从胚胎发育看細胞核和細胞質的功能

童 第 周

（中国科学院学部委員）

細胞核与細胞質的功能是生物学上的一个基本問題，多少年来一直是細胞学、遺传学和胚胎学工作者研究的焦点。最近几年間，由于生物化学、生物物理学的发展，应用新技术研究細胞的結构和功能，使我們对細胞核和細胞質的作用，有了进一步的認識。

由于研究方法和目的不同，人們对某一事物的認識，往往会不一致。我不是研究細胞学或遺传学的，也沒有做过物理、化学方面的工作，所以来談細胞核和細胞質的作用，自然，不会全面，也不会深入的。但从某一方面的观察，来补充另一方面的不足，对整个事物来說，也会有一定的用处。

关于細胞核和細胞質的功能問題，一般都重視細胞核，認为它是遺传或生理的中心，控制整个細胞質的活动。本文的目的是要从胚胎发育上的現象，来說明在发育过程中，細胞質和細胞核一样，也有它的功能和作用。下面所举的事例都是属于胚胎发育范围內的現象。其它有关方面的工作，因在本范围之外，所以一概沒有引用。

在卵子成熟和細胞分裂的过程中，細胞核进行一系列复杂的和有規律的变化。这种現象引起了人們的重視，因此，对細胞核，特别是染色体，作了很多的研究和分析，同时对它的功能也就有各种不同的看法。Roux（1883）認为染色体是遺传和分化的主要物質。Weismann（1892）継 Roux 之后，提出他著名的遺传学說，即：細胞核含有多种不同的因子，随着核的分裂，分别进入各部分的細胞中，控制細胞的分化。所以在不同的細胞中，核的質量，即所含的因子，也各不相同。

Driesh（1894）認为，細胞核在各种不同細胞中的作用虽然不同，但他們的能力都是一样的，沒有什么变化。这一观念，以后受到很多人的支持，也就是說，不同細胞中，都含有同样的遺传因子。最近也有人証明，許多动物的細胞核中的最主要物質 DNA，在生殖細胞和体細胞中的每組染色体的量都是相当恆定的。

Loeb在他进行一系列的海产生物卵子的实驗后，提出核是氧化中心的学說。Wilson 則認为核是酶或輔酶的合成或儲存的地方。这二种学說，从現代的具体情况来看，都沒有得到有关这方面实驗的支持。例如去核后10天的变形虫和去核后三个月的伞藻，耗氧量都是正常的。这說明核对呼吸酶沒有什么

控制作用。又如在海胆，很少的酶聚集在核內。例如酸性磷酸酶是与綫粒体和卵黃結合在一起的。

Morgan 的遺传学說是大家所知道的。遺传的物質基础基因位在細胞核內的染色体上。最近很多生物化学家和遺传学家認为构成基因的物質是 DNA。它是遺传密碼的携带者。这套密碼通过信使 RNA，由細胞核到細胞質，决定蛋白質的特异性。

以上各种学說虽在內容上各不相同，但它們有一个共同的基本观念，即在細胞核与細胞質的关系上，重点都放在細胞核，不在細胞質。后者受前者的控制，完全处于被动的地位。我們現在从胚胎发育的現象，来看一看細胞核与細胞質的功能，是否确与上述各种学說相符合。

一 細胞核的功能

1. 核在发育过程中作用的时間　卵子受精后开始发育，同时父本的核与母本的核結合在一起，它們的功能将在发育的过程中絡續显示出来。所以，用不同品种的生物进行杂交，是研究細胞核的功能最好方法之一。从許多杂交的实驗中我們发現，在发育的初期，父本核的特性一般都沒有显示出来。例如二种不同两栖类的杂交，在很多的配合中，卵子发育到囊胚或原腸期为止。发育的情形，如細胞分裂的快慢，到达原腸时間的长短，都是按照母本的性状出現的。在海胆也是如此。父本性状的显示往往是在幼虫时期，最早也仅在原腸开始的时候。如在 *Cidaris* 原腸作用在受精后 20 小时开始。骨細胞在原腸开始后几小时分离。在 *Lytechinus* 原腸开始是受精后 9 小时，骨細胞的分离，是在原腸作用刚开始的时候。在以 *Cidaris* 为母本，*Lytechinus* 为父本的杂交后代，原腸作用的时期，按照母本的性状进行，而骨細胞的分离則在原腸作用开始的时候（Tennent, 1922）。这說明在原腸作用以前，父本核的特性沒有出現，也就是說核在这个时期还沒有发生它的作用。染色体数目的增多或減少，往往会影响胚胎的发育。具体事实，我們将在下一节叙述。但所有的影响，一般也都在原腸以后出現。这也說明原腸期以前，核的特性还沒有发生明显的作用。

2. 染色体数目与胚胎发育的关系　細胞核內的主要物質是染色体。染色体的数目在各种生物中都是一定的。这一定数目的染色体由二組組成。如果个体中仅有一組染色体，它的发育在初期同普通的个体一样，沒有什么不正常的現象。但在这以后，发育将逐漸緩慢，并出現各种不正常的情况。这种不正常，不限于某一器官，而是牽涉到全身，如神經系統、消化系統、心脏循环系統、感覚器官、前腎等都发生缺陷。最后，个体也就不能繼續发展下去。如果一組染色体中少了一个或二个，个体的发育只能到囊胚为止，不能形成原腸，也不能产生各种器官。染色体数目如按組增加，如二組、四組染色体，个体的发育都是正常的。如这二組或四組染色体中，少了一个或二个，发育就会显示某种缺陷，或在某一时期停止。如补足所缺的数目，而所补的不是原来的那一种，不正常現象也不能糾正过来。所有这些現象都說明細胞核中的每一个染色体对个体的发育都有它的作用，而且是不能缺少的。它們的質和量須保持一定的平衡，否則即使各种染色体都完全，也会导致发育的不良。

3. 核对特性的作用　基因是位在染色体上的物質，遺传学家对基因的作用曾作了

极精細的研究，証明某种基因对某种性状或某几种性状的发育有特殊作用。或某几种基因对某一种性状的发育有作用。构成基因的物质現在認为是DNA，遺传信息的传递通过信使RNA，由細胞核到細胞质决定特异蛋白质，从而决定代謝，决定性状的发育。关于基因对特性发育的作用，大家知道的很多，我这里不詳細叙述了，仅举一个例子来說明核与特性发育的关系。美西螈有黑白二种。黑白的顏色由一对基因控制，黑色是显性（DD或Dd），白色是隐性（dd）。如将黑色蠑螈的核移到白色蠑螈去核的卵子中，也就是說将含有DD或Dd基因的核移到去核的dd卵子中，所发育的蠑螈都是黑色，这說明色素特性的出現，决定于細胞核，不是决定于細胞质。

4. 核的分化　前面已經說过，Weismann認为細胞核內的遺传物质并不是均等分配的。分裂后的核，含有不同性质的物质，产生不同性质的功能。关于这一問題早有各种不同方法的实验（如将正在分裂的卵子压在二片玻璃中，变換分裂后細胞的地位，或将受精后卵子縛成二半，一半无核，一半有核，能分裂，等核分裂几次后，放一个核到无核一边去）証明核在分裂时期都有同样的功能。最近用移植核的方法，研究細胞核的功能，进一步闡明，在两栖类和魚类，不仅在分裂时期細胞核的功能是相等的，即使在囊胚期細胞核也是如此。将囊胚期的細胞核移到沒有核的卵子中，能使卵子发育为正常的个体。但从原腸期起，核的功能开始发生变化。这种变化在各种生物中有迟早的不同，在一种組織中也有先后之别。例如在豹蛙內胚层的細胞核在尾芽期已全部分化，失去它的全能，移植后不能使卵子发育为正常的蝌蚪（Briggs & King）。但是非洲爪蛙（*Gurdon*），甚至在攝食时期其蝌蚪的腸子表皮細胞，仍有部分的核（1.5%）有促进卵子发育的全能。在中华蟾蜍，最近实驗証明，游泳时期蝌蚪的部分腸細胞核（陆德裕，尚未发表）；肌肉收縮时期部分的側板細胞核（童夙明，尚未发表）；神經板时期部分的神經細胞核（杜淼，尚未发表），还沒有失去他們全能的性质。在魚类也是如此，在游泳时期的腸細胞核（吳尚勤，尚未发表）和11肌节时期的中胚层細胞核（蔡难儿，尚未发表）都能使去核卵子发育为正常的幼魚。这些实驗都說明細胞核在发育的开始，他們的功能都是相同的。随着发育的进展，它們逐漸发生变化。所以Weismann的細胞核的性质随着分裂而不同和Driesch的各种細胞核的作用虽不同，它們的功能都一样的学說，都与上述事实不相符合。

以上所說的是細胞核在个体发育过程中作用的具体情况。总的来說，細胞核的特性的显示是在发育后期，不是在发育前期，最早一般也不超过原腸期。現在我們来看一看細胞质在发育过程中所显示的功能。

二　細胞质的功能

1. 无核卵子或个体的发育　許多实驗証明，沒有核的卵子，可以发育。Harvey（1936）将海胆卵子經离心作用分成二部后，取无核部分加以处理，能分裂成无腔的囊胚。Stauffer（1945）在受精的蠑螈卵子，去掉卵核，找到一个精核退化的例子，这个卵子能分裂发育到囊胚。Briggs，Green和King（1951）在青蛙用X光处理精虫后，使它有受精能力而沒有发育能力，再挑去卵核，卵子也能分裂发育到囊胚。这都說明这一阶段的

发育可以不需要細胞核的存在。

在变形虫，如分为二部分，一部分有核，一部分无核。无核部分变为圓形，失去它的活动能力，但能生活得很久。如果和有核部分同时培养在沒有养料的水中，无核部分可活二星期，有核部分也只能活三星期。

伞藻是一种只有一个細胞核的藻类，核在它的根部，頂端有一个伞形的构造。去了核的伞藻可以生活几个月，并能生长。如果去了它的伞形部分，也可以再生。

这二个例子說明无核的个体不仅能繼續生活一个时期，并能繼續生长，进行再生。

2. 細胞質的分化　前面所說的移植核的实驗已証明核的分化要在囊胚以后，部分細胞核甚至在游泳攝食时期，还是全能。至于細胞質的分化，就現在所知道的情况，要比細胞核的分化早得多了。有很多例子在受精以前細胞質已有初步的分化。例如文昌魚的卵子，在正常发育中，动物性半球是形成外胚层的物質，植物性半球是形成中胚层和內胚层的物質。如在受精前，将这二半球分开，再受精，动物性半球还是发育为表皮，植物性半球发育为肌肉紆維和消化道。在海鞘，甚至在卵子成熟前，各部分的細胞質，也已經有所不同。如在卵巢中取出卵核未破裂的卵子，切去一部分細胞質，等卵核破裂后再受精。这样，卵核的物質基本完整，沒有受到任何損失，但卵子的发育不能正常。所以在海鞘，我們可以說，卽在成熟前的卵子，細胞質也已初步分化。

一般来說，在受精后的卵子，細胞質都有不同程度的分化，虽然它的性質，可因外来因素的作用，发生变化，但无論如何，它的分化要比細胞核早得多。

3. 細胞質的流动　細胞質的流动对胚胎的发育和器官形成物質的定位，有密切的关系。但这种流动对細胞核的存在似乎沒有什么关系，至少在魚类是这样的。例如在金魚，卵子产出与水接触后，卽发生細胞質的流动現象，使卵子周围的細胞質，流向动物性极，集中于一处，形成胚盘，胚胎卽在这个地区发育起来。卵子核是在动物性极。我們如果把卵核和它附近的細胞質切掉，卵子周围的細胞質还是繼續向动物性极流动，成一个无核的胚盘。从这个現象来看，細胞質流动似与細胞核的存在与否，沒有直接的关系。金魚的胚胎組織物質是在赤道綫下植物性半球的一面。經細胞質的流动，这种物質逐断流入胚盘。胚胎組織物質的进入胚盘是胚胎发育的基本条件，而它的流动并不受細胞核的影响，这似乎說明胚胎发育的开端，沒有受到細胞核的控制。

在角貝，某种特殊細胞質的流动更为明显。卵子受精后，第一次分裂前，在植物性极一部分細胞質伸出成球体。第一次分裂后，球体附在一个細胞上，以后并入这个細胞，所以这个細胞比另一細胞要大得多。第二次分裂前，这个大細胞又伸出一个球体来，第二次分裂后，球体附在四个細胞中的一个，不久又并入这个細胞。經实驗証明，这个球体中所含的細胞質是形成幼虫的头部和尾部的物質。如在分裂时把球体切去，幼虫便沒有头部和尾部。在分裂时这部分細胞質的伸出和并入，目的是要把这种特殊的細胞質，分配給某地位的細胞，使在某地位发生某种器官。这种特殊細胞質的流动是誰指使的呢，我們还不知道。如果这种流动是細胞核的作用，而細胞核在分裂时期一般都是等能的，何以只有一个細胞有球体伸出，而其他細胞沒有？所以很可能，角貝和金魚一样，

特种細胞質的流动与細胞核沒有关系。当然这还須进一步研究，可惜我們現在沒有这种理想的材料。

原腸作用是細胞的大流动，經过內陷、外包、集中、伸展等的作用，各种形成器官的細胞，到达它們正常的地位。这是胚胎发育中的一个最关鍵性的动作。这个动作可由外来的刺激产生。如在两栖类，我們移植一个背唇到卵子的腹面，腹面的細胞，可发生同样的流动，产生一个胚胎。細胞流动的原因虽然現在还不很了解，但主要是細胞內外理化因素和細胞与細胞之間的作用，与細胞核似乎沒有什么关系。因流动和不流动細胞的核，在这个时期，它們的功能基本上是相同的。

4. 細胞与細胞之間的相互作用　　細胞与細胞之間的相互作用，是胚胎发育过程中的极重要动作，誘导便是这种現象之一。最近曾弥白曾用輕度解体的方法，使外胚层細胞成为神經細胞，并以电子显微鏡观察細胞的結构，她发現細胞內的綫粒体发生变化，囊泡增多。这种变化显然是細胞質受外来刺激直接产生的結果。并不是外界刺激先使細胞核变为神經細胞核，再由核誘导細胞質成为神經細胞質。因我們在核移植的实驗中已經見到，将神經細胞核移至去核的卵子中，不会使所有的胚胎細胞，都变成神經細胞。細胞与細胞之間相互作用的例子很多，如胚层細胞的相互轉变和器官发生时細胞的調整，主要的作用是細胞質与細胞質之間的关系，并不牵涉到細胞核。因細胞質的分化早，細胞核分化迟，后者的作用，似还不能影响前者的轉变。

5. 細胞質对特性的作用　　前面所述的核移植实驗証明，細胞核对細胞質的作用，在原腸以后的各时期。但胚胎各种特性的出現，也并不是都受核的影响的。例如我們将金魚卵子的核移到去核的鱗鲅魚卵子（济南种鱗鲅魚）中，胚胎的发育能到达孵化以后（杂种的胚胎都不能継續生活）。但这种胚胎的特性和形状如眼睛的大小、色素出現的迟早和尾巴的形状（金魚双尾巴，鱗鲅魚单尾巴）都类似鱗鲅魚，不类似金魚，即特性的出現是根据細胞質的品种，不是根据細胞核的品种。

在有尾两栖类，*Triton palmatus*的卵子与 *Triton cristatus* 的精虫杂交后，去掉卵核，仅存精核，卵子发育到特性出現前死亡。如在死亡前将外胚层組織移植到另一种有尾两栖类 *Triton alpestris* 的胚胎上，它能正常发育成为皮肤，而皮肤的特性不象 *cristaus*，也不象 *alpestris*，而象 *T. palmatus*（*Hadorn*）。这一例子也表明特性的出現是根据細胞質的品种，不是根据細胞核的品种。

在变形虫，Danielli 等曾在不同种間进行核移植的实驗。他們去掉一种变形虫的核，植入另一种的核，得到新系統的变形虫，它們的性能，有下列三种：（1）完全細胞核遺传；（2）完全細胞質遺传；（3）二者混合遺传。

以上的例子說明各种性状的出現并不完全是核的作用，也可以依照細胞質的特性产生。

6. 細胞質对細胞核的作用　　很多人認为細胞質是受細胞核控制的，实际上有很多例子，細胞核受細胞質的控制。最明显、最熟知的例子是馬蛔虫染色体的消減。核分裂后，进入生殖細胞的染色体，保留它的整体。进入体細胞的染色体，消減它的大部分物質。这消失与保存，經实驗証明是細胞質对染色体的作用。

类似的情形也可在瘿蚊中找到。瘿蚊生殖細胞的染色体是40个，体細胞的染色体是8个。在分裂时期生殖細胞內的40个染色体，由生殖細胞質护卫，沒有变化。体細胞內的40个染色体，消失了32个。它的消失与馬蛔虫的情形不同，不是每一个染色体消減一部分，而是整个染色体的消失。

細胞質对細胞核的作用是多种多样的。除上述細胞質对部分核質保持或消失外，还有其它各种的影响。Brachet在多精受精未成熟的海胆卵子內发現所有精虫的变化，都与卵核的变化相一致。如卵核在分裂时期，精虫的头都保持在浓块状态，四面围以星光。如卵核在胀大时期，精核也很快的涨大。核的形态，在这个例子中，是受細胞質控制的。

前面所說的伞藻，在成长时期，只有一个細胞核，在根內。当它的伞状部分完全长成后，細胞核分裂为許多小核，散布在身体各部。进入伞部的核，形成孢子。如在核分裂以前，将伞状部分去掉，核的分裂便延期下去，一直到伞状部分再生以后。如再去掉再生的伞部，核的分裂还能繼續延期，这說明核的分裂也是由細胞質控制的。

最近在核移植的工作中，Fischberg等发現一种极有兴趣的現象。将哈士蟆的核移到非洲爪蛙的卵子，卵子的发育只能到囊胚后期。如将哈士蟆的核移回到哈士蟆的卵子，也只能发育到囊胚后期，这是第一代。如再将第一代核移到哈士蟆的卵子，这是第二代。这样繼續移核五、六代，最初二、三代卵子的发育只能到囊胚后期为止。四、五代开始，一部分的卵子能发育到原腸后期。核內的核仁，原在非洲爪蛙卵內，已变得很小，現在也开始增大，回复到原来的大小。这个有意思的实驗，当然还須进一步研究和証实。如果回移过来的核能把非洲爪蛙的特性带过来，这样可以更明确的說明細胞質对細胞核的影响了。最近有人（Hennen, 1963）提出核变化后不能再行恢复，究竟如何，还要等以后实驗来解决。

三　生殖細胞的形成

生殖細胞的来源和发生多年来是生物学家所重視的問題。細胞核与細胞質对形成生殖細胞所起的作用，应当是問題的核心。从上述馬蛔虫和瘿蚊的情形来看，生殖細胞的形成是由細胞質决定的。在馬蛔虫卵子，生殖細胞質位在植物性极，它能維持染色体的完整。如經离心作用，使第一次細胞分裂，由横分变为縱分，将生殖細胞質分入二个細胞內，这样便产生二組生殖器官。在瘿蚊，如用紫外綫預先破坏維持染色体不消失的极区細胞質，細胞核虽然能同正常的一样，进入极区，但不能形成生殖細胞，从而不能发生生殖腺。这二个例子，生殖細胞的形成，都决定于細胞質，而細胞質在很早时期已从其他部分的細胞質分化出来。

在两栖类，Bownoure（1934, 1939）和Blackler（1958）等观察到，有一种特殊的細胞質，存在于卵子中。有这种細胞質的細胞，将来成为生殖細胞。沒有这种細胞質的，将来成为体細胞。在囊胚后期，这种細胞質維持細胞核不分裂。等細胞迁移到生殖嵴以后，生殖細胞質看不清了，細胞核开始分裂。所以Fischberg和Blackler（1961）等認为，这种生殖細胞質可能有阻止核分裂的作用，在进入生殖嵴以前不使生殖細胞因分裂而发生变化。

在核移植的实驗中，受核的卵子能发育为成体。由囊胚期假定外胚层細胞核所发育

的魚，能产生正常的生殖腺和生殖細胞，并有正常的生殖作用，可以产生子代。在两栖类，即使是神經褶时期的外胚层細胞核、中胚层細胞核和尾芽期、孵化期、游泳期的内胚层細胞核也能形成正常的生殖細胞核，有正常的生殖功能。这些实驗的結果，給我們一个很重要的启示，即生殖細胞核并不是一种特殊的物質。在所有上述的时期，它与体細胞核一样，沒有功能上的区别，并可由体細胞核来形成生殖細胞核。这是一个重要的发現，它打破了生殖細胞核特殊性的观念。

結論和討論

以上是从胚胎发育上的現象簡要的說明在发育过程中細胞核和細胞質的作用。从这些現象来看，上面所叙述的以細胞核为中心的各种学說，似与具体情况不能完全相符合。細胞核与細胞質对发育来說，各有各的功能。但作用的时間和性質，似有所不同。大致可以說細胞質的分化早，細胞核的分化迟；細胞質的功能显示早，細胞核的功能显示迟；个体的主要結构的布局，細胞質的作用比較大，各种特性的出現，細胞核的作用比較多。虽然如此，我們应当特别注意的是，細胞是一个整体。細胞核与細胞質之間，不是彼此完全独立，而是有非常密切的关系。在构造上，它們可以互相沟通；在功能上它們可以互相激发和抑制。生物化学家、細胞学家和遺传学家在这方面做了很多工作，給我們不少的启示。虽然在核質的关系上，他們还有很多的爭論，我想不久就会得到明确的解决。

根据上述的事实，有几个問題值得我們提出来討論。

1. 細胞核的分化　　所謂分化，也可以說是专业化。腸子表皮細胞的核与肌肉細胞的核在功能上应有所不同。但細胞質的分化早，細胞核的分化迟，甚至在摄食时期的腸子表皮細胞核还有 1.5％沒有分化。未分化的細胞核，进入已分化的細胞質，它的功能或活动应为这細胞特性所限制。同一細胞核进入肌肉細胞，成为肌肉細胞核，发生肌肉細胞的功能，进入腸子細胞，成为腸子細胞核，发生腸子細胞的功能。这样看来，在胚胎发育上，細胞核与細胞質的关系，不是細胞核来决定細胞質发育的方向，倒是細胞質来决定細胞核的命运了。这是一个极有意义的問題，值得我們提出討論的。

2. 細胞質和細胞的分化　　細胞質的分化有迟有早，各种卵子并不一律，但都要比核的分化来得早。分化早的例子，前面已經說过，有的可在受精以前。有人認为卵子成熟时核膜破裂，核液扩散到卵質，这对卵質的分化，起着决定性的作用。但我們的实驗証明(尚未发表)，在海鞘卵子卵核破裂以前，卵質也已有初步的分化。这样看来，核液扩散与卵質的分化，沒有显明的关系。当然仅根据一个例子，来否定这一假定，理由是不够充分的。

有人認为卵質的分化和定位与卵母細胞的刷状染色体的作用有直接的关系。刷状染色体侧环制造出不同的 RNA 和蛋白質，为卵子的增长和发育打下物質基础，并使卵子中的物質区域化。卵子的发育与卵核的作用，肯定会有密切的关系。但区域化究竟是怎样实現的，还是不容易理解。因我們很难設想每个刷状染色体在卵母細胞中有固定不变的方向和地位，使它所产生的物質，扩散到卵質，也有一定的方向和地位。实际上在很多卵子中，細胞質和細胞的分化并沒有这样早。分化現象的出現一般与軸和对称平面

的决定有密切的关系。而后者的决定，也就是細胞質和細胞分化的一种表現，所以与卵母細胞刷状染色体的作用，很难联系在一起。

軸和对称平面的建立是个体发育中形态建成最重要的第一步。它是个体发育的总布局。有了这个布局，細胞的流动，器官的定位，可以按一定的方向进行。但这个重要步驟的决定在很多例子中，与外界的因素有密切的关系。例如，*Fucus* 卵子的軸是决定于光綫，也可以决定于其他物理化学因素。又如鳥类胚胎的前后軸和左右对称平面是决定于明区。而明区的方向，决定于卵子在子宮內的轉动和所在的地位。同样爬虫类的胚軸也是决定于子宮內卵子轉动的方向。至于两栖类的胚軸和对称平面，虽然还有不同的看法，但可用实驗方法，以各种物理因子来产生。总之細胞質的分化，或定位，或对称平面的决定，从很多具体現象来看，很难理解它是完全由細胞核或染色体控制的。

3. 生殖質的連續問題　自从 Weismann 提出生殖質連續学說以来，一般訊为所謂連續的物质，主要是生殖細胞核或染色体和基因。根据細胞核移植的实驗，发育初期細胞核并沒有分化，而且体細胞核也可成为生殖細胞核。所以我們可以說生殖細胞核与体細胞核之間，沒有性質上的差异。另一方面生殖細胞質很早就从其它細胞質分化出来。它能維护細胞核，使它不受其它細胞質的影响或延緩它的分裂。因此我們是不是可以这样想：如果生殖質确如所想象的那样，它是連續不断的存在着。那末，連續的物质不是生殖細胞核，而是生殖細胞質。

根据生殖細胞質的分化早，生殖細胞核沒有特化的現象，我們就很自然联系到前面提出的細胞質分化的問題了。我們是不是可以推想，在已分化的生殖細胞質內，包含着发育的基本物質，所有卵質的分化和定位等現象，是这基本物質在发育的不同阶段（包括卵子的发育在內），配合着細胞核的功能和它們之間的相互作用以及外来因素的影响逐步发展的結果。这样的解释我覚得比之細胞核单独控制整个发育过程的見解，更符合事实一些。

以上的結論和提出的問題仅仅是个人的一些不成熟的意見。因問題的牵涉面广，了解不易，最后的解决还需要更多、更精密的实驗。

本文系一篇講稿，有的同志要我整理后发表，但內容貧乏，沒有很多新鮮資料，同时也不免主观片面，希望讀者指正。引用的文献一般都可在专著或綜合性的論文內找到，不另列了。