

# 卵子发生

— ◆ —  
C. P. 瑞 温

科学出版社



卵 子 发 生

Chr. P. 瑞溫 著

李汝祺 張宗炳 譯

Chr. P. Raven  
OOGENESIS  
Pergamon Press, New York & Paris, 1961

### 內 容 簡 介

本书提出卵巢中卵細胞形成的一个分析,包括它的代謝与合成的活动以及它和其周圍細胞的关系。在詳尽介紹大量有关材料的同时,作者还把性和性細胞对遺傳信息的傳遞結合起来,从中看到受精卵可能有儲藏发育信息的固有机制,并对于这些信息量的方面尝试地进行了合理的估計。

本书可作高等院校发生学、遺傳学特别是发生遺傳学教学参考书。对于以上学科的科研工作人員也有很大的参考价值。

### 卵 子 发 生

[英] Chr. P. 瑞温 著

李汝祺 張宗炳 譯

\*

科 学 出 版 社 出 版

北京朝陽門內大街 117 号

北京市书刊出版业营业許可証出字第 061 号

上海新华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店經售

\*

1965 年 4 月 第 一 版 开本: 850×1168 1/32

1965 年 4 月 第一次印刷 印张: 7 1/8 插頁: 2

印数: 0001—3,300 字数: 192,000

統一书号: 13031·2071

本社书号: 3214·13—10

定价: [科七] 1.30 元

## 目 录

第一章	胚胎发育作为一个通訊的問題 .....	( 1 )
第二章	卵子細胞的形成 .....	( 13 )
第三章	卵子发生中的卵核 .....	( 41 )
第四章	細胞质及其內含物 .....	( 71 )
第五章	卵細胞和輔助細胞之間的关系 .....	(120)
第六章	卵母細胞的代謝 .....	(128)
第七章	皮质 .....	(139)
第八章	极性和对称 .....	(151)
第九章	发育信息的儲存 .....	(166)
第十章	信息論与生物学 .....	(185)
补遺	.....	(206)
参考文献	.....	(208)

# 第一章

## 胚胎发育作为一个通讯的问题

### I-1. 发育和秩序

活的有机体可以看作是具有这样特征的一些系统，即其中的主要部分和过程都以一种有秩序的时间和空间的构型排列起来的。成体动物形成一个具有器官和组织复杂整体；每个器官和组织在有机体内都有自己的位置与自己特殊的、有秩序的结构。它们共同形成一个极其高度多样性的完整系统，尽管在物质成分上它们有连续不断的变化，但在一个时局内仍能保持或多或少的恒定性。

然而，如果我们反过来从时间上来追溯有机体的历史，我们会看到在胚胎发育过程中，它是从一个受精卵最初阶段发生出来的，而受精卵本身却具有极其简单的形状，几乎不呈现任何可见的结构。很明显，成体有机体有秩序的空间多样性只能在个体发育过程中产生出来。

“这个秩序是从何而来呢？”这个问题是一切有关发育的推测和研究的根本问题。

照我看来，所有那些对胚胎发育进行推测和试验的人，从很早起，就已被一种根深蒂固的前科学的直觉信念所支配。对人的智慧来说，显然很难想象有秩序的多样性“自身”会从无秩序的东西产生出来，尽管与其相反的过程，即无秩序的东西被有秩序的所产生象是很自然的。这种在有秩序和无秩序之间的关系不对称的概

念在 19 世紀的物理学中导致了热力学第二定律不同公式的形成。然而，在很早以前，作为一种较为一般的和直观的概念它即已存在，尽管它并没有作为这样的概念被明确地表达出来。但其在动物发育理論的形成上所起的明显的作用来看，它的存在已得到了证明。

作为“不对称原理”对发育现象的一貫应用，我們可以考慮一下第一个一般发育学說，即 17 和 18 世紀的先成論。在个体发育的过程中，有秩序的空間多样性的增加，纵然对于沒有成見的人們來說象是明显易見的，竟被断然否定了，因为它与这个原理不相符合。而用来证明这个学說的全部論述和理由都是为了从属这种直觉信念的辯护。如果在发育过程中不允許新的有秩序的空間多样性的出現，那末，它势必在一开始即已存在。对于那些追踪此学說到其最終的結果的人們，即包装学說的信徒們來說，这意味着一切事物的开始——即由造物主的創世而来。

在其原始形式，先成学說和其对所有实际发育的否定，在 18 和 19 世紀早期不能抗拒越来越多相互矛盾证据的压力，逐漸为其对立的学說，后成論所排挤。从光学仪器逐漸改进所提供的可能性和由之而来的直接观察的证据清楚地指出，在发育过程中一个有秩序的空間多样性实际的增加，它是从无結構的卵子开始而以成体有机体的复杂构型为終結。但是，后成学說的支持者們立刻发现他們自己也面临着不对称的原理。如果秩序在发育过程中起源于无秩序的系統，那末，它究竟是从什么地方来的呢？只有一个回答似乎是可能：当秩序不能“自身”从无秩序中产生时，它势必为一种能支配的作用物所創造。这說明因为什么伴随着后成論的产生，生物学中就有活力論思想的再生，以及所有这个学說的信徒同时也是活力論者（参考 Driesch, 1905）。正是这种帶有目的論前科学的生命力（The vis essentialis）（C. Fr. Wolff），和发育推动力（The Bildungstrieb）（Blumenbach）把生殖細胞的未成形的物质模塑成为成体有机体有秩序的結構。

接近 19 世紀末紀旧的爭論重新爆发了。生物学中的机械論

的信徒們再一次地依靠不对称原理的力量，被迫否定了有一个有秩序结构的实际增加的可能性。在 W. Roux 的新进化論，发育的“鑲嵌理論”中，不再是胚胎本身存在于卵子之中，而是将来动物的每一部分都在卵子里被一相应的部分所代表，即卵子的每一部分只能产生动物的一定的部分；这样在成体和卵子各个部分之間存在着一对一的关系，而且二者都具有同等程度的富有秩序的多样性。在 Aug. Weismann 的种质学說(Keimplasma)中，正是由于包含在受精卵里种质(id)的立体結構，才能画出成体动物的有秩序多样性的輪廓。

Driesch 用海胆所做的实验，对 Roux-Weismann 理論是一个反駁，但也使这位学者接收了相反的(新)后成論的学說。从上面所叙述的事实来看，他由此而轉变为活力論者是无足为奇的，也是历史必然的。

从 Roux 和 Driesch 的时期起，实验胚胎学的研究給人們积累了极其丰富的事实。可以說它基本上作出了有利于发育后成論观点的决定。現在大家一般都承认，至少在絕大多数的动物集群里，受精卵的結構是极其簡單的，它不包含与成体动物复杂結構相应的部分，因此这些結構只能是在发育过程中逐渐建立起来的。所以在个体发育过程中，一个真实的空間多样性的增加似乎是不可反駁的了。

另一方面，仅有少数生物学家至今还追随 Driesch，用他的理論来进行推演而成为活力論者，并欣然接受或多或少形而上学的“生命力”，作为参加发育过程的支配因素。

作为这种状况的結果，理論生物学家把自己放在两难的处境，这种处境乍看起来似乎是不能解决的。一方面在发育过程中一个有秩序的空間多样性的真实的增加似乎是不能否定。另一方面，一种从无秩序中創造出有秩序支配因素的存在又被抛弃。在不对称原理的基础上所建立起来的直感信念的肯定性使科学再一次地面临着长期存在的老問題：秩序是从何而来呢？

获得这个問題解决的新途徑可能是通过发育問題信息理論概

念的应用。

## I-2. 信息

信息理論是从通訊工程发展出来的。它建立在信息是可以計量的概念基础上的。这里用信息这个術語和日常語言的含义不同，它是作为一个能够理想地傳送出某些消息的知識数量的尺度而言的。

Quastler (1958 a) 对信息理論作了一个很好的介紹。我仅就其对我们进一步考虑問題有关的重要的几点在这里略提一下。

在一个通訊系統中，消息的傳遞是作为信号来通过一个通訊通路的，从一个傳送器到另一个接收器。信号和它所携带的消息不完全一样，但是它們是以符号来代表消息的。为了达到这个目的，消息在傳送器这一边必須譯成为信号系統(編碼)，而在接收器的一边还得把信号系統譯回消息(解碼)。在电报中可以找到最清楚的这样的例子，即消息內所写的字被編碼 Morse 密碼的点和长画，为电路的一关一断所傳送，而在接收器的一端再被解碼。在电话中，器械自身进行了編碼和解碼，它把声的振动变成电流的振动，并把它反轉过来。在所有的消息从一端被傳送到一个目的地的情况中，都会证明有类似的关系。

在这些消息从一个代表系統到另一个系統的翻譯中，理想的情况是消息的某些属性，十分独立于消息的实际内容，在所有轉化中都被真实地保存下来。“信息”这个術語就是指这些一般属性的。信息是一种可以計量的抽象的数量。它的价值并不依赖于所涉及的消息是什么。

每一个消息都由一种带有信号的有秩序的系統所組成。如果从一个傳送器到一个接收器的傳送过程中沒有丢失，在傳送器內的要素中間存在的秩序(或构型)会在接收器这一边被一些要素的排列所代表。因此，被傳送的正是构型的本身。

这种在一些要素上的排列秩序对于它的信息的内容是极为重要的。为一个事件所携带的信息只当它的要素的排列与随机分布



有差异时才是正的。它的差异越大，因此它属于随机系统的可能性越小，它的“秩序性”越大，它所携带的信息越多。所以，信息是计量一个系统的秩序性程度的一种尺度。在信息概念和熵之间有密切关系；如果人们选择正确的单位，二者的量是相等的，但具有相反的符号。因此，信息也可以称为负熵。由此类推，在一个封闭的系统里信息量不能增加；它最多不过能被保存，并且它还可能要减少。这个秩序，也就是说一个系统的信息，常会受到常占上风的不稳定性或无秩序性的威胁。例如，在一个信息的传递中，在通讯路上，信息可能被随机的扰乱所丢失。这种随机的扰乱的效果可由一般术语杂音所概括。

为了抵消在一个杂音通路所失去的信息，以便增加在消息传递中的可靠性，人们可以供给额外的或剩余的信息，例如在一个 S. O. S. 消息被广播时，总是一遍又一遍地重复着的。一般说来，杂音越大，为了获得同等程度的可靠性，必需提供更多的剩余信息。这样一来，信息传递的总量增加了，但对于消息的内容没有新的东西增加进去。信息总量减掉剩余信息称为有效的传递的信息。

信息是用二成分的单位或比特 (bits) 来计量的。一个比特可以比较粗略地给予以定义，即比特是包括在答案里的信息，这个答案只是能够以“是”或“不是”（或正一负，黑一白等）所能回答的问题。假设  $x$  是一个具有类别  $i$  和与其相联系的概率  $p(i)$  的系统，那么  $x$  的信息含量， $H(x)$ ，用比特来表示则为如下列的公式：

$$H(x) = - \sum_i p(i) \log_2 p(i)。$$

在最简单的情况中，即所有的概率性  $p(i)$  是相等的話，这样公式可简化为

$$H(x) = -\log_2 p。$$

或者，如果有  $r$  同等可能性的类别，既然  $p = \frac{1}{r}$ ，

$$H(x) = \log_2 r。$$

现已证明，信息概念，在通讯工程领域之外，也能够有效地应

用于其他的不同科学部門，只要在那里關鍵的問題是秩序的表达和傳遞。特別是在秩序的思想成为所有目的論根源的生物学中，信息学說的应用可能变为极其重要(参考 Raven, 1960)。

### I-3. 发育信息

如果我們考慮到与有性生殖連在一起的有机体世代之間的关系，其中亲代有秩序的結構在其子代中得到重复，那就很明显我們这里打交道的的是一个信息傳遞的典型示例。这种通訊系統的性細胞，和由性細胞并合而形成的受精卵都是通訊通路的部分。亲代是所要傳遞信息的来源，而从卵子产生的个体是其目的地。

一般地能够这样說，即生殖細胞在发育的开始，为了實現它固有的发育构型，一定要提供进行工作必需的信息。換句話說：有秩序的結構，受精卵細胞的构型，必須是这样，即它忠实地“代表”从卵子发育出来的有机体的构型。

然而，这种提法需要一些附加条件。很明显，不是成体有机体所有的細節都需要在它要发育的卵子里代表出来；那些需要个体經驗才获得的細節特别是如此。一般可以这样說，所有的动物，至少在它发育一部分的时期是能够从环境中获得信息的。最明显的是那些卵子很快发育成为自由生活幼虫的动物，而这些幼虫却能适应一个特殊的、生活在其中，摄食在其內的环境。就是在由母体有机体提供正在发育的胚胎物质和能量的哺乳类也是如此。最接近于一个“封閉的”通訊系統是那些情况，即发育的动物被一紧密的外壳所包圍，几乎不允許它和环境有任何物质交換，如象从产出到孵化的发育鳥卵那样。即使在这里，信息的获得，如对重力方向的感受，也是不能完全被排除掉的。

另一方面，必需考虑到主要受环境影响的那些成年有机体結構的細節一般不是发育生物学所最发生兴趣的东西。这种科学主要涉及到那些可以被考虑为物种——特异的，或比較一般地作为“遺傳性的”結構。纵然很明显这些遺傳性状的发育只有在特定环境中才有可能，而且，还不仅此，在遺傳的和不遺傳的性状之間并

沒有明晰的區別，以至對發育的全面了解，環境因素必須永遠要加以考慮，另一方面實驗胚胎教導我們，這些因素在決定胚胎結構構型的主要特性上几乎是向來不起決定性作用的。

按它們自身的性質來說所有的信息的計量，都是相對的；在它們的應用上，人們必須決定所研究事項什麼樣的特征應該考慮為切合的（參考 Quastler, 1958 a, b）。當把信息論應用到動物的發育時，至少在一開始，不去考慮有機體獲得的個別性狀，而把注意力集中在它們物種——特异性構型的實現問題上似乎是適當的。另外，把單純數量方面的增長排除出去，因為它僅僅是活物質的加大，問題也許可以進一步得到緊縮。但是由於構型的某些要素有賴於系統整體充分體積的實現，而且，還不僅此，在種——特异性和器官——特异性形狀的建立中，分化（異速的）生長可能是一個因素，在這裡就很不容易畫出一條清楚的界限。另一方面，在這些條件下人們這樣做還是有利的，因為胚胎從環境得來大量的信息將作為不相關的而排棄在外，這樣一來，至少對發育有限的時期來說，發育的胚胎，從粗略的輪廓來看仍可考慮為一個封閉通訊系統。我們以後將會看到（第 189 頁）這種胚胎發育問題的再度劃分將對理解發育的信息方面是有很大幫助的。

所以，總結起來作為一個工作假設，我們假定受精卵在它開始發育時，即包含必需的信息來實現它的遺傳構型。

為了理解這種提法究竟意味着什麼，考慮下面的例子是有好處的。假如人們對受精後的雞蛋的組分在開始發育的時間進行詳盡分析（直到認為與此特殊問題有關的最初的事物，不管這事物是什麼），並且把這些數據，編成適當的密碼，放入電子計算機，然後如果也提供一些附加的信息，例如有關化學反應的反應常數，那末後者將會供給我們一個關於小雞鵝化的結構構型全套數據，直到能與有關信息相比擬的水平。

從這個例子所得到的明顯的事實是，如果我們接收上面的說法作為我們進一步研究的出發點的話，那末我們再一次回到一個近似先成論者的觀點。事實上，Elsasser (1958) 已經認出它是先

成論最近的翻版。而且，由于显然不可避免的辯证法，这个看法再次地喚醒它的后成論的对立面。按照 Elsasser 的說法，这里由假設所提供的否定一切有关信息存在受精卵内的可能性，而在有机体发育过程中，通过一种特殊种类的“生物性規律”的操纵，允許信息的获得。在这个問題上，必須指出，发育着的胚胎从环境中获得的部分的有关信息的假設就成为后成論的另外的、而且較为不太激进的一个变形。很明显，在这些相互矛盾观点之間，在这里要做出决定，还是太早。但是，为了方便起見，作为一个工作假設，先成論者的看法似乎是最有希望的出发点，至少，正如上面所說的，当我们把我們的問題局限到发育过程中的一个物种——特异性构型的建立上面。因此我們暂时把它接受下来，再看它能把我們带动多远。

現在我們有条件来提出一些問題的較为具体和准确的公式如下：代表成体有机体的物种——特异性构型的发育信息，究竟以什么样形式貯存在发育开始的受精卵中的？在卵細胞形成过程中它是怎样編碼的？在胚胎发育过程中它又是怎样解碼的？

首先考虑一下这些問題中的最后一个問題，有关的一些实验胚胎的資料是有好处的。

#### I-4. 发育信息的解碼

如果貯藏在卵細胞内的发育信息代表着成体动物的結構，那末胚胎发育意味着密碼的翻譯成为在目的地的有秩序的状态，因此它是一个解碼工序。它的过程的研究可能对我們进一步的分析提供綫索。特别是，它可能指出发育着的卵細胞的哪些組分必須被认为是发育密碼的荷带者。

在受精卵开始发育时，它大致可以分为三个組成部分：(1)細胞核，包含着位于染色体上的核基因；(2)細胞质，包含着众多的物质和顆粒内含物；以及(3)卵的皮质，在卵細胞表面的一层薄的細胞质膜(图 1-a)。

未分裂卵的細胞质物质(为了短写起見，顆粒内含物和不同的

細胞器,如綫粒体,高尔基体,微粒体等等,在以后的說明中都将包含在这个術語中),一般是較為均匀分布的。在这个阶段这些物质清楚的定位是很少遇見的。因此,卵的細胞质內部的不同部分,在它們的化学組成和物理状态上是粗略相似的。細胞质的空間多样性只有极低的等級。

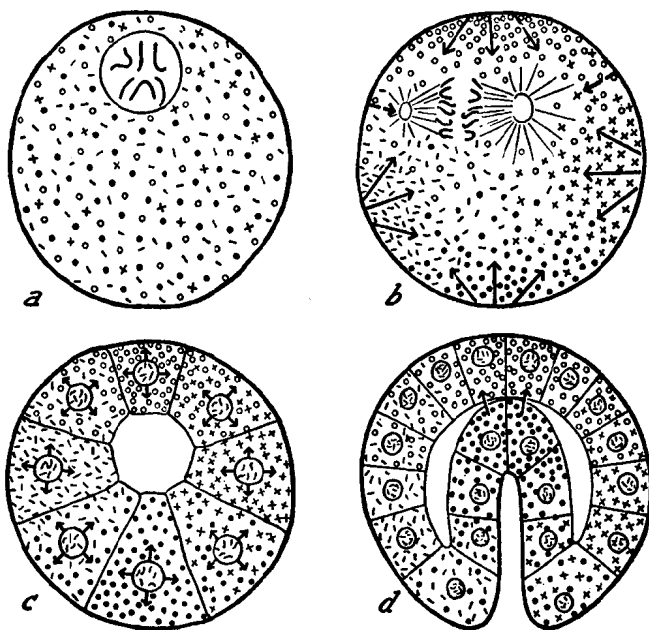


图 1 胚胎发育的模式图解

a. 受精卵: 具有染色体的核和具有物质随机分布的細胞质, 卵子皮质; b. 細胞质物质的分离。皮质控制着物质的轉位(实綫箭头)及卵裂紡錘体和核的定位(断綫箭头); c. 卵裂时期。通过以前的化学分化, 細胞間的細胞质的差异和細胞核基因产生不同的相互作用(箭头); d. 胚位发生 (Topogenesis)。細胞形状和細胞亲和力的改变引起形态发生的运动。細胞間的新的地形关系带来胚胎的誘导(箭头)。

在染色体內的核基因是按照一定的直綫构型排列的。它們形成一个具有高度秩序的空間多样性的体系。乍看起来, 人們可能倾向于把它和有机体成体的有秩序的构型联系起来。然而, 迄今

为止我們还不知道一个例子能够证明染色体內基因的秩序和有机体空間結構有什么关系。相反的，却有許多不同的例子证明顛倒基因的秩序并不影响有机体的結構。因此我們必須做出結論，就我們所知，在染色体上基因的順序性和有机体成体有秩序的空間多样性是无关的。

卵的皮质在卵細胞表面形成一个薄层，它有一些特殊的属性。現已证明在許多动物类群中它是卵子和胚胎的极性和背腹性的所在地。它具有一个向极的、背腹的和橫的方向所組織起来的皮质場，这个場所供給卵子一个互相協調的系統，使得所有的发育过程都同它有关(参考 Raven, 1958 a, 1959)。

隨同发育的开始，一些过程的有秩序的順序活动开始进行了，在这里上面区分的三个組分：細胞核，細胞质，及皮质相互作用起来。細胞质物质在由皮质发出的吸引和排斥力影响下，从一个粗略均匀分布的状态，开始向某些区域集中。与此同时也开始了細胞核和細胞的分裂，在这里細胞核和紡錘体的地位和方向也同样地或多或少严格地受着皮质場的支配(图 1-b)。这个事項的有秩序的按照順序进行的結果就是正常卵裂的过程，以及在卵裂的細胞之間細胞质物质具有分化性的分布。

进一步的复杂变化以不同的方式現在可能发生。在某些細胞中的細胞质物质的集中对产生新物质的化学反应或合成的发生可能創造了有利条件，以前被抑止的細胞酶的活化作用，或者它們对增加的底物水平的适应，可能在这方面扮演着重要的角色。这些新形成的物质在以后分裂的細胞中会依次被不等量地分布起来。

由細胞质物质分化性的分布所形成的初級化学分化，可能对发育过程中的核基因的参与創造了預先必不可少的条件。基因型完全相同的卵裂細胞核現在处于表現不同物理及化学属性的細胞质的細胞中。細胞核与細胞质之間的互相作用将会在胚胎不同的部分反应上产生差別，一直停留在不活动的核基因，一旦碰到适合它作用的底物就能够开展它們的活动。因此在胚胎不同的部分，不同的基因会被活化起来(图 1-c)。

此外，在皮质場的影响下，初級的化学分化提供条件，使得細胞形状和細胞亲和力发生地方性的变化，这些变化引起形态发生的运动，导致原腸和胚层的形成。这样一来，原来以相当距离互相分开的，以及作为化学分化的結果，在它們的物理和化学属性上不相同的細胞群，現在都变成互相接近的近邻。如此它們就有条件来相互影响，例如通过物质的交換(胚胎誘导)(图 1-d)等。这样一来在細胞群之間新的胚位关系会开始化学分化的新过程，而新的基因活化作用也就依次随之而来了。这就使胚胎的空間多样性大为增加。在以后的发育中，通过由地理所产生的以及一些誘导的过程所构成的一种錯綜复杂系統的影响，胚胎的复杂性进一步的增加了，直到成年有机体的結構建成为止。

很明显，胚胎发育中有秩序的空間多样性的增加，是由于上面提过的三个卵子組分：細胞核，細胞质和皮质之間的互相作用。其中的每一个都在过程中扮演着必要的角色，三个中沒有一个能被捨弃。因此，必須假定在受精卵中，三个組分中的每一个都荷带整个发育信息的主要部分，以至人們能够在它們之間区分出来卵子細胞核的(或基因型的)，細胞质的，以及皮质的信息。各自荷带一部分发育密碼的三个組分之間的相互作用，导致解碼，而通过解碼可以看出包含在密碼中的秩序性。

### I-5. 发育信息的編碼

在以前几段里，我們的考虑既然放在从一个卵子发育成为成体的过程上面，我們現在必須要問一个相互补充的問題：一个卵子又如何从一个成体发育的呢？或者按照信息論的術語來說：通过什么途徑，发育信息从成体被傳送到受精卵的呢？

幸运的是，我們以前的分析，使我們有条件更为准确地把我們的研究的領域核划出来，既然上面把发育信息区分为的三个組分：細胞核，細胞质，和皮质的信息，所以它們能够分开来进行处理。

基因荷带着細胞核的信息，細胞核的其他的部分如核仁或核质也都会牵涉到，为了簡化起見，这种可能性暫時将不考虑，尽管

在我們的最后分析中，它自然是应当考虑的(参考第 177 頁)。合子核基因是从双亲的染色体組經過熟知的減数分裂和两性融合的机制衍生而来的。在遺傳学和細胞遺傳学已經广泛研究过的这些过程，其較大的部分都出乎本书范围之外。

在卵子形成过程中細胞质物质(包括顆粒状的内含物和細胞器在內，参考第 8 頁)都堆积在卵子之中。本书的較大部分，将致力于这些物质如何从母体組織轉送到卵母細胞內的机制，以及在后者的生长过程中，这些物质如何进行轉化的研究。

皮质場的平面构型，同样地一定是在卵子发育过程中，以这样的或那样的方法建立起来的。首先可以考虑两种可能性。一方面，皮质可能从內部来建立，作为在卵母細胞核的控制下的一个自动构型的过程。另一方面，它可能說是从外界印在卵子上的。通过在导致皮质的建立过程以及卵子細胞和卵巢周圍結構之間的关系上的精密研究，我們企图在这两个可能性之間做出决定。



## 第二章

### 卵子細胞的形成

#### II-1. 卵細胞

动物的卵子代表已經长成巨大体积的細胞。这种生长部分地是由于原生质量的增長；部分的原因是营养物质的累积，这些营养物质概括为卵黃或滋养质。

大多数动物充分生长的卵細胞呈球形或椭圆形；仅在一些动物类群中(例如头足类，昆虫)卵会是长圓或具有更复杂的輪廓。而且，卵細胞形状的变异可能发生在較早时期。例如，海綿和軟水母类在它們大部分的生長阶段，卵細胞表現变形虫般地游动(图2,5)。在其他类群里，在一定的短时期內可能有一个类似变形虫的阶段，例如在有肺类是如此(Bretschneider 和 Raven, 1951)。

充分生长的卵細胞的体积，在各种类群中差异很大，直径从几十个微米到几个厘米。在成体动物的大小与它們的卵細胞的体积之間并没有简单的关系。

另一方面，成体动物所产生的卵的体积和数量与有关动物的生活方式和生殖特点是有关系的。在那些类群里，它們的有性生殖的产物随意地排到海水中去和受精卵迅速地发育成幼虫可以摄取周圍的食物，照例这些类群的卵的数量很大而体积小并缺乏卵黃。另一方面卵子产在卵块或卵袋中，作为保护用的封囊把它包围起来，并經常以特殊的营养物质供养发育的胚胎，使胚胎在封囊內至少能进行部分发育，其卵子数目一般是比較少、体积較大、卵