

発生生物学Ⅱ

(6) オーガナイザー(organizer)

1924年 **Hans Spemann & Hilde Mangold** は、原口背唇部 (**dorsal lip**) が誘導作用をもち、しかも、形づくりのセンターとしての働きを持つとして、オーガナイザー **organizer** と名付けた。ちなみに原口は受精後現れる灰色新月環 (灰色三日月) のところに出来る。

Hans Spemann & Hilde Mangold は原基分布図 (右図参照) の作成のためスジイモリとクシイモリを使って移植実験 (下右図) をして、たいていの移植片は最初の発生運命に従うのではなく、移植された胚域に適応して分化するのだが、原口背唇部だけは結果が異なり、腹側にもう一つの胚、二次胚 (**Secondary embryo**) を形成する事を発見し、原口背唇部には形態形成を誘導する能力があるとしてオーガナイザーと名付けた。

オーガナイザーによる二次胚の誘導には下図のような実験がよく行われる。

1. 原口背唇部の移植を胞胚腔の中に挿入する。
2. 胚の囊胚形成が進むにつれてその移植片は側方外胚葉に押しつけられる。

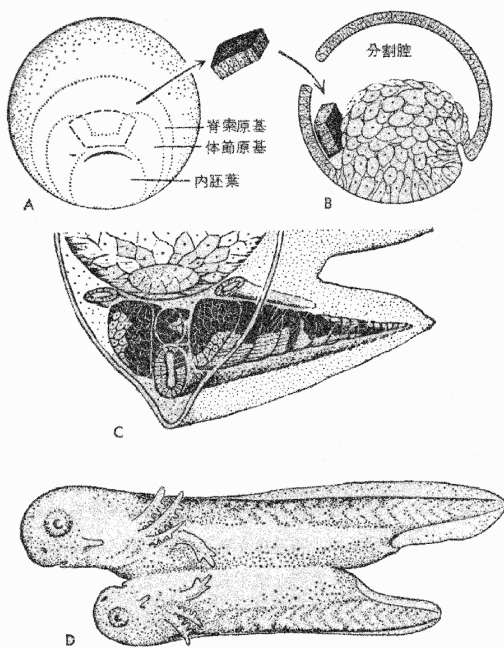


図4-4 原口上唇部の一片を、別の原腸胚に移植した場合に(A, B)、自己分化と移植片による誘導のおこること(C, D)を示す模式図。Cでは移植片から由来した組織を黒で、誘導された組織は白で示してある。(J. Holtfreter and V. Hamburger, *Analysis of Development*, B. H. Willier, P. Weiss and V. Hamburger 編より, W. B. Saunders Co. の好意による)

る。

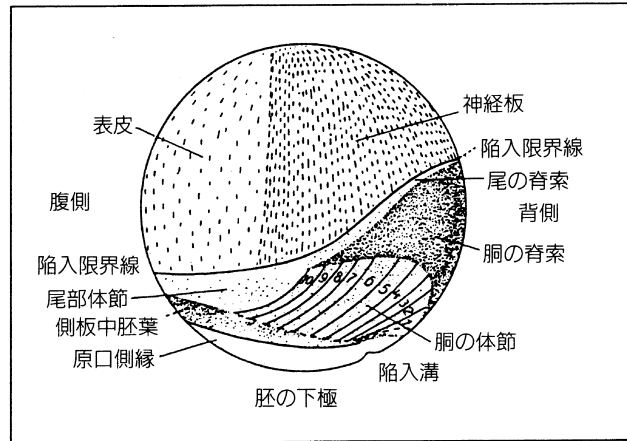


図13 フォークトの原基分布図。イモリの初期原腸胚に、中性赤やメチレン青などの色素で印をつけて、その部分がどのような器官になるかを調べた。

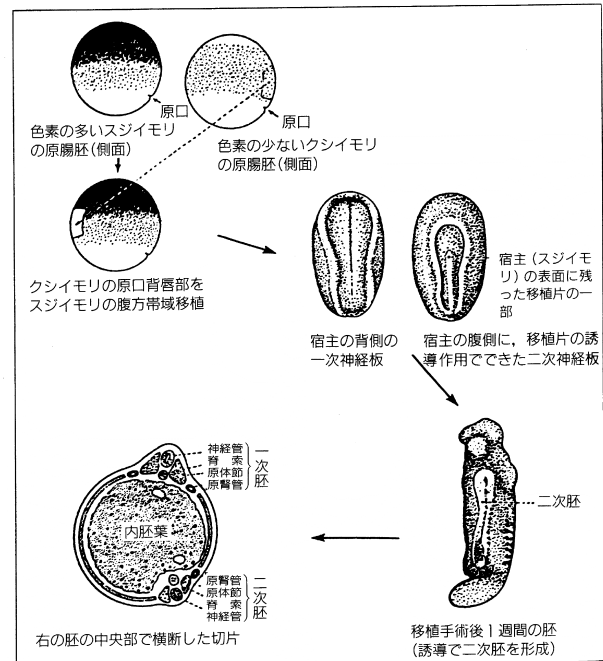


図12 シュペーマンらの行った誘導実験。クシイモリの原口背唇をスジイモリの腹側(原口とは反対側)の部分に移植すると、宿主胚(スジイモリ)に新しい胚軸をもった二次胚ができる。(浅島, 中村ら, 1977年より)

3. この移植の効果は一様ではないが、二つめの神経管を形成させるだけの時もあれば、ほとんど完全な一個の胚が形成されることもある。

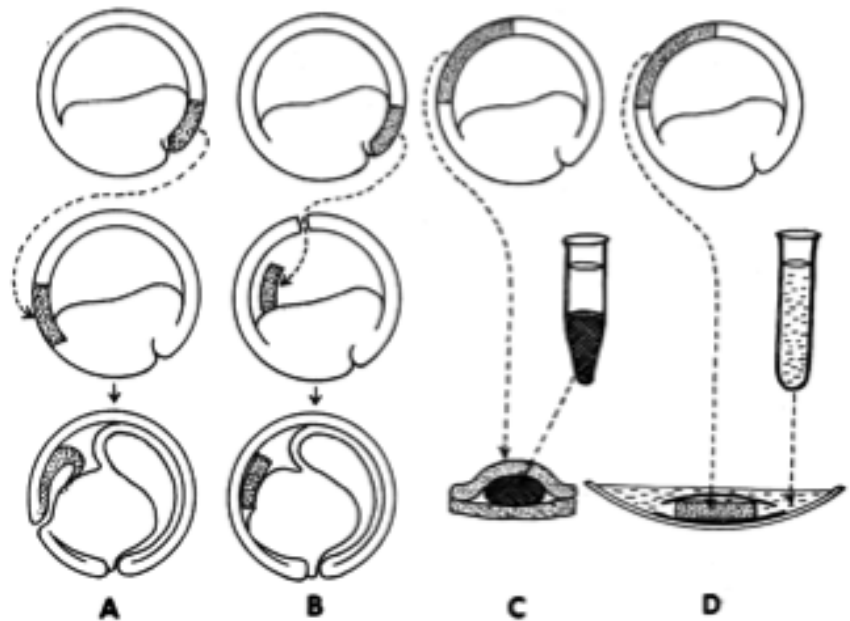
二次胚は二重の起源を持ち、ドナーの細胞から作られる部分もあるが、ドナーの細胞から誘導によって作られる部分もある。神経管は誘導によって生じ、宿主起源である。

誘導効果の有無を調べる方法には、4つの方法がある（右図）。

- 1) 移植法 (A)
- 2) 挿入法 (B)
- 3) サンドイッチ法 (C)
- 4) カルチャー法 (D)

オーガナイザーの発見後、原口背唇部に形態形成を誘導する物質が含まれているのであろうと、誘導物質の探索が盛んに行われた。しかしながら、誰もその物質を特定できず、オーガナイザーの研究は1960年代には下火になってしまった。

オーガナイザーの発見は、細胞分化や形態形成が細胞間の **interaction** によって起きていることを如実に示した。ここまで来ると、ワイズマン・ルーのモザイク説は完全に出る幕がなくなった。

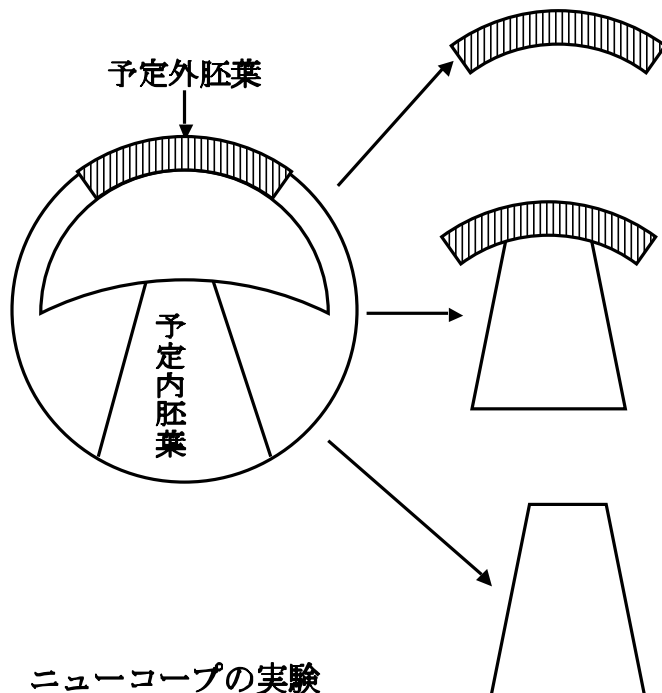


※ オーガナイザーはトリの胚でも認められる。 原条 **Primitive streak** の形成予定部位付近と **Hensen's node** がその働き。

ニューコープ・センター (Nieuwkoop Center)

中胚葉誘導：正常胚発生において、ある胚域から他の胚域の影響でオーガナイザーの特性をもつ中胚葉や中胚葉性の諸組織が誘導されることをいう。

S. Toivonen (1953) はモルモットの骨髄をイモリの予定外胚葉に作用させると、中胚葉性器官である脊索や筋肉が誘導され分化してくることを明らかにした。その後、**P. D. Nieuwkoop** (1969) はメキシコサンショウウオの胞胚の(予定外胚葉)と植物極半球(予定内胚葉)を切り出し、単独あるいは組合せで外植体をつくり、単独培養のときは中胚葉を生じないが、組合せのときに中胚葉を生じることを発見した(アニマルキャップ法、右図)。彼は発生初期の両生類胚では帯域(胚の赤道部付近のこと)も外胚葉性であって、



ニューコープの実験

内胚葉からの誘導作用によって中胚葉に変わるとした。したがって、中胚葉誘導は内胚葉による誘導ということである。その際、植物極側の特に背側帯域部分にニューコープ・センターといわれる部分が生じ、それが動物極側の細胞群に働きかけてオーガナイザー（形成体）領域を決定するとした。

近年、中胚葉誘導に関わる因子として繊維芽細胞成長因子の **b-FGF (basic fibroblast growth factor)** や **アクチビン (activin)** などいくつかの成長因子関連蛋白質がみつかり、中胚葉誘導は胚発生での最初の誘導と考えられている。

b-FGF（塩基性繊維芽細胞成長因子）：血球。間充織は誘導するが、筋肉、脊索は誘導しない。

アクチビン A：ホルモンとして 1987 年にアメリカのギルマンらによって発見。脳下垂体の濾胞刺激ホルモンの分泌を促すホルモン。インヒビンの対抗物質として探索。