

萬有文庫

第二集七種

王雲五主編

實驗發學生

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

編主五雲王  
庫文有萬  
種百七集二第  
學 生 發 驗 實  
究必印翻有所權版

中華民國二十五年三月初版

張

◆D六一九

|       |                |
|-------|----------------|
| 原 著 者 | 岡 田 要          |
| 譯 述 者 | 舒 貽 上          |
| 發 行 人 | 王 雲 五          |
| 印 刷 所 | 上海河南路<br>商務印書館 |
| 發 行 所 | 上海及各埠<br>商務印書館 |

(本書校對者李家超)

萬有文庫

第二集七百種

總編纂者

王雲五

商務印書館發行

# 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，即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；然則此際當以何者爲必然之前提？

動物學中專重記載之部門，關乎各部構造所爲忠實研究，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。故於前者業經視爲互相關聯一類之事，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爲贅疣，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，恆被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。

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，吾人所常研究者，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，會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，夫而後憑藉扭閘之最終手段，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. Gyé）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 F. 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。據曩會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分子於其中。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氣甲烷處理因而不含病原體者，混入鰻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。

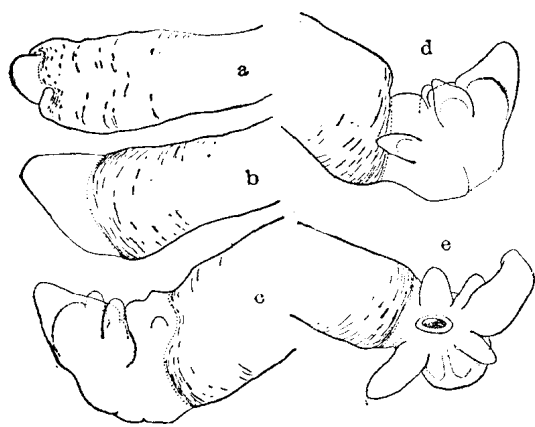
以上之紀述途徑，誠不免歧入實驗病理學範圍之嫌，第當吾人進行實驗考查動物發生之始，藉令用爲模範，亦未使不能獲得十分之利益。故特節譯牛津大學講師杜別爾 (G. R. de Beer) 所著實驗發生學入門之緒論於此，權作本書研究之始基云爾。

## 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願，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——卽腔口體 (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，卽球果增殖 (strobilation) 是。第三種方法，卽在海葵之根基處，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，爲愛絆所牽，始終不離其親體，則其結果遂成一大羣體。卽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，卽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 holoceroïdes 之觸絲再生