

日本藻類学会秋季シンポジウム 講演要旨

藻類の遺伝学

(1992年9月16日, 帝塚山短期大学)

1) 微細藻類

クラミドモナスにおける母性遺伝

坪 由宏 (神戸大学名誉教授)

微細藻類の中で、遺伝研究の材料として最もよく用いられてきたのはクラミドモナスである。今回はその中でも1950年代の研究開始から今日まで、約30年間にわたる経過の中で、ようやく基本的な機構が明らかにされた葉緑体遺伝について、歴史的なトピックスを振り返りながら、話を進めたい。

Sager (1954) は *Chlamydomonas reinhardtii* のストレプトマイシン抵抗性 (*sr*) と感受性 (*ss*) についての細胞質遺伝 (非メンデル遺伝) を報告した。すなわち、[接合型+, *sr*×接合型-, *ss*] の F_1 は *sr:ss* が 4:0、また逆に、[接合型+, *ss*×接合型-, *sr*] の F_1 は、*sr:ss* が 0:4 となる。この現象は、オシロイバナを初めとする植物の斑入りの遺伝 (Correns 1909) を説明する母性遺伝の形式を採っているのだから、1960年代になって、接合型+を雌、接合型-を雄と見做すようになった。

クラミドモナスの母性遺伝体系には時として、数%の例外的な遺伝形式が伴うことがある。それは、雄親の細胞質形質も、雌親形質と共に F_1 に伝達される場合があることである。このことを両親性遺伝と呼び、更に、大部分の子孫が雄親の形質だけを表す場合を父性遺伝としている。

葉緑体に DNA が発見されたこと (Sager and Ishida 1963) を動機に、密度標識法によって、配偶子接合後の葉緑体 DNA の挙動が調べられたが、接合後6時間経った接合子には、雌親由来の葉緑体 DNA がみとめられることに反して、雄親由来の葉緑体 DNA は消失していることが報告された (Sager and Lane 1972)。更に、蛍光色素 DAPI による葉緑体の核様体染色観察によっても、配偶子接合後およそ2時間以内に雄親由来の核様体は消失するが、雌親由来の核様体は残っていること (Kuroiwa et al 1982)、を初めとするいくつかの研究から、クラミドモナスの母性遺伝は葉緑体 DNA の伝達様式を反映していることが認められるようになった。

クラミドモナスの二倍体系を用いた交雑実験の結果

は母性遺伝の決め手を知る上で、より深い洞察を与えた。通常の配偶子 (半数体) の接合によって生じる二倍体は、性に関する遺伝子型は (mt^+/mt^-) であるが、表現型が一、つまり雄である。一方、人為的細胞融合法によれば3種の遺伝子型 (mt^+/mt^+ , mt^+/mt^- , mt^-/mt^-) で区別される二倍体を作ることができる。ここにおいて、①雌 (mt^+/mt^+)×雄 (mt^-/mt^-) と、②雌 (mt^+/mt^+)×雄 (mt^+/mt^-) の二組の交雑について、薬剤抵抗性遺伝子の伝達を目安として、遺伝形式を比較することができる。その結果、①の場合は母性遺伝、②の場合は、両親性遺伝となることが明らかとなった。更に、雄葉緑体核様体の消去 (①の場合) と残存 (②の場合) を示す細胞像が遺伝解析と相関することが明らかになった (Tsubo and Matsuda 1984)。Sager and Ramanis (1973) が提供した仮説、「配偶子の接合によって活性化される細胞内物質の働きで雄葉緑体 DNA は制限酵素により消去される。他方、雌葉緑体 DNA は修飾 (メチル化) されるために、酵素による分解を受けない。」は、今日そのすべてが実証されているわけではないとしても、葉緑体 DNA の残存と消去は雌決定遺伝子 (mt^+) によって支配されていることは明白である。

一方、半数体の組み合わせ (雌、雄それぞれについて同性間、異性間での栄養細胞と栄養細胞、栄養細胞と配偶子、配偶子と配偶子) から接合或は人為的細胞融合法によって作られる二倍体には、すべての組み合わせにおいて、両親性遺伝の形式で葉緑体遺伝子が伝達されることがわかった。この時、殆どの組み合わせにおいては、両親の葉緑体遺伝子がほぼ均等割合で二倍体子孫に伝達されることに比較して、特に、雌と雄の配偶子間の組み合わせに限り、雌親の葉緑体遺伝子が雄親の葉緑体遺伝子よりも高頻度に伝達されることがわかっている (Matsuda et al 1983, 1988)。

最近になって、*C. reinhardtii* では、ミトコンドリア DNA の伝達は父性遺伝であることが報告されている (Boynton et al 1978)。機構についてはまだほとんど明らかにされてはいないが、葉緑体 DNA の伝達様式とはかなり異なっているようである。

(〒658 神戸市東灘区住吉44-16)

2) 大型藻類

スサビノリの色素変異体の色彩型の遺伝について

三浦 昭雄 (東京水産大学名誉教授 青森大学教授)

スサビノリ (*Porphyra yezoensis*) では、緑色型や赤色型などの色素変異体が分離されている。これらの色素変異体の遺伝子分析のために交雑実験を行った。その結果、緑色型と赤色型の自然突然変異型は、単一遺伝子支配を受け、それらの変異型は、野生型に対して劣性である。また、緑色型と赤色型の遺伝子は、同一連鎖群に属して、相同染色体上の異なる遺伝子座に位置していることがわかった。野生型と緑色型および赤色型との交雑による一遺伝子雑種の糸状体 (孢子体) からは、6型の、また、緑色型と赤色型との交雑による二遺伝子雑種の糸状体からは、36型の区分状斑入りキメラ葉状体 (配偶体) が生じた。これらのキメラ葉状体は、異型接合型の糸状体に形成された殻孢子から生じ、

キメラ葉状体の各区分は、4細胞期の発芽体の4細胞のそれぞれを起源としていることが明らかにされた。すなわち4細胞期の発芽体を構成する4細胞は、減数分裂の産物として生じる四分子に相当し、かつ一列に線状に連なっているため、アカパンカビの孢子嚢と同義の線状四分子に相当することがわかった。したがって、スサビノリでは、減数分裂は、殻孢子の発芽時に起こることが、区分状斑入りキメラ葉状体の形成機構に基づいて立証された。なおまた、区分状斑入りキメラ葉状体の各型の頻度を用いて四分子分析が可能であることがわかった。その四分子分析によれば、緑色型と赤色型の遺伝子は、3連鎖群のいずれであるかは、特定できないが、ある連鎖群で、その相同染色体の動原体をはさんで緑色型遺伝子は、動原体から15.8モルガン離れた遺伝子座に位置し、赤色型遺伝子は、その反対側の17.9モルガン離れた遺伝子座に位置すると推定された。 (〒251 藤沢市辻堂海岸3-4-8)