

科學叢書

生物學精義

岡村周諦著

湯爾和譯

商務印書館發行

# 弁 言

自達爾文氏之物種起源論出，而頑固之歐洲人，盲從基督教義，以爲世界生物，爲上帝一手創造者，無以自圓其說，而思想爲之一變。自 Virchow 氏『細胞出於細胞』之說行世，而自由發生說之隄防，爲之盪決。我古所謂草化爲螢，肉腐蟲生，爵入於水爲蛤之謬見，天然無存在之餘地。據生物家言，一切生物，其源始同一先祖，證以猿類之解剖發生及原人之化石，與夫人類發祥之區域，則多源論又似有甚深之根據。依 Linne 氏之所見，人類雖視爲一種，然在動物分類學上，人類果否一種，抑爲多種，可云未決之難題。此姑不論，試爲追窮其源始，最初之一細胞，果屬何由而生，出於何處。年祀緜遠，迹象無徵，又非可以空言置喙也。卑之無甚高論，舉其一端言之，生殖器之於生物，其爲用也，功不補過於生物，徒費養分，增其勞瘁，而於生活上，發生無限糾紛，間接乃短縮其生來之壽命。設自然之爲物，果有愛於生物，不應賦以衆禡之根。而一切人類之生殖器官，當與盲腸，薦骨，同一退化，而焉用此膠膠者。余家畜一牝犬，色黑而狡。方其乳子，不食不飲。偶出溲溺，目熒熒然若恐其子之或失。一聞啼聲，顛而往視，縱投巨骨，不暇覩也。余嘗顧笑，謂此犬乃亦爲造化所播弄，使之憔悴，靡有已時。設此犬無卵

巢子宮乳房者，則終其生來往於主人之側，飢而食，渴而飲，倦而臥，怒而嗥，豈不自由生息於人間，其樂或乃在一切人羣之上。顧生物家言，天然固愛生物，但視種族流傳，較個體生存爲尤要。鰻魚棲於淡水，秋期產卵，入海與雄相會。當其出河入海之際，雖無水之處，亦且匍匐於泥濘而過之。植物亦然，開花結實以後，大任既終，馴致枯死，求諸實例，殆不勝言。創造既無主宰，自然亦非神明，夫果孰使之而孰致之，此亦非今之科學家所得而解決者也。

我所慮者，非此等玄杳問題，而有待於討論者三事。其一，爲生物之通例，有所謂社會生活，如蜂如蟻如鹿如羊如猿如象如野牛乃至文明人類，其社會程度愈高者，則其分工之程度，亦愈細密，組成社會之分子，相依相俟相助相應而後能發爲動作。譬之時鐘，一輪一齒，各呈其用。又譬之複細胞生物，其細胞羣各有分業，爲他細胞所不能有者，亦卽爲他細胞所不可少者。凡此重要器官，一部分發生障礙，則全體受其影響。甚至時鐘因而破壞，生體因而死滅。故自一方面言之，凡一社會，必其各個分子，銖銖悉稱，各事其事，而後能收社會之效。又自一方面言之，則各個分子，非寄託於社會之下，則無以展其效能。蓋社會複雜，百工之事，決非一手一足所能具備。質而言之，個體之於社會，實漸失其獨立性者是也。吾人亦社會之一員，如何而能與社會協調，仍不失其獨立之本能，此應討論者一也。其二，則今日生物學之趨勢，其問題皆在遺傳方面。吾人所

有懷疑，度世界學者，尚無足以爲吾人發蒙辨惑者，姑置勿論。卽就已知之事實言之，優秀之知能，由兩親可以遺傳於後世，已經證實。Erasmus Darwin 氏之後，有 Charles Darwin (卽生物學泰斗達爾文氏)，Francis Galton 氏之後，有學者十六人，美國 Jonathan Edward 氏一系，其子孫一千三百九十四人中，有五百七十八人爲知名學者。但據定例，則所謂遺傳單位，凡具優秀之知能技術者，較之無優秀之知能技術者爲劣性。何則，以優秀遺傳單位之組合，易於破壞之故。更自反面觀之，本書所載 Kallikak 氏低能遺傳之例，Jukes 氏犯罪遺傳之例 (見本書五〇〇頁)，則善之遺傳，其比例究不敵惡之顯著。更於實際，求之我國社會與夫歷史，亦無處不有此事實。歷代兵革，凡直諒忠誠，蓄道德而稍稍有氣節者，大都身遭夷僇，靡有子遺，其能保存殘息，孕育蕃滋，以到於今者，又大都爲駟詐險狡，卑鄙諂佞，足以爲惡於社會之子孫。斯賓塞恆言，優勝劣敗，適者生存，吾欲廣其義曰，適於生存者，未必卽爲優秀分子。夫使劣種而常居於適者之地位，以淘汰優者，則人羣之危險，其何可量，此亦願爲討論之一問題也。復次，在生物學上，有優生學 (Eugenics) 與優境學 (Euthenics) 之分，是丹非素，爭端不一。據實驗遺傳學所以昭示吾人者，則稟賦不爲教養所左右，而知遺傳較環境尤爲重要。此今日一般所公認，余亦無以難之。但優種與優種配偶，其子女自仍爲優性，若兩親皆屬尋常，則其子女優劣互見，其父若母一優一劣，則子女多屬普通，此亦遺傳

學上之實例。願上智下愚，要皆較爲少數。其林林總總之流，可善亦復可惡。成人之性格，本爲先天所受與後天所得之總和。環境而果不良，則中人之資，亦且敢於爲惡。人類又非如狗馬花木，可任吾人之意，擇其優者而使之匹偶，又不能如美國、奧大利、瑞士諸邦，以法律禁劣者之結婚，或擇其劣者而加以閹割。不如努力於改良環境，較有程序可言，此亦吾人所願從長討論者也。嗚呼種族興衰，問題不小，徘徊四顧，感動於心，後來之秀，有能張大吾說而被諸行事者乎，是則不佞之所深願也。

浙江湯爾和誌

# 生物學精義

## 目次



第一編 生物界 .....	1—16
第一章 生物之特徵 .....	1
第二章 動物與植物之區別 .....	4
第三章 動植物相互之關係 .....	7
第四章 自然界之平均 .....	10
第五章 生物學及其分科 .....	11
第六章 生物學研究之方法及生物學之目的 .....	13
第七章 學名 .....	15
第二編 生物之種類 .....	17—32
植物分類 .....	17
第一羣——分裂植物 第二羣——鞭毛植物 第三羣 ——黏液菌(變形菌)植物 第四羣——接藻植物 第	

五羣——綠藻植物 第六羣——車軸藻植物 第七羣——褐藻植物 第八羣——紅藻植物 第九羣——藻菌植物 第十羣——子囊菌植物 第十一羣——擔子菌植物 第十二羣——地衣植物 第十三羣——蘚苔植物 第十四羣——羊齒植物 第十五羣——種子植物

動物分類.....26

第一羣——原生動物 第二羣——海綿動物 第三羣——腔腸動物 第四羣——扁蟲動物 第五羣——圓蟲動物 第六羣——輪蟲動物 第七羣——擬似軟體動物 第八羣——棘皮動物 第九羣——環蟲動物 第十羣——節足動物 第十一羣——軟體動物 第十二羣——脊索動物

人爲分類.....32

第三編 生物體之構造 .....33—135

第一章 細胞 .....33

- I. 細胞之發見 .....33
- II. 細胞之構造 .....34
- III. 細胞之增殖 .....37
  1. 體細胞之核分裂及其細胞分裂 .....39
  2. 生殖細胞之核分裂及其細胞分裂.....42

---

IV. 染色體之數 .....	46
<b>第二章 組織 .....</b>	<b>48</b>
I. 細胞之分化 .....	48
II. 組織 .....	49
III. 構成組織之材料 .....	49
IV. 組織之種類 .....	49
甲. 構成動物體之主要組織 .....	50
1. 皮膜(上皮)組織 .....	50
2. 肌組織 .....	52
3. 神經組織 .....	54
4. 結締組織 .....	55
a. 膠狀結締組織 .....	56
b. 網狀結締組織 .....	56
c. 纖維性結締組織 .....	57
d. 脂肪組織 .....	58
e. 軟骨 .....	58
f. 骨 .....	59
乙. 構成植物體之主要組織 .....	60
1. 分裂組織 .....	60
2. 永久組織 .....	60
a. 細胞全體之增大 .....	61
b. 細胞膜之變質 .....	62



c.	細胞之癒合 .....	62
d.	細胞之形狀變化 .....	63
◎	組織系 .....	64
1.	表皮 .....	64
2.	皮層 .....	65
3.	內皮 .....	65
4.	中心柱 .....	66
<b>第三章 器官 .....</b>		<b>72</b>
<b>I. 器官 .....</b>		<b>72</b>
<b>甲. 動物體之器官 .....</b>		<b>72</b>
<b>A. 動物性器官 .....</b>		<b>72</b>
1.	運動器官 .....	72
2.	神經系 .....	74
3.	感覺器官 .....	77
a.	視覺器 .....	77
b.	聽覺器 .....	78
c.	平均器 .....	80
d.	嗅覺器 .....	81
e.	味覺器 .....	81
f.	觸覺器 .....	82
<b>B. 植物性器官 .....</b>		<b>83</b>
1.	消化器 .....	83

2. 循環器 .....	85
3. 呼吸器 .....	89
4. 泌尿(排泄)器 .....	92
5. 生殖器 .....	96
乙. 植物體 <sup>性</sup> 之器官 .....	100
A. 發育器官 .....	100
1. 根 .....	100
2. 莖 .....	103
3. 葉 .....	104
B. 生殖器官 .....	107
1. 多囊子藻 .....	108
2. 蛛網黴 .....	110
3. 庭杉苔 .....	111
4. Adiantum .....	112
5. 問荊 .....	115
6. 水韭 .....	116
7. 蘇鐵及銀杏 .....	117
8. 百合 .....	120
II. 動植物之器官比較 .....	122
III. 相同器官及相似器官 .....	123
IV. 痕跡器官 .....	126
V. 器官之癒合 .....	128

VI. 器官及體形之相稱	129
VII. 生物高等下等之意義	131
第四章 個體及羣棲合體	132
I. 個體	132
II. 個體性	133
III. 羣棲及合體(羣體)	133
第四編 生活現象	136—299
第一章 生活作用	136
生活作用之二大別	136
甲. 個體維持作用	136
第一. 植物性作用	137
I. 營養	137
1. 植物之碳素同化作用	138
2. 植物之蛋白質同化作用	139
3. 動物之同化(消化)作用	140
II. 循環	141
III. 呼吸	143
IV. 排泄	145
第二. 動物性作用	146
I. 知覺	147
II. 運動	149

---

1. 植物之運動	149
2. 動物之運動	153
a. 水中運動	155
b. 固體上運動	156
c. 空中運動	157
3. 動物之運動與體形	158
乙. 種族維持作用	160
I. 生殖之目的	160
II. 生殖之意義	161
生物體細胞之二大別	161
III. 生殖之方法	161
1. 營養生殖	161
2. 孢子生殖	162
a. 單性生殖	163
b. 兩性生殖	163
c. 處女生殖	163
IV. 孢子及配偶子之形成	164
V. 卵子及精子之形態	169
1. 卵子	169
2. 精子(精蟲)	171
VI. 受精之現象	182
第一及第二雌雄之形質	175

VII. 受精之意義	175
減數分裂之理	177
VIII. 世代交迭	177
XI. 胚之發生	178
甲. 動物胚之發生	178
1. 卵之分裂	178
a. 完全卵割	179
b. 不完全卵割	181
2. 原腸胚之形成	182
3. 中胚葉及體腔形成	188
4. 髓管形成	190
5. 由三胚葉形成之諸器官	191
6. 胚體出現	191
7. 胚體附屬之膜囊	192
8. 胎盤	194
9. 卵生及胎生	195
乙. 植物胚之發生	196
1. 羊齒類胚發生	196
2. 裸子植物胚發生	197
3. 單子葉植物胚發生	199
4. 雙子葉植物胚發生	200
X. 胚期後之發生	201

1. 植物之胚期後發生	201
2. 動物之胚期後發生	202
變態之原因	204
生物出於生物	204
XI. 幼生物之保護	207
教育	208
XII. 新個體之多產	209
XIII. 生物之壽命	210
XIV. 營養與生殖之關係	210
第二章 生物體之靈妙作用	211
甲. 酵素	212
I. 酵素之特性	212
II. 酵素之種類及其作用	213
1. 糖化酵素	213
2. 麥芽糖酵素	213
3. 轉糖酵素	214
4. 蛋白酵素	314
5. 凝固酵素	214
6. 脂肪分解酵素	215
7. 尿酵素	215
8. 酒精酵素	215
9. 氧化酵素	215

10.	過氧化酵素 .....	216
11.	分割酵素 .....	216
12.	還元酵素 .....	216
13.	溶膜酵素 .....	216
III.	抗酵素 .....	217
IV.	酵素之分離 .....	217
乙.	刺戟素 .....	218
I.	刺戟素 .....	218
II.	內分泌 .....	219
III.	內分泌腺之種類 .....	219
1.	腎上腺 .....	219
2.	甲狀腺 .....	222
3.	副甲狀腺 .....	223
4.	胸腺 .....	223
5.	脾臟 .....	223
6.	胰腺 .....	224
7.	腦垂體 .....	225
8.	松果腺 .....	225
9.	生殖腺 .....	226
IV.	臟器療法 .....	230
V.	還童法 .....	230
VI.	內分泌腺相互之關係 .....	231

---

VII. 內分泌現象之研究	231
VIII. 植物之刺戟素說	232
丙. 免疫體	233
丁. 生物體之靈妙感應	233
第三章 生活與外圍之關係	236
I. 適應	236
II. 影響及於生活之外圍事情	236
1. 水	236
2. 空氣	239
3. 日光	239
4. 溫度	241
5. 食物	242
III. 植物羣落	243
IV. 適應的特徵與形態的特徵	245
V. 護身	246
甲. 植物之護身法	246
1. 器械的護身	246
2. 有毒的護身	247
3. 生理的護身	248
4. 生態的護身	249
乙. 動物之護身法	249
1. 器械的護身	249



2.	有毒的護身	249
3.	生理的護身	250
4.	生態的護身	252
a.	保護色	252
b.	警戒色	253
c.	認識色	254
d.	擬態	255
e.	擬勢	256
f.	假裝	258
g.	擬死	258
h.	音響	259
5.	智能	259
6.	本能	260
	各種動物均有護身之本能	260
VI.	自己生存與種族生存之關係	261
VII.	生活上同種個體間之關係	262
1.	生殖上同種個體間之關係	262
2.	家族	263
3.	羣棲	264
4.	社會生活	264
5.	同種間之爭鬪	267
VIII.	生活上異種個體間之關係	267

---

1. 共棲(共生).....	268
a. 植物與植物之共棲.....	268
b. 動物與動物之共棲.....	270
c. 植物與動物之共棲.....	271
2. 片利共棲.....	271
3. 寄生.....	272
a. 寄生植物.....	274
b. 寄生動物.....	276
甲. 屬於節足動物之寄生蟲.....	276
1. 疥癬蟲.....	276
2. 毛囊蟲.....	277
3. 蟬.....	277
4. 衣虱.....	277
5. 蚤.....	277
乙. 屬於扁蟲動物者.....	278
1. 孳生蟲.....	278
2. 肝蛭.....	278
3. 肥吸蟲.....	279
4. 肝二口蟲.....	280
5. 肺二口蟲.....	280
6. 鷄卵二口蟲.....	281
7. 橫川氏吸蟲.....	181

8. 日本住血吸蟲 .....	282
9. 條蟲 .....	283
(子) 廣節裂頭條蟲 .....	284
(丑) 複生殖門裂頭條蟲 .....	285
(寅) 舌狀裂頭條蟲 .....	285
(卯) 有鉤條蟲 .....	286
(辰) 無鉤條蟲 .....	386
(巳) 粗頸條蟲 .....	286
(午) 瓜實條蟲 .....	286
(未) 矮小條蟲 .....	286
丙. 屬於圓蟲動物者 .....	287
1. 絲狀蟲 .....	287
2. 鞭蟲(毛頭蟲) .....	287
3. 旋毛蟲 .....	288
4. 蟯蟲 .....	289
5. 氣管蟲 .....	289
6. 十二指腸蟲 .....	289
7. 美洲十二指腸蟲 .....	291
8. 蛔蟲 .....	291
C. 由寄生而及宿主之害 .....	291
第四章 生及死 .....	292
I. 個體生活期之區分 .....	292

II. 生之由來	293
III. 生之解說	293
IV. 生活作用之目的	293
V. 死	294
VI. 死之原因	296
VII. 疾病及治療	296
生活素	298
<b>第五編 微生物</b>	300—372
<b>第一章 微生物之種類</b>	300
I. 微生物	306
II. 超顯微鏡的微生物	300
1. 鵝口瘡	302
2. 猩紅熱	302
3. 麻疹	302
4. 天然痘	302
5. 發疹傷寒	303
6. 恙蟲病	303
7. 沙眼	304
III. 螺旋體	304
1. 鼠咬症	305
2. 再歸熱	306

3.	黃疸出血性螺旋體病 .....	306
4.	梅毒 .....	306
IV.	細菌 .....	307
1.	白喉——格魯布 .....	309
2.	肺炎 .....	309
3.	百日咳 .....	309
4.	結核 .....	310
5.	傷寒 .....	310
6.	副型傷寒 .....	311
7.	霍亂 .....	311
8.	赤痢 .....	311
9.	黑死病 .....	312
10.	淋疾 .....	312
11.	軟性下疳 .....	313
12.	破傷風 .....	313
13.	癩病 .....	313
14.	流行性腦脊髓膜炎 .....	314
15.	脾脫疽 .....	314
16.	葡萄狀球菌病 .....	314
17.	鏈球菌病 .....	314
V.	原生動物 .....	315
1.	變形蟲赤痢 .....	315

2. 睡眠病	316
3. 瘡疾	317
VI. 藻類	321
VII. 菌類(黴菌)	321
VIII. 節足動物及其他幼動物	322
第二章 微生物之通性	322
第三章 微生物之作用及利用	323
I. 浮漂生物	323
II. 食用微生物	325
III. 醱酵	325
1. 酒精醱酵	325
2. 醋酸醱酵	326
3. 醬	327
4. 醬油	327
5. 納豆	327
IV. 腐敗	328
V. 消毒及防腐	330
VI. 高等植物之生育與微生物	331
VII. 爲特別作用之細菌	332
VIII. 病原微生物	332
鼠傷寒菌	333
由於變形菌之寄生者	333

由於細菌之寄生者 .....	334
由於黴菌之寄生者 .....	334
殺菌劑 .....	334
<b>第四章 免疫</b> .....	<b>335</b>
<b>I. 毒素</b> .....	<b>335</b>
1. 分泌毒素 .....	335
2. 菌體毒素 .....	335
3. 攻擊素 .....	335
<b>II. 傳染病</b> .....	<b>336</b>
<b>III. 免疫</b> .....	<b>337</b>
<b>IV. 血清</b> .....	<b>338</b>
免疫血清中所含特別成分 .....	339
1. 抗毒素 .....	340
2. 溶菌素 .....	340
3. 凝集素 .....	340
4. 澱素 .....	341
5. 溶血素 .....	342
異應性 .....	342
補體 .....	342
補體結合試驗 .....	343
瓦瘦曼氏反應 .....	344
<b>V. 先天免疫</b> .....	<b>345</b>

---

a. 對毒素性抵抗物	345
b. 對菌性抵抗物	345
1. 白血球	345
2. 固定性食菌細胞	346
3. 白血素	346
4. 調理素	346
5. 血小板素	346
6. 溶菌素	346
VI. 被動免疫及血清療法	347
1. 血清療法之發見	347
2. 免疫血清之種類	349
a. 抗毒血清	349
b. 抗菌血清	349
3. 免疫血清之製造	350
4. 血清注射	352
VI. 自動免疫及疫苗療法	353
1. 疫苗及疫苗療法之意義	353
2. 疫苗之製造	354
3. 疫苗注射	354
4. 感作疫苗	355
感作疫苗之製法	355
感作疫苗之效果	356



5.	疫苗療法之起原	356
6.	自家疫苗	336
7.	多價疫苗	356
8.	發疹性傳染病之豫防注射	357
VIII.	種痘	357
1.	種痘法之發見	357
2.	牛痘苗之製造	359
IX.	狂犬病豫防注射	360
	狂犬病毒之消毒	361
	豫防注射液	361
X.	化學療法	363
第五章	微生物之傳播與衛生	366
I.	微生物傳播之徑路	366
1.	水	366
2.	空氣	366
3.	接觸	367
4.	飲食物	367
5.	動物	367
	a. 器械的傳播	368
	b. 生物學的傳播	368
II.	上水道(自來水)	369
III.	下水道	372

## 第六編 過去之生物.....373—394

## 第一章 過去時代.....373

I. 地球之開闢 .....373

II. 地質時代之大別 .....373

III. 化石 .....375

## 第二章 各地質時代之狀況及其時代之生物...376

I. 無生物時代 .....376

II. 始生代 .....376

III. 古生代 .....377

1. 寒武紀.....377

2. 志留紀.....378

3. 泥盆紀.....379

4. 石炭紀.....380

5. 二疊紀.....381

IV. 中生代 .....382

1. 三疊紀.....382

2. 侏羅紀.....384

3. 白堊紀.....385

V. 近世代 .....386

1. 第三紀.....386

2. 第四紀.....387

第三章	各地質時代之水陸變遷 .....	387
I.	世界全體之水陸變遷 .....	387
II.	日本之陸地變遷 .....	388
第四章	生物之榮枯盛衰 .....	389
I.	繁榮之原因 .....	389
1.	生殖力旺盛者 .....	389
2.	分佈力強大者 .....	390
3.	分業之度進步者 .....	390
4.	生活上之要求較少者 .....	390
5.	能適應其時代之外圍狀況者 .....	390
II.	滅亡之原因 .....	391
1.	分業程度過當者 .....	391
2.	身體過大者 .....	391
3.	分佈力已衰者 .....	391
4.	有毒氣之發生 .....	392
5.	有優勢之種出現者 .....	392
6.	土地變遷 .....	392
7.	溫度低降 .....	393
8.	種之達於老衰期者 .....	394
第七編	現代生物之分佈 .....	395-412
第一章	現代生物 .....	395

---

I. 現代生物之數 .....	395
II. 生物之分布區域 .....	395
<b>第二章 動物之分布 .....</b>	<b>395</b>
I. 陸上動物之分布 .....	395
1. 南界 .....	396
2. 新界 .....	397
3. 北界 .....	397
a. 南洋洲 .....	398
b. 熱帶洲 .....	398
c. 舊北洲 .....	398
d. 新北洲 .....	398
兩極區域之動物 .....	399
II. 日本之動物分布 .....	399
III. 水中動物之分布 .....	400
1. 沿岸界 .....	400
2. 深海界 .....	401
3. 浮游界 .....	401
兩極海產動物 .....	402
淡水動物之分布 .....	402
<b>第三章 植物之分布 .....</b>	<b>402</b>
I. 世界之植物分布 .....	402
1. 澳洲植物區 .....	403

2.	馬達加斯加及賽西倫島 .....	403
3.	喜望峯地方 .....	403
4.	北美地方 .....	404
5.	南美地方 .....	404
6.	印度地方 .....	404
II.	日本植物之分布 .....	404
1.	南帶 .....	404
2.	中帶 .....	404
3.	北帶 .....	405
	日本植物區系之特徵 .....	405
III.	植物之垂直分布 .....	405
	水中植物之分布 .....	406
<b>第四章 生分布區系之原因 .....</b>		<b>407</b>
I.	古生代中生代動植物之分布 .....	407
II.	發生現代分布區系之原因 .....	408
1.	水陸分布之變遷 .....	408
2.	氣候之變遷 .....	409
	遺留動植物 .....	410
3.	大山脈沙漠等之新生 .....	411
4.	分布力及適應之強弱 .....	411
<b>第五章 生物分布之景致與人心 .....</b>		<b>412</b>

第八編	生物之遺傳	413-508
第一章	概說	413
I.	遺傳之意義	413
II.	兩性無性兩生殖之遺傳相差	413
第二章	由細胞的研究所見之遺傳	414
I.	遺傳質	414
II.	遺傳單位	416
1.	遺傳單位之性質	416
2.	遺傳單位之所在	417
3.	遺傳單位之活動	418
III.	遺傳之種類	419
1.	現在遺傳	419
2.	潛伏遺傳	419
3.	完全遺傳	420
4.	部分遺傳	
5.	間性遺傳	
6.	偏性遺傳	
IV.	染色質以外之遺	
第三章	由實驗的	
I.	種	
II.	種之變異	

1. 變異之意義 .....	423
2. 變異之種類及其遺傳 .....	424
a. 誘發變異 .....	424
(甲) 食物 .....	424
(乙) 溫度 .....	425
(丙) 光 .....	427
(丁) 水濕 .....	427
(戊) 生育地 .....	428
誘發變異之遺傳 .....	429
b. 偶然變異 .....	430
枝變 .....	432
返祖 .....	432
c. 交配變異 .....	433
3. 變異 .....	434
a. 起原 .....	435
去 .....	436
變示法 .....	440
.....	441
.....	441
.....	443
.....	443
.....	443

---

2. Mendel 氏之研究 .....	444
a. Mendel 氏 .....	444
b. Mendel 氏就碗豆之實驗 .....	445
c. Mendel 氏法則 .....	447
d. Mendel 氏法則之解義 .....	449
逆婚 .....	451
e. 對等形質在二對以上時之雜種 .....	452
3. 中間雜種 .....	458
細工狀雜種 .....	459
4. 有無之學說 .....	460
5. 雜種遺傳現象之細胞學的說明 .....	461
6. 由雜婚之新形質出現 .....	463
7. 一見非 Mendel 雜種 .....	466
致死因子 .....	467
8. 非 Menel 雜種 .....	468
9. 遺傳單位之牽引與反撥 .....	470
10. 直感 .....	472
11. 接木雜種 .....	473
第四章 遺傳與雌雄性 .....	479
I. 形質之遺傳與雌雄性之關係 .....	479
1. 母體遺傳 .....	479
2. 伴性遺傳 .....	480



II. 雌雄性之決定 .....	483
1. 關於雌雄決定之向來諸說 .....	484
2. 處女生殖與染色體之關係 .....	484
3. 性染色體與雌雄定性之關係 .....	485
第一 Protenor 型 .....	486
第二 Lygaeus 型 .....	488
第三 Echins 型 .....	389
性染色體羣 .....	489
植物之性染色體 .....	489
4. 從 Mendel 法則上所見之雌雄性決定 .....	490
第五章 獲物形質及其遺傳 .....	491
前夫之影響 .....	492
母體之印象 .....	493
第六章 人類之遺傳 .....	494
I. 祖先遺傳之法則 .....	495
II. 身體形質之遺傳 .....	496
1. 眼之色 .....	496
2. 毛髮之色 .....	496
3. 毛髮之形 .....	497
4. 皮膚之色 .....	497
5. 身長 .....	497
6. 畸形 .....	497

---

III. 精神形質之遺傳 .....	498
1. 智能技能天才 .....	499
2. 低能 .....	500
3. 犯罪 .....	500
IV. 疾病之遺 .....	501
V. 壽命之遺傳 .....	501
VI. 一般生物及人類之血族結婚與遺傳 .....	501
VII. 人類之雜婚 .....	502
第七章 遺傳學之應用 .....	503
I. 品種改良(育種) .....	503
品種退化及其保護 .....	506
II. 人種改良 .....	506
稟賦與教養 .....	506
第八章 對於遺傳之事實與學說之注意 .....	507
第九編 生物之進化 .....	509-537
第一章 概說 .....	509
進化之意義 .....	510
第二章 爲生物進化證據之事實 .....	511
I. 形態上之事實 .....	511
1. 構造之類似 .....	511
2. 不用器官之存在 .....	512

3.	相同器官之存在	514
4.	頸椎骨之數	514
II.	發生上之事實	515
III.	分布上之事實	519
VI.	生態上之事實	520
V.	分類上之事實	520
VI.	化石上之事實	521
VII.	生物化學上之事實	524
第三章	生物之系統	525
第四章	人類於自然界之位置	527
第五章	生物進化之學說	527
I.	亞里士多德氏說	528
II.	陸謨克氏說	528
III.	達爾文氏說	529
人爲淘汰		529
自然淘汰		530
雌雄淘汰		533
對於達爾文氏淘汰說之批評		533
IV.	外界直接作用說(新陸謨克說)	534
V.	自然淘汰萬能說(新達爾文說)	535
VI.	雜種說	535
VII.	偶然變異說	536

VIII. 進化說之確實領域	536
IX. 進化之事實與學說	537
<b>第十編 人類</b>	538-583
<b>第一章 人類概說</b>	538
I. 人類之研究	538
II. 人類學	539
考古學	540
<b>第二章 人類之本質</b>	540
I. 人之特徵	540
II. 人類之地位	541
<b>第三章 人類之由來</b>	541
I. 原人	541
原人之特徵	544
II. 真正人類	545
III. 人類之系統	546
IV. 人類與類人猿之分化	548
V. 人類發祥之地方	550
VI. 發生人種區別之原因	550
<b>第四章 人種分類及解說</b>	551
I. 人種之分類	551
II. 人種之解說	553

第一 亞洲系統 .....	553
A. 北部種族 .....	553
1. 日本人 .....	553
2. 朝鮮人 .....	554
3. 滿洲人 .....	554
4. 蒙古人 .....	554
5. 通古斯人 .....	554
6. 土耳其人 .....	555
7. Finn 及 Lapp 人 .....	555
B. 南部種族 .....	555
1. 漢人 .....	556
2. 西藏人 .....	556
3. Thais 人 .....	556
4. 緬甸人 .....	556
第二 歐洲系統 .....	557
A. 南部種族 .....	557
a. Hamitic 族 .....	557
1. Berberb 人 .....	557
2. 埃及人 .....	557
b. Semitic 族 .....	557
1. 亞拉伯人 .....	558
2. Abyssinian 人 .....	558

---

3. 猶太人 .....	558
B. 北部種族 .....	559
a. 非阿里昂族 .....	559
1. 高加索人 .....	559
2. Basque 人 .....	559
b. 阿里昂族 .....	559
1. 印度人 .....	559
2. Iranians 人 .....	560
3. Illyrian 人 .....	560
4. Hellenian 人 .....	560
5. 意大利亞人 .....	560
6. Celt 人 .....	561
7. 條頓人 .....	561
8. 司拉夫人 .....	562
第三 非洲系統 .....	562
A. 黑奴種族 .....	562
B. 小黑奴種族 .....	563
Bushmen, Hottentot .....	563
C. 準黑奴種族 .....	564
Negrito 族 .....	564
第四 美洲系統 .....	565
1. Eskimo 人 .....	565

2.	印第安	566
a.	北冰洋方面之種族	567
b.	大西洋方面之種族	567
c.	太平洋方面之種族	567
3.	中美印第安	567
4.	Andeans	567
5.	Amazonians 及 Brazilians	568
6.	Patagonians	568
7.	Fuegians	568
第五	海岸島嶼住民	569
1.	澳大利亞人	569
2.	馬來族	570
a.	Indonesians 人	570
臺灣番人		571
b.	馬來人	571
3.	Papuans 人	572
4.	Melanesians 人	572
5.	Polynesians 人	573
6.	Micronesian 人	574
7.	蝦夷	574
8.	Giliaks 人	575
第五章	古代住民之研究	577

I.	文化史上之三時代	577
II.	先史時代住民研究之根據	577
1.	遺蹟	578
a.	貝塚	578
b.	遺物包含層	578
c.	豎穴橫穴	578
d.	古墳	579
2.	遺物	579
a.	石器	579
b.	土器	579
	祝部土器	581
c.	骨器及牙器	581
III.	日本之先史時代住民	582
	<b>第十一編 人生與生物</b>	584-596
	<b>第一章 生物之利用</b>	584
I.	生物利用之必要	584
II.	生物利用之階級	584
III.	主要之利用方面	585
1.	食用	585
2.	工藝用	585
3.	肥料及飼料用	586



4.	藥用	586
5.	役使用	587
6.	觀賞及愛玩用	587
7.	美性之利用	587
第二章	生物之害毒	588
第三章	自然界中生物之作用與人生之關係	589
第四章	生物之保護	589
	I. 生物保護之必要	589
	II. 天然紀念物	591
第五章	生物研究之必要	592
第六章	近世生物研究對於人生之貢獻	593
	I. 應用上	593
	II. 思想上	594

## 第 一 編

## 生 物 界



## 第一章 生物之特徵

形成自然界者，雖狀態萬殊，然可大別為動物、植物、礦物三者。其中植物與動物，稱為生物，礦物對之稱為無生物。

分自然物(Natural matter)為生物(Living matter)與無生物(Non-living matter)二者，為距今二千二百餘年前，希臘碩學亞里士多德(Aristoteles)氏所用最初之分類。二者之區別，甚為明瞭。今以生物之特徵，可與無生物區別者，分為數項，歷述如次：

生物之特徵

1. 生物體，為以特別單位稱為細胞(Cell)者所構成。細胞成於一種液體，所謂原形質(Protoplasm)，有複雜不定之化學成分。縱為簡單之生物體，其內部與外部之構造，必略有不同，決非全體成於同一

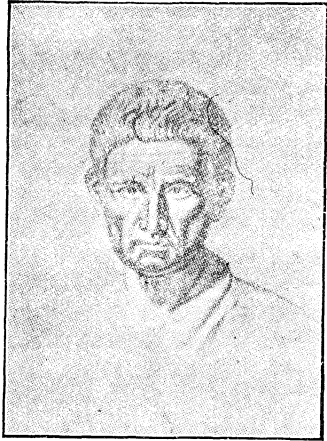


圖 1. 亞里士多德氏像

之構造也。

新陳代謝

同化

異化

2. 生物體中,常自外界輸入物質(Substance)及勢力(Energy)而變化之,其經變化而成爲無用者,不絕排出於體外。物質與勢力,川流不息。於生物體內之此等機能,稱之曰新陳代謝(Metabolism),其自外界攝取之物質,變化之構成自體之作用,曰進行變化(Anabolism),亦曰同化(Assimilation),業經同化之物質,變爲簡單之化合物,同時生熱與力之作用,曰退行變化(Katabolism),或曰異化(Dissimilation)。

生活史

3. 生物達一定成熟期時,有使自體之一部分離獨立之生殖(Reproduction)機能。自母體分離獨立之子,取一定之經過,達於與母體相同之成熟期,則再產子。及其老也,乃見死之轉歸。生物自母體產生,長成育子,終於老死,其間之生活經過,稱曰生活史(Life history)。於生物,各依其種類而皆有特別之生活史也。

4. 生物有能遺傳其形質於子孫之性。

5. 生物於自體之一部有損傷時,多少可再生(Regeneration)以補其缺。例如剪植物之枝,則再生新枝;吾人創及皮膚之一部時,則由結締組織新生而癒合之類是也。

6. 生物對於光、熱、電氣、水溼、其他化學、物理

刺戟與感應  
之關係

Weber氏法  
則

諸種刺戟(Stimulation),有感應(Irritability)而現其反應(Reaction)之性。而其刺戟與感應之間,可見其爲 Weber 氏法則所支配。即『刺戟以等比(幾何級數)增加時,感應以等差(算術級數)增加。易而言之,感應者,由刺戟之對數而增加者也。』

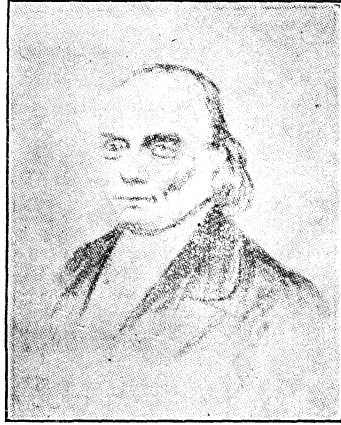


圖 2. Weber 氏

7. 生物於外界之狀態,多少有適應(Adaptation)之性。

8. 生物於一經遭遇之狀態或所受之刺戟,善於印象(Impression)。臨第二度之機會,見嫌性或好性。

9. 生物非恆久不變者,於某種機會,有進化發展(Evolution)之性。

以上九項中,自二至五各項,於生物體爲常行之作用,稱爲生活作用(Vital function),其進行與夫結果,即可作爲生活現象(Vital phenomena)而認知者也。

## 第二章 動物與植物之區別

分自然物爲動物、植物、礦物者，爲瑞典林娜氏 (Linne)，去今凡百九十年以上。氏謂『礦物成長』，『植物生長而生活』，『動物成長生活而運動』，以此區別三者。故動物與植物，以有無運動爲著明之差異。此時代之知識，所能明辨動植物者以此。然其後生物學之研究，知不能以此簡單之事實，區別二者。欲區別動植物，迄於今日，所已提出之事項，大凡如次：

區別動植物  
諸條件

1. 運動之有無。爲區別動植物之要點，雖爲久經公認之事實，但如含羞草、毛氈苔等，有局部運動者，又如分裂菌、矽藻之有全體運動者，於植物界見之。如海百合、珊瑚、海綿等，固着或幾完全不動者，於動物界見之。至此則運動之有無，於區別二者，全無價值矣。

2. 感覺之有無。動物有感覺而植物無之，曾有以此區別動植物者。然如含羞草之類，於接觸，於寒熱，均善於感覺。此外一般植物，除日光、溫熱外，由化學、物理各種刺戟，均能現其反應。觀此，(向日性、背日性、向地性、背地性、就眠運動及對於迷蒙精麻醉之類)則於植物，亦顯然可認其感覺。反乎此，固着於岩石之動物，如海鞘 (Ascidiacea) 之類者，雖

爲高等動物而其感覺存在與否,亦屬可疑。夫然,則不能以感覺之有無,區別動植物明矣。

3. 食物(營養法)之不同。植物攝取無機物,如碳酸氣、氮素、磷酸鉀等,同化之,以爲營養。動物則如專食植物或專食動物者,以有機物爲食餌,養其身體。故二者可以其食物即營養法之相差,爲之區別。但植物中,亦有如食蟲植物者,捕動物以爲食品。又如菌類者,寄生於動植物,攝取有機物爲營養者有之。又如浮萍、槐葉蘋之類者,僅賴無機化合物,生長不能充分,必以有機物爲副營養物,始能爲成規之發育。夫然,則此區別,亦不能爲辨別二者之標準。又論其營養法相差之際,有謂動物攝取固體食物(動物的營養法),植物則取氣體或液體,不攝收固體食物(植物的營養法)。又謂於植物有葉綠素,使無機物同化,以供營養。動物則無葉綠素,故不能同化無機物。有謂以此可區別動植物者,然皆不過更迭前述之意味而已。

4. 外形之相差。植物之外形雖甚複雜,然動物之外形,較諸其內部之複雜,



圖 3. 林娜氏

則極爲簡單。故有以外形繁簡爲之區別者。但如珊瑚類者，成爲樹狀，其外形複雜如植物，而植物中，亦有簡單如分裂菌者。觀此，則二者之別，全無意味矣。

5. 細胞膜質及角皮質之有無。植物之細胞膜中，有細胞膜質(纖維素 Cellulose)，動物無之，欲以此區別動植物。但在動物如海鞘者，則有細胞膜質也。又或謂動物有角皮質(Chitin)植物無之，欲以此區別動植物。但在植物如菌類者，有由角皮質所成之胞膜。夫然，則細胞膜質及角皮質，亦不得爲動植物之區別點也。

動物與植物全無區別。如上所述，動物與植物，無論自何方面，完全不能區別。夫然，則與其如林娜氏區分自然物爲動、植、礦三者，毋寧如亞里士多德，分爲生物與無生物爲勝。但研究上以某爲動物，以某爲植物，從而分類，甚多便利。故學者常分生物爲動、植二大部。動物與植物之區別，既屬人爲而非自然，故學者之意見從而各異。在甲以之編入動物者，在乙編入植物

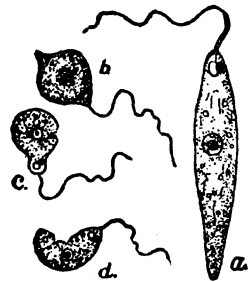


圖 4. 綠蟲 a. 靜止狀態 b. c. d. 運動時之狀態

之類，其例不少。如生於水中，綠色而有紅點之綠蟲

(Euglena), 又如寄生於人體, 不僅禍及其身, 且餘毒傳諸子孫, 如梅毒病原螺旋體 (Spirochaeta pallida) 之類者, 卽其例也。

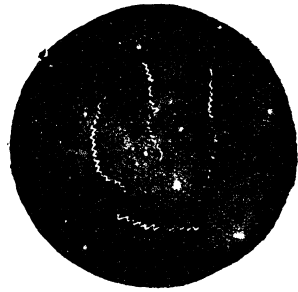


圖 5. 梅毒病原之螺旋體  
×1630

高等動植物之區別.

一般動植物之間, 如前

所述, 不能見其區別. 但在高等動物與植物之間, 大有區別如次.

動 物

植 物

- |   |  |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 獨立而為移動運動。</li> <li>2. 缺葉綠素, 尋常攝收固形有機物為營養。</li> <li>3. 外形簡單, 有消化、排泄、循環、感覺、運動等器官。</li> <li>4. 細胞無厚膜, 且無細胞膜質。</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 獨立而不能為移動運動。</li> <li>2. 有葉綠素, 攝收氣體及液體等無機物同化之, 以為營養。</li> <li>3. 外形複雜, 擴為根莖、葉等. 不備消化、排泄、感覺、運動等器官。</li> <li>4. 細胞備有厚膜, 以細胞膜質為主成分。</li> </ol> |
|---|--|

第三章 動植物相互之關係

動物與植物間, 有密接關係. 動物直接或間接求食餌於植物. 動物呼出之碳酸氣, 由植物之氣孔吸入之, 為炭素同化作用之材料. 而其時放出之氧

營養上

呼吸上



授粉上

素，爲動物所吸入，氧化體質，爲勢力發現之源。蟲媒植物，與昆蟲之間，授粉上有不可離之關係。昆蟲口部與花之構造，如鍵之與鑰。某種花未受某種昆蟲之訪問時，決不能完成其授精，故不能結實。自外國輸入之植物，開花雖美，每有不結實者，多以此故。墨西哥產屬於蘭科之香料植物，稱爲梵尼蘭 (Vanilla) 者，嘗移栽於東印度，以不產媒介其花粉之



圖 6. 帶有梵尼蘭 (*Vanilla planifolia*) 花之枝幹及果實。其果中含有名爲梵尼蘭精 (vanillin) 之芳香化合物 ( $C_8H_8O_3$ ) 以作矯味劑或香水，食物中加香味時亦用之。

果實及種子  
散布上

昆蟲，由人工媒助法，使之授粉而後結實者，其著例也。又植物之果實及種子散布，由動物以行之者甚多。動植物間，除此等互相爲助之外，互相爲害者亦不少，二者關係之深，由次列故實而更可知之。

據進化論泰斗達爾文氏，謂『在英國，作爲牛飼料最重要之荳科植物翹搖 (Clover) 之種子，由於

大胡蜂之媒介花粉而生。故大胡蜂之增減，與翹搖之繁殖，大有關係。大胡蜂之巢，又常為野鼠所襲擊，故野鼠之多少，又與大胡蜂之繁殖，甚有關係。而野鼠之繁殖，又為飼貓多少所支配。村市相近，多飼貓踪跡之處，野鼠必少，從而大胡蜂多繁殖，而翹搖異常茂盛。貓與翹搖，乍觀似毫無關係，而其中乃有此意外之關聯』云云。德國

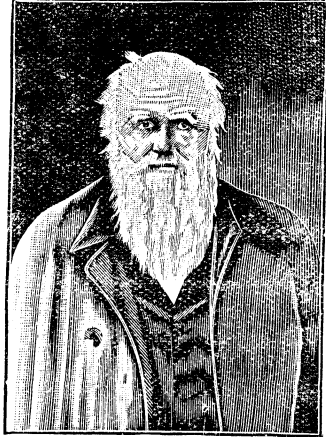


圖 7. 達爾文氏

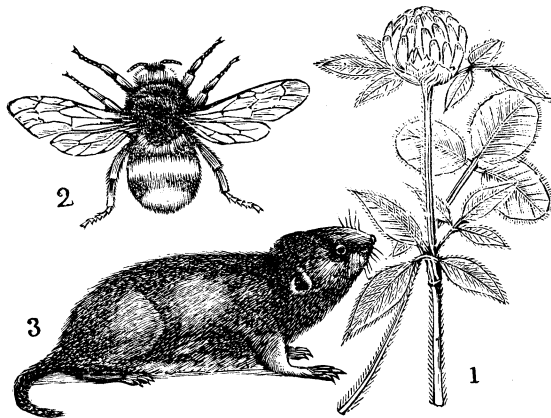


圖 8. 1. 翹搖 2. 大胡蜂 3. 野鼠

生物學家 Haeckel 氏更附益其說曰，『英國所以如今日之強大者，以英人食富於滋養之牛肉，使身體強壯，精力旺盛之故。良肉由以翹搖為飼料之牛而得，翹搖以貓多而能繁茂。由是言之，則英國之富強，實發源於飼貓之多。而思及赫胥黎氏所謂多飼貓者為老處女之言，亦可證翹搖之繁榮與英國富強，大有關係』云。此言



圖 9. Haeckel 氏

雖涉諧謔，但構成自然界，且構成生物界各分子之間，有此微妙複雜之關係，而互相補助者，利害得失，相為衝突者，亦所不免。某一事實，其影響及於意想之外者有之。人乃自然界之一員，人間萬事，亦既行於自然界大法之下，則處世之方，不可於此留意也。

#### 第四章 自然界之平均

如前所述，自然界之各員間，有微妙複雜之關係，雖或利害相反，亦且互相補益。故各地自然界，平穩而不生特別之擾亂。此種狀態，名曰自然界之平均。在平均狀態之自然界，有如微妙複雜之機械，例如時計之機關，毫無障礙，如常運轉，正確而報其時

刻。但器械愈複雜者，障礙亦易發生。如因一局部之不靈，遂有意外結果之類。比諸微妙複雜器械之自然界，亦招以瑣屑事項為原因，破其平均而生擾亂者。例如自一八五一年起，三十年間，有英吉利雀千五百頭，輸入北美合衆國，而放之十六處。此蓋好事者之所為，初無目的。雀之數，較之合衆國之面積，真如大海一滴。但雀之繁殖力，甚為旺盛，忽乃散布全土，至於到處無不見之。雀性兇頑，襲擊他鳥而殺之，占其營巢之地而掠其食物，故受其害之鳥類，至達七十餘種之多。其中多以害蟲為常食者，故其減少，立即影響於農作。如葡萄園者，被害蟲最甚。同時英雀又害植物之花葉果實，故農作物直接間接受其損害，一時為農業界之大問題。如密西甘(Michigan)州者，出價購買，講撲滅之道，然不易達其目的云。在平均狀態之合衆國自然界，以僅少之英吉利雀，遂致破其平均，擾及平和。其上雖為一例；然類此之事實，各地時有發生。至再達於平均狀態之間，其地之自然界平均，已為破壞。故能知自然界複雜之關係者，須牢記此類事實。當處置之際，常須慎重考慮也。

## 第五章 生物學及其分科

生物學，在英語為Biology，法語為Biologie，德語

稱爲Biologie,出於希臘語之βιολογος,而Bio=βίος等於生活,logy=λόγος爲談言(Speech),推論(Discourse)之意,即討論生物生活現象之科學也,Biologie之語,於一八〇二年,法之陸謨克氏(Lamarck),德之Treviranus氏,各自以上述意義,爲之命名者,二氏孰爲Priority(即先命名者,)則不可知矣。

生物學(Biologie)一語,又由Haeckel氏與Oecologie同一意義,用以名生物學之一分科,論生物與外界之關係者,尋常以生態學之名呼之者,即此是也。

**生物學之分科.** 生物學爲生命科學之稱,於此意義之生物學,可大別爲植物學(Botany)與動物學(Zoology)二種,有論動植物外部形狀之形態學(Morphology),由種種方面論其生活作用之生理學(Physiology),研究其生活史之發生學(Embryology),論過去及現在生物分布之生物地理學(Geographical Biology),研究古代物之古生物學(Palæontology),類別生物而論其系統之系統學(Phylogenetic Biology),論生物與外界關係之生態學(Oecology)等分科。本書敘述由此等分科所得知識之大略,而記其行於生物界之一般現象及法則之說明而已。

植物學  
動物學

形態學

生理學

發生學

生物地理學

古生物學

系統學

生態學

## 第六章 生物學研究之方法及 生物學之目的

生物學之研究,由於觀察(Observation)與夫實驗(Experiment).觀察云者,由五官認識生物之外形構造作用等之謂.實驗云者,於生物體,施以各種試驗,追究其變化及結果之謂.觀察實驗,常須細心周到,而描繪其既知之事實,或記載時,注意其不足及謬誤諸點,有能使實驗觀察,更為周到之益.吾人雖由觀察而知事實(Fact),更能知其法式(Rule),但不由實驗,則不能進而發見其法則(Law),故生物學之研究,特以實驗為尤要也.今就所以必須實驗之故,示二,三例解如次:

觀海膽卵之分裂時,由一細胞所成之卵,分裂二細胞.其二胞相連接之事實,雖可由觀察而知,但二胞之連接,因何而起,則非實驗末由知之.即以浸卵之海水,種種變化其成分而試驗之,若成分中缺鈣時,則可知其二分裂卵,不相連接.螢在暮夜,由雄之光而雌乃發光,使雄知其所在.此種雌雄相知之光,雖無論何種光耀均可.但連續之光,則為無用.必須瞬間明滅之光,始能見其誘引.毛氈苔葉之腺毛,有蟲停於葉上時,則卷曲而捕之,但腺毛之運動,

不限於蟲，凡能為植物食餌之物，如牛肉魚肉之小片，亦能捕而消化之。惟不能為食物之小木，石片之類，雖觸之，亦

不起強有力之腺毛屈曲。麥桿或葱，置於水平位置時，其尖端漸復於垂直之位置。若裝置

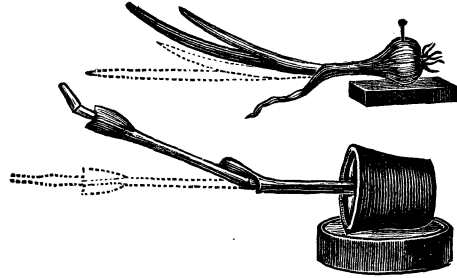


圖 10. 上為在水平位之葱，漸次復於垂直之位置者。下為插入花盆之麥桿，漸次復於垂直位置者。

於植物迴轉器，在水平位置，使不絕迴旋時，則決不復歸垂直之位置。蓋其莖取垂直位置時，因重力之支配故也。以上四事，非僅從觀察所能知，必以實驗施諸生物而後知之。

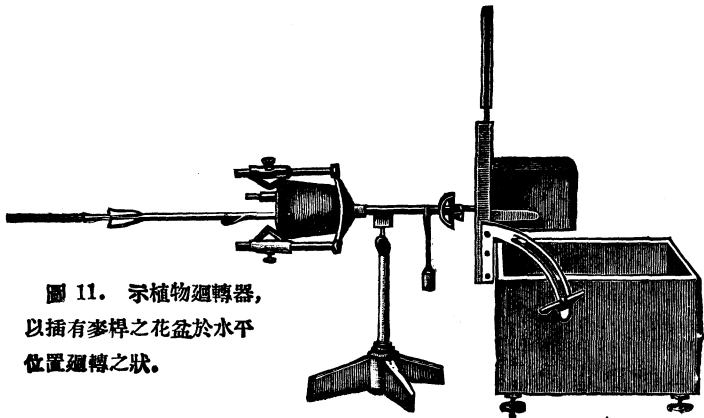


圖 11. 示植物迴轉器，以插有麥桿之花盆於水平位置迴轉之狀。

生物學之目的。生物學,在乎由前述方法,以歸納的,發見生物界幾多之事實,法式,法則,且加以正確之解釋,由此有益於吾人日常之生活,且使吾人之思想趨於正確是也。

## 第七章 學 名

俗名

學名或曰拉丁名

二名法

屬名及種名

生物學者 (Biologist), 研究生物或發表其結果之際, 其生物之稱謂, 若各用其本國之俗名 (Common name) 時, 使他國或異地之學者, 多所疑惑。故於動植物, 與以世界各國共同之名稱, 所謂學名 (Scientific name) 或曰拉丁名 (Latin name) 是也。學名爲林娜 (Karl von Linne 或 Carolus Linnens) 氏所創定, 據其所著植物哲學 (Philosophia Botanica) 第十版 (一七五八) 之規定, 所創之學名, 如吾人姓名然, 由二語而成, 故曰二名法 (Binominal nomenclature), 二語之次, 尋常記其命名者 (Author) 之名, 例如油菜之學名, 爲 *Brassica campestris* L; 犬之學名, 爲 *Canis familiaris* L. 是也。二語之中, 前者爲屬名 (Generic name), 比諸吾人之姓, 爲分類階級之屬名 (Genus), 後者爲種名 (Specific name), 比諸吾人之名字, 爲分類階級之種名 (Species)。屬名、種名, 以拉丁、希臘及其他各國語言爲基, 常由拉丁語之文法表之。即屬名用名詞之單數主格, 種



人之學名

名用形容詞之單數，且以與屬名名詞一致之性及主格表示之。上述之 *Brassica*，爲拉丁語之『菜』，女性名詞之單數，而爲主格。 *campestris* 爲拉丁語之『原野』，爲單數，且與 *Brassica* 爲同性之形容詞。亦爲主格形。又 *Canis* 爲拉丁語之『犬』，男性名詞單數，主格形。 *familiaris* 爲拉丁語『家的』之意，與 *Canis* 爲同性之形容詞，爲主格形。兩學名語尾所記之 *L.* 爲命名者 Linne 氏之略字。人亦爲動物之一員，故 Linne 氏與以 *Homo sapiens* 之學名。 *Homo* 爲人， *sapiens*，爲『智慧』之義。此名爲自文明人以至各地所住野蠻人。一切人種 (*Human species*) 之通稱也。

變更所屬而編入他屬時，於種名之次，在括弧內記舊命名者，其後記使之轉屬者之名。例如 *Pilotrichopsis dentata* (*Mitt.*) *Besch.* 之類。本種初爲 Mitten 氏作爲 *Dentropogen dentata* *Mitt* 而發表者，由 *Bescherelle* 氏而使轉入 *Pilotrichopsis* 屬者也。

新種發表之際，於學名之終，記以 *n. sp.*, *sp. nov.* (*Species nova*) 或 *nom. nov.* (*nomen novum*) 等略字，以示其爲新種。若屬名雖已明瞭，而種名不明時，屬名之次，可記 *Sp.?* 之符號。記學名時，屬名第一字母，常用大寫。種名第一字母，則用小寫。但其名來自各國方言或人之姓名者，則亦用大寫，與屬名第一字母同。

## 第 二 編

# 生 物 之 種 類

現今爲學者所知,有學名之生物,在植物,超過二十三萬種,在動物,已達六十餘萬種,學者就此等生物,一一研究,自其構造,生活史,生理等各方面,考察其親疎,以求其系統,謂之分類,其分類法,稱爲自然分類(Natural System of Classification),分類,由學者所見不同,其類別之形式,由分類者而有差異,今舉最近由自然分類之動植物大綱,並附記其所屬之主要生物如次:

自然分類

## 植 物 分 類

### 第一羣 分裂植物 Schizophyta

此類爲植物中最簡單者,分裂菌(Bacteria)、顫藻(Oscillaria)、念珠藻(Nostoc)等屬之,由體之分裂而繁殖。

### 第二羣 鞭毛植物 Flagellata

尋常有鞭毛一、二根,產於水中,眼蟲(Euglena)屬之。

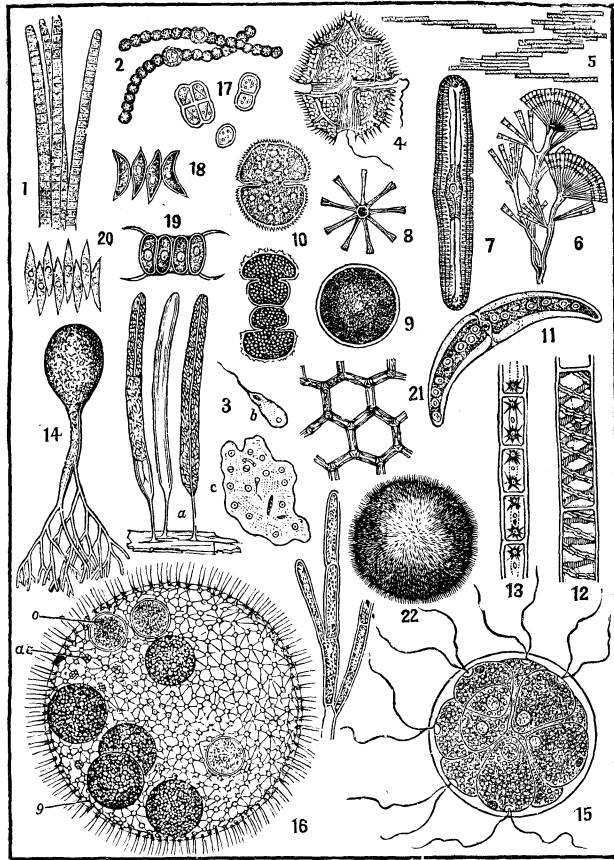


圖 12. 1. 類藻。 2. 念珠藻。 3. 紫塵菌。 a. 孢子體。 b. 游走子。 c. 變形體。 4. 蟲藻類之一種 *Peridinium tabulatum*。 5. 鏈形草。 6. 帶形草。 7. 羽狀草。 8. 輪狀草。 9. 蛛網形草。 10. 鼓藻。 11. 新月藻。 12. 水綿。 13. 星綠藻。 14. 風船藻。 15. 寬包子。 16. 團藻。 o, 藏卵器。 a, 藏精器。 g, 新個體。 17. *Pleurocorcus*。 18. *Scenedesmus acutus*。 19. *Scenedesmus caudatus*。 20. *Scenedesmus obliquus*。 21. 網水綿。 22. *Aegagropila Sauteri*。 在左側者, 其一部之擴大者也。

**第三羣 粘液菌(變形菌) Myxomycetes**

爲乳白、灰白、黃、赤等色之粘液體，伸出偽足(Pseudopodia)，爲變形運動。後形成孢子，孢子發芽，再成粘液體。紫塵菌(*Stemonitis fusca* Roth.)其一例也。

**第四羣 接藻植物 Zygomycetes**

本羣中，如 *Ceratium*、*Peridinium* 之類，產海水中，爲蟲藻類(Peridineae)，有殼，由有孔板集合而成。生於淡水、海水、濕地，有含硅酸之胞膜，其遺骸堆積爲硅藻土(Diatom Earth)之硅藻類(Diatomaceae)，其他如鼓藻(*Cosmarium*)、新月藻(*Closterium*)、水綿(*Spirogyra*)、星綠藻(*Zygnema*)等接合藻類(Conjugatae)皆屬於此。由兩個體接合生接合子(Zygote)而繁殖。蟲藻類、硅藻類爲浮漂植物，(Phytoplankton)於水產上，蓋大有關係者也。

**第五羣 綠藻植物 Chlorophyceae**

於本羣中，如產於濕地之風船藻(*Botrydium*)，爲紅雪原因之 *Clamydomonas nivalis*，由十六個體集團所成之魔包子(*Pandorina*)，二萬餘之個體，列於周緣，中央以水充滿，爲一大團之團藻(*Volvox*)等珍奇之物，以及到處樹皮、牆壁、電柱表面，如被綠粉之 *Pleurococcus*。金魚缸水面所生綠色，每四個並列之 *Scenedesmus*，水田之網水綿(*Hydrodictyon*) 其他如

供食用之石蓴(*Ulva*),作為粉末,混於煎餅中,有香味之乾苔(*Enteromorpha*),釧路阿寒河所產之 *Aegagrophila Sauteri*, 供食用之水松(*Codium*)等多數植物均屬此類。

#### 第六羣 車軸藻植物 Characeae

水中所產形如筆頭菜之輪藻(*Chara*)、*Nitella*, 皆屬於此。

#### 第七羣 褐藻植物 Phaeophyceae

尋常產於海水中,含有色素稱為褐藻素(*Phaeophyll*)者,故呈褐色。作為海產食用植物,頗為重要之海帶(*Laminaria*)、裙帶菜(*Undaria*),以供造硅之搗布(*Eisenia*)、黑菜(*Ecklonia*)等屬之。又生於南冰洋深四尋至三十二尋之海底,長達六百餘尺之 *Macrocystis pyrifera*, 及日本千島所產闊三尺,長達四百餘尺之鬼裙帶菜(*Alaria fistulosa*)等,海產物中之巨大者,亦屬於此羣。又如正月取供陳飾之馬尾藻(*Sargassum*),食用之蘊藻(*Cladosiphon*),及羊栖菜(*Turbinaris*)等,亦屬於此。

#### 第八羣 紅藻植物 Rhodophyceae

此羣尋常亦為海產,含有稱為紅藻素(*Phycocerythrin*)之紅色素,故全體呈紅色至紫色。如紫菜(*Porphyra*),凝脂製造原料之石花菜(*Gelidium*)及雞



圖 13. 1. 水生菌, a. 水生菌之附着於蠅者。 b. 爲有性生殖者。 c. 子囊及從子囊游出之游走子。 2. 油菜之患白黴病者。 3. 鬚黴。 4. 白黴。 5. 啤酒之酵母菌。 6. 日本酒之酵母菌。 7. 麴黴。 8. 青黴。 9. 稻穗之穎殼奴。 10. 麥上生麥角菌者。 11. 冬蟲夏草。 12. 櫻之羅天狗巢病者。 13. 麥之羅黑穗病者。 14. 躑躅之羅餅病者。 15. 笑罌。 16. 月夜菌。 17. 火傷菌。

冠菜(*Eucheuma*),魚參中所用之江離(*Gracilaria*),作爲驅蟲劑之海人草(*Digenea*)爲衣服糊料之海蘿菜(*Gloiopeltis*)等,皆此羣之主要植物也。

### 第九羣 藻菌植物 *Phycomycetes*

缺葉綠素,爲絲狀分岐,有不具隔壁菌絲(*Hypphae*)之寄生植物。蠅之尸體在水中者,及金魚、鯉魚等身上所生白色毛狀之水生菌(*Saprolegnia*),發生馬鈴薯疫病之 *Phytophthora*, 油菜花部,使起畸形,表面生白粉,而發所謂白銹病之 *Albugo*,其他種種作爲食物之白黴(*Mucor stolonifera*),有纖長子囊柄之鬚黴(*Phycomyces nitens*)等,皆本羣所屬之最要者也。

### 第十羣 子囊菌植物 *Ascomycetes*

雖有菌絲如菌藻植物,但菌絲各處有隔壁,故可區別。全無菌絲之酵母菌類(*Saccharomyces*), (英名 *Yeast-fungi* 德名 *Hefepilze*),亦編入此羣之中。酵母菌,爲日本酒、啤酒、葡萄酒、醬油等釀造上必需之植物。於此羣中,又如造麴,及作爲高峯氏糖化酵素(*Taka-diastrase*)原料所必需之麴黴(*Aspergillus oryzae*),餅及麵包等所生之綠黴(*Penicidium*),稻上所生之梗穀奴(*Ustilaginoidea*),黑麥所生之麥角菌(*Claviceps*),寄生於昆蟲之冬蟲夏草(*Cordyceps*)使櫻花起天狗

巢病之 *Taphrina* 等,皆屬之。

### 第十一羣 擔子菌植物 Basidiomycetes

本羣之中有生於麥穗之麥奴 (*Ustilago*),作為食用之木耳 (*Auricularia*),寄生於椿、山茶花、躑躅等葉上,而起餅病之餅病菌 (*Exobasidium*),寄生於麥、桑樹、梨樹等葉上,而起銹病之銹菌類 (*Uredineae*),作為食用,頗為貴重之茅蕈 (*Hydnum*),香蕈、松蕈 (*Cortinellus*),青頭蕈 (*Lactaria*),麥蕈 (*Rhizopogon*),為觀覽用之紫芝 (*Fomes japonicus*),胡孫眼 (*Fomes glaucotus*),寄生於房屋木料而使朽腐之屋菌,且如淚菌 (*Merulius lacrymans*) 之外,作為毒蕈而著名者,如笑蕈 (*Panaeolus papilionaceus*),火傷蕈 (*Clitocybe acromelalga*),月夜蕈 (*Pleurotus japonicus*),天狗蕈 (*Amanita pantherina*),蒼蠅蕈 (*Amanita muscaria*) 等屬之。本羣植物之孢子,生於擔子柄 (*Basidia*) 之上。

### 第十二羣 地衣植物 Lickenes

本羣植物,主要為子囊菌植物與綠藻植物相集之複合植物。庭園樹木或石上所生白綠色之莓苔 (*Parmelia*),生於深山幽谷之巖上,可供食用之巖蕈 (*Umbilicaria*),由巨木之枝下垂之絲狀女蘿 (*Usnea*),其他如列的慕司試驗紙所用色素之列的慕司苔 (*Roccella*) [生於加那里、亞造耳、地中海、南洋羣島海

屋菌 淚菌

有毒蕈



岸之巖上)等,皆此類之主要者也。

### 第十三羣 蘚苔植物 Bryophyta

庭園所生之地錢(Marchantia)、庭杉苔(Pogonatum),當栽培蘭草及輸送植樹之際,包其根以保水分之水蘚(Sphagnum),使日光屈折反射,發綠光之光苔(Schistostega)等,均屬之。本羣植物,大抵善於吸水,故生於林下草間或樹皮上,吸收雨水,又能抑留雨水於其羣落間,使之徐徐流出,故林地之水源涵養上最宜注意也。

蘚苔植物之  
效用

### 第十四羣 羊齒植物 Pteridophyta

食其嫩芽之蕨(Pteridium)薇(Osmunda)正月取供陳飾之裏白,編造果籃之小裏白(Gleichenia),產於小笠原、琉球、台灣之桫欏(Cyathea)、八字桫欏(Alsophila),他如瓦韋(Polypodium)、槐葉蘋(Salvinia)、蘋(Marsilia)等,均屬於本羣之羊齒類 Filicales,英名 Fern)。又生筆頭菜之間荆及木賊草(Equisetum),屬於木賊類(Equisetales),石松(Lycopodium)、卷柏(Selaginella),產於水中之水韭(Isetes)等,則屬於石松類(Lycopodiales)。

羊齒類

木賊類

石松類

### 第十五羣 種子植物 Spermatophyta

#### 一名顯花植物 Phanerogamae

本羣植物,以生種子為特徵,又顯然開花,故自

古有顯花植物之名。然花非此羣所特有。由其花部所生胚珠 (Ovule) 之裸出者，與藏於子房內者，大別爲裸子植物與被子植物二種。

裸子植物

裸子植物 (Gymnospermae) 此類中，有日本特

蘇鐵類

產之蘇鐵 (*Cycas revoluta*) 屬之蘇鐵類 (Cycadinae)。

公孫樹類

又有僅存於極東之銀杏 (*Ginkgo biloba*) 屬之公孫樹類 (Ginkgoales)。銀杏及蘇鐵，於種子植物中，有運動性之精蟲，故著名。其在銀杏之發見，爲明治二十八年平瀨作五郎氏，蘇鐵中之發見，爲其翌年，由於池野成一郎氏，均日本學界所自誇耀者也。以上二類之外，有紫杉 (*Taxus*)、榧 (*Torreya*)、羅漢松 (*Podocarpus*)、杉木 (*Cryptomeria*)、樅 (*Abies*)、檜 (*Tsuga*)、松 (*Pinus*)、花柏 (*Chamaecyparis*) 等屬之松柏類 (Coniferales)，又有古來爲藥用麻黃 (*Ephedra*) 屬之麻黃類 (Gnetales)。

松柏類

麻黃類

被子植物

被子植物 (Angiospermae) 此類之中，區別胚

雙子葉植物

(Embryo) 之子葉 (Cotyledon) 爲二枚者，與僅有一枚者，分爲雙子葉植物、單子葉植物二部。雙子葉植物 (Dicotyledones) 中，如薔薇、櫻、梅、豌豆、菊、牽牛花等屬

單子葉植物

之。單子葉植物 (Monocotyledones) 中，如稻、麥、百合、菖蒲、椰子、蘭等屬之。吾人日常所見山野草木之大部分，皆被子植物及裸子植物也。

## 動物之分類

### 第一羣 原生動物 Protozoa

本羣爲最下等動物羣,可比分裂植物,其爲模範者,即常舉爲下等動物之例,爲世所知之變形蟲(Amoeba)是也。變形蟲種類中,有寄生於人之大腸,起變形蟲赤痢病原蟲之 *Entamoeba histolytica*,此外寄生於人體,使起疾病之原生動物中,在非洲爲睡眠病原之 *Trypanosoma gambiense*,日本及熱帶地方爲瘧疾原因之隔日熱原蟲 (*Plasmodium vivax*)、四日熱原蟲 (*Plasmodium malariae*) 等。

除上所述外,有產於海中,夜間發光之夜光蟲 (*Noctiloca*),被以有細孔石灰殼之有孔蟲 (*Foraminifera*),花瓶水或污水中所生之草履蟲 (*Paramecium*),寄生於蠶體,起微粒病之微粒蟲 (*Nosema bombycis*) 等亦屬之。本羣之動物,一稱原蟲。

(寄生於河蝦之帶蟲,亦屬原生動物)。

### 第二羣 海綿動物 Porifera

以其角質柔軟之骨骼,取供吸水之海綿 (*Euspongia*),於本羣動物中,最爲人所知者。他如玻璃質之骨骼,爲拂子狀之拂子介 (*Hyalonema*),爲圓筒之籃狀,其中有蝦類寄居之故,名曰偕老同穴 (*Euplectella*) 者,亦屬此羣。

### 第三羣 腔腸動物 Coelenterata

本羣動物中,最爲簡單,供各種實驗者,爲附着於水草中之水螅(Hydra).希臘神話中,有蛇住於來那湖中,名曰 Hydra,其名始此.當海水浴時,往往刺戟皮膚之僧帽水母(Physalia),水母(Aurelia),古來作爲七寶之一,以珊瑚爲骨之珊瑚蟲(Corallium),附着於海岸巖礁之海葵(Actinia),構成珊瑚礁之石珊瑚(Madrepora),枇杷殼石(Oculina),爲珊瑚箸原料之海柳(Virgularia),以及海鰓(Pennatula)等,皆此羣中之主要者也.

### 第四羣 扁蟲動物 Plathelminthes

寄生於人體之肝二口蟲(Distomum spathulatum),肺二口蟲(Distomum Ringeri),條蟲類(Cestodes),日本住血吸蟲(Schistosomum japonicum),他如寄生於牛、馬、羊等肝臟之肝蛭(Distomum hepaticum),附着於水中石塊上之片蛭(Planaria),產於濕地之笄蛭(Bipalium)等,皆屬於此羣.又稱爲紐蟲類(Nemertinea),多棲息於海底之紐狀動物,亦屬此羣.

### 第五羣 圓蟲動物 Nematelminthes

寄生於吾人空腸之十二指腸蟲(Dochmius duodenalis),寄生於回腸之蛔蟲(Ascaris lumbricoides),寄生於大腸之蟯蟲(Oxyuris vermicularis),潛伏於

肌肉中之旋毛蟲(*Trichina spiralis*),發象皮病之絲蟲(*Filaria*),他如寄生於螳螂之金線蟲(*Gordins*),亦屬於此羣之中。

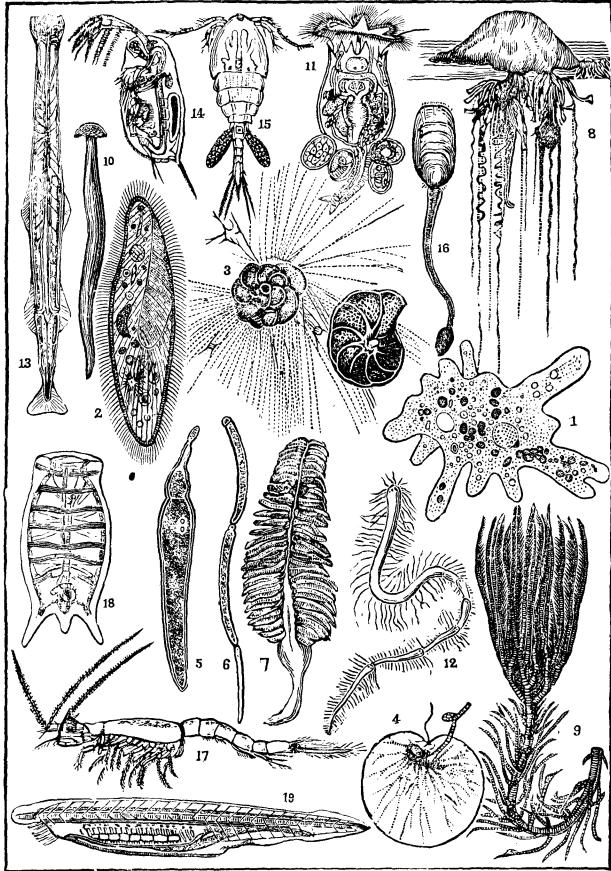


圖 14. 1. 變形蟲。 2. 草履蟲。 3. 有孔蟲之一種。 4. 夜光蟲。 5. 孢子蟲之一種。 6. 帶蟲。 7. 海綿。 8. 僧帽水母。 9. 海百合。 10. 斧蛭。 11. 輪蟲。 12. 海蠟蝶。 13. 劍蟲。 14. 水蚤(*Daphnia*)。 15. 劍水蚤(*Cyclops*)。 16. 海豆芽。 17. 練蝦(*Mysis*)。 18. *Salpa*。 19. 蛞蝓魚。

### 第六羣 輪蟲動物 Trochelminthes

屬此羣者，皆為顯微鏡下之物，幼蟲曰擔輪子 (Trochophore)，為獨樂形，水中產車輪蟲類 (Rotatoria = Rotifera) 為本羣中之主要者，能耐種種溫度及乾燥，又係單性生殖，故供各種實驗。本羣中，含有後述之軟體動物、環蟲動物、節足動物等之祖先形相近者，學術上饒有興味者不少。

### 第七羣 擬似軟體動物 Molluscoidea

屬於此羣之中，學術上多趣味者雖不少，然普通所知者，為海豆芽 (Lingula)、海杓 (Waldheimia) 及苔蘚蟲 (Bryozoa) 類是也。

### 第八羣 棘皮動物 Echinodermata

供食用之海參 (Stichopus)，有多數刺棘，狀如球栗之海膽 (Echinometra)，成為星形之海盤車 (Asterias)，以長柄樹立於深海底之海百合 (Metacrinus) 等，皆屬於此。

### 第九羣 環蟲動物 Annelida

本羣中有在水田、溝、池等，吸吮人血之水蛭 (Hirudo)，地中甚多之蚯蚓類 (Oligochaeta)，作為釣餌之沙蠶 (Nereis)，他如海蠟螻 (Myrianida)，凡身體前後由多數環節合成之動物，皆包含於此。

矢蟲 (Sagitta) 編入毛類動物 (Chaetognatha) 之一羣

## 第十羣 節足動物 Arthropoda

本羣動物之身體,由多數環節前後相連,雖與前羣動物相似,所異者,於此有由環節所成多數之足。如龍蝦(Palınurus)、斑節蝦(Penaeus)、螯蚌(Neptunus)、蝦蛄(Squilla)、糠蝦(Mysis)、海蛆(Ligia)、藤壺(Balanus)、水蚤(Daphnia)、及水中劍水蚤(Cyclops)等甲殼類(Crustacea),他如結網之蜘蛛(Epeira),與蛇並稱之蠍(Buthus),寄生於人體,使生疥癬之皮癬蟲(Sarcoptes),寄生於犬之壁蝨(Ixodes),及媒介恙蟲病之恙蟲(Trombidium)等所屬之蜘蛛類(Arachnoidea),為社會生活之蜜蜂(Apis)及蟻(Formica),發光之螢(Lampylis),供給生絲原料之蠶蛾(Bombyx),媒介鼠疫之蚤(Pulex),散布赤痢、霍亂病原菌之蠅(Musca),傳播瘧病原蟲之瘧蚊(Anopheles),稻之害蟲最為可恐之浮塵子(Selenocephalus),附着於植物嫩枝嫩葉之蚜蟲(Aphis)等,包含多數昆蟲類(Insecta),及蜈蚣(Scolopendra)、馬陸(Julus)等多足類(Myriapoda)之四類,為本羣之大別。動物各羣中,本羣之動物為最多數。

## 第十一羣 軟體動物 Mollusca

動物體柔軟,被以外套膜(Mantle),外部常包以石灰質之貝殼。如文蛤(Cytherea)、玄蛤(Tapes)、黃

甲殼類

蜘蛛類

昆蟲類

多足類

蚌(Corbicula),海扇(Pecten)等供給食用者,及以產生  
 真珠著名之珠母(Avicula),爲滋養品而富於肝糖  
 斧足類 之牡蠣(Ostrea)等所屬之斧足類(Pelecypoda),生所  
 謂海酸漿卵囊之長辛螺(Fusus),爲貴重食品之石  
 決明(Haliotis)及蝶螺(Turbo),野蠻人作爲貨幣之子  
 安貝(Cypraea),肝蛭中間宿主之椎實螺(Limnaea),日  
 本住血吸蟲中間宿主之片山貝(Blanfordia noso-  
 腹足類 phora).他如蝸牛(Helix),蛞蝓等所屬之腹足類  
 (Gastropoda),章魚(Octopus),真烏賊(Sepia),發光之螢  
 火烏賊(Pfefferia scintillans),成化石而生菊石(Am-  
 monite)之動物,與之血統最近之鸚鵡螺(Nautilus)  
 頭足類 等之頭足類(Cephalopoda),爲此羣之三大綱也。

### 第十二羣 脊索動物 Chordata

本羣爲動物界中最高等之部類,終生或在幼  
 時,於體之中軸,有稱爲脊索(Chorda dorsalis)之棍狀  
 體。產於海底砂中擬珠寶蟲(Balanoglossus)屬之半  
 中索動物 (Hemichorda),固着於海岸巖石之海鞘  
 尾索動物 (Cynthia),浮於海面之Salpa等所屬尾索動物  
 (Urochorda),此二類,有不完全之短脊索,但於卵之  
 分裂,作爲模範,爲世所知之蛞蝓魚(Amphioxus)及  
 圓口類(Cyclostoma),魚類(Pisces),兩棲類(Amphibia),  
 爬蟲類(Reptilia),鳥類(Aves),哺乳類(Mammalia)等,



真正脊索動物

於真正脊索動物(Euchordata)者則生長脊索。其中  
蛞蝓魚及圓口類,終生保有脊索,魚類,爬蟲類,兩棲  
類,鳥類,哺乳類,則幼時之脊索,成長後變為脊椎骨。  
故總稱此五類曰脊椎動物(Vertebrata)。脊椎動物  
之哺乳類,為動物界之一員,人亦屬之。本羣中又包  
含幾多種類,與人生關係最深者。

脊椎動物

人爲分類

人爲分類(Artificial System of Classification) 對  
於自然分類,有稱曰人爲分類之分類法。此與自然  
分類,從生物之構造,生活史,生理等各方面,究其親  
疎而分類者不同,僅以某一部分之類似為標準而  
分類者。人爲分類之有名者,見諸林娜氏之植物分  
類。氏據雄蕊之數,分植物為二十四綱(第一綱一雄  
蕊,第二綱二雄蕊等)。人爲分類,於檢索名稱雖便  
利,但不通用。

## 第三編

# 生物體之構造

## 第一章 細胞 Cell

I. 細胞之發見。去今二百五十餘年前(一六六五年),英人 Robert Hooke 氏,一日欲檢其自製顯微鏡之廓大度,切木栓之薄片,鏡檢時,發見其成爲蜂窩狀之區劃,始與以 Cell 之名稱,氏發見細胞後數年,意大利之 Malpighi 氏,及英人 Grew 氏等,更就細胞加以研究。一八三八年,德人 Schleiden 氏就植物, Schwann 氏就動物,大研究細胞,遂由許多學者,研究動植物之微細構造,知動植物體之各部分,均以細胞爲單位而形成者也。

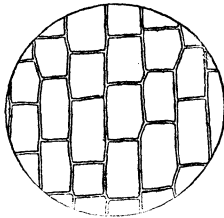


圖 15. 木栓之薄片,在顯微鏡下所見者。Robert Hooke 氏最初所見之細胞,卽爲此物。

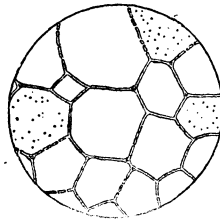


圖 16. 棗菜花之髓細胞,小點爲細胞膜之小孔,膜之各處,所見切面卽孔之断面也。



圖 17. Malpighi 氏



圖 18. Schleiden 氏

又以顯微鏡之製造漸精，與夫理論化學之進步，對於細胞，與吾人以許多知識，而所得之細胞概念與 Hooke 氏所名爲 Cell 者，意義蓋大有不同矣。

## II. 細胞之構造

細胞爲一種膠質<sup>\*</sup>



圖 19. Schwann 氏

(Colloid)，所稱爲原形質(Protoplasm)或曰細胞體

\* 膠質與真正溶液不同，在溶體中之被溶體甚大，且被溶體常爲分子運動(Brownian Movement)，永不沉澱。膠液(Sol)中有爲乳狀體膠質(Emulsion Colloid)者，液狀之溶液中有液狀之被溶體(例如牛乳)，又有稱爲懸狀體膠質(Suspension Colloid)者，液狀之溶液中，有固形之被溶體(糖水，金銀之汞膏)。在生物體中之膠液(Sol)即乳狀體膠質，此物冷却或乾燥之特別狀態曰膠塊(Gel)，骨膠液、石花菜液、澱粉糊液，皆能成爲膠塊之通例也。

(Cell body)之半流動體,由膠液(Sol)狀物與膠塊(Gel)狀物混合而成.其化學成分,近於卵白之蛋白質(Proteid or Albumin), C. O. H. N. S. P. 等各原素,以複雜之狀態化合.其結合之狀況,時時變化,不絕新陳代謝,善於感應刺戟,又有伸縮力(Contractility),此與尋常蛋白質,完全不同者.吾人稱原形質之特性曰生活物,或曰有生命之物.故原形質可稱曰有生命之蛋白質,或曰生活之蛋白質.生物之生活現象,要皆基於原形質之特性者也.

細胞質

原形質分化為三部,即含微粒之細胞質(Cytoplasm),與埋於細胞質中之一核(Nucleus),以及混在細胞質中數個色素體(Chromatophores)是也.又一般之動物細胞及下等植物(褐藻,紅藻,藻菌,子囊菌,擔子菌,蘚,苔等各羣植物),細胞中,接近胞核,有一二稱為中心體(Centrosome)之小體.其周圍有緻密而為球狀之特別細胞質,稱為中央體(Centrioplasm)或中央球(Centrosphere)者.核之接近中央質處,每可見其微凹.中心體及中央體,在動物細胞及下等植物細胞,亦非常見者.其最明瞭之時期,為細胞分裂之際.又動物細胞之胞質中,有由色素染色之粒狀,絲狀等小體,稱為線粒體(Chondriosome)者.線粒體之研究,雖尚未充分,然於組織形成上(肌原纖維,神經

色素體

原形質 { 細胞質  
核  
色素體

中心體

中央體

線粒體

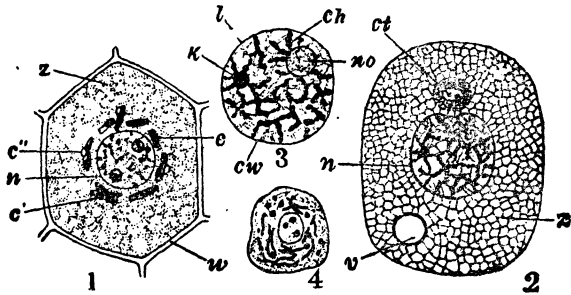


圖 20. 1. 蘭莖之幼稚細胞。w. 細胞膜。z. 細胞質。n. 胞核。c. 色素體。c' 將變為葉綠體之色素體。c'' 開始貯藏澱粉之色素體。2. 動物細胞模型。ct. 為二中心體，其周圍有中央體。v. 空胞。z. 細胞質。n. 胞核。3. 一胞核之放大者。cw. 核膜。no. 核仁。l. 核絲。ch. 染色粒。k. 染色粒集合之染色仁。4. 兔之胰細胞，中央有核，其周圍有粒狀及絲狀之線粒體。

纖維，謂由此形成)，生理上(腺細胞之分泌物，謂由此變成)，均稱為有重要作用也。

#### 核之構造

核常為球形，其周圍有核膜(Nuclear membrane)，核中充以核液(Nuclear sap)，有一至三個球形之核仁(Nucleolus)不染色性之核絲(Linin)，擴為網狀，有染色性之染色質(Chromatin)散在核絲之上，核為細胞中最重要者，含有各生物之一切性質，遺傳質(Hereditary substance)主要皆在核中也。

#### 色素體之種類

色素體，於植物為普通之物。含有葉綠素(Chlorophyll)者，為葉綠體。含有澱粉者，為澱粉粒。含有橙紅素(Carotin)或葉黃素(Xanthophyll)者，即為

有色體(Chromoplasts)

原形質非各生物皆為一律者。每生物之原形質，必略有不同。不僅此也，雖各生物之一個體，構造各部分之原形質，亦必稍有不同之處。

細胞液及其含有物

細胞內，往往生空胞。至植物細胞，數空胞連合，其中充以細胞液(Cell-sap)、溶解砂糖(Flavon)、花青素(Anthocyan)、有機酸等。細胞質內，含有澱粉、脂肪、蛋白質、結晶體及其他種種物質。又無論何種細胞，均含多量水分。

細胞質之含有物

原形質本為裸體，但大致於其表面，有由原形質所分泌之物質，形成細胞膜(Cell-membrane or Cell-wall)而包被之。植物之細胞膜，大抵肥厚，多有特別變化。但在動物，則尋常無著明之胞膜。

細胞膜

III. 細胞增殖 Virchow 氏所稱『細胞生自



圖 21. Virchow 氏

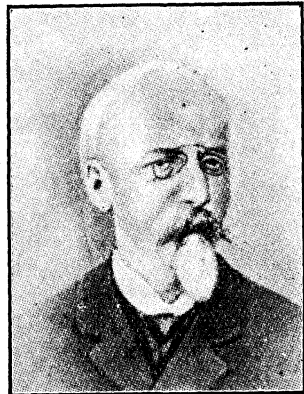


圖 22. Flemming 氏

細胞 Omnis cellula e cellula], Flemming 氏所謂『核生於核 Omnis nucleus e nucleo』者,實爲生物學上,絕無例外之真理。細胞之增殖新生,必由舊細胞之分裂而起。細胞分裂 (Cell division) 必自核分裂 (Nuclear division) 始。

核分裂中有如紫鴨跖草 (*Tradescantia virginica* L.) 莖之節間細胞,或草履蟲大核之類,單由核之絞縊而分,其所分者,往往大小不同之類,簡單爲

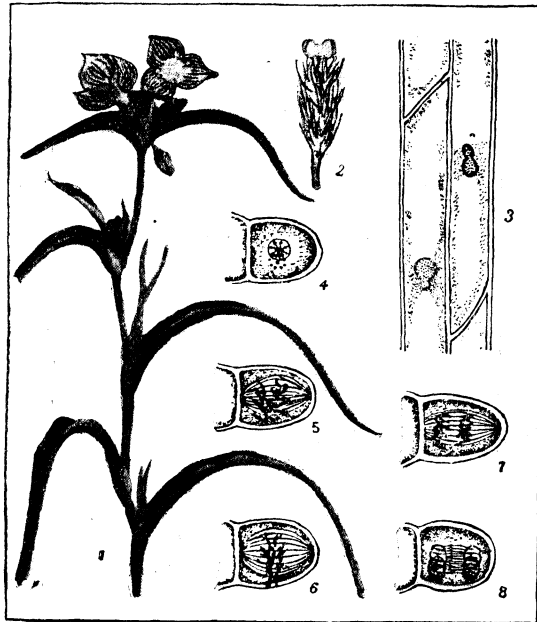


圖 23. 紫鴨跖草有花之枝。2. 雄蕊。3. 莖之節間細胞,示其核之直接分裂。4-8. 雄蕊毛細胞,示其胞核之間接分裂。

直接核分裂

直接的分裂,即直接核分裂(Direct nuclear division)

間接核分裂

者,與夫甚爲複雜之間接核分裂 (Indirect nuclear division),一名絲狀分裂(Mitotic division or mitosis)或稱曰核活動分裂 (Karyokinesis) 者二種。但以後一種爲普通核之間接分裂,於體細胞(Somatic cells)與生殖細胞(Reproductive cells)之間,大有差異,故二者分項述之。

(1)體細胞之核分裂及其細胞分裂。取蠶豆(Vicia faba L.)根之細胞及其核分裂,爲說明之例。母細胞(Mother cell)[起分裂之細胞]之靜止核(Resting nucleus)[圖 24. 1.]將欲分裂而入活動期時,核內之核絲,先增其量,且增其肥厚,同時染色粒之量,亦復增加,瀰漫於核絲之中。(圖 24. 2.)漸次成爲肥厚之絲狀,在核內紆迴,其後則此絲更肥,同時斷爲一定數之絲條(在蠶豆爲十二條)。分斷之絲狀物,稱爲染色體(Chromosome),雖均等縱裂爲二,但相互尙不分離(圖 24. 3.)及至染色體出現之際,由細胞質所成之細絲,接近核膜,而現於兩極之外,成爲冠狀,形成所謂極冠(Polar cap),細絲變爲自一點爲多數放線之狀態(圖 24. 4)。

染色體

次則核膜自接近冠處破裂,全體漸次消失,核仁亦然(仁質每有散在細胞質各處者,此名核外仁



Extranuclear nucleolus). 以故染色體, 游離於細胞質中, 不規則而散在 (圖 24. 5). 次則染色體集於赤道, 形成所謂核板 (Nuclear plate) [一名赤道板 Equatorial plate] 者. 各染色體之排列, 稍有規則 (圖 24.

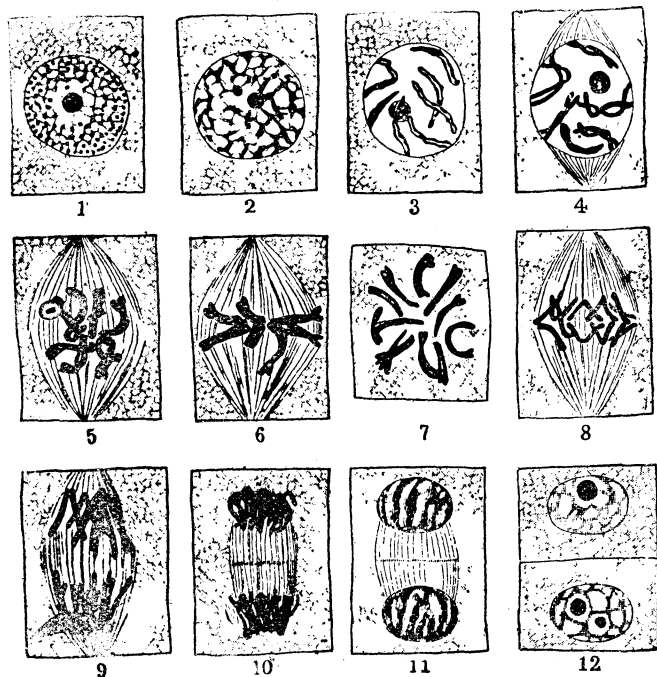


圖 24. 示體細胞之核分裂及其細胞分裂之經過 (據蠶豆根之細胞)。1-5, 前期。6-7, 中期。8-10, 後期。11-12, 末期。1. 有靜止核之母細胞。2. 核之入於活動期, 染色粒增量, 變而明瞭者。3. 染色體出現, 皆縱裂為二。4. 核外發現極冠。5. 核膜消失, 染色體游離於細胞質中。6. 染色體所成核板之側視。7. 同上平視。8. 在後期之初, 染色體從核板向兩極者。9. 近於後期終末者。10. 後期之終, 細胞質之小點, 排列於赤道, 為細胞膜形成之初期。11. 末期之初, 核膜形成, 染色體變而疎朗, 赤道上略成皮膜層。12. 末期之終, 核內見小核. 細胞分而為二。

6、7、6 爲側面視，7 爲極面視者）。核板形成之際，由兩極生多數細絲，向核板延伸。其中有縱走兩極間，似固定支持兩極者。又有附着於染色體者，或完全游離者。故多數細絲羣，自立體視之，如呈紡錘狀，因稱曰紡錘絲 (Spindle)。附着於染色體之紡錘絲，既附着於縱裂染色體各半之中央，染色體之各半，均與來自異極之紡錘絲連結。而形成核板染色體之各半，漸爲之向兩極牽引 (圖 24. 8, 9)，集而蟠於兩極，成爲二羣 (圖 24. 10)。其周圍新生核膜，其中再生核仁，復充以核液。同時染色體膨脹，變而疎朗 (圖 24. 11)。漸次分解爲染色粒，量亦減少 (圖 24. 12)，終乃復歸休止核之狀態，而終結核分裂，生二個新核，即子核 (Daughter nucleus) 是也。又染色體集於兩極之際，於曾有核板之近旁，生細胞質小點，成爲行列，是名細胞板 (Cell-plate)。細胞板其後變爲薄層，是曰皮膜層 (Plasma membrane)，劃分兩細胞之細胞膜，由此而生。夫如是，則細胞完全分裂，於是變爲兩個子細胞 (Daughter cells) 自細胞板發生之際，紡錘體漸次不明，後乃完全消失。

核分裂之經過中，其已開始活動，染色體出現，核膜消失，今將形成核板之時期，名曰前期 (Prophase)，染色體形成核板之時曰中期 (Metaphase)，染色

體自赤道達於兩極,至染色體分離完結之間,稱曰後期(Anaphase),自此以往,至子核形成完結之間,稱曰末期(Telophase)。

有中心體之胞核分裂時,則中心體之活動,與核之活動同時開始。在休止狀態,雖不能見中心體、中央體者,至核內染色粒增加,成爲絲狀時,漸可明瞭見之。一個中心體,分而爲二。其後至染色體發現之際,二中心體,與中央體一同離開,其後中央體變爲絲狀,以中心體爲樞軸在其周圍放散。達於核分裂中期之際,二中心體之一,移往他極。南北兩極,可各見一中心體由中央體變而爲放射之絲,形成紡錘絲。至核分裂完結之頃,接近子核處,可見中心體、中央體,如母細胞,或經時而變爲不明。

(2)生殖細胞之核分裂及其細胞分裂。作爲此種分裂之例證者,就卷丹(*Lilium tigrinum* Gawl.)花粉母細胞(Pollen mother-cell)之分裂,變爲花粉之順序記述之。母細胞之靜止核(圖 26. 1),將開始分裂而入於活動期時,染色粒增大,其數明瞭。阿巴登氏名之曰前染色體(Prochromosome),其數謂與後來出現之染色體一致云。此期名曰前接合期〔前收縮期〕(Präsynapsis)(圖 26. 2)。次則染色粒排成一條長線,偏於核內之一側,核內因生大空隙,此爲生殖

前染色體

前接合期

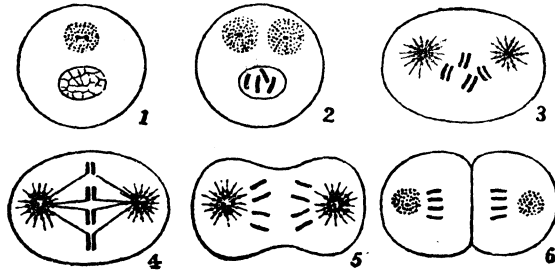


圖 25. 示馬蛔蟲體細胞分裂之模型。染色體有四個。

接合期

細胞分裂經過中，顯明之一現象，吾人稱此期曰接合期〔收縮期〕(Synapsis)〔一八九五年英人摩阿氏所發見，觀圖 26. 3〕。既至接合期，則迄今相連結之花粉母細胞，皆游離，故各細胞由方形變而為球形。次則收縮偏在之絲，漸次在核內擴大，成為絲塊(Spireme)〔圖 26. 4, 5〕，縱裂而為重複之線(圖 26. 6)。次則複線橫斷為一定數(在卷丹為二十四條)，而生染色體(圖 26. 7)。各染色體，每二個相接着，往往燃振，此名複染色體(Geminis)，其時期曰親交期(Diakines)〔圖 26. 8, 9〕。至此期，於核膜周圍，由細胞質之生成細絲，次則於核膜消失之際，由此細絲成多極性紡錘體(圖 26. 10)。次則多極之紡錘體，變為二極，散在細胞質內之複染色體，並列於赤道，即兩極之中央，而成核板。此為本分裂之中期(圖 26. 11 為側視，12 為平視)。自分裂最初至此，所謂前期是

複染色體  
親交期

(親交期之複染色體，有並行狀接着與直線狀接着二種。)

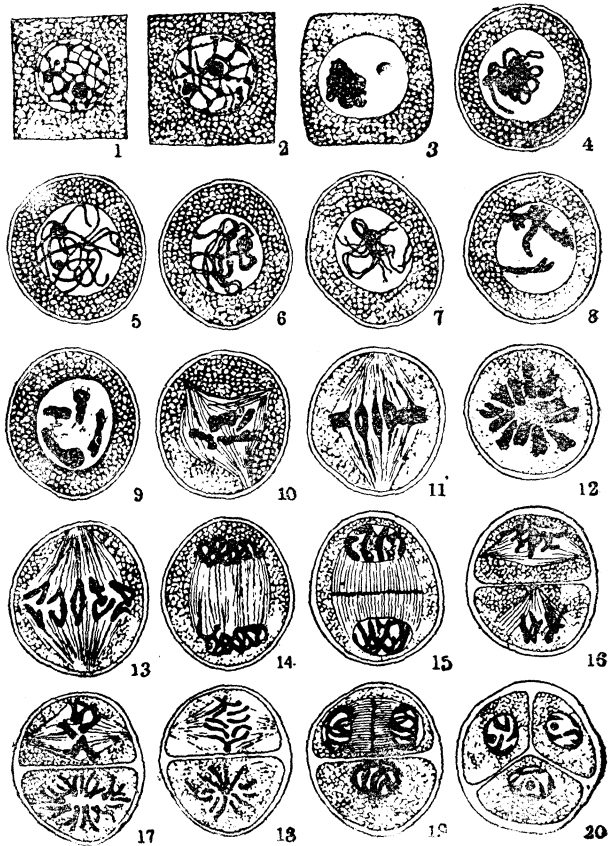


圖 26. 卷丹之花粉母細胞, 示其分裂成爲花粉之順序。  
 1. 有靜止核之花粉母細胞。 2. 前接合期。 3. 接合期。  
 4. 絲塊之漸次擴大者。 5. 核內擴大之絲塊。 6. 成塊之絲縱裂。 7. 不成塊之絲橫斷者。 8. 親交期之初期。  
 9. 親交期。 10. 多極期。 11. 在中期形成核板者之側視。 12. 同上平視。 13. 後期之減數分裂。 14. 後期告終之際。 15. 活動間期。 16. 在同型分裂初期, 生紡錘絲者。 17. 同型分裂中期。 18. 同上後期。 19. 同上末期。(自 16 至 19 之上方均爲側視, 其下方均爲平視者)。 20. 四分孢子, 其一側向, 故不可見。

減數分裂

異型分裂

也,形成核板之複染色體,於其各半,有來自異極之紡錘絲附着,複染色體之各半,由此紡錘絲之牽引,漸向兩極移動(核分裂之後期,圖 26. 13-14),由各染色體之半,形成子核(核分裂之末期,圖 26. 15.).在子核內之染色體,其數較諸體細胞,不過半數,故其核分裂,稱為減數分裂(Reductive division of metosis). 又與體細胞分裂之型不同,亦曰異型分裂(Heterotypic division). 其次則由異型分裂而成之二子核,不復歸於靜止核之狀態(此時有並核膜亦不形成者),立即開始活動. ……自異型分裂完結,至活動開始為止,稱曰活動間期(Interkinesis). ……與體細胞核分裂,取同一之方法順序,染色體立即形成核板.各染色體,均等縱裂,其各半集於兩極,於是形成子核.此種核分裂,與體細胞之分裂同型,故對於前異型分裂,而稱曰同型分裂(Homöotypic division)〔圖 26. 16-20). 於是花粉母細胞核,經異型及同型之兩分裂,而生四子核.當是時,細胞膜新生而為四子細胞,即為花粉.此四花粉,起初雖互相接着稱為四分孢子(Tetrad)〔圖 26. 20.),其後分離而為各個花粉.四分孢子之各二個,由同一染色體之等分而生者,故完全可謂為等價也.

同型分裂

四分孢子

有中心體,中央體之生殖細胞,其分裂時,中心

體中央體之行動，一如體細胞。

核分裂必經複雜手續之理由，……體細胞及生殖細胞之於正規增殖，其核分裂，由間接分裂，如上所述，經過複雜手續行之，語其理由，純以核內所存遺傳物質，均分於兩子核之故。而遺傳質，存於染色體中，染色體實為遺傳質之擔負者(Supporter)故也。由分裂而生之兩子細胞，其均分之染色體，即含遺傳物質，完全等價，皆為繼承母細胞之性質者也。

間接分裂之發見 間接分裂，由 A. Schneider 氏，於扁蟲動物(一八七三年)發見之，由 E. Strasburger 氏，於雲杉屬(Picea)之植物發見之(一八七四年)。異型同型之核分裂，由 Flemming 氏，於鯢魚一種精蟲形成細胞之分裂發見之(一八八七年)。染色體之語，為 W. Waldeyer 氏所命名，(一八八八年)但其發見，殆與間接分裂之發見互相一致也。

IV. 染色體之數. Flemming 氏就鯢魚之一種，研究其表皮及結締組織，謂此動物之體細胞中，二十四枚染色體之說，為染色體最初之算定者，其後 Boveri 氏謂由生物之種類，而染色體，常有定數(一八九〇年)。其後學者，就多數動植物研究之結果，尋常各生物，發見其細胞內，有一定數之染色體，

單數  
倍數

其在生殖細胞內之數,常爲體細胞內之半數,亦復瞭然,遂稱生殖細胞內之數曰單數 (Haploid) 體細胞內之數曰倍數 (Diploid) 云.今就少數動物,示其染色體數(以倍數計)之例如次.

動 物	植 物
馬蛔蟲 (Ascaris megalocephala univalens)..... 2	Ancylistis closterii(藻菌植物之一種).....4
馬蛔蟲 (Ascaris megalocephala bivalens)..... 4	Crepis vierens (黃鵪菜屬之一種).....6
玄鼠.....16	瓦當(菊科).....10
鴿.....16	蠶豆.....12
海豆芽.....16	豌豆.....14
人 { 黑奴.....男 22, 女 24 白人.....男 47, 女 48	葱.....16
	葶櫻.....16
蛙.....24	百合.....24
江雞.....♂ 25, ♀ 26	稻.....24
蚯蚓.....32	Dalia .....64
蠶蛾.....56	Mesida .....80
豐年蟲之一種.....168	問荊.....230

染色體之數,由雌雄而相差者,於動物雖所屢見,由於植物,則尙未聞其例也.

染色體,不僅因生物種類而有一定,其形狀大小亦有一定.觀每回分裂時所出現者,

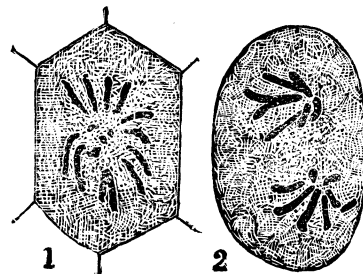


圖 27. 染色體大小形狀不同之例。(1)釣鐘萬年青。(2)蠶豆。



直無絲毫變化。此蓋以染色體有個性(Individuality)故也。

## 第二章 組織 Tissues

I. 細胞之分化(Differentiation of cells) 在一細胞內之原形質,分化爲細胞質、核、染色體、中心體等,既如所述,又在一細胞所成之單細胞生物,如變形蟲草履蟲者,其細胞質外部與內部性質不同,故分化爲外肉(Ectosarc)及內肉(Endosarc),又如草履蟲及眼蟲之類,外肉之一部,特分化爲富有運動力之纖毛(Cilia)或鞭毛(Flagella)。又於眼蟲,稱爲眼點(Stigma)之紅色小體,由細胞質分化,感覺光線及溫熱。凡此由一細胞內之原形質分化,所成鞭毛、纖毛、眼點等器官狀物稱爲器官子(Organula),或細胞器官(Cell-organ)。

器官子

魔包子(Pandorina)由十六個體之集團而成,各個體雖一律,而與之近似之團藻(Volvox),由二萬餘個體之集團所成,各個體所由六條細胞質所成之絲,爲之連絡。其爲前半體各個體之眼點,較大於成爲後半體者。爲前半體者,多司運動。爲後半體者,多主攝收食物,又有專司生殖者。各個體之間,略有分業,而可見其有無相通。此蓋爲集團之細胞間,以營

特別作用故,而生分化之一例,且可謂爲最屬原始(Primitive)者也。

II. 組織(Tissues.) 多細胞生物之各細胞,以其位置不同,對於外界之關係乃異(如於團藻(Volvox)各個體所見者).故分業爲其位置相當之作用.作用之分業,於各該細胞,起特別分化爲同一作用之細胞,互相集合,其間結成親密之關係.此等細胞之一羣,稱曰組織.研究組織之科學,曰組織學(Histology).

III. 構成組織之材料. 組織中,有由細胞質分化而成之部分,與由細胞質分泌物所成之部分.某種組織,以前者爲主,某種組織,則主要由後者構成.如肌肉,神經等組織,主要僅成於分化之特別細胞,如骨及軟骨等組織,則主要由細胞質之分泌物形成者也.蚯蚓外面有光澤之玻璃膜(Cuticle),植物細胞,普通厚薄之細胞膜,均爲細胞質之分泌物.植物組織之某一種,組織之大部分,均成於肥厚之細胞也。

IV. 組織之種類. 在下等生物,構成身體之細胞,爲少數,組織種類,亦不過二三而止.但至高等生物,而身體又大者,則細胞數甚多(人類在初生兒無慮二十兆五千億,在成人約有四百兆細胞云),

而組織之種類,亦不少.今分動植物,略述其組織之種類如次:

### 甲. 構成動物體之主要組織

(1) 上皮組織(Epithelial tissue) 爲被覆身體表面,及口鼻腔,胃,腸,等內面之組織,成於單層及數層之細胞.各細胞爲扁平或多角形,圓柱形,立方形等.其一部,往往成爲纖毛或鞭毛.凡形成體表上皮組織之細胞,如被覆皮膚表面者,每變爲角質,而成角質層(Horny layer),爲保護之用.又由此等細胞,形成爪,角,羽毛,鱗,蹄等.節足動物由石灰質或角皮質所成之外骨骼(Exoskeleton).蚯蚓之玻璃膜,軟體動

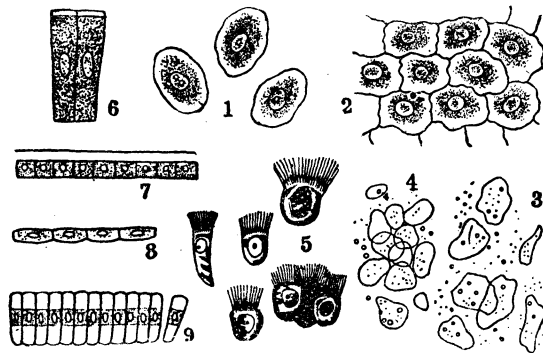


圖 28. 種種上皮組織。1. 頰內面上皮組織細胞。2. 同上之列爲方磚狀者。3. 成爲垢膩之上皮細胞。4. 成爲皮屑而剝脫之上皮組織。5. 從蛙口中所得有顫毛之上皮細胞 6. 柱狀上皮細胞。7. 立方形上皮組織。8. 係第 2 種之側視者。9. 柱狀上皮之一種。

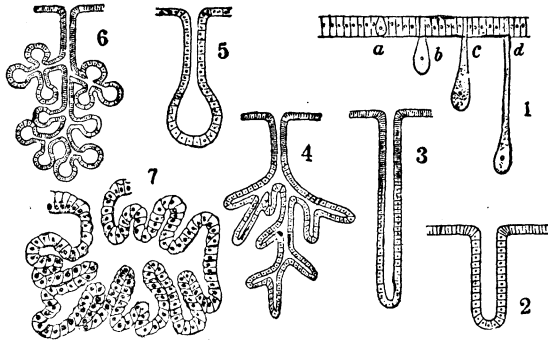


圖 29. 腺之種類。1. 由上皮細胞所生之單細胞腺。a. 在上皮細胞間，b. c. d. 則皆伸入上皮之下。2-7, 為多數腺細胞，2 及 3, 為單管狀腺，3 之入口，成為輸送管。4. 複管狀腺。5. 泡狀腺。6. 葡萄狀腺。7. 在蛙食道壁中彎曲之腺。

物之介殼 (Shell) 等,皆由上皮組織細胞之分泌物,凝固而成者。上皮組織之一部,常有由分化所成分泌液體之細胞此名腺細胞 (Gland cells),腺細胞或單一,或多數集合而成單細胞腺 (Unicellular gland) 或多細胞腺 (Multicellular gland),或近於體表,或有深陷於其他組織之內者。腺中有成為管狀之管狀腺 (Tubular gland) 及成為泡狀之泡狀腺 (Saccular gland) 區別。如汗腺、胃腺,為管狀腺之簡單者,如肝臟,則為甚多分歧之管狀腺,如螭蝶腸管,絨毛上皮內之腺細胞,為泡狀腺之簡單者,至如唾腺、胰腺、肺臟者,則為複雜之泡狀腺,由其外觀,特有葡萄狀腺

(Racemose gland)之名。

(2)肌組織(Muscular tissue) 形成肌肉細胞之原形質名肌肉漿(Sarcoplasm),富於顆粒.其一部或大部分,分化為能向一方伸縮之肌原纖維(Muscle fibrils),一名肌肉質(Myoplasm),其細胞膜成為肌鞘(Sarcolemma).凡生此等分化之肌細胞,多為纖維,故稱肌纖維(Muscle fibre).構成脊椎動物內臟諸器官之平滑肌,一名不隨意肌(Plain muscle or involuntary muscle),由細胞全部伸長,且大部分化為肌肉質,僅少量肌

肉漿,留於核緣之平滑肌纖維(Plain muscle fibre)集合而成.環蟲動物,軟體動物,及水母等肌肉,皆成於平滑肌纖維.其肌纖維中,有多量

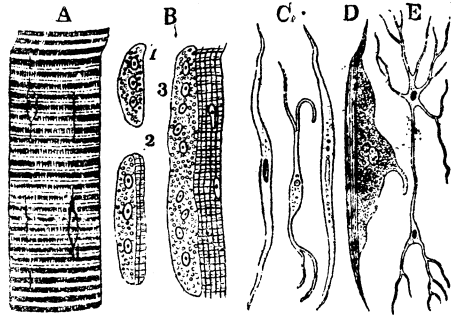


圖 30. A. 橫紋肌纖維. B. 橫紋肌纖維之發生. 1. 一細胞伸長而生三個胞核者. 2. 縱橫生線條者. 3. 為 2 之發生更進者. C-E 為平滑肌纖維, C. 為脊椎動物. D. 為圓蟲動物. E. 為水母之細胞.

肌肉漿,永不化為肌肉質.脊椎動物,節足動物之附着於骨骼,使之運動之橫紋肌,一名隨意肌(Striated muscle or voluntary muscle),由於橫紋肌纖維(Striated

muscle fibre) 集合而成,纖維本爲一細胞之伸長者,內生多數胞核,(高等動物橫紋肌纖維多數胞核,於肌纖維化成後,皆位於纖維之周圍)由細胞一側,漸變爲肌肉質,生縱橫可以分離之線條,沿橫線,可見交互有重複屈光之暗色部分,與單屈折之透明部分,相疊而呈橫紋狀。

動物體,司運動之肌肉,占半數以上,血液之大量,流於其中。肌肉所以稱爲動物體之主要組織(Master tissue)者,實非無故。肌肉本爲無色,但有吸收身體中所生之色素,而呈赤色至紫黑色。色素爲肌肉漿所吸收,故富於肌肉漿之肌肉,呈濃色,富於肌肉質之肌肉,則爲淡色或無色。富於肌肉質之肌肉,感應刺戟,甚爲銳敏,能迅速收縮,但易疲勞。富於肌肉漿而著色濃之肌肉,雖不能迅速收縮,然能耐久,而疲勞較爲不易,適於無間斷之使用筋力。吾人之眼肌,頰肌(M. mentalis),呼吸肌,(特如構成膈膜之肌),

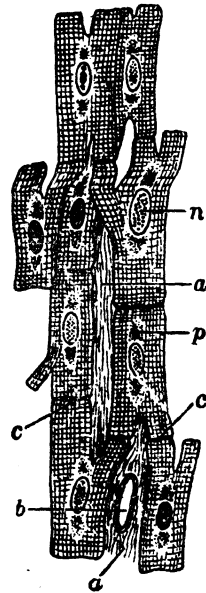


圖 31. 構成心臟肌纖維。n.核。p未分化之原形質。c.連結肌纖維之胞間質。a.肌纖維間之結締組織。b.血管。

魚肉之混濁部

其他構成一般動物心臟壁之肌肉,魚(尤著者爲鯉、鯖、鮪)之側肌(混濁肌之部份),及運動脊鰭之肌肉,皆其例也。

心肌爲不隨意肌,但有橫紋,且具縱線,而纖維分歧,相互連絡,成爲網狀富於肌肉漿,呈濃色。肌肉漿自緣核瀰漫於全部,與肌肉質部之區別不明。故心臟雖不能迅速收縮,但能長遠收縮而無疲勞。此可謂心肌對於心臟作用之適應也。

(3)神經組織(Nervous tissue) 成於神經細胞(Nerve cells),能感應理化學的刺戟,且傳達於其他細胞。不僅此也,細胞自身亦能興奮,傳諸其他細胞而刺戟之。神經細胞,尋常於其周圍,生多數胞突。稍稍分歧。胞突稱曰樹狀突(Dendrite),其末端,與別一神經細胞之樹狀突連絡。

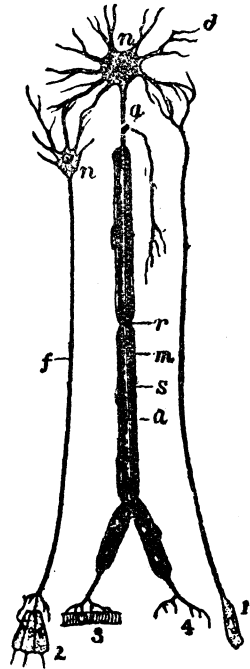


圖 32. 示神經細胞及其與他部分之連絡。 n. 神經細胞。 d. 樹狀突。 a. 軸索突。 m. 髓鞘。 s. Schwann 氏鞘。 r. 節片。 1. 2. 知覺細胞。 f. 知覺神經。 3. 肌肉。 4. 運動神經之末端。

神經細胞與  
神經纖維合  
而曰神經單  
位

又由神經細胞生長纖維狀，僅其末端有分枝之胞突。此曰神經突(神經纖維)一名軸索(Neurite or axon)，然神經細胞簡單之一種，所謂知覺細胞(Sense cell)，有缺少軸索者。在脊椎動物，於軸索之周圍，除基部與末端之外，有富於脂肪之髓鞘(Medullary sheath)，其表面更有薄膜，稱之曰 Schwann 氏鞘者，包圍而保護之。髓鞘在軸索上，到處生有絞縊而成節片。脊椎動物以外之動物，其軸索無髓鞘。或雖在脊椎動物，其交感神經之軸索，亦無髓鞘也。

軸索突，為神經細胞與其他細胞間，傳達刺戟之徑路。由神經細胞之興奮而傳刺戟於其他細胞者，曰運動神經，一名遠心神經(Motor or centrifugal nerve)，由知覺細胞，傳達外來刺戟於神經細胞者，曰知覺神經，一名求心神經(Sensible or centripetal nerve) 樹狀突常受刺戟，又司神經細胞相互之連絡者也。

(4) 結締組織(Connective tissue) 在動物體中一切組織及器官間，或組織內，連絡細胞、組織、器官等，或為之支持之組織是也。在身體中，最易見之結締組織，為皮膚受創或生瘡癩，

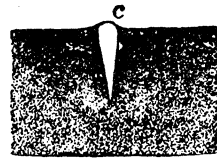


圖 33. 於皮膚縱斷面，示創口生結締組織之模型圖，白色部分(C)為結締組織。



其治愈之際,所謂癍痕之有光部分,蓋於創面欲結締創口之故,白血球集於創面,而新生結締組織是也。

結締組織,與其他組織異趣,其主要部分,為由細胞分泌物所成之胞間質(Intercellular substance),細胞不過於間質之各處,呈小點之觀。結締組織之種類,可分種種,今略述如次:

(a) 膠狀結締組織(Gelatinous connective tissue)

於海綿動物,水母類,或人胎臍帶(Umbilical cord)及眼之玻璃液(Vitreous humor)等見之,細胞有偽足狀之胞突,往往互相連結,其間充以膠質狀之細胞間質,又每有生纖維而成網狀者。

(b) 網狀結締組織(Reticular connective tissue)

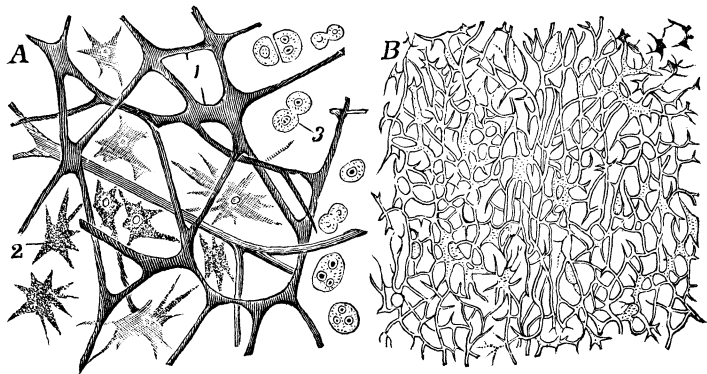


圖 34. A. 水母之膠質結締組織。1. 纖維。2. 發出偽足之細胞。3. 細胞正在分裂者。B. 網狀結締組織。

在脊椎動物之淋巴腺、血管及肌肉間者，細胞間質，成爲網狀，細胞在網狀纖維集積之處。

(c) 纖維性結締組織(Fibrous connective tissue)

細胞間質，爲纖維狀纖維或單獨或爲束狀，走於同一方向，或走行於異方向而交叉者有之，構成被覆肌肉表面之筋膜，被覆骨質之骨膜(Periosteum)，包被關節之韌帶(Ligament)，在骨骼肌兩端之腱(Tendon)，被覆心臟之心囊(Pericardium)，其他如眼之鞏膜(Sclerotica)，皮膚之真皮(Dermis of skin)等者，皆此結締組織。除連結各種組織外，又爲保護之用，有如銀

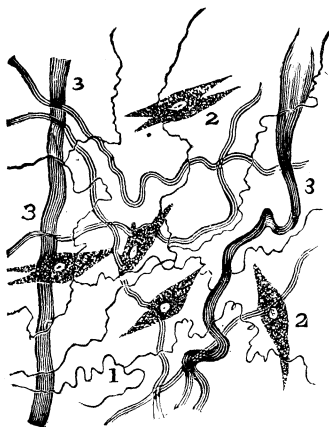


圖 35. 小牛纖維狀結締組織。 1. 彈力纖維。 2. 纖維細胞。 3. 纖維束。

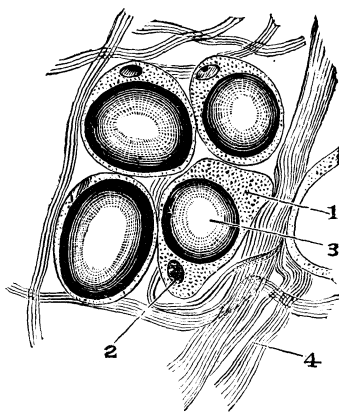


圖 36. 脂肪組織。 1. 脂肪細胞。 2. 核。 3. 脂肪滴。 4. 結締組織之纖維。

之光澤,富於屈撓性,特別富於彈性之纖維結締組織,在被覆獸類頸骨之韌帶,喉之聲帶(Vocal cords)及動脈管壁等處。

(d)脂肪組織(Fat tissue) 含有脂肪之細胞,多數集合,其細胞間,有結締組織侵入,連結細胞,為組織間填充之用,或貯藏營養物,為特殊作用之結締組織。

(e)軟骨(Cartilage) 以細胞間質為主之結締組織,其間質由軟骨細胞分泌,稱為軟骨質(Chondrin)[成於膠質及粘液素]者,外面被以軟骨膜。其種類有三。(1)玻璃狀軟骨(Hyaline cartilage)者,有玻璃狀間質,一至數個軟骨細胞,為菲薄之細胞囊所包圍,散在間質之中。鼻軟骨,肋軟骨,喉軟骨等屬之。(2)纖維軟骨(Fibrous cartilage)為間質成纖維狀者,

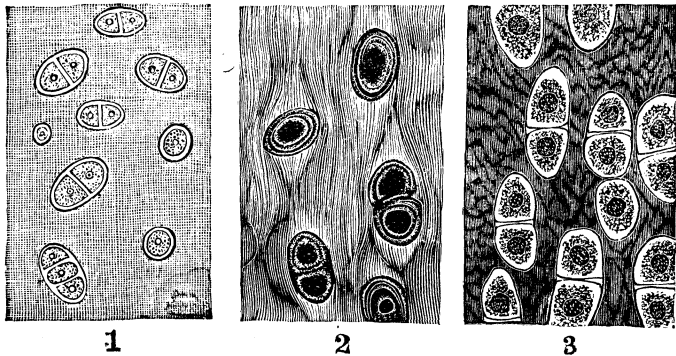


圖 37. (1)玻璃狀軟骨 (2)纖維軟骨 (3)網狀軟骨

椎間軟骨,即其例也。(3)網狀軟骨(Reticular cartilage)者,間質為網狀而富彈力之纖維,耳殼軟骨即其例也。

(f)骨(Bone) 骨亦為結締組織,以所謂骨質

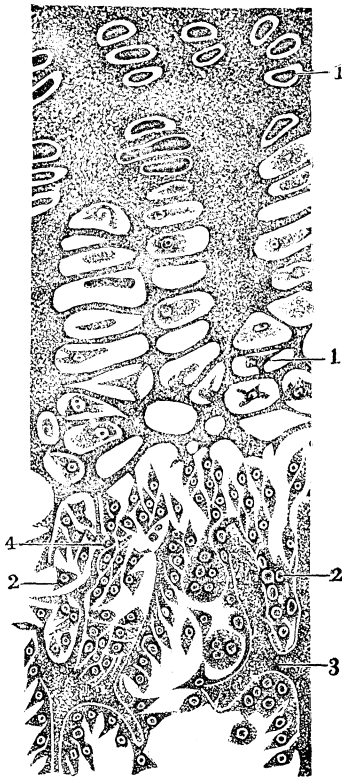


圖 38. 由軟骨化骨之狀。  
1. 正在退化之軟骨細胞。  
2. 成骨細胞。 3. 新生之骨質。 4. 血液之細胞。

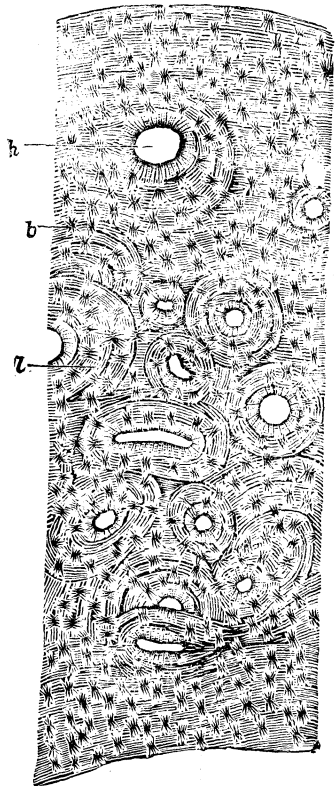


圖 39. 骨之橫斷面。  
d. 骨小腔,  
1. 骨板層,  
h. Havers 氏管。

(Bone substance)[成於石灰質及膠質]之細胞間質爲主,間質係骨細胞所分泌者。由軟骨及其他結締組織化生。即被覆軟骨之軟骨膜,或從無軟骨之結締組織表面,發生成骨細胞(Osteoblast),成骨細胞,隨有血管神經,入其內部。由成骨細胞,分泌骨質而成骨板層。骨細胞,存於板層之小腔(Lacune)中,生多數胞突,與其他骨細胞連絡。骨板層之中央,形成收容血管神經淋巴管之Havers氏管(Haversian canal)。骨細胞之小突,連於Havers氏管,由此而受營養。成骨細胞,漸次增加,分泌骨質,而軟骨細胞,因之退化消滅。

## 乙. 構成植物體之主要組織

植物之組織,自發育上分之,爲分裂組織及永久組織二種。

(1)分裂組織(Meristem) 分裂組織,爲尙未分化之幼稚細胞組織,各細胞均有分裂增殖之能力。如莖、根等前端之成長點組織,莖及根形成層(Cambium)之組織者,卽其例也。

(2)永久組織(Permanent tissue) 永久組織云者,謂已經長成,爲一定作用之組織是也。自分裂組織分裂增殖之細胞,至成爲一定作用之永久組織細胞,須經種種變化。今分項敘述如次:

a. 細胞全體之增大……細胞新生後，隨原形質、細胞液等增量，細胞膜從之為表面成長，又為增厚成長。細胞膜之增厚成長，於植物細胞，為著明之事實。其增厚，或全體一例行之，或僅一部分增厚，某一部有全不增厚者。

鳳仙花莖之周圍，有由角隅肥厚之厚角細胞 (Collenchymatous cell) 所成組織。棣棠花之髓中，一小部分不肥厚，於膜面發生膜孔 (Pits) (參照圖 16)，杉木之材部，於不肥厚一小部

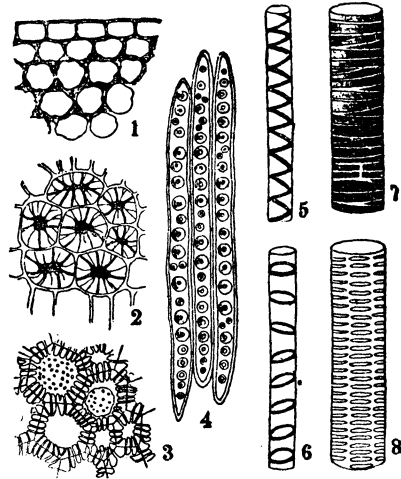


圖 40. 1. 鳳仙花根之厚角細胞。 2. 梨實之石細胞。 3. 梅核之石細胞。 4. 杉木細胞之具有緣孔者。 5. 有螺旋紋之細胞。 6. 有環紋之細胞。 7. 有網紋之細胞。 8. 有階紋之細胞。

之周圍，有由漸次增厚之部分，而生有緣孔，一名眼紋孔 (Bordered pits) 之細胞，又莖、根、葉、花瓣等，由細胞膜不同之增厚，有形成環紋、螺旋紋、網紋、階紋等細胞。又梅實之核及梨實之筋，其形成之細胞，甚為肥厚，為堅固細胞，所稱為石細胞 (Stone cell) 者也是也。

第一次層為  
中間層僅成  
於角膜質

第三次層僅  
成於纖維素

木化

木栓化

角皮化

b. 細胞膜之變質……細胞膜,常成於二種物質,即構成組織之各細胞中間部(由一細胞觀之,為細胞之外部),所謂中間層(Middle lamella)者,成角膜質(Pectin),其內側之第二層,由角膜質,與纖維素(Cellulose)混合而成.更至內部,則僅成於纖維素.細胞膜之變質,由角膜質與纖維素所成之第二層中,有特別物質堆積而起.木質部之細胞,由木質素(Lignin)沈着而木化(Lignification),木栓細胞,由木栓素(Suberin)之沈着而木栓化(Suberization),表皮細胞之外膜,由角皮素(Cutin)沈着而角皮化(Cutinization)之類其主要者也.

細胞膜不著明肥厚,又不變質之細胞,稱曰柔細胞(Parenchymatous cells)其所成之組織曰柔組織(Parenchyma).

c. 細胞之癒合……植物細胞之原形質,其膜壁有小孔,稱曰 Tangl 氏管(Tangl's canal),由此以原形質絲(Plasmodesmen)相互連絡.此名原形質連絡(Protoplasmic connection).原形質連絡者,為細胞極簡單之連絡,更進於此之所謂癒合,可於篩管見之.篩管係成為管狀之細胞接續壁,其側壁,生多數穿通之膜孔,有狀如篩子之篩板(Sieve plates),細胞之內容物,經篩板而互相交通,可謂為原形質之大

連絡也。細胞癒合之最完全者，厥維導管(Vessels or tracheae)，成管狀之細胞，互相連接，其接續部之膜壁，完全消失，全體成長管狀，為水液上升之通路。

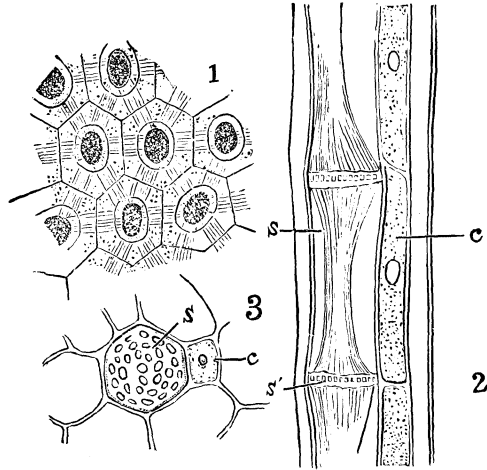


圖 41. 1. 馬錢子葉細胞之原形質連絡。六角形細胞中央之黑色部，為原形質。連絡原形質之數條細線，為原形質絲。又小點粗線散在處，為厚胞膜。 2. 南瓜莖之篩管(S)，與伴細胞(c)，S' 為篩管篩板之側面。 3. 示同上篩板(S')及伴細胞(c)之橫斷面。

d. 細胞之形狀變化……由分裂組織，分裂而生之細胞，膜壁漸次肥厚而變化隨之。又由細胞癒合等，除形狀變化之外，細胞不規則增大，有成為特異形狀者。在山茶之萼片內特異細胞(Idioblast)，其膜肥厚而木化，為特異之形狀，如在莖韌皮部之韌皮纖維(Bast-fibre)，木質部之木質纖維(Wood-fibre)



者,伸長爲纖維狀,其膜肥厚。

組織系

● 組織系 Tissue System

下等植物,組織分化雖不著,但在羊齒植物、種子植物,則組織之分化顯明,某種組織,結合而成組織上之大單位,稱曰組織系。高等植物之組織系,分爲表皮 (Epidermis)、皮層 (Cortex)、內皮 (Endodermis)、中心柱 (Central cylinder) 四者。

組織系 { 表皮  
皮層  
內皮  
中心柱

(1) 表皮。表皮爲植物體最外部之組織,尋常成於一層細胞,其某一種細胞,變而爲毛 (Hairs),或變爲分泌蜜汁之蜜腺。在葉上又多形成氣孔 (Stomata) 爲氣體之出入口,又或發育爲刺 (Prickle),如

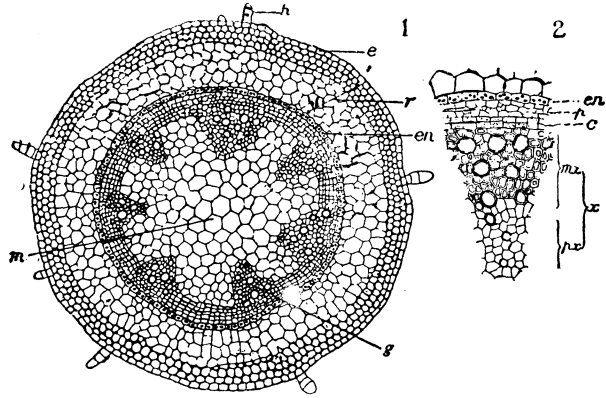


圖 42. 鳳仙花莖之橫斷面。1. 全形。(e) 表皮。(h) 附屬於表皮之毛。r. 皮層。(en) 內皮而含澱粉粒者。(g) 維管束。於此斷面,有七束排列。(m) 髓。2. 一維管束之部分放大者。(en) 內皮。(p) 韌皮部。(c) 形成層。(x) 爲木質部。(px). 原生木質部, (mx) 中生木質部。

見諸薔薇者。

(2)皮層。 從表皮內側至內皮間之部分，稱曰皮層。於木莖皮層之外部，有由木栓細胞所成之木栓層(Corky layer)，能抵抗外來之暴力，又能防內部水分之放散，西班牙產之木栓櫛(*Quercus suber* L.) 日本產之櫟(*Quercus serrata* Thunb. var. *chinensis* Miq.) 均有良質之木栓層，剝取之可供種種用途。

在木栓層之內側，有木栓形成層(Cork cambium) 於外側形成木栓，於內側形成綠皮層(Phelloderm)。綠皮層之細胞中，有葉綠體，以營澱粉同化作用，及貯蓄澱粉、脂肪等養分。

(3)內皮。 皮層與中心柱間一二層之細胞組織，稱為內皮。其細胞中含有澱粉，故稱澱粉鞘(Starch sheath)，與其他組織易於區別。或其胞膜一側，著明肥厚，或放線狀之膜壁，肥厚

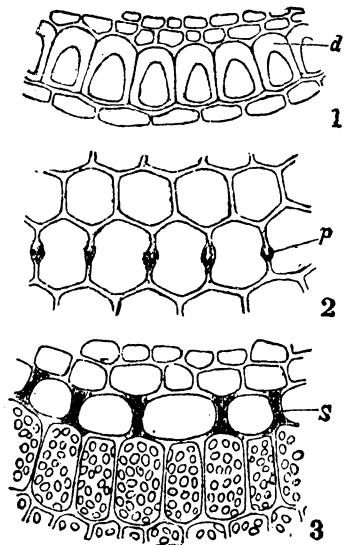


圖 43. 示三種內皮。 1. 香苜蒲根之內皮，內側之細胞膜，特別肥厚(d 之部分)。 2. 間荆莖之內皮，P. 為 Caspary 氏點。 3. 黑松葉之內皮，S. 為 Caspary 氏條。

木化,而成所謂 Caspary 氏條.或於膜壁中央,肥厚為球狀或晶狀體,而成所謂 Caspary 氏點(Caspary's punctum),故其內皮,有一見即知者.

(4)中心柱. 中心柱之主要部分,為維管束(Vascular bundle),其中央普通有髓(Pith).維管束成於韌皮部(Phloëm)與木質部(Xylem)[在根,則韌皮部與木質部,不能獨立而成維管束.但年年肥大長成之根,則形成維管束].韌皮部,由篩管,伴細胞,及韌皮纖維等要素構成.其韌皮纖維,甚為強韌,故

維管束 { 韌皮部  
木質部

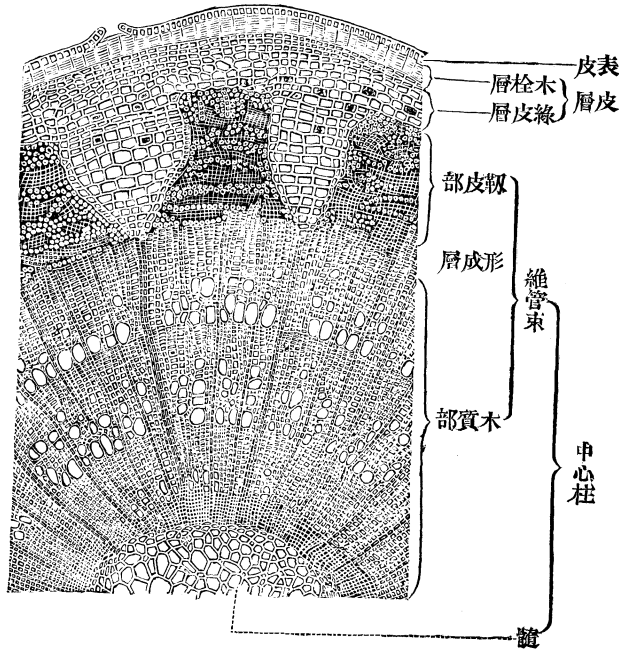
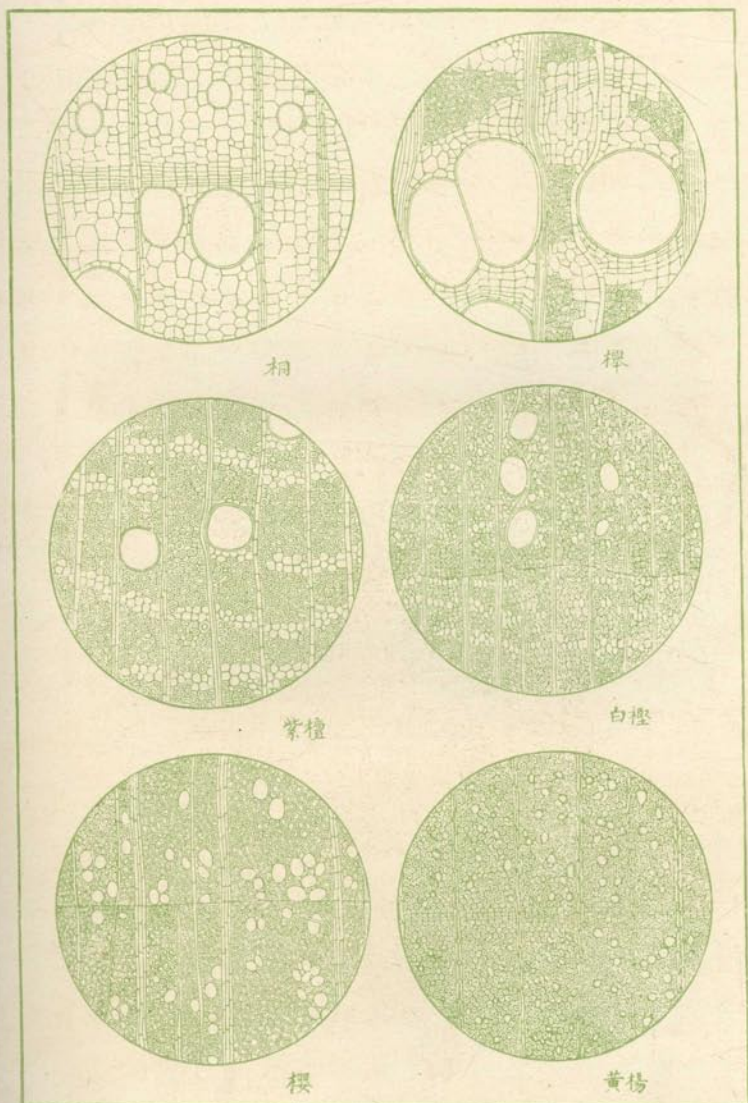


圖 44. 經三年之莖,橫斷面擴大圖。

圖版 1. 木材之橫斷面(二百倍)



材質所以生  
軟硬之理

取以製紙(楮、構、黃瑞香、雁皮),或供製絲之用(大麻、苧麻、亞麻、黃麻、苧麻)。木質部成於導管、假導管、木質纖維、木質之實質細胞等要素,碎其全體,以供製洋紙用之原料。木質部一名材部,供建築及其他用途之木材,即此部分。材質之軟硬,由於木質纖維之多少,纖維膜壁之厚薄,木化之多少,及導管與夫實質細胞多少而異。桐之材,導管粗大,實質細胞甚多,木質纖維之壁菲

薄,故質軟而輕。反乎此,如橡樹及黃楊者,木質纖維多而膜厚,充分木化,導管甚小,實質細胞不多,故材質堅硬。材質之特別堅硬者,如竹之類,其胞膜含有硅酸故也。次則材質有粗

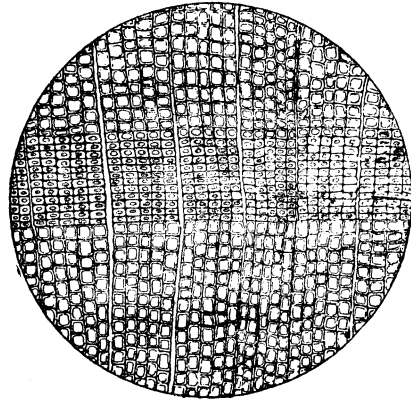


圖 45. 用顯微鏡所見松材之橫斷面全部成於假導管,並無導管。中央部膜厚之部分,為秋材,其兩側膜薄之部分為春材。縱走之六線,為放射組織。圖中不見各個細胞。

材質粗密之  
理

密者,由於導管有大小多少之差故也。桐、樺之材,導管粗大,肉眼可見,故粗。黃楊及櫻,導管小,膜質纖維之膜壁厚,故密。此後者所以適於木版雕刻及梳之製作也。

自髓通過各維管束間，達於皮層之實質組織，名曰髓放線(Medullary rays)，在各維管束內，狀如髓放線，爲放射狀之實質組織，稱爲放射組織(Radial tissue)〔髓放線亦可稱爲放射組織〕。均與髓同爲貯藏養分之用者也。放射組織，於材板之鋸縫上，其幅較闊，視他部有著明光澤，而添材料之美觀。檜木鋸縫上所見特別斑紋部之類，即其例也。放射組織，又於木材之縱理，成爲線狀，亦復稍呈美觀，如檜木者，亦其例也。

材板鋸縫

木材縱理



圖 46. 檜材。1. 橫斷面。2. 合縫。3. 木理縱走面。均肉眼所見者。

木質部之實質細胞，過一定時期即死。將死之前，分泌種種有機物，尤爲樹膠、樹皮酸等。此等分泌物，侵入其周圍木質部構成之要素中，使之着色。着色之部，稱曰心材(Duramen)，強固而難於朽腐。柿、烏木之黑色材，杉之赤色材等，皆心材也。心材外部之白色部名曰邊材(Alburnum)。水之上升，全由此部，在生理上甚爲重要。但作爲木材，則軟而易腐。

心材

邊材

年輪之形成

年輪之形成……年年長育之木質部與韌皮部之間，有每年新生此二部之形成層(Cambium)。自

春材

秋材

此層每年形成木質部之要素,自春至初夏間所生者,以水液移動極盛,爲所刺戟,故導管纖維等皆粗大.晚夏生者反是,皆甚小.前一種部分,名曰春材(Spring wood),後一部分,稱曰秋材(Autumn wood).春材粗而軟,色淡.秋材密而硬,色濃.自春材至秋材之境界,雖爲漸變,而秋材成後,形成層之機能停止,翌春再生春材.故秋材與翌年春材之境界,必甚明瞭.故一年間所發育之部分,顯然可見,合一年間所生春秋兩材,稱爲年輪 (Annual ring).如杉木者,於定常年輪

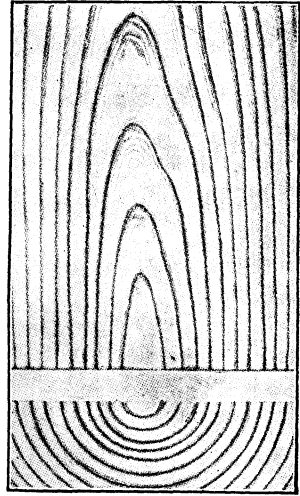


圖 47. 示杉材之偽年輪. 上爲板縫,下爲橫斷面.濃線與濃線之間,爲定常年輪,其間有 2-6 個偽年輪.

偽年輪

之間,多生偽年輪(Pseudoannual ring).蓋以春材形成之際,由於養分及水之移動多少,一時發育微弱,更從而反復之故.偽年輪之數,因部分而不定.偽秋材部,其色不如定常秋材部之濃厚.偽年輪又多不爲完全之輪,而僅成一部分.偶有完全者,然其幅甚狹,故色淡.

如屋久島產巨杉之類者,年輪之各部分,細如

波紋,故其鋸縫,現屈曲之木理,甚為美觀。

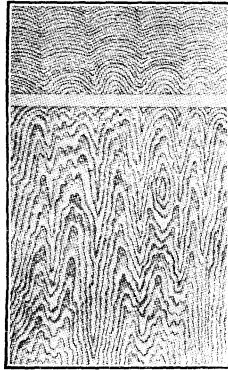


圖 48. 屋久杉。  
上為橫斷面,下為鋸縫。

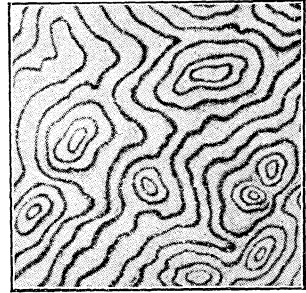


圖 49. 檫之木節。

### 木紋

如檫橡等材所見,細工上甚為貴重之木紋(Knot or Streak),當材部形成時,以創傷刺戟,側枝之壓力,形成層機能之變化,寄生物等,於構成木質部之要素上,

生屈折或拗曲之故,或創傷後不定芽之密生,或髓放線及放射組織之肥大,接線斷面,成為圓形之故,使要素方面變更而生者。

在楓樹之木材上,導管纖維等,皆屈曲成波狀,故材面似見無數橫溝,光澤部與較暗之部,交互而

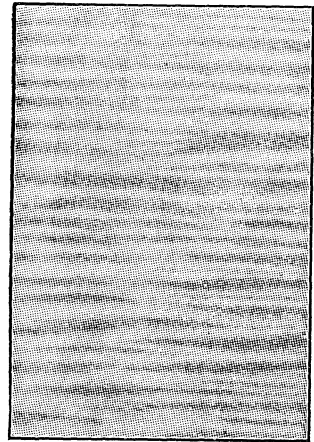


圖 50. 楓木之鋸縫。



來，頗有一種趣味也。

材之美觀

材之醜態

如上所述，放射組織之幅寬者，有偽年輪者，有波狀年輪者，有木紋者，要素屈曲如楓木者，於材面均增美觀，故足貴。反乎此，損材料之美觀者，節(Knots)是也。節為枝之基部，隨幹之木質部發育，而埋沒其內之斷面。其多數屬於枯枝。枝之基部，由其周圍幹之新組織所壓迫，故其組織，漸次緊縮，堅固而緻密。此所以較他部為堅，每損及鑿鉋之刃也。節多為心材化，呈暗褐色。在松類，則含樹脂。既成板或柱後，尚有樹脂溢出者。節之要素，與其周圍幹之要素，略成直角。二者之間，初無結合。故在薄片如板之類者，乾燥後，易於分離脫落，多生節穴。

葉隙

葉跡

葉脈為莖維管束之入於葉中者。在維管束輪狀排列之莖，以維管束與葉相向之故，到處於維管束輪上，生有缺隙，此名葉隙(Leaf-gap)。而向葉之維管束，處處貫通皮層。凡此通過皮層之維管束，稱曰葉跡(Leaf traces)。此等關係，最便於觀察者，為銀杏之短枝。

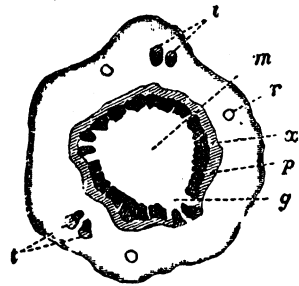


圖 51. 銀杏枝之橫斷面。 g. 葉隙。 t. 葉跡。 m. 髓。 x. 木質部。 p. 韌皮部。 r. 樹脂道。

### 第三章 器官 Organs

#### I. 器 官

數種(偶爲一二種)組織結合,爲一定作用者,稱曰器官。由單細胞或少數細胞所成之生物,不具特別器官,但在高等動植物,則備各種器官,分業的爲種種作用。諸器官連絡而爲一定之活動,於是始成一生物體。在植物體,器官種類不多,但於動物體,則大致均以分業的行之,而器官之種類亦夥。雖同一生理作用,由數器官行之,故數器官相倚而構成一種器官系(System of organs)。

#### 甲. 動物體之器官

動物體之器官,大別爲動物性器官 (Animal organs) 與植物性器官 (Vegetative organs) 二類。前者爲一般動物所特有,爲高等植物所不能見之作用,後者,則於植物亦行其作用之器官是也。

#### A. 動物性器官

動物性器官中,有運動器及神經系。

(1) 運動器官 (Organs of Locomotion) 單細胞動物之運動器,如草履蟲之纖毛,或眼蟲鞭毛之類,所謂器官子,不能稱爲器官。在多細胞動物,皮膚之肌肉,極其發育而爲皮膚 (Dermal muscles), 多爲真正

動物性器官

運動器官

皮膚

運動器官。在扁蟲、圓蟲、環蟲等動物體表縱橫之肌肉，即為皮膚，由其伸縮而全身移動。軟體動物中，腹足類及斧足類之足部肌肉，頭足類形成外套膜之肌肉，亦為皮膚。在節足動物，於皮膚外部，生石灰質或角皮質之外骨骼(Exoskeleton)，兩者相俟而為運動作用。又在脊椎動物，有內骨骼(Endoskeleton)，肌肉附着於其外側，由其伸縮而動骨片，為運動作用。於棘皮動物，則有成於肌肉之特別運動器官，稱曰水管系(Water-vascular system)。通覽動物界時，其運動器官，雖有種種形式，但皆由肌肉或肌肉與骨骼

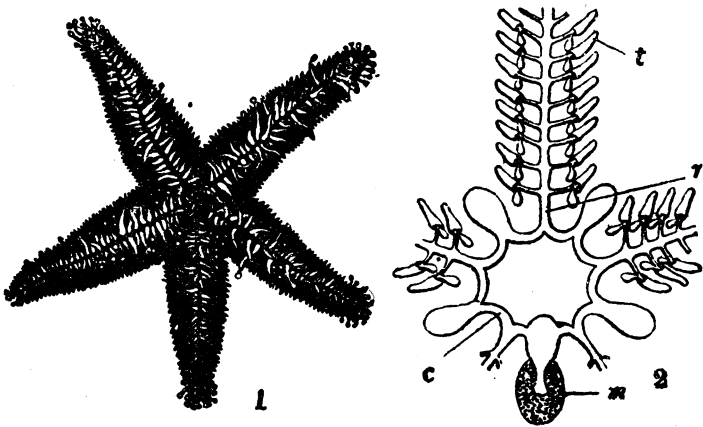


圖 52. 1. 從反面觀海盤車，而示其水管系之管足。 2. 水管系之模型圖。 m. 石蠟板，c. 環狀管，r. 放射管，t. 管足。運動時，放射管中，充滿液體，伸其管足。以管足吸着於他物，牽其全體進於此處。水管系，由石蠟板與外界通，加減管內之液量。在放射管間之囊，即泡里氏胞，常充滿液體，由其收縮，送液體於放射管。

構成,其排置或通身體之長徑,或則特別如棘皮動物之管足(Tube foot),沙蠶之疣足(Parapodium),節足動物之節足(Segmented appendages),脊椎動物之鰭,翼,手,足者有之。

## 神經系

(2)神經系(Nervous system) 神經細胞,本由表皮細胞分化而生者,在腔腸動物之外層細胞中,故屬於最原始者。在水螅(Hydra),雖僅散在外層細胞中,至菟葵,水母等,則神經細胞,集合而位於外層細胞下者有之。或離外層細胞而陷入深部,為特別之神經細胞層,與外層之神經細胞連絡。在環蟲動物及棘皮動物之某一種神經細胞,尚有為皮膚之一部分者,但在屬於他部門之動物,其大部分與皮

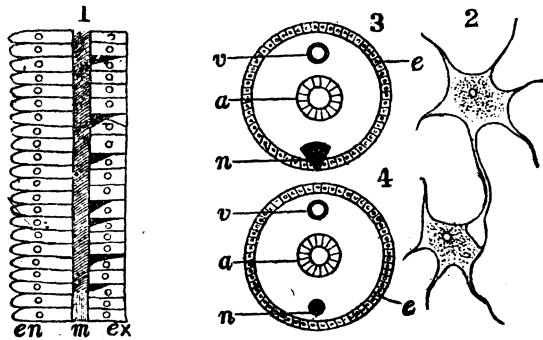


圖 53. 1. 示水螅外層中神經細胞之模型。

ex. 外層細胞, en. 內層細胞, m. 中膠層, n. 神經細胞。 2. 同上, 示兩個神經細胞。 3. 環蟲動物體之橫斷模型。 4. 節足動物體之橫斷模型。 e. 皮膚, v. 血管, a. 消化管, n. 神經。

膚分離獨立，構成明瞭之神經系。神經細胞之本體，集為神經節 (Nerve ganglion)。神經纖維，由此發出，分布於身體各部，或相互連絡神經節。如環形動物、節足動物之類，於體之各部，各有一對神經節者，其最前端，即位於食道背面者，其形特大，此名腦神經節 Cerebral ganglion [參照圖54]。在脊椎動物中，神經系大為發達，有以腦 (Brain) 及脊髓 (Spinal cord) 為中樞之腦脊髓神經系，為精神作用，又主宰隨意肌及感覺器官。腦，成於大腦 (Cerebrum)、間腦 (Diencephalon)、中腦 (Mesencephalon)、小腦 (Cerebellum)、延髓 (Medulla oblongata) 五要部，脊髓繼續之。各腦由動物之種類

腦  
 { 大  
 中  
 小  
 延  
 髓  
 腦  
 腦  
 腦  
 髓

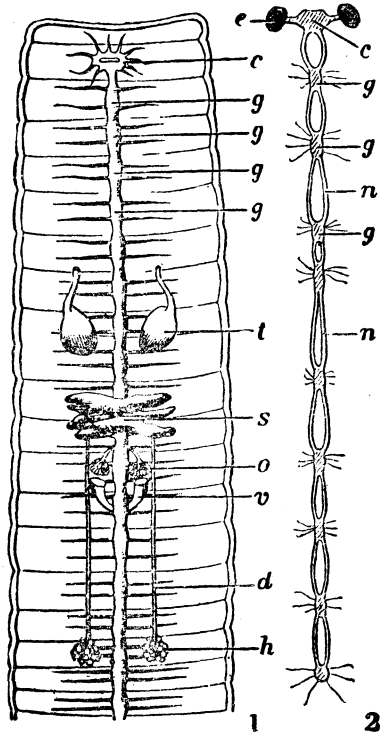


圖 54. 1. 蚯蚓之一種 Perichaeta schizopora 之神經系及生殖器。2. 蠶斯之神經系。c. 腦神經節，g. 在腹側之神經節，n. 連絡神經節之纖維，e. 複眼，t. 受精囊，h. 睪丸，d. 輸精管，s. 貯精囊，o. 卵巢，v. 輸卵管。

## 十二對腦神經

而發育不同,故某部分爲其他所覆,有不能從外部見之者(參照圖 55)。從各腦底發出十二對腦神經(Cranial nerves),即嗅神經(Olfactory nerve)、視神經(Optic n.)、動眼神經(Oculomotor n.)、滑車神經(Trochlear n.)、三叉神經(Trigeminal n.)、外展神經(Abducent n.)、面神經(Facial n.)、聽神經(Auditory n.)、舌咽神經(Glossopharyngeal n.)、迷走神經(Vagus n.)、副神經(Accesory n.)、舌下神經(Hypoglossal n.)等,分布於各方面。在脊椎動物,與節足動物,環形動物同,於腦脊髓神經系之外,有交感神經系(Sympathetic nervous system),主宰內臟及血管壁之不隨意

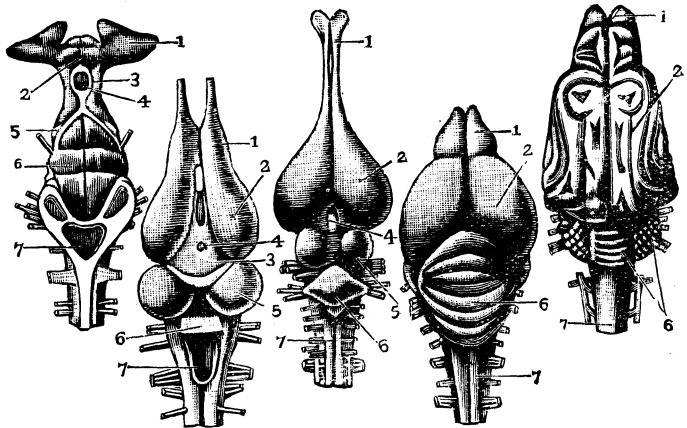


圖 55. 脊椎動物腦之比較。1. 嗅葉, 2. 大(前)腦, 3. 間腦, 4. 松果腺, 5. 中腦, 6. 小(後)腦, 7. 延髓。各腦左右有突出之細突起,爲腦神經之起始部。

肌,並司腺細胞之分泌。

(3)感覺器官(Sense organs) 感覺器官者,感受外來刺戟,報告於中樞之神經系附屬器官也。其最原始者,爲水母沿邊之感覺器,能感覺光,熱,壓力等一般刺戟,但在高等動物,則以分業之故,限於特種刺戟,備有數種感覺器官也。

(a)視覺器(Organ of sight) 爲感光,映寫物像,報諸中樞神經,使起視覺之器官,其感光而映物像

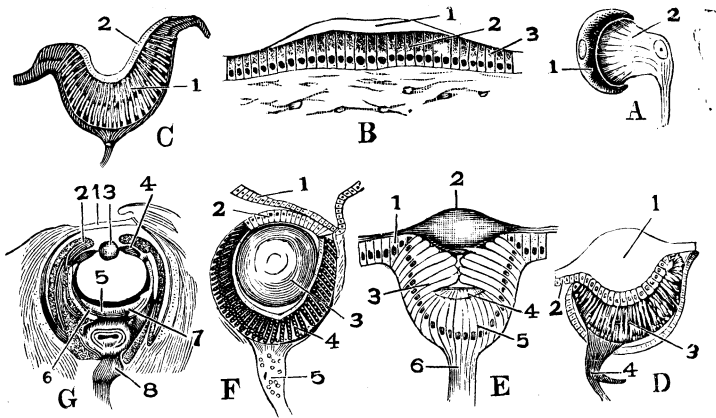


圖 56. A. 片蛭之眼。1. 色素細胞。2. 視細胞。 B. 蠔眼斷面,在外套膜上者。1. 晶狀體。2. 視皮膜細胞。3. 表皮細胞。 C. 嫩皿之眼。1. 視網膜。2. 桿狀體。 D. 蠍之眼。1. 晶狀體。2. 表皮。3. 視網膜。4. 視神經。 E. 源五耶蠶幼蟲之單眼。1. 色素細胞。2. 晶狀體。3. 代用晶狀解之玻璃體。4. 桿狀體。5. 視網膜。6. 視神經。 F. 蝸牛之眼。1. 表皮。2. 角膜。3. 晶狀體。4. 視網膜。5. 視神經。 G. 烏賊之眼。1. 角膜。2. 虹膜。3. 晶狀體。4. 睫狀體。5. 桿狀體。6. 色素層。7. 視網膜。8. 視神經。

者，爲構成視網膜(Retina)之視細胞(Visual cells)。眼之最簡單者，爲片蛭(Planaria)，僅由一個視細胞及色素細胞構成。次則水母、蝗之眼，亦復簡單，視網膜細胞，與其他表皮細胞，並列於體表，其外面，有代表晶狀體之分泌物。較此進步者，爲蠃(Patella)及蠨等所見之杯形眼，在蝗眼之視網膜部分，此則由其他表皮列而生凹陷者，其凹處，有代表角膜或晶狀體之物。昆蟲之單眼，亦與同型，複眼則爲單眼之多數集合者。蛸及烏賊之眼，每較此更爲進步，杯形部分，更加陷沒，口部狹窄，或更完全閉合，與表皮細胞列分離，成囊狀眼即胞眼。囊狀部之前方，備有晶狀體及角膜，完全收集光線，生映像於視網膜。脊椎動物之眼，則相似而更加進步矣。

(b)聽覺器(Organ of hearing) 即耳，爲感受來自音體之空氣，或水振動之器官。此等振動，雖不備特別器官，亦多少可以感覺，故動物多不具聽器者。又水之振動，傳於動物體，較空氣尤著，故水棲者較之陸棲者，聽覺發達之度更低。可認爲真正聽器者，爲昆蟲類觸角之基部，第二環節膨大部之聽毛，蠡斯腹部第一節之鼓膜耳，多數昆蟲類幼蟲每環節部斜走之索響器(Chordotonal organ)及脊椎動物之耳(Ear)，是也。



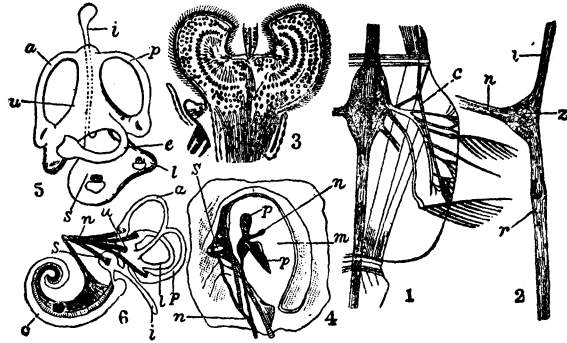


圖 57. 示數種聽覺器。1. 蚊幼蟲腹部一環節之索響器(c)。2. 同上索響器之放大者。z. 聽細胞。r. 感覺桿。n. 神經。1. 為支持全體之韌帶。3. 縱斷蚊成蟲觸角之第二環節而示其聽毛。4. 自內部所見在蠶斯腹部之鼓膜耳。m. 鼓膜。n. 神經。p. 鼓膜內突。s. 氣孔。5. 魚類左耳(僅有內耳)從外側所見者。u. 通囊。s. 小囊。a. 前半規管。p. 後半規管。l. 壺腹。i 內淋巴道。6. 自內側所見人右側之內耳。c. 蝸牛殼。n. 聽神經。其他與魚之符號同。

脊椎動物之內耳,由發生上觀之,起源於外層細胞所凹陷而成之一囊,自中央絞窄,變為通囊(Utriculus)及小囊(Sacculus)二部,自通囊生前後外三個半規管(Semicircular canal)。於通囊及小囊內膜,生聽細胞。魚類、兩棲類,在小囊一端突起,即壺腹(Legena),在爬蟲類以上者,變為耳蝸(Cochlea),形成精巧之聽官機。

人耳備有外耳(External ear)、中耳(Middle ear)、內耳(Internal ear)三部。魚及兩棲類中之水棲者,則

僅有內耳，殆無中耳，鼓膜(Tympanum)完全缺如。又於外耳具有耳郭(Pinna)者，獨有哺乳類，於兩棲類，則無外耳道(External auditory meatus)，鼓膜裸出。中耳爲口之一部所生之管，達於外部，其前端膨大而成者。管端之一部，變爲鼓膜，通於口部之細管，即成所謂歐氏管(Eustachian tube)。

(c) 平均器(Organ of equibration) 感覺身體位置變化，(直立、傾斜、橫臥等)以保平均之器官，稱曰平均器。脊椎動物形成內耳一部分之半規管，即平均器。盲鰻有一個，八目鰻有二個，其他皆有三管，互成直角，位於三平面，其內充

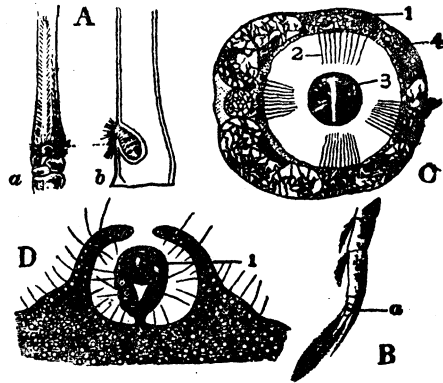


圖 58. 示種種平均器。A. 龍蝦小觸角基部之平均器。a. 外觀。b. 縱斷面。B. 糠蝦尾端之平均器(a)之外觀。C. 蠅之平均器。1. 感覺細胞。2. 由感覺細胞所生感覺毛。3. 平均石。4. 支細胞。D. 水母之平均器。1. 平均石。

以淋巴液，其基部膨大之壺腹(Ampulla)中，有許多平均石(Statolith)。水母之鐘緣，軟體動物神經球之近傍，在糠蝦第七腹節之囊狀物，皆爲平均器，名曰

平均囊(Statocyst).蝦之小觸角基底,有凹陷部,亦為平均器,備感覺毛及數個石粒.

(d)嗅覺器(Organ of smell) 脊椎動物之嗅器

為鼻,嗅細胞在其處,神經與之相通.在魚類,其鼻不過凹窩而止,在其他脊椎動物,則為呼吸之門,故通於口腔或咽.蝦之小觸角前端,昆蟲類之觸角,或口器等處,有司嗅覺之毛,稱為嗅毛(Olfactory hairs)者,人之鼻黏膜中有嗅細胞,神經通之(參照圖59).

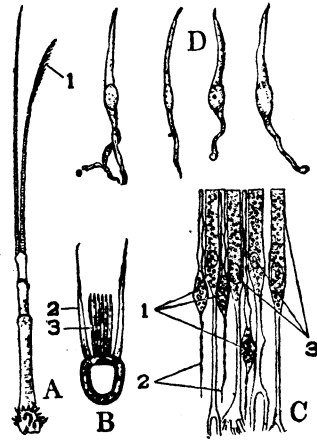


圖 59. A. 龍蝦之小觸角. 1. 有嗅器部之分. B. 同上. 1. 部之橫斷. 2. 為 A 之 1 部所見之毛. 3. 嗅毛. C. 人之鼻黏膜橫斷. 1. 嗅細胞. 2. 嗅細胞之神經. 3. 支持嗅細胞之支柱細胞. D. 在人舌之味細胞.

(e)味覺器 (Organ

of taste) 脊椎動物之

味器,為舌及口腔黏膜

之味細胞,味細胞雖與嗅細胞相似,但無見諸嗅細胞之纖毛.

嗅器與味器,其區別不甚明瞭.在陸棲之物,由溶於水者尚知味,由混於空氣中成為氣體者而知臭,在水棲者,則僅知溶於水者.故水棲類之嗅器與

味器,尤難區別也。

(f)觸覺器(Organ of touch) 於下等動物不著,體面所生之纖毛,似稍司觸覺者。蚯蚓皮面感覺突起所見之毛,即其例也。在節足動物,毛皆甚少,(如其他動物普通所見之纖毛,於體之內外,全不可見,此本羣動物之一特徵也)惟腳端、觸角、上下顎等,生毛甚多。此毛非保護體溫及皮膚面之目的,第為堅固表面之補助,而司感覺之感覺毛。感覺毛成於與表皮細胞並列之長細胞,被覆表皮細胞面之角皮質,於毛之基脚,有任何方向觸物即能屈伏之構造。

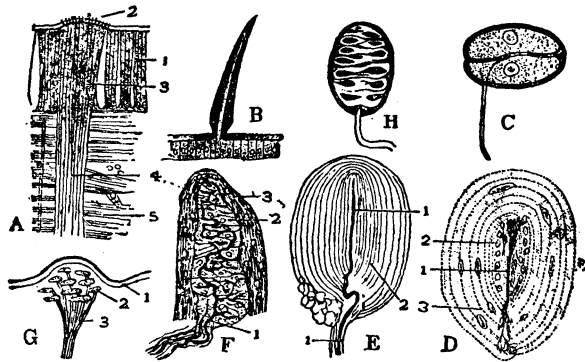


圖 60. 示種種觸覺器。A. 蚯蚓之皮膚斷面。1. 表皮。2. 由感覺細胞(3)突出皮面之毛。4. 神經。5. 皮肌。B. 節足動物之感覺毛。C. 鴨嘴之神經小體。D. 鳥類之梨形器。1. 神經。2. 感覺細胞。3. 結締組織。E. 貓腸系膜之神經小體。1. 神經。2. 感覺細胞。3. 結締組織。F. 在人之真皮乳頭中之 Meissner 氏體。G. 蛙之觸覺點。1. 表皮。2. 感覺細胞。3. 神經。H. 在鳥舌上之觸覺體。

在脊椎動物有種種觸覺器。魚及兩棲類之水棲者，其體旁之側線(Lateral line)，作用雖尚不明，或謂為感水流之方向者。鴨嘴，有名為Grandry氏小體者，成於兩個細胞，神經通之。哺乳類、鳥類、爬蟲類之皮膚中，有稱為梨形器(Pear-shaped organ)者，神經周圍，有數個感覺細胞排列，更以結締組織包圍之。又皮膚之乳頭內，有 Meissner 氏體(Meissner's body)，又掌、足底等皮下、腸系膜、關節膜中，有 Pacini 氏體(Pacini's body)。凡此在皮膚中之觸覺器，除觸覺(剛、柔、粗、滑)外，亦司寒溫疼痛等感覺也。

植物性器官

## B. 植物性器官。

植物性器官中，有消化器、循環器、呼吸器、排泄器、生殖器等。

消化器

(I)消化器(Alimentary organ) 在單細胞動物，如原生動物之類者，發出偽足(Pseudopodia)，無論自何一部分，可將食物攝入體內，又無論在何部，均可消化之。不消化者，又不論從何部，皆可排出體外，而不見有所謂消化器官者。惟屬於高等部類之草履蟲，始見其略備口及食道之部分。在海綿動物以上之多細胞動物，皆備有消化器官，且如腔腸動物之水螅者，全體可稱為消化器，如高等動物取出之胃者有之。動物之諸器官中，最要者為消化器。多細胞

動物發生之初期,均有一時期,宛如水螅之腔腸(Coelenteron)之狀態,而見消化器之首先出現。水螅之口邊,備有觸手(Tentacle),捕得食物於腔腸消化之,故消化器中,發生分業,有捕食物之部分,與消化之部分。在高等動物,則更有咀嚼,消化,吸收諸部。又由食物之成分,而消化部不同。消化器之末端,備有膨大部, (即大腸) 以備一時貯蓄不消化食物者。因消化器之分業,而附屬之消化腺,亦從而起分工,遂生唾腺(Salivary gland)、肝(Liver)、胰腺(Pancreas)等(下等動物無胰腺,肝臟即兼胰之作用)。

消化器,且如胃腸之大小長短,因食植物者與食動物者,著明差異。即肉食者大致細而短,其長約為身長之三至五倍,但草食者,則粗大而長,約達身長20-27倍。

又雖同為食植物者,以果實種子為餌者,較之莖根及葉者為短。此皆由食物中養

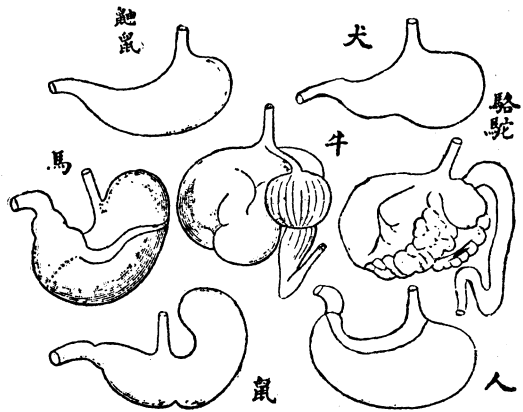


圖 61. 草食動物、肉食動物及人胃之比較。

分之多少,與消化之難易,而起因於一時攝取後,貯藏量之多少,與夫不消化物,至排泄時為止,所貯分量之多少,即使僅就胃之構造觀之,肉食者,為簡單之囊狀,但如鼠馬之類,則分為一時貯藏之部,與消化之部,如牛羊反芻類之胃,則分四部(瘤胃,蜂巢胃,重瓣胃,皺胃),如駱駝者,於瘤胃更生多數貯水囊,其構造甚為複雜也。

循環器

(2) 循環器(Circulatory organ) 在消化器中消化之營養液,輸送於身體各部之器官,曰循環器。在微小動物,如原生動物者,無論體之何部,均近於外部,故無論何部,均可自外面供給營養分。又如水蠅者,成於內外二細胞層,其複雜雖非原生動物可比,但腔腸內面甚廣,營養液立即滲潤於組織之

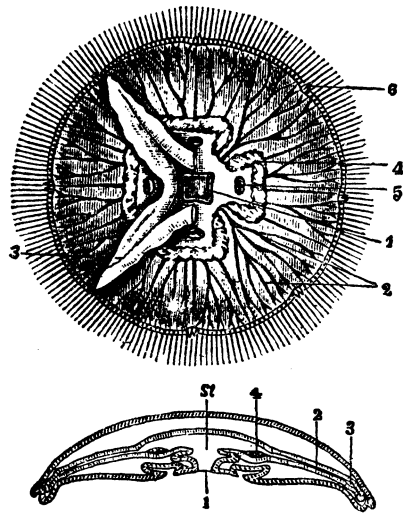


圖 62. 上為自腹面觀察水母之圖。1.口。2.輻水管。3.口腕。4.生殖器。5.內傘窩。6.有平均器之部分。下為同上之縱斷面。1.口。2.間輻水管。3.圓水管。st 腔腸。4.生殖器。

內,故無特別輸送營養液之必要,因無所謂循環器。雖在腔腸動物,於水母類,體積甚大,營養液僅由腔腸滲潤之程度,不能充分,故腔腸內發生分業。腔腸乃分爲消化食物之廣闊部分,與輸送營養液之管狀部(如輻水管,間輻水管,圓水管之類,參照圖62)。然此等輸送部,未能稱爲循環器也。

如扁蟲動物之爲渦蟲類(Turbellaria)(如片蛭(Planaria)之類),吸蟲類(Trematoda)〔二口蟲之類〕者,原始體腔(Protocoel)〔一名第一體腔 Primary body-cavity〕,甚爲發達。腸中消化之營養液,入原始體腔,與其中之體液即淋巴(Lymph)相合,浸潤於身體各部而養之。屬於扁蟲動物之紐蟲類(Nemertinea),較以上動物更爲分化。原始體腔中之一部,成爲管狀,與他部區別。已經消化之營養液,入此管中,與淋巴區別。此管即所謂血管(Blood-vessel),在其中

原始體腔,  
一名第一體  
腔。

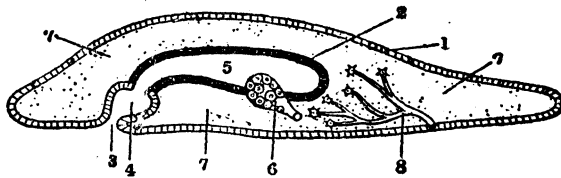


圖 63. 扁蟲動物有原始體腔者之縱斷。1. 下外胚葉。2. 內胚葉。3. 口。4. 口道。5. 腸。6. 從原腸分離而生之生殖器,代表真正體腔者。7. 爲原始體腔,網點示其填充線。8. 原腎管。



之營養液,實可稱爲血液 (Blood),於是始見與消化器分立之循環器。在節足動物之昆蟲類,蜘蛛類,多足類等,體之背部,有背血管(Dorsal vessel),後端閉塞,每環節必

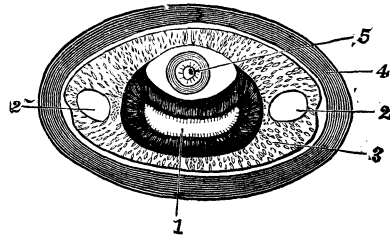


圖 64. 昆蟲類身體橫斷。  
1. 腸。 2. 血管。 3. 體壁與腸間之結締組織。 4. 體壁 5. 吻。

生絞窄而爲多室,背血管之管壁與體壁間,有扇狀擴張之翼狀肌 (Alary muscles),因其收縮而各室擴張時,在體腔中之血液,由其側壁上之側孔 (Ostia) 竄入而充填其中,其次爲各室壁之肌肉收縮時,血液被壓而流向前方。背血管之多室部,既由其收縮而使血液出入,故稱之曰心臟 (Heart)。心之前端,爲長而無室之管,即主動脈 (Aorta)。雖略有分枝,向體之各部,爲輸送血液之路,但其末端,皆開口於體腔內,血液與體液相混,達於身體各部之血液再集於心臟周圍,或立即入於心臟,或在血管系發

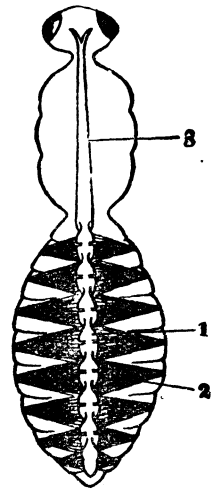


圖 65. 示昆蟲類之背血管 1. 心臟。 2. 翼狀肌。 3. 主動脈。

達之物,如蝦者,由體之諸部還流之血液,復入血管,先集於由體腔一部所成之圍心腔(Pericardial sinus),然後入於心臟。在軟體動物之心臟,發生收受血液之心耳(Auricle),與送出血液之心室(Ventricle)之分化。血液由全身還流於心耳之血管,即靜脈(Vein),由心臟送血液於全身之血管,即動脈(Artery),其區別亦甚明瞭。然在軟體動物,動脈開口於原始體腔,血液與體液合一,則與節足動物之動脈,開口於真正體腔(或僅曰體腔 Coelom,一名第二體腔 Secondary body-cavity),與體液混合者,初無二致也。

體腔  
(第二體腔)  
(真正體腔)

血體腔

在節足動物,血液於圍腔內與體液合一,故其體腔特名曰血體腔(Hæmocœl)。軟體動物之血管,雖開口於原始體腔,但不開口於真正體腔也。

在脊椎動物及環蟲動物,血管完全連續而閉鎖,不開口於原始體腔或真正體腔,故血液與體液

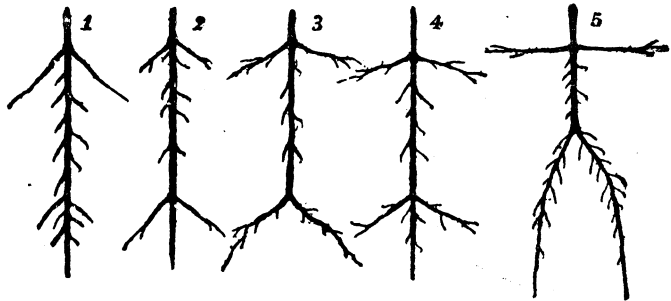


圖 66. 脊椎動物各綱之主要血管配置。 1.魚。 2.螻蛄。  
3.蛙。 4.犬。 5.人。

即淋巴,完全有別。在環形動物,心臟雖未發達,但在脊椎動物,則心臟已大為發育,有心耳,心室之分。動脈之末端,以毛細管 (Capillaries) 連於靜脈。胃腸與肝之間,有特別之門脈 (Portal vein)。於血液循環,可分為自心臟經全身之大循環 (Greater circulation) 與夫自心臟經肺或鰓等呼吸器之小循環 (Lesser circulation)。

血液由含有營養分之液體,稱為血漿 (Plasma) 者,與夫稱為血球 (Blood corpuscles) 之特別游離細胞構成。在脊椎動物,血球有赤血球 (Red corpuscles) 與白血球 (White corpuscles) 之別。赤血球中,有稱為血色素 (Hæmoglobin) 之色素,輸送自呼吸器所攝收之氧素。脊椎動物血液所以為赤色者,即以含有血色素之赤血球存在故,其餘動物血液之色,由血漿中之色素而有別。赤血球在活潑伶俐之動物,則常小,在不活潑而癡鈍之動物,則常大。例如在 *Proteus* (為澳洲洞穴中所產之兩棲類) 為  $70\ \mu$ , 在鯢魚為  $56\ \mu$ , 在人則大致為  $7\ \mu$  是也。 ( $1\ \mu$  為千分之一耗,  $\mu$  為 Micon 或曰 Mm.)

身體諸器官中最需多量血液者,為肌肉,神經系,消化器次之。故肌肉配置極多之處,可見大血管之配置 (參照圖 66)。

(3) 呼吸器 (Respiratory organ) 呼吸器官,攝收

血液  
 血漿  
 血球  
 白血球  
 赤血球

氧素於體內，而排泄碳酸於體外，為氣體交換之器官。動物體內，含有多量水分，氣體溶解而存在於其中。又攝收氣體時，亦必先溶解於水。故氣體交換之表面，常須以水濕之，乾燥面，不適用於氣體交換也。在小動物，其表面較廣於體積，故不備特別之呼吸器官，在體表面，氣體交換可以充分，即呼吸是也。但在體積大而有複雜構造者，體表之面積較少，故體之一部，生溝、皺、凹凸，或扁平部分，造成寬闊之表面積，以供氣體交換之用，此即真呼吸器。水棲動物之呼吸器，一般稱之曰鰓(Gill or Branchia)，在陸棲動物，則有肺(Lung)及氣管(Trachea)等區別。前一種常突出於體外，而後者則陷入體內，此由水與空氣物理的性質不同之故。即水之抵抗力甚大，其流動不能自由，水棲者之呼吸器，以在體外為便。空氣反是，抵抗少，可自由出入小孔。大致應其目的，而非薄之陸棲動物呼吸器，以保護之故，自以掩蔽於體內為利也。

大抵動物可於溼潤之皮膚上，行皮膚呼吸(Dermal respiration)。在下等動物而備有呼吸器者，為環蟲類之沙蠶，有鰓在各環節之疣足(Parapodia)上。節足動物之甲殼類，其脚之基部有鰓。昆蟲類、多足類，從各環節側面之氣門(Stigma)起，有薄膜管狀氣管(參照圖67)，於內部，歧為樹狀，有角皮質之螺

旋支環自由伸縮,可使空氣出入。脊椎動物之呼吸器官,常由食道之一部而生,即消化器之基部。呼吸器與食道,有此特別關係者,此類之一特徵也。即在魚類,初則食道為一管,其後部兩側,生囊狀突,達於體表面而開口,囊內生多數皺裂,擴張其表面,遂成為鰓。而最易了解此關係者,為軟骨魚類如鮫魚者是也。

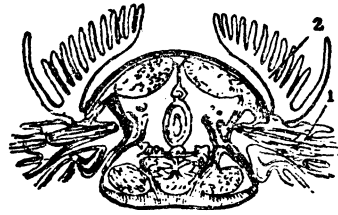


圖 67. 沙蠶之橫斷面。  
1. 疣足。2. 鰓。

兩棲類以上之動物,肺之發生與鰓之發生相同,所異者,為囊之前端不開口而已。

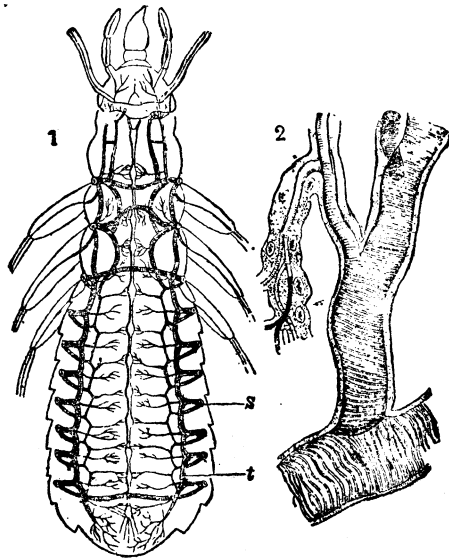


圖 68. 昆蟲之氣管。1. 示氣管全景。s. 氣門。t. 氣管。2. 示氣管一部之擴大者。

兩棲類以

上之動物,肺之發生與鰓之發生相同,所異者,為囊之前端不開口而已。

魚類之鰾(Air-bladder)亦為簡單之囊,其發生

與肺同,如喉鰓類(鯉,鮒)者,僅由一管與食道連絡,在肺魚類(Dipnoi)則食道與鰓連絡之管,為二又,空氣可從食道自由交通,故鰓之壁,有較為複雜之構造,血管羣集,行氣體交換,其作用完全與肺相同。

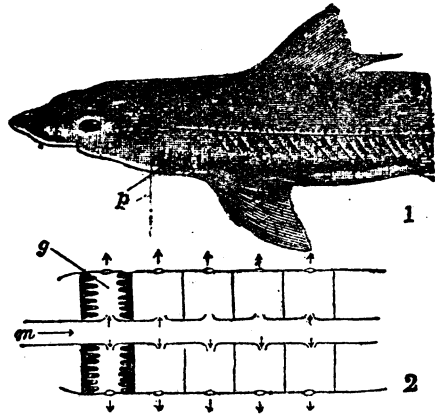


圖 69. 1. 星鰓之外形,示其前半部, p 為鰓孔,有五個。 2. 同上,示食道與鰓之關係。水從口(m)入,照矢之方向進行,由食道兩側之孔,入於鰓室(g),更由鰓孔排出。鰓室之鰓,僅示其二,餘從略。

泌尿器

(4)泌尿器一名排泄器 (Urinary or Excretory organ). 泌尿

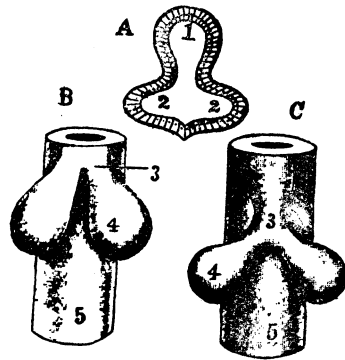


圖 70. 示肺自食道發生之狀。 A. 發生初期之橫斷面。 B, C. 發生之進步者。 1. 及 5. 食道。 2. 肺之初生。 3. 氣管。 4. 肺。

器云者,謂老廢物質如尿素,尿酸之類,含有蛋白分

解產物之氮素者，從血液或體液分離，而排泄於體外之器官是也。原生動物之伸縮胞，可認為有此作用，但不得稱為泌尿器。在腔腸動物、海綿動物，全部細胞，均為此作用，而無泌尿器官。在下等動物見有泌尿器者，為扁蟲動物、輪蟲動物，於原始體腔中，有

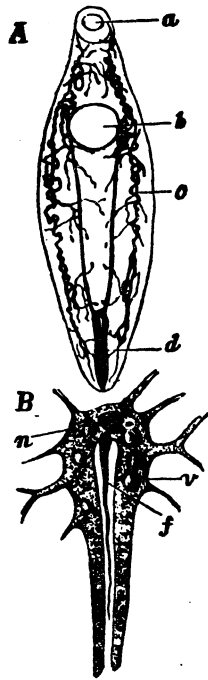


圖71. A. 二口蟲泌尿器之全景。a. 口吸盤。b. 腹吸盤。c. 泌尿器。d. 膀胱。B. 同上，放大泌尿器之基部。n. 核。v. 空胞。f. 鞭毛。

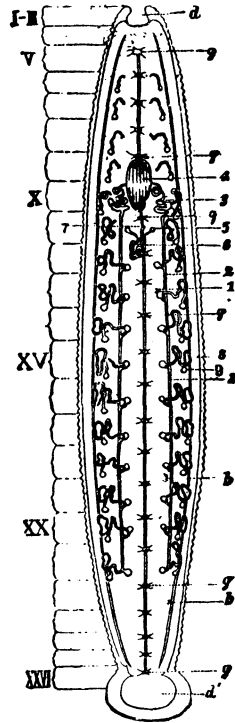


圖 72. 示蛭之泌尿器生殖器神經系等。羅馬數字，示其環節數。d. 口吸盤。d'. 尾吸盤。g. 神經球。b. 側血管。1. 睪丸。2. 輸精管。3. 貯精囊。4. 前列腺。5. 卵巢。6. 陰道。7. 陰道孔。8. 泌尿管。9. 膀胱。

一對至數對之纖長管狀體。管之一端，有特別細胞，被其口上，細胞有一鞭毛，入於管內，時常振動，管壁細胞泌尿，鞭毛之振動，使尿液亦起振動。泌尿器之末端，或分別開口於體表，或左右合為一口。其開口處，有一時貯尿之膀胱(Urinary bladder)。學者以此等泌

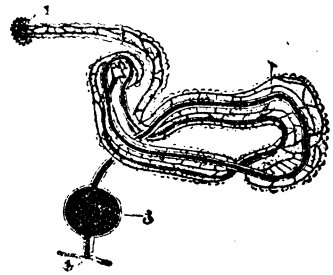


圖 73. 示蛭之一泌尿器擴大者。1. 腎孔。2. 泌尿部。3. 膀胱。4. 腹面之開口。

尿器為原始之物，稱為原始泌尿器，一名原腎管(Protonephridium)，其餘泌尿器，對稱曰後成泌尿器(Metanephridium)。

在屬於環蟲動物及節足動物之有爪類(Onychophora)〔櫛蠶 *Peripatus* 屬之〕，於各環節有一對稱為環節器(Segmental organ)之泌尿器。其一端，有漏斗部，稱為腎孔(Nephrostome)，開口於體腔。由此迂曲之細管，貫通環節間膜，至其次之環節，遂開口於腹面。成為管壁之細胞，為泌尿作用。管內壁所生之纖毛，振動而使尿液流動。於軟體動物之斧足類，有Bojanus氏器，於節足動物之蝦、蟹，有綠腺(Green gland)，於昆蟲類及多足類，有Malpighi氏管，皆泌尿器也。



脊椎動物之泌尿器，稱為腎臟 (Kidney)，可視為環節器之變形者通常，與生殖器有密切之關係。今觀其發生之狀況，於體之前部，發生數對環節器狀物，稱曰前腎 (Pronephros)。前腎雖有漏斗狀腎孔，與環節器相似，但其他一端，皆不直接開口於外表，而開口於沿體軸縱走之管中。此管名曰前腎管，其下端開口於腸之末端。又距前腎之腎孔稍遠處，自管之一部生囊狀突起，有複壁，動脈入於囊內，蟠屈而再出。此囊稱曰 Bowman 氏囊 (Bowman's capsule)。

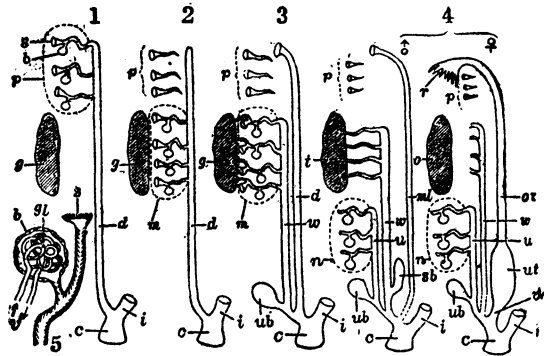


圖 74. 示脊椎動物泌尿器之發生。1. 前腎形成。2. 前腎退化時中腎之形成。3. 中腎管之已成者，魚類、兩棲類之泌尿器，其發生程度，即止於此。4. 爬蟲類、鳥類、哺乳類等泌尿器之發生，已成後腎者。5. 示一腎管之前端。s. 腎孔。b. Bowman 氏囊。p. 前腎。d. 前腎管。i. 腸。gl. 血管球。v. 血管。g. 生殖腺。c. 排泄腔。m. 中腎。w. 中腎管。nb. 膀胱。t. 睪丸。n. 後腎。u. 後腎管即輸尿管。o. 卵巢。r. 喇叭管。4. ♂之 w, 為中腎管即輸精管。ml. 為原腎管即 Müller 氏管。sb. 精囊。4 ♀之 ov, 為原腎管即輸卵管。ut. 子宮。va. 陰道。

中腎

囊中之血管，稱曰血管球 (Glomerulus)，其全體稱曰 Malpighi 氏囊。前腎無論在何脊椎動物，未幾消滅，其後部又生類似前腎之物，是名中腎，或曰 Wolff 氏體 (Wolffian body)，其構造與前腎同。末端與前腎連絡，或與中腎管 (Mesonephric duct) 連絡，此蓋由前腎管縱裂而成，或獨立形成者，一名 Wolff 氏管。中腎管發生時，前腎管之前端，在前腎之位置，以喇叭狀開口於體腔，此名曰喇叭管 (Fallopian tube)。前腎管一名 Müller 氏管 (Müllerian duct)，在雄雖不發育，而在雌則成輸卵管 (Oviduct)，在胎生動物，其末端成爲子宮 (Uterus)。在魚類、兩棲類，中腎永久存在，變爲腎臟，中腎管成爲輸尿管 (Ureters)。但在爬蟲類、鳥類、哺乳類，中腎在發生中亦復消滅，在發生中腎處之後方，生後腎 (Metanephros)，與中腎構造略同 (缺少腎孔開口)。後腎連絡於從中腎管後端新生之後腎管 (Metanephric duct) 而成腎臟。後腎管即輸尿管也。

後腎

生殖器

(5) 生殖器 (Gonad, Genital organ or Reproductive organ) 生殖器官之完全者，成於生殖腺 (Genital gland)、生殖道 (Genital meatus)、交接器 (Copulatory organ) 三部，腺爲發生必要之生殖細胞 (Reproductive cells) 處，生雌性細胞即卵 (Egg or Ovum) 者曰卵巢

{ 卵  
精蟲

{ 卵巢  
 睪丸

(Ovary), 生雄性細胞即精蟲(Spermia or Spermatozoa)者, 名爲精巢(Spermary), 或稱睪丸(Testis)。一個動物, 兼備發生兩性生殖細胞之器官者, 曰雌雄同體(Hermaphrodite)。由別個動物, 分別生精卵者, 曰雌雄異體(Gonochorite)。生殖道爲輸送生殖細胞之處, 輸送卵者曰輸卵管(Oviduct), 輸送精蟲者曰輸精管(Vas deferens)。輸卵管輸精管, 不僅輸送精卵, 其一部, 變而爲種種之用, 或有於此加以種種附屬物者。即在輸卵管, 附有以滋養物與卵細胞之卵黃腺(Vitelline gland), 與以卵殼之卵殼腺(Shell gland), 存貯自雄所受精蟲之受精囊(Seminal receptacle), 在胎生動物, 則附屬胎兒發育地之子宮等。於輸精管, 則附有貯精囊(Seminal reservoir), 以貯出於睪丸之精蟲, 及附屬前列腺(Prostate gland)等, 所以分泌液體, 使精蟲易於排泄者。交

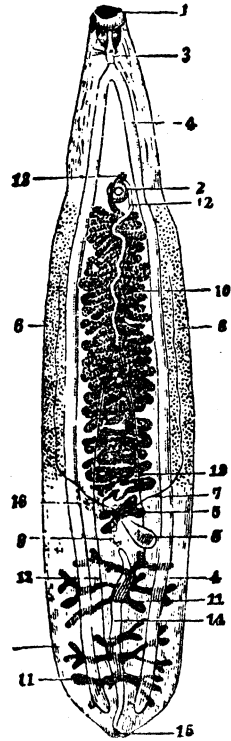


圖 75. 肝二口蟲。

1. 口吸盤。 2. 腹吸盤。
3. 咽。 4. 腸。 5. 卵巢。
6. 卵黃巢。 7. 輸卵黃管。
8. 受精囊。 9. Müller氏管。
10. 子宮。 11. 睪丸。
12. 輸精管。 13. 雌雄共同之生殖孔。
14. 排泄管。 15. 同上之開口。

接器,生於輸卵管,輸精管之末端.在輸卵管之末端者曰陰道(Vagina),在輸精管末端者曰陰莖(Penis).

在原生動物,無特別生殖器官.海綿動物,其生殖細胞產生處不定,在中層隨處可生精卵,卵頗似變形蟲,能運動,精蟲有頭尾.在腔腸動物,於外層或內層之一部,產生精卵,無足認為充分之生殖器官者.在棘皮動物,亦僅有生殖腺,甚為簡單.扁蟲動物則有甚為複雜而完備之生殖器,蓋此類之卵,於真正生殖細胞周圍,附以多數含滋養物之卵黃細胞(Yolk-cells)而成.且以一個體,兼備雌雄兩生殖器之故,體內大部分,以生殖器充滿之(參照圖76).在軟體動物之斧足類,其生殖器,僅有在足部之生殖

扁蟲動物之卵,卵細胞、卵黃、卵殼。

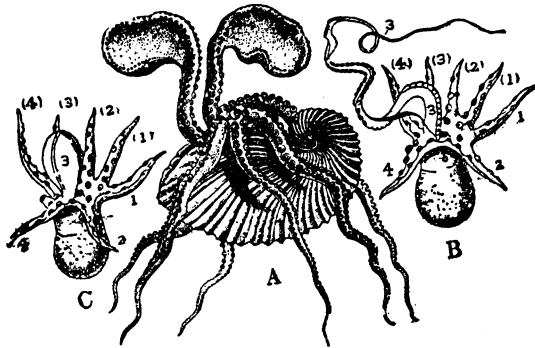


圖 76. 紅魚。A. 雌之在貝殼內者。B. C. 為雄, 無貝殼。(1)(2)(3)(4)為各側之腳。1 2 3 4 為左側之腳。B 之 3, 為已變生殖器而伸長者。C 之 3, 其尚未發育伸長者。

腺,故甚簡單,但屬於腹足類,頭足類者,多有複雜之生殖器,交接器亦有極其發達者。頭足類為雌雄異體者,雄之交接器,由脚之前端變形而成特如魷魚(Argonauta)者,分離其前端而投入雌體。屬於環形動物,節足動物之生殖器,多完全者,更至脊椎動物,除少數之盲鰻,鰻魚,大口魚外,皆為雌雄異體,生殖器甚為發育。魚類中如鱈如鱒者,僅有生殖腺,而無生殖道及交接器。精,卵,先落於體腔中,由體腔縮小,自腹孔出外。一般魚類,均為體外受精,但如鮫及黃貂魚(Dasyatis akajei)者,有交接器,便於體內受精。卵在受精後,被以卵殼而出於外方,又往往有在體內發生者。兩棲類以上之動物,雌之 Müller 氏管,成為輸卵管,左右兩管,合而為一,在哺乳類,其下端發達,成為子宮,為胎兒發育之處。在哺乳類之子宮,以兩側之物分離或其合一之程度,如圖 77,有三種之別。

雌雄同體之  
脊椎動物

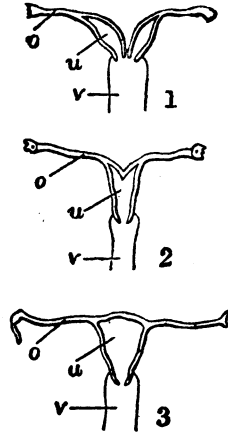


圖 77. 哺乳類子宮之種類。 1. 重複子宮(鼠) 2. 雙角子宮(有蹄類) (食肉類) 3. 單一子宮(人及猿) o. 輸卵管。 u. 子宮。 v. 陰道。

## 乙. 植物體之器官

植物體較動物體,分業之程度,一般低下,雖高等植物,而其體制 (Organization) 較簡,故器官少有分化,且有一種器官而營諸種作用者。植物器官,可大別爲二,曰發育器官 (Vegetative organ), 曰生殖器官 (Reproductive organ)。

發育器官

(A) 發育器官。發育器官司植物體營養發育之器,更有變形爲某種特別作用者。自分裂植物至下等各羣植物之發育器,較爲簡單,其分化部分甚少。但高等植物如羊齒類及種子植物類者,有明瞭之根、莖、葉,及變形之種種器官。今主要就此等器官說明之。

根

保持地上部之器官

(1) 根 (Root) 尋常在地中,爲保持地上部之器官。故或爲粗大之直根 (Axial root) 與由此分歧之支根 (Rootlets, [蒲公英, 松]), 或由莖之下端, 生多數鬚根 (Fibrous root) [稻及麥], 在地中擴張, 固着於土壤。根常以地上部之動搖而爲所牽引, 故其形式有協於牽引抵抗 (Withstanding to traction) 之器械的組織。即由堅固組織所成之中心柱, 位於根之中央部, 柔軟而爲其他作用之皮層, 位於其外部 (參照圖 78)。中心柱之木質部與韌皮部, 交互排列成放線狀。兩者不相結合, 故不形成維管束, 根之成長點

(Growing point) 在前端，於其外部，有根冠 (Root-cap) 保護之。常春藤、凌霄花、蔦漆等莖上所生之細根，當莖之攀援他物時，為附着器官，此名附着根。

附着器官

根又為吸收地中養分之器官，其表皮細胞伸長而生之根毛 (Root hair)，潛入土壤之小土塊，其前端每短而分歧，為吸盤狀，密着於土壤。

養分吸收器官

土壤中含有之水，及水中溶解之無機鹽類，由物理的交流作用，與根毛內原形質之特別作用，吸收於根毛之內，為根毛所吸收之水，漸次通過皮層細胞，達於中心柱之木質部，由此部之導管，輸送於地上部。如石斛、風蘭等氣生植物 (Epiphytes) 之氣根

(Aerial root)，為自空中吸收養分之器官，如菱等水

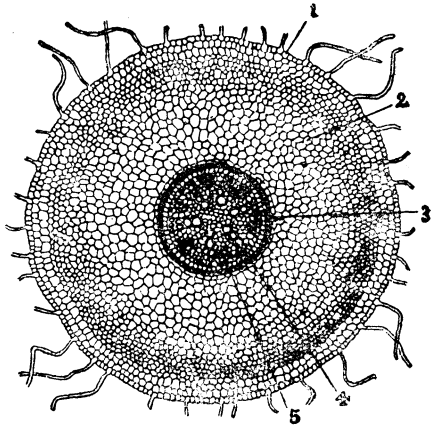


圖 78. 菖蒲根之橫斷面。1. 表皮，2. 皮層。3. 內皮。4. 木質部。5. 韌皮部，由內皮向內，為中心柱。



圖 79. 示根毛固着於小土塊之狀。

生植物(Hydrophytes)之水根(Water root),則由水中吸收養分,寄生植物(Parasites)如槲寄生(Viscum album L.)、水晶蘭(Monotropa uniflora L.)之寄生根(Parasitic root),則係由寄主吸收養分之器官也。

排泄器官

根又為排泄器官,排出酸性液,或排泄毒素。酸性液,使地中不溶解性物質,變為溶解性物質,成為養分,便於吸收。又溶解巖石之一部,以便根之侵入者有之。

養物貯藏器官

根又為養分之貯藏器官。蘿蔔、蕪菁、胡蘿蔔、牛蒡、番薯等根,即其例證。由同化作用而得之澱粉、脂肪、蛋白質等,貯藏之以供日後之用。其貯藏之部分,為皮層之實質細胞,在貯藏量特多之前記植物,其中心柱之發育,大概不良,取供吾人之食用。

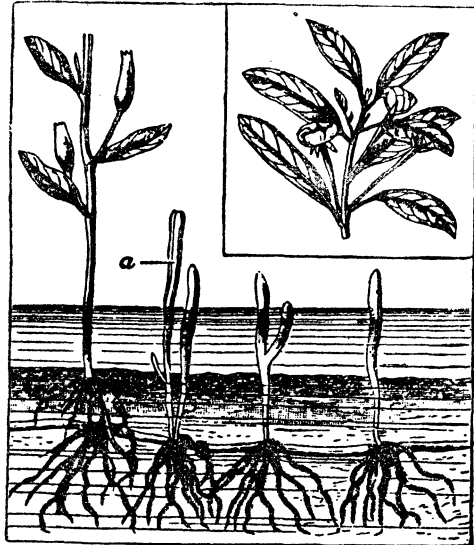


圖 80. 水龍。 a. 呼吸根。附圖為着花之枝。

生於水中之水龍及茄藤



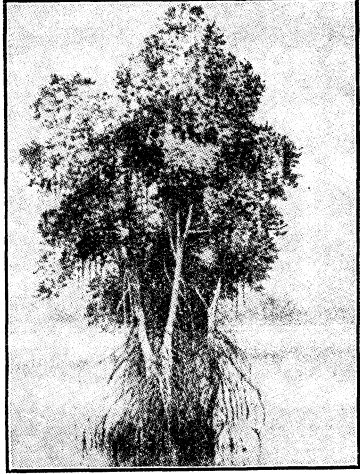


圖 81. 形成茄藤植物之 *Sonnerata alba*, 示其根羣生之狀。

圖 82. 形成茄藤植物之茄藤 (*Rhizophora mucronata*), 生於海中者。

呼吸器官

植物 (Mangrove plants) 等支根, 垂直上升, 抽出於空氣中, 為呼吸器官, 此根稱為呼吸根 (Respiratory root).

支持器官

(2) 莖 (Stem) 尋常在地上, 有多數分枝, 附以花葉果實, 而為支持之器官。莖與根不同, 備有合於屈折抵抗 (Withstanding the strain of flexure) 之器械的組織。即莖之周緣, 排列厚角細胞組織, 厚膜細胞組織及維管束。內部或成於柔軟之組織如髓之類, 或為中空。莖之成長點, 在頂端, 非如根之具有根冠也。

養分輸送器官

莖為養分輸送器官, 即自根吸收之無機養分,

由木質部導管，運於莖頂枝端，使達於花葉果實。葉所造成之同化產物，由莖枝之篩管，送於各處。於各部分所必需或無用之氣體，通過細胞或經細胞間隙而輸送之。

養分貯藏  
器官

莖又為貯藏同化產物之器官，即澱粉糖、蛋白質等，供日後之用者。於皮層之實質組織，射出髓，放射組織及髓等細胞中，貯藏此等物質。其專為貯藏用之器官，而變形之莖，是為地下莖 (Subterranean stem)，屬於此者，有根莖 (Rhizoma)，如蓮、生薑、菖蒲等，有塊莖 (Tuber)，如馬鈴薯、芋艿等，有百合、葱等，之鱗莖 (Bulb)，有青芋、慈菇等球莖 (Corm) 之類。此等養分貯藏部，吾人取為食用，或由此製造澱粉。

支持器官及  
防禦器官

枝之特別變形者，如於葡萄、西番蓮等所見之卷鬚 (Tendrils)，欲使纖弱之莖上升故，旋繞於成為支柱之物體，而為支持器官。又皂莢之針 (Spine)，亦為枝之特別變形者，由此防禦外敵。

葉

(3) 葉 (Leaves) 葉有鱗葉 (Scale leaves)、苞葉 (Bracteal leaves)、通常葉 (Foliage leaves) 之別。鱗葉生於地下莖或地上莖之下部，又包被嫩芽。苞葉則被覆花蕾，皆為保護器官。通常葉，則生於莖及枝上，尋常扁平，呈綠色，為諸種作用之器官。

保護器官

通常葉，其表裏兩面有稱為表皮 (Epidermis)

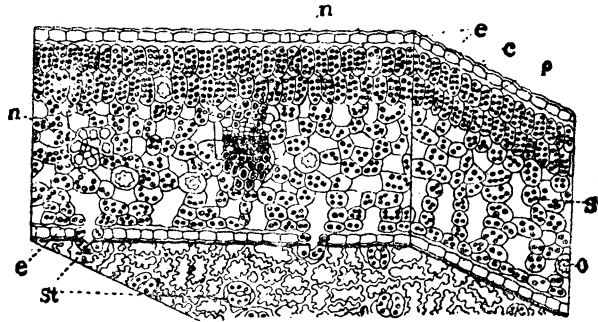


圖 83. 榕葉之斷面。e.表皮。c.表皮之外皮。  
p.柵狀組織。s.海綿組織。n.葉脈。st.氣孔。  
o.草酸石灰之結晶。

之細胞組織且其裏面之表皮備有多數氣孔 (Stomata), 孔緣有兩個開閉細胞 (Guard cells), 以其作用, 開閉氣孔表皮細胞中, 大致不含葉綠素, 於開閉細胞, 則特別含有之。表皮內部, 有自莖分派之維管束, 成爲葉脈, 貫通葉肉 (Mesophyll)。葉肉中, 接近表面表皮之組織, 稱爲柵狀組織 (Pallisade

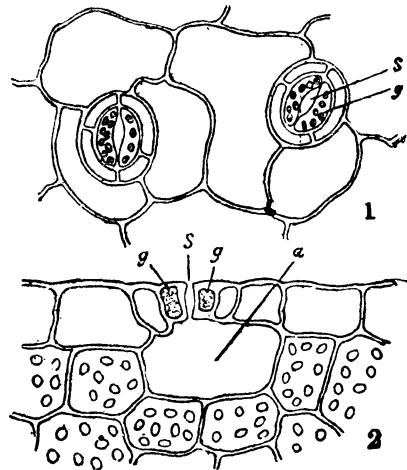


圖 84. 景天葉之氣孔。1. 平視。s. 氣孔。g. 開閉細胞。2. 縱斷面。s. g. 同上。a. 氣孔內側之氣室。

parenchyma), 接近裏面表皮部分者, 稱為海綿組織 (Spongy parenchyma). 前一種其組織緻密, 後一種則粗而多隙. 隙之在氣孔內側者, 特名之曰氣室 (Air-chamber).

同化器官

通常葉由氣孔吸入空氣, 以其中所含之碳酸氣, 及自根部吸上之水為原料, 在葉綠體中, 藉着日光之力, 形成糖或澱粉, 而為炭素同化作用 (Carbonic assimilation) 之器官. 炭素同化作用, 凡含葉綠體之細胞, 均可行之, 但葉由規則整齊之葉序 (Phyllo toxis), 排列於莖上, 極受日光, 故可稱為本作用之主要器官. 葉又由炭素同化作用, 所得炭水化物, 及種種無機物, 而為蛋白同化作用 (Albuminous assimilation) 之器官. 炭素及蛋白質之同化作用, 皆於晝間行之, 夜間則輸轉於他處.

水分蒸散器官  
呼吸器官

通常葉又為蒸散作用 (Transpiration) 之器官, 從氣孔放散植物體內之水分, 又為吸入呼吸所, 必需之氧素, 而排出體內碳酸氣之器官.

捕蟲器官

通常葉於某種植物, 又有為特別作用之器官者, 如毛氈苔 (*Drosera rotundifolia* L.), 茅膏菜等食蟲植物之葉, 為捕蟲之作用. 在連理草, 豌豆, 菘葵等, 葉片或托葉, 變為卷鬚, 而成支持器官. 龍舌蘭, 巖蓮華, 景天, 紫萬年青等葉片, 多肉而為養分或水之貯藏

支持器官

養分貯藏  
器官

防禦器官

器官。在黃蘗則變為針而成防禦器官之類。

(B)生殖器官。植物之生殖器，不問其為無性生殖 (Asexual reproduction) 與有性生殖，一名兩性生殖 (Sexual or Digenetic reproduction)，之器官，要皆與發育器官，多為明瞭之分化。惟在下等植物之某種(乾苔、石蓴)，有不見其分化者。其器官之形態，雖以植物部類之不同而各別，但必有生殖細胞，所謂孢子或曰芽胞 (Spores) 者，則無二致。

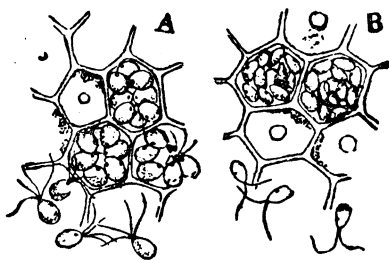


圖 85. 發育器與生殖器別無分化之例。A. 乾苔普通細胞內生游走子者 (有四根鞭毛)。B. 同上生配偶子者 (有二鞭毛)。

孢子發芽時則生新植物。孢子，藏於子囊一名胞囊 (Sporangium) 之內，為保護子囊之用，其周圍生種種附屬物者不少。

孢子形成有二法。其一，植物體某部分之細胞分裂，形成一孢子以至多數孢子之方法，由此所生之孢子，稱為無性孢子 (Asexual spores)。形成無性孢子之部分，稱為無性生殖器官。無性孢子完全不動 (如麴及黴)，但每有一條至數條鞭毛而能遊走者，此等無性孢子，特名曰游走子 (Zoospores) [石蓴、水

孢子形成之第一法

無性生殖器官

游走子

孢子形成之  
第二法

卵芽胞

有性生殖  
器官

大孢子

小孢子

徽]。無性孢子發芽時，立即生新植物與母體相等者，(如麴黴、松茸)，又有生新植物與母植物不同者。孢子形成之第二法，由無性孢子芽生之新植物上，又生所謂大配偶子 (Macrogametes)，為發生雌性生殖細胞之器官，以及發生雄性生殖細胞所謂小配偶子 (Microgametes) 者。大小配偶子，合而為一個細胞，為新植物之基礎，即生所謂細孢子。孢子名曰卵胞一名卵芽胞 (Oospore)。凡此發生具雌雄性之兩配偶子而成卵芽胞之器官，曰有性生殖器官。其卵芽胞對於無性孢子，稱曰有性孢子 (Sexual spores)，一名接合子 (Zygote)。無性孢子中，大小之別，故有大孢子 (Macrospores) 及小孢子 (Microspores) 之名。由大孢子所生新植物之中，形成大配偶子，由小孢子所生新植物，則成小配偶子。又大小兩孢子，各別生於子囊之中，故多可分為大子囊 (Macrosporangium) 及小子囊 (Microsporangium)，於一植物上，生大小二種配偶子者，稱為雌雄同株 (Monœcious)，大小兩孢子或大小兩種配偶子，生於各別之植物上者，曰雌雄異株 (Dicœcious)，與動物之雌雄同體或雌雄異體匹敵。今就主要植物部門之無性、有性、兩生殖器，略述如次。

(1) 多囊子藻 (Cutleria Cylindracea) 此為屬於

褐藻植物之一種,其成無性生殖器,即生無性孢子之植物體,爲扁平不規則形,稱曰 *Aglaozonia*, 其體上,生長橢圓狀單一之囊狀物。是爲無性生殖器官。其中有無數游走子。游走子由此脫出而游泳,附着

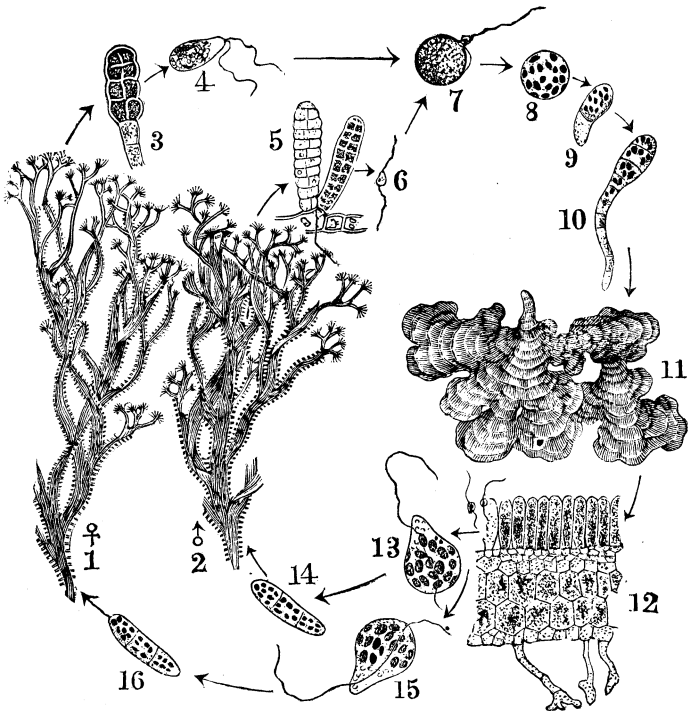


圖 86. 多囊子藻之生活史。1.雌株。2.雄株。  
3.雌株上所生雌性生殖器官。4.大配偶子。5.雄株  
上所生雄性生殖器官。6.小配偶子。7.大小配偶子  
之接合。8.接合子。9.接合子之發芽。10.同上  
稍成長者。11. *Aglaozonia*。12. 同上斷面, 上部  
有無性生殖器官。13. 15. 游走子。14. 16. 游走子  
之發芽者。

他物而發芽,成長時,則為多囊子藻,其體上,散生斑點狀有性生殖器官,肉眼可見.各生殖器官,為圓筒狀,成於多室.各室中,生有毛之配偶子.生配偶子之生殖器官,稱曰配偶子囊 (Gametangium). 配偶子中,有大小之別.二者異株而成.大小配偶子,各自脫出配偶子囊而游泳,互相會合而成接合子,即卵孢子.卵孢子發芽而長育時,再變為形成無性孢子之 *Aglaozonia*.

蛛網黴屬於  
藻菌植物

(2) 蛛網黴 (*Mucor Mucedo*) 蛛網黴喜生於馬糞上,其植物體,成於分枝之菌絲.從菌絲之一部分,生長柄之頂上附有球狀物者,此為無性生殖器官之子囊,其中形成多數無性孢子.子囊破裂,孢子飛散於空氣中,其後能落於適當之處而發芽時,則再生分枝之菌絲而形成子囊.菌絲除形成

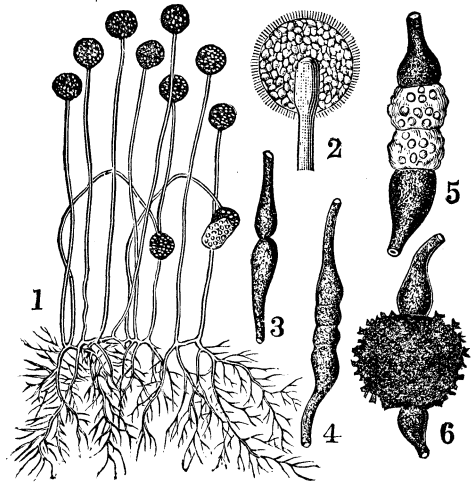


圖 87. 蛛網黴. 1. 全形. 2. 示子囊之擴大者. 3-6. 為接合子之形成順序.



子囊外,又生有性生殖器官,即自鄰接之菌絲,相對生突起,伸長而至接觸時,則二者皆生隔壁,其前端自基部爲之隔離。隔離之部分,即有性生殖器同時爲雌雄之配偶子,而無大小之別,不能見其雌雄相差之點也。兩隔離部其後合一,生接合子,即卵孢子,卵孢子發芽時,又生菌絲。

(3)庭杉苔(*Pogonatum inflexum*) 其莖頂,異株而生雌雄生殖器。其雌性生殖器,稱曰雌器,一名藏卵器(Archegonium),爲酒壺狀,其膨大部內,藏一雌生殖細胞即大配偶子,稱曰卵細胞(Egg-cell)。又雄性生殖器,爲棍棒形,稱曰雄器,一名藏精器(Antheridium),其膨大部中,藏有無數雄性生殖細胞,即小配偶子,稱曰精蟲(Sperm or Spermatozoid)。精蟲脫出雄器,游泳於水中,入雌器而達卵細胞,與之合一即受精(Fertilization)時,成爲一個細胞之卵孢子。卵孢子於雌器中發芽而成胚(Embryo)。胚立即成長,破雌器而突出,成爲長柄橢圓狀之新植物體。此爲無性殖器官,稱曰子囊(Sporangium or Theca),其中形成多數無性孢子。孢子落地而發芽時,爲絲狀,變成分枝之原絲體(Protonema)。原絲體之各處生芽,此芽發育時,即爲普通之庭杉苔。其莖頂所生雌雄器之周圍,有線狀體(Paraphysis)。又雄器羣集之周圍,

雌器一名藏  
卵器

雄器一名藏  
精器

胚

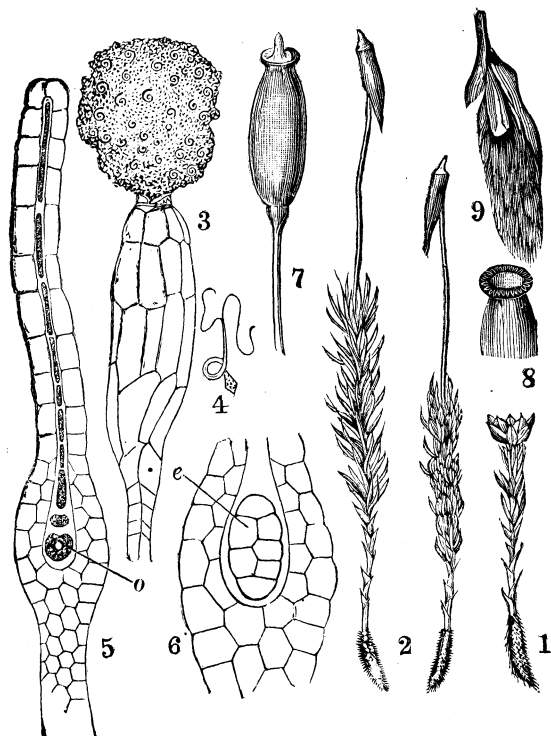


圖 88. 庭杉苔。1. 雄株，2. 雌株，左為潤濕時，右為乾燥時之狀態。3. 雄器，從頂上出精蟲者。4. 精蟲。5. 雌器。o. 卵細胞。6. 雌器之下部，其內之 e，即胚是也。7. 子囊。8. 子囊之口部。

有苞葉，與通常葉之形狀不同，即所謂花葉(Perigonal leaves)之附屬物，為保護生殖器之用。

(4) *Adiantum cuneatum* 尋常所見瓦韋(*Polypodium lineare*)、羊齒 (*Nephrodium Filix-mas* var. *erythrosorum*)等羊齒類，其葉之裏面可見無性生殖器官子囊集合之囊堆(Sorus)。子囊內生多數孢子。

前葉體一名  
扁體

孢子成熟時，以構成子囊一部分環帶 (Annulus) 之彈力，子囊破裂，孢子飛散，落地而發芽。由此所生之新植物，為微小之扁平綠色體，名曰前葉體，一曰扁平體 (Prothallium)，前葉體上，生雌器及雄器，雄器中，

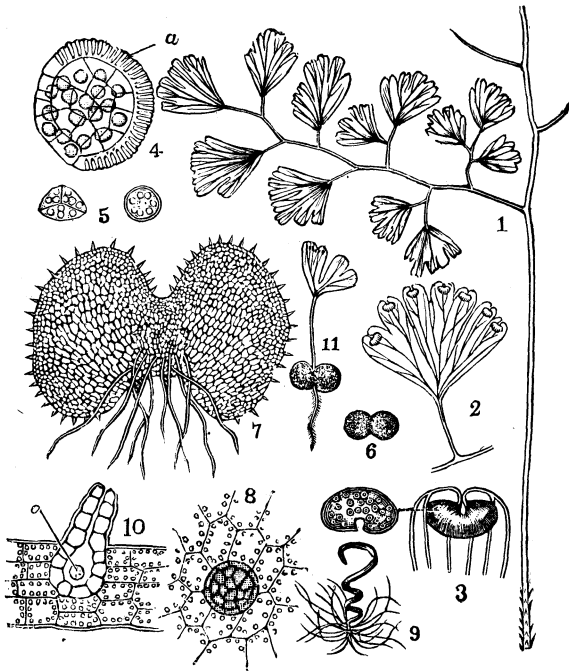


圖 89. *Adiantum cuneatum*. 1. 一葉之一部然。 2. 葉之小羽片。 3. 放大小羽片之一部。示囊堆為被包所覆之狀，左方之附圖，為剝去被包之裏面，有多數子囊附着者。 4. 為一個子囊。 a. 為環帶。 5. 孢子。 6. 前葉體。 7. 示前葉體之廓大者，中央黑點為雌器或雄器。 8. 為一雌器之平視。 9. 精蟲。 10. 雌器之縱斷。 o. 卵細胞。 11. 前葉體上生幼植物者。

生多數精蟲，雌器中，生一個卵細胞。精蟲游泳於水中，達於雌器，而闖入其中，與卵細胞合一，受精而生卵孢子。卵孢子發芽先成爲胚，胚成長而爲普通所見之羊齒植物。在 *Adiantum noxiov*, *Venisida* 等，形成無性孢子之生殖器官，尋常在葉之裏面，其位置與營養器官，無判然之區別，但在瓶爾小草 (*Ophioglossum*)、花蕨 (*Botrychium*)、山蘇鐵 (*Plagiogyria*) 等，又在其他數種羊齒類，其形成孢子之部分，與營養器官之通常葉所生部分，判然不同。凡生此等無性孢子之特別葉，稱爲孢子葉一名芽胞葉 (*Sporophyll*)，對於孢子葉而稱通常葉曰營養葉 (*Trophophyll*)。

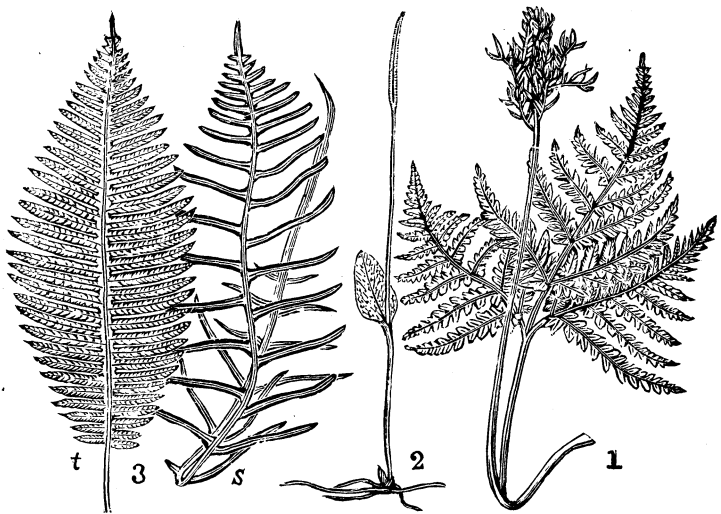


圖90. 1.花蕨。2.瓶爾小草。3.山蘇鐵之孢子葉(s)，與營養葉(t)。

(5) 問荆 (*Equisetum*) 問荆生無性孢子之部分, 所謂筆頭菜, 與營養器不同, 筆頭菜之莖頂, 有六角形之板狀部及柄, 成爲橢圓形之孢子葉, 多數集合, 生

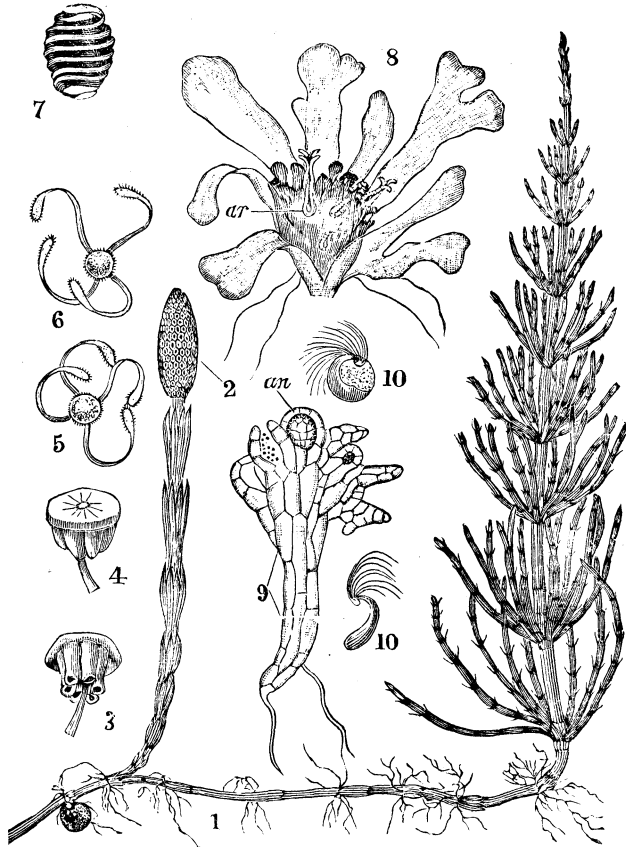


圖 91. 問荆。1. 植物之全形。2. 花(筆頭菜)。3. 4. 橢圓形之孢子葉上, 附着數子囊者。5. 6. 彈絲開張之孢子。7. 彈絲所纏絡之孢子。8. 雌性前葉體。ar. 爲雌器。9. 雄性前葉體。an. 雄器。10. 精蟲。

花及花軸

於莖軸周圍，全體成爲圓錐形。此等孢子葉之集合者，特別稱之曰花(Flower)，載花之莖，稱曰花軸(Floral axis)。孢子葉板狀部之裏面，着生五個乃至十二個子囊。子囊內，生多數孢子，有二條彈絲(Elater)。孢子大小相同，但由發芽所生新植物之前葉體，則有大小二種。大者爲雌性前葉體，有酒瓶狀雌器。小者爲雄性前葉體，生雄器，稍帶球形。雌器中之卵細胞，由精蟲到達而受精時，則成一個卵孢子。卵孢子發芽而成胚，胚成長而生問荊。

(6) 水韭(Isoëtes) 水韭生於水底或溼地，類似韭菜之植物。由肥大之短莖，生多數通常葉及孢子葉。孢子葉與通常葉相似，但其基脚有凹窩，容一子囊。無性孢子，有大小二種，各別生於孢子葉。有大孢子之葉，在葉叢外側。從子囊外部，能以肉眼透視孢子，粒粒可數。但有小孢子之小孢子葉，則在葉叢內側。孢子自外部觀之，宛如醬塊，不能見其顆粒。小孢子雖發芽，而新植物即雄性前葉體，不突出於孢子之外，以僅少細胞代表之。即有代表前葉體營養部之一細胞，及一雄器是也。雄器有四個壁細胞，二個中心細胞(圖 92. 7)。自中心細胞，各生二精蟲。由大孢子發芽而生之新植物，即雌性前葉體，略自孢子突出。於其頂上生雌器。雌器中之卵細胞，受精而成

卵孢子,卵孢子發芽而成胚,胚成長而為水韭。水韭較前述之 *Adiantum*, 問荊等, 由無性孢子發芽之前葉體, 大為退化而不顯著, 此其不同者也。

(7) 蘇鐵 (*Cycas revoluta*) 及銀杏 (*Ginkgo biloba*) 二者以種子植物中, 生活動之精蟲, 故著名。精蟲發見, 為平瀨、池野二氏之功, 學界所足誇者也。二者均異株而開雌雄花, 在蘇

鐵, 其雄花為圓錐狀, 由鱗片狀小孢子葉集合而成, 與問荊花相似。於各小孢子葉即雄蕊 (Stamen) 中, 散生多數小孢子囊, 即葯 (Anther) 是也。葯中藏無數小孢子, 是即花粉 (Pollen)。雌花為球狀, 由多數羽狀之大孢子葉集合而成。各大孢子葉, 即雌蕊 (Pistil 一名心皮 Carpel) 中, 有一個大孢子, 即藏胚囊 (Embryo

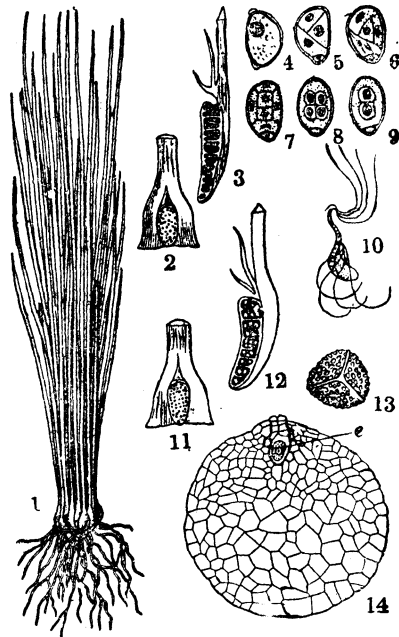


圖 92. 水韭。1. 植物體全形。2. 有小孢子之葉基脚。3. 同前縱斷面。4-9. 小孢子發芽而生四個精蟲之順序。10. 精蟲。11. 有大孢子之葉基脚。12. 同前縱斷面。13. 大孢子。14. 大孢子發芽而生雌性前葉體, 上部有雌器, 藏有卵細胞(e)。

雄蕊  
小孢子葉

花粉  
小孢子  
雌蕊  
大孢子葉  
胚囊  
大孢子

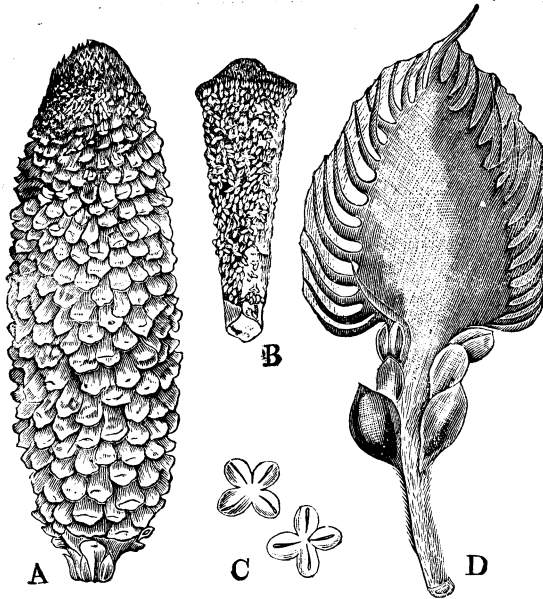


圖 93. A. 一雄花之全形。B. 形成雄花之一個小孢子葉，即一個雄蕊。C. 散在小孢子葉之小孢子囊，即葯。每三四個集合於一處。D. 形成雌花之一大孢子葉，生數個大孢子即胚珠。

sac)之大孢子囊，有數個胚珠(Ovule)着生於其中。在銀杏，則雄花生於短枝上，小孢子葉，多數相集，成爲穗狀。各小孢子葉中，附着二個小孢子囊(葯)，內藏多數小孢子(花粉)。大孢子囊，即胚珠，尋常每二個相集，亦生於短枝之上。大小孢子發芽而生之新植物，即前葉體，與水韭相似，無突出孢子外者，小孢子先變爲三個細胞，順次稱之爲營養細胞(Vegetative cell)生殖細胞(Reproductive cell)，及管細胞(Tube cell)。



內胚乳單稱曰胚乳

花粉室

生殖細胞,後其分裂爲二,其一更分爲二,而成二個精蟲,不生特別雄器.胚珠內之大孢子即胚囊發芽時,遂生多數細胞所成之前葉體,即內胚乳 (Endosperm), 其中生二個簡單之雌器(圖 95. 1 之 a).胚囊上部胚珠壁之一部分,有空洞,稱爲花粉室 (Pollen chamber),〔圖 94. 6 之 p〕花粉發芽,成爲三個細胞,即從雄株飛至,由胚珠之珠孔,而達花粉室,留於其中

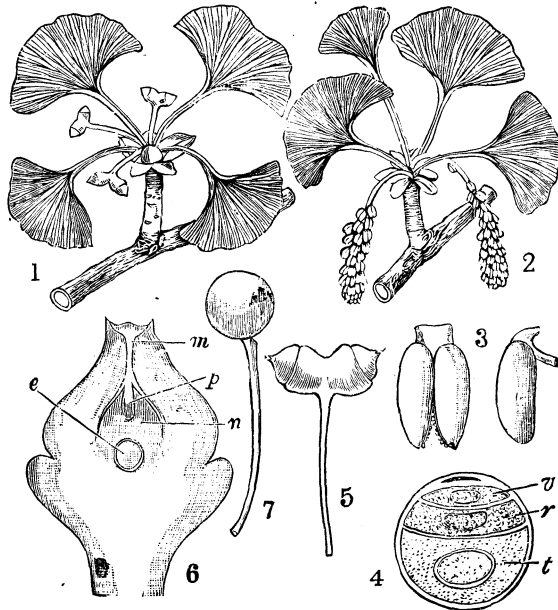


圖 94. 1. 生雄花之枝. 2. 生雌花之枝. 3. 雄蕊之正面與側面. 4. 一個花粉. v. 營養細胞. r. 生殖細胞. t. 管細胞, v 之外側尚有一萎縮之細胞. 5. 一雌花而有二胚珠者. 6. 胚珠斷面. m. 珠孔. p. 花粉室. n. 胚珠心. e. 胚囊. 7. 種子.

種子

約五閱月。至雌器成熟之際(八月末至九月上旬),由此分泌一種液體,充滿花粉室。此時花粉內之管細胞,伸長而為花粉管(Pollen tube),同時由生殖細胞發生精蟲。精蟲自花粉管脫出,游泳於花粉室內之液中,達於雌器,與卵細胞合一,即受精而為卵孢子,卵孢子發芽而成胚。胚雖完成,然其後不復成長,為胚珠所包而休眠,胚珠全體,即成所謂種子(Seed)。種子至一定時期後,起胚之成長,而成所謂種子萌芽,變為習見之銀杏。自蘇鐵大小孢子發芽,至生新蘇鐵之經過,與銀杏略同。

(8) 百合(Lilium) 屬於種子植物中之裸子植物,

如蘇鐵、銀杏之類者,其花於孢子葉外,多無顯著之附屬物。但如被子植物,如百合、櫻、菊等之花,在孢子葉雄蕊(大孢子葉)雌蕊(小孢子葉)外部,於色彩形狀等,備有花冠

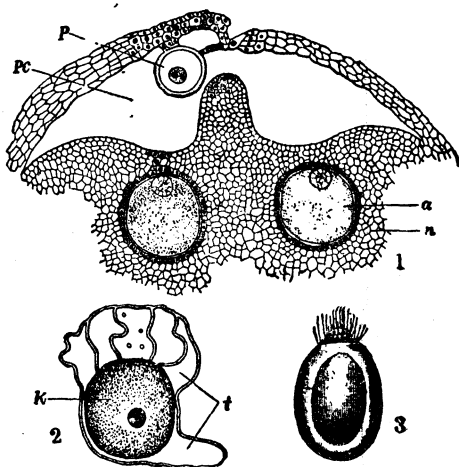


圖 95. 1. 銀杏之胚珠縱斷,僅示胚球心上部之廓大者。pc.花粉室。p.在花粉室內之花粉。a.雄器。n.前葉體即內胚乳。2.自花粉生花粉管者。t.花粉管。k.在花粉管內之生殖細胞核。3.一個精蟲。

(Corolla)及萼(Calyx)等附屬物,故生殖器官,較他部常易辨別。於小孢子葉即雄蕊,有小孢子囊,即藥,中藏小孢子,即花粉。大孢子葉,即雌蕊下部膨大之子房(Ovary)中,藏有一個以至多數之大孢子囊,即胚珠。胚珠內有一大孢子,即胚囊。就被子植物大小孢子之發芽,可以馬耳太百合(Lilium Martagon)為例說明之。在大孢子,

即胚囊,其核三四連續分裂,變為八核,上下各分列四核,在上部之三核,為兩個媒助細胞(Synergidæ)與一個卵細胞(Egg-cell),在下方之三核,為三個反足細胞(Antipodal cell)。而在上下兩方,各有一個其他之核,進於胚囊中央,癒合為一核,而成所謂胚囊核(Embryo-sac nucleus)。夫如是,於胚囊內,生

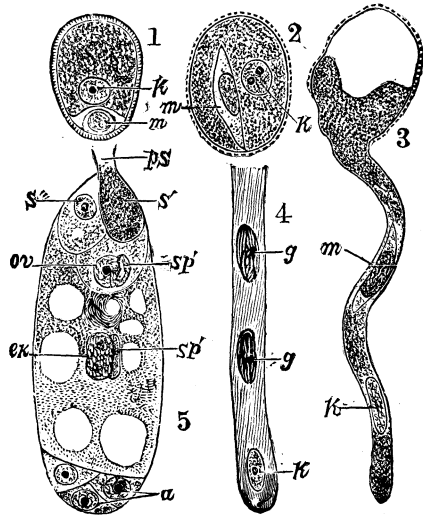


圖 96. 馬耳太百合。1. 花粉之發芽。2. 為 1 之進步者。3. 花粉管之伸長者。4. 花粉管之前端。k. 花粉細胞核。m. 生殖細胞。g. 精核。5. 示受精之狀。ps. 花粉管。S'. S''. 媒助細胞。ov. 卵細胞。Sp' 第一精核。Sp'' 第二精核。ek. 胚囊核。a. 三個反足細胞。

胚囊內所生者

媒助細胞二個  
卵細胞一個  
上下極核二個  
反足細胞三個

形成胚囊核之二核曰上極核下極核

謂胚囊核(Embryo-sac nucleus)。夫如是,於胚囊內,生

數個細胞，即植物之大孢子發芽而為雌性前葉體者也。其次在小孢子，即花粉一方面，其核二分，其一為生殖細胞。故花粉在此時，宛如其中以一個生殖細胞為內子之觀（圖96. 2）。次則花粉一達於雌蕊之柱頭，則花粉內膜（花粉有內外兩膜）之一部，伸長而為花粉管，延伸而至胚珠，更達於胚囊。於此變化中，生殖細胞之核，二分為兩個精核（Sperm-nucleus）（與蘇鐵、銀杏之精蟲相當）。其中之一（第一精核），隨花粉管前端破裂，同時進於胚囊內，經媒助細胞而達卵細胞，與之合一，即受精而成卵孢子。卵孢子發芽成胚時，即休止其發育。卵細胞與第一精核相合，同時其他一精核（第二精核）與胚囊核合一，即為受精。故胚囊內有二處，可重復見受精現象。故曰重復受精（Double fertilization）。受精之胚囊核，立即分裂，成為多數細胞，形成內胚乳（單稱胚乳），與胚一同充滿胚珠，胚珠全體，實為種子。種子於一定期間休眠後萌發，胚成長開花而為新植物。

重復受精

## II. 動植物之器官比較

以上就動物與植物之器官，既述其大要。今就二者比較之，其下等者，姑置不論，就高等者觀之，消化、循環、呼吸、排泄等生活作用，雖同樣行之，但行諸作用之器官，則大有精粗之別。植物於消化養分，自

根攝取溶於水中之養分，由葉吸空氣中之碳酸氣。主要僅在葉之細胞內，同化澱粉、蛋白質等，別無複雜之器官。但在動物，則有消化管，自口至肛門，其間口腔、咽頭、食道、胃、腸等諸器相連，具有唾腺、肝臟、胰腺等附屬器官，構成複雜之消化系統。食物視其營養素之種類，而消化之所亦不同。植物於體內分配養分之器官，為簡單之維管束，動物則有複雜之循環系統，養分之支配，能迅速而完全行之。此外動物較之植物，有極其分化之呼吸、排泄等器官，且有指揮全身器官加以統轄之神經系統，並有為之輔佐感覺器官，故諸器官之動作，敏活行之而又能整調者此也。動物又備有特別之運動器官，為高等植物所不能見者，便於取食，追敵，而免其身於危害。要之其器官之發達及作用，動物較之植物，精巧複雜，超越數等也。

### III. 相同器官(Homologous Organs)及

#### 相似器官(Analogous Organs)

異種或同一動物或植物之器官，其作用及形態不同，而其構造或發生上之本性無異者，曰相同器官，其事實稱曰相同(Homology)。反乎此，其作用雖同一(時或外形亦復相同)，但其構造或由發生上根本相差者，呼曰相似器官，其事實名曰相似

相同

相似

(Analogy). 易而言之, 相同云者, 系統發生(系統史) (Phylogeny) 上同一之物, 而現在機能相異者; 相似云者, 系統發生上雖非同一, 而今日其機能相等者是也。即在最近之過去, A 與 B, 曾為 C 者, 是為相同, 否則謂為相似。試就植物舉例言之, 槐葉蘋 (*Salvinia natans*) 之根不但作用而已, 其外形亦與其他植物之根無異。然其起源, 則完全不同。其本性與葉相同, 於發生上可得而證

明者。故槐葉蘋之根, 與其他植物之根相似, 而槐葉蘋之葉, 則與其根相同。百合科植物, 稱為假葉樹 (*Ruscus aculeatus*) 者, 其枝扁平綠色, 營同化作用, 與一般植物之葉相似, 但與一般植物之葉為相似器官, 與枝為相同之器官。其次於動物舉例

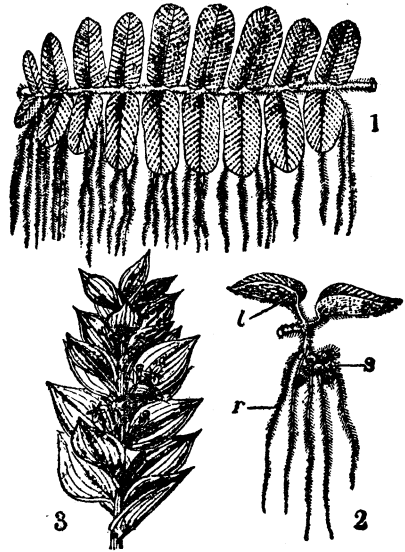


圖 97. 1. 槐葉蘋之全形。  
2. 同上之一部。l. 葉。r. 根。  
s. 子囊果。3. 假葉樹。

時, 吾人之手, 犬之前足, 鯨之鰭, 蝙蝠之翼, 鼯鼠之前肢等, 外形作用雖異, 而發生上, 構造上, 本性同一, 故

可謂爲相同(參照圖 272)。魚類之鰓與鳥獸之肺,吾人之齒與鯊魚之楯鱗,亦屬相同。然鳥之翼與蝶之翅,蝸牛之肺與鳥獸之肺,魚之鰓與文蛤之鰓,其作用雖同,而本性全不相等,故曰相似。

如前所述,在最近之過去, A 與 B, 在系統發生上,曾爲 C 者,乃真屬相同。但在系統發生上, A 與 B 之器官,雖不相同,而遠在過去,有共爲 C 者。此可謂爲近於相同。羊齒類葉上所生毛與子囊,發生上皆起於表皮細胞。毛雖不能變爲子囊,但本爲表皮細胞,故二者可謂近於相同。羊齒之孢子葉,與種子植物之雄蕊,鳥之羽毛與獸之毛髮,亦近於相同之一例也。

構造的相同

次則本來雖相似,而爲相同的,易於誤認爲相同之器官者有之。此名構造的相同 (Organizations homology)。雖無系統發生上之關係,而爲外形、作用相似之器官。例如種子植物葉之氣孔,與蘚類子囊之氣孔,種子植物莖上之篩管與褐藻植物之篩管,苔類子囊內之彈絲與黏液菌植物子囊內之彈絲,吾人眼球與章魚之眼球,脊椎動物骨骼與海綿及珊瑚類之骨骼等,皆可稱爲構造的相同者也。

兩器官之相同與否,要爲程度問題。比較的在接近之系統發生上,其根源相等者,即可謂爲相同。

相似與相同之別，視其生物之各種類緣關係，從構造上決定之。於考察系統，誠為必要，行自然分類時，尤為重要之資料也。

IV. 痕跡器官(Rudimentary Organs)

痕跡器官云者，在生物之祖先，為有用而曾十分發達之器官，今則變為無用，不發育而僅存痕跡之謂。故別有稱為不用器官(Disuse organs)不發育器官(Abortive organs)，遺留器官(Residual organs)

者。即就人體觀之，如盲腸、蚓突、男子之乳頭、耳廓之肌肉、尾骶骨、屈尾肌、眉毛等，皆其例也。他若動物身體上，可見痕跡器官者，亦不少。就植物各種而加以調查時，有痕跡器官者極多。甚者雖有其位置，並痕跡而不明者有之。在單子葉植物，其直根，於種子萌發後，立即退化，僅留痕跡而生支根。仙人掌科(Cactaceæ)植物之葉，變為針狀而貽留。椎栗之雄花，其

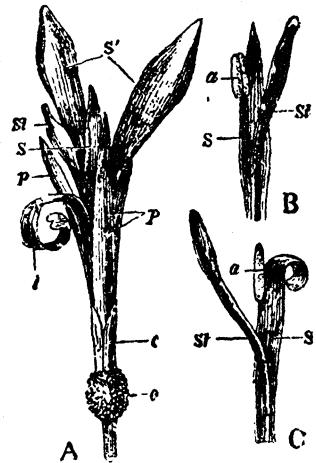


圖 98. 曇華。A. 一花之全形。B. C. 有蕊之雄蕊及雌蕊之前端，從異方向觀之者。O. 子房。c. 萼片(三枚)。p. 花瓣(三枚)。t. 雄蕊變形物稱為瓣者。S. 有蕊之雄蕊。S' 無蕊之雄蕊。St. 柱頭。a. 蕊。



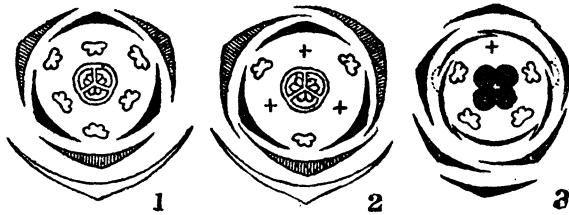


圖 99. 1. 百合科植物之花式圖。2. 鳶尾科植物之花式圖。3. 唇形科植物(紫蘇)之花式圖。有 + 號之處, 示原來器官所有之位置。

某種雄蕊退化, 不結藥而生毛, 分泌蜜汁, 在曇華 (*Canna indica*) 之雄蕊, 一方之藥, 變為花瓣狀而存留。

鳶尾科之雄蕊, 一如百合科, 本為二列, 每列三根, 內列則全部退化, 至於不留痕跡。紫蘇之雄蕊, 為五個者, 其一完全退化而不復留遺。細葉冬青 (*Ilex integra*), 月桂樹 (*Laurus nobilis*) 等之花, 本為一花中具備雌雄蕊之兩性花

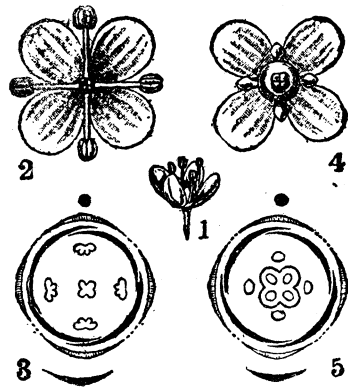


圖 100. 細葉冬青之花。

1. 花之外觀。2. 從上面所見之雄花。3. 同上花式圖。4. 從上面所見之雌花。5. 同上花式圖。

(Bisexual or Hermaphrodite flower), 由其一方之退化, 或為雄花 (Male flower), 或為雌花 (Female flower)。於雄花中, 見雌蕊不發育痕跡器官, 於雌花中, 則見

雄蕊不發育之遺跡也。

痕跡器官何由發生之解釋，因學者而各有主張，其一、為屬於相關作用(Correlation)，偏於營養刺戟一方，妨礙其他發育。其二、為某器官雖不存在，而生理上無障礙，故其器官變為不用而退化(如酵母菌因在養分豐富之液中，失其吸收養分所必要之菌絲是也)。其三、由於缺少發育之刺戟。其四、由於構成器官使之發育之遺傳質消滅等類。痕跡器官之研究，於考察生物相互之類緣上，所資不淺也。

V. 器官之癒合(Fusions of Organs)

動植物體之同種或異種器官，往往有合着者。

吾人之薦椎五個，癒合而為一個薦骨。胸骨本為七個骨片，無名骨，由腸骨坐骨恥骨之三骨，癒合而成一骨者。蜘蛛類，甲殼類之頭部與胸部，相合而為頭胸部。節足動物中，在各節之一對神經球，其在前後者，有集於一處而癒合者。於植物之器官，此等癒合例亦甚多。而其癒合，有發育初起時行之者，亦有行諸

仙人掌之葉變為針狀，留為防禦之用。

薦骨，胸骨，無名骨。

頭胸部

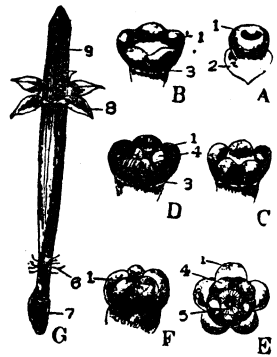


圖 101. A-G. 菊花之發生。1. 花冠初起。2. 苞。3. 萼之初起。4. 雄蕊之初起。5. 雌蕊之初起。6. 冠毛。7. 子房。8. 完成之花瓣。9. 完成之雄蕊 (E 與 F 為同時期)

龍葵

幾於完成之後者。金松之葉，在發生之初，宛如二葉松狀態，合生而成一葉。又菊科植物之雄蕊，癒合於藥。此為起初分離而生，幾近成熟之際，然後癒合者。龍葵之某葉，以葉柄之大部分，着生於莖上，故此葉，與不甚着生於莖上之葉

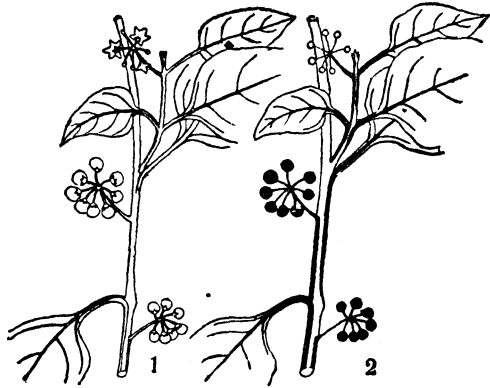


圖 102. 1. 龍葵枝之實物寫生。  
2. 示葉及花軸癒合狀態之模型。

儼然有相對之觀。又生於葉腋之花軸，其大部與莖癒合，有自節間發生之狀。茄、酸漿，及其他茄科植物，此例甚多。

如上所述，器官之癒合，可謂為生理上、生態上之意味，即由堅固、作用之集中、授粉關係及其他種種便宜而起者也。

### VI. 機官及體形之相稱 (Symmetry of Organs and Body-form)

動植物之一個體，或其某器官，各有一定形狀，罕有完全為不定形者。而其形狀，多有相稱部，相稱

輻狀相稱  
一名放射  
相稱

云者，謂均等之部分若干，在相對位置，構成全形之謂。相稱之種類中，所謂輻狀相稱，一名放射相稱 (Radial symmetry) 者，中軸周圍，有均等部分數個排列是也。海盤車、紅葉貝之體軀、櫻、牽牛之花、直立之莖，皆此例也。

兩側相稱  
一名左右  
相稱

輻狀相稱，多可通過中軸分成左右均等之兩半，若此斷面僅有一個，相對均等之部分，僅有二個時，是名兩側相稱，一曰左右相稱 (Bilateral symmetry)。以人身為始，

許多動物之體軀，豌豆、桐之花，櫻花之葉，仙人掌之莖者，即其例也。秋海棠 (Begonia) 及茄等之葉，與普通之葉異趣，左右兩半，其形不同，而為不相稱 (Asymmetry)。又或

不相稱

於器官初為輻狀相稱，其後變為兩側相稱者有之，如彼松枝，當葱綠之頃，直立而

為輻狀相稱，至翌年，則傾斜而反復分枝，數年以後，

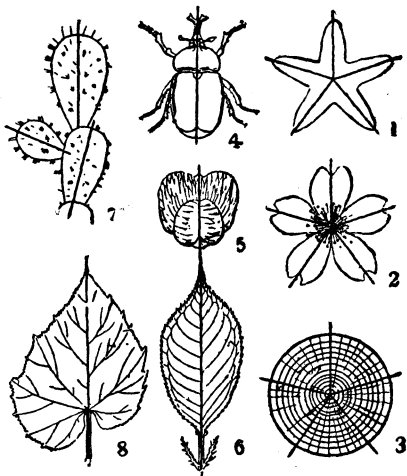


圖 103. 1-3. 輻狀相稱者。1. 紅葉貝。2. 櫻花。3. 莖之橫斷面。4-7. 兩側相稱者。4. 獨角仙。5. 豌豆花。6. 櫻之葉。7. 仙人掌。8. 不相稱者 (秋海棠之葉)。

顯然爲兩側相稱之類是也。以大體言，輻狀相稱者，爲下等動植物之體軀，或原始器官所通有者。兩側相稱，則於高等生物之體軀，或進步之器官見之。又不相稱之物，可察知其從兩側相稱之物變成者。

### VII. 生物高等下等之意義

就甲乙丙之動物或植物，孰爲高等，孰爲下等之問題，爲生物研究上所每遭遇者。又甲爲高等，乙爲下等之說，關於生物之談話中，亦時時見之。夫然，則生物稱爲高等下等者，其意義果屬如何，以何標準而定其等級，稍述之於下：

高等(Higher)及下等(Lower)之說，與夫進步(Progressive)者及原始(Primitive)者，複雜者(Complex)及簡單者(Simple)，完全(Complete)與不完全(Incomplete)等語，大略相似。又可以生物體制(Organization)優劣之語表示之。夫然，則區別高等與下等之標準，第一，爲構成生物體器官之多而複雜，從而在生物體內所行作用之分工(Division of function)，其程度多者，卽爲高等，反是，卽可謂爲下等。夫如此，生物體構成之複雜，作用之分工，其程度多者爲高等，反是則爲下等之標準。區別生物等級中，爲最宜重視者而生物高等下等之語，與生物系統上，毫不相干，例如其後出現者爲高等，最初出現者爲下等之意，毫

## 第二標準

不參加也。係統上固有新起之物，較古代體制複雜，故可稱為高等者，但此實偶然一致之結果。生物之大小，亦無與於區分等級，即不能謂樹木龐大，故稱高等，草渺小故稱下等。如蘭，如菊，其花之構造，較松花櫻花，尤其複雜，具備高等資格之點甚多，又不能謂下等者易於死滅，高等者難於死滅。此於後章『生物之榮枯盛衰』條下，當更詳言之。其次定高等下等之第二標準，在體形及器官之相稱如何。輻狀相稱者為下等，兩側相稱者為高等。此種事實，於花最易了解，如豆及蘭、菊之花，皆為兩側相稱，所以成兩側相稱者，起於授粉上與昆蟲之關係。在生殖上，可見花之構造，由輻狀相稱進步而為兩側相稱也。其第三標準，為同種或異種器官癒合之多少，此事於植物又多見之。如花以授粉之關係上，離瓣花，變為合瓣花，離生之雄蕊，合生花絲或藥，及萼、花托之類與子房着生是也。

## 第三標準

## 第四章 個體及羣棲合體

I. 個體(Individual) 生物大抵成於無數細胞，此等細胞，分化而成各種組織，組織結合而為各器官，各器官分擔生活作用，營全體之生活。凡此體制之秩然者，為一個生物所有可以生存之體軀，吾

個體

人認爲一個生物體，而稱之曰個體，一魚、一鳥、一獸、一蟲、一松、一菊者，皆各別獨立之個體也。在下等生物，有由單細胞而成者，無組織亦無器官，但其一個細胞中，有器官子（細胞器官），雖不完全，但亦能爲高等生物之各種作用，故亦認爲一個生物，其於稱爲個體之點，初無少異也。

個體性

II. 個體性(Individuality) 生物之各個體，各具固有之內部及外部構造，又具特有之生活作用等，各個體有特別性質。故雖同種生物之各個體，亦可識別之。各個體之固有性質，稱曰個體性。個體之諸器官，相依，相俟，相結，爲全個體勤動，於此而生個體性，若由損傷而失某器官之效力，或諸器官相互之關係紊亂時，往往危及其生物之生活，或有失其個體性者。體制進步之高等生物，各種器官之關係，甚爲密接，故個性強固。而如水螅(Hydra)之體制發達不著者，雖橫斷或縱斷爲二三，其各斷片，均能補生其缺損部而成一個體，其個體性誠爲薄弱。植物雖屬高等者，而個體性一般薄弱，剪枝摘芽而枯死者，不僅甚少，且置其枝芽於適當之處時，能見其成育爲一個體也。

羣棲合體  
一名羣體

III. 羣棲(Gregarius)及合體(Cormus 一名羣體 Colony) 有一個體資格之生物，集合於一處而

生活者，稱曰羣棲。一個分裂菌，分裂增殖，生無數個體，各個體集合，於培養基上成爲滴狀之類者，羣棲之適例也。與羣棲相異，有二至多數個體，直接聯結，宛如一個體者，是曰合體，亦稱羣體，如彼成爲樹枝狀之珊瑚者，乍見似爲一個體，實則有多數個體資格之蟲，由共同之肉而連結者，所謂合體是也。形成合體之各個體，特稱之曰個員(Person or Zooid)。

個員

合體爲後章所述由出芽或分體生殖而生之個體，不自母體分離，保其連絡而成者，於腔腸動物、海綿動物，多爲合體。如魔包子(Pandorina)團藻者，卽合體之例。爲合體之個員中，有分業極著者，屬於管水母類之僧帽水母、帆水母、一水母、二水母、下垂水母等，著明成爲多形(Polymorphic)。有司全體浮沈而爲浮囊者，有由漲縮而爲游泳作用之泳鐘者，有掩護其他個員之故，而爲葉狀體者，有多生觸手而司感覺者，且有刺細胞，爲攻擊

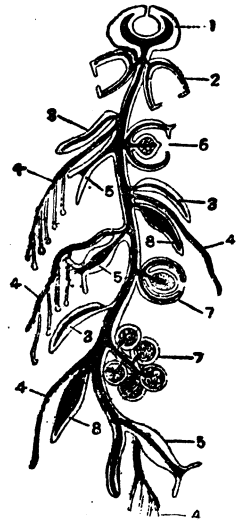


圖 104. 管水母之模型。1. 浮囊。 2. 泳鐘。 3. 葉狀體。 4. 觸手體。 5. 營養個員。 6. 7. 二種生殖個員。 8. 指狀個員。



或防禦之用,而成觸手體者,有攝收食物,負擔全體營養而為營養個員者,又有司生殖作用而為生殖個員者。

## 第四編

# 生活現象

## 第一章 生活作用

生物體制雖狀態萬變，然營養、呼吸、排泄、知覺、運動、成長、生殖等作用，可見其行之不間。凡此行於生物體內之諸作用，稱為生活作用 (Vital function)。生活作用者，起於構成各器官之細胞原形質中，一種靈妙不可思議之生活力 (Vital force) 者也。

生活力

生活作用之大別。生活作用，由生理方面，可大別為二。第一為個體維持作用 (Maintainable function of individual) 即一個體，維持其生存之作用。第二，為種族維持作用 (Maintainable function of race) 與己同樣之種族，欲永久維持，使之繁榮之謂，所謂生殖作用 (Reproduction) 是也。生活作用，以物質上言之，可分為二，即構成生體物質之化學變化作用，與物理變化作用。茲據前述之大別，順次敘生活作用如下：

### (甲) 個體維持作用

個體維持之作用中，有高等動物著明發達，高等植物，幾不可見或完全缺如之知覺及運動作用，

動物性作用

植物性作用

與夫無論動植物,均顯然可見之營養、循環、呼吸、排泄等作用。前者稱為動物性作用 (Animal function) 後者稱為植物性作用 (Vegetative function)。

### 第一 植物性作用

營養

I. 營養 (Nutrition) 生物在生活期間,常取食物即營養分,入於體內,以供營養,為細胞增殖之資,或補給其缺損之部分。而其所取食物,不問其為無機物或有機物,大抵不能直接為構成身體之材料。故食物攝收入體時,立即使之變化為生物固有物質同樣之物。其變化,為化學的變化,其作用稱曰同化 (Assimilation) 或曰消化 (Digestion)。不受同化之營養分,不但不能營養生體,若注入體內時,每起中毒症狀,有危及生命者。今更詳述其事實如次。於生物體,必有蛋白質 (Proteids or Albumen), 為構成生體之主要成分。各生物之蛋白質,其組成各異,雖同種生物,亦可信其略有相差。故甲生物體內與乙生物體內之蛋白質,雖同屬蛋白而實為異種。吾人以為食物之肉,及豆中所有蛋白質,與構成吾人身體之蛋白質,正為異種蛋白質。食物中之蛋白質,由消化使起化學的變化,同化為與吾人蛋白質相同之物,作為血中成分,送於身體各部,然後可供營養。若使以豆肉等所含蛋白質,不經消化器官,而由近

同化或曰消化

不經消化之營養分為有害之例

路注入體內時，吾人由異種蛋白質之注射，多少必有中毒症狀。其事實，於後文血清療法項下，更可明瞭也。

(1)植物之碳素同化作用。 自無機物 (Inorganic matter) 構成有機物 (Organic matter) 之同化作用，專於植物見之。多以碳酸氣 ( $\text{CO}_2$ ) 與水 ( $\text{H}_2\text{O}$ ) 為材料，而產生含水碳素一名碳水化合物 (Carbohydrates) [澱粉糖等]，此作用稱為碳素同化作用 (Carbonic assimilation)，於植物細胞之葉綠體 (Chloroplasts) (可視為含水碳素製造之器械) 中之。葉綠體，為特別之原形質塊，含有色素為葉綠素 (Chlorophyll) 者，葉綠素中，常兼有橙紅素 (Carotin) [ $\text{C}_{40}\text{H}_{56}$ ] 及葉黃素 (Xanthophyll) [ $\text{C}_{40}\text{H}_{56}\text{O}_2$ ] 之二者。葉綠素由青綠色之  $\alpha$  葉綠素 ( $\alpha$ -Chlorophyll) [ $\text{C}_{55}\text{H}_{72}\text{O}_5\text{N}_4\text{Mg}$ ]，及綠色之  $\beta$  葉綠素 ( $\beta$ -Chlorophyll) [ $\text{C}_{55}\text{H}_{70}\text{O}_6\text{N}_4\text{Mg}$ ] 二種混合而成。其成分中，含有金屬元素之鎂 (Magnesium)。

葉綠體內，由何種化學變化，可以碳酸氣與水為材料，而產出同化有機物，至今尙未能充分直接證明。然其終局之產物，於葉綠體內，尋常可見澱粉 (Starch) [ $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ ] 生成。又在葱、竹、紫羅蘭 (燕子花) 等多數單子葉植物，起初即見葡萄糖 (Glucose) [ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ] 之形成。又當發生此作用之際，其呼出之酸素，與吸

葉綠體

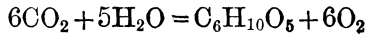
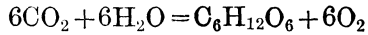
葉綠素

橙紅素  
葉黃素

葉綠體中之色素  
 $\left\{ \begin{array}{l} \alpha \text{ 葉綠素} \\ \beta \text{ 葉綠素} \\ \text{橙紅素} \\ \text{葉黃素} \end{array} \right.$

葉綠體中所含色素，總稱曰葉綠質

入之炭酸氣同量。由此等事實考之，則其變化之總結果，大抵可由次列方程式推測之。



行碳素同化作用之階級

而作為生此總結果之階級者，則必先由  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_2\text{O} + \text{O}_2$  或則  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$  之變化，次則由  $\text{H}_2\text{CO}_3 = \text{CH}_2\text{O} + \text{O}_2$  等變化，形成蟻醛 (Formaldehyde)  $[\text{CH}_2\text{O}]$ ，次乃由  $6\text{CH}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  或由  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 - \text{H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$  等變化，而生終局產物之澱粉或葡萄糖。而起此等化學變化之力，實由於日光，普通所見碳素同化作用，純為光力合成 (Photosynthesis)。如硅藻類者，其同化產物為油，在褐藻植物，生碳水化物，稱為 Fucosan，凡若此者，尙未詳其生成之狀。

光力合成

(2) 植物之蛋白質同化作用。由碳素同化作用而產出之碳水化物，為構成植物體之基本材料，不但形成細胞膜及細胞含有物，又為形成原形質蛋白質之資。此等蛋白同化作用，非如澱粉之類，不能直接於鏡下見之，但據定量分析之結果，似於晝間葉內形成者。其形成之階級雖未詳，要必先由碳水化物，與安母尼亞 ( $\text{NH}_3$ ) 或硝酸 ( $\text{NO}_3$ ) 等氮素化合物，形成種種之鹵基酸 (Amino acid)。而種種鹵基酸，更相連結，而加之以硫酸 ( $\text{SO}_4$ ) 磷酸 ( $\text{PO}_4$ ) 等，蛋白質

化學合成

於是構成，似較可信。而此等構成，不假日光之力，由於化學合成(Chemosynthesis)，此蓋由碳水化物或油所生化學的能力(Energy)所致者也。

(3)動物之同化(消化)作用。動物之食物供給，直接或間接，無不仰諸植物者。為動物之食料者，純為植物由碳素同化作用及蛋白質同化作用，產出之物質，或由此誘導產出者。故動物之營養可謂全憑植物之惠。其食物(Food)雖有種種，但所含營養素(Nutritional elements)，為蛋白質(Proteids or Albumen)，含水碳素即碳水化物(Carbohydrates)，脂肪(Fats)，鹽類(Salt)，及水等五種，前三者，尤為主要。食物在消化器官內攝收時，所含蛋白質、含水碳素、脂肪等主要營養素，皆受消化。其作用，以便宜上就高等動物，且就哺乳類說明之。

哺乳類之消化器中，有消化此等營養素之消化液，即由唾腺(Salivary glands)分泌唾液(Saliva)，自胃(Stomach)中之胃腺(Gastric glands)分泌胃液(Gastric juice)，自肝(Liver)分泌膽汁(Bile)，自胰(Pancreas)分泌胰液(Pancreatic juice)，自腸(Intestines)之腸腺，分泌腸液(Intestinal juice)。此等消化液中，各含有關於其消化作用之特種酵素(Ferments or Enzymes)〔酵素詳後〕。而屬於含水碳素之澱粉，則

營養素或曰  
食素，亦稱  
滋養物質。  
可參照後記  
補助食素之  
生活素  
(Vitamin)  
條下。

由唾液中之唾液素(Ptyalin)及胰液中之澱粉消化素(Amylopsin)而變爲葡萄糖(Glucose),蛋白質,由胃液中之胃液素(Pepsin)而爲蛋白消化素(Peptone),又由胰液中之胰液素(Trypsin)變爲較胃液素更加分解之鹵基酸.脂肪則由膽汁而乳化,又由胰液中之硬脂消化素(Steapsin),分解爲甘油(Glycerine)及脂肪酸(Fatty acid).此等分解產物,皆爲腸之絨毛(Villi)所吸收.脂肪酸與甘油,合成脂肪鹵基酸組合而成蛋白質.於是完全同化,而消化於以終結.下等動物,雖無分業如哺乳類之作用,但亦簡單化之,所得同化之結果,亦復無異.

## 循環

(II)循環(Circulation) 循環云者,由同化所得之營養物,轉輸於身體各部而分配之作用是也.在植物,僅維管束中有篩管,爲轉輸蛋白之用,其他無特別器官.同化產物,以漸經實質細胞,輸送於各處,或爲新物構成所消費,或儲爲後來之用.在動物,則除下等者,均有多少發達之循環器,同化產物之分配,迅速行之,同時復分配由呼吸器所得之氧素,並兼有送廢物於排泄器之用.在循環器內,兼有同化產物及氧素者,爲血液(Blood).成於稱爲血漿者之體液,與稱爲血球(Blood corpuscles)之特別游離細胞.脊椎動物之血球中,有赤血球(Red corpuscles)及

白血球(White corpuscles)二種,已如所述。同化產物,含於血漿中,氧素在脊椎動物,含於赤血球之血色素(Hæmoglobin)中,其他動物,則於血漿中含有之。

血色素之特性

血色素與氧極易結合,而又易分離,即在氧多之部位(例如肺部),充分與氧結合,而在氧少之處(例如組織內),則立即分離,而與其他附着,故作為氧之運搬者,最為適當。血色素與氧之結合,皆以各一分子,成為氧化血色素( $\text{HbO}_2$ )。而有  $\text{C}_{753}\text{H}_{1203}\text{N}_{196}\text{O}_{218}\text{FeS}_3$  之分子式。血色素又與其他氣體即一氧化碳( $\text{CO}$ ),乙炔(Aethylen)[ $\text{C}_2\text{H}_4$ ],乙炔(Acetylene)[ $\text{C}_2\text{H}_2$ ]等易於結合,特與一氧化碳素,結合尤易,有排除氧素之結合而以此代之者。此一氧化碳於呼吸上所以甚為有害也。血色素用酸或鹼分解時,則分為名曰球蛋白(Globin)之蛋白質,及稱為血紅素(Hæmatin)之含鐵有機色素(分子式為  $\text{C}_{32}\text{H}_{32}\text{N}_4\text{O}_4\text{Fe}$ )。血色素,遇水溶解,由溶液可生複屈折之赤色結晶。其結晶,因脊椎動物之種類而異其形狀,但在同種屬,則生同一所屬之結晶系,故觀血色素之結晶,可資於類緣之判定。又血液中加少量食鹽,或加鹽酸與冰醋酸煮沸之,冷卻後,冰醋酸蒸散,則生褐色菱形結晶,此即血色素(Hæmatin)。其稍稍變化之 Hæmin 即氯化 Hæmin 之結晶,特稱之曰 Teichman 氏 Hæmin

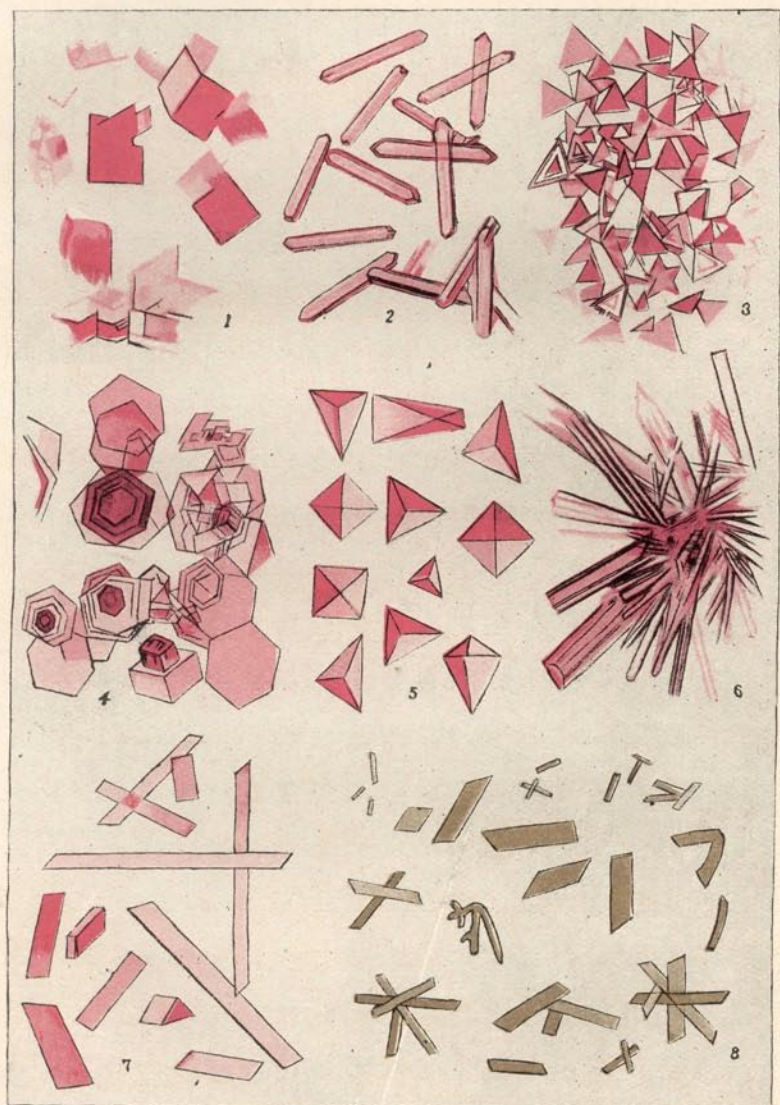
血色素 { 球蛋白  
血紅素

血色素結晶

Hæmin 結晶及其應用



圖版 2. 血色素結晶・Haemin 結晶



1-7. 血色素結晶、1. 鸚、2. 蝶蠅、3. 豚、4. 松鼠、5. 天竺鼠、6. 貓、7. 人、8. Haemin 結晶。

結晶。此反應爲留於衣服及他物之血痕，由其類似物識別之用。

血球之形狀及大小，由動物種類而異，且血色素之結晶亦不同，故於檢定血液或血痕時，略可察定其爲何種。此等血液檢定，於判裁上多屬重要也。

血色素爲氧之輸送者，葉綠素，爲碳素同化作用所必需。二者之作用與所在雖不同，但分解時，則生類似之化合物。於化學性質近似者頗多。故二者之於生物體，學者認爲根本相同也。

血色素與葉綠素之關係

呼吸

(III)呼吸(Respiration) 生物常吸入氧素，呼出炭酸氣，無或少息。此作用稱曰呼吸。若使動植物入於淡氣或輕氣中，或置之無氣室內，絕其氧素之供給時，一切生活作用，即皆停止。此狀態經久時，完全失其生活力。若暫時之後，再供給氧素時，則可見生活作用復舊。故呼吸爲生物所不能或缺者。其吸收氧素，蓋欲得保持一切生活作用所必須之勢力故也。得氧素時，則體內有機物之一部，徐徐氧化。此時發生動力及熱，爲生活作用之原動力。供氧化之物質，稱曰動力物質(Dynamic substance)。以構成較爲簡單而又經濟，如糖等碳水化合物爲主，脂肪亦可供用，但如蛋白質者，非萬不得已不能供氧化之需也。碳水化合物，由氧化而分解爲炭酸氣及水……

$C_6H_{12}O_6 = 6CO_2 + 6H_2O \dots$  此時潛勢力轉換為顯勢力，生熱及多量之能力。而此能力變為化學的，電氣的，而為蛋白質新生，細胞之分裂，成長，運動，開花等生活諸作用之動力。

生物若停止呼吸，不能得游離氧素供給時，則分解其體內之碳水化合物，而生酒精（時或為蟻酸、醋酸、草酸等有機酸類）及碳酸氣， $\dots C_6H_{12}O_6 = 2C_2H_6O + 2CO_2 \dots$  當是時在化合狀態之氧素，使之移轉變更原子排列之間，使之生熱，以供生活所必需之能力，代尋常呼吸之用。此種現象，稱曰分子間呼吸（Intermolecular respiration）或曰無氣呼吸（Anaërobic respiration）。分子間呼吸之持續，在僅少時間之內，若此時恢復通常呼吸時，則重復生活，否則生活力衰微，遂不免於死矣。

分子間呼吸  
或曰無氣呼吸

厭氣植物

由生物之種類，有絲毫毋須游離氧素之痕跡，且完全嫌忌氧素者，此名厭氣植物（Anaërobionts or Anaërobes）。悉屬於分裂菌，如 *Bacillus butricus*，及 *B. lacto-aceti* 皆其例也。又有可任意為厭氣性者，如 *Bacillus phosphorescens*、*B. predigiosus* 及釀酒所必需之酵母菌，即其適例。酵母菌，在繼續其厭氣生活時，善於為發酵作用。但於不為需氣生活時，不能充分遂其生殖，成長也。下等生物無特別呼吸器者，由體

表潮溼之部分，攝取空中或溶解於水中之氧素，但高等生物，則皆有呼吸器。植物由葉之氣孔或莖枝之皮孔 (Lenticel)，或由裂隙，吸入養氣而呼出炭酸氣，動物則於肺、氣管、鰓等行之。氧素要必一度溶解於水，而後入於體質。

排泄

(IV) 排泄 (Excretion) 於生物體，在一方，則常由外來之營養素，變化較簡之化合物，而造成複雜化合物 (含水碳素、脂肪、蛋白質等)，行集成的、建設的變化，同時轉換顯勢力為潛勢力，又為熱之吸收而行同化作用 (Assimilation)；在別一方面，則同化產物之複雜化合物，由氧化或其他，變成較簡之化合物，為分解的、破壞的轉化，同時換潛勢力為顯勢力，而行發散溫熱之異化作用 (Dissimilation)。觀生物體之外形，日日雖不見其特有變化，然物質與勢力，不絕為新陳代謝，無片刻寧息，譬彼川流，形狀雖無變化，而流水常異者相似。由異化作用所生勢力及熱，雖為起生活力，為生活作用之重要原因，但其時由體質分解所生終局之產物，於其生物，為無用而又有害之物質，總稱之曰老廢物質 (Waste products)。

廢物

在植物，由體質之蛋白異化而分解者，大致罕見，故所生廢物，幾難辨認。於動物，則由蛋白質分解而生含氮素之物質，較為多量。廢物中之主要者，為

廢物中之主要者

由含水碳素及脂肪,氧化而生之水及碳酸氣,由蛋白質分解之終局產物,如安母尼亞( $\text{NH}_3$ )、尿素(Urea) [ $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ]、尿酸(Uric acid) [ $\text{C}_5\text{O}_3\text{N}_4\text{H}_4$ ]、馬尿酸(Hippurite) [ $\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{CO} \cdot \text{NH} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{COOH}$ ]、膽汁酸、膽汁色素、核素鹽基(Xanthine 鹽基)等氮化合物及硫酸磷酸鹽類等。排泄作用,爲上述廢物,放逐於體外之機能。在動物,則身體各組織中所生廢物,爲血液循環及淋巴運行所收集。血液至於呼吸器,則排泄碳酸氣及水,至於泌尿器,則排泄含氮廢物、鹽類及水,在高等動物之哺乳類,則由皮膚汗腺,亦能舉尿素、鹽類、水等,各以其器官之特有作用,排出體外。在植物,由葉之氣孔,發散碳酸氣及水,自根排泄有機酸。生物體排泄作用不全時,體內以廢物停滯之故,於生理的作用,發生障礙,宛如竈內燃薪,由所生之灰,堆積不去,而薪之燃燒,不能充分者相等,其結果,遂惹起各種病的變化。茲當本項之終,有一言須注意者,即糞之與尿,常並稱爲排泄物。但糞便,主要爲不消化之食物殘渣,非成於體質分解之廢物,如尿、汗之類者,故本項之排泄,與糞便排泄,甚望其不相混同也。

排泄作用不完全之害

## 第二 動物性作用

動物性作用云者,爲知覺及運動之作用。此二

者，於下等動植物，均可見之。動植物初無相差之處。在高等植物，甚難見，動物反是，甚為顯著，此所以有動物性作用之名也。動物性作用，在高等植物，難於辨認，在動物則顯著之原因，主要由於食物之相異。即植物攝取到處空中或地中之無機物，以為營養而為動物食餌之動植物，不能安坐得之，必須探索追捕而後得食故也。又動物之體制，較植物更為微妙複雜，雖絲毫損害，亦復易受打擊，於個體維持，發生困難，故須速知外界之適否，而敵之迫害，有立須豫知，可以防避之必要故也。

知覺運動之兩作用，高等動物，較下等動物，與體制進步之程度為比例，從而發達。但在植物，則下等者轉多發達也。

(I)知覺(Consciousness) 於此稱為知覺作用者，非狹義之知覺，乃包含神經系一切精神作用(Mental function)而言。知覺作用之器官，在植物，無特別分化者。植物體所有生活細胞，其原形質均有感應刺戟之作用，而現反應。又由原形質連絡，傳達其刺戟而止，初無作用之中樞部分，故不見其有智情意等高尙之精神現象。但其感應刺戟，而顯然有反應者不少，於後文詳述之。

在動物，則有為精神作用之特殊神經細胞，除

最下等者,多少皆有可爲中樞之部分,由神經細胞集合而成者,即備有中樞神經 (Central nerve). 知覺外來刺戟,爲其他種種精神作用,指揮命令各器官.

中樞神經

末梢神經

又有末梢神經 (Peripheral nerve), 係中樞神經分出之纖維構成, 達於各器官, 傳達中樞命令而使實行, 或以接受外來刺戟之感覺器之狀態, 報告於中樞. 在環蟲動物, 節足動物等, 神經中樞, 散在各處, 其中雖多少有此等中樞之合同者, 但尙未能舉中央集權之實. 惟在脊椎動物, 則神經中樞, 集於腦脊髓, 腦髓尤統括全身之作用. 又在脊椎動物, 愈高等者, 大

精神作用之達發

大腦之作用

腦愈發達, 除司知覺運動之作用外, 更見其精神作用, 即智情意作用之顯著是也. 在人類, 則大腦, 更爲發育, 記憶、思考、推理想像、判斷等智的作用, 較其他更爲優秀. 惟各視覺中樞之視葉 (Optic lobes) [自中腦發生之部分, 在哺乳類稱爲四疊體 Corpora quadrigemina, 其他脊椎動物, 名爲二疊體 Corpora bigemina] 及司嗅覺之嗅葉 (Olfactory lobes) 者, 則下等動物, 反爲十分發達, 此蓋與大腦之精神作用發達相關 (Correlation) 故也. 小腦司隨意肌之作用, 即運動

小腦之作用

延髓之作用

脊髓之作用

之整調, 延髓司呼吸血行之自動中樞作用, 又爲咀嚼、嚥下、嘔吐、咳, 及其他反射中樞. 脊髓除爲呼吸、血行之自動中樞外, 又爲利尿、脫糞、分娩等反射中樞,

兼爲末梢與中樞之連絡徑路,作傳導之用。

運動

(II) 運動 (Movements)

植物之運動

(1) 植物之運動。植物中,移動 (Locomotion) 其身體全部者,主要爲單細胞所成下等之物,如分裂菌、綠蟲、硅藻、魔包子、變形菌等,皆其適例。又生殖細胞之游走子、精蟲等,亦能自由運動,但皆不具特別作爲運動之部分,或則僅具纖毛或鞭毛之類,然其動作甚速,如霍亂菌者,於二十二秒之間,可移動一耗,如變形菌之游走子稱爲 *Fuligo varians* 者,一秒間可行六十倍己身之距離 (約一耗)。而此等運動,雖有由植物體內部原因而生之自發運動 (Spontaneous movements), 然多屬於爲某種刺戟所誘,向一定方面進行之刺戟運動 (Paratonic movements)。此等爲刺戟所誘起,而爲全體之移動者,名曰走動 (Taxis)。

走動

走化一名趨化

關於植物之走動,研究業績之顯著者,爲由於化學刺戟之走化 (Chemotaxis)。在一八八四年,否發氏 (Pfeffer) 就羊齒類之精蟲研究,精蟲一出雄器,受雌器所漏出林檎酸 (Malic acid) 之刺戟,爲之感應,而見其向濃度最多之雌器進行。次則於毛細玻璃管中,盛林檎酸種種濃度之溶液,爲之試驗,0.001% 者,已能誘致逍遙於水中之精蟲。自 0.1-0.5%, 最爲



Weber氏法則(見三頁)

R. 示原來之濃度

走氣  
走溼

走光

屈曲運動

屈日動

適度,1%以上者,則反見其背進。其後據多數學者研究之結果,羊齒類,卷柏類,木賊類,水韭類,槐葉蘋,蘋等精蟲,皆由林檎酸而走化。石松之精蟲,由枸橼酸,薜類精蟲,由蔗糖,苔類精蟲由蛋白質,變形菌之游走子,由酸而走化。而此等刺戟與感應為 Weber 氏法則所支配,羊齒類之精蟲,感應林檎酸之一定濃度,而走化者,至不能活動之際,更加三十倍濃厚之液( $R+30R=31R$ ),則再見其感應走化。於此濃度,至不復感應者,又加濃厚於此三十倍之液( $31R+31R \times 30=31R \times 31$ )時,可更見其感應。此三十倍,為此類之等比。據同樣試驗之結果,則問荊之精蟲為四十倍,槐葉蘋之精蟲為五十倍,水韭精蟲為四百倍之等比,順次感應云。走動除走化之外,有走動養氣刺戟之走氣(Aërotaxis),走動於水溼刺戟之走溼(Hydrotaxis),走動於光線刺戟之走光(Phototaxis)等,茲從略。

固着之普通高等植物,所見運動,大抵為局部之屈曲運動(Movements producing curvatur),其原因多起於刺戟,屬於相異部分成長度不同,所生刺戟運動,此名屈動(Tropism)。從一方受光之莖,對於光線射來之方向,為陽性屈日動(Positive heliotropism),根為陰性之屈日動(Negative heliotropism)。其根由

屈地動

屈水動

屈化動

屈氣動

花之開閉運動

重力之刺戟，而現陽性之屈地動(Positive geotropism)，莖爲陰性之屈地動(Negative geotropism)。此外如根之屈水動(Hydrotropism)，花粉管、菌絲等之屈化動(Chemotropism)及屈氣動(Aërotropism)等，屬於此種運動者有之。蒲公英、蕃紅花(Saffranin)、秋裏白、側金盞花、蓮花等開閉運動，由溫度之變化，及明暗之差，花冠基部內外兩側之成長，發生不同，內側之成長超過外側時，則開花，反是，則閉合。特如蒲公英者，以雲之遮蔽日光，亦有因而閉花者。蕃紅花以 $0.5^{\circ}\text{C}$ 之溫差，秋裏白由 $2^{\circ}-4^{\circ}\text{C}$ 溫差，有能開花者。

已經長成之通常葉、花葉、雄蕊或毛，以細胞膨壓(Turgor)變化之故，膨壓力較弱之側，常爲較強之側所壓，而爲屈曲運動者，屢屢見之。由此經膨壓變化所起之運動，稱曰變位運動。(Variation movements)。屬於變位運動，爲自發運動之植物，其著名者，爲印度恆河流域溼地所產荳科植物，名曰舞草(Desmodium gyrans)者。其葉成於三小葉，一大而二小，小者在大者之基脚部，成對而生。小形之葉，溫度爲 $22^{\circ}-25^{\circ}\text{C}$ 。空氣溼潤時，於光線變化等絕無關係，可見其爲狀如運腕之旋動，每一分至三分間，橢圓形迴轉一次。此由小形葉基部膨壓之變化，但其發生變化之原因不詳。

其次由刺戟而為變位運動者，甚為多見，如小蘗，十大功勞，半支蓮，赤車使者，高墩草 (*Nanooinide*) 等，觸其雄蕊基脚時，立即內曲，野車菊，朝鮮薊之聚葯雄蕊花絲，觸之則花絲立即短縮，減其長徑，通泉草，賣花草 (*Trenia fournieri*)，溝酸漿 (*Mimulus nepalensis* Denth)，凌霄花等，二裂展開之柱頭，觸之則漸

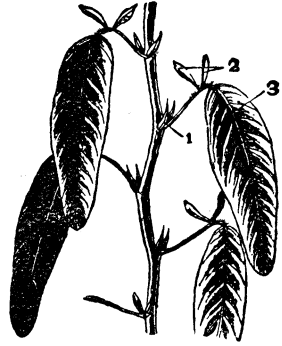


圖 105. 舞草 1. 托葉  
2. 運動之小形小葉 3. 大形之小葉

次閉合。毛氈苔 (*Drosera rotundifolia* L.)，茅膏菜等食蟲植物葉面之腺毛，由昆蟲及其他刺戟，而葉向中心卷曲。巴西平原所產之含羞草 (*Mimosa*) [此屬有草本、木本數種]，加以打擊，寒熱、氣體液體之接觸等刺戟時，小葉向上閉合而葉柄下垂。若刺戟強大時，一葉之刺戟，能傳達於他葉，全葉下垂，呈如睡之奇觀。此等運動，實以葉柄及小葉柄基部所稱為葉枕

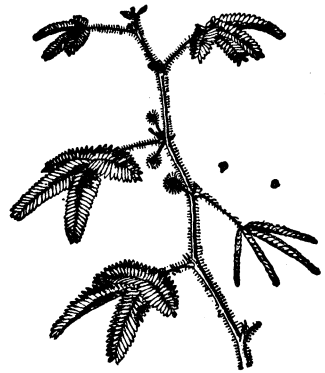


圖 106. 含羞草 a. 應刺戟而小葉閉合葉柄下垂之葉 p. 葉枕

(Pulvius) 者,其皮層之實質細胞,以刺戟之故,在上側或下側失其水分,而膨壓減少,由不失膨壓一側之壓力,加以壓迫,而起屈曲之故。眠草葉之變位運動,起於 $25^{\circ}$ — $30^{\circ}$  C. 之溫度,而溼度亦為良好之時,若為 $40^{\circ}$  C. 以上之溫度,則起熱醉 (Heat rigor), 溫度過低,則起寒醉 (Cold rigor), 乾燥過甚,則起乾醉 (Drought rigor), 久置暗處,則起暗醉 (Dark rigor), 雖加刺戟,亦不反應。又若置於真空、輕氣、煤氣、迷蒙精氣中,則麻醉 (Anæsthesia) 而不感刺戟。然此等狀態,持續不久,而復原狀時,則再現感應,與在人體者無異。此蓋由於構成生物原形質之特性故也。葉之運動,與眠草相似者,以日本產 *Smithia japonica* Maxim 亦可觀察之。醉漿草、落花生、苜蓿、藤豆、合歡木、浮蘋、含羞草之葉,由明暗而生膨壓之差。在暗所或夜間,小葉閉合,或乃下垂,為就眠運動 (Sleep Movements)。

就眠運動  
動物之運動

(2) 動物之動運 在海綿動物、腔腸動物等,除幼蟲 (Larva) 外,完全固着不動,但許多動物,多能移動。作為下等動物,有名之變形蟲,發生偽足,其身體若流集於偽足方向者,而移動其全身。其全體之移動,非如玻璃面油質流動之狀,自側面觀之,為尺蠖狀運動。若於進行之徑路,有障礙物時,則超而過之,此時以二三支點,支持其身體 (參照圖107.2—8.)。又

近於變形蟲之有殼變形蟲類(Thecamoebina),其偽足出入於殼外,爲尺蠖狀運動,引其身體,擦而進行。又孢子蟲類(Sporozoa),從體表分泌黏液,推開其黏液而運動者有之。

以上均屬原生動物,無一定用作運動之體部,但亦有備運動器官如鞭毛、纖毛者。夜光蟲、草履蟲,即其例也。又其他動物,多具特別運動器官,爲游泳、匍匐、步行、飛翔等移動。而於水中、空中、固體上行之。水、空氣、固體等,其物理性質不同,故其運動方法,亦有種種,而難易之程度,亦略有差異,今詳述如次:

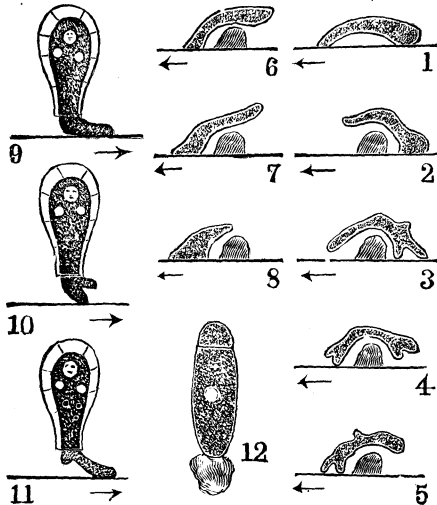


圖 107. 7-8. 自側面觀變形蟲之移動, 2-8. 示其超越障礙物之際, 9.-11. 有殼變形蟲之移動, 12. 孢子蟲一種之運動, 後側在蟲體外者, 示其分泌之黏液。

水中運動

(a) 水中之運動 於水中支持身體而前進之法，名曰游泳。水棲動物體之比重，與水略等，故支持身體，幾無須用力。但以前進之故，則非戰勝水之抵抗，撥而分之不可。以減少此抵抗之故，其身體常為紡錘形，前端尖銳，便於分水。作為水中運動器，最簡單者，為單細胞動物所見之鞭毛及纖毛，伸展時，皆能迅速撥水。由其反動，使身體前進。更復休緩，自根屈撓，復於原位，再撥水而前進。涉禽類游泳如鴨者，與此相似，張其有蹼之趾，撥水，由其反動而前進。以重復撥水之故，收斂其趾，復於舊位，以減水之抵抗。

水禽運動法

烏賊之運動法

魚之運動法

鯨之運動法

固體上之運動

匍匐

蝸牛之運動法

蚯蚓之運動法

海盤車海膽之運動法

步行

走及跳

(b) 固體上之運動 固體上運動者，以接於固體之部分，支持體重而前進，故較游泳，須多用支持之力。固體上運動之主要者，為匍匐及步行。匍匐為僅由肌肉之運動，脊椎動物及節足動物以外，在固體上運動者，主要由於此法。如蝸牛者，以肌肉所成腹足各部分，交互伸縮而前進。如蚯蚓及蛭者，使體壁之縱走肌與環狀肌，交互收縮，或於前端以吸盤吸着，或由剛毛支持身體，次則引其後半身而近之，縮其身體。有時以後端支持身體，如壓而伸展之狀，以伸其全體，一伸一縮，於以前進。尺蠖之進行，亦稍與相似。海盤車、海膽等水管系之管足，由水液流入而伸張，由其肌肉壁之收縮，與水之還流而短縮。故伸長時，以前端吸盤吸着於他物，短縮時，則舉體就之，因而移動。以上之運動，主要僅由於肌肉，故作為固體上之運動法，殊非充分，其動作因而遲緩。欲在堅牢之固體上迅速移動者，必以堅強之骨骼，支持身體，推壓固體，由其反動使身體前進。脊椎動物、節足動物，均有內骨骼或外骨骼，其運動器官之脚上，備關節數個，由附着於骨骼之肌肉收縮，以動其骨。於關節部屈伸其脚，推壓地面，使身體前進，此即步行運動。走行為動作之迅速者，跳行則稍變其動作者也。

## 空中之運動

(c)空中之運動。在空中運動者，以進行故，所排除之空氣，質輕而少抵抗，又非如匍匐步行等，接觸固體而受摩擦，以故在此諸點，較在水中及固體上運動者，似為容易，但較重於空氣之身體，支持於空中，甚為困難，故費力不少，是以為空中運動者，體務小而輕，且有扁平寬闊之面積，備有翅翼等運動器官，由空氣之抵抗，便於支持身體者。

空中運動法，有種種，鼯鼠、鼯鼠，自高樹下飛之類，實與跳行無異，擴其四肢間皮膚所成之膜，由空氣之抵抗，免於急遽下落，是不過滑走於空中，飛魚之空中運動，亦復近似，其飛出水面之際，以廣闊之胸鰭，強拍水面，飛行成一彈道，力盡時，更下拍水面，再得力而飛行，凡此種種，作為空中運動，要尚不免幼稚，如昆蟲、鳥類、蝙蝠等之飛翔，在空中繼續有飛行能力者，始得言真正空中運動也。

## 蟲鳥之運動法

普通所見之飛翔，以翼向下斜推空氣，由其反動，使身體支於空中，同時前進，各種運動中，為最能迅速前進者，其次如鳶在天空，俯探地上食餌之際，展兩翼不動，僅略振其尾而飛翔之類者，移動雖緩而用力最少，至如蜂鳥 (Humming bird) 在花上，不進行，略如止於一定空中之飛翔，最為費力，蓋與迅速前進者不同，多受重力作用，欲免於下墜，非頻動

## 蜂鳥之運動法



其翼不可故也。蜂鳥在花上飛翔時，翼之振動，一分間自二百回至二百五十回云。

(3)動物之運動與體形 動物運動之目的，主要在乎得食，從而近之，或追敵，或有自敵逃走者。要之欲達目的，必以速達目的地為主。欲速達目的地時，非進行甲乙二點之最近距離不可。二點之最近距離，為直線，故其進行，須經筆直之行程。水中、陸上、空中，無論在何運動，進行中，必受水或空氣之抵抗。身體前面，平均受抵抗時，固甚合宜，若使右半側較左半側多受抵抗，則右半側之前進，必較左半側為遲。反乎此，若使左半側較右半側多受抵抗，則左半側之前進，亦必遲於右半側。抵抗之多少，與面之廣狹成比例，故使左右兩半側抵抗平等時，身體左右，必須等大同形。多數動物，所以有兩側相稱之體形者，全以運動時，使左右兩半所受抵抗，使之平均之故。內部構造複雜外形反是，甚為簡單者，亦以運動中務減少其抵抗故也。

兩側相稱體形必要之理由

第二次兩側相稱形

鰈，比目魚者，橫臥於海底，故身體扁平，一側之眼移動，故失其本來兩側相稱之形狀，但以便於橫而游泳之故，背腹兩側，遂得第二次之兩側相稱。又如海扇，半邊蚶 (*Vola laqueata* Sowb.) 之類，以有厚殼 (原來為左側者) 之一側橫臥，以他側之扁殼 (本來

爲右側者),力爲啓閉而行,是亦失其第一次之兩側相稱形,本來之前後,變爲同形,而見其爲第二次之兩側相稱形矣。

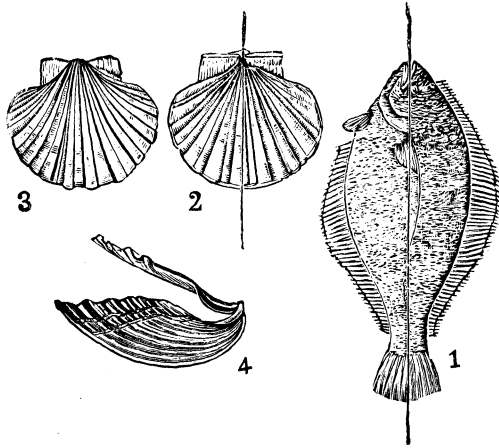


圖 108. 1. 比目魚 2-4. 半邊蚶  
2. 自右側觀之者 3. 自左側觀之者  
4. 從前方觀之者

動物不僅外形兩側相稱,內部構造,即器官之排置,大略亦兩側相稱,左右兩半之重量,亦務使均等,蓋於抵抗,質量之多少,亦有關係故也,夫如是,故動物體左右兩側之外形及質量,大抵相等,然嚴密調查時,左右必居其一,或面積,或質量,有超過一方者,吾人當暗夜或在霧中,進行於平原或冰上,不能以視覺認定目標,時時矯正,其進行之際,則每爲環狀或弧狀之行程,或復歸於出發點,或乃達於與目

的地完全不同之處者,以左右兩側不相稱之故,進行之道路,不能取直線而取曲線所致。此等曲線行程,由右利(Right-handness)或左利(Left-handness)之差,而有右足或左足進行較強之結果者不少,此又不待論也。

輻狀相稱者,無前後左右之別,任自何方觀之,兩側均為相稱,雖轉換方角,而體則無煩轉向。運動上較兩側相稱者為合宜。但此等動物,多固着而不动,或雖移動而運動亦甚緩慢也。

### (乙) 種族維持作用

種族維持作用,即生殖作用,普及一切生物,別無例外之生活現象也。其作用始於生殖器官發生生殖細胞,此胞發育,離去母體,與母體為同樣之發育而告終結。

#### 生殖之目的

I. 生殖之目的 一切生物,壽命有定,縱不遇特別災害,但達於某一時期,則各個體失其生活作用而不免於死。死者因何而起之問題,暫置不問,以生物終不免於死,若非生新個體而不留後繼,則種族必且絕滅。生殖之目的,實在乎欲免種族之滅亡而生新個體。生物何故不願種族之絕滅,何以必欲圖種族之繁榮,何為不以自身一個體之生存為滿足,雖尙未能為生物學的說明,但於生物,絕無例

外，於維持種族，皆屬一致，如為某種寄生生活者，可見其體內器官之大部分為生殖器也。

生殖之意義

## II. 生殖之意義 (Meaning of Reproduction)

生殖云者，母體之一部，變為母體發育初期之狀態，即所謂復幼(還童) (Rejuvenation)，而此一部，自母體分離 (Separation) 是也。復幼之數甚多，以於生殖常兼增殖 (Multiplication) 之故，是以復幼分離增殖之三者，為生殖要件也。

生殖之要件  
 { 復幼  
 { 分離  
 { 增殖

生物體細胞之三大別。除單細胞生物，一切生物，均成於無數細胞。多數細胞中，關係構成維持個體之器官者，曰營養細胞 (Vegetative cells)，一名身體細胞 [略稱體細胞] (Somatic cells)。尋常所謂死者，即體細胞之活動停止。身體細胞中之一部，即生殖細胞，尋常在母體未死之先，離開母體，貽留而為子姓，常依順次而反覆者。

生物體之細胞  
 營養細胞  
 生殖細胞

生殖方法

## III. 生殖方法

生殖方法有種種。有一種生物僅限於一種生殖法者，有併行二三種生殖法者。今分類敘述如次。

營養生殖

(1) 營養生殖 (Vegetative Reproduction) 營養生殖為個體之某某營養細胞，自母體分離獨立形成新個體之法。此時，母體之特性全部，直接遺傳於子孫。營養生殖之最簡單者，如分裂菌，變形蟲等單

分裂

細胞生物,及菟葵  
蒼等所見之分裂  
(Division),母體常  
二分而生新個體。

出芽

其次則名曰出芽  
(Budding),在單細  
胞生物如酵母菌  
者,以抽出較小於  
母體之細胞,如瘤  
狀者起始。從水螅  
之體壁,出小水螅  
從枝狀 Syllis

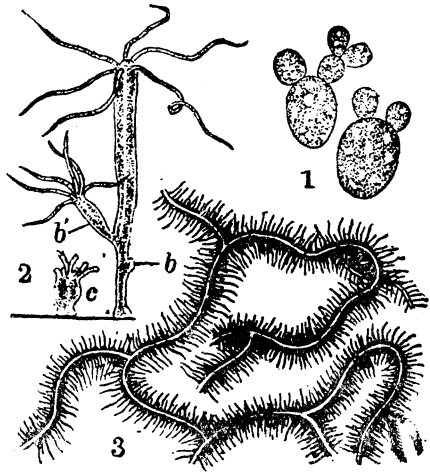


圖 109. 1. 啤酒酵母菌之出芽。 2. 水螅之出芽。 b, b'. 爲已出芽者。 c. 已收縮者。 3. 枝狀 Syllis 之出芽。

肉芽

球芽

無性芽

(Syllis romosa) 之體側,有分出枝狀之新個體者。薯  
蕷莖上,零餘子珍珠菜葉腋等所生肉芽 (Fleshy  
bud)卷丹之葉腋,葫及山蒜花叢間所生球芽 (Bul-  
blets),地錢之杯狀體內所生之無性芽 (Gemmæ),  
等,亦爲一種出芽生殖。和蘭莓及虎耳草所見之纖  
匍枝 (Flagellum), 石蓮華所見之短匍枝 (Offset),於  
薔薇所見吸枝(Sucker)之類者,皆枝之一部,爲分離  
之營養生殖。莖所變形之根莖,球莖,塊莖,鱗莖,亦獨  
立爲營養生殖者也。

纖匍枝

短匍枝

吸枝

根莖  
球莖  
塊莖  
鱗莖

孢子生殖

(2) 孢子生殖 (Spore Reproduction) 產生稱爲

孢子之生殖細胞，而生殖之方法，稱為孢子生殖，可分為三種如次。

單性生殖  
(無性生殖)

(a)單性生殖 (Monogenetic Reproduction) 一名無性生殖 (Asexual reproduction) 此為發生無性孢子而繁殖之方法，無性孢子，於下等生物(黴，瘧疾原蟲)大致顯著，於高等生物，則一般多不著明，其實觀後文自可了解也。

兩性生殖  
(有性生殖)

(b)兩性生殖 (Digenetic Reproduction) 一名有性生殖 (Sexual reproduction) 由孢子生二種生殖細胞，即大小(雌雄)配偶子 (Gametes) 即卵子(卵)及精子(精蟲)。以其合一而成一個細胞，即稱為卵孢子(受精卵)。此物發育而生個體之生殖法，曰兩性生殖，通生物全體所常見之生殖法也。

卵

精蟲

卵孢子 (受精卵)

處女生殖  
(單為生殖)

(c)處女生殖一名單為生殖 (Parthenogenesis) 為兩性生殖之特別變態，雖生大小配偶子(或僅生一方之配偶子)，而初不合一，僅一個配偶子(多數為大配偶子，即雌性配偶子，亦即卵子)發育而生新個體者也。如三白草 (Saururaceæ)，白花之蒲公英女苑等顯花植物，車輪蟲等夏季之卵發生，蚜蟲在春夏間之繁殖，蜜蜂之雄蟲發生等，皆此例也。

無配生殖  
無子生殖

上述生殖法之外，更有特別生殖法，稱為無配生殖 (Apogamy) 及無子生殖 (Apospory) 者，茲從略。

孢子及配偶子之形成

IV. 孢子及配偶子之形成 大小配偶子,即卵與精之形成,因生物種類而略有相差.主要植物各部門之配偶子形成,既於生殖器官項下述之,故不復贅,但溯及發生前葉體之孢子形成,所以成大小配偶子者,稍稍記述之.

先觀被子植物之小孢子,即花粉形成,在幼稚之藥,即小孢子囊,成於全體一樣之細胞,但其後由表皮直下之細胞分裂,所生一個至數個細胞(圖110 A. B 之1),稍稍肥大,富於細胞質(圖中略去細胞質),可與其他區別.此種細胞組織,稱為胞源組織 (Archeporium) 形成組織之胞源細胞 (Archeporial

cells) 更分裂數回,而生多數細胞,是曰花粉母細胞 (Pollen mother cells). 花粉母細胞羣之周圍,有司營養之絨氈組織 (Tapetal tissue) 細胞. 花粉母細胞,雖有倍數

胞源組織

胞源細胞

花粉母細胞

絨氈組織

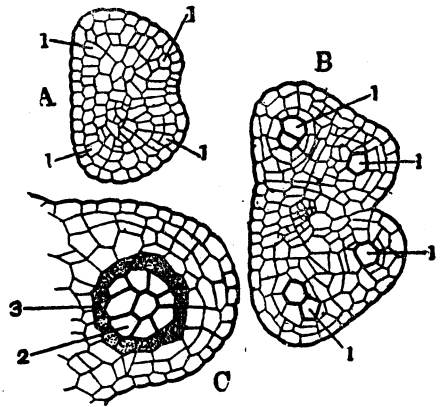


圖 110. 花粉形成初期之狀況。A. 幼稚之藥橫斷。1. 生胞源組織之細胞, B. 藥之橫斷,較A發育更進者。1. 胞源組織 C. 藥橫斷之一部,較B發育進更者。2. 花粉母細胞, 3. 絨氈組織。

( $2x$  數) 之染色體,然反復為異型,同型之分裂,而生四個花粉時,各花粉,即為小孢子之細胞,變為有單數( $x$  數)染色體者。故由發芽而生之一切細胞,均有單數染色體。此雖其他部門,亦復同一事實也。

羊齒植物之大孢子形成,雖與小孢子之形成無異,但被子植物之大孢子,即胚囊之形成,與小孢子,即花粉之形成異趣。幼稚胚珠之珠心細胞,均同大同形,但其後由

表皮直下處,有細胞分裂而生之細胞,著明肥大,富於細胞質,與他細胞迥異(圖111, 1之m)。此即胞源組織之胞源細胞。此胞不經分裂增殖,立即為形成胚囊之胚囊母細胞 (Embryo sac mother cell),經

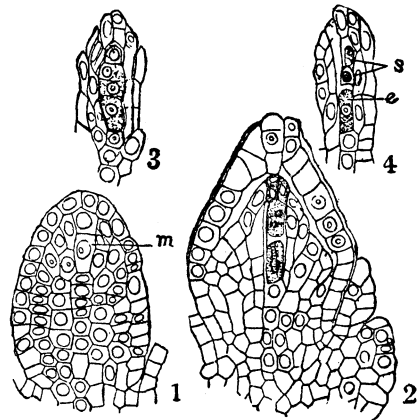


圖 111. 胚囊形成。1 之 m, 為胚囊母細胞, 在 2. 已為二個, 各個更將二分。在 3. 已為四個。在 4. 其四胞之一 (e) 發育而為胚囊, 其他 (s) 勢將消滅。

胚囊母細胞

異型同型之兩分裂,生四個大孢子細胞,胚囊母細胞,雖有倍數之染色體,然大孢子細胞,其染色體均為單數。四個大孢子細胞,其中三個,漸次消滅。其一



反是,著明肥大,是爲胚囊,而即完成之大孢子也,胚囊內所生細胞(即前葉體之細胞),均有單數染色體,其事實與他部門之植物相同。

性細胞

卵原細胞

精原細胞

卵母細胞  
(第一次卵  
母細胞)  
精母細胞  
(第一次精  
母細胞)

第二次精母  
細胞

精子之成熟

卵子之成熟

次則生動物精子及卵子之細胞,非僅由生殖器官一部而生者,其本源,以爲在個體發生之極早期,分化爲體細胞,及其後發生生殖器官,乃加入其中者。本源之細胞,稱之曰性細胞(Sex-cell or Primordial germ-cell),其在卵巢者,曰卵原細胞(Oogonium),在精巢者曰精原細胞(Spermatogonium)。二者均有倍數染色體,在卵巢或精巢內,數次續行間接分裂而成多數細胞,此名卵母細胞(Oocyte or Egg mother cell),或曰精母細胞(Spermatocyte or Sperm mother cell)。又有第一次精母細胞,第一次卵母細胞之名,第一次精母細胞,由普通間接分裂,而爲兩個第二次精母細胞。又立由減數分裂(異型分裂),各自二分,遂生四個精子細胞,與夫從花粉母細胞,生四個花粉(四分孢子)者相似。精子細胞,皆發育爲生殖上有效之精子(精蟲)。自第一次精母細胞,生四精子細胞之現象,名之曰精子成熟(Maturation of the sperm-cell)。

第一次卵母細胞,亦有卵子成熟(Maturation of the egg-cell)之現象。第一次卵母細胞之核,接近細

胞表面,於此為普通之間接分裂(但此時先現接合期),若是所生之二個細胞,(有倍數之染色體)稱曰二次卵母細胞。一個甚小,附着於其大者之外側,名之曰第一極球,或曰極體 (Polar globule or Polar body)。第一極球,更裂為二,但其後皆歸消滅。次則大形之第二次卵母細胞,為減數分裂,又成大小二細胞。其小者稱為第二極球,與一極球同其運命。其大者,所謂成熟之卵子,為一個細胞而有單數染色體者。其胞核特稱曰雌性前核 (Female pronucleus)。自第一次卵細胞生成成熟卵之現象,與自胚囊母細胞生胚囊者相似。

第二次卵母細胞

極球或曰極體

雌性前核

動植物胞子形成時之減數分裂有前後差異之說明

據上說明,則動植物胞子形成時之細胞分裂,其異型同型分裂,雖似前後相反,但在最初分裂,核內所起之

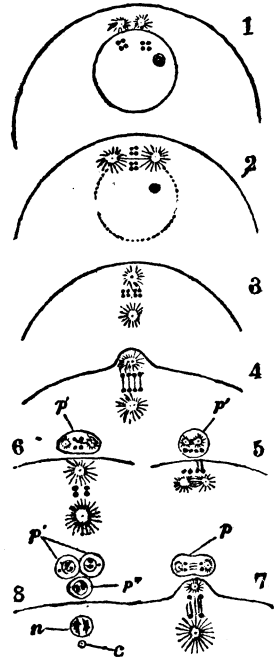


圖 112. 示卵子成熟之現象,假定染色體為倍數而有四個。1.第一次卵母細胞,四染色體各為二分。2 3 4 等,為分裂之經過。5.分裂既終,生二個第二次卵母細胞,各胞中,各有四個染色體,一個第二次卵母細胞 P' 所謂第一極球。6 7,為第二回分裂,染色體減半。8.第二回分裂終結,發出第二極球 P'', 第一極球亦復二分,各胞均有二個染色體。

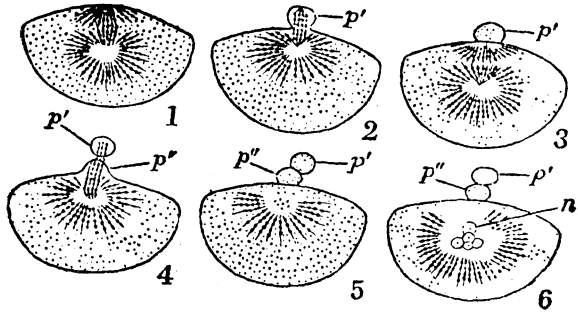


圖 113. 示一種海蛞蝓之成熟現象。p'. 第一極球  
p''. 第二極球 n. 雌性原核。

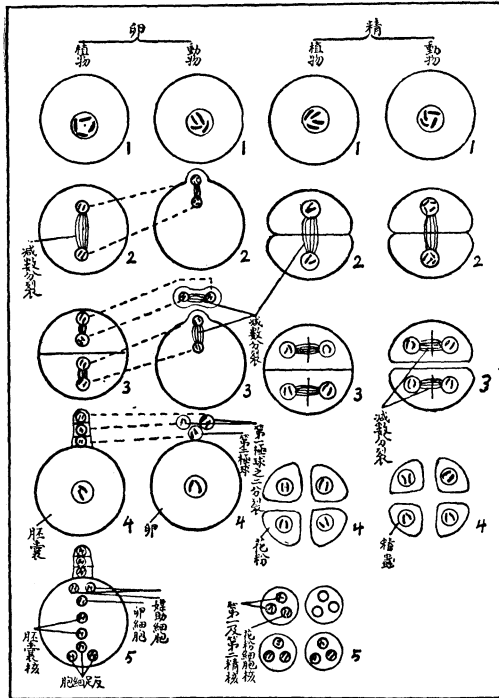


圖 114. 動植物配子形成之比較。

四集染色體

接合期(Synapsis)則相一致。而精卵第一回分裂時，染色體二分，各集合四個者，學者稱為四集染色體(Tetrad)。此以兩個染色體，雖各分為二，但非完全分離，而見其為複染色體。在分裂中期，四集染色體，成爲一團而行動，故第一回分裂時，爲減數分裂(異型分裂)，其次所起第二回分裂，則爲同型分裂。蓋與植物相同，有先爲異型分裂而後爲同型分裂者。其次在動物，母細胞分裂二次，成四分孢子時，立即變爲大小配偶子，但在高等植物，則四分孢子，更經分裂，其中形成大小配偶子。今於動植物，比較其自母細胞生配偶子之順序時，大凡如圖 114。

動物與高等植物配偶子形成之異點

### V. 卵子及精子之形態

卵子

(1) 卵子(Egg or Ovum)。 卵子在植物，多爲幼稚之模範細胞，大抵無膜，雖無特別可記事項，但在動物，則多產出於母體外而發生，故形態種種不同。動物卵，在動物體中，爲最大之細胞，多呈球形，其細胞質中，即卵質(Ovoplasm)之中，含有多少卵黃(Deutoplasm or Yolk)，爲將來卵之發生上，必要之養分，又藏雌性原核，其外面每有硬化之卵黃膜 (Vitelline membrane) (與細胞膜相當)。又如昆蟲者，在卵巢內，有其他細胞添加，而生堅硬之卵殼。如鳥類者，由輸卵管之分泌物，而添加殼卵由其含有卵黃之多少

卵

卵黃 卵體 殼卵 膜

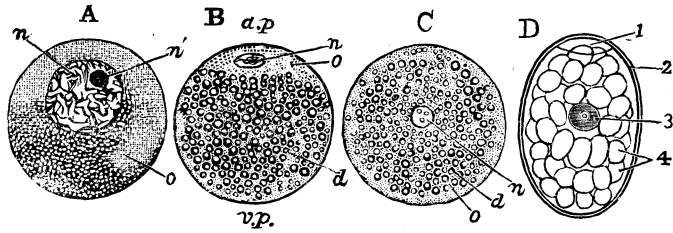


圖 115. 卵之種類。A. 等黃卵。B. 端黃卵。C. 中黃卵。  
 D. 肝二口蟲卵。n. 核, n' 仁, o. 卵質(細胞質), d. 卵黃, a. p. 動物性極, v. p. 植物性極, 1. 殼蓋。2. 卵殼。3. 卵細胞。  
 4. 卵黃細胞。

等黃卵

與分布, 分為三種:(a) 等黃卵(Isolecithal egg), 卵黃極少, 為平等分布於胞中之卵。哺乳類, 海膽, 蛞蝓魚, 其

端黃卵

他脊椎動物以外之物, 有此種卵者不少。(b) 端黃卵(Telolecithal egg)者, 卵黃甚多, 大體分在兩極之卵。

動物性極

卵質較輕於卵黃, 故卵在自然位置時, 有卵質之一極, 即動物性極(Animal pole), 位於上方。多含卵黃之

植物性極中黃卵

極, 即植物性極(Vegetative pole), 位於下方。鳥卵(卵黃之部分), 蛙卵, 魚卵等, 即其例也。(c) 中黃卵(Centrolecithal egg)者, 有多量卵黃, 包圍在卵中央之核, 而卵質被其外面之卵。節足物之卵屬之。

扁蟲動物卵

除上三種外, 如二口蟲, 條蟲等扁蟲動物之卵, 為特別者, 其所稱為一卵, 實於卵之周圍, 附有多數

卵黃細胞鳥卵

營養細胞, 稱為卵黃細胞(Yolk cell), 其外圍則備卵殼。稱為一個鳥卵者, 大體亦復相似, 所謂卵黃之真

正卵,其周圍附以輸卵管之分泌物,所謂蛋白,更以卵殼包被之。

精蟲

(2) 精子(精蟲)(Sperm or Spermatozoid) 精蟲

之形態,因動植物之種類而有種種,但爲之模範者,爲具有一條或數條鞭毛之細胞,體細胞中最小而有活動性者。其前端曰頭,成於細胞核,其端尖銳,形成尖體(Apical body)當受精時,便於穿入卵內。與頭相連之部曰頸(Neck),尋常不顯著,但其中有一小點,是爲中心體。接連頸者,有肥大部,稱爲中片(Middle piece),是即尾之最前端,尾部由此而延長。自中片起,尾之全部貫以軸絲(Axial filament),其最末端裸出,成爲端

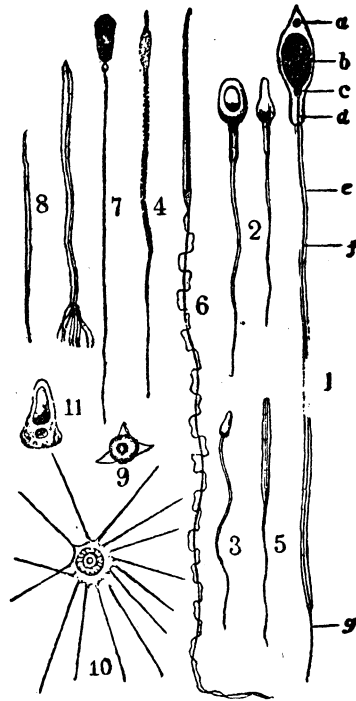


圖 116. 種種動物之精子。

1. 精蟲模型圖。a. 尖體, b. 頭, c. 頸, 內部有中心體, d. 中片, e. 尾鞘, f. 軸絲, g. 端絲。
2. 人之精蟲, 左爲正面, 右爲側面。
3. 猿。
4. 蛇。
5. 蛙。
6. 蝶。
7. 鱗魚。
8. 田螺, (有二形)。
9. 蟹。
11. 蛔蟲之一種。

絲(Endpiece).

有與爲絲狀之精蟲甚爲不同者。田螺、螺螄等，亦生二形之精蟲。

於植物精子中，如見諸蘚苔植物、羊齒植物者，與動物之精子相似，但如蘇鐵、銀杏之類，則爲圓錐球形。被子植物之精子，則無活動性，與模範的細胞無異。

**VI. 受精之現象.** 受精(Fertilization)云者，雌雄之生殖細胞，即大小配偶子(精子卵子)相會而合一之謂。雌雄生殖細胞之合一，本限於同種，異種之間，以不能合一爲通則，偶有近緣之異種(馬與驢、柳及垂楊)間，亦有合一者。

受精之中，有精卵脫離生殖器，於母體外行之者。有僅精子脫出母體，入雌性生殖器內，與停留其中之卵會合而行之者。在後一種，許多動物，雌雄均有交尾(Coition)之行動，精子入於雌性生殖器之一部。在顯花植物，生精子或精核之花粉，以風、水、昆蟲等媒介，送於有雌性生殖器之雌蕊柱頭，於是出其花粉管，伸長而達於胚珠，或則花粉直即送於胚珠，(如在裸子植物)出其花粉管，精子通過此管而達於卵子所在之胚囊或雌器。被子植物之受精狀況，已於生殖器項下言之。動植物受精之光景，無非大

同小異，故以海膽及馬蛔蟲為模範，更加詳敘如次。

多數精子，向卵突進之際，卵面每隆起一小圓錐突，稱為迎接突起(Receptive cone)，似迎接精子者，精

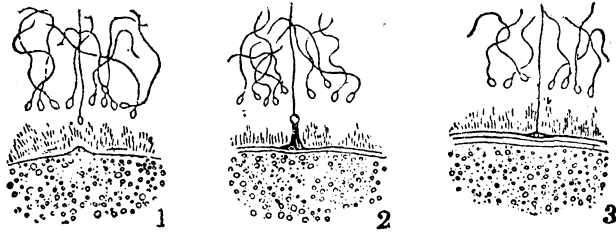


圖 117. 海盤車之一種，其精蟲入卵之光景。

子於是以前部之尖體穿入之。凡入卵而成就受精之精子，為最先入者，此後，卵面即生新膜，防其他精子突入，以大致言，無一個以上之精子入於卵內者。然如鋸鮫者，則偶亦有多數精蟲入卵，惟雖有此種情形，受精者不過一精子，其餘悉在卵內破滅。精子入卵，僅頭頸部，尾部常遺棄卵外。時或有連尾而入者，但尾部立即分離。入卵精子之頭頸部，迴轉百八十度，與進入時變其前後之位置，以頸為前部，向卵中心進行，其時漸次膨脹，變為胞狀，遂為普通之胞核狀。以此狀態進行者，稱之曰雄性前核(Male pronucleus)。精子之頭頸部，進行入卵之頃，其頸部分離，成為中心體，其後分裂為二。於是雄性前核，在動物性極或在中央，與卵內之雌性前核相會，合而

雄性前核



成一新核時,受精於是完了。

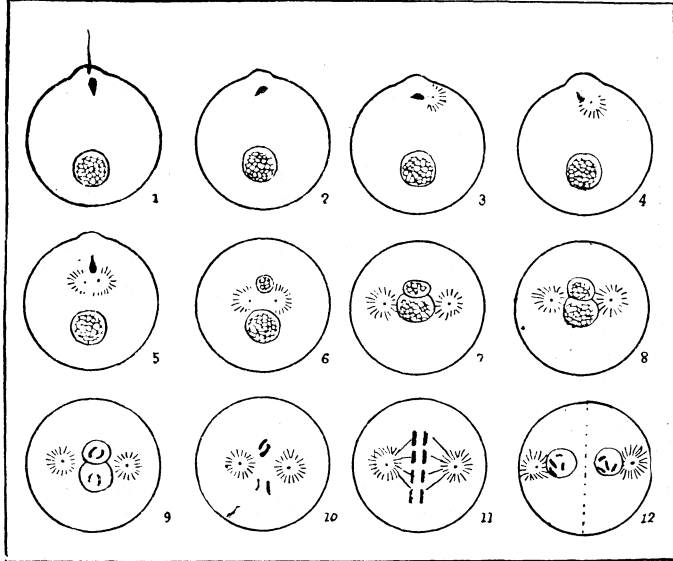


圖 118. 示受精之經過。1. 精蟲入卵。2. 精蟲失其尾部, 頭頭部開始迴轉。3. 4. 頭頭部之迴轉進行, 中心體出現。5. 頭頭部迴轉終了, 中心體分裂為二。6. 頭頭部為細胞狀, 進行於中央。7. 8. 雌雄二核合一, 而受精終了。9. 染色體出現。10. 染色體游離。11. 染色體形成赤道板。12. 卵子分裂為二細胞終了。

新核, 成於有單數染色體之兩原核合一者, 故有倍數之染色體。昔卵子精子形成之際, 由減數分裂而半減之染色體, 於是復成倍數。在許多場所, 雌雄兩前核, 並不如以上所言, 完全相合而為一核, 兩前核相接時, 立即為細胞分裂之前期狀態。其次由兩前核所生染色體, 形成核板。各染色體二分而集於兩極, 各生新核。其後分裂為二細胞, 逐次進於卵之分裂, 即受精完了之瞬間, 卵即入於分裂期, 此一

般生物之所同也。

第一及第二雌雄之形質

**第一及第二雌雄之形質** 雌雄之區別,以生殖器官及其生殖細胞之相差,最可正確定之。雌雄之生殖器官及生殖細胞相差,稱曰第一雌雄之形質 (Primary sexual characters)。動物之雌雄,除此以外,於其大小,外形,色彩,剛柔,音聲等,尚可區別者甚多,其相差名曰第二雌雄之形質 (Secondary sexual character)。第二雌雄之形質,由雄之覓雌,或引誘之,捕獲之,或羣雄競欲得雌,於爭鬪之必要上發生者,舉受精之效果時,關係正

見於植物之第二雌雄形質

復不少。於植物,則罕見第二雌雄之形質者。惟水韭,山椒藻等有性世代植物,有大小形狀之不同,與夫蘚苔植物各科,雄株附着於雌株之葉腋,或葉上,或假根之間,其形甚小而為蕾狀,見其與雌株著明相異而已。

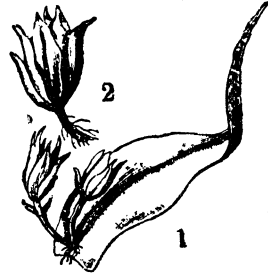


圖119. 1. 蘚苔之一種, *Macromitrium Braunii* 之雄株, 生於雌株葉上者。 2. 同上, 自葉分離者。

受精之意義

**VII. 受精之意義 (Meaning of Fertilization)**

受精者,在乎雌雄兩生殖細胞,(卵子及精子)之等量等價,根本上相符合之遺傳質(參照46頁),互相合一,由減數分裂而成單數之染色體,復歸於倍數

是也。夫然，則受精於生物，可生如何利益，此為生物學上一大問題，學者所論種種不同，但其歸束，在次列二項。

**第一** 獨立而不能發育之細胞，刺戟之為促使發育之作用。細胞之分裂，非可永遠繼續行之無窮者，其達於極度時，遂失其分裂之力而歸滅亡。故據 Maupas 氏之實驗，草履蟲續行分裂至一七〇代而停止分裂，皆行接合，驟然恢復勢力，再續行分裂。但此時若妨害其接合時，則漸次衰弱而死滅。蓋由受精而雄性前核與雌性前核合一，同時於分裂能力已衰之雌性前核，與以一種刺戟，而使為復幼作用，恢復其分裂能力，促使發育，以是為受精之本旨。此蓋從雖不由受精，而於分裂機能已衰之細胞，若加特別刺戟，可使復幼而更生分裂機能立論者。例如 Calkins 氏於草履蟲之分裂力已衰者，與以牛肉及胰腺之越幾斯時，不由接合而可使恢復勢力，重復分裂至六百二十代之類。又以綠藻植物 *Protosiphon* 之配偶子，置於 25°-28° C. 之溫度，海膽卵驟然移置 30°-35° C. 之溫度下時，自行發生之類，又如水綿，*Protosiphon* 之配偶子，置稀薄糖液中，海膽卵置於氯化鈣、氯化錳及其他稀液中時，不必接合而能發育之類。所謂處女生殖者，卵核與精核，雖不接合，

而由某種刺戟,可以分裂發生也。

**第二 混合雌雄兩生殖細胞所有不同之性質。**於此主旨,有二種解釋,一則雌雄兩生殖細胞,雖含有等量等價之遺傳質,但皆略有差異,故二者之合一,於發達個體之不同,實為有效,其他反是,由受精而使均等中庸,俾不生差異。

為減數分裂之理由

**減數分裂之理。**受精之際,因雌雄生殖細胞之染色體合併,則每當受精,染色體自有倍加之理,因無礙於此倍加,而每代染色體增加,故生殖細胞形成之際,在某一經程中,必行減數分裂,由減數分裂,其染色體雖半減,而遺傳質初非為之半減,其理於後章遺傳條下,可以了解也。

世代交迭

**VIII. 世代交迭(Alternation of Generation)**

為有性(兩性)生殖之有性世代(Sexual generation)與為無性(單性)生殖之無性世代(Asexual generation)

如  $S \rightarrow A \rightarrow S \rightarrow A \rightarrow S$  之類,據一定順序而反覆之

植物之例

現象,稱為世代交迭,其現象,初於羊齒類之植物見之,其後凡在植物,通高等下等各羣而知其為多數,無性世代之植物,稱為孢子(芽胞)體(Sporophyte),其細胞中,有  $2x$  數之染色體,由減數分裂而成無性孢子,有性世代之植物曰配偶體(Gametophyte),其細胞中有  $x$  數之染色體,形成精、卵,由受精而生卵孢子。

稱爲前葉體者，卽有性世代之植物。在動物，以特別之性細胞爲起原，而生精卵，故於兩世代之動物體細胞中，不能見如植物染色體數之關係，但由染色體數思之，則可見其爲  $2x \rightarrow x \rightarrow 2x \rightarrow x \rightarrow 2x$  順序之交迭。動物之有性、無性（爲營養生殖之時代，與植物之無性世代，其意味有不同之處）兩世代交迭，顯然可見之例，爲腔腸動物之水螅類，及水母類，水螅形 (Polyp) 之無性世代，與水母形 (Medusa) 之有性世代，瞭然交迭者甚多。

動物之例

異型世代

與上述世代交迭不同之世代交迭，爲兩性生殖世代與單性生殖世代之交迭，以名異型世代 (Heterogony)。尋常係單性生殖之世代，累數世後，而見其復爲兩性生殖世代 ( $-D \rightarrow P \rightarrow P \rightarrow P \rightarrow P \dots$   
兩性 單性 單性 單性 單性  
 $P \rightarrow P \rightarrow D \rightarrow P \rightarrow P \dots P \rightarrow P \rightarrow D$ ) 蚜蟬、車輪蟲，卽其例也。如二口蟲者，更爲特別之世代交迭，於後章說明之。

胚之發生

**IX. 胚之發生。** 胚 (Embryo) 者，爲受精卵 (卵胞子)，經一定之過程，而成幼生物之謂。今就動植物胚之發生，分項略言之。

### 甲. 動物胚之發生

卵之分裂  
(卵割)

(1) 卵之分裂一名卵割 (Segmentation or Cleavage of the egg) 卵割爲胚之發生初期，受精卵之一細

胞,漸次反覆爲普通之細胞分裂,而爲細胞增殖之時期.凡富於卵黃而動植物兩極判明之卵,其分割愈不規則,卵黃愈少者,則愈以規則行之.故卵割因種而異,可爲二大別如次.

(a) 完全卵割(Total segmentation) 無卵黃或卵黃較少之卵,所見分割,稱爲完全卵割.其分裂於卵之全部行之.而分裂涉及卵之全部,且速度相同,其分裂之細胞,大小略同者,謂之等割 (Equal segmentation). 海膽,哺乳類等黃卵之卵割,即屬於此.蛞蝓魚之卵割,殊亦與此相近.次則卵割於動物性極,進行迅速,而於植物性極則濡緩.動物極之細胞,速變爲多數,植物極之細胞,則經久未曾增殖而仍爲大形.此等卵割,於蛙於螺類,圓口類,端黃卵中之卵黃較少者見之,是名不等分割(Unequal segmentation).

完全卵割

等割  
不等分割

不等分割

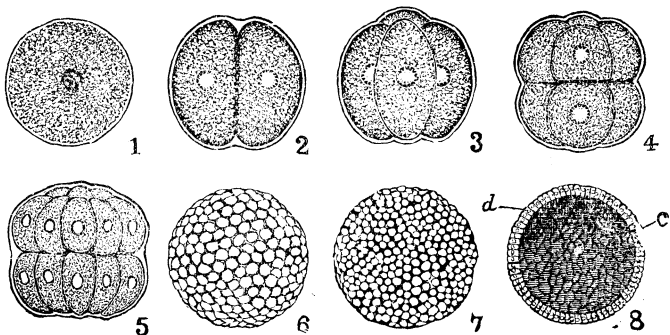


圖 120. 海膽之卵割. 1. 受精卵 6. 桑椹期. 7. 囊狀期. 8. 同上斷面. c. 分裂腔. d. 胚囊膜.

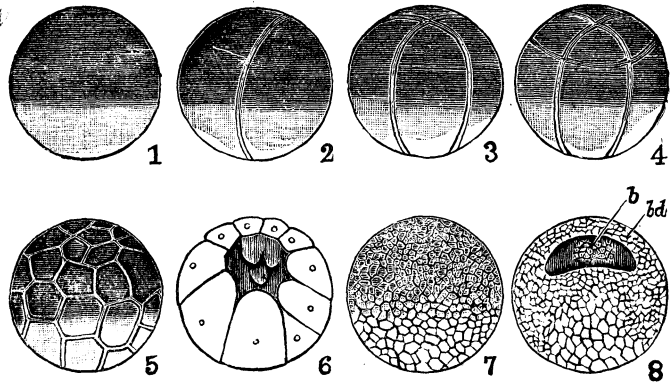


圖 121. 蛙之卵割。1. 受精期。黑色者動物性極。5. 桑椹期。6. 同上斷面。7. 囊狀期。8. 同上斷面。b. 分裂腔。bd. 胚囊膜。

完全卵割之分裂,先起於通動植兩極之方向,且對於前分裂面,以直角之位置行之,卵變為四個細胞,次則在兩極之中間,各細胞二分而為八個。自是厥後,各細胞,縱橫互為二分,漸變為16, 32, 64, 128個細胞塊,其外觀頗似桑實,故此期名曰桑椹期(Morula stage),此後更續行分裂,而卵遂成為一大空球狀,多數小細胞,排列於表面,此名胚囊(Blastula),其時期稱為胚囊期(Blastula stage),一名囊狀期。中央之腔曰分裂腔(Segmentation-cavity or Blastocoel),或曰第一體腔(Primary body-cavity),排列於表面,之一層細胞,總稱曰胚囊膜(Blastoderm)。囊狀期為卵割之終局,胚發生之第一階級也。

桑椹期

胚囊

胚囊期一名囊狀期

分裂腔

第一體腔

胚囊膜

胚盤

不完全卵割

表割

盤割

(b)不完全卵割(Partial segmentation) 端黃卵而富於卵黃者,其多含卵黃之植物性極,不起分裂,而其分裂專於動物性極行之,成爲圓盤狀之胚盤(Germinal disc).又如中卵黃者,有卵黃之中央部,不分裂,僅於表面分裂.此等卵割,稱爲不完全卵割.端黃卵之卵割,僅於動物性極之一局部分裂,而生圓盤狀之部分,故名盤割(Discoidal segmentation).於鳥類,爬蟲類,魚類,頭足類等見之.反乎此,節足動物之中黃卵,其卵割稱曰表割(Superficial segmentation).其分裂狀況,大體與完全卵割相似.

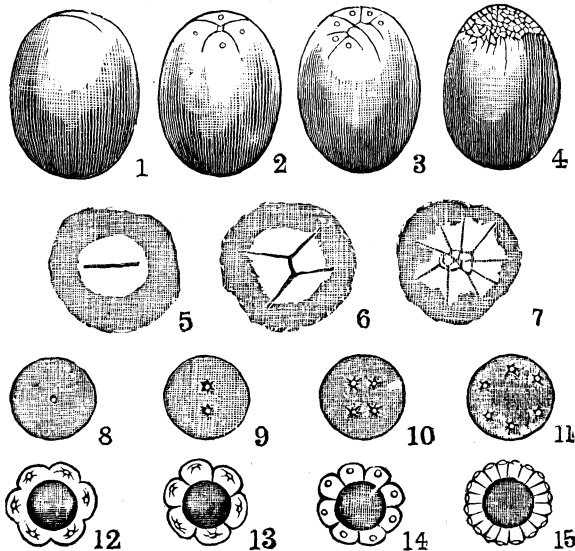


圖 122. 1 至 4. 鳥賊之卵割. 5 至 7. 鷄之卵割.

9 至 15. 甲殼類一種之卵割.



無論何種卵割,在兩側相稱之動物,最初之分裂面,與分成左右兩半之面一致。由第一回分裂所生二細胞,各為構造成體兩半則之根源。

原腸胚之形成

(第一)海膽、  
蛞蝓魚

胚葉 { 外胚葉  
內胚葉

原腸

蛹囊期

(第二)蛙

(2)原腸胚之形成(Gastrulation) 胚發生之第二階級,由囊狀期成為原腸胚(Gastrula)。原腸胚之形成,如海膽、蛞蝓魚等之完全等割,或與此相近者,胚囊之植物性極,向分裂腔陷入,遂達於動物性極。由一層細胞所成之胚囊,變為二層細胞所成之囊狀,於以完結。若此所生之細胞層,稱為胚葉(Germ-layers)。其外層曰外胚葉(Ectoblast or Ectoderm),內層曰內胚葉(Endoblast or Endoderm)。其內腔稱曰原腸(Archenteron)。原腸與外界相通之處,稱曰原口(Blastopore),蛹囊胚之時期,稱曰蛹囊期(Gastrula stage)。

其次在由完全不等割而生胚囊之物,如蛙卵者,分裂腔,偏在動物性極一側(圖121.8),包圍此腔之胚囊膜,成於數層細胞,在動物性極者為小形,而植物性極者為大形。夫然則如在蛞蝓魚之類,由植物性極之陷入而構成蛹囊者為不可能,故其為分裂腔頂篷之一部分細胞,大為增殖而擴張頂篷,其胞層減少而厚徑變薄,同時其擴張部,向植物極延伸。然後其端折入卵內,更折向原來之方面而伸長。當是時,植物性極側之半球,漸為擴張部所圍繞,且胡

Rusconi 氏溝

背側唇  
腹側唇

亂壓入內部,卵之表面,於擴張部陷入卵內之部分,生弧線狀溝,稱為 Rusconi 氏溝 (Rusconi's groove). 此溝為不完全之原口,其動物極一側之緣,為原口完成後之背側唇,故名背側唇 (Dorsal lip), 於後與腹

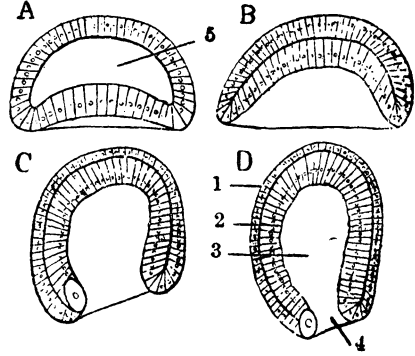


圖 123. 蛞蝓胚囊發生之順序。  
A. 胚囊初陷入植物極, 在 D 而胚囊完成。1. 外胚葉。2. 內胚葉。3. 原腸。4. 原口。5. 分裂腔。

側唇 (Ventral lip) 相對。夫如是, 擴張部之折入, 深進

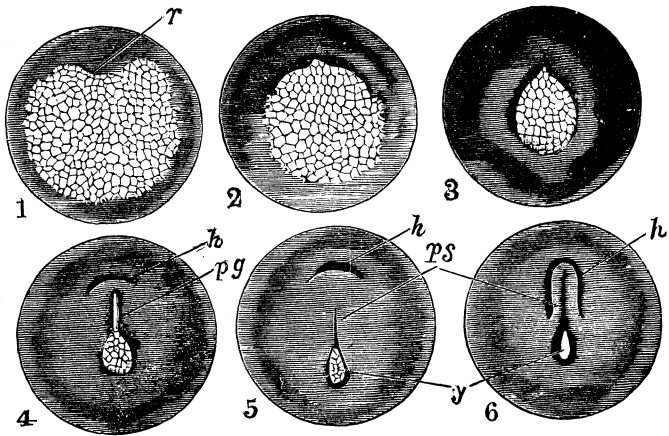


圖 124. 蛙胚囊之形成順序。(其卵從外面觀之者)  
r. Rusconi 氏溝。h. 頭之初生。pg. 原溝。ps. 原脰。  
y. 卵黃栓。

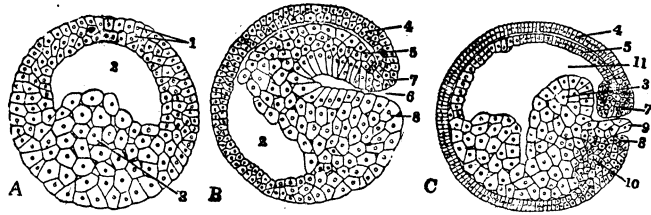


圖 125. 蠅螬胚囊形成之順序。A. 胚囊。B. 胚囊初生。C. 胚囊之完成者。1. 胚囊膜。2. 分裂腔。3. 卵黃細胞。4. 外胚葉。5. 內胚葉。6. Rusconi 氏溝。7. 背側脣。8. 腹側脣。9. 卵黃栓阻塞原口。10. 中胚葉。11. 原腸。

於卵內,同時植物性極,亦深入卵中,Rusconi 氏溝由弧狀而漸為半圓形,馬蹄形,終則溝之兩端相會而成環溝,植物性極,完全為所包被,於是蛹囊之形成終結,在此蛹囊,其由擴張部折入而生之部分,為內胚葉,在外側之部分,為外胚葉,環口為完成之原口,原口內之原腸,富於卵黃之植物極細胞,多數存在,閉塞原口,有如栓狀,故曰卵黃栓(Yolk-plug),於此尚有須附記者,即 Rusconi 氏溝為弧狀之內溝,起初雖向動物極,但其中央部不動,而兩端向植物極彎曲而伸長,故為弧狀之內側,轉而向植物性極,其後漸次變為環溝,當此移動之際, Rusconi 氏溝中央不移動之部分即其背側脣,自左右縱合而成一溝,此名原溝(Primitive groove),其後閉鎖成一縱線時,名曰原線(Primitive streak),原線其後消失,原口亦完全閉塞矣。

卵黃栓

原溝

原線

(第三)魚類、爬蟲類、鳥類。

其次如魚類、爬蟲類、鳥類等盤割卵，其原腸胚之形成，大體雖與蛙卵無異，而於植物性極，至少尚有不分割之卵黃大塊，故由動物極細胞增殖，終不能包被之。故可見其所據方法，與尋常稍稍異趣也。

其於既經形成之胚囊，卵表面有形成胚盤之

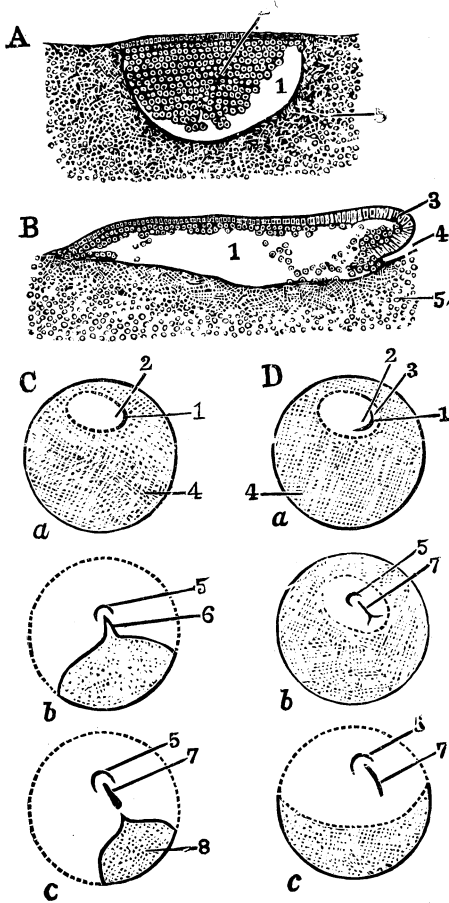


圖 126. A-B. 魚類卵割中，形成胚盤者之斷面。A. 胚囊期，B. 胚囊形成之初期。

1. 分裂腔。2. 不內外胚葉之細胞。3. 背側唇。4. 蛙原口，與蛙之Rusconi氏溝陷入相當者。5. 卵黃，黑點為在卵中之游離核。

C. 示魚類胚囊形成之模型。

D. 示爬蟲類鳥類胚囊形成之模型。

C, D. 二圖之 a, b, c. 均示發生之順序，點線所圍繞之部，為胚盤區域，散點部分為卵黃。

1. 與 Rusconi 氏溝相當之陷入。2. 背側唇。3. 腹側唇。4. 卵黃。5. 頭之初起。6. 原溝。7. 原線。8. 原口。

先就魚類言

細胞數層，爲分裂腔之頂篷，其下部爲卵黃，而游離核散在。由胚囊成原腸胚之狀況，上舉三類，各有不同。在魚類，沿胚盤後緣，發生陷沒，與蛙卵之 Rusconi 氏溝相當。是爲原口之一部分，業已形成者。其陷入之部分，爲內胚葉。其表面爲外胚葉。次則陷入部，向左右延伸，遂及於胚盤周緣之全部，胚盤亦同時擴大。但胚盤終不能包被卵黃，爲扁皿狀，而原口甚大。自原口背側唇所生之原線，與完成之原口緣分離。其次在爬蟲類及鳥類，於胚盤內，接近於其後緣，生弧陷入，而成內胚葉。陷入代表原口，胚盤雖擴大，但不向左右延伸而立即閉鎖，全部變爲原線。於是形成原腸胚。

就爬蟲類及鳥類而言

就哺乳類言

在哺乳動物，其卵爲完全等割，經過桑椹期，如海膽及蛞蝓魚，而成胚囊，有自細胞一層構成之胚囊膜。其與海膽、蛞蝓魚之

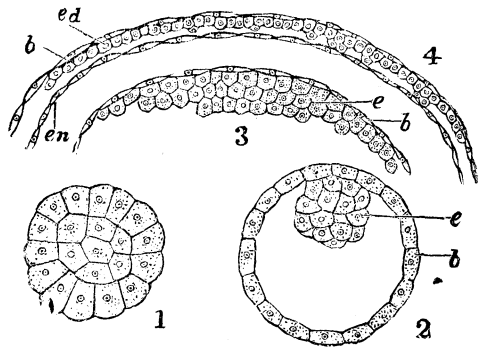


圖 127. 哺乳卵之發生。1. 桑椹期。2. 胚囊。b. 胚囊膜。e. 胚細胞。3. 爲 2 所進步之胚細胞所在區域，胚細胞扁平排列。e. b. 與前同。4. 爲 3 之更進步者，生內胚葉(en)與外胚葉(ed)之別而成原腸胚。

胚囊不同者，則有自胚囊膜一部，向分裂腔突出之細胞集團，稱曰胚細胞 (Embryonic cells)，此點與魚類、鳥類、爬蟲類等相似。次則胚細胞雖增殖，而其集團為扁皿狀，至與胚囊膜之細胞，不能區別。此時在卵之表面，見稍稍不透明之橢圓形小區域，是名胚區 (Embryonal area)。胚區之細胞，大抵成於一層，其後在胚區後緣，細胞增殖，於是起陷入而生內胚葉，形成原腸胚。又由陷入部生原線之類，與魚、鳥、爬蟲等一致。此等哺乳類之卵割，雖為完全等割，而胚囊狀態與蛹囊形成，所以與盤割卵一致者，則以本為端黃卵而卵黃多量者，由其減量而變為等黃卵故也。

就中黃卵者而言

由中黃卵之表割成爲胚囊，由此成原腸胚時，分裂腔以卵黃充之。故胚囊膜，於一部分，以極淺之陷入而生內胚葉，故爲普通方法。但此卵黃至其後

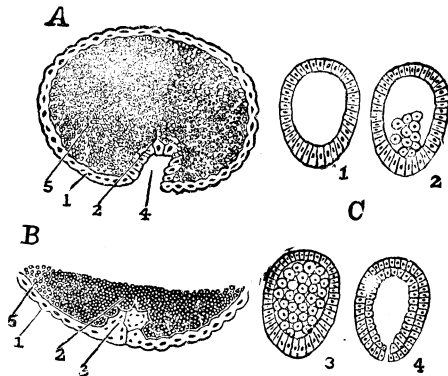


圖 128. A. 中黃卵之原腸胚形成。  
 B. 同上，原口閉鎖，初生中胚葉者。  
 1. 外胚葉。2. 內胚葉。3. 中胚葉。4. 原腸。5. 卵黃。 C. 海蛭，蠅蠅，等自中黃卵胚囊成原腸胚模型。

發生漸進，漸為擴大之內胚葉所圍繞。在海蛆、糠蝦等中黃卵植物極之細胞，漸次增殖分離，脫出於分裂腔內，其後並列於胚囊膜內面，生內外兩胚葉。在植物性極與外界相通而成原腸胚。

中胚葉及體腔之形成

中胚葉

體腔

真正體腔  
第二體腔

(3)中胚葉及體腔之形成。在原腸期以後，可視為胚發生之第三階級者，為三胚葉之中胚葉 (Mesoblast or Mesoderm) 及體腔 (Body cavity) (即真正體腔 Coelom, 或曰第二體腔 Secondary body cavity) 之形成。茲以中胚葉及體腔之形成，先就蛭螭魚為模範的說明之。

原腸胚之橫斷面，成於內外二胚葉，包圍原腸 (圖 129 A)，而內胚葉壁，於背側中央及其左右，漸次

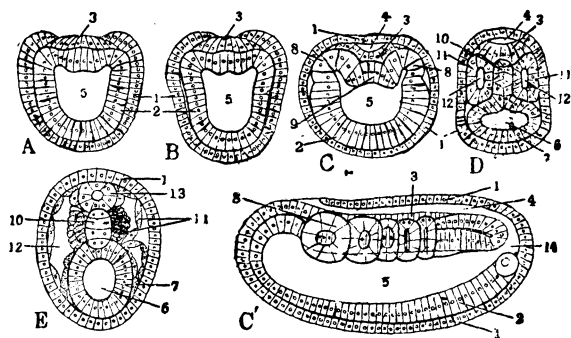


圖 129. 蛭螭魚中胚葉及髓管之形成。A. B. 原腸期之橫斷。C. 示中胚葉及脊索之初起。C'. 同上之縱斷面。D. 中胚葉及髓板形成之進步者。E. 中胚葉，脊索，體腔，髓管等完成者。1. 外胚葉。2. 內胚葉。3. 髓板。4. 髓溝。5. 原腸。6. 腸。7. 包圍腸管之內胚葉。8. 自內胚葉形成中胚葉之初期。9. 自內胚葉形成脊索之初期。10. 脊索。11. 中胚葉。12. 髓腔。13. 髓管。14. 原口。

彎入(圖 129 B),及後彎口閉鎖時,遂自內胚葉分離其分離者之中,在中央者為脊索(Chorda dorsalis)(在脊椎動物,則為脊柱),其左右者為中胚葉.中葉漸伸於內外兩葉之間,各生一腔(圖 129 D. E. 之 12),是即體腔.以分離中葉所餘之內葉而圍繞之腔,為除去口道及肛門之腸管(消化器官),內胚葉,為腸壁之一部.其次在矢蟲(Sagitta),自原腸腹側,於內胚葉,生二皺裂,伸長而達背側,於是三分原腸.自中央腔洞生腸管,兩側之腔洞為體腔,但不連通,其相接處成為腸系膜(Mesentery).在一般脊椎動物,中胚葉於內外兩胚葉間,起於內胚葉細胞,初為中實塊,或為細胞層,體腔不明.其後細胞間生空處,形成體腔至

腸系膜

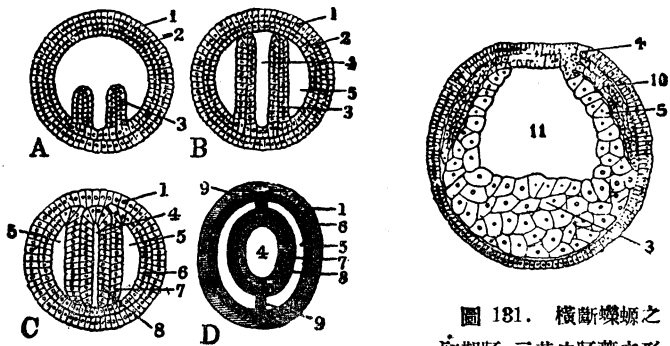


圖 130. A-D. 矢蟲中胚葉形成之順序. 1. 外胚葉. 2. 內胚葉. 3. 內胚葉初期之裂. 4. 腸. 5. 體腔. 6. 7. 中胚葉. 8. 自內胚葉皺裂所生之腸內壁. 9. 腸系膜.

圖 131. 橫斷蠟蟻之初期胚,示其中胚葉之形成. 3. 卵黃細胞. 4. 外胚葉. 5. 內胚葉. 10. 中胚葉. 11. 原腸, (圖 125. C 之次期其 A. B. C. 可與此圖連續觀之)



間葉

腔腸動物、扁蟲動物，無真正中胚葉。在內外兩胚葉間，由二葉中之一所分離細胞，移入之，而散在二葉間之膠狀物質中，生原始結締組織之所謂間葉 (Mesenchyme)。此可比之真正中胚葉，在廣義則中葉與間葉，皆可稱為中胚葉也。

髓管之形成

(4) 髓管形成。在脊索動物，於原腸期之終，原線發生之際，原線前方，外胚葉之一部，凹陷而生一溝稱曰髓溝

髓溝

(Medullary groove)。為腦脊髓之起源，其溝堤稱曰

髓襞

髓襞 (Medullary fold)。前方廣闊之部分，特稱曰頭

頭襞

襞 (Head fold)。此等溝壁，名曰髓板 (Me-

髓板

dullary plate)。隨發生之進步，而髓襞漸自左右閉鎖，次則髓板與外胚葉分離，而成一管，此名髓管 (Medullary tube)。自

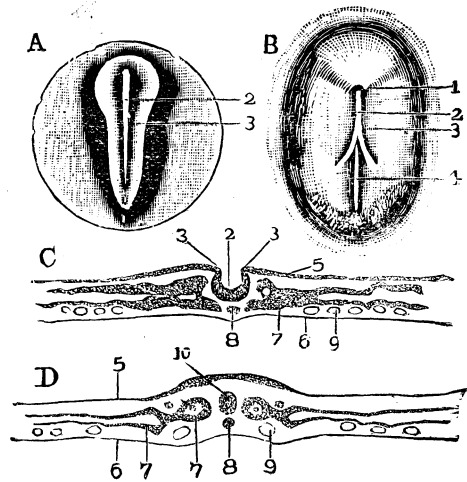


圖 132. A. 蛙之發生中，生髓溝之時期。B. 鷄胚盤中發生髓溝者。C. 同上橫斷面。D. 自同上時期以後，已生髓管者之橫斷面。1. 頭襞。2. 髓溝。3. 髓襞。4. 原線。5. 外胚葉。6. 內胚葉。7. 中胚葉。8. 脊索。9. 血管。10. 髓管。

髓管前端生腦，自後部形成脊髓。在髓溝發生前後，脊索自內胚葉形成，自此以後，於卵面可見胚體之初起。內外中三胚葉，皆若是分化，而為各組織各器官之源，使胚體發育。

(5)由三胚葉所成諸器官。構成身體之各組織，各器官，無不由三胚葉之形成者。而就其形成，非此處所能盡述，故僅就各胚葉，大致發生如何之器官組織，列舉如次：

出自外胚葉者……皮及附屬之毛、羽、爪甲、汗腺、皮脂腺、乳腺、黏液腺、神經系、感覺器、口及肛門道之壁。

出自中胚葉者……骨及其他結締組織、肌肉、淋巴及淋巴管、脾、腹膜、胸膜、心囊、心臟、生殖器、泌尿器。

出自內胚葉者……脊索、除口及肛門外之消化器內壁、胰及肝之分泌細胞、氣管、鰓、肺臟內壁、血管內壁、血球。

#### 胚體出現

(6)胚體出現。脊椎動物之胚體出現，如前所說，以卵面生髓溝及髓襞為始。髓溝閉鎖而生髓管，管之前方，膨大而顯頭部，後方生尾部，其形漸大，而向前後伸長時，則胚體漸達於可以指示之時期。其後胚體益加發育時，在蛙，則胚體中藏有卵黃細胞

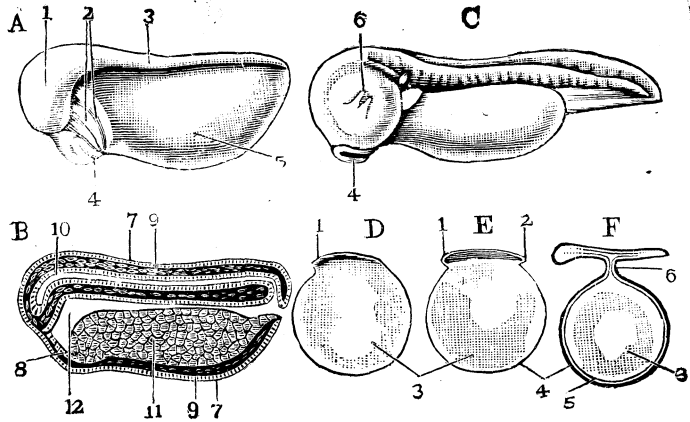


圖 133. A-C. 蛙之胚體形成。B. 爲 A 之縱斷面。1. 頭部。2. 鰓裂。3. 生脊髓處。4. 吸盤。5. 有卵黃之部分。6. 外鰓之初起。7. 外胚葉。8. 內胚葉。9. 中胚葉。10. 髓管。11. 卵黃。12. 腸管。C. 爲 A 之發育而成蝌蚪狀者。D. 至 F. 示魚鳥爬蟲胚體出現之順序。1. 頭突。1. 尾突。3. 卵黃。4. 卵黃囊之外壁。5. 卵黃囊之內壁。6. 臍帶。

之集塊故腹部膨出爲不倒翁形。更由尾部之伸長，胚體略具而成蝌蚪。又在盤割之胚如魚、鳥、爬蟲類者，胚體初起，由胚盤漸次絞窄而分離。所謂卵黃塊者，僅接連之臍帶 (Umbilical cord) 部分，略有遺殘，胚體完全明瞭。在哺乳類，雖無卵黃塊，而胚體自胚區絞縊而分出，則與鳥類、爬蟲類等初無所異也。

(7) 胚體附屬之膜囊。

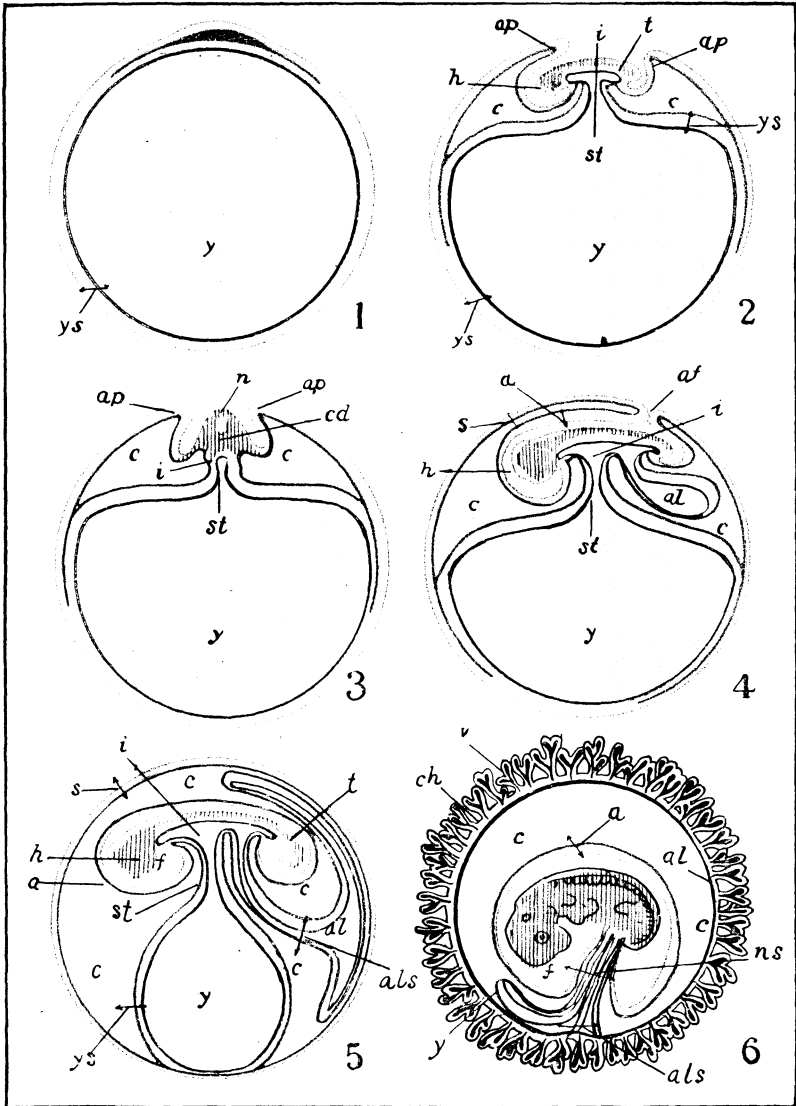
脊椎動物之胚體，通各網均有卵黃囊 (Yolk-sac)，於兩棲類、爬蟲類、鳥類、哺乳類，則有尿膜 (Allantois)，爬蟲類、鳥類、哺乳類，更有

臍帶

卵黃膜

尿膜

圖版 3. 胚體附屬之膜囊形成模型圖



示有羊膜類發生中，胚體附屬之膜囊形成。綠色：外胚葉；紫色：內胚葉；赤色：自中胚葉形成之部分；黃色表示卵黃。1. 發生初期 2. 4. 5. 發生之順序，3. 為 2 之橫斷面 6. 生胎盤之哺乳類，y. 卵黃囊，ys. 卵黃囊囊，h. 胚之頭部，t. 胚之尾，i. 腸，c. 外體腔，n. 神經中樞初期，cd. 脊索初期，st. 卵黃囊柄，ap. 生羊膜之襞，a. 羊膜，s. 漿膜，af. 羊膜壁之將連結者，f. 羊水，al. 尿管，ns. 臍帶，als. 尿管柄，6 之 al 與 5 之 al 部分相當，v. 絨毛，ch. 為絨毛膜，漿膜與尿管之結合者。

羊膜 羊膜 (Amnion). 由羊膜之有無, 而分脊椎動物為無羊膜類 (Anamnia) [魚類兩棲類] 與有羊膜類 (Amniota) [爬蟲, 鳥, 哺乳類] 二大別, 今就三種膜囊說明如次。

卵黃囊 …… 胚體之一部, 擴張而含卵黃者曰卵黃囊。在蛙則僅腹部為膨亨之狀態, 在魚類, 爬蟲類, 鳥類, 則在胚體腹部, 有顯著之囊, 以纖細部分稱為臍帶者連續之。囊壁為二重。其外壁與胚體壁相連, 內壁與腸壁相續。胚體發生, 囊內卵黃從而減少, 同時囊亦漸次縮小。於是內壁為腸壁, 而外壁即為體壁之一部。或於臍帶處切斷, 與胚體分離。在哺乳類無卵黃, 故卵黃囊甚小。

羊膜 …… 為被包胚體之膜。由卵黃囊之外壁, 自胚體周圍成皺裂隆起而生。其後皺裂被覆胚體, 相互癒着, 故以二重膜包被胚體, 於是完成。二重膜之中, 內側者曰羊膜, 外側者曰漿膜 (Serous membrane)。羊膜內有液體, 稱曰羊水 (Amnioc fluid), 胚體浸於水中, 皆所以保護胚體者。漿膜, 包圍羊膜, 尿膜, 卵黃囊等, 其內腔, 稱為外體腔 (Exocoelom)。

尿膜 (尿囊) …… 一名尿囊, 生於胚之體腔腹面, 為突出於外體腔中之囊。其後, 此囊沿漿膜下擴張, 富於血管。在鳥類, 爬蟲類, 由通過卵殼入內之空氣, 為呼

胎盤

子宮

絨毛

絨毛膜

吸作用者。在哺乳類，又為後述構成胎盤之主要部。尿膜，其後於臍帶處切斷，胚體中之部分，變為膀胱。

(8)胎盤(Placenta) 哺乳類之卵，起初出卵巢外(人之卵巢，大如蠶豆)，於輸卵管上部受精(人之卵，約每四星期，成熟一個，排出卵巢)，通過輸卵管之間，漸次形成胚體，終乃達於子宮(Uterus)。當是時，胚體為漿膜、尿膜、羊膜所包圍，漿膜與尿膜結合，而成有絨毛(Villi)之絨毛膜(Chorion)。

先是卵之排出卵巢之際，子宮壁表面之黏膜破壞(此時出血，在人每四星期一次，稱曰月經(Menstruation))，生新黏膜，以便與胚體結合。具有絨毛膜之胚體，附着於子宮壁，同時絨毛膜之表面，生分枝

之突，稱曰絨毛，與新生子宮黏膜嵌合。絨毛內有從尿膜而來之血管，與子宮壁之母體血管相接。直接

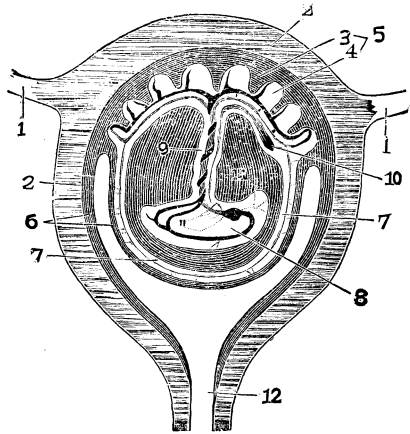


圖 134. 人胎兒在子宮內之狀。

- 1. 輸卵管。 2. 子宮壁。 3. 新生子宮黏膜，成為子宮胎盤之部分。
- 4. 絨毛，即為胎兒胎盤之部分。 5. 胎盤。
- 6. 新生子宮黏膜。 7. 絨毛膜。
- 8. 胎兒。 9. 臍帶(其中有動靜脈)。
- 10. 卵黃囊。 11. 羊水。 12. 陰道。

胎盤

胎兒胎盤

子宮胎盤

雖不交通,但由交流作用,自母體受營養物,而向母體排泄廢物.胚體之部分,與子宮壁如是結合,接受營養物與廢物之部分,稱曰胎盤,其由胎兒所生之部分,曰胎兒胎盤 (Placenta foetalis),自子宮壁所起之部分,曰子宮胎盤 (Placenta uterina).胎盤之構成,於哺乳類之各目,互有不同.例如在鯨類,有蹄類,其絨毛生於絨毛膜之全面,而與子宮壁結合.又在齧齒類,食蟲類,猴類等,絨毛膜僅其一部分與子宮壁結合,胎盤似為圓盤狀.人之子

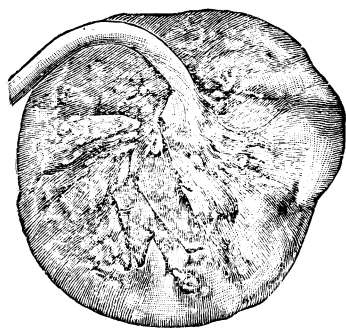


圖 135. 人胎盤之脫落者。其粗大之繩，即臍帶是也。

宮胎盤,除與胎兒胎盤結合外,更被子宮壁全面,其一部,又包圍絨毛膜之外部.出產時,子宮胎盤與子宮壁分離,與胎兒胎盤,並成所謂後產,於產兒後,極短時間,排出於母體.

後產

卵生及胎生

(9)卵生及胎生. 卵出母體,於母體外為胚之發生者,稱為卵生(Oviparous),於母體內遂其發生及發育,自母體產出者,名曰胎生(Viviparous).但二者之間,有中間狀態.例如鳥卵者,產出之際,卵割業經稍

稍進步，非復由一細胞所成之卵，但尋常仍謂為卵生。如蛇卵者，當產出時，已見其著明發育是也。又稱為胎生者之中，非如高等哺乳類，發生胎盤，胚發生中，自母體受其營養，而僅由卵內貯藏之養分，發生而產出者有之，此名卵胎生(Ovo-viviparous)，如袋鼠、海鯽、鰻、黃貂魚(Dasyatis)、青鮫、鼠色鮫、繡眼鮫、雙髻鮫、星鮫、長尾鮫、蝮蛇等，即其例也。但卵胎生者，亦有使卵黃囊之一部，附着於子宮壁，多少可自母體吸收養分者，如鮫類是也。

乙. 植物胚之發生

植物胚之發生，由各植物部門而異，今僅就二三高等植物之代表者略述之。

(1)羊齒類之胚發生。試以井邊草(Pteris serrulata)為例述之，受精卵先於橫方向生分裂面，而成前後二細胞，二胞更與分裂面成直

羊齒類之胚發生

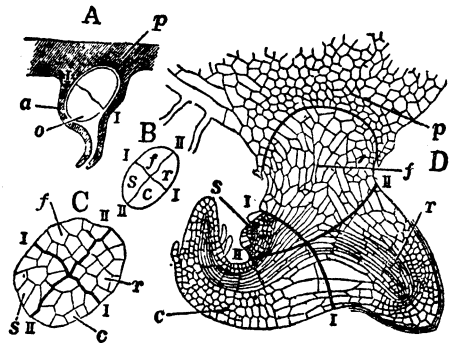


圖 136. 井邊草(Pteris serrulata)之胚發生。A. 受精卵之一回分裂者。B. 同上已分二回者。C. 已分裂數回者。D. 胚之完成者。a. 雌器。o. 受精卵。p. 前葉體。I-I. 第一回分裂面。II-II. 第二回分裂面。f. 足。r. 幼根。s. 胚軸。c. 子葉。B. 之時期，所謂前胚。



胚

子葉、莖(胚  
軸)、幼根、  
足

角,再行分裂而生四細胞,四胞之中,各一個,爲胚之子葉(Cotyledon)、莖(Stem)即胚軸(Hypocotyle)、幼根(Radicle)、足(Foot)等起源,各胞均反復分裂而成多數細胞,於是成胚,胚之各部中,其足爲自母植物之前葉體,吸收養分之處,暫時之間,胚寄生於母植物,其發育毫無間斷,直長成至成爲完全植物爲止。

裸子植物之  
胚發生

前胚

(2)裸子植物之胚發生。試就松言之,由受精而雌雄兩核合一之核,先分裂二回,成四個遊離核,此實胚形成之源,所謂前胚(Proembryo)之初期物是也,此四核沈集於雌器之底,更分裂一回而成八個,次則各核間初生細胞膜,而爲八個細胞,各細胞更分裂一次而成十六個,其四層並列時(圖137,7及8),完成所謂前胚,在前胚最前端之細胞,爲胚形成之細胞,反復分裂,而生胚之本體,其次爲胚柄形成之細胞,發生胚柄(Suspensor),又其次爲胚發育後,留於雌器中之細胞,胚之形成中,調理雌器內之養分,而送往胚柄細胞及胚形成細胞,所謂薔薇細胞(Rosette)者是也,第四層之細胞,面向雌器內方之處,缺細胞膜,胚柄形成細胞,其後伸長發育,而成胚柄,胚形成細胞,則生胚之本體,而在前胚初期,沈於雌器底之四個遊離核,雖各成一胚,僅其中一胚發育,成爲完全之胚,由一受精卵而生數個前胚者,於

其他裸子植物，亦可見之，但非一般所皆有者。由胚柄之伸長，使胚形成部，深入在雌器外之內胚乳中，同時為支持形成部之用。在裸子植物，除銀杏外，大抵有之。而以蘇鐵為特長。胚之發生，同時胚珠之珠皮肥厚，包被內胚乳及胚。胚之發育停止，而為休眠狀態，完成所謂種子。通裸子植物，胚形成中，最為著明者，係在胚形

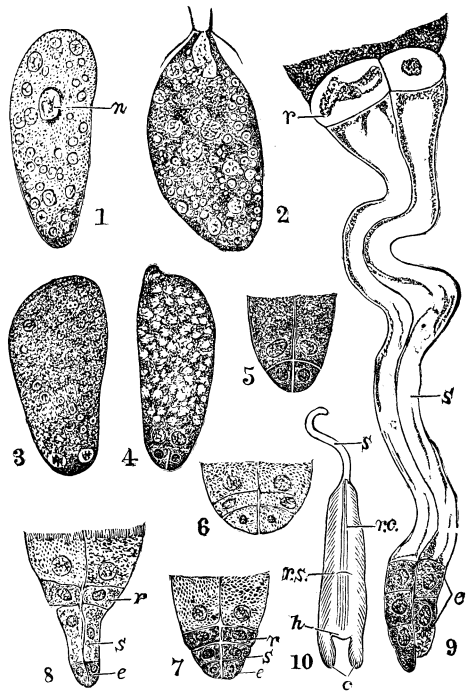


圖 137. 松胚之發生。1. 受精直後之物，雌器中有雌雄兩核合一之核(n)。2. 核成為四個之時期。3. 沈集於雌器底之四核（兩個在對側故不能見）時期。4-5. 成為八核之時期。6. 四核各二分，其他四核，尙未分裂。7-8. 四層十六核之時期，即前胚之完成者。e. 胚形成細胞。s. 胚柄形成細胞。r. 薺薇細胞。9. 稍稍成長之二胚。10. 幾於完成之胚。c. 子葉。h. 胚軸頂。r. s. 幼根。r. c. 幼根鞘。s. 胚柄。

成之初期，受精核分裂而生遊離核。此核在銀杏，蘇

鐵,分至二五六個(分裂八回),在紫杉(Taxus)至三十二個(分裂五回),在杉檜之類,至十六個(分裂四回),在側柏及松,至八個(分裂三回),在麻黃至分裂為二個(分裂一回),為止,其間不生細胞膜,而此等遊離核,在初期,或沉集於雌器底(松杉檜、櫟紫杉側柏等),或排列於雌器邊緣(蘇鐵),或散在雌器之內(銀杏)。

單子葉植物  
之胚發生

(3)單子葉植物之胚發生。單子葉植物胚發生之狀況,就慈姑言之,受精之卵細胞(圖 139, 1 之 a),先分裂為二



圖 138. 蘇鐵之胚。c. 二枚子葉。s. 胚柄。

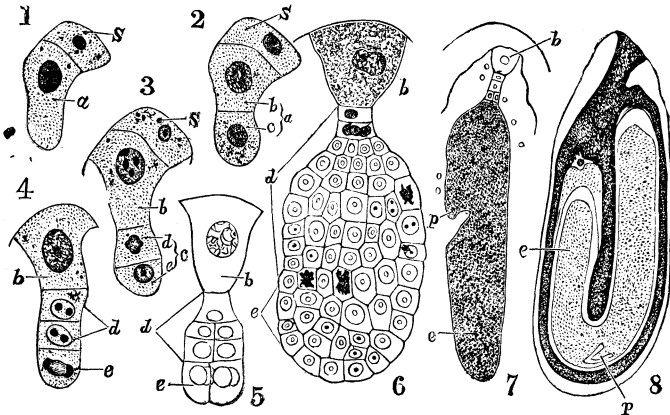


圖 139. 慈姑之胚發生。a. 受精之卵細胞。s. 媒助細胞。7 及 8 之 e, 為子葉。p. 幼芽。其他符號見本文說明中。

(2之b, c, 本出於a), 其中之一個即c, 更分裂, 共成三個細胞(3之b, d, e). 此種狀態, 所謂前胚, b, 不分裂, 伸長而為胚柄, e, 分裂而成子葉, d, 又反復分裂而生胚軸, 幼根. 自胚軸側面, 形成幼芽(Plumule), 遂以成胚. 胚既完成, 同時休眠, 停止發育. 珠皮變為種皮而保護之. 其生種子, 與裸子植物無異.

雙子葉植物  
之胚發生

(4)雙子葉植物之胚發生. 觀薺胚發生之狀況, 受精之卵細胞, 分裂而為大小二細胞(圖140, 1之a b). 次則其小細胞b, 二分為b' c' 二胞, c' 更分為c' d' 之二細胞. 其次最前端之d, 縱橫分裂為四胞,

更分而為八

(圖140, 6). 此

一時期, 厥為

前胚, 為八個

集塊之細胞

中, 其成為上

半部者, 由此

形成子葉及

幼芽, 成為下

半部者, 由此

形成胚軸及幼根. 又c' b' 之細胞, 皆向橫徑分裂而

生胚柄. 胚既形成, 胚囊核同時增殖而生內胚乳珠

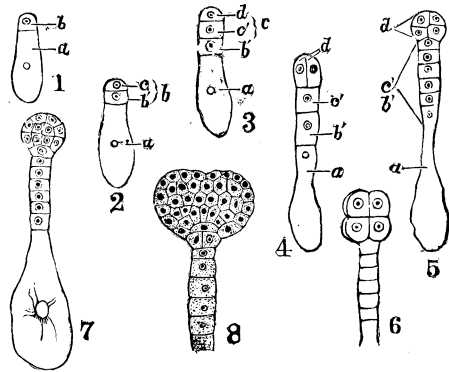


圖 140. 薺之胚發生. 說明在本文中.

皮變為種皮,包胚及內胚乳,種子於以完成,而胚乃入於休眠狀態。

胚期後之發生

**五. 胚期後之發生.** 胚期 (Embryonic stage) 者,在高等植物,大略在完成種子時,一同終止.在動物,則自初生物脫出卵之外包 (卵殼,卵囊),或離去母體之保護而出產時終止.胚期既終之幼生物,更漸成長,發育至與母體同一程度,直至所謂成體 (Adult) 為止,其發生稱為胚期後之發生 (Postembryonal development). 在種子植物,胚於形成後,變為休眠狀態,在胚發生與胚期後發生之間,劃一時期,然在多數動植物,其間無判然之境界.胚發生常漸移於胚期後之發生而為成體也。

成體

(1) 植物之胚期後發生.

種子植物之胚期後發生,種子尋常在地中,得適當之濕氣與溫度,因而萌發,始為甲柝植物 (Seedling) 在紅樹科植物 (Rhizophoraceae) 例如琉球、臺灣等所產之 *Kandelia Rheedii* 及其他

植物之胚期後發生

甲柝植物

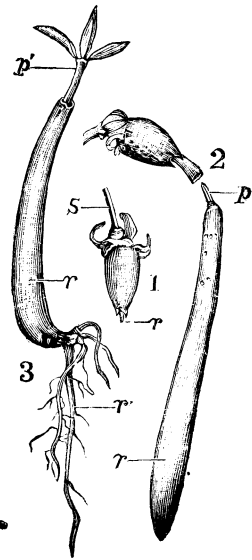


圖 141. 胎生植物之一種,即 *Rhizophora Mangle*. 1. 為成熟之果實,以 *s* 之部分,附着於母植物,幼根 *r* 之稍稍伸長者. 2. 幼植物長成,自母體落下之狀,子葉 *p* 稍長,其幼根甚為伸張. 3. 自母體落下,於地上稍稍長成者,根 (*r'*) 及幼莖 (*p'*) 大為伸長,已生葉者。

紅樹屬之植物，其種子於果實內萌發，懸垂於母植物而伸長，及幼根發育而落下，即由其墜下之勢，插入地中於以發育。

胎生植物

夫如是，故於植物，有胎生植物(Viviparous plant)之名。夏柑之種子，亦有在果實內萌發者。種子萌發而生之幼植物中，如香柏(Thuja occidentalis)、明柏(Thujopsis dorablata)者，其葉不為鱗片狀，而為針狀。又如銀杏者，葉之裂縫甚深，其形態均與成體植物殊異，但大抵不經著明之變化而見其漸為成體也。

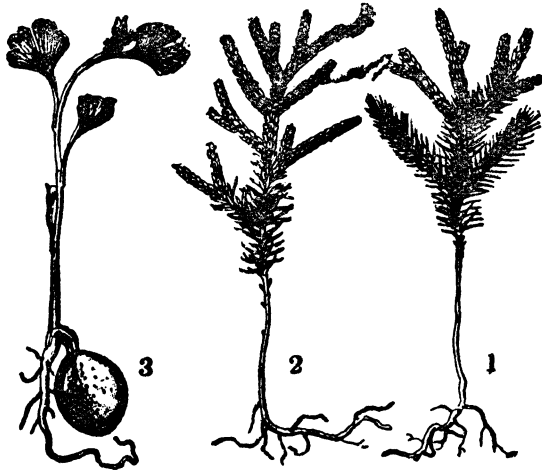


圖 142. 幼植物。1. 明柏。2. 香柏。3. 銀杏。

動物之胚期  
後發生  
直達發生  
變態發生

(2)動物之胚期後發生。動物之胚期後發生有直達發生(Direct development)與變態發生(Development by metamorphosis)二種。直達發生云者，胚經

長育而為成體,其間雖有變化,而不能見形態上有著明差異之謂。人自母體出生之際,不僅大小而已,口無齒而足異向。成人之脚,普通為身長二分之一,在嬰兒約占五分之二,著明短小,足心不分明等,有種種與其親不同之處。又如雞雛,比之母雞,身無羽毛,雞冠不明,鳴聲相異等,雖亦有種種不同,但比諸其親,要不

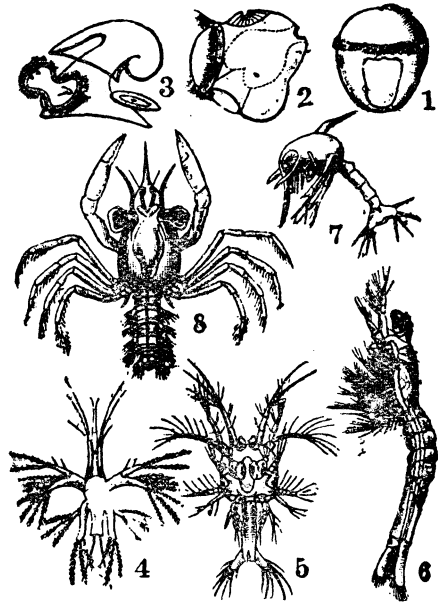


圖 143. 1 至 3, 田螺類之發生。  
4 至 6, Nauplius 形, 4 為 Zoaea 形,  
6 為糠蝦形。7 至 8 為蟹之發生, 7  
為 Zoaea 形, 8 為蝦形。

見有著明之殊異,故胚後期之發生,亦無著明變化,而為直達發生。高等植物種子萌發後之發生,亦為直達發生。所謂變態發生者,發育中有著明之形態上變化。發生中經過某時期之器官,在成體或全不可見,或僅留痕跡。變態發生之最著者,為蝶蛾等昆蟲類,經幼蟲(Larva)及蛹(Pupa)之二期而變為成蟲

(Imago).又甲殼類之物,起初皆成所謂 Nauplius 之形,次則爲 Zoëa or Zoaea 狀.在蝦更爲醬蝦狀,經糠蝦狀期(Mysisstage)而爲成體.蟹經蟹前期(Megalopa)形而爲成體.蛙、鰻、田螺等,變態亦甚顯著.在變態中,有稱爲系統的變態(Palingenetic metamorphosis)者,例如蛙之變態,在系統發生中所經之變化階級,復演於胚期後發生中者有之.又有所謂後發的變態(Coenogenetic metamorphosis)如蝶蛾變態之類,其種出現後以新生活及新境遇之故,至近代始起者.

變態

後發的變態

系統的變態

變態之原因

**變態之原因** 某種動物爲直達發生,而某種動物,何以爲變態發生,語其原因,要爲成體之構造複雜,於卵中,無養分貯藏,可使發生至成體縮影之胚期爲止者,於發生中又不能從母體受養分之供給如胎生者,故必先自發育,至可以自活之程度,更貯養分,漸變爲成體之形態,且成體與幼生物之生活境遇不同,亦一原因也.

生物者由生物而生者也  
自然發生

**生物出於生物** 如前所述有變態之動物,又由觀察實驗粗漏不完之點,以生物爲偶發即自然發生(Spontaneous generation)者,或信自甲生物變爲乙生物者甚多.例如蠅附肉而產卵,其卵細微,疎於注意,比及幼蟲孵化之際,遂以爲肉化而爲蛆.又信腐草爲螢,雀入於水爲蛤,山芋化爲鰻魚等傳說者



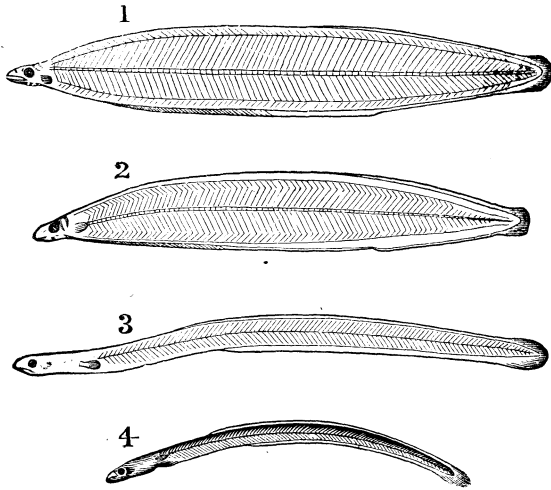


圖 144. 鰻之變態。1.扁平之幼魚。4.變態終後之幼稚者。

有之。抑生物體由細胞而成立，細胞必出於細胞，細胞內收藏其生物之遺傳質。某細胞內之遺傳質，僅含有其生物之性質，故自其遺傳質不能生別一生物。即自山芋細胞之遺傳質，能生山芋而不能生鰻是也。鰻之母，於產卵期，出河川而入海產卵，其幼魚經變態而身體細長之際，溯河而上。此魚雖離水亦不易死，降雨時，匍匐地上，又能順傾斜面而升。其移住力甚強，故於山間新掘之池溝，雖見鰻魚，亦不足怪。魚卵及貝之幼生物，附於鳥趾，自平野之河川運入山間之池或入溪流，故山頂之池水中，可見魚躍，決無草木化而為魚，變而成貝者。一切生物之子，皆

自其親受遺傳質而生者，若天然由無機物而生，或由某生物而產他生物者，決無其事。無親者決不能生子。一切生物皆常由該種生物產出者。此在今日為生物學上無一例外之真理也。食物生黴，創口化膿之類者，皆以浮於空中或附着於器物之黴菌孢子，落下而繁殖之結果。故煮沸飲食物，殺其附着之孢子時，可防食物之腐敗，創口由藥品消毒時，即無化膿之憂。作為罐頭而能久藏食物者，不外此理之應用而已。

生物偶發說之誤，一六六九年由意人 Redii 氏為之證明。肉之所以生蛆，知為蠅之產卵。又一七八五年意人 Sparranzani 氏如圖 145, 2 所示，以動物質或植物質入玻璃瓶內，加熱後，熔封其口時，決不腐敗，且證明雖為下等生物，而亦全非自然發生，即絕無偶發者。一八〇四年法人亞貝氏，於貯藏食物時，用此法，遂為今日罐裝法之濫觴焉（氏以瓶為容器，其後至英國始以罐為容器）。

罐裝法之起源

生物之發端，溯其太古之始源思之，除假定自無生物於某種特殊事情之下，偶發生物者之外，別無說明之道，但在現時，於自然之狀態，生物偶發於無生物之實驗證明，無一可言者。近時生物化學 (Biochemistry) 之進步著明，蛋白質分解合成之術，

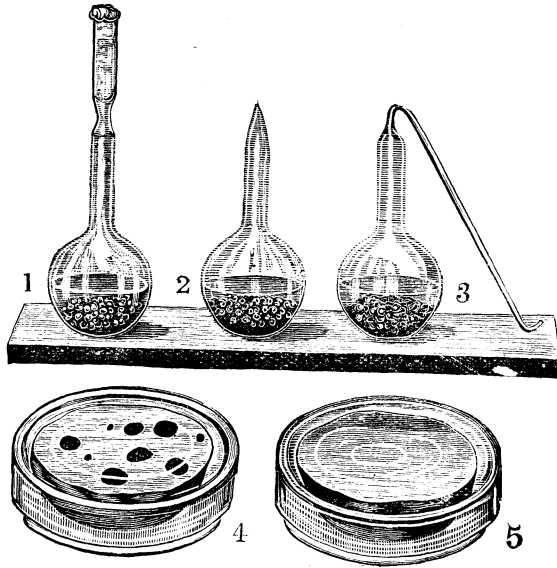


圖 145. 否定自然發生之實驗法。1.2.3.均於瓶內置豌豆種子，熱後，於1加棉栓。2.密封之。3.伸為細管而屈曲之，皆不發生微生物，故不腐敗。1為 Schröder 氏及 Douzen 兩氏法，2為 Sparanzani 氏法，3為 Pasteur 氏法。4.5.以馬鈴薯置玻璃器中，充分熱後冷卻之。5 不去蓋，即連蓋放置者，菌與黴皆不發生。與此相對者為 4，去蓋凡五分鐘曝於空氣中者。二三日後薯面即生黴及細菌之類。

入其堂奧，若更歷階而進，則原形質合成之術，於茲啓發可闡明生物始源之狀況，初非屬於夢想也。

**XI. 幼生物之保護。** 生物發生中，各部分未達完成之域，脆弱而難勝種種不利之外界境遇，且為敵所捕食者尤多，故務使被害減少，以遂完全

發生之故，保護幼生物，甚為重要。種子中為幼植物之胚，為種皮所保護，又有不離被包種子之果皮，自然保護者（稻、紫蘇、椰子）。在植物雖無保護其子即甲柄植物者，但在動物，則親對於子之發育中，加以保護者不少。胎生即為保護發生中胚子之一手段。袋鼠置產兒於腹部之育兒囊中保護之，許多鳥類，棘鱗魚等，營巢而使卵孵化於其中，親則伴之，以防敵襲。海馬、楊枝魚，亦置卵於腹部之囊或襞積中保護之。在產卵即棄之動物，必有包卵之卵囊或瓊脂質等保護之。如赤螺、天狗螺所稱為海酸漿之卵囊，貓鮫之卵囊，飛蝗、蟲蠶之卵囊，金線蛙、蝦蟆之瓊脂質被包物者，即其例也。近時各地所行鮭、鱒、鯉等之養殖，亦不外以人工使幼生物之發生成長，至某一程度保護之，使產出之新個體，完全發育而已。

**教育**

**教育**(Education) 於幼生物之保護，因動物之種類，而有種種程度，僅卵之時期加以保護，以至胚期後發生以往，一直加以保護者有之。高等動物，且如鳥類、哺乳類，智能發育之物，不僅保護其子至成長而止，進而見其教以運動之方法、食物捕獲之方法，其他新個體生活上必須之事項，均從而教導之。如鳥授雛以飛翔之法，貓教子以捕鼠之術者，即其例也。又在人類，則親之於子，教以處世之方，又托之

何謂教育

於人，以補己所不足。凡此種種，皆所謂教育，小之為一家一門，大之可謂為起於種族維持之必要。於生物學上而曰何謂教育，則可謂為希望新個體完全生存之故，所行幼生物最上之保護，而為維持種族最終之手段也。

新個體之多產

**XII. 新個體之多產。** 在高等動物，一回產子之數甚少，一生所產總數，亦屬無多。如牛馬者，通一生不過十餘頭。但雖在哺乳動物，如鼠或兔者，無論一回產數或一生產數，皆甚多。又如魚類者，雖少產如鮭，一尾之卵，其數自三千至四千。在多產之鱒，為五十萬，在鱈則達九百餘萬之多數。在植物，一草一木，每年所生種子，為數實屬至夥。夫新個體產生之數，所以有多少之差者，由於新個體有無保護。凡屬胎生，其親能保護產兒，防禦外敵，而產兒能完全發育者則產子必少。產卵而棄之，且發生中毫不顧及者，以發生中由種種原因而招損失之故，必先豫料及此，而多產綽然有餘之數也。

新個體產出所以多少之理由

卵之少數者，於一卵中，使含充分養料，於完全之發生成長，不生障礙。但卵數多者，分配於各卵之養料，必為少量，故卵數愈多者，其形愈小。即卵之大小，與一回產卵之數，略成反比例。卵小而含蓄養分少時，其可以發生之程度亦少。當是時，依其養分，雖

卵之數與其大小之關係

不完而成長至某一程度，於是更貯養分，再發育至第二步，更成長達於第三步，此即前項所述之變態現象也。

生物之壽命

**XIII. 生物之壽命。** 自種族維持之方面思之，親既產子，其子完全發育，至無滅種之憂時，其親雖死，理無不可。生物於種族維持，務求算無遺策，故縱能講保護幼兒，加以教育之手段，但一生之中，不以一子為滿足。故必其最後之子，至相當成長為止，保其壽命，自為必要。又其子在發生中易於受害者，每回雖產多數，但尚須相當永續其壽命。在植物，柴杉三千年，栗二千年，落葉松六百年。在動物，象為百年，鯉四十年，而馬可保三十年之壽命，為既知之事實。人之產子，大概至四十餘歲而止，其子成人，至少非二十年不可，故人生至少須六十年之譜。一回產子多數，而生種子，其子長成，又速者，則無須長壽。故卵、種子、孢子等發育而達於完成之期，需時不多者，大致其壽命不永也。

營養與生殖  
之關係

**XIV. 營養與生殖之關係。** 俗謂桃栗三年，柿八年，柚九年而始實，梅酸故須十三年云云，於生物有一定之結實年齡。又如淡竹者，六十年，苦竹百二十年，龍舌蘭百年始開花枯死。生物大致營養良好，個體維持器官發育盛時，不起生殖作用。及其衰

也，始營生殖。營養與生殖之間，有相關(Correlation)之現象。在下等生物，其現象尤屬極端。外圍狀態，危及個體生存時，則生卵或孢子。卵及孢子，由充分之外被，爲之保護，能凌犯外界不利之狀態，至復於適宜狀態時，則更發生。如一般植物，凡肥料多時，根莖葉之發育極盛，而花之形成獨少，又有花期遲緩者。反乎此節約肥料，掘其根之周圍而加輪截(所謂旋根)，或由移植於瘠地而使多花，同時且可使花期提早。凡此營養與生殖之關係，夙爲園藝家所應用。以花果爲目的之植物，務須沮止其枝葉之發育，如甘蔗等不望其開花者，則使莖之發育旺盛，同時可妨礙其開花也。

輪截云者，樹皮一部或全部，輪狀剝去之。

## 第二章 生物體之靈妙作用

於生物體，如前所述，以個體維持及種族維持之故，可見其有種種生活作用。而生活作用之發源，實爲構成細胞之原形質。原形質之起生活作用，進步如現今文明國人士，竭其智力，尙有不逮之事業，而微細生物必於鏡下始能見者，亦容易行之。如由水與炭酸氣，頃刻之間，造成碳水化合物，組成複雜無極之蛋白質，更同化於原形質之類，實可謂爲靈妙不可思議之能力。其原形質更爲微妙之感應，又產

出生活作用所必需，而為微妙作用之酵素、刺戟素、免疫體等。今就次列三者略述之，以明生活作用之妙，更述生物幾微之感應可也。

酵素

### 甲. 酵素(酵母)(Enzymes or Ferments)

酵素之特性

#### I. 酵素之特性. 酵素廣布於生物體，類似

參照二十四  
頁眉註

原形質所成之蛋白質，在原形質或在細胞液中，為一種無生活力之乳狀膠質(Emulsion colloid)(參照34頁)其表面廣闊，吸着力，結合力甚強。其自身或無著明變化，或全無變化，但與此接觸之他物，則使起理化學的變化。其可以變化之量，約當其體積之數千倍，變化之速度，甚為神速。其變化作用，即醱酵作用(Fermentation)，發生加水分解、氧化、還元、接觸、凝固等結果，又善為可逆的作用。其產物中，毫不含形成酵素之物質。故酵素之性質，類似無機性觸媒質(Catalysator)，如細末之銻(Iridium)、膠狀白金之類。但其著明相差之點，則酵素遇高溫，即為破壞，失其作用。酵素隨外圍之情形，其作用有強弱，即其生產物不移轉而停滯於其處時，其作用有停止者。又在適溫，作用最盛，若至攝氏六十度至百度，則破壞而失其作用。此外由日光之強弱，細菌、毒物等存在，有妨害其作用者。酵素於水及甘油中，善於溶解，由酒精而沈澱，且其一部凝固，亦可由生物取出，以溶液

醱酵作用



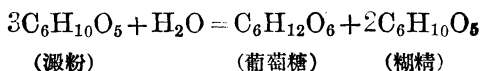
使之沈澱,再加溶解,亦不失其作用。酵素非單獨即能作用者,必假 Kinase 之助。又與觸媒質相同,不能自起新作用,而為催進已起作用之速度者。要之酵素之一般性質,類似無機性之觸媒質,謂為產自原形質之有機性觸媒質可也。

原形質可以應需要而有造種種酵素之能力,但在不必要時,無製造貯藏者。

酵素之種類  
及其作用

II. 酵素之種類及其作用。現今所知酵素種類雖甚多,茲就其主要者略言之。

(1)糖化酵素(Diastase or Amylase) 糖化酵素,為酵素中知之最早者。澱粉加水而分解,變為葡萄糖及糊精(Dextrin)。

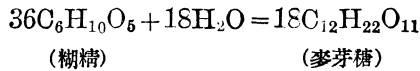


植物體中,普遍存在。葉綠體內新生之同化澱粉及根、莖、種子等貯藏澱粉,輸送於他處時,先受糖化酵素之作用。唾液中之唾液素(Ptyalin)胰液中之澱粉消化素(Amylopsin)亦為一種糖化酵素。

稱為 Takadiastase 之消化劑,由麴黴所含糖化酵素製成者。

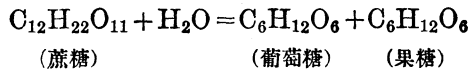
麥芽糖酵素

(2)麥芽糖酵素(Maltase) 麥芽糖酵素,使糊精加水分解,而變為麥芽糖。



轉糖酵素

(3)轉糖酵素(Invertase) 轉糖酵素,爲蔗糖、乳糖、麥芽糖等多糖類,加水分解,變爲葡萄糖、果糖等單糖類之酵素是也。



蛋白酵素

(4)蛋白酵素(Protease) 蛋白酵素,爲加水分解蛋白質之酵素,普遍存在植物體之中,胃液中之胃液素(Pepsin)、胰液中之胰液素(Trypsin)等屬之,胃液能變蛋白質爲蛋白糖(Albumose),更使分解爲消化蛋白而止,胰液素能使蛋白質變成之消化蛋白變爲形成蛋白質之小單位之 Peptid,更化解爲氨基酸而止,作爲消化劑而發賣之乳糖胃液素爲自牛、豚之胃所取胃液素而加入乳糖者,稱爲蛋白酵素之消化劑,係含有自微取得之蛋白酵素、澱粉酵素之類者。

凝固酵素

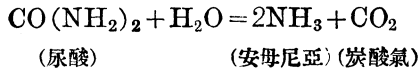
(5)凝固酵素(Coagulase) 凝固酵素,爲使蛋白質凝固之酵素,屬於此之凝血素(Fibrinferment),使血中纖維素原質(Fibrinogen)凝固,而成纖維素(Fibrin),乾酪素(Labferment)者,使乳成分中稱爲乾酪質(Casein)之蛋白質凝固者也。

脂肪分解酵素

(6)脂肪分解酵素(Lipase) 脂肪分解酵素,爲脂肪加水分解,使析爲甘油與脂肪酸之酵素,在種子中之脂肪,其發芽時分解者,即由此酵素之作用。胰液中之硬脂消化素(Steapsin),亦其一種也。

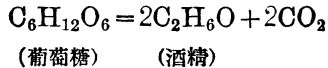
尿酵素

(7)尿酵素(Urease) 分解尿素而析爲安母尼亞及碳酸氣者,尿酵素之作用也。



酒精酵素

(8)酒精酵素(Zymase) 爲酵母菌中含有之酵素,分解糖質而生酒精與碳酸氣,



而成所謂酒精醱酵。酒精酵素,爲一八九七年Buchner氏初由麥酒酵母所取出之酵素,由此說明酒精醱酵之原理,其後向各方面,凡酵素之發見研究,皆由此與以鎖鑰者。日本酒酵母、葡萄酒酵母、麥酒酵母等,各含特有之酒精酵母,由純粹之酵母,可釀醇良之酒也。

氧化酵素

(9)氧化酵素(Oxydase) 爲氧化作用之酵素,植物切口之變爲褐色或黑色者,由此酵素而起作用之故。創傷漆樹皮,其流出之乳白液,成爲黑色者,即稱爲樹脂質(Laccase)之氧化酵素作用。氧化酵素

在植物根中,以成長最盛之部分爲多,如蘿蔔、蕪菁、牛蒡、胡蘿蔔等根中,其普通者也。此酵素之存在,由加入癒瘡木酒,變爲青空色而易知之。

過氧化酵素

(10)過氧化酵素(Peroxydase) 以過氧化氫存在時爲限,而起氧化作用之酵素,存於動植物體時不少。在植物體,與氧化酵素不同,於成熟之部分爲多,其存在,以癒瘡木酒與過氧化氫同時加入時,呈青空色,由此可以證明之。

分割酵素

(11)分割酵素(Katalase) 爲於水及氧素中,分割過氧化氫  $\cdots\cdots\text{H}_2\text{O}_2 = \text{H}_2\text{O} + \text{O}\cdots\cdots$  之酵素,普遍存在於動植物體中。

還元酵素

(12)還元酵素(Reductase) 爲起還元作用之酵素,普遍在動植物體中,使硝酸還元爲亞硝酸之 Nitrase,其一例也。

溶膜酵素

(13)溶膜酵素(Cytase) 有使細胞膜質(Cellulose) 加水分解,變爲糖質之作用。如柿之胚乳細胞中,作爲貯藏物質之 Semi-cellulose 者,即由此酵素分解而爲養分。又寄生物以其體部插入於寄主之際,即由此酵素溶解細胞膜而侵入者。當是時,更有溶解熟果蔬熟膠(Pectin)質之酵素,所謂果蔬膠 Pectose 之作用亦與有力也。

酵素既如前述,於生物體內重要生理作用,皆

有關與，而為促進生物體內理化學變化之觸媒質。據近時研究，謂呼吸作用，亦由氧化還元兩酵素之關係而營為者云。

抗酵素

III. 抗酵素(Antiferments) 生物體內，有與酵素作用為正反對，於化學變化促進，為反抗之抗酵素，妨礙胃液素、胰液素等消化作用之抗酵素，於蛔蟲、條蟲見之。對於氧化酵素之抗酵素，於根端見之。

酵素之分離

IV. 酵素之分離 酵素雖由生物體分離，尚能行其作用。即酵素之作用，不受原形質之影響而能發揮是也。作為消化劑而發賣之乳糖胃液素、高峯氏糖化酵素(Takadiastase)、蛋白化酵素(Protease)、胰液化酵素(Panktase)等，皆由此理。

自生物體分離酵素而抽出之方法，雖有特別手續，今就其普通而簡單者，略述於此。

先使材料(小麥或其他種子之稍已發芽者，小麥粗碾而麴黴繁殖者之類)乾燥粉碎，投入水中，或20-40%酒精或50-60%甘油中，使酵素溶解(此時須少加迷蒙精或Tuluol防腐)，然後濾過之。其渣充分壓榨，濾過液皆須合併。於攝氏五十度以下之溫，使蒸散為濃厚液，然後加二倍無水酒精時，則酵素沈澱。是時除去上清，用低溫使沈澱物乾燥時，即得粉

末狀之醱素。但其中混有許多夾雜物，故更須精製也。

醱素一般為溶液狀，在生物體中，且於植物，在細胞液中，故由前記方法易於取出。但如酒精酵素之在原形質中者，非粉碎細胞而加強壓(300氣壓)，不易浸出也。

## 乙. 刺戟素(Hormone)

刺戟素  
內分泌腺

I. 刺戟素 刺戟素者，為動物體內所有內分泌腺 (Internal secretory glands) 其分泌液中所含特別成分，由血液而送於體內各部，刺戟某器官，促進或抑制其作用，而調節之，與神經系統相俟，於全身之統轄作用，完成其極大使命者也。

紀元前四世紀時，醫學之父 Hippocrates 氏謂『人體內有血液、黏液、黑膽汁、黃膽汁諸液，由各液調和之程度如何，而生健否之別』。人之氣質，分為多血質 (Sanguine temperament)、黏液質 (Pneumatic temperament)、憂鬱質 (Melancholic temperament) 或曰神經質 (Nervous temperament) 及膽汁質 (Choleric temperament) 等四種者，完全基於此說。如今所謂刺戟素者，可謂遠在紀元以前，發其端緒者也。關於刺戟素最早論述者，厥為 Théophil de Bordeu 氏。其於一七七五年發表關於血液文中，謂『體內諸器

官,各分泌不同之液,混於血中,使至體內各部,於是爲特別作用』刺戟素之稱,亦氏所命名者。其後法國生理學者 Claude Bernard 氏毅然謂臟器造一定物質,混入血中,呼之曰內分泌 (Internal secretion),其高弟 Brown Séguard 氏確證其說(一八八九年),其後由許多學者所研究,其所啓發蓋甚多也。

內分泌

II. 內分泌 (Internal Secretion) 體內所有腺中,備有導管,其分泌液,出於體之內面(消化器附屬各腺,如唾腺胃腺等或體之外面(汗腺淚腺皮脂腺之類)者有之,其分泌稱曰外分泌 (External secretion)。

外分泌

體內又有富於血管,爲腺構造之特種器官,分泌液體,其分泌液,不由導管輸出於體之內外,而入於其器官中血管之內,此種器官之分泌,對於外分泌而別之曰內分泌。其器官曰內分泌器官 (Endocrine organs), 或曰內分泌腺 (Internal secretory glands), 又別有血管腺 (Blood-vascular glands) 之名。而此器官之分泌液中之主要成分總稱之曰刺戟素 (Hormone)。

內分泌器官  
(內分泌腺,  
血管腺)

內分泌腺之  
種類

III. 內分泌腺之種類。 作爲內分泌器官,今所知者有十數種,茲就其主要者略言之。

腎上腺

1. 腎上腺 (Adrenal) 腎上腺爲帽狀附麗於腎臟頂上之黃褐色器官,內分泌腺中,最分明者,若從動物體除去其一側時,則其他一側,增大二倍,以

補其缺,生理上不見變異,若兩側一併除去時,則食慾缺乏,呼吸微弱,肌力衰而體溫下降,易為病原菌所犯.皮膚變為蒼黑色等〔皮膚變為蒼黑色之病曰安迪生氏病(Morbus Addisonii)一曰青銅病(Bronze-disease)],呈所謂缺損症狀.若此時於動物體注射腎上腺之水製越幾斯,或移植腎上腺時,則其由摘出所生有害之結果,可以制止,否則不免於死也.

腎上腺之水製越幾斯中,含有二種物質,甲使血壓著明升騰,乙則其作用雖弱,而使血壓低落者,為既知之事實.就其物質而闡明者,為高峯讓吉氏(Adrenalin之創製者)實為一九〇一年(當我國庚子年).氏從腎上腺

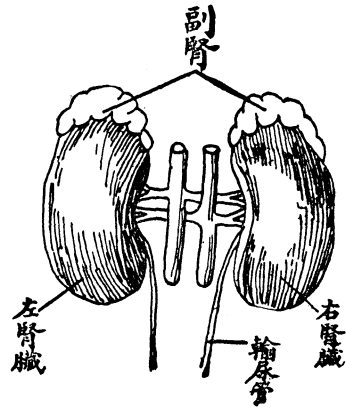


圖 146. 腎上腺之外觀。

之分泌液中,分離有  $C_{10}H_{15}NO_3$  分子式之白色微晶體,而名之曰Adrenalin云.〔腎上腺成於外部之皮質(發生上起源於中胚葉,與泌尿生殖器同一發生者)與內部之髓質(發生上出於外胚葉), Adrenalin



爲髓質部之分泌物)。

於皮下注射 Adrenalin 時,使交感神經末梢興奮,血管壁肌肉,增進其強實性故血管收縮,增高血壓,間接強健心臟之鼓動(Adrenalin 之作用,一言蔽之,爲刺

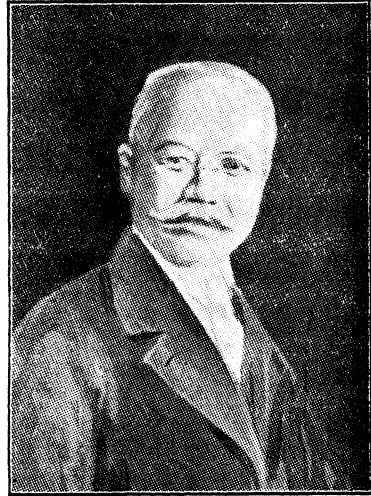


圖 147. 高峰讓吉氏。

戟交感神經系之末端)。其注射後之反應,爲瞳孔放大,毛髮植立,腸之蠕動停止,肌肉興奮,貯於肝中之獸臟粉(Glykogen)變爲糖質而排泄糖尿,成爲與恐怖時相似之狀態(恐怖時 Adrenalin 之分泌增加,劇烈憂慮後,排泄糖尿者,亦與此同一理由)。Adrenalin, 取自牛馬豚等之腎上腺,而爲氯化 Adrenalin, 尋常爲千倍水溶液而發賣,外科手術及內臟出血時,作爲止血藥用之。或用於黏膜充血症,及心臟衰弱症(作爲強心劑用之)。Adrenalin, 近時可於化學實驗室,以人工造之。

Adrenalin, 使肝中所貯之獸臟粉變爲葡萄糖,以促進糖分移動(參照後文胰腺眉註)

腎上腺液中之其他物質,稱曰 Cholin, 其詳尙

非所知,但與 Adrenalin 相反,有擴張血管,降下血壓之作用。要之腎上腺,分泌 Adrenalin 及 Cholin 二種刺戟素,於加減肌肉之強實性,調節血壓整理心鼓動之緩急上,有重要之作用也。

### 甲狀腺

2. 甲狀腺(Thyroid Gland) 在喉之直下,爲被覆氣管之黃赤色馬蹄形器官。爲甲狀腺缺損或機能衰退之症狀者,由皮下結締織之變性,皮膚起水腫性腫脹,食慾不進,營養不良,毛髮脫落,新陳代謝半減,體溫調節,發生障礙,又以骨發育停止之故,在未成年者,變爲侏儒狀。生殖腺即辜丸,卵巢,亦不發育,女子不見月經,神經系又大有障礙,精神官能衰弱,起運動及知覺神經

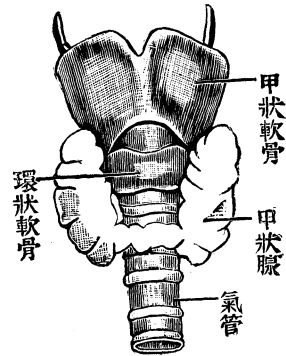


圖 148. 甲狀腺之外觀。

之麻痺,顏貌爲茫然若失之狀,甚則爲癡呆狂,不免於死。反乎上述,甲狀腺肥大而機能過多時,則呈 Basedow 氏病(Morbus Basedowii)之症狀。慾食亢進,感覺銳敏,不眠,四肢振顫,體溫上升,眼球突出,呈怒視狀。一般新陳代謝之量增大。故可知甲狀腺,爲分泌刺戟素之處,其刺戟素足以旺盛代謝機能,有除去

神經系障礙之效,但此外則所知尙少。自甲狀腺中,又發見含碘物質,稱爲 Iodo-thyroglobulin 者,以爲於成長有關係,但亦未能明瞭也(或謂甲狀腺之刺戟素,有統馭成人情緒之作用云)。

副甲狀腺

3. 副甲狀腺(Parathyroids) 呈鮮紅色,位於甲狀腺後面,左右各有二個。在上者曰上副甲狀腺,接於環狀軟骨。在下者曰下副甲狀腺,於甲狀腺下端,位於甲狀腺與食道之間。除去副甲狀腺時,即起與甲狀腺缺損相類之症狀,成長障礙,尤妨及骨之發育,起肌肉痙攣,終至於死。

胸腺

4. 胸腺(Thymus Gland) 即在心臟之上,爲兩肺所挾之扁平器官。於胎兒及幼兒,其形頗大,達十歲以上,則漸次陷於脂肪變性。淋巴腺及脾臟完成後,退化消失。夫然則胸腺或亦產出發育上必要之刺戟素。在去勢之男子,則永遠留遺云。

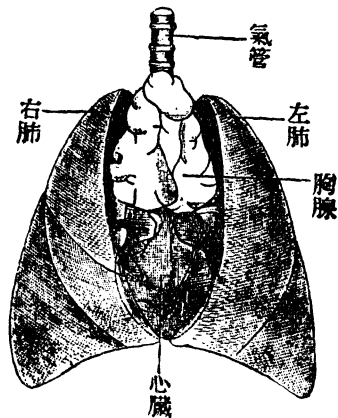


圖 149. 示胸腺及鄰接器官。

脾臟

5. 脾臟(Spleen) 爲胃左側暗赤色扁平卵

圓形器官，雖認為一種內分泌腺，但其內分泌作用雖不詳。(脾之刺戟素，謂亢進腸之蠕動云)能破壞舊赤血球及白血球，而生新白血球，胎生時又有產出赤血球之作用。脾臟在許多傳染病及他病之際，有著明肥大者。食後疾走，左腹覺痛者，以脾臟有多量血液集中之故也。

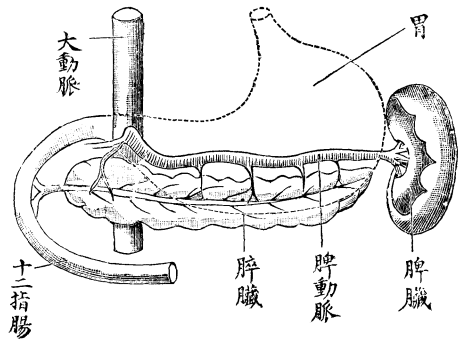


圖 150. 示脾及胰腺等，圖之右為吾人之左側。此圖係自前面所見之位置也。

6. 胰腺

(Pancreas)

除外分泌胰

液之部分外，有稱為 Langerhans 氏島 (Langerhansian Island) 之部分，散在於胰腺之中，為內分泌作用。其刺戟素認為司炭水化物之燃燒者。摘出胰腺時，肝臟失其形成獸臟粉之官能，組織內糖分氧化之

胰腺。由脾腺所生刺戟素，與 Adrenalin 相反，抑制糖分移動者

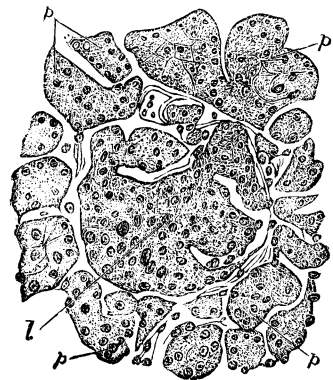


圖 151. 胰腺之組織。分泌胰液之細胞羣 (P)，包圍分泌刺戟素之細胞羣即 Langerhans 氏島 (I)。

能力,亦復減弱,而起高度之糖尿病。

腦垂體

7. 腦垂體(Hypophysis) 稱爲腦黏液體或曰腦垂腺,爲下垂於大腦底之腺體,認爲分泌促心身

發達刺戟素之處。幼動物而去其腦垂體時,心身發育,大抵爲所沮礙,人在幼兒時代,其機能

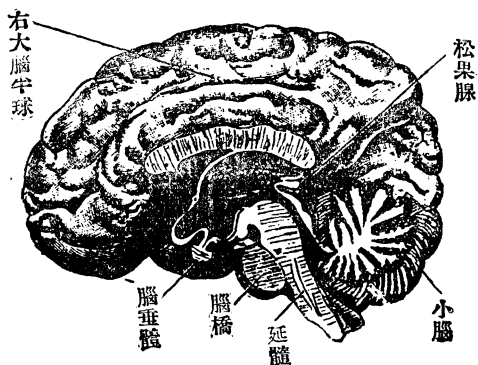


圖 152. 縱斷腦髓,自內側觀其右半部。

停止時,骨骼之發育即止於幼時狀態,顱骨尤然。乳齒與恆齒,不復更迭。生殖腺,外陰部發育不能充分,不能現第二雌雄之形質。新陳代謝緩慢,變爲脂肪過多症而肥滿。反乎此,若幼時其機能過甚者,心身發育大盛,骨骼發達。在成人,則起指端,口脣,眼瞼等末端肥大症。

松果腺

8. 松果腺(Pineal Gland or Epiphysis) 爲二疊體(在哺乳類爲四疊體)表面之小球狀體,在人類,爲大腦所覆,不見於表面。紐西蘭所產蜥蜴類動物,稱爲鱷蜥(Hatteria punctata)者及硬骨魚,圓口類等,

其構造如眼，稱爲松果眼(Pineal eye)，其位置在頂故亦曰顛頂眼(Parietal eye)，似爲一種司溫熱感覺者。但在一般脊椎動物，認爲內分泌腺。其刺戟素，與腦垂體者相反，至某一程度，妨礙心身之發育，以避其早熟者。就動物幼時去其松果腺，則第二雌雄之形質，忽然發現，精神狀態，亦復早熟。人在幼時，若此腺之機能衰弱，則心身急遽早熟，身體長大，貌如成人。男子生鬚，喉發育而變聲。女子則忽見其乳房膨大矣。

生殖腺

### 9. 生殖腺(Genital Glands) 雄之辜丸，雌之

卵巢，以產精或卵等生殖細胞爲主。但辜丸或卵巢中，除產生殖細胞之部分外，尚有爲內分泌作用之部分，產出特殊之刺戟素。即辜丸內，有名曲細精管之屈曲小管，由管壁細胞生精蟲之外，細管之間，有間細胞(Interstitial cells)，由此細胞分泌刺戟素。又在卵巢，於皮質部生卵細胞，於皮質及髓質部，分泌刺戟素。又屬於生殖腺之前列腺(Prostata)，分泌使辜丸及其餘生殖器發達之刺戟素。故摘出前列腺時，男性生殖器，即不發育。與此同樣之關係，亦存於女性生殖器之卵巢與子宮間。

間細胞

前列腺

由辜丸及卵巢所生之刺戟素，所知尙少，但第二雌雄之形質，純由此刺戟素之作用而生，則頗顯

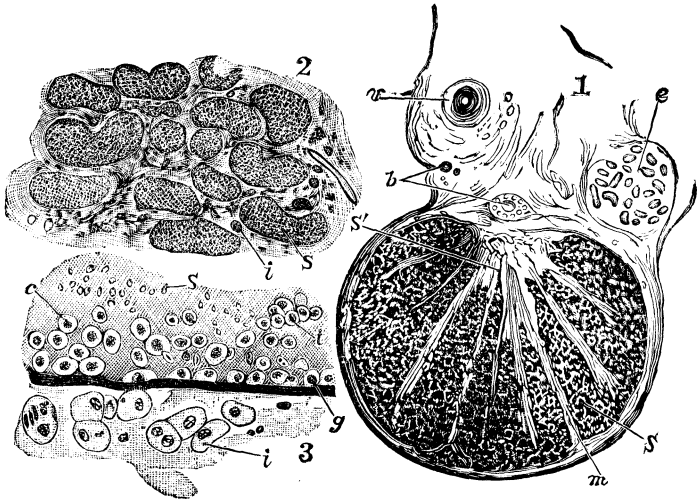


圖 153. 人之睪丸組織。1. 為睪丸斷面，上部連有副睪丸之斷面(e)，輸精管之斷面(v)，血管斷面(b)等。m 為睪丸中隔，分睪丸為許多區劃者，s 為曲細精管，睪丸之實質也。精蟲即生於此處，由 s' 之直精管導入精囊而貯存之。2. 睪丸實質放大圖，s 為曲細精管斷面，i 為間細胞。3. 為曲細精管壁之放大圖，g. 為精原細胞，c. 為精母細胞，t. 由精母細胞二次分裂而生之子細胞，立即成精蟲者，s. 為精蟲，僅露其頭部，i. 位於曲細精管壁外側之間細胞。

然，決定第二雌雄之形質，有由先天立論者，但幾多研究，均屬徒勞，完全由於生殖腺之刺戟素，觀次列例證而可知之。蔓脚類之一種，稱為蟹奴(Sacculina)者，為寄生於蟹或寄居蟲之物，若使蟹奴之雌，在 *Inachus dorsettensis* (蟹之一種) 尚幼之時寄生，而破壞其睪丸時，則 *Inachus* 不為雄之外形而全為雌形。此以 *Inachus* 之睪丸為所破壞，而變為移植卵巢之結果故也。

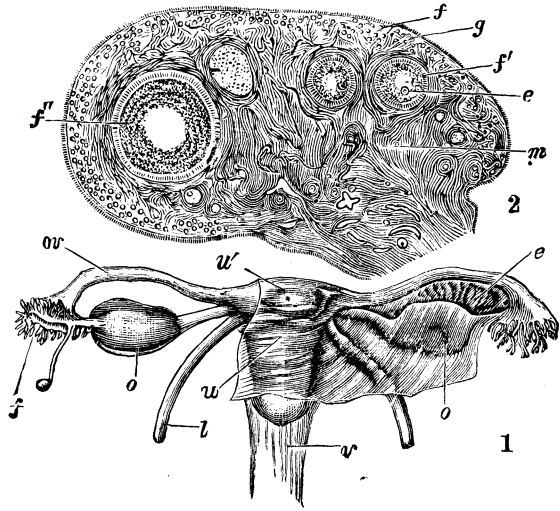


圖 154. 1.人之子宮及卵巢之外觀。e 副卵巢, o. 卵巢, f. 喇叭管, ov. 輸卵管, u. 子宮, u'. 子宮底 v. 陰道, l. 韌帶。2. 卵巢斷面。g. 皮質部, 於此部分, 有卵原細胞, 生卵細胞, e. 卵細胞, 為充滿液體之囊所包圍, 名曰卵濾胞, f. 卵濾胞之幼稚者, f' 其成長者, f'' 其成熟者, 卵不見於此, m. 髓質部, 髓質部與皮質部中, 有分泌刺戟素之細胞, 但此未能明示之。

次則就種種動

去勢

物行去勢(Castration)時,不現第二雌雄之形質。若在幼稚時期行去勢時,則無論雌雄,可見其不脫雌雄未判之幼稚狀態(先

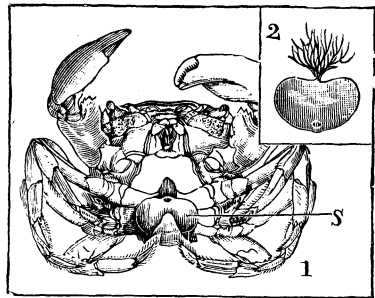


圖 155. 1. 蟹奴(♂)寄生於蟹之腹部者, 2. Sacculina 之全體。

天性生殖腺不發育者,亦與此同)。(a)於雄蛙,在交



尾期中，有發育顯著之部分，即前肢之拇趾，以捕雌防其逃逸之故，生特別贅疣，前肢肌肉，亦甚發育。然由去勢而剔出辜丸時，則不現此狀。但若移植辜丸，或注射辜丸，越幾斯時，雖去勢後，亦見此形質之出現。(b)雄雞以供食用之故，使其肉柔軟發育，因而去勢者甚多。去勢之雄，其雞冠，喉垂，羽及爪距等發育不良，且不復報時，其鳴聲著明無勢，而失其固有之爭鬥性。但移植辜丸時，則此等雄之形質，忽又表現。(c)鼠，天竺鼠之幼者，去其雄之辜丸時，則陰莖發育不良。以卵巢與子宮，輸卵管等一同移植時，陰莖依然發育不良，而子宮輸卵管，則甚為發育，乳腺能發育至分泌乳汁之程度，今更與此相反，除去雌之卵巢而移植辜丸時，則子宮輸卵管，全不發育。(d)就人而言，男子之去勢，以中國之宦官及羅馬之唱讚美歌者為始，埃及，希臘，小亞細亞，俄國等均行之。十八世紀之頃，羅馬以謳者養成之故，每年有少年四千以上，行去勢者。男子去勢後，骨骼細小，骨盆不復為男子形，外陰部萎縮而不發育，毛髮之發育不良，鬚(在脣上者)鬚(在口下者)髯(在兩頰者)等，均不發生。皮下脂肪，在腰、乳、下腹部及上眼瞼等，著明發育。又雖至聲變之時期，而不見喉之發育。結局不脫男女不明之幼稚狀態。女子去勢後之變化，為子宮等生

殖器補助器之不發育，月經閉止，乳房不發育等，音聲宛如幼兒，皮下脂肪增殖。

#### 臟器療法

**IV. 臟器療法 (Organotherapy)** 以動物之某臟器，用於人之某臟器治療者，稱曰臟器療法。古來於印度、中國、埃及、希臘、羅馬等行之。如齒病者吞狐之齒，眼病者食牛眼，足病者食兔之後足等，以補缺之意，用為一種諷示 (Suggestion) 而已。一八八九年，Brown Séquard 氏確定內分泌之學說，以七十二歲之自身，謂由犬辜丸液之注射，恢復壯年之心身狀態，由辜丸之刺戟素，可使老人復幼而主張臟器療法。然其後一切應用，亦無特別效果，是亦不外乎諷示。今之所謂臟器療法，於胃弱症用鹽酸胃液素之類，補給缺乏之化學的物質，謂可舉治療之效。而此事實，亦基於內分泌之學說者也。（以 Adrenalin 及其他內分泌腺之浸出液，用於其器官之機能障礙，而治疾病者，本亦臟器療法也）。

#### 還童法

**V. 還童法 (Rejuvenation-method)** 大為近人所注意，學者之間，起而研究者甚多。唱道還童法之始祖 Séquard 氏，謂由辜丸越幾斯之注射，能使生殖腺之老衰恢復，由是更能使全身復幼，如前所述。自辜丸越幾斯，欲以無蛋白質性分離刺戟素，甚為不易，如精液素 (Spermin)，精液素結晶 (Spermatin) 等

製劑之類者，於神經衰弱、生殖機能障礙，雖不無功效，但由其注射而使全身轉為少年，則目下尚屬疑問也。

奧國 Steinach 氏謂結紮男性輸精管，女性輸卵管，促間細胞（氏稱之曰發情腺（Puberty gland）之增殖，由此可使多數老衰動物或老人轉為少壯，但此法尚有懷疑之餘地，且就人類尤不可濫用也。

注射甲狀腺之刺戟素，可舉還童之效，亦近時學者所想像，但亦在研究中也。

內分泌腺相互之關係

**VI. 內分泌腺相互之關係。** 內分泌腺，相互有特別關係，其缺損或疾病，則見與其他內分泌腺之相關現象。例如除去腎上腺時，則腦垂體肥大，甲狀腺摘出或萎縮時亦然。腦垂體萎縮者，則使甲狀腺肥大。腦垂體有疾病，則生殖腺萎縮，生殖器發育不能完全。又去生殖腺時，胸腺及甲狀腺發生變化。有甲狀腺肥大症者，卵巢機能衰落，多不妊症。

內分泌現象之研究

**VII. 內分泌現象之研究。** 內分泌現象之研究，為現今生物學上之大問題。其研究……第一，由觀察缺損症狀起始，即摘出認為內分泌之腺或器官，而觀其形態上、生理上由此而生之變化。第二，行內分泌腺之復舊，前見缺損症狀，確定其是否由除去內分泌腺而起。即缺損症狀發生之際，移植其

器官,若恢復其普通形態及機能時,則其腺或器官,可完全確定為內分泌腺。第三,可由其腺分離一種成分,注射於有缺損症狀者,以代移植之用。且能知其化學的性質時,則內分泌腺之研究,可謂臻於完成。現今至第三為止而完成其研究者,惟 Adrenalin 而已。

植物之刺戟素說

VIII. 植物之刺戟素說。於植物體,在發育器官相互之間,與生殖器官之間,可見許多相關現象。例如切斷主根時,則多生支根,失其頂芽時,則側枝挺直,切去其枝,則生多數新條是也。又葉之發育良好時,莖之木質部,且其導管之發育良好。有稱為牛舌之植物者,二枚子葉中,其一不發育,早期枯死,其一則大為發育而長存,其形態如普通之葉。若早期摘去子葉之大者,則可見小子葉起而代之。此等器官間之相關現象,或謂可以刺戟素說明之。例如頂芽,以內分泌的造成一種刺戟素,防止側枝之取直立位置。由頂芽之缺損,而刺戟素末由分泌,故側枝直上云。罌粟花在含苞時下垂,花時上向,繁蕪之花,蕾時下垂,花時上向,受精後下垂,至果實成熟而裂開之際,重復上向。此蓋以植物體內,生向地性及背地性之刺戟素,隨時至於生殖器官,而起向地性或背地性,以此為之說明,亦復便利。然植物體之刺

戟素說，與動物異趣，迄今尙未脫臆想之域也。

免疫體

### 丙. 免疫體(Antibodies)

生物以自保其身之故，於外部或內部，抵抗外來之有害物，以免禍害而減少損傷。於體內，抵抗外來有害之物，爲中和撲滅之作用者，總稱曰免疫體，或曰抗體。就免疫體而言，毋寧在次章微生物條下爲便，故以此僅舉其題目，略記生物體內，有爲靈妙作用之免疫體存在而已(參照後文第四章免疫)。

### 丁. 生物體之靈妙感應

吾人之五官，對於刺戟，感應銳敏，人所夙知。植物於光、重力、溫熱、電力等刺戟，著明感應，而起走動或屈動，既於運動條下述之。以今日盡其精巧之物理器械，或以銳敏可驚之化學試藥，所不能檢定之極微量物質，若用生物，則有容易證明其存否者。毒物檢定上，以證明理化學所不能檢定之極微量毒物，有利用生物之靈妙感應者，此名生物學的證明法(Biological proof)。今舉數例如次：

生物學的證明法

1. 植物由光之刺戟而起屈日動之際，其試驗室內空氣中，有燈用煤氣、一氧化碳素等痕跡時，其屈動著明增進。又可見屈地動由不純之空氣而著明減弱。

水韭之精蟲，在雄器內成熟，而不易由此脫出。

然一觸燈火用石炭氣時，雄器忽然破壞，精蟲脫出，自由游泳於水中。而其精蟲，由林檎酸 0.001% 之極微量液，善於誘引。各種植物之精蟲，各於特殊之物質示其走化，故混合之精蟲，可由此分離。又可由精蟲之走化如何，而檢定其為何種物質也。

2. 植物由銅及銅之鹽類而起中毒作用。今以桑及八角金盤等，置於 0.1% 硫酸銅水溶液中時，一二日後，沿葉脈之部分變色，繼續見全葉萎縮。又用水綿時，雖在硫酸銅十億倍稀薄水溶液中，亦復中毒，終於枯死。故以銅製蒸餾器所製蒸水中，檢定其極微量之銅，若用水綿即易知之。

3. 酵母之醱酵作用，由水楊酸、蟻酸等為所妨礙。若糖液中有 0.02% 水楊酸時，酵母之醱酵作用，著明妨礙。其發生之碳酸氣量極少。若有 0.03% 存在，則醱酵完全停止。此事實，以豫防含糖食品腐敗之故，檢定混入之水楊酸、蟻酸時用之。

4. 稱為 *Penicillium brevicaulis* 之黴，於含砒素之物質上發育時，則發蒜臭。其臭氣由亞砒酸一萬倍至十萬倍稀釋度亦可發生，故於檢定極微量砒素含有物時用之。

5. *Adrenalin* 之生理食鹽水百萬倍稀釋液，以其一二滴點入蛙眼時，可使瞳孔極度開張。一千

Atropin 之  
十三萬倍稀  
液可擴大鼠  
之瞳孔

萬倍之稀釋液，亦顯然可見其反應。Atropin [歐洲及亞洲山地所產 *Atropa Belladonna*, 茄科植物葉中含有之鹼質 (Alkaloid)] 一萬倍稀液之二滴，可使貓眼之瞳孔開張。又由 Physostigmin (從非洲產荳科植物 *Physostigma venenosum* 之豆製成者) 之百倍稀液可使貓瞳收縮。

6. 硝酸番木鱈精 [東印度地方海岸所產馬錢科 (*Strychnos Vux Vomica* L.) 自其種子所含番木鱈精 (*Strychnin*) 製成者] 之二萬倍稀液二滴，注射於蛙之皮下時，則起痙攣而伸其後肢。又 Pikrotoxin (馬來地方所產防己科植物 *Anamirla Cocculus* 果實中之有毒成分) 之五百倍稀液，注射於蛙之皮下時，十數時後，若用二百倍稀液，則不及一小時，前後肢向左右伸張而現

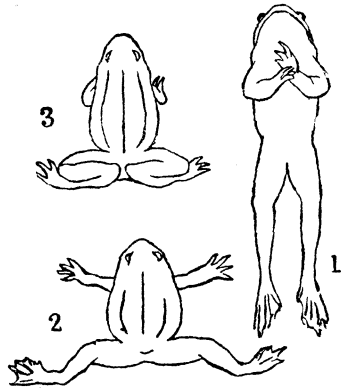


圖 156. 蛙由毒物注射而起痙攣之特殊狀態。1. 注射硝酸番木鱈素之時。2. 注射 Pikrotoxin 時。3. 注射鹽酸 Nicotin 時。

所謂 [Pikrotoxin 表徵]。又以鹽酸 Nicotin 之千倍稀液，注射於蛙時，則起痙攣而為端坐之姿勢。此皆

30-50克重之小蛙所見對於極微量毒物之反應也。次則置魚類於Teprosin(非洲產荳科植物Tephrosia Vogelii中所含有者)之五百萬倍稀液中時,可使麻醉,於Saponin八十萬倍稀液中,亦然。

### 第三章 生物與外圍之關係

適應

I. 適應(Adaptation) 生物無不直接間接自外圍蒙利害之影響者,故非應其影響,而獲得適當之形態性質時,不能完其生存,生物應外圍影響而欲與之相適,起有利之形態性質,稱曰適應。

影響及於生活之外圍事情

II. 影響及於生活之外圍事情 影響於生物生活之外圍事物中,以水、空氣、日光、溫度、食物等為主。今述其與生物之生活,有如何關係,又就生物對於此等之適應,順次略言之。

1. 水 生物體含有50-98%之水(在人體,成人約為65%,初生嬰兒則超過70%)。生物體之直接外圍,非空氣即為水。水於營養物質,同化物質,老廢物質之溶解,吸收,輸送,於理化學之變化作用,於細胞之起膨壓,使組織緊張,又於體溫調節,在生理上為重要之作用,生物與水,蓋有甚深之關係。水之為物(尤為鹹水),於生物要求之諸條件,幾於完備,故生物本起於水中,雖曰陸上生物,其祖先無不為水



棲者(尤爲鹹水).故水實所有生活體之故鄉也(於後文生物進化條下詳述之).夫然,則水之有無多少,有重大影響,直接間接,及於生物體,從可見其對於此之適應.

身體暴於空氣中之生物,其最足慮者,爲體內水分從體表蒸散而乾燥,尤以生活於水分缺乏處之生物爲然.故產於砂地,岩上,樹上等植物,其根特長,便於吸收水分.一般多肉而蓄水,葉小皮厚,體面

每生密毛,以減少蒸散作用.甚至爲仙人掌者,其葉之面積極狹而爲針狀.在陸生動物亦然,被以角質之表皮或角皮質,豫

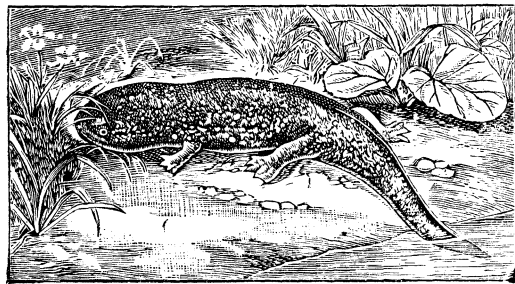
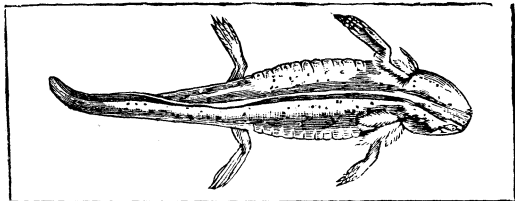


圖 157. 上爲美西蠟 (Axolotl) 即鯉鯢 (Siredon pisciformis), 終身有鰓者. 下與上同, 爲上陸而成育者, 即美西蠟 (Ambystoma mexicanum) 是也.

防損傷,同時對於乾燥,亦大有保護之力.如駱駝之胃,備有貯水囊者,爲沙漠動物之最能適應者也.易

涸之池川,其所產動植物,以及其他一般下等生物,當乾涸時,被覆厚皮,以耐乾燥,得水而復其活潑之生活者甚多(草履蟲,熊蟲,車輪蟲,眼蟲, *Pleurococcus* 等).動物之器官中,菲薄而最畏乾燥者,為呼吸器.故陸棲動物,藏諸體內.雖曰水棲動物,而如蟹,蝦,泥猴 (*Periphthalmus modestus*) 之類者,鰓中必稍貯水,能適於離水較久而可生活者.

由於水之多少,雖同為一種,而其形態有如別種者.如胡水蓼

(*Polygonum amphibium*) 者,水中所產與陸上所產,其葉莖之形態,有著明不同者.墨西哥產有尾兩棲類之美西螈 (*Axolotl*),終生棲息於水中,用鰓呼吸.但幼時即上

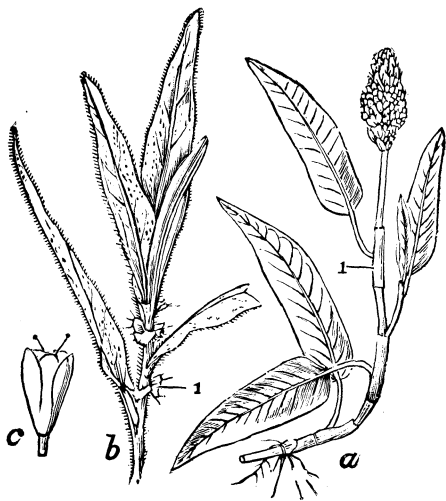


圖 158. 胡水蓼 (*Polygonum amphibium*) 之二形。1. 葉鞘, a. 產於水中者,莖葉全在水中。葉柄長,葉鞘小,邊緣無毛狀裂片,全體無毛。b. 產於陸上者,葉柄短,葉鞘大,邊緣有毛狀裂片,全體有硬毛,學名曰 *Polygonum Hartwrightii* 視為別種者有之。c. 一花之外形。

濕地者，以肺呼吸，至完全誤認爲別種。又有由水之鹹淡而形態各異者，如棘鱔魚，產於鹹水者，較之淡水產爲瘦瘠而見其棘之強大也。

空氣

2. 空氣(Air) 含有游離氧素，爲生物呼吸所不可缺者，且混有爲植物碳素同化材料之碳酸氣，故與生物之生活，有不可離者。空氣之動搖，即風之有無多少，於呼吸之空氣良否，植物發散作用之盛衰，溫熱升降等，關係者極多。植物多聳立於空氣中，暴於強風之下，故其根對於牽引，莖對於屈折，葉對於裂開之器械的組織，甚爲發達。植物生於海岸或高山之頂，多大風之地者，可見其根特爲發育以與之相應也。

日光

3. 日光(Light) 雖爲生物生活力之本源，然照射過強時，水分之發散旺盛，而使生物體乾燥，其化學線(紫外線)於原形質又能爲有害作用。吾人表皮所生之黑色素，即爲緩和此有害作用之故，吸收光線，不使達於內部者，故受日光直射時，立見其多量形成。植物，通等下等各羣，其體內細胞，於外面細胞即表皮細胞中，含有吸收紫外線之溶解砂糖(Flavon)及其誘導體(Flavon-derivatives)，日光照射量極多之高山植物及熱帶植物，其含量甚多，如 *Primula farinosa* L., Var. *auriei* Miyabe, 櫻草之一

Flavon 及其誘導體

花青素

種，荷包花 (*Dicentra pusilla*, Set Z.) 之類，可見其被覆葉之外面。又如葱者，置暗室中時，溶解砂糖之不過見其痕跡，數日間暴於日光時，則見其著明增量。使花色美觀，紅葉艷麗之花青素 (Anthocyan)，由溶解砂糖配糖體 (Flavon-glycosid) 之還元而生。在嫩葉 [扇骨木 (*Photinia glabra* Thunb)、槭樹] 及莖 (烏蕨莓) 之細胞液中，防禦強光，緩和蒸散作用。生物體所存之色素中，與日光之關係如此，其形成，多由於日光之照射。故於日光所不到之洞穴、地下、體內等處，生活之動物、植物及其體部 (根、地下莖) 之類，有全無色素者，植物之葉綠素形成，即其例也。

日光與植物體之色

光與視覺

光之多少，與動物視覺，大有關係。活動於光線不足處之動物，其視網膜與之適應，感光性甚強。吾人眼底之視網膜，應光之多少，感光性或強或弱，對於明暗之度，能為調節。然棲息於完全黑暗之洞穴或地中之動物，其眼或甚為退化 (鼯鼠)，或完全消失 [盲螈 (*Proteus*) ]。

植物成長與日光之關係

光之多少，於植物之碳素同化作用，大有關係，與植物之成長，亦大有關係。日光充足時，成長雖遲，而強壯發育。反乎此，日光不足，或在暗處者，葉之發育，甚為微弱，其莖節間伸長而纖弱。如豆芽菜之類者，即應用此理而栽培者也。又由植物之個性，其發

育上有受光較多而善於成育,或則不然之別,如彼樹木之陽樹陰樹,以至草本、蘚苔、地衣之類,於日光照射種種程度之下,可見其善為固有之發育也。

明暗與生物  
之活動

明暗又關係於生物之活動,如蒲公英、睡蓮、仙人掌之花,均能由明暗而開閉。且如蒲公英者,雖雲遮日光,亦復閉縮。如浮漂於水面之微生物,晝間深潛於水面之下,至夜間,出於水面,又如蛾、蝶,或在晝間活動,或在夜間活動是也。

溫度

4. 溫度(Temperature) 外圍溫度之變化,影響於生物之生活者甚多。種子在低溫不發芽,卵亦不能孵化。生物成長時,須適當之溫度。植物之分布,為溫度所支配者甚多。普通植物之成長,最高溫度為 $40-50^{\circ}\text{C}$ .,最低為攝氏零度,最適之溫度為 $22-37^{\circ}\text{C}$ 。然在高山冰雪之地,雖近於攝氏零度,尚有由雪中萌出善於成長而開花者〔如亞爾潑山中岩鏡(*Schizocadon soldnelloides* Sieb)之類〕。又如硫黃菌者,於攝氏八十度之溫泉中,可見其善於發育。一般動物之成長、活動,以攝氏四十五度為最高溫度,最適或最低之溫度,由種類而無一定,但以大體言之,溫低者,則活動衰弱,變溫(冷血)動物,較之常溫(溫血)動物,尤見其著明。蓋以缺乏調節體溫,如常溫動物所見之機能,而不具毛髮羽毛,又不能加減發汗故也。

變溫動物  
常溫動物

低溫時之植物細胞

一般生物，對於溫度之過升，其威脅及於生活者，較溫度過降尤為峻酷，當溫度低降之際，動物體液之結冰，以含有鹽類之故，結冰點遠在水下，此所以雖為冰凍所包圍，而尚能保其生命也。又植物在低溫之際，細胞內之水分，出於細胞間隙而結冰，原形質自細胞膜分離，而起所謂原形質分離(Plasmolysis)，原形質含有之水分，益復減少，從而含有水分之鹽類，增高其融解之濃度，故能減少全體凍死之危險。溫度漸次復舊時可期生活之安全，但急劇之溫度上升，多害及組織。桑、茶及其他農作物晚霜之害，純以溫度之急變也。

無對於溫度過升之豫備

對於溫度過升之防禦裝置，於各種生物，大體不能見之。蓋以現代之氣候，漸向低溫，生物對於溫度過升，迫害生活者，較為稀有之故。反乎此，對於溫度過降之保溫裝置，多有可見者。即過冬植物之芽，由許多鱗葉及其所生毛茸，為之保溫，動物則由羽毛而保溫，又有移動力之動物，有遷地過冬者。冬眠於溫帶及寒帶動物見之(熊、蝙蝠、鼯鼠、蛙)。夏眠者，於熱帶、亞熱帶動物中見之(肺魚、蜘蛛、蝸牛)。要皆在極端溫度之時季，節約活動，俟其經過者也。

對於溫度低降之豫備  
冬眠夏眠

食物

5. 食物(Food) 食物即養分之多少，於生物之生活，影響甚多。植物之營養源，除仰給空中之CO<sub>2</sub>

外，無不求諸地中(特別之水中或氣中植物，則得之  
水或空氣)之無機鹽類，故由土壤之性質，即硬軟，含  
水量之多少，養分含量之多少等，於其地所生之植  
物發育，發生同異。以一般論，砂質腐植土，多含水分  
及養分，適於植物之生育，純粹之砂地，黏土等，於植  
物之發育，不為適當也。

水棲動物，特如魚類者，由其食餌之浮漂微生物之多少，於發育繁殖，大有影響。在動物有肉食性(Carnivorous)者，有草食性(Herbivorous)者，又有兼食動植物之混食性(Omnivorous)者。陸上多植物繁茂，草食性之動物，生活於此者最多，肉食性之動物，追其後塵，亦棲息於茲。動物由食物之性質，可見其行動及形態之適應。即草食者，其性溫順而羣居，肉食者反是，性猛而多獨居，又其口器，亦因食物而為適於咀嚼刺吸舐食等之構造，內部之消化器官，其構造亦與之相應，既於消化器條下言之矣。

植物羣落

III. 植物羣落(Vegetation) 凡百植物，適應於同一之外圍狀態，羣生於某一區域時，其集合，稱為植物羣，或曰生態的植物分布(Ecological plant-geography)。同一羣落之植物，雖相互無系統的親緣，而以適應之結果，其形態上之特徵，大都一致。羣落由同種植物而成者曰單純羣落，由異種植物集合

生態的植物  
分布

單純羣落

混交羣落

而成者，稱曰混交羣落。於羣落形成，關係最多之外圍事物，水是也。故羣落之區分，主要視乎植物對於水之程度。今舉簡單羣落之區分略說如次：

(A) 水生植物羣落 (Hydrophytes Vegetation)

植物體或全沒於水中，或僅下部在水內。爲此羣落之高等植物，組織粗而多間隙，全體多柔軟者。

[a] 浮漂植物 (Plankton)

浮於水面之微細植物。

[b] 淡水植物羣落 (Fresh-water Vegetation)

[c] 海水植物羣落 (Marine Vegetation)

[d] 濕地植物羣落 (Damp Soil Vegetation)

(B) 乾生植物羣落 (Xerophytes Vegetation)

生於岩上、樹上、砂地等水分缺乏處之羣落，根長葉小而皮厚，善耐乾燥。

[a] 岩上植物羣落 (Rock Vegetation)

[b] 樹上植物羣落 (Tree Vegetation)

[c] 砂地植物羣落 (Sand Vegetation)

[d] 沙漠植物羣落 (Desert Vegetation)

[e] 寒原 (Cold Health)

爲極地或高山多冰雪之地。

(C) 中生植物羣落 (Mesophytes Vegetation)

位於水生乾生兩羣間之羣落，見於普通之平地山地。



## (D) 鹽生植物羣落 (Halophytes Vegetation)

多鹽分地之羣落，從土壤吸水困難，故植物之形態與乾生植物類似。

## [a] 海岸植物羣落 (Coast Vegetation)

## [b] 紅樹林 (Mangrove Forest)

## [c] 鹽原 (Salt Desert)

適應的特徵  
形態的特徵

IV. 適應的特徵與形態的特徵。如前項就植物所述，雖無系統的親緣之異科，異屬者，於外圍狀態相似之處，或在同一處所生凡百植物，皆適應於其外圍狀況，而備一致之外形及構造，其以適應外界而得之特徵，稱為適應的特徵 (Adaptive character)。高山花圃所生各種植物，一般矮小，其葉為小形而革質，生毛甚多，其根伸長，花甚大而有濃厚之色彩者，皆以生於高山而起之適應的特徵也。移高山植物於平地，年年繼續栽培時，往往失却高山性之適應特徵，又如平地植物，移植於高山時，漸生高山性特徵，此實際所常見者，產於北地或高山，冬季積雪處之越後兔、白鼬、雷鳥等，至冬季則羽毛變為純白之類，為季節之的特徵，及蠡斯、雨蛙等，皮色因棲息地而變，又如生於砂地之各種昆蟲，皆呈砂色者，又可謂為適應的特徵也。如前所述，高山植物，移植於平地，雖有失其高山性者，然本為蝶形花冠

季節的特徵

者，變為十字花冠，本結漿果者乃生蒴果之類，則所未見，開蝶形花冠者，依然為蝶形花冠，結漿果者，仍生漿果，無論移植何地，雖以外圍狀況亦不生變化之形態，稱曰形態的特徵 (Morphological character)。如美西蠟之由水棲陸棲而起鰓之存否者，雖獲得適應的特徵，但其一般構造，為形態的特徵，水棲與陸棲，毫不見其變化也。

動植物分類  
上之注意

辨生物相互之異同，為之識別時，最須注意者，為現在手中之植物或動物之形質，當察其果為形態的特徵，抑為適應的特徵。當動植物分類之際，最重者即此事實而已。

護身

V. 護身 (Self-preservation) 好生惡死，為生物之通徵，從外圍之有生無生物所受迫害，以力避之故而防禦，或對於所受損害，速圖恢復，為保存自身之道，此即所謂生物之護身是也。前項所述適應的特徵，與外圍之無生物事情適應者，實為護身之一手段。今就對於外圍迫害之護身法，略述如次：

植物之護身  
法

### 甲. 植物之護身法

器械的護身

1. 器械的護身 於植物，由木栓層、韌皮纖維、木質纖維，及其他器械組織(厚角細胞、厚膜細胞等組織)等發達，而免風雨及其他外力之摧折。表皮帶有毛茸，對於水之浸入發散、體溫放散等，以為準

備,具有棘刺,使草食動物不敢相近(枸橘小蘗,栗,枸骨),又或分泌黏液,以避蟲襲[七葉樹之芽,捕蟲瞿麥(*Silene Armeria* L.)之莖],或含樹脂,黏液,揮發油等,使草食動物不能入口。

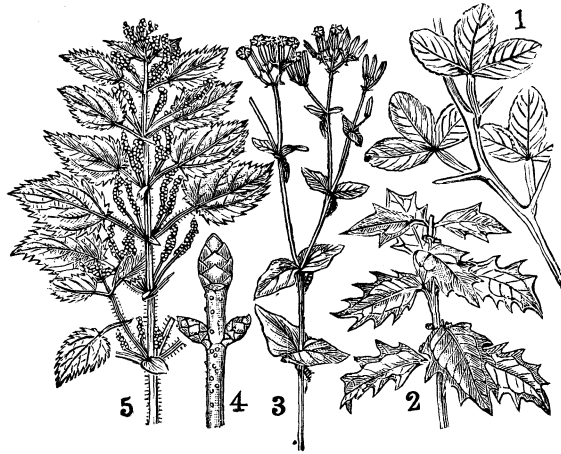


圖 159. 枸橘。 2. 小蘗。 3. 捕蟲瞿麥。 4. 七葉樹。 5. 蕁麻(葉莖有毛,含酸性之毒液)。

有毒的護身

2. 有毒的護身 植物體所含黏液、乳液、細胞液及其他細胞質中,含有毒質(植物鹼質(Alkaloid)有毒蛋白,澀性或酸性液等),以免於草食動物之取為食餌。稱為有毒植物者,皆屬於此。吾人利用為藥品或供一切之用。果實未熟者,大都含有毒質,及其成熟,始失其毒成分者不少。此蓋與果實及種子之發育散布,有特別關係故也(梅、桃、橘、柿等)。

有毒植物

生理的護身

假皮, 再生

分生

3. 生理的護身。植物表面之細胞中, 含有溶解砂糖及溶解砂糖誘導體, 以避日光之紫外線, 又含花青素(Anthocyan)以避強光。創傷之際, 由形成層之作用, 立成假皮(Callus), 缺損部則再生(Regeneration), 甚則自其一部分生(Cutting)再變為類似原形者之狀態。在下等植物, 能為自由運動者, 感受種種刺戟, 其當避者, 立即運動以避之。為局部運動者, 又由此防水分之蒸散, 體溫之放失, 而完其生存(合歡木、落花生等之就眠運動)。又在特種植物, 由原形質中未知之作用, 防其寄生之黴菌等繁殖而免受害者有之。

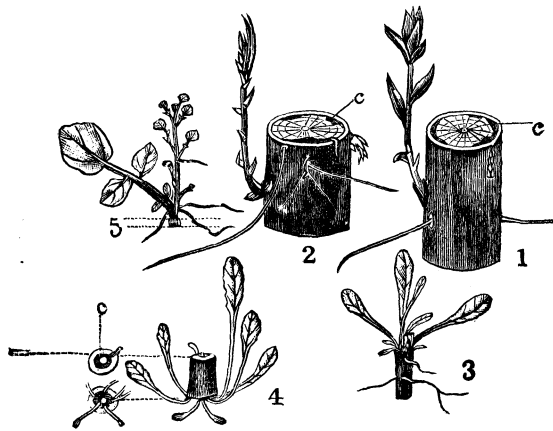


圖 160. 植物之分生。1. 柳(使之正立者)。2. 柳(使之倒立者)。3. 蒲公英之根(正立)4. 蒲公英之根(側立)。5. 水田芥(Water cress)圖中之 c, 皆示假皮。

生態的護身

4. 生態的護身 芍藥、櫻、鳳仙花、蠶豆、青桐

蟻植物

等之葉或花部，有蜜腺分泌蜜汁，以此招蟻，使防禦他害蟲之侵犯，此等植物，稱曰蟻植物(Myrmecophytes)。巴西所產蟻樹(Cecropia adenopus)，亦為蟻植物之一，使蟻棲於莖內，以防其他害蟻(食葉蟻)之來侵。

動物護身法

乙. 動物之護身法。

器械的護身

1. 器械的護身 動物中，如龜、蝦、金龜子蟲、

穿山甲之類，皮之外，有硬化之鱗甲，如蛤如牡蠣等，有由分泌而成之殼，如刺猬、鼯鼠、海膽等之有棘，所謂裝甲護身者有之。又如鹿、牛、及犀之角，雞之距等，備有武器而防敵之侵害者有之(為護身用同時亦為攻擊用)。又如烏賊者，噴出墨汁，行隱身術，自敵手逃脫者有之。又電魚(Astrape)有發電器，能出電流以抗敵襲。

人體之器械的護身

吾人身體，亦多器械的護身裝置，即體表有強韌之皮膚，保護內部，其表皮面之彈力，彈塵埃微生物而去之，不使附着皮膚，又由其剝落而掃除之。又由呼吸器粘膜分泌之粘液，纖毛之運動，咳嗽作用，淚腺分泌等，能排除異物。脆弱之器官，如腦脊髓者，則藏於硬骨中而保護之。手足防禦外敵，由此逃避，為遁走之用，亦且進而為攻擊之用。

有毒的護身

2. 有毒的護身 如有毒植物之類，動物亦

含有毒質,以免爲肉食動物所吞噬者有之。如毒蛾、葛上亭長、河豚卽其例也。又如牡蠣者,在產卵期七八月時,含有毒質。蝦蟆、蜂、蛇、水母等有毒腺,分泌毒液,以禦外敵。南美所產屬於 *Heliconidæ* 類之蝶,有惡臭,可免鳥類之啄食。如鼫鼠、臭鼫、行夜之類者,從肛門腺放出惡臭之氣,以免一時危難。臭鼫之惡臭,尤爲獨一無二者,入眼時爲之失明。附着於衣服之惡臭,經數年不脫云。

生理的護身

人體之生理的護身

3. 生理的護身 動物體亦如植物,由生理的自然良能而保護其生者甚多。先就人體言之,創口之出血,由血液凝固而立止,更由結締織新生而結締創口,粘膜之損傷,由其補生使之治愈。病原物及其他異物侵入時,由血液或組織中既存或新生之抗體,以除其害。如唾液、胃液、腸分泌液者,亦營殺菌作用,肝臟亦有消毒作用。皮膚之黑色素,防光線之有害部分侵入,既如前述,次則如皮膚及血管之縮張,調節體溫,又不用注意而自能搔痒,近危險則以手格之,異物將入眼時則閉目等反射運動,皆可謂爲由自然良能之生理護身也。

在一般動物,不僅備有與此略似之護身法,且如鹿、兔、鼠者,有英敏之知覺作用(聽覺嗅覺),且有敏捷之移動力,可見其在敵之接近以前,避而免之。

頭極  
尾極

莖極  
根極

具極性

又下等動物,再生力一般著明,水螅縱斷或橫斷數片,其各片能再生,而成完全形狀。橫斷蚯蚓時,亦能再生其缺部。當水螅及蚯蚓橫斷時,再生缺部之際,常自頭極(Head-pole)(頭側即前端)生頭部(前端部),自尾極(Tail-pole)(尾側即後端)生尾部(後端部)。其事與前述之柳、蒲公英等,自根、莖之一片再生者相同,植物有莖極(Stem-pole)與根極(Root-pole),其切片無論倒立或正立,由莖極生芽出葉,由根極生根,初無錯誤。於生物體,如磁石之兩極而有極性者,稱為具極性(Polarity)。如蒲公英之根,其厚雖僅一耗之薄片,而不失具極性。海盤車雖失其腕而易再生,縱切去五腕,而自中央體部,再生五腕,或再生一腕,自其基部,

生小形之他四腕,有蝦之一種,稱為 Alpheus 者,有大小鉗,再生力甚強,去其小鉗時,再生小

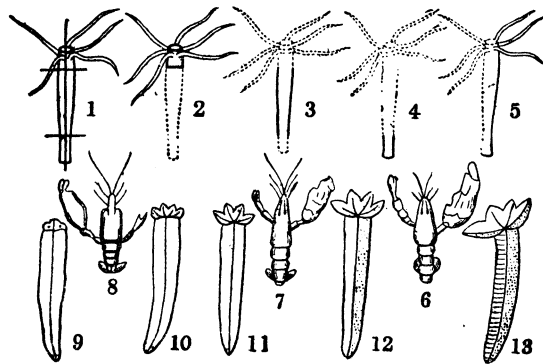


圖 161. 1-5. 水螅之再生。點線部分,為由 1. 縱斷或橫斷再生之處。6-8 為 Alpheus, 6 為通常者, 7. 去其小鉗而再生者, 8. 去其大鉗, 於傷處再生小鉗, 小鉗發育為大鉗者。9-13. 由水螅之一腕, 再生其他四腕者。

鉗,去其大鉗時,則小鉗發育為大鉗,大鉗原處,再生小鉗,雖在高等脊椎動物,如蝶螈者,切其後肢,則再生,又去其眼之水晶體時,則自虹膜緣再生,蜥蜴之尾,易斷而易生,此人所知者,蓋由此而免難全生也。

生態的護身

#### 4. 生態的護身 蚜蟲有分泌甘味液之性。

蟻來時,以其觸角,輕觸蚜蟲腹背部之二細管,舐其自肛門分泌之甜液,故蟻常保護蚜蟲,蚜蟲因此得免為其敵點頭蟲,草蜉蝣之餌,寄居蟲所棲之螺殼上,有着生菟葵蓆者,寄居蟲受菟葵蓆

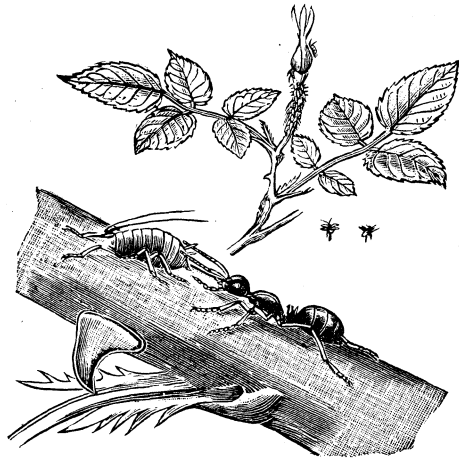


圖 162. 上為蚜蟲之集於薔薇枝者,下為蟻使蚜蟲分泌甜液之狀。

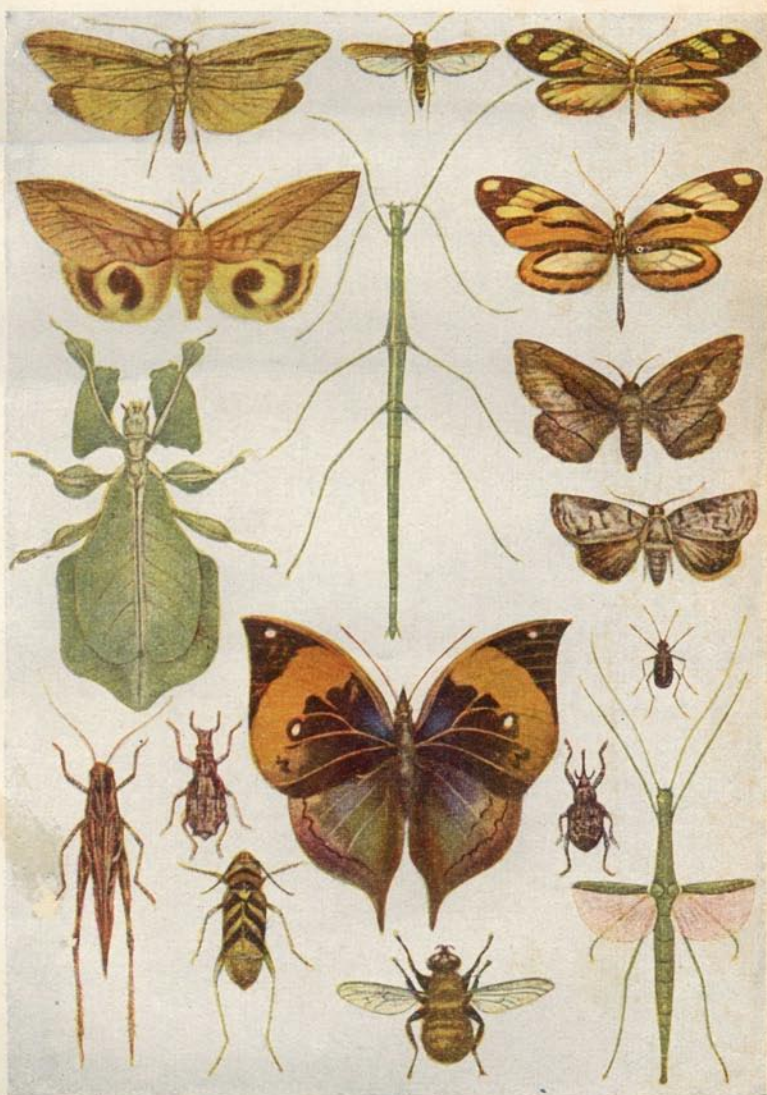
刺細胞攻擊之庇護,能免敵人侵害。動物又由次記之色及其他方法,以欺他人,因而免於危難者,蓋甚多也。

保護色

(a) 保護色 (Protective coloration) 動物體色,與外圍色彩紛亂時,即不易為敵所發見。在肉食動物,



圖版 4. (其二)保護色、警戒色、擬態〔標本圖〕



圖版 4. (其一)保護色、警戒色擬態〔自然狀態〕



擬色 (同化色)

則追逐食餌動物，便於狙擊。此等體色，稱曰保護色。與外圍之色相同者，特名之曰擬色，或曰同化色 (Color assimilation)。又大體與外圍之色相似，別無界限之色彩，名曰隱匿色 (Concealing coloration)。蟲蠶在綠草之中為綠色，在枯草中為枯草色，在四時積雪地之白狐、雪熊、白鴉，均為白色，在砂地之鳥獸等為砂色，浮於水面之水母、蝦之幼生物，為透明無色，水禽、魚類，大致上為暗色而下為白色，在北國，僅冬季有積雪地方所產之白鼬，越後兔、雷鳥等，夏季之色，至冬而變白者，皆擬色之例也。鷓類、鸕鶿、雉、雀之類，在地上雜物間時，蛾類停於樹皮上時，虎在叢莽間時，不易為他所見，由地物善於掩蔽其身，蓋隱匿色之好例也。

隱匿色

由自己之運動，至外圍色澤與己身不同之處，從而變色者有之。如雨蛙 (Cameleon)、章魚，棲息於海藻間之 Hyppolytes (在綠色虎耳草時則為綠色，在褐色馬尾藻間時，則為褐色)、扁魚，比目魚之類者即其例也。

警戒色

(b) 警戒色 (Warning coloration) 與保護色相反，動物之色彩，與周圍之色，判然區別，立可發見者有之。此等動物之色彩，其動物必具有力之防禦或攻擊之手段 (惡味、惡臭、有毒)，對於敵人，不適於己

之食用者,以及接近而不使被害之類,加以警戒,蓋防患於未然者,此等色彩,稱曰警戒色。北美所產臭鼬(Skunk),為類似鼬鼠之動物,發強烈之惡臭,如前所述,其毛全體黑色,僅脊上有二條縱走之白色部,是即其警戒色,此物常豎其多毛之尾,徐徐步行,故可一望知之,又前述之南美產 Heliconidæ



圖 163. 臭鼬。

類之蝶,種類甚多,其翅為半透明,赤黃褐色等斑紋,甚為鮮豔,飛翔甚靜之際,或靜止時,展開其翅,故一見即能辨其所在。此種彩色,實此蝶之警戒色,以其具有惡臭苦味液之自身,標榜於其他者。此外如有毒針之蜂,則有黑色與黃色部,甚為鮮明,有刺毛之毛蟲,發惡臭之蛾類幼蟲,色彩亦復顯著。極毒之蝮蛇,飯匙青,響尾蛇(Rattle-snake)之類,亦著明有警戒色。蓋毒蛇一時所射出之毒液,其量有一定,故先以其色彩,警戒他動物,欲以免浪費毒液也。

認識色

(c) 認識色(Recognizable coloration) 動物有成羣,以防攻擊,而保其安全者。此等動物,須認識同種所在之處,從而聚集,極為重要。鹿類之尾有白色部

者,使同類不致相互迷失,便於羣行之認識色也。冬期有白色保護色之越後兔,耳殼端有小部分黑色部,鼯鼠尾端,雷鳥尾羽,均有小部分黑色者,亦為互相認識,便於見他之舉動而察其安危之認識色也。

## 擬態

(d) 擬態(Mimicry) 動物不僅彩色而已,其形態亦有擬似他物,便於攻守者,此名擬態,如尺蠖(Geometra),筑蟻,飛蟻之在枝上時,一見與樹枝難於識別。如木葉蝶(Kallima inachis)者,宛如枯葉,如葉蟬(Phyllium)者,其為擬態,可與綠葉相混。較上例尤為有趣之擬態,則本身初非有毒,亦無惡臭惡味,而擬為其他有毒或惡臭物之形態,使敵誤認,悠然免於危難,而安樂其終生。如為桑樹害蟲之鹿角蟲(昆蟲之鞘翅類)斂翼之狀,及蛾類之稱為樟蠶(Caligula)者,及大石蠅等,均常見其擬態為蜂,其他無臭之蝶類,擬為前述南美產 Heliconidae 類蝶而受其惠者,達數十種之多云。赤棟蛇乍見宛如蝮蛇者,亦擬態之一例也。擬態又有為攻擊之用者,蜘蛛之一種,稱為蟻蜘蛛(Synemosyna formica),其形狀、色彩、步行之狀況,與一

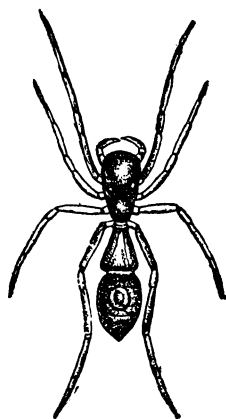


圖 164. 蟻蜘蛛。

種蟻酷似，有脚四對，使前一對擬爲觸鬚，故誤以爲有脚三對者，悠然潛入蟻巢，而捕食其仔蟲。又有一種虻，擬態爲蜂，入蜂巢而食其仔蟲云。

## 擬勢

(e) 擬勢 (Terrifying) 身無寸鐵而狀如懷劍，虛張聲勢，用恐嚇手段，以自免危難者有之。此名擬勢，屬於 *Chærocampa* 之蛾類幼蟲，有昂頭而爲可怖之姿勢者。又縮其頭端，示眼狀之斑點，模擬蛇頭，以威其敵者有之。蛾類幼蟲稱爲 *Cerura* 者，縮頭爲可恐之狀，其面之黑紋，宛如怒睨之眼，尾端之鞭狀毛，裝爲毒針之狀，以欺其敵。北美所產蛾類幼蟲，稱爲 *Bombyx regia* (蠶之一種) 者，其頭端許多赤色突起，

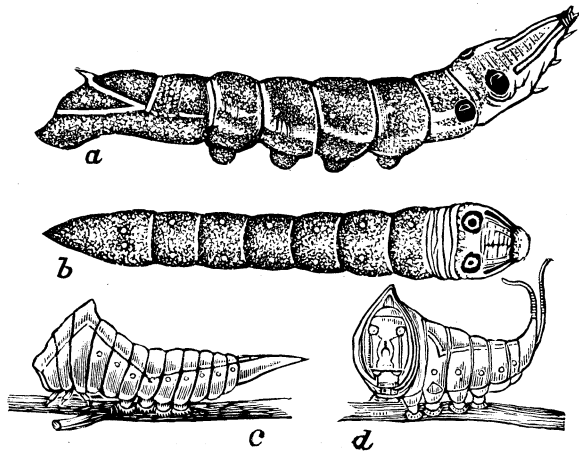


圖 165. a. *Chærocampa elpenor* 舉頭之姿勢。  
b. *Chærocampa porcellus* 之縮頭，爲蛇頭之狀者。  
c. d. 蝦蛄蟲。c. 普通狀態，d. 擬勢。

左右迴旋,以嚇其敵,故土人畏此無毒之小蟲,與響尾蛇無異云。又有蛾之幼蟲稱爲 *Stauropus fagi* 者,日本各地均有之,稱爲蝦蛄蟲或稱曰鱗,食槲、槭、莢、蓬之葉,爲濃赤褐色,胸

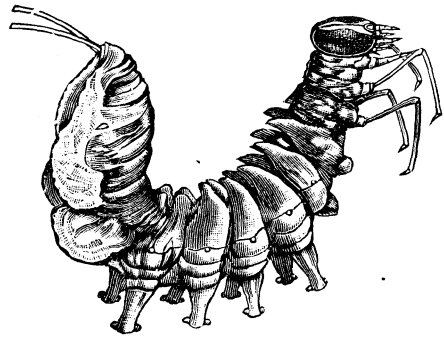


圖 166. 鱗幼蟲之擬勢狀態。

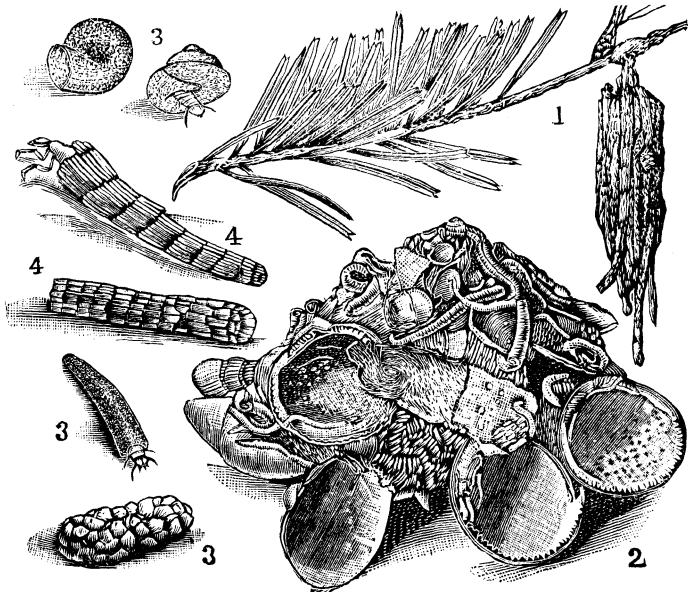


圖 167. 1. 樅樹所附着之葉衣蟲。2. 綴殼蟻。3. 流石蠟三種。4. 潛蝕蟲二種。

部甚長,尾端有二長突起,對敵振胸豎尾,而大張其聲勢焉。

假裝

(f) 假裝 (Masking) 使身邊之外物,附着於自

己表面,模擬外物,以圖己身之安全者,稱為假裝。笠螺 (Xenophora), 於己之貝殼上,使其他死貝殼、小石等附着,潛穢蟲、石蠶 (Phryganea 之幼蟲)、蓑衣蟲

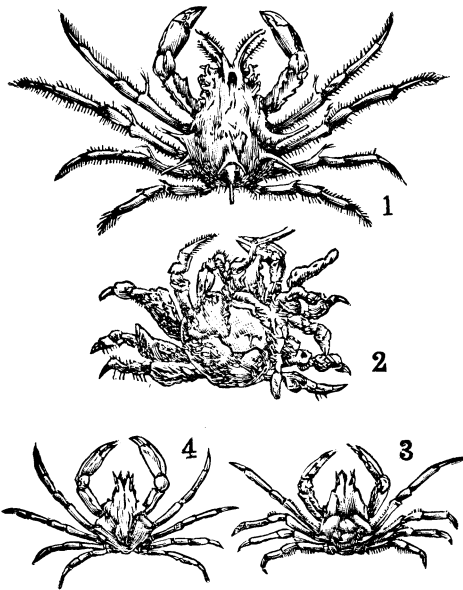


圖 168. 1.海綿蟹。2.同上質有海綿者。3.癩蟹。4.缺刻蟹。

(蛾類之幼蟲)等,其棲管表面,使污穢枯枝等附着,海綿蟹 (Chlorinodes)、癩蟹 (Scyra)、缺刻蟹 (Pugettia) 等,使海綿、海藻苔蟲、水媳等,以其口邊所生之分泌物,附着於甲殼上,以被其身欺外敵之目而圖其安全也。

擬死

(g) 擬死 (Death mimicry) 遭敵擊時,為死之狀



態，暫時停止運動，其後忽然遁走，以免捕獲之擬死，屢於昆蟲類見之。例如木目蛾之一種 *Calocampa*

*erolela* 其在葉上者觸之，立即縮其觸角及步肢，落於地上，狀如小木片，更觸之不少動。須臾之後，徐伸其觸角步肢，忽然逃走。又如屬於鞘翅類之擬螢蛉

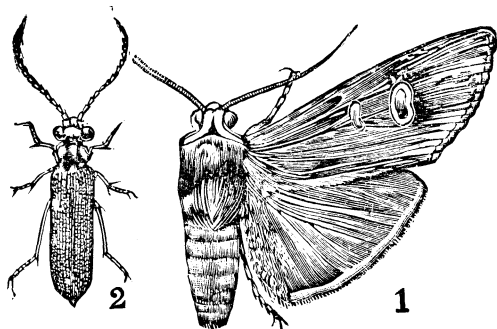


圖 169. 1. 木目蛾之一種 *Calocampa erolela*. 2. *Cupes Clathratus*.

之，能自半時

至一時，腹面向上，為擬死狀。象鼻蟲及其他蜘蛛類等，大致亦常見其為擬死之狀也。

音響

(h) 音響。 除上之外，以其鳴聲互為危險之信號，以報危難之急迫者，於鳥類多見之。響尾蛇，則振其尾端之發音器，發為聲音，使敵知其存在而令其警戒。

智能

5. 智能 (Intelligence) 動物之智能，與其彩色同，用諸防禦或攻擊。智能之發達，既如所述，與神經系之發達為正比。在脊椎動物，尤見其大腦之從而發育也。

本能

6. 本能 (Instinct) 動物有不由智能,而出於智能之事,以自然行之之能力,此名本能。吾人生而吸吮乳房以飲乳,雛雞一出卵殼,即啄穀粒,多數昆蟲,一經孵化,同時即食某種植物之葉,未曾教訓,又無經驗,生而即具之動作,即求食之本能也。蜜蜂之職蟲,甫經羽化,立出巢外,訪花而吸蜜,貯於食道之一部,不嚙入腹,而即歸巢,又使花粉附於脚上,運往巢中之類亦屬於本能。但起初離巢,彷徨於遠處之花間,然後歸巢者,已非本能。蓋其出巢之際,悄然在巢之周圍飛繞二三次,記憶巢之近傍狀況。若以未經出巢者,盛入囊中,運於他處放之,則不能歸巢。若已出巢數次而歸巢者,雖加以同一方法,而其歸巢,能不忘順路。然使之麻醉時,則忘其舊路,至醒後,復循原路而歸等,由此可以知之。

求食本能

護身本能

動物皆有護身之本能 雛雞、羊、兔等,雖甫經出產者,然一知敵之來襲,則立見其逃避,如前述之尺蠖,擬態為枯枝, *Cerura* 能為擬勢,海綿蟹為假裝,木目蛾之為擬死等,均非由意志行之,可謂由於護身本能之發動。鳳蝶 (*Papilio*) 之產卵,自然在幼蟲食物之柑橘葉上行之,蜂、棘鱗魚、鳥,造成精巧之巢,均由生殖本能之發動。即在植物,如全體移動之細菌,及藻類者,向養分之方向走化,向光線射來之方面

生殖本能

走光，對於氧素而走氣之類，又如高等植物之莖，現向日性、背地性者，與動物相同，釋為發於簡單之本能，可為至當也。

本能之起源

若言本能如何而起，則見食物而無意識分泌唾液，近危險時，引其手足或閉眼瞼等可認為反射作用(Reflex action)之發達，與由經驗、用意志而動作者，完全不同。高等動物，較下等者，可見其智能動作較多而本能動作減少也。

自己生存與  
種族生存之  
關係

VI. 自己生存與種族生存之關係 如前所述，生物皆適應外圍，又以種種方法，圖己身之安全。己身安全之生存，於子孫繁殖上為必要，以種族保存之故，須保全己身之生存。但自然之為物，視種族生存較個體生存為尤要。以生殖之故，親之身體變為犧牲，又以愛子之故，親乃為之捨身，可見艱難辛苦皆所不辭之本能或意志發現者甚多。例如鮭，至生殖時期，溯河而上，達於產卵處為止，食物不入口，冒危險而傷身，一經產卵即死。鰻之雌者，棲於淡水，以秋期產卵故，順流而下。當是時，既出溪間之鰻，雖無水之處，亦復通過，飽嘗辛苦，然後入海，於是與海棲之雄相會。蠶蛾、一日蠅(Ephemera)，產卵後未幾即死，條蟲由母體壁之朽腐而排卵於外。育兒中之動物，其性一般獷猛，若奪其子，則舍死以保護之，每

有因此而犧牲生命者，於種種動物，可見其例。植物亦與動物相同，開花結實時，則多枯死者，又如淡竹壽命六十年，真竹百二十年，龍舌蘭有百年餘之壽命，一度開花，即枯死矣。

生物體備有於自己生存雖非必要，而於種族生存上為必要之生殖器。若僅由自己生存上思之，生殖器徒須許多養分，使個體生活複雜，而多增勞瘁，可云甚為無謂者。但在自然，視種族生存較個體生存為尤要，使個體備具生殖器及附屬之各種器官〔袋鼠之育兒囊，劍水蚤(Cyclops)之卵囊，哺乳動物之乳房等〕。

生活上同種  
個體間之關  
係

**VII. 生活上同種個體間之關係** 同種之個體間，有種種特別關係，一時或永久，同棲或近棲，依其種類，有為強固之集合者，今就此等略加詳言之，

生殖上同種  
個體間之關  
係

**1. 生殖上同種個體間之關係** 同種之個體，除食物供給上所不可缺者外，必集合於一定地方，或近接而生活。植物為單純羣落，形成單純林（為木本時），單純叢（為草本時）者，觸目皆是，又如雀之棲近人家，蚱蜢、螽斯之羣棲於草間，亦所常見也。植物為此等單純羣落時，於蟲媒、風媒，均甚便利，動物之為羣棲近棲，於生殖上非常合宜，自不待言。由食

單純林  
單純叢

物之關係，平常獨宿如肉食之哺乳類及鳥類，至生殖時期則集合，即不然，以產卵及育兒之故，亦必移動集合於一定地方（海產魚類，集於海岸，鮭、鱒溯河流而上，螢在空中，膾膾獸在北海之孤島）。此等集合各物之中，有配偶一定而為一雄一雌（Monogamy）〔駱駝、鸚鵡、鴿、鶴〕者，亦有為一雄多雌（Polygamy）〔膾膾、雞、獅子、大猩猩等〕者，其配偶，有一時者，亦有永久者。配偶不定者甚多，除下等動物，有少數例外（屬於吸蟲類之孳生蟲，日本住血吸蟲，屬於線蟲類之氣管蟲等），餘皆配偶不定。

配偶之選定，在一雄一雌者，偶或雄選其雌（甲殼類之 Polyphemus，其雌為青藍紅色，甚美，又 Sida 之雌，背面附着於他物，以其美觀之腹面向外，Latone 反是，腹面着於他物，美麗之背面向外，皆所以誘其雄者），尋常皆雌選其雄，故雄美其毛羽，或發巧妙之鳴聲，或放奇香喚起雌之嗜好等，第二雌雄之形質，甚為發達。又在一雄多雌者，其雄互相爭鬥，以奪其雌，競爭劇烈，故角距等武裝的第二雌雄形質，甚為發達。

2. 家族(Family) 在高等動物，即鳥類哺乳類（在下等者，為魚類之棘鱗魚），必其子能營獨立生活為止，養育而保護之，故至少於其期間，親子同

一雄一雌，  
一雄多雌。  
一雌多雄之  
例為雀、鹿、  
鴛鴦、雌為一  
雄一雌，但  
其對手，時  
時變更。

丹頂鶴及灰  
鶴，其偶死  
亡時，決不  
再婚。

家族

棲於一處，成爲家族而生活，此等家族中，有其雄早去不與其列者（犬，貓），亦有雌雄兩親，始終不離者（燕，棘鱗魚）。

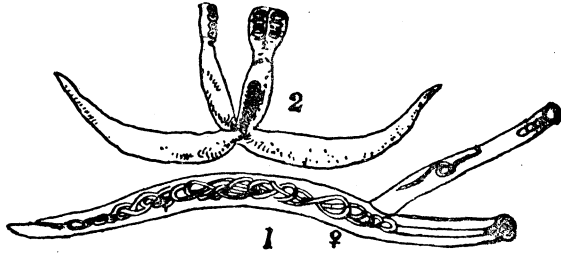


圖 170. 1. 氣管蟲之雄附着於雌者。  
2. 孿生蟲之雌雄交叉，永久愈着者。

### 羣棲

3. 羣棲 (Gregarius habit) 同家族者，漸增其數，成爲血族的大家族，或異家族者相集合時，稱爲羣棲。羣棲如前所述，有僅在生殖時期者，亦有如猿、野牛、羊、蜂、蟻等，常爲羣棲者。信天翁之在大洋孤島，企鵝之在南極地方爲大羣棲者，卽其著例。

羣棲除生殖之便外，對於敵襲，易於警戒，且有使敵人承認團體勢力之不可侮，以免攻擊之利，更如見諸猿類者，必有統率，全羣奉命行動，其爲全羣之利益蓋不鮮也。

### 社會生活

4. 社會生活 (Social life) 羣棲之生物間，生相互不可離之關係，因起一定之秩序，個體間，爲著明之分業，至此已非爲團體生活不可。易而言之，各

個體似已略失其獨立性，達於此等狀態者，稱曰社會生活。蟻、蜜蜂、白蟻等，為下等動物中，社會生活著明發達者。人類為最高等生物，社會生活之最為進步者，於文明人為尤著，為社會生活之各個體，相離則危及生存，故互相親睦，團結力甚強，雖失生命，亦為其社會盡力。故為社會生活者，較之不為社會生活者，生存上有利，繁殖力分布力均強盛，多可見其漸次壓倒他人。此等事實，於羣棲之動物，或為羣落之植物，亦可見其梗概也。

人類以外，構成最發達之社會者，為白蟻。種類甚多，在日本，已知者有數種，但以分布於琉球、九州、四國、北海道、朝鮮等之白蟻 (*Leucotermes speratus*) 及台灣、琉球、九州、瀨戶內海沿岸所產之家白蟻 (*Coptotermes formosanus*) 二種，最為普通。二者均好侵食木材，於松柏科材料尤甚，建築物之受害者甚多。前一種為害不大，而後一種之侵蝕，有疾風迅雷之勢，誠足寒心。今

白蟻

家白蟻

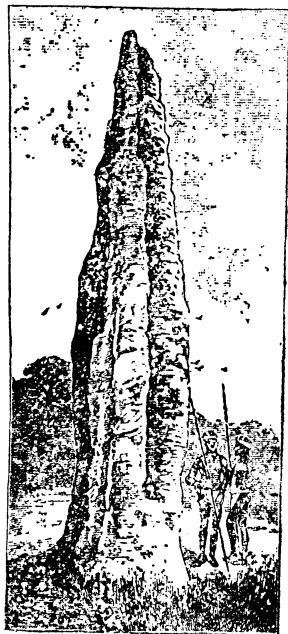


圖 171. *Eutermis pyriformis* 之白蟻塔。

白蟻之社會  
生活狀況

略述白蟻之社會生活如次。

白蟻之一社會，有個體數千，住於土中或木材中，混泥土與排泄物而營巢。如澳洲產之 *Eutermis pyriformis* 者，聳立地上，造成高至數丈之巢（白蟻塔）。如家白蟻者，其所造之巢，不過直徑二

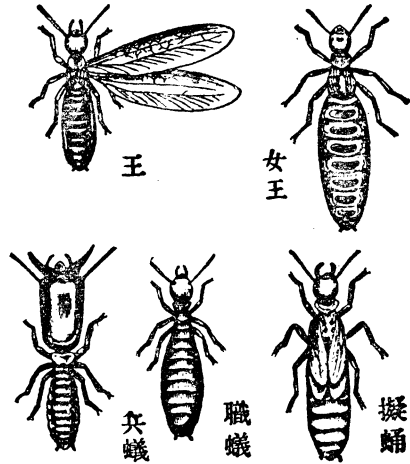


圖 172. 白蟻。

尺，類似蜂窩之半球狀者。巢中有王室，食物貯藏室。又由種類而備有培養食用菌類之室者。一巢中，雌蟲之女王 (Queen) 與雄蟲之王 (King) 各有一頭，起臥於巢中央之王室。又有多數稱為擬蛹 (Nymph) 者，具翅之痕跡，將來有王族之運命者。除上以外，有稱兵蟻 (Soldier) 者，具大腮，當攻防之任。有稱為職蟻者，服雜役，如營巢，採食，育兒等，無數存在。兵蟻職蟻，自始即無翅，又無生殖能力。

巢中之擬蛹，成育而完全生翅時，一齊出巢羣



飛(在家白蟻,於五六月之際,薄暮見其羣飛),其後落地,四翅脫落,迅速步行。失翅之雄,追雌之後,而得適當配偶時,雄尾雌而行,同入木材隙,或入地中,相攜而造新巢,成爲王及女王,於茲交尾。其後女王之卵巢發育,腹部同時異常膨脹,成芋蟲狀,徐徐產卵。女王最初產出之卵,生兵蟻或職蟻,至其數大增時,則產成爲擬蛹之卵。爲一巢一社會之全員,皆由一頭女王所產出而成。

同種間之爭鬥

5. 同種間之爭鬪。同種之間,如前所述,爲家族、羣棲、社會等生活,有相互利益者,但同種之物,其所要求,較異種多相一致,故同種個體間,欲滿足同一要求,爭鬥亦所不免。即當生殖期,爭營巢產卵育兒之處,又在一雄多雌者,雄欲得多雌,與他雄爭,流血賭死者不少。又一般同種者爭奪食物最甚,於肉食動物尤然。又蟻之種類中,有役使奴隸者,以欲得奴隸之故,襲他社會之巢,闖入其中,擄其幼蟲而去之,於是兩社會間,出現戰場者有之。

生活上異種個體間之關係

VIII. 生活上異種個體間之關係。異種個體間,以欲得棲息地方,而爲爭戰者有之。被覆水面之綠藻,以矽藻繁殖故而死滅,矽藻又爲其他藻類奪其地盤,若此類者,數見不鮮,故不旬日而地面變色者有之。在陸上植物,其繁殖力強盛如女苑,野艾,

荒地菊者，侵及向有植物之羣落而代之，形成大羣落者，到處可見。在動物，與此相似之現象，亦復不少。且於肉食動物，與爲其食餌之動物間，行攻防戰，一則有銳利之武器，一則以色擬態、擬勢、假裝等種種方法行之。異種生物間，雖互相敵視，亦有保其親善而同棲者。又如駙鵝、鷓鴣、山雀等，當移行時，可見其爲混成團。就異種個體間關係，最爲特別者，實共棲及寄生之現象。今就二者順次述之。

共棲(共生)

1. **共棲共生**(Symbiosis) 異種生物，聯合棲息，不但不互相侵害，轉而互享幸福之現象，是名共棲。

植物與植物  
之共棲

(a) **植物與植物之共棲** 二種植物共棲之例，爲地衣植物(Lichenes)，此爲菌類與藻類之聯合者。菌類無葉綠素，故不能爲碳素同化作用，而自藻類受碳水化物，以完其生活。藻類易於乾涸，但爲菌類所包，可無此慮。且菌類與以吸收之水及無機物，不致危及生活。兩者相倚相助，而繼續其幸福之生活。又荳科植物之根，有根瘤(Root-tubercles)，其中有無數根瘤菌(*Bacillus radicularis*)存在。初，荳類植物之種子發芽，其根伸長時，在地中之根瘤菌，自根毛侵入。根受其刺戟，增大皮層之一部，而生根瘤。根瘤菌即宿於其中。根瘤菌從荳植物借宿，起初受養分之供

根瘤菌

假細菌

給以全其生,其作為代償者,則同化空氣中之游離氮素,以與莖植物,且其老衰變形之所謂假細菌(Bacterioids),

使荳科植物消化而吸收,故荳科植物,不斷自根瘤細菌,享受氮化合物,而善於發育,兩者由共棲之狀態而為完全生活,羅漢松,竹柏,楊梅,青空木,銀杏,竹,蘭等之根,亦有根瘤,又山毛櫸,松,柳等,

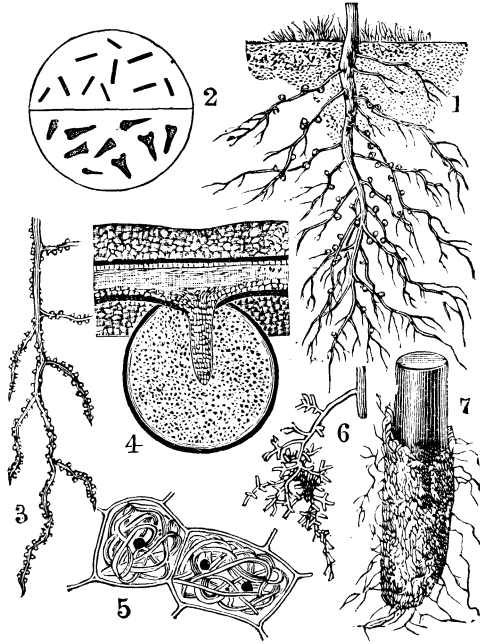


圖 173. 1. 豌豆根,示其根瘤。2. 根瘤細菌,上為正當形下為假細菌。3. 真木之根。4. 同上根瘤部斷面。5. 擴大同上根瘤內細胞,而示細胞內之菌絲。6. 山毛櫸之菌根。7. 同上一部之擴大。

其根之外部,有特別之被覆物,此等根瘤或被覆物中,有特殊菌類,其菌絲蔓延,故其根稱曰菌根(Mycorrhiza),此亦二者在共棲之狀態者也。

菌根

蘭科植物之種子發芽與

多數蘭科植物之種子,非有菌絲附着於其種

菌類之關係

子,不能發芽.蓋以蘭之種子中,多貯脂肪,以爲養分,當發芽時,以缺乏分解脂肪之酵素,故由菌絲得脂肪分解酵素,因而發芽生育.當是時,菌絲由種子多少可得養分,又從發育之蘭,取得養分,故可謂爲相互有利也.

動物與動物之共棲

(b)動物與動物之共棲 寄居蟲者求得螺殼空房,入其柔軟之腹部,而以堅硬之頭胸部,露出於外,係屬於運動之蟹類者也.螺殼上使菟葵蓆,水螅,海綿等附着之.

此等着生物,自己不能移動,生於螺殼上時,與寄居蟲一同移行至新地方,便於得食.寄居蟲有此等着生物時,不僅藉以隱

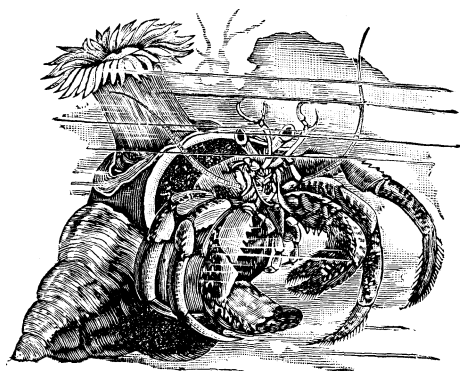


圖 174. 寄居蟲與菟葵蓆之共棲。

匿體軀,又由菟葵蓆,水螅之刺細胞而爲之防衛.兩者交換利益而共謀生活.蚜蟲與蟻亦爲共棲,既如前述,南洋撫基及俾士麥羣島珊瑚礁多處,有大形菟葵蓆,直徑達二尺者,棲息於此之小魚,受敵之追擊時,則入菟葵蓆之腔腸中,免其危難.菟葵蓆一面

隱匿小魚,同時捕追擊之魚,以爲食餌云,是亦可謂爲一種共棲也。

植物與動物  
之共棲

(c)植物與動物之共棲。植物與動物共棲之例,爲變形蟲,水螅,草履蟲,片蛭(Planaria)等與綠藻植物之Chlorella之關係,此等動物體內,每有許多

Chlorella 生活於其中,自動物取得居宿所,及同化作用所必須之碳酸氣與水,動物則自Chlorella 得其同化之碳水化物,及同

化副產物之氧素,相互交換利益而生活,又前述蟻植物與蟻,蟲媒花與蟲,以散布種子之故,結鳥獸所喜果實之植物,與夫食果肉之鳥獸間,亦可認爲一種共棲現象也。

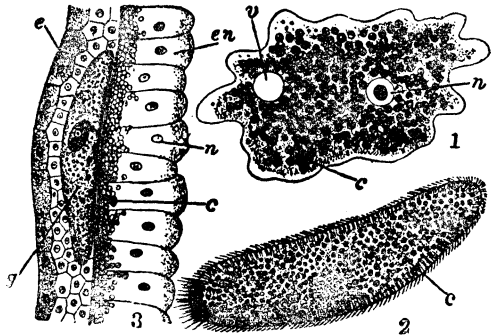


圖 175. 動物與 Chlorella 共棲之三例。1. 變形蟲, n. 核, v. 細縮胞, 2. 草履蟲, 3. 水螅體壁之一部, e. 外層, en. 內層, n. 核, g. 卵, 卵內亦有 Chlorella。

片利共棲

2. 片利共棲(Synoeokosis) 其外觀雖似共棲,然僅於一方有利,他方不受利益,然亦無受害者,稱曰片利共棲,海參之直腸內,有隱魚寄居,自由出入;牡

蠅之外套腔中,有小蠅奴寄居之類,皆於寄居之動物得藏身之地,甚爲合宜,但於其所寄居者,未見特別利益之片利共棲也。

寄生

### 3. 寄生(Parasitism) 一生物寄居於他生物

之體內,或附着於外面,或時時訪之,由此攝收可爲自己營養之物,而生活之現象,名曰寄生。其攝收營

寄生者

養物之生物曰寄生者(Parasite),

營養物爲所奪取之生物,稱曰

宿主

宿主(Host)。寄生者與宿主之

關係,與共棲異趣,常爲加害者

與受害者之關係。宿主若爲生

活物寄生

活物時,稱爲活物寄生(單稱

Parasite), 宿主若爲死物時,則

死物寄生

稱死物寄生(Saprophyte) [死物

寄生植物之意,死物寄生,惟見

於植物,動物無之]。又寄生者

外部寄生

在宿主外面時,名曰外部寄生

內部寄生

(Ectoparasite) 其在體內者曰內部寄生(Endoparasite)。

寄生者於其一世代之經過中,變更宿主者,其宿主

有中間宿主(Temporary host) 與夫終結宿主(Per-

中間宿主  
終結宿主

manent host) 之別。寄生之程度,有淺深之差,其寄生

定留寄生

性深固而常寄生於宿主者,曰定留寄生(Stationary

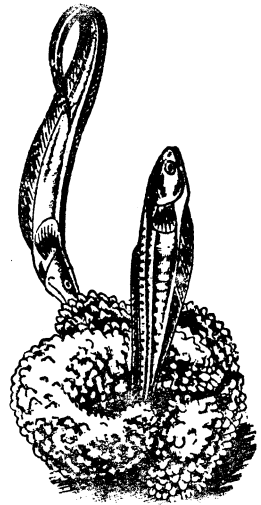


圖 176. 海參與寄居之隱魚。

臨時寄生

Parasitism),寄生性淺而為臨時者,曰臨時寄生(Temporary parasitism)〔蚊,蚤,蛭〕。動物中,有一時為自在生活,一時為寄生生活者,蛙類肺中寄生線蟲類之一種,名曰 *Angiostomum nigrovenosum* 者,為雌雄同體,其卵所生之幼蟲,經宿主之消化管,與糞一同排出,而此物則為雌雄異體,於濕地或泥土中自在生活,其所產幼蟲,入蛙類之肺而寄生,於是一世代告終,又寄生於蜂之幼蟲所

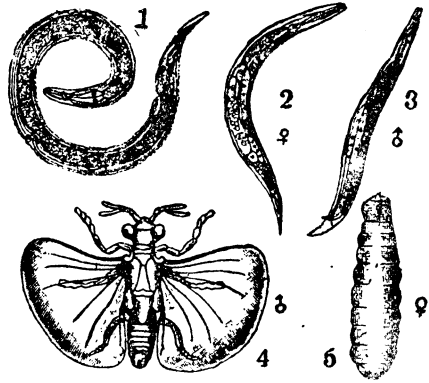


圖 177. 1 至 3. *Angiostomum nigrovenosum*. 1. 寄生於蛙肺者, 2. 3. 在泥中為自在生活者, 4-5. 為蜂蠹(*Xenos rossii*) 4 為雄, 5 為雌。

謂蜂蠹(*Xenos rossii*)之昆蟲之雌,終其生皆為寄生,而雄則一為成蟲,不復寄生而為自在之生活矣。

寄生生物,由其寄生性之深淺而有差異,一般於身體構造,亦不無略有退化,或完全或有幾分喪失其獨立性,在植物則缺葉綠素,在動物,則失其運動器,感覺器,偶或至失其消化器者。然以寄居於宿主,不欲脫離之故,吸着懸着等器官,甚為發達。又以種族維持之故,欲產出多數子孫,故生殖器異常發

寄生物之通微

達者，所習見也。

寄生植物

(a)寄生植物。植物中為寄生生活者，係屬於分裂植物之細菌，粘液菌植物，菌類名下所包含之藻菌植物，子囊菌植物，擔子菌植物及屬於種子植物之少數，其中以細菌及菌類為主。就細菌及菌類所屬之一部，於次章『微生物』條下詳述之。種子植物中，主要之寄生植物，有必須寄生者 (Obligatory parasites) 之菟絲子、莖寄生、野菰、水晶蘭之類。皆缺葉綠素，不能營碳素同化作用。百藥草、小米草、馬先蒿、槲寄生等，則有葉綠素能營碳素同化作用，更有一部則由寄生而仰給於他，以遂其發育者。此等植物，稱為半寄生植物。

半寄生植物

農作物、果樹、山林等，由菌類之寄生而見慘澹之被害，建築材料，為之腐朽，而為大廈高樓顛覆之因者，每有所見聞。又 *Cuscuta chinensis* Lam. 之害及荳田，野菰之害蔗田，失其收穫之例亦不少。

冬孢子

寄生植物中，其一代之間，變更宿主，複雜而為有興味之經過者，如屬於擔子菌植物之鏽菌類，禾本科植物中特別損害麥類之黑澀病菌 (*Puccinia graminis*)，及侵害梨葉之梨赤星病菌 (*Gymnosporangium japonicum*) 等。今就前者述其一代之經過，其越冬之冬孢子 (Teleutospores)，備內外二膜，外膜黑



擔孢子

而堅固。冬孢子當春發芽，伸其短菌絲，其上生擔孢子 (Basidiospores)。擔孢子為風所送，遇小蘗或伏牛花 (*Berberis vulgaris* L.) 而落下時，立即發芽，其菌絲蔓延葉之細胞間隙，其後於葉之表面生雄精器 (Spermogonium)，於裏面生鏽孢子器 (Aecidium)，於後一種中形成鏽孢子 (Aecidiospores)。是時葉之裏面，生黃褐色圓形斑點，為鏽孢子所堆積者。鏽孢子雖落於伏牛花之葉上，決不發芽，乘風而飛，達於麥莖

鏽孢子

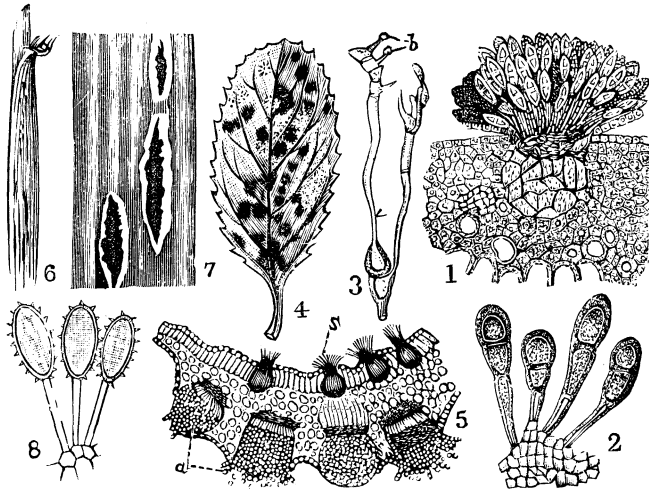


圖 178. 黑澀病菌之生活史。1. 麥莖橫斷面之一部，冬孢子羣所由發生者。2. 冬孢子之擴大。3. 二個冬孢子發芽，皆生短菌絲，其上生擔孢子 (b) 者。4. 擔孢子在伏牛花之葉上發芽，其後形成鏽孢子者。5. 同上葉之橫斷面，鏽孢子器 (a) 與雄精器 (s) 之擴大者。6. 鏽孢子發芽後，於麥之葉鞘生夏孢子者。7. 擴大同一部分，示三個夏孢子。8. 示三個夏孢子。

夏孢子

及葉片葉鞘等,始見發芽,自氣孔入於葉肉內,使菌絲蔓延於細胞間隙之中,其後於寄主表面,形成黃色之夏孢子(Uredospores)。夏孢子之堆積部,於葉面莖面,爲長短不等之線狀而呈褐色。夏孢子立即散布,傳播於其他麥上,反覆生成夏孢子,其後由菌絲生冬孢子,而一代告終。冬孢子之堆積部,雖與夏孢子相似,因異其色彩之故,呈黑色。本菌所寄生之麥,其收穫必大減。由其寄生之病名,稱曰麥之黑鏽病或曰夏澀病。寄生於梨葉之梨赤星病菌其一代之經過,與此略似,冬孢子生於柏槇或杜松之枝葉上,由其發芽而成之擔孢子,落於梨葉上,發芽成育而生鏽孢子(梨之赤鏽病或赤星病)。從無由鏽孢子生夏孢子者,鏽孢子,達於柏槇後,形成冬孢子而一代告終。

黑鏽病或曰夏澀病

赤鏽病或赤星病

寄生動物

(b)寄生動物 動物中,爲寄生生活者,屬於原生、扁蟲、圓蟲、節足各門,其他門類殆可謂爲絕無。屬於原生動物者,於後章『微生物』條下敘述,茲擇其他三門中特著者言之。

### 甲. 屬於節足動物之寄生蟲。

疥癬蟲

1. 疥癬蟲(Sarcoptes scabieri) 爲屬於蜘蛛類之小蟲,於皮之軟部,穿成隧道,達於皮之深層,而棲息於其中。即於其處產卵,幼蟲漸及於其他部分

之皮膚,傳播繁殖,於皮膚生水泡膿泡,甚痒。

毛囊蟲

2. 毛囊蟲(*Demodex folliculorum*)。亦為蜘蛛類,主要寄生於面部皮脂腺。故脂肪之分泌孔,為所閉塞,於其處生面皰。但由毛囊蟲寄生以外之原因,亦可發生耳。

蜱

3. 蜱(*Ixodes ricinus*)。亦屬於蜘蛛類,其幼蟲潛於草叢或塵垢中。雌蟲附着於人或犬之皮膚,吸其血液,其後脫離而產卵。

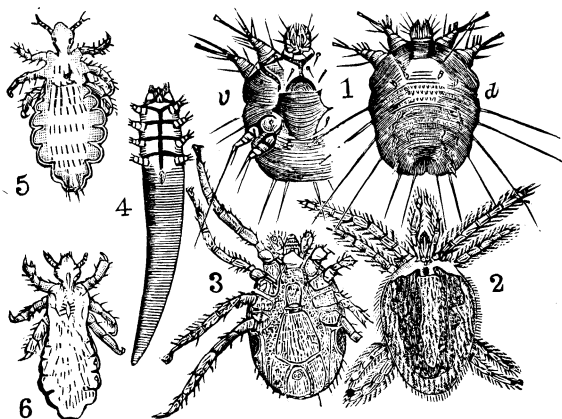


圖 179. 1. 疥癬蟲。d. 背面, v. 腹面。  
2. 秋蚱。3. 蜱。4. 毛囊蟲。5. 衣虱。6. 頭虱。

衣虱

4. 衣虱 屬於昆蟲類,有普通之衣虱(*Pediculus humanus*),有棲於髮間之頭虱,其他種類甚多,吸吮血液。

蚤

5. 蚤 普通吸人血之蚤(*Pulex irritans*),於塵

埃中經過幼蟲時代,自卵約四週而為成蟲。蚤中種類甚多,附着於鼠者,傳黑死病菌於人體。

除上之外,節足動物門中,有寄生於魚類之鯉蝨(Argulus)、Chondracanthus等,寄生蟲之種類,尚多。

## 乙. 屬於扁蟲動物者

學生蟲

1. 孳生蟲(Diplozoon japonicum) 此蟲寄生於鯉、鯽等鰓上,二蟲為交叉狀接着之寄生蟲(參照圖170)。兩蟲起初各別,後乃以其腹面之吸盤,攫他蟲背面之小突起,接着成捻捩之狀,終生不復分離。

肝蛭

2. 肝蛭(Tasciola hepatica) 肝蛭寄生於牛、馬、綿羊、豚等肝臟,瘧家畜而與以大害,在一八七〇年之際,歐洲被害甚烈。當時欲策其豫防撲滅,獎勵其生活史之研究。至一八八〇年,英國之Thomas,德國之Leuckart二氏,幾同時發表其研究之業績,而詳言其生活史。即卵混於糞便中,排出寄主體外,而入水中時,孵化而成幼蟲,稱曰Miracidium(即小兒之義)。其全面有纖毛,振動此毛而游泳於水中,求一種螺類曰椎實螺(Limnaea trimcatula)者,為中間宿主,侵入其體內,纖毛立即脫落而成囊狀體,稱曰子胞(Sporocyst)。子胞體內,或生許多蝌蚪狀仔蟲,稱曰尾蟲(Cercaria)者,或生特別仔蟲,稱曰繁離子(Redia),有繁離子更生繁離子者,而其結局,則繁離子體中,

亦生尾蟲,尾蟲離中間宿主,游泳於水中,附着於水邊草葉時,即失其尾,於表面生被膜,長保其生。後以終結宿主牛,馬,羊,豚等,食草時,與草一同入胃,在胃中脫去被膜,

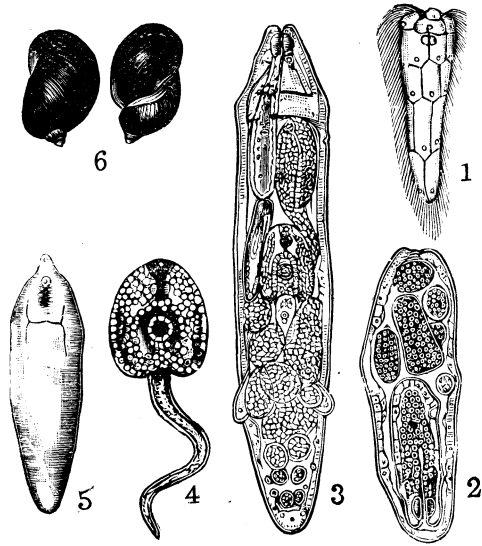


圖 180. 肝蛭之生活史。1. Miracidium。2. 子胞。3. 繁離子。4. 尾蟲(以上皆放大者) 5. 成蟲。6. 日本產之椎實螺(自然大)。

出於十二指腸,由輸膽管侵入肝臟,於以老成,入終結宿主至老成爲止,須六星期,約可生活一年。此蟲偶亦見於人之肝中,在日本,僅見諸牛之肝臟而已。

3. 肥吸蟲(*Fasciolopsis buski*) 此蟲之大,與肝蛭略似,約長一寸。寄生於中國人及豚之小腸者不少,其生活史,近由中川氏爲之發明,知其經過略似肝蛭,其幼蟲入扁卷螺(*Planorbis*)之一種而生尾蟲,尾蟲離中間宿主而入水底或附着於草葉,其後乃入終結宿主。

肥吸蟲

## 肝二口蟲

4. 肝二口蟲 (*Clonorchis sinensis*) 爲透明無色，長約七八分之扁平小蟲 (參照圖 75)。寄生於人肝，起肝臟肥大、黃疸、衄血、下血、貧血等。多數 (四千至一萬) 寄生時，肝臟硬化，至見死之轉歸。此蟲於中國日本最多，亦產於印度、埃及，歐洲尙無所知。人體以外，於貓、犬、豚亦復寄生。在日本，於岡山、熊本、滋賀、宮城諸縣爲最多。此蟲之生活史，久屬不明，至明治四十三年，由小林氏明其一部，其入人體之前，幼蟲潛居於蠟魚、鯽魚、鱒魚等淡水魚類肉中 (爲尾蟲之狀態而成包囊，參照下列圖 181)。人食此等魚類時，入胃，更進肝而成熟，確已證明。其後由武藏氏更知其入淡水魚類以前，自卵孵化之幼蟲，入於苔守 (*Bulinus striatulus*) 發生至尾蟲爲止。故此蟲自人體復歸於人體時，須經第一中間宿主之苔守，第二中間宿主之淡水魚也。

## 肺二口蟲

5. 肺二口蟲 (*Paragonimus Westermanni*) 此蟲，爲東洋人、犬、貓、豚、虎等肺中，寄生之小蟲，呈暗紅色，稍稍橢圓，大不過五分之譜，能起咯血 (痰中有卵爲血液所包)，多數寄生時，則發熱，但一人之肺中，僅有二三疔，多亦不過三十疔者，故常不發劇烈症狀。但其卵由血行而入腦時，則起種種腦症狀，痙攣、麻痺等。本蟲之生活史，大正四年由中川氏而爲之

證明，即離去人體之卵，入水中，孵化為幼蟲，入第一中間宿主之川蝮 (*Melania bibertina*)，於其肝中，發育而生尾蟲。尾蟲更侵入第二中間宿主之淡水產蟹類，即藻屑

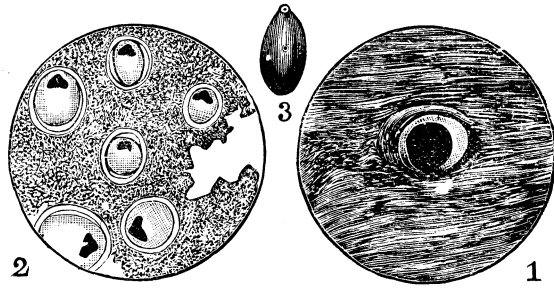


圖 181. 1. 魚肉中肝二口蟲之包囊蟲 (約五十倍)。2. 蟹肝內肺二口蟲之包囊蟲 (×50)。3. 肺二口蟲之成蟲 (自然大)。

蟹、毛蟹、青魚蟹、蜆、蚌等，生被膜而為包囊蟲，寄居於肝臟、肌肉、鰓等處，又往往脫離而入水中。若食有此等尾蟲潛存之蟹，或飲含有尾蟲之水時，則於胃中脫去被膜，貫通腸壁而至腹腔，更穿膈膜而入胸腔，遂侵入肺臟而為成蟲。此蟲之寄生患者，以山地為多，岡山、新潟、高知、德島諸縣，其他大阪、朝鮮、台灣等處，多有之。

雞卵二口蟲

6. 雞卵二口蟲 (*Prosthogonimus japonicus*)

在雞之輸卵管而被捲入卵中者。

橫川氏吸蟲

7. 橫川氏吸蟲 (*Metagonimus Yokogawai*) 此

蟲與肝二口蟲相似，其卵亦略同。雖寄生於人之小腸，但無害。第一中間宿主，為河貝子，第二中間宿主，

爲鮎魚、鮎肉中尾蟲之包囊蟲，寄生於人體而爲成蟲(大正元年橫川定氏明本蟲之生活史，桂田氏命以學名)。

日本住血吸蟲

### 8. 日本住血吸蟲(Schistosomum japonicum)

此蟲與血液內之二口蟲近似，主要多在門脈系血管中(自胃腸至肝臟之血管)。寄生於人、牛、馬、貓、犬等。血管以其刺戟而變化，蟲卵爲血液所運送，蓄積於各處，而起種種病變。有此蟲寄生者，初則食慾亢進，發生下痢。次則肝臟肥大，萎縮，硬變，循序而起，脾臟亦肥大。以蟲卵積於毛細管之故，血管破壞，而起腸出血。其寄生經久者，生腹水，遂以致死。即不然，患者之身體，亦變而矮小，於小兒其害尤甚。本蟲之寄生患者，於廣島縣、福山市北方川南村之片山地方最多，故因本蟲寄生之病，至稱爲片山病。此外如山梨縣之笛吹、釜無兩川下流，佐賀縣轟木地方，茨城縣利根川沿岸，靜岡縣等，亦多發生。

片山病

本蟲與其他二口蟲異，爲雌雄異體。雌細長成絲狀而爲小形，雄則體大而闊。幼時各自獨居，成熟時，雄屈其體爲溝狀，以抱其雌。此蟲生活史之一部，明治四十二年由藤浪鑑、桂田、中村諸博士所研究，證明尾蟲由皮膚入人體，其後又有宮入慶之助博士之研究，其生活史遂完全證明，即離去人體之卵，



孵化於水中，成有纖毛之幼蟲(Miracidium)，入一種介類與川蜃相似者，名曰宮入貝一名片山貝(Blanfordia nosophora)，與肝蛭在荒物貝中取同一之經過，其尾蟲出而游泳於水中。人若以手足入此水時，尾蟲即通過皮膚入毛細管而達肝臟，於此發育而成熟。其後多占居門脈系血管，且多在腸系膜血管中。

尾蟲所侵入之皮膚面，發生痒疹。水中之尾蟲，由石灰散布而死滅，故宮入貝所棲息之水中，撒入石灰時，可撲滅尾蟲。又據

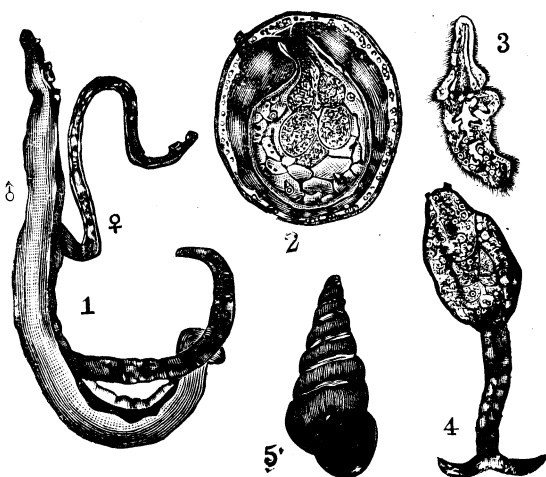


圖 182. 日本住血吸蟲。1. 成蟲之雌雄(五倍)。2. 卵。3. 幼蟲。4. 尾蟲。5. 宮入貝。

宮入博士之研究，螢之幼蟲，以宮入貝為餌，故螢之不可濫撲，間接於日本住血吸蟲豫防上，實為有效云。

名,狀類絲縷,成於許多片節體(Proglottis),成熟之節片,分離而混入糞中,出於寄主體外.頭部備吸盤或鈎等吸着器,附於腸壁,陸續產生片節.各片節主要成於生殖器.其種類甚多,今列述其主要者如次.

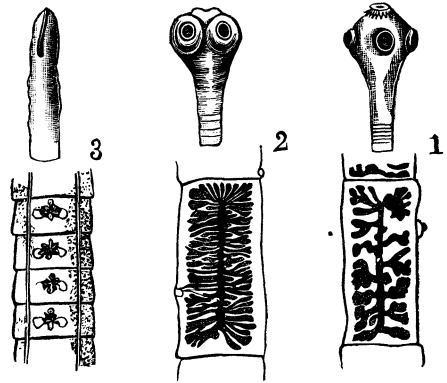


圖 183. 寄生人體主要條蟲三種之頭部與片節體. 1. 有鈎條蟲. 2. 無鈎條蟲. 3. 廣節裂頭條蟲. 片節內之黑色部,皆為子宮.

廣節裂頭條蟲

(子)廣節裂

頭條蟲(*Dibothriocephalus latus*). 長達 10 公尺,片

節體數有三千至四千.頭之背腹,各有一條吸溝.為寄生人腸之最普通者,日本人之條蟲,大

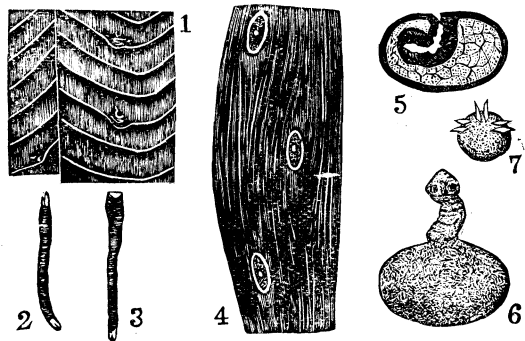


圖 184. 1. 魚肉廣節裂頭條蟲之幼蟲潛者在. 2. 3. 為同上幼蟲自肉中取出者, 2. 為伸其頭部者, 3. 為縮其頭部者,大小皆略近自然. 4. 牛肉中有無鈎條蟲之幼蟲者. 5. 同上幼蟲斷面. 6. 同上之伸出頭部者. 7. 豚胃中從有鈎條蟲的殼脫出之鈎球子.

率此類。其幼蟲在淡水魚之肌肉中，主要為鱒，由此而入人體。試吞鱒肉中纖長之幼蟲，而實驗其發生之經過者，為故理學博士飯島魁氏。據其研究，於二十二日間，長達丈餘，一日平均增殖六十六片而發育云。條蟲寄生之症狀，為疝痛、瞳孔放大、食思缺乏、下痢，或起便秘。其寄生經久者，發惡性貧血。

蟲之片節，與糞便一同排出於人體，卵自片節脫出入於水中，為第一中間宿主劍水蚤(Cyclops)所吞，其有鈎之球狀幼蟲即鈎球子(Onchosphaera)，在胃中脫出，而寄生於此，其後劍水蚤為第二中間宿主鱒魚之餌，幼蟲與之並入鱒胃，更加發育，成為細長之幼蟲，潛入肉中。其次乃入人體，寄生於腸，於是老熟。此蟲第一中間宿主之發見，由瑞士 Rosen 及 Janichi 二氏近年之研究。

(丑)複生殖門裂頭條蟲(Diplogonoporus grandis)

本蟲片節甚闊，每節有二組生殖器，生殖孔亦有二。多寄生於海獸，偶有寄生於日本人腸中者。

(寅)舌狀(Ligula)裂頭條蟲(Sparganum mansoni)

此為條蟲之幼蟲，在鮎、鯽等淡水魚體腔中，而與一種條蟲之幼蟲所謂舌狀者相似。其為幼蟲形，早為世人所知在日本人及中國人之皮下結締織中，於大腿部特多，往往移動，自尿道眼眶等處出外者

複生殖門裂頭條蟲

舌狀裂頭條蟲

有之。但不因其寄生而別有痛苦。在日本於京都大阪兩處，且以京都府久世郡佐山村爲尤多。與寄生人體同樣之幼蟲，於貓、洋鼠、鼬鼠、蛇、青蛙、癩蝦蟆等亦見之。其長者達二尺。使犬食之，卽於其腸中成熟。其成蟲名曰 *Dibothris cefhalus* (此蟲之生活史，近由奧村氏大爲證明)。其卵經第一宿主劍水蚤，遂及於第二中間宿主之人及貓等，而以犬爲終結宿主。

有鈎條蟲

(卯)有鈎條蟲 (*Taenia solium*) 以豚爲中間宿主，而以人體爲終結宿主之條蟲。頭部有鈎多數，且有四吸盤，子宮分枝甚少。於日本尙未見之。囊蟲在豚肉中。

無鈎條蟲

(辰)無鈎條蟲 (*Taenia saginata*) 以牛爲中間宿主，以人爲終結宿主之條蟲。頭部有四吸盤，子宮有多數分枝，屠牛之 4%，於肉中可見囊蟲也。

粗頸條蟲

(巳)粗頸條蟲 (*Taenia crassicollis*)。以貓爲終結宿主，以鼠肝爲中間宿主。在鼠肝中之囊蟲，達於 1-5 寸，曰 *Cysticercus fasciolaris*。

瓜實條蟲

(午)瓜實條蟲 (*Dipylidium caninum*) 寄生於貓、犬，於人偶亦有之。成熟之片節，狀與瓜子相似，爲淡紅色。生殖門，於左右兩側，各有一個。中間宿主爲蚤、虱，二者均食條蟲卵也。

矮小條蟲

(未)矮小條蟲 (*Hymenolepis nana*) 爲小形條

蟲,寄生於人腸,成千人中一人之比例。鼠、家禽等,亦復寄生。無中間宿主,人食其卵,因而再入人體,潛入腸黏膜,或出腸管。

鯉蟲

除上以外,條蟲種類尚多,寄生於種種動物,如潛居於鯉魚及烏賊肉中,所稱為醃鷄(或曰鯉蟲)者,即以鯖、鱒為終結宿主四吻條蟲之一種幼蟲也。

### 丙. 屬於圓蟲動物者

絲狀蟲

1. 絲狀蟲(*Filaria*) 種類甚多,日本所見者,稱為淋巴絲蟲(*Filaria bancrofti*)。本蟲為絲狀,雌長80耗,雄者僅及其半。九州、琉球、四國、紀伊等沿海地方,可見罹病者。在人體,寄生於鼠蹊腺或陰囊生幼蟲,與血行相隨屬,日間在內部之血管,夜間則至手指等末梢部血管。其寄生症狀,有高熱、頭痛,鼠蹊部及四肢,覺有疼痛,排泄乳糜尿,若亘長期時,下肢、陰囊等發象皮腫。本蟲之傳播,由 *Culex* 屬之蚊行之。即蚊吸吮患者血液時,血中幼蟲,亦復吸入。幼蟲由蚊胃而通過胃壁入於體壁之肌肉中,變體而為特別幼蟲,其後集於口器根部,當吸血時,走入人之皮膚,遂進於淋巴腺而成熟。

鞭蟲  
(毛頭蟲)

2. 鞭蟲(毛頭蟲)(*Trichocephalus trichiulus*)  
此蟲為寄生於人之盲腸者,體之全部極細,長約一寸五分,卵混於糞中而排出體外,在外界成幼蟲。不

經中間宿主,直接混入食物或水中,而入人體,尋常無因其寄生而現特別症狀者。

## 旋毛蟲

3. 旋毛蟲(*Trichinella spiralis*) 本蟲之雄為1.5耗,雌為3-4耗,幼蟲在肉中,成蟲在腸內,於人、豚、鼠、貓、犬等腸中見之。雌雄在腸內交接,雄在交接後立死,雌則其後穿入腸黏膜中而入淋巴管。卵在母體內孵化發育,(胎生)自母體產出幼蟲,與血流一同送往各處,後入橫紋肌內,以包囊圍身,成為螺旋狀寄居其中,囊中幼蟲,長約0.8-1.0耗,若食幼蟲所寄居之肉,則由胃液破其胞囊,幼蟲入腸而成熟,本

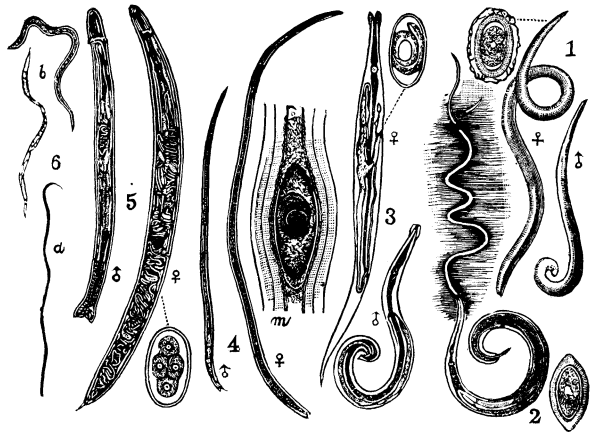


圖 185. 1. 蛔蟲之雌雄及卵。2. 鞭蟲(頭部插入宿主之腸粘膜者)及卵。3. 蟯蟲之雌雄及卵。4. 旋毛蟲之雌雄。5. 十二指腸蟲之雌雄及卵。6. 絲狀蟲, a. 成蟲, b. 蚊胃中之幼蟲。

蟲之傳於人體者，由於豚肉，豚食宿有幼蟲之鼠，或食混有幼蟲之人糞，幼蟲偶亦混於人糞中故也。蟲之貫通腸壁時，則起腹痛、發熱、下痢等，又肌肉中宿有多數包囊時，則起發熱、肌肉疼痛。

蟯蟲

4. 蟯蟲 寄生於人體之蟯蟲，稱爲 *Oxyuris vermicularis*，體長，在雌爲 10 耗，雄爲 4 耗，無數寄生於直腸。雖無特別症狀，但夜間就寢中，出入肛門，因而起不快之痒感。卵與糞便一同排出體外，直接再入人體。

氣管蟲

5. 氣管蟲 (*Syngamus trachearis*)。爲寄生於鳥氣管之紅色小蟲，雌長二厘之譜。小形之雄，終生附着於雌體(參照圖 170 之 1)。

十二指腸蟲

6. 十二指腸蟲 (*Ancylostomum duodenale*) 英文名曰 Hook-worm (鉤蟲) 獨寄生於人體，爲最普通而最可恐之寄生蟲。雄長 10 耗，雌長 18 耗。多寄生於空腸，其數多者，達五千至一萬。與其名相反，罕有在十二指腸者。吸着於腸壁，以腸爲食餌，時變更其吸着之處，損傷腸壁，使起出血，或起炎症。且其口中所吐之液，含有毒素，此毒入於血管，溶解血球，故患者貧血，顏面蒼白而帶黃色，脣亦褪色，呼吸急促，失其元氣，不欲操作，如懶惰者，甚則致死。自小兒時罹病者，一般不健康，骨之化骨甚遲，無論何時，仍保留軟

骨、生殖腺之發達，爲所障礙，腦力發達，不能充分，學業無所進步，常爲低能者。本蟲之入人體，常由皮膚及口之二道。即其幼蟲，在水田溝沼等水中，多附着於水草而羣居。人若以手足浸入水中時，立即附着，自毛孔侵入。幼蟲侵入部，生皮疹。幼蟲自毛孔進於真皮之結締組織，經血管淋巴管而達心臟，次則運往肺臟，從小枝氣管出喉，由食道入胃，自胃至腸而寄生老熟。又自口入者，以幼蟲附着於野菜，或混於飲水中之故。入胃之幼蟲，其一部雖死亡，而一部則通過胃壁，入血管，自此以往，與自皮膚侵入者經同一之道路，再至胃入腸而成熟。在人體者，長久者可生存五年。其卵混於糞中，出體外，孵化於水中而成幼蟲，不經中間宿主而入人體。據近時研究，十二指腸蟲之幼蟲，雖旱田亦有之。降雨之際，變爲泥濘之旱田，若插足其中，則與入水中者相同，自皮膚侵入。由此蟲寄生之患者，在日本各地，如琦玉縣者，至有70%之罹病數云。死亡率甚少，但日本每年在千人以上。北美合衆國，自一九一二年以來，禁止本病患者之入國。蟲之驅除劑近多用藜油(*Oleum chenopodii*)〔美洲熱帶地方產之一種藜 *Chenopodium rosioides* var. *anthelminticum* 之種子中取出者〕。此蟲分布於世界各處。



美洲十二指腸蟲

7. 美洲十二指腸蟲(*Necator americanus*) 此蟲英名 New-world Hook-worm, 與前一種頗相似, 嘗易混淆, 但完全為別屬之異種。十二指腸蟲, 口中有齒而此蟲則否, 較前種體短且細, 雄為8耗, 雌長10耗之譜, 分布於世界各處而以美洲為最多。其生活史與罹病之症候等, 與前種相似。

蛔蟲

8. 蛔蟲(*Ascaris*) 寄生於人體之蛔蟲, 稱為 *A. lumbricoides*, 其形甚大, 尾端卷曲, 寄生於小腸, 起食慾不振, 惡心嘔氣, 唾液過多, 及腹痛等症。多數寄生時, 往往貫通腸壁, 出於腹腔而起腹膜炎。又自腸經胃及食道, 從口鼻吐出者有之。偶或迷入歐氏管, 鼻淚管, 氣管中, 由輸膽管侵入肝臟, 或入於胰管, 蚓突者有之。卵混入糞中排出。幼蟲在卵內完成, 或直接與食物共入人體, 或如十二指腸蟲, 自皮膚侵入, 取同一徑路而至腸中云。幼蟲通過肺臟, 其數多者, 則起肺炎。

寄生蟲診斷與糞便之顯微鏡檢查

以上所述寄生蟲, 寄生於人體時, 糞中必混有蟲體或卵。故由糞便之顯微鏡檢查, 斷定何種寄生蟲之在體內, 始可為驅除及豫防之資也。

由寄生而生宿主之害

(c) 由寄生而及宿主之害 宿主由寄生物之危害, 雖可由前述各項知之, 今更概括如次。

第一, 以寄生之故, 起器械的障礙, 又由此起續

發之病變。第二，寄生蟲中，多有移動者，因發疼痛而有破壞血管者。第三，寄生者自宿主奪取營養物，故宿主陷於營養不良者有之。第四，寄生者分泌毒素，宿主因此而起病變者甚多。

## 第四章 生及死

個體生活期  
之區分

### I. 個體生活期之區分 個體生活之開始，

與個體形成之第一步一致。個體形成之第一步，在有性生殖，為雌雄兩生殖細胞，即精卵合一之卵孢子。夫然，則自卵孢子形成之一瞬間，個體生活，已為之開始，而成所謂個體之生。個體生活之終極，即為個體之死。自個體有生至死之生活期，凡可分為四期。其第一期曰胚期，始於卵孢子之分裂，而生胚體。在卵生者，破卵殼而出卵外，在胎生，為胎兒自母體至產出之期（在胎生者，特有胎生期之稱）。在高等植物，種子中之胚完成，種子完全成熟之期間，即為胚期。其次稱第二期曰幼年期，為胚期後發生成長之期間。此期之新陳代謝狀況，所入之物質，較所出之物質，其量為多。第三期名為青年期。新陳代謝狀況，為出入相匹之時期。在人生約當二十歲至四十五十之間。第四期為老衰期，所出物質之量，較所入者為多，而身體漸次羸瘦之時期。此期之最後，即為

胚期  
幼年期

青年期

老衰期

死。

生之由來

II. 生之由來(Origin of Life) 個體之生,爲繼承雌雄兩生殖細胞之生者,生殖細胞之生,發源於母體之生,而細胞之出自細胞,生物出於生物,爲絕無例外之真理,故現在一切生物之生,其由來不能不求之生物始源,生物始源,今尙未能充分說明,且是否一源或爲多源,亦不易決定,但在地殼形成之當初,一度由各種原素化合,而生活之蛋白質卽原形質爲所創成,於是發爲生活體,而爲生之起源,吾人之考察,不外如是而已。

生之解說

III. 生之解說(Explanation of life) 生爲原形質之活動,原形質之活動,發現諸種生活作用,而發生原形質活動之原動力爲何物,就此以言,自古有所謂生活力(活力,生命力 Vital force, Vis vitalis)之特別勢力,由此起一切生活作用,然自十七世紀以來,欲以物理化學加以解釋者甚多,生活作用,因而闡明者亦不少,但由此尙多不能說明者,今後理化學之發達,活力說之領域,同時日見其狹小,使生之爲義,易於解釋之日,當不在遠,此不難豫想者也。

生活力 (活力,生命力)

生活作用之目的

IV. 生活作用之目的(Aim of Vital Function)  
通覽生物之生活作用時,生活作用之目的,似在乎己身之幸福生存與夫子孫之繁盛,而以子孫之故,

有殺其身體捨生命爲之盡力者，觀此則可謂種族之維持，爲生活作用之大目的，爲羣落或社會之生物，當其種族安危之際，有犧牲己身者，觀於此，可知生活作用之目的，不獨以己身或子孫之故，而置重於其種族之生存與夫繼續，不難了解也。

死

V. 死(Death) 構成生物體之原形質，停止

活動，生活作用不復發現時，厥名曰死。就人類而述其死之狀態時，呼吸脈搏均停止，身體冷卻，肌肉強直，更足爲死之最後特徵者，即全身細胞，皆腐敗而發惡臭。印度婆羅門教徒中，有自止其呼吸停其脈搏，身體冷卻，完然在死之狀態者，六週間，其後謂能以某種方法而蘇生者，此非如真死之死，而在所謂假死之狀態，繼續分子間呼吸，原形質尙可謂爲微有活動而不絕也。

死之狀態

植物細胞之  
生死判斷

植物細胞之生死，由其原形質自細胞膜分離收縮之現象，即由原形質分離(Plasmolysis)，而易於判斷。原形質分離，因細胞膜外置吸水劑(硝酸鉀或蔗糖溶液)，亦可發生，但此不僅物理的現象，生活原形質之作用亦與有力。生活細胞，原形質可起分離，既死之細胞，則無此現象矣。又既起原形質分離之細胞，成長生殖雖停止，但善於呼吸，於刺戟亦能感應。然其經久者，則不免於死。已起原形質分離之

細胞,加水則復舊態者,實爲未死,原形質分離過甚,原形質塊四分五裂者,雖加水亦不能復舊,肉眼上亦可見其已死矣。

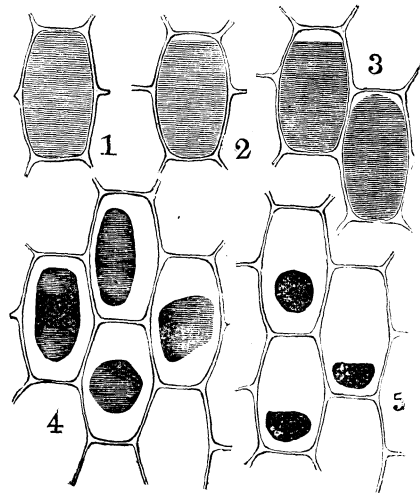


圖 186. 紫萬年青葉之表皮細胞,浸於蔗糖液中,使起原形質分離者。  
1. 投入 0.20 液中者。2. 0.21 液。  
3. 0.22 液。4. 0.23 液。5. 0.25 液。

死分二種,一爲個體死,他爲系統死,即種類絕滅是也,後一種於後章『過

去生物』條下述之。個體死又有二種,一爲自然死,他爲偶然死。自然死者,爲生活期終了之死,偶然死者,爲在生活期中,由疾病或其他事故而死之謂也。

就個體死而言,普通意爲身體全部死滅,然按諸實際,其死者不過體細胞,而生殖細胞,尋常業已分離,成爲子姓而尙生存也。此等事實,觀細胞內生孢子之下等生物,母體崩壞後,其卵分散者,又團藻之二萬餘細胞中,司生殖者存留,司運動營養者崩壞,即易知之。又由營養生殖而生子孫者,直接使體

死之二種:  
個體死,系統死。

個體死  
偶然死  
自然死

細胞之一部分復幼，故其舊細胞之死，亦不得謂體細胞之全死也。

死之原因

**VI. 死之原因**(Cause of Death) 自然死，起於老衰。老衰如何而起，招致死亡，是亦現今所不能判然說明者。Loeb氏謂卵中含有其種屬之特質，不絕分解，其分解程度愈進者為老衰，其終極則謂之為死。Kassowitz氏謂原形質內，石灰沈澱，血管硬化之類者，為老衰之因。Metschnikoff氏謂由體內所生毒物之堆積，起自家中毒而老衰致死。此外或謂纖維性物質中，有脂肪沈着者，或又謂由於色素沈着者，議論紛紜，然皆未足以窺其全豹也。

惡死不僅為人情之常，亦一般生物之恆情。個體之死，如前所述，非個體全部之死，故偶然死雖可畏，而自然死，在理論上決無可怖之理。個體生活已竟其用，而完夫天命者，當以自然死為樂。惟生物之慾情，尋常不以此為滿足，自然死雖亦可樂，而尚憂其死後，由肉體雖滅，靈魂尚在之見解，於以想及未來，述天國而言淨土之宗教，完全起於此生物之情也。

疾病及治療

**VII. 疾病及治療**(Disease and Therapeutics)

疾病

偶然死大抵由於疾病，自然死亦多以疾病為其近因。疾病云者，全身諸器官，與統一調和，能行圓滿作

健康

用之健康相反，於某一器官，發生障礙，而失其調和之狀態是也。疾病之原因有種種，有如精神病、腺病等之為遺傳性者，又有由氣候劇變、不衛生、心身過勞、病原生物之侵入而發者。而某種疾病，特限於某

地方病

地方流行者，曰地方病，如肝及肺之二口蟲病、片山病、屈頸病（頸部漸次前屈之症，在青森縣）、佝僂病（骨質軟化，由上部體重，而下部之骨因而彎曲之病）等，即其例也。又不問國之文野，一切人類均為所犯

人類病

之病，稱曰人類病，如流行性感冒及癌腫者，即其例。

國民病

又特別侵犯某一國者曰國民病，印度之霍亂、黑死病，日本之沙眼、結核皆其例也。

治療

治療云者，除去疾病之原因，緩和其因病而生之症狀，補助生物體所有自然之良能，使復健康之謂。醫術所致力者，亦不外此趣旨也。

治療法

原因療法  
對症療法

治療法中，有原因療法及對症療法。前者為發見病因而除去之治療，後者為除去因病而生之種種症狀，即頭痛、發熱、疼痛、嘔吐、下痢等是也。行治療時，有切除患部，防其蔓延之外科手術（Surgery），用藥緩和病症之藥物療法（Medication），用冷熱、電氣或光線等理學的療法。又對於傳染，用次章詳述之血清療法、疫苗療法、化學療法等。

由食物成分  
缺乏而起之  
疾病

據近年之研究，疾病中有由食物成分缺乏而

損症

益症

起者。所謂成分，除向所已知之蛋白質、脂肪、含水礦素、水、鹽類等主要食素外之補助食物，總稱曰生活素(Vitamin)〔一曰活力素〕。此為 Caspar Funk 氏所命名，其由缺乏之疾病曰損症，(成分缺損，即由缺乏而命名者)與之相對，由飲食過度而起之疾病，名曰益症。現今作為損症所既知者，為日本多見之脚氣(由於脚氣生活素之缺乏)、壞血病(Scorbutus)〔全身疲勞，皮膚生紫斑，出血，齒齦浮腫，有暗青色之出血。又由肋之接合處及腸出血，皆由壞血生活素缺乏而起〕，及佝僂病(Rachitis)〔骨之發育不全，周身薄弱，脊柱及手足之長骨彎曲，步行起立困難，由佝僂病生活素缺乏而起〕之三者，由其缺乏生活素之攝收，可以治療云。

生活素之種類性質及所在

由 A 生活素之缺乏，生乾性眼疾及浮腫。

B 生活素，在 100°C. 二時間，即破壞，在鹹中甚弱。

生活素之化學性質，未明之點尚多，大凡可分三種如次。

1. 脂肪溶性生活素(A生活素) 為溶解於脂油者，隨脂油一同存在，牛乳、牛油、肝油、卵黃、橄欖油中含有之，於熱安定。佝僂病者攝收此種生活素，(所謂佝僂病生活素)在初起時有效云。

2. 水溶性生活素B(B生活素) 遇水有溶解之性，豆類(尤為大豆)、酵母菌中最多，果實、穀物、野菜等，亦含有之，於熱稍不安定，脚氣病者，須攝收此



種生活素(所謂脚氣生活素)。

C 生活素，  
在 70°C. 以  
上即破壞。

3. 水溶性生活素 C (C 生活素) 遇水有溶解性，新鮮野菜之綠色部，多含有之，菜、蘿蔔、蕪菁、皆其主要者。壞血病須攝收此種生活素(所謂壞血病生活素)。此種生活素，於熱不安定，故在煮過之食品中自不待論，即乾燥食品中，亦既分解，故欲攝收此種生活素者，須生食新鮮之物也(以蘿蔔為最良)。

以上三者，在酒精中皆溶解。生活素，在植物體中，於成長繁盛部最多，胚中亦含多量。對於人體之生理，使長成旺盛，又於保成熟組織之健康狀態，甚為重要云，但理由未明。

生活素之發見

生活素之發見，由於日本脚氣病之研究。一八八七年，在爪哇，醫師 Eikmann 氏，發見以白米餵雞，起類似脚氣之病，與以米糠則治愈。一九一〇年，農學家鈴木氏發見自糠分離一種成分，名曰 Oryzanin，於脚氣病有效，於十一月報告於東京化學會，翌年六月在德國生理化學雜誌上發表。此今日所謂生活素發見之魁也。其後二三月 Caspar Funk 氏，於類似 Oryzanin 之成分，命名曰 (Vitamin)，而發表其研究。Vitamin 之名其後遂為一般所通用矣。

# 第五編

## 微生物

### 第一章 微生物之種類

微生物之意義

微生物。  
肉眼的微生物，  
顯微鏡的微生物，  
超顯微鏡的微生物。

超顯微鏡的  
微生物

I. 微生物(Microorganism)之意義 微生物云者，為微細生物之名稱，與動植物分類學上之部門，全無干係。故不問動物植物之分類上或系統上位置如何，果何所屬，凡細微之生物，總稱之曰微生物。尋常稱為微生物之中，有非顯微鏡不能認識者，此名顯微鏡的微生物，或不俟顯微鏡，以肉眼可見者，曰肉眼的微生物。又有現今吾人所用最精，擴大最強之顯微鏡，亦不能見其形態者，此名超顯微鏡的微生物。

II. 超顯微鏡的微生物(Ultramicroscopic Microorganisms) 發病於牛豚、山羊、綿羊等而殞之，於人亦復傳染之鵝口瘡(口蹄疫)，馬之傳染性貧血，犬及人之狂犬病(恐水病)，鷄配斯脫，鯉之痘瘡，蠶之黃疸等外，人類特有之猩紅熱、麻疹、天然痘、發疹傷寒、恙蟲病、沙眼等傳染病之病原體，今日雖不能於顯微鏡下見之，但其病原體之為生物，則動物試驗之結果，毫無可疑之餘地。此等病原體，由微生

物學之進步，與夫顯微鏡製造之極其精巧，將來有可見之時期，雖曰可以期待，然在今日，則純為超顯微鏡的。故此等微生物，稱為超顯微鏡的微生物。現今屬此範圍者，約有四十種。

超顯微鏡微  
生物之通微

超顯微鏡微生物之可認為極微細之物者，以其能通過土甞器之濾過器，為其著明性質之一。故有濾過性病原體之名。吾人於顯微鏡下可見之最小限，尋常為 $0.1-0.3\mu$ ，若在 $0.1\mu$ 以下時，則不能見之，尋常病毒之濾過試驗所用土甞濾過器，其孔之大小，以通過 $0.1-0.3\mu$ 之物，為最大限度，故超顯微鏡微生物之大小，可認為在 $0.1-0.3\mu$ 以下。此種微生物，在寄主之細胞內，發育生活，生一種固有之反應產物，此所以與諸種細菌大異其趣也。其固有之反應物，為小體，染色上與細胞核之染色質，染素等類似，天然痘之加耳尼利氏小體，狂犬病之奈格利氏小體，猩紅熱之馬羅里小體等是也。此等小體中更有微細顆粒，其發見者嘗以為此即病原體，S. Prowazek氏以此等病原微生物，為細菌與原生動物中間之一部類，而與以Chlamydozoa之名稱（一九〇七年）。然由各種研究，不認此等為真正病原體，真病原體，在今仍為超顯微鏡的。此等病原體，有可以人工移植培養於其他寄主者（痘瘡狂犬病）。而於其他寄主，

$1\mu$  為千分  
之一粒

Chlamydo-  
zoa

移植培養上,可認為著明之特徵者,為偶起變異,即完全變其性質(如以天然痘病原體,接種於牛,狂犬病原體,數十回移植於家兔時,則性質一變,著明滅毒,潛伏期亦減短),與夫使宿主發一種特異症狀(曾經種痘者,於有效期間,再行種痘時,則局部俄然紅腫而生水泡,紅腫不長存,立即消失,以稀釋痘苗,接種於未種痘者,十二日後始起反應,若為既種痘者,則二十四時後即發反應,是名宿主有異應性)之二事是也(異應性於第342頁更詳言之)。

異應性

由超顯微鏡  
的微生物所  
起人類之疾  
病

今就人類之疾病症狀,由超顯微鏡的微生物而起者略述如次。

鵝口瘡

1. 鵝口瘡(Soor) 口腔,咽之粘膜上,生白色假膜,口內灼熱,唾液變為酸性,胃痛而下痢。

猩紅熱

2. 猩紅熱(Scarlatina) 為小兒最多之病,由接觸或空氣傳染,經三日至七日之潛伏期而發病。初有嘔吐,咽痛,惡寒發熱,一二日後,自頭部胸部起始,直至全身,密生針頭大至小豆大之紅疹,而生紅斑,其後三四日疹乃乾燥,表皮剝離。

麻疹

3. 麻疹(Morbilli) 為小兒最多之病,發高熱,多流淚而為乾咳,皮膚黏膜上,生紅斑,其中央有小疹,經過多良好。

天花

4. 天然痘〔痘瘡〕(Variola) 病原體抵抗力

甚強,雖由藥品或日光,乾燥等消毒,亦不易死滅。由接觸、衣服、器具等媒介,以及空氣傳染,經十日至十五日之潛伏期而發病。起初惡寒戰栗,為四十度內外之發熱,發病後第二日,於小腿,股,肱內側,腋窩及下腹部等,有紅斑狀發疹。暫時後此物消失,至第三或第四日,熱即大降,於皮膚生赤斑狀之丘疹,次則變為水泡,更成為膿胞。約九日而中央陷沒,其後乾燥,痂皮脫落,貽留痘痕。

發疹傷寒

5. 發疹傷寒(*Typhs exanthematicus*) 由接觸傳染或由衣虱之媒介而傳染,經十日至十四日潛伏期而發病。發病情形及症狀經過等,一切與傷寒相似,但發病後三日至七日,全身尤以軀幹頭部四肢顏面等處,有多數紅色發疹,二三日後,由此出血。輕症一星期,重症二三星期而輕快。死亡率甚少。

恙蟲病

6. 恙蟲病 本病為日本新瀉縣之信濃川,阿賀川,魚沼川,秋田縣之皆瀨川,雄物川,山形縣之最上川等沿岸,夏日河水氾濫之地域,出入於其處者,或買賣此等土地所產蔬菜糧秣者所發之地方病,七月至九月之間,患者續出,其發病由此等地方所產蜘蛛類之一種,大如針頭而赤色

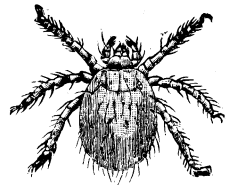


圖 187. 恙蟲

之蟲，名爲恙蟲(砂蚬亦曰毛蚬者，螫皮膚之軟部所致。所螫之處，四日至七日而成小潰瘍，其附近之淋巴腺同時腫脹，起頭痛，惡寒，倦怠，發熱達四十度內外，皮膚發疹。死亡率，約爲30%，病原體自恙蟲入人身，寄生於血球，此由種種研究而已確定者。螫人體之恙蟲，本爲幼蟲，其達人體之前，寄生於野鼠。野鼠爲病原體所常宿者，恙蟲寄居於野鼠時，病原體乃移入恙蟲之體中。恙蟲又附着於蔬菜糧秣等，而至人體。

沙眼

7. 沙眼(Trachom) 本病爲眼瞼結合膜腫脹，而生灰白色小粒之病，眼中常有霞霧，又多分泌眼脂，眼內有粗糙之感，視物時易於疲勞。罹病久長時，眼瞼屈曲向內，睫毛倒生，損及眼球，又以顆粒消失之痕，眼瞼與眼球愈着，障礙眼球之運動。病毒侵及角膜時，其表面粗糙，後成潰瘍至於失明。病原體，含於患者之眼脂中，附着於手指，手巾，而傳染他人。

螺旋體之特徵

III. 螺旋體(Spirophæta) 螺旋體，爲不能分動物與植物之一種生物。其體爲絲狀，兩端尖銳而直，此外多曲爲螺旋狀，運動如蛇。體內無核，由縱裂橫裂而生殖之點，雖與螺旋菌相似，但不形成孢子，細胞膜柔軟，全體易於屈曲，分裂既終，於行將分離之兩個體間，有細絲連絡，爲其他所不經見之特徵

也。

屬於螺旋體之各類中，雖有無害者，如棲息於齒垢中之 *Spirophæta huccalis*, *S. dentium* 等，但有為病原而甚屬可怖者。人體疾病中，由螺旋體類之寄生者，列舉如次。

### 鼠咬症

1. 鼠咬症 本病為從鼠咬之創口，在鼠身之 *Spirophæta minor* 侵入而發之疾病，於日本到處見之。本病自鼠咬後，經七日至三十日之潛伏期而發作。其症狀為間歇發熱，二日至四日有熱期持續之後，一時復歸平熱期，無熱期又持續數日，更反

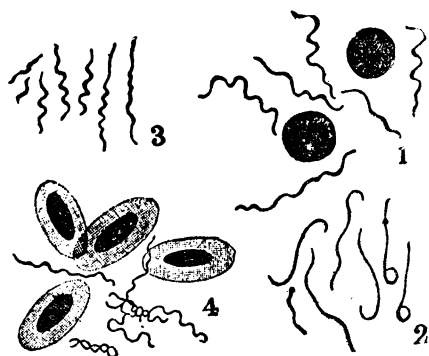


圖 188. 四種螺旋體。1. 再歸熱螺旋體，圓形者為血球。2. 黃疸出血性螺旋體。3. 鼠咬症螺旋體。4. 雞之螺旋體，橢圓形者為血球。

覆有熱無熱之兩期。在有熱期，咬傷部起炎症，且其附近之淋巴腺淋巴管腫脹。又與發熱同時，皮膚生赤斑，大如當十銅幣，此本病之特徵也。

間歇發熱，常反覆七八次，亦每有至數十次者，但致死之例甚少。

2. 再歸熱(*Febris recurrens*) 本病由吸血蟲, 即蚬, 臭蟲, 白虱等, 其病原體 *Spirophaeta Obermeieri* 侵入人體而發。經五日至八日之潛伏期, 惡寒戰栗, 繼之以四十度以上之高熱。五日至七日之有熱期後, 復見常溫以下之無熱期。再經數日, 復歸於有熱期。大抵反覆三四次, 與鼠咬症略同。

黃疸出血性  
螺旋體病  
(Weil氏病)

3. 黃疸出血性螺旋體病 本病有 Weilü 氏病, 熱性黃疸, 黃疸熱等異名。病原體為黃疸出血性螺旋體 (*Spirophaeta icterohæmorrhagiæ*) 由稻田龍吉及井上氏共同研究而發見者。本病於福岡, 佐賀, 熊本, 高知, 千桑及其他諸縣見之。病原體傳於人身之媒介者, 雖尚不明, 但由皮膚或黏膜侵入, 則已確實。感染後五至七日, 忽然惡寒戰栗, 發熱達四十度。三五日而忽又退熱。與發熱同時, 起眼臉結膜高度之充血及肌肉(尤為腓腸肌疼痛。患者俄而衰弱, 又起尿道痛, 排泄蛋白尿。一經退熱, 即見極強之黃疸, 同時身體內(內臟尤為肺臟)著明出血。凡此種種, 均與普通黃疸不同者。前之發熱後約二星期, 有後發熱。重症者大抵二三星期中死亡。此病患者在日本每年約有三千人云。

梅毒

4. 梅毒(*Syphilis*) 本病由 *Spirophaeta pallida* (參照圖5)寄生而發, 因體部之接觸, 自人及人, 直



先天梅毒

接感染者。又含有病原之母，其妊娠所產之子，有以胎內傳染而罹先天梅毒者（稱爲遺傳梅毒）。感染後二三星期，感染部位，發生硬結，與此隣接之淋巴腺，起無痛之腫脹，此時稱曰第一期。更經七八星期，黏膜皮膚發疹，此外有全身症狀，其狀態約繼續二三年，是爲第二期。第二期以後之病變，成爲局部性，侵犯皮、骨、血管、內臟等，破壞組織，其狀態由患者而千變萬化。近時由六〇六注射之化學療法，雖云可治，然其效力，不能謂萬人皆屬確實。故一度感染本病時，則有終生不可拭之禍患，宿於其身，延而累及子孫者不少。世人於心身之慾，無抑制之心，逞快一時而受無窮之禍者甚多。思及其身，憂及子孫而欲爲國盡力者，可不相與戒慎而以此爲大戚耶（更參照後文麻痺性痴呆）。

細菌

IV. 細菌(Bacteria) 爲微生物中主要者，植物中最微細者也。單細胞而有成於角皮質之膜，無核。形狀中有球狀(Kokken)者，有桿狀(Bacterium, Bacillus)者，有爲桿狀而彎曲，或爲螺旋狀(Vibrio, Spirillum)者，有爲絲狀(Leptothrix)者種種，因其形狀而有球菌、桿菌、絲狀菌、螺旋菌等稱。又由其集合，連接之狀態，與以雙球菌、鏈球菌、葡萄球菌、複桿菌、關節絲狀菌等名稱。其大小，如球菌者，直徑僅爲

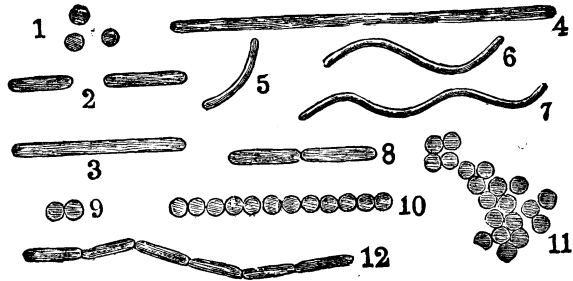


圖 189. 細菌之各種形狀。1. 球菌。2. 短桿菌。  
3. 長桿菌。4. 絲狀菌。5. 撇菌。6. 短螺旋菌。7. 長  
螺旋菌。8. 複桿菌。9. 雙球菌。10. 鏈球菌。11. 葡  
萄球菌。12. 關節絲狀菌。

0.8 $\mu$ ，在桿菌，其長為1.5-5 $\mu$ 時有達30-50 $\mu$ 者，細菌中  
有不具運動力者，有體之一端或兩端，備一條至數  
條纖毛，或全面有毛，如蝌蚪之振尾，如蛇之進行而  
為運動者有之。生殖尋常由分裂法，每20-30分以至  
一時間，分裂為二。外圍狀況不適當之際，其原形質  
收縮，周圍生厚膜而成一孢子。迨孢子形成之際，細  
胞膜變為遺骸，其後溶解，俾孢子逸出。孢子對於寒  
熱及其他，抵抗力頗強，如脾脫疽菌者，數日之間置  
諸液體空氣180°-190°C之下，猶且不死。尋常細菌，一  
時間在100°C上，大抵皆死，而孢子則在140°C始能  
死亡云。

人類疾病之  
由於細菌者

細菌種類甚多，其中與人生無關者雖不少，然  
有直接間接有利害者。今以由於細菌之人類疾病，

略述如次,就其他利害等,則於後節言之。

白喉

1. 白喉(Diphtheria) 由白喉菌之寄生,於咽喉起炎症,生灰白色假膜,而呼吸困難之病,於小兒爲多,在初期能施血清療法,豫後大概良好。

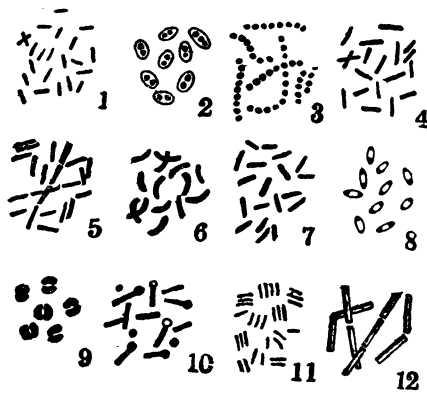
格魯布

格魯布(Croup)云者,由炎症部分泌之黏液,成纖維狀,形成帶黃至灰白色假膜之謂,白喉中雖不生假膜而起症狀發病者甚多。

肺炎

2. 肺炎(Pneumonia) 肺炎,由Frönkel氏發見之肺炎雙球菌

(Diplococcus pneumoniae), 寄生於肺而起,數日間發高熱,有加答兒性(黏膜炎者)與格魯布性,其急性者,



甚爲危險。

百日咳

3. 百日咳(Pertussis)

本病由於百日咳桿菌(Bacillus pertussis)之寄生,大抵發於1-6歲之小兒,寒冷時候多流行,起初一二星期,發尋常咳嗽,次則頻起發作性之痙攣,咳嗽,甚

圖 190. 種種病原細菌。1.白喉菌。2.肺炎雙球菌。3.鏈球菌。4.結核菌。5.傷寒菌。6.霍亂菌。7.赤痢菌。8.黑死病菌。9.淋菌。10.破傷風菌。11.癩病菌。12.脾脫疽菌。

有互及數月者。

結核

4. 結核(Tuberculosis) 由於結核菌(Bacillus tuberculosis)之寄生,以結核菌之集團爲核,白血球包之,而成所謂結核(結節),以害組織之病.不但人類如牛、馬、羊、豚、犬及鳥類、爬蟲類、兩棲類等,亦復感染.侵犯呼吸器、消化器、泌尿生殖器、骨、淋巴腺、皮膚等,但最多數爲肺,起肺結核(Tuberculosis pulmonum or Phthisis)而成俗稱肺病之痼疾.肺病,普及於人類,於青年男女尤多,日本爲著名多肺病之國,年年示其增加之傾向,今乃成爲國民病,殊可惜也(就人口萬人,全國平均爲二十二,都市年有三十六人之死亡者,患者至少有其五倍).病起初時,徐徐而至,食慾不振,全身倦怠而發微咳,有少量咯痰,或出盜汗,體溫至午後,稍上升.病勢漸進時,痰嗽加增,時時咯血,身體衰弱,遂取死之轉歸者不少。

傷寒

5. 傷寒(Typhus abdominalis) 由傷寒菌與飲食物一同入腸,以其侵犯而起.其症候,有食慾缺乏,全身倦怠之前驅症,惡寒發熱,第一星期,熱度每日上升,第二星期,高熱稽留,於精神起障礙.至第三星期而降熱,第四至第六星期而爲平溫.經過中,腸內生潰瘍,起腸出血腸穿孔,心臟衰弱等,瀕於危險,不能恢復者甚多.入恢復期者,注意食物,其量尤須

慎重也。

副型傷寒

6. 副型傷寒(Paratyphus) 本病由副型傷寒菌(Bacillus Paratyphi)之寄生而起,有如輕症傷寒之狀,臨床上二者不能判然區別,惟細菌學上可以斷定之,豫後大抵佳良。

霍亂

7. 霍亂(Cholera) 霍亂菌(Vibrio cholerae)與飲食物一同入腸,經數小時至二三日之潛伏期而發病者,初發腹痛,頻有水瀉後,排泄失却膽汁(大便之色,大抵為膽汁所着色者)之米泔水便(如淘米水狀),同時嘔吐胃內容,膽汁等,次則吐米泔水狀液,患者甚為疲勞,口渴而皮膚厥冷,撮之停為皺襞,皮膚失其彈力,腓腸肌痙攣,非常苦悶,本病為強烈之傳染病,發作後有不出二時而死者。

赤痢

8. 赤痢(Dysentery) 由赤痢菌與食物一同入腸而發,初有如腸加答兒之下痢,排便次數漸增,遂有腹痛,腹鳴,輕熱,及裏急後重(時有大便之意,而排便時肛門有灼熱苦痛者)等,大便變為黏液性,混有血液,病勢不易減輕,全身衰弱而取死之轉歸者不少。

疫痢

疫痢……颶風病或曰疾風病,流行於夏秋之交,多見於2-8歲小兒,初有軟便或下痢,發熱頭痛嘔吐腹痛之後,突然發四十度之高熱,下惡臭之黏

液便,略混有血液(亦有不大便者)。脈細,呼吸促迫,四肢厥冷,全身痙攣,陷於昏睡,劇性者十二時至二十四時而死。本病原因不明,附記於此。

黑死病

9. 黑死病(Pest) 由黑死病菌(Bacillus pestis)之感染,經 3-7 日之潛伏期而發病。由其症狀,區為三種。

腺黑死病

腺黑死病……為黑死病中最普通者,黑死病菌由皮膚侵入,其侵入部無變化,而於鼠蹊腋窩頸部等淋巴腺起炎腫,腺上有疼痛,惡寒戰栗而發高熱。

皮膚黑死病

皮膚黑死病……本菌由皮膚侵入,其部生水疱,次變膿泡而成潰瘍。

肺黑死病

肺黑死病……本菌與吸氣一同入肺,成為如肺炎之狀態,與高熱同時有胸痛,行帶紅色之咯痰,在黑死病中最為惡性,全治者極稀。

淋疾

10. 淋疾(Gonorrhoea) 由淋菌(Diplococcus gonorrhoea)侵及尿道,膀胱,前列腺,陰道,子宮等黏膜,及其他泌尿生殖器之各部分而起。尿道疼痛,尿意頻繁而利尿困難,尿道口腫脹,分泌黏液,更至漏膿。本菌入眼,則為淋疾結膜炎(風眼),或為惡性子宮內膜炎(Endometritis),子宮外膜炎(Perimetritis),白帶下(Fluor albus)〔諸症俗名血症,由淋菌以外而起

者亦有之]等病因而有之。傳染與梅毒同，主要由於患部之直接觸接。本菌抵抗甚弱，故由手巾或浴水等感染者甚少。

軟性下疳

11. 軟性下疳(Ulcus molle) 由一種鏈球菌而發之疾病，感染後數日內，陰部生潰瘍。周圍雖軟而其端銳削，有疼痛。其侵及鼠蹊淋巴腺者，即成橫痃。本病與梅毒為混合傳染者甚多。淋疾梅毒軟性下疳三者，稱為花柳病或曰性病(Venereal disease or Sexual disease) [蹂躪個人幸福，家庭和樂，子孫繁榮者，花柳病也]。

花柳病(性病)

破傷風

12. 破傷風(Tetanus) 為破傷風菌(Bacillus tetani)由創口侵入，所發神經系及肌肉之疾病。初則咬肌緊張，其次陷於強直而覺疼痛，同時其他諸面肌，亦起強直，後乃及於身體諸肌，知覺過敏，反射機能亢進。破傷風菌生孢子時，有桿尖附着小球之觀，甚為特異。本菌為北里博士所發見，其有效之血清療法，亦為博士所發明。本菌屬於厭氣性，故侵入淺創者，不能繁殖，必須深創而又有污物及其他細菌一同存在者，始能發育也。

癩病

13. 癩病(Lepa) 由癩病菌(Bacterium leprae)侵入而起。本菌由皮膚創傷或黏膜侵入。或謂在胎生時，自母體通過胎盤而入者亦有之。本病為皮膚

或皮下，生大小結節，於皮膚發大小不正形之赤色斑紋，失其知覺及運動之神經作用。此等症狀，先現於顏面及四肢末端，使面貌醜惡，或生潰瘍，慢性而不可根治也。

流行性腦脊  
髓膜炎

**14. 流行性腦脊髓膜炎** 本病以腦膜炎菌 (*Diplococcus meningitis*) 之故，侵犯腦脊髓膜而起。經 2-3 日之潛伏期，突然惡寒發熱，脊柱疼痛，背部上方之肌肉強直，頭難於前後移動。全身諸肌痙攣，刺戟其皮膚，則刺戟部成赤斑，不易消失。全治者甚少，縱使恢復，而腦脊髓起有障礙。日本各地所流行者之中，有症狀與此相似，而不見細菌之腦脊髓膜炎。

脾脫疽

**15. 脾脫疽(炭疽)**(*Anthrax*) 本病為牛馬等之疾病，亦每傳染於人。病原為脾脫疽菌 (*Bacillus anthracis*)，皮膚生結節，中央變為膿瘍，有灼熱搔痒之感。又發高熱，豫後多不良。

葡萄球菌病

**16. 葡萄球菌病** 葡萄球菌，種類甚多，因其寄生而發之疾病亦不少。以諸種炎症及化膿為始，以及產後所發之產褥熱 (*Puerperalfeber*)，他如關節炎骨膜炎等，由此類細菌而發者有之。

鏈球菌病

**17. 鏈球菌病** 鏈球菌之種類甚多，其中有起化膿者。丹毒 (*Erysipelas*) 即由此類細菌，自創口侵入而起云……丹毒發高熱，傷部附近，生紅斑，自覺



灼熱疼痛,且浮腫,往往成水泡……本菌於呼吸循環消化及其他器官疾病,亦多見之。

原生動物  
(原蟲)

V. 原生動物(Protozoa) 一稱原蟲,爲動物界中最下等最細微者,其大者在肉眼亦不過認爲一小點,成於單細胞,外部有分泌石灰質,角皮質之外殼者,其本體不過原形質之一塊,或有爲一定形者,亦有伸出僞足(Pseudopodia)而變形者,形狀一定者,有鞭毛(Flagellum)或纖毛(Cilium)爲運動之用。其體內除核及伸縮胞(Contractile vacuole)之外,尙備不伸縮之空泡(Vacuole)。生殖由於分裂,出芽,孢子等,又有爲有性生殖者。

原生動物中,種類甚多,作爲微生物而爲世所熟知者,如變形蟲(Amöba),太陽蟲(Heliozoa),有孔蟲(Foraminifera)放散蟲(Radiolaria),等類,及夜光蟲(Noctiluca),草履蟲,珠鐘蟲(Vorticella),喇叭蟲(Stentor),孢子蟲類(Sporozoa)以及睡病蟲(Trypanosoma)等。於人生雖無特別有益者,但爲病原者不少。今就爲人類之病原者略述如次。

變形蟲赤痢

1. 變形蟲赤痢 本病爲變形蟲之一種所謂赤痢蠱(Entamoeba coli)者,於腸內繁殖而起,發生與普通赤痢相似之病症。熱帶地方之赤痢,主要爲變形蟲性,在日本內地,則較少,偶然散漫而已。大

睡眠病

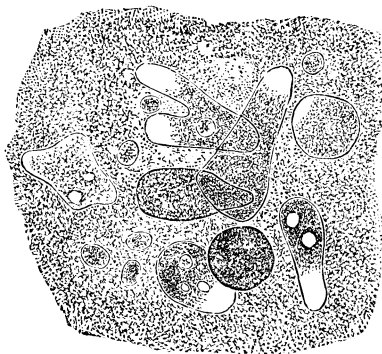


圖 191. 赤痢靈之在糞中者，六個小球狀者為混合物。

病原為屬於原生動物鞭毛蟲類所稱為睡病蟲 (*Trypanosoma gambiense*) 者，寄生於血液中。病症為間歇的發高熱，頸部淋巴腺腫脹。病勢進行，寄生蟲入腦脊髓管時，神經系統，為所侵犯，變為昏睡狀態，貪眠而死。傳播病原物於人體者，土人稱為采采蠅 (*Tsetse-fly*)，為一種刺蠅 (*Glossina palpalis*)，產

於河湖沿岸，僅日中出螫河馬鱷魚等動物，襲家畜野獸，羣集於土人之水浴場，渡船埠等，螫人而吸血。此蠅有好襲黑色之奇性，白人與黑人並立時，常集於黑人云

抵陷於慢性，有涉數月至數年者。

2. 睡眠病 (Sleeping sickness) 此為非洲大陸河湖沿岸所住黑人最多之疾病，因其地方，每年死於此病者，達數萬人，部落有因而廢絕者。

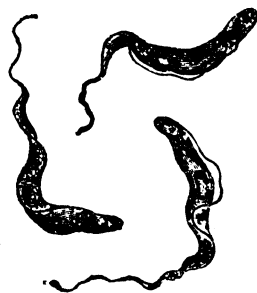


圖 192. 睡病蟲

屬於睡  
病蟲者，又寄  
生於牛馬等  
家畜，使發高  
熱而起貧血，  
有因而倒斃  
者。非洲之那  
加那病，即由  
*T. brucei* 之寄  
生而起，印度、  
菲律賓地方  
之鎖啞病，由  
於 *T. evansi*  
之寄生。其病

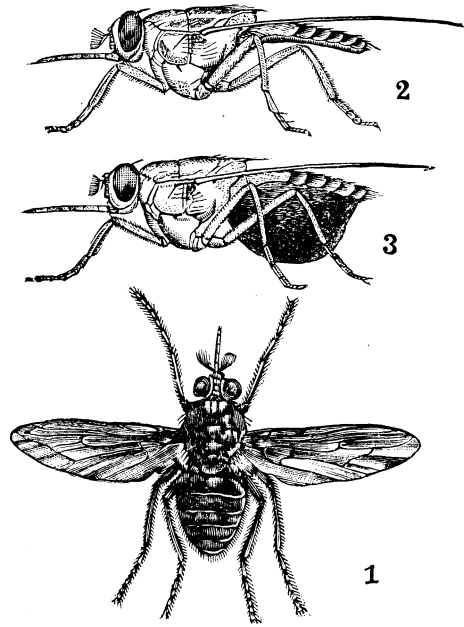


圖 193. 采采蠅。1. 背面。2. 3. 自側面觀之。2. 爲吸血前。3. 爲吸血後之狀況。

原生物之傳播，亦由刺蠅類，與人之睡眠病無異。

瘧疾

3. 瘧疾 (Malaria) 在日本古稱爲瘧或曰童病，其病原出自印度，向東西傳播。一時稱霸歐洲之羅馬帝國之滅亡，甚有謂其由於惡性瘧疾之輸入者，直至1900年之際，意大利每年因瘧而死者，一萬至二萬人云。瘧疾由於原生動物孢子蟲類之瘧蟲 (*Plasmodium*) 寄生於赤血球而起，爲特異之熱型或隔一定時間，其熱升降而反復發作時，先有惡寒戰

瘧疾：  
隔日熱  
(三日熱)  
四日熱  
熱帶熱

粟,其後發高熱,繼而出汗,熱度下降,變為平溫。瘧有三種,其一為日本內地所常見者,隔日一發,名曰隔日熱或三日熱 (Tertian malaria) 由於隔性瘧蟲 (*Plasmodium vivax*) 之寄生。其二隔七十二時而發者,稱曰四日熱 (Quartan malaria), 由於四日瘧蟲 (*Plasmodium malaria*) 之寄生,第三稱曰熱帶熱 (Tropic malaria), 為惡性,每日或隔日發作,較前二者尤為持久,不易全治。其病原為惡性瘧蟲 (*Plasmodium immaculatus* = *Laverania malariae*), 多見於熱帶地方 (意大利亦最多)。在臺灣則三者皆流行。瘧疾之診斷,由血液檢查,與其他熱性病易於區別。脾常腫大。瘧疾病原蟲之傳於人體者,由屬於瘧蚊 (*Anopheles*) 屬之蚊,瘧蟲在人體中為無性生殖,在蚊體中,則為有性生殖。今述其生活史如次。

瘧疾病原蟲之  
生活史

病原蟲當某時期之種蟲 (Sporozoit), 在蚊之唾腺, 螫人時, 與唾液並入人體, 立即寄生於血液 (圖 194 之 b)。寄生於血球者, 漸次發育, 大如血球, 至破壞之, 核即分裂, 而列於周緣, (圖 194 之 h) 其後形成與核同數之孢子 (圖 194 之 i), 次則分離, 散在血液中 (圖 194 之 j), 更寄生於赤血球, 反覆如斯為孢子生殖。孢子寄生於赤血球, 至再生孢子之時間, 常有一定, 三日熱者, 為四十八時, 四日熱者, 為七十

二時,患者在孢子形成之時期發熱,孢子生殖反覆數回之後,寄生於血球之蟲,不生孢子而成球圓狀(三日熱,四日熱者),或半月狀(熱帶熱者)之配偶體(Gametocyste),脫

出血球,或即為球圓狀之大配偶子(Macrogamete),某一種,則於其中生數

個類似精蟲之小配偶子(Microgamete)。血中生大小配偶子之時,蚊來吸此人之血時,兩配偶子即入蚊胃,於此接合(圖194之k.l),其形自球狀變為梭狀,貫通胃壁,附着於其外面,其內容分為多數孢子(圖194之o-q),由各孢子生多數種蟲。(圖194之r)其後,種蟲集於唾腺,蚊螫人體時,即入人體寄生於赤血

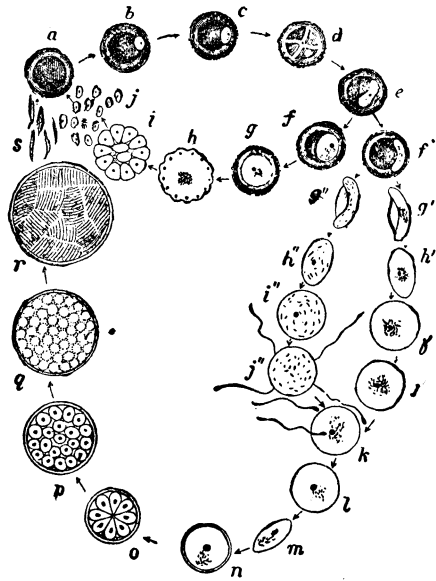


圖 194. 瘧疾原蟲之生活史。a. 赤血球。s. 種蟲, b. 種蟲之寄生於赤血球者。a, b, c-e, f-i, j 等示其為無性生殖而生孢子之狀。f'-j', f''-j''。示配偶子之形成(g'-j 為大配偶子形成 g''-j'' 為小配偶子形成)。k. 大小配偶子之接合。l-s, 示大小配偶子接合後,至生種蟲為止之順序。

瘧疾預防上  
應注意之蚊

球,於是其生活史完了。兩配偶子入蚊體,而生種蟲大凡須十二日至十四日。

蚊之種類,分三百餘種,二十餘屬,其最普通者,為瘧蚊及家蚊 (Culex) 二屬。瘧疾預防上須注意者,

為前一種。其幼蟲之子了,在瘧蚊於有水草之池溝中,以呼吸而浮於水面時,其體橫於水平線。家蚊之子了,則到處汙水中亦有之,呼吸時,其身由水面似作下垂之狀而靜止。比為成蟲,而停於垂直面時,瘧蚊斜傾其身體,家蚊則與垂直面取平行之姿勢,故二者由此易於區別。

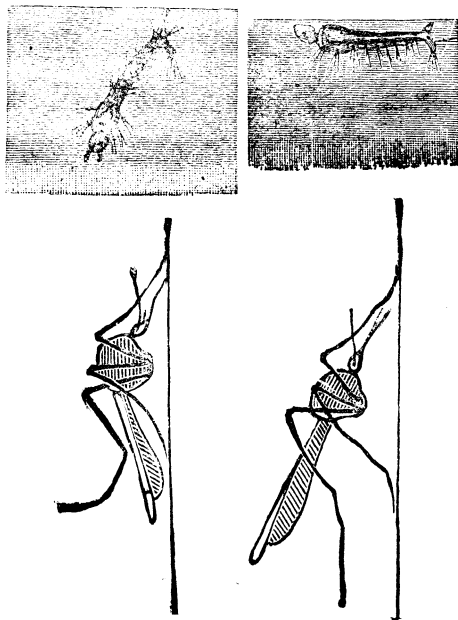


圖 195. 瘧蚊(A)與家蚊(C)之區別。上為幼蟲至水面呼吸時之姿勢,下為成蟲在垂直面停止之狀。

蚊之發生,於子了所棲息之水面,注加石油,可由其撲滅而防止之,或保護以子了為餌之水龍,松

藻蟲、蜻蜓之幼蟲或其他魚類爲良。於瘡疾患者，可內服規那劑，或皮下注射，或使飲柴胡煎液，以撲滅體內之寄生蟲。

藻類

VI. 藻類(Algæ) 此所謂藻類者，非分類學上之名稱，而爲有綠葉素之微生物。其中有屬於分裂藻類(Schizophyceæ) 球狀藍藻(Chroococcus)、顫藻(Oscillaria)、念珠藻(Nostoc)

等等。又有屬於鞭毛植物之眼蟲 Euglena，屬於蟲藻類(Peridineeae)之 Gymnodinium、Geratium 等時爲日本沿海發生赤潮之原因者亦有之，又含有屬於硅藻類者，或屬於接合藻類(Conjugatæ)者，其他有屬

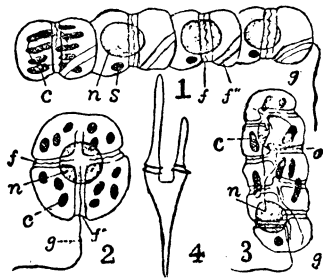


圖 196. 爲赤潮原因之蟲藻類。  
1. Cochlodinium, 2. Gymnodinium, 3. Polyorikos, 4. Ceratium. c. 色素體, n. 核, s. 眼點, f' 橫溝, f'' 縱溝 g. 鞭毛。

於綠藻植物(Chlorophyceae)之鞘狀藻(Chlamydomonas) 魔包子、團藻、肋球藻 (Pleurococcus)、Scenedesmis、Chlorella 等，皆生育於淡水、鹹水、濕地、木石之上，幾無直接有害於人者，而間接有益者甚多。

VII. 菌類(黴菌)(Fungi) 此所謂菌類或黴菌者，爲分類上屬於藻菌、子囊菌、擔子菌三植物羣，尋常有所謂菌絲之絲狀本體(故又名絲狀菌)，缺葉

綠素,完全爲寄生生活之謂。此類微生物中,與人類直接間接有利害關係者甚多。有養魚上不利之水生菌,寄生於農作物而起種種疾病之害菌,使家屋用材朽腐之家菌,附着於飲食物之黴等,皆爲有害者。又如釀酒所必需之酵母菌,及絲狀菌之類者,則爲有益。菌類中直接寄生於人體而爲病因者,有寄生於外聽道,咽,肺等處,而起 Mycosis 病之 *Aspergillus fumigatus*。此外於頭部有所謂白癬或黃癬而生白色或黃色之痂者,由於白癬菌(*Achorion Schönleinii*)之寄生,頑癬由頑癬菌(*Microsporen furfur*)之寄生,癩風由癩風菌(*Microsporen minutissimum*)之寄生而起也。

節足動物及  
其他幼動物

VIII. 節足動物及其他幼動物 節足動物,特如甲殼類中(*Crustacea*)之下等者,多極微細,而入於微生物中者有之,如劍水蚤(*Cyclops*)、水蚤(*Daphnia*)之類者,其著例也。又甲殼類中高等之蝦蟹類,此外如籐壺,石砌之類者,其胚期後爲發生階級之 *Nauplius*, *Zoëa* 等幼生物(*Larva*),他如腔腸動物,棘皮動物以及水棲下等動物發生中之幼生物,皆屬微細,作爲微生物看待者,蓋甚多也。

## 第二章 微生物之通性

微生物中,有屬於種種動植物分類上之各羣,



如上所述,故其所在,涉及到處之空中,地上,水中等,其中如細菌者,不能證其存在者,殆屬甚罕.無論何種,大致均甚微細,爲超顯微鏡性或顯微鏡性,偶有以肉眼亦幸可辨認者.除其幼生物者之外,在細菌及屬於原生動物者,常爲分裂或孢子增殖,故其繁殖之速,多可驚.如細菌者,約三十分而分裂,一變爲二,故使外圍之事情,於其分裂增殖,無少妨礙時,則五小時可爲千個,十小時而成百萬個,僅 $0.8\mu$ 之球菌,約四日半,其數可被地球全面而有餘云.硅藻之死殼,積而爲硅藻土,有孔蟲之死殼,堆而成石灰岩,占有廣大之地積者,實爲可驚之現象.故微生物之作用,亦有可驚者,於僅少時間內而爲極大作用者不少.

### 第三章 微生物之作用及利用

微生物中,有可直接利用者,或利用其作用以資工業者有之,又間接於吾人有用者亦有之.然直接間接於吾人有害者亦不少.今分項述其利用及作用.

#### 浮漂生物

I. 浮漂生物(Plankton) 或無自動力,或僅有自動力,而其移動,主要由於水之運動,浮漂於水面或水中微生物之謂.屬於植物者曰浮漂植物

(Phytoplankton), 屬於動物者曰浮漂動物(Zooplankton). 作為浮漂植物, 其最著者, 先數硅藻類, 蟲藻類, 其他藻類中之微生物亦屬之. 浮漂動物之著例, 為甲殼類及其他之幼生物以及車輪蟲之類是也. 浮漂生物中, 如成為赤潮之蟲藻類某種者, 為使魚介斃死之有害物, 但大抵均為魚介之食餌, 頗為重要. 故浮漂植物之種類及其量之多少, 與魚類之繁殖生育, 有密接關係, 於湖沼河川魚類之養殖, 所以必先調查浮漂生物也.

多浮漂植物之處, 以此為餌之鮎、鰻、鯪、等魚類羣集, 而如鯉、鮪等之肉食魚類又追此等魚羣, 故浮漂生物, 與漁業有密接之關係. 以天然言之, 浮漂生物, 於水棲生物之生活上, 為直接間接所不可缺者. 浮漂生物, 棲息於自海洋表面深二百密達之處, 尋常日中沈沒, 夜間多浮漂於海面.

浮漂生物多浮於水面者, 以其體與水之比重略等, 呼吸所必需之氧素近水面則為多量, 而易受同化作用所必需之光線, 且細胞膜, 一般柔軟沈入深處時, 又不勝水壓故也.

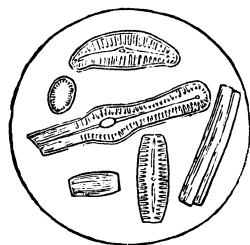


圖 197. 鮎魚胃內容在顯微鏡下所見數種硅藻植物。

游行生物

對於浮漂生物,其運動力著明,善於游行如魚類者,稱為游行生物(Nekton).又如菟葵菴等附着於岩石者曰固着生物(Benthos).

固着生物

食用微生物

II. 食用微生物 微生物中,供吾人食用者,惟有念珠藻類,其著名者,為水前寺苔(Phyllocladon sacrum),熊本市外之水前寺,古為有名之產地,漉之如紙,以作賣品.筑前朝倉郡金川村亦產此物,名曰壽泉苔,漉之如紙,又以糖漬之,稱為翠雲華而發賣.在中國、爪哇等處,亦有供食用之種類.富山縣莊川所產之葦附苔,亦供食用,此係念珠藻一種,為 *Nostoc verrucosa* 云.

醱酵

III. 醱酵(Fermentation) 微生物之作用中,其最著之結果而有極大作用者,實為醱酵.醱酵云者,既如酵素條下所述,由酵素之作用,複雜化合物變為簡單化合物之總稱.一切生物體中,均有酵素,營種種醱酵,又無數微生物集合,各以其特異之酵素為醱酵作用,於人生為有利或有害之結果.今擇其著明之數例述之.

酒精醱酵

1. 酒精醱酵(Alcoholic fermentation) 酒精醱酵云者,由酵母菌或絲狀菌中所含酒精酵素,葡萄糖或果糖,分解為酒精與炭酸氣之作用是也.蔗糖先由轉化酵素而轉化為葡萄糖,果糖,澱粉亦先

變爲糖,然後受酒精醱酵。

日本酒

日本酒,米之澱粉,先由一種絲狀菌,所謂麴黴中含有之糖化酵素,變而爲糖者,更由日本酒酵母

啤酒

菌(*Saccharomyces Sake*)中之酒精酵素作用而成。啤酒,由大麥中所含麥芽糖酵素,糖化酵素等,其澱粉變糖者,更由啤酒酵母菌(*Saccharomyces cerevisiae*)

葡萄酒

中酒精酵素之作用而成。葡萄酒由葡萄酒酵母菌(*Saccharomyces ellipsoideus*)作用於葡萄汁液中所含

香檳酒

葡萄糖及果糖而成。香檳酒(*Champagne*)當葡萄酒釀造時,於醱酵既畢,加糖,密閉於瓶內,使糖醱酵,俾

白蘭地,威士忌,燒酒。

多量之炭酸氣,溶解於酒中。又白蘭地(*Brandy*)係蒸餾葡萄酒而成,威士忌一名〔穀酒〕(*Whisky*),蒸餾麥芽糖之醱酵者,燒酒則蒸餾穀類,馬鈴薯等醱酵之液,而製成者,酒精含量,皆甚多也。

紅酒

酵母菌之外,絲狀菌亦有爲酒精醱酵作用者,如台灣製造紅酒(*Anchü*)之 *Monascus purpureus* 及由紹興酒製造原料所發見之 *Mucor oligosporus*, *Rhizopus tokinensis*, *R. chinensis* 等,又如從滿洲所產之麴分離之 *Mucor mandschuricus* 等類,皆其例也。然其作用,似非爲酒精醱酵之主作用耳。

醋酸醱酵

2. 醋酸醱酵(*Acetic fermentation*) 酒精由稱爲醋桿菌(*Bacterium aceti*)之細菌中,所含醋酸醱

素,吸取空氣中之氧素變為醋酸…… $C_2H_6O + O_2 = C_2H_4O_2 + H_2O$ ……之作用,名曰醋酸醱酵。日本向來製醋(Vinegar)時,多先以酒精使起酒精醱酵,再使起醋酸醱酵。

醬

3. 醬 於大豆及穀類中,使絲狀菌繁殖而為麴,加入食鹽,更由絲狀菌及其他酵素,使之醱酵而造成者,原料中之澱粉化糖,糖之一部,變作酒精,又大豆中蛋白質之 Legumin,由蛋白酵素而變為消化蛋白(Pepton),更醱酵分解為 Alanin, Proein, Glutamin 酸, Lysin, Asparagin 酸, Arginin, Tyrosin 等 鹵基酸類又大豆中之脂肪,多如其原狀而含有之。

醬油

4. 醬油 蒸大豆、小麥,使麴黴繁殖於其中而為麴,加鹽與水而釀造者。小麥之澱粉,先由麴黴之糖化酵素變為糖,更由絲狀菌、醬油酵母菌中所含酵素而生種種酒精有機酸。更有種種化學變化,生醬油發出固有香氣之物質。大豆中之蛋白質,亦由種種酵素而分解,成為種種鹵基酸,各種鹵基酸之混合,遂呈醬油固有之鮮味。故醬油者,為澱粉、蛋白質之高級化合物,由菌類之酵素分解,變為低級化合物之呈味質,芳香質,混合而成者也。

納豆

5. 納豆 蒸大豆而包以稻草時,附着於稻草之納豆菌(Bacillus Natto)繁殖於大豆上,由其酵

素分解蛋白質而生有香味之物質者也。

IV. 腐敗(Putrefaction) 腐敗由細菌或黴菌中所含酵素作用,如蛋白質等含氮素之物質,爲之醱酵而發惡臭之謂。其化學的變化,極爲複雜,當肉類、卵等腐敗時所生之物質中,除炭酸氣、安母尼亞、氮素、硫化氫素、醋酸、酪酸以外,更含惡臭之有毒靛基質(Indole)( $C_8H_7N$ )、人糞質(Skatole)、有毒物質之屍毒鹹(Ptomines)類及酚、石炭酸(Phenol)等。屍毒鹹或謂由肉內酵素作用之蛋白分解產物,或謂非蛋白分解之單純產物,而可視爲腐敗性醱酵之細菌代謝產物。食鯉、鯖、鮪等魚肉,面赤頭痛,皮膚生紅斑,諺所謂『爲魚所醉』者,即魚中所生屍毒鹹之中毒是也。吾人腸內,自小腸向大腸下端,漸有多數大腸菌。所謂大腸菌者,爲形態及生理性質相似之多數細菌之總稱,其普通者名曰 *Bacterium coli commune*。

大腸菌

腸內之醱酵

大腸菌助消化吸收,防止病原菌至腸內發生,於生理上有益,但於不消化物,且於含水碳素爲醱酵作用,生蟻酸、醋酸、乳酸、氫素、甲烷等,又作用於蛋白質,使發生安母尼亞、硫化氫素而有起腐敗之害。此時發生之氣體類,多爲血液所吸收,與炭酸氣一同自肺臟排泄,其一部又從肛門排泄,即所謂屁(Fart)。雖健康者,此等氣體每日約須發生五合云。

邁氏之老衰  
說明

若氣體排泄不能充分，而停滯於腸內時，則腹脹而減食慾，甚者至覺苦痛。又由大腸菌腐敗作用，蛋白質分解產物有毒之靛基質、人糞質、醇等，為血液所吸收，循環於體內。對於此等有害物質之解毒作用，即使之變為無害物者，屬於肝臟之作用。Metschnikoff氏謂此等毒質堆積，起自家中毒，為老衰之因，而推獎一種乳酸菌即 *Bulgaria* 菌及 *Bacillus paralacticus* 等之飲用，以其能抗大腸菌及其他於腸內為腐敗醱酵之細菌，善於繁殖，可以制勝故也。*Bulgaria* 人（巴爾幹半島中部之一小國）之所以長命者（*Bulgaria* 人口四百萬，百歲以上者，有三千八百人。在日本六千萬人之中，百歲以上者，亦僅三千八百人，適為其十五分之一），即以多食含有此菌食物之故，其見解蓋基於此。近時根據此說，於牛乳中，加入 *Bulgaria* 菌之 *Joghult*，本菌保有乾燥狀態之 *Lactostase* 以及稱為 *Biofermin* 之藥品，製造販賣。*Bulgaria* 菌與其他一般細菌不同，能耐胃液之酸性，至腸中而盛為繁殖，由糖生乳酸，阻止腸內為腐敗作用之細菌發育，從而防止由腐敗而生之有毒物質。

起腐敗醱酵之細菌黴菌，到處有之，其中如落於食物上，使之腐敗者，於吾人雖有不利，但地上所

自然清潔法

遺棄幾多動植物之尸骸,由此而醱酵分解,地上因此,掃除其可厭之物,而實施自然清潔法,不僅此也,由此助成物質之循環,腐敗作用,亦可謂為自然之妙用也。

消毒及防腐

### V. 消毒及防腐 (Disinfection and Preventing

putrefaction) 消毒云者,撲滅衣服器具家屋,及創

消毒法

口等附着之細菌黴菌等微生物之謂。作為消毒法者,用石炭酸(20-30倍之水溶液)、昇汞(千倍之水溶液)、Lysol(2%水溶液)、蟻醛液(Formalin)(30倍水溶液)、生石灰等消毒劑(Disinfectant),或行蒸氣消毒,熱氣消毒,日光消毒,焚燒等。室內消毒時,或以噴霧器使蟻醛液散布蒸發,或燻硫黃,使發生亞硫酸氣。又接觸污物之手,其消毒,用肥皂,以板刷除去污物,更浸於石炭酸水、昇汞水中,更以水清洗手掌,使水自高處落下,俾污物以器械的流去之為佳。

手之消毒法

防腐

防腐云者,於食品防微生物之附着,其已侵入者撲滅之,防其腐敗之謂。微生物之繁殖發育,須適當之溫度、水濕、氧素等,故雖不使微生物死滅,然以食品置於微生物繁殖發育不適當條件之下時,亦可達防腐之目的。據上理由而作為防腐法者,冷藏食品,或蒸熱之,或充分乾燥,或加防腐劑(Anticeptic)。作為防腐劑者,於醃蘿蔔、魚肉等,則用鹽或酒糟為

食品之防腐



醃食或糟食,果實用糖醃或用醋而爲醋浸,魚類獸肉等亦可燻製,酒之防腐,用柳酸。

食品以外,施行防腐,其主要者,爲鐵道枕木,橋梁電柱等木材防腐。常用者爲木油 (Creosote)、膽礬液等,近年有新發明之特殊防腐劑賣品。標本類,則用酒精,迷蒙精等浸之。

罐頭食物

罐頭食物(Canned food) 爲應用消毒防腐之原理,貯藏食品者。尋常用蒸氣消毒,食品與容器一同消毒,其後密封容器,以防微生物之侵入者也。

高等植物之  
生育與微生物

VI. 高等植物之生育與微生物 豆科植物根中宿有根瘤細菌,羅漢松、竹柏、山毛櫸、松樹等根中,宿有絲狀菌,相與共棲,善於發育,蘭類當種子發芽時,須絲狀菌之助力,既於共棲條下言之,高等植物之發育除共棲狀態外,尚有俟乎微生物之作用,蓋自根吸收之養分,卽肥料之分解,純由微生物之作用,例如於農作物,作爲肥料,所施之魚肥、糞尿、堆肥之類者,非可立即爲植物之根所吸收,先由地上或地中之腐敗菌,爲之分解,又由分解尿素爲安母尼亞之尿素分解菌(*Urobacillus*, *Urococcus*, *Urosarcina*), 分解含氮有機物、硝酸鹽類爲亞硝酸,安母尼亞之硝酸分解菌,使安母尼亞成爲亞硝酸之亞硝酸細菌(*Pseudomonas europea*), 使亞硝酸爲硝酸之硝酸

分解肥料之  
細菌

發熱菌

菌(*Bacterium nitrobacter*)等種種細菌之作用,變為化合物,適於植物根之吸收者,於是始能為根所吸收。又堆肥中以呼吸熱之故,有著明發熱者,如 *Bacillus califactor* 之類,能生  $70^{\circ}\text{C}$ . 之溫,故此等細菌附近之植物,雖氣溫低時,亦能發育。用諸促成栽培之溫牀,即以稻草枯草等埋於地下,使發熱之細菌繁殖者也。

為特別作用之細菌

**VII. 為特別作用之細菌** 如屬於硫黃菌類之 *Beggiatoa alba*, *Thiothrix nivea* 者,使有害於一般生物之硫化氫素氧化,而分離硫黃,貯於體內。鐵菌使亞氧化鐵氧化,而為氧化鐵。在土壤中之氮菌 (*Azotobacter chroococcum*), 同化氣中之游離氮素。又硝化細菌 (前揭 *Pseudomonus europea*, *Bacterium nitrobacter* 等之總稱), 不藉日光之力, 又無葉綠素, 而能從碳酸氣、碳酸鹽類等, 為造成澱粉及其他有機物之碳素同化作用。此作用實為氧化安母尼亞成亞硝酸…… $2\text{NH}_3 + 3\text{O} = 2\text{NHO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ……以及氧化亞硝酸成硝酸…… $\text{NHO}_2 + \text{O} = \text{HNO}_3$ ……之際, 所生能力之化學的合成也。

病原微生物

**VIII. 病原微生物** 病原微生物中, 為人類疾病之因者, 其主要已詳言之。人類以外之動物, 尤為家畜, 其他於人生有用之動物, 其疾病由微生物

微粒子病

白殭病

鼠傷寒菌

而發者亦不少。屬於孢子蟲類之 *Myrobolus* 一類，寄生於鯉魚或其他淡水魚類之皮膚或鰓上，被害者甚多。又有微粒蟲 (*Nosema bombycis*) 爲蠶之微粒子病原，屬於菌類之 *Botrytis bassiana* 起白殭病，均與養蠶業以大害之例甚多。鼠傷寒菌 (*Bacillus typhimurium*) 寄生於鼠，起熱病與人類傷寒相似，而斃之，吾人於野鼠羣棲之處，當晚秋早春缺乏食物之際，以此細菌混於食物中使食之，可用以驅除野鼠。卽以此菌之培養液，混於蕎麥粉中爲糕團，投入鼠穴時，野鼠卽以爲餌。細菌既達鼠腸，則起發熱吐瀉腹痛下痢等症，重者致死。病鼠之糞尿，污其巢穴，混於糞尿中之細菌，附着於食物，使其他健康者傳染。又鼠之特性，常食死鼠，故疾病由此亦能迅速傳染，以故在短期間，可驅除多數野鼠。在千葉茨城及恙蟲最多之新潟縣，由此驅除野鼠，減少農作物之被害，又可豫防恙蟲之發生，曾收良果。本菌於人及家畜，亦起疾病，故處理上必須充分注意。

植物尤以農作森林之植物，由微生物而起病害，其損失達於鉅額者不少。就此等病害，今雖省略敘述，但其主要之名稱，可得而列舉也。

根瘤病

由於變形菌之寄生者。蕃牡丹等十字科植物之根瘤病，由於 *Plasmodiophora Brassicæ* 寄生，葡

褐斑病

萄葉之褐斑病,由於 *P. vitis* 之寄生。

青枯病

由於細菌之寄生者。茄、馬鈴薯之青枯病,由

立枯病

於 *Bacillus solanacearum*, 煙草之立枯病,由於 *Bacillus Nicotianæ* 之寄生。

白銹病

由於黴菌之寄生者。十字科植物之白銹病,由 *Albugo candida*, 馬鈴薯之疫病,由 *Phytophthora infestans*, 黃瓜之牀病,由 *Peronosporangium cubensis*, 櫻之天狗巢病,由 *Taphrina cerasi*, 柑橘之煤病,由 *Mediola Penzigi*, 麥之麥角病,由 *Claviceps purpurea*, 稻之稻麴病,由 *Ustilago virens*, 麥之黑穗病,由 *Ustilago nuda*, 玉蜀黍之妖怪病,由 *Ustilago Zeæ*, 松之瘤病,由 *Cronartium quercuum*, 梨之銹病由 *Gymnosporangium japonicum*, 麥之黑銹病,由 *Puccinia graminis*, 躑躅之餅病,由 *Exobasidium japonicum*, 椿及山茶花之餅病,由 *E. camelliae* 之寄生而起。

殺菌劑

殺菌劑(Fungicide) 由細菌黴菌之病害,植物之病原微生物,其消毒之藥品,謂之殺菌劑。最通用者,爲寶刀混合劑(Bordeaux mixture),以硫酸銅、生石灰各十二兩之譜,分別溶於水中,其後混合,加水二斗至三斗之比例。本劑初於法國寶刀市,用於葡萄之牀病而有效,因此知名,以之撒布於病害部時,殺菌上有效,不僅無害於植物,轉生有益之結果。近時

寶刀混合劑

用 Chloropicrin 之稀液，作為殺菌劑，謂結果甚佳云。

## 第四章 免疫

### 毒素

I. 毒素 (Toxin) 病原微生物於人體內(人以外之生物亦復無異，以下因便宜上，就人體記述之)為寄生生活時，由微生物本身之生活作用上，作為代謝產物，所生物質中，使人體中毒，因起局部或全身症狀者有之，此名毒素。毒素之多數，其化學的性狀不明。毒素中，可分種類如次。

#### 分泌毒素 (體外毒)

菌體云者，指病原微生物體。

1. 分泌毒素〔體外毒〕(Exotoxin) 分泌毒素云者，為出於菌體外(寄生微生物體外之意，下同)之毒素，溶解於水中，由安母尼亞、酒精、硫酸等沈澱，可通過土窖之濾過器，而不能通過動物質膜。以 60°C. 內外之熱、光線、氧素、藥品等，易於破壞。

#### 菌體毒素 (體內毒)

2. 菌體毒素〔體內毒〕(Endotoxin) 菌體毒素云者，構成菌體之成分，為毒素，與分泌毒素不同，不與菌體分離而外出，常在菌體之內。此毒素或由菌體破壞而出於外方或惟由高壓榨出之而已。

### 攻擊素

3. 攻擊素 (Aggressine) 血液中之白血球，遇侵入血液及組織內之細菌，有捕食之性。故自菌體分泌攻擊白血球之物質，使不能附近菌體，此名攻擊素。

傳染病

II. 傳染病(Infectious disease) 傳染病云者，生活之微生物，入人體內增殖發育，產出毒素，其毒素侵犯某器官，為中毒作用，起特別病症之總稱。起傳染病之微生物，稱為病原體，病原體各侵犯一定部分（霍亂菌侵腸黏膜，白喉菌侵氣道黏膜之類），而起特殊之傳染病。

慢性傳染病

傳染病中，如肺結核、梅毒、淋疾、癩病等，其傳染不甚迅速，病症涉及長期者有之，此名慢性傳染病。對於此，其傳染性急速，病症急劇者，曰急性傳染病。如霍亂、赤痢、疫痢、傷寒、副型傷寒、痘瘡、發疹傷寒、猩紅熱、白喉（含有格魯布）黑死病等，為急性傳染病，由法律上關於傳染病之法規處理之。此等傳染病者，發生病症，又為細菌學上檢查，其結果陽性（Positive）〔於鏡下見細菌，移諸動物而發症狀之類〕時，名曰真正患者（例如真正霍亂），假令雖現病症，而檢查之結果為陰性（與陽性為反對之結果）時，名曰疑似患者（例如疑似霍亂）。又其體內雖見細菌存在，有不更現病症者，此名傳菌者。

真正患者

疑似患者

傳菌者

傳染病者之處理及其注意

有急性傳染病及其疑似患者時，從醫師之命，不可隱蔽，立即呈報，守檢疫吏之命，而講豫防等，凡法律所定，均須遵奉。又以豫防而言，隔離患者及傳菌者，遮斷其交通，各自注意飲食物，行後述之免疫

法,謹慎與患者之接觸,注意吸氣之吸入,於吐瀉物,咯痰排泄物使用器具,居室等,行消毒法,病原媒介之動物,努力驅除之。

感染

病原體既入人體,稱曰感染(Infection),感染後

潛伏期

不現病症之期間,曰潛伏期(Incubation period),此蓋病原體戰勝體內之抵抗,至現病症之期間也。

病原體之潛伏期

慢性傳染病中,有感染後現病症,其後雖平愈,而病原體尚潛伏,至十年二十年後,侵犯某某局部者有之。故外觀雖愈,實未全愈,或以為不感染而實已感染者不少。如花柳病之淋疾,梅毒者,其明證也。如婦人者,雖染淋疾,而不現症狀,使交接之男子,感染而發病,如梅毒者,全不發病,長期潛伏。壯年男子(四十歲前後)所最多見之(在婦人或年少者亦復發生)精神病稱為麻痹性癡呆者,青年時代,雖已感染梅毒,或全無症狀,或一時雖平愈,而病原體尚潛伏,以濫酒劇務為誘因,使病原體活動,因其侵及大腦而起本病。其症狀,初與神經衰弱酷肖,頭痛倦怠不眠,或現多眠健忘等,手足有覺麻木者。病症既進,則失卻禮儀道德之念,為意味不明之獨語,好為不潔,不知羞恥,四肢起麻痹痙攣,於食物甚為執着,最後常見其悲慘之死焉。

麻痹性癡呆

免疫

III. 免疫(Immunity) 免疫云者為被寄生

免疫體  
(抗體)

免疫原  
(抗體原)

免疫之種類  
先天免疫  
(絕對免疫)

後天免疫  
(病後免疫)

(人工免疫)  
被動免疫  
自動免疫

抗毒的免疫

抗菌的免疫

血清纖維素  
原質

纖維素

血餅

物對於傳染病原體及其毒素之抵抗力及非感受性之謂。而免疫性，由於體內免疫體〔抗體〕(Antibody)之作用。免疫體雖有先天性存於體內者，但由免疫原〔抗體原〕(Antigen)之移入，亦能發生。發生免疫體之免疫原云者，指病原微生物或其毒素(已殺菌者或未殺菌者)，用肉汁、瓊脂、膠質等培養基所培養之菌體及肉汁中分泌混合之毒素。

免疫之種類…… 免疫有先天性免疫與後天性免疫。前者由體內之先天免疫，而免疫之謂，後者反是，由後天免疫，可分為曾罹某種傳染病，以故，體內發生免疫體，其後在某一期內免疫之病後免疫(罹天然痘，恢復時，在某期間不再罹天然痘之類)，及免疫原或免疫體，由人工移入體內，使之免疫之人工免疫。人工免疫中，又有後述之自動免疫與被動免疫二種。免疫中又有絕對的免疫，如人類不罹牛疫者有之。又對於毒素之免疫，稱為抗毒的免疫，對於菌體之免疫，稱為抗菌的免疫。今為詳述此等之豫備，先以關於血清之說明，於次項述之。

IV. 血清(Serum) 盛血液於器中，而靜置之，血液中蛋白質之一種，稱為纖維素原質(Fibrinogen)者，由酵素之作用，變為纖維狀物，稱為纖維素(Fibrin)，纏絡赤白兩血球，而生血塊，所謂血餅



血液凝固

(Clot),其現象名曰血液之凝固(Coagulation of blood).凝固之血餅上,漸次滲出透明淡黃色之液,此液稱為血清.今培養某種病原微生物而造免疫原,可先以其微量注射於山羊,綿羊,兔,天竺鼠,隔日漸加其量,數回注射時,動物之血液中,由免疫原之刺戟而生多量免疫體.由此等動物採取之血清中,含有多量免疫體,故其血清稱為免疫血清,與普通血清區別.

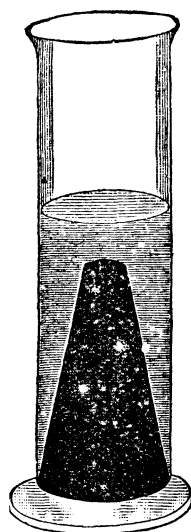


圖 198. 血液凝固而生血清者。黑色圓錐形物為血餅

免疫血清

異種蛋白質之注射

若於他種動物體,經消化器而輸入異種(其他動物或植物)蛋白質(血清亦然)時,善於同化,若在消化管以外,即注入血管,體腔,皮下等處時,其作用一如毒素,動物體中,即生抵抗此毒之免疫體,由此可得對於該蛋白之免疫血清,與用微生物之免疫原者相同.當是時注入之蛋白質,亦所謂免疫原也.

免疫血清含有物

免疫血清中含有之特別物質. 免疫血清中,含有種種特別物質,今說明如次.

抗毒素  
(反毒素)

毒素之構造

溶菌素  
(殺菌素  
抗菌素)

凝集素

1. 抗毒素(反毒素)(Antitoxin) 注射毒素之動物之免疫血清中,生特別物質,與毒素結合,使之無毒,此名抗毒素.係一八九年 Behring 及 Wernike 二氏所發見.今之血清學,實胚胎於此.毒素本有現毒性之部分,與抗毒素結合之部分,與抗毒結合時,不能發揮毒性,而其毒性未嘗消失.故蛇毒與抗蛇毒素之混和液,熱之則復有毒,由此可以知之.毒素較之抗毒素,大抵為耐熱性.

2. 溶菌素(殺菌素,抗菌素)(Alexine) 注射細菌之動物免疫血清中,含有溶解該細菌之特殊物質.此為一八九四年 Buchner 氏於注射霍亂或傷寒菌之動物血清中所發見者(第346頁亦見之).

3. 凝集素(Agglutinine) 注射細菌或細菌浸出液之動物免疫血清中,有所謂凝集素者,該細菌存在之液中,加入此免疫血

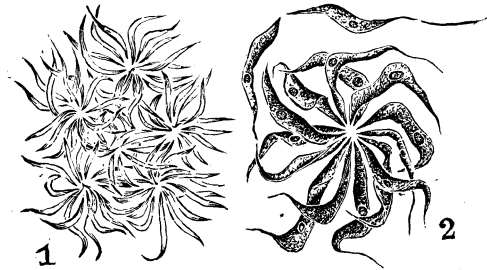


圖 199. Trypanosoma 凝集反應。  
1. 凝集於六處者。 2. 其一之龐大者。

清時,使散在液中之細菌,凝集於一處,其反應名曰

凝集作用

凝集作用(Agglutination),其事實於 1896 年 Gruber 及 Durman 兩氏,就霍亂傷寒兩菌而發見者.今就睡病蟲(Trypanosoma 而觀其凝集素之作用時,先以二蟲,使其體之後端相接,鞭毛向外,其次加入數蟲時,可見其凝集而成車輻狀之環列.應用此種凝集反應之理,可判定病名及血清或細菌之種類也.

凝集反應之應用

澱素  
(沈降素)

4. 澱素[沈降素](Praecipitine) 以細菌之肉汁培養濾過液,所注射動物之免疫血清中,有稱為澱素之物質,該血清與該濾過液接觸時,即起特異之沈降現象.此事實為 1896 年 R. Kraus 氏所發見.其明年齊思脫維氏以馬或鰻血清注射之家兔,於其血清中,混入馬或鰻之血清時,見其發生沈降現象,此蓋兔血清中所生沈降素之作用也.以雞卵、牛乳、肉類、血清、植物種子中所含蛋白質等,注射於動物,所得之免疫血清中,加入此等蛋白質時,亦生沈澱現象.但加入注射之蛋白質與別種蛋白質時,或不生沈澱現象,或其沈澱之程度,有濃淡種種之差.即類緣愈近者,蛋白質之濃度雖稀薄,而善起沈澱,類緣遠者,濃度雖厚,或沈澱之度甚輕,或完全不生沈澱.此現象殊為特別,故在實際上,於各種蛋白質之鑑別,檢定類緣之度時用之,且動物植物各種間相互之類緣,由此亦可推知也.

沈降現象之應用

溶血素

5. 溶血素(Haemolysine) 某動物之血液,注射於試驗動物,所得之免疫血清中,含有溶解某動物血球之特別物質,此名溶血素,是由鮑台氏以雞血注射之兔血清中發見者。

上述免疫血清中所含特別物質,皆由異種生物或爲毒作用之物侵入,爲所刺戟而欲抵抗之故,遂於血中發生者,要皆屬於免疫體(抗體)也。

異應性.

異應性(Anaphylanic) 於試驗動物,注射異種蛋白質時,一定期間之後,對於該蛋白質,至有極敏銳之感應。例如以馬血清注射於兔,一定期間之後,再注射馬血清時,則兔即大現病的症狀。故前已注射之動物,再注射時,所起特別之反應,稱曰異應性。若前注射後,再注射時,用其他蛋白質時,則不現此種反應。結核診斷所用之 Pirquet 氏反應,即根據此異應性者。Pirquet 氏反應云者,於皮膚加以小創,如種痘然,以菌苗診斷液滴下後,經五時至六時或一二日,該部腫脹而呈赤色反應之謂。呈陽性反應時,示其有結核症,若毫無反應而爲陰性時,或爲非結核,或則重症結核而無抵抗者也。(異應性可參照 302 頁)。

Pirquet 氏  
反應

補體

補體(Complement) 取含有溶血素之免疫血清,混入所注射動物同種動物之血球,於攝氏三十

七度熱之,血球完全溶解。但此免疫血清,三十分間,熱至攝氏五十五度至六十度時,即失其血球溶解性。今於失卻溶解性之免疫血清中,加入同種動物之普通血清(非免疫血清)時,此混合血清更現血球溶解性。據上事實,可知免疫血清中,有二種物質,甲爲由攝氏五十五至六十度之加熱而不失其效力者(耐熱性者),乙爲由此加熱而失其效力者(易熱性者)。甲之物質所謂免疫體,即溶血素,乙之物質名曰補體是也。補體於普通血液中亦有之。今於此例,可知溶血素爲溶解作用時,必先借助於補體。實際上,免疫體與補體結合,然後能爲溶血及其他特有之作用。此二者之結合,稱曰補體結合。

補體結合試驗

**補體結合試驗。** 免疫原(細菌體或毒素等)與免疫體(溶血素、溶菌素等)間之結合,有特異性,非在一定之免疫原與免疫體間,不能結合,但免疫體與補體間之結合,則無特異性,無論何種免疫體與補體,皆能結合。而免疫原與免疫體之已結合者,善於吸收補體,而三者相爲結合,由此可從既知之免疫體,檢定未知之免疫原,或從逆溯既知之免疫原可檢定未知免疫體之有無及其分量。此種試驗,曰補體結合試驗。例如欲知血清中有無免疫體  $x$  時,以既知之免疫原  $y$ ,可與假定之  $x$  結合者,混入此血

清中,更加入補體  $c$ , 放置一定時間. 若此時  $x$  存在於血清中, 且與  $y$  相當而與之結合時, 則為  $x+y$  而吸收  $c$ , 成為  $x+y+c$ .

若使  $x$  不存在, 或  $x$  不與  $y$  相當時, 則不成  $x+y$  而  $c$  亦終停止於游離狀態. 次則於  $x+y+c$  三者之混合液中, 投入赤血球  $a$ , 及其溶血素  $b$  之血清時, 若其先既有  $x$  存在, 與  $y$  結合, 更與  $c$  結合, 既成為  $x+y+c$  者, 則  $c$  於此五者之混合液中, 不復游離, 故雖生成  $a+b$  而不能成  $a+b+c$  因而不起溶血作用. 故可知  $x$  為與  $y$  相當之免疫體. 夫然, 則此試驗之結果, 名曰陽性. 反乎此, 若使  $x$  不存在, 或  $x$  雖存在, 而非與  $y$  相當, 則  $c$  尙游離而存在, 故生  $a+b+c$  之結合, 溶解赤血球. 起此種結果時, 稱其試驗曰陰性.

#### 瓦瘦曼氏反應

瓦瘦曼氏反應 (Wassermann-reaction) 瓦瘦曼氏反應云者, 於梅毒診斷上, 應用補體結合試驗, 檢患者之血液, 以定其病毒之有無是也. 在梅毒患者血清中之免疫體, 與 Lecithine 結合, 有善於吸收補體之性, 故與溶血試驗合併, 檢其溶血之有無, 以判定有無病毒. 於此試驗, 所用材料如次.

$x$ ……免疫體——患者血清 (在攝氏五十六度, 熱三十分, 除去補體).

$w$ ……免疫原——Lecithine (化學藥品之外, 亦有

代用品)。

c……補體——天竺鼠之血清。

a……赤血球——山羊赤血球。

b……溶血素——以山羊血球注射於兔，所採取之免疫血清。

先混和 x·y·c。次加 a·b，若血球不溶解時，則為陽性而作為有毒，若溶解時，則為陰性而判定其無毒也。

先天的免疫

**V. 先天免疫** 先天免疫云者，對於體內所存病原體及其毒素，由先天抵抗力而免疫之謂。此種抵抗力，大致微弱，其與於免疫作用者如次。

(a) **對毒素性抵抗力** 於體內先天所生之對毒素性抵抗力，為抗毒素，與毒素結合，而有使之無毒之作用，但量少。

(b) **對菌性抵抗力** 有次列數種。

白血球

**1. 白血球** 血液中之白血球，為變形蟲狀運動，出入血管，有侵入血液及組織內之微生物，捕食而消化之，故有食菌細胞 (Pha-

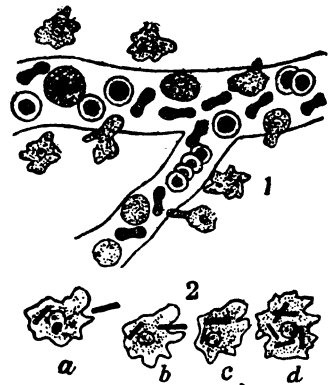


圖 200. 1. 白血球出入血管之狀況。2. 白血球食細菌之狀況。a-d 為其順序。

gocyte)之名。

2. 固定性食菌細胞 肺之上皮細胞,肝內之星芒狀細胞,淋巴腺內之網狀部細胞等,亦與白血球同,捕食微生物,對於白血球之游走性食菌細胞,而稱此等曰固定性食菌細胞。

3. 白血素(Leukine) 為自白血球分泌之殺菌物質。

4. 調理素(Opsonine) 在血清中,作用於細菌,使其毒力減少,俾食菌細胞較毒力強時,尤易逞其食菌作用。

5. 血小板素(Plakine) 為出於血液成分所謂血小板(Blood-platelets)之物質,有殺菌性。

6. 溶菌素(Alexine) 為血清中之殺菌性物質,由 Ehrlich 及 Morgenroth 二氏主張,謂由免疫體及補體二部分構成者。

免疫體... 為耐熱性,可在攝氏五十六度,加熱三十分鐘,於先天性初非多量,特別免疫時,則多量發生。免疫體中,有與

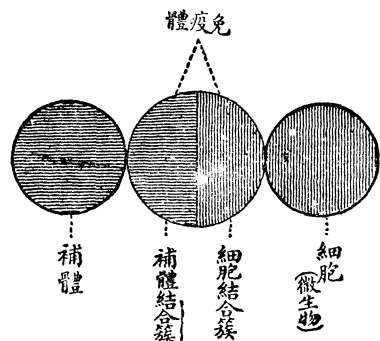


圖 201. 示免疫體與補體及細胞結合之狀。

免疫體

免疫體



細胞結合簇  
補體

補體結合之補體結合簇，與微生物結合之細胞結合簇二部分。免疫體本為補體與細胞(微生物)結合之媒。免疫體之殺菌作用，即為此結合狀態之補體作用也。

補體

補體…為易熱性，於攝氏五十五度之熱，置三十分鐘，即易破壞。免疫體有特異性，僅與特殊之細胞即微生物(免疫原)結合，但補體與免疫體間，則無特異性，不論何物，均能結合，如前所述。細胞與免疫體之結合，於攝氏零度，亦可行之，補體與免疫體之結合，則以攝氏三十七度為適溫也。

被動免疫及  
血清療法

VI. 被動的免疫(Passive Immunity)及血清療法(Serum-therapy) 被動免疫云者，以免疫血清移入體內，由其所含免疫體之作用，對於病原體及毒素，使達免疫狀態之謂。由此而治病者，稱為血清療法。關於血清療法之事項，以下分項說明之。

血清療法之  
發見

1. 血清療法之發見 血清療法在 1890 年北里柴三郎博士，與 Behring 氏於郭霍氏之門，同窗研究時所共同創意者，於傳染病治療上，實為一大革命者也。二氏初以白喉菌之肉汁培養者，殺菌而取其毒素，以少量注射於天竺鼠時，至數日後，雖注射致死量(由一回注射而死之毒素分量)，亦免於死，即發見其達於免疫狀態。更以此天竺鼠之血清，



圖 202. Robert  
Koch 氏

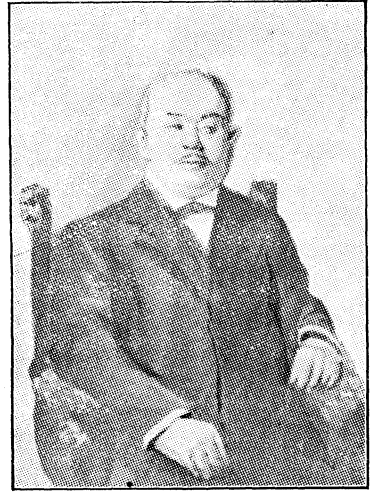


圖 203. 北里柴三郎氏

即免疫血清,注射於爲白喉所侵而發病之動物,即得人工免疫而證明其病之治愈.終乃應用於人體.北里氏其後歸國,自1903年7月以來,研究從綿羊採取血清,在日本,於白喉患者,最初用血清療法者,爲1904年11月13日,有力



圖 204. Emil von Behring 氏

之免疫血清,由極強之毒素注射於動物而得,肥田氏以白喉菌混牛蒡煎汁之培養液,加以培養時,確

定其產出極強之毒素，於以應用，而在日本遂能製有效之白喉血清矣。

現今採取免疫血清之動物，以馬爲主，最初以馬供用者爲1905年以後，其免疫血清用於病者，已爲1908年以後矣。免疫血清，以對於白喉菌者，製造最先，漸至今日，對於各種傳染病者，皆能製出。而其最確實有效者，爲白喉血清及破傷風血清之二者。

2. 免疫血清之種類 免疫血清(Immuno-serum)有次述之二種。

a. 抗毒血清 … 抗毒血清者，以細菌之分泌毒素即體外毒爲免疫原，注射於動物，於動物血液中，使生與之對抗之毒素，自己達免疫狀態者所取之血清，含有抗毒素。白喉血清、破傷風血清屬之。造免疫原之分泌毒素時，於肉汁培養液中，約2-3週培養細菌，加入多量 Toluol (消毒劑)，靜置時，則死菌沈於器底。取其上層液反覆濾過時，即得含毒素之透明液。此液即注射於動物之免疫原也。

b. 抗菌血清云者，以石炭酸、Toluol 等消毒劑或熱，殺菌體(菌體毒素即含體內毒者)而以之爲免疫原，注射於動物體，使動物之血中，發生對於細菌之免疫體而達免疫狀態者，從而取其血清是也。抗菌血清中，含有溶菌素、凝集素、沈降素及其他刺

免疫血清之  
種類

抗毒血清  
抗菌

戟白血球,增進其食菌作用之食菌素(單性)(Bacteriotropine)等,霍亂,傷寒等血清等屬之。

血清中有兼備抗毒與抗菌者,如赤痢血清,卽其例也。

製造免疫血清

3. 免疫血清之製造 製免疫血清時,初用免疫原之毒素或取菌體之僅少量,馬之致死量(白喉毒素爲 0.5 cc)千分之一至萬分之一(尋常用強毒素約 0.001 cc),以注射器注入馬背之皮下,雖爲量極微,而馬在起初亦復中毒,多少有反應而現病症,惟不久卽恢復元氣,蓋於馬之血液中,爲毒物注射所刺戟,對此發生抗毒素或抗菌素等免疫體,而戰勝毒物故也。繼續第一回之注射,初爲 2-3 日,其後以七日至十日之間隔,每重複一次,輒增注射之分

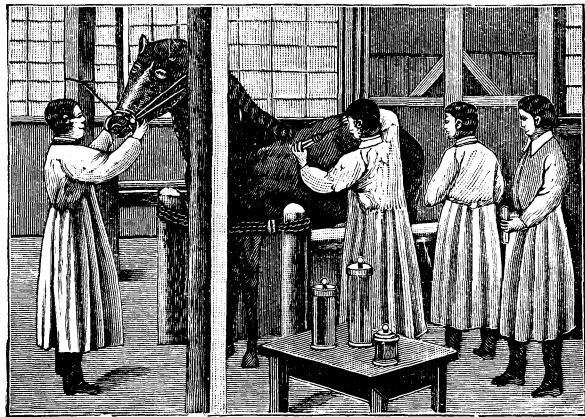


圖 205. 於馬注射免疫原之狀

量,數回注射,每回雖有多少反應(每有不勝注射而死者),尋常皆可由發生免疫體而恢復,雖注射增量,亦所能堪,終乃注射與致死量數百倍強毒素約五百至千cc之譜)相當之大量,亦不呈何等反應。至

此則馬已達於強度免疫狀態,馬之血液中,認為發生多量免疫體。於是自馬取少量血液,檢其血清中,果有高度免疫體存在與否。結果佳者,則以採血針刺入馬之頸靜脈,流出之血液,

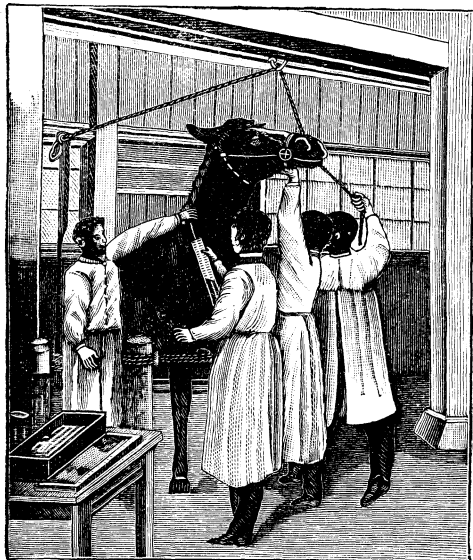


圖 206. 從免疫馬之頸靜脈採血之狀

盛於消毒之玻璃中,靜置之使血液凝固時,採取其上所生之血清,此即含有多量免疫體之免疫血清也。血清中以防腐之故,加入0.5%比例之石炭酸,更檢定其效力,又須確定血清中,無生活之細菌混入,然後各以一定量,封入茶色小瓶貯之,為患者注射之用。

血清病

免疫血清注射於人體時，從消化器以外，移入異種蛋白質，故多少兼有中毒作用，反覆行之，則起異應症。有發疹及關節痛，注射部紅腫，而起熱感及痒感等，發生所謂血清病者有之。故血清中，異種蛋白之含量，以少為貴，且以免疫體之量多者為佳。（自牛採取之免疫血清，較自馬採取者，少起血清病云）血清中所含之免疫體，比諸既定之單位，定其含若干單位。免疫血清之注射，雖以病之輕重而有差異，然以大量注射免疫單位多者為良。

一頭之免疫馬，一年約可得九公升之免疫血清，若為白喉血清時，可供三千人注射之用。一經高度免疫之馬，三年至四年間，可採取有效之血清，故結局可救萬餘患者。白喉患者之死亡率，在未行血清療法時代，在50%以上，至於今日，則不過10%其死亡者，尚多以遲誤之故，若早期行血清注射時，幾無不可全治者。高度免疫之馬，自消毒上及經濟上見地而言，尋常一次取其全體血液而製血清。就白喉血清言之，體重百貫（每貫約3.75公斤）之馬，約可得二十公升之血液，約可由此採取四成血清。馬為吾人而犧牲，可謂殺身成仁，吾人於馬大須感謝也。

血清注射

4. 血清之注射 注射於胸部或大腿部之皮下，時或注射於臀部肌肉或靜脈管內。注射時，須

用意周到,又必煩熟練醫師之手。免疫血清,除治療外,又可作為豫防用。如白喉、配斯脫(黑死病)、破傷風等血清是也。但有效期間甚短,不過半個月。

自動免疫及  
疫苗療法

**VII. 自動免疫(Active Immunity)及疫苗療法(Vaccin-Therapy)** 自動免疫云者,以免疫原注射於人體,由其刺戟,使人體內發生免疫體,而達免疫狀態之謂。由此治病者,稱為疫苗療法。以下分項述之。

疫苗及疫苗  
療法之意義

**1. 疫苗及疫苗療法之意義** 疫苗(在德國發音為Vakzin)云者,為拉丁語之Vaccin,係接種或種苗之意。疫苗療法云者,為欲得自動免疫,以菌體或毒素等免疫原,移入人體,使生免疫體,期於治療上舉其效果是也。

病原體入人體而繁殖時,人體內雖亦自然生免疫體,但形成甚遲而量少,且為局部的。今若注射疫苗時由其刺戟,可速成多量免疫體。調理素亦增加,白血球之食菌作用,變而旺盛,免疫上之效果,因而顯著,易於除去病禍。疫苗療法,由其注射而生免疫體,必須相當時日,至早非一兩日後,不能舉其效果,不能如含有既成免疫體之血清注射,立時奏效,不能無所遺憾。然注射疫苗時,由體內細胞,陸續產生免疫體,送往血中故效力之大,非由注射免疫血清,以一定量之免疫體,移入體內者可比。夫然,則疫

苗雖作爲豫防而注射,其效顯著,有效期間亦甚長(約半年至一年),當病原體侵入時,立可防其發育增殖,病症亦因而不發矣。

#### 疫苗製造

2. 疫苗之製造 製造疫苗時,尋常於瓊脂上培養細菌,取其經過二十四時之極新鮮者,以一定量之細菌,混於一定量之食鹽水(0.9%之食鹽水)中(菌量與食鹽水之比,雖因時而異,大抵食鹽水一cc中,菌量一mg之比例),其後三十分至一時間,在攝氏六十度上,加熱殺菌,其中加入0.5%之石炭酸水,爲注射用疫苗。肉汁培養液所培養者,時亦用爲疫苗製造,偶有用減弱其毒性或使無毒之生活菌者,如脾脫疽菌疫苗,卽其例也。

#### 疫苗注射

3. 疫苗之注射 疫苗注射與血清注射同,非於周到注意之下,假手於熟練之醫師不可。尋常注射於肩部皮下,其量雖以年齡而有差異,但在傷寒、霍亂之豫防注射,凡十六歲至五十歲者,第一回注射1cc,經五日,作爲第二次,再注射其二倍量。

疫苗注射時,以有毒之毒素及菌體,移入體內,故多少有中毒症狀,卽注射部腫脹發熱全身倦怠頭痛等,以故注射量初宜極少,或隔日爲第二三次注射可也。欲減輕疫苗注射之反應,且欲使更加有效,因而創造者,爲次述之感作疫苗。



感作疫苗

#### 4. 感作疫苗 (Sensitized Vaccin or Serovaccin)

既如所述，細菌(免疫原)與免疫體結合，吸收補體時立即溶解，而細菌與對於該細菌之免疫血清，互相混合時，細菌即與免疫體結合，不易分離。今以與免疫體結合之細菌，注射於人體時，吸收血中補體，立即溶解。凡此與免疫體結合之細菌，稱曰感作細菌 (Sensitized bacteria)，感作疫苗者，即由感作細菌製成之疫苗是也。

感作細菌

感作疫苗之製法

**感作疫苗之製法** 瓊脂培養基中所培養細菌之一定量，混於一定量之生理食鹽水中，不待殺菌，立即加入同種細菌免疫血清之一定量，此三者之混合液，用振盪器振盪 3-5 時間後，掛於一分間三千轉之遠心器上，經三十分鐘，則細菌沈澱凝集。次則捨其上層，再加食鹽水，又於遠心器使之沈澱，復去其上澄液。夫然則菌體充分吸收免疫體，除去過剩之血清，且菌體充分為所洗滌，而得完全之感作疫苗。其次於感作疫苗中，混入一定量食鹽水，以 0.5% 之比例，加石炭酸，而為注射用之感作疫苗。感作疫苗製造中，最須注意者，在防細菌之死滅。若在製造中，細菌死滅時，體內毒素之大半，浸出於菌體外，製造既終之感作疫苗，減其效力。業經感作之細菌，尋常在注射時死滅，即使注射未死滅者，在體內

立即溶解,不能作為生活菌而長存,故毫無危險。

感作疫苗之  
效果

**感作疫苗之效果** 感作疫苗,較之普通疫苗,注射後反應甚輕,(有全無反應者)故可多量注射。且其作用迅速,注射後經二十四時,已發生高度免疫體。又感作細菌,為細菌與免疫體之混合者,故與人體內所生之免疫體,不相結合。要之感作疫苗,較之普通疫苗,甚為優良,故治療豫防均可用之。

疫苗療法之  
起原

**5. 疫苗療法之起原** 疫苗療法,以郭霍氏對於肺結核之疫苗即製造舊結核菌苗而使用之,實為嚆矢(1890年)。其後對於各種傳染病,均製有疫苗,如郭霍氏無蛋白菌苗,丹毒治療液,淋疾用之感作淋病疫苗,傷寒感作疫苗,傷寒豫防液,赤痢豫防液,霍亂豫防液等,為治療或豫防用者有之。

自家疫苗

**6. 自家疫苗(Autovaccin)** 雖為同種細菌,但以變種及品種而性質各異。故欲製造最有效之疫苗時,莫如從患者患部所得細菌,培養而製造之。據此理製成之疫苗,稱為自家疫苗。如耳鼻疾病中,膿膿性等之慢性病,近多用自家疫苗。

多價疫苗

**7. 多價苗疫(Polyvalent Vaccin)** 混合多種,如赤痢菌,淋菌,肺炎雙球菌,鏈球菌,葡萄球菌等多種菌型(種,變種,品種之多者),而製成疫苗,稱為多價疫苗。但菌型過多時,則不能造有效之疫苗。當是

時,製造自家疫苗,最為重要也。

發疹性傳染病之豫防注射

8. 發疹性傳染病之豫防注射 草間滋氏據動物研究,發疹性傳染病(發疹傷寒、猩紅熱、麻疹、痘瘡等),由其患者取含有毒素之血液以加入枸橼酸曹達之食鹽水,稀釋至數千或數萬倍,注射於健康者皮下時,證明其發生免疫體,可以豫防發病,高橋氏就猩紅熱,而以其子五人為人體試驗,曾確證其效果。此種豫防注射,亦可謂為一種疫苗之豫防注射也。

VIII. 種痘(Vaccination) 為以天然痘(Var-iola)病原體之減毒者(參照第302頁),接種於人體,使於一局部發極輕之痘瘡,由此使在體內形成免疫體,俾人體達於免疫狀態,以不罹天然痘之趣旨而施行者也。夫然,則種痘亦為一種疫苗豫防接種,但其接種之痘苗,為已減毒者,以及痘苗內之病原體為生活者,與普通疫苗不同耳。

種痘法之發見

1. 種痘法之發見 1796年,英國醫師Edward Jenner氏,於其故鄉格羅司丹地方,天然痘流行之際,飼牛感染,自其乳房所發痘瘡而感染之下婢,見其不為天然痘所感染,乃以下婢手上所生痘瘡作為種苗,而接種於小兒之腕,其小兒僅接種部發痘瘡,亦不為天然痘所感染。於是確知由此法可豫防



圖 277. Edward Jenner 氏



圖 278. 梅野信吉氏

天然痘，於 1898 年發表於世。此實種痘法之起源，當時痘苗實自人體傳於人體者，此法於天保十二年傳至日本，其後即互傳人痘而行種痘。但人痘苗，於痘苗持續及一時得其多量之點，甚為困難，且他種病毒亦有同時傳播之虞，故甚為缺憾。其後雖發明以人痘植於牛體，由此可得多量痘苗之方法，然以牛痘苗接種於牛體，所得痘苗，接種於人體時，其發痘力不足，欲補其弊，非時時接種於人體不可。獸醫梅野信吉氏，發見不通過人體，僅於牛體繼續而得完全牛痘苗之法。目下日本之種痘用痘苗，純為由牛體接續法所得者，足誇於世界，蓋與白喉血清無異也。

牛痘苗之製造

2. 牛痘苗之製造 生後三至四個月之犢,使仰臥於臺上,固定四足,使不能動,剃去腹面之毛,消毒後,以叉狀接種刀,向縱橫斜三方,與以線傷,創宜極淺,務在不出血之程度,塗以精選之原種,其上消毒,以布覆之。經此手術之牛,安靜而飼以滋養物時,一星期後,痘瘡充分成熟。此時再以牛運往臺上,痘瘡部之外面消毒,剃去表皮,以匙搔取痘瘡之膿,加入甘油及少量石炭酸水(病原體在石炭酸中不死),以器械磨碎之,變為乳白色之液,充分檢查,認為無害有效時,裝入細玻璃管,封其兩端藏之,是即種痘用之牛痘苗也。裝入一管中者,尋常有五人之接種量(每人用一管者亦有之)。自犢牛一頭,約可得四



圖 209. 牛痘苗之製造,於牛體接種痘苗之處

千人之接種量。採種後之牛創口愈時，可如常役使。

種痘善感時約可免疫十年。接種後一日之譜，發赤而有痒感者，爲不感之徵。二日至四日後，發痘甚小，漸成大形而成膿胞者，爲善感。種痘之於國民，須強制施行者，其方法以法令定之。種痘法之第一條，有事項如左。

第一期種痘……自出生至翌年六月之間，爲第一回種痘。若不善感時，至翌年六月爲止，更行第二回種痘。

第二期種痘……年滿十歲，再行種痘，若不善感時，至翌年十二月爲止，更行第二回種痘。種痘於市町村之官署行之，若自由就醫種痘時，須受其醫師之證明書，十日以內呈報官署驗明後，須慎重保存之。

狂犬病豫防  
注射

病犬之症狀

### IX. 狂犬病豫防注射 狂犬病〔恐水病〕

(Lyssa)本爲犬病，人若爲罹本病之犬(貓、狼、狐亦偶有罹本病者)所咬時，其病毒入人體而發狂犬病。犬若感染病毒時，經3-8週之潛伏期而發病，初則精神狀態不安，喜怒之情易變，又易恐怖，咬木石稻草等異物。1-3日後，變爲狂躁狀，捲尾狂奔，遇人或犬則咬，發一種特別聲音，連續叫吠。其後身體麻痺，不能步行及咬嚼，下頷下垂而流涎，遂至於死。偶有不

發狂躁者。病毒於腦脊髓最多，分泌液且於唾液中尤多，自發病 4-5 日前，唾液中已有病毒存在矣。

人罹狂犬病之症狀

人體之感染，唾液中之病毒，普通自咬傷部侵入，若皮有傷口時，雖用舌舐，亦屬危險。在人體，感染後早則兩星期，大抵經 40-60 日之潛伏期而發病，……如面及指端神經銳敏部分，病毒侵入時，或咬傷大者，潛伏期更短……發病之際，與犬略同，初則精神不安，既而已愈之咬傷部，發灼熱疼痛，肌肉痙攣，呼吸變為發作性，又流涎、嘶啞、發熱、多汗，以故甚為口渴，是時咽頭發固有之痙攣，故不能飲水及其他飲食物。患者雖再三自試，而痙攣劇烈，終乃聞及水字，亦復興奮，而有閉口絞喉之感，此所以有恐水病之名也。其後遂起麻痺而死。在人亦與犬同，有不發狂躁狀態者。

狂犬病之消毒

**狂犬病毒之消毒。** 狂犬病毒，如石炭酸、昇汞等普通消毒劑，不易死滅。5% 之 Kreolin, 5% 之 Lysol, 消毒力甚強，橙汁亦甚有效。為狂犬所咬時，咬傷部立即消毒，必須行豫防注射。

豫防注射液

**豫防注射液。** 狂犬病豫防注射，1881 年法國 Louis Pasteur 氏所最初實施者，注射液為以人工使之滅毒，含有生活病原體之特別疫苗。造此液時，先略取狂犬之腦或脊髓（在狂犬腦脊髓中之毒，名為

街上毒)磨碎之,加入生理的食鹽水而為乳劑.次則於家兔之耳與眼間,切開皮膚及骨膜,於頭骨穿一小孔,注射以上乳劑.夫然,普通經半個月之潛伏期,兔即發病.次則取出兔之腦脊髓,以同一手續,接種於別一兔,使之發病,照此反覆,以次遞傳至十數代

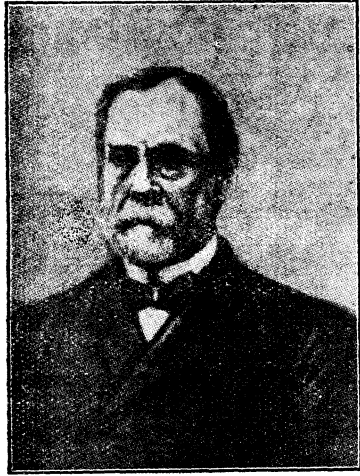


圖 210. Louis Pasteur 氏

之兔,則潛伏期漸次減縮,且有一定,終乃變為七日

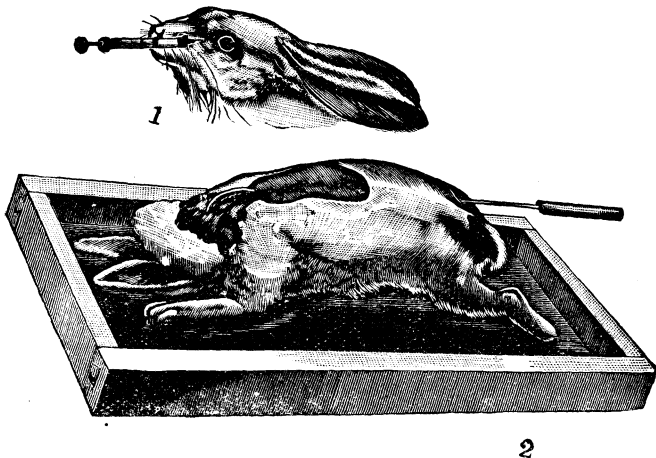


圖 211. 1. 以街上毒接種於家兔之狀,  
2. 擠出兔脊髓之狀。



(七日以下不再減縮)。在此等兔之病毒,其毒力固定,故有固定毒之名。固定毒既為變性減毒之物,故雖接種於人,亦不發病,且完全無害。以固定毒接種而將斃之兔,殺之自其頸部與腰部之間,剝其皮,前後切斷脊椎骨,以棒向前方擠出脊髓,吊於置有苛性鉀之瓶內乾燥之,夫然,則毒力減弱。其乾燥一日者曰一日苗,乾燥二日者曰二日苗,直至五日苗,製成五種,浸於甘油內貯藏之。注射之際取出,加生理的食鹽水而成乳劑,以之為皮下注射。注射每日一

回,凡十八日間,照背頁之順序表,注射各種液。夫然則自狂犬感染街上毒之潛伏期間,在人體中發生免疫體,成為免疫狀態至免於發病。受豫防注射而發病者,甚為罕見,故感受病毒或有其疑者,須立即

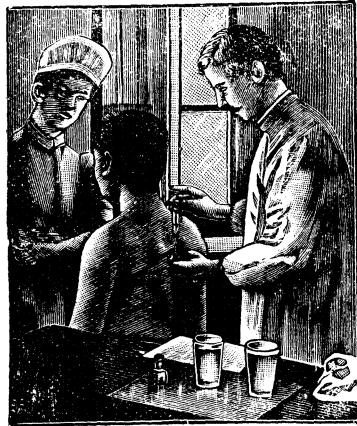


圖 212. 狂犬病豫防注射之狀

實行豫防注射本病在發病時無治法,稀有免死者。

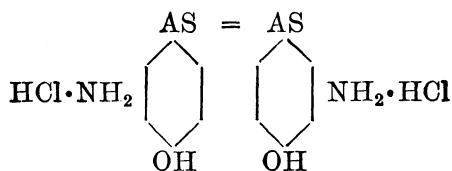
#### 化學療法

**Ⅹ. 化學療法 (Chemical Therapy).** 與血清療法疫苗療法相同,近有稱為化學療法之傳染病

注射日	第一日	第二日	第三日	第四日	第五日	第六日	第七日	第八日	第九日
注射苗	五日苗	五日苗	四日苗	三日苗	二日苗	二日苗	五日苗	四日苗	三日苗
注射日	第十日	十一日	十二日	十三日	十四日	十五日	十六日	十七日	十八日
注射苗	二日苗	一日苗	三日苗	二日苗	一日苗	三日苗	二日苗	一日苗	一日苗

療法。化學療法云者，以藥品（主要為化學製劑）殺人體內之病原體，而治病之方法是也。可以殺病原體之藥品，無論飲用或注射，尋常必害體內之器官，而有損於人體。故作為化學療法所用藥品，以有消毒性之藥物，臟器嗜好性 (Organotrop) [與臟器細胞結合者] 較弱而病原體嗜好性 (Parasitotrop) [與病原體結合者] 較強者，即不失其殺滅病原體之性，而無害人體者，或其損害程度極輕者，必須此等製劑，全無臟器嗜好性者最佳，但甚難望也。

作為化學療法之藥品，近年成功顯著者，為對於梅毒症之 Salvarsan，亦曰 606 號，為德國 Ehrlich 及日本秦佐八郎兩氏共同研究 (1910 年) 而完成者，使砒素化合物極度還元者也。(606 號云者，為用種



(Salvarsan 之構造式)

種藥品研究之中,特於砒素劑研究中之第 606 號之意,其構造式如上,可稱為化學上 Diony-diamido-arsenobenzol 之鹽酸鹽,其後類似之 Neosalvarsan 以及 Arsaminol 等藥品製成,其效力無不顯著,此等藥品,觸及空氣時,易於氧化,變為劇毒性,故處置務須周密,注射於人體時,在嚴密之操作上,作為溶液,注入腕部靜脈內,注射 1-24 時,在體內繁殖之 *Spirochaeta pallida* 大抵死滅,然深匿於組織內時,則亦不易根絕,且有適應本劑為再發之虞者不少。



圖 213. Paul Ehrlich 氏



圖 214. 秦佐八郎氏

六〇六之利用

Salvarsan 類之藥品,除梅毒外,其他之螺旋蟲病即回歸熱、鼠咬症,此外如三日熱、瘧疾、脾脫疽等,

皆有效果也。

對於梅毒以外病之化學療法

對於瘧疾，服規那劑或行注射，為古來所知之化學療法。近時對於變形蟲赤痢而用 Emetin，(茜草科植物，吐根之主成分)對於 Trypanosoma 病，用 Arsenophenylglycin，亦屬化學療法。

## 第五章 微生物之傳播與衛生

微生物傳播  
徑路

### I. 微生物傳播之徑路。 媒介微生物傳播

之主要者，為水、空氣、動物，如其他病原微生物者，由飲食及接觸而移入者亦不少，今分項略述之。

水

1. 水。 上流之微生物，由水流而運至下游，故含有病毒之污物，棄於溝川或洗濯時，下流甚為危險。又病原生物，浮漂微生物，由波浪而轉運，故含有病原生物之物，投諸湖海者，亦甚危險。又落於地上之雨水，與散布於地面之微生物，尤著者為病原菌，一同浸潤入地，而為淺層之地下水，故有現於井水泉水之中者。淺井或井口之設備不完者，尤多此懼。此等井水中，除微生物外，又多含其他寄生蟲卵或幼蟲，故生水務以不飲為宜。

空氣

2. 空氣。 微生物與塵垢相混，有由風吹送而傳播者。又由空氣之上下運動，混於其中之微生物，或運至上層，或運往下層，故空氣中，除極高之處，

無不認有微生物者。在空中之微生物，落於飲食物上而繁殖時，則起腐敗、結核、肺炎、肺配斯脫、流行性感、感冒等病原菌，與吸氣並入呼吸器而釀病，天然痘、麻疹、猩紅熱等病原生物，亦由空氣而傳播，附着於皮膚，於以發病。如農作物之病害菌者，主要由風而傳播者也。

接觸

3. 接觸。病原微生物中，如梅毒、淋病、沙眼(Trachoma)、發疹傷寒、猩紅熱等病原體，多由觸及患者身體直接傳染。又病原體自患者身體附着於器物，與之接觸而傳染者亦不少。如沙眼者，多由此徑路而傳染也。

飲食物

4. 飲食物。病原微生物，且如侵犯消化器之赤痢、傷寒、副型傷寒、疫痢、霍亂等病原體，與飲食物共入體內。故飲食物，必用曾經焙煮而殺菌者。塵垢務須力避，又如蠅之病原體傳播者，尤須防其飛集也。

動物

5. 動物。微生物由動物之媒介而傳播者甚多。在動物，則於口部、腳部等，使微生物附着，自甲傳乙，為單純之器械性(Mechanical)者有之，但在某種微生物，則於媒介之動物體內，經過特別世代，且增殖以後，傳播於他而為生物學性(Biological)者有之。

a. 器械性傳播. 器械傳播微生物之動物中,常在眼前者,爲蒼蠅及其他蠅類.蠅好舐嗜痰糞便及其他污物,故此中含有之微生物,通過其消化器,混於一時間約排泄二十次之蠅糞中,爲之散布.其附於口器及脚部者,留於吾人飲食物上而去.一蠅附着之細菌數最少五百餘,最多六百六十萬,平均達二十五萬之多數云.其細菌中,以大腸菌爲最多,消化器之傳染病,主要由於蠅之傳播病原生物.蠅幼蟲之蛆,其食物中所混傷寒菌,至蛆變爲成蟲時,尙可於其腸內見之.

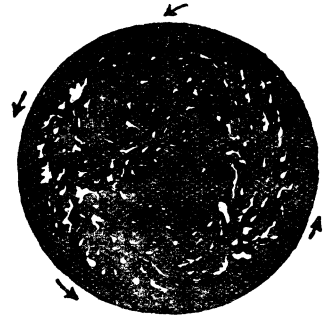


圖 215. 使蒼蠅爬過之培養基上所生細菌之集落, 矢所以示蠅行之方向.

刺蠅,刺病獸而吸血之際,使病原體附於吻上,更傳諸他獸或人,既於睡眠病條下言之,大抵睡病蟲病,螺旋蟲病,及天然痘,亦由刺蠅傳播.虱之種類甚多,其附着鼠體者,吸吮黑死病鼠之血液時,黑死病菌,在消化器內增殖,附着他鼠或人,於皮上,排泄其含菌之糞.夫然則黑死病菌,自毛孔經毛根侵入體內.故虱爲媒介黑死病菌之傳播者,大須注意也.

b. 生物學之傳播. 瘧疾原蟲,在蚊體內,爲

有性生殖,絲狀蟲之幼蟲,亦於蚊體內完其發育(不增殖),然後達於人身。中美及南美流行之黃熱病(Yellow Pest),其病原體雖未明,(近有發見之報,然不確),而亦由於所謂 *Stegomyia fasciata* 蚊之媒介,則已無疑,虱又傳布種種病原體,如再歸熱螺旋體,即其例也。此種螺旋體,在虱之體內,增殖無數蟬亦為微生物之傳播者,非洲再歸熱之螺旋體,即在稱爲 *Ornithodoros moubata* 之蟬體內增殖,而傳播者。日本之恙蟲病原體,亦為蟬之一種所謂恙蟲者,由此而入人體。那加那病之睡病蟲(*Trypanosoma*) 在刺蠅體內增殖,傳於牛馬之類者,人類以外動物之病原體,亦由某種動物而傳播,其例蓋甚多也。

#### 上水道

II. 上水道〔水道〕(Aque-duct). 水道本為水量缺乏或水質不良之都會地,從水量豐富而質良之處,導水以供日用為目的者。而近年以微生物學之進步,同時除以給水為目的外,濾過水中所含不純物,尤以除去病原微生物,俾利於都市之公眾衛生。一八九二年,德國漢堡市霍亂猖獗,三個月間,約死九千人,而與該市鄰接之亞脫那市,則僅有數名患者,調查之結果,謂純由兩市水道設備之差云。即兩市之水源,皆仰給於愛爾伯河,其取入口,二者僅隔數十丈,病毒實在河水中,但一則濾過,一則不濾

過，而直接供給云。此等實例，亦見於英俄兩國，有適當設備之水道，在衛生上如何重要，不難知之，日本及外國，有水道設備之都市，其衛生向上，無論何處均可見之。

## 歐洲之水道

歐洲之水道，遠始於希臘羅馬時代。希臘式，係穿隧道而引水者，紀元前六二五年所成梅加拉水道者，其有名者也。羅馬式以石材設為圓橋，通溝渠於其上，設鐵管式配水路之水道，以1842年紐約之

## 日本之水道

克羅登水道為最早。日本之水道，在天正十八年德川氏江戶入府以後，設於江戶者為最早。即由井之頭池引水之神田上水，自羽村引玉川之水，由四谷大木戶配水於市中之玉川上水，及其他四水道供江戶市中之用水，如神田上水者，至明治三十六年六月為止，尚使用之，凡此皆無濾過裝置者也。在日本，備有濾過裝置之新式水道，以明治二十年九月完工之橫濱水道為嚆矢，其後長崎（明治二十四年）大阪（明治二十八年）廣島（明治三十一年）東京（明治三十三年）等各地，以次完成，迄今凡有四十餘處。

## 水道之水源

水道之水源，用川河湖沼等地表水或用泉井等地下水，日本水道，則多利用河水。源水由明渠或暗渠導至市街附近，尋常先入沈澱池，使泥及木片，其他比重較大之夾雜物沈澱，次則引入濾過池，有



機無機之夾雜物,且如微細之藻類細菌等.皆使濾過,然後由鐵管或木管等,配水於各戶.濾過用大小砂礫,砂中有綵藻,接藻,硅藻,細菌等繁殖混生,至成黏質膜時,則濾過之目的,充分可達.濾過之水中,細菌及其他微生物,幾皆除去,硝酸,硫酸安母尼亞石灰等含有物,亦為除去矣.

源水濾過法

濾過源水之方法有二.一為英國式,名曰緩速濾過法(Slow sand filtration)日本水道,以東京橫濱為始,多數皆用之.其裝置於下部置大礫,其上為小礫,更上則置粗細砂,源水僅由砂通過礫塊,為浸潤濾過.其他方式為美國式,名曰急速濾過法或機械濾過法 (Mechanical filtration),京都及朝鮮龍山之水

道採用之.於此式用紐約 Jewell 濾水公司所創之裘威濾過器(Jewell filter)為深15-20呎.直徑一二呎之大槽,有蓋覆之.槽底有小孔,底上鋪粗砂,粗砂上鋪細砂.源水中先混以明礬〔混以明礬者,由其分解之硫酸,使水中之鹼,且使石灰結合沈澱,又使鋁(Aluminium)凝着水中之夾雜物而沈澱



圖 216.  
作為緩速濾過裝置之一例,示東京水道之斷面。

之), 立使通過水槽之砂層變為淨水。淨水之速度, 較緩速濾過法, 約迅速四十倍, 故可以四十分之一面積, 濾過同量之水。砂時時以槽中所裝攪拌器拌之, 自下向上使水逆行, 洗淨其砂, 使砂間之夾雜物上浮而排出之。

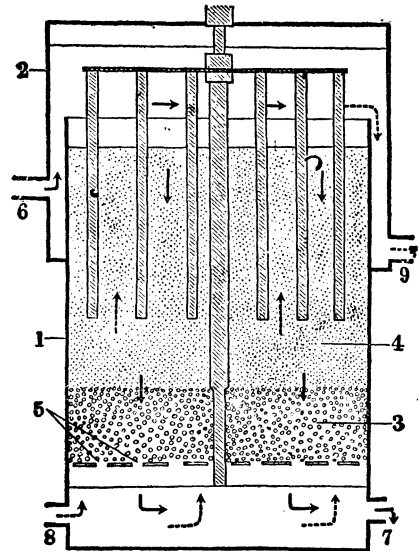


圖 216. 麥威濾過器之斷面。  
1. 水槽之壁。2. 槽蓋。3. 粗砂。  
4. 細砂。5. 槽底小孔。6. 流水入口。  
7. 淨水出口。8. 洗淨水入口。9. 洗  
淨水出口, 斜線之部分, 為攪拌器, 實  
線矢, 為源水之通路, 點線矢, 為洗淨  
水之通路。

### 下水道

### III. 下水道

(Sewer). 取下水少許在顯微鏡下窺之, 其中有無數

微生物, 宛然有微生物展覽會之感, 實為可驚。下水可稱為微生物之自然培養基, 病原菌繁殖於其中者不少。此等污水浸潤地中, 多通過罅隙混入井水之虞。又污水以其中繁殖之微生物作用而發惡臭。故與上水道之設備同時圖下水道之完成者, 實可謂為公共衛生上最為必要者也。

# 第六編

## 過去之生物

### 第一章 過去時代

地球之開闢

#### I. 地球之開闢 關於地球開闢之假說

天體本始於  
大流星團。互  
由內相漸次  
之引漸生爲  
密集而生頗  
說，近道。

(Hypothesis)中,有 Descartes 氏之渦流說,康德氏之星霧說, Laplace 氏之開闢說,及其他種種,孰爲可信,雖未能知,而地球本與太陽及太陽系諸星共同爲發光氣體,所稱爲霞雲 (Nebular) 者,其後變爲液體而成所謂星時代 (Stellar Age),星時代之最初,發白色至帶藍色之光,溫度甚高(15000° C),其次溫度低降 (15000°-4000° C) 而發黃色光,溫度更下 (4000°-3000° C) 而放紅光,其後至成爲不發光之物,其表面與溫度下降一同凝結而爲固體,構成所謂地殼 (Crust),而認其移於地質時代 (Geological Age),此其大較也。

地球之發達

地質時代(表面固體)  
星時代(液體)  
霞雲時代(氣體)

白色至帶藍色光  
黃色光—紅色光—不發光

#### II. 地質時代之大別 地球表面生地殼,入

地質時代之初,溫度頗高,不許生物之發生,故爲全無生物存在之時代,此名無生物時代,又爲地殼創始之時代,故一稱原始代,此時代之初,空中充滿水蒸汽,但未凝結爲水,地殼上不見水滴,亦稱無水時

原始海

代。其後地熱著明低下，降至 400° C 內外，水蒸汽變而爲水，瀦於地殼凹處而爲原始海，乃成所謂海洋時代。原始代以後，地殼上溫度著明下降，生物出現，地層之中，見其留有骸骨。故對於無生物時代而稱此期曰生物時代。學者考察其作爲遺骸而殘存之生物及地層相互之關係，以迄現世，爲之大別。今順記地質時代之區別，以便省覽。

(甲)無生物時代〔原始代〕(Azoic or Archæan age).

I. 無水時代(Anhydritic era)

II. 海洋時代(Oceanic era)

(乙)生物時代(Zoic age)

I. 始生代(Archæozoic or Eozoic era)

II. 古生代(Palæozoic era)

1. 寒武紀(Cambrian period)

2. 志留紀(Silurian period)

3. 泥盆紀(Devonian period)

4. 石炭紀(Carboniferous period)

5. 二疊紀(Permian period)

III. 中生代(Mesozoic era)

1. 三疊紀(Triassic period)

2. 侏羅紀(Jurassic period)

3. 白堊紀(Cretaceous period)

始生代，美國稱 Algonkia，英國稱爲 Pro-cambrian，

## IV. 近世代(Cainozoic or Neozoic era)

## 1. 第三紀(Tertiary period)

- a. 曉新世(Palæocene epoch)
- b. 始新世(Eocene epoch)
- c. 漸新世(Oligocene epoch)
- d. 中新世(Miocene epoch)
- e. 鮮新世(Pliocene epoch)

## 2. 第四紀(Quaternary period)

- a. 洪積世(Diluvial epoch)
- b. 沖積世(Alluvial epoch)

地質時代之  
年數

地殼形成後,就其迄今之年數而言,學者推測各有不同,至少算作二千萬年,多者稱爲一億或十億以至七十億年,初無一定。但洪積世之終,距今約在四萬年前,則以那衣加拉瀑布之削磨作用,及土砂堆積等計算,爲較確之推測。而洪積世之初期,去今約在百五十萬年以前云。其他各紀時代之年數,皆多於此,其期間種種不等。學者惟曰時期之前後,不稱年數矣。

化石

III. 化石(Fossil) 過去之生物,同地球上所起天變地異之故,埋沒於泥砂之中,其泥砂成爲頁岩,黏板岩或砂岩,礫岩等,則其中所保存之物,稱爲化石。但化石中,有不過僅留印痕(Impression)者,或保

藏於冰中，尚宛然為昔日之狀態者亦有之。

生物起初簡單，其後乃生複雜之物，故古地層中，含下等生物之化石，新地層中，則藏高等之生物化石，故由化石之種類，可察地層新舊，又察其化石之生物為淡水抑為鹹水，可推知其地於過去為海為陸，化石有僅限於某時代之地層中見之者，可為鑑別其地層時代之標準，此等化石，稱為標準化石 (Leading Fossils)。

標準化石

## 第二章 各地質時代之狀況及其時代之生物

**I. 無生物時代(原始代)** 此一時代，地熱甚高，空氣之壓力強大，生物尚未發現，其無水時代所生之地，成於片麻岩(Gneiss)，每兼花崗岩(Granite)，故一稱片麻岩紀(Gneiss period)。海洋時代，降雨如熱湯，立即為地熱蒸發，又復冷却而為熱湯雨，電光閃灼，黑暗之熱天地中，副之以烈風，削磨前代所生之岩石，其破碎物，沈積於水中，為形成雲母片岩，綠泥片岩，石墨片岩，千枚岩等結晶片岩類 (Crystarian Schist) 時代。故稱結晶片岩紀 (Crystarine Schist period)。

結晶片岩紀

始生代

**II. 始生代** 始生代之地層，以礫岩，硬砂岩，黏板岩，石灰岩等碎屑岩 (Fragmentary Rocks) 為主，

其層與在下之原始代與在上之古生代層,皆爲不整合(Inconformable),且此時代之各層,亦以不整合爲特徵(不整合者,甲乙地層之傾斜方向相異,或其中間有曾被削磨之痕,整合云者反是,甲乙地層之傾斜方向相同,中間無異變者是也)。此時代認爲頗長,始生代之全期間,或稱爲自始生代終末迄於今日之年數相等。作爲此時代之生物,其所知者,爲放射蟲、海綿、海百合、海豆芽(Lingula)、翼足介、蠕蟲、三葉蟲(Trilobata)等,生物發現於此時代,且可認其有相當進化也。

## 古生代

III. 古生代 古代地層,主要成於硬砂岩、硅岩、石灰岩、黏板岩、礫岩等,到處混有花崗岩、閃綠岩、輝綠凝灰岩等,此時地熱雖漸冷卻,而地表熱,較自太陽所受之熱爲多,故赤道、兩極,均爲一樣溫度,無四季之別,空氣較之前代,不純物之含量雖減少,但不如今日之清朗,全年朦朧,爲薄暮之狀態,至此時代末葉,東洋全體,多起地變,花崗岩噴出甚夥,日本花崗岩地之大部分,均生於此時,其以前作爲陸地而存在者,惟僅少之部分而已。

## 寒武紀

1. 寒武紀(Cambrian, 爲英國南部 Wales 之舊名) 本紀之生物中,植物甚少,知有少數屬於藻類如 Oldhamia 者,動物反是,其數甚多,既知者,有一千

餘種,自油節蟲  
(*Olenus*)、兜頭蟲  
(*Paradoxides*)等  
之三葉蟲類至  
腕足類此時代  
之物,殼爲角質  
而無關節,及軟  
舌螺(*Hyolithes*)  
之翼足介等,皆  
其主要者。要皆  
海產生物,不產  
陸生動植物及

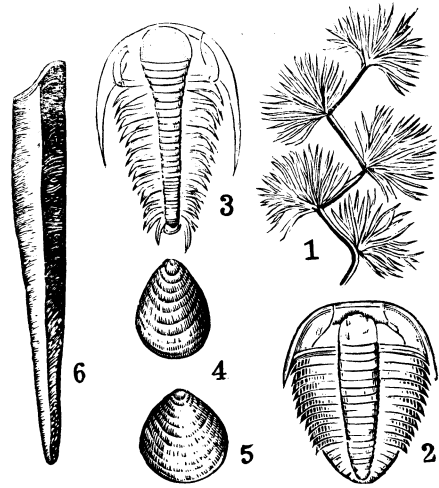


圖 218. 寒武紀生物。1. *Oldhamia*,  
2. 油節蟲, 3. 兜頭蟲, 4.5 爲腕足類之  
物, 6. 軟舌螺。

魚類。此紀之三葉蟲類無眼,體無卷曲性,爲其特  
徵。

### 志留紀

2. 志留紀 本紀植物,爲屬於石灰藻類之  
*Arthorophycus*,陸產羊齒類之 *Sphenopteridium* 等較  
少。動物與前代不同,有備複眼而卷曲身體之三葉  
蟲類,又有石灰質而且關節之海豆芽。其他有床板  
珊瑚類之鍵珊瑚(*Halysites*),有橫隔以代不發育之  
縱隔。又水螅水母類之筆石類(*Graptolitidae*),及屬於  
頭角類之直角石(*Orthocerus*)皆此紀之著名動物。此  
紀末葉,有稱爲最古陸生動物古蠍類(*Palæophonus*),



又有最古之脊椎動物，屬於軟骨魚類，體有甲冑狀骨板所謂甲冑魚之 *Palaeoaspis* 之類者，甚足注意。又此紀中，有二枚貝類出現。

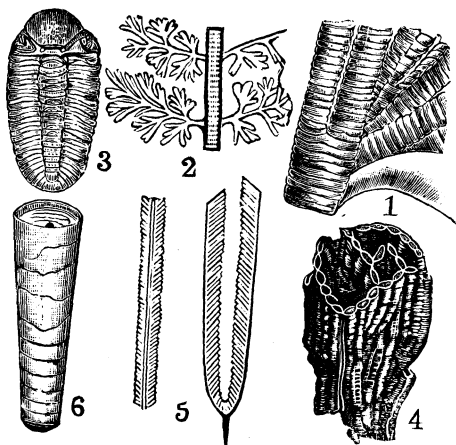


圖 219. 志留紀之生物。

1. *Arthropophycus*, 2. *Sphenopteridium*,  
3. 三葉蟲之一種 *Phacops*, 4. *Halysites*,  
5. 筆石類之二種, 6. 直角石。

泥盆紀

3. 泥

盆紀 此紀之中，除海產藻類外，陸上植物之羊齒類，亦多產生，且產出鱗木 (*Lepidodendron*) 及 *Psilophyton* 等屬於石松類之

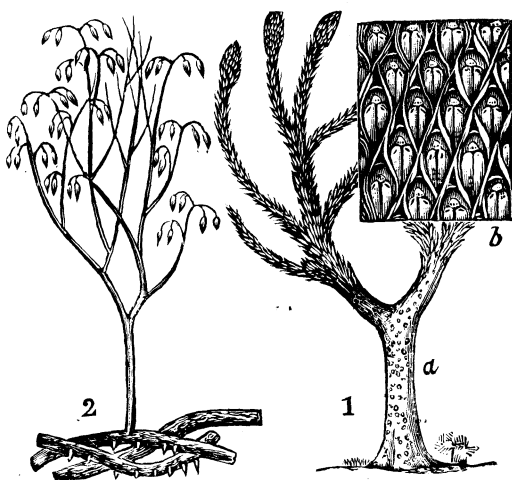


圖 220. 泥盆紀之植物。1. 鱗木, a. 全形, b. 莖面之一部, 2. *Psilophyton*。

物、動物中，有盃珊瑚(Cyathophyllum)，頭足類之海神石(Clymenia)，二枚貝類，三葉蟲類等。又甲冑魚種類頗多，極其全盛，肺魚類初現於此時。

石炭紀

4. 石炭紀 本紀之植物，除裸子植物之胡留陀木(Cordaites)及屬於松柏科蘇鐵科之少數外，皆屬於羊齒植物，且如屬於石松類之

鱗木及封印木(Sigillaria)，屬於木賊類之蘆木(Calamites)，輪木(Annularia)，星葉木(Asterocalamites)，楔葉

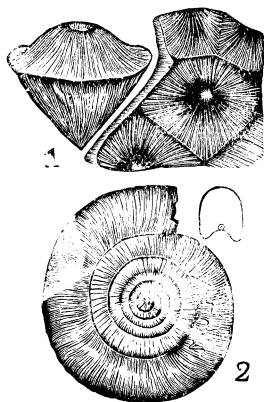


圖 221. 泥盆紀之動物  
1. 盃珊瑚， 2. 海神石。

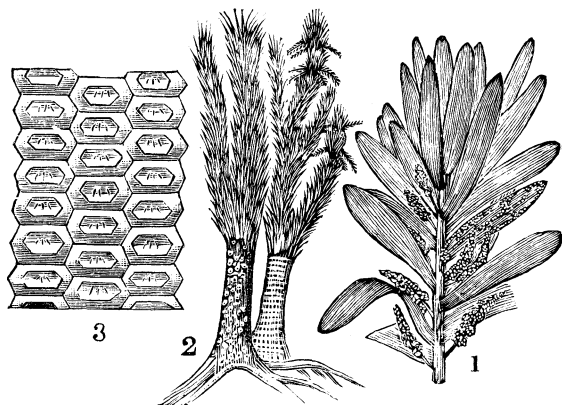


圖 222. 石炭紀之植物。1. 胡留陀木，  
2. 封印木一種之全形， 3. 封印木一種之莖面。

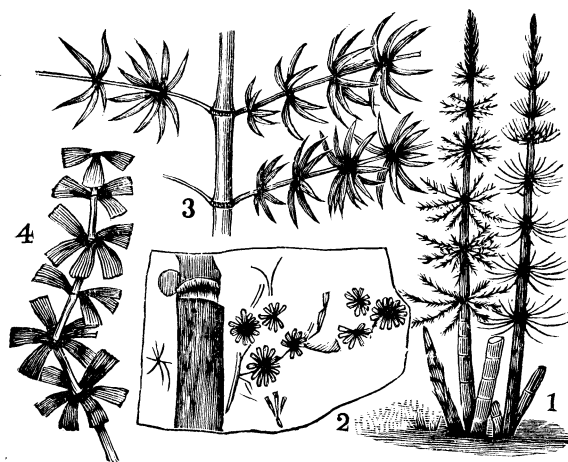


圖 223. 石炭紀之植物。1. 蘆木二種，  
2. 輪木， 3. 星葉木， 4. 楔葉木。

木(Sphenophyllum)等,到處之沼澤水邊,見其繁茂,種類雖少而數甚多,陸面幾有全爲此等植物被覆之觀,其中如鱗木,封印木,成爲高十丈,直徑六尺餘之喬木,爲大森林之主木,此等林木之埋沒於泥地者,卽爲今日之石炭,日本至此紀中,陸地尙少,故不產由此等植物所成之煤,此紀之動物中,在日本最爲著明者爲鮫石魚(Fusulina)及 Schwagerina 等之有孔蟲類,在此紀中,於前紀極其繁盛之三葉蟲類,留貽不多,幾近滅亡,稱爲堅頭龍(Stegocephalia)之兩棲動物,始出現,如昆蟲類,蜘蛛類陸棲動物,亦已增加。

似,惟屬羊齒植物者,則一概減少,其繁茂之狀態,亦復衰落。但胡留陀木,及屬於松柏科,蘇鐵科者,則大繁茂。動物中著明者,爲屬

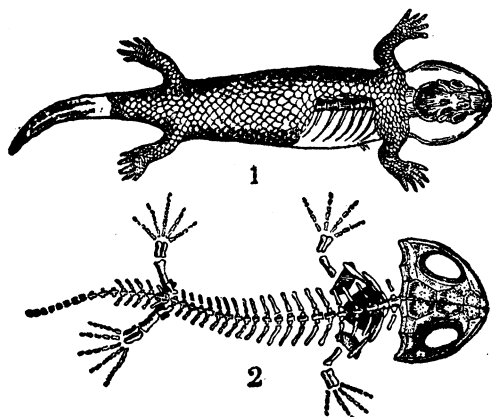


圖 224. 1. 石炭紀產堅頭龍之一種。  
Ricnodon, 2. 二疊紀產堅頭龍一種  
Branchiosaurus.

於堅頭龍類空前絕後之繁榮,與爬蟲類之出現是也。

中生代

**IV. 中生代** 中生代之地層,成於砂岩黏板岩,頁岩,石灰岩,礫岩等,堆積於河、湖、淺海等而成之岩石甚多,往往有火成岩貫通之。氣候較現代溫暖數倍,地球上尙無氣候不同之處,無論何處,與現代之熱帶或亞熱帶地方相似。古生代遺物之木狀羊齒植物,已全滅不留痕跡,涉及各紀所產生三葉蟲類,亦已全滅,無所子遺。海百合類,腕足類,亦大衰,漸瀕於絕滅。然高等動植物,即被子植物,哺乳類,鳥類等,於茲見其出現,生物界之狀況一變。

三疊紀

1. **三疊紀** 植物除羊齒類,木賊類等羊齒

植物外,屬於公孫樹,蘇鐵,松柏等各類者甚多,動物種類極衆,除珊瑚類,海綿類,海百合類,腕足介類,二枚貝類外,其特著者,爲菊

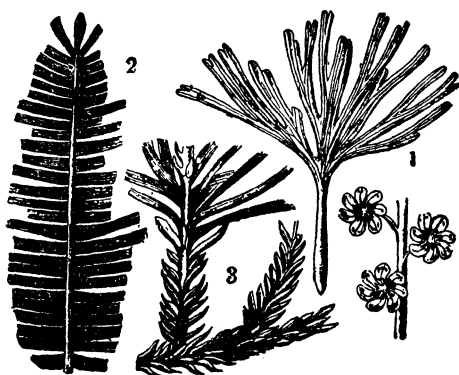


圖 225. 三疊紀之植物。1. 公孫樹類之 *Baiera* 葉及着花之枝, 2. 蘇鐵類之 *Pterophyllum*, 3. 松柏類之 *Voltzia*。

石類(*Ammonoidea*) [此類化石稱爲 *Ammonite*] 之種類及兩棲類種類之多, (如蝦蟆龍 *Mastodonsaurus* 之類, 有頭長四尺者), 爬蟲類種類之著明增加, 爲侏羅紀全盛之基 (身長十尺之 *Nothosaurus*, 身長二十



圖 226. 三疊紀之動物。1. *Mastodonsaurus*, 2. *Nothosaurus*, 3. *Mystriosaurus*。

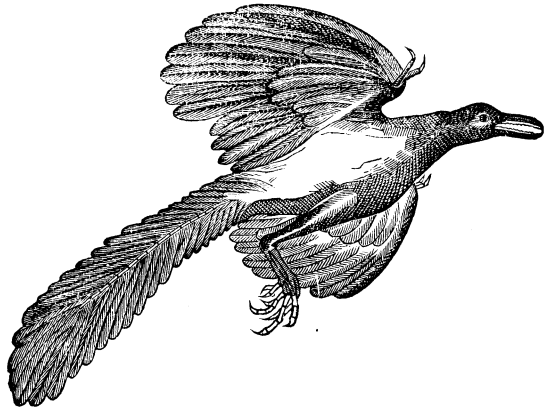


圖 227. 始祖鳥之復舊圖。較鴿稍大，  
為德國巴伐利亞所產。

尺之 *Mystriosaurus* 等，皆產於此紀)及最古哺乳類，稱為隆古獸 (*Microlestes*) 之屬於有袋類者，出現於此時是也。

### 侏羅紀

2. 侏羅紀 在此紀，地球上生熱帶、溫帶、寒帶之別，但氣候一般著明溫暖，雖至兩極而綠樹葱蘢，所生植物，與三疊紀無大差。羊齒、木賊兩類之外，公孫樹、蘇鐵、松柏等各類植物，種類豐富，極其繁盛，宛如羊齒植物之於石炭紀。動物亦與前紀相似，但菊石類之多，與二枚貝類之三角介 (*Trigonia*) 一同產生於其次之白堊紀，又爬蟲種類之多，極其繁盛等，皆其著名者。此紀一稱爬蟲時代。爬蟲類於水中、空中、陸上，到處稱霸，海中有魚龍 (*Ichthyosaurus*)，(身

長三十五六尺)  
 長頸龍 (Plesiosaurus) (身長二十五尺) 魚形之物, 陸上有鱷龍 (Mystriosaurus), (身長十七尺) 斑龍 (Megalosaurus), (身長三丈, 以後肢起立) 空中有飛翔自在之翼手龍 (Pterodactylus),

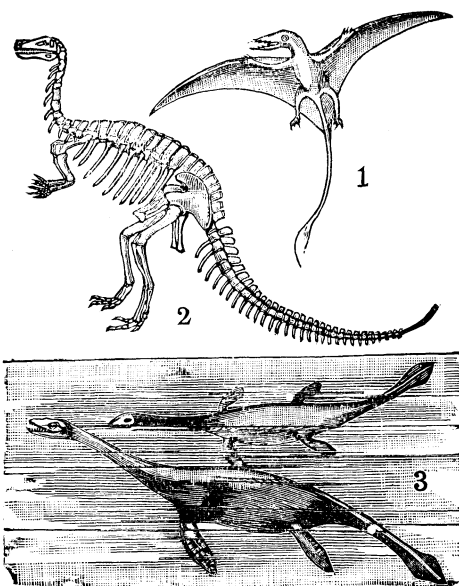


圖 228. 侏羅紀之動物。

1. 嘴口龍, 2. 斑龍 3. 長頸龍。

嘴口龍 (Rhamphorhynchus) 等, 均為體軀龐大之怪物。又此紀有始祖鳥 (Archæopteryx) 出現, 可視為鳥類之祖先。哺乳類, 則唯有袋類之物, 增加其種類而已。

白堊紀

3. 白堊紀 此紀之前半, 多產羊齒類、松柏類、蘇鐵類、公孫樹類等植物, 於後半 (由地方於前半亦然), 則有柳柏、無花果、木蓮等闊葉樹出現。動物中著明者, 為有孔蟲類, 其遺骸與其他有石灰殼之動物, 一同形成白堊或石灰岩。水棲陸棲空棲之

巨大爬蟲,依然橫行,一如前紀,有劍龍 (Stegosaurus), 禽龍 (Iguanodon), (身長三十尺) 雷龍 (Brontosaurus), (身長五十五尺) 梁龍 (Diprodocus) (身長七十尺) 等怪物。他如三角介, 菊石類亦盛, 以海膽類爲最, 有齒之鳥類如始祖鳥及有袋類亦屬多數。

近世代

## V. 近世代

第三紀

1. 第三紀 此紀之地層, 成於砂岩, 頁岩, 凝灰岩等, 安山岩, 玄武岩, 石英粗面岩等火山岩, 所被區域亦廣。此紀中地球上顯著之大事, 爲(1)今日在地球面上之大山脈(日本諸山脈, 喜馬拉耶, 亞耳拍司, 批來尼司, 高加索, 落機, 安台司等山脈)起於地殼之皺曲, 至中新世而完全, (2)同時在中生代已經平穩之火山活動再發, 猛烈噴出火山岩, 以日本爲始, 其他聳起世界多數火山, (3)海底及瀕海之地, 屢有升降, (4)此期中葉以後, 地熱大降, 地球上之氣候, 發生變化, 至漸新世, 如今日生熱溫寒三帶及四季之別, 有時自北極遠至南方, 有以冰被覆之時期。故中生代產於溫暖地方之羊齒, 蘇鐵, 公孫樹等, 漸次滅亡, 又大怪物之爬蟲, 已乏自由馳驅之平地, 亦漸次滅亡。代之者, 在植物, 爲屬於雙子葉, 單子葉兩植物, 增加其數, 動物亦產生與現今相近者。此紀動物中, 其著明者, 在初期, 有孔蟲類之貨幣石 (Num-



mulina)產生甚夥,哺乳類之各種類出現,多陸上巨獸,如犀、象之類者,鯨類、猴類,亦於此紀之末葉出現。

第四紀

2. 第四紀 此紀之地層,由砂礫、黏土、壩母(Loam)、〔東京附近形成高臺之土,即其一例〕黃土(Loess)〔中國甚多〕構成。此紀前半,即洪積世中,氣候之寒暖,數回交迭,在寒冷時期,歐美尤為凜烈,在廣大之部分,曾見冰河。此時代之動植物,較第三紀更近於現代,多猛獁(Mammoth)、掩齒象(Stegodon)、象(Elephas)等象類,雖在日本,自第三世亘洪積世,亦復產象。曾發掘Clifti(讚岐之小豆島)、巨齒象(Elephasnamadicus)〔東京江戶橋及橫須賀〕等之齒。真正人類及原人(Primitive man)亦現於洪積世,由其骨及細工品之發掘而知之。

沖積世

沖積世為最近之地質時代,其次即現代。猛獁類全滅,廣布於洪積世之馴鹿,僅產於極地,人類著明發展,至棲息於地球各處矣。海邊、河畔所見由土砂堆積而成之地,皆沖積時代之形成也。

### 第三章 各地質時代之水陸變遷

世界全體之  
水陸變遷

I. 世界全體之水陸變遷 桑田變為滄海之事實,於過去之地質時代所屢經反覆者,水陸分布,時有變遷。自原始代至古生代之初,有自中美擴

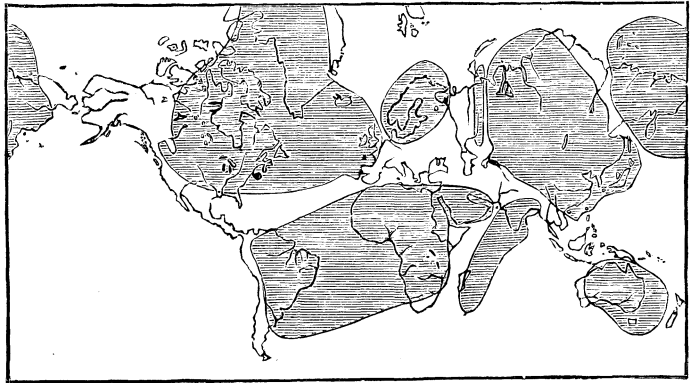


圖 229. 侏羅紀之水陸分布,橫線之部分,爲陸地。

張於南亞、澳洲之大陸，與自北美擴張於格鄰蘭之大陸，其間有自全歐接連亞洲西部之 Thetys 海，北美南美之大部分，亦皆爲海。在二疊紀至侏羅紀，Thetys 海，其幅甚狹，陸地大增，有自北美至西歐之大陸，有擴張於南美、非洲之大陸，有東亞大陸、澳洲大陸等，Thetys 海自中央亞細亞通於北冰洋。在白堊紀，北美、歐洲、東亞，爲連續之大陸。南美與東亞分離，而生南大西洋。南歐、薩哈拉、中央亞細亞之 Thetys 海南方，有 Lemuria 大陸，爲獨立者，其後雖有幾多變遷，但至第三紀中新世，水陸之分布略如現代也。

日本之陸地變遷

II. 日本之陸地變遷 原始代之日本內地，幾無陸地之可言，僅自伊豫之佐多岬通四國中央，更從和歌山經紀川沿岸，而達志摩之狹長部分，及沿天龍川之西，亘南北之狹長部分，其他散在各處

之小島而已。在古生代，陸地亦尚狹，雖在石炭紀，尚缺使木狀羊齒植物自由繁茂之地積。中生代之際，與古生代無大差，至第三紀，火山岩噴出而地積始與之俱增。至漸新世，自庫頁至北海道、本州、四國、九州之地連續，與中國南方相連，日本海其狀如湖，其後連續屢斷而生日本海。又自琵琶湖通瀨戶內海有陷沒，分離四國。

#### 第四章 生物之榮枯盛衰

生物既如第二章所述，自始生代出現於地球之上，以至今日，其間各有榮枯盛衰。在石炭紀、二疊紀，地上到處成爲大森林之蘆木、鱗木、封印木等，一入中生代，忽失其影。涉侏羅、白堊兩紀，可衝雲霄之怪物，翔於空，走於地，泳於水，獨霸地球之禽龍、翼手龍、斑龍、梁龍、長頸龍、魚龍等爬蟲類，入近生代，亦復絕跡。凡此榮枯盛衰，與人類史所見歷代興亡無異，必有所以然之故存在其間，不言可明。今就其原因略述如次。

繁榮之原因

##### I. 繁榮之原因

1. 生殖力之旺盛者 生殖力旺盛，一家一門之數多者，侵犯其他種類之領分，擴張其勢力，多數同族者之中，更出優秀者，益進於繁盛之域。

2. 分佈力强大者 生殖力雖盛,若缺分布力,則其種不能隆盛。菊科植物,在現世算作八百屬一萬餘種,繁殖於六大洲,爲他科植物所不見者,實以分布力強大故也。

3. 分業之度進步者 起分業而爲完全優秀者種族繁榮,終乃壓倒其他而稱霸者。

4. 生活上之要求少者 生活之難易,由於生活上要求之多少,日光,溫度,養分,住所等,特殊之要求多者,卽有生活難之懼,雖具備生殖旺盛,分佈力強大,分業發達等條件,終不能爲優者,滿足羸食,能耐單衣之生物,始能達優者之地位。屋上,砂礫間亦能生活之荒地菊,女菀等外來之新植物,能侵向來土著植物之領域而征服之,觀此不難首肯其理矣。

5. 最能適應其時代之外圍狀況者 在古生代,於空氣之中,多碳酸氣及其他不純物,氣象不能清明,終年呈朦朧薄暮之狀態。又在第三紀,火山噴出極甚,地層皺曲著明,一變中生代地球面上之狀態。於洪積世,數見冰河氾濫等,於生物外圍,有種種變化。當變化之際,能適應外圍狀況者,卽能生存。人類於物質上,精神上,爲未曾有之發達,其於生存競爭之強,於其他生物未見比類者,確爲洪積世以

後適應有生無生之外圍，可謂原因之一，即五六尺之身體，對於地球之大，重力，山川，原野之大，空氣成分之比例，抵抗力，其他生物之大小，並對於此外一切，均可謂為最宜，更有人類繁榮之主要原因，為腦之發達，與夫手之動作巧妙，此二大武器，遂至壓倒其他生物，闊步地球焉。

## 滅亡之原因

## II. 滅亡之原因

1. 分業程度過於進步者 精巧複雜之器械，較簡單之器械，易於損壞，在分業程度著明進步之生物體，其一局部，生不可抗之故障時，忽影響於全體之作用，招致其種族衰亡，較分業不進步之生物尤速，古生代最為高等之木狀羊齒植物，中生代分化最進步之爬蟲類，對於其滅亡，而下等動植物存留之理由，即可以此等事實為談助者也。

2. 身體過大者 侏羅白堊紀之龐大爬蟲，洪積世猛獁之滅亡，現代之象，鯨等漸次衰落者，皆以身體過大，對於外圍事物，成為不均，遂致食物不足，運動不能自由，而生活困難，哺乳類入島國或隔離之小島，變為小形而漸衰者，蓋不免於滅亡也。

3. 分佈力已衰者 在中生代，極空前絕後繁盛之蘇鐵，公孫樹類，至末期，則樹影蕭疏，比向現代，不過貽留數種者，純由於種子散布力之衰微，此

或以食其外面之多肉部,留其內面堅硬部,運送之助其分布之某動物死滅,其他動物,棄而不顧,或以食其外肉兼及胚部之動物發生,或有動物食其甲析植物之故.在現代尚有啄食松之種子者,以故松林中不見種子之例往往有之.

**4. 有毒氣之發生** 自第三紀初期涉及中新世,世界到處有火山噴出,此時岩溶灰降,如亞硫酸等毒氣,盛行噴出,動植物被害之大,不難想像.中生代之動植物,至近生代而一變之理由,原因於此者不少,雖在現時,樹木由煤煙而枯死者甚多,東京上野公園,大阪市內樹木之類,目前即可證明此事.而常綠樹比之落葉樹,一般被害尤多.

**5. 有優勢之種出現者** 曾經獨霸之生物,由較優者出現而遂至滅亡,觀諸較生物全體史極為短期之人類歷史,亦可知之.有袋類之動物,見於中生代,於第三紀之初,分布於世界各地,但其後於歐亞大陸,以優勢食肉類出現之故,遂至滅亡.以海洋為之隔絕,無優勢動物之別一天地如澳洲者,僅見其存在而已.

**6. 土地變遷** 自大陸分離之日本,象之滅亡,即其一例.山岳之隆起,河川沼湖等新生,既存生物之活動力,分布力,為所制限,以故招致種之衰亡

者，不難想像也。

7. 溫度低降 地熱減少，地球面全體之溫熱，因而低下。地軸傾斜之變化，及軌道之變化（自圓至橢圓，又自橢圓至圓），每使氣候改變。由此而溫度低降地方之生物，受打擊而致死亡。在白堊紀時代，日本之北海道，其溫暖如今之琉球、臺灣，曾見蘇鐵、杪櫛，與杉類似之 *Cryptomeriopsis* 及南洋杉 (*Araucaria*) 之繁茂，其化石，到處曾經發見，然今則絕無生存者，純以溫度低降之故。北歐及西伯利之山野，在中生代，亦有公孫樹類繁茂之事實，又由化石之產出而知之。

歐美之冰河時代，即洪積世之際，日本無冰河之患，可知與西伯利亞地方，同較今為溫暖，蓋西伯利亞產猛犸（作為防寒用，有多數毛者），日本亦復產象，日本洪積世之地層中，可見珊瑚礁形成性珊瑚類之化石，為今日琉球、小笠原以北所不見者，據此可以知之。然此等生物，其後與溫度低降，一同死滅，僅其遺骸留於地下而已。

在植物界溫度低下，同時見木本之衰微，而草本者代之繁盛。蓋以草本之一代，於短時日經過，個體增加及新生之速，適應進化之行程，行之亦速，於氣溫降下不利之外圍，亦能生存故也。反乎此，如松

木本植物衰  
亡，與草本  
植物繁盛之  
故。

及南洋杉者,白堊紀時代之物,較之現在,於形態上,不見其有何大差也。

8. 種之達於老衰期者 個體有生,至老衰期,遂見自然死之類,生物之種亦然,達於老衰,則其種滅亡,即有所謂系統死,乃屬必然之理,然今尙不能於實際舉證明之例,實所遺憾也。



## 第七編

## 現代生物之分布

## 第一章 現代生物

現代生物之數

I. 現代生物之數 現代生物,皆自始生代至新生代所存生物之後裔,屬於植物界者,大凡二十三萬餘種,屬於動物界者,約可算作五十四萬餘種。

生物之分布區域

II. 生物之分布區域 雖外圍狀態相似之地,而以土地不同,所產生物之種類,因而各異,各地皆自有其土著動植物,自成地理的區域,此名分布區域(Area of Distribution)或曰分布區系,其一區所產動植物全體,稱曰植物衆(Flora)及動物衆(Fauna)。從地理上考究此等分布(Distribution)者,曰動物地理學(Geographical Zoölogy)及植物地理學。(Geographical Botany)。

分布區域(分布區系)

植物衆及動物衆

動物地理學

植物地理學

水平分布

於動植物之分布中,有在土地之南北或東西,在平面上,異其分布者,此名水平分布, (Horizontal Distribution)又有在高山深海,由高低而異其分布者此名垂直分布。(Vertical Distribution)。

垂直分布

## 第二章 動物之分布

陸上動物之分布

I. 陸上動物之分布 陸上動物之分布區

域,以哺乳類,鳥類之分布爲基礎,爲之區分,是其常例。蓋此等動物,爲動物界中之主要者,由山脈海洋而制限其分布故也。一八五七年 P. L. Sclater 氏研究鳴禽類之分布,且謂生物分布於其產地,遂分世界爲六區,曰舊北州,東洋州,熱帶州,澳州,新北州,新熱帶州是也。此式廣爲世用,今尙多據之者,但自生物進化及古生物分布之狀況,加以考察,而從所謂『鳥類飛翔力強大,有渡海越山,往來於遠隔之地者,定其分布區域,因而困難』之見解,則毋寧以哺乳類之分布爲主,加以區分之爲愈,近以此爲根據,分別陸上動物之分布區域如次。

## 南界

1. 南界 (Notogæa) 爲有袋類及單孔類之中心 (Center of Marsupialia and Monotremata) 包含澳洲大陸,紐西蘭,佗司馬尼亞,新基尼亞,夏威夷,及其他南太平洋上諸島之區域。於哺乳動物,除各種有袋類所屬及單孔類外,僅產有飛翔力之蝙蝠,及乘桴遠來之鼠 (因人而移入者當別論)。鳥類中,產食火鳥,鸚鵡 (*Dromæus novæ-hollandiæ* Lath), 極樂鳥或曰風鳥 (*Parasisea* or Air-bird), 及鸚鵡類

## Wallace 線

Wallace 氏曾研究馬來羣島之動物,謂自 Bali 及 Lombok 兩島間,通過北方寶奈,及明大諾 (Mindanao) 兩島與西來伯司島之一線,其兩側,動物之分

布,著明不同。故此線在動物分布上,稱爲Wallace氏線,頗爲有名。據其後之研究,則西來伯司及其南方之Flores、Timor諸島,毋寧與寶奈島同屬於北界而不屬於南界。Wallace氏線之價值,不如疇昔所想像者云。



圖 230. Wallace 氏

新界

2. 新界(Neogaea) 爲貧齒類之中心(Center of Edentata),包括南美中美墨西哥南部及其他附近島嶼之區域。此區中,貧齒類動物之豐富,實爲著明,有穿山甲、食蟻獸、犛犛(Armadillo)等奇獸。哺乳動物之顯著者,產廣鼻猴及啮齒類中之特別者(天竺鼠,安梯拉),又產有袋類之數種(蝙蝠鼠,袋鼠(皆屬於負鼠類(Didelphys))),此外產美洲駝(Lama)、羊駝(Alpaca)、駱馬(Vicuna)〔此三者與駱駝相近〕,鳥類中產生蜂鳥(Humming-bird)、孔特兒等。

北界

3. 北界(Arctogaea) 爲高等有胎盤哺乳類之中心(Center of Higher Placenter Mammalia),包含前

二者以外之地域,此界有小區分,如次之四州。

東洋州

a. 東洋州(Oriental region) 自中國南部,印度以及馬來,菲律賓兩羣島,皆括於其中。哺乳類,有猩猩(Orang-outang)、長臂猿(Gibbon)、印度象、亞洲犀等。鳥類中,孔雀爲最著。

熱帶州

b. 熱帶州(Ethiopian region) 包括沙哈拉沙漠以南之非洲,亞拉伯,波斯南部,馬達加斯加,及聖脫海來那諸島之區域。哺乳類中有大猩猩(Gorilla),黑猩猩(Chimpauzee),斑馬(Zebra),麒麟(Giraffe),河馬(Hippopotamus),非洲象,羚羊(Antelope),非洲犀等。鳥類中以駝鳥著稱。馬達加斯加,在本州中多爲特別之動物羣如狐猴(Lemur)等原猴類(Prosimiæ)及食蟲類,反乎此,如非洲大陸之有蹄類,食肉類者,則全不產生。

熱帶州產原猴類,犀,象,穿山甲等,此點近於東洋州,又產有袋類及穿山甲之點,則又稍近於新界及南界。

舊北州

c. 舊北州(Palæarctic region) 包括歐洲全部,東洋州以北之亞細亞,非洲北部廣大之區域,曰舊北州。鹿,牛,羊,山羊,駱駝,麝,鼯鼠,穴熊等,爲此區域之顯著動物。

新北州

d. 新北州(Nearctic region) 爲除去墨西哥

南部之北美,及格鄰蘭之地域,地質時代及現代之動物分布,與舊北州著明相似,故并此兩州而稱曰全北州 (Holarctic region) 但較之舊北州則有特產,即臭鼬 (Skunk)、浣熊 (Raccoon)、Haplodon、駿犛 (Bison) 等哺乳類,其主要之例也。

兩極區域之動物

**兩極區域之動物** 上述之外,於南北兩極,有特異之動物衆。在北極區域 (Arctic region) 產白熊、白狐、白兔、馴鹿、白鷄等。在南極區域 (Antarctic region) 中,產海狗 (Phoca vitulina) 類、企鵝 (Penguin) 等,種類雖皆甚少,而個體數則甚多。

日本動物之分布

**II. 日本動物之分布** 據世界動物之分布區域,日本雖屬於舊北州,然有一部,則可視為屬於東洋區之部分。在奄美大島與屋久島間之七島灘,在隔離日本羣島之海中為最深,約有千尋,海流甚急。七島灘以南之地,多蛇類,其他一般動物,亦屬於東洋區,但以北之地,則純屬舊北州之產物。故可以此處劃動物分布之一線。次為津輕海峽,據英人 Blakiston 氏之研究, (明治十六年在亞細亞學會報告上發表) 謂由其南北,而哺乳類鳥類之分布,著明不同,其後在分布上,稱此海峽曰 Blakiston 氏線。此線以南,即在本州、四國、九州方面,產生猿、鼯鼠、熊、野豬、鼯鼠、麝鹿、穴熊、野兔 (Lepus brachyurus)、山狗 (以

七島灘

津輕海峽

Blakiston 氏線

上皆哺乳類),又產小啄木鳥、青啄木鳥、鴉、鶻雀、山雀、雉(以上鳥類)等,其以北反是,專產以南地方所不見之赤熊、蝦夷鼯鼠、虎斑鼠(以上哺乳類)、熊啄木鳥、山啄木鳥、鳥鶻雀、蝦夷山雀、鳥梟(以上鳥類)等,又不產本州所多見之金線蛙。

宗谷海峽

宗谷海峽,又為動物分布上劃成一線之處。北海道與庫頁不同,動植物均有熱帶性,在庫頁,則多北亞大陸之物,產白狐、十字狐、麝、虎、馴鹿、大山貓(Lynx)、松鷄等。間宮海峽冬期之結冰,今尚由大陸輸入動物也。

朝鮮與本州、九州相似,但產生本州、九州所無之虎、狓、紅腹蛙(*Bombina orientalis*)等,與滿州中國北部成同一之區域。

水中動物之分布

III. 水中動物之分布 水中且為海洋產之動物,水平分布世界到處皆然,非如陸上之有差異。海洋動物分布之差,在垂直線即在海洋之深度。故海洋中之分布,可區別如次。

沿海界

1. 沿海界(Littoral Fauna) 水中之植物,能藉日光力為同化作用之最深度,至四百密達為止。其下則純為暗黑界,無可為動物食餌之植物。沿海界即為至,此限度之部分,由沿岸陸地植物,海藻之繁茂,河川之流入等,食餌豐富,生殖亦復便利,故諸

種動物甚多棲息於是，尤富於固着動物 (Benthos)。珊瑚礁附近及海洋中之淺海，亦與此相似也。

## 深海界

2. 深海界 (Abyssal Fauna) 爲四百密達以下暗黑之海底，六放海綿類、放射蟲類最多。且由大洋中最深底泥土所成之盆地中，多根足蟲類、放射蟲類等原生動物。又深海界，亦產甲殼類、頭足類、魚類等，皆爲盲目，其中具發光器者亦有之。各處深海產之物，皆起原於沿海界，與附近沿岸所產者，有密接之近緣也。

## 浮游界

3. 浮游界 (Pelagic Fauna) 在海洋表面以至深處，浮游之動物衆，稱曰浮游界。浮游界之動物，最多者所謂浮漂動物 (Zooplankton)，海洋面或淺海性者，由寒暖之海而種屬著明不同，又沿岸中，混入固着動物之在幼蟲時代者，故種類頗多。又其量由四時晝夜而差，日中沈於400-800密達之深處，夜間則浮於上層。屬於深海界之浮游動物，各處大略共通。在浮游界中，除浮漂動物外，如魚類、鯨類等，有由自己之力，游行自在之游行動物 (Nekton)，多爲寒暖及海流所支配。日本金華山沖，自北爲鮭，自南爲鯉所游行之極限，僅能登半島以南產生鰻魚。龍蝦，僅產於太平洋側，刺蟹 (*Paralithodes camtschatica*) 僅產於日本海側。

兩極海產動物

**兩極海產動物(Bipolar Animals)** 南北兩極海洋所產動物,其位置雖甚懸隔,但近似者甚多,至有完全同種者,誠不勝其驚愕也。

淡水動物之分布

**淡水動物之分布** 淡水動物之分布區域,其在高等動物,雖與陸上動物之分布相同,而屬於下等動物者,則殆為世界共通(Cosmopolitan)者,蓋以此等生物,乾燥後隨塵埃一同飛散,或附於他物而自由分布故也。

### 第三章 植物之分布

世界植物之分布

**I. 世界植物之分布** 世界植物之分布區域以 Drude 氏之區分為良。蓋加以地史的考證而區分之故。氏之區分大略如次。

(A)大洋植物區(Oceanic Flora)

(B)大陸植物區(Continental Flora)

a. 北帶(Boreal Flora)

北帶中,有 1. 東半球北部植物區, 2. 西半球北部植物區, 3. 東亞植物區, 4. 亞細亞內部植物區, 5. 地中海沿岸植物區, 6. 北美中央部植物區等小區分。

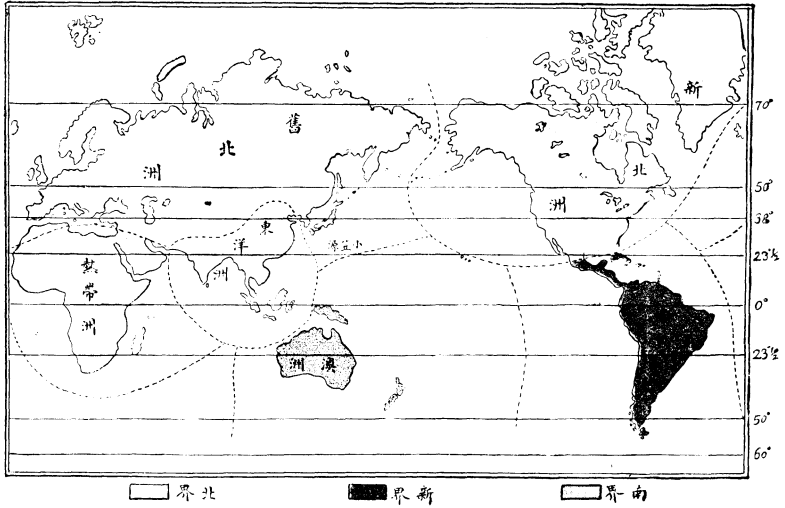
b. 熱帶(Tropical Flora)

熱帶中,區分為 1. 印度馬來植物區,

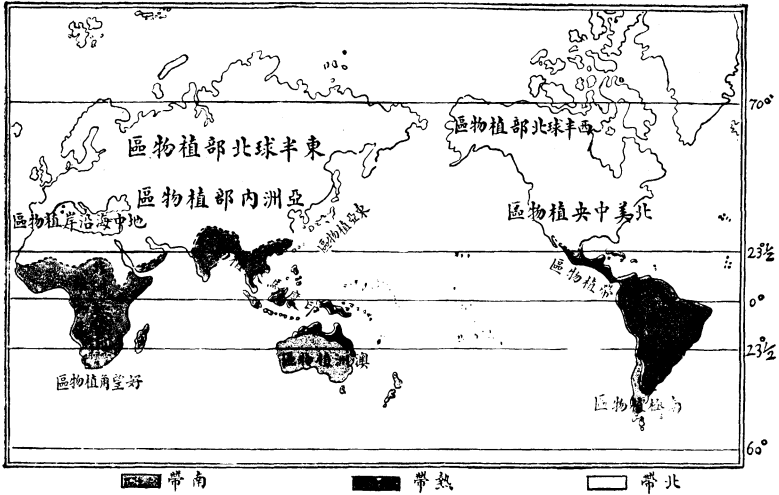


圖版 5. 動植物分布圖

圖布分物動



圖布分物植



2. 熱帶非洲植物區, 3. 熱帶美洲植物區, 4. 安台司植物區等。

c. 南帶(Australian Flora)

南帶中, 分爲 1. 澳洲植物區, 2. 喜望峯植物區, 3. 南極區等。

就以上各區系植物之狀態, 今雖不暇詳述, 但僅就其特別者略言之。

澳洲植物區

1. 澳洲植物區 澳洲富於珍奇動物, 而奇異之植物, 亦復豐富。所產種類一萬二千種, 其 $\frac{6}{7}$ 全爲特有者。其中最顯著者, 爲 *Eucalyptus* 類樹木, 達 150 餘種, 中有高達三百尺之(現存植物中之最高者) *E. Amygdalina*, 又南洋杉, *Acacia* 之種類亦甚多。

馬達加斯加及賽西倫

2. 馬達加斯加及賽西倫 馬達加斯加地方, 多奇異植物與動物同。 *Lodoicea calyptige* 結植物中最大之果實, 長一尺五寸, 重達十九斤。賽西倫島(在馬達加斯加東北方, 印度洋中之島)中, 有名旅人木(扇芭蕉) (*Ravenala madagascariensis*) 之芭蕉科植物, 爲其特產。其葉柄之基部, 可貯雨水。

喜望峯地方

3. 喜望峯地方 喜望峯地方, 亦多珍奇之物。有銀葉樹 (*Leucadendron argententeum*), 英文名曰 Silver tree 及古來作爲製紙原料之 *Cyperus papyrus* 原產地。

北美地方

4. 北美地方 北美加利福尼亞省,有名 Sequoia 之巨樹,俗稱 Mammoth tree (大樹之意).其二種(*S. gigantea*, *S. sempervirens*)均高二百至四百呎,基徑三十呎,枝展開於直徑百五十呎之區域.自台克薩司至墨西哥,爲霸王樹之原產地,其種類頗富.

南美地方

5. 南美地方 巴西產有名之大王蓮.南美之南端,屬於南帶,多寒帶植物.

印度地方

6. 印度地方 印度及馬來菲律賓諸島中,富於椰子及木狀羊齒類,着生,纏繞,攀援性者,密林中甚多.喜馬拉耶之高峯上,躑躅類甚爲豐富,花時之美觀,難以形容也.

日本植物之分布

II. 日本植物之分布 日本之植物區系,可分三帶,今就各帶略述之.

南帶

1. 南帶 爲臺灣,琉球,小笠原,九州及土佐,紀伊南端諸地,多熱帶,亞熱帶性植物.小笠原有八字杪欏露兜等固有植物,於臺灣,琉球,產杪欏等木狀羊齒,椰子,林投,亞丹,藻玉,藤等.此外一般多樟檜之類,亦產蒲葵,蘇鐵,榕樹等,甘蔗,山芋,柑橘類之栽培極盛.

中帶

2. 中帶 在南帶以北,達於北緯三十八度地方,朝鮮之南半,亦包含於其中,有梅,櫻桃,黑松,赤

松、杉、樅、椎樹等。

北帶

3. 北帶 爲中帶以北之地，包含朝鮮北半部，多蝦夷松、椴松、石櫛、灰松、樺樹類，北方之地，富於虎杖、款冬、兔兒傘、蝦夷乳等巨大草本，亦奇觀也。北海道各處及庫頁附近，水葦及濕性植物，多繁殖，由其遺骸堆積稱爲寒原(Tundra)之地方有之。

日本植物區系之特徵

日本植物區系之特徵。日本植物區系(1)其種類較面積爲多(今所知者六千餘種，樹木之數六百餘種，種類豐富若此，其他所不能比肩也)。(2)此等夥多種類中，日本固有植物(Endemic Plants)之多(山櫻、椿、八角金盤、蘇鐵、椴松、苦竹、連香樹、露兜樹、八字紗羅等，其主要者也)，通日本全土，且北方雖至北海道爲止，混有熱帶及亞熱帶性植物(連香樹、楊桐、山椒、七葉樹、荻、釣樟等)，皆其特色也。

植物之垂直分布

III. 植物之垂直分布。植物自平地向高山頂，其分布狀況有變化，大概與南極地之水平分布相似。今就日本中部高山觀之，山麓一帶，與其地平野之植物無殊，此名山麓帶，其植物之種類，因土地高低及緯度，不能一定。自此稍升，先入喬木林，過白晝陰沈之處，此所謂喬木帶，闊葉樹在下，針葉樹在上。喬木帶既終，樹木漸疎，變爲有多數灌木之灌木帶，在日本某某高山(八岳、白馬嶽、日光女貌山等)

山麓帶

喬木帶  
灌木帶

草本帶

地衣帶

水中植物之  
分布湖沼底之植  
物

可見灰松之鋪地。灌木帶之上，與寒帶相似，爲僅生草本及矮小灌木之草本帶。在草本帶中，夏日百花爛熳，紅白相間，成爲天然花田者甚多（白山、白馬嶽、八岳等）。草本帶以上，稱爲地衣帶。僅於礫确之地，見地衣蘚苔之類而已。日本高山中，如富士山、鳥海山、信濃之御嶽、白山等，此五帶之變化，甚爲明瞭。在日本平地生這松者爲庫頁、幌筵島、禮文島等是也。

**水中植物之分布。** 海洋湖沼，均自表面向下層，有浮漂植物 (Phytoplankton) 與浮漂動物同。在淺海底，生海藻、絨藻、海蛭藻、海菖蒲等顯花植物，往往有大繁茂者。此外在海中，屬於藻類者甚多。綠藻產於淺海底，褐藻稍深，紅藻產於更深處，雖有定規，但因種類，每有亂此次序者。又寒海中多綠藻，暖海中多紅藻，熱帶海中多褐藻，但如北海道者，屬於褐藻之海帶類甚多，其發生亦顯著。大洋中馬尾藻 (Sargassum) 之種類，往往繁茂，有被覆海面之一部者。北大西洋之熱帶區域中，由 *S. bacciferum* 之繁茂有所謂馬尾藻之海 (Sargasso-meer) 者。又南冰洋中，產最大之褐藻，稱爲 *Macrocystis pyrifera*，從四——二十二尋之深海底，擴張於水面，長達六百丈者有之。湖沼底之深處，產車軸藻，亦往往產蘚類。瑞士日內瓦湖，

自六十密達水底深處產一種蘚類，爲檜葉苔之一種，稱爲 *Thamnium alopecurum*(L.) Br. eur. var. *Lamani* Schnet, 日本青森縣之十和田湖底，深六密達之處，產一種苔類，稱爲 *Aplozia towadaensis* Sh. Okam. 秋田縣之田澤湖底，深十六密達之處，產 *Bryhnia Nakanoi* Sh. Okam. 又自五十八密達深底，產一種蘚類，又近於七葉樹，羣馬縣境之九沼水底，亦產二種蘚苔類，亦既知之矣。

#### 第四章 生分布區系之原因

I. 古生代中生代之動植物分布。自古生代至中生代，以迄新生代第三紀初期，如前所述，生物之種類中，其榮枯盛衰之歷史，屢經反覆，但按之世界各地所產之化石，則世界各處所產生物，大略相同，無可疑之餘地，如前二章所述現時動植物分布區域之類者，全不可見。如有袋類之化石，在侏羅紀以後之地層中，於世界各地，均有所發見，雖如北美坎拿大之邦克華島，亦產椰子、蘇鐵之化石，銀杏之化石，自北半球北部一帶地方，有所發掘，加州奇樹 *Sequoia* 之屬者，亦從北美一帶、歐亞兩洲、長崎等地方，作爲化石而發見之類，可謂爲此說之直接證據。古代生物，所以爲世界共通之理由，則以當時世

界各地,至少亦在同緯度之地,其為高溫度相同,又陸地面上,無大山脈足為生物分布之障隔者。在侏羅白堊兩紀之時,向東西貫通赤道附近之賽梯司海,其南北兩側之大陸,或壤地相連,或互相接近,南北兩側之大陸間,亦多少有便於生物交通之狀態,此其原因也。

發生現代分布區系之原因

II. 發生現代分布區系之原因。與古代生物之共通的(Cosmopolitic)分布相反,如現代分布之地方性(Endemic)最大原因,為第三紀後半大山脈之崛起,水陸分布之變遷,及溫度變化而生氣候帶之類。今就此等略述如次。

水陸分布之變遷

1. 水陸分布之變遷。障礙生物交通之最大者,為甲乙兩地間,為海洋,沙漠所隔絕,而發生分布區系之大原因,實在乎此。自古以海洋沙漠等隔絕之甲乙兩地,動物往來永久杜絕,植物分布永久為所障礙。過去之連接時代所均等分布之動植物,其後在甲地有優勢者出現,遂因此而有絕滅者,但在乙地,則未有其事,過去時代之生物,依然繁殖,故在兩地,各生固有之分布區系。澳洲地方,所以現存珍奇之動植物者,以嘗與非洲及南美方面,又亞洲之地壤相連,或便於生物之移動,凡此種種,可謂共通分布時代之面影,至今猶存者。而與之接近之亞

洲南部地方,不能見澳洲產物者,則以其後出現之物,與之交代之故。當日本羣島,尙與亞洲大陸連接之時代,津輕海峽,已爲現時日本海之灣口,自古存在,不難考見。當時來自北方之動物,不能由此南進,自南方北進者,觀對岸而停其足跡,此後日在海峽南北,所以生著明分布之差也。在本州四國之地,所以產象及水牛之化石者,蓋以對島海峽陷落前,來自朝鮮地方,其後由氣候變遷而死滅者也。

日本之植物,且在東北者,多與北美西海岸者相同(厚朴、糊樹、金縷梅、山葡萄),又與黑龍江地方者具有近緣。西南部者,則與喜馬拉耶、四川省、印度、菲律賓等共通者不少,蓋不外往時與此等地方連接或接近之故也。

馬達加斯加島,有特別生物,較接近之非洲大陸,毋寧與遠隔之印度,共產原猴類。蓋以白侏羅紀至白堊紀或第三紀初期,在台梯司海南方,爲連絡印度、馬達加斯加之雷母利亞大陸一部分云。

氣候之變遷

2. 氣候之變遷。於古生代、中生代亦有之,冰河來襲之尙存者,爲地史之所言,然其顯著之變遷,爲地熱大降,氣候至爲太陽熱所支配之第三紀以後。且在歐美,於洪積世,有數次冰河進退之時爲尤顯然。氣候變遷之原因,由於地軸之變位,而南北

氣候變遷之原因



兩極之變位(自氣候上所見南北兩極變位之謂,每二萬一千年必起一次),或謂由於地球軌道變更(即自圓至細長橢圓,又由細長橢圓而為圓,每二十一萬年必起變化)等云。

地球上由太陽之直射與斜射而生熱溫寒三帶;又時時有冰河之來襲,於生物之繁殖,及其棲息地發生移動之莫大原因。對於寒冷氣候能適應者,固可久留於其地,不然則移行於暖地,移行不自由者則死滅,因此於同一地方之生物分布,時有變遷,為明白之事實。現今動植物之分布區域,在第三紀或洪積世最終之氣候變遷後,發生今日氣候之時而定者蓋甚少也。

#### 遺留動植物

遺留動植物(Relic Animals and Plants)。試觀高山所產動植物,與其附近平地有著明不同者相反,與遠隔之北方寒地平原所產,多完全一致,或著明為近緣者。日本高山所產灰松及雷鳥之類者,其明證也。北方寒地所產之生物,乃產於南方高山之理由,純以氣候變遷之故,當寒冷氣候南進之際,北方所產之生物,分布迄於南方,其後當寒冷北退時,復為迫向北方,其一部則移於與北方氣候相等之高山,不能復下平地。於是在現代,北方平地所產者與南方高山所產者,至見其一致。遂生高山動植物

之特別分布。當寒冷北退，北方生物之留於南方高山者，曰遺留動物或遺留植物。

3. 大山脈沙漠之新生。 第三紀中之大山脈新生，為生物分布之障壁，已無可疑。本為同一之種類，而適應業經變化之外圍狀態者，因在山脈兩側，成為特別種類，此為發生今日所見區系之原因。如薩哈拉沙漠者，自古存在，隔絕南亞與地中海沿岸之交通，兩地方雖壤域相連，而生物分布大異其趣者，此其一大原因也。

4. 分布力及適應之強弱。 飛翔力強大之鳥類，可渡海越山而來往。由風力及海流運送果實種子之植物，則水陸縱略有變遷，亦能分布，且能適應其所到達之外圍者，多少可見共通之分布。世界上各異之動植物區系，相互混有共通之物者，此亦原因之一。又以人類之交通頻繁，附着於行裝或他物，因此於遠隔地方，助種子之散布，而於異域有盛為繁殖者，日本之月見草、女菀、荒地菊、野艾之類者，即其明證，此等植物，稱曰歸化植物 (Naturalized Plants)。……據上以言，則今之分布區域，遠在第三紀之昔，發其根源。現今在特別區域內之動植物，或為第三紀動植物之餘類，或以此為祖先而其所貽之後裔，為海洋山脈所阻隔而棲息繁茂者也。

## 第五章 生物之分布景致與人心

世界各地特別生物之分布，於其區系中，使生固有之景致，與山水之形勢相俟，而成其地特別之風光。梅開櫻綻，山野鶯啼，於白沙青松遠連之所，時聞啼鵲，滿山紅葉之上，見數行過雁，是日本中部特有之生物景致也。凡茲風景，雖足使觀光之客，生他鄉之念，而亦使朝夕與處當地之民，起愛慕之情。愛鄉心，愛國心，由此風景而自然養成者，正復不少也。

(下略)

# 第八編

## 生物之遺傳

### 第一章 概說

遺傳之意義

素因

I. 遺傳之意義(Meaning of Heredity or Inheritance). 遺傳云者,表現生物形質之素因(Predisposition)自親傳子之謂。夫然則逆而言之,子孫之形質,與父母祖父母等類似,雖可稱為遺傳,但自開紅花之牽牛花種子,其所生植物亦開紅花,白色毛皮之貓,其小貓亦為白色,非可僅以此稱為遺傳,開紅花,有白毛之子孫,由親受其所以生此之素因,始得名曰遺傳。世有外觀上之形質,與親不類似,不受遺傳之子姓。然乙若果為甲之子而無差時,則乙必由其親之甲,受表現其形質之素因,而遺傳之行於其間,亦復確實。當是時,惟其素因,生外觀上可表現之形質而已。此等事實,由後文當能了解也。

II. 兩性無性兩生殖之遺傳相差。此所謂兩性生殖者,由雌雄兩生殖細胞之合一而生殖者之謂,無性生殖云者,係營養生殖,單性生殖,處女生殖等,不由兩細胞合一而生殖之總稱。不由兩生殖細胞之合一者,僅母細胞之一部,從而分離,成為芽

或孢子,而生新個體,故與其親完全現同一之形質。園藝上所用之插木,分根等,以欲得與母植物相同之物,故僅分離其根枝,可達目的。然由兩生殖細胞合一之兩性生殖,雖同為一種,但由個體不同之物,所生兩性細胞之合一者,故其子,由父母二者受其素因,時或多肖其父,時或多似其母,與無性生殖者,多所不同也。

## 第二章 由細胞的研究所見之遺傳

自母生物生子生物時,不問其為有性與無性,要以母生物細胞之一個或一羣為出發點,故於細胞學上,行遺傳之研究,其為重要,自不待言。以下各項,自細胞研究所得之遺傳方面,分次述之。

### 遺傳質

I. 遺傳質(Hereditary Substance) 遺傳質云者,為遺傳素因之物質,司遺傳之本體者也。生子孫之出發點,或為生殖細胞,或為體細胞,故生物體之一切細胞,皆含有遺傳質無疑。細胞中如何部分,為遺傳質所在,據近來研究,實在核內,已無可疑之餘地。核具有複雜之構造,成於種種部分,但遺傳質所存之處,當核分裂時,為構成染色體之部分。染色體,實為遺傳質之擔架體(Supporter)。所以認染色體為遺傳質之擔架體者,有種種理由,今分項略述之。

染色體認為  
遺傳質擔架  
體之理由

1. 細胞分裂時,最初為行動者,即胞核,其核成分中,作最重要之行動者,為染色體,自其各以同數入於子核內觀之,則染色體與遺傳質之關係,可顯然見之。

2. 生殖細胞形成之際,為減數分裂,由染色體減半之兩生殖細胞合一,復歸於原數,而染色體不復增加。

3. 受精之際,自雄細胞入雌細胞之部分,主要為核,自核所生之染色體,在受精現象中,為最重要之行動。

4. 細胞分裂之際,染色體必向縱軸平均二分,其平均為二縱裂者,遺傳質所以能等量分割,若橫斜分裂,則遺傳質不能均分,故均等縱裂之染色體,可認為遺傳質之擔架體。

5. 雜種所有之性質,由自家受精,於所生之子分離者(參照後文457頁),當生殖細胞分裂離時,染色體由特別行動,各入四分孢子,四分孢子之每二個,與等價一致,即認染色體為遺傳質之擔架體時,甚易說明後文所載Mendel氏法則之雜種分離法也(參照461頁)。

6. 於子姓有受自父母之二種染色體,在受精時極易見之,試觀減數分裂之先,所起親交期之

複染色體,常爲等大同形,每二個接着,此相同之各個,來自父母,爲 Montgomery 氏所最先唱道,今日研究之結果,承認其說之正確,而此複染色體之各一方,當減數分裂之際,入於兩細胞,更當同型分裂時,皆縱裂爲二,入於兩子核,各四分孢子中,各藏複染色體中兩染色體之一半,其各個有等量等質之遺傳質,由此觀之,則親交期複染色體之接着,蓋使父母之遺傳質,爲等量等價之故,而染色體爲遺傳質擔架體之意,可充分說明矣。

## 遺傳單位

II. 遺傳單位(Hereditary Units) 構成遺傳質之單位,稱爲遺傳單位。遺傳質,成於遺傳單位之集合,宛如化學上之化合物,由原子結合而成之類。遺傳單位,自古有種種名稱,其意味雖多少不同,但其指單位之點,則大略一致。斯賓塞氏之生理單位(Physiological Unit)(1864), Mendel 氏之原素質(Element)(1865),達爾文氏之 Gemmule (1866), Elsberg 氏之 Plastidul (1874), Weismann 氏之 Biophor (1892), Nägeli 氏之 Ideoplasma, De Vries 氏之 Pangen (1889), Johansen 氏之 Gen (1909), 籐井氏之 Id (1919) 等,皆錫予此單位之名稱也。

## 遺傳單位之性質

1. 遺傳單位之性質。 遺傳單位,爲細胞內實在原形質之一部,表現生物形質之究極素因。具

有個性，各單位相互獨立而不相混合，由相互之影響而不成為中間性，宛然與原子相似。但遺傳單位，非永久不變者，亦如原子，有時消失，有時生新單位者有之。而各遺傳單位，有僅關係於一種形質者，亦有一個遺傳單位，而關係於數種形質者，各單位有自為營養，自行增殖之力。

生物之特性  
與遺傳單位  
之關係

花之紅色特性 (Character)，由於所謂花青素 (Anthocyan) 之色素存在，花青素，由溶解砂糖 (Flavon) 與糖兩因子 (Factor) 存在而成。溶解砂糖以有生溶解砂糖之遺傳單位而成，糖亦以有生糖之遺傳單位而成。若於某植物，不具可生溶解砂糖之遺傳單位時，雖有生糖之遺傳單位而生糖，但不能形成花青素，故有某某遺傳單位，乃生某某因子，由某因子而現生物之特性也。

生物之特性  
因子遺傳單  
位

生物之各細胞中，有表現其生物特性之一切遺傳單位，在細胞分裂時，此等遺傳單位，見其均等入於兩子胞，且由兩親所生雌雄兩生殖細胞，有均等之遺傳單位，故與親所有之遺傳單位均等之單位，傳之於子，苟其親非雜種，則自同母所生之子，必有同一之遺傳單位也。

親與子之遺  
傳單位

遺傳單位之  
所在

2. 遺傳單位之所在。遺傳質存於核內，細胞分裂之際，運送遺傳質於兩子胞之擔架體，為染



色質,既如所述,今更就遺傳單位在染色體中如何存在,略述之。

染色體成自核內不染質即核絲(Linin)與夫可染質,即染色質(Chromatin),在鏡下,由二者對於色素之染否,可以分別,此二者在染色體之排列,或謂可染質成爲圓盤狀,不染質與之結合者有之(Strasburger氏),但有謂不染質之絲中,可染質爲粒狀,埋沒於其內,宛如青蛙之黑卵,埋沒於無色瓊脂質之絲內者,此說(Wilson, Heidenhain, 藤井氏等)似較正確,可染質之爲粒狀者,曰色粒(Chromomeres),色粒之中,更有若干嫩粒,此名色微粒(Chromiole)。微粒實足認爲遺傳單位也。

色粒色微粒

色微粒之構造及性質

色微粒爲橢圓體,其兩端稍呈暗色,成於核酸(Nucleic acid),由鹼性色素,且如鐵明礬蘇木精(Iron-alum-hæmatoxylin)者,尤善染色,其兩端以外之部分,成於鹼性蛋白質之Histon, Protamin等,由酸性色素,例如酸性復紅(Fuchsin acid)者,善於着色,色微粒中,關於遺傳之主要部分,認爲此由鹼性蛋白所成之部分,蓋血清學上,各個體之特性,認爲由於蛋白質之相差故也。

遺傳單位之活動

3. 遺傳單位之活動。核內之遺傳單位,由如何之活動而現遺傳作用,雖尙無定論,De Vries

遺傳單位之  
核外活動說  
及動力說

氏謂『核內之物，爲遺傳單位之樣本，不爲何等作用。其某單位增殖，一部分出於核外，始有作用』即遺傳單位之核外活動說是也。Strasburger 氏反是，謂『核內之遺傳單位，起一種波動，於核外之細胞質，與以刺戟，使起作用』即遺傳單位之動力說是也。不問二說如何，而核內之遺傳單位，使細胞生特殊形態而現生物之特性者，則爲一般學者之一致意見也。

表現其生物特性之一切遺傳單位，雖包含於一細胞之中，而生物體之各細胞，在其生成前後及對於外界位置不同之類，於各單位，生活動與潛伏之差，於各細胞，因起特別之形態分化，身體各部，至現特別之形質。又某種遺傳單位，在其生物之一生中，全不活動，或在其後數代中，亦復潛伏，忽然在其後之某代，發生活動，久不表現之祖先形質，見於其子孫者有之，此名返祖(Atavism)。

返祖

遺傳種類

III. 遺傳之種類。遺傳之狀況，由遺傳單位之活動狀態而有種種。今舉其主要者如次。

現在遺傳

1. 現在遺傳(Patent heredity) 現在遺傳云者，親之性質，絲毫不改，表現於其子之謂。

潛伏遺傳

2. 潛伏遺傳(Latent heredity) 潛伏遺傳云者，其親所有遺傳單位，雖傳之於子，但足以表其特

性之遺傳單位，或為其他遺傳單位優勢之活動所抑壓，或可表現共同作用某特性之遺傳單位缺如，因不能現與其親同樣特性之謂。此等潛伏之遺傳單位，或以抑壓者之消除，或以得有共同作用者，因起活動，至於後代而現其特性者有之。

完全遺傳

3. 完全遺傳(Complete heredity) 其親所有之各特性，表現於其子之各個體者稱為完全遺傳。

部分遺傳

4. 部分遺傳(Partial heredity) 其親所有特性，僅見於其子之一部分，而不及全個體者曰部分遺傳。此種遺傳，於後述雜種之子見之。

間性遺傳

5. 間性遺傳(Intermediate heredity) 現兩親特質之中間質者，曰間性遺傳。例如開紅花與白花之兩親，其子開粉紅花之類是也。

偏性遺傳

6. 偏性遺傳(Goneoclinic heredity) 其子僅現兩親中一方之特性者，曰偏性遺傳。例如以開紅花及白花為兩親之子，專開白花或紅花之類是也。

除上之外，遺傳種類中雖有種種，但今以便於了解後文之故，僅舉上述數種而止。

染色質以外  
之遺傳質

IV. 染色質以外之遺傳質。遺傳質為在染色質內之遺傳單位，為現今一般所認，但別有學者，主張遺傳質在染色質以外，即核外之細胞質內亦有之。但此說尚無充分之論據也。

## 第三章 由實驗的研究所見之傳遺

遺傳之研究上,培養植物,飼育動物,經子孫若干代,於實地研究遺傳之狀況,其與細胞的研究,同爲重要,自不待言.實驗遺傳學云者,即由此實地研究方面所得之遺傳學(Science of heredity)也.

實驗遺傳學  
遺傳學

種

I. 種(Species) 所謂種者,爲動植物分類之單位,吾人所常稱雞,犬,大麥,薺菜等是也.今日分類上所用種之名稱,爲瑞典植物學者 Karl von Linné 氏所定,氏謂動植物皆爲神所創造,其言曰神所分別創造之物,一定不變者稱之曰種.故種之名稱,其所與者,僅爲類似之動植物羣,純不過人爲之名號.其後 Linné 氏,亦有種之爲義,非永久不變之感,又於視爲同種之一羣中,見其有大爲不同者,乃呼之曰變種(Variety).

至如何程度,相似者爲同種,又相差幾何,則爲別種或曰變種,夫種之爲物,既係人爲,則定其程度,直爲不可,惟聽諸學者各人之意見.故某學者所分爲數種之物,某學者則視爲一種,又或以爲一種之物而分作數種者有之.例如裸麥(*Hordeum hexastichon* L.),大麥(*Hordeum vulgare* L.),矢尖麥(*Hordeum distichon* L.)之三者,由其花穗形狀等相差而分三

種,各有區別,反乎此,有合併三者而僅成爲大麥 (*Hordeum sativum* Jessen) 之一種,或視三者爲三變種者有之. 又據多年培養薺菜 (*Draba verna* L.) 之 Jordan 氏,則 Linné 氏以爲一種之薺菜,其實包含二

百餘種,各種均能以其形態傳之子孫而無所變化. 故可分二百餘種之各個,爲神造之實物,可爲分類上單位之種, Linné 氏所謂種,似全爲抽象而非實物也. 學者見解不同,如此類者,其例甚多,雖非初學,而靡所適

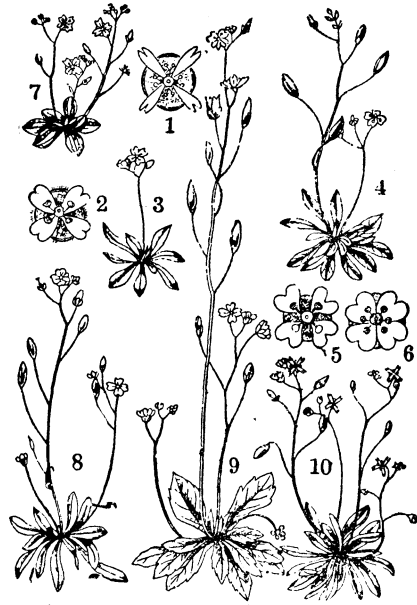


圖 231. 從薺菜所分二百餘種中示其數例

- 1. *Draba violacea*      2-4. *D. scabra*
- 5. *D. subnitens*      6. *D. majuscula*
- 7. *D. obeonica*      8. *D. glucina*
- 9. *D. elongata*      10. *D. graminea*

Jordan 種.  
原素種, 亞種, 小種.

Linne 種.  
大種.

從者不少. Jordan 氏稱爲單位之種, 曰 Jordan 氏種, 亞種 (Subspecies), 小種 (Minor species), 原素種 (Elementary species) 等, Linné 氏以爲單位之種, 則稱 Linné 氏種, 或名曰大種 (Major species). 爲分類上之一單

品種

位者,是否宜用大種或採小種,此亦由學者而所見不同。對於種之見解既各不同,而對於變種及品種(Forma)之見解,亦不一定。種之下有亞種,亞種之下有變種,變種之下分品種,爲分類學上所常見也。

種之定義

種之定義,據上述事實,雖難於論定,然 Jost 氏從生理生態上爲之定義曰『出於同兩親之物而數代間反覆其相同之性質者』, Klebs 氏謂『在同一外界之下,數代間反覆相同性質者』云云。分類學上,雖不能用此定義,但在系統上之考察,則據此定義,實爲必要也。

於此更宜注意者,爲尋常分類學上所用之種,與變種之關係。在分類學上,以起初發見而命名者爲種,其後發見,與之類似者爲變種。然最初所發見命名者,在自然上,非必有祖先即種之資格,其後發見者,系統上却爲原種者有之,然恐分類上之混雜,故常不加修正。例如垂櫻(*Prunus pendula* Maxim)爲栽培品,在天然上,雖非自生而認爲出於野生品之直櫻(*Prunus pendula* Maxim. var. *ascendens* Makino),惟前一種發見及命名在先,遂以爲種,其後所發見命名者,作爲變種之類是也。

種之變異

## II. 種之變異(Variation of Species).

變異之意義

### 1. 變異之意義。 生物遺傳親之形質,固屬

變異性

類似兩親,但子之形質,亦非與親全然一致者。又由同一兩親所生之子,相互比較,亦有多少不同,易於識別彼此者,爲普通之事實。夫如其子與親之略有相差,稱曰變異,其變異之性質,稱曰變異性(Variability),有變異性者,生物一般之特徵也。

變異之種類及其遺傳

2. 變異之種類及其遺傳。 變異之種類,可由種種標準,爲之區別,但今不特定標準,惟舉主要種類說明之。

誘發變異  
(個體變異  
彷徨變異)

a. 誘發變異(Modification) 生物受環境(Surround)影響,雖兩親相同,所受遺傳相同之子,而其諸器官之數量與大小,長短色彩等之程度,必有多少變異。此名誘發變異,又以其爲各個體所見之變異,故曰個體變異(Individual variation),又此變異,以某價爲中心而彷徨之故,亦稱彷徨變異(Fluctuation),次就環境影響中,起著明變異者略說之。

食物

(甲)食物(養分) 食物爲構成身體之材料,故其量之多少,與種類之相差,於身體形質,必生變異。沃壤所生之物與瘠地所生者,植物體之大小,色之濃淡,及果實之種類,因而不同,此於野生及培養物之各個體間所常見者也。無節藻(Vaucheria)在有機養分多時,爲無性生殖,無機養分多時,則爲有性生殖。如水蚤(Daphnia)者,自食物漸豐之初夏迄夏季之末,

自頭圓尾短  
之物，漸生頭  
尾皆長者，反  
乎此，自食物  
漸少之秋季

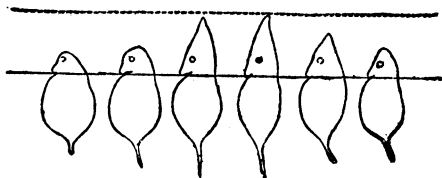


圖 232. 示水蚤(Daphnia)頭尾之形狀變化

及冬，則見其頭尾皆短。又於金絲雀(Canaria)與以胡椒時，則毛羽為棕色，與以麻仁時，變為黑色。蜜蜂、白蟻之女王，與職蟲之差，全由食物多少而起，此人所已知者，又以食物不同，消化管亦生差異，以植物質為餌者與夫以動物質養育者，而玉杓子之腸，遂有長短之差也。

### 溫度

(乙)溫度。由溫度高低而影響及於植物發育之事實，凡自熱帶地方向寒帶旅行者，皆所常見，在暖地極善發育之物，於寒地或不發育，或發育而不充分，不生花果者有之。如甘蔗、芭蕉、蘇鐵者，即其例也。反乎此在寒地雖善發育，在暖地不發育者亦有之。北海道、庫頁等處，高達丈餘之秋田款冬，在東京，高不過一尺，完全呈別種之觀。在動物因溫度相差而異其形態者亦不少，如木蝶(Terias hecabe)，出於春季，則翅緣之黑色部甚微，若出夏季者，則黑色部著明。又如鳳蝶，其春季者為小形而多黃色部，夏季者則為大形而多黑色部。Standfuss氏實驗蝶之對



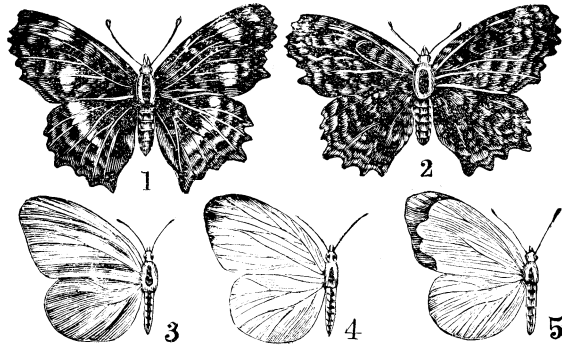


圖 233. 1. *Araschnia levana* (高溫期形)  
2. *Araschnia prorso* (低溫期形) 3. 木蝶春季  
之形。4-5. 木蝶夏季之形。

於溫度變化,向來稱為 *Araschnia levana*, *A. prorsa* 而  
作為別種者,純為  
對於溫度之變化,  
使溫度變換而飼  
養時,可自甲卵生  
乙,或自乙卵生甲,  
又由溫度之相差,  
可得種種中間形  
態云。Tower 氏以  
金花蟲之一種所  
謂 *Leptinotarsa*  
*decemlineata* 者,於  
種種溫度下飼養

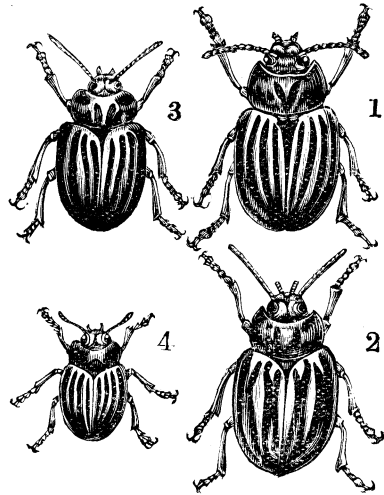


圖 234. *Leptinotarsa decemlineata*  
對於溫度之變形。1. 原種, 2. 3. 4. 突然  
變異者。

時,其大小及斑紋,均見有著明變化云。

光

(丙)光。 陽地所生植物,強壯發育,多附以花果,陰地所產,則軟弱而少花果,日光大致妨礙伸長,而暗所則助長之,於植物之成長,二者大有差異,如比目魚,下面爲白色,善於玻璃器內飼育之,下面送入光線時,則漸帶黑色,受日光直射之室外勞動者,與執業於室內者之間,其皮色大爲相異也。

水溼

(丁)水濕。 因生於水中與生於陸上,而狀若別種之胡水蓼、鯢鯢等,既如前述,如萍蓬草、梅花藻之類,其在水中之葉,與露出水面之葉,完全異其形狀,於乾燥氣中與飽和水濕中培養之 *Ulex europaeus*, 其葉形迥然不同,又以 *Procer-*

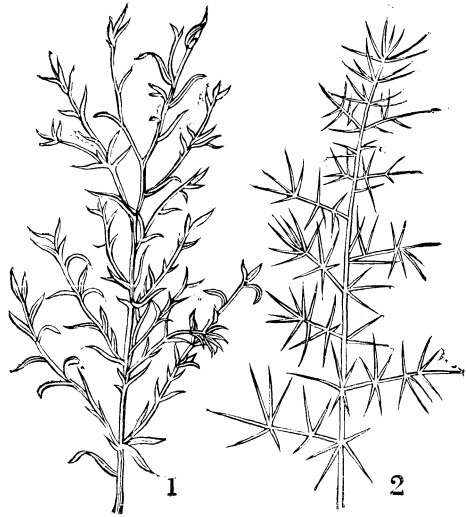


圖 235. *Ulex europaeus* 在飽和濕度中培養者(1),與在乾燥汽中培養者(2)。

*pinaca parstris* 使在陸上成長後,浸入水中使之發育時,葉形全變,呈別種之觀,飼養鴿之一種名曰

Scardafella inca 者，漸增其濕氣時，羽毛每次脫換，而毛色變為濃厚。Leptinotarsa decemlineata 愈產於多雨之地者，則其色愈濃云。

生育地

(戊)生育地。平地植物移於高山時，則變為高山植物性，根長莖短而葉為小形之事實，由 Bonnier 氏之研究，完全證明。以椎實螺 (Limnaea) 置大小種種容器中飼之，器大則形大，器小則形小，據 Semper 氏之實驗，可以知之。大陸產動物，移入島中，則變為



圖 236. 美國產蠟塔科植物 (*Procerpinaca parstris*)。1. 空氣中成長 (a 之部分) 之後，浸於水中使之成長者 (w 之部分)，t. 為其過渡時期一部分之葉，成中間形。2. 水中空中交互使之成長者，須注意葉之變形。

小形之例極多。加那利島之牛馬，麻塔島之犬，科西加島及沖繩縣多良間島之鹿（慶長年間由薩摩移住），皆其例也。

誘發變異之遺傳

誘發變異之遺傳……由環境不同而生物體發生變異，顯著之事實，既如所述。此等變異遺傳與否之問題，在遺傳學未進步之時代，信為可以遺傳，由此而圖品種改良，亦已收相



圖 237. Bonnier 氏就 *Helianthemum vulgare* 實驗之場所變異。1. 為低地培養品，莖長葉大。2. 為高山培養者，枝莖短，葉小，花稍小。

當之效果。如達爾文氏者，謂種由環境不同而變異，由其變異之蓄積與遺傳而生新種，發表所謂自然淘汰說。但此等理想實驗，由於用不純粹材料所生之誤謬。Johansen 氏就菜豆 (*Phaseolus vulgaris*, L.) 純粹之種類，多年研究之結果，(詳見後說) 證其全不遺傳。其他如 East 氏就馬鈴薯研究，Vogler 氏就洋蔥研究，Vilmorin 氏就小麥研究，巴耳氏之於雞，

Tower 氏就金花蟲之一種, Jennings 氏就草履蟲等之研究,皆證明誘發變異之不能遺傳,故環境不同之變異,僅及於個體,而於遺傳質無關,欲擇其變異之尤著者淘汰之,全屬徒勞也。

偶然變異  
(突然變異)

b. 偶然(突然)變異(Mutation) 親及其祖先所無之形質,於子孫突然出現,其後,形質之變化,傳諸子孫者,稱為偶然變異,其例之著明者,為1590年德國 Heidelberg 地方之藥劑師 Sprenger 氏,於庭園中栽培之白屈菜(*Chelidonium majus*),所生之物名為 *Ch. laciniatum* 者是也,原種之葉淺裂而花瓣為全邊,變種反是,葉深裂,花瓣上有切入之異,此等變化之種,迄今尚由其種子而繁殖,未復歸於原種也。

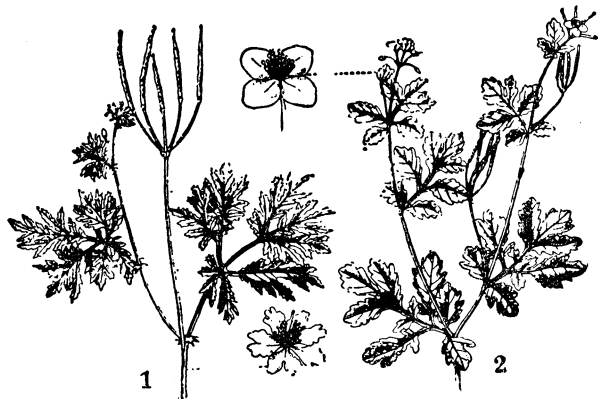


圖 238. 1. 由牛金花偶然變異而生之 *Chelidonium laciniatum* 2. 原種之普通白屈草。

又1800年法國凡爾塞附近，所發見有單葉之荷蘭莓(原種有三個小葉)，迄今亦遺傳其形質，無復歸於原形者。日本所多見之梅櫻椿樹等園藝品，及水晶花、毛茛等野生品中所見之八重花，又如蓖麻、曼陀羅花等果實上無刺者，皆不知在何時由偶然變異而生者也。

在動物，由偶然變異而生者，亦不少。稱為 Mauchamp 之羊 1828 年 Graux 氏在牧場中從美利奴羊羣中所發見之偶然變異者，毛長而徐徐卷縮，有絲光，與原種大異其趣。又 Tower 氏於高溫及非常乾燥之下，飼養 *Leptintoarsa decemlineata* 而得數種偶然變異者(參照 426 頁)。

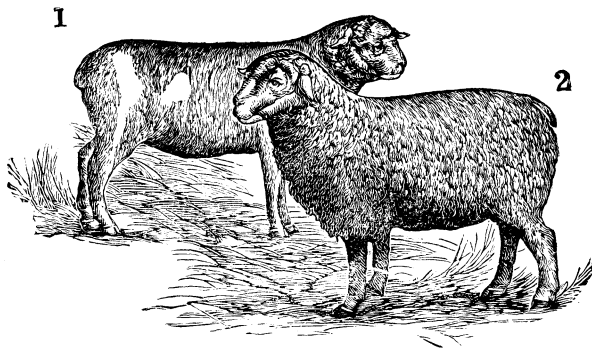


圖 239. 1. 美利奴羊。 2. Mauchamp.

偶然變異之研究，最有名者，為荷蘭植物學者 De Vries 氏，多年栽培月見草(*Oenothera Lamarckiana*)

而研究之,由此得 *O. gigas*, *O. rubrinervis*(葉脈爲紅色)、*O. lata*, *O. nanella* 等,數十種之偶然變異者,題曰『新種由偶然變異而生』,發表所謂偶然變異說(Mutation theory)其後有批評其說者,謂『氏之所用材料,不盡純粹,故得所謂偶然變異之物』云云,其中之一部分,或竟如批評者之言,但對於原種月見草

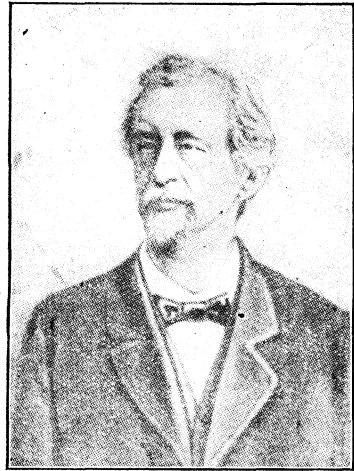


圖 240. De Vries 氏

(*O. Lamarckiana*) 之十四枚染色體,(以倍數言)而 *O. gigas*, 爲二十八, *O. lata* 爲十五,由此思之,則其變異,不止於外形,直至細胞核,遺傳質爲止,均認其發生變異,此等皆爲明瞭之偶然變異,無可復疑也。

枝變

**枝變(Bud-variation)** 偶然變異,有起於生物體之一部者,如所謂枝變,植物之某一枝,突然變化是也。在奧國之潑拉克,取景天之一種,所謂 *Sedum reflexum* 一枝之帶化(基枝之扁平者)者,以爲根株,由此所生種子,常爲帶化之類,其一例也。

返祖

**返祖(Atavism or Reversion)** 偶然變異中,有

積極消極二途。由積極變異所得之珍奇形質，入後起消極的變異而復原形時，稱曰返祖。如玉蟬花(*Iris levigata*)、溪蓀(*Iris sibirica* L.)等鳶尾科之植物，有三雄蕊，但其由來，可見其起於六雄蕊之百合科植物。而玉蟬花之一種，則有六雄蕊，是即返祖之一例。其他如斑葉(Variegated)〔莖為綠色，葉上到處有白色或黃色者〕之變為綠葉，小蘗之針，變而為葉，全體黃毛之鼠與頭背部為黑色其他白色之鼠交配，其所生子鼠，則全體為灰色之類，皆可認為返祖也。



圖 241. 1.月見草. 2.*O. lata*, 3.*O. nanella*.

交配變異

c. 交配變異(Combination) 交配(雜婚)云者,





圖 242. 1. 月見草。2. *O. gigas*, 皆示其幼者, 正在開花中而有果實者。

遺傳質不同之雌雄間所行之受精作用, 凡屬種變種、品種等之不同者, 其受精均為交配。由交配所生之子, 稱曰雜種 (Hybrid or Bastard)。交配之結果, 兩親所有之遺傳質, 在雜種之子, 互相淆混, 故其組合, 生種種狀況, 因起變異, 而生兩親所不見之新形質者有之, 是名交配變異, 就此等而言, 更於後文雜種說明項下詳述之。

變異測定

### 3. 變異測定 (Mesuration of Variation).

生物測定法  
之起源

a. 生物測定法之起源. 達爾文及 Bateson

氏等關於變異及遺傳之研究,主要就有血緣之生物各個體,自形態上研究其類似及相差,而以所陳,不能脫議論之域而未為科學(Bateson 氏之 Genetics 云者,係普汎研究類似及相差之學問,廣義之遺傳學也)。然比利時

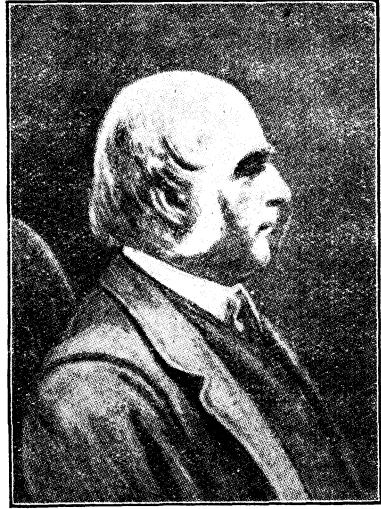


圖 243. Galton 氏

統計學者又為天文學者之 Quetelet 氏測量二萬六千人兵士之身長,而以統計的研究之,公表一書曰人體測定學(Authropometrie)(一八七二),其後 Francis Galton 氏,得數學家 Pearson 氏之助,以 Quetelet 氏法,應用於一般生物變異遺傳之研究,不以個體為主,而以集團為主,集團全部之變異狀況採數理的,統計的研究之新法,且於新研究法,命名曰生物測定學,(Biometrie, Biometry)此法與實驗相俟,使遺傳及變異之研究,大為進步,遺傳學於是達於純粹科學之域,而成所謂實驗遺傳學(Experimentalle Verer-

人體測定學

生物測定學

實驗遺傳學

精密遺傳學

變異測定之  
方法

bungslehre) 即精密遺傳學(Exakte Erbliehkeitslehre).

b. 變異測定之方法。不先選擇所欲研究之個體或某器官，務宜集其多數，如花瓣、雄蕊之數量，凡可算者，由自然之數值，分爲許多組。又如大小長短重量色彩等程度，凡可量者，由適當之數，分爲等差均勻之許多組。例如前者，即花瓣之類，如五枚、六枚、七枚、八枚以至若干枚等，由自然之數，爲之分組，後者即如人之身長，以一寸爲等差時，任意造成四尺八寸、四尺九寸、五尺、五尺一寸、……五尺五寸等各組。五尺之一組中，四尺九寸五分以上，五尺五分以下者屬之，他亦準是。次則就蒐集之全材料，計其數目、重量、長短等，使配屬於各組。而計算配屬於各組之員數，列表以明之。今以野原茂六氏就梅之品種，所謂松島花六百個，測定花瓣數之變異者，舉爲例證時，有如次表。

花瓣數	13	14	15	16	17	18	19	20
花數	4	46	423	70	30	19	7	1

著者嘗以白大豆之種子五升，員數爲二萬零四百零六個，測定其長短變異之結果如次。

長短	5m.m.	6	7	8	9	10	11
個體員數	3	29	1263	8311	9025	1724	51

此等測定，又可應用解析幾何學經緯線之理，

作圖以明之。即應各組之數值，以一經緯線上，於等距離區切之，左端為最下級，右端為最上級。次於區切點，垂一經線，其長與配屬於各組之個體員數為比例，次則由各經線之頂端，引一連結線時，則得一

變異曲線

變異多角線

曲線(多角線)，此名變異曲線(Variability curve)，或曰變異多角線(Variability polygon)亦稱 Quetelet 氏曲線。今以前揭之數字表改為曲線時，則如次。

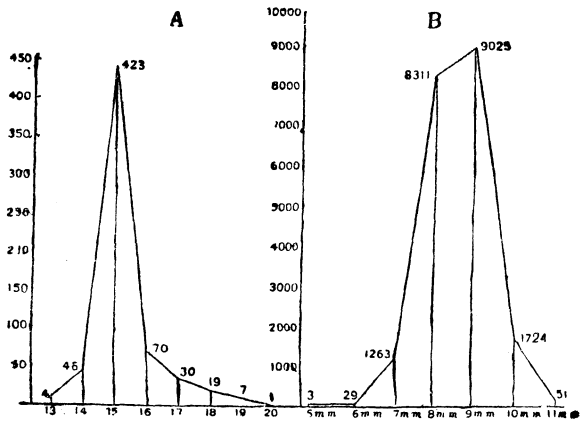


圖 244. A. 示梅之品種松島花瓣數變異之變異曲線。

B. 示白大豆種子長短變異之變異曲線。

觀前記數字表及變異曲線之所表示，則變異之狀況，即變異之程度與在各變異程度個體數之關係，易於知之。即變異中，有一中心點(曲線之最高點)，與中心點相當而起之變異回數，實為最多，屬於此之個體數，亦為最多。而自中心點向兩極端，則

回數漸減，而屬於此之個體數亦漸少。上記二例之變異曲線，一望可知，由中心點向兩極端，甚不相稱。但其測定之個數愈增者，則漸相稱，其個數無限時，則完全成爲相稱。此

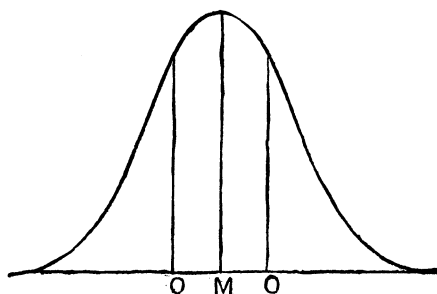


圖 245. 變異之標準曲線。此線左右相稱，故中央線在頂級之位置。M. 中央線。Q. 四分線。

變異之標準  
曲線

等曲線，名曰變異之標準曲線 (Normal variability curve)，與數學上之公算曲線 (Probability curve) (二項式曲線) 一致。故可想起變異亦爲機會所支配。而變異回數之分布，與展開二項式所得級數相似，在  $(a+b)^n$  爲  $a=b=1$  如次表所示。

$$(a+b)^2 = 1 + 2 + 1$$

$$(a+b)^4 = 1 + 4 + 6 + 4 + 1$$

$$(a+b)^6 = 1 + 6 + 15 + 20 + 15 + 6 + 1$$

$$(a+b)^8 = 1 + 8 + 29 + 56 + 70 + 56 + 29 + 8 + 1$$

由公算之理，最多數之個體，集於中心點，其兩側漸次減少，由此而生規則的曲線，據 Galton 氏所製器具，實驗上甚足指示之。即淺盒之內，立規則整齊之圓柱如圖，其下部斜造數個縱隔，自上投散彈

時,與圓柱衝突,左右分散,終必走入任一中隔,而其分爲左右之 Probability 實爲同一,故生結果如圖,而成公算曲線。

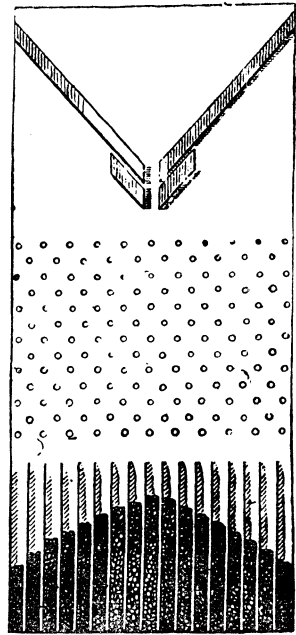


圖 246. Galton 氏所製器具以示公算之理者。

在變異曲線,當曲線頂點,個體員數最多之一級,稱曰頂級 (Mode or Fashionable class),此處之經線最長,若曲線如標準曲線,左右相稱時,頂級之經線,與中央線即圍繞曲線與緯線面積之二等分垂線一致,但在普通測定

之曲線,多少爲不相稱,故其一致幾不可見,惟甚相接近而已,在中央線左右兩側,二等分其面積,又在二等分個體員數距離之經線,稱爲四分線(Quartile)曲線相稱時,必在自中央線等距離之處,由四分線所包之個體員數,爲全員數之半,此等個體,在全羣中,爲中庸者,故比較兩羣變異,若就四分線內之物加以比較時,以視就全羣比較可得更適切之結果也。

頂線

中央線

四分線

變異之數字的表示法

(第一)變異之幅員

(第二)平均值

(第三)平均偏差

(第四)標準偏差

(第五)變異之程度

變異之系數

c. 變異之數字的表示法。變異之程度,以數字表示時,(第一)須用變異之兩極端距離(譬如在前記白大豆之例,爲 $11-5=6$  mm,在松島花之雄蕊數爲 $20-13=7$ 個),即須用變異之幅員,(Variationsbreite)。(第二)用總個體之平均值(Mean value),即總個體之值(長短或輕重等),在總個體數所除之值,但此尚非充分之表示法。(第三)較幅員及平均值更適切之表示法,爲平均偏差(Average deviation),平均偏差云者,總個體數偏差(偏差云者,各個體之值與平均值之差也)之總和,用總個體數除之,即總個體偏差之平均值也。又較平均偏差更爲適切之表示法,爲(第四)標準偏差(Standard deviation)。標準偏差云者,各個體偏差自乘數之總和,用總個體數所除商之平方根也。而(第五)變異之程度,以標準偏差對於平均值之百分率數表現之,最爲適切,其數稱爲變異之系數(Coefficient of variation)。夫然,則比較二羣之變異時,須算出其二羣變異之偏差或系數而比較之。夫然,則雖以不同之單位所測者,亦與特殊之單位無關,可得而表示或比較矣。

親之身長,與其子身長之間有相關(Correlation),即身長之親,其子是否高大,其關係程度密切與否。又花瓣數之變異,並有雄蕊之變異與否,兩數之間

相關係數

有無相關,研究此等問題,而算出其明示相關程度之相關係數 (Correlation coefficient) 者,於統計的研究上,甚為重要。此等統計的研究,於考究實際上所不能研究之遺傳問題時,甚為需要。惟事涉專門,從略可也。

純系說

4. 純系說 (Theory of Pure Line) 純系說,為丹麥植物學者 Johansen 氏以菜豆一種之種子重量及大麥種子之不實性,於實驗的統計的研究之結果,在一九〇三年發表之學說。純系 (Pure line) 云者,由自花受精或意義相近之生殖法 (同一兩親之子所行之生殖), 而繁殖之子孫,其遺傳質之純粹而不混雜者是也。

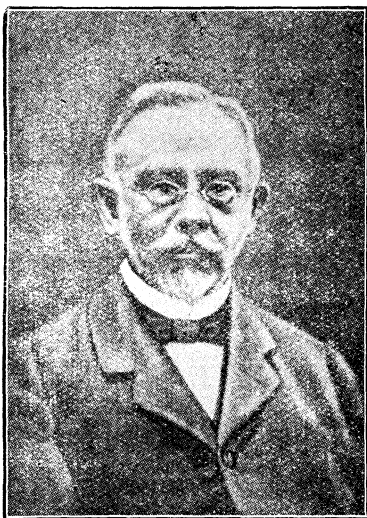


圖 247. Johansen 氏

Johansen 氏之研究。世人向以為遺傳質單純之 *Princis Bohne* 品種,氏亦疑為略有不同之遺傳質,混雜而不純者,以其種子之各粒,分別播種,分別收穫其各株之種子(此植物由自花受精而生種



子),量其輕重,每株畫變異曲線而加以研究時,其頂級幅員,平均值等各異者,得十九型.各型中屬於同型之種子,選其重者又選其輕者種之,由此收穫之豆,其平均值幾無差異,且每年同樣.故此十九種之各型,皆為有純粹之遺傳質者,乃名之曰純系.反乎此,普通之品種,為混雜十九純系之遺傳質者,稱之曰羣 (Population).約舉氏之研究時,則親之個體的形質,無依樣現於其子之傾向,子之形質,其平均值,在同一純系者皆為同一.

羣一名雜系

Johansen 氏之純系說,其後於種種植物,加以研究,又 Jennings 氏於草履蟲, Tower 氏於稱為 *Leptinotarsa* 之甲蟲等,加以研究,亦不能不承認其說.

其結果,則誘發變異(彷徨變異)之不能遺傳,與夫向來所信之人為淘汰,絕無其事,不過由羣/純系之混

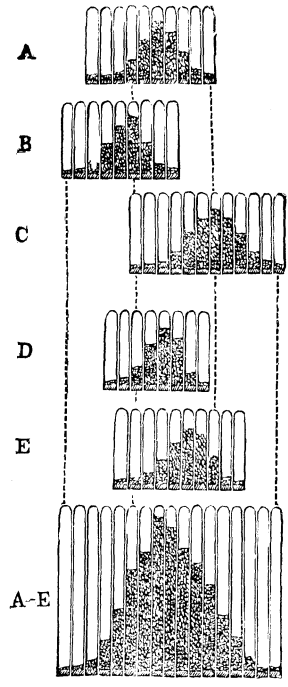


圖 248. 菜豆之純系 (A, B, C, D, E.) 及其羣 (A-E). 豆粒由重量分組, 入試驗管中列成變異曲線狀者, 附以點線者, 為同一階級之物.

合者)分離所需之型即分離純系而已。

變異之原因

5. 起變異之原因。 有先天及後天之兩原因。二者本不能絕對區別,今假爲區劃而說明之。

先天的原因

先天的原因云者,生殖細胞,即形成精卵時,由特別事情,而生與普通精卵不同之精卵是也。精卵形成時,既如所述,行減數分裂,甚爲複雜,此時若行不平等分裂,則生特別精卵,精卵又與母體之他部分,因受外界影響而有變化時,因生特別精卵,變異乃因之而起。其次在精卵合一,即受精之際,有何變異時,亦足發生變異也。

後天的原因

後天的原因云者,精卵合一後,即子孫之原始細胞,亦即卵孢子(Oospore)發生以後,由外界事情變化而受影響,遂起變異之謂。其事實如誘發變異條下所言。雖在同一環境之下,因各個體之不同,其受影響而起變異之程度,亦有差等。又有完全不生變異者。此由個體感受性之多少或缺乏之故,其感受性,由於原形質之性能,故自一面觀之,亦可謂爲先天的原因。反乎此,如偶然變異之類者,則可徵諸 *Leptinotarsa* 之例,一面可謂爲因外界事情變化之影響也。

雜婚及雜種

### III. 雜婚及雜種(Hybridization and Hybrid)

總說

1. 總說。 近緣(同屬或同科者)之種間,或同

雜婚(交配、  
交媒、交雜)  
雜種

一種之變種,及品種間所行之有性生殖,稱為雜婚(交配、交媒、交雜),由其結果所生之子,稱曰雜種。記雜種之學名時,起初先附×之記號,舉其雜種之名,次則附以等號,再次列記父母兩者之種名,其間亦插入×號。又欲明其孰為父母時,附記♂♀之記號(普通先記母,後記父),示例如次。

×*Salix caprea* = *Salix aurita* × *Salix caprea*

×*Digitalis* Sp. = *D. lutea* ♀ × *D. purpurea* ♂

在遠緣之種間,不生雜種,雖近緣者,若顛倒其父母時,亦有不生者。例如於煙草一種 *Nicotiana paniculata* 之柱頭,附以 *N. Langsdorffii* 花粉時,則生雜種,前一種之花粉,雖塗於後一種之柱頭,亦不生雜種之類是也。

雜種之研究,貢獻於遺傳學者為著明之事實。一九〇〇年,德之 Correns 氏,奧之 Tsermack 氏,荷蘭之 de Vries 氏各就雜種研究,以次報告其結果。三人之結論,皆相一致,謂有一定法則,行於遺傳之中。三氏之研究,雖啓今日實驗研究隆盛之緒,然其結論,則去今三十年前,已由奧之 Gregor Johan Mendel 氏為之發見矣。

Mendel 氏  
之研究  
Mendel 氏

## 2. Mendel 氏之研究。

a. Mendel 氏 氏為奧國僧侶,一八五六年

以後,十年之間,於僧院附屬之狹隘庭園,關於雜種,爲種種研究,其中成績最佳者,爲豌豆與柳葉蒲公英。且於豌豆,八年間繼續雜婚,其結果發表於一八六九年布林之博物學會報。但此雜誌銷行甚少,其價值,未爲當時學者所承認,此後三十年,氏之研究,由前記三君始予承認,與自己之報告,一同介紹於世。Mendel 氏以前,亦有就雜種研究者,然未曾窮年累月,而方法亦多缺點,且其結果,未能精密以數學處理之也。



圖 249. Mendel 氏

b. Mendel 氏就豌豆之實驗。氏所以選豌豆爲研究雜種之材料者,以其營自花受精,異品種間,無天然雜婚者。又豌豆品種甚多,各品種中,有高有矮,種子表面有平有皺,子葉有綠有黃,花色有紫有白,種皮有灰褐色或白色,豆莢或膨或縮等,具有明瞭之相對形質 (Antagonistic characters or Allelomorphous pairs), 觀其現於子孫之狀況,甚爲便利故也。

Mendel 氏於豌豆之雜種試驗,其報告中列舉八種,今取其一例示之。即取其高者(約達六尺之品

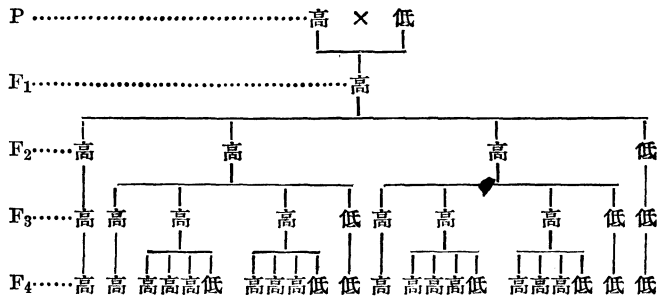
Mendel 氏  
就豌豆之實驗

相對形質

優性及劣性

種)與矮者(約一尺五寸之品種),就各品種,綿亙二代,由自花受精所生之植物,皆與親備同一之形質,即確定其材料為純系者。次則由人工授粉,使兩品種受精,由此所生種子,取而播種,觀其雜種之形質時,無論其為父或為母,其雜種皆甚高,矮者或在高矮之間者,絕無一株。氏由此觀象,乃以高者為優性〔主性〕(Dominant)低者為劣性〔退性〕(Recessive)……遺傳上之記載,以 P 表親(Parentale generation)〔親之世代之略〕,以 F (Filiale generation)〔子之世代之略〕表雜種,表示雜種之第一代(即子),第二代(即孫),第三代(即曾孫)時,於 F 加以 1, 2, 3 等數字,如  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$  之類,此 Bateson 氏之所創定也。……次則氏以雜種之第一代即  $F_1$ ,使由自家受精而生種子,觀其發芽者即  $F_2$  之形質,有高矮二種,亦無中間物,而兩者之數有定,高者占全體  $\frac{3}{4}$  低者為  $\frac{1}{4}$  ……在  $F_1$ , 低矮之形質,似完全消滅,實則純為潛在於  $F_2$  而再現者也。故以現在性(Patent character),潛在性(Latent character)之語,代前述之優性劣性者有之。……次以  $F_2$  使由自花受精而生種子,播種之,觀  $F_3$  之形質時,由低矮之  $F_2$  所生者,皆低矮(雖至  $F_4$   $F_5$  …… $F_n$  亦常為低矮),其由高大之  $F_2$  所生者,有二樣,其一(在分數為  $\frac{1}{3}$ )。僅生高者(此物之子孫,任經幾代皆為高者),其他

(在分數爲  $\frac{2}{3}$ ) 則高矮互生。後者高矮之比，爲三之與一，與自  $F_1$  生  $F_2$  之際相同。……故  $F_2$  之中，遺傳質之純粹者與不純粹者，於數各得一半，自其純粹者生一種  $F_3$ ，自不純者生二種  $F_3$ ，可作如是觀也，……在  $F_4$  以後，純粹者常僅生同一形質之物，不純者常生高低兩種，與自  $F_2$  生  $F_3$  時相同。今以圖式示之，則如次。



Mendel 氏實驗，除豌豆外，於其他品種，亦如此品種之長短關係，就其花色，紫赤者優性，白者爲劣性，就子葉之色，黃者爲優性，綠者爲劣性，就種子面之皺滑而言，滑者爲優性，皺者爲劣性。 $F_1$  現優性形質， $F_2$  優劣二者兼有之， $F_3$  以下，與前述同。

c. Mendel 氏法則 (Mendelism or Mendel's Law)

氏據以上研究歸納之，就雜種結論二事如次。

第一 雜種中有優性劣性二現象，雖類似其親之一，而與其一不相似，即優性支配劣性，而爲現

Mendel 氏法則

支配之法則

在性,劣性變為潛在性。

分離之法則

**第二** 在雜種第二代( $F_2$ ),潛在於第一代( $F_1$ )者出現,分離為兩親[P]之形質,以一定數之比例〔優3劣1〕,成為現在性。

二者即所謂 Mendel 氏法則,分別前者為支配之法則(Law of dominance),後者為分離之法則(Law of segregation),後文所言各形質獨立之法則(參照 452 頁),亦 Mendel 氏法則之一也。

據近年學者之研究,於雜種有優性劣性之現象,又於  $F_2$  以後,行其分離,其數亦與 Mendel 氏法則,得一致之結果者甚多,今表示其數例如次。

((優 性))

((劣 性))

澱粉玉蜀黍

糖玉蜀黍

〔胚乳中有澱粉種子雖  
乾燥而外觀無變化〕

〔胚乳中有糖種子乾時  
失其水分表面生皺〕

玉蜀黍(種子色赤或黑)

玉蜀黍(種子色白或黃)

稻(粳米)(胚乳成於澱粉)

稻(糯米)(胚乳中多含 Amididentrin)

稻(有芒者)

稻(無芒者)

蓖麻(果實有棘者)

蓖麻(果實無棘者)

牽牛花(綠葉)

牽牛花(黃葉)

番椒(果實排列疎者)

番椒(果實排列密者)

番椒(果實紅色)

番椒(果實白色)

杞柳(有托葉)

杞柳(無托葉)

((優 性))	((劣 性))
小麥(易罹銹病者)	小麥(不易生銹病者)
棉(纖維着色)	棉(纖維白色)
藏報春(花柱短者)	藏報春(花柱長者)
蕁麻(有鋸葉)	蕁麻(無鋸葉)
番茄(二室之果實)	番茄(多室之果實)
人(虹彩膜茶色)	人(虹彩膜黑色或青色)
牛(黑毛)	牛(紅毛)
犬(短毛)	犬(長毛)
雞(產卵多者)	雞(產卵少者)
金絲雀(有冠)	金絲雀(無冠)
蠶(黃繭)	蠶(白繭)
蠶(幼蟲有橫紋者)	蠶(幼蟲無橫紋者)

d. Mendel 氏法則之解義。 雜種之支配分離現象,及分離時數之關係等,其釋義已由 Mendel 氏自定之,迄今沿用,如前所述,生物有表現其形質之遺傳單位,故於雜種之兩親,必有可現對等形質之遺傳單位,今以 D 及 R 代表遺傳單位而說明之,兩親各有 D 或 R 之遺傳單位,故其生殖細胞(配偶子),亦各含 D 或 R,而由兩生殖細胞合成之  $F_1$  中,必兼有 D 或 R 二者。D 較 R 為優性時,則 R 潛在不活動,其活動者惟有 D,而僅現由 D 所起之形質。支配之法則,可以此假說釋明之。

Mendel 氏  
法則之解義  
支配法則之  
解義



次則在併有 D 與 R 兩遺傳單位之  $F_1$ , D 與 R, 各自獨立而不融合, 其形成生殖細胞之際, D 與 R, 意為必係分別入於生殖細胞, 各生雌雄二種, 總計生四種生殖細胞, ……細胞分裂之際, 複染色體, 在中期以後, 分離而向兩極, 其後所生之四分孢子, 每二個為等價者, 思及此, 則其說明可與細胞學上之事實一致矣, ……生殖細胞, 由二分裂而生, 故含 D 及 R 之兩生殖細胞, 無論雌雄, 均為同數, 故  $F_1$  雌雄兩生殖細胞之 D ♂, R ♂, D ♀, R ♀ 等, 能為受精時不同之組合時, 則成

(甲) D ♂ × D ♀                      (乙) D ♂ × R ♀

(丙) R ♂ × D ♀                      (丁) R ♂ × R ♀

純接合子

不純接合子

等四種, 遂生四樣  $F_2$ , ……(甲)及(丁)均由含有 D 或 R 之同質遺傳單位者接合而成, 故名曰純接合子 (Homozygote) [前所稱為純粹者], (乙)及(丙)皆由含有 D 或 R 之異質遺傳單位者接合而成, 故曰不純接合子 (Hetrozygote) [前所稱為不純者], ……而(甲)(乙)(丙)三者, 皆含有 D 之優性遺傳單位, 故其形質同於  $F_1$ , (丁)則只含 R, 故與前者不同, 而現劣性之形質, 故在四種接合子之  $F_2$ , 外觀為二樣, 在數字, 則其比例, 為現優性形質者占  $\frac{3}{4}$  現劣性形質者占  $\frac{1}{4}$ . 然(甲)與(乙)(丙)不同, 為純接合子, 故在  $F_3$  以下, 常

與(丁)共現同一形質。(乙)(丙)爲不純接合子,故於生殖細胞形成之際,R與D分離,故在 $F_2$ 上,與自 $F_1$ 生 $F_2$ 時,現相同之結果。夫然,則在 $F_2$ ,外觀雖爲二樣,其實則爲三樣,(甲)爲25%,(乙)(丙)合爲50%,(丁)爲25%,即1:2:1之比例而分離者,分離之法則,及其分離之數的關係,可以此說明之。

逆婚(Back cross or Reciprocal cross)  $F_1$ 與P之間所行之雜婚,曰逆婚。由 $F_1$ 所生之生殖細胞,有含D者及含R者,其數相等,又P之內,含D者,僅生含D之生殖細胞,含R者,僅生含R之生殖細胞。故在逆婚,其生殖細胞儘量爲不同之組合時,則爲

(甲)  $F_1 \left[ \begin{array}{l} \text{♀} 50\%D. \text{♀} 50\%R. \\ \text{♂} 50\%D. \text{♂} 50\%R. \end{array} \right]$  與P之  $D \left[ \begin{array}{l} \text{♂} D. \\ \text{♀} D. \end{array} \right]$  時,爲

$$\text{♀} 50\%D \times \text{♂} D = 50\%DD. \quad \text{♀} D \times \text{♂} 50\%D = 50\%DD.$$

$$\text{♀} 50\%R \times \text{♂} D = 50\%RD. \quad \text{♀} D \times \text{♂} 50\%R = 50\%DR.$$

(乙)  $F_1 \left[ \begin{array}{l} \text{♀} 50\%D. \text{♀} 50\%R. \\ \text{♂} 50\%D. \text{♂} 50\%R. \end{array} \right]$  與P之  $R \left[ \begin{array}{l} \text{♂} R. \\ \text{♀} R. \end{array} \right]$  時,爲

$$\text{♀} 50\%D \times \text{♂} R = 50\%DR. \quad \text{♀} R \times \text{♂} 50\%D = 50\%RD.$$

$$\text{♀} 50\%R \times \text{♂} R = 50\%RR. \quad \text{♀} R \times \text{♂} 50\%R = 50\%RR.$$

在(甲)則DD及DR=RD之接合子,同數發生,在(乙)則DR=RD及RR之接合子,其理亦爲同數,在實際亦與理論一致,同數生二種接合子。其結果,可證明Mendel氏分離法則之前述解義,實爲正當,又於雜

婚試驗,  $F_1$  之性質, 亦可由此而確定也(參照第 466 頁(7)).

對等形質在  
二對以上時  
之雜種

單兩三多  
性性性性  
之雜種

e. 對等形質在二對以上時之雜種。上述雜種, 其兩親之對等形質爲一對者〔此等雜種, 稱爲單性雜種(Monohybrid)], Mendel 氏更就其爲二對者〔此等雜種, 稱爲兩性雜種(Dihybrid), 其三對者稱爲三性雜種(Trihybrid)], 研究之。即以豌豆之子葉爲黃色, 種子表面平滑者, 與夫子葉綠色, 種子表面有皺者之二品種爲 P, 而行雜婚時,  $F_1$  爲黃色, 而現平滑之形質。支配法則亦行於此時, 黃色與平滑者, 爲優性, 爲現在性, 綠色與有皺者, 爲劣性, 爲潛在性。次則由  $F_1$  之自花受精, 便生  $F_2$ 。而察其形質時, 分離爲黃色平滑者凡九, 綠色平滑者三, 黃色有皺者三, 綠色有皺者一之比例。綠色而平滑, 黃色而有皺等, 於 P 所不見也。Mendel 氏, 乃爲結論, 謂對等形質有二對以上時, 甲之形質, 與乙無關, 各自分離, 獨立而行動。此論與前述二法則, 因爲 Mendel 氏法則之一, 稱曰各形質獨立之法則 (Law of independent unit character)。此等事實, 由次列之說明而易於了解也。

各形質獨立  
之法則

今以種子表面平滑之遺傳單位爲 A, 有皺者爲 a, 又以子葉呈黃色之遺傳單位爲 B, 呈綠色者

爲 b 時,父母之遺傳單位,可以 A A B B 與 a a b b 表之,……以 A, B, a, b 每二個爲一排,而成 A A B B, a a b b 者,以父母各由祖父受 A B 或 a b 之遺傳單位,或由祖母受 A B 或 a b 之遺傳單位,故現兩形質之等價遺傳單位,各有二個……由父母雜婚之  $F_1$ ,爲此兩遺傳單位之混交者,故其所有之遺傳單位,爲 A a B b. 次則由此  $F_1$  產出生殖細胞時, A, a, B, b 等皆分離獨立,與其他無關係,且更每二個合爲一組,而成一生殖細胞,故如下所示,無論雌雄,皆生四種生殖細胞。

♀ A B,    ♀ A b,    ♀ a B,    ♀ a b,  
♂ A B,    ♂ A b,    ♂ a B,    ♂ a b,

雌雄各四種生殖細胞,當受精時,若能力行不同之組合時,則生十六種接合子即  $F_2$ ,如次表中所示。

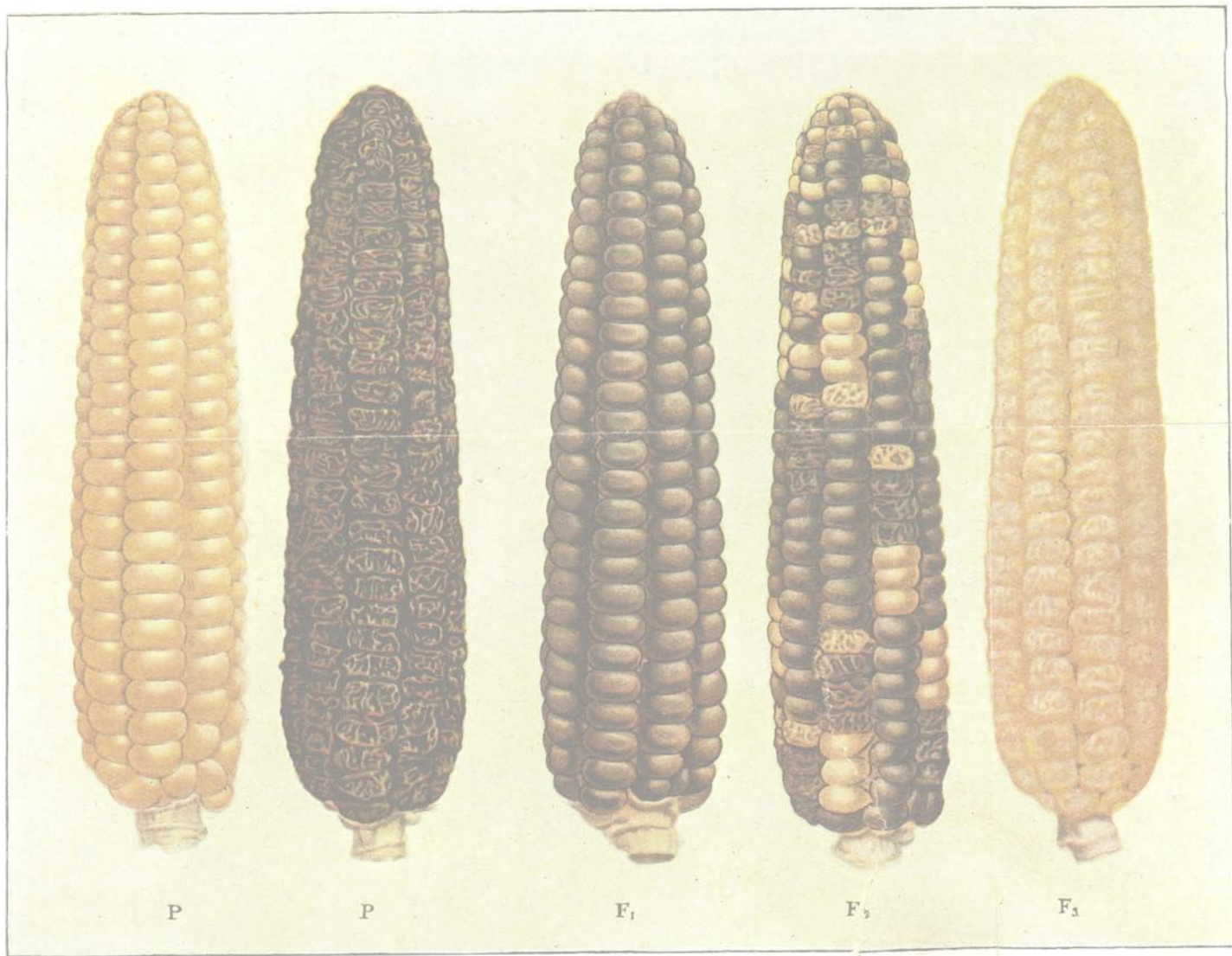
表中,上部四格中,示雌之四種不同生殖細胞,即配偶子,左側四格中,示雄之四種不同生殖細胞,即配偶子。此外十六格,示此等雌雄配偶子合一之接合子,即  $F_2$ 。此表按照九九表所造者,閱此表時,即以其意觀之,必能了解矣。

## 第六圖版之說明

本圖以長谷氏實驗材料為基礎而畫成者，使黃色澱粉玉蜀黍，與黑色糖玉蜀黍（淡色者帶紫色）雜婚。左側二個(P)為兩親，無論其孰為父母，而由二者雜婚所產，為中央之 $F_1$ ，黑色與澱粉性為優性，黃色與糖性為劣性，故 $F_1$ 為黑色澱粉玉蜀黍。次觀由 $F_1$ 自花受精而生之 $F_2$ 如在圖之 $F_2$ ，即可明瞭之類，可見其以一定之比例而生者，即黑色澱粉：黃色澱粉：黑色糖：黃色糖 = 9:3:3:1。此種說明，與本文中黃色平滑豌豆與綠色有皺豌豆之雜婚時相同。今以黑色為A，黃色為a，澱粉為B，糖為b（以大寫文字表優性，小寫文字表劣性）而表示之，黑色，糖玉蜀黍為AAbb，黃色澱粉玉蜀黍，為aabb。故 $F_1$ 為AaBb，為黑色澱粉玉蜀黍。而由 $F_1$ 之雌雄所生配偶子，皆為AB, ab, Ab, aB四種，此雌雄四種配偶子，如能行不同之組合時，則生十六種接合子即 $F_2$ ，如次表所示。

	♀AB	♀ab	♀Ab	♀aB
♂AB	(AABB) 黑澱	AaBb 黑澱	AABb 黑澱	AaBB 黑澱
♂ab	AaBb 黑澱	(aabb) 黃糖	Aabb 黑糖	aaBb 黃澱
♂Ab	AABb 黑澱	Aabb 黑糖	(AAbb) 黑糖	AaBb 黑澱
♂aB	AaBB 黑澱	aaBb 黃澱	AaBb 黑澱	(aaBB) 黃澱

十六種之 $F_2$ 中，附以括弧之(AABB), (aabb), (AAbb), (aaBB)四種，皆為純接合子，其由自花受精時 $F_3$ 以下，常與 $F_2$ 現同形質而不變，但其他十二種，皆為不純接合子，故於 $F_3$ 而分離。表中所現之(AABB)為黑色澱粉玉蜀黍，(aabb)為黃色糖玉蜀黍，於此種雜婚，始能表現之固定新種類。圖中最右方，所以示後者之 $F_3$ 者也。



下表中所記『平黃』『平綠』等字，爲 $F_2$ 外部所現之形質，其數字如前所述，爲平黃：平綠：皺黃：皺綠 = 9:3:3:1 之比例。又表中附以括弧之(AABB), (AAbb) (aaBB), (aabb)等四種，爲純接合子，故其自花受精所生之 $F_3$ ，與 $F_2$ 現同一形質，且雖在 $F_3$ 以下亦不變，而其他十二種，則均爲不純接合子，故於 $F_3$ ，亦可分離。又表中書平綠皺黃之各三種，由此雜婚而具新形質者，且(AAbb)與(aaBB)之二種，爲純接合子，故爲不變之新種類。更有對等形質二對時之雜婚遺傳現象，參照第六圖版玉蜀黍之實驗時，甚易了解也。

	♀AB	♀Ab	♀aB	♀ab
♂AB	(AABB) 平黃	AABb 平黃	AaBB 平黃	AaBb 平黃
♂Ab	AABb 平黃	(AAbb) <u>平綠</u>	AaBb 平黃	Aabb <u>平綠</u>
♂aB	AaBB 平黃	AaBb 平黃	(aaBB) <u>皺黃</u>	aaBb <u>皺黃</u>
♂ab	AaBb 平黃	Aabb <u>平綠</u>	aaBb <u>皺黃</u>	(aabb) <u>皺綠</u>

據上述之理，表示兩性三性以及多性雜種之 $F_2$ 所分離個數，而表示之，則如次。但種類之數，具優劣性之別者有之。

對等形質數	個體數之比例	種類之數
1	3:1	2
2	9:3:3:1	4
3	27:9:9:9:3:3:3:1	8
n	(3:1) <sup>n</sup>	2 <sup>n</sup>

更以 Aa, Bb, Cc, Dd …… 等表對等形質之遺傳單位,皆以爲有優性劣性之別者,以 Aa, Bb 等作 n 個之二項式平方或其相乘積爲公式,而展開(展開級數 *Entwicklungreihe*)時,即可表 F<sub>2</sub> 全部各個體之內部性質,即可表示其遺傳單位,而其現相等之外形者,以同一傍線示之則如次。

$$(A+a)^2 = \underline{AA} + \underline{2Aa} + \underline{aa}$$

此時外形(表型)即種類之數爲二,內部性質,即性型之異者爲三種。

兩性雜種時……

$$\begin{aligned} & (A+a)^2 \times (B+b)^2 \\ &= (AA+2Aa+aa) \times (BB+2Bb+bb) \\ &= \underline{AABB} + \underline{2AABb} + \underline{AAbb} + \underline{2AaBB} + \underline{4AaBb} \\ & \quad + \underline{2Aabb} + \underline{aaBB} + \underline{2aaBb} + \underline{aabb} \end{aligned}$$

此處外形(表型)即種類之數爲四,內部性質即性型之異者爲九種。

最後之式在十號間之各項,各爲此九種之一。

開展  
(開展級數)



而此各項中,有具系數者,故數其同一表型時,各表型之個體數比例,爲9:3:3:1.

三性雜種時,則爲

$$\begin{aligned}
 & (A+a)^2 \times (B+b)^2 \times (C+c)^2 \\
 & = (AA+2Aa+aa) \times (BB+2Bb+bb) \\
 & \quad \times (CC+2Cc+cc) \\
 & = \underline{AABBCC} + \underline{2AABbCC} + \underline{AAbbCC} \\
 & \quad + \underline{2AaBBCC} + \underline{4AaBbCC} + \underline{2AabbCC} \\
 & \quad + \underline{aaBBCC} + \underline{2aaBbCC} + \underline{aabbCC} \\
 & \quad + \underline{2AABBCc} + \underline{4AABbCc} + \underline{2AAbbCc} \\
 & \quad + \underline{4AaBBCc} + \underline{8AaBbCc} + \underline{4AabbCc} \\
 & \quad + \underline{2aaBBCc} + \underline{4aaBbCc} + \underline{2aabbCc} \\
 & \quad + \underline{AABBcc} + \underline{2AABbcc} + \underline{AAbbcc} \\
 & \quad + \underline{2AaBBcc} + \underline{4AaBbcc} + \underline{2Aabbcc} \\
 & \quad + \underline{aaBBcc} + \underline{2aaBbcc} + \underline{aabbcc}
 \end{aligned}$$

此處之表型爲八種(傍線之各異者)性型爲在十號間之各項,即爲二十七種.各項中有具系數者,故同一表型個體數之比例爲27:9:9:9:3:3:3:1

四性雜種以上時,以下式表之.

$$\begin{aligned}
 & (A+a)^2 \times (B+b)^2 \times (C+c)^2 \times (D+d)^2 \\
 & \quad \times (E+e)^2 \times \dots
 \end{aligned}$$

若展開時,可表出F<sub>2</sub>生物之全部.此等公式,

Mendel 氏於最初發表其研究之際，已用之矣。

中間雜種

3. 中間雜種(Intermediate hybrid) Mendel 氏所研究之雜種中，常有優性現象。其後多數學者所研究之材料中，認為優性現象者甚多，於此又有生異種者。Correns 氏以紫茉莉(*Mirabilis jalapa*)之紅色品與白色品為 P，而使雜婚時，其  $F_1$  生平等融合(Blending)兩親性質之粉紅花。凡此不見其優性現象，而融合兩親之形質，現中間形質之雜種，稱曰中間雜種。凡此開粉紅花中間雜種之  $F_1$ ，必有兩親之遺傳單位，開紅花與白花者，故其生殖細胞發生之際，兩遺傳單位分離，分別入於生殖細胞，於其次受精之際，起種種組合，故由  $F_1$  之自花受精而生之  $F_2$ ，雖與前相同，不能認其優性現象，但與 Mendel 氏分離法一致，而生紅：粉紅：白 = 1 : 2 : 1 之比，其紅白

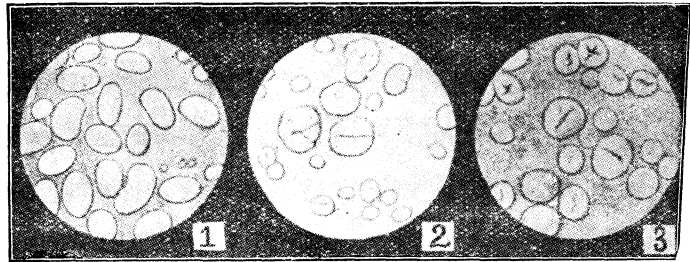
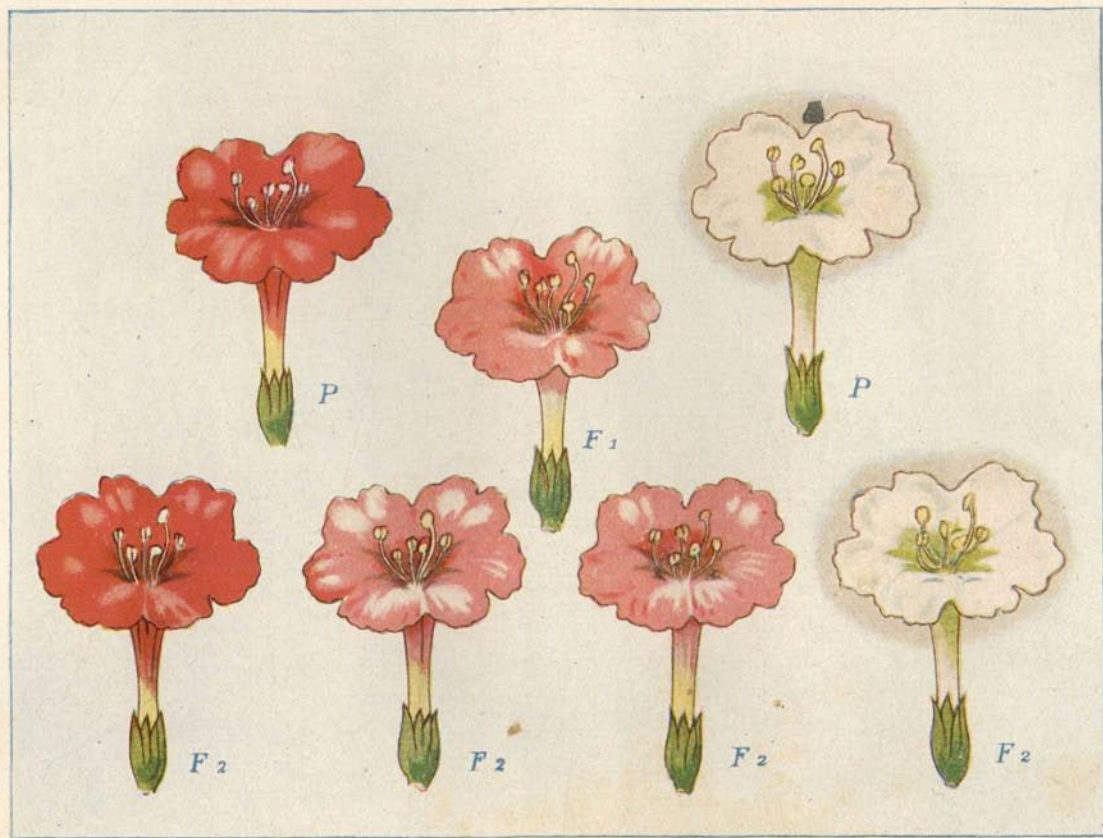


圖 250. 1. 種子表面平滑豌豆之澱粉，橢圓形而成放射線。 2. 表面有皺種子之澱粉，為球形，有二—八之放射線。 3. 前二者雜種之澱粉，形狀稍長，有二—四放射線。

圖版 7.

紫茉莉之中間雜種之形成



二色爲固定者，在 $F_3$ 以下不變，但粉紅色，爲不純接合子，故與自 $F_1$ 生 $F_2$ 時同樣分離。

Mendel 氏所研究豌豆種之平滑者與有皺者，其在平滑者爲優性，於 $F_1$ 中，生平滑種子如前所述。然觀其澱粉粒時，在 $F_1$ 其形狀及放射線之數，皆位於兩親之中間，不見優性現象，而有似中間雜種之觀。（參照上圖）

細工狀雜種(Mosaic hybrid) 在中間雜種，非如紫茉莉色之類，兩親之形質，不能完全融合，兩形質不變其本來之狀態，而呈細工狀或稱爲飛白狀之形態者有之。此等中間雜種，特稱曰細工雜種。番椒中，有濃紫色之花與白花兩種，使之雜婚，則 $F_1$ 之花瓣，邊緣爲濃紫色，而內側爲白色。又曼陀羅花之有棘者與夫無棘者中間，所生 $F_1$ 之果實，有混合有棘部分與無棘部分而成者，此皆細工雜種也。

中間雜種之例，尙有不少動植物，今舉數例如下。

櫻草屬之一種所謂藏報春(*Primula sinensis*) [花瓣縮而邊爲鋸齒狀]與星狀櫻草(*Primula stellata*) [花瓣不縮，中央有巨大凹入部，此外爲全邊]間所生之 $F_1$ ，其花之大小及縮之程度，與夫邊緣狀態等，略在兩親之中間。絹柳(*Salix viminalis*)之雄花，

有雄蕊二枚。杞柳(*Salix purpurea*)之雄花,則有一雄蕊。今使二者雜婚時,其 $F_1$ 之雄花,有一枚雄蕊,其上半部,可見其分歧爲二。其次動物之中間雜種中,最著明者,爲Andalusian雞,其羽毛灰色者,爲黑色與白色兩品種間

所生之 $F_1$ 也。

向來灰色之

Andalusian雞,

除與其親同樣之灰色外,

見其由黑者與白者相混

而生,久成疑問,自 Mendel 氏法則發見以來,可解其理矣。

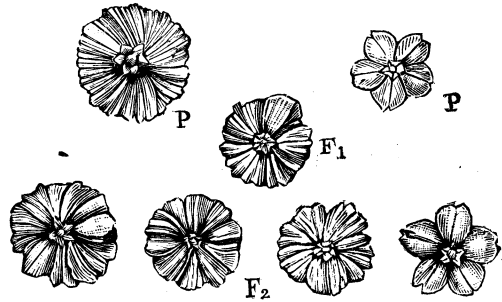


圖 251. P 之左爲藏報春,右爲星形櫻草,下列四個皆爲 $F_2$

有無之學說

4. 有無之學說 (Presence and Absence Hypothesis) 對等性質,以有發現此物之遺傳單位而生,其說始於 Mendel 氏,其後亦爲一般所引用,可由此說明雜種之形質,但於此又有 Bateson 氏所唱其他學說,稱爲有無之學說(存不存說),謂對等形質,僅一方有特別之遺傳單位,他方無之,例如紫茉莉之紅色者,以有使呈紅色之遺傳單位,故開紅花,白色品,則無此遺傳單位,故開白花。又澱粉玉蜀黍中,

有生澱粉之遺傳單位,故生澱粉,糖玉蜀黍中,則無生澱粉之遺傳單位,故不生澱粉,常以優性者爲有,劣性者爲無,而以爲無生劣性之遺傳單位.又以說明上之便利計,有之方面,以大寫 A 代表之,無之方面,以小寫 a 代表之,故兩親可用 AA 與 aa 表示,而  $F_1$  成爲 Aa. 以  $F_1$  中有 A 之故,在紫茉莉開粉紅花,在玉蜀黍則生澱粉玉蜀黍.其次由  $F_1$  產出生殖細胞之際,雌雄二者,皆生 A 與 a,故  $F_2$  由其組合,成爲 AA, Aa, Aa, aa 四種,以玉蜀黍爲例時,則純粹之澱粉玉蜀黍 1,不純粹者 2,糖玉蜀黍 1,以此比例而生者也.

有無之學說,於說明雜種,簡單如前例者,與 Mendel 氏有優劣兩單位之說,初無所異,但於說明複雜之遺傳如後所敘者,則甚爲便利,然亦非無缺點也.

雜種遺傳現象之細胞學的說明

5. 雜種遺傳現象之細胞學的說明. 遺傳質存於染色體內,既如所述.而當生殖細胞(花粉,胚囊,精,卵)形成之際,細胞分裂時,在親交期(Diakines),可見相同之染色體(外觀亦同一形狀),互相接觸而成複染色體(Gemini).成爲複染色體之兩染色體,由受精時細胞學之研究,其一來自雄性生殖細胞,而其他來自雌性生殖細胞,已無可疑之餘地,此

兩染色體中,含有來自父母相同之遺傳單位,亦應加以肯定,而此複染色體,在細胞分裂之中期(Metaphase),互相分離而向兩極,故集於兩極之染色體,正爲其半數,兩極之物,彼此相同。據中期染色體之排列狀態,父母兩系之染色體,混合於其中,在所不免,無待論也。然屬於兩系之染色體,在接合期(Synapsis)及親交期(Diakines)充分接觸親和,故益可認其成爲相同之物也。在動植物,在複染色體分離之減數分裂期,雖有前後之差(或有由所見而爲相同者),但結局則無論雌雄,必由母細胞生四個生殖細胞,其中之每二個,皆由最後之二分裂而生,故全爲相同等價也。

以上說明,雖指純系而言,但於雜種,亦可以此爲基礎而解釋之。 $F_1$ 體由兩親雜婚,兩生殖細胞之合一,即由受精所生卵孢子之發育而成,故相同之遺傳單位,所以生兩親之對等形質者,在親交期,已各存於形成複染色體之相同染色體中。各遺傳單位皆獨立,故雖在親交期,不相混合,各別存於染色體中,次則在中期,含有此等遺傳單位之複染色體,分離而向兩極,故含有A遺傳單位之染色體,與含a遺傳單位之染色體,各自爲羣。雖非等價,而生相同之生殖細胞,其數相等,且此事實,在雌雄均無所



P 兩親。F<sub>1</sub> 花粉橢圓之花, m, 其柱頭上附着花粉圓形花 f 之花粉所生第一代雜種。  
F<sub>2</sub> 爲 F<sub>1</sub> 自花受精所生之第二代雜種, 示其種種花色。



異。次則兩生殖細胞含有相同遺傳單位之染色體者，受精時，各為組合，故如前記 Mendel 氏法則解義之下所述，在  $F_2$  而為單性雜種時，成 3:1 或 1:2:1。兩性雜種時，則為 9:3:3:1。多性雜種準是，據有無之學說，亦可同樣為之說明也。

由雜婚之新  
形質出現

### 6. 由雜婚之新形質出現。 雜婚之結果，至

少亦有兩親所不見之新形質出現。 Bateson 氏以麝香連理草(英名 Sweet-pea, 學名 *Lathyrus odoratus*, 西西利島之原產)開純白花之 Emily Henderson 兩品種(兩品種之花雖相同,而花粉有圓形與橢圓形之別),使之雜婚,其  $F_1$  生兩親中所不見之紫赤色者。觀  $F_1$  自花受精所生  $F_2$  之花色,其有色花(有紫赤色之濃淡種種)與白色,為九與七之比例。近年竹崎氏以牽牛花開白花之純系二種,使之雜婚,其結果亦同,  $F_1$  開淡紅色花,由  $F_1$  自花受精所生之  $F_2$ , 則生純紅純青及青紅混雜種種程度之有色花九,與純白花七之比例。由白花之兩親,生有色花之  $F_1$ , 於  $F_2$ , 更生種種程度之有色花與白花,其說明如何,蓋此花色,本以含有花青素 (Anthocyan) 之色素而生,花青素由配糖體之色原質還元而生,色原質,由生色原質之遺傳單位而生,還元又由起還元之遺傳單位而起,由兩遺傳單位之共存及共同作用,始生花

1. 麝香連理  
草之例

2. 牽牛花之  
例

青素。前記麝香連理草及牽牛花白花之二品種，假定其一則雖有生色原質之遺傳單位，而無起還元之遺傳單位，一則反是，雖缺色原質遺傳單位，而有還元質遺傳單位，以有無之學說，爲之說明時，可與前述兩性雜種，爲同樣之說明。即以色原質遺傳單位之存在者爲 A，其缺如者爲 a，又以還元遺傳單位之存在者爲 B，其缺如者，以 b 爲之代表時，甲白花爲 AAbb 乙白花爲 aaBB。故  $F_1$  爲 AaBb，於是可見 A 與 B 之共存，由其共同作用，而生花青素，至開有色花。又自 AaBb 之  $F_1$ ，雌雄皆生 AB, Ab, aB, ab，之生殖細胞，故力能爲相異之組合時，則成

(甲) AABB……1, AABb……2, AaBB……2,  
AaBb……4,……共計 9

(乙) AAbb……1, Aabb……2, aaBB……1,  
aaBb……2, aabb……1,……共計 7.

(甲)之九個，皆含有 A 與 B，故爲有色花，(乙)之七個，或 A 與 B 不並存，或全不含二者，故不生色彩而爲白色花，此種理論數，與實際極能一致也。

### 3. 鷄之例

次則 Punnett 氏就雞之肉冠，研究之結果，亦與前記麝香連理草及牽牛花，有相似者，即以薔薇冠(Rose comb)者，與荳冠(Pea comb)者使之雜婚， $F_1$ ，則生與兩親皆不相似之胡桃冠(Walnut comb)。次

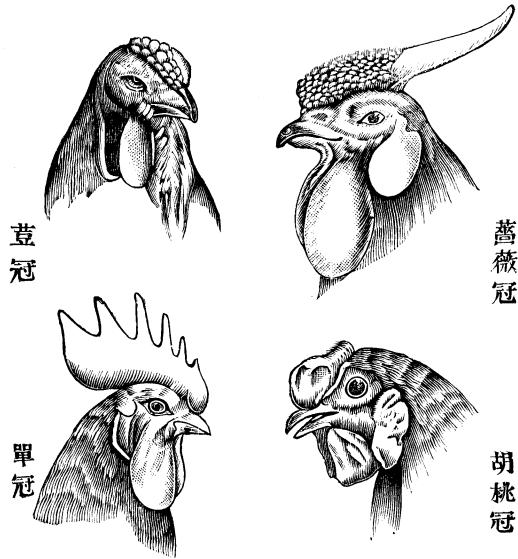


圖 252. 鷄冠之四種類

觀  $F_1$  之間所生之  $F_2$ , 可見胡桃冠:薔薇冠:荳冠:單冠 = 9:3:3:1 之比例。而於此時, 生 P 及  $F_1$  所不見之單冠, 頗足注意。凡此發生新形質之說明, 據有無之學說, 與夫共存及共同作用之理, 可以了解。即以生薔薇冠之遺傳單位為 A, 其缺如者為 a, 生荳冠之遺傳單位為 B, 其缺如者為 b 時, 則有薔薇冠者為 AAbb, 有荳冠者為 aaBB, 而  $F_1$  實為 AaBb。A 與 B 之共存共動, 成為胡桃冠, 生兩親所無之形質, 一如牽牛由白花之 A 與 B 生有色花之  $F_1$  者相同。次則於  $F_2$  所生 AABB...1, AABb...2, AaBB...2, AaBb...4 等九

隻,皆有 A 與 B,故與  $F_1$  相同,而為胡桃冠。又  $AAbb \dots 1$ ,  $Aabb \dots 2$  之三隻,僅有 A,故成薔薇冠  $aaBB \dots 1$ ,  $aaBb \dots 2$  之三隻,僅有 B,故為荳冠。更有  $aabb \dots 1$  之一隻,何以為單冠,蓋薔薇冠對於單冠,本為優性,單冠之遺傳單位,轉而有使成薔薇冠之遺傳單位,荳冠亦對於單冠為優性,單冠之遺傳單位,轉而有使成荳冠之遺傳單位故也。在  $aabb$  中 A 與 B 皆不存在,故不生薔薇冠荳冠或胡桃冠,僅在 P 時代潛在之單冠遺傳單位,活動而生單冠,據此足以說明矣。

一見非Mendel氏雜種

7. 一見非 Mendel 氏雜種。鼠中有一種黃毛之黃色鼠,薄弱易死,且多不產子,若產子時,不僅產黃色者,亦產非黃色者。Castle 氏使此鼠與普通灰褐色鼠配合,而得與兩親同一毛色者各半數,其配合即所謂逆婚,故黃色鼠非純粹之物而為雜種性,益加明瞭矣。然黃色鼠之間,其所產之數,為黃色鼠 2,非黃色鼠 1 之比例,與 Mendel 氏法則不一致。若言其理由,則黃色鼠為雜種,故有表示黃色之遺傳單位(以 A 代表之),與非黃色之遺傳單位(以 a 代表之),而以  $Aa$  式示之。夫然,則黃色鼠間所產之子,為  $Aa \times Aa$  之結果,理應成為  $AA + 2Aa + aa$ , 其中  $Aa$  之二頭, A 對於 a 為優性,故為黃色鼠,  $aa$  一頭,以其無 A,故為非黃色鼠。而  $AA$  之一頭,雖成為黃

色鼠而產生,但 A 爲現黃色之遺傳單位,同時在純接合子之狀態時 (AA), 則妨礙其發育,可使死亡……不純接合子 ( $\Delta a$ ) 之際,則不致妨及發育,可免於死亡……故 AA 不發育,因不產生,由此察之,則黃色鼠間所生子之數,爲黃色鼠 2,非黃色鼠 1 之比例,不難了解,一見非 Mendel 氏雜種,實則可知其完全爲 Mendel 氏雜種也。

死因  
(致死因子)

**死因(致死因子)** (Lethal factor) 於純接合子之狀態(前述黃色鼠 AA 時),有某遺傳單位時,其遺傳單位,爲妨礙生物之發育,使至於死之作用,如黃色鼠配合時者有之。此等遺傳單位,稱爲致死因子。De Vries 氏謂月見草種子之發芽甚少者(少則爲 10%,多亦不過 50%),即含有準死因(準致死因子)之故。如黃色鼠之例者,又可於金魚草(*Antirrhinum majus* L.) 之一種,所謂 *A. aurea* 葉之黃色(雖有葉綠體,但甚少,全體幾爲黃色)者見之。此種由自花受精所生之種子,取而蒔之,則可見黃色種 2,普通綠色種 1 之比例,發育根株。故可知黃色種爲雜種,有呈黃色之遺傳單位(以 A 代表之),與現綠色之遺傳單位(以 a 代表之)而爲  $\Delta a$ 。夫然,則  $Aa \times Aa$  之結果,當生  $AA + 2Aa + aa$  之種子,而 A 爲優性,故自  $Aa$  生黃色種 2,自  $aa$  生綠色種 1, AA 爲純接合子,而

視爲死因時，發芽後不能成葉綠體而死滅，其結果成爲黃色種 2，與綠色種 1，可以了解，是亦可謂一見非 Mendel 氏雜種，而其實則爲 Mendel 氏雜種者也。

在牽牛之一種，有分離爲單瓣與重瓣者。重瓣之雌雄蕊，變而爲花瓣，名曰『牡丹瓣』，缺少緊要器官，故不生種子。但單瓣者，更分離爲單瓣與重瓣，故年年可見牡丹瓣。單瓣，實爲雜種，具有單瓣之遺傳單位（以 A 代表之），與變雌雄蕊爲花瓣之遺傳單位（以 a 代表之），可以 Aa 表之，而 A 對於 a，則認爲優性者也。Aa 自花受精之結果生 AA+2Aa+aa，故 AA 爲純接合子，不分離之單瓣，而 Aa，爲不純接合子，分離爲單瓣與重瓣者。又 aa 爲純接合子，以其僅爲 a，故成重瓣（牡丹瓣），不生種子，一代而絕。夫然，則 a 生重瓣，同時成爲純接合子之狀態（aa）時，則可視爲死因而逞其作用者也。

非 Mendel  
氏雜種

8. 非 Mendel 氏雜種。不如 Mendel 氏分離法則而分離之雜種，稱曰非 Mendel 氏雜種。據 De Vries 氏之研究，由 *Oenothera muricata* 與 *O. biensis* 所生雜種之  $F_1$ ，無論其孰爲父，孰爲母，其形質常與父相近。由  $F_1$  所生之  $F_2$   $F_3$  等，任至幾代，終爲  $F_1$  之形質而不分離。白人與黑人之混血兒（稱爲 Mulatto），即  $F_1$

Mulatto

Quadron

斑葉之遺傳

Pelargonium  
zonalle  
之遺傳

之皮色,介在兩親之間, Mulatto 夫婦間所生之子,即  $F_2$  之皮色,亦與兩親無異。又 Mulatto 與白人之雜種(稱爲 Quadron) 卽由逆婚所生之子,現兩親之中間皮色,除此等不生分離之雜種外,例亦不少。如彼斑葉之遺傳,甚爲特別。紫茉莉中,有稱爲斐麗紫茉莉之斑葉種,有綠葉、斑葉、黃白葉之三者,其枝條,有綠色與黃白色之別。Correns 氏取其各部分之種子研究時,自綠葉部生綠色植物,爲固定者,自黃白葉部,生黃白色植物(不能長久生存),自斑葉部,生綠葉、黃白葉、斑葉三種(此種綠葉亦固定),三者比例,則無一定。Baur 氏所研究之 *Pelargonium zonalle*, 亦爲特別遺傳之一例。此種植物,除綠葉種外,有白葉種,獨立不生育,以之與綠葉種接木時,則能生育。由綠葉種與白葉種所成之  $F_1$  幼植物,成爲綠色與

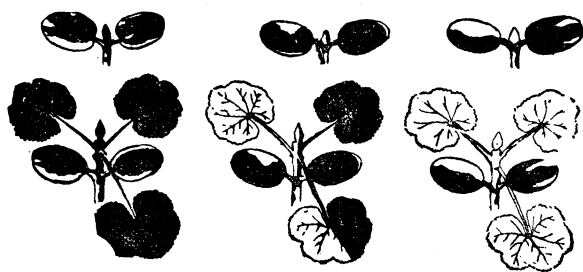


圖 253. *Pelargonium zonalle* 左爲綠葉種。右爲白葉種。中央爲二者之雜種。上列皆爲甲析植物。

白色之細工,其後發育狀態,由成長點之位置而不同。即成長點在綠色部者,僅生綠色部,由此部所生之種子,則生綠葉種。若成長點在白色部時,則生白色部,自此部所生種子,產生白葉種。又使成長點,在白與綠之境界點時,則一側生綠色枝條,一側生白色枝條。由枝條之綠色一側,常生綠色部,白色一側,常生白色部,其種子亦與此關係相等。

遺傳單位之  
牽引與反撥

遺傳單位之  
牽引與反撥  
總稱曰Linkage 或曰  
Gametic  
reduplication

9. 遺傳單位(因子)之牽引(Coupling)與反撥(Repulsion) 據 Bateson 與 Punnet 氏之研究,以麝香連理草之花色紫(以 A 代表之)而花粉橢圓形(以 B 代表之)之品種,與花色赤(以 a 代表之)而花粉圓形(以 b 代表之)者,使之雜婚,由其所生之雜種  $F_1$ (花為紫色,花粉為橢圓形),更生  $F_2$ , 在理論上應為紫色橢圓:紫色圓形:赤色橢圓:赤色圓形 = 9 : 3 : 3 : 1 之比,然其比例乃為 177 : 15 : 15 : 49, 雌雄均生 AB, Ab, aB, ab 之四種,且破四種均為同數之常例, AB, ab 較 Ab, aB 尤形成多數,其在極端時, Ab, aB 全不形成故也,其理由純以 A 與 B 之兩遺傳單位間,牽引性甚強,俾易結合之故,若以此解之,則可善於說明,凡此遺傳單位之特別聯結,稱曰遺傳單位之牽引(Coupling),生殖細胞在此時若以  $AB : Ab : aB : ab = 7 : 1 : 1 : 7$  發生,則以前記之比例生  $F_2$  如次式



$$(7AB+Ab+aB+7ab) \times (7AB+Ab+aB+7ab)$$

$$= 49ABAB + 14ABAb + 14ABaB + 100ABab$$

紫色·橢圓 177

$$+ 14Abab + AbAb + 14abaB + aBaB + 49abab$$

紫色·圓形 15

赤色·橢圓 15

赤色·圓形 49

遺傳單位之  
反撥

又麝香連理草之花爲紫色(以 A 代表之)花粉爲圓形(以 B 代表之)之品種,與花爲赤色(以 a 代表之)花粉爲橢圓(以 b 代表之)之品種,使之雜婚,自其所生之  $F_1$  (花紫色花粉橢圓),在理論上,應以紫色、橢圓:紫色、圓形:赤色、橢圓:赤色、圓形 = 9:3:3:1 之比例生  $F_2$ ,但實際則生成紫色、圓形:紫色、橢圓:赤色、橢圓:赤色、圓形 = 1:2:1:2 之比例,叩其理由,則  $F_1$  爲 AabB,尋常 AB、Ab、aB、ab 四種生殖細胞應同數發生者,而 Ab、aB,較 AB、ab 之形成爲多,在極端時,AB、ab 至全不形成之故,此蓋 A 與 B 之遺傳單位間,有反撥性,不易連結故也,此等遺傳單位特別之反撥,稱爲遺傳單位之反撥。

行牽引反撥  
之時期

以上所述遺傳單位之牽引反撥,有完全行之者,亦有不完全者,初無一定,而此等牽引反撥,於如何時期行之,據 Morgan 氏謂於生殖細胞分裂之親交期行之,在此期中,相同之染色體,互相接觸,時有相連而交叉,或有撚捩者,其現象稱爲染色體之交又 (Crossing over),而 A 之與 B, a 之與 b 果使各在

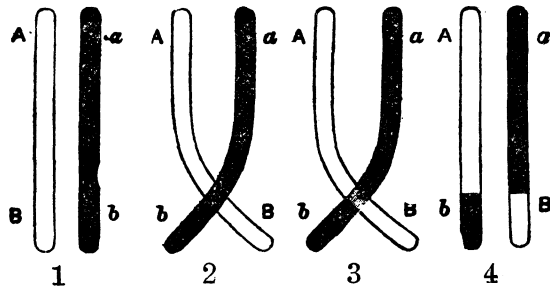


圖 254. 1.  $F_1$ 細胞內相同之染色體。  
 2. 同上親交期染色體之交叉。3. 同上之切斷。4. 斷而復續，新生之染色體。

據最近之 Linkage 說，染色體之切斷及新接合非由遺傳體間之親和力或反撥力，由交叉擦振解放之際，所起單純之物理作用云

同一染色體內時，則  $F_1$  之細胞中，必有如圖 254 之染色體，在親交期，交叉如 2。次則當兩染色體分離之際，在圖中 3 之交叉點切斷，各斷片又復接合如 4，成爲與前相異之遺傳單位，而牽引或反撥，於以完成，是名 Linkage 說 (Linkage hypothesis)。

直感

10. 直感 (Henia) 直感云者，爲 Focke 氏最初之用語，雜婚之結果，父之形質，立即在母體之某部分 (果實種子等) 所發現象之謂。其極端之例，如有長果實之植物花粉，使於圓果實之植物柱頭授粉時，即生長形果實之類是也。惟此例甚爲罕見，大都陷於誤信者不少。普通所見直感之例，爲現於種子中之胚乳或胚之形質上者，試於糖玉蜀黍之柱頭，配以澱粉玉蜀黍之花粉時，其種子中生澱粉質胚乳，白色或黃色玉蜀黍 (黃色由胚乳內之色素而起) 之

柱頭,配以赤色或黑色玉蜀黍(赤色黑色,起因於胚乳外層細之胞內之色素)之花粉時,則生赤色或黑色種子.又於糯稻之柱頭,配以粳稻之花粉時,其種子中生粳性胚乳之類是也.於胚乳起直感作用者,由於胚乳與胚囊核及第二精核之合一,即重複受精而生之故.又於胚起直感之例,爲在綠色豌豆(綠色由於胚子葉之色)柱頭,配以白色豌豆之花粉,此時即生白色之種子.

胚乳及胚,既由受精之結果而生者,所見直感之現象,本不足異,但於受精結果所不生之部分,則尋常無見直感者.米中有名紅米之呈紅色者,其色素存於糙米即稻實之最外層,非由受精而生之部分.故雖以紅米之花粉,配諸普通米之柱頭,不生紅米,但以普通米之花粉,配諸紅米柱頭,則生紅米.更就直感須加注意者,直感雖爲父之形質,見於母體部分之現象,但在前記玉蜀黍豌豆諸例之胚乳及胚,既由受精之結果而生,實則非母體之一部分,而完全謂爲  $F_1$  體可也.

接木雜種

11. 接木雜種(Graft-hybrid) 不由有性生殖之結果,而由二種不同之植物,爲之接木,而生兩親之中間性植物者,名曰接木雜種.自古所知者厥有三例,其第一例,爲法國之 Adam 氏於一八二五年

第一例

所得金雀花屬之 *Cytisus Adami*, 此為 *Cytisus Laburnum* (= *Laburnum vulgare*) 之臺木上, 以 *Cytisus purpureus* 為接穗, 由此接木而得者。 *Cytisus Laburnum* 花葉皆大, 黃色而為總狀花序, *Cytisus purpureus* 花葉皆小, 為紅紫色, 於葉腋生一二個而已。然成為接木雜種之 *Cytisus Adami*, 則花葉之大, 均在兩親中間, 花為黃紅色, 成短小之總狀花序, 往往一花序內生黃色或紅色者, 或一半為黃花一半為紅花者有之。此種接木雜種, 每有返祖者, 生 *C. Laburnum* 或 *C. purpureus* 之枝由此所生之種子, 各自生 *C. Laburnum* 或 *C. purpureus*, 不具雜種之形質。而於 *C. Adami*, 不易生種子(由所生種子生 *C. Laburnum*, 開黃花), 其增殖完全由於接木。

接木雜種

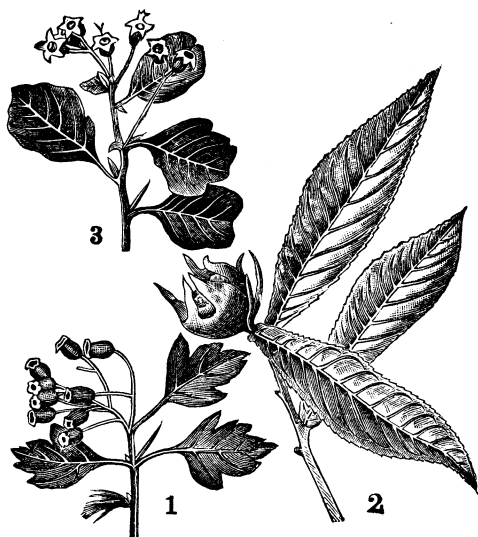
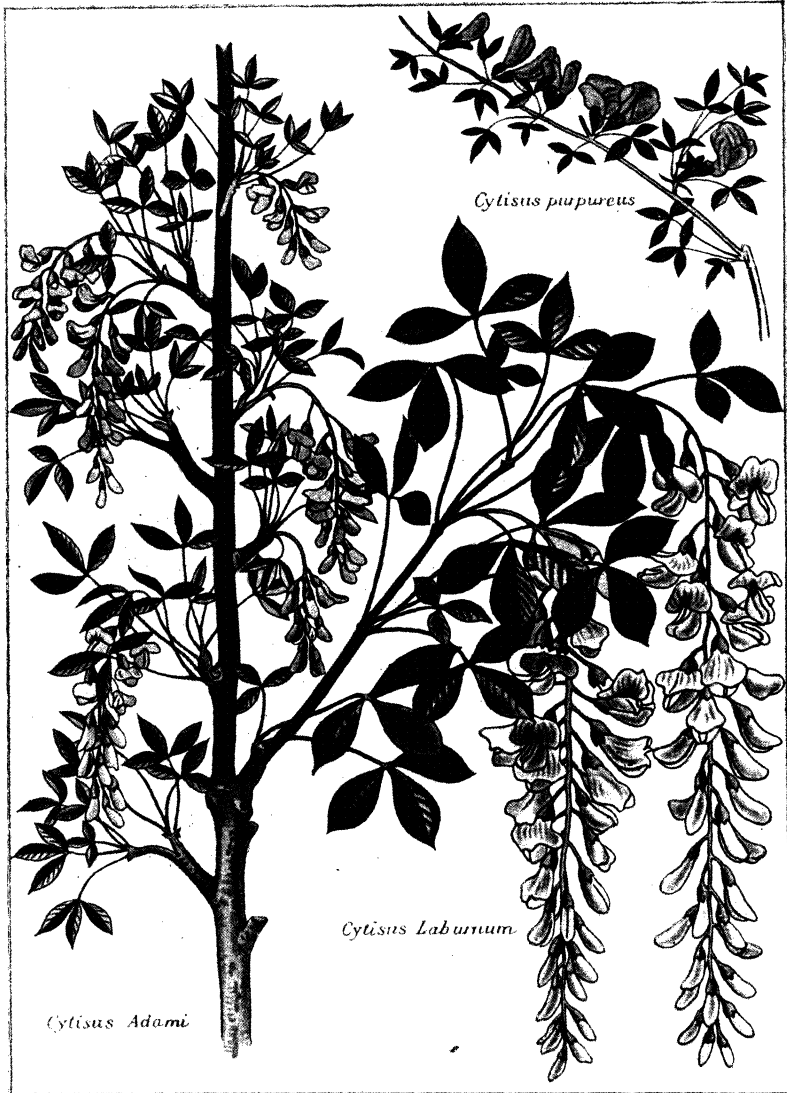


圖 255. 1. *Grataegus monogyra*  
2. *Mespilus germanica* 3. *Crataegomespilus Asniereii*



接木雜種 (*Cytisus Adami* 之一枝, 因返祖而生 *Cytisus Laburnum* 之一枝與 *Cytisus purpureus* 之一枝。

## 第二例

之第二例，爲山榲子類之 *Crataegomespilus Asnieresii*，於法國捕龍埠發見者。其植物謂距今百年前，於 *Crataegus monogyra* 之臺木上，以 *Mespilus germanica* 爲接穗，自接木之癒着部發生者。 *Crataegus monogyra* 葉小而有甚深之缺刻，花及果實皆小，每一花序有十花內外，葉腋有棘， *Mespilus germanica* 則葉大而無缺，花及果實皆大，各生一個，葉腋無棘。但接木雜種之 *Crataegomespilus Asnieresii* 花葉果實之形狀大小，位於二者之間。此雜種亦不生種子。

## 第三例

接木雜種之第三例，爲橘類之 *Bizzaria*，此爲一六四四年在意大利之佛勞倫司發見者。此物之來源不明，其花葉果實等，一部爲橘，一部現柚子之性質，而有其中間性。又果實在內部與外部，現橘與柚之性質者有之。有果實外面，現兩植物之形質者亦有之。

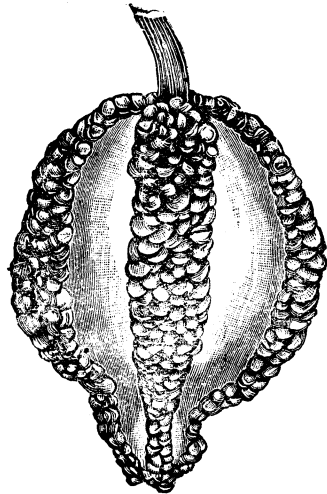


圖 256. *Bizzaria* 之果實。

就上述之接木雜種，學者頗爲懷疑，曾由此等材料試驗，而不能得向

所見者。故如 De Vries 氏竟否認此爲接木雜種，但一九〇七年 Winkler 氏之試驗，其接木雜種告成，而學者之疑，始爲之冰釋焉。

Winkler 氏  
接木雜種之  
研究

Winkler 氏以番茄(*Solanum Lycopersicum*)爲臺木，以龍葵爲接穗，使二者之接着部，合爲種種形狀而接木，充分癒着後，通接着部而切斷之。夫然，則於切斷部生假皮(Callus)，由此發生不定芽。不定芽中，自番茄一側所生者爲番茄，自龍葵一側所生者爲龍葵，由兩接着部所生者，半側爲番茄，半側有龍葵之形態。且其接着部所生之葉，呈一半番茄一半龍葵之異態。Winkler 氏名此雜種曰植物奇邁拉(Plant Chimera)(Chimera 云者，希臘神話中獅頭羊身龍尾

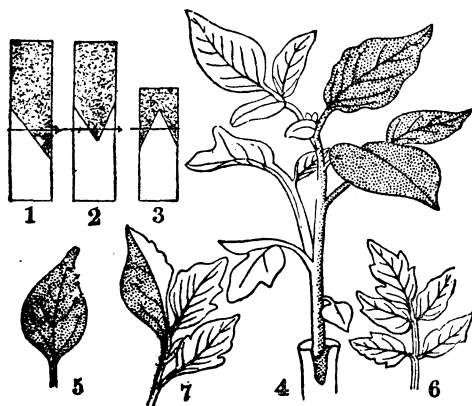


圖 257. 番茄與龍葵之接木。1. 2. 3. 爲種種接木之組合法。4. Chimera 5. 龍葵之葉。6. 番茄之葉。7. 由 chimera 接着部所生之葉。圖中有點之部分，皆爲龍葵，此外皆示番茄之部分。

之想像怪物也)。氏更得與此等細工者相反,而有二者之中間性者五種,其中之一有名爲 *Solanum tubingense* 者,此種全體與龍葵近似,往往於一部分生龍葵之枝條而爲返祖,此接木雜種中,雖生種子,但不生有雜種形態如母植物者,而完全生龍葵。

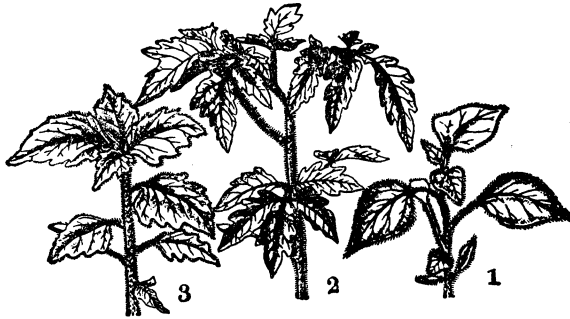


圖 258. 1. 龍葵. 2. 番茄. 3. *Solanum tubingense*.

接木雜種之內部形態的研究始於 Baur 氏,其性質多所闡明,氏以 *Pelargonium zonalle* 之綠葉種爲臺木,白葉種爲接穗而接木者,自其接縫所生之斑葉,加以研究,見其最外之二細胞層中(表皮及其內側之一層細胞),無葉綠體,內部之細胞中,則皆含有葉綠體(僅表皮無葉綠體,自第二層起,即有含葉綠體者)。又檢其某成長點,亦見其外部二胞層,缺葉綠體,其內部細胞中,則含有之,故此植物似綠色種外部被以白色種之構造,氏乃與以周緣奇邁



拉(Periclinal Chimera)之名稱,其每一半現兩植物之形質者,對稱曰區分奇邁拉(Sectorial Chimera).

Winkler 氏所得之接木雜種,由氏之研究,知其亦為周緣奇邁拉, *Solanum tubingense* 者,謂為龍葵而被以番茄表皮之物,又 *Crataegomespilis Asniersii* 之表皮,為山楂子(*Mespilus*),其內部為 *Crataegus*, 又 *Cytisus Adami* 之表皮,為 *Cytisus purpureus*, 其內部為 *Cytisus Laburnum*, 檢其葉、花瓣、果實等組織可明,要皆為周緣奇邁拉. *Bizzaria*

反是,則認為一種區分奇邁拉也.

自 *Solanum*

*tubingense* 生龍

葵,自 *Cytisus Adami* 之種子,生 *Cytisus Laburnum*, 自最外二胞層無葉綠體之 *Pelargonium zonalle* 斑葉種之種子,完全生白葉種等理由,則以高等植物生殖細胞(花粒及胚囊),起源於表皮直下之細胞,此等植物,為表皮與表皮以外部分所成之周緣奇邁拉,由構成表皮以外部分之植物,發生生殖細胞故也.

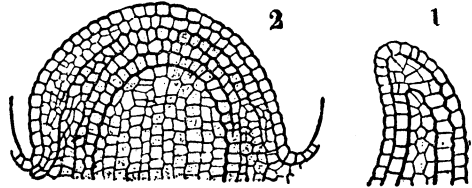


圖 259. 1. *Pelargonium zonalle* 之橫斷面。2. 同上成長點之縱斷,皆示周緣奇邁拉,有點之細胞,係含葉綠體者,無點之細胞,缺葉綠體者。

## 第四章 遺傳與雌雄性

(Heredity and Sex)

在有性生殖，雌雄純為對等，所謂『男給種子女供田畝』又『腹為借物』之俚說，其為不當，已為受精現象及實驗遺傳學所證明。夫然，則雌之與雄，均以其遺傳質傳之子孫，子孫由此而現其形質。然其遺傳現象，由性而異者有之，又性之決定，與遺傳有特別關係，亦無可疑。以下就此等事項略述之。

I. 形質之遺傳與雌雄之關係。 上述雜種間之遺傳現象，專為雌雄共通之性質，與雌雄性全無關係，在以甲為父，以乙為母時，或以為甲母，以乙為父時，其結果無異，雜種之形質，惟視父母遺傳單位優劣之差而定。但某某形質，由雌雄性之差，有顯然受其支配者，今分為二種，舉例如次。

1. 母體遺傳 (Maternal inheritance) 母體遺傳云者，F<sub>1</sub>常為母之性質所支配，而現其形質，有優性遺傳單位之雌，與有劣性遺傳單位之雄，於其雜婚，固現雌之形質，即在有劣性遺傳單位之雌與有優性遺傳單位之雄，於其雜婚，亦現雌之性質之謂。此種現象，為外山氏於蠶之卵色及化性所發見者。普通蠶蛾，體為暗色，眼黑，其卵亦為暗色，但別有體、

形質之遺傳  
與雌雄之關係

母體遺傳

眼、卵均爲白色之白種。今使普通與白種行雜婚時，體之暗色，對於白色爲優性，可見 Mendel 氏支配分離二法之運行，卵色反是，常呈雌性之色。即普通種之雌，與白種之雄，雜婚後所產之卵爲暗色（由此卵所生之蛾爲暗色）固不待論，白種之雌與普通種之雄，雜婚後所產之卵爲白色（由此卵所生之蛾，亦爲暗色）。

又就化性而言，二化性對於四化性爲優性，由其雜婚所生  $F_1$  之化性，與母之化性一致者，與卵相同。

#### 伴性遺傳

2. 伴性遺傳 (Sex-linked inheritance) 伴性遺傳云者，爲可現某形質之遺傳單位，由雌雄之性而成優性或劣性之遺傳，某遺傳單位，與定性因子 (Sex-determiner) [決定雌雄者] 相伴而行動之現象也。茲就伴性遺傳，舉二三著明之例如次。

#### 第一例 就羊而言

第一例 就羊而言……羊之品種中，有稱爲 Dorset 者，雌雄均有角，有稱爲 Suffolk 者，雌雄均無角。Wood 氏以有角之 Dorset 與無角之 Suffolk 使之雜婚， $F_1$  之雄均有角，而雌皆無角。即有角性在雄爲優性，在雌爲劣性。次又觀自  $F_1$  間所生之  $F_2$ ，在雄爲有角：無角 = 3：1，在雌則生無角：有角 = 3：1 之比。蠶之黑蛾與白蛾之間，亦有同一現象，其

第二例  
就雞而言

$F_1$  之雌蛾悉為白色,雄蛾皆為黑色。

第二例 就雞而言……雞之美國品種中,有稱為 Plymouth Rock,有白色波紋與黑色波紋者。今以此品種與其他無紋之品種,例如與 Langshan 雜婚,其雄為 Plymouth Rock,雌為 Langshan,或雌雄易位時,所生結果如次。

Plymouth Rock 之雄,與 Langshan 之雌,其雜種  $F_1$ ,雌雄均有波紋。而  $F_1$  間所生之  $F_2$  則有紋與無紋,成 3 : 1 之比例。雄常有紋,雌則有紋者與無紋者各半。次則 Plymouth Rock 之雌與 Langshan 之雄,其雜婚所生之  $F_1$ ,有紋者與無紋者,各居半數。而有紋者皆為雄,無紋者皆為雌(父性見於女,母性見於子者,稱為交叉遺傳 Crisscross inheritance)。次則有紋之

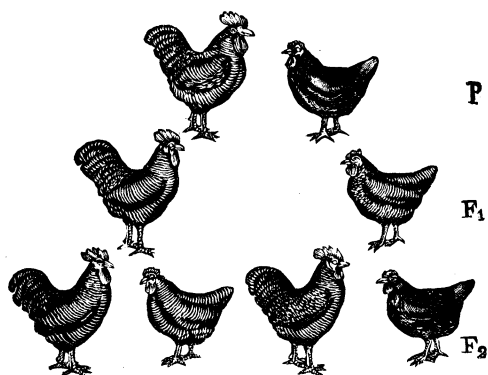


圖 260. Langshan 之雄與 Plymouth Rock 雜婚。

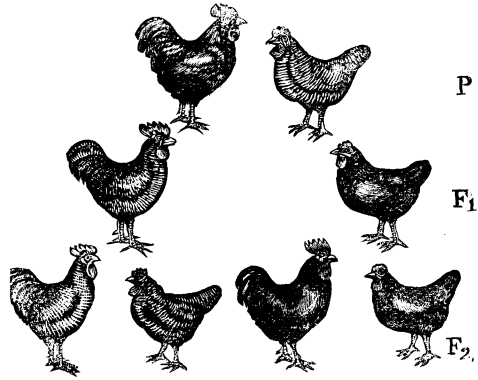


圖 261. Plymouth Rock 之雄與 Langshan 雜婚。

雄與無紋之雌,所生之  $F_2$ ,則有紋者與無紋者同數  
其中皆有雌雄。

第三例  
就果實蠅  
而言

第三例 就果實蠅而言……美洲產名為 *Drosophila* 之果實蠅,有紅眼與白眼兩種,其雜婚之眼

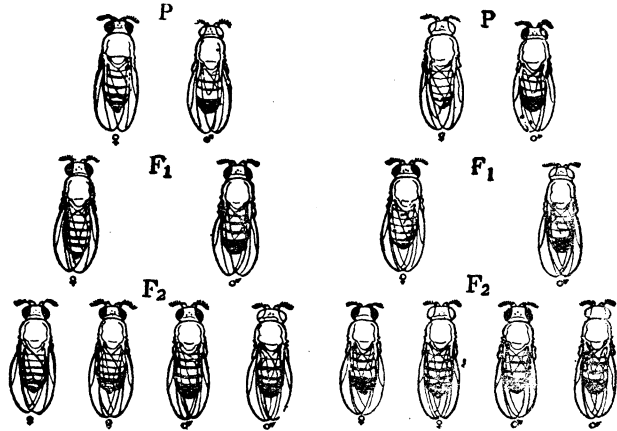


圖 262. *Drosophila* 白眼之雄與紅眼之雌雜婚。

圖 263. *Drosophila* 紅眼之雄與白眼之雌之雜婚。

色，與雞之遺傳相似。即白眼之雄與紅眼之雌，所生之 $F_1$ ，雌雄均為紅眼，其 $F_1$ 之間所生 $F_2$ ，於雌皆為紅眼，於雄則有紅有白，其數相半。赤眼之雄與白眼之雌間所生之 $F_1$ ，則為交叉遺傳，雄為白眼，雌為紅眼。此種白眼之雄與紅眼之雌間所生之 $F_2$ ，紅眼與白眼之雌雄，大略同數。

第四例  
就人之色  
盲症而言

第四例 就人之色盲症而言……人之色盲症，多見於男子，女子甚罕。其遺傳與前二例同。即色盲之父與健全之母所生子女，無論男女，皆屬健全，在孫，則女子悉健全，男子之半數為色盲，半數健全。又色盲之母與健全之父所生之子，皆為色盲，女皆健全，至孫則不問男女，半為色盲，半為健全。

第五例  
就血友病  
及夜盲症

第五例 就血友病夜盲症而言……血友病 (Haemophilia) 多為幼時所起之遺傳病，以血液凝固性不充分之故，雖輕微創口，出血不止，每有為致死之大出血者。此病亦以男子為多而女子極罕，遺傳之狀況，與色盲一致。夜盲症亦同。

雌雄性之決定

II. 雌雄性之決定。生物產子之際，為雄為雌，果由如何原因，此為古來之大問題，今尙未能充分解決，然最近之細胞學及遺傳學，已漸脫向來臆說之域，其真理之發明，大為進步。請順次說明最近之學說可也。

舊來之諸說

1. 關於雌雄決定之向來諸說 就分別雌雄之原因,向來有種種學說,茲舉其主要者.其先謂雌雄,在胚發育初期,形質未現之際,由外界之影響,尤視營養如何而定,營養良時爲雄,不良爲雌之說.次則謂兩親營養良時,則生變雄之卵,不良時,生變雌之卵.復次以爲由兩親年齡及健否而分,父爲老年,則多男子,又謂兩親中體弱者,生子卽與同性,或謂反是,父強則生男,母健則生女云.次又有由於精卵老少之說,由過熟或過幼之卵生男性云.凡此諸說,皆以少數事實,一部分之研究結果爲根據者,不得認爲一般通則.關於此等,有學者所研究之反證,茲從略.

定性因子

據最近細胞學及遺傳學研究之結果,雌雄性之決定,非由於受精後之養分,溫度及其他外圍事情,生殖細胞中,各有分別雌雄之定性因子,受精之卵胞子,雌雄性業經決定,蓋已達於雌雄決定於受精時之結論矣.而雌雄性與染色體之間,謂有特別關係云.

處女生殖與染色體之關係

2. 處女生殖(Parthenogenesis)與染色體之關係. 雌雄性之決定與染色體之間,有明瞭之關係者,爲處女生殖之動物.行處女生殖之動物,自古所知者,實爲蜜蜂,在蜂蟻等,其卵由減數分裂而生,染

第一例  
蜜蜂與蟻

色體半減而爲單數，即爲 $X$ 數。此卵不受精而爲處女生殖時，則生雄。受精而與精蟲所有之 $X$ 數染色體相合，成爲 $2X$ 數染色體之卵，則由此生雌。

第二例  
車輪蟲以及  
Daphnia

其次在車輪蟲(Rotifera)及水蚤(Daphnia)，環境良適時，爲處女生殖而生雌，生雌之卵，雖有第一極球，而不爲減數分裂，染色體有 $2X$ 數。環境不良時，爲減數分裂，而生含有 $X$ 數染色體之卵，此卵受精，成爲含有 $2X$ 數染色體之卵孢子，發育而生雌，其不受精而含僅有 $X$ 數染色體之卵，則生雄。故與前例相同，亦由染色體之爲 $X$ 數者生雄，其爲 $2X$ 數者，則由此生雌。

第三例  
蚜蟲及葡萄  
蟲

又次爲蚜蟲及與相似之葡萄害蟲，所謂葡萄蚜(Phylloxera)者，環境佳良，則由未經減數分裂之卵，行處女生殖而生雄，其不良時，由減數分裂而生之卵，受精而成雌。故雌雄均自含有 $2X$ 染色體之卵而生。但雄由不行定規分裂之卵，即減數分裂時，染色體不減半，惟減其一個或二個，而有 $2X-1$  or  $2$ 數之卵，由處女生殖而生者也。

據以上舉例之動物，於雌雄決定，染色體之數，認爲有特別關係。由受精而生雌雄二者之物，於染色體亦有特別關係，今於次項說明之。

性染色體與

### 3. 性染色體與雌雄定性之關係。 一八九



雌雄定性之  
關係

性染色體之  
異名  
副染色體  
異常染色  
體 Mon-  
some

Protenor型

一年 Henking 氏就半翅類之 *Pyrrhocoris*, 又 Paulmier 氏就半翅類 *Anasa* 之精蟲, 而研究其染色體, 謂其中有特別染色體, 減數分裂時, 與其他染色體行動不同, 遂生二種之精蟲云, 次則一九〇二年 McClung 氏就直翅類之精蟲形成, 發見同樣染色體, 率先報告, 謂此染色體, 有關於性之決定云, 氏於此特別染色體, 與以副染色體 (Accessory chromosome) 之稱。其後於種種動物, 發見此等染色體, 又有異常染色體 (Idiochromosome, Monsome), 性染色體 (Sex-chromosome) 等異名, 茲舉二三例如次, 以明性染色體與雌性決定之關係。

第一 Protenor 型。半翅類之 *Protenor belfragei*, 雌之體細胞及第一次卵母細胞中, 有十四個染色體而成七對, 其中二個最大, 所謂性染色體也。雄之體細胞及第一次精母細胞中, 有十三個染色體, 內十二個各自成對, 最大之一個不成對, 此即性染色體。雌雄之性染



圖 264. *Protenor belfragei* 之染色體。1. 第一次卵母細胞之染色體全景。2. 第一次精母細胞之染色體全景。3. 第二次精母細胞減數分裂時染色體之一部。4. 走入兩精蟲之染色體各羣。×號為性染色體。

色體，稱爲 X 性染色體。雌之第二次卵母細胞，分裂而生卵之際，行減數分裂各卵如一，均有七個染色體。雄之第二次精母細胞，爲減數分裂而生精蟲之際，其一個性染色體，較其他染色體首先行動而向一極。故第二次精母細胞之染色體，分爲二羣時，一極有七個，其他一極，有六個染色體集合，因此精蟲遂生二種：具有七個染色體，而其中含一個性染色體者，與夫具有六個染色體而不含性染色體者。若此所成之精蟲與卵，其受精時，有含七個染色體之卵，與夫有七個染色體之精蟲，組合而生含十四個染色體之卵孢子。亦有含七個染色體之卵，與六個染色體之精蟲，合而生含有十三個染色體之卵孢子者。前者爲純接合子，成長時則爲雌，後者爲不純接合子，成長時則爲雄。與此 *Protenor* 認爲同型之物中，有半翅類之 *Anasa* 及 *Pyrrhocoris* 直翅類之 *Locusta* 線蟲類之 *Heterakis* 等。

人亦屬於此型。據 *Guyer* 氏就黑人之研究，女有二十四個染色體，其中有四個性染色體。成熟卵之總數中，含十個普通染色體與兩個性染色體，合計有十二個染色體。又男之染色體爲二十二個，其中兩個爲性染色體。而第一次精母細胞之分裂時，此兩個性染色體，集於一極，故自一個母細胞所生

就人體言。  
就人體染色  
體，*Flem-*  
*ming* 氏於  
一八九八年  
用角膜細胞  
算作二十四  
*Duesberg*  
氏謂精母細  
胞爲十二  
(一九〇六  
年)，*Mont-*  
*gomery* 氏  
謂爲同數

(一九一二年) Guyer 氏之研究，自一九一〇年至一九一四年。

四個精蟲中，遂分二種，一為缺少性染色體，含有十個染色體者二個，與含有兩個性染色體，合計含十二個染色體者二個。含有十個染色體之精蟲，與卵合一時，則生含有二十二個染色體之男。有十二個染色體之精蟲，與卵合一時，則生含有二十四個染色體之女。在人類，性之決定，全在精蟲，若使能為處女生殖，則所生當盡屬女性。迄今由人工使為處女生殖之動物，其子之大小，不過尋常者之半，由此思之，若人亦可由處女生殖而得子時，則亦不過成長至半大而已。

據一九一七年 Winiwarter 氏就白人與黑人兩者之研究，其染色體之數，均為二十四個，男子各有一 X Y 兩個 X，依此結果，人類蓋屬於 Lygaeus 型者也。

人之染色體數，據 Winiwarter 氏就白人之所研究，與黑人不同，男為四十七，女為四十八，男有一個，女有兩個性染色體，男生二種精蟲，女生一種卵子。其由精卵組合之相差而決定男女性，則與黑人無異也。

第二、Lygaeus 型。半翅類之 *Lygaeus turcicus*，雌雄均有十四個染色體，在雌含二個 X 性染色體，在雄雖亦有二個，但一為與雌相同之 X 性染色體，又其一則與之大異，故名 Y 性染色體。故動物之精卵中，各有七個染色體，卵僅含 X 性染色體一種，精蟲中則有含 X 者與含 Y 者之二種。受精之際，含 X 之精蟲，與含 X 之卵組合時，則生純接合子而成雌，

含 X 卵與含 Y 精蟲組合時,生不純接合子而為雄。可認為此種 (Lygaeus) 型者,亦甚多也。

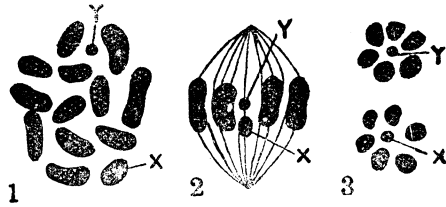


圖 265. *Lygaeus turceicus* 雄之性染色體。1. 第一次精母細胞染色體之全景。2. 第二次精母細胞減數分裂時染色體之一部。3. 入於兩個精蟲中之染色體,其一含 Y,其他含 X

Echinus 型

第三、Echinus 型。海膽類之 Echinus 與前二型不同,精蟲皆只一種,含有 X 性染色體,於卵則有含 X 與 Y 之二種者。受精之際,含 X 之卵,與含 X 之精蟲組合時,生純接合子而成雄,含 Y 之卵,與含 X 之精蟲組合時,生不純接合子而成雌。在第一及第二型,雌雄決定之權,全在精蟲,在第三型,則可謂為其權在卵矣。

性染色體羣

性染色體羣……性染色體羣中, X 與 Y,每非各自一個,對於一個 Y 之 X,有二——五個。當是時,二——五個 X,常如一個,成爲一團而行動。此等性染色體,積爲性染色體羣。

植物之性染色體

植物之性染色體……從來在植物,未知其有性染色體,如見諸動物者,一九一九年, Allen 氏於苔類之一種所謂 *Sphaerocarpus Donnellii* 者雌雄株均見其有八個染色體,於雌株有一個大形之 X 性

染色體，於雄株有一小形之 Y 性染色體。Sphaerocarpus 屬之植物，生孢子之際，由減數分裂而生之四分孢子，結合而不分離（如見於躑躅及月見草之花粉者），自此四分孢子，生雌雄各二株，則為既知之事實矣。

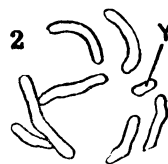
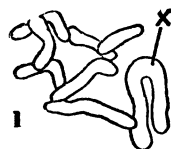


圖 266. *Sphaerocarpus Donnellii* 之染色體。1. 為雌株者。2. 為雄株者。

上述性染色體之中，含

有雌雄之定性因子，由此決定雌雄性，雖在不能見其性染色體之生物，於其某某染色體中，有與此同一意義之物，其中含有定性因子，關係於性之決定，此現今多數學者之所深信也。

#### 4. 從 Mendel 氏法則上所見雌雄性之決定

於下等生物，多無雌雄之別，其有區別者，較雌雄無別者，為由分業而生，往往作為畸形，於雌體上現雄之形質，於雄體上生雌之形質者，觀之可見於雌亦藏有雄性，於雄亦藏有雌性。自 Mendel 氏法則上思之，雌雄性亦一對等形質，其為雌為雄，可見其由於定性因子之為優性（或存在）或為劣性（或不存在）。而在某處，雄為不純接合子，生二種精蟲（或花粉），雌為純接合子，生一種卵（或卵球），在某處則與此

自 Mendel 氏法則上所見雌雄性之決定

反對，雌雄或爲純接合子，或爲不純接合子，於前項性染色體條下，亦既言之，Correns氏又從屬於葫蘆科植物之 *Bryonia dioica* 與 *B. alba* 雜婚上見之。在純接合子與不純接合子之交配，純接合子與不純接合子，同數產生，於前述逆婚條下見之，多數生物之子，其雌雄所以大略同數者，可由此理爲之說明也。

### 第五章 獲得形質及其遺傳

**獲得形質**(Acquired character) 又稱後天的形質，不由遺傳而生，其個體一生於身體上所得新形質之謂。此獲得形質，是否遺傳於子孫，古來議論紛紜，爲尙未充分解決之問題。以用不用說證明生物進化之陸謨克(Lamarck)氏，創自然淘汰說之達爾文氏，哲學家斯賓塞氏等，爲其肯定論者(雖此等肯定論者，而謂獲得形質一切均可遺傳，則亦不能首肯也)，但如動物學家 Weismann 氏，則爲有名之否定論者。肯定論所作爲證佐，而提出之材料中，有其尾爲戶所挾而切斷之牝牛，所生之犢無尾，又牝牛生瘍，失其一角，而所產三犢，見其與母牛同側之角，皆不完全。由凍傷失其指者，所生之子，見其指之畸形等，舉例極多，然以此立即認爲獲得形質之遺傳，甚

爲早計,當是時,於其物之系統環境習慣等,須充分尋味也。學者於此等事實之實驗的研究,多不見其有遺傳者,如彼 Weismann 氏切斷鼠尾繼續至二十二代,其結果常未見其尾之消失云。又如纏足婦人之子,蓋未見其生而小足也。

Standfuss 氏以 Vanessa 屬蝶之幼蟲,於零度以下之溫度飼育之,較普通得著明黑色之蝶,此等變色蝶所生幼蟲,於普通濕度下飼育之,較諸其親,更可得遠爲黑色之蝶云(此色在孫以下不復現)。肯定論者,以此主張獲得形質之遺傳,如 Weismann 氏者則否認之。氏謂蝶色之變化,由於溫度作用於親之體部,其變化同時亦及於生殖細胞,故其子與親現同一形質,皆由同時感應之故,此名並行感應,非親之獲得形質,通過細胞而遺傳也。

並行感應

如上所述,獲得形質之遺傳與否,學者所見不同,爲未曾解決之問題。但此問題於育種上有重大關係,須力謀解決,不待言也。

前夫之影響

前夫之影響 (Telegony) 與獲得形質之遺傳問題稍似者,爲關於前夫影響之問題是也。前夫影響云者,某雌與甲雄產兒,其後又與乙雄產兒時,其後雖與甲雄毫無關係,而其子生甲雄之形質而與之相似,即甲雄之遺傳,通母而行之現象是也。此說

爲養犬家，飼羊者所深信，謂犬與牝羊，一次與劣等品種交配而產子時，其後雖與優等品種交配，亦生劣種，劣種之牝，與優種交配而生子時，其後雖與劣種交配，亦得優種，有名之實例，爲Morton公爵之牝馬，曾與斑馬生駒，其後雖與亞拉伯馬配，產馬二頭，皆見其有斑馬之條紋，或又謂白人之女，爲黑人妻，其後雖嫁白人產子，而多似黑奴云。凡此所舉，皆爲實例，不能否定，然在生物，有所謂偶然變異，或祖先之形質，見於後裔，Ewart氏曾以斑馬與馬，行Morton牝馬之實驗，而其結果爲陰性，Pearson氏謂前夫之影響果有作用，則少子較長子必多肖其父，以此理想，就九百家族所行統計的研究，未能與以肯定，據此種種，固大有可疑之餘地也。然胎兒在母體內時，與母體之間，行物質轉換，故受有父遺傳質之胎兒，影響及於母體，母體受之，體質上發生多少變化，從前述免疫上之事實觀之，自不能完全否認也。

#### 母體之印象

**母體之印象**(Maternal impresson) 母體在孕中，所受身體上之變化，及精神上之感動，感應於胎兒，於胎兒身體或精神上與以影響，稱爲母體之印象。懷孕中母體若受傷害，則胎兒於其部分，亦生變化，或見不具者，而非常感動，則亦生不具之子是也。又欲得所望毛色之牛時，使某種毛色之牛與牝牛



同居，信爲可達目的之類者，皆肯定母體印象之說也。多數胎兒之中，無因果關係，作爲偶然暗合，非無見此事實者，然據學者實驗之結果，則尙未能肯定。母體與胎兒之間，血液相通，胎兒有如母體一部分之關係，若使此爲事實，則不能不認其經由血液而感應於胎兒。但在現時之生物學上，則尙無承認之根據也。

所謂胎教 (Prenatal cultur) 者，欲由母體之印象，舉善教之子，胎教與否無學術的研究，但於孕婦之心，身行所謂胎教，甚爲重要也。

## 第六章 人類之遺傳

由生物學上一般事實推論之，行於一般動植物之遺傳法則，於人亦然，可以推定。然人類之遺傳研究，有極困難之事情隨之，即人道上，不能以研究者所欲備形質之男女，使之結婚，又同一 P 之  $F_1$  或  $F_2$  之結婚，亦不可能，故不能見形質分離之狀況，又人之一生，較其他生物，甚爲長久，且產子甚少，不能如動植物爲徹底的研求而下充分之斷案。故人類之遺傳研究，不由於研究者之實驗，而僅能蒐集起於自然之結果，或調查數代間之譜系，而考察其遺傳徑路，此外殆無他道。父母於其形質，有多少相差，故可認爲某一程度之雜婚，其子亦可認爲某一程度之雜種。故由譜系之研究，可認爲追溯造成雜種之研究，於研究人類遺傳，甚爲重要也。但譜系完全

研究人類遺傳之方法

之家族甚少，其記錄之中，可疑者亦不少，遺傳研究上有不完之點，此其不得已者。然自 Galton, Pearson 諸氏以來，此方面之研究，大為進步，為之闡明者不少。今關於人類遺傳之研究機關，其有名者，為倫敦大學之 Galton Laboratory for National Eugenics 及以 Darvenport 氏為主宰之紐約省 Cold Spring Harbor 之 Eugenics Record Office 是也。

有名之人類  
究遺傳研所

祖先遺傳之  
法則

I. 祖先遺傳之法則 Galton 氏自理論上謂一個體所有之性質，非僅由其兩親遺傳者，實含自遠祖至兩親之全部遺傳，其比例全部遺傳量  $\frac{1}{2}$  得自兩親，自祖父母為  $\frac{1}{4}$ ，自曾祖父母為  $\frac{1}{8}$ ，又自其前代為  $\frac{1}{16}$ ，以下準是，每溯一代，減其半分，故一個體所有遺傳全量為一時，則其一個體之遺傳質，為可以  $1 = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \frac{1}{32} + \dots + \frac{1}{2^n}$  公式表之比例，從各代先祖而來者，此名 Galton 氏之祖先遺傳法則 (Galton's law of ancestral inheritance)。氏以犬之譜系記錄為材料，研究其毛色，謂與理論上所豫期者一致云。其後據 Pearson 氏之調查，子與親之相關系數為 0.5 與祖父母之相關系數為 0.33，與曾祖父母之相關系數為 0.22，其他準是，子之性質中，自兩親得 0.6244，自祖父母得 0.1988，自曾祖父母得 0.0630 比例之遺傳質，以改訂 Galton 氏之

說云。

人之祖先，父母二人，祖父母四人，曾祖父母八人，又其先代為十六人， $n$ 代以前之祖先數，為 $2n$ 。故溯及十二代以前時，為四〇九六人，十五代前，則有三二七三六人之祖先。然同一祖先之子孫，有結婚者，故實數遠少於此。德前皇威廉二世，溯及十二代，謂有五三三人之祖先云。祖先既為多數，故吾人所有遺傳質，可知其甚為複雜也。

## II. 身體形質之遺傳

1. 眼之色彩。 眼之色彩，為虹彩膜之色。虹彩膜裏面雖為黑色，而表面有褐色之色素時，則為茶色。褐色素多量時為黑眼，少量時呈藍色。如代褐色而有黃色素時，則為碧眼，表面全無色素，裏面之黑色，透過虹彩膜之組織，望之如青而為青眼。茶眼為優性，黑與青為劣性，茶眼之子為茶眼，茶眼與黑眼或青眼所生子，仍為茶眼，黑眼之間又青眼之間，無生茶眼者。又黑眼，茶眼間之子，生碧眼或藍眼者有之。

2. 毛髮之色。 毛髮亦如在虹彩膜表面者，由褐色素之多少，而為黑色或褐色，缺色素時，則呈白色。在一般，色濃者為優性，淡者為劣性，然其遺傳，甚為複雜也。

身體形質之  
遺傳

眼之色彩

毛髮之色

毛髮形狀

3. 毛髮之形。毛髮有直毛(橫斷面爲圓形)、波狀毛(橫斷面爲橢圓形)、捲縮毛(橫斷面爲扁圓形)等。捲縮毛爲優性,直毛爲劣性,二者間之子爲波狀毛。故波狀毛爲不純接合子,波狀毛兩親間之子,生捲縮毛:波狀毛:直毛 = 1 : 2 : 1 之例,悉照 Mendel 氏法則云。

皮色

4. 皮膚之色。皮色亦與虹彩膜,毛髮同,由於褐色素之多少或缺乏。黑人與白人間所生之 Mulatto 呈兩親之中間色, Mulatto 間之子孫皆爲中間色而不分離。但東洋顏色較黑之人種,與白人雜婚時,至  $F_2$  則分離云。據 Davenport 氏謂黑色對於白色爲優性云。

長身

5. 身長。身長爲頭、頸、胸、腹、大腿、小腿各部長徑之總和,故其遺傳狀況,甚爲複雜。據 Davenport 氏謂身長不僅關於兩親,於父母兩系之祖父母,有著明關係。祖父母身長者,子女亦長大,祖父母長短不齊者,子女亦長短不等,祖父母等長者,子女亦略相等,祖父母身矮者,子女亦復短小。在一般,短身對於長身爲優性云。

畸形

6. 畸形。有所謂短指 (Brachydactylia) 者,指骨應有之三節,僅成二節,或雖有三節而短,其二節癒着者有之。短指之人,必爲短指之親所生,短指對

於普通指爲優性,短指人與普通人所生之子,約有半數爲短指.又有稱多指(Polydactylia)者,有六枚或其以上之指.又指有二枚以上癒着者,稱爲癒着指(Syndactylia),又有指數不足,手足之前端,狀如蟹鉗之裂手或裂足,上脣前面中央缺損之兔脣(Hare lip),又腭有缺損,口鼻相通之狼咽等遺傳之實例甚多.

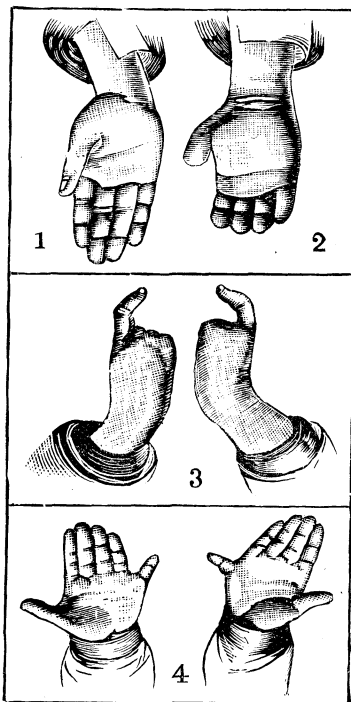


圖 267. 1.普通人手, 2.短指之手, 3.裂手者之兩手, 4.多指者之兩手.

精神形質之遺傳

III. 精神形質之遺傳. 精神作用,由腦髓行之,腦髓

爲身體形質之一部分.思及身體形質既可遺傳,則精神形質之可以遺傳,亦爲當然之理.而就善良之精神形質,即天才,智能,技術,不良之精神形質,即低能,白癡,犯罪等之遺傳,雖有種種研究,然多未能爲充足之說明,茲略述如次.

知能技能天才

1. 知能技能天才。個人所有之知能(Mental ability)爲遺傳的,即生來之精神能力(Mental capacity)與由生後之教育經驗而得之精神內容(Mental contents)相合而成者也。精神內容,在遺傳研究上,固應注意,但本非直接遺傳者,故前者爲遺傳之重要部分。就知能技能之遺傳,雖有統計上,譜系



圖 268. 兔唇之小兒(一歲)

上之研究,但無足稱爲正確者。惟兩親之記憶力優者,其子之記憶力亦佳,兩親均爲普通時,則優劣並生。父母有一劣者,則其子常爲普通之狀。音樂家畫家之譜系中,多出傳家之優秀者,爲東西所共見。Erasmus Darwin 之子孫中,以 Charles Darwin 及 Francis Galton 爲始,出十六人優秀學者,美國 Jonathan Edward 之門,其系統一三九四人中,有五七八

人爲知名之士。凡此知能技能之中，雖多少見其遺傳，但至所謂天才(Genius)則非直接遺傳，此觀諸世系而可明者也。以大體言，有優秀之知能技能者，對於無是者爲劣性，優秀遺傳單位之組合，或謂其易於破壞云，

### 低能

2. 低能(Feeble mindedness). 低能者之子，必爲低能，或生低能與普通者有之。又普通人之子孫中，有低能者，其遺傳之狀況，初無一定。惟低能者之譜系中，低能者之多，與才能者世系中之多才能相同，此爲無疑之事實。Goddard 氏所報告 Kallikak 氏家族，爲低能遺傳之著例，美國獨立戰爭之際(一七七六年)，有名 Martin Kallikak 者，於從軍中，與飯館中低能之女，生低能之子，自此發源，其後一百二十年之間，所生四百八十人之子孫中，確知之一八九人，其中有一四三人爲低能者。然其於退役後，與其他普通女子成婚，舉子女七人，其子孫有四九六人，其中無一低能者云。

### 犯罪

3. 犯罪(Crime). 犯罪中有非知能優秀不能爲者，但低能者易犯之罪亦甚多。前者見於知能家系，後者則於低能家系中見之。犯罪亦帶遺傳性質者，爲所屢見。Dugdale 氏所調查 Jukes 氏家族，發源於名爲 Max 之男子，自荷蘭移住於美國者，其男

子二人，與不良之姊妹結婚，六代之間，有子孫一二〇〇人（其中有三百人夭死），內三百十人，為先天的無能者，收容於養育院，四百四十人為怠惰者，一百三十人為重罪犯者，六十人為積盜，七人為殺人犯者，女子半數以上，皆為賣淫婦，全子孫中，私生兒甚多。合衆國政府，以此一姓之故，七十五年間，消耗二百五十萬圓云。

疾病之遺傳

IV. 疾病之遺傳。已就色盲、夜盲、血友病之遺傳述之。此外可舉為遺傳病者，有近視、聾啞、先天的白內障（水晶體溷濁而發白者）、精神病（尤甚者為癡呆及癲癇）等三十餘種，對於健康者為優性之處甚多云。梅毒不遺傳，既如所述。結核、癌腫，亦非遺傳病，但可遺傳易罹本病之素質，則肯定者不少。

壽命之遺傳

V. 壽命之遺傳。關於壽命遺傳之研究，雖尚不多，然據譜系及統計，長壽者之系統中，多出長壽者，其子孫大致健康，夭死率甚少。吾人壽命，雖多為環境所左右，而遺傳較環境尤為有力，則為一般所公認也。

血族結婚與遺傳

VI. 一般生物及人類之血族結婚與遺傳。血族結婚者，親與子，兄弟姊妹，及從兄弟姊妹近親結婚之謂。古來皆信血族結婚繼續時，其子孫體質薄弱，繁殖力衰頹，每生畸形兒。血族結婚有害與否，



學說尙無一定。如稻麥豌豆菜豆煙草之類者，常爲自花受精。在動物，於吸蟲類，亦有爲自家受精者，雖經幾百代，而於子孫未見其有不良影響。反乎此，如蘭、櫻草、千屈菜等一般植物，有妨礙自花受精之裝置，而適於他花受精。爲他花受精之植物，使營自花受精時，於其子孫有不良之結果，爲多數研究家一致之結論。據鼠之血族結婚試驗，其報告多爲繁殖力減退與夫體格之劣化。但優良之子孫間，則不生劣化云。

鼠之血族結婚

就人類之血族結婚，亦有種種報告。Bemis氏據八三三組血族結婚之統計，其夫婦所生三九四二人中，有28.7%爲廢疾，3.6%爲聾啞，2.1%爲盲者，7%爲白癡，2.4%爲畸形，其他尙多不健全者，22%則已夭折云。

人之血族結婚

中村氏就向來行血族結婚之越後、三面村之研究，不生何種惡質，能維持其極爲強壯之體格，其後與他部落通婚，反生惡影響云。楠田氏就飛驒之白川村研究，法國有孤立部稱爲巴區之研究，亦與三面村同一結果，不混有惡質系統之血族結婚，無不良之結果云。此所謂血族結婚者，爲直系血族及三等親傍系血族外之近親結婚皆是也。

人類之雜婚

VII. 人類之雜婚。番椒、雞、蠶以及其他一

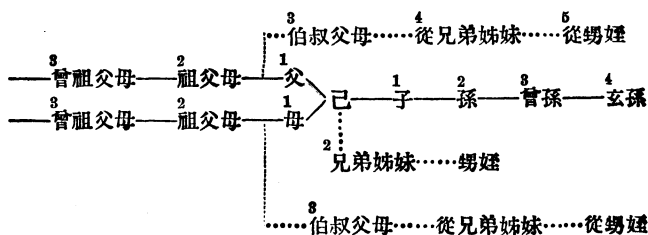


圖 269. 親族及親等表,實線所連者為直系血族,點線所連者,為傍系血族,數字示親等數。

般動植物,由雜婚而生之  $F_1$ ,似多較兩親為優秀,人類雜婚之  $F_1$  中,亦有生優秀小兒之例,中國人與馬來人或暹羅人之混血兒,咸謂其勤勉而有才能云。但一般動植物,在  $F_2$  以下,每生不良之物,人亦如是,在  $F_2$  以下,亦有生不良子孫之例也。

### 第七章 遺傳學之應用

研究生物之遺傳,迄於今日,所知之大要,如上所述。無論何種學問,加以研究而知其法則時,用諸人生有益之方面,最為重要。應用遺傳學所開發之法則,實地舉其良果之事實,亦既不少,今述其概略如次。

品種改良, 育種。

I. 品種改良〔育種〕(Breeding). 遺傳學應用之方面,最著明者,在改良動物之品種,於人生可更為有益。作為品種改良法者,(1)淘汰純系,(2)選偶

品種改良法

然變異之良型，但最適切者在乎 (3) 由人工交配，造成雜種，而得兼備優良性質之品種。雜種之內，從 Mendel 氏法則，在  $F_2$  以下分離，又或由組合而生固定之良種，故應用此法而得良果者甚多，示其數例如次。

第一例  
小麥之改良

英國產，稱為 Square head 之小麥，較之瑞典種，收穫雖可增五成，然其缺點，不堪瑞典之寒氣。瑞典 Svalöf 農事試驗場之 Nilsson Ehle 氏以英國種與瑞典向有耐寒之品種，由其交配，能造成耐寒而增收之雜種，由此較向來增收二成至三成。

第二例  
小麥之改良

英國之小麥，易羅葉澀病，由此減其收穫，且有使品質變為不良之虞。1900 年之際，Biffen 氏對於葉澀病原菌，於有免疫性之一種小麥間，造成雜種，遂有收穫既多不罹菌害之新種。

Shasta  
Daisy 之改良

由雜婚改良品種，以此著名者，為加利福尼亞之 Luther Burbank 氏，其改良種，如 Shasta Daisy、無核李、無刺仙人掌等，皆甚有名。美國東部之歸化植物所謂法蘭西菊 (Chrysanthemum leucanthemum) [英名 White daisy marguerite]，有花之早開，葉少而品格甚高諸美點，但有花小而非純白之嫌。氏以此植物與歐洲產大花之夏濱菊 (Chrysanthemum maximum) 及沼菊 (Ch. lacustre) 使之雜婚，而得大花，多

數,早開,品格甚高之改良種,但花色尙嫌不白,更以日本產之純白濱菊 (Ch. nipponicum) 與改良種交配,其結果,遂有花大(直徑四寸)而早開,純白之 Shasta Daisy.

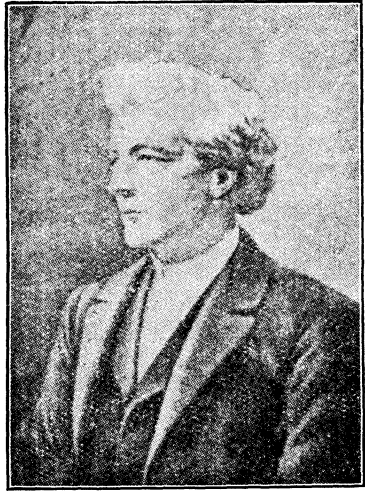


圖 269. Burbank 氏

無核李之改良

法國自昔有無核李樹,但果實小,酸不可食. Burbank 氏

以此木之枝,與美國產之李接木,其果實小而有酸味,與原來無異.次又以此花粉,使與美國李交配,其實雖大至二倍,然尙酸而有核.嗣以苦心之結果,遂得無核大形美味之無核李.

植物由雜婚而改良品種,動物亦復如是,品種改良之例不少.如牛馬等大動物,尙未能充分收效,但如雞者,使多產卵,速於成育,而得多量之肉,已爲周知之事實.又就金魚而言,德川時代,已由雜婚而出許多新種,近年又有深川之金魚商秋山氏,於圓子及荷蘭獅子頭之間,得有新種名曰秋錦,此外更有二三新種.又蠶之第一代雜種,即  $F_1$  可短縮飼育

日數，其絲長於兩親者倍半，收益極多，故近年多飼育此一代種矣。

品種退化及  
保護

品種退化及其保護……品種改良為目前得利之事業，故益努力求其改進，自無待言。於此宜注意者，為優種之退化及其保護是也。雖為優良品種，其後往往與他品種自然交配，或採混有異品之種，或由偶然變異，多有退化為不良種者。故栽培飼育中，常須注意，防其退化，努力於優種之維持也。

人種改良

II. 人種改良。吾人如改良飼養栽培之動植物品種，造成優種者然，圖人類體格及精神上之優化，使成優良民族者，自人類全體上，且於自己所屬民族對於他民族之關係上，皆為重要，不待多言。人類優化，早見諸古人之思想，如梭格拉底弟子柏拉圖者，於其著書，述優化之方法，實施於當時之斯巴達，為歷史上顯著之事實。但自學術上之根據為之唱導者，則 Galton 氏是也。氏謂得自遺傳之先天性質，視環境及教養，尤為重要。當本此旨圖民族之優化，研究此事之學問，名之曰優生學 (Eugenics)，與此說反對，而主張教養重於稟賦者有之。研究此方面之學問，是曰優境學 (Euthenics)。

優生學

優境學

稟賦 (Nature) 與教養 (Nurture) 孰當置重，『教重於性』乎，抑『性重於教』，古來雖有種種議論，然實驗

遺傳學，昭示吾人『稟性不爲教養所左右，遺傳較環境尤爲重要』云云，前文蓋已屢言之矣。夫然，民族之優化，須於茲植其根柢，使遺傳良質，防惡質之遺傳，實爲主要。而完成之個人性格，爲得於先天者與得於後天者之總和，故在一方面，又須努力於環境之改善及教養也。

欲使遺傳良質，防惡質遺傳之故，選擇配偶最爲重要。擇配時，勿以情感蒙蔽理智，務須避去近親。優生學者，以法律嚴禁不良遺傳質者，惡質疾病者之結婚，或行去勢，其一部分，於美國、奧大利、瑞士等處，已有實行者。但其實行之際，兼有許多困難，非如吾人改良農產及家畜之容易也。

以上所述品種改良、人種改良以外，參考遺傳上之事實及學說，其可應用之方面，或亦不少。教育、懲治、感化等事業，豫防或治療疾病之醫術等，其主要者也。遺傳學之進步，及於人類思想上之影響亦不少。如進化論，即其主要者，即變異若何而起，又若何遺傳而留新種之類，非俟精密之遺傳學知識，不能爲之說明也。

## 第八章 對於遺傳之事實與 學說之注意

迄今所知關於生物遺傳之事實甚多,其中由學者周到之注意與勉勵之結果而得者,皆不容疑,事實自當以事實信之,非可以言論左右者,然說明其事實之學說,以其論據為研究之結果,置諸所得事實之上,但其說明事實,不免便宜行事,僅能以若此言之則可說明而止,不得以其說為毫無餘蘊,現今由學者所研究遺傳之事實雖不少,但吾人知識,尚為幼稚,而有待於研究者甚多,故雖前述之學說,立足於少數事實上者不少,今後尚有待於補正改造,決非已經確定者,而欲使此等學說,臻於完全,俾事實學說之應用,有益於人生者,則須涉及生物之各方面,於人生雖以為迂遠者,亦須研究,此蓋由其研究,便於了解對人生直接有益之事實故也。

## 第九編

# 生物之進化

### 第一章 概說

生存大地之生物，形狀習性，千差萬別，大者小者，簡單者複雜者，要皆見其適應於所接之外界而生活。若使此種現象，以偶然一語了之，則固無議論之餘地，但無論何人，不能以此現象視為偶然之事。夫然，則此萬態千形之生物，果如何而出現於斯世，此實生物學上之一大問題也。俚諺有之『能知物之原因者為幸福』，人不獨以僅知事實之存在為滿足，必求其事實之說明，且究其事實之由來，是為常軌。夫然，則對此問題，為種種之說明，努力明其所從出，實為至當。距今六十年前為止，世人思此問題，大都簡易，咸謂當天地開闢之初，造物主(The Creator)創造生物，置之世界各地，其種屬一定不變，萬古不易，毫無增減，其說大概一致。雖如 Linne 氏之大學者於所著“Systema naturae”中，即述此意，而下種(Species)之定義，觀此可知其說支配世人思想之力量。然至十八世紀，諸種科學進步，同時多懷疑此說者，以為生物在種種事情之下，變化無常，非一成不



易，而欲加以說明者，後先輩出。惟當時，造物主創造說，深中於人心，說者之言，不足使多數首肯，以故無人顧及。至一八五九年英人達爾文氏之物種起原論(The Origin of Species)出版，風行於世，其說明之賅博確鑿，與夫例證之豐富，而舊思想遂為打破，其後迄今六十餘年間，由幾多學者所研究之生物學上結果，皆證明生物非一定不變，且確認其進化焉。

進化之意義

進化之意義……進化云者為英語 Evolution 之譯義，有發展、展開、開發之意。故『生物之進化』云者，為『生物非一定不變者，如啓扇閉，又如幼稚物之發育，生物自簡而繁，自下等變為高等』之意。而說明其進化之事實，解釋生物之由來，即種之起原之論著，即所謂進化論(Evolutionism, Descent-theory or Transformation theory)是也。

生物進化論，對於以生物尤以人類為本之一切思想上，有直接關係，故自達爾文氏進化論出後，其影響極為廣大，與夫 Lavoisier 氏之物質不滅說(Law of conservation of mass)及 Mayer 氏之勢力不滅說(Law of conservation of energy)皆於近人思想上，有著明之影響也。

## 第二章 爲生物進化證據之事實

形態上之事實

各種生物進化間之年月甚長，吾人之生命與之相比則甚短，故目前不能見生物進化之徑路，但觀生物界幾多事實，綜合而考察之，容易知其進化之形跡，而此等事實甚多，生物相互間具有血緣，由此得立即予以肯定也。

構造之相似  
就動物全體言

I. 形態上之事實 (Morphological facts). 觀察動植物外部及內部形態時，則生物之變化及進化之事實，相互有血緣之事實甚多。

1. 構造之類似。脊椎動物之各綱，即哺乳類、鳥類、爬蟲類、兩棲類、魚類等，取而比較之，皆備有頭、軀幹、尾、四肢，於內部則有稱爲體腔之空處，內藏消化、呼吸、循環、排泄諸器官。頭、軀幹、尾之背側，連接頭骨有脊椎骨，其中，容神經中樞，在構造上，可見其大略一致。蓋屬於脊椎動物之各綱者，自然示其出於共同之先祖，由此始解其所以類似之理。更就節足動物之各綱，即多足類、昆蟲類、甲殼類、蜘蛛類觀之，其體皆成於前後相連之環節，於各環節有一對節足。蓋此等各綱之動物，皆認其有血緣而爲有意義者，凡此種種，皆出於同一祖先，各起多少變異，分種分屬而更異其科類者。此外就某某動物門之各

類,比較其一部之器官,其結論亦復無異,例如昆蟲口器,由食物之不同,而有咀嚼、吸收、舐吮等種種,相互比較時,則皆可認其上脣、上腭、下頷、下脣,應食物而變化為適宜之狀態者也。

就植物觀之

轉而觀高等植物之各羣,雙子葉植物之各科植物,其花之部分,即萼片、花瓣、雄蕊、雌蕊等均成於四或五數,葉有網狀脈管,胚中有二子葉,莖之維管束,排列如環之類,皆足認其由共同祖先,受同一之遺傳質者,而極易了解其類似之理也。松科植物之莖中,皆缺導管,其木質部,除原始木質部 (Protoxylem) 外(原始木質部中,有螺紋及螺旋紋之假導管),其他全部,成於具有眼紋孔之假導管,可知其血緣之不淺。紅藻植物中,有紅藻素,褐藻植物中,含褐藻素,羊齒類之子囊壁中,備有環帶,苔類子囊內,於孢子混有彈絲之類,亦皆互有類緣,要皆示其出於共同之先祖,而其各種不同者,則認為於同一遺傳質,生多少變化而起者也。

不用器官之  
存在  
就動物言

2. 不用器官之存在。動植物體中有生活上不為何等作用之器官,此名不用器官(退化器官或痕跡器官),如駝鳥等屬於走禽類之鳥類,生後毫不飛翔,而有小翼,鯨魚缺後肢,但於脊椎有連結後肢之無名骨。於人體,大腸之一部有稱為盲腸之處,

又其一部有發生盲腸炎之蚓突。男子雖不授乳而有乳房。此皆不用器官，如蚓突者，以其存在，往往爲致死之因。在人體，除此以外，尚有牽動耳殼之肌肉等百餘種不用器官云。

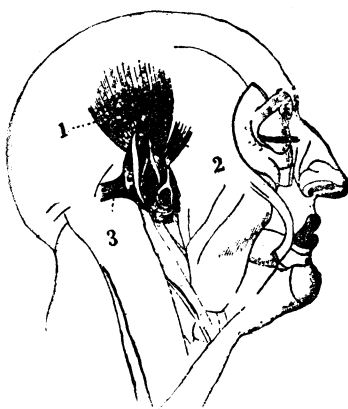


圖 270. 運動耳殼之肌肉。  
1. 向上，2. 向前，3. 向後牽引之肌肉。

植物言

植物亦多不用器官，月桂樹之雌花中，有

不生花粉之雄蕊，槭樹之雄花中，有毫無作用之雌蕊。蕺菜中有不具健全花粉（在葯中之花粉，僅由花粉母細胞一回分裂而生大小不同之物，全無發芽力者）之無用雄蕊。其他不生種子之橘柿等果實，柿之頂芽（此頂芽枯死，隣側之側芽代之）等，皆於植物自身爲不用器官。此等不用器官，在祖先，嘗爲有用之器官，其後以生理狀態之變化，成爲不用者，由遺傳而留其痕跡於子孫，以此解之則有意義。若使全知全能之神，造成生物時，則除謂神之爲惡戲外，當無別解。生物若爲永久不變，則不用器官之存在，甚不可解。若知生物體與生活狀態之變化，同時某部分進化，某部分退化者，則不用器官之存在，可以

說明矣。

相同器官之  
存在

3. 相同器官之存在。 鯨之鰭，為游泳之用，鳥之翅，蝙蝠之翼，為飛翔之用，鼯鼠之前肢，為掘地之用，犬之前脚，

為步行用，猿之手為升木用。其作用及外形，雖各不同，而其骨骼之根本的構造則無異，為同型造成之相同器官，可一望而知。要皆由於有前肢之祖先所生子姓，隨生活

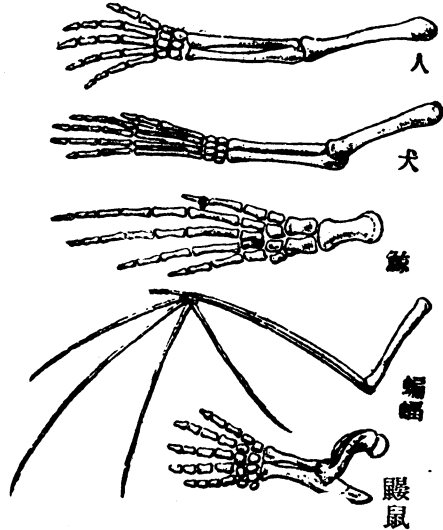


圖 271. 哺乳類前肢之比較。

狀態之變化，與之適應，稍生變異，成為適於特別之用者，以此思之，即可了解，皂莢之針，葡萄之捲鬚，百合科假葉樹 (*Ruscus aculeatus* L.) 之扁平葉狀部分，皆枝所變成之相同器官，而各行其特別作用者也。

頸椎骨之數

4. 頸椎骨之數。 鯨之頸極短，麒麟之頸極長，然計其頸骨數，則皆為七個。其他哺乳動物，除去二三例外（海牛及二趾之樹獼為六個，三趾之樹獼

爲九個),不拘頸之長短,均有七個頸椎骨,此誠不得謂爲偶然,是亦由具有七頸椎之共同祖先所生,其頸之長短,各欲適於其生活之故,故各個頸椎骨或長或短,以此解之,則可通矣。

II. 發生上之事實 (Embryological facts). 觀生物發生之狀況,最初皆爲一單細胞之卵,返覆分

裂,遂成多細胞之生物。在動物,凡腔腸動物以上者,發生中於所經之桑椹期,胚囊期,原腸期等,皆屬一致。而桑椹期類似魔包子(Pandorina),胚囊期類似團藻(Volvox),原腸期,則有類似水螅之形態,次觀脊椎動物之發生,其幼稚時,於頸之兩側,均有似魚在呼吸之際出水之鰓孔之裂孔,即鰓裂(Gill-slits),心臟有一心耳,一心室,血液循環之徑路,與魚類之長成者一致。……哺乳類,鳥類,爬蟲類等,有生以來,

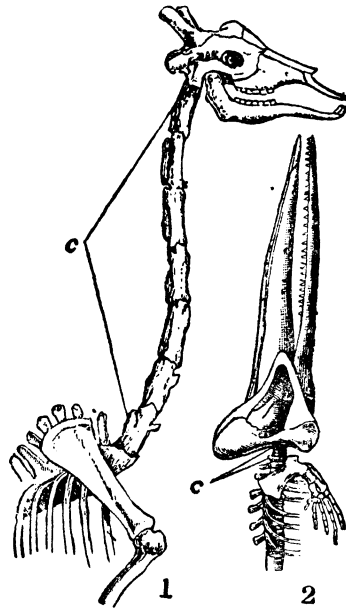


圖 272. 頸椎骨(c)之比較, 1. 麒麟, 2. 鯨魚。

發生上之事實  
就動物言

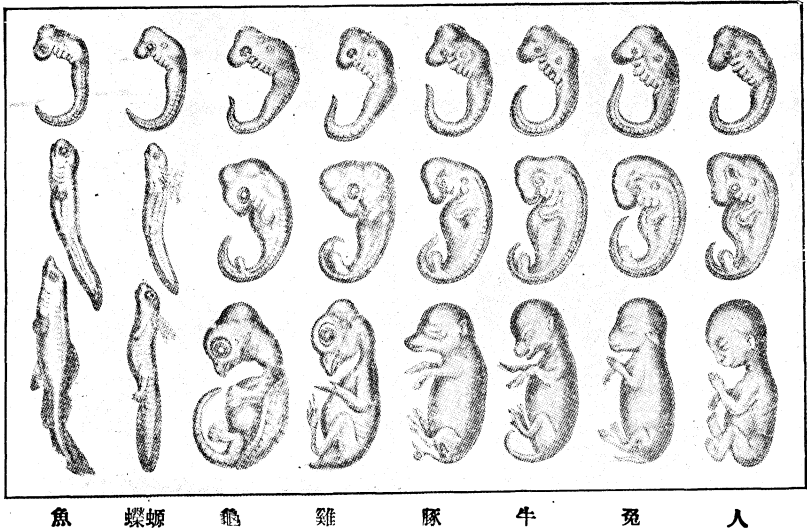


圖 273. 脊椎動物發生比較圖

從未由水而為呼吸，但所以生鰓裂者，則以脊椎動物，皆出自水呼吸之祖先，必自此思考之，始得了解此事……牛之上腭，雖缺門齒，但發育中，曾經一度發生，後復消失者。如露骨鯨(Balaena)(right-whale)，者，口內有鯨鬚而無齒，然在發生中曾經生齒，後乃消失者。脊椎動物之頭骨，起初均為軟骨，其後變為硬骨，亦互相一致。下等脊椎動物之板鰓類，即終生為軟骨之原狀矣。又脊椎骨，起初皆為柔軟棒狀，稱曰脊索，在蚌鱸魚，終生不改，在八目鰻，包以結締組織，並略生軟骨，在鯊魚，脊索成為軟骨性脊椎骨，自此以上之動物，均為硬骨性脊椎骨。次則在甲殼類之

蝦蟹發生中，必經 Nauplius 期，Zoea 期及糠蝦期，與同類下等動物相似之特別形態而後完成。人在幼稚時期，手足匍匐，其手足與獸類相似，而足甚短。

就植物言

羅漢柏、香榧等之有扁平鱗片葉者，其甲柄植物，則生與杉相似之針狀葉，在連理草之一種，所謂 *Lathyrus Aphaca* 之成長植物，葉片變為卷鬚，但其甲柄植物之新葉，則為有小葉之葉片。又紐西蘭所產 *Acacia* 之一種，名為

*Acacia pycnantha* 者，雖有扁平單葉狀之假葉 (Phyllodica)，其甲柄植物子葉之次，有二三葉，則為單羽狀複葉，其次為複羽狀複葉，葉柄為扁平假葉狀，更於上部所生之葉，則葉片皆退化，而為扁平葉柄，即僅成假葉而已。無根柱成



圖 274. *Acacia pycnantha* 之幼植物，子葉落後，稍成長者。

長後無須有根，故無根，但發芽之當時，則仍有根，而見其根為根之作用。銀杏及松柏科植物，其長成莖枝之木質部發育雖為內原型 (Endarch)，但甲柄植物莖之木質部發育，則中原型 (Mesarch) 也。試觀合



瓣花冠之發生，如向日葵之筒狀花冠者，各瓣初起，皆獨立分離。次則如蘚類孢子發芽時，先為絲狀，生分歧之絲狀體 (Protonema)，其狀與絲藻植物之下等者相似。又蘚苔植物，羊齒植物之精蟲，達於雌器時，必游泳於水中。由此可知此等植物，皆由為水中生活之祖先所生者也。

如上所述，動植物發生中，現特別形態者，皆其先祖曾有一時期備此形態，雖進化至於今日，其發生中，尚能現先祖貽留之性質，以此解之，始有意義而能了解其事實矣。

von Baer  
氏為一八二  
七年發見哺  
乳類之卵者

v. Baer 氏  
法則。  
在 von Baer  
前 (一八二  
一年) 有 J.  
Haeckel 氏  
曾述與 v.  
Baer 相似  
之法則。

個體發生

von Baer 氏嘗言『分類上同類異種之胚，其幼稚者，較長成者尤為類似，胚之時期愈早者，愈相類』此所謂 von Baer 氏法則，上述發生之事實，甚足說明此法則也。

Ernst Haeckel 氏謂生物自卵發生至於完成之經過，曰個體發生 (Ontogeny)，對此而言，某種生物，自祖先起，進化而達今日狀態之經過，稱

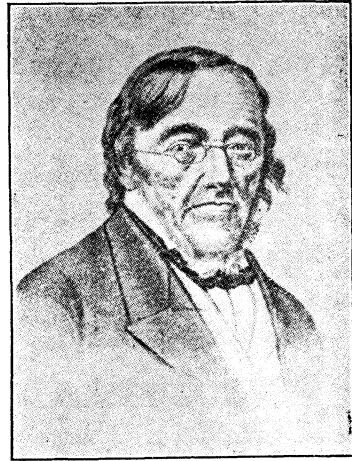


圖 275. von Baer 氏

系統發生

Haeckel 氏  
法則。  
氏以前（一  
八六四年）  
有 Fritz  
Müller 氏由  
甲殼類研究  
即述與氏所  
言相似之原  
則

之曰系統發生(Phylogeny).且謂『個體發生,爲系統發生之反覆者』……所謂 Haeckel 氏法則……云云,而稱爲生物學上一大原則.各種生物之個體發生中,所現特別之形態,皆其生物之系統發生中,即某一祖先時代所嘗有之形態也.個體發生之際,非系統發生中所有事均須反覆者,其省略之處甚多.蓋以長年月日之系統發生,於短期之個體發生中,悉加重演,既爲時所不能,實亦無其必要,此如古名人之事蹟,起自多年,有種種事實,而於三數小時所行之演劇,不能不多所省略者,正復相同. Haeckel 氏之法則,爲今日一般學者所承認,由個體發生之研究,尋其系統,探其親緣,誠可爲闡明其進化路徑之資也.

分布上之事實

III. 分布上之事實(Distributive Facts). 動物植物之分布區域中,有特別事實,及其所以特別分布之原因,既經詳述達爾文氏旅行南美,且在距南美大陸六百海里之大洋中,觀加拉巴哥司羣島之動物分布,對於生物進化之事實,得有深刻印象云.蓋大洋島中,所以不產獸類及兩棲類者,非不適用於生活,實以全無移住力故也.若謂神造生物,置於適宜之地,則生物分布之事實,完全無從解說.陸海分布之變遷,山脈之生成,氣候之變化等,由此而普徧

分布之生物，交通爲之斷絕，一方則保存其舊日之形，而一方則起進化，遂見如今之分布，以此解之，則分布之事實亦易於領悟矣。

生態上之事實

IV. 生態上之事實(Oecological Facts). 保護色、警戒色、擬態等，皆其動物爲適於護身而起者，在捕之以爲餌之動物，難於發見，甚非所宜。白蛤之殼，白蛤以護身故，所生之防禦器官。然研螺則分泌酸液，溶解其殼之一部，而食殼內之白蛤。若神造生物，則神之愛憎偏頗而生不爲一視同仁之矛盾事實。蓋攻防之器官，要皆生物爲維持生活之故而發達者，決非對於一切皆能完全，以此言之，則生態上之事實，亦可了然矣。

分類上之事實

V. 分類上之事實(Systematic Facts). 動植物分類之際，某種應入何部，有疑不能決者，爲常見之事實。蓋以分類之爲物，非天然存在者，爲研究便利上所設之境界，故雖編入甲部之物，而具乙部之特徵，使甲乙兩部類之區別不明者有之。蓋以生物互有血緣，決非各別創造故也。如單孔類之鴨嘴獸者，卽爲示此事實之適例，哺育以乳，故編入哺乳類，但卵生而無齒，其嘴如鴨，有近似鳥類之點。如蘇鐵、銀杏者，開花結果，雖屬於種子植物(顯花植物)，然如羊齒植物，而生有運動力之精蟲。又如繁茂於泥

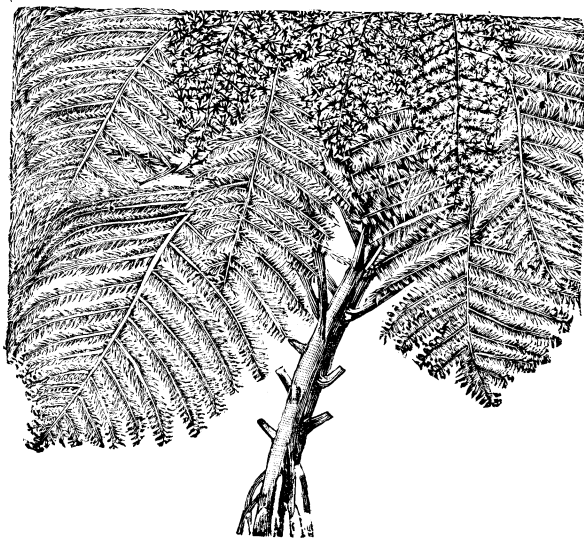


圖 276. *Lyginodendron Oldhamium* 復舊圖

盆、石炭、二疊各紀之 *Lyginodendron Oldhamium* 類羊齒狀種子植物 (Cyradofilices) 者，葉雖全似羊齒，而莖之組織，則類蘇鐵，且自其發生種子之點思之，當為種子植物與羊齒植物之中間物。此以生物出於同一先祖，業經進化之故，於分歧點相近，備有二者之性質，以此解之，可無疑問。雖同一種間，亦有彷徨變異，所謂十人十色者，生物可謂為決非一定不變而萬古不易者也。

化石上之事實

VI. 化石上之事實 (Fossil Facts). 如過去生物條下所述，地層愈古者，藏下等生物之化石，新地層中，則含高等生物之化石。德國 Itteinheim 地方，自

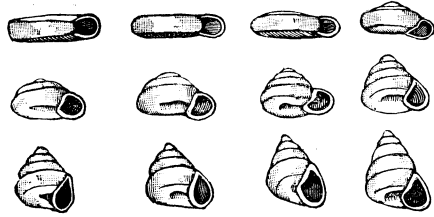


圖 277. 希馬拉貝之進化, 下右側爲原形。

湖之舊址(今爲田地)中,掘出希馬拉貝,此貝本如田螺,其後由圓錐形而變化,自其下層所掘出之物,依次列之,可以瞭然。馬在現時動物中,有特別形態,一見可與其他區別,但作為化石,所掘出馬之祖先,則與現存者絕異。馬祖先之化石,爲世所知其最古者曰 Euprotogonia,由第三紀地層初期所發掘者,其大如犬,四肢各有五趾。其次之馬,稱曰 Euhippus, 後脚第一趾消失,第五趾退化,僅留痕跡,前脚之第一趾,亦然。其次之馬,稱曰 Pachynolophus, 出自始新世

(Eocene)之地層者,其後脚,第一第五趾均消失,前脚

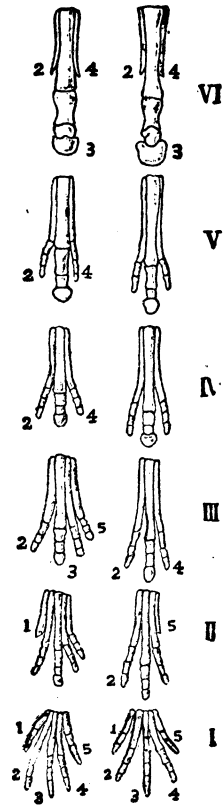


圖 278. 馬腳趾之變化

- I. Euprotogonia
  - II. Euhippus
  - III. Pachynolophus
  - IV. Meshippus
  - V. Protoshippus
  - VI. Equus
1. 2. 3. 4. 5. 爲趾之次序, 右爲後脚, 左爲前脚。

第一趾消失。再次之馬，稱曰 Mesohippus，前肢之第五趾亦消失。其次之馬，稱為 Protohippus，出於第三紀末葉之鮮新世 (Pliocene) 地層，第二第四趾亦退化，變為小形，至現時之馬 (Equus)，僅成痕跡。第一第二第四第五趾，既若是變遷，同時第三趾漸次長大，身體亦漸為大形，遂為現今之馬。馬之化石，主要發見於北美，其趾之變化，以初為沼地而為熱帶氣候者，土地漸次隆起，氣候變而寒冷之故，其觀察如此。上述馬之化石，歐美博物館，均有陳列，觀之，雖欲疑馬之進化而有所不能。化石為生物進化之直接證據，較諸自 (I) 至 (V) 所述事實之為間接者，大異其趣。然過去之生物，非一切均成化石者，又一個生物，

為全部完整之化石者甚少，況欲得其系統的化石，以示一切生物進化之跡者，絕不可能，誠憾事也。

鹿角每年脫落而新生，產後一年初生者，

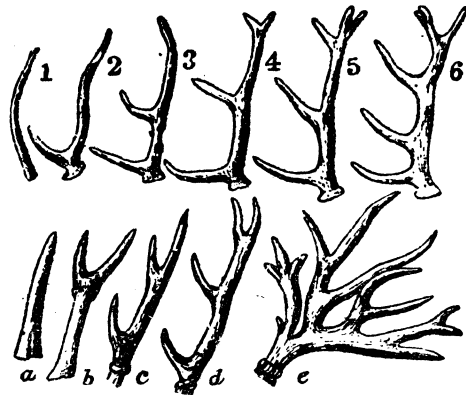


圖 279. 1-6 為現時鹿之一種名曰 *Cervus elaphus* 角之發生順序。a-e 為化石之種種鹿角，古者無枝，愈新者則其枝愈多。

無枝單一，每年新生時加一枝（但非無限增加者）。此足認為個體發生，係反覆系統發生之事實。今就化石而觀鹿角之系統發生，雖缺乏整一之材料，但出自古地層者，無枝單一，漸向新地層，則見其枝之增加。此可謂為發生上之事實與化石上之事實，互相一致也。

生物化學上  
之事實

#### VII. 生物化學上之事實(Biochemical Facts).

生物互有血緣，分類上屬於同科者，其構成身體之各部，化學上多認識其著明之類似。葉綠素與血色素，其存在之處，或其作用雖甚相差，但其化學的構造相似，既如所述，又同屬動物之血色素結晶，必屬於同一結晶系統，亦為顯然之事實，所謂互有血緣，由此可以充分了解矣。

以人血與馬、兔、雞等血液相混時，決不能平等混和。一方之赤血球，為之溶解，反乎此，人與黑猩猩，猩猩與長臂猿，馬與驢，家兔與野兔之血液，各使相混時，則見其善於混合，是可謂此等動物，有最近之血緣故也。

為原形質材料之蛋白質，在各種動植物，略有不同，雖同種生物，由各個體亦略有相差，既如所述，但分類上列於同科同屬，認為有類緣之動植物，其相互之間，蛋白質亦有著明之類緣，據近來進步之

血清學上實驗……沈澱反應、異應性反應、補體結合試驗等……甚易證明之。松柏科植物中，如黑松、赤松、地松之間，扁柏、羅漢松、花柏等之間，血清反應上，蛋白質之類緣顯然可辨。在動物，則馬與驢，豕與野豬，犬與狼，人與猩猩之間，亦與之同。

### 第三章 生物之系統

綜合前章所述思之，生物之有進化，爲無疑之事實，世界所產種類萬千之生物，若尋繹其祖先，真如所謂四海兄弟，無論動植，其祖先漸相接近，遂出於共同之始祖，其結論如此，語其狀況，宛如仰視大樹，各梢枝端，雖各相距，以次由大枝下視時，遂見一幹者相同。生物之各種間，其關係雖有親疎，但皆有血緣，生物全體，可認其爲一大系統（血統）。故表示生物相互關係時，可得系圖有如巨姓之族譜，其中有死滅者，有永遠繁榮者，初無稍異。生物全體之系圖，寫成大樹之狀者曰系統樹（Genealogical tree），陸謨克氏最初用之。生物之系統樹，由各門、各綱、各科、各屬等，各有其詳，此僅就生物全體，表其大略者揭示如次。系統樹之分枝，本由學者之意見，有不同之部分，所繪者，均不免有多少之差也。



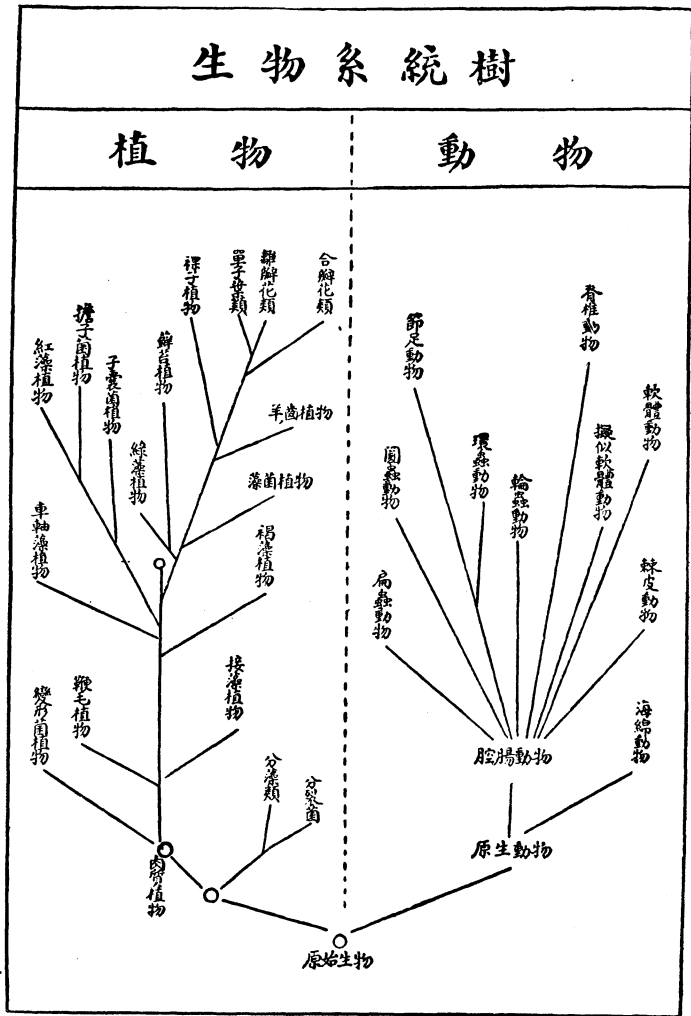


圖 280. 生物系統樹。

## 第四章 人類於自然界之位置

(Man's Place in Nature)

據昔人之思想，則人類係神之自仿其形而造者，爲萬物之靈長，與其他之動植物，純爲一種特別之物。然自了解生物進化，生物爲出於共同祖先之裔，愈相近者，愈由近祖分派之後，則對於『人者何謂』之問，必答以『人類與其他生物決非特別，乃與獸同屬哺乳類，而與之出於共同之先祖者』是爲至當。實際上，人類與其他哺乳類，有甚深之血緣，觀身體構造，即可知之，如皮膚者，鞣之與鹿皮初無少異。又運用與一般哺乳類同樣之器官，自生至死，爲同樣之生活，如求食療渴，呼吸空氣，於精神作用，其程度雖有不同，而喜怒哀樂之情，知之所存，意之所有，初無稍異。惟在人則大腦著明發達，以言語交換意志，以印刷傳其思想於遠方後世，則不同耳。而由此乃支配其他動物，任一心之所欲，助其有益於己而滅其有害者，在某點，至使地球表面爲之一變，而有全地球爲吾物之舉動焉。

## 第五章 生物進化之學說

生物變遷而進化，今已爲明瞭之事實，無可疑

之餘地。然說明此事實之進化學說，即進化論（生物如何而進化之說明）中，有種種異議，尙無公認之確論，茲介紹主要之說如次而論評之。

亞里士多德  
氏說

I. 亞里士多德之說。希臘時代，於神話上唱生物進化者不少，然可視爲學說者，爲亞里士多德之說。氏謂『自然由一切階級的變化，常由最不完全而進於最完全者，其完成，皆由於充滿其內之運動，即內的傾向』云云。其說僅爲不以事實爲基之一種思想，無從贊否，於生物學可謂無多價值也。

陸謨克氏說

II. 陸謨克氏說。Lamarck 氏於 1809 年，著書曰動物哲學 (Philosophie Zoologique)，備述生物之稱爲『種』(Species) 者，純由以生物爲不變之思想而設者，在自然則無所謂種，生物常爲變化之物，而其變化之原因，隨外界境遇之變化，生物或多用其體部或少用或完全不用之故，使用之部分則發達，不用之部分，不發達以至



圖 281. 陸謨克氏。

用不用說

縮小,其生物於一世中所得之獲得性質,遺傳於子孫,子孫亦與之在同一境遇,使用或不用時,則於數代至數十代以後,身體上生著明之變化,例如麒麟頸長者,以食樹梢之葉,而代代伸長其頸之結果,鬚鯨之所以無齒者,以代代食小動物,不加咀嚼之結果,陸謨克氏之進化說,既原因於身體之用不用,故名陸謨克之用不用說(Lamarck's Theory of Use and Disuse).

陸謨克氏說之前段,即使用之體部發達,不用者不發達或縮小,為常見而無疑之事實,然一代間之獲得形質,不能遺傳,為今日多數學者所承認,故生物之進化,不能以此說概括也。

達爾文氏說

III. 達爾文氏說. 1858年 Charles Darwin 氏於 Linne 學會發表其進化說,明年著物種起源論一書,更詳述其所見,其所言之大要如次。

人為淘汰

人為淘汰(Artificial Selection) 達爾文為進化論之豫備,先述人為淘汰之事實,凡人家所飼養之鷄犬及鴿,又所栽培之油菜,菊花,牽牛及麥,本皆出於野生動植物之一種,其中品類多端,初見時不以為屬於同種者有之,由一種生多數品種之原因,在生物,以有

第一,由兩親產子之多數

第二、有變異性，雖同一兩親所產之子，而決非同一者。

第三、既現於親之形質遺傳於子

種種事實之故，吾人於飼養栽培動植物之際，先有理想，欲得其備有某種形質者，於多數子孫中，選其最近於理想者，而捨去其他，其選出物所生之子，雖由遺傳而類似其親，但有變異性而非同樣，多數子孫中，必有與吾人理想最近之形質，夫如是，再三再四，累代選擇，迄於數代以至數十代，遂得理想中或與相近之物，若由此方法，而多數人各樹一理想分途選擇時，遂由一種生物，可得許多變種及品種，園藝家牧畜家由此方法，遂於同樣之中，得許多相異之品種，如今日所見者，此法宛如以篩篩物，於人為的淘汰動植物，氏故名之曰人為淘汰云。

自然淘汰

自然淘汰(Natural Selection)。達爾文氏以為人為淘汰之事實，適用於自然(野生)狀態之動植物，而說明生物進化，新種形成，其說明即所謂達爾文氏進化論是也。

在自然狀態之生物，與飼養栽培之動植物，同見其淘汰之流行，即生子繁多，其子孫雖以幾何的級數增加，而生活上所要求之養分，場所，光線，水濕等，有一定制限，故同種之間自不待論，雖在異種，亦

生存競爭

以欲得養分場所之故，又於自己生存及子孫繼續之必要上或其他條件，欲使滿足之故而起競爭。此名生存競爭(Struggle for existance)，競爭而占勝者，則能適應外界之狀態，於攻擊，於防禦，凡相宜之構造、性質，鮮有不備。若使稍不適當，則不外戰敗而歸

適者生存

死滅。蓋即斯賓塞氏所謂適者生存(Survival of the fittest)是也。勝者即適者，生存而貽留其子姓。適者之子孫，自親遺傳適合之形質，其形質較他物更強者，則更為競爭上之優者而留子孫，不然者，則死滅。夫如是積累數十百代至數千萬代時，其適應之形質，漸累積而顯著，乃生與祖先大有不同之生物。雖出於同一祖先者，而以生活境遇，各自不同，則適於生存之形質亦異，故生種種形質不同之物，與人為淘汰相同。在自然界所以生千差萬別之生物者，實由生存競爭，適者生存之大篩，淘汰生物之故。其淘汰以自然行之，故曰自然淘汰。要之達爾文氏謂自然淘汰，成為極大之力，各種生物，自極簡單者，於長年月日之間，徐徐進化，遂生種種云。但氏又以為自然淘汰，雖為生物進化之一大手段，惟不得稱為獨一之手段，外界狀況變化之直接影響，及器官用不用之類者，亦其手段之一，謂可補足自然淘汰也。

【物種起源】之所述，駭博適切，例證豐富，故雖

歐美國人，素爲基督教義所薰陶，信爲神造萬物者，亦棄其舊思想而承認生物之進化。

在達爾文氏進化論以前，說生物之進化者，除前述之陸謨克外，尚有 Wolfgang Goethe 氏，達氏祖父 Erasmus Darwin 氏、St. Hilaire 等，但其所說，未足使世人承認進化也。

達爾文氏嘗旅行南美，至太平洋加拉巴島，見其處所產之生物，於種之進化，大有所悟。歸國後，盛行飼養栽培動植物，遂發明淘汰說，且欲確定其所見之非誣，益加研究，其時，其友人有 Wallace 氏者，時在馬來羣島，研究動植物，亦發明進化論，與達爾文所主張者相同，以其論文，寄與達氏而託其發表。達爾文讀之，大喜，以爲己說得其註釋，遂以其論文送往 Linne 學會，囑發表於雜誌。當時學會中，有地質學者 Lyell 氏及植物學家 Hooker 氏，二氏既夙知達爾文之研究論議，乃勸達氏復草一篇，與 Wallace 氏之論文，同時發表於學會。其後 Wallace 氏見達爾文之所言，賅博而深遠，遂以其淘汰說讓諸達氏，且與以達爾文說 (Darwinism) 之名稱。達爾文及 Wallace 兩氏之所爲，實學術界之美談，吾人所歎賞者也。而兩氏所以發明自然淘汰說之動機，皆在乎 Malthus 氏『人口論』，所謂『人口以幾何的級數增加，而食料

達爾文氏發明自然淘汰說在其發表前十九年

則以算術級數增加，於是發生食料不足，欲得食料，遂生競爭』云云。東西異處，同讀一書而發明同一之學說，可謂奇矣。

雌雄淘汰

雌雄淘汰(Sexual Selection)。達爾文氏以屬於自然淘汰之一部，於雌雄間發生之淘汰，名曰雌雄淘汰。即動物有雌雄之別者，尋常雌少於雄，而一雄又配多雌，故雄與雄間，以欲得雌而起競爭。又由雌之擇雄，而雌雄關係上，亦行一種淘汰，故在雄者，遂著明現有第二雌雄之形質焉。

對於達爾文  
淘汰說之批評

對於達爾文氏淘汰說 (Selection Theory of Darwin) 之批評。有生存競爭，而適者生存，行自然淘汰，此觀察生物界，或徵諸實驗，皆為明瞭之事實。然謂自然淘汰，為物種起源之原動力，由此形成新種者，則大為疑問也。

自然淘汰說，基於人為淘汰而發見者，於自然，種之為物，亦由彷徨變異之積累，更生新種，但彷徨變異，非遺傳之物，又其為純系者，雖淘汰亦無效，淘汰僅於混合之羣，分離其純係為止，故數代之後，全不見其效果。自然淘汰，留其適者，而去其不適者，雖關係於種之榮枯盛衰，但於新種形成，則無所干與。然由自然淘汰，保存適者，助其分布，於某種機會，於種之進化，與以易起偶然變化等間接之效果，則難



保其必無也。

據自然淘汰說,新種乃由於生物生存上有利之僅少變異,累積而成者,但生物體中,有生存競爭上認為利害無關之部分,且每有生存上認為不利之部分,如云參科之溝酸醬屬(Mimulus) 公草母草屬(Vandelia),其二強雄蕊,在短雄蕊之藥中,雖藏有可以發芽受精之花粉,然其藥竟不裂開,使花粉歸於無益之類者,不能以為由自然淘汰而生之物也。

外界直接作用說(新陸謨克說)

IV. 外界直接作用說[新陸謨克說] (Theory of Direct Action or Neo-Lamarckism.) 此說由斯賓塞(Herbert Spencer)、Ernst Haeckel、Carl von Nägeli、Oskar Hertwig 諸氏所提倡。若據自然淘汰說,則生物之變化,不為外界之影響所左右,為隨意變化而無定向,其變化適於外界情況時,則保存,不然則消滅。若據外界直接作用說,生物由外界之影響,應其情況而為變化,其所變化之形質,遺傳於子孫,常由一定方向之變化而生新形質,以成新種,又謂由器官之用不用,亦起進化云。

對於新陸謨克說之批評

在此說,則承認獲得性質之遺傳,與陸謨克氏說同,為此說懷疑之點。又假使由於外界狀況而受直接作用,發生變化與之適應時,則在境遇不同之地,當不復存在同一之生物矣。然分布上之事實,既

如所述同一境遇之下,產種種生物,雖在不同外界之下,亦可見同一生物之棲息,則其說之根據,亦可謂為弱薄矣。

自然淘汰萬能說(新達爾文說)

V. 自然淘汰萬能說[新達爾文說](Allmacht der Naturzüchtung, Neo-Darwinism). 此說為 Weismann 氏所主張。達爾文氏謂生物進化之手段,除自然淘汰外,器官之用不用及外界情況之變化,亦與有力,而 Weismann 氏謂進化由自然淘汰作用萬能而起,一生中所得獲得形質,毫不遺傳,從而器官之用否,及外界情況之變化,全無干係。氏蓋謂變化起於生物體內之生殖質,自然淘汰,作用於其變化而形成新種云。

此說中,由淘汰而生新種之點,與達爾文說相同,故對於此說之批評,亦與達爾文氏說無異。

批評

雜種說

VI. 雜種說(Hybrid-theory) 此說為 Kerner von Mariraun 氏之所主張,新種由於產生雜種而形成。新種之間,起生存競爭,於以行生物之進化云。雜種尤在  $F_2$  生具備新形質者,例如由白花之兩親,生有色花  $F_1$  之類,由雜種而生新種,為實驗遺傳學上所公認,但雜婚不能認為進化之唯一手段,又於遺傳質,苟不起變化者,決不生備有凡百形質之新種。

偶然變異說

**VII. 偶然變異說 (Mutation Theory)** 此說爲 Thomas Brown 及 Kölliker 諸氏所主張,近年又由 De Vries 氏熱心爲之鼓吹,謂生物之進化,由生物體內未知之原因,連續的即突然發生變化,其變化,雖本來無關於外界情況,但由其變化而適於外界情況時,則生存而爲新種,不適者則死滅云。達爾文氏說,雖曰變化由漸發生,蓄積而生新種,而此說則不認獲得形質之遺傳,謂變化係突然而起,其急變,形成新種,二說於此一點,蓋著明差異也。

偶然變異說,由 De Vries 氏之於月見草, Sp-lenger 氏之於牛金花, Morgan 氏之於果蠅 (*Drosophila*), 又如 Tower 氏之 *Leptinotarsa* 實驗的研究等,近年在學者之間,爲多數所承認,惟偶然變異,是否爲進化之唯一手段,則尙未分明耳。

進化說之確實領域

**VIII. 進化說之確實領域.** 說明生物進化之事實,諸說中之主要者,如上所言,但未能以一說賅括明其全體,進化之原因,果何所據,今尙未能解決。此蓋學者之研究,較諸生物之歷史,其年月自非常短淺,在生物進化長久歷史之間,地球上迄於今日有種種想像所不及之變化,觀察研究,僅限於今日之生物,或有不能推知既往之事實存在。然據迄今之所研究,則生物進化之原因,第一當認爲基於

生殖細胞內遺傳質之變化，而遺傳質之變化，在乎(1)外界之變化，其影響及於生殖細胞時，(2)不同之遺傳質相混時，(3)由未知之原因，遺傳質變化時等，則為確然之事實，夫如是，備有新形質之生物與向來生物之間，又新生物相互之間，起生存上之競爭而行淘汰，其適者即可謂為生存之物是也。

進化之事實  
與學說

**IX. 進化之事實與學說。** 生物之有進化，學者由幾多之研究觀察，已無可疑之餘地，但於說明事實之進化論中，學者諸說區區，未能一定，學者所以就進化而多所議論者，為進化果由如何原因而若何行於生物體之問題，世每有以關於進化理論之所爭，解作進化之事實，尙有議論者，甚望讀者勿陷於此等誤解可也。

## 第十編

## 人類

## 第一章 人類概說

## 人類之研究

I. 人類之研究。研究人類之淵源，發於上古埃及希臘。埃及人，以當時所知之人類，分爲黃色（亞細亞人）、白色（高加索及小亞細亞之一部分）、赤色（埃及人自身）、黑色（西方亞非利加人）之四種。此等異種人類之起因及人類之由來，曾爲神話的說明。希臘之亞里士多德氏以『人類云者，果爲何物，人在自然界之位置如何，人類與其他生物之關係如何』等問題，於科學上（非如當時其他學者之憑空論，而以研究材料爲基礎）研究之。人類與其他動物不同，除成長感覺之二力外，尚有推理力，自構造言之，與一般動物雖無區別，然自力而言，則人與一般動物，確有區別，遂分生物爲植物動物人類之三者。而動物分類上，以人入於四足類，且謂人與猿之極爲相似而解釋以上之問題。Herodotos 氏研究諸地方人之風俗習慣歷史，記述當時所知人種之狀況，希博格拉底氏謂諸人種之相異，基於其住地之地味及風土之差云。此三氏者，述人類之本質現狀

人種別等，遂開人類研究之基焉。

希臘文明西遷而入羅馬之後，基督教之弘通，使摩西創世紀，深刻於人心，人類研究，亦爲之頓挫。然自馬哥博羅(Marco Polo)〔1264—1323年〕介紹東洋，哥倫布(Columbus)發見美洲(1492年)，Vasco da Gama氏開印度航路(1498年)，麥哲倫(Magellan)一週世界(1519—1522年)以來，地理上之知識大開，世界各國之住民亦爲所知，人類之研究，於茲復振。一六七二年，法之Bernier氏初以世界人類，據皮色爲之區分，而有白色之歐人，黃色之亞人，黑色之非洲人，黃白色之Lapp人等四種。一八四〇年之際，從奴隸問題而人類果爲一種抑有多種之論爭大起，欲求解決，遂蒐集關於人類之種種材料，其結果，就世界人類，大弘其知識，乃促今日人類學之進步。

## 人類學

II. 人類學(Anthropology) 人類學者，就人類研究之科學，以明人類之本質(The nature of man)即『所謂人者何謂，人於自然界之位置如何』等，且解釋人類由來(The descent of man)之問題，『即人類如何而出現於世，人類中之種別，如何而起』合而研究世界人類之現狀是也。

Anthropology之一語，爲Anthropos即希臘語所謂『人』，logos即學之兩字合成，爲關於人類學問

人種學

之意。故於古來神學之一部，人體解剖學、生理學、心理學等意味，亦有用之者。在今日，則普通係指前述人類本質，由來、現狀等，加以研究之學問總稱。就人類現狀而研究者，特稱曰人種學(Ethnology)。

考古學

考古學(Archeology)。考古學者，以古代住民之遺蹟、遺物等為基礎，推究當時之事實，於某一期間事物變遷之跡，於科學上加以研究之學問是也。故與人類學有極深之關係，可謂為古代住民之人種學，各地之前史及原史時代人類之變遷，可由此而窺得之。

## 第二章 人類之本質

人之特徵

I. 人之特徵。就人類本質，應最先研究者，『何謂人』之問題是也。對此問題，宜述人之特徵，與其他動物顯然可以區別之點。人於動物中，與猿最為類似，其中尤頗近於稱為類人猿之猩猩、大猩猩、黑猩猩、長臂猿等。但其身體，有明瞭之頸部，頭與軀幹，判然為之區劃。頭部中容腦髓之部分，較之顏面(真所謂顏面之部分，為自眼以下諸部)為大，而大腦甚為發達(Gorilla 之腦，容積 25—29 立方寸約為 70 公分，人腦容積 46—95 立方寸約 1400 公分)齒列於腭骨上，略成圓形，(類人猿列為馬蹄形)犬齒不

人類之步行由足趾，且踵貼地，類人猿則踵不貼地，其足底僅自足底處外側而已  
人類之地位

甚大，且不尖銳。四肢有手足之別，手足之前端，備五指趾而有扁爪，下肢較長於上肢（類人猿上肢較長於下肢），且各趾平行，拇趾不能與他四趾相對而握物。由後肢直立，常專由後肢進行。凡備此身體上之特徵者，稱之曰『人』，學名曰 *Homo sapiens* L.

II. 人類之地位。作為人類之本質，第二須研究者，為『人類果為何物』之問題，且須研究其在自然物中，是否與他物迥不相侔者。此問題在前編第四章『人類於自然界之位置』條下，業已言之。人類在構造上發生上，或在生活現象上，與動物中之哺乳類尤為接近，且於心理上，亦無訛然可以區別之處，人類純為哺乳動物之一部，決非特別不相侔者。但人類則手之運用自如，言語著明發達，由此交換複雜之思想，能互語其經驗，傳之後人，後繼者於前人之經驗上，加以新經驗，漸使其知識豐富，此皆較其他動物為優者也。

### 第三章 人類之由來

原人

I. 原人(Primitive Man)。與現代人類之祖先相近，略具人類之特徵者，名曰原人。化石之可認為原人者，到處發見，且出於德、法、比諸國者尤多。作為原人之化石，其最古者，為1907年德國 Heidelberg



附近,所謂 Mauer 之洪積層最下部砂中,掘出之下  
 頷化石,於此原人,命名曰 *Homo heidelbergensis* 其下  
 頷之構造,形狀  
 與猿近似,後半  
 部直立,頤(Chin)  
 不突出而反後  
 陷,但齒則與人  
 一致。又 1856 年  
 自德國 Nean-

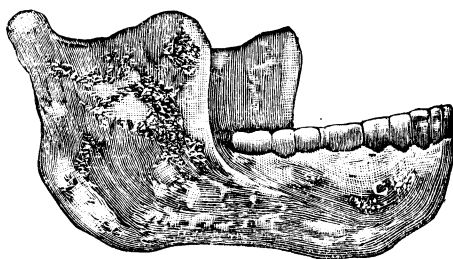


圖 282. *Homo heidelbergensis* 之下  
 頷化石,其脰骨及齒骨皆較大於今人。

洪積世原人之化石,最初發見處為法國蘇母河流域之地。

derthal 所發見者,名曰 *Homo neanderthalensis* 或名  
 之曰 *Homo primigenisis*,其頭蓋扁平,額部甚低,壓向  
 後方,眼眶上有突出之結節狀物。下頷之頤不凸出,  
 其後半部斜而不直。除犬齒不著明外,與 Gorilla 之

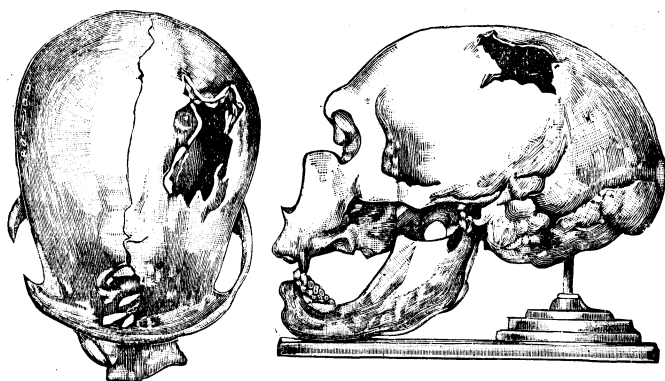


圖 283. *Homo neanderthalensis* 之頭骨,右為  
 側面,左為頂面。

最近從南非洲 Rhodesia 所發見之原人，額骨隆起，眼眶大而側方，經大骨及此原人之位置不明，但較 Neanderthal 為進化云。

頭骨類似。與此同種的化石，於奧、比、法諸國，皆發見。次則 1861 年，由法國奧里尼洞窟所發見者，稱為 *Homo Aurignacensis*，較前者為進化，頭蓋圓形，眼眶上無結節，

頗似猩猩頭骨，但犬齒不發育，與前者同。除上之外，1894 年，於爪哇所發見者，名曰 *Pithecanthropus erectus*，

頭蓋扁平，前額有隆起，犬齒不著，具有位於人與猿中間之頭骨，其大腿骨之筆直，雖足認為直立而步行者，但其枕部之廣，頸肌附着部之大，是否為直立之物，使人懷疑。且其大小為人之  $\frac{1}{3}$  故與其認為原人，毋寧認為猿之一種化石，且近於

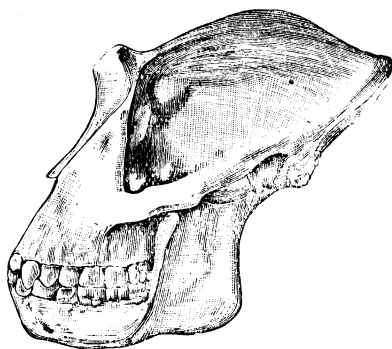


圖 284. Gorilla 之頭骨。

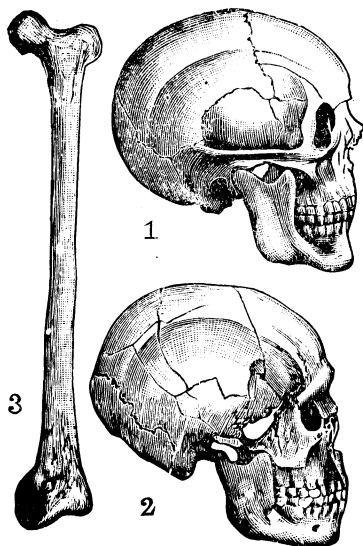


圖 285. 1. 現時文明人之頭骨。2. 3. *Homo Aurignacensis* 之頭骨及大腿骨化石。

原人祖先之說,似最可信也。

可認為原人之化石者,世界各地均與其遺蹟同出於洪積層,而無出於第三紀之地層者。

原人之特徵

原人之特徵……原人中之最古者,直立步行,亦如近代人類,長頭(頭之前後徑較左右徑為長),其額壓扁,眉之部分,備凸出於前方之

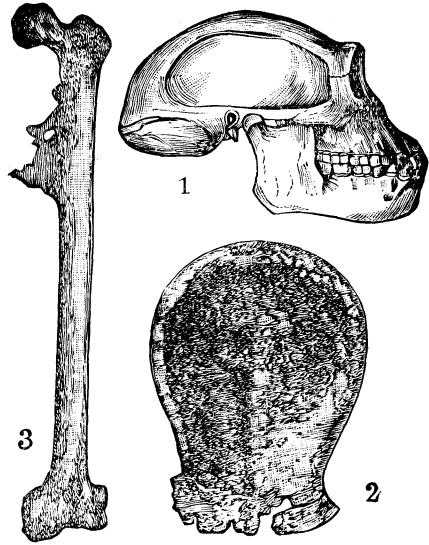


圖 286. *Pithecanthropus erectus*.

- 1. 頭骨側面, 2. 自上方所見頭骨之狀,
- 3. 大腿骨。

右徑為長),其額壓扁,眉之部分,備凸出於前方之



圖 287. 一、澳洲土人, 二、原人之想像圖。

結節狀部,面之下半,即鼻口部分,向前突出,頤退向後方,顏貌與現代澳洲土人相似,皮膚黃色,頭髮當帶赤色.雖想像其常與獸類爭,但性質溫和,決非猜惡,觀其犬齒之不發育,可以察之.而原人之出現於斯世,當在洪世積之初,去今約百五十萬年云.

真正人類

II. 真正人類. 為現代人類之祖先,適用 *Homo sapiens* 學名者,較上述原人晚起,在最後冰河北退之時,出現於世,一時似與原人並存,其最初者即視為現代人祖先之遺骨,於 1868 年,從法國 Cro-Magnon 洞窟,得其完全者五具.即以其發見之地名,稱曰克羅馬尼庸人(Cro-Magnon Man).較原人大有進步,其身頗高,頭雖狹而腦大(與現代同一大小或稍大於今人),面闊鼻高,頭部與 Eskimo 人相似云.又有從法國 Grimaldi 洞窟掘出者,與前稍異,稱為 Grimaldi Man,謂與現代之黑奴相似云.此二者,皆認為

克羅馬尼庸人  
眼上無結節  
頤突出

現代人類之祖先,當時在此外,尚有別種之真正人類,多少似

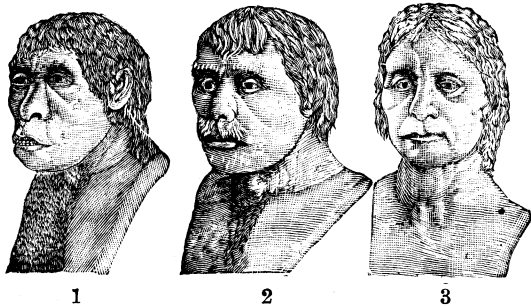


圖 288. 1. *Pithecanthropus* 2. Heidelberg  
3. 克羅馬尼庸人(皆為復舊像).

曾有種族之分別云。此等真正人類，賤視原人，以異種遇之，似不與通婚，遂驅逐而絕滅之。真正人類，常食馬肉(當時之馬甚小，不能爲人騎乘之

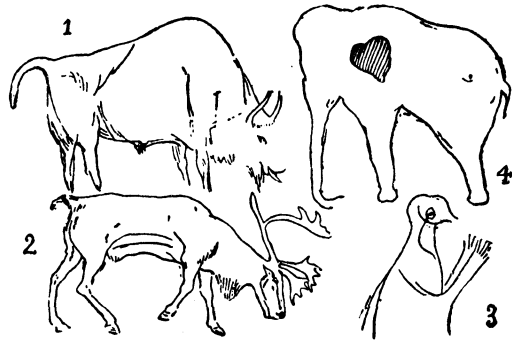


圖 289. 1-3. 爲真正人類祖先之雕刻，1.水牛，2.馴鹿，3.不明，4.象之畫壁。

用)，於洞頂及壁上，塗有繪畫(畫像主要爲牛、象、馬、鹿等)，又於骨上及角上，或畫或刻，每有用顏料，染色者，其文化之度，與原人已大爲不同矣。

人類之系統

一源論

多源論

III. 人類之系統。就人類系統言有二說。其一謂世界人類，出自同一祖先，是爲一源論(Monism)，其他爲發於數種祖先之多源論(Pluralism)。一源論者謂人類雖有種種相差，但



圖 290. 上爲 Grimaldi 人之頭骨，下爲克羅馬尼庸人之頭骨。

其相差爲諸性質之程度問題，而非根本差異，故謂爲出於同祖云。多源論者，本係研究各人類之言語，

一祖論

人猿同祖論

由其相差，而謂人類出於多源，但其後研究猴類，且研究類人猿之解剖發生等，以與人體之構造、發生，及原人化石等比較，其結論謂人類之起源，決非單一，所謂祖先者中，有經種種系統而生之種種祖先，今之人類，即此種種祖先之後裔云。故如人類以一對男女為祖先而生之一祖論，不過取資談笑而已。

人類與猴類自同一祖先傳下，已無可疑之餘地。此人猿出於同祖之說，稱曰人猿同祖論。更溯其系統於往古，而加以追想時，人猿之祖，認為發自如今之食蟲類 (Insectivora)，蓋以人猿諸性質，與其他哺乳類比較，類似於食蟲類者尤多。食蟲類中有稱為樹鼯 (Tupaia)

類似松鼠之小獸 (此屬有十餘種，產於波爾奈邊，生活於樹上)，又如與之近似之 Ptilocercus (此

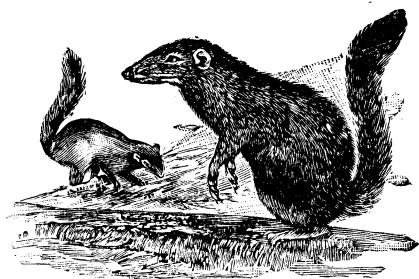


圖 291. Tupaia 之一種 (Tupaia tana)

屬中有 *P. lowi* 之一種，為產於波爾奈、司馬脫拉、印度、菲律賓等處之小獸，與其他食蟲類夜出者不同，多見於白晝，棲息樹上，時有下地者者，其骨骼、齒、眼眶等，與下等猴類之擬猴類相似。夫然則自樹鼯，及

Ptilocercus 之類者,生擬猴類,由此發生所謂 Propithecantropus 之人類及類人猿之共同祖先,據一源論者,謂由此降生原人及現代之人類,據多源論者,謂一方面由此降生 Neanderthal 原人,黑奴,黑猩猩,大猩猩等,一方面則降生 Pithecanthropus, 猩猩,馬來人,澳洲人, Aurignacensis 原人等.今以人類系統,



圖 292. Ptilocercus lowi

據多源,一源論,各製一系統樹如次,以供參考(由學者各人之意見,系統樹各有不同)。

人類與類人猿之分化

IV. 人類與類人猿之分化. 視爲人及類人猿之共同先祖所謂 Propithecantropus 者,前後肢長短之差不著,常棲樹上,近於今之長臂猿(Gibbon),其子孫中,前肢長,以前後肢步行,拇指趾,皆能爲握物之用,犬齒著明者,成爲類人猿,反乎此,前肢短,以後肢直立步行,掘物之後肢足底,踏地而爲足,拇趾與其他四趾並列,犬齒不發育,腦之發達著明者,爲原人及真正人類.而原人及真正人類腦之發育,爲

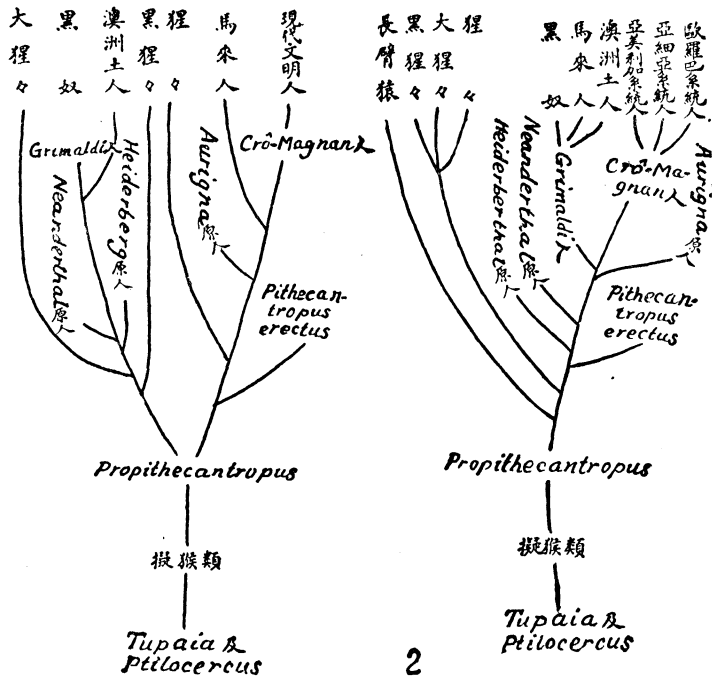


圖 293. 人類之系統樹。1. 多源論者, 2. 一源論者。

直立之結果, 移於樹上生活者, 便於頭骨之發育, 其補助腦發育者甚大。且人類至成爲人類, 尚多獲得性質, 至成現時人類爲止, 其變化之點亦不少。前額部與腦之發育一同向前隆起, 面部短縮, 同時生齒之地位窄狹, 齒數減少。雖在現時, 可見第三大白齒之漸次消失。又頤之伸長, 爲原人及猿所不能見者, 蓋與言語發達有關。頭髮之伸長, 嗅覺之退化, 亦爲頭部顯明之事實。次及軀幹四肢, 毛髮之減少與不



發育,亦爲全體顯著之事實也。

人類發祥之  
地方

V. 人類發祥之地方。人類發祥之地,本屬悠杳難稽,但諸大陸集合於北極,故北極稱爲人類發祥之地,又培婁墨西哥,有古代開化人類之遺跡,與古代埃及人之遺跡相似,基於此想,大西洋嘗有大陸曰 Atlantis, 或謂人類卽出於此。又印度洋中,有 Remlia 大陸,遂有人類於茲發祥諸說。

觀現今生存之類人猿之分布,於印度洋之沿岸,關係不少,大猩猩與黑猩猩則於非洲,長臂猿在印度及馬來羣島,成爲化石之類人猿,於印度歐洲等處見之。更觀人種之分布,與印度洋亦有關係。馬來蒙古兩人種,在亞細亞大陸,高加索人種,在歐羅巴,非洲人種在亞非利加。夫然,則人類發祥之地,及人猿共同祖先之住所,似亦與印度洋有關係。其地屬於熱帶,富於天惠,生活上蓋甚爲安樂之鄉也。故野蠻未開之人類,與諸種類人猿,均發生於此,殆可無疑矣。

生人種別之  
原因

昔人之臆說

VI. 發生人種區別之原因。世界各地之人種(Race)別,如何而生,對此問題,有以氣候相差爲簡單之說明者。卽住於熱帶之人,以強光之故,皮膚成爲黑色,而毛髮拳曲,反乎此,住於寒溫兩帶者,皮膚白色,毛髮罕有卷曲云。但此說爲僅知地中海南北

一源論者之說明

人種時代之說明，就世界各地人種觀之，與事實全不一致。次則據人類一源論者之說，人祖之子孫中，有個人的相差者，由人口增加而蒐集食物，或由爭鬪之結果，互相分散，或以好奇心之故，移住於他方，遂分布於各地，此時，有個人的相差者，分配不能平等，某地方則色白者較多，某地方則褐色者又較多，於是為異地居民種族差別之基。自然淘汰，貽留適於其地者，加以雌雄淘汰，長年月日之間，遂使地方的差別，益加顯著，乃生今日之人種別云。又據人類多源論者，則如『人類系統』條下所述人祖中有種種人祖，由相異之人祖降生者，即為今日各地所見諸人種，人種別自其先祖業已相差云。

多源論者之說明

人類為一種或為多種

人類在動物學上認為一種或為多種，實係一大問題。從 Linne 氏之意見，則可認作 *Homo sapiens* 之一種。又據其他動植物分類之例，分為數種，亦無不可。縱使分為數種，若以其為異種之故，以黑奴與動物等視，處置如牛馬之舊時思想，與愛護生物之正當思想，亦復相反。視各人種為大範圍之一種，盡其對等之愛敬者，始可謂為人類之正道也。

#### 第四章 人種分類及解說

人種之分類

I. 人種之分類。雖有種，種其最通行者為

Blumenbach 氏之分類法,以世界人種爲五變種,即高加索人種(Caucasic)、蒙古人種(Mongolic)、非洲人種(Ethiopic)、美洲人種(American)、馬來人種(Malay)是也。

考察人種系統之方法

考察人種之系統時,第一爲調查其人種之歷史。美洲住有黑奴者,爲與歐人相率移入之結果,決非本來之土著。非洲南端,有馬來人居住者,亦以荷蘭人殖民之際,作爲勞工而使之移入者,諸如此類,可由歷史知之。又現雖不見某人種之居住,但其遺物陳跡之存在,作爲自然之歷史記錄,考察人種相互之系統時,不少利益。第二,爲言語之研究,言語因與其他種族交通而相混,又少數單語,往往有一致者,雖不足引爲深據,但身體各部之名稱,近親間之稱謂,代名詞,數詞,及水火等生活上必須諸物之名,雖與其他不交通之野蠻種族,亦必早經存在,故甲乙二種族之一致或類似,決非偶然,從而可爲知其系統之一助。第三,爲風俗習慣之異同。風俗習慣,應時代而變遷,又每有偶然暗合者,本不能置重,但其中存有舊習,由此有可爲探求系統之助者。第四,爲體質之研究。人體之形質,較之言語風習,不易變化,故形質相互之異同,爲人種區別之重要標準。人之體質中,變化最少,外部所現特徵,適於探求人種系

統之手段者，爲毛髮之性質（直、波狀、拳縮等），鼻之形狀（主要爲其廣狹），及皮色三者。若就各地住民，調查其體質、言語、風習、歷史等，相互關係深時，則可察其系統之相近，由此可以考人種之系統，爲自然的分類矣。

人種之解說

II. 人種之解說。於自然分類上，劃分世界各地之人種時，有亞洲系統、歐洲系統、非洲系統、美洲系統四種，與不屬於諸系之種族。今就此等略言之。

### 第一. 亞洲系統

屬於此者，除亞洲西南部外，自東北部至北部，南部直至歐洲東北部（一部分至中央爲止）均見其分配。髮直，皮膚帶黃色，鼻寬爲中等。大別爲北部種族南部種族二者。

北部種族

A. 北部種族。詞與詞之間，夾有天爾遠波，由此構成全體之意義，即用漆着語（Agglutinative）者是也。屬於此族之主要者如次。

日本人

1. 日本人。自其風俗言語觀之，雖自成一族，但由其體質而言，多毛之點，有與蝦夷近似者。又身長面狹，鼻高毛少，而與朝鮮人近似者有之。又有體寬面闊，鼻扁額高毛少，與馬來人類似者亦有之。故日本人可認爲各種民族相混而生之混雜種族。

就此事實，於後文當更述之。大致身體短矮(平均男爲五尺二三寸，女爲四尺八九寸)，皮膚黃褐以至黃白色，頭部稍闊。

朝鮮人

2. 朝鮮人。亦有可以認爲混合種族者，身長，一般較高於日人，頭闊，皮膚爲黃色或黃褐色。外眦稍向上吊，口略如菱形，兩端下垂。食物混辣椒韭蒜而食，女子衣短而裙長，因使衣服清潔，常加洗濯，男子娶妻，則結髮被寬邊之笠，凡此皆其著明之風習也。

滿洲人

3. 滿洲人。一般身高而廣額，皮膚黃色，性質英敏。向住滿洲地方，以遊牧漁獵爲業；文化程度，較漢人爲低，自入中國本部後，與漢人同化，言語與漢人相同；血統亦多混合。雜居中國本部，已無滿漢之區別。

蒙古人

4. 蒙古人。住於蒙古地方至天山及阿爾泰山之間，身高，頭稍大，皮膚黃色或黃褐色，額高鼻闊，大部分爲遊牧之民，攜有多數駱駝、馬、牛羊等家畜，奉喇嘛教。

通古斯人

5. 通古斯人(Tunguse)。主要住於東部西伯利亞，歷史上稱爲肅慎、靺鞨、女真等之種族是也。頭中等或稍長，面長眼細，鼻扁而口大。頭髮黑而直。

Orokko 人

屬於此之 Orokko 住於庫頁島中央及東海岸。

土耳其人

6. 土耳其人(Turks). 史稱突厥,亦呼爲 Turanians 或 Turco-Tatas,其分布區域甚廣,自亞細亞東方,亘及東歐大部分。即黑龍江地方,葉那河畔,愛泥賽河岸,西南蒙古,亞細亞土耳其,歐羅巴土耳其,俄羅斯,阿爾泰地方,崑崙地方,土耳其斯坦,波斯之一部,皆其分佈區域也。其居中央亞細亞者,較爲純粹,在其他地方者,多與他族血統相混。身高五尺五寸之譜,頭廣,面爲卵圓形,脣厚鼻高,身體肥滿而多毛。一般多爲游牧,天幕生活,著明發達。此種族中,有 Osmans 人,爲與其他混淆血統者,建設土耳其帝國,文化最爲進步者也。Kirghizs,韃靼族(Tatars),亦屬於土耳其人。其主要皆奉回教。

Osmans

Kirghizs及  
韃靼族Finn 及  
Lapp 人

7. Finn 及 Lapp 人。芬人住芬蘭地方,拉人住拉潑蘭地方。均爲廣額(拉人較芬人尤闊),身長較其他歐人爲低。芬人開化之度,與其他歐人相似,拉人則開化之度甚低,常爲天幕生活,使用馴鹿,着獸皮製之衣服。

南部種族

B. 南部種族。南部種族之言語,所謂孤立語,由各個獨立之詞構成,無天爾遠波,隨連續之詞相互之位置而定其意味。漢人,藏人, Thais 人,緬甸人等,其主要之種族也。據 Verneau 氏雖稱之爲印度中國種族,但此名宜除去漢人而爲其他之總稱,

印度中國種  
族

似較適當。

漢人

1. 漢人。為中國本部之居民，西曆紀元前二千年，自甘肅北方，沿黃河東遷，更分佈於中國南方，代先住之苗族、猓羅等（此等民族，屬於印度中國種族，今尚散在雲南、貴州、四川、廣西等省）而繁榮，以迄今日之種族也。

苗人

苗族……身低（四尺五寸八分至五尺一寸），頭稍大，顏面部為圓形。頭髮為漆黑色，直毛而多量，髻少眉濃，眉稍特粗而下垂，為人種學上甚有興味之種族也。

西藏人

2. 西藏人(Thibetan)。體質與漢人相似，而言語風習殊異。為農耕，飼養與牛相類之家畜，稱為耶克。一夫一婦或一夫多妻，同時又多一婦多夫者（兄弟共娶一婦）。

Thais 人

3. Thais 人。主要住於暹羅，西曆紀元一世紀之際，來自中國之四川、雲南方面，於印度中國地方，為最後之移住者。頭甚闊，顴骨高聳，面幾為菱形，鼻低，容貌體格，有與日本人近似者。男女之風俗，相差極少，幾難區別。居住安南、東堡寨者，亦甚多。

緬甸人

4. 緬甸人(Burmese)。緬甸人與西藏人相似，與 Thais 人同自西北之西藏方面移來者，住於緬甸地方。

## 第二. 歐洲系統

屬於此系統之種族,分佈於英領印度至亞細亞之西部,地中海,紅海沿岸,及歐羅巴之大部分.頭髮爲波狀,皮膚多爲白色,高鼻.大別之爲南部北部二大種族.

南部種族

A. 南部種族. 住非洲地中海沿岸及亞洲西部,由言語及其他,分爲 Hamitic 族及 Semitic 族.

Hamitic 族

a. Hamitic 族.

Berber 人

1. Berber 人. 爲地中海沿岸之 Morocco, Algeria, Tunis, Tripoli 等住民,與後述之條頓民族,有一致之體格.身高,面爲四角形,鼻高,多毛髮,赤色或帶黃色,虹彩膜爲灰白色或淡黃色.用包袱狀之布纏身以爲衣服,食物以麵包果物爲主,罕食肉類.或爲天幕生活,或穴居於山腹,或有住於簡單之小石屋中者.

埃及人

2. 埃及人(Egyptian). 埃及人較 Berber 人稍矮,毛髮稍黑,虹彩膜爲褐色.其奉回教者,曰 Fellaheen,奉基督教者曰 Copts. 埃及人爲古代埃及文化主人翁之民族.食物與 Berber 人同,房之建二層樓或三層樓者,其上層大於下層,爲他處所不見之建築式.

Semitic 族

b. Semitic 族.



亞拉伯人

## 1. 亞拉伯人(Arabs) 住於亞拉伯,埋梭北塔

尼之一部,波斯灣之東海岸等處,身高而頭長,枕骨突出,面長而為卵圓形,鼻直或為鷹嘴形,皮膚褐色。有一定之住居,從事農牧,亦有為遊牧



圖 294. 亞拉伯人。

者,食物與 Berber 人同,食麵包果物,肉食甚罕。穆罕默德(Mahomet)即出於此族,設回回教。

Abyssinian  
人

2. Abyssinian 人。住非洲東部,隔江海與亞拉伯相對之 Abyssinia 地方,與亞拉伯人相近之種族,以大麥製麵包,或煮粥食之,嗜肉類,尤喜生肉,甚至有削其所役馬之臀肉,鞭使前進者,以飽食為樂,饜應之際,客因過飽而不能動者為至上云。

猶太人

3. 猶太人(Jews)。本來於地中海東岸 Palestine 地,方建有猶太國之種族,今則散在各處,住於原地者甚少,其固有之希伯來語(Hebrew)亦成為死

語矣。猶太人與亞拉伯人相近，鼻爲鷹嘴形，小鼻上（所謂小鼻者，指鼻兩側鼻翼部分之謂）有切痕深入者，所謂猶太鼻是也。眼光活潑，拳髮。一般乏於勇氣，但於金錢之執着心極強，故有爲金錢，則無論何事，不以爲恥之性質。

北部種族

**B. 北部種族。** 亦以言語及其他，分爲 Aryan 及非 Aryan 族。

非阿里昂族

**a. 非阿里昂族 (Anaryan).**

高加索人

**1. 高加索人 (Caucasian).** 住於黑海與裏海間之高加索地方，爲美貌之種族。

Basque 人

**2. Basque 人。** 住於法蘭西、西班牙交界之批來尼司山脈之間，頭頂膨隆，頭髮及虹彩膜，均爲黑色，顏長，皮膚稍帶黃色，鄉土之念甚深。

阿里昂族

**b. 阿里昂族 (Aryan).**

印度人

**1. 印度人 (Hindu).** 爲住於英領印度之優等人種，四千年前，來自印度之西北部，以征服原有之土著，永續己族權利之故，分人民爲四階級。其最上級者，爲婆羅門 (Brahman) 卽僧族，次名 Kshatriya 卽王族 (士族)，其次曰 Vaisyas，卽商工族，最下級者曰 Sudra 卽勞動族。勞動族爲被征服者，其他三族爲征服者，所謂印度人是也。古印度之文明，卽成於此種族之手。其人身長，皮膚褐色或黃褐色 (與舊土

著所生雜種爲暗黑色),髮黑色,爲波狀毛或爲縮毛。食物爲芥辣飯,即於米飯中加各物,盛於葉上,以指撮而食之。

Iranians人

2. **Iranians** 人。住於伊蘭之高原,波斯人,阿美尼阿人等,其代表者也。現今其種雖已不純,但主要具備阿西里亞人(Assyroid race) (紀元前十五世紀,從巴比羅尼亞獨立,建設阿西里亞國之種族)之體質,即皮膚帶黃褐色,鼻狹而爲鈎形(所謂 Assyroid nose),頭廣闊。

Illyrian 人

3. **Illyrian** 人。多住於希臘北方,面對 Adriatic 海之 Albania 地方,Albania 人,即其代表者。此爲半開民族,身長,肌肉甚爲發達,皮膚白色或帶褐色。男女均好華美,又好爭鬪,有凌暴弱者掠奪物品之性質。衣服爲筒袖,足上附以脚絆狀物,腰間男女均有廣裳,與一般歐人之服裝不同,此其特異者也。

Hellenic 人  
即希臘人

4. **Hellenian** 人。即希臘人,圓頂而長額,鼻梁直貫於額,額鼻之間,凹處甚少,或竟無凹處。服裝近於意大利人,雖男子亦有細腰之風。

意大利人

5. **意大利**人。即羅馬人,住於意大利半島,西西利,沙而彼尼,科西嘉諸島,與希臘人不同,頭頂扁平,額不長,額鼻間有凹處,鼻峯爲鷹嘴狀(所謂羅馬鼻 Roman nose)。身長中等,皮膚稍呈褐色,黑髮,

虹彩膜亦帶黑色。言語由往昔羅馬時之拉丁語 (Latin) 變而為意大利語、法語、西班牙語、葡萄牙語、羅馬尼亞語，亦皆由拉丁語變成者，凡用此等語言之民族，稱曰拉丁族 (Latin race)。

Celt 人

6. Celt 人。雖住於英國之威爾斯、蘇格蘭、

法蘭西人

愛爾蘭地方，其代表者，則為法蘭西人，法國居民五之三，為 Celt 族。有喜逐新奇易於厭倦而好變易之風，重名勝於重利，粉飾表面，是其特性。子音二個相連者，難於發音，故以母音置其前面發聲。

條頓人

7. 條頓人 (Teutons) 廣佈於瑞士、德國、荷蘭、

丹麥、瑞典、挪威、英吉利、冰蘭等地方，與前述非洲北部住民 Berber 人相似。身長多毛，髮黃色或帶赤色，虹彩膜為灰白色。其性質普通與 Celt 人不同，不好變易，當捨舊從新之際，必於熟思後行之。故惡習亦不易改革，又有不飾外面使實質善良之風。

腦曼人

條頓人本為羅馬帝國北方之未開民族，至第

四紀後半，西遷，其一族腦曼人 (Norman) 移向司剛地那比亞方面，盎格魯撒克遜 (Anglo-Saxon) 則移住於英吉利，乃漸進於文明之域矣。

盎格魯撒克遜人

北美合衆國民

北美合衆國民，……因條頓人中，多英國民 Angles 之子孫，故稱為 Anglo-American，但多少與其他歐人混雜，而成所謂美人型 (Yankee Type)。皮膚

紅色較英人爲少,毛髮黑色略重(英人帶黃色)而少波曲。性質與英人異,輕率無遠慮,有好名之風。

司拉夫人

8. 司拉夫人(Slave)。爲歐俄,匈牙利,勃加利,賽爾維地方之住民,身高額突,而鼻大概不高。皮膚白色,多毛髮,頭髮帶黃色。以個人言,甚爲懇篤,以團體論,則有敢爲殘忍之風。農民純朴粗野,富於忍耐力,房屋積累成井桁狀,存司拉夫人之古風焉。

### 第三 非洲系統

屬於此者,住於非洲沙漠以南地方,皮膚黑色,頭髮拳縮,鼻低。大別爲三種,曰黑奴種族(Negro)、小黑奴種族(Negrillo)、準黑奴種族(Negroid)。

黑奴種族

A. 黑奴種族。其分布自非洲西岸 Senegar 河口,南方經基阿那地方至赤道附近,東方直至那衣耳河上流爲止。身長約五尺六寸之譜。色黑頭長,



圖 295. 黑奴種族之住居。

鼻扁而低，脣厚，面之下半部，著明突出於前方。其肌肉有一種腋臭，身體纏布，決不裸其全身。黑奴種族，作為奴隸，為歐人所役使，相率而至南北美。多小種族，風俗因各種族而不同，房屋甚小，較為耐久，壁上有塗泥土者。

小黑奴種族

B. 小黑奴種族 與黑奴種族相似而較矮者之謂。此種在世界中為最矮者，身長為1.36—1.5 m（自四尺五寸至四尺九寸），住居，東起那衣耳河上流之 Uganda 地方，西至法領孔戈西海岸之 Gabun 地方，赤道南北各三度之區域。雖多小種族，其代表者，為那衣耳河上流之 Akka 族皆為小部落。

許多學者，有以 Bushmen 及 Hottentot 二小族，編入小黑奴種族者。此二小族，分布於非洲西南部，即自南緯十八度以南，東經二十三度以西之地方，身長較北方小黑奴如 Akka 族者稍高，約 1.37—1.57 m（自四尺五寸至五

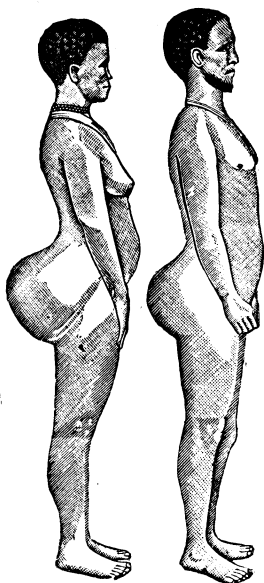


圖 296. Bushman 之男女。

尺一寸)之譜,又較之北方小黑奴,頭長而臀部突出,所謂脂肪性大臀(Steatopygy),爲其固有者。Bushmen (荷蘭語林中人之意)住於森林,集樹木爲傘骨狀,上蒙獸皮,即以爲家,除腰之周圍纏獸皮外,幾於裸體。披鴛鳥羽毛,潛躡鴛鳥,斃以毒矢而爲鴛鳥行獵者,卽此族人也。Hottentot (起於荷蘭語癡鈍之意),專住平野,臀部之突出尤著。

準黑奴種族

C. 準黑奴種族。又稱 Bantu, 分布於法領孔戈地方,自那衣耳河上流之大湖至東海岸之間,及南部等處,較之黑奴種族,皮膚黑色稍淡,頭髮亦不甚捲縮,鼻亦不如黑奴之低,但身長與黑奴相似,頭長亦如之,除掩蔽腰部外爲裸體,房屋類似 Bushmen, 營農牧,其牧畜頗盛,其種族因地方而略有不同。

Negrito 族

Negrito 族……除上述三種黑奴外,更有近似之黑奴種族,總稱曰 Negrito 族,屬於此者爲住於安達曼諸島(印度濱加爾灣內東方)之

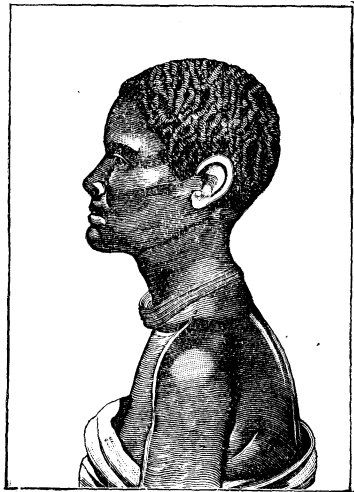


圖 297. 準黑奴之女子

Mincopis, 住於馬拉加地方 (馬拉加海峽北岸) 之 Sakai 及住於非獵賓羣島之 Aeta 等種族, 身長約四尺八寸, 頭闊, 髮卷縮, 密貼於頭上. 鼻低, 鼻翼寬闊, 皮膚黑色, 全體不肥. 用弓矢為狩獵, 且用石器. 此族於馬來種移來以前, 曾廣布於印度及馬來羣島云.

#### 第四. 美洲系統

本系統之種族, 分布於南北美, 皮膚黃色, 或帶暗褐色, 或呈橄欖色. 頭髮為直毛, 中有拳縮者. 鼻頗高, 眼為水平, 分為次列之數族.

#### Eskimo 人

1. Eskimo 人. 住於東自格鄰蘭西至亞拉斯加之極北地方 (海岸線延長五千英里), 其一部超過白林海而住於亞洲極東北之地方. 相隔雖遠, 而風俗言語習慣等, 幾於一致. 身長達五尺二寸至五尺四寸, 決不為矮 (謂 Eskimo 為矮人者, 係與歐

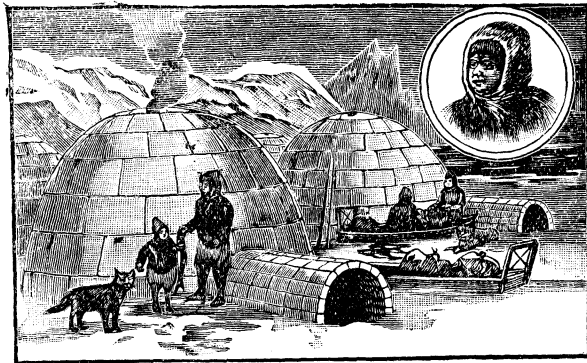


圖 298. Eskimo 人及其冬季之房屋。



人比較之詞)。皮膚黃色，無髭，面圓而顴聳，眼成水平，虹彩膜黑色，口脣稍厚。爲和平生活，從無戰爭，獵海獸，捕魚，不火食而啖生肉，此所以有 Eskimo(食生肉之意)之名也。(Eskimo 云係他種人所與之名稱，其自稱曰 Innuít 卽人之義也)。衣服着鳥獸之皮，或以海獸腸爲之，窄袖長裾，狀如小衫。頭被頭巾，女子口邊，有簡單之文身。溫暖時期，則爲鹿皮所造天幕之生活，寒季，切雪爲瓦狀，積疊以成爲半球狀之房屋，數家同居於其中，以海獸之油，注於石皿，以愛蘭苔爲燈芯而點火。此火以溫暖身體衣服及由冰雪得飲料水之故，甚爲貴重。常飼養犬及馴鹿。Eskimo 在亞美利加系統之種族中，爲最有智慧者也。

印第安 (美洲  
印度人卽  
紅皮人 Red-  
skins)

2. 印第安 (Indians). 卽美洲印度人，從北冰洋方面，分布於坎拿大，北美合衆國，雖有紅皮 (Redskins) 之稱，但皮膚非紅銅色，本爲黃色皮膚，塗以紅色者。身長，鼻高，爲鷹嘴形。頭以羽毛爲飾。此種族



圖 299. 印第安之一種族  
卽 Chippewas 人。

分爲三者如次。

北冰洋方面  
之種族

a. **北冰洋方面之種族。** 此爲住於落機山以東阿拉司加,坎拿大地方之種族,一般稱爲 Athapascan, 有爲狩獵者,有營農業者。住於哈特生灣及落機山中間之 Chippewas, 其一小部也。

大西洋方面  
之種族

b. **大西洋方面之種族。** 此族分布於落機山脈以東,大西洋方面。塗皮膚以赤色,或爲文身。營農業或狩獵,好戰。其 Dakota 族,爲最有名者,多在密西西比河岸,最有殺伐之風。

太平洋方面  
之種族

c. **太平洋方面之種族。** 此族分布落機山脈以西之阿拉司加,坎拿大,北美合衆國等處。與前述北冰洋及大西洋方面之印第安不同,有髭。此種族中,在歐人未來以前,既有以植物纖維或毛織物爲衣服者,通行文身。

中美印第安

3. **中美印第安。** 此族分布於墨西哥及中央亞美利加,分爲許多小種族。大致與印第安人近似,但稍矮,而爲闊頭。此種族中,往昔開化之度,似在埃及人之次,有宮殿神社等遺跡。又有一種文字,可由其雕刻而知之。西班牙人侵入以前,曾有一王國云。

Andeans

4. **Andeans** 自中美 Costalica 至南美 Andes 山脈以西,主要之印第安一種。在歐人移入以前,已

有織物,製作金銀銅器及土器,又知以石造屋,以農作為主,開化之度甚著.十六世紀時(1512年),西班牙之Pizarro所征服之Inca王國,即此族所設立者.其人與墨西哥之印第安人相似,身低而肥,鼻高為鷹嘴形,則與一般之印第安相似.

Amazonian  
及Brazilian

5. **Amazonians 及 Brazilians.** Amazonian 住於阿里奴可,及 Amazon 兩河地方, Brazilians 係住於巴西東部至南美大陸中部之印第安,開化程度甚低,以漁獵為生活.

Patagonian

6. **Patagonians.** 住於亞爾然丁南部 Patagonia 地方,皮膚褐色,鼻高而不為鷹嘴狀.身長為人類中之最高者,約為 1.73—1.83 m.(自五尺七寸至六尺).大頭,眼略傾斜,顴骨稍突出.髭少而眉稀.身纏獸皮,食物,仰諸自然之供給.

Fuegians

7. **Fuegians.** 住於南美南端之齊拉得島,為亞美利加系人種中之最古者,亦為世界人種中之最未開化者.身着獸皮,頭髮任其披散,食

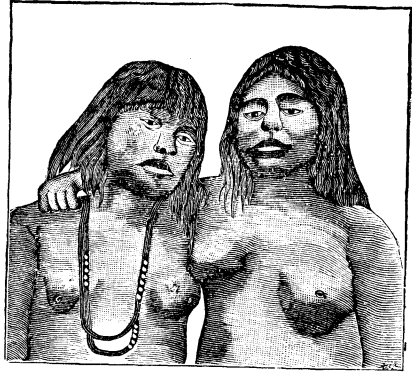


圖 300 Fuegian 人

物仰給於天然。

### 第五. 海岸島嶼住民

海岸島嶼住民云者,不屬於前述系統之雜多種族,假定爲一羣而命名者也。其種族間,有血緣不近者,而各種之血緣,今尙不明,多有俟乎今後之考究也。

澳大利亞人

#### 1. 澳大利亞人(Australian). 住於澳洲大陸

中部,及北部海岸地方。印度之 Bengar 州及馬拉巴海岸以及其餘各處,散在之 Dravidian 卽似與之有血緣者。皮膚帶黑褐色,身長五尺五寸之譜,頭甚長,眉部突出,成爲弓狀,額與鼻間有深凹,鼻扁平,鼻孔甚大,唇厚



圖 301. 澳大利亞人。面及身上,塗白土。手中所持之弓狀物爲飛去來器。

而突出於前方(參照圖 287),身體多毛,多髭,頭髮爲

波狀,任其自然。在 Fuegian 之次,爲人種中之最未開化者。皮膚上,爲一種文身,或爲創癍,以其膨隆爲花樣。又以紅土白土塗皮膚爲飾者有之。以防寒之故,肩披獸皮者有之,但常並腰部而不掩蔽者爲普通。房屋爲集樹枝造成之小屋,以草木之葉覆之。食物雖仰給於自然,亦能火食。其火食之法,穿穴於地,置肉片於木葉上,納穴中,加水,更以木葉覆之,其上焚火。或先置燒石,更覆其上而蒸燒之。此族以食人肉著稱,然性溫和而有忍耐力。利器皆爲石器,往往用磨尖者。射擊獲物所用者,有此族所特具之飛去來器 (Boomerang),形如弓背或爲三日月形,削彎曲樹枝而成,以投鳥獸,若不中,能跳還投者之足下也。

## 馬來族

2. 馬來族 (Malaysian). 住於馬來半島及馬來羣島。皮膚帶黃色,髮直不曲,幾於無鬚,大致與亞細亞系南部種族之印度中國族相似。但其言語非單音而爲多音 (Polysyllabic),其代表者爲 Indonesia 人及馬來人,多住於馬來地方。

Indonesia  
人Batta,  
Kuhu,  
Dajak

a. Indonesians 人。身矮約五尺一寸八分之譜,頭稍長或爲中等,扁鼻而顴骨隆起,住於司馬脫島內部之 Battas 及 Kuhu 族,寶奈阿島之 Dajaks, 呂宋之 Ifugaos 族等,皆屬於 Indonesia 人,劫奪首級而食人肉,裸體文身,腰繫短褲如日本人。

台灣番人

臺灣番人

……雖分爲熟番生番，皆同一種族，屬於馬來族之 Indonesia 人。其中可小別爲十種以上，其中有名者，爲住於北部山地之 Tayal 番。男女面上均有文刺，女子蔽其腰部，男子有完全裸體者。此族以刼取



圖 302. 寶奈阿島之達耶克族。

人首著稱。其刼取首級，由農暇之時，斬他族之首祭神而起（首之圓形者尤爲所好）。刼得之首，初則置於棚上，以食物塞口中而灌以酒，後乃列其成爲骸骨者，誇其勇敢，其數多者，他番畏敬之。番人皮膚皆爲黃褐色，髮黑而直，頭或甚長或爲中等。

馬來人

b. 馬來人 (Malays). 較之 Indonesia 人身長稍高，(約五尺三寸) 頭闊。多事農耕，栽培米稷 (Indonesia 人亦然)。頭與腰纏以布片，住草篷之中。一般

以草葉包檳榔子，塗石灰嚼之，其汁與唾液一同吐出（以此故，其齒爲黑色）。又有食土者，亦有啖人肉者。非洲馬達加斯加島高原所住之 Hovas 人即屬於此。

Papuan 人  
近知 Papua  
島中有屬於  
Negrito 族  
之 Tapiro  
及 Mafulu  
之小族。

3. **Papuan 人。** 以 Papua 島即 New Guinea 島爲中心，散在馬來羣島各處。身長中等，皮膚爲黑褐色，長頭，面爲卵圓形，鼻成鈎狀，脣厚，頭髮拳縮而長。爲農作、漁獵，乘獨木船航近海，爲貿易。男子幾裸體，僅蔽陰部，女子繫蓑於腰。房屋造於地上、水上或樹上，造於地上者，其地板亦甚高。此族中亦有刼取人首者，又有啖人肉者。



圖 303. Papua 人之男女。

Melanesian  
人

4. **Melanesian 人。** 自 New Guinea 東北向東南散布之羣島，如 Admiralty, New Britain, Solomon, St. Crus, Banks, New Hebrides, Loyalty, Fiji 等，散處

於其中,身高(約五尺三寸),皮膚黑褐色,面爲方形或菱形,鼻高而直,或凹陷,眼眶突出,頭髮拳縮,爲漁獵或栽芋爲食,利器用石、貝殼、人骨等造之,以獨木船航行海岸,文身,嚼檳榔,爲一般所通行者, Solomon 島者啖人肉,又各島有以頭蓋骨爲裝飾之風。

Polynesians  
人

5. Polynesians 人。自夏威夷起,散在南太平洋之 Polynesia 諸島,此族住於其間,南至紐西蘭島,身高大(五尺七寸之譜),皮膚爲黃褐色或褐色,頭

寬闊,頭髮爲直毛或鈎狀毛,面長,鼻稍高,顴骨突出。在泰區、紐西蘭島,農作稍盛,大致從事漁業,獨木船之航海,頗盛行,利器



圖 304. Papua 人之樹上家屋。

爲石器貝殼等,在紐西蘭,盛行文身,額有數條縱線,頰有螺旋,鼻上亦有數曲線,其間隙中,更雜以種種



花紋。此種紋繡，爲各人相識之徵，且以木造主人文身之容，揭於屋上，爲門牌同一之用。其契約中，卽畫己面之紋繡，以代署名蓋印。

Micronesian  
人

6. **Micronesian** 人。散居於赤道以北 Micronesia 羣島，如馬里亞那，加羅林，馬沙，及奇耳拜諸島，與前述 Polynesia 人相似，但身短頭長，全身多毛。

以上所述印度洋、太平洋諸島住民，其血統甚近，言語亦屬於馬來系統。蓋本自印度中國、馬來半島方面，漸次移住於各地方者也。

蝦夷

7. **蝦夷** (Ainu)。爲人種上特別種族，住於北海道、千島、庫頁南部等處

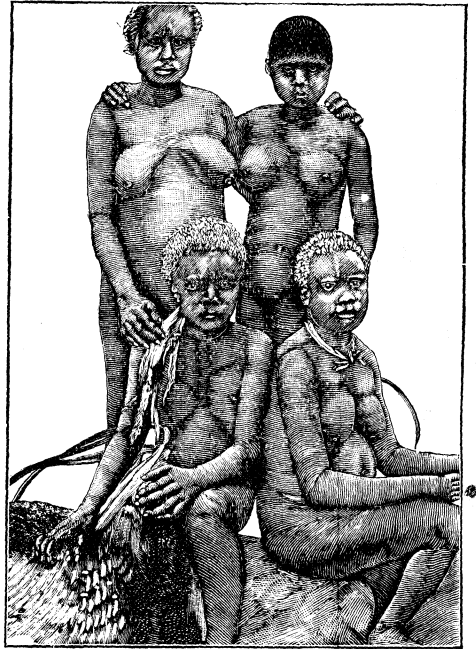


圖 305. New Britain 島之土人。

者，在日本史上，有蝦夷之稱。面及體部多毛，爲著明之特徵，頭髮稍拳縮，身長五尺一二寸，皮膚爲黃褐

色，頭在長頭與闊頭之間，面闊，眼球深陷，眉毛幾成連鎖，眼爲水平，顴骨突出，鼻低。女子在口圍手腕指甲等均施紋繡。衣服類似日人，但窄袖而無大襟，短裾。男女均有腳絆，言語爲漆着語，單語爲其特有，其他無與類似者。

就蝦夷在人種上之位置而言，其說種種不同，據體質及言語之研究，爲 Aryan 系統與蒙古系統之雜種，自亞洲大陸西



圖 306. 蝦夷之服裝。

方，經南方諸島，移住於日本之說，蓋可信也。（極東及朝鮮方面，無蝦夷之遺跡）。

Giliaks 人

8. Giliaks 人。住於庫頁北部，黑龍江口附近，與蝦夷及通古斯有類似之處，但頭闊耳，不如蝦夷之建設房屋，造天幕居之。至冬期，則入半穴居之屋，卜居於河岸或海岸，專營漁業。



圖 307. Giliak 人。置小兒之器具，甚為特別，  
在左側者，為天幕。

現代人種之  
分布與先住  
民

以上所述各人種及其分布，為現今世各地之  
主要者，世界各地之人種及其分布，因時而異，各種  
族之分布，有盛衰消長，確無可疑，現代人種之分布  
地，各有先住民者不少，印度馬來地方之 Negrito 族，  
在古代，普遍於印度方面，又如苗族猓獮之類者，在  
印度中國及中國南方，似嘗占優勢，又如亞細亞東  
北部，少數存在之 Chukchis, Koriaks, Kamtchadals,  
Aleuts 等亞細亞系統諸種族（尤以蒙古族系統）之  
類，似曾普遍分布於亞洲大陸，此等皆為新來之種  
族所驅逐，勢力大衰，凡此事實，雖於現在，世界各地  
尚可見之。

## 第五章 古代住民之研究

I. 文化史上之三時代。考古學上，從人類之文化史方面，分爲先史時代(有史前)(Prehistoric)、原史時代(Protohistoric)、歷史時代(Historic)三時期。歷史時代云者，記錄所存之時代，原史時代者，尙無記錄，不過憑傳聞、神話而知其時代狀況之謂，如日本之所謂神代是也。先史時代云者，在原史以前，並傳聞神話而無之。先史時代，據其住民所用器物之性質，分爲二期。以石造者曰石器時代(Lithic or Stone Period)，以金屬造器具而用之者，曰金屬時代(Metallic Period)。石器時代，更細別爲古石器時代(Palæolithic Period)、中古石器時代(Mesolithic Period)、新石器時代(Neolithic Period)之三期。金屬時代，又可細別爲純銅時代(Copper Period)、青銅時代(Bronze Period)、鐵器時代(Iron Period)三期。然此等細別，又由地方而不能判然者，又現時尙存有古石器時代之種族，既如所述。本章所謂古代住民，主要指先史時代住民而言，就原史時代之住民，亦且稍稍併述之。

II. 先史時代住民研究之根據。無記錄亦無傳聞神話之先史時代住民，欲就之得其知識，固屬困難，幸其住民尙有遺蹟或遺物流傳，故其種族，

文化史上之  
三時代  
先史時代  
原史時代  
歷史時代

先史時代

石器時代

金屬時代

古石器時代  
新石器時代  
中古石器時代

青銅時代  
鐵器時代

先史時代住民研究之根據

分布、生活狀態等，尚得而考察之。

遺蹟

1. 遺蹟。遺蹟云者，先史時代住民所人為者，苟非破壞，不能運而之他之物，屬於此者，有次列諸件。

貝塚

a. 貝塚 (Shell-heaps or Shell-mound)。為先史時代之住民，食貝肉後，棄其貝殼之處，在該時代之海岸近傍，貝殼層之上部，有其後堆積之覆土。在日本，明治十一年美人莫耳司氏在東市外大森地方發見之，貝塚中，有與貝殼一同包含其他遺物者，蓋以貝塚為當時之垃圾場也。

遺物包含層

b. 遺物包含層。包含先史時代住民所用物品之地層，名曰遺物包含層。此層多為廢物之垃圾場，又可想定為某物之製造所。遺物包含層，為泥土、耕地所掩，深在地下者有之，存於熔岩流下（如伊豆大島）、土瀝青層下（秋田縣豐川村）者亦有之。

豎穴橫穴

c. 豎穴橫穴。古代住民，有棲於天然洞穴者，如歐洲石灰洞住居之跡，即其例也。在日本，雖未知有石灰洞住居之跡，但與地面成垂直線，直徑12-18丈，深2-3尺之長方形、圓形、酒壺形諸穴，繞以土垣，立柱其上，造成屋頂，以防雨露，所謂豎穴住居之蹟，到處有之。又於有斜面或直面之處，橫向穿穴，所謂橫穴者有之，古代人民，即居於此，又似以此為墳

墓者，日本之橫穴，爲原史時代之遺蹟，豎穴，爲先史時代之遺蹟云。

古墳

d. 古墳。爲原史時代物，爲以遺體及殉葬物置地中，以石或土覆之，有圓形、瓢形等輪廓，成爲小丘狀之墳墓是也。其內部有藏遺體之石棺，周圍繞以石垣者有之。

遺物

2. 遺物。遺物云者，先史時代住民所製作之日用器具，留於貝塚、遺物包含層、豎穴之中者，由其製作材料之種類，分爲石器、土器、骨器、牙器等。

石器

a. 石器。未知金屬時之人類，其武器固不待論，卽其他日用器具，亦以石片造之，此所以有石器時代之名也。其爲石器，世所知者，有石鏃、石槍、石劍等武器，有剝皮器、石廚刀、石小刀、石斧、石鑿、錐、鋸、石匙、石皿、石鋤、石棒等日用器具，鈎、錘、浮等漁具，曲玉、管玉等裝飾品，其他尙有石偶，其材料，鑒於器物之用途，選擇燧石、黑曜石、讚岐石、粘板岩、砂岩、蛇紋岩、輕石、硬玉等。考察其石質種類與石器所在地時，當時之交通，亦可知之。石器有僅鑿石而成，其殘缺宛然者，有磨其全部或一部，且往往有雕刻者，前一種可察其較後一種爲尤古也。

土器

b. 土器。土器中有甕、壺、皿、鉢、盃、鍋、花瓶等日用具，又有如玉等裝飾品，如偶像等宗教品，及種

種玩具等，種類甚多，日本所出土器甚多，在認為石器時代諸物中，有蝦夷式土器，與彌生式土器之別。

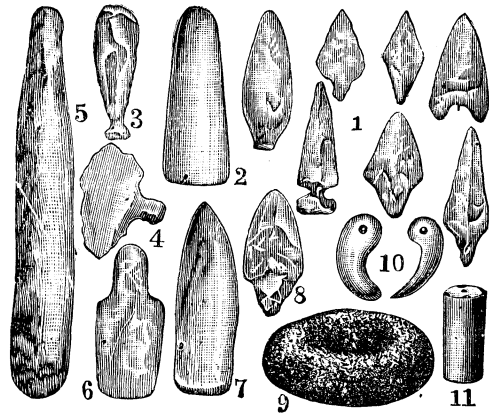


圖 308. 種種石器。1. 石鏃七種，2. 石斧，3. 石小刀，4. 石匙，5. 石棒，6. 石鏃，7. 石劍，8. 石錐，9. 石皿，10. 曲玉二種，11. 管玉。

蝦夷式土器，有螺旋線，爪痕，繩紋等花樣，全體較為厚重。

彌生式土器，其狀多為壺形，下部細而平底，又不厚，與蝦夷式土器不同，多無花紋，其有花紋者，亦與蝦夷式不同，線，圓紋，波紋等為幾何學者，或如刷毛之細眼，此種花紋，大抵在器之腹部以上，下部無之。多為紅色，亦有帶黑色者。彌生式土器，在明治二十

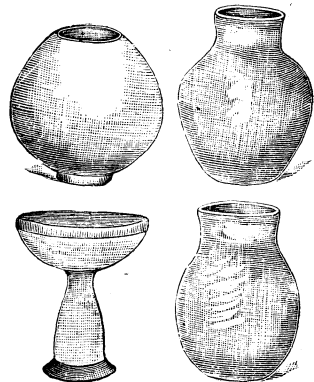


圖 309. 彌生式土器四種。

二年,坪井氏初於東京本鄉彌生町所掘出者,故以其發見地名之蝦夷式、彌生式土器,日本各地均見其存在,往往有混在一處者。

形狀花色與彌生式酷似之土器,存於朝鮮、滿洲、沿海州、東蒙古等石器時代之遺蹟地方。土偶係模擬時人之物,由此可察當時之服飾(衣服、冠、履、武裝、飾品等)及風習(結髮、禮容、文身等)也。

土偶

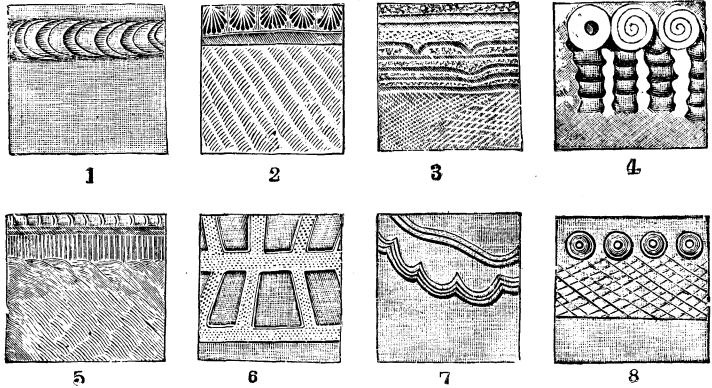


圖 310. 土器之花紋。1-4. 蝦夷式。5-8. 彌生式。

甗部土器

甗部土器……日本原始時代之土器中,尚有稱為甗部(齋瓮、忌瓮)土器者,自其質言之,寧為陶器而緻密者,黑色,多無花紋。

骨器及牙器

c. 骨器及牙器。石器時代之住民,骨角牙等,似亦與石器土器,同製為日用器具者,此等器物,與土器石器不同,易於腐朽,故存者甚少,但如武器,



漁具、裝飾品，則現今尚有存者。日本之角器及骨器，大抵取材於鹿，而無其他獸類云。

日本之先史  
時代住民

III. 日本之先史時代住民。 考查先史時代住民之遺蹟及遺物，如何種族，曾居其地，可以大略推知。日本在先史時代，最初至無人島之內地居住者，為石器時代之蝦夷，已可斷定。蝦夷來自南方，其時徧布日本之南(琉球)北，當時未知耕作，以漁獵為務，臨海臨河之丘上東南面，穿橫穴及豎穴而居，燒成蝦夷式土器，又造石器，且似以植物纖維或毛皮製成衣服者。

固有日本人

蝦夷之次，屬於蒙古種族石器時代之人種，經由朝鮮，從沿海州方面渡至日本，一時似與蝦夷雜居。此族謂係製彌生式土器者，說似可信。稱之曰固有日本人(Japanese proper)。

固有日本人，與日本史所謂天孫及出雲族同一種族，自天孫降臨以前，業已來住，古代史所謂園津神者即此云。其後經文化之各時代，時有渡海而來者，其數似遠在其他種族之上。固有日本人，以劍為貴，巧於弓矢，飾矢以羽毛，又用鳴鏑(以木或角為之，成梭形，中空，其表面有孔二三個，縛矢上射之，風入其中，故能鳴)，身着窄袖之衣，下體着褲，頭髮結而為鬢，足穿革靴云。

又似有馬來族 Indonesia 人與 Negrito 之雜種之種族自南方渡來者。古代所謂隼人，或即指此。印度中國種族，亦似曾東渡來日，彼遺留銅鐸之種族，可定為即係此種也。

蝦夷，固有日本人、隼人、印度中國族等，在先史及原史時代，渡至日本，入歷史時代，有漢族移住。於是諸種族之間，互行婚姻，不難想見，今之日本人，當為由此而生之雜種也。

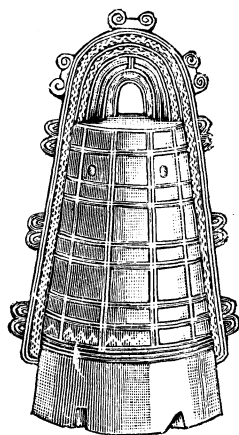


圖 311. 以青銅造成，有種種花紋圖畫，多出於日本都城近郊及四周等處。天智朝，始於近江掘出，但當時不知為何物也。

## 第十一編

## 人生與生物

## 第一章 生物之利用

生物利用之  
必要

I. 生物利用之必要。吾人爲生物之一員，介在其他生物間，與之有密接關係。凡所生活，不能與他生物毫無交涉，據前數編之記述，可以知之。而生物中，於吾人直接或間接有利害者，吾人於個體維持上，又於種族維持上，用其有利者而除其有害者，更進一步，非轉化其有害者而利用之不可。所有自然物，適於利用者愈多，則人生之幸福，愈可使之增進，其能適於利用與否，由生物研究程度之淺深而決，不待言也。

生物利用之  
階級

II. 生物利用之階級。人口尙少，知識未進之野蠻時代，取自然物，立即爲衣食住之材料。即野生之草木、果實，鳥獸魚貝之肉，不加焙煮，立即食之，木葉獸皮，即以遮身之類，今尙見諸野蠻人之間。迨人口增殖，不能僅以天然物充其需要，以至不能由此滿足。同時應用其漸開之智識，始栽培有用植物，飼養有用動物，而農業牧畜，起源於此。且各種族間所見之有用動植物，彼此交換，由其飼養栽培，而物

產之供給，乃益豐富。在此等進步之際，自然物不能即就其原來使用，加以人工，於使用上更爲便利，或由天然物除去混合物，使其必要之部分，變而純粹，更進則昔所棄而不顧者，亦復利用，雖有害有毒者，亦化爲有用之物。更進而改良動植物，以供特別之人生目的。實則生物之利用程度，人智愈進，研究愈深，果可進步至若何境地，誠不可測也。

主要之利用  
方面

**III. 主要之利用方面。** 動植物中，爲人生所利用者甚多，一一舉之，則屬於應用動植物之範圍，故不詳述，僅載大綱而止。

食用

**1. 食用。** 供食用者，主要以禾本科植物種子之穀類，荳科植物種子之菽類爲始，更有種種蔬菜類，果實及蕈類，海藻類等。作爲嗜好品者，有山葵、生薑、胡椒等辛香料，珈琲、可可 (Cacao)、茶等飲料，其他更有重要如糖者。又有以種種植物爲材料，而製工業的食品者，如醬、麩、切麵、麵包、餅、點心、醬油、酒、豆腐、澱粉之類是也。

動物中可供食用者，甚多。以鳥獸魚介等肉爲主，又用其乳或卵，或作爲牛酪、乾酪等工業製品而用之者亦不少。

工藝用

**2. 工藝用。** 家屋橋梁船舶等之建造，主要用松柏科植物。種種木材又於各種器具、薪炭、印版

等用之，又爲製紙、鉛筆、火柴等工業用者亦不少，楮、結香、構、雁皮等之韌皮纖維，製日本紙，大麻、亞麻、苧麻等韌皮纖維，及棉花種子之毛，爲紡織用。製油、製蠟、橡皮用、染料用等有用植物亦不少。

動物材料爲工藝用者，亦復甚多。綿羊、駱駝、山羊等之毛，又自家蠶、山繭、柞蠶等所取之絲，皆爲紡織之用。羽、角、甲、牙、蹄、骨、貝殼等，爲各種器具用。自牛、豚、鯨、鱈等製脂油，自蜜蜂、疣蠟蟲 (*Brahmaea japonica*) 製蠟，自胭脂蟲、真烏賊製顏料。吾人於工業上，利用微生物者亦甚多，已於微生物編言之矣。

肥料及飼料用

3. 肥料及飼料用。 荳科植物及雜草，作爲肥料用之。禾本科、荳科之植物，爲牛馬飼料。桑葉飼蠶。櫟、枹、櫛、之葉，飼養山繭。作爲肥料用者，如牛馬豚等內臟、血液、骨及糞尿，又如醬蝦、籐壺、三絃貝等，則用其全體。鱈、鯢等則用其渣粕。

藥用

4. 藥用。 藥，古來採自植物者甚多。由罌粟之果實製鴉片，由鴉片更製嗎啡，由薄荷葉製薄荷腦及薄荷油，由古加之葉製古加因，由規那樹皮製規那，由樟樹製樟腦，由 *Artemisia China* 之花蕾，製珊瑚篤寧。此外如毛地黃之葉，大黃及甘草之根，*Matrearia chamomilla*, L. 之花，人參之根等，有效者尚不少，又從黴類取酵素，於消化藥用之。

動物中可採作藥劑者不多。自麝香鹿、麝香貓製麝香，自犀得犀角，自熊得熊膽，自鱈得肝油，自沒食子蜂製沒食子，自牛豚等之胃及胰製消化劑胃液精(Pepsine) Panctase，又自其腎上腺製Adrenalin，此外自牛馬羊等製痘苗或血清。猿、天竺鼠、白鼠、兔等，作為試驗用，有益於醫療，前既言之矣。

役使用

5. 役使用。牛馬，普遍於各地用之。駱駝、象、馴鹿等，於特殊地方役使之。犬、貓、鶻、傳書鴿、鷹等，亦供特別之用。皆於節省吾人勞力，達特殊之用，有著明之效果者也。

觀賞及愛玩用

6. 觀賞及愛玩用。植物中有花之豔麗，葉之有趣者，栽培之以供觀賞者甚多。於動物，亦有飼養其音聲之美，形態之可愛，習性之奇者，為愛玩用者不少。

美性之利用

7. 美性之利用。利用動植物之美性，從而應用之方面亦不少。當造庭院設公園之際，植適宜之草木，或於其間配置動物之類，又如以花草為室中之裝飾，加以工夫為插花之類，又如以花鳥為繪畫之材，於各種物品中，用作圖案之類是也。又古來文學上發揮生物之美性，或其神奧者亦不少。如本居宣長之『敷島大和心』芭蕉之『蛙入古池』歌，其一例也。

如上所述，吾人以各種動植物，利用於各種方面，於是乃起農業、牧畜、林業、水產業等，益啓其利用厚生之道。凡此各業，皆由以生物學之知識爲基礎，而日益發達。近年且大行品種之改良，其有益於人生者，更日見其增多矣。

## 第二章 生物之害毒

在吾人遠祖時代，人智未開，文明利器未備之際，以自己生存之故，與動物有劇烈之競爭，不難想像，其常爲有害之動植物所苦，今尙可於未開地見之。雖在現代文明諸地方，人文大進，以爲可支配一切自然物者，尙多受動植物之危害。就此等事實，雖經詳述，今更概括記之。

直接之害

**直接之害。** 猛獸、猛禽、毒蛇、毒魚、毒蟲、寄生於人體之諸種寄生蟲，其他種種病原細菌，皆以自己生存之故而害人體。植物中含有毒質者甚多，誤食或接觸，蒙其毒害，每有喪生者。

間接之害

**間接之害。** 害蟲、害鳥、害獸、其他各種微生物，以其自己生活之故，食吾人所栽培之植物，斃家畜，害及家財及貯藏物者有之，於農產水產諸業，與以大打擊者不少。又助諸種病原微生物之傳播，間接有害者亦復甚多。

直接間接，於人生有害毒者，須努力驅除。然如第一編生物界條下所述，生物相互之間，有微妙複雜之關係，故其驅除，須依據生物學之知識，慎重行之也。

### 第三章 自然界中生物之作用 與人生之關係

自然界之生物作用中，於人生直接或間接相關者甚多，其中如植物之綠色部，以無機物為材料，組織有機物，供給吾人食料，同時且使吾人呼吸之空氣變而新鮮，其最著者也。又細菌，絲狀菌等微生物，為自然之淨化作用，分解肥料，俾達施肥之目的。森林有禦風防砂之作用，使吾人之住所安全，無水旱之憂。古代植物，在地中為炭化或分解，形成煤及煤油，以充吾人燃料及其他之用。凡此種種，大抵已經詳述矣。

### 第四章 生物之保護

I. 生物保護之必要。自然物之需要量，隨人口增殖而加多，又由人智進步，擴大自然物利用之範圍，向所不顧之物，亦能利用，而使自身滿足之慾望，又復增加，故自然物至於濫採。職是之由，往時



山林濫伐之  
影響

自然物極爲豐富之地方，今亦甚爲缺乏者不少。其適例，第一可於山林見之。濫採實足破自然界之平均，爲擾亂平和之舉，雖一細事，其影響乃爲想像所不及，馴致直接間接，爲害於人生。今舉一例，如山林濫伐之結果，必失多年棲息於其處之鳥獸，水旱忽起，河水之量，發生不均之故，影響及於海水之鹽分，海岸所生之海藻，爲之枯死，而成所謂燒岸，於海藻之採收，與以打擊，同時魚類失其食物及棲游產卵之處，漁業上亦大受損害。蓋自然界各員之間，有微妙複雜之關係，故自然物採集利用上，須大加注意。而今後之人口，與日俱增，故多數人欲共享其幸福時，更不可濫採自然物，加以保護，且非以經濟的利用之不可。又吾人以利用之故，採取之後，非速籌發生新材料之手段不可。

保護鳥獸之  
法令

間接有益於人之生物，例如食害蟲之鳥類昆蟲等，須力加保護。故對於鳥類，特以法律禁止其濫獲。即大正四年七月，以法律第三十二號，公布改正之狩獵法，更於大正八年八月農商部令，定改正之狩獵法施行規則。其第一條，以日本產鳥類約六百種，爲禁止濫捕者，規定可以狩獵之鳥類，舉四十餘種之名。第二條中，更定此四十餘種鳥類，有由時節而不許捕獲者（雉及山鳥，自十一月至翌年二月末

日可以捕獲)。此部令中,除鳥類外,捕獲獸類,亦有規定。

## 天然紀念物

II. 天然紀念物(Natural Monuments). 天然紀念物者,不用人工,或略受人爲影響之天然物,古來存於某地,自學術研究上,或其鄉土歷史上,極爲重要者之謂。例如古寺之森林,著名之道木,名木,巨樹,老樹,代表的原始林,珍奇之動植物,瀕於絕滅之動植物,著明之動植礦物分布,及繁殖區域,特別之畜養動物,特別之地質等是也。

天然紀念物,記載歷史,點綴風景,及裨益學術者甚多。欲使吾人生活豐富,須研究所有天然物,希望國家繁榮者,非尊重歷史,維持鄉土之美風不可。又吾人以使心身向上,圖其慰安之故,不可損其鄉土之風景。愛鄉心愛國心,由鄉土之天然紀念物養成者不少。以此諸點,保護有資於衣食住之紀念物,同時亦不可不保護此天然紀念物。天然紀念物之破壞,於人生必招悲慘之境遇,不可忘也。

## 史蹟名勝天然紀念物保存法

大正八年四月十九日,以法律第四十四號,公布史蹟名勝天然紀念物保存法,其後日本各地之天然紀念物,由內務總長指定其保存者甚多。如埼玉縣之櫻草自生地,長野縣東內村之垂枝櫻,北海道江別町之野幌原始林,高知縣津呂村之猴橘自

生地等皆其例也。

## 第五章 生物研究之必要

生物研究於人生之重要，於前此各章，業已了解，於此無複述之必要，但聊以數言補足之。

吾人不能離自然物尤不能離生物而獨存，能巧於利用一般生物，為個人，為國民，始得為幸福之生活。欲巧於利用生物時，不可不從各方面研究生活而理解之。理解生物，會心於其間所行之理法，從而應用時，可以轉害為利也。

生物研究之二方面

生物研究之方面，有作為純粹科學而研究，與夫作為應用科學而研究之二方面。世人一則曰應用，再則曰應用，以應用為貴，而輕視為根本研究之純粹科學者不少，此誠知其一而不知其二者也。純粹方面之研究，為本源，應用方面之研究，為末流，其源既涸，安望得流。無論如何研究，由一局部觀之，其可以理解應用之範圍狹隘，往往陷於誤謬，如羣盲評象之寓言是也。故研究須涉及全局，事雖迂遠，而於發見法則，甚為重要，雖現在認為毫無價值之研究，其果正確者，後日必大有價值，雖與人生無直接關係之研究，而於後日與人生直接相關之研究上，與以暗示(Hint)者不少。故吾人須不問應用之有

無,以明其不明之點爲目的,涉及他物各方面而研究之,夫如是,則其研求之結果,應用於農林水產醫術衛生等各方面,始可增進幸福也。

生物之研究,爲生物學者之業,其所得知識之專門部分,爲學者間所專有,固非常人所能望見,至於日常所起生物學之問題,可以了解之知識程度,作爲常識而備具之,無論何人,皆不可缺,如本書所述各項,信爲凡曾受高等教育者,爲必備之生物學常識,世有相當教養之人士,往往信不經之療法,而疑現代有權威之醫術,或則迷信離奇之宗教,或就日常問題,陷於不應有之誤謬者,蓋不少由於缺乏生物學的知識故也。

## 第六章 近世生物研究對 於人生之貢獻

近世之生物研究,如何貢獻於人生,俾增吾人之幸福,亦在前數編各章,可以了解,今更概括而略言之。

應用上

I. 應用上 近世生物研究之結果,於應用上有著效者,爲微生物與遺傳之研究,生物體之構造,且如細胞學的研究,與夫各種生物生活現象之研究,爲之補助,其他貢獻於人生者甚多,微生物之

研究，發見病原體，關於疾病之治療，豫防及其他醫術衛生，推廣其應用，醱酵之原理，於諸種工業上啓應用之途者不少。又遺傳之研究，應用於農業牧畜方面，且人類之遺傳研究，有資於教育醫術者甚多，更於人類心身改善上，示其指針焉。

各種動植物，且爲寄生生活者，其生活史之研究，貢獻於醫術、衛生、農業、牧畜，及其他方面者甚多，此外如各種生活現象（內分泌、消化、呼吸、排洩等）之研究，其利於人生者，亦屬不遑枚舉。夫如是，使不衛生之地，變爲衛生之地（爲黃熱病所苦之巴拿馬地方，撲滅病原媒介之蚊，成爲健康地，俾能完竣通東西兩洋之運河工事），俟死以外不知所爲之病者，使享起死回生之樂，從遠隔之地，所取得食糧以補不足，貯藏羨餘之食品，以供後日之求等，由生物研究之應用，所得人生幸福，實可謂爲莫大也。

思想上

II. 思想上。作爲近世生物學研究之結果，其影響及於思想之顯著者，爲生物進化之事實，生物進化的事實之確鑿無疑，其影響及於各方面之思想，一變向來之頭腦。生物進化論，至進而說明人類之本質及由來，就人類於自然界之位置，得正確之解釋。而自生物學上所見之人類，如『生物進化』及『人類』兩編中所述，其構造或其作用，皆與哺乳動

物一揆，而與猿類出於共同之近祖者也。於此最宜注意者，即人類且在文明人，其大腦著明發達，從而著明富於理性，由此處理事物，舉直措枉，行動於倫理道德觀念之下，有超越萬物之崇高靈性，人之所以爲人，實在此點，其靈性，常使進化向上，產生物質的文化，俾國家社會之狀態，達於完全理想之域也。

一般生物界之現象及理法，亦行諸生物界一員之人類，自屬當然。惟其中有立可採取，適用於人類者，有不然者，其辨別全在倫理道德觀念之下，由理性加以判斷而已。

近世生物學之進步，窮究古人所驚異或以爲神祕之生物現象，而破除迷信者甚多。然生物界之現象，與其他自然現象相同，隨研究之進步，一門漸開，更見重門深閉，幽玄神祕之境，愈臻其奧，使吾人發生不爲迷信而崇拜之信念也。

觀生物發生微妙之開展，與成體精微之構造，又見其構造習性，對於外界，爲神妙之適應，更思及生物相互間之複雜關係時，吾人於此，贊揚生物之美，不勝其愛護之情。生物愛護之思想，既深入於人心，則保護弱小，膺懲強暴之念，亦得其培養矣。

遺傳之研究，可知遺傳質作用之如何強大，吾人欲得有善良體質精神之後繼者，果應如何，亦可

藉以領悟,同時於善良遺傳質之扶掖,以及不善遺傳質之化導,使知環境之重要,益足喚起教育感化爲不可忽之心也。

生物學之研究,發達個人衛生與公衆衛生之思想者甚大,吾人可由此自保其身,而完全公衆之生活,且對於公衆衛生,在倫理道德思想之下,犧牲一己而不厭之思想,與生物學知識之普及同時見其開展也。

(終)

科學叢書  
生物學精義

此書有著作權翻印必究

中華民國十八年三月初版

每冊定價大洋肆元

外埠酌加運費匯費

原著者 日本岡村周諦

譯述者 湯爾和

發行兼  
印刷者 上海寶山路  
商務印書館

發行所 上海及各埠  
商務印書館

Scientific Series

FUNDAMENTALS OF BIOLOGY

By

OKAMURA

Translated by

TANG ER HUO

1st ed., Dec., 1929

Price: \$4.00, postage extra

THE COMMERCIAL PRESS, LTD., SHANGHAI

All Rights Reserved



商務印書館出版

湯爾和編譯

# 生物學及醫學名著

生物學精義……………日本岡村周諦著 一册定價四元

生物學與哲學之境界……………一册定價二元

近世病原微生物及免疫學……………一册定價四元

日本志賀潔著

醫學與折口學……………日本永井潛著 一册 定價二元五角

解剖學提綱……………德國 Gegenbauer 著 一册 定價二元

診斷學……………二册定價(上)四元(下)五元

近世婦人科學……………日本木下正中著 一册 定價四元  
清水由隆

商 務 印 書 館 出 版

生物學 (武昌高師理科叢書)

日本近淺次郎著 薛德焜精譯 一册 二元

此書為日本生物學界傑出之作，舉凡生活起源、生物進化、團體生活、以及本能、生殖、戀愛、教育諸問題，均經詳細論列。材料精審，興味盎然，可養成學者以生物學的眼光，解決一切人生問題。書中例證有不合我國情形者，譯者均加修正。

普通生物學

陳楨編 一册 一元三角

書分八章，詳述生物界之普遍現象，介紹關於原生質、生殖、遺傳、天演等各種學說，皆舉科學證據與最近狀況，反覆闡述。插圖精美，圖註詳備，洵為研究生物學者不可或缺之善本。

近世生物學 (學藝叢書)

王其澍著 一册 九角

本書從生物之起源講起，次及生理作用及性之決定，中論遺傳變異與淘汰、優生學與性教育、生物與環境，末後詳述生物進化論、動物之心之進化，以及動物與人之關係。前後凡十七章，以實用為主旨。

生物學綱要 (新智識叢書)

上官珪登譯 一册 五角五分

本書共分三編，詳述生物之構造、生活之保存法、繁殖法、及生命之起源與特徵等。他如遺傳、優生、性徵、進化及生物學對於近代生活之貢獻等項，亦言之精詳。

湯姆遜氏 日用生物學 (新智識叢書) J. A. Thomson 著 伍况甫譯 一册 五角

本書目的在說明生物學與日常經驗事件之關係，以明其應用之途徑。譯筆明晰，洵為有志於生物學者之善本。

生 物 學 本 書 出 版 甚 多 詳 目 請 見 圖 書 報

商務  
印書館  
出版

叢	科
書	學

- 科學與人生 ..... 尤佳章等譯 二元五角  
 Harris: Scientific Research and Human Welfare  
 西洋科學史 ..... 尤佳章譯 一元八角  
 Libby: An Introduction to the History of Science  
 邏輯與數學邏輯論 ..... 汪奠基著 二元五角  
 電和物質論 ..... 葛毓桂譯 一元五角  
 原人 ..... 伍况甫譯 一元八角  
 Thomson: What is Man  
 生命論 ..... 胡步蟾譯 二元  
 日本永井潛著  
 細胞與生命之起源 ..... 周太玄譯 一元五角  
 Satory: La Cellule  
 生與死 ..... 蔣丙然譯 二元  
 Daster: La Vie et la Mort  
 生物學與哲學之境界 ..... 湯爾和譯 二元  
 日本永井潛著  
 植物解剖與生理學 ..... 李亮恭譯 上冊二元  
 實驗觀察植物形態學 ..... 彭世芳編 二元五角

