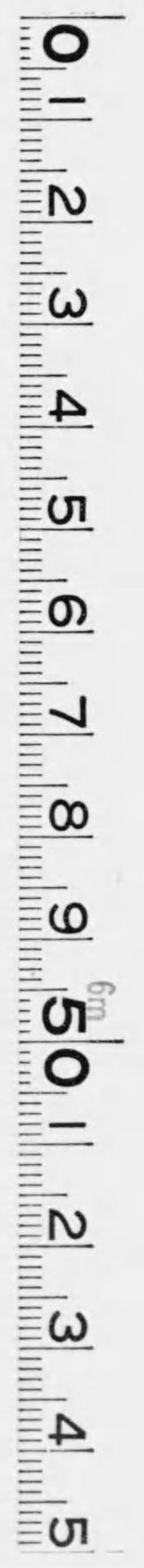


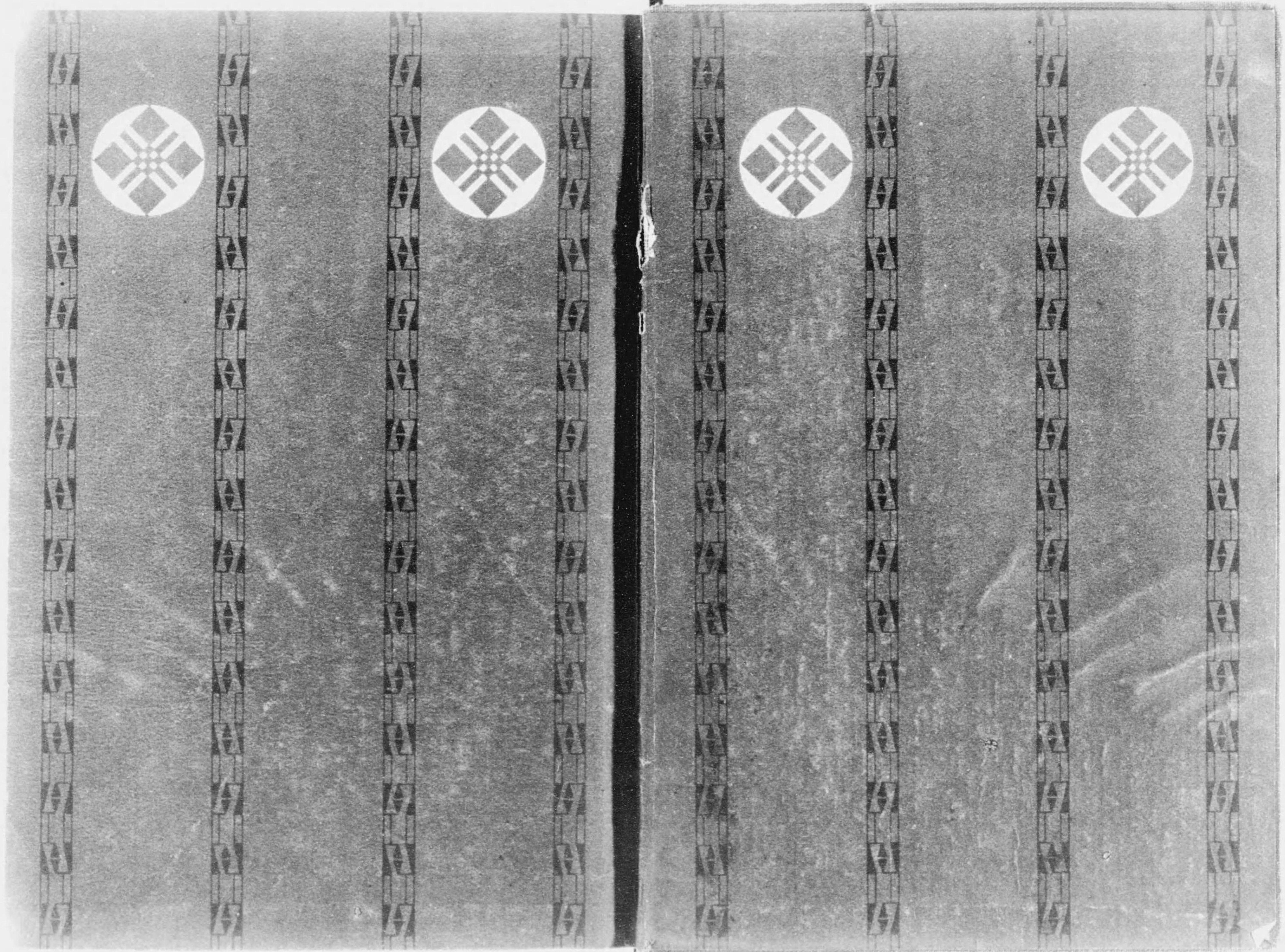
340  
48



始









現代叢書

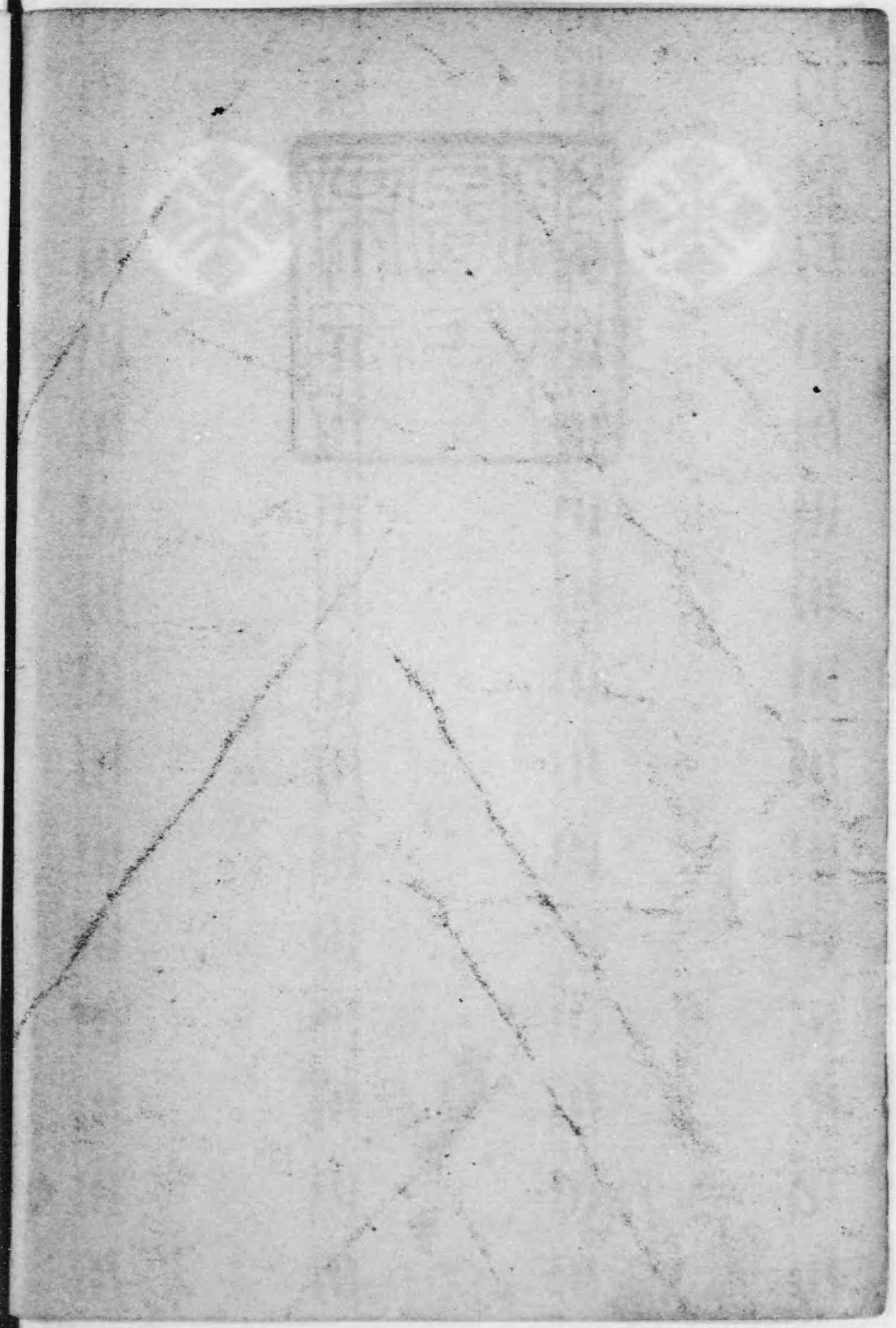
最新科學



東京帝國大學  
法科大學教授  
蘇峰

德富猪一郎 監修  
吉野作造 編輯

大正  
5. 6. 26  
内交





萬有を驅使して、厚生の料に供す、是れ科學の用也。萬有の生滅、變化、靜動、悉く一個の原則に依りて、支配せらる。此の原則を闡明する、是れ科學の體也。體、用交々進みて、厚生之道愈々全し。斯書は、最近に闡明せられたる此の原則を、最も簡明に、最も通俗に説明して、以て國民に紹介するを目的とす。

古の良醫は、牛溲馬勃、敗鼓の皮、猶ほ採て以て醫藥



の料となす。豈牛溲馬勃、敗鼓の皮のみならんや。今や食料足らず、則ち之を氣中に求め。肥料給せず、則ち亦た之を氣中に探る。染料を廢炭に求め、醫料を海草に求むるか如き、通常事のみ。蓋し科學者の眼光よりすれば、天下亦た廢物なく。其の利用の道愈々具りて、國家の富愈々増進す。是れ獨逸か單に軍事上に於てのみならず、工業上貿易上に於て、亦た其雄を稱する所以。而して近時我國に於て、化學工業の頻りに獎

勵せられ、且つ官民の協力に依りて、一大理化學研究所の設置せられんとするもの、其の理由、亦た茲に在り矣。唯利用の方法に至りては、自ら應用科學の領域に屬し。而して應用の方法に至りては、千樣萬態、到底小冊子の悉し得る所にあらず。他日別に紹介するの機會あるべきか。

予は、科學に對しては、全くの門外漢也。豈敢て斯書を軒輕せんや。唯著者本田親二君は、理學士に兼ねる



に文學士を以てし、斯學に於て、造詣の深きは、世人の知る所にして。其の研鑽せし所を擧げて、斯の冊子中に緬寫す。片言隻辭、要を得るに努めたるは、予の疑はざる所。惟ふに國民の科學思想を養成するに於て、其の貢獻する所、必ず鮮少ならざるべき乎。

大正五年六月廿日

國民新聞編輯局に於て

蘇 峰 學 人

例 言

一、題して「最新科學」といふも、廣汎にして多岐なる科學の全般に亘りて、組織的敘述を試みるは、三百頁内外の書籍の困難とする所なり。故に先づ應用科學を除外し、次に理論科學中の精神科學を除外して、主として自然科學最近の發達の大要を敘述するに止めたり。蓋し應用科學的並に精神科學的方面は、本叢書中の他の編に於て詳細に述べられたるものあるを以てなり。

一、最新の範圍は第二十世紀の十六年間の意味に取れり。



而して相連續せる問題に於ては、十九世紀後半期の成果をも順序として述べたる所少なからず。されど、問題の複雑に、加ふるに、紙數の制限あるが爲に、十九世紀に於ける科學の發達に關する知識は、之を一般讀者諸君の既知のものと豫想して、直ちに最新の研究を述べたる所多からん。

一、本書敘述の順序は、各科學を並列せしめずして、其の間の相關連絡を利用し、主として之が對象によりて分類することとせり。故に、各章は各對象を有し、それに関する最新の諸科學の成果を網羅せり。唯其の敘述或は大

局に止りて、僅に片鱗を現はすに過ぎざることなきに非ざるも、是れ、實に問題の廣汎にして、然も紙數に限りあるが爲に外ならず。されど現代科學最新の進歩を窺ふに十分なることは、編者の竊に自信する所なり。

一、諸研究の年代に就ては、重要なるもの又は二十世紀以前のもの、外は、煩を厭うて一々是を記入せざりき。されば、斯の如き場合には、其研究は二十世紀の十六年間に起れるものなることを知るべし。

大正五年六月

編者識



# 目次

## 第一章 總論

### 一 近代文明と科學の進歩

文明と科學—自然科學進歩の趨勢—科學の效果

### 二 科學の體系的分類

科學の體系—理論科學—自然科學—形式科學—精神科學—應用科學

## 第二章 地球の現状

### 一 天體としての地球

(イ)地球の研究—(ロ)地球の形狀及び大小—(ハ)地球の比重—(ニ)地球内部の狀態—地熱—地球の剛性—(ホ)地球の大氣—大氣の成分—大氣の高さ

目次

(一)



(三)

二 生命の舞臺としての地球……………五〇—六四

(イ)生命存続の外的要件—(ロ)現代の地球と生命—地球將來の運命

第三章 生命の現状……………六五

一 生命の起原……………六五—六九

地球上の生物—生命の本性—生命の起原

二 生物の發生……………六九—九一

(イ)體細胞と生殖細胞—精子と卵子—(ロ)接觸と若返り—(ハ)授精—染色體—(ニ)雌性細胞の起原—(ホ)雌性性の決定—(ヘ)發生の順序

三 老と死……………九二—九四

老の原因—死の生物學的意義

四 遺傳……………九四—一三五

(イ)遺傳の意義—(ロ)遺傳の研究—(ハ)類似の遺傳—(ニ)種族の形質—(三)個體の形質—(四)差異の遺傳—(一)要素の新結合—(二)偶然變異—(ホ)獲得性の遺傳—(ヘ)遺傳の統計的法則—(ト)純系の研究—(チ)メンデル的法則—(一)單性雜種—優性と劣性—(二)兩性雜種—多性雜種—(三)優性と劣性の比較—(四)メンデルの法則の原理—(五)單位性と染色體との關係—(六)性に伴ふ遺傳—(七)人類に於ける優性及び劣性

五 生物の進化……………一三六—一三八

進化の原因—進化系統樹

六 人類の地位と人種改良……………一三九—一四五

(イ)人類と他動物との比較—(ロ)人種の改良

七 微菌と人類—内分泌……………一四五—一五二

(イ)微菌に對する防衛—抗毒素—免疫性—(ロ)内分泌

第四章 太陽系の運命……………一五三

(三)



(四) 一 太陽系の概観……………一五三—一七三

(イ)太陽系の地位及び構成—(ロ)距離の測定—ドツプルの原理—(ハ)太陽及び惑星の質量—(ニ)太陽及び惑星の密度—(ホ)太陽より受くる光と熱—(ヘ)自轉の週期—反射率

二 惑星及び衛星……………一七四—一八五

(イ)月—(ロ)水星—(ハ)金星—(ニ)火星—(ホ)木星—(ヘ)土星—(ト)天王星—海王星—(チ)小惑星

三 太陽……………一八五—二〇三

(イ)太陽の熱源—(ロ)太陽の温度—(ハ)太陽の黒點と白紋—(ニ)太陽の紅燭及びコロナ—(ホ)輻射壓—彗星

四 太陽系の變遷……………二〇三—二一一

(イ)太陽系の起原—(ロ)太陽系の將來—究極の運命

第五章 物質、エネルギー及び運動……………二二二

一 物質の構造……………二二二—二三三

(イ)分子と原子—(ロ)真空放電—X線—(ハ)結晶體の構造—(ニ)放射能—原子の環散—ウラニウム系—アクチニウム系—トリウム系—(ホ)原子の電子的構造—スベクトル—週期律

二 運動と物性……………二三三—二五二

(イ)絶對運動と相對運動—地球の運動とエーテル—(ロ)ローレンツの假說—局所時—(ハ)慣性的質量と電磁的質量—(ニ)相對律—速度の極限

三 力學の改造……………二五二—二六三

(イ)運動の定律—(ロ)萬有引力の本性—(ハ)電子エネルギー—エーテル—(ニ)量子說

第六章 宇宙の構造……………二六四

(五)



(六)

一 宇宙の大観……………二六四—二八三  
 (イ)宇宙と空間—(ロ)研究の材料—恒星の視位置—スペクトル型—光度—視差—固有運動—視線速度—聯星系—(ハ)宇宙の大観—星系の大きさ—恒星の運動—星團と星雲  
 二 太陽系の近隣及び其運動……………二八三—二九一  
 (イ)最近の恒星—(ロ)運動星團—聯星—變星—(ハ)太陽の運動  
 三 宇宙の二大星流……………二九一—二九七  
 (イ)固有運動の分解—二大星流説—橢圓體説—(ロ)二星流に關する恒星の差異—(ハ)三大星流説  
 四 恒星のスペクトル……………二九七—三〇九  
 (イ)スペクトル型と速度—(ロ)スペクトル型と光度—(ハ)スペクトル型と密度—「大人」星と「小人」星—(ニ)オリオン型の恒星—N型の恒星

(七)

五 恒星の數……………三〇九—三一四  
 チャプマン及びメロットの研究—恒星の總數—恒星の分布  
 六 銀河、星團及び星雲……………三一四—三二五  
 (イ)銀河の構造—銀河と星辰の分布—(ロ)マゼラン雲—(ハ)星雲及び星團—球狀星團—惑星狀星雲—過狀星雲  
 七 宇宙の變遷……………三二六—三三三  
 (イ)恒星の運行—恒星間の引力—(ロ)二大星流の起原—(ハ)宇宙の安定—銀河系の運動—輝星と暗星—人類と宇宙



挿圖目錄

(八)

第一圖 大氣の断面……………(本文中)……………四九

第二圖 細胞の關接分裂の順序……………(本文中)……………七九

第三圖 低能遺傳の一例(米國)……………(本文中)……………一〇一

第四圖 豐噬遺傳の一例(米國)……………(本文中)……………一〇一

第五圖 單種雜種に現はるゝメンデルの法則(本文中)……………一二三

第六圖 メンデルの法則を現はす生殖細胞の關係(I)……………(本文中)……………一二五

第七圖 メンデルの法則を現はす生殖細胞の關係(II)……………(本文中)……………一二六

第八圖 進化系統樹……………(本文中)……………一三八

第九圖 月面の寫眞……………(別刷)……………一七四

第十圖 火星の寫眞……………(別刷)……………一八二

圖表目錄

(九)

第一表 惑星の位置及び運行…………………………一五六

第十一圖 土星の寫眞……………(別刷)……………一八二

第十二圖 カルシウム光による太陽の分光寫眞(別刷)……………一九八

第十三圖 水素光に依る分光寫眞……………(別刷)……………一九八

第十四圖 渦狀星雲……………(別刷)……………二〇六

第十五圖 原子壊散の系統……………(本文中)……………二二六

第十六圖 宇宙の断面……………(本文中)……………二七三

第十七圖 銀河の一部……………(別刷)……………二七四

第十八圖 (甲)ヘルクレス座の球狀星團……………(別刷)……………二八八

第十八圖 (乙)プレアデス(昴)の星群……………(別刷)……………二八八

第十九圖 オリオン大星座の無定形雲……………(別刷)……………二八八



(10)

第二表	諸星の性質(一)	一五七
第三表	諸星の性質(二)	一五八
第四表	惑星表面の溫度	一七一
第五表	恒星の質量	二七一
第六表	恒星の視線速度	二九八

目次終

最新科學

第一章 總論

近代文明と科學の進歩

人類の文明が果して進歩しつゝありや否やは、其標準たる理想の選擇によりて決定せらるべき問題なれども、少くとも文明の一方面たる知識の進歩に至りては、是を如何なる立脚地より見るも否定すべからざる一大事實なり。知識の精確なる體系は、即ち科學にして、科學の發達は近代文明の重大なる要素を形成す。科學を大別して、精神科學及び自然科學の二とするを得べきも、精神科學は自然科學





(二)  
より後れて世に出で、自然科學の方法を採用して漸く獨立せしものにして、二者の價値の比較は暫く問題とせずとするも、其發達の程度に至りては同日の論にあらず。されば本書に於ては、主として自然科學の最近の成果を叙し、以て人類の知識が如何に宇宙に透徹せりやを見んと欲するなり。

人類の歴史を通覽するに、科學の萌芽は各地の民族に發見するを得べきも、其大に發達せるは文運復興以後の歐羅巴なり。殊に十七世紀に於て自然科學史上の大天才ニュートンを獲てより、其發達の速度は急激に増加し、十九世紀に至りては、遂に科學萬能の聲を聞くに至れり。吾人が二十世紀の勢頭に立ちて、遙に過去を望む時、十九世紀が其他の世紀に比較して著しく光彩に富めるを見るべく、實に歐洲の或學者の言ひしが如く、十九世紀百年間の科學の成果は、

過去千八百年間の成果よりも勝ること遠かるべし。されど吾人は十九世紀の最後の年と、僅かに十六年を距てたる現今とを比較する時は、二十世紀の十六年間に於て、十九世紀の人々の想像にも及ばざりし發見發明の著々成就せられたるを見るべし。是を精細に比較するに、二十世紀の十六年間は十九世紀の百年間の成果よりも更に大なる知識を吾人に與へたるを知るべし。斯の如く知識は等比級數以上の割合を以て進歩するものなれば、今より十年乃至二十年の後は、吾人が想像だも及ばざる諸種の發見發明は、續々として現はれ來るなるべし。

十九世紀の末葉に於ける最も多藝多能なる科學者は、英のチンダル及びハクスリなりしなるべし。彼等は一八九三年及び一八九五年に死せり。即ち今を去ること僅々二十年前に過ぎず。されど、若し



物理學及び生物學の各分科に互りて、該博の知識を有したりし是等の兩人が、偶然現代に蘇生せりとせば、彼等は初歩の物理學及び生物學中に含まるゝ多くの専門語を全然理解し得ざることを發見するならん。X線、ラヂウム、放射能、電子、ゼーマン効果、メンデリズム、血清療法、アルゴン、クリプトン、ネオン、飛行機、放射線寫眞、超顯微鏡等の如き語は、彼等に對して全く無意味に響くべし。飛行船に就ては多少想像し得べきも、單位性、優性、劣性、人種改良學等は、恐らく別様に解釋せらるゝならん。斯の如きは實に最近の科學の成果として、殆んど吾人の常識的事實となりしものなり。

科學の進歩は人類の宇宙に對する知識の増加を意味し、其直接の效果としては人類の宇宙に於ける地位の自覺に導くものにして、其間接の效果としては人類生活の安樂の増進となる。後者は科學の應用的方面にして、工業的發明乃至産業發達の成果として現はれ、近代社會の一特色を形成すれども、此方面は本書の重に説かんとするものにあらず。されば吾人の赴く所は、前者即ち科學の直接効果にあり。純知識の方面にあり。されど現代の科學は細より微に進み、廣汎にして深奥なる知識の體系を作ること數多に及び、到底一小冊子の範圍に於て其體系的敘述を試むること能はざるなり。故に本書に於ては吾人の現在の位置を中心として周圍に及び、以て科學の空間的知識を敘述し、更に過去を顧みて將來を察し、以て科學の時間的知識を羅列せんと欲せしも、常に必ずしも此順序を履む能はずし、只徒に事實の蕪雜なる並列に止まれること多からん。



二 科學の體系的分類

科學の成果は普遍的理法の樹立にあり。されば現今の科學が益々分業的となりて微細なる専門に進むとするも、其到達する所は必ず宇宙に通ずる眞理なるべし。即ち、科學の對象は宇宙なり。而して其目的は人生の進歩にあること明なり。故に總ての科學は當然一大系統の下に包括し得べきものたらざるべからず。これ科學の體系的分類の可能なる所以なり。されば吾人は先づ部分的敘述に入る前に、現今の科學が如何なる體系に排列し得べきかを見んと欲す。

科學の體系を作りし學者はコムト以來甚だ多く、我國に於ては建部博士の成案あり。今予は茲に是等の案を參照し、最近科學の進歩を通過し、特に自然科學の部分に注意を加へ下の表を作成したり。

先づ科學を區別して、理論科學及び應用科學の二とす。前者は主として純理の研究を司り、後者は主として人類生活に應用せらるゝ方面の研究を司る。理論科學を別つて、自然科學、形式科學及び精神科學の三とす。自然科學は自然界の現象を研究する科學にして、精神科學は主として人類精神の發現を研究する科學なり。形式科學は具體的研究對象なくして、他の諸科學研究の方法形式に就ての理論を研究するものなり。應用科學は更に應用自然科學と應用精神科學とに別れ、以て理論科學の分類に相當す。以上の内、本書に於て述べんとするは、理論科學中の自然科學の範圍のみなり。

科學の體系的分類表

I 理論科學

1 自然科學



- A 物質を研究する科學 (廣義の物理學)
- a 物體の運動を研究する科學 (力學)
- b 原子間の結合關係を研究する科學 (化學)
- c 原子及び勢力を研究する科學 (物理學)
- B 天體を研究する科學 (廣義の天文學)
- d 地球を研究する科學 (地質學、地球物理學)
- e 天體の運行を研究する科學 (理論天文學、天體力學)
- f 天體の構成を研究する科學 (天體物理學)
- g 宇宙の構造及び變遷を研究する科學 (宇宙論)
- C 生物を研究する科學 (廣義の生物學)
- h 生活現象を研究する科學 (生理學)
- i 生物の現狀を研究する科學 (生物學、動物學、植物學)

- j 生物の變遷を研究する科學 (進化論、人種改良學)
- 2 形式科學
- D 數量の形式的理法を研究する科學 (數學、統計學)
- E 思考の規範を研究する科學 (論理學)
- 3 精神科學
- F 意識を研究する科學 (廣義の心理學)
- a 意識の理法を研究する科學 (心理學)
- b 藝術を研究する科學 (美學)
- c 行爲を研究する科學 (倫理學)
- G 社會を研究する科學 (廣義の社會學)
- d 社會の變遷を研究する科學 (史學)
- e 社會の理法を研究する科學 (社會學)



II 應用科學

1 應用自然科學

A 人生の積極的の必要に應ずる科學 (工學、農學)

B 人生の消極的の必要に應ずる科學 (醫學)

2 應用精神科學

C 人生の積極的の必要に應ずる科學 (教育學、經濟學、政治學)

D 人生の消極的の必要に應ずる科學 (法學、神學)

これ實に龐大なる科學體系の大綱を示すに止まる。實際に於ては以上の各項は更に細分せられて數個の専門に別るゝを常とす。例へば地球物理學が更に細分せられて、狹義の地球物理學、海洋物理學、氣象學、地震學等に區分せらるゝが如し。

これより最近に於て到達せられたる自然科學の成果を總括して常

識的敘述を試み、以て現代文明の一面を窺ふに資せんとす。

先づ初めに吾人の棲息せる地球の現狀に關する最新の研究を述べ、地球と生命との關係に及ぼし、次に生物界の現狀に關する諸種の問題を羅列して地球の外的觀察を終る。次に地球の屬せる太陽系全體の運命を論じて、生命の將來に關する最新の考察を叙す。それより物質の内的研究に進み、二十世紀に於て到達し得たる物理學及化學の原理に關する簡單なる敘述を試みたり。最後に吾人の眼を茫大なる宇宙の構造に注ぎ、それを組織せる星系の變遷を察して本編を終らんとす。



## 第二章 地球の現状

### 一 天體としての地球

#### (1) 地球の研究

地球は人類活動の唯一の舞臺なり。されば地球の研究は一面に於ては宇宙の研究の基礎となり、他面に於ては人類の進歩の柱脚を供するものなり。前に科學の分類表中に記せしが如く、天體としての地球を研究するは地球物理學及び地質學等の任なり。又人類及び其他の生物の住所としての地球の研究は生物分布學、地文學、地理學及び社會誌學等の範圍なり。現今是等の學は非常に進歩せりと雖、未だ解決し能はざる範圍甚だ多し。これ吾人人類が單に地球の表面

に蟬著せるのみにて、大氣の上層及び地球の内部に殆んど侵入する能はざるが爲なるべし。記録によるに飛行機の最大高度に達せしは地上約四哩にして、飛行船は約七哩、又人の乗らざる自記氣球は約十八哩に達せしことあり。而して地球の大氣の厚さは約四百哩に達すべしと想像せらるゝを以て、吾人の直接測定し得る部分は其二十分の一に足らざるを見るべし。されど大氣は透明なること多きを以て上層の現象をも地上より透視し得るの便宜ある故、其研究は不可視の物體よりも比較的容易なるべし。

これに反して、人類が地球の内部を直接測定せし最深距離は僅かに約一哩半の鑿井にして、實に地球の半徑の二千八百分の一に當るに過ぎず。殘餘の地球内部の狀態に關しては吾人は只暗中摸索を試



むるのみなり。以て其研究の困難なるを知るべし。

(四) 地球の形状及び大きさ

地球が略球形にして其兩極に於て少しく扁平なることは三尺の童子も知れる事實なり。されど其精確なる形状を決定し得たるは複雑なる測地學的測量の結果なり。其結果によりて吾人は地球の形状は廻轉楕圓體なりといふなり。即ち地球の兩極を含む断面は楕圓となり、赤道に平行なる断面は圓となるものなり。

されど地球の眞形は決して正しき幾何學的圓形と一致するものにあらず。ヒマラヤの高峰は二萬九千七百七十尺の天空に屹立し、最近獨逸の測量船ブラネット號が発見せし南太平洋の深海は三萬二千二百七十尺に達す。是等は最大なる凸凹の例なるも、更に是より小さな高低に至りては地球表面の隨處に發見せらるべし。然れども最大

なる凸凹の差も十二哩に滿たざるを以て地球の直徑に比較すれば六百分の一に足らず。故に大體の知識を得る爲には是等を省略するも可なり。されど精密なる測定には是を閉却すること能はざるが故に、吾人は地球表面の凸凹を平均して作れる理想的の地球に就て其大きさ等を測る標準とするなり。其爲には海面の平均の高さ即ち平均水面を標準とするを便宜とす。平均水面を地球全部に擴延せしめざる場合の表面をゼオイドと呼ぶ。此ゼオイドの形が地球の標準形と考へらるゝものなり。ゼオイドの表面は其地點の重力の方面に直角なり。而して各地の内部に於ける質量分布の狀態の變化によつて重力の方向は不規則となる故、従つてゼオイドの面も多少不規則となるを免れず。されば大體の目的の爲には、ゼオイドと大體一致する廻轉楕圓體を想像して、其大きさ等を算定するものなり。



地球の大きさを多數の測量の結果より算定せる人は古來甚だ多けれど、其精確なるは十九世紀の末葉に於けるベッセル及びクラークの値と、二十世紀に至りて新に計算せるヘルメルト及びヘイフォードの値なるべし。一九一一年に於ける巴里萬國會議に於て採用せしは、後の二人の値の平均にして、特にヘイフォードの値に四倍の價を附して計算せしものなり。其値は左の如し。

赤道直徑……一二七五、六七四、四米突

極直徑……一二七一、三七九、二米突

扁率 二九七分の一

是を哩に換算すれば、赤道直徑は七千九百二十五哩七にして、極直徑は七千八百九十九哩なり。扁率とは赤道直徑と極直徑との差を赤道直徑にて除したる比をいふ。されば地球の平均直徑は約七千九

百十三哩なりといふを得べし。

(ハ) 地球の比重

普通固體及び液體の比重を測るには攝氏四度に於ける最大密度を有せる水の質量を標準とす。地球の比重を現はすにも、地球と等容積を有する攝氏四度の水の質量と地球の質量との比を以てするなり。吾人は地球の大きさに關する種々の數値を知れる故、それより地球の容積を容易に計算し得べし。されど地球の質量は直接に測ること能はざる故、此點に於て地球の比重の測定は困難となるものなり。又若し地球の質量を知らずして地球の比重を測定する方法ありとせば、其結果より直ちに質量の計算をなし得べし。

地球の表面に近き岩石等の比重は直接採集して容易に決定し得べし。されど前述の如く吾人の知れる地球の内部は平均一哩の深さに



も達せざる故、其間の比重によりて地球の内部を推すべくもあらず。地質學者の測定によれば、表面に近き岩石の比重は大抵平均二・六乃至二・八の間にあり。

故に吾人は一舉にして地球全體の比重を求むべき方法を求めざるべからず。其方法は種々あれども其原理に至りては皆同一なり。即ち總ての天體の質量は既知の物體に對する其引力によりて計算し得べし。ニウトンの引力の法則によれば、二物體間に働く引力は夫れ等の質量の相乗積に比例し、夫れ等の距離の二乗に逆比例するものなり。されば先づ質量を知れる二物體間の引力の強さを知り、次に其一と地球との間の引力の強さを知る時は、地球の質量を算出し得べし。實際吾人の取扱ふ物體は皆地球の引力の範圍を脱し能はざる故、吾人の比較的容易に測り得べきは、既知の二物體間の引力と其

一物體と地球との引力の比なり。

此方法はニウトンの案出せしものにて、十八世紀の末に佛人ブーゲーは此實驗をなせしも好結果を得ざりき。彼等の採用せし既知の物體は一個の山嶽なりき。即ち、山嶽の傍にて鉛直線を垂るゝ時は、山の引力によりて其線の方向は幾分偏移すべし。其偏移の角によりて地球の引力と山の引力との比を算出せんとするものなりき。されど偏移の角甚だ小なる爲に其測定に第一の困難を感じ、次に山の質量を精密に知るに第二の困難を感じ、後に此方法の精確なる結果を來さざるを知るに至れり。

地球の比重測定の第二の方法は捻り秤を使用するものなり。此機械は普通電磁氣の實驗に於て微弱なる引力を測る爲に使用せらるゝものなるが、英國のジョン・ミチエルは地球の質量測定の目的にて此



(二〇)

機械を工夫せしも實驗を試みずして死せり。其後此機械はキャヴェン  
 ディッシュの手に入り、彼は一七九七年より八年にかけて有名なる實驗  
 を試み地球の重量測定に於ける最初の精確なる結果を得たり。其裝  
 置の主要部は中央を長き針金にて吊したる棒の兩端に附せる直徑二  
 吋の二個の鉛球よりなる。此裝置を十分に靜止せしめて後、直徑各  
 十二吋、重量三百五十磅の鉛球二個を前の小鉛球の各に同じ水平面  
 上の反對の側より相等しき距離を取りて漸次接近せしめ、大球と小  
 球との距離が十分短縮する時は、小球は大球に引かれて小球の附着  
 せる棒が幾分捻らるゝことゝなるべし。其時の大小二球間の距離及  
 び棒を捻るに要する力を測定すれば二球間の引力の關係を完全に知  
 り得べき故、それより地球の質量を算出し得べし。  
 此方法によつて數回精密に試みられたる實驗の結果、地球の比重

は水の五四四八倍なる値を得たり。  
 其後殆んど百年の間に此實驗は種々の人によりて反覆せられしも、  
 殆んど改良せらるゝに至らざりき。然るに一八九三年英國オックス  
 フードのボイス教授は從來よりも非常に精巧なる裝置を工夫して此  
 實驗を反覆せり。彼の試みたる主要なる改良は鉛球を吊す針金の代  
 りに水晶絲を使用したることなり。水晶を焙かして適當の裝置にて  
 急に引延ばす時は直徑僅かに五千分の一吋の微細なる水晶絲を得べ  
 し。此水晶絲は等大の鋼鐵線よりも遙に強く又殆んど完全なる彈性  
 を有する故、精細なる力を測定するに適す。ボイス教授は水晶絲を  
 用ゐてキャヴェンディッシュよりも遙に小形の裝置にて精密なる實驗を試  
 み、其結果として地球の比重は水の五五二七倍なる値を得たり。  
 地球の比重を測定する第三の方法は精巧なる天秤を使用するもの



(三三)  
 なり。此方法による實際の測定は前の二法と同じく、非常なる注意を要する者なれども其原理は甚だ簡單なり。先づ精巧なる天秤の兩方の皿上に一定の分銅を載せて水平に平均せしめ、次に直徑約一米の鉛塊又は其他の重き物體を天秤の一方の皿の直下に運ぶ時は、其引力によつて一方の皿は幾分降下すべし。それを再び水平に平均せしむる爲に他の皿上に一定の分銅を増す時は、其増せるだけの重量が他の皿に對する重き物體の引力と等しきこととなるべし。其重き物體の質量及び皿よりの距離を測れば、其物體の引力と地球の引力との比を知り得べく、從て地球の質量を計算し得るなり。此方法による實驗は學者によりて多少其裝置を異にすれど大體一致せる結果を得たり。獨のヨリーは五・六九なる比重の値を得、又獨のリヒアルツ及びメンツェルは五・五〇五の値を得たり。英のポインチングの實

(三三)  
 驗は此方法中最も精巧なりと稱せらるゝものなるが、其結果は五四九三となれり。  
 以上の結果を綜合すれば、地球の平均比重は五・五に近き數なるを知り得べし。  
 地球表面の岩石の比重は前述の如く約二・七なる故、地球の内部は全體として表面の岩石よりも著しく密ならざるべからず。其結果を説明するに二様の方法あり。第一は、内部を構成せる材料の大部分が鐵其他の金屬等の如き重き物質よりなると考ふるものなり。第二は、地球の内部に於ては巨大なる壓力の爲に普通の岩石の如きものも壓縮せられ著しく比重を増せるなるべしと考ふるものなり。  
 地球の内部の壓力は非常に大なること明なり。岩石一立方呎の重さは約二十一貫なるが、是を底一平方吋の角柱に延長すれば其高さ



は百四十四呎となる。されば高さ百四十四呎の岩石が其底に及ぼす  
 壓力は一平方吋毎に二十一貫となるべし。更に角柱の深さを一哩と  
 すれば其底の一平方吋毎に及ぼす壓力は八百貫となるべし。更に百  
 哩の深さにては一平方吋毎に三百三十噸となるべし。然るに地球の  
 中心は表面より約四千哩に近き故、其附近の壓力の大きさは到底想像  
 すること能はざるべし。斯の如き巨大なる壓力が普通の岩石を壓縮  
 して平均五五の比重を現はさしむることは決して不思議にあらず。  
 されど此考も單に想像に止まる。

多くの學者は以上の考によりて、地球内部の比重の變化は徐々に  
 起り、中心に赴くに從て漸次大なる比重を有するに至るべきことを  
 假定せり。其假定によりて算出せし地球中心の比重も、諸學者の値  
 に大差なく、平均一一の結果を得たり。

然るにウィーヘルトは地球内部の比重が徐々に増加すと考ふる説  
 を不穩當なりとし、地球の内部に突然比重の變化する層ありと想像  
 せり。氏の考によれば、地球は其層を境界として内核と外殻との二  
 部分に別るゝものなり。而して内外二部分の比重は夫れ夫れ一定な  
 りとせり。斯の如き地球が其軸の周りに廻轉する場合の釣合の形は  
 力學によりて計算し得べし。而して其形狀及外殻の比重は既知のも  
 のなる故、計算によつて内核の比重と内外の境界面の深さとを發見  
 し得ることゝなるなり。ウィーヘルトは外殻の平均比重を三四と假  
 定せり。これ外殻の内部は壓力の爲多少壓縮せらるべきが故にして、  
 其値は月の比重と相等しく取りしものなり。潮汐現象による説明に  
 よれば月は昔は地球の表面(多分太平洋)より分離せしものなるが  
 故に、其比重と地球の外殻の比重とは大體同一なりと假定し得べし。



(二六)  
其結果として内核の平均比重は八四五となり、外殻の厚さは約一千哩となる。即ち内外二層の境界面は中心より地球の半径の約四分の三の所にあることとなるべし。

此内核の比重が鐵、ニッケル等の比重に近きは興味あることなり。宇宙間に鐵類の甚だ多く存在せるとは隕石及び太陽其他の恒星のスペクトル分析の結果によつて證明せられたる事實なり。されば地球の内核の成分は鐵類なりと想像せられざるにあらず。又地球が大磁石なりといふ事實も此説に有利なるべし。又此説は地震波の傳播の状態より推定せられたる外殻の厚さとよく一致する故、此方面に多くの賛成者あるが如し。要するに現時の學術の程度にては證據の不十分なる爲に是等の説の孰れが眞なるかを決定する能はざるなり。

(二) 地球内部の状態

地球内部の状態を精査するには比重の外に温度の状態を研究するを要す。地球表面の温度は晝夜及び四季によつて受くる太陽熱量の變化に従ひて昇降するものなるが、地下五十尺乃至七十尺の深さに至れば年中一定の温度を有するに至る。それより更に深く進めば地中の温度は漸次上昇するものなり。此現象を見て佛のフリーエーは十九世紀の始めに、地球の内部は非常なる高熱の爲に熔融の状態にあるを以て、其熱が外部に現はれて地熱として感ぜらるゝに至ることを論ぜり。

深き鑿井、鑿孔又は隧道等の中に於て温度を測定すれば、大抵百尺乃至百五十尺を下降する毎に攝氏一度づゝ温度の上昇することを發見すべし。此割合を増温率といふ。増温率は場所によりて著しく相違すること多し。其理由は種々の岩石に於ける熱傳導率の差による



か又は特殊の熱源の存在せるによる。殊に火山地方に於ては増温率甚大なり。

假りに百五十尺下降する毎に攝氏一度づゝ増加するものとすれば、一哩に就て約三十五度、百哩の深さにて三千五百度となる。地球表面に於ては三千五百度の温度は總ての物質を液化せしめ、且つ其大部分を氣化せしめ得べし。されど地球内部の壓力は甚大なる故、物體が果して熔融し得るや否やは疑問なり。火山より噴出する熔岩は必ずしも内部の熔融状態の證據となるものにあらず。如何となれば高壓の下に於て熔融し得ざる高温の物體も、一旦其壓力を減する時は直ちに融くるものなるが故なり。

現今世界に於て最深の鑿井は獨逸シレシアのツコフにあるものにて約七千四百尺の深さを有す。此深さは地球の半径の僅かに二千八

百分の一に過ぎざる故、かくの如き淺距離の知識のみにて到底全體を推すること能はざるべし。

理論的に地球内部の温度を計算せんと企てし人は甚多けれど、其結果は皆異れり。或は地球の内部を固態なりとし、或は液態なりとし、或は氣態なりとして空洞の存在を稱へたる人もありしが、現今の學者は一般に固態説に傾けるが如し。嘗て英のロード・ケルヴィンは精細に此問題を研究せり。氏は地球が始め熔融せる状態より出發して漸次冷却し、遂に中心より凝固を始め全部の凝固を起せるものと考へ、其凝固し終れる時の地球の温度を約華氏の七千度と假定せり。それより現今の状態となる迄には數億年を要したるなるべきも、地球の中心は尙當時の温度を保つと考へらるべきを以て、増温率は内部に赴くに從て減するものなり。されど此説は其後の研究によつ



(三〇) 其計算の基礎を疑はるゝに至れり。

殊に一八九八年ラヂウムの発見あり、次でトリウム等の放射性元素の発見せらるゝに及び、地熱の學説は根本的に改變するの必要を見るに至れり。ラヂウムは $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ の三種の放射線を絶えず放射して、漸次ラヂウムエマナチオンに變化す。實際ラヂウム一瓦の發する熱量は一時間に約百十八瓦カロリーにして、一瓦の水を沸騰せしむるに十分なり。斯の如く總ての放射性元素は放射線を出して壞散する時に熱を發生するものなり。

地球の内部は、是等の放射性元素の發する熱によりて漸次温度を上昇せしめ或は冷却の度を和ぐべきを以て、是等の元素の總量を知りて其發する總熱量を知ること必要なり。是等の元素中ラヂウムは發熱量最大なる故、ラヂウムの分布は最も地熱に影響すべし。

地殻を構成する岩石中に含まるゝラヂウムの量に關するジョリーの實測によれば、各種の火成岩は各一噸毎に約百萬分の五乃至六瓦のラヂウムを含有し、水成岩は稍はよりも少なし。斯の如き非常に微量なるラヂウムにても岩石の生成以來數萬年乃至數千萬年の長きに互つて絶えず熱を發生せしものとすれば、其總量は著しきものとなるべし。殊に地球内部の岩石の熱を傳導する割合は甚だ小なる故、地球以外に逸散する熱は甚だ小部分に止まり、大部分は内部に蓄積せらるべきを以て其影響は尙著しくなるべし。

ストラットの計算によれば、地球内部が皆等しき割合にてラヂウムを含むものと假定すれば、岩石一立方米毎に千萬分の二瓦づゝのラヂウムを含有する時には、其發生する熱量のみにて、現在地球が外面の空間に向つて放散しつゝある熱量を補充するに十分なりとい



(三三)

ふ。されど表面に近き地殻を構成せる岩石中には此計算よりも数十倍多量のラヂウムを含有せる故、若し内部も同様なりとせば、地球全體はラヂウムの發熱の爲に漸次温度を高むべき筈なり。吾人は地球の温度が全體として今日上昇しつゝあるか下降しつゝあるかを正確に決定するを得ざれども、少くとも過去に於ては地球は冷却を繼續して現在の状態に到達せりと想像し得べき地質學上の證據を多く有せる故、ラヂウムが斯の如く多量に存在することを否定せざるべからず。即ち地球の内部には極めて微量のラヂウムを含有するものなるべし。されど是等の問題は今日孰れとも決定する能はず、更に長年月の研究を要すること明なり。

されば地球中心の温度はラヂウムの影響を極めて少なりと考ふるも、猶一萬度を下ることあらざるべし。斯の如き高温高壓の下に於

(三三)

て物質が如何なる状態となるべきかは、今日の物理學に於て未だ解決せられざる問題なり。されど獨逸及び米國等に於ては既に大規模の實驗的研究に着手せる故、漸次此方面に關する吾人の知識は増加するに至るべし。

アレニウス及びギンテル等は、地球内部の高温度は物質の臨界温度以上なる故、總ての物質は氣態となるべしと想像せり。臨界温度とは如何なる高壓の下に於ても物質が必ず氣化するに必要なる温度にして、各物質に就て異なる値を有するものなり。されど臨界温度の研究も地球内部の如き高壓の下に於て行はれたるものにあらざる故、現在の知識にて直ちに地球の内部が氣態なりといふことはざるべし。現に獨逸に於てタムマンの研究せる所によれば、或物質は普通の臨界温度を遙に超越したる温度に於ても、其壓力を増大し



て一定の價に達せしむれば再び固態となつて結晶せる事實あり。又地球内部の温度が果して總ての物質の臨界温度以上なるや否やも疑問なる故、此説も俄に信用すること能はざるべし。

若し地球内部に氣態ありとするも、非常なる高壓の結果として其比重は殆んど固態と同様なるべし。されど既に氣態なりとすれば固態と同様なる剛性を考ふることは不可能なるべし。蓋し氣態の特徴は分子の自由運動の可能にありて、普通剛性を考ふること能はざるものなればなり。然るに他の力學的方法によりて算出したる地球の平均剛性は鋼鐵の剛性よりも大なる故、其結果と地球内部の大部分が氣態なるべしとの想像は到底一致し難きものなり。而して剛性の點より考ふれば、地球の内部が液態なりとする説も、甚だ疑はしきこととなるなり。

地球の剛性を決定する方法は種々あり。其一は地震波の傳播の速度によるものなり。地震波に三種の別あり。即ち第一初期微動を起す縦波と、第二初期微動を起す横波と、主要動を起すレリー波とあり。縦波は音波と同じく彈性體中に疎密の狀態が四方に傳播するものにして、横波は物體内部の捻れの狀態が四方に傳播するものなり。縦波は横波よりも其速度少しく大なるものにして、二波共に媒質の密度が均一なる時は直線の方向を取りて進めども、密度の差ある時は屈折をなし、又剛性の差によりて速度に變化を生ず。第三のレリー波は地球表面に沿うて進行する波なり。されば地球内部の密度及び剛性の狀態は、地震の縦波及び横波の速度を實測して間接に推定し得べし。

現今に於ては非常に精巧なる地震計の發達によりて、地球上の任



意の一地點に於て全世界の地震を測定し得るに至れり。されば地震波の傳播する距離と時間とを精密に決定して波の速度及び方向を知り得べし。若し地球内部の比重を一定なりとすれば、吾人は地震波の速度より直ちに地球の剛性を推算することを得べきも、實際に於ては地球の比重は内部に赴くに從ひて不規則に増大するが如き故、此問題は非常に複雑となるが如し。最近に於てウイーヘルト、ガイガー、ツェブリッツ等の研究の結果によれば、縦波の速度は表面より深くなるに從つて次第に増加し、約九百三十哩の深さに於て毎秒約八哩の値に達し、それより内部は殆んど同一の速度を有するものなるが如し。今内核に於ける此速度を基として其剛性を計算すれば、鋼鐵の七倍乃至八倍に達すべし。地球の表面には斯の如き大なる剛性を有する物體は存在せざれども、内部の大壓は或は斯かる大剛性を

を物質に與ふるに十分なるべし。而して此結果は内部の所々に液層又は剛性の小なる部分の散在せる場合にも同様なるべき故、地球を全體と見て外殻をも平均すれば、剛性の値は著しく小となるべし。又地震波は地球の中心に近き所を通過せりと認むべきもの殆んどなき故、或は地球の中心の剛性を小なりと想像し、或は中心に近き所に薄き液層の存在を想像する學者あり。

されど現今に於ては、地震の觀測所は文明の地方のみに多く設けらるゝ故、未だ地球全體の記録を十分に整理する能はず。從て材料不十分となりて、内部の狀態の決定も不完全なれど、此方面の研究は早晚一大進歩をなすに至るべし。

地球の剛性を決定する他の一法は、月及び太陽の引力が地球に對して起す潮汐作用によるものなり。地球が完全なる剛體なりとすれ



ば潮汐作用を受くるものは海水のみに止まる故、理論的計算の値と實際吾人の測定し得べき潮汐の現象は精密に一致すべし。されど地球が薄き地殻を有して内部が液態なりとすれば、地球自身が潮汐作用の爲に表面の海水と同様に起伏することとなるべき故、表面に住める吾人は海水のみの起伏を知ること能はざるべし。

潮汐の現象は非常に複雑なるものなる故、實際の結果より直ちに理論的の値を導くことを得ざれども、種々の研究の結果によれば、實際の潮汐は地球が完全なる剛體なる場合よりも少しく小なること明となれり。此關係より潮汐的引力による地球の變形を推算して平均剛性を決定し得べし。獨逸のシュナイダーは此方法によりて地球の潮汐作用による變形を測定して同一の結果を得たり。其外に緯度變

化の研究よりも同様なる結論を導き得べし。

要するに地球の平均剛性は現今の研究の結果を綜合して鋼鐵の約二倍と假定して大差なかるべし。若し比重の分布をウイールヘルトに従つて内外二部によりて異なるものとすれば、外殻の剛性は略ほ鋼鐵と同じく、内核の剛性は鋼鐵の三倍乃至四倍に達すべし。此結果より考ふれば、地球の内部が氣態又は液態なりと想像するは困難なり。されど前述の如く内部の所々に液層の散在することは可能なるべきも、力學的推論の結果によれば、斯の如き液層の存在は中心に非常に接近せるか又は非常に薄きものたらざる限り平均を保ち難きものなるが如し。されば大體に於て地球の内部は固態なりと假定するを得べきも、其精確なる結論を得るには更に多大の年月を要せざるべからず。



(水) 地球の大氣

大氣とは地球の表面を圍繞する氣體の包被を總括せる名稱なり。吾人は大氣の下層に生活し、吾人に接近せる大氣の一部即ち空氣を呼吸す。空氣の組成の詳細は近代化學の分析によりて殆んど完全に知られたり。左に示すは其割合なり。

- 1 窒素……百分の七八・一
- 2 酸素……百分の二一・〇
- 3 アルゴン……千分の九
- 4 ネオン……十萬分の一
- 5 クリプトン……百萬分の五
- 6 ヘリウム……百萬分の二
- 7 ラヂウムエマナチオン 不定

- 8 キセノン……十億萬分の五
  - 9 炭酸瓦斯……一萬分の三
  - 10 水蒸氣……不定
  - 11 塵埃……不定
- 即ち12は主要なる元素にして、3乃至8は極めて微量に存在せる元素にして吾人に比較的關係少なきものなり。9乃至11は化合物にして其量頗る多量に達すること多く、生物の生活に影響すること著し。

以上は地球表面に近き大氣の組成なるが、吾人が直接到達すること能はざる高層の大氣も果して同様なる組成を有するや否やは疑問なり。又氣壓は高層に赴くに從ひ漸次減少することは事實なり。されば或一定の高さに達すれば大氣の密度は零に近くなるべし。其處



は大氣の限界なるが、其高さは最近の研究によりて略ぼ明にするを得たり。

氣壓は海面上三哩半の上空に於て海面の約二分の一となる。更に三哩半上昇して七哩の高空に於ては氣壓は更に半減して、表面の四分の一となる。氣球によりて觀測し得る約十二三哩の高さに至るまでは、此三哩半毎に半減する氣壓の法則はよく行はるゝものなり。吾人の觀測し能はざる上層にも尙此法則が行はるゝものと假定すれば、二十八哩の高さに於ては大氣は地球表面のものに比して二百五十分の一の密度となるべきも、全く大氣の盡くる高さは無限なりと云はざるべからず。

地球の大氣の終點を精確に定むることは不可能なり。實際吾人が大氣の高さの問題を論ずる時には、吾人が何等かの方法によりて感

知し得るだけの密度を有する大氣の高さを考へざるべからず。

先づ雲の高さによりて水滴を保持するに十分なる大氣の高さを知り得べし。通常雲は七哩以内の高さを有するものなれども時には十哩乃至十二哩に達するものあるが如し。次に氣球は約十八哩の上空に達せしことある故、其邊までは相當の密度を有する大氣の存在を想像し得べし。されど更に稀薄なる大氣は尙上層に存在し得べし。

大氣の高さを決定する第二の方法は流星の觀測によるものなり。宇宙の空間に浮遊する宇宙塵と稱せらるゝ物體の小塊は、太陽系内の空間には夥しく存在せる故、是が地球に吸引せられて落下する時、地球の大氣中に突入すれば大氣との摩擦によつて熱を發し遂に發光して閃めき、以て吾人の眼に映する流星の現象を呈するものなり。流星の速度は大抵一秒に二十哩乃至三十哩にして、普通は發光の爲



(四四)  
に瞬時に燒盡せられて、空中に灰と瓦斯とを残すに至る。今流星の  
燃燒を始むる高さを測定する時に、其現象に必要な大氣の限界を  
知り得べし。流星は毎夜起る現象なる故、數多の測定を試むるを得  
べし。其結果を綜合すれば、流星の燃燒を始むる高さは地面上約百  
哩にして、大多數の流星は五十哩の高さに達する迄の間に燒盡する  
ものなることを知るべし。

大氣の高さを決定する第三の方法は黄昏の持続時間によるものな  
り。黄昏は太陽の没後猶西天の輝く現象にして、日光を大氣中の塵  
埃又は雲等が反射するによりて起るものなり。されば日光を反射し  
得る塵埃が高所にあるに従ひて、益々遠距離まで反射を達せしめ得  
べき故、黄昏は長く繼續することとなるべし。實測によれば黄昏は  
太陽が地平線下十五度乃至二十度の位置に達するまで繼續するもの

にして、是によりて大氣の高さを算出すれば四十哩乃至六十哩とな  
るべし。

大氣の高さを決定する第四の方法は極光によるものなり。極光は  
南北兩極の空に現はる、美しき輝光にして、大氣の上層に於ける極  
めて稀薄なる氣體中に於ける放電の現象なること明となれり。其電  
氣の源は太陽より放出する無数の電子が地球に到達して、南北の磁  
極附近の上空に集まりて遂に大規模の放電をなすものならんと想像  
せらる。此極光の上端の高さを測定すれば、極めて稀薄なる大氣の  
限界を知り得べし。其結果によれば極光は百哩乃至三百哩の高さに  
多く現はるゝものなれども、時には四百哩に及ぶものもあるが如し。  
以上の結果を綜合すれば、極光は最も稀薄なる大氣内に於て起る  
現象なることを知り得べし。吾人は大氣内の現象として極光より高空



に起るものを知らざるが故に、今日の吾人の知識にては、三百哩乃至四百哩を大氣の限界と定めざるべからず。而して大氣全體の質量中の四分の三は約七哩の高さまでの間に集まるものにして、七哩より百哩に達するまでは先づ比較的濃厚なりと云ひ得べきも、百哩以上は非常に稀薄なりと想像し得べし。

次に大氣の成分は高さによりて變化するや否やを考ふる要あるべし。此問題は今日まで未だ明瞭に決定せられざるものなれども、大體の結果は既に數多の研究によりて提出せられたり。今其概略を左に述べべし。

前述の如く、雲は十二哩以内の高さにのみ存在するものなるが、其内七哩以上の天空には雲を見ると甚だ稀にして、吾人の感知し得る天候の變化は大抵七哩以内の現象なり。航空機の到達し得る範圍

も大抵此限界内なり。今自記氣球等によりて高空の氣温の變化を観察するに、地球表面より約七哩の高さまでは温度は徐々に下降し、遂に攝氏零度以下五十五度に達するものなれども、それ以上約十八哩の高さ、即ち吾人の知り得る範圍内は温度の變化殆んどなく恒温の状態を呈す。されば七哩の高さは温度變化の限界と考ふるを得べき故、其上下の氣圈を區別して、下層を天氣圈、上層を恒温圈と呼ぶを得べし。されど恒温の状態が何れの高さまで繼續するかは未だ判明せず。

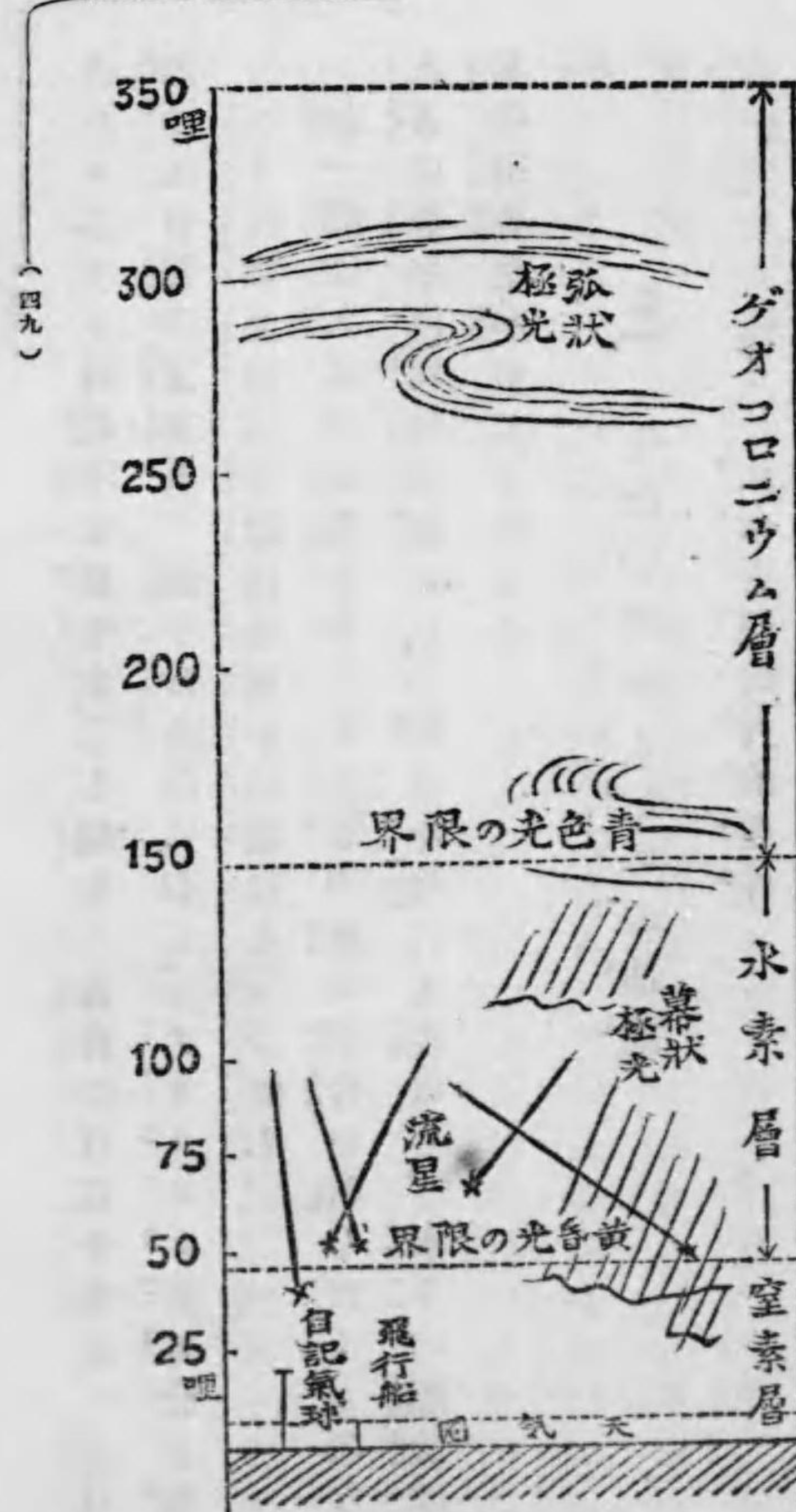
大氣の第二の限界は高さ約四五十哩の所に現はる、黄昏光の限界なり。此附近までは大氣の成分は稀薄ながらも地球表面に近き大氣の成分と同様なるものなるが如し。普通の空氣は窒素を以て主成分とする故、表面より約四十五哩の高さまでの氣層を窒素層と呼ぶ。



(四八)  
 されど四十五哩以上に達すれば大氣の成分は漸次變化して、窒素酸素等は著しく減少し、其主成分は水素となるが如し。此事は流星及び極光等の分析より證明せられたるものなり。故に其氣層を水素層と呼ぶ。

水素層は約百五十哩の高さにて盡くるものなるが如し。其限界が大氣の第三の限界となるものにして、大空の青色を生ずる微塵の放射は此附近より來るものなるべし。百五十哩以上の高空に於ては水素の痕跡を求むること難きも、極光が猶其上空に現はるゝ點より種種研究せられたる結果によれば、水素よりも輕き一種の稀薄なる氣體の存在を想像せしめたり。吾人は地球表面に於て斯の如き氣體を發見すること能はざれども、太陽の大氣の上層を構成せるコロナの主成分として、水素よりも輕きコロニウムなる元素の存在を假定せ

地球の現狀



第一圖 大氣の断面

り。されば地球の大氣の上層も此元素に類似せるものありと考ふるも不可なるべし。故に地球の上層に於ける此假想元素をデオコロ



ニウム（ゲオは地球を意味す）と稱す。其層は百五十哩より三百哩乃至四百哩の上空まで擴がるものにして、ゲオコロニウム層と名づくべく、極光の約半數は此層中に現はるゝが如し。

第一圖は大氣の斷面を示して是等の層の割合を示したるものなり。左方の數字は地球表面よりの高さを哩にて現はし、水平の點線は各層の限界を示せるものなり。

## 二 生命の舞臺としての地球

### (イ) 生命存続の外的要件

前に述べたるが如く地球は吾人人類の活動の舞臺たると共に、各種の生物の繁殖の壇場なり。されば前節に於て、死せる地球に就て述べたる吾人は、更に進んで生命の保護者としての地球の活躍を見

んと欲す。

生物は皆細胞より成立す。其細胞を組成し生命の根基となるものは原形質なり。されば生命の存続は是を物質的に解すれば、原形質の活動の繼續に外ならず。本節の目的は斯の如き活動に必要な外的要件を求むるにあり。今諸方面の學者の擧げたる條件を綜合して並列すれば、左の六ヶ條に攝し得べし。

- 1 適當なる溫度。
- 2 太陽より來る適度の光熱。
- 3 液態の水の十分なる供給。
- 4 適當なる密度及び組成を有する大氣の存在。
- 5 固態の土地の存在。
- 6 晝夜の循環。



(五三)

第一の適當なる温度は生物の活動に最も必要な者なり。地球上に於て生活活動の行はるゝ温度は攝氏零度より約四十度迄の間に過ぎず。唯一の例外はニュージーランドの某温泉に於て攝氏約五十五度の熱湯中に一種の藻の繁殖せることなり。されば此間の温度が連續せざれば生命の存続は不可能なり。六十度以上に達すれば原形質は漸次凝固を始むるを以て遂に死滅するに至るべく、零度以下にては植物の種子及芽胞等は尙生を保ち得べきものあれども、到底生長すること能はず。

第二の條件は太陽より輻射する光と熱なり。太陽の輻射熱は適當の温度を生ずる唯一の原因となるものなる故必要なこと言を待たず。又植物の成長には熱の外に光の必要なること明にして、動物は植物なくして生存し能はざる故、光も不可欠の條件なるべし。

(五三)

第三に液態の水の供給の十分ならざるべからざること、生物の身體の半分以上は水より成立せることに照して明なるべし。

第四の條件は適當なる密度と組成とを有する大氣の存在することなるが、其効果は略ぼ二様に別ち得べし。其一は表面の熱を保護することなり。大氣なかりせば、地球の晝は太陽の直射の爲に急に高温度に昇るべく、夜間は急に空間に熱を放射して冷却すべし。大氣は實に温度の急變を防ぐ被服の如き作用をなさるべからず。効果の二は動物及び植物の呼吸作用を營む爲の大氣の用なり。其爲に適當の密度と組成とを必要とすべし。地球上の生物に絶對的に必要な氣體は、酸素、窒素、炭酸瓦斯及び水蒸氣なり。されば大氣は其何れをも缺くべからざるなり。次に密度は氣壓に關係するものなるが、氣壓小なる時は呼吸に困難を感じるのみならず、又十分温度保



(五四)

護の用をもなすこと能はざるものなり。前述の如く三哩半空中に上昇する時は氣壓は半減するものなるが、各高山の雪線の高さはそれよりも常に低し。雪線とは四季雪の絶えざる高さを稱するものなる故、地球上に於て氣壓が半減せる所は常に雪を頂くこととなるなり。これ大氣が熱を保護するに十分なる厚さを有せざる證據と見るを得べし。

第五の條件は固態の土地の存在なるが、是は人類其他の高等生物の生存には必要なれど下等生物に取りては液體のみにて生活を繼續し得ざることなかるべし。されど生物の進化は陸上に於て重に遂げられしものなれば、生物の發展に重大なる關係あるは明なり。

第六の條件は晝夜の循環なるが、此直接の效果は地球表面に一樣に光熱を分配することにして、間接の效果は生物に活動と休息の時

間を與ふるものなり。若し地球が水星の如く常に同じ面を太陽に向くるとせば、一面は灼熱せる沙漠となるべく、他の面は暗黒なる氷原と變すべきが故に、生物の活動の部分は晝夜の境界に位せる一小地方に止まらざるべからず。されば此條件も第五と同じく絶對のものにはあらざれども、生命の發展を促進又は阻止する爲の要因となるべし。  
されば吾人は以上の諸條件によりて地球上の生物の運命を考察せざるべからず。

(四) 現代の地球と生命

前節に述べたる諸要件を現代の地球は如何なる程度まで満たすものなりや。少くとも現在生物が地球表面に繁殖せる點より想像すれば、是等の生物の進化に必要な期間は生命存続の外的要件が遺憾

(五五)



なく満足せられしものと見ざるべからず。されば今日問題となるは  
 未來の變遷なるべし。

先づ温度の點より考察すべし。地球の温度を保持する源となるも  
 のは二種あり。第一は地球自身の熱、第二は太陽より來る光熱なり。  
 昔し地球が赤熱の状態にありしものとすれば、地熱は漸次冷却しつ  
 つありと考ふるを穩當とすべし。されば過去に於て地熱の勢甚だ盛  
 なりしことありしを想像し得べし。かくの如き時代にありては、生  
 物は或は地熱のみにて生存し得たりと考へ得べし。されど現今に於  
 ては地熱の生物に及ぼす影響は甚だ少なく、生物の要する主要なる  
 エネルギーは大抵太陽の輻射より得來れるものなり。故に太陽の輻  
 射が適度に繼續するに於て地球上の生命存続の鍵となるべし。太陽に  
 就ては更に後章に詳述すべきも、大體の研究の結果は、今後少くと

も數億萬年は現時の輻射を繼續し得べきことを證す。

次に地球が太陽等より受くる熱を如何に保持するかは、温度消長  
 の重大なる原因となるべし。其保持の任に當るものは地球の大氣な  
 り。大氣は晝間に於て太陽の輻射せる光熱の約二分の一を吸収して  
 温度の急激に上昇するを防ぎ、夜間は其吸収せる熱を地面に向て輻  
 射して温度の下降を防ぐ。又一定の氣流を起して熱帶と寒帶との空  
 氣を交換し、以て温度の平均を來す等重要なる効果甚だ多し。

然らば大氣の組成成分中何れが最も氣温保護に有効なりや。水蒸氣  
 及雲が地面よりの輻射を遮りて保護に有効なるは明なる事實なるが、  
 其外に同様なる効果ある氣體は炭酸瓦斯、オゾン及び炭化水素な  
 り。此内オゾンと炭化水素とは大氣中に普ねく存在せるものにあ  
 らざる故、殆んど効果なし。されど炭酸瓦斯は僅々一萬分の三に過



ぎざれども、地球上至る所の大氣中に存在し、熱の吸收力最大なる故、溫度に對する影響最大なり。現今の地球表面の平均氣温は攝氏約十六度なるが、アレニウスの計算によれば、若し炭酸瓦斯の分量が現在の半分となれば平均氣温は約十二度に減すべしと云ふ。更に炭酸瓦斯の分量が現在の四分の一となれば平均氣温は約八度に下降すべく、又空中の炭酸瓦斯が皆無となれば平均氣温は攝氏零下五度となるべし。是に反して炭酸瓦斯の割合が増加すれば氣温も漸次増加すべし。即ち其量が現在の二倍となれば、平均氣温は攝氏の約二十度となるべく、四倍となれば約二十四度に上昇すべし。

然らば實際地球表面上に於て炭酸瓦斯の増減の爲に溫度の變化を起せしことありや否や。地質學の證明する所によれば、過去に於て現代よりも著しく暖かりし時代と寒かりし時代とありしことは疑な

し。約四五十年前の地球の平均溫度は今日よりも約二度高かりしことは其頃の植物の化石によりて推知せらるゝ所なり。更に約百年を溯る時は所謂氷河時代に達すべし。此時代は數個の氷期より成り立し、其間に溫和なる氣候の時期の介在せるを見る。各氷期の長さは約十萬年に互り、其間は北半球の溫帶地方は大部分氷河によりて蓋はれたるが如し。此期の溫度はアルプス地方の氷河の擴布の研究に基いて測定せる結果によれば、今日よりも約五度低かりしが如し。其時代より溯つて第三紀の始新世に至れば、其溫度は今よりも約八度高かりしことは植物の化石によりて推定せられたり。更に古き時代に於ても斯の如き氣候の著しき變化は地質學上種々の證據を指摘し得べし。

是等の氣温變化の原因に就ては種々の想像説ありしも、現今に於



(六〇)

ては大氣中に於ける炭酸瓦斯の分量の變化によるものなりとの説最も有力となれり。然らば炭酸瓦斯は如何にして増減するか。現代に於て最も多く空中に炭酸瓦斯を供給するものは人類の燃料使用なり。殊に石炭の使用は其最も著しき者にして、其生ずる炭酸瓦斯のみにも年々大氣中の現在量の七百分の一を増加しつゝあり。されど其増加量の約六分の五は海洋の水に吸収せらるゝ故、大氣中の實際の増加は極めて微量なるべきも、此勢にて數千年を経過せば炭酸瓦斯は益増加して氣候に影響を及ぼすに至るべし。又人類の發生以前に於ては、炭酸瓦斯の主要なる供給所は火山なりき。火山の噴出する瓦斯は主として水蒸氣と炭酸瓦斯なり。されば噴火の盛なる時代には大氣中の炭酸瓦斯は著しく増加し、噴火の衰へたる時代には炭酸瓦斯の割合は減少することは想像するに難からず。而して

(六一)

此推定は略ぼ事實と一致するものなり。即ち比較的高溫度なりし第三紀の始新世及び中新世に於ては火山の活動は頗る劇烈なりき。又氷河時代には火山の活動が殆んど消滅したることは地質學の證する所なり。又其他の時代にも此關係は一致す。炭酸瓦斯が空中に蓄積するのみなりとすれば、氣温は益々上昇するのみなるべきも、實際に於て炭酸瓦斯を吸収するものは甚多し。其重なるものは海水と植物と礦物となり。海水は炭酸瓦斯を溶解し、礦物はそれと化合す。殊にアルカリ類の礦物は其作用最も著しく、石灰石中に含まるゝ炭酸の量は大氣中の同瓦斯の總量の約三萬倍に達すといふ。植物は同化作用の爲に空中の炭酸瓦斯を吸収するものにして、同瓦斯の分量が二倍となる時は同化作用は三倍に増加するものなり。



されど斯の如くして吸収せられたる炭酸瓦斯は永久に地球の大氣より失はるゝものにあらずして適當の機會ある時は容易に復歸し得べきものなり。吾人は石炭石油木炭薪等の燃焼によつて植物の得たる炭酸瓦斯を再び空中に歸しつゝあり。又礦物の分解によりても其中に含有せる同瓦斯を發散せしめ得べし。されば吸収と發散との割合の消長によりて其時期の溫度を決定し得ることゝなるべし。現今の世界に於ては人類が非常なる勢を以て地中に蓄積せられたる炭素を消費して炭酸瓦斯を製造しつゝあると共に、火山の勢も適度の活力を有せる故、大氣中の炭酸瓦斯は益々増加しつゝあるが如き氣運に向へり。されば吾人は石炭石油の缺乏を憂ふるに及ばざるべし。蓋し地中に於ける炭素の消費は空中に於ける豊富を意味する故、地球は益々溫暖となりて生産力の増加を來すべく、吾人は一層安樂な

る世界に住み得ることゝなるべし。されど平均氣温を一度上昇せしむるに幾千年を要するかは、現今に於て適當に計算する方法なきが如し。

次に地球表面に於ける水の十分なる供給は地熱の消長と密接なる關係あり。蓋し現今に於ては地熱の爲に地球内部に滲入せる水は或は水蒸氣となり或は温泉となつて再び地球表面に歸るものなれども、若し地球が非常に冷却する時は滲入せる水は内部に止まりて再び噴出せざるに至るべきを以て、表面は沙漠と變ぜざるべからざればなり。されどラヂウムの存在は地熱の保存を非常に延長すべきを以て、今後約數億萬年は水の缺乏を憂ふることなかるべし。

固態の土地の存在は地球に於ては別に問題とするに足らず。又晝夜の循環は地球に於ては極めて均整に行はれ、今後俄に變遷するこ



(六四)  
となきが如し。晝夜の循環を起す地球の自轉の速度を變化せしむる原因の重なるものは、地球の通過する空間の摩擦と、潮汐波の摩擦と地球の冷却による收縮なるが、是等が自轉を阻止する程度も促進する程度も共に微小にして、約百萬年の後に一日の長さを一秒だけ長くし得るや否やも疑問なり。されば此點は別に顧慮する要なかるべし。

要するに地球の運命は太陽の壽命に懸るものにして、地球自身としては特に滅亡の原因なしといふを得べし。太陽に關しては更に後章に詳述すべし。

### 第三章 生命の現状

#### 一 生命の起原

(六五)  
地球上に現今生存せる生物は總計七十六萬餘種に達し、其内動物五十三萬餘種、植物二十三萬餘種あり。其他現今既に絶滅せる生物を加ふれば百萬種以上に達すべし。吾人は地球以外に生物の生存せる所を知らざる故、吾人の知識は地球の生命に限らるゝものなり。是等の生物を通覽するに、其體は皆細胞より生立し、細胞の主成分は原形質なるを知る。原形質とは生活活動をなせる蛋白質にして、炭素、酸素、水素、窒素及び磷等を主要の成分とせる極めて複雑なる化合物なり。而して其特徴は合成と分解とが極めて容易なる點に



あり。生活活動は生物の原形質を絶えず消費分解せしむるを以て、生物は絶えず外界よりそれを補充するに必要なる營養を攝取せざるべからず。斯の如く絶えず物質の流動せる間に生命の形式は表現せらるゝものなり。即ち生物を組成する内容は時々刻々に變化し行くこと蠟燭の焔の如く又河の流れの如し。されど其生命の形式は焔の形又は河の流れの形の不變なるが如く比較的不變なり。斯の如き状態を定動状態と名づくるを常とせる故、生物は一種の定動的組織なりといふを得べし。

斯の如き生物は如何にして地球上に發生したりしや。太古に於て地球が灼熱の状態にありし頃は、其上に生物の生存し得ざりし事は明なる故、地球が或程度まで冷却せし後初めて生物の繁茂を見るに至りしものなるべし。進化論の教ふる所によれば總ての生物は皆共

同の祖先たる最簡單なる生物より進化せるものなるが、其最簡單なる生物が如何にして發生せしかは今日明にし能はざる所なり。現今に於ては生物は偶然に無生物より發生することなく、必ず前の生物より分化せざるべからず。又現代の學者は未だ實驗室に於て無機物より生物を形成すること能はず。されば最初の生物の發生の状態は只想像に止まるものなり。

今より約三十年前に英國のロード・ケルヴィンは生物の起原を他の星界に求め、地球上の生物の始めは他の星の生物の種子が流星と共に地球に飛來して發生せるものと想像せり。されど此説は餘りに空想に過ぐる故、現今是を信するもの少なし。又此説を信するも猶、他の星に於ける生物の起原が問題となるべきを以て眞の解決となすべきものにあらず。



(六八)  
 されば吾人は生物が無生物より進化せるものなることを信ぜざる能はず。遼遠なる過去の地球に於て、現今よりも甚しく異なる境遇の下に、生ける原形質が最初の出現をなせるものなるべし。想像するに其時代に於ては、地球は現今よりも著しく温度高く、水蒸氣及び炭酸瓦斯に富み、又恐らく電氣の力が著しく働きしものなるべし。其時代に於て種々の複雑なる有機化合物の合成を見たるなるべく、それ等の多數は甚だ不安定にして、合成せらるゝや否や直に分解せしなるべく、又或物は安定にして其状態を永く持続せしなるべし。而して其内の一部分は或種の觸媒の助によりて分解するや否や直に再び合成せらるゝものもあるべし。斯の如き化合物は周囲の境遇の好適なる限り、新陳代謝を繼續しつゝ自身を維持すべし。複雑なる有機化合物たる蛋白質が斯の如き境遇に進むときは、始めて進化し

て原形質となるを得べし。其他の餘りに不安定なるもの、又は餘りに安定なるものは進化の途に上ること能はざるべし。斯の如く進化せる原形質は新陳代謝の便宜上漸次組織的の細胞となるものならん。かゝる生物發生に適せる時代は少くとも今より數千萬年乃至數億萬年の昔なりしなるべく、地球上に再び斯の如き境遇を再現するとは到底不可能ならん。されば現代に於ては生物の創生は絕對に行はれざるものにして、新しき生物は必ず他の生物より原形質を分與せられて發生するものなり。

二 生物の發生

(1) 體細胞と生殖細胞

生物を別つて、一個の細胞より成生せる單細胞生物と、多數の細



胞より成立せる複細胞生物とに別ち得べし。單細胞生物は一個の細胞にて總ての生活活動を営むものなれども、複細胞生物に於ては、それを組成せる細胞の間に分業行はれて特殊の發達を遂ぐることも多し。殊に營養、運動及び知覺等を司る細胞と生殖を司る細胞との間には最初より明瞭なる區別を存するものなり。前者を體細胞と名づけ、後者を生殖細胞と名づく。單細胞生物に於ても、カーキン氏の多年の研究により最近に確認せし所によれば、氏の研究せし多數の種類には複細胞生物と同じく體細胞と生殖細胞との區別ありと云ふ。只複細胞生物にては二細胞が共同して一體内にあるに反し、單細胞生物に於ては別個の體となるの差あるのみ。體細胞は全く新個體を發生する能力なきものなり。生殖細胞は更に二種に別る。一は雄性の精子にして、他は雌性の

精子なり。動物に於ては是等を精蟲及び卵と呼ぶ。精子及び卵子は各獨立せる一個の生活體と目すべきものなれども、夫れ自身のみにては發展すること能はず。同種の生物の精子と卵子と接觸する時は兩者の細胞膜破れ融合して一體となる。此現象を授精といふ。細胞の内部には各々核を有するものなるが、授精の結果として精子及び卵子の細胞質が互に融合するのみならず、核も融合して一となるものなり。斯の如き融合體を授精せる卵と呼び、生物個體の始をなすものなり。即ち授精卵が發達して生長せる生物となるものなり。精子及び卵子は高等なる生物に於ては別個の體に生ずるものなれば、是を雌雄異體と呼ぶ。更に下等なるものは同一の個體內に精子及び卵子を生じて生殖す。是等は雌雄同體の生物なり。單細胞生物にあつては昔は雌雄の區別なきものとせられしも、最近の研究によ



(七三)  
 れば、多數の單細胞生物には雌雄性に匹敵するもの存在するが如し。普通單細胞の原生動物の生殖細胞體が新に分裂して生殖せんとする時には、其前には是等の二個が一定の時間相互の體を密着接觸せしめ、然る後再び分離するものなり。斯の如き接觸作用は精子と卵子との融合に匹敵すべき現象にして、接觸せる二細胞には外見上何等の區別なきが如きも、其實雌雄の作用をなせるものと認め得べし。されば雌雄の別は生物全體に通ぜる現象なること明なり。  
 高等生物に於ては、卵細胞は大抵圓形にして中に滋養分を多く含み、精蟲に比較して形甚だ大なり。人の卵は直徑凡そ百分の一センチメートルにして、精蟲の頭部の直徑は其百分の三に達せず。精蟲は其體細小にして膨大せる頭部と尾とあり。頭部は主として細胞核より成立し、尾にて精液中を游泳するを得。尾を加ふるも其長さは卵

の半分に達せず、且殆んど細胞質を含まざるを以て、容積著しく小なり。

(四) 接觸と若返り

精子と卵子との區別ある高等生物にありては二者の融合によらざれば普通新個體を發生することなし。然るに米國のロイブ教授は一八九九年より一九〇〇年にかけて種々實驗せる結果、海膽の卵を授精せしめずして發達せしむることに成功せり。氏は先づ海膽の卵を短時間弱き酸性溶液に浸せり。其液内に於て卵は普通授精卵のみに發達するが如き一種の薄膜を形成す。次に卵を海水よりも稍濃厚なる鹽溶液中に入る、時は、滲透壓の關係によりて卵中の水分は多少溶液中に滲出す。斯くする時は微妙なる化學的變化を卵中に起すこととなり、其結果卵は授精せる時と同じく幼蟲に發生するものなり。

(七三)



此方法は種々の學者によりて繰返して實驗せられしが皆成功せり。而して卵に與ふる刺激の種類も、化學的刺激的の外に電氣をも用ゐたり。ロイプ教授は一九一二年に蛙の不授精卵に就て實驗して、其をして遂に蝌蚪まで發達せしめたり。

然らば精蟲は卵に刺激を與ふる用に供せらるゝのみなるかと云ふに、必ずしも然らざるなり。授精卵は雌雄兩性の性質を平均して有すれども、不授精卵は勿論雄性の性質を缺くものなり。されど生物は兩性の一を缺くも、適當の刺激によりて發生し得るものなること明なり。

單細胞生物にありては生殖と接觸とは常に伴ふものにあらず。或一定の期間は只一個の細胞のみにて數代の間分裂して繁殖を繼續し得るものなり。カーキンスは此問題を系統的に研究せり。氏及び其

他の學者の得たる研究の結果によれば單細胞の原生動物の一個を取り適當の養分を與ふる時は増大して遂に分裂して二個となるべし。それ等を又別々に生活せしめて分裂せしめ、數十代に達すれば如何なる滋養分を與ふるも分裂し能はざる域に達す。是は細胞が愈々衰せしことを現はすものなり。されど斯の如き老衰細胞も一度他の同類の細胞と接觸せしむる時は、直に活力を恢復して再び數十代の分裂に堪ふるに至る。されば接觸は一種の物質交換の過程なるべく其結果細胞は再び若返るものなり。即ち接觸は若返りを意味す。

高等生物に於ける精子と卵子とは一個にて發達すること能はざる故一種の老衰状態にありと考ふるを得べし。されば精子と卵子とが接觸して融合する時に直ちに若返りて新個體の始めをなすものなり。單細胞生物の接觸にも種々の段階あり。或者は體の外部のみを接觸



(七六)  
せしめ、或物は膜を破りて細胞質を融合せしめ、或物は遂に核をも融合せしめ、普通の授精と同様な状態を呈するものなり。  
されば接觸も授精も若返りの現象なる故、若し他の方法にて若返りをなし得べしとせば生物の發生を起すことも不可能にあらずと考へ得べし。ロイブの實驗が其實證となるものなり。

(ハ) 授精

生殖細胞は體細胞を生ずる基礎となるものにして、體細胞の構造も生殖細胞と本来同一にして只其用を異にする爲に外形に多少の變化を生ずるのみなり。生殖細胞に於ても、卵と精蟲とは外形大に異なりと雖、其内容に至りては類似の點少なからず。是等の内容の研究は實に最近顕微鏡の發達によりて起れる重要な成果の一なり。  
生殖細胞中特に重要な部分は其核なり。核の中に或染料を用る

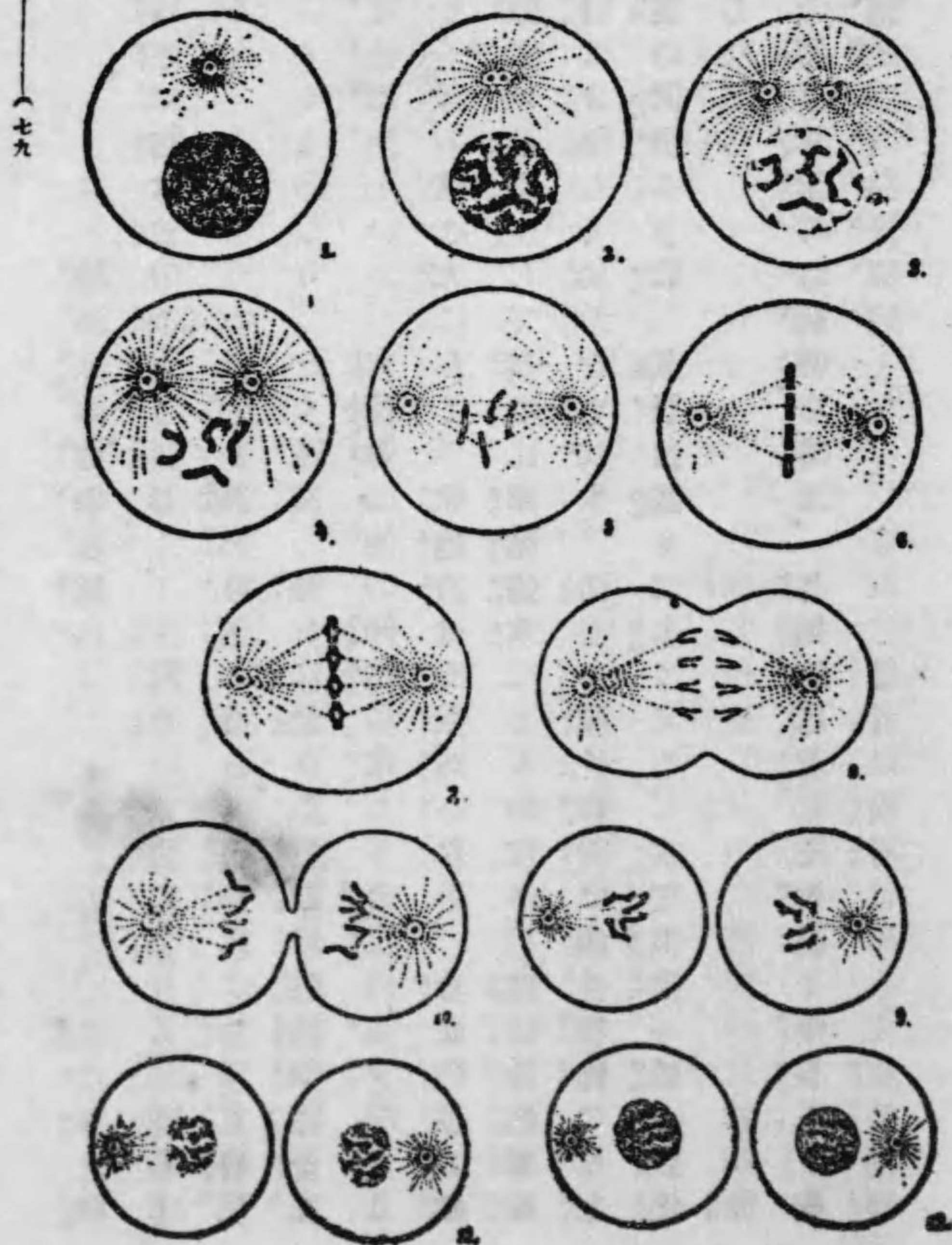
てよく染まる部分あり。是を染色質といふ。此物質は精蟲及卵の兩者に共に存在し、遺傳の基礎となるものなるが如し。されば精蟲は發達の刺激を卵に與ふると共に、生命に必要な物質を卵中に携入するものなり。

精蟲が卵の表面に近く時は卵の表面は其方向に凸出し、精蟲の頭部が卵内に侵入する時は其中の原形質に一種の渦流を生じて卵核と精蟲核とを近づけ遂に融合せしむるに至る。其融合せる核中の各染色質粒は相混じて核絲と名づけらるゝ細長き絲狀體となるものなるが、それは後短き棒狀體に切斷せらる。是を染色體と名づく。

染色體の数は生物の種によりて一定せるものにして、例へば馬の蛔蟲にては卵核及び精蟲核は共に二個づゝあるものにて、授精卵核にては合せて四個となり。蛙、鼠は十二個づゝ、蚯蚓は十六個づゝ



細胞間の分裂順序 圖二第



(七九)

を有す。即ち染色體は常に同数を維持するものにして、授精卵は卵の染色體と精蟲の染色體とを兼有し、同者は常に同数なり。而して授精卵が分裂して二個の娘細胞に別る、時は、染色體の各個も皆二分して各娘細胞に入るものなり。故に生物の孰れの細胞核中に含まる、染色體も皆一半は精蟲核より一半は卵核より得來れるものなり。斯の如く核内の染色體が常に等分せらるゝに反し、核を除ける細胞體の分配は著しく不等なるを常とす。これ各種の組織に分化する準備となるものなり。而して核内の染色體の前述の如く複雑なる分裂方法を取り、又細胞體の分配も著しく不等なる理由は、核は分化せざる物質即ち生殖質を含み、生殖質は更に其内に體質を含むが故なり。是等は分裂の結果として、生殖細胞及び體細胞を作るに至るべし。

(七八)



(三) 雌、雄、性、細胞の起原

雌、雄、性、細胞は他の細胞と同じく、授精卵の分裂によりて生ずるものなるが、それを他の細胞と判然區別し得るは生物によりて其時期を異にするものなり。かく區別し得るに至りし最初の性的細胞を原始雌、雄、性、細胞といふ。其特徴は他の細胞に比して分化の度少なきことなり。即ち核は大にして、細胞體は比較的小なり。分化の度大なる細胞は、是に反して核小に細胞體大なるものなり。此原始雌、雄、性細胞群は分裂して其数を増加す。而して雌性細胞は雌性細胞に比して分裂の回数多き故、其数は遙かに多くなり、從て其形を遙かに小ならしむ。

斯の如き分裂の時期終る時は、各細胞は著しく大きく生長して卵母細胞及び精蟲母細胞となる。されど後者は前者に比して生長期短

かき故、其形比較的小なり。分裂の時期に於ては、染色體も一樣に分裂する故、其數に變化なきも、母細胞に發達する際には、染色體は初め長き核絲となり、後又染色體に切るも、それ等は二個づゝ接合して一對をなす。其一對の一半は父方のもの一半は母方のものなり。かく接合する結果、分離せる染色體の數は半減す。人に於ては四十八の染色體を有するものなるが、母細胞は二十四對を有することゝなるなり。

卵母細胞又は精蟲母細胞が十分生長する時は、二回の相續せる特殊の分裂を行なふものなり。是を第一成熟分裂及び第二成熟分裂と名づく。是等の分裂の結果として卵又は精蟲を生ずるものなり。第一分裂の際、前に接合せる染色體は再び分離して兩分裂細胞中に入る。其分離は偶然に行はるゝ故、父方よりの染色體のみが一方に



集まり、母方よりのものゝみが他方に集まるが如きことは殆んどなく、両者は互に混合して分裂細胞中に入るを常とすべし。斯の如く染色體の数が半数に減ずる種の分裂を減數分裂といふ。

第二成熟分裂の際には各染色體は皆二分せられて分裂細胞中に入る故、減數せず。此二回の分裂の結果として各母細胞は四個の細胞となるものなるが、精蟲の場合には四個とも成熟すれども、卵の場合には一個のみ成熟せる卵となり、他の三個は極體と稱する發育の用をなさざるものとなるものなり。

(ホ) 雌雄性の決定

前節に性的細胞の分化の順序を述べたるが、其根本問題として、授精卵が如何にして雌雄の孰れかに發達するかを決せざるべからず人類の胚にては授精卵が發育して第五週に達すれば、卵巢と精巢と

の區別を認め得べし。されど雌雄の性の分化は既に授精卵に於て定まるものなり。

第二十世紀の初に於ては、雌雄性の決定は數百年乃至數千年前の臆説と同じく、或は食物、溫度、年齢等の影響なりとし、或は戦争、平和、教育等の境遇によるものと考へたり。一九〇一年に、昆蟲の精蟲には二種ありて、同數づゝ生成せらるゝことを發見するに至れり。一種の精蟲は副染色體を含み、他は是を含まざるものなり。斯の如く二種の精蟲の生成せらるゝ事情は精密に研究せらるゝに至り、遂に昆蟲の精巢内の細胞は奇數の染色體を有し、接合の際に配偶者なき副染色體の存在することを知れり。其副染色體は減數分裂の際其儘一方の娘細胞に入るものなり。故に此娘細胞より生ずる精蟲は、他方の娘細胞より生ずるものに比し、一個だけ多くの染色體を含む



ことゝなるなり。マクラングは此副染色體を雌雄性を決定するものなりと説き、此問題に新光明を與へたり。

其後ウイリソンは多數のかめむし類に就て、精蟲は副染色體を含むものと含まざるものとの二種あることを確かめしが、卵は皆副染色體を含むを見たり。若し卵が副染色體を有する精蟲にて受精せらるる時は、授精卵中には二個の副染色體を含むべく、又若し副染色體を有せざる精蟲にて受精せらるる時には、授精卵中に一個の副染色體を含むべし。氏は前者が雌となるものにて、後者が雄となるものなりと論ぜり。

其後スチーブンスの研究によれば、或動物の精蟲には大なる副染色體(X染色體)を有するものと、小なる副染色體(Y染色體)を有するものとの二種あるも、卵は皆等大の副染色體を有することを

發見せり。若し卵がX染色體を有する精蟲にて授精せらるる時は雌となり、Y染色體を有するものにて授精せらるれば雄となるものなりと説けり。此場合にも二種の精蟲の同数だけ生ずるものなり。

人類に就て多數の學者の研究の結果によれば、同様の法則の存するを見るなり。ウイニワーターの研究によれば、人の精巢細胞には四十七個の染色體を含むものにして、其内一個はX染色體なり。されば接合の際、四十六個は二十三對を作れども、Xは對をなさずして残るべし。減數分裂の時に對をなせるものは二分すれど、Xは其儘一娘細胞に入る故、二十四個の染色體を有する精蟲と、二十三個の染色體を有する精蟲との二種を同数だけ生ずることゝなるべし。然るに女子の細胞は四十八個の染色體を含み、其内二個がX染色體なり。されば卵は其半数即ち二十四個の染色體を含有するものにして、



常に一個のX染色體を含むものなり。されば二十四個の染色體を有する精蟲にて授精せられたる卵は、四十八個の染色體ある個體即ち女を生じ、二十三個の染色體を有する精蟲にて授精せられたる卵は四十七個の染色體ある個體即ち男を生ずべし。

以上の研究は白人に就て試みられたる結果なるが、ガイアー及びモンゴメリーは黒人に就て研究して、精巢中の染色體は二十三個にして四十七個にあらざることを見せり。されど是等の結果のみにて、白人種は黒人種に比し二倍の染色體を有すと結論するは少く早計なるべく、尙精密なる研究を要するものならん。されど動物及び植物の内に、同種に屬する二亞種の一方が他方に二倍する染色體を有する例は少なからざるが故に、人も其一なりと云ひ得ざるにもあらず。

蟻、蜂の類に於ては、卵が授精すれば必ず雌を生じ、授精せざる卵よりは雄を生ずるものなり。此事實も染色體によつて十分説明せられたり。此類に於ては、雌の染色體数は雄の二倍にして、卵のみが減數分裂をなし、精蟲は減數分裂をなさずして生ずるものなり。要するに雌雄性の決定は染色體に基づくものなることは以上の諸例にても明なるが、其外に尙幾多の例を提出し得べし。されば雌雄性は授精の際に既に決定するものなり。

(八) 發生の順序

授精卵が成熟せる個體に發展する過程を發生又は發育と呼ぶ。發生の順序は授精卵の形質によりて、殆んど決定せらるゝものにして、外界より來る境遇の影響は比較的重要なものにあらず。而して授精卵の形質は異なる種に於ては著しく異なること明なるが、同種の



生物或は同じ父母より生ぜる授精卵も其間に無数の種類あるべきことは、細胞分裂の際の染色體の組合せより考ふるも、又實際に於て兄弟の間に差異ある點より考ふるも明瞭なる事實なり。

されど精蟲の如き微小の細胞中に斯の如き差異を生ずるに足る、分子或は原子の排列あり得るやと云ふに、ミーシエルの研究によれば、四十個の炭素原子を含有せる蛋白質の分子は一億萬種の組成同一にして構造相異なる分子を形成し得べしといふ。然るに原形質中には、蛋白質の種類甚だ多く中には七百個の炭素原子を含むものもありと云へば、是等が殆んど無限に近き分子の種類を生じ得ることは明なり。一分子にして既に然り、況や多數の分子の集合たる細胞に於ては無数の分化あること明なるべし。

斯の如く微細なる分子に溯らずとするも、吾人が顕微鏡下に見得

べき染色體の分布に就ても同様なる結論を得べし。今女子の生殖細胞に於て、四十八個の染色體が接合して、父母染色體の二十四對を生ぜる後、是等の染色體が異なる組合せをなして生殖細胞に分布し得る數は二の二十四乗即ち一千六百七十七萬七千三十六組あるべく、一對の夫婦より生ずる授精卵の異なる染色體の組合せの總數は尙其二乗となる故、千兆億萬組以上となるべし。されば總ての授精卵は皆獨特の個性を有すと結論し得べし。

是等の點より推察するに、成長せる個體に於ける種々の特性は、授精卵の特性によりて略ほ決定せらるゝものなるが如し。生殖細胞の特質の研究の進歩は、益々其中に成長せる個體の特質に相當するものを發見せしむるに至れり。殊に卵の細胞質の複雑なる分化は著しきものにして、既に其發生の初期に於て、頭部と尾部との區別、



成熟せる個體の左右對稱の性質、未來の器官の部位的關係等を認め得るものなり。此分化は勿論卵核の影響によるものなるが、更に授精するに及び、精蟲核が其分化に影響するに至る。即ち、發生の大體の型式は卵の細胞質によりて定まるものにして、其詳細なる分化は精蟲核及び卵核の司る所なるが如し。殊に染色體の特質が此分化に最も著しき影響を及ぼすことは明瞭となれり。

斯の如くして生物の發生は始まるものなるが、其發生の途は常に一直線に成長せる個體に向つて進むものにあらずして、種々の岐路を通過するものなることは、既に十九世紀の後半に於て明にせられたる事實なり。例へば人類の發生に就て考ふるに、授精後一二週間の發生の狀態は他の哺乳類乃至脊椎動物と同様なるも、其後漸次分化は外形に現はれ来る。而して約一ヶ月の胎兒を見るに、頸の兩側

に鰓孔ありて、水を呼吸する魚類と同様なる外觀を呈すれども、是は暫時にして消失す。又其頃の血管の構造も水棲の魚類と同様なるも後に至りて改造せらる。又初め胎兒は長き尾を有すれども三ヶ月目には全く消失す。又約六ヶ月の胎兒は身體全面に絹の如き細長き毛を密生し、全く猿の如き外觀を呈す。されど其毛は直に脱落して、後に産毛のみを止む。

斯の如き不要の器官の發生は、昔し人類の先祖が進化の途中に經過せし形態を、子孫が發生の間に要約して反覆するものなること明となれり。ヘツケルは此事實に基づきて、「生物發生の原則」を作り、「個體發生は種屬發生を反覆するものなり」と述べたり。此例は人類のみならず、他の生物の場合にも多くの實例ありて、常識的事實となれるものなる故、茲に詳説せざるべし。



### 三 老と死

生物が成熟するときには細胞の分裂は普通終止するものなり。即ち其後は體細胞の偶然の減衰を補充するに止まるものなり。されど生物は或一定の年齢に達する時は、其補充能力も減退し、體細胞は漸次衰弱するに至る。是れ老衰の現象なり。老衰の結果は自然の死を生ずべし。即ち多くの生物は、病氣又は天災等によらざるも一定の壽命を経たる後に早晩死すべきものなり。

老衰の結果は明らかたけれども、其原因に就ては未だ定説なし。或は血管の硬化、即ち血管の内部に於ける石灰質の堆積の爲に代謝機能の衰ふるによりて起るとし、或は大腸に於ける食物の腐敗によりて生ずる毒素が血液に混じて全身を循環する爲に起る徐々の中毒が

老衰の原因なりと考ふる人あり。其他種々の臆説ありと雖、皆想像に止まりて、的確なる證明をなすこと能はざる故、従て老衰を救治する方法も未だ確實に見せられざるなり。

次に死の現象を更に詳細に考察すべし。複細胞生物にありては、前述の如く、體細胞と生殖細胞との二種に別るゝものなるが、生殖細胞は更に授精によりて次代の生物の體を構成するものなる故、不死たるを得べし。されど體細胞は各種の生物に於て略ほ一定せる壽命を経過すれば早晩其活動を休止すべきものなる故、自然の死は體細胞に起れる必然の運命なれど、生殖細胞に取りては然らざるなり。即ち、死すべき體細胞は不死の生殖細胞を保護しつゝ活動するが如き現象を生ず。かゝる體細胞の不連続と、生殖細胞の永久的連続とは生物界の一大事實なり。實に吾人の身體は生物の發生以來、連続



として盡きざる生命の流れの一部分たるものなり。されば吾人が狭き自己、即ち體細胞を本位として考ふる時は吾人は死すべきものなり。されど連続たる生命の流れの一部として吾人を見れば、吾人は明に不死なり。個體は滅ぶれども、種屬は滅せず、生命は依然として發展す。故に生物學的に觀察すれば個體は生殖細胞の保護者としてのみ意義を有するものなり。

されば復細胞生物の死は生命の滅亡にあらず。昔は單細胞生物に於ては細胞の分化なきものと想像せしを以て、自然の死なしと考へしも、近年に至りて然らざる事は種々の例によりて證せられしを以て、自然の死は生物全般の現象となれり。

#### 四 遺傳

##### (1) 遺傳の意義

遺傳は子が親に似る現象なり。されど親が其性質又は特徴を其儘子に譲り渡すものにあらず。數十年前までは、父母の體細胞より生殖細胞を分生するものと考へしを以て、其生殖細胞が直接に父母の性質特徴を代表するものと考へしも偶然ならず。されど前節に述べたるが如く、生殖細胞は授精卵より直接に生ずるものにして、後年に至りて體細胞より分化するものにあらず。されば體細胞は一個の身體内に生殖細胞と密接して生活するのみの關係となるものにして、相互の影響は直接の因果關係にあらざるが如し。

されば、遺傳の根本義は、連続として繼續せる生殖細胞の構造、即ち其中に含まるゝ根本の遺傳質の範型に求めざるべからず。同種の生物が相互に類似し、殊に親と子と類似する根本の原因は、共に



(九六)  
 同種又は相連續せる生殖細胞より發生せる故なりと云はざるべからず。勿論多少體細胞の影響もあるべきも、是は遺傳の主要なる部分にあらざることは明なり。此點に夙に着眼せしはワイズマンにして、生殖細胞中には體細胞と全く關係なきカイムプラズマなるものありて、子孫の性質を決定するものなりと説き、最近ヨハンゼンも、現はれたる範型、及び、現はれ得べき範型の名によりて、同様なる學說を出せり。現はれ得べき範型とは生物の根本の遺傳質構造にして生殖質の範型を云ひ、現はれたる範型とは發育せる生物に於ける體質の範型なり。又ネゲリーは生殖細胞中の遺傳物質をイデオプラズムと呼べり。されど斯の如き特殊の遺傳物質は皆假想にして、實際に於ては全部の生殖原形質が皆遺傳に關係すといふを得べく、其間にありて多少重要な地位を占むるものは核の原形質にして、染色

體は其主要部となるものなり。雌雄性の決定の如き明に染色體の効果を知らしむるものなり。  
 又前節に述べたるが如く、卵の細胞質は發育の型を決定し、精核と卵核とは其詳細の點を整ふるものなる故、相連續せる同種の生殖細胞によりて發生する親子が大體に於て類似する理は明なり。  
 (四) 遺傳の研究  
 遺傳の研究に三方面あり。一は細胞學、發生學的研究にして、其結果は前節に述べたる所によりて大略を知り得べし。二は、觀察及び統計的研究法にして、三は、實驗的研究法なり。二の方法の創始者は英のフランシス・ガルトンにして、氏は生物の個々の形態、特質を區別して考察したり。即ち、氏は豌豆の種子の重量及び大きさの遺傳、並びに人の身長、皮色、知能、疾病等の遺傳をも研究せり。カ



ール・ピヤソンは其後を襲いで、統計的研究法を大成せり。  
實驗的研究法の創始者は奥國のグレゴア・メンデルにして豌豆に就  
て詳細なる研究を試み、遂に有名なるメンデルの法則を樹立するに  
至れり。

是等の研究の結果に就ては後に詳述すべし。

(ハ) 類似の遺傳

吾人は先づ遺傳の理論に入るに先だちて、少しく遺傳の事實を見  
んとす。生物の有せる形質を解剖すれば、孰れも親の有せる相當の  
形質と多少類似せるものなり。されど其類似の原因は是を二種に別  
ち得べし。第一は、生殖細胞に起因するものにして、第二は、外界  
の事情の相等しき爲に起るものなり。前者は遺傳なれども、後者は  
遺傳といふこと能はず。又子の性質が親と異なる場合にも、直ちに

是を遺傳にあらずといふこと能はず。子が其祖父母又は曾祖父母等  
に類似する場合に、是を遺傳とせざるべからず。蓋し生殖細胞の  
組合せによりて、親子相異なることあり得べければなり。斯の如き  
例を變異といふ。されば是等の原因を分離して觀察するを要すれど  
も、かゝる分離は詳細なる實驗を待ちて漸く決定し得べきことにし  
て、實際は甚だ困難なり。

(一) 種族の形質。種族の特徴は遺傳するものなり。若し然らずとす  
れば、同一種族は其同一たるべき特徴を失ひ、分類を不可能ならし  
むるに至るべし。されば七十有餘萬種の生物は各自己と同種の生物  
を子として残すものなり。

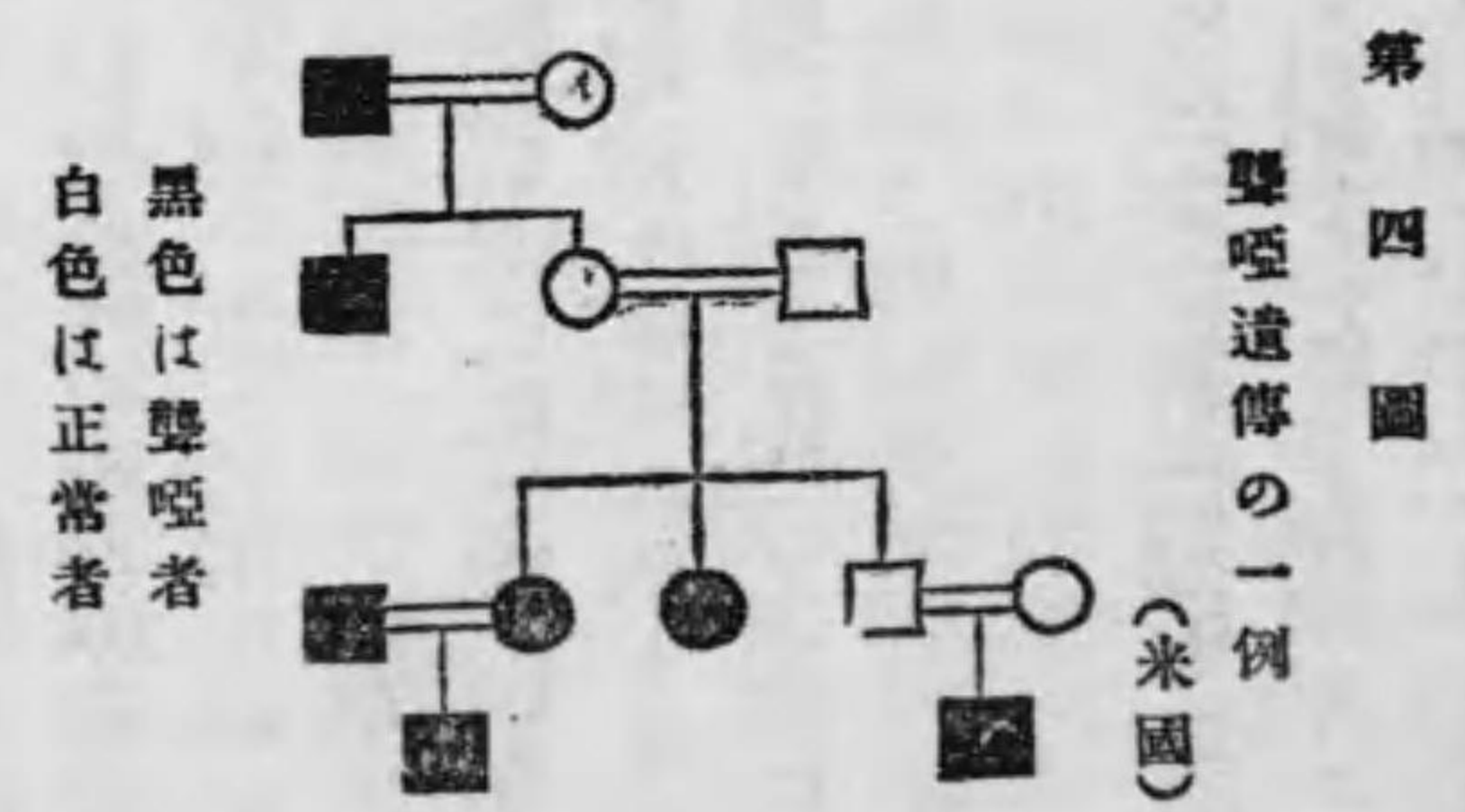
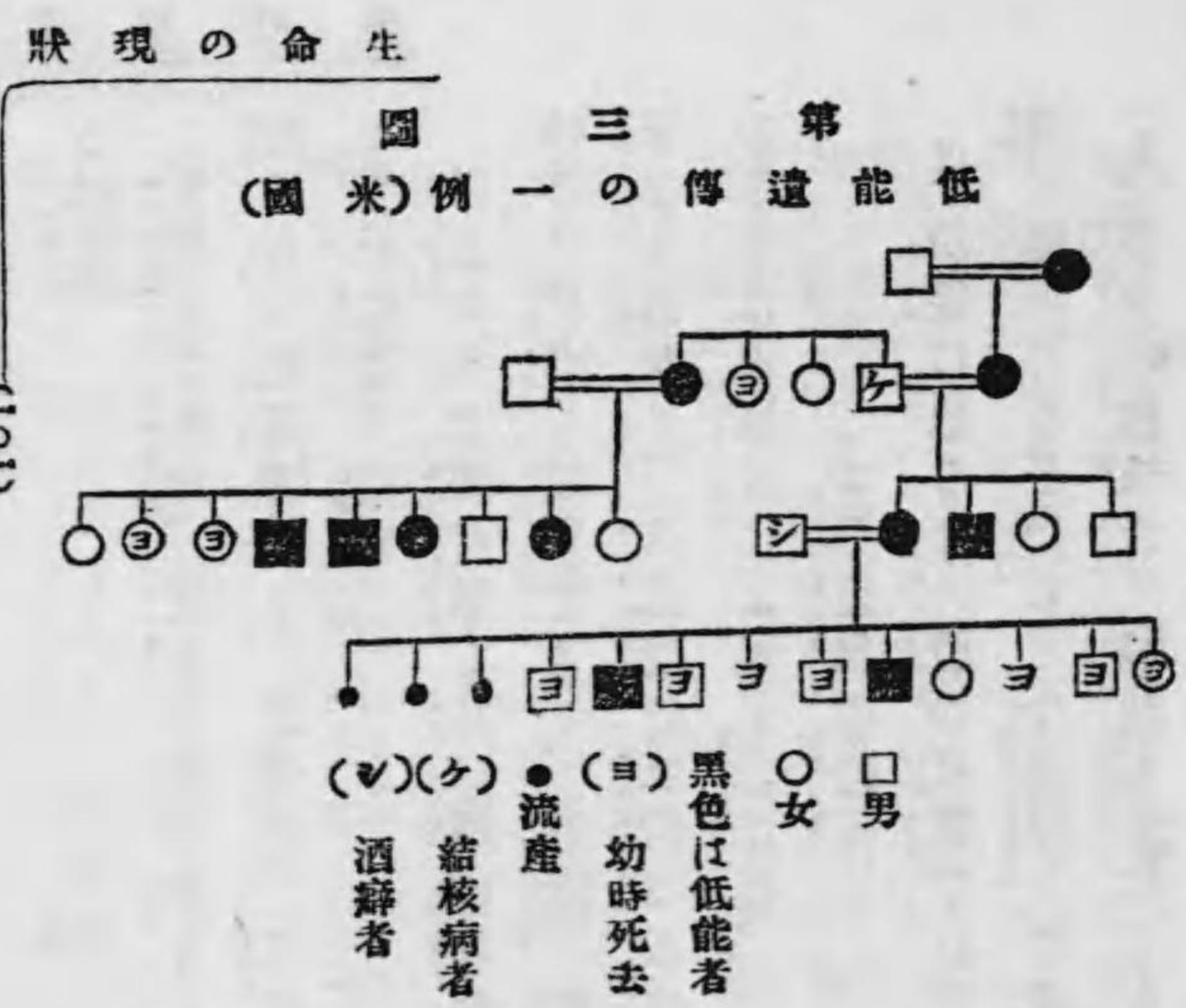
又野生の動植物を家畜とし、又は人工栽培をなすときは、外界の  
變化の結果として其形質に變異を生じ、其變異が次代に遺傳し、遂



に變種を作ることあり。斯の如き變種に特有の形質は外界の事情に變化なき限り遺傳するものなり。金魚、ダリーアの如き其好例なり。

(2) 個體の形質。或體個に特有なる形質も遺傳するもの甚だ多し。例へば皮膚の色、毛の色及び形狀、目の色等は兩親と同じきものなり。又目、鼻、口、顎の形、大さ等の顔面の部分に家族的の特徴あるもの多し。指紋の如きも遺傳することあり。

又畸形も遺傳するもの多し。五本以上の指ある多指性、指間に膜ある合指性、指の節の少なき短指性等は遺傳す。又或種の眼病及聾啞も亦然り。又病氣の遺傳は、生ると同時に感染せるものか、又は病氣に對する抵抗性の遺傳あるべし。即ち結核に罹れる親は、結核に罹り易き素質を先天的に有するものと想像すれば、其素質は生殖細胞の素質なるべきが故に、子孫も同じ傾向を遺傳することゝなり。





るべし。  
又壽命の長短、肥瘦の別の如きも遺傳す。又或家族の男子のみに現はる、禿頭の如きも遺傳す。又女の妊み易き性、二つ子、三つ子を生む性等も然り。

以上の身體的特徴と共に精神的特徴の遺傳をも認むるを得べし。特殊の性癖、氣質等より、低能、癲癇及び發狂性の遺傳の如きは顯著なる例なり。又低能に反對せる高能も遺傳することは、ガルトンの集めたる統計によるも明なり。

(二) 差異の遺傳

子が親に似るは一般の原則なれども、然らざることも存在せるは前に述べたるが如し。今其種々の場合に就て考察せんとす。

(1) 要素の新結合。雌雄生殖によりて生ぜる生物にありては、祖先

の形質を構成せる諸要素が新しき結合をなすこと明なり。その結合に三種の場合あることをガルトンは説けり。第一は子の形質の一部が父に、一部分が母に似るものにして、部分的遺傳といふ。第二は子の形質の全部又は殆んど全部が一方の親のみに似る場合にして、交互的遺傳と名づく。第三は子の或形質が兩親の要素を共有し、兩親の平均性を現はす場合にして、混濁的遺傳といふ。白人と黒人と

の雜種の皮膚の色の如き其一例なり。  
又親の或形質が其子に現はれずして全く潜伏せることを復化と名づけ、復化せる形質が後代に至りて再び現はるゝことを先祖歸りといふ。

又雌雄の一方にのみ現はるゝ遺傳質あり。例へば色盲の如きは通常男子のみに現はるゝものにして、父が色盲なるときは其娘は色盲



ならずして、却て孫の男子が色盲となるが如し。是等は性に伴へる遺傳質なり。

(2) 偶然變異。生物は時として全く先祖になかりし形質を現はすことあり。斯の如き形質は其子孫に遺傳すること甚だ多し。かゝる遺傳的變異に二種の別あり。第一は、連續的變異にして變化の割合極めて徐々たるものなり。ダー井ンは新種を形成する進化の方法として、此變異を最も重視せり。第二は不連續的變異にして、突然新性質を出現せしむるものなり。例へば、「おらんだけんけ」に四つ葉のものを生じ、人間の指が六本となるが如し、園藝家の變り種は此方法によりて生ず。ガルトンは此變異が進化の要素として最も重大なりと考へたり。

最近に和蘭の生物學者ユトゴード・フリリスは、以上の變異を二種

に區別し、遺傳する變異と然らざるものとの區別し、前者を偶然變異と呼べり。是に對して遺傳せざるものを彷徨變異と名づけたり。されば此區別は連續不連續に關係なきものなり。換言すれば、前者は遺傳に於ける變化にして、後者は發育に於ける變化なり。ワイズマン一派の學者も此區別を重視したるも、是を大規模の實驗によりて證明せるは實にド・フリリスの偉功なり。

ド・フリリスが其實験をなせるは、北米より歐洲に移植せられたる「まつよびぐさ」にして、氏は數年の間に續々偶然變異によりて生ずる新變種を作成するに成功し、遂に七變種を得たり。又他の學者も同様なる實驗によりて變種作成に成功したる人多し。されば新種の形成は偶然變異によるものなりとの考は、著しく生物學界を動かすに至れり。



ドフリリスの實驗は、「まつよびぐさ」の自己授精によりて偶然變異を生ぜるものなるが、若し此植物が純種にあらずして、雜種なりとすれば、雜種の自己授精の結果は、生殖要素の分離、結合の爲に、親と異なるものを生ずるは當然の事となり、偶然變異なるものは無意味となるべし。而して此植物が純種なるや雜種なるやは、未だ決定せられざれども、吾人は先づ現今に於ては、偶然變異の存在を信するを穩當とすべし。

(ホ) 獲得性の遺傳

偶然變異の原因は生殖細胞に起れる一種の變化によるものにして、外界の影響によりて身體に獲たる性質によるものにあらず。然らば両親が一代の間に經驗によりて得たる體質の變化は、生殖細胞に影響し得ざるものなるか。即ち、次代の生物に、其經驗の結果を幾分

なりとも傳ふること能はざるものなるか。此問題は種々の方面に密接なる關係を有するものなり。植物及び動物に於ける種の改良、人類社會の改善、教育乃至修養に對する個人の努力の方向等は此問題の解決によりて多少の手段を異にするに至るべし。

昔は皆一代に得たる性質の遺傳を疑はざりき。約一世紀前に佛のラマルクは、斯の如き獲得性の遺傳が進化の基礎なりと考へたり。ダーウィンも此種の遺傳を疑はざりき。而して獲得性の遺傳に對して疑を抱きし最初の人ハガルトンなりしが、其後ワイズマンは幾多の證據によりて獲得性の決して遺傳せざること論じ、爾後學界の大問題となり今日に至るまで論戰絶えず。現今生物學者の二派に別れ、獲得性の遺傳を主張するものを新ラマルク派といひ、否定するを新



二〇〇  
ゲイ・イン派といふ。

されど兩者の争は、初め獲得性の範圍に關する相違に歸因するもの多かりき。其相違を除き去る時は兩者の主張は甚しく接近するところを見るを得べし。ワイズマンは獲得性を定義して、外界の事情が直接に體質に及ぼせる性質の變化にして、生殖質に其起因を有せざるものなり、といへり。されば吾人が發育するに従て漸次發現するが如き諸特性は獲得性にあらず。氏の所謂獲得性とは、例へば、身體に生じたる毀損、或器官の用、不用によりて生ぜる作用の結果、細菌により、又は自己が注意を怠れる爲に起れる病氣の如きものを云ふなり。

次に獲得性にあらざるもの、數例を擧ぐれば下の如し。生れながらにして有せる性質、才能、容貌、形態の如きは然り。例へば、目

二〇九

の色、特殊の癖、語學の才、數理の才、音樂の巧手等の如き、後天的修養は其大成を助長するも本質は天賦によるものなり。されど個人が特に努力して得たる天賦ならざる性質は獲得性なれども、其個人の努力をなし得る性能は獲得性にあらず。かく考ふる時は獲得性の範圍の意外に小なることを知るべし。

凡そ生殖細胞に影響を與へざる諸性質は決して次代に傳はるものにあらざる故、獲得性の問題を決するには、先づ如何なる原因が生殖原形質に變化を與ふるかを見ざるべからず。此原因を二種に區別し得べし。第一は内部的原因にして、第二は外部的原因なり。

内部的原因として、ワイズマンは「アンフィキシス」を擧げたり。是は雌雄生殖の際に於ける生殖原形質の混淆を云ふものにして、此際新しき結合を生ずべきを以て、偶然變異の一原因たり得べし。さ



れど無性生殖の場合にも、多くの偶然變異を生ずることある故、他にも内部的原因あることを推し得べきも、現今未だ十分の説明をなし能はず。

外部的原因は二種に別ち得べし。其一は外界の影響が先づ體質に或變化を及ぼし、其結果が生殖質に影響するものなり。其二は外界の影響が直接に生殖質に影響する場合にして、其時體質は同時に影響せらるゝことも、又せられざることもあり得べし。前者は即ち、普通の獲得性なり。後者は同時に體質の變化ありとするも、嚴密なる意味に於ける獲得性といふこと能はず。此二者の區別は實際に於て殆んど分別し難き故、獲得性遺傳の問題が大に紛糾することゝなるなり。

ワイズマンは斯の如き獲得性の遺傳を排する張本人なるが、其理

由として擧ぐる所は、第一、或性質を獲得せる體細胞が其性質を生殖細胞に影響せしめ得べき方法の不明なること、第二、獲得性遺傳の證據極めて不十分にして、其反證となるべき實驗を試み得ること、第三、生殖質の連續の事實のみにて、總ての遺傳の事實を十分解釋し得ること等なり。彼は第二の例として、戰場にて負傷せる兵士の毀傷の部分、支那婦人の纏足の習慣等の遺傳せざる例を擧げ、又廿日鼠の尾を切る實驗を二十二代に亙りて繼續して、千五百二十九頭の鼠を産ましめしも、尾の長さに變化なかりしことを擧げたり。斯の如き例は實際甚だ多し。されど反對の例も少なからず。殊にワイズマン説の缺點と目せらるゝものは、生殖質と體質との間に越ゆべからざる高壁を作り、兩者の相互影響を殆んど否認せる點にあり。されど最近内分泌の研究進むに従ひ、生殖細胞が既に分



裂せる體細胞に及ぼす影響明となり、又體細胞にて構成せらるゝ各種の腺が、他の體細胞に各種の影響を與ふること明になりしを以て、體細胞が生殖細胞に影響する方法は明瞭となりしものなり。唯其證據と目すべきものを吾人は知らざるのみなり。男子に於ける聲帯の擴大、鬚髯の發達等は體細胞固有の性質のみによりて起るものにあらずして、成熟せる生殖細胞が一種の物質を分泌して、其物質が血液中に混じて全身を循環し、刺激を與ふることによりてのみ起る現象なり。されば生殖細胞の變化し得べき性質が體細胞の内分泌によりて影響せられずと斷定するは不合理なり。細菌の毒素に對する抗毒素が身體のあらゆる部分より生じ得る點より考ふれば、體細胞の内分泌性は疑ふべくもあらず。

されど更に詳細に考察するに、生殖細胞中に含まるゝ遺傳質は、

生物發生以來數百萬年乃至數千萬年の間の遺傳の結果を含有せるものと想像し得べき故、其最後の一代に於ける獲得性と以前の數百萬代の遺傳とを比較すれば、後者が前者よりも著しく重要なるを想像するに難からず。されば一代の獲得性の影響は生殖質全部の性質の數萬分の一を決定するに過ぎざるべし。若し然りとすれば、獲得性の遺傳を證明するは非常に困難なりといふべし。或は現今の知識の程度にては不可能なるべし。

(8) 遺傳の統計的法則

フランシス・ガルトンによりて創始せられ、カール・ピヤソン等によりて大成せられたる遺傳の統計的研究は二個の法則を確證するに至れり。其概要を下に述べんとす。

(1) 祖先遺傳質貢獻の法則。ガルトンの研究によれば、子の遺傳質



を1とする時は、両親の遺傳質が夫れに貢獻する割合は $\frac{1}{2}$ にして、父母各々 $\frac{1}{4}$ づゝなり。又四人の祖父母の遺傳質が孫に貢獻する割合は $\frac{1}{4}$ にして、各人 $\frac{1}{16}$ づゝなり。以上代を溯る毎に其割合を半減するものなり。これを式にて表せば、

$$1 = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \frac{1}{32} + \dots$$

となるべし。されど是は平均の場合にして、特殊の個人は或は祖父、或は母の影響を他に比較して多く受け得べきものなり。

ピアソンは犬、馬等に就て此法則を研究し、親は $\frac{1}{2}$ 、祖父母は $\frac{1}{3}$ 、曾祖父母は $\frac{2}{9}$ を貢獻することゝし、ガルトンの式を訂正せり。是等の數は子が先祖に似る割合を示すものなり。

(2) 中庸復歸の法則。ガルトンは人の身長其他の測定の統計的研究

によりて此法則を導けり。例へば多數の身長高き父等の間に生れたる子等の身長平均は、父等の身長平均よりも、種族全體の身長平均に近づくものなり。即ち、平均より著しく離れたる個人の形質は、次代に至りて中庸即ち平均に近き子の形質を生ずるものなり。是等の法則は遺傳の大體の傾向を指導することを得れども、未だ根本的の法則と稱するに足らず。如何となれば、二氏の統計は、遺傳による形質と、後天的に外界の事情によりて發達せる形質とを區別して研究せるものにあらざればなり。

(ト) 純系の研究

和蘭の植物學者ヨハンセンは、ガルトンの中庸復歸の法則が、實際に於て多少完全に行はれざるは、親の生殖質が不純なる雜種なるに基づくべしと考へ、若し純粹の種族即ち純系を得る時は、其遺傳



は一定して、決して中庸に復歸することなかるべしと想像せり。彼は菜豆を栽培し、自己授精によりて種子を作り、其極端なるものを漸次淘汰して純系を得んとせしが、後に至りて更に厳密に分離せんとして、唯一個の菜豆の子孫を分離して自己授精をなさしめ、遂に十九の純系を得たり。是は最近に於ける生物學上の大発見の一と稱せらるゝものなり。

ヨハンセンは純系を定義して、「全く自己授精によりて繁殖せる同質接合子生物なり」と云へり。是等の純系の各々に就て、彼の研究せる所によれば、純系にても必ずしも同じ重量の種子を生ずるものにあらずして、種々の變異を生ずるを見たり。されど其平均は常に一定し、最小なる種子の子孫も、最大なる種子の子孫も常に同一平均を示すを見たり。されば親の極端性は彷徨變異にして遺傳せざる

ものなり。

ゼニングスは「ざうりむし」に就て同様なる實驗を試みて、ヨハンセンと同じ結果を得たり。故にヨハンセンは、外觀に現はれたる體質の特性を、現はれたる範型と呼び、生殖質の特性を、現はれ得べき範型と呼び、二者が相一致せざることを論ぜり。例へば菜豆に於ても、「ざうりむし」に於ても、相異なる純系は各性質に就て相異なる平均を有すれども、其個々の形質は彷徨變異によりて、他の純系と全く差なきことあればなり。されば、現はれたる範型のみにて遺傳を論ずる時は誤謬に陥るべきを以て、吾人は必ず現はれ得べき範型に注意する要あるなり。

種族は數多の純系の混和せしものなるを以て、其中にて淘汰を行へば漸次純系を分離することゝなるべし。而して純系に於て現はれ



得べき範型は全く定まれる故、淘汰は其範圍外に出づることなかるべし。有性生殖の場合には純系を作ること能はざれども、淘汰の結果は同様なるべし。かく考ふる時は生物の進化は不可能と考へらるべし。されど進化は儼然たる事實なり。

ヨハンセンは菜豆の純系中に、偶然變異の存することを最近に見せり。されば偶然變異を進化の要素と考ふるド・フリリスの説を肯定することゝなれるなり。されど其外に進化の要素として、前に述べたるが如く、微細にして實驗すべからざる獲得性の遺傳を想像するも不可なかるべし。

(チ) マンデルの法則

奥國シレシアのブリュンに於けるアーガステン僧院の長たりし、グレゴール・マンデルは一八八四年六十三歳にして其閑寂なる生活を

終りしが、彼の名聲は其後約三十年の間、少しも世人に知らるゝことなかりき。彼は一八六六年に、ブリュンの博物學會報に雜種試驗の結果を公にしたるが、其論文は遺傳に關する空前の大發見を述べしものにして、實に遺傳に關する根本の原則は其時に世に現はれしなり。されど一九〇〇年の春、ド・フリリス、コレンス、ツエルマクの三植物學者が各々別々に、マンデルの發見せし法則を再發見するまでは、少しも學界の注意を惹かざりしは實に一種の奇蹟と云はざるべからず。されば年代より考ふれば、「マンデルの法則」の發見は、ダーウソンの進化論と略ほ同時代なれども、それが廣く世に知られしは、二十世紀の初葉なるを以て、古くしてしかも新しき發見とせざるべからず。

マンデルは、豌豆の二十二種の變種に就て、明瞭に區別し得べき



(二二〇)  
或形質を有する二株の雜種を作り、其子孫を自己授精せしめて、數代に互りて觀察し、代々に生ずる豌豆の形質に就て最初の二株の性質が如何に現はるかを観察せるなり。先づ彼は豌豆の數多の形質中七個に就て其遺傳の狀態を八年に互りて詳細に觀察せり。其形質とは下の如し。

- (1) 種子の形 (圓と皺あるもの)、(2) 胚乳の色 (白、橙黃、綠)、(3) 種皮の色 (白、灰色、灰褐色、紫色斑)、(4) 莢の形 (縫れあり、なし)、(5) 未熟の莢の色 (暗綠色、黃色)、(7) 花の位置 (腋生、頂生)、(8) 莖の丈 (高、低)。

(1) 單性雜種。メンデルは先づ、豌豆の或變種中に常に現はる一形質と、他の變種中に常に異なりて現はる、それに相當する一形質とが、二變種間の雜種に於て如何に現はるかを數代に互りて研

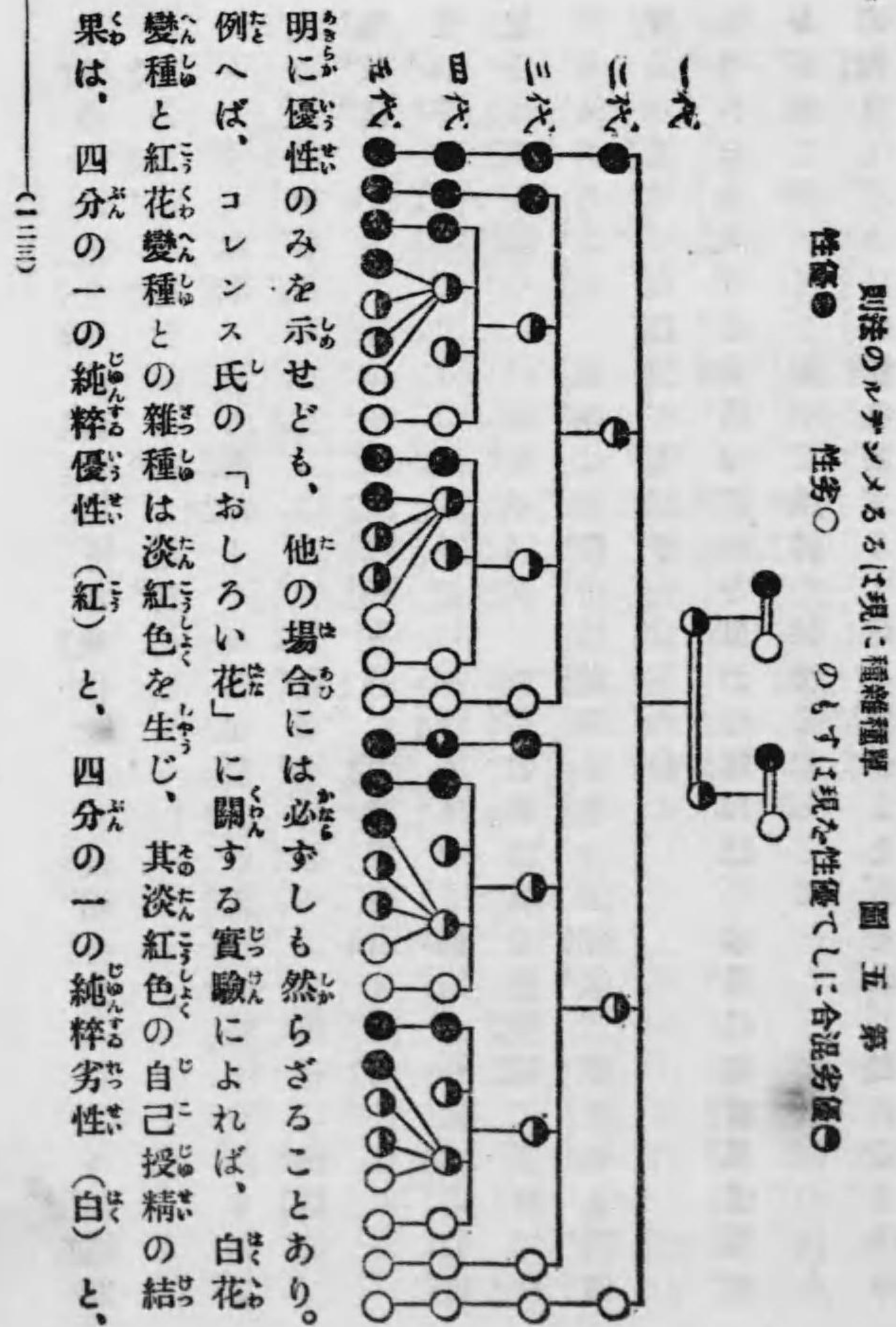
究せり。斯の如く他種の形質を考へずして、唯一種の形質のみに就て雜種を観察する時は、是を單性雜種といふ。

例へば、種子の形のみに着眼して、圓き種子と皺ある種子との雜種を作り、其子孫に圓き形質と皺ある形質とが如何に現はるかを研究するが如し。メンデルの研究によれば、斯の如き單性雜種は、兩親の相異なる性質の平均を現はさずして、唯一方のみを現はすものなり。例へば、種子の圓形と皺あるものとの雜種は常に圓形の種子のみを有し、莖の高きと低きとの雜種は常に高き莖を現はすものなり。かく雜種中に、一方の親より其儘傳はりて現はる、形質を優性といひ、全く消失するが如く見ゆる親の形質を劣性と名づく。種子の圓形、莖の高き性は優性にして、然らざるは劣性なり。斯の如くして生じたる雜種を相互間に授精せしめて、第二代の子



(二三三)  
 を生ずる時は、其性質は皆優性を現はすものにあらずして、全體の四分の三は優性を現はし、四分の一は劣性を現はすものなり。されば第一代の雜種は優劣混合せるものなれど、劣性は潜伏せしものなるを知るを得べし。第二代目に劣性を現はせる四分の一の豌豆は、其後自己授精によりて常に劣性のみを現はすを以て純劣性といふ。又優性を現はす四分の三の中三分の一は自己授精によりて常に優性を現はすを以て、純優性といふ。されど其殘部即ち全體の二分の一に相當する優性のものは、自己授精の結果、四分の三は優性を、四分の一は劣性を有する子孫を生ずるものにして、其性質は第一代の雜種と全く同じ。其後の各種の自己授精の結果は同様の事を反覆するものなり。是を圖示すれば左の如し。

豌豆の場合には優性はよく劣性を壓するを得る故、優劣混合種は

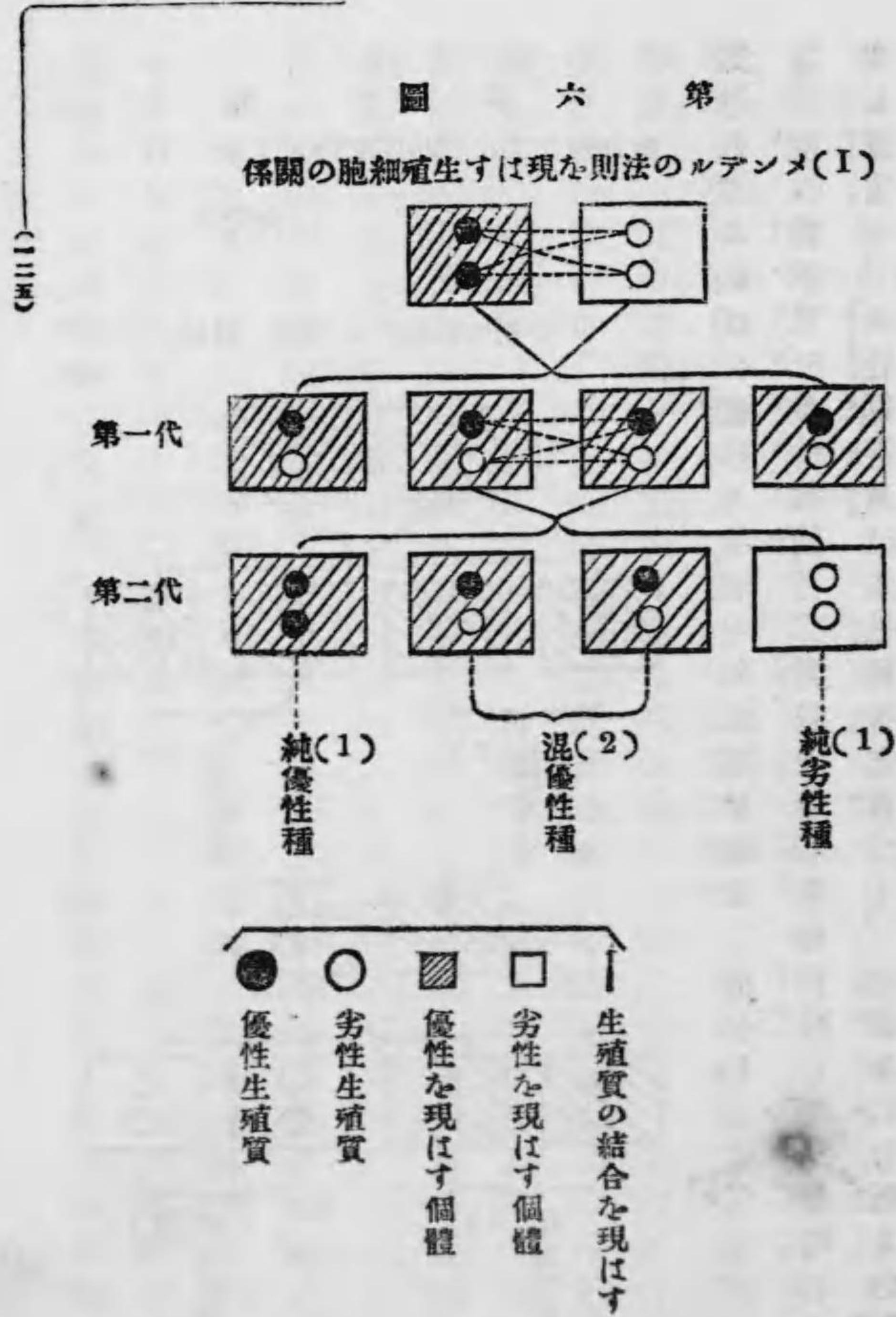




二分の一の混合性(淡紅)とを現はせり。此場合はメンデルの法則を寧ろ適切に現はすと見るを得べし。

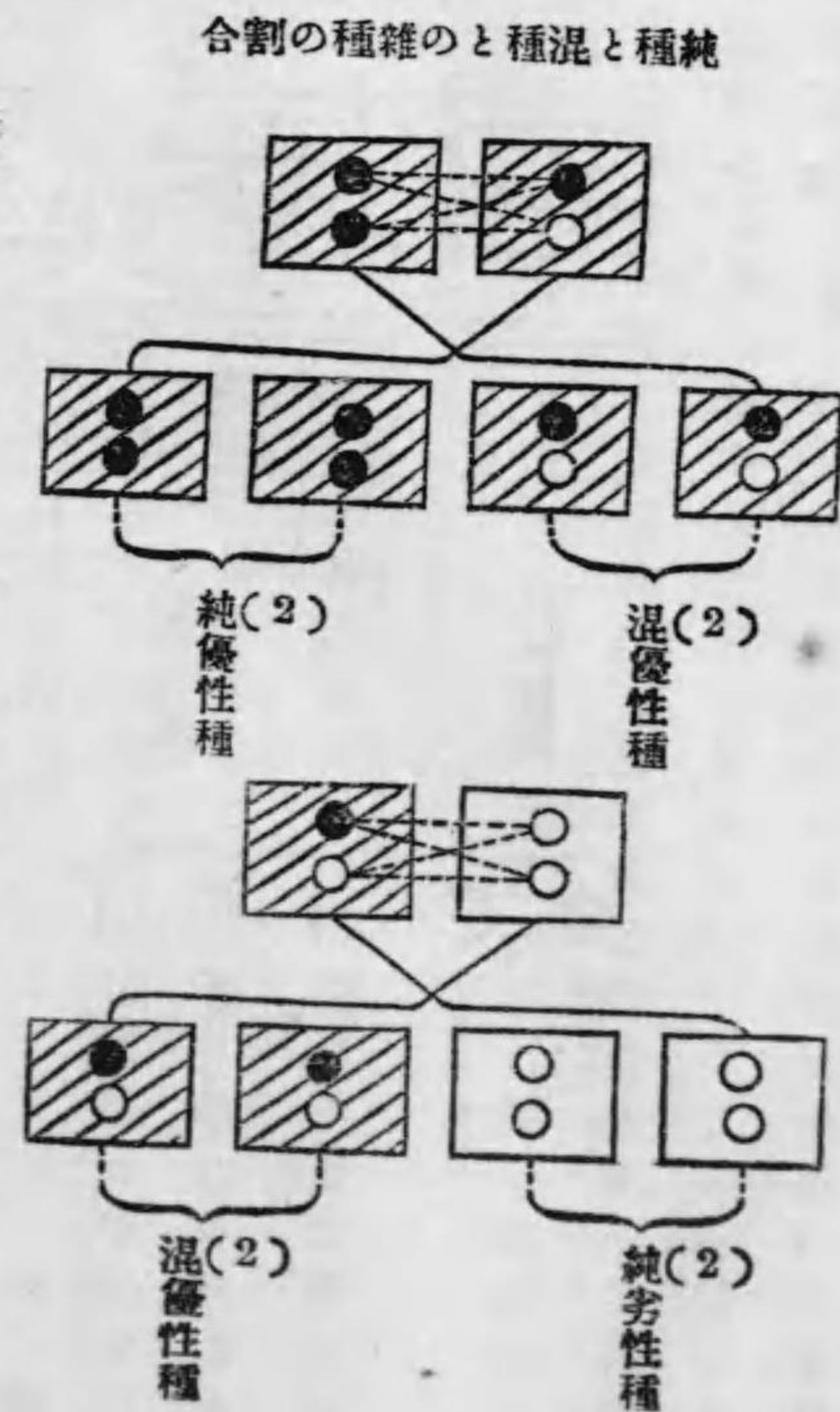
メンデルは斯の如く雜種より純優性種及び純劣性種を分離する事實を、生殖細胞の組成によりて説明せり。優性及び劣性を總稱して單位性といふ。單位性は生殖細胞内に其起原を有するものにして、それ等の交錯によりて雜種並びに純種を生ずと假定すれば容易に事實を説明し得べし。純優性種又は純劣性種は其自己授精によりて生ずるものなる故、其生殖細胞中に純種を有する要素二個ありと假定するを要す。此關係を圖示すれば左の如し。

されば吾人が生物の單位性を知れる時には、容易に優性及は劣性を區別し得べく、従つて遺傳の關係を豫知し得べし。雌雄性の決定の如きも、X染色體を有するものを優性とし、それを缺けるものを





第七圖  
メンデルの法則を現す細胞生殖の關係



劣性と考ふれば、直にメンデルの法則を應用し得べし。  
 (2) 兩性雜種及び多性雜種。二對以上の形質を同時に考ふる時に生ずる雜種を、兩性雜種及び多性雜種と名づく。此場合にも別々の形

(二二六)

質に就て觀察すれば前と同じ法則を現はすものにして、同時に考ふる時は、それ等が結合して復雜となるのみなり。其一例を擧ぐれば、豌豆の圓き黄色の種子と、皺ある綠色の種子とを生ずる二變種間の雜種は、圓黄の種子を生ず。これ圓は皺の優性にして、黄は綠の優性なるが故なり。然るに此雜種を自己授精せしむる時は、圓黄(9)、皺黄(3)、圓綠(3)、皺綠(1)の割合にて生ずるものなり。是等の生ずる割合も前に擧げたる圖式によりて解し得べきものなり。更に多數の要素を考ふる時も同様なり。  
 (3) 優性と劣性との比較。メンデルは優性及劣性を二個の相對峙せる性質と考へしも、他の多くの學者は、是等の二性質を單一の性質の積極的及び消極的發現に基づくものと考ふ。積極的即ち其性を含有するものが優性にして、消極的即ち其性を含有せざるものが劣性

(二二七)



なりとするものなり。

例へば、豌豆の種子の皺あるは圓くなる性質を缺けるものにして、又莖の低きは高くなる性質を有せざるものなりと考ふるなり。此假定は事實と抵觸することなくして、然かも問題を簡單にするの便あり。

(4)メンデルの法則の原理。メンデルの法則は種々の場合に應用して、其確實なるを承認せられたるものにして、遺傳の根本原理なること明なり。今其法則を分解すれば左の原理に歸し得ることを知るべし。

(一)單位性の原理。生物の遺傳性は別ちて數個の單位性となすことを得。かく分解せられたる單位性は、決して更に細分せらるゝことなく、全體として遺傳するものなり。

(二)優性及び劣性の原理。相對せる單位性が兩親にある時は、其兩性は子に於て融合すること殆んどなし。其中の一方は優性となりて子に十分に現はれ、他方は劣性となりて、一時優性に壓倒せられて潜伏するものなり。

(三)分離の原理。總ての生殖細胞は或一定の單位性に關しては純粹なり。雜種の生殖細胞に於ても相反する單位性は分離する故、異なる生殖細胞を生ずることゝなるなり。されど授精する時は、再び單位性は重複することゝなるなり。

(5)單位性と染色體との關係。單位性を生ずる決定質が生殖細胞中に存在すべきことはメンデルもワイズマンも想像せし所なり。されど遺傳の單位と、成長せる生物の形質とは一々精密に一致するものにあらず。例へば、複雑なる雌雄性の形質は、唯一個のX染色體に



よりて定まるが如し。

又反對に唯一つの性質を現はす爲に數個の要素を必要とすることあり。例へば、多數の動物の色を生ずるには、生殖細胞中に二個の要素の存在を必要とするは、雜種の分析的研究によつて知り得べし。其一は、色素の要素にして、二は、色を現はす要素なり。此二要素の結合によりてのみ、色を現はし得るものなり。他の場合には更に多數の要素を必要とする例もあり。

若し斯の如き遺傳の要素ありとせば、それ等は必ず有形のものとして生殖細胞中に存在せざるべからず。或は此要素は一の分子にて代表せらるゝものにて、吾人の顯微鏡の力の及ばざるものなるやも計り難し。然れども細胞核中に含まるゝ染色體が集散離合する状態を見るに、メンデルの法則による遺傳の要素を含むものとして、必

要且十分なる條件を具備するを見る。而して吾人の今日の細胞に關する知識に照すに、他に斯の如き條件を満たす物質を全く知る能はず。されば染色體が遺傳の要素を含めるものと考ふるも不合理にあらざるなり。エドモンド・ウィルソンの如きは其熱心なる主張者なり。而してX染色體の例は此説に有力なる根據を與ふるものなり。

(6) 性に伴ふ遺傳。雌雄の特徴と關係なき諸性質の中、雌雄性の遺傳と相伴うて生ずるものあり。是は其性の決定要素が性の染色體に伴ふものと想像すれば、メンデルの法則によりて説明せらるゝものなり。

今茲に人類に於ける例のみを擧ぐべし。其一は、血液の凝固性弱き異常なる状態の遺傳なり。此性ある人は微小なる創傷を受くるも、血液凝固し難きを以て、多量の出血を見るに至り大に危険に陥るも



(三三)

のなり。而して此性は通常男子に現はるゝこと多し。女子は其生める男兒に此性を傳へ得れども、自ら此性を現はさるものなり。されど兩親共に此性ある時にのみ、娘も此性を受くるものなり。其二は、紅色と綠色とを識別し能はざる紅綠色盲の場合なり。女子に此色盲を生ぜしむる爲には、父母の各より一個づゝの要素を受くるを要すれども、男子にありては一個の決定要素のみにて十分なり。其關係は性的場合と同様なる故、結果のみを述べん。色盲の父と正常の母よりは、正常の男子と色盲性の潜伏せる正常の女子とを生ず。其女子が正常なる男子と結婚する時は、生れたる男兒の一半は色盲にして、女兒は皆正常なるも其一半は色盲の潜伏性を有すること母と同じ。

次に正常なる父と色盲の母との間には、色盲の男子と、色盲の潜

(三三)

(優性)

- (1) 縮れ毛
- (2) 黒毛
- (3) 褐色眼

(劣性)

- 直毛
- 他の色の毛
- 碧眼

伏性ある女子とを生ず。かゝる潜伏性の女子と色盲の男子との間には、男兒及女兒の一半が色盲にして、女兒の殘部は潜伏性を有し、男兒の殘部は正常なり。

(7) 人類に於ける優性及び劣性。人類に於ては純系なく、且つ實驗をなすこと不可能なる等種々の事情の爲に遺傳の研究大に困難なり。されど多數の學者の研究の結果として數多の優劣性を分別するに至りしを以て、其重なるものを摘記すべし。

(一) 正常性



(一三四)

- (4) 濃き皮膚色
- (5) 通常の皮膚色
- (6) 下唇厚く願出づ
- (7) 神経過敏
- (8) 普通の才能
- (二) 病的又は不具的性質
- (9) 脚部比較的短きもの
- (10) 普通の身長
- (11) 短指症、短趾症、多指性、膜指症
- (12) 毛少なく齒不完全なるもの
- (13) 通常のもの
- 淡き皮膚色
- 白子
- 通常のもの
- 遅鈍
- 著しく優れ又は劣れるもの
- 通常のもの
- 全身矮小
- 通常のもの
- 通常のもの
- 遺傳的癲癇、遺傳的低能、遺傳的

(一三五)

- (14) 遺傳性白障眼、網膜の色素退化、眼球擴大、虹彩開張、水晶體轉位
- (15) 通常のもの
- (三) 性に伴へる性質
- (16) 通常のもの
- (17) 通常のもの
- (18) 通常のもの
- 發狂性、遺傳的酒癖、遺傳的犯罪性、遺傳的幽鬱性
- 通常のもの
- 聾啞、鼓膜厚化
- 筋肉萎縮
- 血液凝固性の遅緩
- 紅綠色盲、夜盲、視神經の漸進的萎縮



### 五 生物の進化

生物の進化は理論にあらず、又空想にあらずして、宇宙に於ける確乎たる一大事實なり。古くは佛のラマルク、獲得性によりて進化することを稱へたるも、世の顧る所とならざりしが、一八五九年ダーウソンの「種の起原」出版せらるゝや、生物の進化は自然淘汰の原理に基づくこと明となれり。ダーウソンは其後更に雌雄淘汰をも加へ、自然界に於ける生物進化を十分に説明し、且つ人為淘汰の實驗によりて、淘汰の結果漸次種を變化せしむることを明にせり。

是等の發達は十九世紀の後半に於て遂げられしものにして、既に吾人の常識的事實となりしものなり。唯淘汰をなすに必要なる變異の起因に對しては、現今大に論争あることは、前節に於て獲得性遺

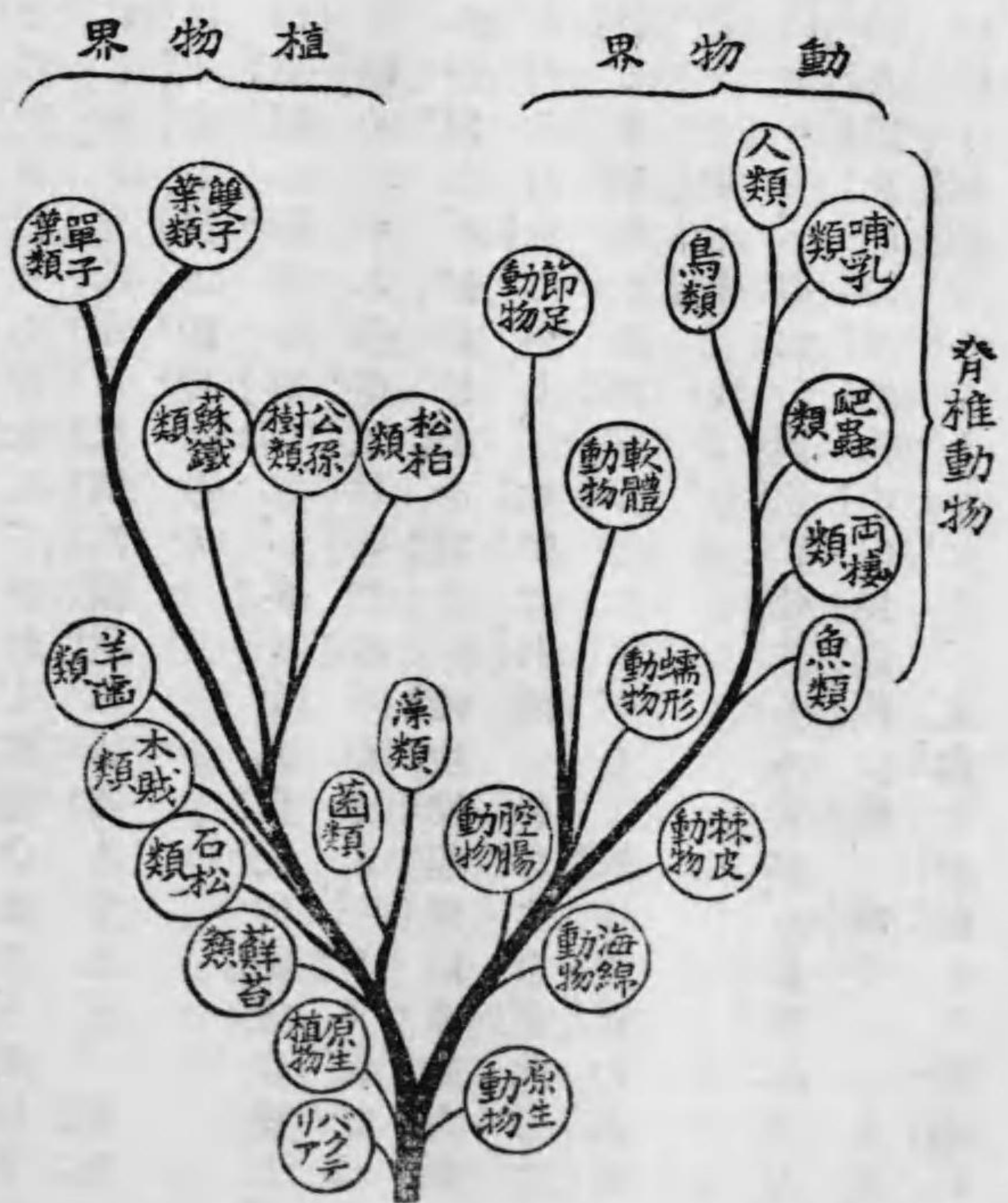
傳の條下に説きたりしが如し。されど前述の如く、遺傳する變異が獲得性によるとするも、又偶然變異によるとするも、進化の事實に至りては寸毫も疑ふ餘地なきなり。

進化の道程に關する詳細は、多く十九世紀の研究に屬し、今世紀に入りて確められたる事實は甚だ多けれども、多く微細なる専門的事項なるを以て、茲には是を省き、唯生物進化の系統を圖示して、其概觀を知るに止むべし。生物は共通の祖先より進化せしものより一本の幹より別れたる樹枝狀をなすべし。故に進化の系統を樹に譬へ、其圖示を進化樹といふ。

此圖によりて、進化の頂上に位するものは、動物にありては脊椎動物中の人類及び節足動物中の昆蟲類（蟻、蜂等）にして、植物にありては雙子葉類なることを知る。進化を複雑なる境遇に對する順



第八圖 進化系統樹



應性的の  
 發達と  
 解すれ  
 ば、以  
 上の三  
 類中、  
 人類が  
 進化の  
 最高の  
 位置に  
 あるは  
 明らか  
 なり。

六 人類の地位と人種改良

(イ) 人類と他動物との比較

吾人は人類の一員として社會を形成し、其比較的優秀なる智力を應用して他の生物を壓迫し、地球上に暴威を振ひつゝあり。斯の如く人類が比類なき地位に達し得たる生物學的理由は何ぞや。

人類は脊椎動物、哺乳類中の靈長類に屬す。靈長類は猿と人に區別せられ、共に人猿中間動物なる共同の祖先より進化せるものなり。されど現代に於ては、猿類と人類とは其發達の程度霄壤よりも甚し。其原因乃至理由に關して古來幾多の説あり。

或人は顔面角を以て智力の標準とするも、黒人は七十度にして、猩々の子は六十度なる故、單に程度の差に過ぎず。又猿と人との差



として、人が顎間骨を有せざること、尾なきこと、及び頤を有せること等を擧ぐべきも、前二者は人類も發生の途中に生ずるものにして、後者は特に智力に影響あるべしとも思はれず。其外の形態的特徴にも同様に考へ得べきもの多し。

一般に腦髓の分量及び性質を以て人類優秀の規準と考ふるもの多し。人類と猿類とは明に分量に差あり。されど象、鯨の如き大動物は人よりも重き腦を有す。又身體の全重量と腦髓の重量との比を取らば、是をアメリカ猿と比較すれば六と五との關係となり、以て人類を特に區別すること能はず。次に腦髓の分量よりも性質に重きを置き、腦の表面に褶襞多きものが灰白質の分量多きを以て、優良の標準とするものあり。人類は此點に於て猿類よりも著しく發達せり。されど犬と羊の腦を比較すれば、犬の腦の褶襞は大に簡單なるも、

羊の方愚鈍なり。されば此標準も以て通則となすに足らず。

人類が他の高等動物に比して特に優越せる主要なる原因は、二本の足にて直立して歩行し得る身體の構造によるが如し。直立歩行は他の哺乳類の有せざる特徴にして、其間接の效果として顔面の垂直となれること、及び眼界の廣くなれること等あれど、人類勝利の最大原因と見るべき効果は、上肢即ち手が身體の支持及び歩行の使用より免れて自由に運動し得るに至りし點なるべし。

他の動物は斯の如き運動の自由を有せず。人類の手、指は巧妙なる運動に適し、それに伴うて感覺機關の發達を促し、神経系統の分化發達を來すこととなるべし。人類が自由に境遇に應じて活動し得る素因は此點にあり。然るに他の動物はかゝる自由なきを以て、常に一定の生活方法を固守せざるべからざる運命を有するものなり。



(四) 人種の改良

動植物の變異を利用し、人為淘汰によりて變種を作成し、吾人の目的に適合する生物を得ることは、ダーウィン以來多くの生物學者の觀察實驗せる所なり。現代に於ては、米國カリフォルニアのルーサー・パーバンクの如きは、植物變種作成の天才と稱せらる。殊にメンデルの法則を應用し得るに至りてより、優性及び劣性の分離混合は比較的容易に行はるゝに至り、生物の品種改良の事業は一段の進歩を來せり。

人類の遺傳も同様の法則に従ふべきを以て、適當の淘汰を行ふ時は、大に人種を改良して優良なる子孫を生じ得べきなり。フランシス・ガルトンは其事に始めて着眼し、人種改良學なる新科學の成立を唱道せしが、其後ピヤソン、ダヴェンポート、ブレート等は、大に此

問題に貢獻せり。

人種改良の方法は大別して二となし得べし。第一は優良なる遺傳質を有することなり。第二は適當なる境遇に置きて十分なる發達を遂げしむることなり。第二は社會學の問題となるべき故、茲に詳述せざるべし。第一の目的に對しては、積極的に、優良なる男女を結婚せしむること、消極的に、缺損、惡癖等を有する人々の結婚を禁止し、又は生殖不能の狀態に置くを要す。殊に低能、白痴、精神病、瘋癲、犯罪性、先天的盲聾等は淘汰に好適なるものなり。又癩病の如きも然るべし。米國の或州にては法律によりて、以上の或者の結婚を禁止せる所もあり。されど以上の遺傳が若し社會的に顯要の地位を占むる家族にある時は、淘汰は困難なるべし。又一面より見れば、一方に缺點あるも他方に大に優秀なる性質を



(118)

有するものもある故、實際の取扱は非常に困難なるべし。唯吾人の注意すべき事は、現今の醫術、感化事業、慈善事業の如きものは、生存競争に堪へざる弱者をも生殖能力を有せしむるに至ること多きを以て、益々悪種の増進に貢献すること大なる點にあり。近來世界的に精神病の増加せるは、文明の壓迫よりも、表面的に治癒せられたる精神病者の悪遺傳の結果なること多きが如し。文明國に於ては上流中流に比して下流の生殖能力大なること一般にして、人類の平均性は漸次墮落しつつあるが如し。生物學的に是を觀れば、其原因は人類平等の思想にありといふを得べし。優秀なるものと劣悪なるものとの、同等の權利を認むる社會にありては、根本的人種改良は不可能なり。故に吾人は缺點ある個人の結婚に際して、それを子孫に現はれしめざる様に配偶者を選択せしむることを注意するのみ

にて満足せざるべからず。

七 細菌と人類—内分泌

(1) 細菌に對する防衛

人類の病氣の十分の九は特殊の細菌による傳染病なることは人の知れる所なり。而して或種の病氣は一回それに感染して治癒するときは、或一定の期間は如何にするも感染せざるものなり。斯の如き性質を免疫性といふ。されば若し吾人が總ての病氣に對して免疫性を有する時は、吾人は病氣を全く驅逐し得たるものといふべし。免疫性の研究は吾人の身體細胞の微妙なる作用を明にするを得たり。若し、有毒の細菌が血液中に侵入して組織と接觸すれば、細菌より生ずる毒素は組織を中毒せしめ、生活機能を阻害するを以て、



病氣の徴候を現はすものなるが、其際組織の細胞は直ちに種々の特殊の方法にて、其微菌に對抗すべき物質を分泌せんと努むるものなり。此分泌物を抗毒素といふ。

抗毒素は是を別ちて五種となし得べし。即ち、(一) 微菌の毒素を中和すべき反毒素、(二) 微菌を殺さんとする殺菌素、(三) 微菌を溶解せんとする溶菌素、(四) 微菌の活動を阻止する膠着素、(五) 微菌をして容易に白血球の餌たらしむべき成食素等、是なり。

斯く抗毒素は種々ありと雖、皆甚だ微量にして、未だ其成分を化學的に分析すること能はず。されど其存在の事實は明瞭なる其効果によりて疑なき所なり。又是等の抗毒素は有毒なる微菌の種類に應じて、別種のもを分泌するものなり。若し組織が必要に應じて急速に抗毒素を分泌し得るときは、微菌は直に滅盡すべし。されど微

菌の繁殖急速なる時は、抗毒素は是と對抗すること能はずして病氣は進展すべし。

されど身體が或程度の活力を維持し得る時は、其生ずる抗毒素は遂に微菌を克服するに至るべし。而して微菌が皆死滅せる後も尙繼續して多少の抗毒素を分泌して、將來に備ふるものなり。されば其抗毒素が血液中に存在する間は、其個體は免疫性を得たるなり。此性を利用して種々の場合に人工的免疫法の成功を見るに至れり。

人工的免疫法の第一は、弱菌接種法にして、此法は微菌の作用の知られざりし前に既に天然痘の場合にジェナーの成功せるものなり。現今一般に行はるゝ種痘は即ち此法によるものにして、人の天然痘を牛に植ゑ、牛體にて繁殖せる微菌を再び人に接種するものなり。かくして天然痘の微菌は著しく衰弱するものなる故、接種の個所の



(二四八)  
みに繁殖し、人體の抗毒素に遇ひて遂に死滅す。かくして生ぜざる餘剩の抗毒素は吾人に免疫性を與ふるものなり。かゝる弱菌法は天然痘以外に脾腺痘熱、及び狂犬病の場合にバスターールによりて成功せられたり。

第二の方法は、死菌接種法なり。結核菌の如きは、死菌と雖多量の毒素を有するものなる故、それを接種する時は、危険なくして抗毒素を得べき望あるべし。コッホの創製せるツベルクリンは其一例なり。されど此場合に於ても、組織が負擔に堪へずして發熱し、却て有害なる結果を來すことあり。アルムロスライトは窒扶斯の死菌にて豫防接種を試みて成功せり。此法は我國の軍隊にても現に行ひつゝあり。

第三の方法は血清療法なり。此法は先づ他の動物に微菌又は其毒

素を注射して、其體內に抗毒素を發生せしむ。次に其動物の血液を取りて血清を製する時は、抗毒素は其中に含まるゝ故、是を其病に罹れる人體に注射する時は容易に治療の効を遂げ得べし。例へばデフテリアや血清を馬によりて得るが如し。其創始者は獨のフォンペーリングなり。

第四の方法は化學的療法なり。以上に述べたる三法は皆生物の自然的作用によりて生ぜる抗毒素を利用するものなるが、若し吾人が化學的方法によりて、自然の抗毒素と同作用をなす藥品を各種の病氣に對して作ることを得ば、醫療の方法は茲に完備せるものといふべし。されど普通の醫藥は生活活動を促進するものゝみにて、直接微菌に働きて是を死滅せしむるものなし。普通殺菌劑として外科的に使用せる石炭酸、昇汞水等の如きは、同時に人體にも毒なる



を以て、體內に使用すること能はず。

然るに一九一〇年獨逸のバウル・エーリツヒは、遂に抗毒素に相當する藥劑の製造に成功せり。彼の合成せし藥品はサルヴ・ハルサンと命名せられ、梅毒を生ずる原生動物スピロヘータを絶滅するものにして、然かも人體に有害なる結果を残さざるものなり。彼が此發明に苦心せしは、此藥品が「六百六號」の名によりて廣く世に知らるることによりて明なるべし。サルヴ・ハルサンは、六百五回の苦心せる、然かも失敗せる試作の後、漸く製出せられしものなり。此藥品のみは眞正の意味に於ける醫藥なりといふを得べし。エーリツヒの組織的研究と巧妙なる化學的實驗の手腕とは遂に、砒素とコールタ一の產物との化合物たるアトクシールより、此空前の靈藥を合成せしむるを得たりしなり。是實に醫學上の新光明にして、其後此種の

藥品の發明に苦心するもの多きも、未だ成功せしを聞かず。古賀博士の青酸銅による結核療法も、亦此種のものなれども、奏効明かならず。

(口) 内分泌

微菌に對する抗毒素も組織の一種の内分泌なるが、其外に體內の組織相互間の生活機能増進の作用を促がす内分泌の存在は、種々の實驗によりて著々證明せられつゝあり。例へば男子の生殖細胞より内分泌が、所謂男子的形質即ち鬚髯、聲帯の發達、強大なる筋肉、骨格の發達等に不可缺のものなるが如く、女子の生殖細胞よりの内分泌は乳腺を刺激して適當の時期に乳を分泌せしむるものなり。又副腎の内分泌によりて生ずるアドレナリンは血液に凝固性を與ふると共に、皮膚の色素の決定に大に關係するものなり。其外、甲狀腺



胸腺等の内分泌が一定の時期に於ける身體の發育に必要なことも明となれり。是等の證明は、先づ是等の腺を除去して、身體に缺陷の生ずるを見、次に其腺を移植し、又は其腺のエキスを注射して、其缺陷の恢復するを見て知り得べし。

されば内分泌の作用は一種の化學的物質によるものなることは明なり。故に高峰博士がアドレナリンを抽出製造し得たるが如く、他の總ての腺に對する内分泌質が発見せらるゝに至らば、器官的疾の治療は大に進歩するに至るべし。而して此方面に於ける化學の應用は今後大に發展せんとしつゝあり。

### 第四章 太陽系の運命

#### 一 太陽系の概観

(イ) 太陽系の地位及び構成

地球は太陽系の一員として、他の諸惑星と共に太陽に従ひて、茫漠たる空間に無限の旅を試みつゝあり。されば太陽系の遂に到達すべき種々の運命は、必ず地球の運命となり、從て人類の運命となるべし。既に第二章の終りに於て述べたるが如く、地球に於ける生命存続の根本要件は、太陽の光熱の恒久なることに存する故、吾人は人類の將來に關する憂懼の情を以て、遙に悠久の時空に思を馳せ、太陽系億兆年の大計を建つるに資せんとす。



太陽系は太陽を中心として其周囲を廻轉せる水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星等の大惑星、及び八百有餘の小惑星、惑星の周囲を廻る數十の衛星、無数の彗星及び流星等よりなる茫然たる一大體系なり。其直徑實に五十六億萬哩に及び、一秒に約十八萬六千哩を經過する光線も、是を横ぎるに約九時間を要すべし。されど太陽系は是を宇宙に於ける星辰の限界に比較すれば、九牛の一毛にだも及ばざるなり。假りに太陽系の大きさを直徑一尺の圓板にて現はせば、最近の恒星は實に二里の遠方にあることとなるなり。次に近きは、四里或は九里の遠方にあるべし。されば太陽系の大きさを以てするも、恒星間の距離に比較する時は、極めて其小なることを知るべし。而して斯の如き恒星は、吾人の今日の知識を以てするも尙數億に達するものにして、最遠の恒星と吾人との距離は、光

が是を經過するに猶三千年以上を要すべしといふ。されば太陽系は比較的孤立せる一體系なることを知り得べし。故に太陽系を組成せる各星の間には極めて密接なる關係あれども、太陽系以外の恒星は、太陽系の諸星に對する影響極めて少なし。是より太陽系の各星に就ての最新の研究を叙述するに先つて、各星の諸性質を現す數量を表示し、以て一般的觀察の用に供せんとす。第一表は太陽に對する各惑星の位置及び運行の狀態を示す數量にして、太陽系の廣袤及び各惑星相互の間隔等は此表によりて知り得べし。第二表及び第三表は太陽系に屬する諸星の諸特性を示せるものにして、地球の有する量を單位として現はし、比較に便するに資せり。されば其絕對量は、地球に關する數量(第二章にあり)と比較して計算し得べきものなり。



太陽系諸星の位置及び運行

名	稱	太陽より平均の距離		公轉の週期		軌道上の速度 哩(秒)
		單位 地球の距離	單位 百萬哩	單位一年	單位	
水星 金星 地球 火星	行星 行星 行星 行星	0.387	36.0	0.24	29.7	
		0.723	67.2	0.62	21.9	
		1.000	92.9	1.00	18.5	
木星 土星 天王星 海王星	行星 行星 行星 行星	1.524	141.5	1.88	15.0	
		5.208	433.3	11.86	8.1	
		9.539	886.0	29.46	6.0	
エロ ス レ ア キ ュ ス	小惑星	1.458	135.5	1.76	15.5	
		2.767	257.1	4.60	11.1	
		5.253	488.0	12.04	8.1	
太陽	太陽	866000	1310130.	0.02	332000.	
		2163	0.075	0.012	0.012	

第一表 諸星の位置及び運行

太陽系諸星の性質

第二表 諸星の性質 (一)

名	稱	平均直徑 單位哩	表面積 地球=1.	體積 地球=1.	質量 地球=1.
太陽	太陽	866000	11973.	1310130.	332000.
水星	行星	2163	0.075	0.02	0.012
金星	行星	2765	0.12	0.01	0.033
地球	行星	7826	0.98	0.92	0.820
火星	行星	7913	1.00	1.00	1.000
木星	行星	4332	0.30	0.16	0.11
土星	行星	87380	122.0	1350.0	317.7
天王星	行星	73130	85.6	790.0	91.8
海王星	行星	34900	19.5	85.8	14.6
		32900	17.3	71.9	17.0



第三表 諸星の性質 (一)

名 稱	密 度 水 = 1	表面の重 力 地球 = 1	太陽より光 受くる数 地球 = 1	自 轉 の 週 期	表面の反 射 率
太 陽	1.41	27.65	—	日 25 分 48(±)	—
月	3.39	0.17	1.00	7 日 43 分 12 秒	0.17
水 星	3.70	0.38	6.67	88(?)	0.14
金 星	4.89	0.86	1.91	23 日 21 分 21(?)	0.76
地 球	5.53	1.00	1.00	23 日 56 分 4 秒	0.50(?)
火 星	3.95	0.38	0.43	24 日 37 分 23 秒	0.22
木 星	1.53	2.61	0.037	9 日 55(±)	0.62
土 星	0.72	1.19	0.011	10 日 14(±)	0.72
天王星	1.22	0.88	0.003	9 日 30(?)	0.60
海王星	1.11	0.88	0.001	7 日 50 分 6(?)	0.52

(一五九)

(一) 距離の測定

太陽系の命運

第一表に於て、内惑星及び外惑星は、太陽よりの距離によりて分類せしものにして、其間に小惑星あり。小惑星の数は八百餘に達すれども、茲には其代表者として、太陽に最近きエロスと、最遠きアキレスと、最大なるセレスとを出せり。是等の惑星と太陽との距離は、若し地球と太陽との距離を知る時は、ケプレルの法則によりて容易に算出し得るものなり。然るに地球と太陽との距離は九千二百萬哩以上なる故、地球上より普通の三角測量の方法にて精密に求むること能はず。されど地球と任意の一惑星との距離を知る時は、地球と太陽との距離は間接に測定し得べきものなり。從來此目的に供せられしは、地球に最も近き火星と地球との最近距離を、地球の相距たれる二地点より同時に火星を観測することにより、普通の三角

(一五九)



測量法と同じく算出するものなりき。然るに一八九八年小惑星エロスの発見せらるゝや、其軌道の一部が火星の軌道の内部に入れることとなりし故、吾人は火星よりも地球に近づき得る惑星を得たることとなれり。一九〇〇年より一九〇一年に互れる冬に於て、エロスは地球に對して最近點にありしが故に、各所の天文臺に於て、主として寫眞を用ゐて精巧なる位置の觀測を行へり。其結果として、ヒンクス氏の計算せし所によれば、太陽と地球との距離は九千二百九十萬哩にして、其誤差の範圍は約三萬哩に過ぎず。而して太陽の距離に於ける三萬哩の誤差は、吾人が地上に於て、巻尺を用ゐて、數間の距離を測定する際にも容易に起り得べき程度のものなり。地球と太陽との距離を知る時は、他の惑星と太陽との距離は容易に算出し得べく、又夫れ等の軌道の大きさも明となるべし。又一公轉

の週期は直接の觀測より得らるゝ時間にして、軌道上の速度は以上の材料よりして計算し得べし。太陽の距離を測定する最新法は、光の分析によりて生ずるスペクトルを利用するものなり。此法は先づ地球の軌道速度を決定するものなり。速度を知れば、夫れに一年の長さを乗すれば、地球の軌道の大きさを知り得べし。太陽は地球の軌道(圓に近き楕圓)の焦點に位するを以て、軌道の大きさによりて容易に平均距離を算出し得べし。光のスペクトルは分光器によりて生ぜらるゝものなり。分光器の主要部は一の三稜玻璃、又は鏡面に細線を引ける格子より成り、種の色を分析するに用ゐらる。例へば太陽の光は、是によりて七色に分解せらるべし。太陽スペクトルに於て吾人の知る所は輝ける色の各所に黒線の存在することなり。此黒線は光の波長と關係するも



のなる故、波長一定なる時は黒線の位置も一定す。然るに或原因によりて光の波長變化する時は、黒線乃至全體のスペクトルも一方又は他方に移動するものなり。赤光は波長最も長く、紫光は波長最もなる故、光の全體の波長が長くなる時は、スペクトルは赤の方に移動すべく、短くなる時は紫の方に移動すべし。

吾人が汽笛を鳴らしつゝ接近する汽車の汽笛の音と、遠ざかりつゝある汽車の汽笛の音とを比較する時は、接近せる場合の音高きことを経験すべし。是れ發音體が接近しつゝある時は、其發する音波は互に密接するに至るが故に、普通よりも高調の音となるものなり。是に反して、發音體が遠ざかりつゝある時は相續きて發する二音波間の隔たりは、普通よりも大となる故、音波の波長を増し音調を低くするものなり。此現象はドップレルの發見せるものにして「ドッ

プレルの原理」と呼ばる。光に於ても音と同様なる現象あり。即ち發光體が吾人に近づきつゝある時は、其續々發する光波間の距離は、靜止せる時よりも小となるが故に、光波の波長を減じ、其スペクトルは紫色端に移動すべし。又吾人より遠ざかる時は、是に反して赤色端に移動す。其移動の度は、光源靜止せるスペクトルと比較して決定し得べし。其移動の度によりて、發光體の視線上の速度を計算し得べし。又此方法は、發光體が靜止して吾人の眼が其方向に移動しつゝある場合にも同様に考へ得べし。

地球の軌道速度の測定は此原理を應用せるものなり。地球の軌道の平面上にある數個の恒星を選び、夫れ等のスペクトルを一年に互りて觀測する時は、或時期は地球が其恒星に近づきつゝあるべく、其時より六ヶ月後の地球は反對の方向に遠ざかりつゝ運行すべし。



斯の如き兩極端の場合のスペクトルの偏倚の量の差を取れば、地球の軌道速度の二倍に相當する値を得べし。尤も恒星も其間に一定の速度を以て任意の方向に飛行すべきも、兩極端の差を取ることによ

りて恒星の運動は相殺せらるゝ故、何等の影響なきなり。

斯の如く原理は甚だ簡單なるが如きも、實際の測定には種々の困難を伴ふものにして、其結果より精密なる値を導くには複雑なる高等數學の補助を要するものなり。英領喜望峰の王立天文臺に於てサー・デヴィッド・ギルによりて創始せられ、エス・エス・ホーによりて完成せられたる一連の研究は、一九〇六年二月より一九〇八年五月に互れるものにして、其間に撮影せし分光寫眞は三百二枚に達せり。是等により測定の結果はエロスによる値とよく一致せり。されど英のターナー教授は尙其結果を不精密なりとし、喜望峰に於て更に三百

六十五箇の恒星を觀測せんと計畫しつゝあり。

(ハ) 太陽及び惑星の質量

第二表に於ける各星の平均直徑は、夫れ等の地球よりの距離と、見掛けの大きさを知る時は容易に決定し得べし。又直徑と形狀とを知れば、表面積及び體積は直に計算し得べし。されど質量は斯の如く容易に決定せらるゝものにあらず。

地球の質量を測定する方法は第二章に於て述べたり。第二表に於ける諸天體の質量は皆地球の質量を單位として現はせるものなり。是等の質量を發見する方法は、地球の場合と同じく宇宙引力の法則を利用するものなり。

(1) 月の質量。二星が一系をなして廻轉する時には、其各個は二星の共同の重心の周りに橢圓形の軌道を畫くことは、引力の法則の證



二六六  
 明する所なり。地球と月との一系に於ても同様にして、二者は各々地球と月との共同の重心の周りに橢圓形の軌道を描くべし。されば地球は月の影響の爲に、一種の動搖をなしつゝ、太陽の周囲を運行すべし。然るに理論的に、月を有せざる場合の地球の運行の状態を計算し得るものなる故、其結果と實際の地球の運行とを比較する時は、月の影響による地球の橢圓運動の大きさを知り得べし。それによりて、地球の中心と、地球と月との共同の重心との距離を知り得べし。吾人は月の距離を三角測量法によりて、直接観測の結果より知るを得る故、地球の質量と月の質量との比は簡單なる比例式にて求め得ることとなるなり。測定の結果によれば、地球の中心と相互の重心との距離は二千八百八十哩にして、地球の表面より千百哩の下にあり。而して地球の中心と月の中心との距離は二十三萬八千八百四十哩な

二六七  
 る故、吾人は直ちに、月の質量が地球の質量の約八十分の一なるを知るべし。  
 (2) 太陽の質量。地球の軌道は橢圓なれども其形狀甚だ圓に近き故、假りに太陽を中心とする圓運動をなすものとすれば、太陽の地球に及ぼす平均の引力又は其生ずる平均の加速度は容易に計算し得べし。即ち、其加速度の値は、地球の軌道速度の二乗を、太陽の距離にて除せるものにて現はさるべし。是と地球表面の物體に及ぼす地球の重力の加速度とを比較すれば、直ちに引力の法則によりて、太陽と地球との質量の比を計算し得べし。其結果によれば、太陽の質量は地球の三十三萬二千倍なることを知る。  
 (3) 惑星の質量。衛星を有する惑星の質量は天體力學の理論を應用すれば、容易に求め得るものなり。其計算に必要な材料は、惑星



と衛星との距離及び衛星の公轉の週期等なり。是等は從來の材料及び直接の觀測によりて求めらるゝものなるが、其結果として得らるるものは惑星と衛星との質量の和なり。而して地球以外の惑星の衛星は皆其主星に比して大さ甚だ小なる故、兩者の和と惑星のみの質量とは大差なしと考ふるを得べし。此方法によりて火星、木星、土星、天王星及び海王星の質量を計算し得るなり。然るに水星及金星は衛星を有せざるを以て、其質量の測定には他の方法を用ゐざるべからず。其方法として用ゐらるゝものは、是等の惑星が近傍を通過する彗星の軌道に及ぼす擾亂作用によるものなり。彗星の軌道の變化は、是等の惑星の引力に比例するを以て、間接に其質量を測定し得ることゝなるなり。是等の結果は表に示せるが如し。

(二) 太陽及び惑星の密度

第三表の第一行は諸天體の密度を、水を單位として示せり。吾人既に是等の諸天體の質量と容積とを知れる故、其比として容易に密度を計算し得るものなり。此行を通覽すれば、地球の密度が太陽系の諸天體中最大なるを知るべし。更に精密に觀察すれば、内惑星と外惑星との間に密度の差著しく大なるを見るべし。而して太陽は外惑星の密度に類似し、月は内惑星に接近す。内惑星の比重は皆水の三倍以上にして、既に固態の殻を構成せることを想像せしむるも、外惑星及び太陽に於ては水の密度と相距ること遠からざるを以て、其巨大なる質量と相對照して考ふる時は、夫れ等が未だ氣態にして凝固せざるものなること明なり。液態となれば、一躍して水の三倍内外に達せざるべからざることとは、是等の大惑星の内部の壓力を地球の場合と比較して考ふれば直に了解し得べし。



又表面の重力は、惑星の質量に正比例し、大きさの二乗に逆比例する故、質量大なるも密度小なる諸惑星は、比較的小なる値を現はすを見るべし。

(ホ) 太陽より受くる光と熱

諸惑星が太陽より受くる光熱は、太陽よりの距離の二乗に逆比例するものなり。其割合は第三表に示せるが如し。此表によれば海王星は地球の一千分の一の光熱を太陽より受くるものなる故、海王星より太陽を眺むる時は、他の普通の恒星と殆んど區別すること能はざるべく、従て晝夜の區別は殆んど無意味なるべし。ステファンは、惑星自身に熱を有せず、又惑星の大気が太陽の光熱を全く遮ぎらざる場合に、太陽の光熱によりて生ずる惑星表面の温度を計算せしが、其結果は左の如し。

表四第

水星	.....+178° (+332°)
金星	.....+65°
地球	.....+6°.5
月	.....+6°.5 (105°)
火星	.....-37°
木星	.....-147°
土星	.....-180°
天王星	.....-207°
海王星	.....-221°

(攝氏)

されど以上の値は大気の組成によりて大に變化することは、既に地球の章に於て述べたるが如し。又外惑星は氣態なりとすれば、内部に高熱を保有すべきを以て、表面の温度は其爲に大に高きものなるべし。

(ハ) 自転の週期——反射率



自轉の週期を極めて精密に測定し得るは、地球及び表面に明瞭なる斑紋を認め得べき月及び火星の三個なり。地球の自轉は恒星の日週運動によりて測定し得べく、火星及び月の週期は望遠鏡による直接觀測によりて定め得べし。

太陽、木星及び土星は其表面に明瞭なる斑紋を認め得るものなれども、前に述べたるが如く、是等の星は氣態にして吾人の見る所は其表面にある雲の頂なる故、比較的動搖し易くして測定甚だ困難なり。されど比較的永續する斑點の存在によりて頗る精密に其週期を知るを得たり。其結果によれば、是等の星は其赤道の部分と極に近き部分とによりて、自轉の速度を異にするものにして、一般に赤道に近き部分は自轉速かなり。されば表には其平均値を取りて(土)の符號を附せり。これ其前後に動搖するを示せるなり。

次に、水星、金星、天王星及び海王星は表面に明瞭なる斑紋を見ることが能はざる爲に、其測定の結果は、猶疑はしき點ある故、疑問符を附せり。

第三表の最後の行は、各惑星の太陽の光を反射する割合を示せるものなり。其内地球の値は推測に止まれども、他の星は直接に光度計を用ゐて測定し得べし。其結果を見るに、月、水星及び火星は他に比し反射率甚だ小なり。是等の星は表面に雲なく、直ちに固態の土地を曝露せるものなるが故なり。然るに金星、木星、土星、天王星及び海王星は表面を雲にて蔽はれ居るものと想像せらるゝ故、其反射率の大なるは、雲の反射が土地の反射よりも大なる事によりて容易に説明し得べし。





眞寫の面月

二 惑星及び衛星

(イ) 月

月に關しては最近に吾人に知識を加へたること殆んどなし。近世の大望遠鏡の發達は益々月面の状態を明にし得たれども、月は既に全く活動を休止したる天體なれば、何等の新現象をも發見すること能はず。昔ながらの山脈、噴火口、平野等は大氣の覆被を有せず、水なく生物なき荒涼たる世界を現出せり。昔時月が地球より別れたる頃には、内部の高熱の爲に多少の活動をなしたるが如く、所謂噴火口は其頃内部より噴出せし瓦斯の作りたる穴なるべし。されど現今は全く冷却し、又其質量小なるが爲に其大氣の分子を拘束すること能はずして空間に逸散せしめたるなるべし。高熱の星を若年のも