

发育分析

科学出版社

发育分析

B. H. 威利尔

P. A. 魏斯 主編

V. 漢堡格

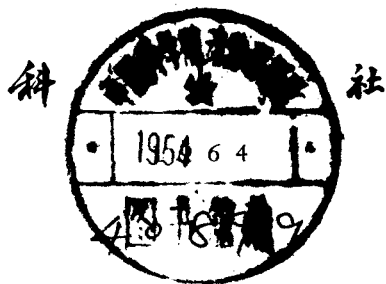
庄孝德 張致一 方宗熙

呂家鴻 施履吉 姚鑫

曾弥白 吳尚勲 陈瑞銘

朱潤 刘蓉

合譯



Edited by B. H. Willier, P. A. Weiss and V. Hamburger

ANALYSIS OF DEVELOPMENT

Saunders Co. Philadelphia & London, 1956

內 容 簡 介

本书綜合地評述了动物胚胎学方面有关发育的原理与机制的知識；并介紹了这个学科領域中的目前情况以及今后发展的方向。

本书的內容包括胚胎学的发展历史,研究胚胎学的方法和技术,細胞的結構、活动功能和发育,胚胎形成,脊椎动物的器官形成,胚胎形成的能量交换和酶的发生,免疫学特性的个体发育,內分泌相关性的个体发育,大小的决定,变态,再生等問題。每个問題均由有关专家分工执笔。在目前看来当为一部重要的著作。

本书可供作动物学、医学、畜牧兽医学、水产学工作者的参考資料。

发 育 分 析

B. H. 威利尔 等著

庄 孝 德 等 譯

*

科学出版社出版 (北京朝阳門大街 117 号)

北京市书刊出版业营业許可証出字第 061 号

中国科学院印刷厂印刷 新华书店总經售

*

1964 年 4 月第 一 版 书号: 2799 字数: 1,156,000

1964 年 4 月第一次印刷 开本: 787×1092 1/18

(京) 0001—2,600 印张: 58 1/9 插頁: 3

定价: [科七] 8.70 元

2k12/15

序 言

这本书的緣起是由于少数胚胎学家的不拘形式的、书报討論式的集会；好几个夏天(1933—1940)他們定期地离开了伍茲侯耳(Woods Hole)海洋生物实验室的忙碌的地点，隐退到沿着科德角(Cape Cod)北岸靠近巴恩斯塔布耳(Barnstable)的沙丘的、和平安靜的环境。以海为背景，沙滩为黑板，这些“沙鷗”^{*}(一个来自在海滩上的、警觉的、一直在搜寻中的我們鳥类同伴的名称)詳細地討論了发育的許多問題，并且摸索了如何更好地了解胚胎形成的机制。

对于参加过的人，这些集体的討論都是宝贵的經驗。从相反观点的交换与調和而得到的滿足，引起了我們的迫切要求，把这經驗加以推广并且和更广大的生物学界共享。連帶地也产生了一种愿望，今后胚胎学知識的申述将着重于胚胎形成的动态的和因果的說明，而不是仅仅象目前在課堂里和教科书里所普遍強調的发育时期的叙述和串連。超越叙述胚胎学并把实验数据同“观察和思維”混合起来被确定为我們的目标。只有借这样的申述才能够使年輕的工作者們在他們的未来的、在这个重要領域的研究和教学中受到挑^挑和^影影响。最重要的是我們感到~~有~~需要去鼓励比較廣闊的、学科之間的^互联系^看法，以及把一直在增长的已經积累的資料綜合为广泛的概念性的理論概括，来帮助克服过分專門化的傾向。对于发育过程的不偏不倚的申述的需要是明显的，但是这样的^个計劃又怎样具体实现^{出来}呢？

从开始就很清楚，主題的材料在量上和复杂性上都增长到一种程度，任何一个个人企图一手抓这样一个任务似乎都是无能为力的。另一个方式是約請許多专家对于他們的各自的課題作权威性的闡述。我們認識到用后一种方式将会牺牲很多我們所要求的統一性和完整性，而現在这本书就是清楚地帶有这些不完备的瑕疵的。但是尽管我們在這一点上的躊躇，由于許多同道們的催促所鼓励，我們三个在1947年草拟了一个关于分析发育过程的共同編著計劃。

原来的蓝图包括将要包含在各編章节之中的主題材料的綱要和內容表，并且也包括它們的前后順序和相对比例的說明。对于这个基本的范本三个編者負完全責任。在这个一般的体制之內給予每一位著者的只是一般的話題的指引，至于对于他

^{*} 这是双关語，沙鷗(*Actitis hypoleuca*)的英文是 Sandpiper，按照英文字面是指在海滩上吹笛子的，可能是形容这些胚胎学家在海滩上喋喋不休的意思。——譯者

們在选材、文章风格和表达方式方面的个人爱好是完全留有充分的活动余地的,唯一的規定是要依从这个計劃的一般精神和目的。指导性的方針曾經在下面的注释中向他們表白过。

“这本书的目的是提出一个关于发育的原理和机制的知識的近代性綜合。在目前的、見聞迅速增长的日子里,要有預見性是越来越困难了。因此,就迫切需要这本书不仅提供另一个知識的来源,而且要从一个共同的角度眺望发育的現象,使讀者可以認識大的主要路綫以及这領域的內在联貫性,而不为一些时常是互不相关的細节的多样性所束縛——当过于周密地察看的时候这領域似乎是由这些細节組成的。对于过去所积聚的實驗胚胎学領域中的一切實驗資料的包罗丰富的編纂也許有其需要。但是这本书并不企图滿足这个需要,它并不要成为一个手册。它的目的不是关于这个領域的完整而无遺漏的綜合評述。每一位参加撰稿的人都被請求,对于要包罗在他的文章中的特殊領域作一次批判性的而且多少有些主觀的选择。关于他的題目的一般問題、概念和研究路綫他应当給出一个清楚的輪廓,并且用从實驗資料中选出的例子說明它們。只有那些縝密的并且在分析上有力而使人信服的實驗,应当予以提出。应当避免重复。在任何可能的地方都应当利用表格和曲綫,因为这本书主要地是为了目前的或将来的研究工作者(尤其是在胚胎学、病理学、組織学、內分泌学和发育遺传学的實驗分支中的工作者)而写作的,指出我們的知識中的缺陷,在未探索过的或引起爭辯的領域中缺乏严格的實驗資料的事实,以及应当繼續追踪下去的研究路綫,都会是有价值的。总之,这本书以选自动物的生长和发育的整个領域的适当材料的綜合与估量作为它的主要目标,并且強調已公認的原理和机制以及未解决的和新的問題”。

带着这些建議我們接洽了 25 位生物学家,在这本书所要包罗的学科范围之内他們都是杰出的。不管这样一个事业所固有的艰难和义务,他們欣然地接受了共同合作的邀請。編者們非常感謝他們全体,不仅为了他們对这本书的貢獻,而且也为了他們在从事写作的辛勤劳动的岁月中表現出来的合作与忍耐精神。象在一切这一类的合作的創造性的作品一样,工作的进展是緩慢的并且有时逡巡不前。和一个有机体的发育相反,未曾有力量去从事于把各个創造性的作品協調起来的工作,而且編者們也看不出有把不同的稿件鑄接到一个一律的鑄型里的必要性。每一位撰稿者最后是对他的文章的組織、范围和內容負責的。在另一方面編者們必須負責这本书的設計和范围,并且承担对它的結構中的任何缺陷的責难。

不論它的缺点和局限性是怎样,这本书代表当前对动物发育的見解的第一手特写。作为这样一本书,我們希望,对于未来的这一类的努力,它可以提供一个起点的基础。胚胎学这門科学象胚胎一样,是为漸进分化的原則所支配的,它的目前状态只是在过去和未来之間的短暫的刹那——它的全部潛力尙待实现。这本书主要地是供獻給那些此后要进入发育和生长領域的学者的首創精神。在不遜的程度上我們把这些篇幅奉獻給其他生物科学領域中的学者和研究工作者,包括医学和农业,他們經常地遭遇到帶有发育性質的問題并且必須对付它們。

从这个事业的开始,在編者們和出版者們之間就存在着亲切的关系,在这方面編者們确实是很幸运的。我們十分感謝他們的无限耐心、深謀远慮以及美好的合作,使这样一本书获得一切它所应有的格式和印刷。

B. H. WILLIER

P. A. WEISS

V. HAMBURGER

(庄孝德譯)

目 录

序言	iii
第一編 問題、概念及其历史..... JANE M. OPPENHEIMER	1
希腊人的早期胚胎学:亚里士多德	1
胚胎学与文艺复兴:法布里修斯,哈維	4
胚胎学与新显微镜:先成論与馬尔丕基;漸成論与沃耳夫	8
胚胎学与自然哲学:歌德与馮·拜尔	13
胚胎学与进化論:达尔文与赫克尔	20
第二編 方法和技术..... JANE M. OPPENHEIMER	36
引言:一般論点	36
观察对干扰作为研究胚胎学問題的方法	38
干扰胚胎的技术	44
第三編 細胞的結構与活动	55
第一章 細胞构成..... FRANCIS O. SCHMITT	55
分析細胞学的技术	56
固定的問題	59
原生质的胶体結構	60
水和溶解物質	60
顆粒体系	61
脂粒体(高尔基体系)	65
細胞质的纖維状体系	66
液晶态(介晶态);接触态晶体、团聚体和长程力	76
溶胶-凝膠的轉变,收縮性和細胞皮質	79
細胞膜	81
形态发生过程的几点物理的化學的商討	85
第二章 細胞代謝..... H. B. STEINBACH 和 F. MOOG	100
糖酵解与氧化的机制	102
細胞代謝的控制	112
发育中代謝的調节	118
第三章 細胞分裂..... HANS RIS	128
引言	128

白鲑囊胚中有絲分裂的描述	129
有絲分裂的分析	132
第四編 細胞核、細胞質和发育	179
第一章 細胞核和細胞質的作用	G. FANKHAUSER 179
引言	179
細胞質或細胞核內的量变	180
质变: 种間杂交試驗	198
其他的实验研究	206
第二章 基因的作用	CURT STERN 213
发育需要基因物质	213
基因物质的量的变异	215
基因物质的质的变异	216
基因作用的时间	219
基因作用的类型	221
依賴性的和自主性的发育过程	223
同源轉化突变型	226
遗传性不对称	228
分化	230
第五編 胚胎形成: 准备阶段	238
第一章 配子形成、受精和单性生殖	ALBERT TYLER 238
配子形成	238
受精	253
人工单性生殖	280
第二章 卵裂、囊胚形成与原腸形成	DONALD P. COSTELLO 298
定型卵裂与不定型卵裂	302
无核卵裂	303
卵内物质的重行分布及其与卵裂式样的关系	304
分隔膜在細胞分化中的功能	308
影响囊胚成形的因素	308
原腸形成	311
第六編 胚胎形成: 渐进的分化	321
第一章 两栖类	J. HOLTGRETER 和 V. HAMBURGER 321
卵子結構和軸的决定	322
原腸形成, 命运概图	328
原腸形成运动和誘导作用作为組織因素的重要性	329
早期原腸胚的結構状态	332

“組織者”的分析	340
神經胚的中胚层套和尾芽的結構	344
神經胚中胚层的区域性誘导能力	348
神經板的結構和早期分化	351
神經脊衍生物和其他外胚层构造的誘导	354
反应能力	357
宿主的区域性影响	360
异种移植和异属移植	365
誘导的生理机制的分析	368
一般的討論	381
第二章 硬骨魚和鳥类	DOROTHEA RUDNICK 413
卵裂前期	413
卵裂期	415
原腸形成期間的变化	417
胚胎的原始結構	425
結論	431
第三章 无脊椎动物选論	RAY L. WATTERSON 437
沿着动物极-植物极軸的可見的區別	437
在未經卵裂的卵子中細胞質专化的程度	438
外在还是內在因素負責极軸的建立?	440
卵子組成物沿着极軸的分层是极性結構的結果而不是原因	440
卵子結構的构造基础存在于卵子皮質的証明	441
裂球按照分离到它們之中的細胞質部分进行专化	442
发育中裂球之間的相互作用	450
背腹性和兩側对称性的建立	459
第四章 昆虫	DIETRICH BODENSTEIN 467
早期胚胎結構的开始	467
决定和調整	468
胚层間的胚期誘导作用	469
細胞質因子	469
特性的逐漸固定	471
較晚时期中的发育上的相互作用	472
激素在生长和分化中的作用	474
第七編 脊椎动物器官发生专論	479
第一章 神經系統(神經发生)	PAUL WEISS 479
对象和問題	479
一个神經元的发育的分析	485

中枢神经系统的发育	512
行为的发育	539
結論	543
第二章 眼睛	VICTOR TWITTY 557
视网膜的决定	557
晶体的诱导	559
角膜的诱导	564
眼睛及其有关构造的生长	564
眼睛的再生	567
第三章 耳和鼻	C. L. YNTEMA 574
原基的定位	574
耳	574
鼻	585
存在的问题	587
第四章 肢体和肢带	J. S. NICHOLAS 593
脊椎动物的四肢	593
钝口螈前肢的发育	594
关于肢体的基本实验工作	595
肢带	599
第五章 心脏、血管、血和内胚层衍生构造	W. M. COPENHAVER 608
心脏和血管	608
血	623
内胚层的衍生构造	625
第六章 排泄生殖系统	R. K. BURNS 638
肾脏系统	638
生殖系统	649
第七章 牙齿	ISAAC SCHOUR 680
引言	680
生长	681
钙化	688
萌出	688
咀嚼磨损	689
第八章 皮肤及其衍生构造	MARY E. RAWLES 691
引言	691
皮肤的来源	691
皮肤的区域性专化	699

体被的式样	709
結論	713
第八編 胚胎形成期間能量的交換和酶的发生 E. J. BOELL	719
引言: 胚胎的能量要求	719
氧供应減少期間,或无氧期間能量的释放	722
呼吸	724
发育期間的能量来源	737
呼吸的机制	744
結論	757
第九編 免疫学特性的个体发育史 ALBERT TYLER	768
发育中的抗原	768
天然抗体和免疫补体的发育	778
抗体形成能力的发育	779
天然自体抗体的概念	781
第十編 內分泌相关性的个体发育史 B. H. WILLIER	792
脑垂体前叶与甲状腺的关系	792
脑垂体前叶与肾上腺的关系	803
脑垂体前叶与生殖腺的关系	814
脑垂体前叶与生长	822
胰島	831
甲状旁腺	838
第十一編 大小的决定 N. J. BERRILL	850
大小与生长	850
生长率	855
相对生长	857
第十二編 变态 WILLIAM ETKIN	866
两栖类变态的內分泌控制	867
昆虫变态中的控制因素	873
变态刺激的作用方式	884
变态机制的激发	896
变态轉变的停止	900
总结	901
第十三編 再生	911
第一章 无脊椎动物..... L. G. BARTH	911
再生中的极性問題	912
刺激	914

細胞的潛能	915
相关性的分化	917
环境因素	920
新陳代謝和再生	922
第二章 脊椎动物J. S. NICHOLAS	925
引言	925
文昌魚和魚类	926
两栖类	929
內分泌的影响	941
爬行类的再生	941
生理的再生	945
一般組織学	947
眼睛和水晶体	948
結論	952
第十四編 畸形发生 EDGAR ZWILLING	960
引言	960
导致因素	961
因素如何产生效应	966
以胚胎学为基础的畸胎的分类	970
概論	977
概要	984
索引	990
中外文名詞对照表	1017

第一編 問題、概念及其历史

JANE M. OPPENHEIMER*

目 次

希腊人的早期胚胎学：亚里士多德……………(1)	胚胎学与自然哲学：歌德与馮·拜尔 ……(13)
胚胎学与文艺复兴：法布里修斯，哈維……………(4)	胚胎学与进化論：达尔文与赫克尔 ……(20)
胚胎学与新显微镜：先成論与馬尔丕基；漸成論与沃耳夫……………(8)	参考文献……………(32)

“細胞分化是遺傳的呢？還是由誘導而來的？”

“一位深思而杰出的自然科學家告訴我們，由卵子發育而來的細胞的分化有時是遺傳的，也有時候是由胚胎的環境誘導而來的，而更為常見的現象是遺傳和誘導的相互結合；然而，這是否是胚胎學者意識上的結合，而不是自然界的結合呢？科學不是從事於折衷，而是在於尋求新的發現。當我們說卵子的發育是遺傳的時候，我們難道不也應該說出與遺傳有連帶關係的是什麼嗎？當我們說是由誘導而來的時候，我們難道不也應該說出與誘導有連帶關係的是什麼嗎？除了致力於科學的發現外，還有其他任何的方法能找出這些關係嗎？” W. B. BROOKS (1902, 490—491 頁)

作者對本篇提要提出的任務，是試行總結和估計胚胎學在過去和現在的成就，以便更好地有利於今后的發展。構成本書主體的各篇必將集中在討論一些專門的研究領域。因此開頭兩篇的目的僅在於提供一般性的基礎，通過這基礎可以考慮一些較專門的問題。這兩篇首先討論概念，然後才討論技術，這樣做僅僅是為了方便，而不是出於邏輯上的必要，雖然在科學方法的本質上，這兩方面有着不可分割的密切聯繫。討論一些題目是主觀的，但也有所選擇而不是包羅萬象的，因為即使對幾位過去的伟大貢獻者在短短的幾頁中，作出公正的評述，也是不可能的，甚至對極少數的有重大貢獻的人也不易達到這個要求，所以選擇的材料僅限於和本文有直接關係的一些工作，即使在這些著作中，有些也只能簡略地提一提而已。

希腊人的早期胚胎学：亚里士多德

由於希臘人把科學從幻術中解放出來並提高到純理智的範疇所作出的功績，首先考查他們在胚胎學上的一些貢獻是合理的。他們很早以前就對萬物的起源發生了

* 第一編和第二編的寫作是在耶魯大學奧斯朋(OSBORN)動物實驗室和布麟馬(BRYN MAWR)女子學院完成的。我對費城醫學院圖書館允許我借用參考書籍和概予協助，謹致謝意。

兴趣;他們所用的自然 (φύσις, physis) 这个字眼,根据有些人——包括亚里士多德 (ARISTOTLE) 在內(动物的各部分, 1945 版, 74—75 頁)的解释——含有生长、发生和来源的意义,在紀元前 6 世紀享有盛名的 ANAXIMANDER 就用过 γόνομον 这个字,其意义是宇宙的胚子或胎儿。如 HERAKLEITOS 強調万物皆流,以及宇宙起源于混沌的神学概念所表明的,他們很早就認識到变化是存在的本質。从一开始他們就把宇宙比作有机体,柏拉图 (PLATO) 就是明証 (TIMAEUS, 1944 版, 117 頁):

“造物主用火、水、空气和土地这一切来做成它;沒有遺漏下其中任何一种,也沒有遺漏下世界以外的任何力量。借助于推理过程,他断定宇宙因而是一个完整的动物体,具有由最完美的部分构成的最高度的完美性。”

然而,不止如此,甚或正因为如此,他們甚至早在 ANAXIMANDER 时代就設想有机体是突然出現的,确实設想动物和人是有关联的。在 ANAXIMANDER 著作殘篇的一段中曾这样說:“生物来自太阳蒸发干了的湿的元素。人在最初的时候象另一种动物——如一条魚。”(BURNET, 1930, 70 頁)

在这里我們不打算——列举許多肇始的希腊哲学家,或者評价他們所作出的貢獻,只能略为提到几个就足够了,有兴趣的讀者可詳細参考 BALSS (1936) 的著作。在这里只需指出,他們的工作是最早的,也許是随便的資料搜集,但这却正是許多人認為代表着科学探索初步阶段的簡單分类之必經的前奏。

我們只能从少量遺存的殘篇著作中知道,其中一些人,記載了他們認為观察到的事实;例如在 PARMENIDES 的遺著中曾指出男性是从右边,女性是从左边发生的。而在另一些人,早在亚里士多德之前,显然他們就相信能够在一些观察的事实上建立理論。例如 EMPEDOKLES 相信胎儿一部分来自男子的、另一部分来自女子的精液,那一部分的成分大,孩子就象那一个;此外他还認為图画、塑象等对胎儿的相貌产生一定的影响,至于双胞胎和 triplets 則是由于“精液的过多和分裂”所致 (BURNET, 1930, 224 頁);他晓得发育过程中有一定的程序,并認為心脏是最早、指甲是最后发生的;他散播着正确或錯誤的概念,它們象种子一样,注定常常会在以后的时代中再萌发出来。

HIPPOCRATES 的关于发生的論著,进一步构成了早期的泛生論 (pangenesis), 并且由此,似乎根据“在此之后” (Post hoc) 的推論,形成获得性遺传的学說。这部論著在亚里士多德之前就認識到方法論的重要性,所以主张对鸡蛋的发育做有系統的逐日观察:“拿 20 个或更多的鸡蛋,让两个或两个以上的母鸡来孵化;从第二天起到孵出之前,每天拿出一个鸡蛋来打碎并且观察。你将发现到”,作者繼續写下去,表明概念对方法的依賴性并且作出重大的普遍推論,“正象我所說的,鳥在本質上和人有相同

之处。”(SINGER, 1922, 15 頁)

亚里士多德自己的成就是很大的,因为他吸取了所有前人和同时代人的經驗。“在他之前就存在着博物学知識的宝藏,但这都是属于农民、猎人和漁民的,对于学生、游手好閑者和詩人們說来,其中有些东西(毫无疑問)是超出了他們的知識范围之外。亚里士多德将这些总结成为科学,而且为它在哲学中爭得了一席之地。”(THOMPSON, 40, 47 頁) 为了把知識建立成为科学的,他定的标准比以前的都高。

他在胚胎学方面采用了 HIPPOCRATES 名下的“論发生”(on generation)一书的方法,进行了并記錄了所能做到的观察,当然其中許多是錯誤的,但也有很多是正确的,他曾由此收集了很多有关鸡胚发育的知識,为胚胎学奠定了基础。对于他所作的工作,有人曾經很公平的說过:“差不多二千多年之后,才有与之比美或者超过它的。”(ADELMANN 編的法布里修斯 FABRICIUS, 1942 版, 38 頁) 他不仅对鸡胚发育有过研究,对其他动物的发生也作过不少的观察,并根据不同动物的生殖現象而制定了一种分类系統(虽然不合乎近代分类学的标准,参閱 THOMPSON, 1940)。由此他一方面将胚胎学建立为一門独立的学科,另一方面又以明晰的观察力和想象力将胚胎学知識納入一个更廣闊的范围中去。

在理論方面,他承繼前人,采用了修正的泛生論,并贊成获得性遺传的学說。但同时他却摆脱了前人的束縛,創立了显然是錯誤、但影响頗大的有关男女性別在发育中的相关作用的学說,他認為男性为新有机体提供了形态,同时是形式的、實現的和根本的原因,而女性則仅为新个体提供物質上的基础。

他低估了卵子的作用,因而对胚胎学产生了明显的損害;但由于建立了生物的形态与物質不能分离的概念,他却为生物学的根本进展开辟了一条道路。从現代科学家的观点来看,这一論断是形而上学的;但亚里士多德却絕非蒙受这种批評的最后一位胚胎学家。当我们每次把“动物物种”(Animal species)婉轉地称为“动物类型”(Animal form)的时候,我們也就符合了他的意思。亚里士多德对待天然的形状秉有博物学家的天賦情感,能够把形状看做实物的一部分,而不是把它当作超乎实物之上的,这就使生物材料成为可以用感官来进行直接观察的对象。

他的关于一些特殊发育現象的理論,由于和他的基本哲学思想相联系,無論置之于过去和現在的胚胎学和广泛的生物学思想中都是很深刻的理論。他描写心脏不論在時間上或主宰性上都是胚胎首先发生的器官,这一点同当时灵魂的概念(認為灵魂是形式也是根本的动因,而血液的“生命热”則是灵魂的代表)是相联系的。这个观念不仅支配着对发育中的、而且也及于对成体循环的看法,从而也就推及于整个生理

学方面,一直經 19 世紀到燃素說(phlogiston theory)的衰落为止。他的器官与生命动因关联的概念概括了目的論,这种見解后来在 GALEN 的权威支持下,一直渗入到許多近代生物学思想中。具有定型的事物与隱喻着先成論的 LEUCIPPUS 和 DEMOCRITUS 原子論中所假設的那种更本質的事物不同,它是确立全部漸成論的前提,这一理論首先由亚里士多德明确地提出,至今仍为所有胚胎学思想的中心。唯有形状和物質的不可分性,才使模式* (pattern) 概念的产生有了可能,发育被比拟为編織一个漁网的过程,或繪一幅图画的过程;对柏拉图而言,則理念(ideal)的网眼早已織成,理念的肖像早已画好了。亚里士多德在他的动物的发生 (*Generation of Animals*, 1943 版, 147、149、225 頁)一书中已經提出了下列一些近代問題的輪廓:

“那么,其他的部分是怎样形成的呢?他們或者是同时形成的——心、肺、肝、眼及其他——或是逐漸形成的,正如我們在据說是 ORPHEUS 作的詩中讀到的一样,在那里他說动物所借以形成的过程就象編織一个漁网。如果說器官是同时形成的,則理智清楚的告訴我們这是不可能的。有些器官我們可以清楚的在胚胎中看到,但有些是看不到的……由于一部分出現得早,另一部分出現得迟,因此情况是否这样,即 A 使 B 成形而 A 的存在是因为在它之后要产生 B,或者还是因为 B 要在 A 之后形成?……

在早期发育中所有部分都是先現出輪廓;然后再着色,并显出明暗来,因为整个世界就象有一个画家在其上作画,而这个画家就是大自然。我們都知道画家总是先把动物的体形描出輪廓,以后再加上色彩。”

对于現代实验胚胎学家,这个隱喻是显而易明的。然而亚里士多德虽說具有天賦的敏銳性,但他的思想仍是具有奇特的双重性的。他对形态的动态的感觉是通过对生物体的直接研究得到的,就这一点來說他是現代的,而且直接导致近代的归納的生物学。但他的基于純粹理性的对广闊的宇宙概念,由于靜态地和死板地被解释并且被中世紀的注释人这样流传下去,貽誤了后人。然而不幸的正是靜态的亚里士多德,思想貧乏的宇宙演变論(象晶体样明晰,但又象晶体样僵硬的)的亚里士多德支配了中世紀的思想。至于在胚胎学方面,中世紀传播了他的概念,有时还扩大了它們——正象 ALBERTUS MAGNUS 这一例子,但却剥夺了这些概念的生命力,因而也就很难有任何改进。这些概念的动态的特質一直到文艺复兴和以后的时代才重被世人所尝識。

胚胎学与文艺复兴: 法布里修斯, 哈維

当文艺复兴展开时,它从古希腊人文主义的一切源泉吸取力量而加速了新思想

* pattern 或譯为式样。——譯者

的进程;“希腊精神的重建”是文艺复兴的主流(参閱 SINGER, 1941, 166 頁)。如果不是在物理学方面,至少在方法学上和哲学思想上,伽利略(GALILEO)都曾經被認為是“典型的帕多瓦(Padua)的亚里士多德派”(引自 RANDALL, 見 ADELMANN 主編的“法布里修斯”(Fabricius)一书, 1942 版, 55 頁); WHITEHEAD (1925, 17 頁)也告訴我們,“伽利略接受亚里士多德的影响,要比在他的對話記(*Dialogues*)中表面上所表現的还要多,他从亚里士多德那里学会了清晰的头脑和分析的思想。”VESALIUS 抄袭了 GALEN 的观念,在解释他自己所观察的現象时是同样地属于目的論的(参閱 SINGER, 1944, 81 頁。SINGER 認為 VESALIUS 就其訓練、思想傾向和全部思想方式而論是 GALEN 的門徒);然而就其方法而論也有一部分是属于亚里士多德的。虽然哥白尼(COPERNICUS)曾被克普勒(KEPLER)指責是在解释托勒玫(PTOLEMY)的学說的而不是解释真正的自然界,但他至少是反对了亚里士多德的宇宙演变論;VESALIUS 曾模仿了亚里士多德的方法,可是亚里士多德却几乎被人們忘掉他曾写过有关胚胎学問題的文章(动物的发生, 1943 版, 345 及 347 頁):

“于是,情况似乎是这样……理論所能指引我們的,又应当用被認為是有关胚胎的行为的事实来补充它。但是很多事实尚不能充分地确定下来;将来一旦能确定下来的时候,那么我們就應該更相信直接感性的証据而不是理論。”

慣于認為文艺复兴的特点是向权威爭取自由的科学家,而往往忘掉了要想获得自由的灵感,却部分地来自“权威”。

FALLOPIUS (VESALIUS 的学生)的門徒法布里修斯是第一个人热心地把“新的”严格的 VESALIUS 的观察方法应用到胚胎学的研究上去,虽然他的前人也曾对胚胎材料做过一些个别观察(其中有 COLUMBUS, FALLOPIUS, EUSTACHIUS, ARANTIUS, ALDROVANDUS 和 COITER 等人,参考 NEEDHAM, 1934, 和 ADELMANN 主編的“法布里修斯”一书, 1942 年版,并参考 ADELMANN 对法布里修斯本人所作的評價)。

在观察方面,法布里修斯是第一个人有系統地对鸡胚的发育繪制出簡图,虽然他忽視了詳細的描写,但这仍是他的最重要的貢獻。他所繪制的假定为三天和四天的鸡胚的图谱大大地超过了它們正常的演化时期,因而为后来的先成論者开了方便之門。在其他的一些錯誤中,最荒謬的要算他把形成胚胎的作用归因于卵黄系帶(Chalazae)。他对当时胚胎学的貢獻是在于他強調了脊突(*Carina*)先心脏而形成(反駁了亚里士多德),并且先肝脏而形成,这在事实上和哲学上都采取了 GALEN 的論点。但是他对脊突所作的形而上学的討論却远比对脊突的胚胎学命运的討論更为完整。他研究和解剖过多种脊椎动物的和許多哺乳动物的胚胎,包括人体在內,并作