

萬 有 文 庫

第二集七百種

王 雲 五 主 編

實 驗 發 生 學

岡 田 要 著

舒 貽 上 譯

商 務 印 書 館 發 行



實 驗 發 生 學

岡田 要著
舒 貽 上 譯

自然科學小學叢書

王雲五主編
萬有文庫
第二集七百種
實驗發學生
版權所有翻印必究

中華民國二十五年三月初版

張

原著者 岡田要

譯述者 舒貽上

發行人 王雲五
上海河南路

印刷所 商務印書館
上海河南路

發行所 商務印書館
上海及各埠

(本書校對者李家超)

目次

第一章	實驗之方針	一
第二章	無性增殖	一〇
第三章	受精現象	二五
第四章	卵表因受精而起之變化	三八
第五章	人工單爲生殖	四二
第六章	足以發生之核質量	四八
第七章	受精之特性	五六
第八章	原形質之癒合	六六
第九章	核與原形質之關係	六九
第十章	分割	七二

第十一章	卵之軸與相稱·····	七五
第十二章	核質之分配由分割而定·····	八一
第十三章	原形質之分配·····	八五
第十四章	卵內之胚質配置·····	九六
第十五章	卵之含有物質·····	一〇三
第十六章	發生之因子·····	一〇七
第十七章	環境之影響·····	一一一
第十八章	原腸之陷入·····	一二九
第十九章	胚表分化之自由性·····	一四〇
第二十章	胚表之決定·····	一四六
第二十一章	隨機能而起之分化·····	一六三
(附錄)	參考書目·····	一六六

實驗發生學

第一章 實驗之方針

動物發生之研究，始亦不過純粹之記載耳。首先就其種種自然現象，加以正確之觀察；旋即從其所得結果，盡量綜合多種類似事項，置諸同一標題之下，名之曰說、曰論，於是研究之能事畢矣。

就腔腸動物以上各種動物之發生而論，其初不過知有細胞排列至二三層不等，而胚之各部分則循一極規整之順序由此等細胞發達而成。所謂胚葉論者，卽以此一事實爲其基礎；若輩純由觀察求得如此結論，固屬難能可貴；惜其所釋胚葉意義，不明之點尙多。僅謂某一器官恆由一定之胚葉發生而成，斯理固然。至若由是斷定此一器官不復由他胚葉所形成，則理由尙不足耳。比較發生學向不涉及類此之問題，藉令偶爾遭逢，亦必巧爲規避，藉以遂其藏拙之志。惟實驗學適得其反，

獨能不辭艱苦，故意進而涉及若是之部分。

解剖學則不厭求詳，藉令遇有複雜之生物構造，亦必悉心施以解剖之手術。於是歸根結底，細察及於微細之部位，往往發現各該部位適應機能之奇異作用，以益人智。普通發生學則循序漸進，志在窺知此等構造之變化，以求明察變成所謂成體構造之歷程，是即移諸解剖學者之手以資記載者。至若關乎器官最初現出時之真相，與夫繼起事件間之連鎖關係，則在普通發生學中，似尚未能求出解決之道焉。一動物之某發生時期內所見之事件藉令進行不能盡如前一時期內所生別項事故之常態，容或仍能悉按正規程序出現，亦未可料；然則此際當以何者為必然之前提？

動物學中專重記載之部門關乎各部構造所為忠實研究，誠屬周詳，然尙未能進而總括此等各部構造，以行綜合之研討。故於前者業經視為互相關聯一類之事，殆無一語道及。然又不欲自居淺陋，於是泰然自若，故示知之而不屑道之態度，自欺欺人而已。是故凡在此等記載學之部門視為贅疣，始終未嘗涉及之問題，今則擬憑所謂實驗之嚴酷方法，一概加以吹求。然則施行此種號稱吹求工具之實驗時，究宜採取如何之方針之手續乎？此則吾人論述實驗發生學之始，首當明察之一

端也。茲請提示二三實例於後，以代說明。

蛙卵恆作球形，含有一定分量之卵黃，以與卵中之別種物質相較，則卵黃特重，恆彼蓄積於卵之下方者也。卵之上極即常缺卵黃之部分，日後必成蝌蚪之前端頭部。至若含有卵黃之下極，則日後必成蝌蚪之後端尾部。一經觀察，即可了然。吾人至是，既知卵黃受有重力之影響，又知卵中不含卵黃之部分必成頭部，然則重力之爲物，或可決定卵之部分孰變爲頭孰變爲尾，亦未可知。吾人作此推想，初非不當，但宜更憑實驗，以測若是之想像果與事實相合否？

假使重力果能集中卵黃於卵之一極，且當決定全卵主軸方向時，實際又以重力爲必不可少之物，然則試將重力影響盡行除去以後，不特卵將無軸，抑且失去可以爲界之部分，勢必無從區別卵之前後矣。若是之卵或竟不能發生，亦未可料。當吾人着手實驗時，首先理宜有此假說，浮於腦海中。也。

試以傾斜力(clinostat)使卵繞水平軸周徐徐迴轉，則遠心力之影響未由而生。只須如斯處置，即可除去重力之影響。蓋此際之卵恆向所有方向迴轉不已，無論在何瞬間，亦未見有同一部分

趨向地球重力之中心故也。是即實驗。

雖然，既經如斯處理之卵，仍能發生，且與通常之卵無異。故此結果之說明，殊堪注目。何以言之？曰：頭既發生於卵之一極，尾則出現於反對之另一極，然則卵必自始有軸存在無疑。不寧唯是，重力既未於此起何作用，足見此軸之決定，絕與重力無關，必有另一原因在焉。卵黃之比重較其他卵質爲大，前已言之。唯其如此，故在重力影響所及之場所（普通之情形）卵黃勢必移動全卵，務使其主軸方向適成垂直而後已。因此之故，重力之作用爲一事，日後成尾部分恆有卵黃蓄積別爲一事，二者之間本無直接關係可言。但以普通情形而論，二者恆相一致。吾人至是，理宜恍然大悟，知此二者之一致，不過偶然之現象而已。

其次試用甲狀腺物質，以飼蛙之蝌蚪，則變態隨之而起，竟成小而完全之蛙。當是時也，吾人所當研究者，厥爲甲狀腺物質與變態歷程二項事物間之關係，自不待言。然此例卻與前述之例殊科，蓋此例中之一事物，恆與其餘一事物有所關聯故也。雖然，徒以某一物質（即甲狀腺物質）飼養之結果，曾令蝌蚪立起變態之故，吾人即認此一物質恆爲誘致變態之唯一原因，卻又於理未合。何

則此與吾人平日扭開電閘以燃電炬之情況，有同然者。良以扭開一事，尙非燃炬原因之全部。曰發電機，曰變壓器，曰電線，曰電閘，凡此種種皆屬通電燃炬時必不可缺之要件。是故所謂燃炬之現象，必先具備多項條件，夫而後憑藉扭開之最終手段，方可發生。吾人苟欲達到通電燃炬之目的，非事先具備此等條件不爲功也。即以蝌蚪變態之情形而論，自亦不能武斷甲狀腺物質獨爲必要之條件，而置其他食料、及溫度、光線、壓力等項影響於度外也明矣。吾人遇有類此之情形時，苟欲避免誤謬之武斷，唯有再行比較實驗之一法。比較實驗云者，即均一其他一切條件，持與其時所欲研究之一條件比較，以下判斷之方法也。普通稱此可行比較之第二實驗曰統制（control 法語爲 *témoin*），無論何種實驗，苟欲正確判斷所得之結果，恆以統制爲絕對必要之法門，然統制亦如前述使卵避免重力影響之情形，有時即普通之發生也。生態學者當研究生物與環境之關係時，往往不得不憑自然實驗與自然統制，顧如斯之比較大抵皆甚複雜。

憑實驗以證明假說之方法，固有多種，至其中堪稱最後最善之一例，當推吉伊（*W. E. Gyö*）一九二五年之工作。氏嘗故使某種細胞進行異狀之成長，並假人力以促腫瘍之形成。此則不僅結

果重要，且其實驗經過亦復明快無比焉。茲姑舉其種種事實曾與問題關聯者，如次：

(一) 腫瘍即係特殊組織細胞之成長與增殖。

(二) 移植腫瘍細胞，可使另一動物生出腫瘍。

(三) 但移植必施諸同種類之動物間，往往有限於同親系之動物間者。

(四) 不寧唯是，移植非施之於同樣組織不為功也。

(五) 某種腫瘍，只須注射其抽出液或濾過液絕未含有該腫瘍細胞者，即可傳播（如盧氏

R. P. Rous 所行鷄之腫瘍即其一例。）

(六) 盧氏不含腫瘍細胞之濾過液，如在普通狀態下，可留置二日間，若豫先排去其中氧氣，可留置六日間，仍不失去感染能力。

(七) 不含新細胞之濾過液，若用氯甲烷水 (*chloroform*) 處理之則經歷極短時間，即喪盡其感染能力。

然則感染能力，有經久而喪失者，有用氯甲烷處理而喪失者，吾人於此，可立第一假說，曰：感染

能力之二種喪失情形，恐非由於同一之原因也。此一假說中所寓之意味，蓋謂感染之必要條件計有二種。故久與氧氣接觸因而喪失者，不過此二條件中之一。至若其餘一種，即被氯甲烷破滅殆盡之一條件是已。假使將此經久而失感染能力之濾過液，持與既經氯甲烷處理之新濾過液互相混合時，由此二種不能各自獨立發揮感染性之構成素，又將獲得如何之混合效果乎？於是又不得不行另一實驗，以圖解決此一疑問也。實際施行此種實驗之結果，遂使吾人明悉各構成素單獨存在時，雖失感染能力，然此二構成素之混合液，卻又具有感染性如故。由是得知欲達感染之目的時，終當以二種能因同時併存，為必要之前提焉。

更進一步，即須決定，在此二種能因之間，果有何等相異性在也。今若假定二者之中，有一能因為溶液內之溶解物質，而另一能因卻由極微小之顆粒而成。然則只須將此濾過液，注入一玻璃管中，裝置於遠心器上，施以極速之旋轉，則此液中之二種能因，即可分離。於是所有固形能因，悉被堆積於管底；惟溶解之能因，回然分散於液中，勢使然也。及至此種實驗既經施行之後，若僅傾出管中上部之液體部分，當然毫無感染能力。未幾，復將管底物質傾出，使與首先傾出之液體部分相混，則

其感染能力立見恢復。吾人至是，即可察知腫瘍二能因間之相異性質，不外一爲溶解性物，一爲顆粒之差別而已。

此顆粒之能因，或係生活之物，亦未可料，然則試行培養之於適當環境中，理宜陸續成長增殖，且有副培養物得之於其間。據曩曾實際行此實驗者之報告，即由第五次之副培養所得物質，只須混入既經氯甲烷（chloroform）處理之新濾過液，於其中，即可顯然保有感染能力云。既屬第五次之副培養，當然不易含入初次培養之能因子於其中。因此之故，吾人藉令承認顆粒能因，爲善於成長增殖之物，亦不爲過。即更進一步，認爲生物，又有何不可？易詞言之：此顆粒能因當爲病原體。然則以氯甲烷處理濾過液時，容或即能滅盡此種病原體，亦未可知。

如前所述，施行人工傳播腫瘍，以同樣之組織及同一種族之動物爲限。易詞言之：即具有組織及種族之嚴密特質性焉。竊以爲此種特質性，恐非病原體本身所存有之物，否則對於所有一切既知種類之腫瘍，勢必存有多至不可勝數之種種病原體而後可。是故又疑溶解性之能因，或係所以表現此種特質性之原因，亦未可知。藉令由此類推，返而憑藉實驗，以求反證病原體內無此特質性

存在，亦無不當。試取鷄之腫瘍濾過液既經氯甲烷處理因而不含病原體者，混入騾鼠家鼠抑或人類之腫瘍新抽出物中，夫而後用此混合液，移植於鷄體，果能促令鷄體圓滿發生腫瘍。故此實驗，誠足以證明前一假說爲合理之正論者也。

以上之紀述途徑，誠不免歧入實驗病理學範圍之嫌，第當吾人進行實驗考查動物發生之始，藉令用爲模範，亦未使不能獲得十分之利益。故特節譯牛津大學講師杜別爾（G. R. de Beer）所著實驗發生學入門之緒論於此，權作本書研究之始基云爾。

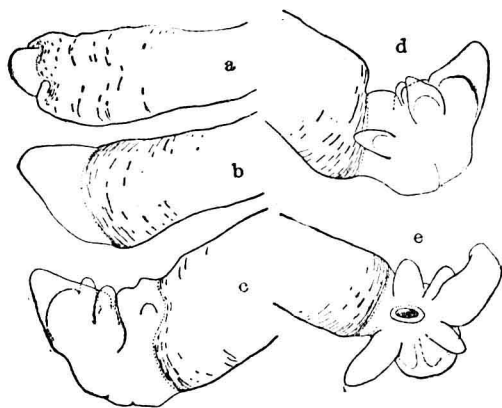
第二章 無性增殖

發生云者，固可訓爲發育，但不止於養育幼體使爲成體一事，尙有更廣之意義寓乎其中。竊謂此中理宜包含兩方面，卽生物之發育與增數是。就此增數一事言之：譬如吾人結婚時所爲多子多孫之頌，不外乎藉以促進種族之繁衍。又如爲母之動物，竭力產生多卵，以圖多多造就兒輩於一時，是亦增數之一法耳。至於下等動物，則有或縱裂或橫裂，以分自體爲二物者；又有首先於其體之一部，伸出一枝，旣而枝竟由體脫離，自行發達，遂成另一個體者。凡此種種，皆屢見不一見之發生也。

姑取慣於附着海岸之海葵爲例，此種動物所行無性增殖，竟有五種不同之方法：第一，卽自上而下，分裂其體爲二之情形——時亦罕有自下而上，以行分裂者（*paranemonia contarini*），

——或向與此適成直角之方向，卽於中央生出裂痕，從而分爲上下之情形。顧此第二方法，在海葵類中之者極少，今則僅知地中海所棲生之增殖性多角海葵（*gonactinia prolifera*）種族，慣

行此法而已。惟真水母初自其母體——即腔口體 (scyphistoma)——分離時，卻全部採取此式。故特稱此情形，爲無性而生有性之增殖，即球果增殖 (strobilation) 是。第三種方法，即在海葵之根基處，生出肉塊，厥後逐漸發達，竟由肉塊變成獨立之海葵。吾人得憑實驗，以窺此種增殖方法之真相。假使海葵由此方法所得之子，爲受絆所牽，始終不離其親體，則其結果遂成一大羣體。即如造成珊瑚礁之海葵，大部分皆行此種增殖方法。所謂撕裂法 (laceration) 者，即此種增殖方法之通稱也。第四種增殖方法，乃珊瑚蟲 (polyp) 側面斜伸枝杈之情形，顧此不過嘗有二三怪例，經人報告，抑且言人人殊，各執一說。竟有絕對否認此種方法，堅稱海葵之再生能力限



第一圖 由普通海葵 *Boloceroïdes* 之觸絲再生

於根基部分，故其上半絕不具此能力者。惟以不佞所行之實驗而論，雖從極普通之游泳海葵，拔取其觸絲一枝，亦能憑藉實驗方法，造成一完全之海葵（如第一圖）。既而悉心研求，始知此種海葵，慣行無性增殖，輒從觸絲之根柢，發生另一觸絲，因而發生第二箇體，適與前述再生實驗所見之情形無異。是即海葵之第五種無性增殖方法。

頭部增殖之片蛭（*Planaria gonocephala*），為東亞渦蟲類中極普通之種。此蟲之生殖器，全未發達。唯其如此，故增殖勢必恆用橫斷方法。至其切斷處所，則在咽喉之後方。但有極少之例外，即切斷咽喉前方之情形也。試將水溫降至攝氏十度以下，夫而後飼蟲於其中，則蟲體不復能起分裂，但仍繼續成長如恆，故其體益大。據某大學實驗飼養此蟲之報告，始為一・〇公釐之蟲，試放置於若是之低溫中，經歷一月之久，竟達三・四〇公釐。顧其咽喉部，大抵退化至於不堪攝取食物，遂皆餓死。此或緣於蟲體過大，且有所謂衰老現象出現之故歟。唯其如此，故當蟲尚未死之時，苟鋤斷其腰，使成二段，或更細分，便成多數小片，則一旦衰老之蟲，仍可漸復其生氣。

渦蟲類之部分，有由某博士所介紹之情形，頗饒興趣。何則蟲體全部之新陳代謝率，皆循蟲之