

SS-5

粘菌細胞の分化と細胞集団

(京大・理・植物) 竹内郁夫

一般の多細胞生物において、組織体とそれを構成する細胞との関係を調べるには、組織をいったんバラバラの細胞に分散し、それから組織が再構成される過程を研究する場合が多い。これに対して、細胞性粘菌では、このような現象が通常の生活史の過程で行なわれる。すなわち、単細胞として増殖したアメーバは、生長期終了後集合し、多細胞集団を形成する。これらの細胞集団はヤガて十メフジ様の形態をとり(移動体)、ある場合には暫時培地上を移動した後、またある場合には直ちに、子実体を形成する。子実体は球状の胞子群とそれを支持する柄組織から成り立つ。

このような形態形成の過程で、アメーバは胞子と柄細胞という2つの細胞型に分化する。これらの細胞の分化は、アメーバ自身が構成した細胞集団によって微妙にコントロールされている。たとえば、胞子および柄細胞の分化は細胞集団内でのみ起こり、遊離細胞はいずれの細胞型にも分化し得ない。移動体では、前部に予定柄細胞が分化し、後部に予定胞子細胞が分化する。これら両種の細胞は種々の組織化学的染色法によって区別される。この際、予定柄細胞数と予定胞子細胞数の間には一定の比例関係があり、その比は細胞集団の大きさに無関係に一定である。したがって、形成される子実体の柄細胞と胞子数の比も一定となる。このこともまた、両種細胞への分化が細胞集団全体によってコントロールされていることを示している。このようなコントロールが集団内で絶えず行なわれていることは、移動体を切断した際に、どの断片からもう正常な子実体が形成されることから示される。すなわち、切断後、これらの断片内では細胞型の転換が起こり(この転換は細胞の分裂なしにおこる)、その結果、それぞれの断片において両種予定細胞の比が一定になる。この際、いずれの断片においても、その前部からは予定柄細胞が分化し、後部からは予定胞子細胞が分化する。すなわち、アメーバの集合によって形成された細胞集団は、決して細胞のでたらめな集合体ではなく、その前後に極性をもつ組織体である。そして、集団内に生じる両種細胞の分化は、このような極性に基づいて行なわれると考えられる。粘菌細胞の分化と細胞集団の関係について次の2つの問題が生じる。(1) 細胞集団の極性はアメーバの集合の過程でいかにして生じるか。(2) 細胞集団の体制はどのようにして集団内における細胞の分化を規制するか。

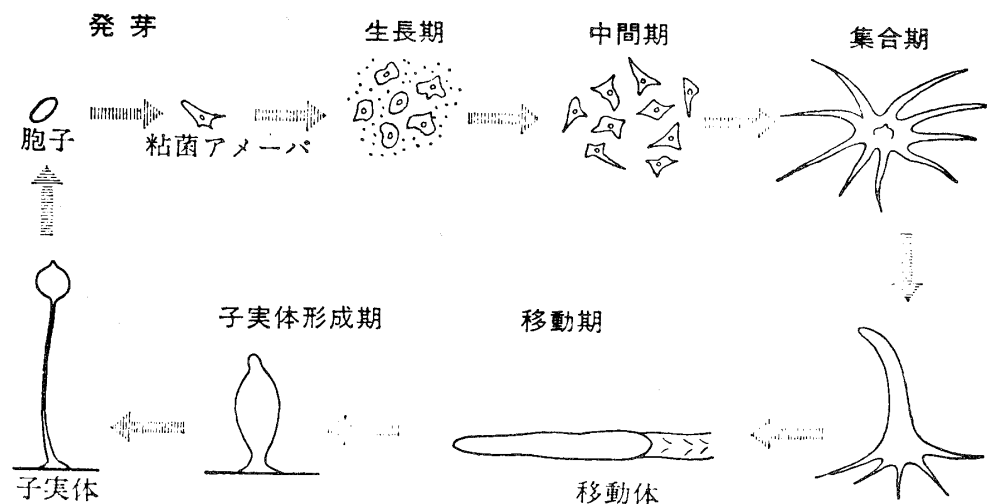
I. 細胞集団における極性の形成

これまで明らかにされたところ、2つの全く異なった機構が関係している。

a) 細胞選別 集合前のアメーバは一見 homogeneous な細胞群であると思われるが、これがかなり heterogeneous であることが、免疫組織化学的に明らかにされた(竹内)。さらに、これらの細胞が集合中心に集められた後、移動体の形成に際して選別されることが示唆された。このような可能性は、移動体形成の際の細胞の行動についてのいくつかの実験事実によって支持される。たとえば、(1) 移動体から分散された細胞は、移動体を再構成する過程でそれがもとめていた位置を再び占めようとする、(2) そのような性質は細胞が分裂しないかぎり安定であること、(3) 細胞が分裂すれば、移動体において占める位置に関して、いろいろな傾向を持つ細胞が生

じること等が明らかにされた(竹内・佐藤)。これらの結果から、(1) 生長期における細胞分裂の結果、細胞間にかんがりの変異を生じること、(2) これらの細胞はむらみに集合中心に集められた後、移動体の形成に際して、それぞれの変異に応じて選別され、細胞集団内に一定の順序で配列されること、(3) その結果、移動体にはその前後軸に沿う勾配が作られることが結論された。

6) 呼吸 細胞集団の Q_{O_2} とそれを構成する細胞の Q_{O_2} を測定比較したところ、前者は後者よりも低い値を示すことが判明した(美祿・竹内)。このことは、細胞集団の呼吸がそれを構成する個々の細胞の呼吸によって規制されるのではなく、むしろ



細胞集団内部の酸素圧によって制限されることを示している。したがって、もし細胞集団の形(表面積対体積比)に部域的な差があれば、それによって Q_{O_2} の部域的な差を生じる可能性が

Dictyostelium discoideum の生活史

考えられる。移動体は前部が細く後部が太くなっているが、事実、構成細胞の Q_{O_2} に差が認められないにもかかわらず、前部断片は後部断片よりも高い Q_{O_2} を示す。すなわち、移動体の前後における形の差異に基づいて、 Q_{O_2} の勾配が形成される。

II 細胞集団と細胞分化

移動体に作られた極性、たとえば Q_{O_2} の勾配は、果して移動体における細胞の分化の調節に関係するのであろうか。これを調べるために、外部の酸素圧を変えて Q_{O_2} の勾配に影響を与えた場合、子実体における兩種細胞数の比が変わるかどうかを検討した。その結果、高酸素圧下においては、柄細胞：孢子数の比が増大することが判明した(竹内・美祿)。しかし、現在のところ移動体に作られた体制がどのようにしてそこにおける細胞の分化を規制しているかは明らかでない。ただし、移動体における細胞の分化とその維持が集団全体による総えざるコントロールを受けていることは実験的に明らかである。たとえば、すでに分化した予定孢子細胞を移動体から単離すると、予定孢子細胞に特異的に存在する孢子特異抗原とそれを内臓する特異構造を消失して退分化する(竹内・酒井)。これらの細胞が集合して再び移動体を形成すると、その一部は再び特異物質と特異構造を形成する。最近、この物質が酸性ムコ多糖であることが判明したので、これの合成と分解に関与する酵素系の生成と消失が細胞集団によってどのように規制されているかを明らかにすることが、今後の重要な課題と思われる。