

論 概 學 傳 遺

著 者 王 其 澍

中 華 民 國 廿 年 七 月 壹 日



書 藝 學



中 華 學 藝 社 出 版

上 海 商 務 印 書 館 發 行

學 藝 叢 書

7

遺 傳 學 概 論

王 其 澍 著

Arts and Science Library
SCIENCE OF HEREDITY
 THE COMMERCIAL PRESS, LIMITED
 SHANGHAI, CHINA
 ALL RIGHTS RESERVED



學藝叢書
 遺傳學概論 一册
 中華民國十五年十二月初版



(每册定價大洋玖角)
 (外埠酌加運費匯費)

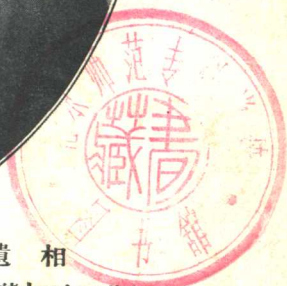
著者 中華學藝社 王其澍
 發行者 上海棋盤街中市 商務印書館
 印刷所 上海寶山路 商務印書館

發行所

上海棋盤街中市
 商務印書館

北京天津保定奉天吉林龍江濟南太原開封西安南京杭州蘭谿安慶蕪湖南昌九江
 漢口長沙常德衡州成都重慶廈門福州廣州潮州香港梧州雲南貴陽張家口新嘉坡

商務印書館分館



王其澍先生遺相

王君兩吾諱其澍，黔大定人，生於前清光緒十二年二月初三日，歿於民國十四年七月二十七日，十四入邑庠，以高材生入貴州大學堂肄業，旋負笈東渡，入東京高等師範學校，習博物學，畢業歸國任貴州省都督府秘書，民國四年充本省代表，入京參加學務會議，同年任武昌高等師範學校教授，十四年夏，卒該校畢業生赴京滬各地修學旅行，積勞成疾，竟以不起，嗚呼傷哉！生前於教課餘暇，編有近世生物學，遺傳學概論，均由中華學藝社爲之出版。

176797

目次

第一章 遺傳	1
第一節 遺傳之意義	1
第二節 遺傳學	3
第三節 遺傳研究法	3
(1) 實驗	4
(2) 細胞學	4
(3) 系圖研究及統計	5
第二章 變異	7
第一節 變異之意義	7
第二節 變異之原因	8
第三節 變異之種類	8
第四節 後作用	11
第三章 生物測定學	13
第一節 刺特雷氏法則	13
第二節 徠德變異之分類	15
第三節 變異表	15
第四節 變異曲線	18
第五節 變異曲線之種類	21
第六節 變異及異數	23
第七節 平均價	23
第八節 偏差	25
第九節 標準偏差	26
第十節 平均偏差	29

第十一節	變異係數	31
第十二節	中央價及四分價	32
第十三節	變異之幅及四分價係數	36
第十四節	模範價及模範價係數	38
第十五節	平均價之簡略算法	39
第十六節	標準偏差之簡略算法	40
第十七節	相關作用	48
第十八節	正相關作用及負相關作用	49
第十九節	相關作用表	49
第二十節	相關係數	50
第二十一節	相關係數之簡略算法	54
第二十二節	相關作用之奧法爾氏計算法	59
第四章	突然變異說	63
第五章	純系	67
第一節	退行法則	67
第二節	純系說	70
第三節	表型及性型	73
第四節	純系之變異曲線	75
第六章	遺傳方法	83
第一節	細胞	83
第二節	核分裂	84
第三節	生殖法之種類	87
第四節	雌雄性之決定	90
第五節	遺傳質之所在	93
第七章	遺傳法則	97

— 目 次 —

第一節	因子	97
第二節	交配及雜種	98
第三節	門得爾氏法則	100
第四節	中間遺傳	114
第五節	色之遺傳	116
第六節	特殊之分離法	117
第七節	因子之相引性及相斥性	122
第八節	Xenia (移傳)	129
第九節	不依門得爾氏法則之遺傳	132
第十節	母體遺傳	133
第十一節	接木雜種	134
第十二節	性與遺傳	137
第十三節	一代雜種	143
第八章	關於一生間新獲形質遺傳說	147
第一節	概說	147
第二節	從來諸學說	148
第三節	習得形質之意義	149
第四節	生殖質與身體質之差異	150
第五節	能遺傳的變異	151
第六節	生殖質變化之原因	152
第七節	魏司曼氏學說	154
第八節	對於魏司曼氏學說之反對說	160
第九章	品種改良法	162
第一節	品種改良之意義	162
第二節	哈勒特氏法	162
第三節	立姆屯氏法	163

第四節	得甫里斯氏法	164
第五節	維爾摩麟氏法	164
第六節	佐罕森氏法	165
第七節	門得爾氏法	165
第八節	現行之改良法	166
	(1) 純系分離法	167
	(2) 利用突然變異之法	167
	(3) 人工雜交法	167
第十章	遺傳與人生	168
第一節	概論	168
第二節	人類之遺傳性	169
甲	非病理學的變異之遺傳	173
乙	異常及疾病之遺傳	179
子	優性異常之遺傳	183
丑	劣性異常之遺傳	186
寅	優性疾病之遺傳	187
卯	劣性疾病之遺傳	190
辰	性聯遺傳之優性疾病	191
巳	性聯遺傳之劣性疾病	191
午	夜盲症之研究	191
第三節	近親結婚	194

遺傳學概論

第一章 遺傳

第一節 遺傳之意義

遺傳 (heredity, inheritance) 者，是先人固有之性質 (character)，遞傳於其子孫之現象之謂也。

遺傳之語，雖普通一般通用，然其意義亦因人而異。有乍見似遺傳，而其實不然者。故生物之某個體 (individual)，其外觀上之性質，雖類似其親其祖父母等，或其子孫又類似之之現象，不得即謂之為真的遺傳也。又普通之感染，多行於生後，然亦有行於生前，即胎兒在母體內時行之者，所謂先天的傳染 (innate infection) 是也。如是者，雖乍視如遺傳，然實不能謂為遺傳。故先天的疾病 (innate disease) 之中，有真遺傳性與非遺傳性之別。或普通稱為遺傳的疾病之中，於真遺傳性之外，僅傳其易罹疾病，即抵抗力缺乏之體質，而其病毒

非直接由親傳來者有之。其他非遺傳而類似遺傳之外觀者，亦復不少。總之遺傳者，由生殖細胞 (germ cell) 即雄性之精蟲雌性之卵球相傳而來之系統之謂也。如某性質在代代同一事情之下，親子間不變時，其性質謂之遺傳。如斯性質，謂之遺傳的性質 (heritable character)，故僅比較親子間外觀上之性質，不能決定其遺傳性之有無也。

蓮馨花之種類中，有不拘外界之溫度如何能常開白花者 (*primula sinensis alba*)。有在攝氏二十度左右之常溫開赤花，置於攝氏三十度左右之溫室中則開白色者 (*primula sinensis rubra*)。且後者之種類，若常培養於溫室中，雖經數代亦常開白花。如斯在常溫開赤花移入溫室內則變化而開白花。此變化之性質，雖儼若遺傳，然並非赤色性自身因外界溫度之影響而變化為有遺傳性的白色性，實此類之蓮馨花在常溫開赤花在高溫開白花之能力繼續遺傳之故耳。故此種蓮馨花，雖在高溫之下開白花，若再移於常溫時，則仍開赤花也。或採自高溫下開白花之種子，使發育於常溫中，亦依然開赤花。此即外界溫度之變動不能變化赤色遺傳性質之證也。又如蠶之二化性卵，在華氏八十度以上孵化時，雖變化為一化性，然此

基因於溫度之刺激，其變化決不及於遺傳性。故除去外界之刺激時，仍再還原二化性也。

第二節 遺傳學

研究關於遺傳現象之學問，謂之遺傳學 (science of heredity)。遺傳學之目的，在研究生物所具之性質中，何者由其親傳於子孫，何者不傳於子孫，又遺傳的性質之本源有何要素，且如何能保持其遺傳性等是也。

從來關於遺傳之研究，在說明生物變遷進化之方法狀態之進化論 (transformation theory) 中之行，其根據為假定，由此推論或說明之處固不少。然近來遺傳學之進步甚速，排除從來之空論臆說，專注重實驗，與夫細胞學上及其他之觀察為基礎。依是等實驗觀察所得之材料，行數學的，統計學的研究，故又謂之實驗遺傳學 (genetics)。

第三節 遺傳研究法

關於遺傳之研究法，雖可由種種方面着手，然總括之，不外下列之三事項：

(1) 實驗 大凡研究科學，必須根據實驗，乃能得正確之智識。而遺傳方面，可以實驗者，惟雜種之研究，其次尚有人為變異之研究。但後者設備甚難，目前僅奧國有一實驗場，比較完備，故此種研究，似尚未到發達時期。至雜種之實驗，十餘年來，盛行研究。近來出版之遺傳學書籍，大概多屬此種研究之結果，無足怪也。今後此方面當陸續更有新智識發見，亦無容疑。惟亦不能解決遺傳全部之問題，因此種研究，非種類接近者不能行此實驗。故生物如何進化之現象，換言之，即高等生物之形狀性質如何傳來之經過，不能實驗證明也。且行此實驗，須較長之時日，例如一年長成之生物，至少須繼續觀察五代，即須五年，若觀察十代，即須十年，苟三年五年始長成者，則更須較長之歲月矣。

(2) 細胞學 親之身體中將來直接發育成子體之部分者，厥惟生殖細胞。故生殖細胞者，親與子之身體間惟一之物質上之橋也。凡能遺傳之性質，非由此橋經過不可。故詳細調查生殖細胞，亦屬遺傳研究之必要。今日顯微鏡之製造頗精巧，用以檢查組織及細胞之方法亦大進步。如生殖細胞內部之細微構造及受精時所起之複雜變化，皆能察知。其中與

雜種研究之結果全然符合之點甚多，且能於短期間觀察極複雜極有興味之變化，誠研究遺傳者應取之一手段也。

(3) 系圖研究及統計 以上兩種方法，雖為遺傳研究法中之最重要者，然對於人類皆難實行，因不能任意的作實驗材料用也。然而世人之急欲知者，又莫如人類之遺傳，故不能不有近於實驗之研究法，其法維何，系圖與統計之研究是也。系圖之研究法，即如就各個人所有之特性，而調查其祖先數代以來之系圖，必能知之。例如巴哈 (Bach) 家代代出音樂者，柏努利 (Bernouilli) 家代代出數學者，達爾文 (Darwin) 家代代出博物者，此即所謂天才遺傳是也。低能及犯罪者亦然，若詳細調查其家系，則知此種惡遺傳質，亦有由來。如斯調查其家系而以圖表示之者，謂之系圖。近來美國對於此種研究，積極進行，特用婦人為外交員，以便調查低能兒癩癩及其他患者之直系側系。但此研究，不完全之點甚多。即如親子間相類似之點，果盡屬遺傳乎？抑於生後之境遇有關係所致乎？甚難區別。且所調查之報告記錄，未必盡確，此亦不能諱言也。

統計的研究法亦然，例如人類之身長能遺傳與否之問題，欲解決之，先選身材最高之親千人，然後測定其子之身長如

何，若平均較普通人高，則斷定此身材高之性質能遺傳於其子也。關於人類之智能遺傳與否，亦如是測定。但此法之不完全不正確，亦如系圖研究法。故反對之者，全然視為無效，而重視之者，則又謂可依此解決一切遺傳問題。總之不完全不正確固屬事實，然對於遺傳研究上，由多方面集收材料，亦未嘗無裨益也。

第二章 變異

第一節 變異之意義

生物之生也，其個體之性質，決無與其親完全符合者。又同一親所生之子中，各個體之性質必多少有差異，此有生物與無生物之所以不同，即具有能變化的性質故也。如斯變化稱曰變異 (variation)。其能變化之性質曰變異性 (variability)。

例如一本栽植之稻，由同一株上採取種子，播蒔後更爲一本栽植，試調查其分蘗數、稈長、出穗期、一株之穗之重量等性質，各株必不相同。又如繭之厚薄、重量、及大小等亦然。

變異爲生物改良之根本，若論其出發點，則關於變異之研究，實重要問題之一也。故生物之變異性，用數學的統計學的研究，特唱生物測定學 (biometry) 爲遺傳學上之一分科，可以知矣。

第二節 變異之原因

變異之原因雖有種種，然可大別爲二：

- (1) 外部原因 (external causes).
- (2) 內部原因 (internal causes).

外部原因又僅稱外因，凡生物之生育處所、營養、日光、溫度、重力、化學的藥劑等，外界一切之影響能使生物體起變化者屬之。內部原因又僅稱內因，依生物體內部之事情所起之變化屬之。

大凡變異之出現，必外界事情及生物體內部事情兩者相關係，依其共同作用而起者也。且所謂外界事情與生物體內部之事情，決非單一，必多數結合。易言之，依無限之外部事情與無限之生物體內部事情相結合而起變異者也。

第三節 變異之種類

變異出現之原因，既如此複雜，故其變異之種類亦多。雖得依種種標準而分類之，然其主要區別，則視遺傳性之有無。

即

(1) 有遺傳性之變異 (heritable variation).

(2) 無遺傳性之變異 (non heritable variation).

前者之變異，不僅限於個體一代，依此行有性生殖之子孫亦能繼續出現。後者之變異，依無性生殖之外，只限於其個體而出現者也。

變異為生物改良之根本，有遺傳性之變異，尤為必要。

變異中依內部原因者有遺傳性，依外部原因者無遺傳性。故生物之一生間所得之性質，即所謂習得性質 (acquired character) 者，無遺傳力也。

無遺傳性變異，即依外部原因之變異中，有徬徨變異、處所變異、適應變異等名稱。又遺傳性變異，即依內部原因之變異中，有交配變異、突然變異等名稱。徬徨變異 (fluctuation, fluctuating variation) 又稱個體變異 (individual variation)，或連續變異 (continuous variation)，或正負變異 (plus minus variation)。依外界諸般之影響而生之變異也。且個體羣中，依各個體而異其程度出現之變異也。徬徨變異之語，因此變異以某中心價為中心，而向其左右兩方徬徨如掛鐘之振子之故而名之也。又此變異，由最大者至於最小者，順次變化，決

無突然急劇之變異，所以又有連續變異之名稱。例如採取有同一遺傳性之水稻某種之種子，行一本栽植，值同一培養法，就多數之株調查其稈之長度，分蘖數及其他性質時，各株個體間表現是等性質之差異之類是也。

處所變異 (place variation, plateation) 者，生物之外界境遇變換時，適應其境遇而起之變化是也。例如養分之供給特別豐富者，與其供給不足者比較，發育必較良好。又如寒地的稻之晚生種，移於暖地時，其出穗開花必較早，而成早生種之類是也。

適應變異 (adaptive variation) 原屬處所變異之一種，即移於相異的生活狀態之下之生物，得表現便於其新境遇生育之變化。例如原來生於低地之植物，移植於高山時，漸次適於高山的生活，變態而為高山植物之類是也。

其次則與外界之影響無關係，依生物體內部之原因而起之變異中，因交配之結果者曰交配變異 (combination)。又有不因交配之結果依生物體內部不明之原因而起之遺傳性變異，謂之突然變異 (mutation)。

突然變異又稱偶然變異，或不連續變異 (discontinuous

variation, definite variation). 與徬徨變異不同。個體羣中僅出現於一二個體之變異是也。

又突然變異，固然多出現於由種子而來之個體。若僅於一個體中之局部起此突然變異時，特稱曰芽條變異(bud variation)，或僅稱芽變或枝變。例如植物體中之一二枝條突然變化，而且此變化有遺傳於子孫之性質。此種現象，往往於園藝作物中見之。

芽條變異為突然變異之一種，普通起於純粹無雜種性之個體。若起於應當視作雜種性之個體時，特稱之曰營養的分離(vegetative segregation)。例如稻之有芒種與無芒種之第一代雜種，有芒株中生無芒之穗之類是也。

變異中有外觀極呈異常者，特謂之畸形變異(malformation, monstrosity, freak)。畸形變異中，有如多指性、短指性、兔唇性、或畸形花等有遺傳性者。亦有如天狗巢病、蟲癭、玉蜀黍及穗分岐等無遺傳性者。

第四節 後作用

後作用(after effect)者，依外部原因之作用，生物之營

養細胞上所起之變異，其作用停止，變異之原因雖去後，然其作用之結果尚不消失，一定期間繼續出現之謂也。因有此作用，其實不是遺傳，而乍見似遺傳者也。

假如稻之生於同一穗之粒，有大有小，各分別播種，由此等種生出之株之粒，若為純系，則就多數之平均計算，兩者間當無大差異，此為純系說之根本法則也。然作物之發育，與外界之作用關係至大。其作用雖不能變化生物之遺傳質，然於其作物之一生涯間，有絕大關係。假令雖由同一統系之親所生之植物，一方多給養分，他方則否，其發育自不相同，此不待言也。然生此差異者，實關係於養分之外界力之結果，非遺傳的是也。與此同理，又如同一株之稻上生特別萎縮之小粒，將此播種時，所生之作物，或較其他小而生育不良者，故此株上所生之粒之重量，必較普通株所生之粒之平均重量小。如此雖似徬徨變異之遺傳，其實不然。蓋此萎縮之粒胚之養分缺乏，故其發育不良，其株亦小。因此成熟之粒之重量亦小，此所謂胚之養分不足之外界狀態不適當之故也。因養分不足而萎縮之粒，其後施以充分的肥料，雖能完全恢復，然亦有萎縮過甚之故，到底不能恢復者。

第三章 生物測定學

生物測定學爲新學科中之一，近來極爲發達，卽達爾文 (Charles Robert Darwin) 氏之表弟哥爾通 (Francis Galton) 氏所研究開拓者。更由披爾遜 (Karl Pearson) 氏及其門弟之研究而愈進步。

第一節 刻特雷氏法則

徬徨變異之起也，試詳細調查之，決非亂無秩序者，必依一定之法則。例如一本栽植之水稻，就三百四十株中調查其分蘖性，則如下例之變異。

分蘖數 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23

株 數 1 5 7 9 28 35 41 44 49 38 32 27 8 7 5 3 1

觀上表，分蘖數由七本至二十三本。總株數三百四十株中，分蘖數之中心，卽十五本分蘖者，株數最多，有四十九株。分蘖

數十五本以下十五本以上之株數，由此至兩極端漸次減少。即分蘗數最多之二十三本及分蘗數最少之七本之株數，在總數三百四十株中，各僅一株是也。

前記之調查，因其株數比較的少，故其分布狀態稍覺不整。若用更多之株數而實驗之，則位於中心價左右之株數幾相等，其分布狀態亦極整齊。此事實與 $(a+b)^n$ 之代數式極相符合。假如 a 等於 1, b 亦等於 1, 則一乘為 1.1; 二乘為 1. 2. 1; 三乘為 1. 3. 3. 1, 四乘為 1. 4. 6. 4. 1. 更進以至於十乘十五乘亦然，中央最大之數此兩端最小之數之間，其漸減之比例全同。

如斯徬徨變異，必依一定之法則之事實，為刻特雷(Quetelet)氏所發見，故稱曰刻特雷氏法則(Quetelet's law)。其法則如次：

(1) 徬徨變異有中等之價者在中央，其個體數最多。換言之，有一個最高之中心價也。

(2) 由中心價至左右兩極端，個體數遞減之程度相等。即中心價之左右，幾成規整的對稱式也。

第二節 徬徨變異之分類

(1) 可算的變異(integral variation).

(2) 可測的變異(graduated variation).

可算的變異者，如分蘗數，子實數等能數而不能測定者。故所調查之性質，不關乎大小，只關於多少。且其性質得以整數表示之。可測的變異者，如子實之重量、稈長、着色等能測定而不能數者。故所調查之性質，不能以整數表示之。

第三節 變異表

徬徨變異之得以數字列記表示其變異之性狀者，謂之變異表 (variation table)。徬徨變異之變異表作法，依可算的變異與可測的變異之區別，其旨趣稍有不同。

徬徨變異中，調查可算的變異而作變異表時，甚為簡單。例如調查稻之分蘗性，由分蘗數五本至十五本之間，欲調查是等株數，如下之計算較為便利。

{	丁
	丁 正 一
	丁 正 正 正 丁
	一 正 正 正 正 正 丁
	正 正 正 正 正 正 正 正 丁
	丁 正 正 正 正 正 正 正 正 正 丁

分蘗數 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

株計數 2 10 11 17 23 27 21 18 12 18 13

如是則變異表成矣。

然可測的變異與可算的變異不同，其變異不能以連續的完全數表示。故於二個完全數之間，採取某值作為一定值而計算。例如調查稻一株之穗之全重量，則得如次之變異值(單位用克)：

14.5 15.6 16.3 16.4 16.6 16.8 17.0 17.1

17.1 17.2 17.3 17.8 18.1 18.3 19.1

因與重量 14.5 克以上 15.5 克以下者，總合為一階級。又 15.5 克以上 16.5 克以下之間所有之種種重量不等者，又總為一階級。如斯計算，即

14.5 - 15.5	15.5 - 16.5	16.5 - 17.5	17.5 - 18.5	18.5 - 19.5
14.5	15.6	16.6	17.8	19.1
	16.3	16.8	18.1	
	16.4	17.0	18.3	
		17.1		
		17.1		
		17.2		
		17.3		

依此得變異表如次：

重量	14.5-15.5	15.5-16.5	16.5-17.5	17.5-18.5	18.5-19.5
株數	1	3	7	3	1

據上表觀之，如 16.5 克者，應屬於 15.5-16.5 之階級乎？抑應屬於 16.5-17.5 之階級乎？是不能無疑者，然儘可隨意，任何入一階級均可，但須先定標準，入於前階級，即不能入於次之階級也。又如作變異表時，其階級之分別，如 14.5-15.5 15.5-16.5 等，或分作 14-15, 15-16, 16-17 等階級，亦無不可。但從後者，則

<u>14-15</u>	<u>15-16</u>	<u>16-17</u>	<u>17-18</u>	<u>18-19</u>	<u>19-20</u>
14.5	15.1	16.3	17.1	18.1	19.1
		16.4	17.1	18.3	
		16.6	17.2		
		16.8	17.3		
		17.0	17.8		

得變異表如次：

重量	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20
株數	1	1	5	5	2	1

故雖同一材料，變異表亦有不同。

其他各階級之值之差異，或以一克，或以二克，或以三克等，亦可任意。但全階級數，普通以十數階級為宜。固然因所調查之總個體數之多少不同，亦不能一定。

又如這種時候，不表示位於各階級中間之株數，而表示各階級之值之中心，即平均價之株數而作變異表者有之。即如 14.5 克以上 15.5 克以下之株數，以十五克之株數代之，因此其變異表如次：

重量	15	16	17	18	19
株數	1	3	17	3	1

依此表示法，變異表之重量十五克一株，十六克三株，即 14.5 克以下者一株，15.5 克以上 16.5 克以下者三株之意，不可忘也。

第四節 變異曲線

榜徨變異之性狀，既如前述，得依變異表而表示之。然亦可依圖，而以曲線表示之者。即劃直角相交之縱橫兩線，縱線示各變員之員數，橫線示各變員之價。茲以例表示之如次：

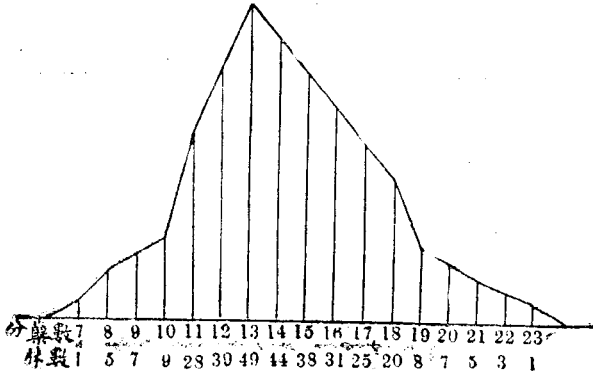


圖 1. 可算的變異曲線

就前述之稻之分藥性之可算的變異言之，橫線上設任意之單位。每同一距離劃一點，點之第一相當分藥數七本，第二相當八本，第三相當九本。如斯次等相當，至最終之點相當二十三本。次由此等各點引垂直於橫線上之垂直線，其長度仍取任意之單位，俾相當於此點之變異之價之員數。即如由七本分藥之點引一垂直線，其長度為一，則由八本分藥之點所引之線為五。如斯所引之各垂直線之上端，互相連結時，則成一多角形，稱之曰變異多角形 (variation polygon, frequency polygon)。若所調查之變異之數增加，則其劃成多角形之連續點之點數，亦隨之而增加。達其極點時，則多角形一變而為曲

線，故稱之曰變異曲線 (variation curve, frequency curve)。變異曲線為哥爾通 (Galton) 氏所考案，故一名哥爾通氏曲線 (Galton's curve)。

可測的變異已如前所述，此種變異表之表示法有二種：其一即以各階級之值之中心，即示平均價之員數而作變異表者，與可算的變異同。又其一即以表示位於各階級中間之員數而作變異表者。變異曲線之表示法，亦如此。變異表之表示法有二種：一即與可算的變異所述者同，一則如次所示，以矩形之面積表示各變員之員數，例如欲作關於稻之一株之穗之全重量之變異曲線，則其變異表如次(重量之單位用克)：

重量	10—14	14—18	18—22	22—26	26—30	30—34	34—38	38—42	42—46
株數	7	13	25	32	49	31	22	16	5

即於橫線上設任意之單位，取同一之距離。第一點十，第二點十四，第三點十八，漸次迄於最後為四十六。於是由各點引一垂直線，順次劃跨於十與十四間之矩形，十四與十八間，十八與二十二間，以迄最後之各矩形。且使其各矩形之面積與各變員之員數成例，即十與十四間之矩形之面積相當7，十四與十八間之矩形相當13，其他亦照如此類推。故此矩形之

總面積即相當
變員之總員數
也。所以表示
此變化之狀態，
與可算的變異
之時無異也。
如是所生者則
稱曰階梯曲線

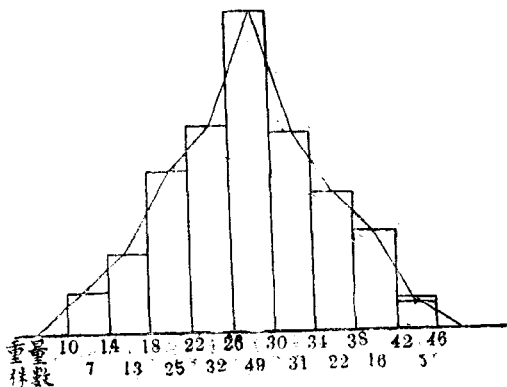


圖 2. 可測的變異曲線

(stairs curve), 又稱階梯多角形 (stairs polygon). 若將各
矩形之上邊之中央點連結之, 則得與可算的變異時同外觀之
變異多角形。

劃變異曲線時, 用方格紙最便宜。

第五節 變異曲線之種類

傍俾變異之變異曲線, 普通雖為相稱的曲線, 然亦有種種
曲線形。因此分變異曲線如次:

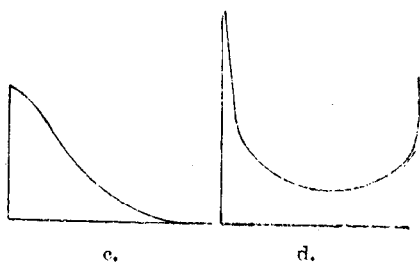
- (一) 相稱曲線 (symmetrical curve).
- (二) 非相稱曲線 (asymmetrical curve).

前者又稱對稱曲線或平等曲線。後者又稱非對稱曲線或不平等曲線。



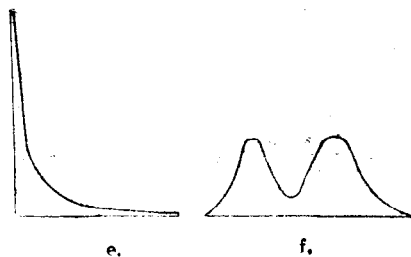
非相稱曲線更分
如次：

1. 半曲線 (half curve).



2. U字形曲線
(U-shaped curve).

3. J字形曲線
(J-shaped curve).



變異曲線雖多有一個頂點，然亦有二個以上者。故以為此標準，分變異曲線如次：

圖 3.

- a. 相稱曲線
- b. 非相稱曲線
- c. 半曲線
- d. U字形曲線
- e. J字形曲線
- f. 二頂曲線

(1) 單頂曲線 (monomodal curve),

- (2) 二頂曲線(dimodal curve).
- (3) 三頂曲線(trimodal curve).
- (4) 多頂曲線(polymodal curve).

第六節 變員及員數

在徬徨變異，表現關於其性質之變異之個體，謂之變員 (variate)。即對於徬徨變異之有各變異價者言也。而對於有同一變異價之個體數，謂之變員之員數 (frequency)。又對於一定之變員之員數之組，謂之階級 (class)。例如次表所示稻之分蘗性之徬徨變異，如七本分蘗、八本分蘗、九本分蘗等謂之變員。又七本分蘗者一株、八本分蘗者五株、九本分蘗者七株，此一株、五株、七株，即變員之員數也。又如七本分蘗之一株，八本分蘗之五株，九本分蘗之七株等，皆各為一階級也。

變員之價(分蘗數)	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
員數(株數)	1	5	7	9	8	3	9	4	4	3	5	1	2	5	0	1

第七節 平均價

徬徨變異之各變員表示其變異價時，有種種不同。若僅

以一個之價表示變異全體之性狀者，普通用總員數之代表的價，即平均價 (mean value)。平均價之計算法，各變員之價各以其員數乘之，其積悉數加算，所得之總和更以總員數除之。

今用記號示之如次：

M ……平均價

A_i ……各變員之價

P_i ……員數

n ……總員數

Σ ……表示加算總數 (Σ , 希臘字母之一讀如 Sigma)。

$$M = \frac{P_1 A_1 + P_2 A_2 + \dots + P_i A_i}{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_i} = \frac{\Sigma P A}{\Sigma P} = \frac{\Sigma P A}{n}$$

例如求稻之分蘗性變異之平均價：

A (分蘗數)	P (株數)	$P.A$ (變員與員數之積)
7	1	7
8	5	40
9	7	63
10	9	90
11	28	308
12	39	468
13	49	637
14	44	616
15	38	570
16	31	496
17	25	425
18	20	360
19	8	152
20	7	140
21	5	105
22	3	66
23	1	23

$$n = \sum P = 320 \qquad \sum PA = 4566$$

$$M = \frac{4566}{320} = 14.27 \text{ 本.}$$

第八節 偏差

偏差 (deviation) 云者，平均價與各變員之價之差之謂也。各變員之距平均價之多少，即表示各變員之變異性之程度也。例如徬徨變異之兩極端之變員，與平均價之差最多，故其變異性最強。而近中心者則反是，與平均價之差最少，故偏差小而其變異性微弱。

B_r ……偏差 M ……平均價

A_r ……各變員之價

$$B_r = A_r - M$$

例如現在有 1, 2, 3, 4, 5 之五種變員，其平均價為 3，故是等之偏差為 -2, -1, 0, 1, 2 等。

在徬徨變異，變員之員數與偏差相乘之總和常為零。即

$$\sum PB = 0.$$

何則，

$$\sum PB = \sum P(A - M) = \sum PA - \sum PM$$

$$= \sum PA - M \sum P = \sum PA - \frac{\sum PA}{n} \times \sum P = \sum PA - \sum PA = 0.$$

第九節 標準偏差

依偏差固可以知各變員之變異性之強弱，然欲比較其變異全體之變異性之強弱程度如何，則不能知。何則？雖有同一平均價之二性質，而其變異性之強弱不同者有之，又其平均價雖異，而其變異性之強弱程度相等者亦有之之故也。例如次表所示有甲乙二種徬徨變異之性質：

變員之價	1	2	3	4	5	6	7	8	9
甲員數	1	8	28	56	70	56	28	8	1
乙員數			1	5	70	5	1		

甲之平均價 = 5,

乙之平均價 = 5.

即甲乙兩者之平均價雖同為 5，然在甲種，變異之價由 1 至 9，而乙種則僅由 3 至 7。由是點觀之，可知甲乙兩種，其變化之程度極有差異。又是等差異，如以變異曲線表示之，其變異性狀亦甚明瞭。由是知標準偏差 (standard deviation)，用以表示變異全體之變異性強弱之最良方法也。

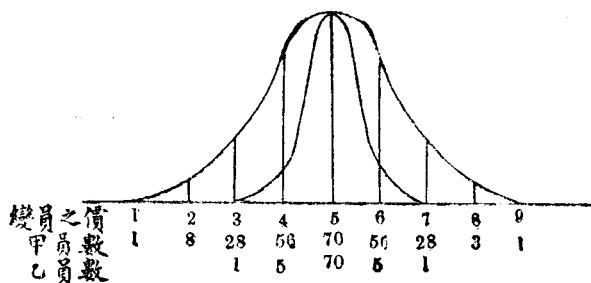


圖 4. 變異程度之比較

求標準偏差之法，先以各變員之價之偏差自乘，再以各員數乘之，所得之總和，以總員數除之，然後開平方根。茲以符號示之如次：

β ……標準偏差 (β 希臘字母之一讀如Beta)

A_r ……各變員之價 P_r ……員數

n ……總員數 M ……平均價

B_r ……偏差

$$B_r = A_r - M$$

$$\beta = \pm \sqrt{\frac{P_1 B_1^2 + P_2 B_2^2 + \dots + P_r B_r^2}{n}} = \pm \sqrt{\frac{\sum P B^2}{n}}$$

就稻之分蘖性言之，

$$M=14.27$$

<i>A</i>	<i>P</i>	<i>B</i>	PB^2
7	1	-7.27	52.85
8	5	-6.27	196.56
9	7	-5.27	194.41
10	9	-4.27	164.10
11	28	-3.27	299.40
12	39	-2.27	200.96
13	49	-1.27	79.03
14	41	-0.27	3.21
15	38	0.73	20.20
16	31	1.73	92.78
17	25	2.73	186.32
18	20	3.73	278.26
19	8	4.73	178.98
20	7	5.73	229.83
21	5	6.73	226.46
22	3	7.73	179.26

23	1	8.73	76.21
計	320		2658.87

$$\beta = \pm \sqrt{\frac{2658.87}{320}} = \pm 2.88$$

第十節 平均偏差

表示變異性之強弱之方法，已如上述，用標準偏差，然亦可用平均偏差 (average deviation)。平均偏差之計算法，各變員之偏差，以其員數乘之，所得之積，以代數的加算法總加之，其總和以總員數除之即得。今以記號示之如次：

D …… 平均偏差	A_r …… 各變員之價
P_r …… 員數	n …… 總員數
B_r …… 偏差	M …… 平均價

$$B_r = A_r - M$$

$$D = \frac{|P_1 B_1| + |P_2 B_2| + \dots + |P_r B_r|}{n} = \frac{\sum |PB|}{n}$$

茲就稻之分蘖性言之，

$$M = 14.27.$$

A	P	B	$ PB $
7	1	-7.27	7.27

8	5	-6.27	31.35
9	7	-5.27	36.89
10	9	-4.27	38.42
11	28	-3.27	96.64
12	39	-2.27	88.53
13	49	-1.27	62.23
14	41	-0.27	11.27
15	38	0.73	27.74
16	31	1.73	53.63
17	25	2.73	68.25
18	20	3.73	70.60
19	8	4.73	37.84
20	7	5.73	40.11
21	5	6.73	33.65
22	3	7.73	23.19
23	1	8.73	8.73
計	320		736.14

$$D = \frac{736.14}{320} = 2.300$$

第十一節 變異係數

在磅量變異，依標準偏差平均偏差或變異之幅之大小，固可知變異性之強弱。然相異之甲乙兩性質，例如比較重量與長度之性質時，則更用變異係數 (variation coefficient, coefficient of variability)。變異係數之求法，以平均價除其標準偏差，普通以%表示之如次：

V ……變異係數 β ……標準偏差

M ……平均價

$$V = \frac{\beta}{M},$$

或以%示之，

$$V = \frac{\beta}{M} \times 100\%$$

茲就稻之分蘗性觀之：

$$\beta = \pm 2.88,$$

$$M = 14.27,$$

$$V = \pm \frac{2.88}{14.27} \times 100\% = \pm 20.182\%$$

在磅量變異，比較甲乙兩性質變化之程度之方法，於變異係數之外，四分價係數及模範價係數雖可用，然不如變異係數

之適當。

四分價係數及模範價係數後節再述。

第十二節 中央價及四分價

徬徨變異之總員數之可以二等分處分之變員之價，謂之中央價 (median)。即如變異曲線，其曲線所包圍之面積，引二等分垂直線與底線相交，於此交點為止之橫線之長度，即表示此價也。

又如總員數之可以四等分處分之變員之價，謂之四分價 (Quartile)。在變異曲線，其曲線所包圍之面積，引四等分垂直線與底線相交，於交點為止之橫線之長度，即表示此價也。又如中央價已二等分之各面積，更二等分之，有第一四分價與第二四分價兩種。

計算中央價及四分價之方法如次，即如稻之分蘗性之可算的變異，以可測的變異式樣配列之。即

分蘗數	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
株數	1	5	7	9	28	39	49	44	38	51	25	20	8	7	5	3	1

之變異表，如次法配列計算之：

分藥數	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5
株數	1	5	7	9	28	39	49	44	
株數累計		1	6	13	22	50	89	138	182
分藥數	15.5	16.5	17.5	18.5	19.5	20.5	21.5	22.5	23.5
株數	38	31	25	20	8	7	5	3	1
株數累計	220	251	276	296	304	311	316	319	320

先求中央價，則

$$320 \times \frac{1}{2} = 160.$$

但株數160在株數累計138及182之間，故中央價當可推定在分藥數13.5與14.5之間矣。而

$$160 - 138 = 22,$$

是知分藥數13.5本以下尚不足22株。故此22株，即在13.5本以上14.5本以下之間也明矣。而13.5本以上14.5本以下之分藥者有44株。故

$$44 : 22 = 1 : x,$$

$$x = \frac{22}{44} = 0.5$$

以 m 代中央價，則

$$m = 13.5 + 0.5 = 14 \text{本}.$$

計算四分價之方法亦同，即第一四分價之算法如次：

$$320 \times \frac{1}{4} = 80.$$

但株數80在株數累計50與89之間，故第一四分價當可推定在分藥數11.5與12.5本之間也。而

$$80 - 50 = 30.$$

是知分藥數11.5本以下，尚不足30株。故此30株，即在11.5本以上與12.5本以下之間也。而11.5本以上12.5本以下之分藥者有39株。故

$$39 : 30 = 1 : x,$$

$$x = \frac{30}{39} = 0.769.$$

以 q_1 代第一四分價，則

$$q_1 = 11.5 + 0.769 = 12.269 \text{ 本}$$

第二四分價亦如法求之。 q_2 代第二四分價。

$$320 \times \frac{3}{4} = 240.$$

$$240 - 220 = 20.$$

$$31 : 20 = 1 : x,$$

$$x = \frac{20}{31} = 0.645.$$

$$q_2 = 15.5 + 0.645 = 16.145 \text{ 本}.$$

中央價及四分價之簡單算法，可用方格紙以圖表示之。

例如就稻之分蘗性言之，其變異表如前所述。照可測的變異配列之。橫線上示變員之價，取任意之單位，以同距離計之。如6.5, 7.5, 8.5等。各點設垂直線，其長度對於各變員之員數累計，取一定任意單位。即7.5之點之垂直線為1之距離，8.5之處為6之距離，9.5之處為13之距離，漸次至23.5之處為320之距離。各垂直線之先端皆連結之，則得一曲線。此曲線稱曰哥爾通氏斜面曲線 (Galton's ogive)。

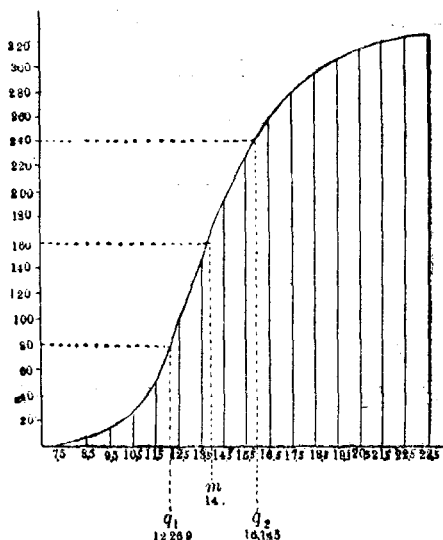


圖 5. 中央價及四分價之圖表計算法

其次求總員數之二分一，四分一，及四分三之數：

$$320 \times \frac{1}{2} = 160,$$

$$320 \times \frac{1}{4} = 80,$$

$$320 \times \frac{3}{4} = 240.$$

故於縱線之80, 160, 240等點引平行於橫線之平行線，則得此平行線與斜面曲線之交點。由是等交點引垂直線於橫線上，此垂直線與橫線相交之點之橫線上之距離，即第一四分價，中央價及第二四分價等是也。以 q_1, m, q_2 代之如次：

$$q_1 = 12.269,$$

$$m = 14,$$

$$q_2 = 16.145.$$

第十三節 變異之幅及四分價係數

在徬徨變異，表示變異全體變異性之強弱之方法，於用標準偏差或平均偏差之外，亦可用變異之幅 (variationsweite) 表示之。變異之幅求法如次：

W ……變異之幅 m ……中央價

q_1 ……第一四分價 q_2 ……第二四分價

$$W = \frac{(m - q_1) + (q_2 - m)}{2}$$

就稻之分蘗性觀之：

$$m = 14,$$

$$q_1 = 12.269,$$

$$q_2 = 16.145,$$

$$W = \frac{(14 - 12.269) + (16.145 - 14)}{2} = 1.938.$$

又比較甲乙兩性質之變異性之強弱程度，與用變異係數同樣，亦有用四分價係數 (quartile coefficient) 者。四分價係數，以平均價除變異之幅即得，普通以%示之，用符號如次：

K ……四分價係數 W ……變異之幅

M ……平均價

$$K = \frac{W}{M}$$

以%示之，則

$$K = \frac{W}{M} \times 100\%$$

就稻之分蘗性觀之，

$$W = 1.938,$$

$$M = 14.27,$$

$$K = \frac{1.938}{14.27} \times 100\% = 13.58\%$$

第十四節 模範價及模範價係數

於徬徨變異之各階級中，有最大之員數之變異之價，謂之模範價 (mode)。在變異曲線，由曲線之最高點引垂直線與底線相交，於此交點之橫線之長度是也。

模範價亦如平均價或中央價，表示徬徨變異之總員數之代表的價之一法。

茲就稻之分蘗性言之。例如總株數三百二十中，分蘗性有十三本者點最多數，即三百二十株中有四十九株。故此時模範價即十三本是也。又有所謂模範價係數 (modal coefficient) 者，以總員數除模範價之員數而以%表示之之謂也。

在徬徨變異，比較甲乙兩性質之變性質強弱時，用變異係數或四分價係數，更可作模範價係數。

茲就稻之分蘗性觀之，模範價之員數為四十九，總員數三百二十。故其係數為

$$\frac{49}{320} \times 100\% = 15.31\%$$

再述統計學等所用之理論的模範價 (theoretical mode)

如次：

M …… 平均價 m …… 中央價

m_0 …… 理論的模範價

$$m_0 = M - 3(M - m) = 3m - 2M.$$

就稻之分蘖性觀之，

$$M = 14.27,$$

$$m = 14,$$

$$m_0 = 14.27 - 3(14.27 - 14) = 13.46 \text{ 本}.$$

第十五節 平均價之簡略算法

求平均價有簡略算法，甚為便宜，故普通多用之。

A …… 變員之價 P …… 員數

n …… 總員數 M …… 平均價

G …… 假定平均價 (雖可採任意之價然普通用模範價最為便宜)

$$M = G + C = G + \frac{\sum P(A - G)}{n}.$$

算出 C 之價即得，

$$C = \frac{\sum P(A-G)}{n}.$$

其理證明之如次：

$$\frac{\sum P(A-G)}{n} = \frac{\sum PA - \sum PG}{n} = \frac{\sum PA}{n} - \frac{G \sum P}{n} =$$

$$\frac{\sum PA}{n} - G = M - G,$$

故

$$\frac{\sum P(A-G)}{n} = M - G,$$

$$M - G + \frac{\sum P(A-G)}{n} = G + C.$$

第十六節 標準偏差之簡略算法

標準偏差亦如平均價，依簡略算法為便。

A …變員之價 P …員數

n …總員數 M …平均價

G …假定平均價 β …標準偏差

B …偏差 β' …假定偏差(與假定平均價之偏差)

$$C = M - G,$$

$$\beta = \pm \sqrt{\frac{\sum P(A-G)^2}{n} - \left\{ \frac{\sum P(A-G)}{n} \right\}^2} = \pm \sqrt{\frac{\sum PB^2}{n} - C^2},$$

$$\beta = \pm \sqrt{\frac{\sum PB^2}{n} - C^2}.$$

其理證明之如次：

$$B = A - M = A - (G + C) = A - G - C.$$

$$B' = A - G.$$

$$B + C = B'.$$

$$(B + C)^2 = B'^2.$$

$$\Sigma P(B + C)^2 = \Sigma PB'^2.$$

$$\frac{\Sigma PB^2 + \Sigma P^2BC + \Sigma PC^2}{n} = \frac{\Sigma PB'^2}{n}.$$

$$\frac{\Sigma PB^2}{n} + \frac{\Sigma PB}{n} \times 2C + \frac{\Sigma P}{n} \times C^2 = \frac{\Sigma PB'^2}{n}.$$

而 $\Sigma PB = 0,$

故 $\frac{\Sigma PB^2}{n} + C^2 = \frac{\Sigma PB'^2}{n},$

$$\frac{\Sigma PB^2}{n} = \frac{\Sigma PB'^2}{n} - C^2.$$

茲就稻之分蘗性，舉一例示之如次：

$$G = 13.$$

A	P	A - G	P(A - G)	(A - G) ²	P(A - G) ²
7	1	-6	-6	36	36
8	5	-5	-25	25	125

9	7	-4	-28	16	112
10	9	-3	-27	9	81
11	28	-2	-56	4	112
12	29	-1	-39	1	39
13	49	0	0	0	0
14	44	1	44	1	44
15	38	2	76	4	152
16	31	3	93	9	279
17	25	4	100	16	400
18	20	5	100	25	500
19	8	6	48	36	288
20	7	7	49	49	343
21	5	8	40	64	320
22	3	9	27	81	243
23	1	10	10	100	100
計	320		406		3174

$$M = G + C = G + \frac{\sum P(A - G)}{n}$$

$$= 13 + \frac{406}{320} = 13 + 1.27 = 14.27.$$

$$\beta = \pm \sqrt{\frac{\sum P(A-G)^2}{n} - C^2}$$

$$= \pm \sqrt{\frac{3174}{320} - (1.27)^2}$$

$$= \pm \sqrt{9.9187 - 1.6129}$$

$$= \pm \sqrt{8.3058}$$

$$= \pm 2.88.$$

或如次之計算法，亦甚便宜，即就前例言之。

$$G = 13.$$

A { G = 13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	12	11	10	9	8	7				
B' = A - G	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P { +	44	38	31	25	20	8	7	5	3	1
	39	28	9	7	5	1				
和 { +	5	10	22	18	15	7	7	5	3	1
B'^2 = (A - G)^2	1	4	9	16	25	36	49	64	81	100

正 數	負 數
$5 \times 1 = 5$	
$10 \times 2 = 20$	
$22 \times 3 = 66$	
$18 \times 4 = 72$	
$15 \times 5 = 75$	
$7 \times 6 = 42$	
$7 \times 7 = 49$	
$5 \times 8 = 40$	
$3 \times 9 = 27$	
$1 \times 10 = 10$	
406	0

$$\therefore \Sigma P(A-G) = 406 + 0 = 406.$$

$$M = G + \frac{\Sigma P(A-G)}{n} = 13 + \frac{406}{29} = 14.27.$$

又計算標準偏差，先求正負偏差之員數之代數的和，各以偏差之自乘乘之。

$$83 \times 1 = 83$$

$$66 \times 4 = 264$$

$$40 \times 9 = 360$$

$$32 \times 16 = 512$$

$$25 \times 25 = 625$$

$$9 \times 36 = 324$$

$$7 \times 49 = 343$$

$$5 \times 64 = 320$$

$$3 \times 81 = 243$$

$$1 \times 100 = 100$$

$$3174$$

$$\therefore \Sigma P(A-G)^2 = 3174 + 0 = 3174.$$

$$\begin{aligned} \beta &= \pm \sqrt{\frac{\Sigma P(A-G)^2}{n} - \left\{ \frac{\Sigma P(A-G)}{n} \right\}^2} \\ &= \pm \sqrt{\frac{3174}{320} - \left(\frac{406}{320} \right)^2} \\ &= \pm 2.83. \end{aligned}$$

計算平均價或標準偏差時，變異表之各變員之價之較差，不必爲一，亦有二以上者。如斯時，雖可依前述之公式計算，

然爲簡略計，其較差作爲一，而簡單其變員之價。如此計算，較爲便宜。其公式如次：

$$M = G + C \times \lambda .$$

此公式內之 G ，最後須用真變員之價替換之。

$$\begin{aligned} \beta &= \pm \sqrt{\frac{\sum P B^2}{n} \times \lambda} \\ &= \pm \sqrt{\frac{\sum P (A - G)^2}{n} - \left\{ \frac{\sum P (A - G)}{n} \right\}^2 \times \lambda} . \end{aligned}$$

β …… 標準偏差 G …… 假定平均價

P …… 員數 M …… 平均價

A …… 變員之價 n …… 總員數

B …… 偏差 λ …… 變員之價之較差

(λ , 希臘字母之一讀如 Lambda).

例如有變異表如次：

{	A	5	8	11	14	17
{	P	1	4	10	5	2

如斯時，

$$\lambda = 3.$$

今簡單之爲

$$\begin{cases} A & 0 & 1 & 2 & 3 & 4 \\ P & 1 & 4 & 10 & 5 & 2 \end{cases}$$

或為

$$\begin{cases} A & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ P & 1 & 4 & 10 & 5 & 2 \end{cases}$$

之變異表，較為便宜。今就後者替換之，則

$$G=3, \quad \lambda=3.$$

A	P	A-G	P(A-G)	(A-G) ²	P(A-G) ²
1	1	-2	-2	4	4
2	4	-1	-4	1	4
3	10	0	0	0	0
4	5	1	5	1	5
5	2	2	4	4	8
計	22		3		21

$$M = G + \frac{\sum P(A-G)}{n} \times \lambda$$

$$= 3 + \frac{3}{22} \times 3 = 3 + \frac{9}{22}.$$

就此表觀之， $G=3$ ，然實際真正之變員之價則為11。故

$$M = 11 + \frac{9}{22} = 11.40.$$

又標準偏差：

$$\begin{aligned} \beta &= \pm \sqrt{\frac{\sum P(A-G)^2}{n} - \left\{ \frac{\sum P(A-G)}{n} \right\}^2} \times \lambda \\ &= \pm \sqrt{\frac{21}{22} - \left(\frac{3}{22} \right)^2} \times 3 \\ &\approx \pm 0.94 \times 3 = \pm 2.8. \end{aligned}$$

第十七節 相關作用

生物體之某性質起變化時，與此關聯之他之性質，亦共同起變化。如斯現象，稱曰相關作用 (correlation)。有如斯變異者，稱曰相關變異。例如稻有分蘖性大者，其稈長則小。稈長大者，其穗長亦大之類。稱此分蘖與長稈間，或長稈與穗長間，有相關作用也。反之，如米質之良否與稈長之長短無關係，故謂米質與稈長間無相關作用也。

品種改良上，相關作用之研究，最為重要。即如生物之性質，有甲乙二種，欲就甲性質施直接改良法雖甚困難，而就乙性質則比較容易。若知此甲乙兩性質間之相關作用時，雖欲

改良甲性質，而就乙性質施改良法，則間接可以達改良之目的。此外於父母各性質之相關作用與由此交配所生之雜種之相關作用之程度，亦有研究之必要也。

第十八節 正相關作用及負相關作用

相關作用分二種，即正相關作用(positive correlation)與負相關作用(negative correlation)是也。前者如一方之性質有增減時，他方之性質亦隨之而增減之謂也。如稻之稈長與穗長之關係之類是。後者如一方之性質減少時，則他方之性質增大之謂也。如稻之分蘖性與其稈長之關係之類是。

相關作用完全以同一之比例增減時，謂之完全相關作用。如其為正，謂之正完全相關作用，如其為負，謂之負完全相關作用。而正完全相關作用時，其比為 $+1$ ，負完全相關作用時，其比為 -1 。此外如 $+1$ 與 -1 間有種種比例。又相關作用全無時，其比之價為零。

第十九節 相關作用表

相關作用精密調查時，用相關作用表(correlation table)。

最為簡明。相關作用表之作法如次：

茲就稻之分蘖性與稈長之相關作用，舉一例言之。上欄示分蘖，橫欄示稈長。各縱例中之數字，就有一定之分蘖者依其稈長之差異而表示區別之數也。例如分蘖有八本，而稈長二尺五寸者一株。又分蘖有九本，而稈長二尺五寸者二株是也。同樣，各列中之數字，就有一定之稈長者，依其分蘖之差異而表示區別之數也。

分 蘖 (本)

		8	9	10	11	12	13	14	15	計
稈 長 (寸)	21					8	2	1		11
	23		1	6	22	33	10	2	1	75
	25	1	2	10	48	37	8	1		107
	27		1	12	11	2				26
	29		2	1	1					4
	31			1						1
	計	1	6	30	82	80	20	4	1	224

第二十節 相關係數

相關作用，雖依相關曲線(correlation curve)或相關線(correlation line)而得知其程度，然此為繁而不確之方法。

故普通用相關係數(correlation coefficient)計算之。

計算相關係數之方法如次：

r ……相關係數

n ……總員數

β_l ……一方甲性質(例如長度)之標準偏差

β_w ……他方乙性質(例如分蘗)之標準偏差

B_l ……一方甲性質(例如長度)之偏差

B_w ……他方乙性質(例如分蘗)之偏差

m ……有同一相關係數之個體之員數

$$\bar{r} = \frac{\sum m B_l B_w}{n \beta_l \beta_w}.$$

茲就果實一房之果數與重量之相關作用，舉一例言之。

A_l ……果數之變異之價 β_l ……果數之標準偏差

A_w ……重量之變異之價 β_w ……重量之標準偏差

P_l ……果數之員數 M_l ……果數之平均價

P_w ……重量之員數 M_w ……重量之平均價

B_l ……果數之偏差

B_w ……重量之偏差

一房之果數 (A_1)

一房之重量		1	2	3	4	5	6	7	8	計
	1				1	2	1			4
	2			1	2	5	3	2	1	14
	3		1	3	5	7	4	1		21
	4	1	2	5	7	3	2			20
	5		1	3	2	1				7
	計	1	4	12	17	18	10	3	1	63
	重量之平均	4	4	3.8	3.4	2.8	2.7	2.3	2.0	
	$A_1 P_1$	1	8	63	63	90	60	21	8	2.2
	B_1	-3.4	-2.4	-1.4	-0.4	0.6	1.6	2.6	3.6	
B_1^2	11.56	5.76	1.96	0.16	0.36	2.56	6.76	12.96		
$P_1 B_1^2$	11.56	23.04	23.52	2.72	6.48	25.60	20.28	12.96	126.16	

果數之平均	$A_w P_w$	B_w	B_w^2	$P_w B_w^2$	$m B_1 P_w$
5.0	4	-2.2	4.84	19.36	-5.28
5.4	28	-1.2	1.44	20.16	-17.28
4.6	63	-0.2	0.04	0.84	-0.92
3.8	80	0.8	0.64	1.18	-10.40
3.4	85	1.8	3.24	22.68	-12.24
	210			64.32	-46.12

於此

$$M_i = \frac{\sum P_i A_i}{n} = \frac{292}{66} = 4.4 .$$

$$M_w = \frac{\sum P_w A_w}{n} = \frac{210}{66} = 3.2 .$$

計算右之 $mB_i B_w$:

在重量 1 gr. 處者, m 爲 1, 2, 1.

$$B_i \quad -0.4 \quad 0.6 \quad 1.6$$

$$B_w = -2.2$$

$$\begin{aligned} mB_i B_w &= (1 \times -2.2 \times -0.4) + (2 \times -2.2 \times 0.6) + (1 \times \\ &\quad -2.2 \times 1.6) \\ &= -2.2(1 \times -0.4 + 2 \times 0.6 + 1 \times 1.6) = -5.28. \end{aligned}$$

在重量 2 gr. 處者,

$$\begin{aligned} mB_i B_w &= -1.2(1 \times -1.4 + 2 \times -0.4 + 5 \times 0.6 + 3 \times 1.6 + \\ &\quad 2 \times 2.6 + 1 \times 3.6) \\ &= -17.28. \end{aligned}$$

在重量 3 gr. 處者,

$$\begin{aligned} mB_i B_w &= -0.2(1 \times -2.4 + 3 \times -1.4 + 5 \times -0.4 + 7 \times 0.6 \\ &\quad + 4 \times 1.6 + 1 \times 2.6) \end{aligned}$$

$$= -0.92.$$

在重量 4 gr. 處者,

$$\begin{aligned} mB_l B_w &= 0.8(1 \times -3.4 + 2 \times -2.4 + 5 \times -1.4 + 7 \times -0.4 \\ &\quad + 3 \times 0.6 + 2 \times 1.6) \\ &= -10.40. \end{aligned}$$

在重量 5 gr. 處者,

$$\begin{aligned} mB_l B_w &= 1.8(1 \times -2.4 + 3 \times -1.4 + 2 \times -0.4 + 1 \times 0.6) \\ &= -12.24. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma mB_l B_w &= (-5.28) + (-17.28) + (-0.92) + (-10.40) + \\ &\quad (-12.24) \\ &= -46.12. \end{aligned}$$

$$\beta_l = \pm \sqrt{\frac{\Sigma P_l B_l^2}{n}} = \pm \sqrt{\frac{126.16}{66}} = \pm 1.38.$$

$$\beta_w = \pm \sqrt{\frac{\Sigma P_w B_w^2}{n}} = \pm \sqrt{\frac{64.32}{66}} = \pm 0.98.$$

$$r = \frac{\Sigma mB_l B_w}{n\beta_l\beta_w} = \frac{-46.12}{66 \times 1.38 \times 0.98} = -0.53.$$

第二十一節 相關係數之簡略算法

相關係數亦如平均價及標準偏差,以行簡略算法為便。

茲用符號如次：

$M_l M_w$ …… 甲乙兩性質之各平均價

$B_l B_w$ …… 甲乙兩性質之各偏差

$\beta_l \beta_w$ …… 甲乙兩性質之各標準偏差

$G_l G_w$ …… 甲乙兩性質之各假定平均價

n …… 總員數

$$C_l = M_l - G_l .$$

$$C_w = M_w - G_w .$$

$P_l P_w$ …… 甲乙兩性質之各員數

$A_l A_w$ …… 甲乙兩性質之各變員之價

$$B'_l = A_l - G_l = B_l + M_l + C_l - M_l = B_l + C_l .$$

$$B'_w = A_w - G_w = B_w + M_w + C_w - M_w = B_w + C_w .$$

故

$$B'_l B'_w = (B_l + C_l) (B_w + C_w)$$

$$= B_l B_w + B_l C_w + C_l B_w + C_l C_w .$$

$$\sum m B'_l B'_w = \sum m B_l B_w + \sum m B_l C_w + \sum m C_l B_w + \sum m C_l C_w .$$

而

$$\sum m B = 0 ,$$

故

$$\sum m B_l C_w = 0 ,$$

$$\sum m B_w C_l = 0 ,$$

又 $\sum m C_1 C_w = n C_1 C_w,$

故 $\sum m B_1 B_w = \sum m B'_1 B'_w - n C_1 C_w.$

$$r = \frac{\sum m B_1 B_w}{n \beta_1 \beta_w} = \frac{\sum m B'_1 B'_w - n C_1 C_w}{n \beta_1 \beta_w}$$

$$= \frac{1}{\beta_1 \beta_w} \left(\frac{\sum m B'_1 B'_w}{n} - C_1 C_w \right).$$

就前述稻之例觀之。

分 藥

A _w									計			
	8	9	10	11	12	13	14	15				
	1	2	3	4	5	6	7	8				
	B ₁	B' _w	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4		
21	1	-2 (+)				8 ₀	2 ₁	1 ₈ (-)		11		
23	2	-1		1 ₂	6 ₁	22 ₀	35 ₁	10 ₂	2 ₃	1 ₄	75	
25	3	0		1 ₀	2 ₀	10 ₀	48 ₀	87 ₀	8 ₀	1 ₀	107	
27	4	+1			1 ₂	13 ₂	11 ₀	2 ₁			26	
29	5	+2				2 ₄	1 ₂	1 ₀			4	
31	6	+3 (-)								1 ₈ (+)	1	
計				1	6	30	82	80	20	4	1	224

即分藥與稈長，無論何方面之變異之價，均可改用1, 2, 3, 4, 5等簡單之。

$G_l = 3 \dots\dots$ 即稈長之假定平均價

$G_w = 4 \dots\dots$ 即分蘗之假定平均價

$$\begin{aligned} C_l &= \frac{\sum P_l B'_l}{n} \\ &= \frac{(-2 \times 11) + (-1 \times 75) + (1 \times 26) + (2 \times 4) + (3 \times 1)}{224} \\ &= \frac{-66}{224} = -0.268. \end{aligned}$$

同樣

$$C_w = \frac{\sum P_w B'_w}{n} = 0.406.$$

又標準偏差：

$$\beta_l = \pm \sqrt{\frac{\sum P_l B'^2_l}{n} - C_l^2} = \pm 0.829.$$

$$\beta_w = \pm \sqrt{\frac{\sum P_w B'^2_w}{n} - C_w^2} = \pm 1.031.$$

其次以 $B'_l B'_w = 0$ 之橫列縱列兩者，將表四分之。且正負之符號相異。即四分之中，右上及左下之區域為負，左上及右下之區域為正。如是，則求 $m B'_l B'_w$ 之數值，於表中各數字之下方附記小數字，即表示於此項之 B'_l 與 B'_w 之相乘絕對值也。例如 s_2 之小字 2，為

$$B'_1 B'_w = -2 \times 1 = -2$$

之絕對值也。故於 S_2 之項求 $mB'_1 B'_w$ ，則8與2相乘，且其正負之符號，已於表中有一定之區域， S_2 在負區域內，故 S_2 之項之 $mB'_1 B'_w$ 為-16也。

因此求 $\Sigma mB'_1 B'_w$ 則如次之計算：

正符號者		負符號者	
左上	右下	右上	左下
$mB'_1 B'_w$	$mB'_1 B'_w$	$mB'_1 B'_w$	$mB'_1 B'_w$
$1_2 = 2$	$2_1 = 2$	$8_2 = 16$	$1_2 = 2$
$6_1 = 6$	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> 2	$2_4 = 8$	$12_1 = 12$
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> 8		$1_6 = 6$	$2_4 = 8$
		$33_1 = 33$	$1_2 = 2$
		$10_2 = 20$	$1_3 = 3$
		$2_8 = 6$	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> 27
		$1_4 = 4$	
		<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> 93	

正符號之總和 = $8 + 2 = 10$ 。

負符號之總和 = $27 + 93 = 120$ 。

$$\sum m B'_l B'_w = 10 + (-120) = -110.$$

$$\begin{aligned} \text{故 } r &= \frac{\sum m B'_w B'_l - n C_l C_w}{n \beta_l \beta_w} \\ &= \frac{-110 - (224 \times -0.268 \times 0.406)}{224 \times 0.829 \times 1.031} \\ &= \frac{-110 - (-24.373)}{191.453} = -0.447. \end{aligned}$$

觀此例，則知計算相關係數時，一方之變員之價之較差為1，他方之變員之價之較差不為1，亦可以改換為1，行簡略算法。或兩方之變員之較差皆非1，亦可以皆改換為1，行簡略算法。其結果與不改換而照實數計算者同，故無須如標準偏差時，非用較差之值乘過不可也（參觀第十六節）。

第二十二節 相關作用之奧法爾氏計算法

表示相關作用程度之方法之一，有奧法爾氏法(Orphal's method)。依此方法作相關作用表，與前述者同。例如稻之分蘗性與稈長間之相關作用現象，欲明示之，則於是等兩種之性質對於各變員之員數，即就個體之合計數，求其個體之峇半數之境界。

分 藥 (本)

	8	9	10	11	12	13	14	15	計	
程 長 (寸)	21 (A)				^b 8	2	1	(B)	11	
	23		1	6	22	33	10	2	1	75
	25	^a 1	2	10	48	37	8	1	^a	107
	27		1	12	11	2				26
	29		2	1	1				^c	4
	31 (C)			1		^b			(D)	1
計	1	6	30	82	80	20	4	1	224	

119
105

由此引一橫線 aa ，與一縱線 bb ，即如程長性對於各變員之員數之和，近於總員數224之半數之點之境界，

$$11 + 75 = 86,$$

$$1 + 4 + 26 + 107 = 138,$$

即在86與138之間也。同樣，如分藥性對於各變員之員數之和，近於總員數224之半數之點之境界，

$$1 + 6 + 30 + 82 = 119,$$

$$1 + 4 + 20 + 80 = 105,$$

即在119與105之間也。

此表，依 aa 及 bb 二線分爲 $ABCD$ 四區，更由左上方即 A 區

之隅，向右下方即D區引一對角線 ce ，通過 aa 直線與 bb 直線之交點。如表中之員數，沿此對角線集合多時，即A及D區內員數多時，則知此二種性質間，有正相關作用現象也。反之，離此對角線多，即於反對之B及C區內員數密集時，則知為負相關作用也。又如員數之分布各區殆相等時，則無相關作用也。更依奧法爾氏，如欲以數字的表示時，先計算 $ABCD$ 各區內之員數之總計，B與C區內之和，以A與D區內之和除之，更以100乘過，以%表示之。即

A 區內之數字之總和29

B 區內之數字之總和57

C 區內之數字之總和90

D 區內之數字之總和48

$$\frac{B+C}{A+D} \times 100 = \frac{57+90}{29+48} \times 100 = 190.9\%$$

此%之值愈小，則相關作用愈近完全之正。其值愈大，則相關作用之程度愈弱。至100%，則全無相關作用。至100%以上，則為負相關作用是也。奧法爾氏依次之標準而區別相關作用之程度，即

0%	……	甚完全
0—10%	……	完全
10—25%	……	甚明瞭
25—50%	……	明瞭
50—75%	……	弱
75—90%	……	甚弱
90—110%	……	無

前述稻之例，其值為190.9%，故其相關作用為負，且畧近完全也。

第四章 突然變異說

突然變異說，爲荷蘭國學者得甫里斯 (Hugo De Vries) 氏，就柳葉菜科植物月見草 (*œnothera Lamarckiana*) 研究發表之學說也。自其主張以來，極惹起世人之注意。得甫里斯 氏以爲生物新種之造成，突然變異實最重要之原因也。

得甫里斯 氏對於此種植物，多年間栽培，其中關於葉之形狀或草之高低，着色及其他性質，生種種變化物。且一經變異之植物，不回復原型，故知其變異全屬遺傳性也。

其後更就他動植物等，發見突然變異之例證。又此變異，亦可以人爲的使其出現。

得甫里斯 氏就月見草五萬四千餘株，經八年間試驗之結果，生七種變異物。即

œnothera gigas

œnothera albida

œnothera oblonga

œnothera rubrinervis

œnothera nanella

œnothera lata

œnothera scintillans

就中除最後者外，性質皆定固。

突然變異，雖為發生新種之源泉，然與徬徨變異不同，鮮有能目擊者。得甫里斯氏實驗之月見草，雖屢生新種，然在多數之栽培植物，頗不易觀者何哉？據得甫里斯氏之說，突然變異之起，不僅不常見而已，且生物之發育中，有應起突然變異之突然變異期 (mutating period) 與不應起突然變異之不變異期。此植物剛好際會此變異期，故多生突然變異種 (mutant)。人為的發生突然變異之例，如甲蟲之一種 (*leptinotara*)，飼育於溫度濕度等種種外界變動之境遇中，則生突然變異種。又如馬克杜加爾 (McDougall) 氏注射種種藥液於 *raimannia* 及月見草之子房中，則生突然變異。或如布拉麟根 (Blaringhem) 氏切斷玉蜀黍之莖，則得突然變異種。他如原生動物 (*trypanosoma*) 屬及細菌 (*bacillus*) 之類，亦認為易起突然

變異者也。

月見草之外，認為突然變異之適例者，尚有由白屈菜 (*chelidonium majus*)，生切葉白屈菜 (*c. laciniatum*)，由普通之撫生紫撫。此外如罌粟，躑躅，薔薇，紫羅蘭，蓮馨花，羊齒等植物，水母類，蛾，羊等動物，亦可得見。稻之盆栽稻，矮生稻等，亦屬此類。

得甫里斯氏分突然變異為三種：

(一) 添加的突然變異 (*progressive mutation*)。

於從來所有之性質外，更增加新性質而出現之謂也。

例如亨利三世 (*Henry III*) 之妃安部林 (*Anne Boleyn*) 有三種突然變異之新形質，即多指，多乳頭，多齒是也。此三種形質，皆有遺傳性。

(二) 減卻的突然變異 (*retrogressive mutation*)。

原有之性質，其程度減卻，或完全消失之謂也。

例如色素缺乏症，有遺傳性之白子的突然變異之類是也。

(三) 還原的突然變異 (*degressive mutation*)。

祖先原有之性質，於數世代間潛伏而不出現，其後再現之謂也。

一九〇六年卡斯爾 (Castle) 氏於其飼養之豚鼠中，發見有後肢具四趾者，且從此固定成四趾之種。但現在豚鼠皆前肢四指後肢三趾者，故斷定豚鼠之祖先，各肢皆有五趾云。

第五章 純系

第一節 退行法則

哥爾通氏測定數多之英國人之身長，就其親子間身長性之關係，行統計的研究。據此，則親之身長比較的大者，其子亦比較的大，親之身長比較的小者，其子亦比較的小。然皆不如其親之程度。以是知子之變異之幅，較親之變異之幅小，即子之變異之程度較親為小也。換言之，大小各親之子之身長，皆不能完全達到與其親同一程度也。任何皆有與其親全體之平均價接近之傾向，且其程度常有一定之比率。

即如此身長性，親之各變員之價之偏差之平均為一，則子之偏差之平均約三分之二也。故此三分之二，為親子間性質類似之程度，即表示遺傳率是也。其餘之三分之一，為子之性質漸返其親之平均價，所謂歸復程度，即表示不遺傳之成分也。

如斯，子之性質以一定之比率承繼其親之幾分，其餘之幾分爲歸復其親之平均價之事實，謂之哥爾通氏退行法則(Galton's law of regression) 卽言子之性質有向其親之平均價退行之傾向也。

哥爾通氏就英國人二〇四組之親，與其間所生之子長成者九二八人之身長測定，其變異表如次：

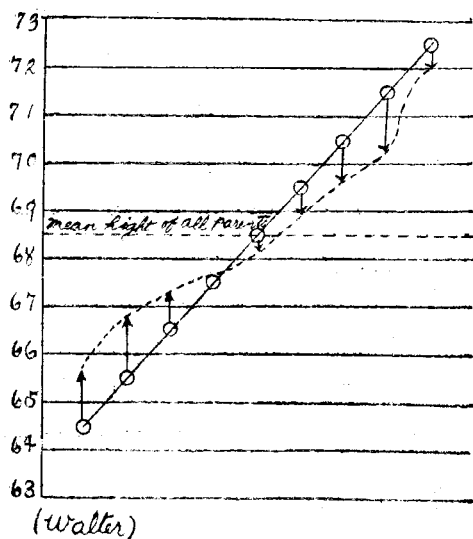


圖 6. 退行法則說明圖

橫點線親之總平均身長，圓，親之平均身長，矢尖，子之平均身長。

親之平均身長(吋)	64.5	65.5	66.5	67.5	68.5	69.5	70.5	71.5	72.5
子之平均身長(吋)	65.8	66.7	67.2	67.6	68.3	68.9	69.5	69.5	72.5

人類之男女身長之比，爲1對於10.8，故女子之身長，皆以1.08乘之，然後與男子身長相混而造成此表。於此表中，位於中央之價，即親之68.5子之68.3，即作爲親與子之代表的平均價。依數理上的便宜，親與子之代表的平均價，各作爲100而計算之，各變異之價之比如次：

親之平均身長	94	95.5	97	98.5	100	101.5	103	104.5	106
子之平均身長	96	97.5	98.5	99	100	101	101.5	102	103.5

更對於此代表的平均價之100而求其偏差如次：

親之平均身長	-6	-4.5	-3	-1.5	0	+1.5	+3	+4.5	+6
子之平均身長	-4	-2.5	-1.5	-1	0	+1	+1.5	+2	+5.5

今就各階級子對於親之偏差之比，正偏差與負偏差各分別計算之。

負	$\frac{4}{6}$	$\frac{2.5}{4.5}$	$\frac{1.5}{3}$	$\frac{1}{1.5}$	此平均爲0.60
正	$\frac{1}{1.5}$	$\frac{1.5}{3}$	$\frac{2}{4.5}$	$\frac{5.5}{6}$	此平均爲0.63

故正負兩方之平均爲 $\frac{0.60+0.63}{2} = 0.62 \div \frac{2}{3}$ 。

此三分之二即親子間之遺傳率也。

然此種事實，由今日遺傳學上視之，價值甚少。

哥爾通氏關於麝香連理草之種子之大小，行與身長同樣之實驗，造成變異表如次：

親之大	(百分一时)	15	16	17	18	19	20	21
子之平均大	(百分一时)	15.3	16.0	15.6	16.3	16.0	17.3	17.5

與前述之人身長性同樣計算之，則得其遺傳率約三分之一。

如上述之遺傳率，依生物之種類而各異，決非一定不易者。假如稻之遺傳率為三分之一，則

A……初年之分蘗平均價

B……選為種子之株之分蘗數

C……次年之稻之分蘗數

$$C = A + \frac{1}{3}(B - A),$$

可預知也。

第二節 純系說

丹麥國人佐罕森(Johannsen)氏對於哥爾通氏之退行法

則，頗有疑問。遂從事研究，以菜豆爲實驗材料，結局如親之大者必生大子，親之小者必生小子之規律，不能一定。蓋各與其親之性質不同也。

故此實驗之結果，由從來認爲單純一種之菜豆，得分離爲十九種之純粹系統之菜豆，此純系說 (pure line theory) 之所由來也。與門得爾氏之法則後先輝映，在遺傳學上極有價值。

佐罕森氏以後，陶厄 (Tower) 氏就甲蟲之一種 (leptinotarsa)，真寧格斯 (Jennings) 氏就草履蟲 (paramecium)，配耳 (Pearl) 氏及塞非斯 (Surface) 氏就雞之產卵性等實驗，皆愈證實純系說矣。

純系 (pure line) 者，由遺傳的純粹個體，依自花受精所生之子孫之謂也。

雖屬純系，其純系內仍有徬徨變異，故純系內亦有種種變員之價。然屬同一純系之個體，皆承斷同一之遺傳性，故純系內之淘汰 (selection) 無效也。例如有分蘖之平均價十二本之稻之純系種，於此純系內之徬徨變異之變員之價，由六本至二十本。但無論以六本分蘖者爲種，二十本分蘖者爲種，或其他之分蘖者爲種，其由此所生之次年之稻之分蘖之平均價，概

爲十二本，與採用之親株分離性，毫無關係也。

二種以上之純系混合者，稱曰個體羣 (population)。但一純系，必有其純系內特有之性質之一定型式 (type)，故個體羣爲相異之各型式集合所成者。所以個體羣之變異曲線，爲幾多純系之變異曲線之集合體也。

值是之故，於個體羣行淘汰，即是由個體羣使純系分離而已也。

個體羣之平均價，與構成此個體羣之純系之平均價之關係如次：

$n_1 \quad n_2 \cdots$ 各純系之總員數

$P_1 \quad P_2 \cdots$ 各純系之員數

$M_1 \quad M_2 \cdots$ 各純系之平均價

$n \cdots \cdots \cdots$ 個體羣之總員數

$P \cdots \cdots \cdots$ 個體羣之員數

$M \cdots \cdots \cdots$ 個體羣之平均價

則得公式如次：

$$n_1 M_1 + n_2 M_2 = n M.$$

何則， $n_1 + n_2 = n$ 。

$$P_1 + P_2 = P.$$

$$\Sigma P_1 + \Sigma P_2 = \Sigma P.$$

$$M = \frac{\Sigma P A}{n}.$$

$$M_1 = \frac{\Sigma P_1 A}{n_1}.$$

$$M_2 = \frac{\Sigma P_2 A}{n_2}.$$

$$\therefore n M = \Sigma P A, \quad n_1 M_1 = \Sigma P_1 A,$$

$$n_2 M_2 = \Sigma P_2 A, \quad n M = \Sigma P A = \Sigma A (P_1 + P_2)$$

$$= \Sigma A P_1 + \Sigma A P_2 = n_1 M_1 + n_2 M_2.$$

若 $n_1 = n_2,$

則 $M = \frac{1}{2} (M_1 + M_2).$

美人卡斯爾氏就帽子鼠(hooded rat)黑色之少者四千九百二十一疋與黑色之多者三千八百十五疋行淘汰之實驗，謂此兩極端之淘汰皆有效。然此不能即謂為徬徨變異能遺傳，純系內之淘汰有效之證也。此實供淘汰之材料不純粹之故，個體羣分離而已。

第三節 表型及性型

生物之屬於同一純系者，雖由外觀上性質相異之親所生之子孫，皆具同一之性質。又外觀上雖示同一之性質，若屬於相異純系之親，則所生之子孫皆示相異之性質。例如就佐罕森氏所實驗之一例觀之，採取有平均價55.8匁之型式之菜豆，以此純系內徬徨變異之各相異重量者為親，分別播種之，調查由此等所生之子之平均重量如次：

親之重量 (匁) 40 50 60 70

子之平均重量(匁) 57.2 54.9 56.5 55.5

即親之重量雖相異，由此所生之子，皆具略同一之重量，與親之平均價55.8匁之型式相類似也。

其次仍以菜豆，且同為40匁之個體二個為親，一屬於有平均價49.2匁之型式之純系，一屬於有平均價40.6匁之型式之純系，分別播種之。而調查由是等所生之子之平均重量，則前者為49.5匁，後者為41匁，即親之重量雖同一，而其所生之子之重量，則不相同，仍各類似其親之型式之平均價也。

如斯，生物之遺傳質雖異而外觀相同者，謂之屬於同一之表型，或現象型(phenotype, phänotypus)，或稱為表型的同一。反之，如外觀雖異而遺傳質同者，則稱為屬於同一之性型，

或成形型(genotype), 或謂之性型的同一。

雖有同一之性型, 依外部原因亦得全異其表型。雖具相異之性型, 依外部原因亦可呈同一之表型。

第四節 純系之變異曲線

徬徨變異, 普通表示相稱曲線, 故純系者亦當為相稱曲線。然個體羣雖表示相稱曲線, 而相稱曲線不必定為純系, 故變異曲線之相稱與否, 不能即斷定為是否純系也。但亦可以參考。計算變異曲線之歪度, 即非相稱之程度如次:

S …… 非相稱之程度

M …… 平均價

m …… 中央價

m_0 …… 理論模範價

β …… 標準偏差

$$S = \frac{M - m_0}{\beta} = \frac{3(M - m)}{\beta} .$$

此 S 之價愈小, 愈與相稱相近, 若為零時, 則為全完之相稱曲線矣。

相稱曲線之時，

$$S=0.$$

$$\therefore \frac{M-m_0}{\beta} = 0,$$

$$\therefore M-m_0=0,$$

$$M=m_0.$$

又
$$\frac{3(M-m)}{\beta} = 0.$$

$$\therefore M-m=0,$$

$$M=m,$$

$$\therefore M=m_0=m.$$

即在相稱曲線，平均價，理論模範價及中央價皆一致。

非相稱之程度，又可依次之公式計算之（符號與前同）：

$$S = \frac{\sum PB^3}{n} \times \frac{1}{\beta^3} = \left(\frac{\sum PB^3}{n} - 3C \times \frac{\sum PB^2}{n} + 2C^2 \right) \times \frac{1}{\beta^3}$$

此兩者皆同一，惟後者用於簡略算法。此兩者相等之證明如次：

$$B = A - M,$$

$$B' = A - G,$$

$$C = M - G,$$

$$\therefore B' = B + C.$$

$$\begin{aligned} \frac{\sum PB^3}{n} &= \frac{\sum P(B+C)^3}{n} \\ &= \frac{\sum PB^3}{n} + \frac{3C \sum PB^2}{n} + \frac{3C^2 \sum PB}{n} + C^3. \end{aligned}$$

而 $\sum PB = 0,$

$$\frac{\sum PB^2}{n} = \frac{\sum PB'^2}{n} - C^2,$$

$$\begin{aligned} \therefore \frac{\sum PB^3}{n} &= \frac{\sum PB'^3}{n} + 3C \left(\frac{\sum PB^2}{n} - C^2 \right) + C^3 \\ &= \frac{\sum PB'^3}{n} + \frac{3C \sum PB'^2}{n} - 2C^3. \end{aligned}$$

$$\frac{\sum PB^3}{n} = \frac{\sum PB'^3}{n} - \frac{3C \sum PB'^2}{n} + 2C^3.$$

計算非相稱之程度時，超過量 (excess, excess) 亦可同時依下之公式計算：

$$\begin{aligned} E &= \left(\frac{\sum PB^4}{n} \times \frac{1}{\beta^4} \right) - 3 \\ &= \left(\frac{\sum PB'^4}{n} - \frac{4C \sum PB'^3}{n} + \frac{6C^2 \sum PB'^2}{n} - 3C^4 \right) \times \frac{1}{\beta^4} - 3. \end{aligned}$$

茲以例示之如次：

變異之價	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	計
員數	7	9	35	75	198	366	767	732	139	42	12	20	7	3	2412

$$G=7$$

B'	0	1	2	3	4	5	6	7	
P	(+)	767	732	139	42	12	20	7	3
	(-)		366	198	75	35	9	7	
和	(+)	767	366				11	0	3
	(-)			59	33	23			

PB' 之負價

$$-59 \times 2 = -118$$

$$-33 \times 3 = -99$$

$$-23 \times 4 = -92$$

$$\text{和} = -309$$

PB' 之正價

$$767 \times 0 = 0$$

$$366 \times 1 = 366$$

$$11 \times 5 = 55$$

$$0 \times 6 = 0$$

$$3 \times 7 = 21$$

$$\text{和} = 442$$

$$\Sigma PB' = 442 - 309 = 133$$

$$C = \frac{\Sigma PB'}{n} = \frac{133}{2412} = 0.0551$$

$$C^2 = \left(\frac{\Sigma PB'}{n}\right)^2 = (0.0551)^2 = 0.0030$$

$$C^3 = \left(\frac{\Sigma PB'}{n}\right)^3 = 0.00017$$

$$C^4 = \left(\frac{\Sigma PB'}{n}\right)^4 = 0.000009$$

PB'^2 之價

$$767 \times 0 = 0$$

$$1098 \times 1^2 = 1098$$

$$337 \times 2^2 = 1348$$

$$117 \times 3^2 = 1053$$

$$47 \times 4^2 = 752$$

$$29 \times 5^2 = 725$$

$$14 \times 6^2 = 504$$

$$3 \times 7^2 = 147$$

$$\Sigma PB'^2 = 5627$$

$$\frac{\Sigma PB'^2}{n} = \frac{5627}{2412} = 2.3329.$$

$$\beta = \pm \sqrt{\frac{\Sigma PB'^2}{n} - C^2} = \pm \sqrt{2.3329 - 0.0030} = \pm 1.5264$$

$$\beta^3 = \pm 3.5563.$$

$$\beta^2 = 2.3299.$$

$$\beta^4 = 5.4284.$$

PB'^5 之負價

PB'^5 之正價

$$-59 \times 2^5 = - 472$$

$$767 \times 0 = 0$$

$$-33 \times 3^5 = - 891$$

$$366 \times 1^5 = 366$$

$$-23 \times 4^5 = -1472$$

$$11 \times 5^5 = 1375$$

$$0 \times 6^5 = 0$$

$$3 \times 7^5 = 1029$$

$$\text{和} = -2835$$

$$\text{和} = 2770$$

$$\Sigma PB'^5 = 2770 - 2835 = -65$$

$$\frac{\Sigma PB'^5}{n} = \frac{-65}{2412} = -0.0269.$$

PB^4 之價

$$767 \times 0 = 0$$

$$1098 \times 1^4 = 1098$$

$$337 \times 2^4 = 5392$$

$$117 \times 3^4 = 9477$$

$$47 \times 4^4 = 12032$$

$$29 \times 5^4 = 18125$$

$$14 \times 6^4 = 18144$$

$$3 \times 7^4 = 2401$$

$$\Sigma PB^4 = 66669$$

$$\frac{\Sigma PB^4}{n} = \frac{66669}{2412} = 27.6405$$

$$S = \left(\frac{\Sigma PB^3}{n} - 3C \times \frac{\Sigma PB^2}{n} + 2C^3 \right) \times \frac{1}{\beta^3}$$

$$= (-0.0269 - 3 \times 0.0551 \times 2.3329 + 2 \times 0.00017) \times \frac{1}{3.5563}$$

$$= -0.4122 \times \frac{1}{3.5563} = -1.1590.$$

$$E = \left(\frac{\Sigma PB^4}{n} - 4C \times \frac{\Sigma PB^3}{n} + 6C^2 \times \frac{\Sigma PB^2}{n} - 3C^4 \right) \times \frac{1}{\beta^4} - 3$$

$$\begin{aligned} &= (27.640 - 4 \times 0.0551 \times + 0.0269 + 6 \times 0.0030 \times 2.3329 - \\ &\quad 3 \times 0.000009) \times \frac{1}{5.4284} - 3 \\ &= (27.640 + 0.0059 + 0.4199) \times \frac{1}{5.4284} - 3 \\ &= 28.066 \times \frac{1}{5.4284} - 3 \\ &= 5.5386 - 3 \\ &= 2.5386. \end{aligned}$$

第六章 遺傳方法

第一節 細胞

構成生物體之單位，謂之細胞。細胞之主要部分，通常分爲核(nucleus)及細胞質(cytoplasm)二部。其外部被細胞膜(cell membrane)，內部常保存多量之細胞液(cell sap)。又如動物之細胞，其細胞質中，於核之外，具中心體(centrosome)。

核之表面被以核膜(nuclear membrane)，其中有網狀體，稱曰核絲(linin)。核絲上有特別易染色物質，稱曰染色質(chromatin)。

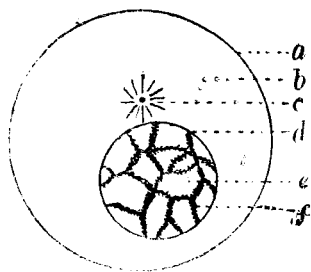


圖 7. 細胞模型

- | | |
|-----------|-----------|
| a.....細胞膜 | b.....細胞質 |
| c.....中央體 | d.....核膜 |
| e.....核 | f.....核絲 |

第二節 核分裂

凡細胞之增殖，必依其分裂。而細胞分裂 (cell division)，則又始於細胞核之分裂。核分裂 (nuclear division) 之方法有二：

(1) 直接分裂 (direct nuclear division, amitosis, fragmentation).

(2) 間接分裂 (indirect nuclear division, mitosis, karyokinesis).

直接分裂，核先延長，於中央細縊，終至切斷為大小不同之二個體。此為罕見之現象。

間接分裂之方法甚普通，且有二種區別：

1. 營養細胞 (vegetative cell) 之核分裂。
2. 生殖細胞 (germ cell) 成熟時之核分裂。

營養細胞之核分裂法，先由核內之網狀體所成之核絲縮短，成一定數之棒狀體，謂之染色體 (chromosome)。此染色體，旋即縱裂為二個。此縱裂之染色體，集於中央部赤道面而生核板 (nuclear plate)。此等染色體更分離，各集於兩極，更

進,女核 (daughter-nuclei) 生核膜,分裂遂告成。

如營養細胞之核分裂之分裂法,謂之同型核分裂 (homotypic nuclear division)。即依此分裂而生之女核(新生核)中,常具與其母核 (mother nucleus) 同數之染色體也。

染色體之數,依生物之種類而有一定。例如稻有二十四,小麥有十六,豌豆十四,煙草四十八,菜豆十六。且在生物個體內,無論何部分之營養細胞,皆具同數之染色體。

營養細胞

之核分裂,既如上述。而依移木,插木,壓條,分株,分根等無性生殖者之營養細胞,有與親同數之染色體,當然有與親同一之性質。

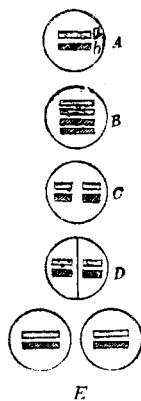


圖 8. 同型核分裂
A, B, C, D, E 核分裂順序
a, 由父傳來之染色體
b, 由母傳來之染色體

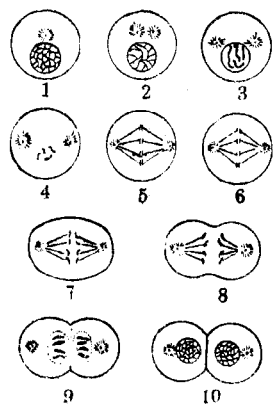


圖 9. 細胞之間接分裂
1, 2, 3, 4, 5.....初期
6.....中期
7, 8.....後期
6, 10.....末期

其次生殖細胞成熟時，行所謂減數分裂(reduction division)之核分裂法。蓋生殖原細胞，依其分裂而生女核，即如花粉或卵球之生殖細胞中，僅具其母核即生殖原細胞中之染色體之半數之謂也。

減數分裂之方法極複雜，對於此之學說亦多，總之其分裂大致可分為二期。

第一期，染色體之減半時期。於此時期之分裂法，稱為異型核分裂(heterotypic nuclear division)。

第二期，為同型核分裂之時期。

第一期分裂，即在異型核分裂，生殖原細胞核內所有之染色體不特不二分，且各二個相接近合着成複染色體(double chromosomes)。由此漸進生兩極，複染色體並列於赤道面而成核板。其次各複染色體仍分為二個而入於女核內，是女核內之染色體，適得生殖原細胞核內之半數也。故謂之異型核分裂。

第一期分裂終了，即續行第二期之核分裂，即染色體縱裂，其分離之各染色體，行同型核分裂而入於女核內。

如上所述，生殖細胞成熟時，行減數分裂。此減半之染色

體，於雌雄兩生殖細胞即兩配偶子合一受精而成接合子時，由雌雄兩配偶子之核而來之各半數之染色體相合，於是仍復其生物特有之一定數也。

第三節 生殖法之種類

親生子之現象，謂之生殖或繁殖(reproduction)，生物界之生殖法雖有種種，然可大別如次之二類：

- (1) 無性生殖(asexual reproduction).
- (2) 有性生殖(sexual reproduction).

無性生殖，又稱營養生殖，簡單之生殖法也。即細胞由母體分離而營新獨立生活之個體之謂也。依接木，插木，壓條，或如馬鈴薯，甘藷等依塊莖塊根等繁殖之類是也。

無性生殖，由親體之一部分分離而成完全之一個體，故不失其親之性質。

有性生殖，先生性質不同之雌雄二種生殖細胞，依此兩性細胞接合，始達生殖之目的。此等細胞，雖有遺傳其親之性質之能力，然不能獨立自由生長發育。此等細胞之一為雄細胞(male cell) 即精子細胞(sperm-cell)。又其一為雌細胞(female

cell), 即卵細胞(egg cell). 稱此等雌雄細胞曰配偶子(gamete). 由配偶子結合而成一個之合着細胞, 曰接合子 (zygote). 稱配偶子結合爲一之現象曰受精 (fertilization). 又生殖細胞中, 如卵細胞有不必與精細胞相結合而能發育者, 謂之單性生殖 (parthenogenesis). 植物中有不受精而能結實者, 謂之單爲結實 (parthenocarpy), 如柑, 橘, 柿, 葡萄等是. 生雌雄細胞之器官, 限於相異之個體時, 此種生物稱爲雌雄異體 (separate sexed). 又一個體而雌雄兩器官具備者, 謂之雌雄同體 (hermaphrodite).

普通所見之植物, 一花中具雌雄兩器官者, 謂之兩全花 (hermaphrodite flower). 如栗, 蓖, 麻等一個體即一株中具雌雄兩器官之花各異者, 謂之雌雄同株 (monoecious). 又如大麻, 柳等具雌雄兩器官之花完全異株者, 謂之雌雄異株植物 (dioecious plant). 稱具雌器花之個體曰雌木 (female plant), 具雄器花之個體曰雄木 (male plant). 植物之受精, 有如下之區別:

- (1) 自花受精 (self-fertilization).
- (2) 他花受精 (cross-fertilization).

自花受精者，一花中花粉落於柱頭，而起之受精作用也。他花受精又有二種區別，其一爲一個體卽一株中之某花與他花間所起之受精作用，又其一爲某個體之花與他個體之花間所起之受精作用也。前者特稱曰鄰花受精(neighbour fertilization)，以示區別。又他花受精中，有同一品種內之個體間之他花受精與異品種之個體間之他花受精之別。稱前者曰同種受精(isomorphic xenogamy)，後者曰異種受精(heteromorphic xenogamy)。

動物之與自花受精相類似者，稱曰自家受精。鄰花受精及同種受精，在遺傳學上皆與自花受精同一看待。

又如親之同胞類緣(affinity)極近者之間所行之繁殖，謂之近親繁殖(close breeding)。在人類稱曰近親結婚，或血族結婚。

又植物中雖生有雌蕊(pistile)及雄蕊(stamen)之花，而不結種子者，謂之不稔性(sterility)。亦有依他花受精有稔實性(fertility)而自花受精則無此能力者，謂之自花不稔性(self-sterility)。或於特殊之品種間無受精能力者，謂之相互不稔性(inter-sterility)。

第四節 雌雄性之決定

動物中雖有雌雄同體雌雄異體之分，然究以雌雄異體者為普通。且雌雄之數，若就各種類動物而計算之，其比例皆有一定。譬如人類，男女大約同數。而水蚤則幾盡屬雌者。甲蟲之一種，雌對於雄約百與百三十之比。蜘蛛之一種，雌對於雄約百與八百二十之比。種類不同，比例自異。若無特別原因，決無忽多忽少之變化。

如斯雌對於雄，無論何時皆有一定之比例者，其故何哉？此從來學者間所苦於解決者也。至於今日，仍不能謂為確知。學說雖多，不下數百種，然大都無足述。姑舉其重要者言之。從來最有勢力者，莫如滋養說，即謂母體之滋養分多時生女，滋養分少時生男是也。其說以豐收之翌年多生女子，饑饉之後多生男子為證據。更有依實驗而證明之者，以一種滋養藥注射於牝兔，則多生牝，故謂欲生女兒之婦人，若就醫生注射此種滋養藥，則可如願而償云。

又有謂關於溫度者，以輪蟲為實驗材料，依溫度升降，可以任意使其產雄或雌。近年赫特維喜 (Hertwig) 使其弟子就

蛙行實驗，以一種飼養於攝氏二十度之溫度下，則所產皆為雌。另以一種飼養於攝氏二十七度之溫度下，則所產者盡為雄。且將成雌之胚體，亦竟變為雄，是性之決定，似關係於溫度也無疑矣。

又有謂關係於兩親之年齡者，即母年青多生女，父年青多生男之謂也。戰爭中男子多死亡，故戰後多生男子以補缺，亦根據此理。又依赫特維喜所行之另一實驗，蛙之成熟者，使再置二三日，然後加以精蟲，則所生者雄極多，待至四日始受精，則所生者皆為雄。又如蜜蜂等受精之卵生雌，不受精之卵生雄。輪蟲所生之卵有二種區別，大卵成雌，小卵成雄。

依上述種種實驗之例觀之，雌雄之別，有決定於生前者，有受外界之影響而變更者，似不能一概而論也。

總之，所生之子之性，能否任意決定，此一般所亟欲知者。然據以上學說言之，或為想像之說，或屬一部分事實，尚無解決全部之原則。於此混沌狀態之下，門得爾式之雜種研究最盛，其一部為二品種間之第一代雜種與其劣性親之間所生之子，兩種略同數出現。故男女同數之原因，假定亦類似此理，即如雌雄中一為純粹劣性，又其一為雜種性之優性，則其間所

生之子，半數為男半數為女之事實，自易說明矣。而一方面又由細胞學上研究之結果，亦發見與此同樣之事實。茲略述細胞學上之發見如次：

昆蟲類中有構成身體之細胞中之染色體數，依雌雄而異者，即雌為偶數，雄則少一個為奇數。例如龜蟲之一種 (*anasatristis*) 之原生殖細胞之染色體，如圖 A 為雄體之精原細胞之染色體之自然出現者，*a* 依其染色體之大小順序而排為二列者。B 為雌體之卵原細胞之染色體之自然出現者，*b* 為依該染色體之大小順序而排為二列者。

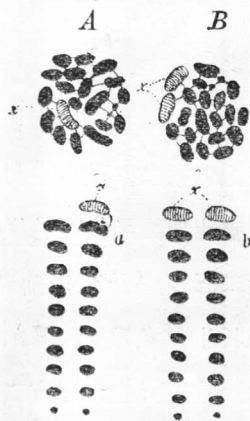


圖 10.
龜蟲之原生殖細胞之染色體
A. 雄
B. 雌
x. 性染色體

精原細胞與卵原細胞，皆為未成熟之生殖細胞。故染色體之數，較之成熟之精卵細胞加倍。惟精原細胞之染色體為奇數，且其最大之 *x* 染色體(所謂性染色體)僅一個，故其成熟之精蟲，僅半數有 *x* 染色體，半數無 *x* 染色體也明矣。即如卵原細胞中有染色體二十二個，*x* 染色體亦為偶數，成熟分裂後，

一半消失於極體，一半存留於卵內，故成熟之卵，皆具有十一個染色體。而精蟲方面，則有十一個染色體與十個染色體之兩種。故其受精之結果，有成二十二個染色體者，有僅二十一個染色體者。前者為雌，後者為雄。是雌雄之別，決定於受精之刹那間也。所謂養分之多少，溫度之高低，似毫無關係。據此例觀之，雌雄性決定之要素，似全在精子方面。然據最近之研究，又發見於此反對之例，即卵子有二種，精子僅一種是也。若是者，雌雄決定之要素，又專在卵子。他如牙蟲類等有大小二種卵子者，大卵生雌，小卵生雄，是雌雄之決定，又在受精前矣。

以上數例，或染色體之數及形有區別，或因細胞自身有大小，故雌雄決定之現象，可以察知。而大多數之生物之卵子精子，皆具同數同形之染色體者，殆難區別。然準此類推，其中亦應有性染色體存在。此關於性之決定問題，目前所知者如是也。

第五節 遺傳質之所在

遺傳質 (hereditary substance) 者，即使親子間發生遺傳

現象之物質也。此物質當然存於細胞內，惟在細胞內之何部分，尚屬疑問。對於此疑問之一說，為染色體說 (chromosome theory)，其論據如次：

(1) 卵細胞與精細胞，其大小雖迥不相同，然遺傳上皆有同一價值。而實際此兩方有明瞭同樣者，惟染色體。故染色體當然為傳達此遺傳物質之工具也。

(2) 行受精作用以前，生殖細胞中之染色體，常起減半之成熟作用，普通之細胞，則無此現象。而此作用之起，實生殖細胞中染色體之重要任務也。

(3) 有時一卵細胞中，進入二個以上之精子與卵核相結合，呈異常受精之現象者。此現象於海膽之卵，施以人為的化學的手段，可以引起，其結果由此異常受精之卵生異常發育之幼蟲。由是知受精卵中過剩之雄性染色體，與其子孫之異常相關係者也。

(4) 誠如某例所證明，染色體之間接分裂期間，維持其個性之事實，與其身體質之某特性，於一世代間常保持其個性之事實相符合。

又據騰能特 (Tennent) 氏一九一二年海膽類之研究，則

親之生殖細胞中之染色體，即豫示由此生長之雜種之特殊形質。反之，有性的生出之雜種之外觀，亦得豫示其生殖細胞中之某染色體之性質云。如是則受精卵中之某染色體，與其由卵發育長成之生物之特殊形質，互有關係者也。

(5) 生殖細胞之某染色體，與特殊之身體形質之間之關係，亦可依海膽卵之實驗而證明。據波味里 (Boveri) 氏之實驗，將海膽類中之 *sphoerechinus* 之卵除去核後，放入海水中，而加以異屬 *echinus* 之精子細胞，與無核之 *sphoerechinus* 之卵相結合，其發生之幼蟲，僅具 *echinus* 形質云。

據以上各論證觀之，則染色體之價值何如，可以知矣。更如最近摩爾根 (Morgan) 氏所發表之學說，各性質在染色體內，有一定位置，可以圖表示，愈見染色體說之勢力矣。亦有倡反對說者，謂核與細胞質之間，有密切的生理的關係存在，兩者不能相離，即如精子之中部，必與有染色體之精子之核(頭部)共入卵內而受精。故精子細胞之細胞質，不能謂於接合體之形成，毫無關係者也。

更如生理化學者之說，遺傳現象，非形態學的，毋寧由化學的方面說明之爲宜也。謂之醱酵素說 (enzyme theory)。

眼銳足快有名之一種獵犬 greyhound 與脚短身長之一種犬 Dachshund, 由形態學的点看來, 雖似同樣, 然其兩者之系統, 可以發見化學的異點出來。同一種之各動物之個體蛋白質, 即蛋白質特性之研究進步之謂也。

米瑟 (Miescher) 氏謂雖僅有四十個碳素原子之蛋白質化合物, 猶如有百萬原子之結合法云。

據化學者所謂之醱酵素, 雖非形態學的實質, 然據蒙特哥美利 (Montgomery) 氏之推定, 染色體即醱酵素之集塊也。

依醱酵素說, 遺傳現象, 為種種醱酵素在原形質內所起之化學的結合, 或抑制, 或促進, 關係於化學的反應者也。如同一之醱酵素, 各世代相繼續起同一之化學的結果作用時, 則子之形質, 呈類似其親之遺傳現象矣。

第七章 遺傳法則

第一節 因子

化學方面有所謂元素之單位之規定，故各種物質，由化學上看去，有由單一之元素所成者，有由多數之元素而成爲化合物者。且起化合分解作用時，元素自體之本質不變，由甲物質分離或與乙物質結合。遺傳學上亦與此同樣，有所謂遺傳元素之推定。遺傳元素之自體亦不變化，而能離合集散。

化學方面之元素，容易目擊或知覺。遺傳元素，雖不易實見，然依後節所述之雜種等實驗，而生物體有如斯遺傳元素之存在，理論上亦可得而證明之也。

又如赤白黑等表示生物性質之遺傳質，有由一個遺傳元素而成者，亦有由二個或二個以上之遺傳元素所成者。

如以上所述之遺傳元素，稱曰因子 (factor, gen)，或單

位性質，遺傳單位 (unit character) 等。

第二節 交配及雜種

交配云者，如甲種之雄與乙種之雌遺傳學上有某差異之二種類，使之配偶之謂也。又謂雜交或雜婚 (crossing)。故生物學上之屬種 (genus) 種 (species) 變種 (variety) 間相異者，或農作物之品種不同者，純系之相異者之受精作用，皆謂之交配。

由交配之結果所生之個體，謂之雜種 (bastard, hybrid)。關於雜種之學問，特稱曰雜種學 (hybridology)。

表示交配之兩親間用 \times 符號，且普通母置於前。例如乙 \times 甲，則表示甲父乙母之雜種也。

又如父與母反對之雜種，謂之相反雜種 (reciprocal bastard)。如斯交配，謂之相反交配 (reciprocal cross)。例如乙 \times 甲與甲 \times 乙，為相反之雜種也。

雜種依其親所有之因子之對數而區別之。即兩親間有一對相異之因子所生之雜種，謂之單性雜種 (monohybrid)。有二對時，謂之兩性雜種 (dihybrid)。有三對時，謂之三性雜種

(tri-hybrid). 有四對以上時,謂之多性雜種 (polyhybrid).

如上所述,交配時其父母所有之反對性質(嚴格的謂表示反對性質之因子之意),謂之相對性質 (antagonistic character),或簡稱對性 (alloromorph, alloromorphic pair). 例如稻之有芒性與無芒性爲一對性,粒尖之赤色性與白色性又爲一對性也。

依純系之父母交配所生之子,稱第一世代雜種,或第一代雜種 (first filial generation). 第一代雜種,使其自花受精或自家受精所生之子,稱爲第二世代雜種,或第二代雜種 (second filial generation). 以後同樣的稱爲第三代第四代等雜種。

表示雜種之親,用 P (英語之 parent 拉丁語之 Parens 之略字) 之符號。第一代雜種用 F_1 (英語之 filial 拉丁語之 filius 之畧字,其下附 1 字,表示第一代之意), 同樣第二代雜種用 F_2 , 第三代雜種用 F_3 等符號。

雜種之兩親性質,依如何方式而遺傳乎? 此從來所研究者也。關於此種研究之學說雖多,就中初爲一般所相信者,哥爾通氏之祖先遺傳法則 (law of ancestral heredity) 是也。

哥爾通氏就人類及狗行統計的研究,而成立此法則。依

此法則，則子之性質，承繼其父母各二分之一，其祖父母各四分之一，其曾祖父母各八分之一，漸至遠代祖先，而承繼之比例，亦逐漸遞減。即

離祖先漸	各世代承
遠之世代	繼之比例
1	$(\frac{1}{2})^1$
2	$(\frac{1}{2})^2$
3	$(\frac{1}{2})^3$
⋮	⋮
n	$(\frac{1}{2})^n$

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \dots + (\frac{1}{2})^n = 1.$$

然由現在之遺傳學上觀之，已成否認之學說矣。

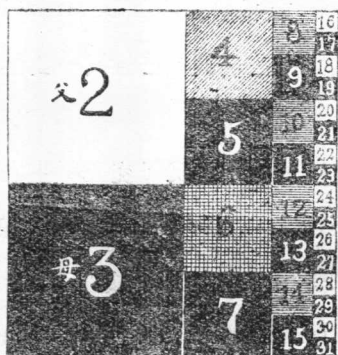


圖 11.

哥爾通氏祖先遺傳法則圖式

第三節 門得爾氏法則

關於雜種遺傳之研究，行精密之實驗，發見現今一般學者所公認之一大法則者，實為門得爾氏。此一般所稱為門得爾氏法則 (Mendel's law) 或門得爾律 (Mendelism) 是也。

門得爾氏就豌豆行實驗，得次之法則三種：

- (1) 第一法則，又稱支配法則 (law of dominance).
- (2) 第二法則，又稱分離法則 (law of segregation).
- (3) 第三法則，又稱因子之獨立法則 (law of independent unit character).

門得爾 (Mendel) 氏於一八二二年七月二十二日生於奧國西利西亞 (Silesia) 州亥增 (Heizen) 村，其父從事農業，其母為熱心之宗教信徒。其受洗禮之名為佐罕 (Johann)，其後改名為格勒哥耳 (Gregor)。一八四七年任牧師，旋為布隆 (Brünn) 市寺院之院主。一八五一年，以寺院之費入學於維也納 大學，選修數學，物理學，博物學。一八五三年至一八六八年，擔任布隆 實科中學校之博物學。斯時於一小園中，栽植約一萬株之植物，實心研究變種及雜種等，此偉大之發見，即在斯時也。氏之研究成績，於一八六六年記載於布隆 博物學會之報告書 (Proceeding of the Natural History Society of Brünn) 中，然當時尚未引起世人之注意。至一八九九年荷蘭 國之得甫里斯 就玉蜀黍，德國 之科稜斯 (Correns) 亦就玉蜀黍，奧國 之拆馬克 (Tschermak) 就豌豆，各自獨立發見同一之事實，而門得爾 氏之功績，始得介紹於世。一九〇二年，英

國之貝特孫 (Bateson) 氏譯出門氏之論文，稱門得爾氏遺傳論 (Mendel's Principles of Heredity)，法國之魁諾 (Cuenot) 亦以法文譯之，而門得爾氏之法則，遂盛行於世矣。門氏於一八八四年死於布隆，享年六十二歲。其後爲欲表彰其對於生物學上貢獻之功績，一九〇一年，特建紀念碑於布隆市。

依門得爾氏之法則，雜種之第一世代，其兩親之相對性質，僅一方出現，他方之性質，則隱而不現。且第一世代之雜種，除徬徨變異外，各個體皆具同一之性質。此爲第二法則，或稱爲支配法則是也。如斯相對性質中所出現之一方之性質，稱曰優性 (dominance, dominant character)。其不出現之他方之性質，稱曰劣性 (recessive, recessive character)。優性劣性之區別，依實驗之結果而定，不能豫知。且其關係不能絕對的區別斷定，因同一性質，往往對於甲爲優性而對於乙爲劣性故也。

至第二世代之雜種，則優性與劣性各分離而出現。且兩者之比例有一定，常爲優性三與劣性一之比。此即第二法則，或稱爲分離法則是也。

已經分離者之中，有雖至後世代，其性質固定 (fix) 而不

變化，成所謂純系者，亦有至次代，其性質更分離者。例如單性雜種，優性者其數約三分之一固定，三分之二尚分離，而劣性者則全部皆固定是也。

第三世代以後之雜種，或應否分離，或應固定之現象，與第二世代同，

如斯所行之雜種，雖經若干代，其性質仍獨立不變，即交配之結果，一時潛伏而未出現者，仍能獨立而表現者也。由是知生物體由若干獨立的遺傳單位所成。此遺傳單位，其本質不變，得相互的離合集散。此即第三法則，或稱為因子獨立法則是也。

自門得爾氏法則發見以來，學者間對於動植物之實驗甚多，茲依普雷特(Plate)氏記載，從來關於動植物遺傳性之優劣關係，已經實驗明白者，如次表所示，茲表示雜種分離之比例如次：

茲就單性雜種之例言之，使稻之有芒種與無芒種雜交時，其子必全部出現為有芒種。使之自花受精，至其孫代，則有芒種與無芒種兩者俱生，且其數之比例有一定，即全體若為百株，則七十五株為有芒種，而二十五株必為無芒種。此無芒種皆

對數	配偶子之數	第二代之組合數 (第二代之總數)	第二代之固定數 表型相異之數	性型相異之數	第二代之固定新種	分離比例
1	$2^1 = 2$	$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	3^1	$2^1 - 2 = 0$	3:1
2	$2^2 = 4$	$(2^2)^2 = 16$	$2^2 = 4$	3^2	$2^2 - 2 = 2$	9:3:3:1
3	$2^3 = 8$	$(2^3)^2 = 64$	$2^3 = 8$	3^3	$2^3 - 2 = 6$	27:9:9:9:3:3:3:1
''	''	''	''	''	''	''
n	2^n	$(2^n)^2$	2^n	3^n	$2^n - 2$	$\underbrace{3^n:3^{n-1}: \dots : 3^{n-r}: 3^{n-n}}_{nC_0 \quad nC_1 \quad nC_r \quad nC_n}$

爲固定的無芒性，雖至後代不稍變化。而有芒種之爲純粹的有芒性，至其子孫不再變化者，僅二十五株。其他之五十株，外觀雖屬有芒種，然其內部則潛伏無芒性。故至其子代，再分離而生有芒性與無芒性兩者之性質也。

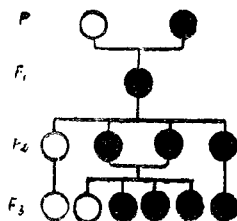


圖 12. 單性雜種之分離法

雜種之兩親性質，至第二世代分離爲優性三與劣性一之比例之理，由細胞學上觀之，如前所述之花粉及卵球等生殖細胞，行成熟分裂時，其細胞核中之染色體，較生殖原細胞少一半，若遺傳性質爲固定純粹者，則圖13的1之生殖原細胞中 αb

所示之由兩親傳來之染色體，有同一之遺傳質。故由此所生之花粉或卵球，皆有同一之遺傳質。更由是所生之種子，皆有與其親相同之遺傳質，而表現與其親同一之性質者也。然圖13的1之生殖原細胞，係屬雜種，例如**b**為有芒種之父傳來之染色體，**a**為無芒種之母傳來之染色體，則由此有二種染色體之一細胞所生之花粉或卵球，如圖7所示，二個有有芒性之遺傳質，二個有無芒性之遺傳質是也。

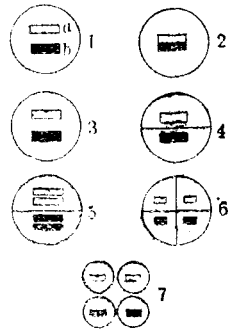


圖 13.

第一代雜種之生殖細胞核分裂

1...生殖原細胞

2...生殖細胞核內之染色體合着

3, 4...異型核分裂

5, 6, 7...同型核分裂

a...由母傳來染色體

b...由父傳來染色體

故如斯雜種之第一世代自花受精

時，當生次列之四種結合：

(甲) 優性(有芒性) 卵球與優性(有芒性) 花粉之受精。

(乙) 優性(有芒性) 卵球與劣性(無芒性) 花粉之受精。

(丙) 劣性(無芒性) 卵球與優性(有芒性) 花粉之受精。

(丁) 劣性(無芒性) 卵球與劣性(無芒性) 花粉之受精。

此中之(甲)為純粹有芒種，(乙)(丙)為不純粹雜種性有

芒種，(丁)爲純粹無芒種，故外觀上第二世代有芒即優性者三與無芒即劣性者一之比例而出現也。然(甲)與(丁)雖屬固定，而(乙)與(丙)其次代則更分離爲有芒性三與無芒性一之比例而出現。

茲爲易於了解之故，由兩親以至於孫代，表示之如圖14。

生物之遺傳單位，可以符號表示之，故雜種之遺傳關係，亦可以明瞭的表示。例如以A示有芒性，a示無芒性，則此兩者間之雜種如次所示。

即第一世代雜種爲Aa，則第二世代

$$(A + a) \times (A + a) = AA + 2Aa + aa.$$

此中AA爲固定性之有芒種，aa爲固定性之無芒種，Aa爲表示分雜性之外觀有芒性者也。

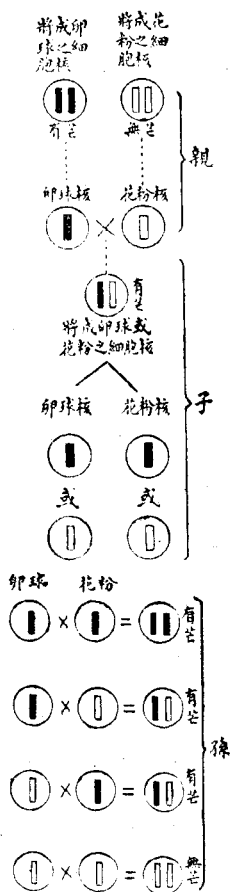


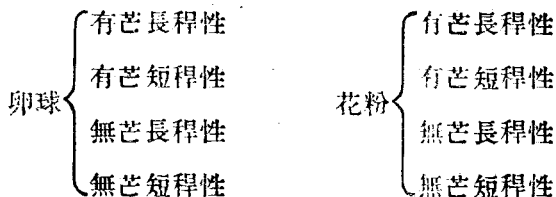
圖 14. 雜種之細胞核關係說明圖

如斯以符號表示生物之性質，用以說明遺傳者，謂之遺傳式(erbformel)。

生殖細胞之配偶子結合而生接合子時，由有同一之遺傳單位之兩配偶子結合而生者，謂之純粹接合子(homozygote)，由相異之遺傳單位之兩配偶子結合而生者，謂之不純粹接合子(heterozygote)，如前例之 AA 及 aa 為純粹接合子， Aa 為不純粹接合子也。

其次就兩性雜種舉一例以明之，有芒而長稈之稻與無芒而短稈之稻，使其雜交，則長稈性對於短稈性為優性，有芒性對於無芒性為優性，故其雜種之第一世代悉為有芒長稈性者也。

第一世代之雜種體，形成生殖細胞時，其雌雄兩細胞皆有四組相異之遺傳單位，即



如斯各有四組生殖細胞，故第一世代雜種之自花受精時，

生十六種相異之結合也。

- (1) 有芒長稈性卵球與有芒長稈性花粉之受精。
- (2) 有芒長稈性卵球與有芒短稈性花粉之受精。
- (3) 有芒長稈性卵球與無芒長稈性花粉之受精。
- (4) 有芒長稈性卵球與無芒短稈性花粉之受精。
- (5) 有芒短稈性卵球與有芒長稈性花粉之受精。
- (6) 有芒短稈性卵球與有芒短稈性花粉之受精。
- (7) 有芒短稈性卵球與無芒長稈性花粉之受精。
- (8) 有芒短稈性卵球與無芒短稈性花粉之受精。
- (9) 無芒長稈性卵球與有芒長稈性花粉之受精。
- (10) 無芒長稈性卵球與有芒短稈性花粉之受精。
- (11) 無芒長稈性卵球與無芒長稈性花粉之受精。
- (12) 無芒長稈性卵球與無芒短稈性花粉之受精。
- (13) 無芒短稈性卵球與無芒長稈性花粉之受精。
- (14) 無芒短稈性卵球與有芒短稈性花粉之受精。
- (15) 無芒短稈性卵球與無芒長稈性花粉之受精。
- (16) 無芒短稈性卵球與無芒短稈性花粉之受精。

依是等受精所生之雜種性質，得分爲九種類，且其比例如

次：

純有芒純長稈性者(固定)	一
不純有芒純長稈性者	二
純有芒不純長稈性者	二
不純有芒不純長稈性者	四
純無芒純長稈性者(固定)	一
純無芒不純長稈性者	二
純有芒純短稈性者(固定)	一
不純有芒純短稈性者	二
純無芒純短稈性者(固定)	一

更由是等外觀上相異之點而區別之，則得四種比例如次：

有芒長稈種	九
無芒長稈種	三
有芒短稈種	三
無芒短稈種	一

其中有固定性者四種，此四種中，無芒長稈種與有芒短稈種，所謂新形質之種類。但第二世代之雜種，雖亦生可認為新品種之形質，然有固定性與至次代尚須分離之雜種性相混，肉

眼甚難區別。故欲檢出其固定性種，更須再造第三世代之雜種而鑑別之也。

又如兩性雜種，由細胞學上觀之，亦與前述同樣。第一世代雜種之生殖細胞成熟時，依減數分裂而染色體之數減半，且如右圖所示，花粉或卵球等生殖細胞，皆各有四種類，此四種類之配偶子組合起來，生十六種接合子。

兩性雜種更以遺傳式表示之如次：

A 有芒性 *B* 長稈性

a 無芒性 *b* 短稈性

AB 有芒長稈性

ab 無芒短稈性

故第一世代之雜種，可以 *AaBb* 表示之。然第一世代雜種之配偶子生 *AB*, *aB*, *Ab*, *ab* 四種類，故受精之結果所生之接合子，

$$(AB + Ab + aB + ab) \times (AB + Ab + aB + ab) = ABAB + ABAb$$

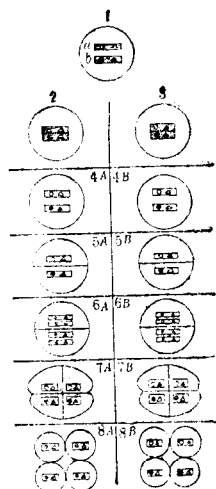


圖 15.

兩性雜種第一代之生殖細胞核分裂

1... 生殖原細胞

2, 3... 生殖細胞核內之染色體合着

4, 5... 異型核分裂

6, 7, 8... 同型核分裂

a... 由父傳來染色體

b... 由母傳來染色體

● ○ ▲ △... 相對遺傳單位

AB... 表示遺傳單位有二種結合法

$+ABaB + ABab + AbAB + AbAb + AbaB + Abab + aBAB$
 $+ aBAb + aBaB + aBab + abAB + abAb + abaB + abab.$

其分離之比例如次：

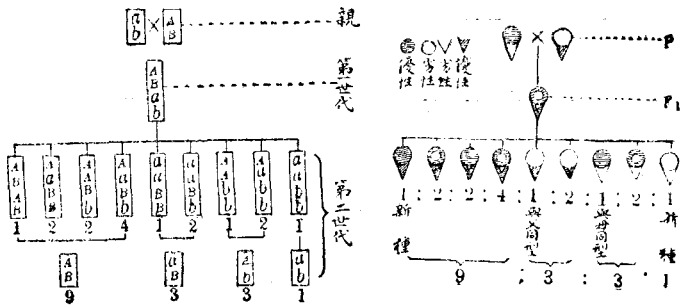


圖 16. 兩性雜種之分離說明

更進而至於三性雜種，多性雜種之分離方法，雖極複雜，然其原理則同。例如三性雜種之第二世代分離現象，僅外觀相異者有八種類，其比為二十七與九與九與九與三與三與三與一，至遺傳性相異者有二十七種，其中固定者八種，其餘皆為雜種性。即如下圖所示：

就中表型的相異者之比例：

$$ABC : ABc : AbC : aBC : Abc : aBc : abC : abc =$$

$$27 : 9 : 9 : 9 : 3 : 3 : 3 : 1$$

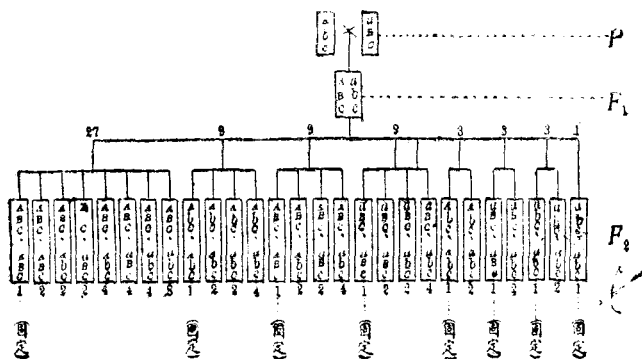


圖 17. 三性雜種之分離說明

雜種之第二代分離說明，用所謂象棋盤法(checker board method) 之方法最為明瞭。即作如象棋盤狀之方形，各方形表示接合體，配偶子則在其方形之外是也。

就兩性雜種三性雜種表示之如次：

♂		AB	Ab	aB	ab
		↓	↓	↓	↓
♀	AB→	AB	Ab	aB	ab
		AB	AB	Ab	Ab
	Ab→	AB	Ab	aB	ab
		Ab	Ab	Ab	Ab
	aB→	AB	Ab	aB	ab
		aB	aB	aB	aB
	ab→	AB	Ab	aB	ab
		ab	ab	ab	ab

圖 18. 兩性雜種之象棋盤法說明

	♂	ABC	ABc	AbC	aBC	Abc	aBc	abC	abc
		↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
♀	ABC	ABC	ABc	AbC	aBC	Abc	aBc	abC	abc
	ABc	ABc	ABc	AbC	aBC	Abc	aBc	abC	abc
	AbC	AbC	AbC	AbC	aBC	Abc	aBc	abC	abc
	aBC	aBC	aBC	aBC	aBC	aBC	aBC	aBC	aBC
	Abc	AbC	AbC	aBC	Abc	aBc	abC	abc	abc
	aBc	aBc	aBc	aBc	aBc	aBc	aBc	aBc	aBc
	abC	AbC	AbC	aBC	Abc	aBc	abC	abc	abc
	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc

圖 19. 三性雜種之象模盤法說明

如前所述，說明雜種之遺傳現象時，對於相對性質之兩性質，各為一獨立之因子而存在。例如有芒種，有使其生芒之因子存在，無芒種，有使其無芒之因子存在。然依此見解，則遺傳現象之說明，不無困難之點。故貝特孫 (Bateson) 及其他諸人，皆採用任不在說 (presence absence theory)。依此說，則

相對性質之兩性質，並非二個獨立之因子存在，即一因子存在與不存在之關係也。例如有芒性與無芒性之相對性質，有芒者，有使其生芒之因子存在，無芒者，則無此種因子存在故也。這種時候，任何性質之因子均可存在，惟普通屬於優性者，作為存在因子是也。

第一代之雜種，不使其自花受精，使與父母之任何一方交配者，謂之返雜婚(back cross)。例如在單性雜種，

與優性之親返雜婚，則生全部優性者。

$$(A+a) \times (A+A) = 2AA + 2Aa.$$

與劣性之親返雜婚，則生優性者劣性者各半數。

$$(A+a) \times (a+a) = 2Aa + 2aa.$$

第四節 中間遺傳

在普通之遺傳，相對性質之優性劣性之關係明瞭，力強者之一方面則成優性，然若其力弱，兩者間之優劣不完全時，其雜種之第一代，則表現兩親之中間性，所

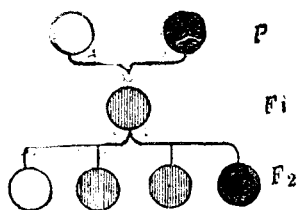


圖 20. 中間遺傳

謂中間雜種 (intermediate hybrid) 是也。如斯遺傳，稱曰中間遺傳 (intermediate inheritance)。中間遺傳之第二代分離狀況，不是優性三與劣性一之比，乃一與二與一之比也。

科稜斯 (Correns) 氏以紫茉莉白色種與赤色種交配，第一代成中間性之薔薇色，第二代則依赤色種一與薔薇色種二與白色種一之比例而出現。

從來所倡之融合遺傳 (blending inheritance) 現象，謂父母之形質互相融，雖至後世子孫，決不分離，即兩親之性質融合而生固定性之新種之謂也。然從來乏系統的學理的研究，與事實多不相符，依最近學者間研究之結果，所謂融合遺傳者，亦依門得爾法則而分離。即如從來視為融合遺傳之適例，黑人與白人間之雜種，其後亦必分離，不過人類每代所生之子太少，研究較困難耳。

此外優性劣性之關係不完全，而出現中間之種種程度之性質者亦不少。如雞之單冠性與三枚冠性，或柳類中有花絲一本者與有花絲二本者交配之花絲之形狀之類。又如稻之出穗期或成熟等性質，亦可見之。

第五節 色之遺傳

就植物之色由化學的及遺傳學兩方面研究者，爲英國之赫爾對爾(Wheldale)女士。植物性之色素，謂之花青素(anthocyan)。女士謂花青素，因 flavon 之酸化作用而生。然據德國之尉爾斯塔忒(Willstatter)氏之研究，則因 flavon 及 flavonal 之還元作用而生花青素者也。

色元素(chromagen)爲無色芳香之有機化合物，其誘導體即花青素是也。

檢試花青素之存在與否，於其浸出液中加入鹽酸數滴，若是赤色反應，則知花青素之存在也。又如檢試 flavon，依尉爾斯塔忒氏之方法，於其浸出液中，加鎂銻齊(amalgam)，再加鹽酸數滴，若呈赤色反應，則知 flavon 存在也。即 flavon 存在時，依鎂銻齊之還元而成花青素，此花青素因鹽酸之故而呈赤色反應也。

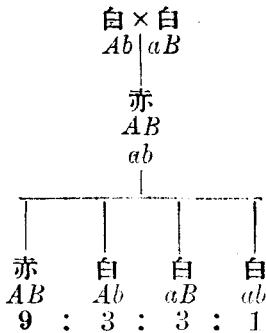
稻之品種極多，其稃尖有成熟前無色，而成熟後着色者，亦有與此完全反對者，亦有始終於着色上無大變化者。其着色上無大變化者，依尉爾斯塔忒氏之試驗，固無 flavon 存在，其其他皆有組成花青素之色元素即 flavon 存在者也。

對於茶之花青素，亦盛行研究，花青素多者，茶之品質惡，滋味強，但含有花青素之分量少時，其茶性強云。又如含 flavon 多者，不適於製綠茶，可作紅茶。

第六節 特殊之分離法

有為表示一性質，而要二個以上之因子存在者。例如着色性，必須定色素 (colour determinater) 與色元素二者之因子並存也。就一實例言之，系統相異之二種白花麝香連理草交配之結果，第一代成赤色種，第二代則

赤：白 = 9：7



A…赤之定色素因子

a…缺A之因子

B…色元素之因子

b…缺B之因子

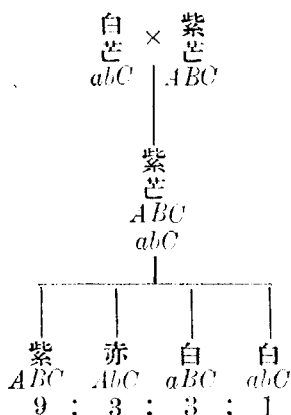
而表現着色，則A與B之因子不可不共存。故

一方之白色種……Ab

他方之白色種……aB

即僅A或僅B不能着色，故赤：白=9：7也。

其次又有表示一性質，須三個因子之必要者，例如稻之白色芒種與紫色芒種交配，其第一代成紫色種，第二代則



紫：赤：白=9：3：4

A……赤之定色素因子

a……缺A之因子

B……A存在時出紫之因子

b……缺B之因子

C……元色素之因子

即B因子於C之外，更須

有A因子，否則不能着紫色而

成白色，其理由已如前分離法所示矣。

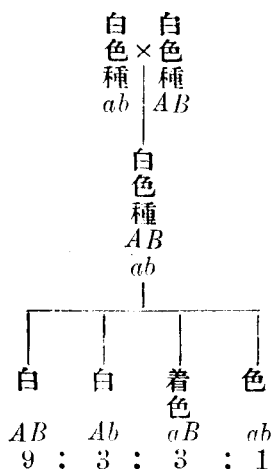
如斯例甚多，更如黑小豆與白小豆交配，第一代成黑小豆，第二代則

黑：赤：白=9：3：4

分離時亦可得見也。

有一因子抑壓他因子作用，使其全不出現者，謂之抑壓因子 (inhibitory factor)。例如異系統之二種白色種間行交配，

第一代成白色種, 第二代則



白 : 着色 = 13 : 3

即 *A*……抑壓因子

a……缺*A*之因子

B……着色因子

b……缺*B*之因子

蓋着色性*B*為抑壓因子*A*

所抑壓, 至不能呈着色, 故着色

種僅三, 其餘悉為白色種也。

亦如前分離法所示。

又有一因子被覆他因子之作用, 使其性質不能出現者, 謂之被覆因子 (Verdeckungsfaktor)。

例如麝香連理草之紫花種與白花種交配, 第一代成紫花, 第二代則

紫 : 赤 : 白 = 12 : 3 : 1

A……紫之定色素因子

a……缺*A*之因子

B……赤之定色素因子

b……缺*B*之因子

C……色元素之因子

紫色種 ABC 白色種 abC 白 × 紫
 $abC \mid ABC$ 紫
 ABC
 abC

紫	紫	赤	白
ABC	AbC	aBC	abC
9	3	3	1

即 A 因子存在時, B 爲之掩蔽, 其性質不能表現也。如斯之例甚多, 蠶之虎斑蠶與姬蠶交配, 其第二代虎斑蠶: 普通蠶: 姬蠶 = 12 : 3 : 1

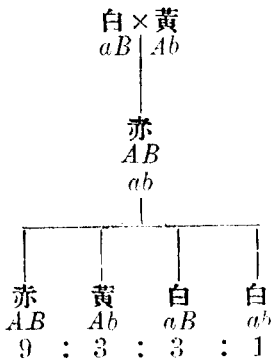
燕麥之穎之黑色種, 與白色種交配, 其第二代 黑色: 灰色: 白色 = 12 : 3 : 1

亦同此理也。

有一因子已可表其性質矣, 而又有他因子存在之故, 其性質愈強, 有如斯作用之因子, 謂之強勢因子 (intensity factor)。例如黃色種與白色種交配, 第一代爲赤色, 第二代則

赤: 黃: 白 = 9:3:4

 A ……黃色因子依 B 因子而成赤色性 B ……強性因子 a ……缺 A 之因子 b ……缺 B 之因子其分離如次, A 及 B 因子俱有者呈赤色。



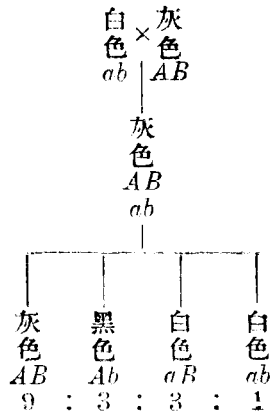
與前同理，亦有因某因子之作用而減煞其性質者，有如斯作用之因子，謂之減勢因子 (dilution factor)。例如騾鼠之白色種與灰色種交配，其第一代為灰色，第二代則

灰色：黑色：白色 = 9:3:4

A ……黑色因子依 B 因子而成灰色 a ……缺 A 之因子
 B ……減勢因子 b ……缺 B 之因子

其分離如次：

又遺傳現象中，優性因子有於一定期間，其性質不發現者，例如 leghorn 雞，其白色對於黑色，確為優性，第一代雜種之雛，其羽毛皆雜黑斑，及充分長成後，初次換毛始化為白色，如斯之類，稱曰遲滯優性 (delayed dominance)。



又相對性質中之一方甲最初爲優性，至其後甲成爲劣性，而地方之乙則反爲優性者有之。例如蝸牛之殼之色，黃色種與赤色種之第一代雜種，最初雖呈黃色，然漸次發育，竟成赤色。或有時赤色種爲優性，有時黃色種爲優性。又如蕃椒之花梗之方向，下垂性種與直立性種之第一代雜種，最初上向，然次第變爲下向性之類，皆此例也。如是者稱曰逆優性 (reversed dominance)。

不稔性 (sterility) 爲動植物共有之性質。馬與驢交所生之子曰騾，驢與馬交所生之子曰馱騾。然驢無繁殖力，故有不生子之性質。金魚與鯉魚交配所生之子，亦有同樣之性質。稻亦有此種性質，似多因雌蕊有缺點之故。總之不稔性概屬劣性之遺傳性也。

第七節 因子之相引性及相斥性

關於因子之相引性 (coupling) 之現象，貝特孫 (Bateson) 氏及判涅特 (Punnett) 氏就麝香連理草之雜種所發見者也。即此植物中花粉粒卵形花呈藍色之種類，與花粉粒球形花呈赤色之種類交配，以

A ……示花之藍色因子(優性)

B ……示花粉粒之卵形因子(優性)

a ……示花之赤色因子(劣性)

b ……示花粉粒之球形因子(劣性)

第一代雜種,皆花粉粒卵形花呈藍色者,第二代雜種,其分離之比,不是

$$AB : Ab : aB : ab = 9 : 3 : 3 : 1$$

乃爲

$$AB : Ab : aB : ab = 177 : 15 : 15 : 49$$

蓋 AB, Ab, aB, ab 之四種配偶子,並非同一之數存在,因其因子結合力有強弱之故,得推定其比例如次:

$$AB : Ab : aB : ab = 7 : 1 : 1 : 7$$

配偶子之比例如是,故其所生之第二代雜種,

$$\begin{aligned} (7AB + Ab + aB + 7ab) \times (7AB + Ab + aB + 7ab) = \\ 49ABAB + 7AbAB + 7aBAB + 49abAB \\ + 7ABAb + AbAb + aBAb + 7abAb \\ + 7ABaB + AbaB + aBaB + 7abaB \\ + 49ABab + 7Abab + 7aPab + 49abab = \end{aligned}$$

$$49.ABAB + 14.ABAb + 14.ABaB + 100.ABab$$

$$+ 14.Abab + Ab.Ab + 14.abaB + aBaB + 49.abab$$

故

$$AB : Ab : aB : ab = 177 : 15 : 15 : 49$$

此外配偶子之比例，尚有種種時候可以設想，故一般的表示之如次：

兩性雜種之因子相引性

配偶子				
AB	Ab	aB	ab	總計
x	1	1	x	$2x+2$
1	1	1	1	4 (無相引性)
2	1	1	2	6
3	1	1	3	8
4	1	1	4	10
5	1	1	5	12
6	1	1	6	14
7	1	1	7	16
8	1	1	8	18
9	1	1	9	20
99	1	1	99	200
	極		限	

第二代接合子

<i>AB</i>	<i>Ab</i>	<i>aB</i>	<i>ab</i>	總計
$3x^2 + 2(2x+1)$	$2x+1$	$2x+1$	x^2	$(2x+2)^2$
9	3	3	1	16
22	5	5	4	36
41	7	7	9	64
66	9	9	16	100
97	11	11	25	144
134	13	13	36	196
177	15	15	49	256
226	17	17	64	324
281	19	19	81	400
29801	199	199	1801	40000
3	0	0	1	4

總之因子之結合力有強弱，故配偶子之數亦如上述有種種比例，如是者稱為相引法則。

其次有與相引法則類似之現象，稱曰相斥性 (repulsion)，此亦貝特孫氏及判涅特氏所研究者也。即麝香連理草中有稱

爲畸形之特殊花形，採取此形態之花之花粉與正型花之不稔實性麝香連理草交配，其第一代雜種，皆呈普通之正型。

A ……花之正型因子(優性)

B ……有受精力之藥之因子(優性)

a ……畸形因子(劣性)

b ……無受精力之藥之因子(劣性)

則 aB 爲畸形花， Ab 爲正型花，其第二代雜種分離如次：

$$AB : Ab : aB : ab = 33 : 15 : 15 : 1$$

蓋此時 A 與 B 間有相斥之作用，配偶子之數，當推定爲

$$AB : Ab : aB : ab = 1 : 3 : 3 : 1$$

配偶子之比例既如此，故第二代雜種，

$$\begin{aligned} (AB + 3Ab + 3aB + ab) \times (AB + 3Ab + 3aB + ab) = \\ ABAB + 3AbAB + 3aBAB + ABab + 3AbAB \\ + 9AbAb + 9Abab + 3Abab + 3aBAB + 9aBAb \\ + 9aBaB + 3aBab + ABab + 3Abab + 3aBab \\ + abab = ABAB + 6AbAB + 6aBAB + 20ABab \\ + 9AbAb + 6Abab + 9aBaB + 6aBab + abab \end{aligned}$$

故

$$AB : Ab : aB : ab = 33 : 15 : 15 : 1$$

今表示一般式如次：

兩性雜種之因子相斥性

配偶子				
AB	Ab	aB	ab	總計
x	1	1	x	$2x+2$
1	1	1	1	1 (無相斥性)
1	2	2	1	6
1	3	3	1	8
1	4	4	1	10
1	5	5	1	12
1	6	6	1	14
1	7	7	1	16
1	8	8	1	18
1	9	9	1	20
1	99	99	1	200

極 限

第二代接合子				
<i>AB</i>	<i>Ab</i>	<i>aB</i>	<i>ab</i>	總計
$2(x^2+2x)+3$	$2x^2+2x$	$2x^2+2x$	1	$(2x+2)^2$
9	3	3	1	16
19	8	8	1	36
33	15	15	1	64
51	24	24	1	100
73	35	35	1	144
99	48	48	1	196
129	63	63	1	256
163	80	80	1	324
201	99	99	1	400
20001	9999	9999	1	40000
2	1	1	0	4

以上所述之因子相引性及相斥性，在美國學者總稱之曰 linkage，英國學者總稱之曰 gametic reduplication.

關於 linkage (交叉)之起因，美國學者就中以摩爾根 (Morgan) 氏之學說爲主，謂有 *AB* 之因子之雄，與有 *ab* 之因子

之雌交配，而且 A 與 B 同屬一染色體， a 與 b 又同屬一染色體時，則第一代雜種之營養細胞有如甲圖之染色體，而由此營養細胞生生殖細胞時，於減數分裂前，染色體先一旦接合如乙圖，旋即分離如丙圖，於交叉點切離為四斷片，各斷片又復相結合如丁圖，故生與以前不同之因子之結合，但染色質有起交叉者，有不起交叉者，故生 AB 與 ab 二種之生殖細胞，與 Ab ， aB 二種生殖細胞之比例不同也。即

$$AB : Ab : aB : ab = n : 1 : 1 : n$$

或 $AB : Ab : aB : ab = 1 : n : n : 1$

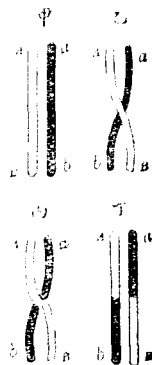


圖 21.
色染色體之交叉

然依英國學者之說，因生殖細胞形成時，分裂速度不同，故 AB ， ab 二種生殖細胞與 Ab ， aB 二種生殖細胞之比例不同也。

第八節 Xenia (移傳)

xenia 之語，為福克 (Focke) 氏創用者，即當交配時，受精之結果，父之性質之影響，即表現於其母體之胚，胚乳，種皮，果實等之性質上之現象也。而普通關於胚及胚乳者，最為顯

著。例如糯稻爲母，粳稻爲父，交配後所生之米，卽爲粳米。又以普通之大麥與黑麥之花交配，則成黑麥。砂糖玉蜀黍與澱粉玉蜀黍之花粉交配，其結果亦然。

如斯關於胚乳之移傳 (xenia) 原因，起於重複受精 (double fertilization)，亦易得而說明之也。卽將受精之胚珠，先於胚囊之上端生四個細胞，其中一個爲卵細胞，二個爲助胎細胞 (synergid)，其他之一個名上極核 (upper polar nucleus)。又胚囊之下端亦同樣生四個細胞，三個名反足細胞 (antipodal cell)，其他之一個名下極核 (lower polar nucleus)。受精作用時，生花粉管，花粉管一達胚囊，其中之第一雄核與卵核結合，其第二雄核與上極核結合，更與下極核結合，或上極核與下極核先結合成胚囊核 (embryo-sac nucleus) 後，始

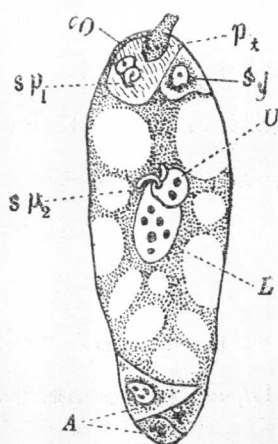


圖 22. 重複受精

- Pt 花粉管
- Sp₁ 第一雄核
- Sp₂ 第二雄核
- O 卵球
- Sy 助胎細胞
- U 上極核
- L 下極核
- A 反足細胞

與第二雄核相結合，無論如何，此三核相結合後而生胚乳，即行胚受精與胚乳受精者也。在胚乳受精，粳為優性，而劣性之糯之性質不能出現，故受精後成粳，而呈移傳之現象也。

其次赤米與普通米交配時，以赤米之花粉與普通米交配，而所生之雜種之種子為普通米，又以普通米之花粉與赤米交配，而所生之雜種之種子則為赤米。

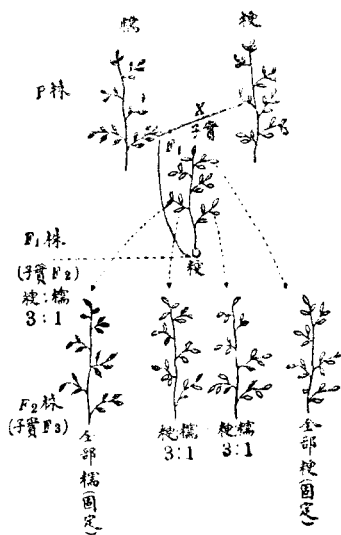
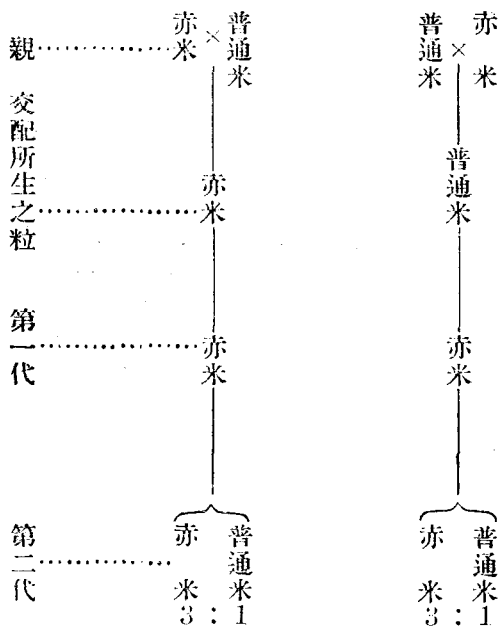


圖 23.
粳與糯之雜種

如斯赤米與普通米交配時，與普通之時候不同，且移傳現象亦異。蓋由赤米之赤色部之位置思之，玄米由外皮四層與內皮二層所構成，而赤米之赤色部，在此玄米之最外部層中，故不管開花受精之有無，已經構成。即開花前已有應生赤色之性質，故以普通米與之交配，此部分不生變化也。故赤米與



普通米交配所生之米粒，赤米爲母時則生赤米，普通米爲母時則生普通米也。

第九節 不依門得爾氏法則之遺傳

雜種之遺傳現象，不盡依門得爾氏法則，即不依法則之時亦有之。

例如於利梭斯氏所實驗之紫茉莉，可以見之。即此植物普通爲綠色，然此外亦有斑葉（綠色與黃白色相混之斑紋）種類，此種類有生綠色葉斑葉及黃白葉之枝條，將此等部分所生之種子播蒔之，而調查其遺傳性，綠色部所生之種子生綠色植物，黃白色部所生之種子，生黃白色植物，斑葉部所生之種子，則生綠葉斑葉及黃白葉等三種植物，而且其數有一定之比例。

與此同一現象，有白色斑紋之縞稻，亦得見之。

又據保爾 (Baur) 氏就紋天竺葵 (pelargonium) 之實驗，此植物於普通綠葉種之外，有白葉種，就此兩者之雜種之幼植物觀之，則表現綠色與白色之 mosaic (混合現象)。此幼植物，其後依其生長點之位置而異其發育狀態，即生長點在綠色部時，僅生綠色部，又將此部所生之種子播下，皆生綠色植物。其生長點在白色部分時，生白色植物。若在綠色與白色之境部時，一側生綠色之枝條，而一側生白色之枝條也。

第十節 母體遺傳

家蠶有一化性與二化性之別，使此二者交配而檢其產卵，其化性常類似其母，即其母若爲二化性，雖其父爲一化性，其

卵仍爲二化性。其母若爲一化性，雖其父爲二化性，其產卵則爲一化性。其他蠶卵之形狀，色澤等之遺傳法，亦與化性同。此卵之形狀，依卵殼之性質而然，卵殼爲受精前由母親之卵管分泌而成者，其性質類似其母，理所當然。至卵色，係因漿液膜之色素而成者，此膜爲雌雄兩性之結合產物，僅表現雌之性質，是與普通之遺傳方式異，故稱之曰母體遺傳 (maternal inheritance)。

第十一節 接木雜種

不依生殖細胞交配所生之雜種，謂之接木雜種 (graft hybrid)，又稱無性雜種。接木之結果，由砧木與接穗之接着部分生出之芽，往往具砧木與穗兩者之特徵之謂也。

接木雜種果能生成與否，從來本屬疑問，地球上到處分布之金雀兒屬之植物之一種，所謂 *laburnum adami* 者，果爲接木雜種乎？尚不明確。德國之大學教授文克勒 (Winkler) 氏，於一九〇四年以來，從事研究始獲成功。依此研究，此植物確爲接木雜種，且得知接木雜種，亦可用人爲的造成者也。

從來視爲接木雜種之實例者，爲 *laburnum adami*，依

laburnum vulgare 之砧木與 *cytisus purpureus* 之接穗所生者，與 *crataegomespilus asniertesii* 及 *c. dardari* 依 *crataegus monogyna* 之砧木與 *mespilus germanica* 之接穗所生者，又如蜜柑與柚之接木雜種 *bizzaria* 之類是也。

文克勒氏用作實驗之植物為龍葵 (*solanum nigrum*) 與蕃茄 (*solanum lycopersicum*)，前者為接穗，後者為砧木，由此兩方之組織接着境界部所生者，無論葉、莖、枝等，其一側面類蕃茄，而他側面則類龍葵之性質。文克勒氏稱此種植物曰植物怪形 [plant chimera (chimera 為古代希臘之神話獅頭羊身龍尾之怪物也)]。此接木雜種，不僅有兩性質各半部出現之種類，其不由此接合部所生者，全然不表示此兩者之特徵之新性質之接木雜種。其後保爾 (Baur) 氏用 *crataegus monogyna* 與 *mespilus germanica* 造成 *crataegomespilus asniertesii* 之接木雜種，且關於此研究

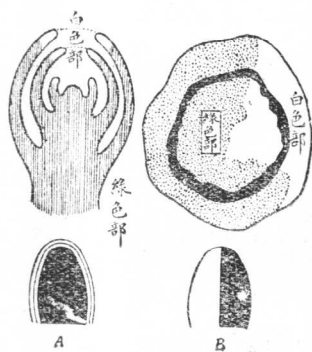


圖 24.
植物怪形圖
(莖天竺葵莖之断面)
A.....周緣怪形
B.....區分怪形

之結果，知接木雜種有二種，一曰區分怪形(sectorial chimera)，即接穗與砧木之兩植物之特徵各半部出現者也，一曰周緣怪形(periclinal chimera)，即一方之特徵僅現於外部，他方之特徵僅現於內部者也。

至是等接木雜種之遺傳何如，在區分怪形，依其表示部分之性質而遺傳，即表示砧木性部之種子所生者為砧木種之植物，表示接穗性部之種子所生者為接穗種之植物。然周緣怪形，則不一定，因此種類生有性生殖細胞之層與表示 chimera 之細胞層之關係不同故也。若其生殖細胞，如被子類，由生長點第二層發生，且其周緣怪形如紋天竺葵由外部之第一第二細胞層所成者，則由此植物怪形所生之植物，當呈周緣細胞性質，即如紋天竺葵，則成白色種是也。但其周緣怪形如僅止於第一層時，與生殖細胞無關係，蓋生殖細胞由第二層之綠色性細胞層所生者，故所生之植物為綠色種也。

由是觀之，是等接木雜種之細胞，僅互相啣接而已，不似生殖雜種之細胞，內容互相融合者也，故保爾氏僅稱之曰 chimera，不視作雜種，而文克勒氏則倡接木雜種也。

第十二節 性與遺傳

有某特異之性質遺傳時，其出現之狀態，依雌雄而異，即如某性質限於男性或限於女性而出現之謂是也。或同一性質，在一方為優性，在他方為劣性，此遺傳與性 (sex) 之關係也。dorset 羊之有角性與 suffolk 羊之無角性交配時，有角性在雄為優性，在雌為劣性。又人類之色盲症，血不凝性，夜盲症等，亦屬於此類。

吾人試觀 dorset 之有角種與 suffolk 之無角種交配之第一代雜種，雌無角而雄有角，至第二代雜種，則雌之無角種與有角種為三與一之比，雄之有角種與無角種亦為三與一之比。

關於此之說明：

X …… 為決定雄性之因子

A …… 有角性因子在雌須有 AA 二個因子時方有角

xx …… 雌

Xx 或 XX …… 雄

$XaAA$ …… dorset 雄

$xaaa$ …… suffolk 雌

$$(xa + xA) \times (XA + xA) = 2xxAa + 2XxAa$$

雌無角 雄有角
 ───────────
 第一代雜種

再看第二代雜種，其第一代雜種之雄之配偶子有XA, Xa, xA, xa四種，雌之配偶子只有xA, xa二種，故

$$(XA + Xa + xA + xa) \times (xA + xa) =$$

$$\underbrace{AA Xx + 2Aa Xx + aa Xx}_{\substack{\text{雄有角} \\ 3}} + \underbrace{aa xx + 2Aa xx + AA xx}_{\substack{\text{雌有角} \\ 3}} + \underbrace{aa Xx}_{\substack{\text{雌無角} \\ 1}} + \underbrace{aa xx}_{\substack{\text{雌無角} \\ 1}}$$

用象棋盤法表示如次：

		雌	
		x A	x a
雄 {	X A	X x A A	X x A a
	X a	X x A a	X x a a
	x A	x x A A	x x A a
	x a	x x A a	x x a a

性有關係之遺傳中，遺傳時如某性質僅出現於雄或僅出現於雌者，謂之性支配之遺傳，或限於性之遺傳 (sex limited inheritance)，如雞冠等類第二次性之性質之類是也。蓋雌雄性之決定，染色體之純粹接合子為雌，不純粹接合子為雄故也。

$$\begin{array}{cccc} \text{雌} & & \text{雄} & & \text{雌} & & \text{雄} \\ (x+x) \times (x+o) & = & 2xx & + & 2xo \end{array}$$

有 xx 者為雌，雌固有之第二次性因之表示，有 xo 者為雄，雄固有之第二次性因之表示。故某性質僅限於雌而出現，某性質僅限於雄而出現者也。

又性有關係之遺傳中，有伴於性之遺傳者，謂之性聯遺傳 (sex linked inheritance)。從來亦視作性支配之遺傳，其實不同，並非限於雌雄而出現者，如前述羊之有角性與無角性之類，因雌雄性而異其優性劣性之關係是也。

又有如父之性質出現於女，而母之性質出現於男者，謂之交錯遺傳 (crisscross inheritance)。如摩爾根 (Morgan) 氏就蠅之一種 *drosophila* 之研究是也。即此蠅之眼色普通為赤色，然亦有白色者，此兩者間之雜種，其遺傳方法如次。

今以 X 為赤色眼之因子， x 為白色眼之因子，赤色對於白色為優性，又雌之因子有二個，雄則僅有一個，故其染色體

XX ……有純粹赤色眼之雌之染色體

Xx ……有不純粹赤色眼之雌之染色體

xx ……有白色眼之雌之染色體

xo …… 有白色眼之雄之染色體

Xo …… 有赤色眼之雄之染色體

因此赤色眼雌與白色眼雄之第一代雜種，無論雌雄概為赤色眼。第二代雜種雌皆為赤眼，而雄則半為赤眼半為白眼。

$$\begin{array}{cccc} \text{雌赤眼} & \text{雄白眼} & \text{雄赤眼} & \text{雌赤眼} \\ (X+X) \times (x+o) = & \underbrace{2Xo + 2Xx} & & \\ & \text{第一代雜種} & & \end{array}$$

$$\begin{array}{cccccc} \text{雌赤眼} & \text{雄赤眼} & \text{雄赤眼} & \text{雄白眼} & \text{雌赤眼} & \text{雌赤眼} \\ (X+x) \times (X+o) = & \underbrace{Xo + xo + Xx + Xx} & & & & \\ & \text{第二代雜種} & & & & \end{array}$$

又白眼雌與赤眼雄之第一代雜種，雌概為赤眼，雄概為白眼。其第二代雜種，無論雌雄皆半為赤眼半為白眼。

$$\begin{array}{cccc} \text{雌白眼} & \text{雄赤眼} & \text{雌白眼} & \text{雌赤眼} \\ (x+x) \times (X+o) = & \underbrace{2xo + 2Xx} & & \\ & \text{第一代雜種} & & \end{array}$$

$$\begin{array}{cccccc} \text{雌赤眼} & \text{雄白眼} & \text{雌赤眼} & \text{雄白眼} & \text{雌白眼} & \text{雌白眼} \\ (X+x) \times (x+o) = & \underbrace{Xo + xo + Xx + xx} & & & & \\ & \text{第二代雜種} & & & & \end{array}$$

類於上述之蠅之例，於人類之血不凝性 (hæmophilia) 及色盲症 [daltonism (色彩感覺之一部或全部缺如者，其中

之一種赤綠色盲，對於赤色綠色皆感作灰色)見之，此兩種病皆男多而女少。茲就色盲症說明之， X 為色盲因子， x 為健全因子， x 對於 X 為優性，又女之因子有二個，而男之因子僅一個，故其染色體

XX ……色盲女之染色體

Xx ……外觀健全女之染色體

xx ……健全女之染色體

$x0$ ……健全男之染色體

$X0$ ……色盲男之染色體

因此健全之母與色盲之父之子，無論男女悉為健全者。至孫代則女子悉為健全，而男子則半為色盲半為健全者。

$$\begin{array}{cccc} \text{母健全} & \text{父色盲} & \text{男子健全} & \text{女子健全} \\ (x+x) \times (X+0) = & \underbrace{2x0 + 2Xx}_{\text{子}} \end{array}$$

$$\begin{array}{cccc} & & \text{男色盲} & \text{男健全} & \text{女健全} & \text{女健全} \\ (X+x) \times (x+0) = & \underbrace{X0 + x0 + Xx + xx}_{\text{孫}} \end{array}$$

又色盲之母與健全之父之子，男子悉為色盲，女子概屬健全。至孫代無論男女皆半為色盲半屬健全者。

$$\begin{array}{cccc} \text{母色盲} & \text{父健全} & \text{男子色盲} & \text{女子健全} \\ (X+X) \times (x+o) = & & \underbrace{2Xo + 2Xx}_{\text{子}} \end{array}$$

$$\begin{array}{cccc} & & \text{男色盲} & \text{男健全} & \text{女色盲} & \text{女健全} \\ (X+x) \times (X+o) = & & \underbrace{Xo + xo + XX + Xx}_{\text{孫}} \end{array}$$

如上述諸例，色盲之父與健全之母之子，無論男女雖皆健全，然其女有由其父遺傳之色盲因子在，故此女與他之健全男子所生之子，當出現色盲者也。換言之，父之疾病不直接傳之於其子，乃由其女媒介而傳之於其外孫也。如是者稱曰福勒爾氏法則。又如父雖有疾病而母健全，則其子皆健全，父雖健全而母潛伏疾病因子外觀亦健全者，則男子之半數必有疾病。這種時候，疾病似僅由母傳來，如是者又稱曰羅勝氏法則。此羅勝氏就血不凝性所發見者也。

今以斑紋普里穆斯駱克 (plymouth rock) 之雄與黑色蘭格善 (langshan) 之雌交配，則第一代雜種，無論雌雄皆斑紋性，第二代雄皆斑紋性，雌則斑紋性與黑色性參半。然又以黑色蘭格善為雄，斑紋普里穆斯駱克為雌，而交配之，則第一代雜種，雄為斑紋性，雌為黑色性，即表示交錯遺傳也。其第二

代，無論雌雄皆斑紋性與黑色性參半。此外多產性亦與斑紋性同一遺傳方法，故選擇多產性之雄，造成第一代雜種，為必要也。

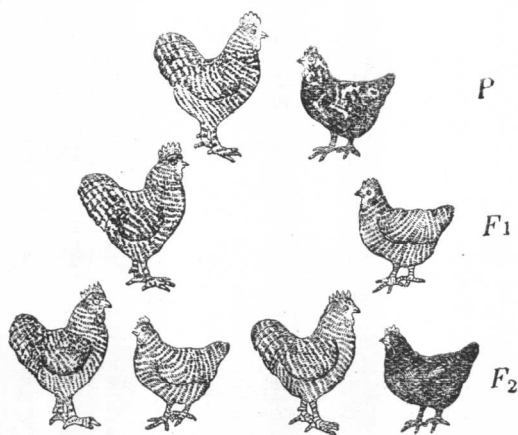


圖 25.

斑紋普里穆斯駱克(plymouth rock)雄與黑色蘭格普(langshan)雌之交配

第十三節 一代雜種

以性質各不同之二個純系為父母，其所生之子稱曰一代雜種。或初代雜種。做種子者，以純粹種為宜乎？雜種性為宜乎？從來有種種學說。

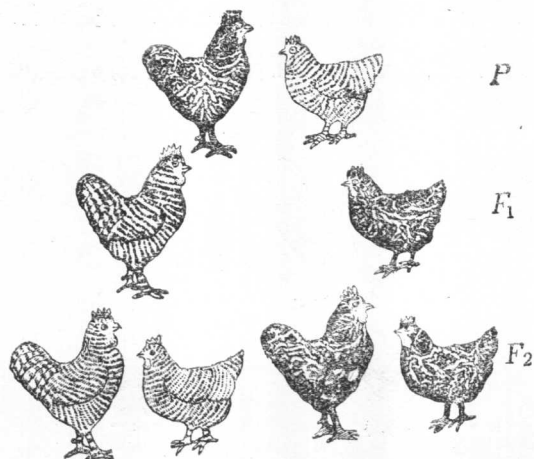


圖 26.

黑色蘭格善 (langshan) 雄與斑紋普里穆斯駱克
(plymouth rock) 雌之交配

一代雜種強健而結果良好者，如產卵，肉用之雞，或煙草，茄子等已經證明者也。但如茄子，由一個而能採取多數種子之作物，一回交配，生數多之種子，且無須多費手數。故一代雜種之成績良好，則每年採取此一代雜種之種子亦可。蠶亦然。但如米麥之類，一回交配僅得一粒種子，而且交配時，手數繁難，故縱令一代雜種良好，每年如此採取，實屬困難。

一代雜種較純粹種良好之理由，其說有二。一，依生理的

現象，即生物之受精作用，由所謂雌雄之異性質結合而成者，因此受精作用而增加其勢力，故如交配者，由其特異之雌雄性質合一之結果，其勢力愈益增大，此可想而知也。二，爲因子結合之故。

又一代雜種雖良好，其第二代第三代雜種之不良何耶？蓋二代雜種時，種種性質分離，故其中良好者與不良者相混，不純粹，反不利益。又如牛馬一回只產一子之動物，二代雜種雖無不純不良之事實，然一代雜種時，不良性質雖爲良性質所掩蔽而不現，至二代雜種，則有僅表現不良性質之機會矣。

據以上理由，一代雜種雖良好，然由此採取之種子即二代雜種或三代雜種等，不能盡屬良好也。

雞之一代雜種造成時，依其配偶之方法如何，其子由雛時即得分別雌雄者。例如前述之斑紋普里穆斯駱克種與淡黃色交趾 (buffcochin) 種交配時，若普里穆斯駱克種爲雌，則其子雄皆有斑紋，雌則無斑紋。故依斑紋之有無，而得區別雌雄也

XX……雄性

XY……雌性

A ……斑紋因子

a ……無斑紋因子

A 因子雖得與 X 結合而遺傳，不能與 Y 結合。

$XXAA$ ……普里穆斯駱克雄

$XYAa$ ……普里穆斯駱克雌

$XXaa$ ……淡黃色交趾 雄

$XYaa$ ……淡黃色交趾 雌

$$\begin{aligned} (XA + Ya) \times (Xa + Xa) &= 2XXAa + 2XYaa \\ &= 50\% \text{斑紋性雄} + 50\% \text{無斑紋性雌。} \end{aligned}$$

若親之雌雄反對時，

$$\begin{aligned} (Xa + Ya) \times (XA + XA) &= 2XXAa + 2XYAa \\ &= 50\% \text{斑紋性雄} + 50\% \text{斑紋性雌。} \end{aligned}$$

第八章 關於一生間新獲形質遺傳說

第一節 概說

生物之各世代，常起變異，故不能呈完全之遺傳現象。然因有此變異，始有進行之餘地，若無變異，則無進化之理矣。

變異之種類雖多，然僅次世代再現之種類，於遺傳上有關係。然於此不無疑問，如何種類之變異，有真的再現性乎？或生來所無，一生間新獲之變異能否遺傳乎？抑親所得之經驗，直接遺傳於子之性質乎？身體質上所得之變化，能影響及於生殖質乎？換言之，次世代亦表現與其同樣變化之身體質乎？養育性亦如自然性能遺傳乎？

誠如布魯克斯(Brooks)之言曰：關於無限疑問之一生間新獲形質，即習得形質(acquired characters)之遺傳問題，極為重大，不僅生物學上，即無論何方面看來，對於人生之關係

極大。即於欲行動植物種類改良之牧畜家，園藝家之外，如醫學者，社會學者，慈善家，教育家，宗教家及兩親等，對於此問題之解決，於疾病之預防治療上，人心指導上，教育上，養育上，均屬急務也。

第二節 從來諸學說

依拉馬克 (Lamarck) 之說，生物形質之變異，專依外界作用之器官之用與不用 (use and disuse)。如斯適應外圍之狀況之結果，萎縮或發達之變化，遺傳於子孫。是等形質，至數十代數百代後，愈積愈著。此生物之所以逐次變遷進化者也。故生物一生間之習得形質之集積為遺傳性，此拉馬克進化說之基礎觀念也。

達爾文 (Darwin) 亦承認一生間習得形質能遺傳，但其形質依如何作用，如何方法而起之變異之結果乎？關於此點，見解不同。即拉馬克氏以外界作用之用不用說為生物變遷進化之原因，依器官用不用之理所生之形質，則能遺傳。而達爾文氏則以生物因自然淘汰 (natural selection) 之結果，生生存競爭之現象，故有能適應外界狀態之形質者，始能生存。如斯

變異，雖極微細，亦能遺傳於子孫。經幾多歲月，漸次集積增大，故生物得以逐漸變遷進化。即因自然淘汰之理所生之形質可以遺傳之說也。一八七五年，哥爾通 (Francis Galton) 氏對於一般所相信之是等學說中，頗懷疑義，而尤以魏司曼 (August Weismann) 氏反對最力。從此學說遂分爲二派。主張習得形質能遺傳者，謂之新拉馬克派 (Neo-Lamarckians)。斯賓塞 (Spencer)，哈刻 (Haecker)，柯普 (Cope)，奧茲本 (Osborn)，福勒爾 (Forel)，塞夢斯 (Semons) 等學者屬之。主張習得形質不能遺傳者，謂之新達爾文派 (Neo-Darwinians)。瓦勒斯 (Wallece)，魏司曼 (Weismann)，內革利 (Nageli)，郎刻斯忒 (Lankester)，希斯 (His)，厄瓦特 (Ewart)，得甫里斯 (de Vries)，昆 (Kuhn) 等學者屬之。大凡遺傳進化學及其發生學者之主張，多與後說相近。

第三節 習得形質之意義

對於習得形質能否遺傳，其說不一，既如上述。且不止此，何者謂之習得形質，尚不一致。換言之，習得形質之定義，尚因人而異也。黎德 (Reid) 氏有言，於某種意義解釋，達各成

人之形質，亦得謂爲習得形質。因是等形質，最初不存在故也。例如男子幼稚時代之顏面無鬚，至一生涯中之後期，始獲得此形質之類是也。

蒙特哥美利 (Montgomery) 氏有言，與其研究一生間習得形質之遺傳如何問題，毋寧研究一生間習得形質中之如何種類可以遺傳，較爲直切也。蓋一生間習得形質之意義如不確定，則欲求此問題之解決，終歸徒勞而已。

依魏司曼氏之說，不由生殖質而來之身體質之變化，皆爲一生間習得之形質。但如發育中之個體之變聲換齒等身體質之變化，皆由生殖質而來，受生殖質所支配，故不能視爲一生間習得形質之種類。

魏司曼氏之所謂一生間習得形質之種類，如切斷，外界作用之影響，或器官之用不用之機能之結果，及侵害之細菌，又起因於身體器官濫用之結果之一切疾病是也。

第四節 生殖質與身體質之差異

勒德飛爾德 (Redfield) 氏分形質爲三種：

(1) 生來形質 (Lorn characters). 所謂生來形質者，由生

殖質而來者也。如眼色，精神的素因，面貌之類。又如極敏捷之計算家及非凡之音樂家等，雖其技術能使其發達，然是等異常之能力，實為天賦生來之形質，決非後來所得者。

(2) 成就形質 (achieved character)。此為機能的形質，依練習而得者。然如富貴功名教育之例，雖多為成就形質，但非一生間習得形質也。

(3) 侵入形質 (thrust characters)。此依外界狀況之結果之形質，非生物體上機能作用而得者，且普通雖為生物所防止而仍侵入者。此外又有於生出前侵入者，例如依子宮傳染而來之親之癩病或結核病所生之盲目之類。這種時候，特稱為先天的形質 (congenital characters)。先天的形質與生殖形質不同，亦應列入一生間習得形質之中。

第五節 能遺傳的變異

蒙特哥美利氏謂當研究一生間習得形質之如何種類可以遺傳，但生物間之形質之推移，除生殖細胞外，無所依據。故非一生間習得形質之一切形質，皆為生物生來之生殖質中所表現者。故遺傳之形質，非於最初或第二次生殖質中所起

之變異不可。如受溫度氣候等一時的原因所起之變異，皆不能影響及於生殖質。因是等原因除去，其變異即消失也。故是等變異不能遺傳。

第六節 生殖質變化之原因

使生殖質能起變化之原因，分內部的和外部的二種。內部原因者，同種間之有性生殖時，由甲乙丙生殖質之結合而來者，魏司曼氏所謂二個體合一(amphimixis)，或行雜交時，由雌雄兩性生殖質結合而來者也。無論其為何者，生殖質雖不發生新形質，然其形質則新結合者也。

雖然，不行二個體合一之代代單性生殖時，亦有較有性時代所生之變異之程度還大，由此種事實觀之，僅以二個體合一說明一切變異之種類，似不適當。

例如與外界影響無關係而出現之突然變異，當推定為與外部原因無關，直接作用於生殖質之某未知的內部原因之類是也。

外部原因之作用於生殖質，有二種方法。一為作用於身體質之外部原因，依身體質之媒介更作用於生殖者。一為同

時無影響及於身體質之必要，即直接作用於生殖質者。

身體質之變化，同時生殖質亦受影響所生之形質，雖亦可以認為一生間習得形質，然如同時身體質不起變化，僅直接使生殖質起變化之外部影響所生之形質，依魏司曼氏釋之，則不能視為一生間習得形質也。

外部原因之直接影響於生殖質之實例甚多，此即誤認為一生間習得形質可以遺傳者也。例如馬克杜加爾(Mac Dougal)氏注射某鹽類於植物之心皮(carpels)，刺激植物而使之變異，由此變異之形質所生之種子，其後經幾世代，亦無變化，成固定性。

又息考斯岐(Sitkowski)氏就 *tineola biselliella* 蛾之幼蟲，以 aniline 染料飼育之，則不生普通白色卵而生着色卵，且其孵化之幼蟲亦成赤色。此外立德爾(Riddle)氏就豚鼠，給治(Gage)氏就家禽等實驗，亦與此同一結果。

如斯身體質與生殖質均受外界作用之影響而變化者，謂之平行感應(parallel induction)。即魏司曼氏所謂依身體質之媒介而使生殖質變化之一生間習得形質者也。故非身體感應(somatic induction)，乃外界作用經身體質而達於生殖質

使之變化之謂也。

第七節 魏司曼氏學說

魏司曼氏對於一生間習得形質能遺傳說懷疑之理由如次：

(甲)身體形質能推移為生殖形質之構造不明瞭。

說明：有如歷史上之事件相連續然，吾人不僅所謂進化的種族之發展上，即遺傳方面個體之決定，亦以前進的關係而相連續者也。猶之決堤流出之水，不能再直接流回，相繼而起之變化之末期所分化之身體質，勢亦不能推移為身體質之根源之生殖質也明矣。

達爾文氏於一八六八年發表萬能原質 (pangenesis) 說，依此說則生物之細胞，由無數之小形單位 (gemmule) 所成，而是等 gemmule 皆於體內循環，向生殖細胞集合，故一生中之身體部所得之變化及其他全身體部之形質，於生殖細胞內，可以以重行組成。以此說明生物之一生間習得形質之遺傳，固屬容易，然則達氏之說，凡親之身體細胞，於形成新個體時皆有力也。但氏之假說中，有於

事實不合之點，即由 *gemmule* 在生物體內不循環之證明觀之，則生物之一生間習得形質能遺傳之說，亦無從證明也。

(乙)如斯推移之形質，實際上所引之證據不充分，故不得要領。

說明：一生間習得形質之遺傳，從來雖相信，然果否無謬誤，誠一大疑問也。猶之太陽似繞地球之周圍而回轉，而天文學者不以爲然也。魏司曼氏就一生間習得形質能遺傳之說，精細考查，始知從來學說多不以事實爲基礎，往往偏於推論方面也。

而從來引爲一生間習得形質能遺傳之證據，主以切斷，外界作用之影響，用不用影響及疾病之遺傳等是也。

(1)切斷(*mutilations*) 戰士往往因負傷而成殘廢者，然是等殘廢者之子孫，並無不具之種類。又如切斷羊及馬之尾，或切去犬之耳，其子仍爲普通形狀。魏司曼氏就鼯鼠行一種實驗，即於生出時切斷其尾，如是者續行至二十二世代，其子孫之尾之長度，毫不受影響。

(2)外界之影響(*environmental effects*) 例如生

於海岸之植物，每因風而損傷，然決不生有傷之子孫。人類亦然。英國人長住印度者，故生日焦性，然回至英國所生之子，決不再現此種形質。

薩謨涅 (Summer) 氏將巖鼠置於攝氏二十六度之異常高溫中而養育之，其耳、尾及足較置於普通低溫中者特別發育而肥大，全身之毛甚減退，然是等形質，並不遺傳於子孫。

勒得寶耳 (Lederbaur) 氏將生於路旁之薺類 (capre-Ha) 移植於高山，使之多年間生育，遂漸變其形而為高山植物。就此變化而言，似為一生間習得形質能遺傳之適例，其實不然，蓋此變化實起因於戰勝高山狀態，使其最適宜之生殖變異之漸次的自然淘汰而來者。故產生此適於高山狀態之身體質之生殖質之種類，實由原來之基本種元型分離而成者也。

馬利奉勾凡 (Marie von Chauvin) 氏欲使水族館中之水量減少，可以由以鰓呼吸之鯢魚 (axolotle) 變化為 amblystoma 之陸上種，即長成後無鰓以肺呼吸者也。此兩種皆依有性生殖，各保其形質。故分類學者竟認為

異種。

最近坎麥勒 (Kammerer) 氏亦同樣減少水之供給，由通常在水中孵化時代以鰓呼吸之蝌蚪，每產約七十個卵之鯢魚 (*salamandra maculosa*) 變為無鰓而且能在水外濕地生存每產僅二個乃至七個子之種類。又由是等適應陸上之子孫，給與多量之水時，亦次第變態而生蝌蚪，是皆呈一生間習得形質遺傳之狀。

然這種時候，生以鰓呼吸者，乃由發育抑止而起之例。axolotle 在多量之水及高溫之普通狀態下，蝌蚪期以上之變態不能再進之 amblystoma 之幼蟲期而已。故由以鰓呼吸之種類變化為以肺呼吸者，非一生間習得形質，乃因外界狀況之影響，生殖形質變化故也。

(3) 用不用之影響 (the effects of use or disuse)
violin 家之左手之指尖之硬結，因使用而生者，非遺傳也。又豬類 wart-hog 屬名 *phacchoerus* 之膝上亦有硬結，此亦因使用之結果而生者，此動物生活於非洲之森林中，以鼻掘地時，使用此部，代代繼續此作用，故此豬之子生來已有硬結。由此例觀之，似亦可作為使用或練習之故，一

生間所得形質之遺傳也。

人類之足蹠之皮膚，較其他部分為厚，且愈使用而愈加厚。此亦如豬之例，然窩爾忒(Walter)氏詳察 *necturus maculatus* 之足蹠部，亦有甚厚之硬結。*necturus* 為生存於水之鯢魚之原始型物，其足決無使用為支持體重之事，且其祖先亦似無使用蹠之理由。蓋兩棲類中手足之最原始型者，莫過於此，即動物界中手足之最原始型者，亦莫如此也。故 *necturus* 之足蹠之有厚皮，因生殖遺傳物而起，非使用之結果所得之形質也。

腕力強或手指靈敏等，皆不遺傳。是等形質，亦如讀書力及寫字能力等，每於各世代更加練習而得者也。

(4) 疾病之遺傳 (disease transmission) 已如前述，如結核病，其病菌並不遺傳，惟一般受虛弱之生殖質，故其子孫易罹於病而已。

又如酒精中毒者，亦同此理。又有所謂遺傳的酒精中毒者，依平行感應所致也。詳言之，一生間所得之酒精中毒，親之身體質與生殖質兩者同時中毒而起變化者，故其結果，次代為酒精中毒抵抗力弱之生殖質，故其子孫易

罹於該病也。然不能視為一生間習得形質之遺傳，或一定之身體質變化有遺傳性也。

此外尚有許多類似疾病遺傳之例，其實不過再傳染(reinfection)已耳。子孫之再傳染，有起於胚時代者，有生出後遇與其親罹病之外界狀態相同而起者，然無論屬於何者，再傳染決非遺傳也。

(丙)無推定一生間習得形質能遺傳之必要，說明遺傳之事實，生殖質連續說(the theory of the continuity of germ-plasm)已極充分。

說明：關於此之說明，甚屬困難，然依魏司曼氏之意，欲使一生間習得形質能遺傳之事實明瞭，不可不有次列之三項確證：

(1) 某特殊之身體形質，於一定之外部原因，不能不出現。

(2) 如斯所生之形質，要與以前存在者不同之新形質，而且要不是潛伏的生殖質之再現。

(3) 此特殊之形質，雖最初發現此形質之外部原因不存在時，以後之世代不能不再現。

現時是等現象，皆不能確知，故一生間習得形質之遺傳，亦不能承認。

第八節 對於魏司曼氏學說之反對說

反對魏司曼說，即否認生殖質與身體質分離，不受身體質之影響是也。依魏司曼氏，生殖質當受精之卵之發育時，早與身體質分離，此分離後之生殖質，不受身體質所受之變化之影響，或於其變化無協力作用。故身體質僅為運搬生殖質之用，於其形質不能影響，猶如橡皮製之水袋，其形狀雖能使其種種變化，然其袋中之水之形質，決不受影響也。

依反對說，各生物皆形態學的與生理學的合一者，如斯合一者之中，有完全隔離之細胞，生理學的不可思議者也。

生殖細胞，毋寧謂生生殖細胞之生殖器官，於特殊狀態之下，影響於身體質之證據甚多。例如去勢，則所謂第二次生殖形質之身體質物，大受變化之類。

若生殖果如此不絕的影響及於身體質，則其反對亦屬真理，而一生間習得之身體形質於生殖細胞上應影響之推定，亦似正當。

雖然，縱令此種推定正當，又屬別一問題。不能依此爲一生間習得形質能遺傳之證也。

總之，對於此項問題，目下尙難確定，贊成能遺傳者，固無充分之證據，而反對者，亦無明確的證明。致兩說均能成立，不過以細胞學發生學爲基礎而論及狹義的遺傳時，當然一生間習得形質不能遺傳也。

第九章 品種改良法

第一節 品種改良之意義

生物之品種改良之意義有二，其一，就原來種類之性質之一部分加以改良，蓋即所謂狹義的改良法。又其一，則新品種之育成是也。

- (1) 舊型式之改良 (improving old types).
- (2) 新型式之育成 (establishing new types).

普通所謂之品種改良，即總括此二者而言也。生物品種之改良法，古來已屬不少，茲就主要者列舉數種如次。

第二節 哈勒特氏法

此為英國之小麥栽培家哈勒特(Hallet)氏於一八六九年所考案之方法也，其後採用甚廣。此方法培養生物於最良好

之外界狀態下，使育成更進步之種類，由其中選擇外觀良好之個體是也。蓋確信生物一生間所受之形質能遺傳之理為基礎者也。

例如小麥田中，近於田隅之小麥，密度較稀，日光空氣之流通，養分之供給及其他外界之狀態，皆比較良好，故較他個體優良。此種優良之性質，亦欲使其子孫能繼續維持，故選擇其子實而為種子也。

然此方法，不無疑問，即依外界狀態作用一生間所得之形質有無遺傳性是也。蓋表型的形質，不必出現於生殖質，而生殖質的性型的形質，又往往為一時的外界原因所牽制而呈徬徨變異。故僅就外觀選擇良種，當然不適當也。

然從來牧畜及作物方面，亦往往有行此法而成功者。蓋此時之表型的形質與性型的狀態相一致者也。若不然，則決不能達其目的。故此法非根據遺傳的原理，誤謬甚多。即或成功，亦屬偶然之結果耳。

第三節 立姆庖氏法

立姆庖 (Rimpau) 氏就種種之穀類行二十年間實驗，遂

育成有名之 schandstedt 大麥。此法與哈勒特氏法相反對，即選擇種子時，宜於普通狀態之個體中求之。即如田隅之疎植者，養分過多者及其他外界狀態良好者，皆不取。其主張以爲因種之外界良好之故而特別發育之形質，反不若在普通狀態之下，備自然的形質之有價值也。

此法亦非根據遺傳的理原，不過不似哈勒特氏法趨重表型，務使與性型的狀態接近，故較易發見生殖質之性質焉已耳。

第四節 得甫里斯氏法

此法利用突然變異，即以型式之變化與外部原因無關係，乃生殖質變異所致。由此點看來，此法甚合學理。

突然變異，吾人雖不能任意的使其發生，然一經出現而分離之種類，即爲固定之新種。

第五節 維爾摩麟氏法

維爾摩麟 (Vilmorin) 氏法爲應用於甜菜工業而成功之分離法也。即由欲行實驗之各植物，採取種子，播蒔於各異之區域。由此生出之植物，收穫後，一一檢查其所含糖分之量，

即以糖分含量之最高者，採其種子為第二代之種。如斯累積淘汰所改良之種類，其性質能繼續維持云。

第六節 佐罕森氏法

此法即如前述由混合系統之個體羣中，使純系即純粹接合體之分離方法也。

此方法與哈勒特氏法及立姆庖氏法均異。蓋所求者乃性型的形質，故非身體質，實生殖質也。

純系有理論的純系及實用的純系之分。理論的純系者，例如稻之出穗期，稈長，分蘖等，其性質皆非純粹不可。但實際甚難，故實用的純系，只求某一性質純粹，即作為純系看待也。

第七節 門得爾氏法

此法即依門得爾 (Mendel) 氏優性單位形質之獨立及分離法則為基礎，先有一定之目的，使其雜交改良者也。故此法須先知其形質之優劣性何如。

若將行雜交時，其所希望之形質為劣性，則須先造成此形質之純粹種，蓋純粹接合體，與其祖先無關係而成固定性者也。

若所希望之形質爲優性，則爲純粹接合體 DD 乎？抑不純粹接合體 DR 乎？亦有確知必要。蓋純粹接合體爲固定性，不純粹接合體非固定性也。

優性形質是否固定性，依一回之雜交即知，以劣性與之雜交，由此所生者皆爲優性時，可知所試驗之優性爲純粹接合體。但其結果成不純粹接合體。又如以同樣之優性雜交時，則其形質爲純粹接合體，永久固定。

$$(D + d) \times (R + R) = DR$$

$$(D + D) \times (D + D) = DD$$

若所試驗之優性爲不純粹接合體，則以劣性與之雜交時，由此所生者半數爲純粹接合體之劣性，半數爲不純粹接合體之優性。如欲得純粹接合體之優性，須再經一世代以上之育成。

$$(D + R) \times (R + R) = 50\% DR + 50\% RR$$

若任意與種種相異之種類雜交時，每出現劣性即除去之，則其個體羣，必逐漸增加優性，數代而後，即得純正之種類矣。

第八節 現行之改良法

以上所述，爲從來所行之改良法中之重要者，但現時則又甚行次列之各方法。

(1) 純系分離法 已如前述，依佐罕森氏之純系說所行之改良法也。雖不似他法能育成突然新種類，或急遽的改良新品種，但行此法，最合理，最安全，能逐漸的改良，故一般多用之。

(2) 利用突然變異之法 此依得甫里斯氏之突然變異說而來者。雖不如雜種法其變化能如吾人之所期望而生，但由此所得之新形質，有固定遺傳之利益。

(3) 人工雜交法 此即雜種法，應用門得爾氏法則，使甲乙丙種之優良特性結合而育成新種也。依人工雜交法，雖可預知其結果，然實行時甚複雜，不僅知遺傳學理，且須有純熟之技術。

近來作物改良家輩出，如柏班克(Luther Burbank)，尼爾孫(Hjalmar Nilsson)，考忒(Couteur)，瑟勒夫(Shirreff)，哈勒特(Hallet)，嘿斯(Hays)，羅豪(Lochow)等氏，皆各有成功之改良法。總之可大別爲二種，即英國法與德國法是也。

第十章 遺傳與人生

第一節 概論

吾人人類身體所具之種種性質，與其他生物亦無顯著之差異，因在同一天則支配之下，行於一般動植物界之法則，人類亦應有之。惟在人類行雜種及其他遺傳研究法，極為困難，故難得精密之結果。是蓋人類生子之數甚少，且普通一回只生一人，而又不能任意行遺傳之實驗，故所知者，僅依統計上調查之結果為主已耳。

人類固有之不良性質，若不受特殊之淘汰，其子孫代代永遠遞傳，不能除去，是人類永無增進福利之日矣。然於此苟欲圖根本的改良之策，而除去個人生存上或社會上不利益之性質時，僅依教育，法律，醫學，衛生等之力，其效果甚微。勢不能不借遺傳學上之力，講明人類各種性質之遺傳方法及法則，

然後改良結婚法或其他之方法，而防止不良性質之傳播，舉淘汰之實，而獲改良人類之效，豈非人類之大幸也耶！

第二節 人類之遺傳性

研究人類之遺傳性，便宜上分非病理的變異之遺傳與疾病及異常性之遺傳。而疾病及異常之遺傳性中，有優性劣性及依雌雄性所支配等區別。

在一九一一—年瑞典之萬國衛生展覽會目錄中，葛魯貝爾 (Gruber) 氏及律丁 (Rüdin) 氏發表人類主要之遺傳的疾病及異常性如次：

- 兔唇性 (Hasenscharte)
- 口蓋破裂症 (Wolfsrachen)
- 單指性 (monodaktylie)
- 多指性 (polydaktylie)
- 短指性 (brachydaktylie)
- 分趾性 (Spaltfuss)
- 分手性 (Spalthand)
- 先天的內障眼 (Angeborener Star)

早期老年性內障眼 (Präseniler Star)

水腫眼 (hydrophthalmus)

近視眼 (Myopie)

色盲性 (Farbenblindheit)

血不凝性 (haemophilie)

短命性 (Kurzlebigkeit)

尿崩症 (diabetes insipidus)

結石性尿 (cystinurie)

進行性肌肉萎縮症 (Progressive Muskelatrophie)

外骨腫 (Exostosen)

母斑 (Pigmentmaler)

遺傳的象皮病 (Erb. Elephantiasis)

羊水過少症 (Ungenügende Fruchtwasserbildung)

色素性網膜炎 (retinitis pigmentosa)

先天性上眼瞼下垂症 (ptosis congenita)

夜盲性 (Nachtblindheit)

聾啞 (Taubstummheit)

進行性難聽 (Progressive Schwerhörigkeit)

- 內臟轉位症(situs viscerum perversus)
髮脫落性(Alopekia)
鱗癬(ichthyosis)
痒疹(prurigo)
水泡性皮膚炎(dermatitis bullosa)
乾癬(psoriasis)
神經腫(neurome)
神經纖維腫(neurofibrome)
小頭性(mikrokephalie)
先天的披裂(Angelobener Kolobom)
尿道下裂及其他生殖器之發育障礙 (Hypospadie und
andere Entwicklungsstörungen der Genitalien)

又屬於素因者：

- 精神病(Geisteskrankheiten)
神經病(Nervenkrankheiten)
關節病(Gicht)
脂肪肥大病(Fettsucht)
糖尿病(Diabetes mellitus)

甲狀腺病 (Morbus Basedowi)

動脈灰化 (Arterienverkalkung)

肺氣腫 (Lungenemphysem)

齲齒 (Zahnkaries)

關於人類遺傳性質之一部分，已如前述依統計的調查而得者。

達格對爾 (Dugdale) 氏於一八七七年研究 Max Jukes 及其子孫之系統，即由荷蘭移住西部紐約州之邊陲森林地方之野生時代人種，約有千餘人。一八七七年其子孫之來歷明白者僅五百四十人，其他大多數則僅知其一部而已。此系統中三分之一夭亡，三百一十人極貧，收育於養育院中，四百四十人受種種障礙，又女子之半數以上為淫賣，一百三十人犯罪，且七人為殺人犯，一家族皆未受普通教育，僅二十人學商業，且其中十人係在監獄中習得者云。

又據帕爾曼 (Palman) 氏之調查，謂 Jukes 之子孫有記錄可考者，七百人中百六十人為私生子，百四十二人為乞丐，六十四人收育於養育院中，百八十一人為淫賣婦，七十六人犯罪，其中七人為殺人犯，為此一家族，紐約州所費之金額達二百五

十萬元云。

又就 Jonathan Edwards 之家系言之，與前大相反對。據 文細普 (Winship) 氏之調查，一三九四人中，二百九十五人畢業大學，十三人充學校長，六十人爲醫士，且爲名醫，百人以上爲牧師宣教師等，七十五人爲海陸軍將校，六十人爲著述家，三十三人在美國各州及外國各州充重要職員，九十二人在美國及各外國充都市之重要職員，百人以上爲法律家，三十人爲裁判官，八十人爲官吏，一人爲美國副總統，三十人爲參議院議員，數人爲市長知事公使等，一人爲公司總裁，十五人爲鐵路銀行保險等大實業家，無一不當國家重任，決無一人犯罪者。其遺傳之關係如此。茲就各遺傳性分述如下：

甲 非病理學的變異之遺傳

(1) 毛髮之形狀 (hair-form) 查理 (Charles) 氏及達九波爾特 (Gertrud Davenport) 氏於一九〇八年就七十八種家族之祖父母父母及其子孫等之毛髮性質研究，所得如次。

在哺乳動物，毛髮之緊張性 (straff) 者爲原始型，螺旋狀之捲毛性 (lockig) 爲進步者。在人類緊張性對於捲毛性亦示劣性遺傳。又波狀性 (wellig) 之不純粹接合體 (*DR*)，含緊張

性(*R*)與捲毛性(*D*)之兩性質,因此緊張性質捲毛性結婚時,其第一世代捲毛性波狀性緊張性之比例,為10%:36%:54%,即新生緊張性與捲毛性之中間種之波狀性36%是也。捲毛性有純粹接合體(*DD*)及不純粹接合體(*DR*)二者,若為純粹接合體時,則與正常之普通人間所生之子,皆為捲毛性。

$$DD \times RR = DR$$

若為不純粹接合體時,與普通人間所生之子,捲毛性緊張性及其中間種之波狀性皆有。總之毛髮之異常性為*DR*或*D*是也。

俾因(Bean)氏於一九一一年亦同樣就毛髮性調查,知捲毛性對於緊張性為優性,波狀性為不純粹接合體。然有兩親皆為普通之毛髮,而其子生捲毛性者,以是知捲毛性非完全優性,*DR*有時亦如*R*而出現者也。

又一九一二年據逢德(Bond)氏之調查,有緊張性褐色毛髮之英國婦人與西部阿非利加黑人結婚,所生之子,九人皆表現黑人之捲毛性毛髮,但細察其中最幼二人,其頭頂部有緊張髮之痕跡。普雷特(Plate)氏謂為隱蔽中間性遺傳之種類云。

(2)毛髮之色(hair-color) 據一九〇九年達九波爾特氏及一九〇一年和謨茲及盧密斯(Holmes-Loomis)二氏之研

究，毛髮之色，得分二類。一為赤黃色，即包含暗黃色至赤色之着色，一為褐色，包含黃褐色至黑色之着色。茲揭其調查之結果如次：

親	子							計
	黑色	褐色	淡褐色	(黃金色) 赤色	淡赤色	赤褐色	黃色	
黑色 × 黑色	49	18	5	2	1			75
黑色 × 褐色	46	34	6		3			89
黑色 × 淡褐色	10	17	7		1		1	36
黑色 × 黃褐色			1					1
黑色 × 黃褐色	4	2			2	1		9
黑色 × 赤褐色	6	2		2	2			12
黑色 × 亞麻色		2					2	4
褐色 × 褐色	10	55	14	3		2	1	85
褐色 × 淡褐色	8	18	21	2	2			51
褐色 × 黃褐色	2		1					3
褐色 × 赤褐色	3	5	1	1				10
褐色 × 亞麻色		2	2					4
淡褐色 × 淡褐色	1	3	11					15
黃褐色 × 赤褐色					1			1
亞麻色 × 亞麻色						1	6	7
黃金色 × 亞麻色							2	2
黃金色 × 黃金色				6				6
淡黃色 × 亞麻色						2	11	13
淡赤色 × 暗赤色				1	2			3
暗赤色 × 暗赤色	4	1		3		1		8

據上表觀之，皆依分離遺傳之法則，決不生固定性之中間性種，可概言也。

(3) 白色額髮 (Weisse Stirnlocke) 一九〇九年哈曼 (Harman) 氏就英國家族六代間之系統調查，額中央部皆生白色之髮一束。

又同樣軀幹之中央部有白色皮膚之部分，或腳之內側有白色部分，此種性質，對於普通性皆為優性。

(4) 眼球之虹彩膜色 (Irisfarbe) 一九〇七年達九波爾特氏，一九一〇年和謨茲氏及盧密斯氏，一九〇八年赫斯特 (Hurst) 氏等就眼色之研究，虹彩之正面全無色素，即碧眼者，對於此部有色素之茶眼為劣性。又據達九波爾特氏就哺乳動物之毛髮，鳥類之羽毛等着色之研究，富於色素性者為優性。即黑色對於褐色，褐色對於灰色，灰色對於藍色為優性是也。故人類之眼球之虹彩色，亦同此理，即碧眼者生碧眼之子，褐色眼者雖能生褐色及灰色或藍色眼之子，而不能生黑色眼之子，灰色眼之親，亦只能生灰色及藍色眼之子，而決不能生褐色眼之子也。又據赫斯特氏之說，眼球虹彩之輪形着色性對於全部着色性為劣性。

至於毛髮與眼色之相關作用，雖尚不甚明悉，然據和謨茲及盧密斯二氏之說，暗色毛髮雖常與淡色眼相伴出現，而淡色毛髮則不與暗色眼相伴出現云。

(5) 皮膚色(Hautfarbe) 白人與黑人結婚，其間生種種着色之子。茲就白子(Albinismus)言之，依一九一〇年達九波爾特氏，一九一一年披爾遜氏，涅特爾細普(Nettleship)氏及阿瑟(Usher)氏等之研究。

人類之白子有二種，其一為體之一部分雜色(Partielle Weiss-Scheckung)，其一為全體白子(Totaler Albinismus)是也。此兩者之性質，雖其他動物，亦可得見。且一般白子對於普通性皆為劣性。

全部白子，如黑人澳洲美洲亞洲及其他着色人種，皆可得見。其皮膚乏色素，且其毛髮之色，較普通人淡，眼着色，或往往呈赤色。歐洲人亦有白子，其毛髮或白色，或白黃色，眼藍色，藍灰色或不着色。

白子既如上述，種種動物皆有，在人類依厄爾得吞(Elderton)氏之調查，二萬人中當有一人。又依披爾遜氏之說，在歐洲三萬人中有一人。總之白子之發生，極為稀少者也。

白子發生之原因，由於皮膚毛髮及眼中色素之缺乏。白子之眼中因無保護的色素，故不能抵抗強光線而視力弱。白子之性質既屬劣性，故白子與普通人結婚，其子必不至為白子。譬如白子之性質為 a ，普通之性質為 A ，則其子之性質 Aa ，與門得爾氏法則第一代雜種相當，故其表型則非白子，而有 Aa 之不純粹接合體的生殖質。故其孫代

$$(A+a) \times a = A(a) + aa$$

白子與普通者俱生。又有如斯不純粹接合體的生殖質之兄弟姊妹結婚，則生白子一人普通三人之比例如次：

$$(A+a) \times (A+a) = AA + 2A(a) + aa$$

(6) 長壽及短命(Langlebigkeit und Kurzlebigkeit) 依披爾遜氏及普勒次(Plötz)氏一九〇九年之研究，兩親之壽命，依其幼兒之殞亡而決定。譬如幼兒到五歲之間殞亡者多，則其親之壽命必短，而且此性質為遺傳性云。

(7) 厚唇豐頤型(Habsburger Typus) 此為有厚下唇及突出之頤者。一九一一年哈刻(Häcker)及斯特洛邁厄(Strohmayr)兩氏所研究者，此種特性，一般具細長面貌及大形之鼻，男較女尤為顯著。此型屬於優性之遺傳性。

(S)多產(Mehrlingsgeburten) 此爲一九〇九年外因柏格(Weinberg)氏所研究,日耳曼人較羅馬人表現此性質之比例爲大,且此異常性對於普通性在遺傳上當推定爲劣性云。

乙 異常及疾病之遺傳

人類之先天的異常(defect)及疾病等,在遺傳學上有屬於優性者,有屬於劣性者,故關於異常性質之遺傳現象如次:

A …… 異常性之存在

a …… 異常性之不存在

	異常性優性時	異常性劣性時
表型的兩親皆表示異常性時	$AA \times AA = AA$ (全體) $Aa \times Aa = \frac{1}{2}AA + \frac{1}{2}Aa$ $Aa \times Aa = \frac{1}{4}AA + \frac{1}{2}Aa + \frac{1}{4}aa$ $aa \times aa = aa$ (全體)
表型的僅一方之親表示異常性時	$AA \times aa = Aa$ (全體) $Aa \times aa = \frac{1}{2}Aa + \frac{1}{2}aa$	$aa \times AA = Aa$ (全體) $aa \times Aa = \frac{1}{2}Aa + \frac{1}{2}aa$
表型的兩親皆不表示異常性時 $aa \times aa = aa$ (全體)	$AA \times AA = AA$ (全體) $Aa \times AA = \frac{1}{2}AA + \frac{1}{2}Aa$ $Aa \times Aa = \frac{1}{4}AA + \frac{1}{2}Aa + \frac{1}{4}aa$

據上表觀之,若異常性爲優性,且一方之親爲純粹接合體的生殖質如(1)(2)及(4)時,則不管他方之親之性質何如,其子概爲異常性。

又如(3)與(5)異常之親,有不純粹接合體的生殖質時,其子中不盡屬異常者,亦能生普通之子。故除去優性異常之生殖質之惟一方法,即常與劣性個體(普通性者)結婚是也。依此方法,則異常者得逐漸減退,且此種異常性,既經消失後之個體,其後苟不與同樣之異常優性者結婚,決不至再出現也。

若異常性為劣性時,如前表中之(4),一方之親異常而他方之親為純粹接

合體之普通性時,

其子概為表型的

普通性。然如(5)

一方之親異常而他方之親為表型

的普通不純粹接

合體時,則其子

生半數之異常性。

其次兩方之

親雖表型的皆不

表示異常性,然一方之親不純粹接合體如(7),則其子表型的

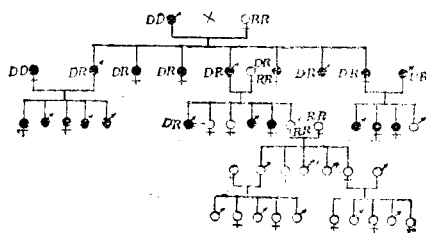


圖 27. 優性異常或疾病之遺傳式

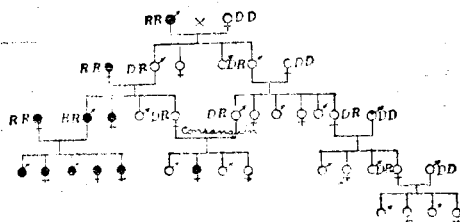


圖 28. 劣性異常或疾病之遺傳式

皆無異常性者。若兩方之親皆為不純粹接合體如(S)，則其子四人中必有一人異常者。故普通之健康者生病或異常者之子，即此理也。

在此類之遺傳，凡失卻常態性質者，皆為優性。遺傳疾病及異常者，僅限於疾病及異常之兩親也。同一家族中，無病者生無病之子，有病及異常性者生有病及異常性之子。以是知此種疾病及異常性，一旦免除，永不再現也。

遺傳的疾病，得分三種型式，即疾病之屬於優性者與劣性者及受男女性支配是也。若疾病為優性，以 D 表示之，健康狀態為劣性，以 R 表示之，則

$$\text{健康}(RR) \times \text{健康}(RR) = \text{全體健康}(RR)$$

$$\text{疾病}(DD) \times \text{健康}(RR) = \text{全體疾病}(DR)$$

$$\text{疾病}(DR) \times \text{健康}(RR) = \frac{1}{2} \text{疾病}(DR) + \frac{1}{2} \text{健康}(RR)$$

$$\text{疾病}(DD) \times \text{疾病}(DR) = \frac{1}{2} \text{疾病}(DD) + \frac{1}{2} \text{疾病}(DR)$$

$$\begin{aligned} \text{疾病}(DR) \times \text{疾病}(DR) &= \frac{1}{4} \text{疾病}(DD) + \frac{1}{2} \text{疾病}(DR) \\ &+ \frac{1}{4} \text{健康}(RR) \end{aligned}$$

$$\text{疾病}(DD) \times \text{疾病}(DD) = \text{全體疾病}(DD)$$

其次如疾病劣性時，以 R 表示疾病， D 表示健康狀態，則

疾病(RR) × 疾病(RR) = 全體疾病(RR)

疾病(RR) × 健康(DD) = 全體健康(DR)

疾病(RR) × 健康(DR) = $\frac{1}{2}$ 健康(DR) + $\frac{1}{2}$ 疾病(RR)

健康(DD) × 健康(DR) = $\frac{1}{2}$ 健康(DD) + $\frac{1}{2}$ 健康(DR)

健康(DR) × 健康(DR) = $\frac{1}{4}$ 健康(DD) + $\frac{1}{2}$ 健康(DR)
+ $\frac{1}{4}$ 疾病(RR)

健康(DI) × 健康(DD) = 全體健康(DD)

即DR × DR時，由健康之親生疾病之子。血族結婚之結果不良者，屬於此類。

哥得德 (Goddard) 氏一九一〇年調查關於人類異常性之遺傳，其結果如次：(方形為男性，圓形為女性)

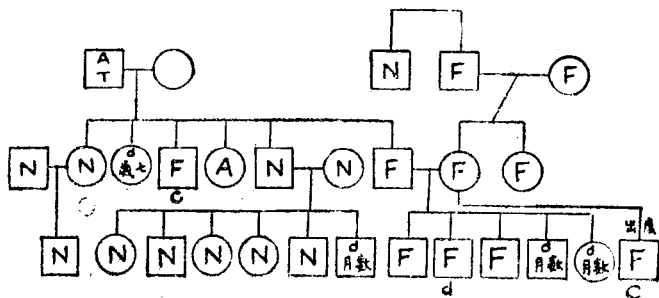


圖 29.

人類異常性之遺傳說明圖

A.....酒精性
F.....懦弱性

c.....犯罪性
T.....結核性

d.....死亡
A.....正常

子 優性異常之遺傳

異常性在遺傳上示優性者，如次之種類：

(1) 短指(趾)性(*brachydaktylie*) 短指性者，指之關節較普通各少一個之類也。關於此，一九〇五年法刺俾(Farabee)氏繼續調查五代，又一九〇八年至於一九一二年德鱗克窩忒(Drinkwater)氏繼續調查五代，其結果短指性對普通性為優性。而不純粹接合體的短指性(*DR*)間之子，據法刺俾氏調查，短指性三六人與普通性三三人。據德鱗克窩忒之調查，短指性四二人與普通性三三人，又據密克洛德(Microd)氏之調查，短指性二二人與普通性二六人。合計三氏之統計，則得短指性九九與普通性九二，略為1:1之比，而短指性稍多，故知其為優性也。

(2) 指骨之異常性生長(*Phalangenverwachsung*) 關於此，一九〇一年倭克爾(Walker)氏繼續研究五代，即第三第四指之中央關節缺少，其第一關節異常生長者也。又此種異常性，亦有生於他指或第一關節者，更有各指僅由一個指骨成者，且有左右兩手相稱的出現者，或僅一手者，總之無論如何，此種指骨異常生長性，在遺傳上皆為優性也。

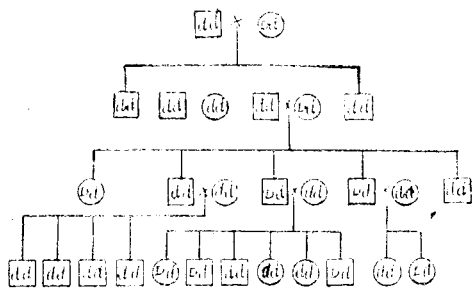


圖 30. 多指性之遺傳說明圖

(3)多指(趾)性(polydaktylie) 多指性者,手足之指趾有六本以上之謂也。關於此,有門寧格 (Menning)氏巴羅尉次 (Ballowitz)氏等之研究。今以方形爲男,圓形爲女, D 示多指性, d 示普通性, dd 則爲純粹普通性, Dd 爲不純粹異常性。故普通男與異常女所生之子,普通性與異常性均有者,其異常女之遺傳性當推定爲 Dd 是也。若爲純粹之 DD ,則其子皆爲表型的異常者,當然無普通性之理也。即

$$DD \times dd = \text{全體 } Dd,$$

與事實不相符,故知異常女之遺傳性,必爲 Dd 也。

更有調查第三第四代等之結果,則知此多指之異常性,仍依門得爾氏法則,且異常對於普通爲優性。

(4)分趾性(Spaltfuss) 多因足分裂為二個圓錐狀,各圓錐狀上具一個趾之謂也。同樣起於手時,謂之分手性(Spalthand)。此種異常性,據留伊斯及恩布勒吞(Lewis und Embleton) 二氏之研究,在遺傳上皆屬優性。

(5)毛髮稀少性(Haararmut) 一九一〇年斐西耶氏(Fischer)及波楞巴哈(Bollenbach)氏等之研究,有此性質之男子,其頭部生稀疏軟毛,眉毛及睫毛缺乏,腕,腳,胸,腋下及陰部不生毛,鬍亦不發育,爪不具,齒亦不良。如斯異常性,在遺傳學上亦屬優性。

(6)矮性(Zwergwuchs) 人類之矮性有二種,一為人種的矮性,一為多少病理的個人的矮性,亦有遺傳性與非遺傳性之別。遺傳性矮人中,有真矮性種(ateleiosis)及四肢短小種(achondroplasia),後者頭部較大,四肢及指短小,其極端者稱曰 micromelia,在遺傳上亦屬優性。

(7)唇及顎裂開性(Lippen und Kieferspalte) 就中如口蓋破裂症(Wolfsrachen)兔唇性(Hasenscharte),係鼻之上顎突起不完全發育所致。且兔唇之甚者,開裂及於口蓋,謂之口蓋裂開性(Gaumenspalte)。又鼻突起雖存在,與口蓋緣皆不

發育者，謂之唇裂開，或顎裂開性。此等異常性，癡呆者，淫竇者，犯罪者較多。且女子較多於男子。又如此種異常性偏在一方時，左方較右方為多。羊，牛，犬等亦往往有此種異常性。人類且有發生在下顎者。上顎之裂開性，往往與指（趾）過個性，齒，及其他部分之異常性相伴出現。在遺傳上亦屬優性。有古斯里擦力 (Guthrie Cayley) 氏之研究。

(8) 尿道下裂 (Hypospadiæ) 此種異常性亦屬優性遺傳，有勒塞 (Lesser) 氏及令加德 (Lingard) 氏等之研究。

丑 劣性異常之遺傳

(1) 先天性股關節脫臼 (luxatio coxae congenita) 據一九〇八年窩楞柏格 (Wollenberg) 氏之研究，此異常性在遺傳上屬劣性。

(2) 真矮性 (ateleiosis) 真矮性不似前述之四肢短小種，有不相稱之頭部及四肢，此則身體一般矮小。關於此，有沙夫豪增 (Schaaffhausen) 及伍德 (Wood) 氏利維 (Levy) 氏季爾福德 (Gilford) 氏等之研究，要皆屬劣性之遺傳。

(3) 毛髮稀少症 (hypotrichosis) 既如前述，此異常性為優性，然同一異常性，與齒缺少性相伴時，則屬劣性。關於此，

一九一一年有羅尉 (Lowy) 氏及衛克塞爾曼 (Wechselmann) 氏等之研究。

寅 優性疾病之遺傳

(1) 皮膚病 (Hautkrankheiten) 依一九〇八年哥舍治 (Gossage) 氏一九〇八至一九一一年罕默 (Hammer) 氏之研究, 皮膚病中示遺傳的優性者, 如次之種類:

神經纖維腫 (neurofibromatosis)

浮腫 (Ödem)

汗孔角化症 (porokeratosis)

先天性表皮水泡症 (epidermolysis hereditaria bullosa)

先天性手掌足蹠胼胝腫 (plantares keratoma congenitum palmaret)

尋常性魚鱗癬 (ichthyosis vulgaris)

乾癬 (psoriasis)

夏日斑 (epheliden)

黃色腫 (xanthoma)

多發性毛細血管腫 (multiple teleangiectasis)

早期禿頭 (monilithrix)

家族性先天性毛髮稀少症 (hypotrichosis congenita familiaris)

關於皮膚病之遺傳，此外尚有托斯特 (Thost) 氏發楞廷 (Valentin) 氏雅各 (Jacob) 氏福爾敦 (Fulton) 氏等之研究。

(2) 物質代謝病 (Stoffwechselkrankheiten)

(a) 尿崩症 (diabetes insipidus) 此為分泌極富於水分之尿，依外爾 (Weil) 氏之研究，在遺傳上屬優性。

(b) 糖尿病 (diabetes mellitus) 關於此，有努耳登 (Noorden) 氏格洛柏 (Grober) 氏之研究，亦屬優性遺傳。

(c) 且斯丁素因 (zystindiathese) 且斯丁結晶物，生於脾臟及其他器官而成遺傳的疾病，據一九〇三年阿布得哈爾登 (Abderhalden) 氏之研究，已證明為優性。

(d) 黃疸 (Gelbsucht) 此與關節病相伴而生者，一九〇八年哈欽孫 (Hutchinson) 及判吞 (Panton) 兩氏之研究，已知其為優性遺傳。

(3) 神經病 (Nervenkrankheiten)

(a) 得澤麟 氏之肌肉萎縮症 (dejerinesche Muskeltrophie)。

(b) heredoataxie 此爲小腦發育不良之結果所起之髓反射病。

(c) 脚浮腫 (Ödem der Beine)

以上在神經病中皆爲優性遺傳。

(4) 眼病 (Augenkrankheiten) 眼病中在遺傳上屬優性者如次：

(a) 內障眼 (Star) 有生來卽有者與老年後始獲得者二種，皆有同一之遺傳性。

(b) 綠內障眼 (glaucoma)

(c) 色素性網膜炎 (retinitis pigmentosa) 此爲網膜及視神經之退化症，有屬於優性者，亦有屬於劣性者。

(d) 虹彩缺乏症 (aniridie) 此爲眼球之虹彩先天的缺乏者。

(e) 夜盲症 (Hemeralopie) 此疾病有在遺傳上確定爲優性者，亦有如後述之依男女性而異其優劣性之關係者。

(f) 眼震盪 (Nystagmus) 此與頭之動搖性相伴而出現者。

(g) 色盲症 (colour-blindness) 此與夜盲症同，亦有依男女性而異其優劣之關係者。

(h) 角膜炎 (Keratitis der Kornea) 此即角膜中生斑文者。

卯 劣性疾病之遺傳

(1) 遺傳的聾性 (hereditary deafness) 一八九八年非 (Fay) 氏關於美國聾者結婚後之結果，行統計的調查，如下表所示。

親之狀態	聾之子之比例 (%)
兩親皆先天的聾	25.9
一方之親先天的聾 他方之親後天的聾	6.3
一方之親先天的聾他方之親普通	11.9
兩親皆後天的聾	2.3
一方之親後天的聾他方之親普通	2.2

(2) 癲癇症 (epilepsy) 多與健忘症相伴出現，一九一一年韋克斯 (Weeks) 氏達丸波爾特氏所研究。

(3) 健忘症 (imbecility or feeble-mindedness)

(4) 夫里德累氏失調症 (Friedreichsche Ataxie) 此為神經症之一種，一九一二年夫賴 (Frey) 氏所研究者也。

(5) 色素性乾皮症 (xeroderma pigmentosum) 此為皮膚生黑斑之病，一九〇六年克來因 (Klein) 氏所研究。

(6) 色素性網膜炎 同前。

辰 性聯遺傳之優性疾病

(1) 假性肥大性肌肉萎縮症 (pseudohypertrophische Muskelatrophie).

(2) 血不凝性 (hämophilie).

(3) 色盲症。

(4) 視神經萎縮症 (neuritis optica)。

(5) 不與頭部動搖相伴之眼震盪 (Nystagmus ohne Kopfbewegungen)。

巳 性聯遺傳之劣性疾病

(1) 色盲症。

(2) 血不凝性。

以上二者有，時屬於性聯遺傳之劣性疾病。

午 夜盲症之研究

關於夜盲症涅特爾細普 (Nettleship) 氏繼續研究九代，從來認為門得爾法則中之優性。然至近代，紐盟 (Newman) 氏又就美人佐厄爾布賴安 (Joel Bryan) 家系調查，其研究之結果，如次圖所示：

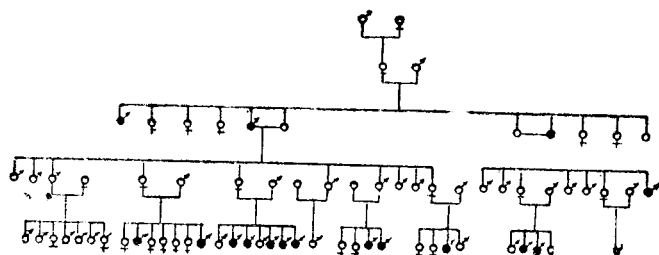


圖 31. 夜盲症之遺傳說明圖
 黑色……病 白色……普通

觀以上之結果，

(a) 普通性男與普通性女之間之子，女子皆普通性而男子則普通性與異常性兩者俱生。

(b) 夜盲症之男與普通性之女間之子，男女皆為普通性。

欲說明此種現象，得依次之推定，即人之性染色體有二種，假定為 X 與 x ， X 為普通性， x 為夜盲症性。而 X 對於 x 為優性，且女有二個染色體，即 XX 或 Xx ，男僅一個染色體，即 X 或 x 。

故染色體之全數，女較男多一倍。即卵皆有一個 X ，而精蟲則有 X 者，有全無 X 者，有 X 之精蟲與卵受精，則生女子。無 X 之精蟲與卵受精，則生男子。故男女之決定如次式：

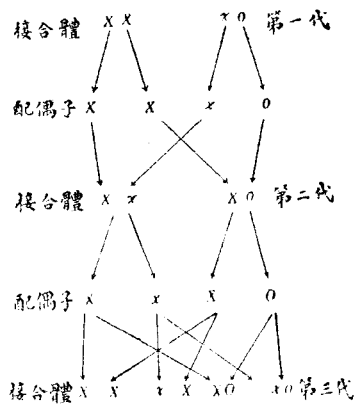


圖 32. 夜盲症遺傳之細胞學的說明圖

- 卵 X + 精蟲 $X = XX$女子(普通性)
- 卵 X + 精蟲 $O = XO$男子(普通性)
- 卵 X + 精蟲 $x = Xx$女子(外觀普通性)
- 卵 x + 精蟲 $X = xX$女子(外觀普通性)
- 卵 x + 精蟲 $O = xO$男子(夜盲症性)

其他色盲症，血不凝性及與夜盲症相伴之近視眼症(myopia) 斜視眼症(strabismus) 視神經之遺傳的萎縮 (atrophy) 硬化(sclerosis) 筋肉萎縮(muscular atrophy) 血不凝性等症，亦可同樣說明。

第三節 近親結婚

依從來學說，近親結婚(inbreeding)之子孫，體質纖弱，多異常者。故不僅風俗習慣避除，且有法律禁止。就中如猶太人，回回教，印度人，羅馬等處，限制最嚴。然又如波斯人，希臘人，腓尼基人，阿拉伯人等，又自由的行近親結婚。埃及王系兄弟姊妹間亦能結婚。

關於近親結婚，就其他之生物有種種實驗。達爾文氏就牽牛花類(morning-glories)行自花受精與他花受精之比較，繼續栽培十年，後者有益而前者有害云。

又力策馬波斯 (Ritzema-Bos) 氏使鼠之近親交尾，繼續二十世代間，前十四代，一胎之兒數平均7.5，後十世代則減少至3.2云。

魏司曼氏使鼯鼠之近親交尾繼續二十九世代間，其結果亦大略與前同，即前十世代，一胎之兒數平均6.1，次之十世代5.6，最後之九世代4.2。

叔爾 (Shull) 氏發見玉蜀黍之發育不良者皆因自花受精連續之故。此外之多數之育種家，亦就動植物行同樣之種種

實驗。

然卡斯爾氏就蠅之一種 *Drosophila* 行五十九代間近親受精，其蕃殖力決不減少云。

因此近親結婚，其蕃殖力果否遞減，尚難斷定也。

總之，由今日遺傳學上最進步之門得爾法則看來。近親結婚，並不一定有害。其結果之有益與否，一視其形質之良與不良。茲將符號表示之如次：

A ……健全性(優性)	AA ……健全
a ……病的性(優性)	Aa ……健全
	aa ……病的

茲有具劣性病的因子外觀健全之人，若行近親結婚，則

$$(A+a) \times (A+a) = AA + 2Aa + aa$$

即父母雖健全，而其子代有四分之一為病的。若與其他無病之家系結婚，則

$$(A+a) \times (A+A) = 2AA + 2Aa$$

其子代皆為健全者。

然如 a 之遺傳因子不是病的，而為天才或技能的良善遺傳因子，則行近親結婚時，

$$(A+a) \times (A+a) = AA + 2Aa + aa$$

即子代有四分之一為天才之利益。

依上述之說明，如精神病，癲癩及其他一切劣性病者之子孫，欲使其不發現此病而保其健全狀態，則當選無此病的因子之健全家系之人為配偶者。其結果，

$$\text{疾病}(aa) \times \text{健全}(AA) = \text{健全}(Aa)$$

外觀健全之病的家系 $(Aa) \times \text{健全}(AA) = \text{健全}AA + \text{外觀健全}(Aa)$ ，

即病的劣性無出現機會也。故雖有疾病之家系，若代代選健全之家系而配偶之，亦改良之一法也。

譯語對照表

A

Achieved character, 成就形質
Acquired character, 習得形質
Adaptive variation, 適應變異
Affinity, 類緣
After effect, 後作用
Albinismus, 白子
Alleromorph, 對性

Alleromorphic pair, 對性
Amitosis, 直接分裂
Amphimixis, 二個體合一
Antagonistic character, 相對性質
Asexual reproduction, 無性生殖
Asymmetrical curve, 非相稱曲線
Average deviation, 平均偏差

B

Back cross, 返雜婚
Bastard, 雜種
Biometry, 生物測定學

Blending inheritance, 融合遺傳
Born character, 生來形質
Bud variation, 芽條變異

C

Cell division, 細胞分裂
Cell membrane, 細胞膜
Cell sap, 細胞液
Centrosome, 中心體
Character, 性質
Checker board method, 象棋盤法
Chimera, 怪形
Chromagen, 色元素
Chromatin, 染色質

Chromosome, 染色體
Chromosome theory, 染色體說
Class, 階級
Close breeding, 近親繁殖, 近親結婚, 血族結婚
Coefficient of variability, 變異係數
Colour determination, 定色素
Combination, 交配變異

Congenital character, 先天的形質	Correlation table, 相關作用表
Continuous variation, 連續變異	Coupling, 相引性
Correlation, 相關作用	Cross-cross inheritance, 交錯遺傳
Correlation coefficient, 相關係數	Cross-fertilization, 他花受精
Correlation curve, 相關曲線	Crossing, 雜交, 雜婚
Correlation line, 相關線	Cytoplasm, 細胞質

D

Defect, 異常性	Direct nuclear division, 直接分裂
Definite variation, 不連續變異	Discontinuous variation, 不連續變異
Degressive mutation, 還原的突然變異	Disease transmission, 疾病之遺傳
Delayed dominance 遲滯優性	Dominance, 優性
Deviation, 偏差	Dominant character, 同上
Dihybrid, 兩性雜種	Double chromosomes, 複染色體
Dilution factor, 減勢因子	Double fertilization, 重複受精
Dimodal curve, 二頂曲線	

E

Egg-cell, 卵細胞	Establishing new types, 新型式之育成
Environmental effects, 外界之影響	Excess, Exzess, 超過量
Enzyme theory, 酶酵素說	External causes, 外部原因
Erfformel, 遺傳式	

F

Factor, 因子	First filial generation, 第一代雜種
Female cell, 雌細胞	Fluctuating variation, 徬徨變異
Fertility, 稔實性	Fluctuation, 同上
Fertilization, 受精	Fragmentation, 直接分離
Filial, 子	Freak, 畸形變異

Fregmentation, 直接分裂	Frequency curve, 變異曲線
Frequency, 員數	Frequency polygon, 變異多角形

G

Galton's curve, 哥爾通氏曲線	Gemmule, 細胞單位
Galton's ogive, 哥爾通氏斜面曲線	Gen, 因子
Gamete, 配偶子	Genetics, 實驗遺傳學
Gametic reduplication, 相引性及 相斥性之總稱	Genotype, 性型
Germ cell, 生殖細胞	Graduated variation, 可測的變異
	Graft hybrid, 接木雜種

H

Half curve, 半曲線	Heterotypic nuclear division, 異 型核分裂
Hereditary substance, 遺傳質	Heterozygote, 不純粹接合子
Heredity, 遺傳	Homotypic nuclear division, 同 型核分裂
Heritable character, 遺傳的性質	Homozygote, 純粹接合子
Heritable variation, 有遺傳性變異	Hybrid, 雜種
Hermaphrodite, 雌雄同體	Hybridology, 雜種學
Heteromorphic xenogamy, 異種 受精	

I

Improving old types, 舊型式之改良	Innate infection, 先天的傳染
Inbreeding, 近親結婚	Integral variation, 可算的變異
Indirect nuclear division, 間接 分裂	Intensity factor, 強勢因子
Individual variation, 個體變異	Intermediate hybrid, 中間雜種
Individum, 個體	Intermediate inheritance, 中間 遺傳
Inheritance, 遺傳	Internal causes, 內部原因
Inhibitory factor, 抑壓因子	Inter-sterility, 相互不稔性
Innate disease, 先天的疾病	Isomorphic xenogamy, 同種受精

J

J-shaped curve, J 字形曲線

K

Karyokinesis, 間接分裂

L

Law of ancestral heredity, 祖先
遺傳法則

Law of dominance, 支配法則

Law of independent unit char-
acter, 因子獨立法則

Law of segregation, 分離法則

Linné, 核絲

Linkage, 相引性及相斥性之
總稱

Lower polar nucleus, 下極核

M

Male cell, 雄細胞

Malformation, 畸形變異

Mean value, 平均價

Median, 中央價

Mendelism, 門得爾律

Mendel's law, 門得爾氏法則

Mendel's principles of heredity,
門得爾氏遺傳論

Mitosis, 間接分裂

Modal coefficient, 模範係數

Mode, 模範價

Monohybrid, 單性雜種

Monomodal curve, 單頂曲線

Monstrosity, 畸形變異

Mutant, 突然變異種

Mutating period, 突然變異期

Mutation, 突然變異

N

Natural selection, 自然淘汰

Negative correlation, 負相關
作用

Neighbour fertilization, 隣花受精

Neo-Darwinians, 新達爾文派

Neo-Lamarckians, 新拉馬克派

Non heritable variation, 無遺傳
性變異

Nuclear division, 核分裂

Nuclear membrane, 核膜

Nuclear plate, 核板

Nucleus, 核

O

Orphal's method, 奧法爾氏法

P

Parallel induction, 平行感應

Parent, 親

Parthenocarpy, 單爲結實

Parthenogenesis, 單性生殖

Pebulson, 相斥性

Periclinal chimera, 周緣怪形

Phenolypus, 現象型

Phenotype, 表型

Place variation, 處所變異

Plant chimera, 植物怪形

Plateation, 處所變異

Plus minus variation, 正負變異

Polyhybrid, 多性雜種

Polymodal curve, 多項曲線

Population, 個體羣

Positive correlation, 正相關作用

Presence absence theory, 在不在說

Progressive mutation, 添加的突然變異

Pure line, 純系

Pure line theory, 純系說

Q

Quartile, 四分價

Quartile coefficient, 四分價係數

Quetelet's law, 刻特雷氏法則

R

Recessive, Recessive character, 劣性

Reciprocal bastard, 相反雜種

Reciprocal cross, 相反交配

Reduction division, 減數分裂

Reinfection, 再傳染

Reproduction, 生殖

Retrogressive mutation, 減却的突然變異

Reversed dominance, 逆優性

S

Science of heredity, 遺傳學

Second filial generation, 第二代雜種

Sectorial chimera, 區分怪形

Self-fertilization, 自花受精

Self-sterility, 自花不稔性

Selection, 淘汰	Sperm cell, 精子細胞
Sex limited inheritance, 性支配 之遺傳	Stairs curve, 階梯曲線
Sex linked inheritance, 性聯 遺傳	Stairs polygon, 階梯多角形
Sexual reproduction, 有性生殖	Standard deviation, 標準偏差
Somatic induction, 身體感應	Sterility, 不稔性
Separate sexed, 雌雄異體	Strain, 緊張性
	Symmetrical curve, 相稱曲線
	Synged, 助胎細胞

T

The effects of use or disuse, 用不 用之影響	Thrust characters, 侵入形質
Theoretical mode, 理論的模範假	Transformation theory, 進化論
The theory of the continuity of germplasm, 生殖質連續說	Trihybrid, 三性雜種
	Trimodal curve, 三項曲線
	Type, 型式

U

Unit character, 單位性質	Use and disuse, 用不用
Upper polar nucleus, 上極核	U-shaped curve, U 字形曲線

V

Variability, 變異性	Variation table, 變異表
Variate, 變員	Variety, 變種
Variation, 變異	Vegetative cell, 營養細胞
Variation coefficient, 變異係數	Vegetative segregation, 營養的 分離
Variation curve, 變異曲線	Verdeckungsfaktor, 被覆因子
Variation polygon, 變異多角形	
Variationsweite, 變異之幅	

W

Wellig, 波狀性

	X
Xenia , 移傳	
	Z
Zygote , 接合子	

遺傳學家表

Abderhalden, 阿布得哈爾登
Ballowitz, 巴羅尉次
Bateson, 貝特孫
Baur, 保爾
Bean, 俾因
Blaringhem, 布拉麟根
Bollenback, 波楞巴曠
Bond, 達德
Boveri, 波味里
Brooks, 布魯克斯
Burbank, 柏班克
Castle, 卡斯爾
Charles, 查理
Cope, 柯普
Correns, 科梭斯
Couteur, 考忒
Darwin, 達爾文
Davenport, 達丸波爾特
De Vries, 得甫里斯
Drinkwater, 德麟克窩忒
Dugdale, 達格對爾
Embleton, 恩布勒吞
Ewart, 厄瓦特
Farabee, 法刺俾
Fay, 非
Fischer, 斐西耶
Focke, 福克

Forel, 福勒爾
Frey, 夫賴
Fulton, 福爾敦
Gage, 給治
Galton, 哥爾通
Gilfold, 季爾福德
Goddard, 哥得德
Haecker, 哈刺
Hallet, 哈勒特
Hammer, 罕默
Harman, 哈曼
Hays, 嘿斯
Hertwig, 赫特維喜
His, 希斯
Holmes, 和謨茲
Hurst, 赫斯特
Hutchinson, 哈欽孫
Jacob, 雅各
Jennings, 真甯格斯
Johann, 佐罕
Johannsen, 佐罕森
Kammerer, 坎麥勒
Klein, 克來因
Kübn, 昆
Lamarck, 拉馬克
Lankester, 郎刻斯忒
Lederhaur, 勒得寶耳

- | | |
|------------------------------|---------------------|
| Lesser, 勒塞 | Ritzema—Bos, 力策馬波斯 |
| Levy, 利維 | Rüdin, 律丁 |
| Lewis, 留伊斯 | Schaaffhausen, 沙夫豪增 |
| Lingard, 令加德 | Semons, 塞夢斯 |
| Lochow, 羅豪 | Shirreff, 瑟勒夫 |
| Loomis, 盧密斯 | Shull, 叔爾 |
| Lowy, 羅尉 | Sitkowski, 息考斯歧 |
| Mac Dougall, 馬克杜加爾 | Spencer, 斯賓塞 |
| Marie von Chauvin, 馬利奉
勺凡 | Strohmayer, 斯特洛邁厄 |
| Mendel, 門得爾 | Sumner, 薩謨涅 |
| Meuning, 門寧格 | Surface, 塞非斯 |
| Microd, 密克洛德 | Tennent, 騰能特 |
| Miescher, 米瑟 | Thost, 托斯特 |
| Montgomery, 蒙特哥美利 | Tower, 陶厄 |
| Morgan, 摩爾根 | Tschermak, 拆馬克 |
| Nageli, 內革利 | Usher, 阿瑟 |
| Nettleship, 涅特爾細普 | Valentin, 發楞廷 |
| Newman, 紐盟 | Vilmorin, 維爾摩麟 |
| Nilsson, 尼爾孫 | Walker, 傑克爾 |
| Osborn, 奧茲本 | Wallece, 瓦勒斯 |
| Palman, 帕爾曼 | Walter, 窩爾忒 |
| Pearl, 配耳 | Wechselmann, 衛克塞爾曼 |
| Plate, 普雷特 | Weil, 外爾 |
| Piötz, 普勒次 | Weismann, 魏司曼 |
| Punnett, 判涅特 | Wheldale, 赫爾對爾 |
| Quetelet, 刻特雷 | Willstatter, 尉爾斯塔忒 |
| Redfield, 勒德飛爾德 | Winkler, 文克勒 |
| Riddle, 立德爾 | Winship, 文細普 |
| | Wood, 伍德 |