

特

集

# 最古の真核生物「シゾン」に学ぶ ～生命の基本原理の解明から新産業への牽引～

生物工学会誌 第88巻 第9号 463-484 2010

## 特集によせて

黒岩 常祥

1972年以来、筆者は真正粘菌、高等動植物を研究材料にして、ミトコンドリアや葉緑体の分裂や遺伝の研究を続けてきたが、これらの生物のオルガネラは細胞あたりの数が多く、ランダムに分裂するなど詳細な解析が困難となった。そこで、よりシンプルな生物を求めて500種余りを調べた結果、高温強酸性の草津温泉に棲息する原始紅藻シアニジウム類を使った。しかし細胞壁が硬くDNAの抽出も容易でなかった。そこで同じ仲間ですらに小さなイタリアで発見された *Cyanidioschyzon merolae* (略称シゾン) に注目した。イタリアの採集旅行の最後にナポリ大のピント教授から他のシアニジウム類が混じるシゾンを得た。1994年には、照井祥子らにより光の明暗で細胞分裂の完全同調培養が可能となり、1995年に戸田恭子らによりシゾンが純化された。細胞は直径1.5  $\mu\text{m}$ 、真核細胞が持つ基本オルガネラを最少数含んでいた。1998年宮城島進也らにより葉緑体の単離が可能となり、2003年葉緑体の粗分裂装置が単離された。2006年吉田大和らにより葉緑体の分裂装置の完全単離が、さらに2009年にはミトコンドリアの分裂装置の単離が可能となった。また1998年太田にじらによりミトコンドリア、2003年に葉緑体のゲノムの全塩基配列が決定され、2004年には松崎素道らにより細胞核ゲノムの99.98%、2007年には野崎久義らにより真核生物としてはじめて100%のゲノム解読に成功した。その結果、全4775遺伝子のほとんどにイントロンがなく、ゲノム構成がシンプルであることが分かった。2009年藤原崇之らによりマイクロアレイを使って細胞周期における全遺伝子の発現動態が解明された。ミトコンドリアや葉緑体の分裂・増殖に関わる研究も1999～2003年宮城島らによる葉緑体の分裂の分子機構や、2003～2008年西田敬二らによるミトコンドリアの分裂の分子機構の解明が進んだ。これらの研究を飛躍

的に発展させているのが、単離したオルガネラや装置の吉田昌樹、嶋田崇史らによるMALDI-TOF MSによるタンパク質からの遺伝子同定である。2009年八木沢美美らはライソソーム(液胞)の単離と構成全タンパク質と遺伝子の全同定に成功し、藤原らはその遺伝の仕組みを明らかにした。吉田大和らは2009年、2010年にオルガネラ分裂装置の全タンパク質の同定に成功した。

シゾンの優れた特長にも関わらず、投稿論文の審査が厳しくなり、酵母類と同様に、遺伝子破壊など機能解析が要求されるようになった。この困難を2008年に田中寛研究室の大沼みおらが突破口を開き、2009～2010年に今村壮輔、吉田大和、藤原らが、それぞれの研究内容での分子遺伝学的実験系の確立に成功した。大沼は突然変異体の凍結保存法にも成功している。一方シゾンは高温に棲息する真核生物としてゲノムの完全解読が終了した唯一の生物であり、この性質を利用したタンパク質の結晶化・構造生物学的研究も進み、昨年ノーベル賞を得た二つの研究室を含む世界70ヶ所を超える研究機関で使用されるに至った。ウイスコンシン大では、ヒトが600のタンパク質や酵母、シロイヌナズナなど従来のモデル生物では20、30のタンパク質、そしてシゾン類は230のタンパク質が構造解析の対象となっている。また2009年廣岡俊亮、阪後貴之、三角修己らにより、シゾンの高温・酸性などに耐性の遺伝子を、高等植物に形質転換を行い、温暖化、酸性雨、金属イオン、砂漠化などに耐性の植物の作出などに成功し新産業への道が拓かれた。これまでシゾンはその特徴を積極的にアピールされることもなかったが、本稿でも述べられているように、今後、生命科学の発展に計り知れない貢献をすると期待されている。