

## 植物における異性の認識と有性生殖成立の機構

- ミカヅキモの細胞間情報伝達を探る -

関本 弘之

( 東京大学・大学院総合文化研究科 )

### 1 . 研究のねらい

生物の有性生殖過程における2個の配偶子細胞間の認識・情報交換は、生物の生存をかけた根本的事象であるが、高等植物では顕著な業績が得られていなかった。本研究では、高等植物と極めて近縁な単細胞性藻類であるミカヅキモを材料として選択し、有性生殖過程に関わる性フェロモンの生化学的・分子的解析を行い、それらがどのように放出され、相手細胞に認識され、次の生理反応を誘起し、一連の生殖のプログラムを押し進めて、最終的な有性生殖の成立へと至るのかを解析することとした。

### 2 . 研究結果及び自己評価

#### (1) *Closterium ehrenbergii*の有性生殖過程

*Closterium ehrenbergii*は、これまで主に用いてきた*Closterium peracerosum-strigosum-littorale* complex (C. pslc) とは異なる接合様式をもち、まず有性的なペア形成を行った後、その状態で両接合型の細胞が有性分裂と呼ばれる特殊な細胞分裂を行い配偶子細胞へと分化し、さらにプロトプラストの放出及び融合を経て接合子を形成する。ペア形成時には、両性の細胞がお互いの位置を認識し、互いの存在方向へ移動する必要があるが、実際に、両性の細胞を寒天培地で隔てて培養すると、+型細胞が寒天中に侵入し、-型細胞の存在する方向に移動することが確認された。さらに、-型細胞を培養した培地上清を-型細胞の代わりに用いたところ、+型細胞はその培地の方向に移動することも確認された。

次に+型及び-型細胞を混合培養して接合を行わせた後の培地上清中に、+型細胞を有性分裂させる活性物質が存在することを見出した。この物質は-型細胞から放出されたが、少量の+型細胞の存在下でより顕著に放出されるようになった。

この有性分裂誘導フェロモンを精製したところ、+型細胞の有性分裂を誘起するのみならず、低い濃度では+型細胞を引き寄せる正の走化性をも示す20kDaの糖タンパク質であることが示された。この結果は、有性生殖時に起こるフェロモンの濃度変化に伴い、+型細胞に対する走化性と有性分裂という二種の生理反応が使い分けられることを強く示唆している。これらの事実から、まず-型細胞から性フェロモンが放出され、+型細胞が誘引されてペアを作り、+型細胞からの何らかの刺激を受けてさらにフェロモンの産生量が上がり、+型細胞の有性分裂が誘起され、以後の接合過程へと結びつくことが示唆された。

#### (2) C. pslcの有性生殖過程

C. pslcの接合においては、+型と-型細胞のペア形成に先立ち、有性分裂が起こる。この有性分裂を誘起する性フェロモンの活性検出により成功し、+型および-型細胞をそれぞれ単独で有性分裂させることが出来るようになった。有性分裂後の細胞同士を混合した場合、有性分裂せずに混合した場合と比べて、飛躍的に接合率が上昇することが見出され、有性分裂の結果、接合相手とのペア形成が起こりやすくなることが示唆された。+型細胞が放出し、-型の有性分裂を誘導するフェロモン (SCD-IP-plus) と、-型細胞が放出し、+型の有性分裂を誘導するフェロモン (SCD-IP-minus) は、それぞれ既知の二種の性フェロモン (PR-IP, PRIP Inducer) とそれぞれ特性が類似していることも示され、C. pslcにおいても有性生殖過程の進行にともないフェロモンの生理機能を使い分け、巧妙に有性生殖を成立させている可能性が示唆された。

#### (3) 性フェロモンをコードする遺伝子

C. ehrenbergiiの有性分裂誘導フェロモンとC. pslcのPR-IP InducerをコードするcDNAをそれぞれクローニングしたところ、これらの遺伝子は、全長にわたって高い相同性を示した。PR-IP inducerは、-型細胞より分泌され、+型細胞に作用しPR-IPを分泌させる性フェロモンとして単離されてきたが、この生理活性に加えて、C. pslcにおける有性分裂誘起ないしは走化性をも担っている可能性が示唆された。

## 自己評価

ミカヅキモの有性生殖過程を研究してきた結果、性フェロモンが複数の生理活性を示すことにより、配偶子認識を起こしていることが強く示唆された。しかしながら、性フェロモンの作用メカニズムなど未解明な点が多く残されており、当初計画通りとはいえないことも事実である。ミカヅキモの市民権獲得に向けて、なお一層、多くのやり残した課題の追究をしなくてはならないと感じている。

### 3．領域総括の見解

高等植物と近縁と考えられる単細胞藻類のミカヅキモを材料に、植物の有性生殖過程における配偶子間認識機構について研究を行っている。三年間の成果として、その特異な有性生殖過程を明らかにし、+型あるいは-型細胞が分泌する性フェロモンの部分精製と、それぞれに対する異性細胞の挙動、また性フェロモンをコードする cDNA のクローニングにまで研究を進めている。今後も研究を推し進めることにより、新しい形の異性認識機構と、それに続く性挙動が明らかとなるであろう。

### 4．主な論文

1. Sekimoto, H. (2000). Intercellular communication during sexual reproduction of *Closterium* (Conjugatophyceae). *J. Plant Res.* 113, 343-352.
2. Tada, T., Sekimoto, H., and Ohmori, M. (2001). Biochemical characterization of an adenylate cyclase, CyaB1, in the cyanobacterium *Anabaena* sp. strain PCC 7120. *J. Plant Res.*, in press.
3. Fukumoto, R., Dohmae, N., Takio, K., Satoh, S., Fujii, T., and Sekimoto, H. (2001). Purification and characterization of a pheromone that induces sexual cell division in the unicellular green alga *Closterium ehrenbergii*. *Plant Physiol. Biochem.*, in press.

### 5．その他

招待講演3件（うち国内2件 海外1件）