



本号の特集「分子シャペロン」にちなんで、表紙には、さまざまな形をしたシャペロニンの電子顕微鏡像（いずれも側面像）を画像処理したものを載せた。左上は非光合成紅色細菌 *Paracoccus denitrificans* のシャペロニン 60、その他は好熱菌 *Thermus thermophilus* のシャペロニンをさまざまな条件で電顕観察した像¹⁻³⁾をもとにしている。このページでは、その電顕像を模式的に表わした図を付けた。

筆者らは、シャペロニンの形を説明するときに“リング”という言葉をよく使う。上図からもわかるように、シャペロニン 60 もシャペロニン 10 も、それぞれサブユニットが7つ並んだリング構造が基本となっているからである。研究が進むにつれて、このシャペロニンの2種類のリングが ATP や ADP の結合を伴って、さまざまな組合せで集合・解離できることがわかってきた。その各々の形がシャペロニンの機能サイクルの中でどのような意味をもつのか、一つの焦点となっている。

左上の図は、シャペロニン 60 の7量体からできたリング（直径約 14 nm）が2つ重なったレンガ（brick）型¹⁾、大腸菌 GroEL もこのような形をしている。

一方、*T. thermophilus* のシャペロニンは、シャペロニン 60 とシャペロニン 10 が ADP と一緒になって、右上の図のような弾丸（bullet）型の複合体として精製される^{1,2,4)}。筆者らは最近、この弾丸型シャペロニンが生理的な条件下で ATP があると、ダイナミックな構造変化を起こすことを見いだした³⁾。ATP の加水分解が極端に抑えられる条件（ K^+ 濃度を低くする）で ATP が存在すると、右下の図のようにシャペロニン 10 が両側に結合したフットボール型のシャペロニンが観察され

た（未発表データ）。続いて、 K^+ 濃度を高くすると ATP の加水分解に伴って、シャペロニン 60 の2層リングが赤道面から2つに割れ、左下の図のように三角形（cone）の分子が観察された³⁾。

フットボール型シャペロニンは、GroEL, GroES の系ですでに知られており^{5,6)}、その重要性をめぐって論争が続いている^{7,8)}。また、シャペロニン 60 が2つに分割する現象は、1層リングのミトコンドリア型シャペロニン 60 と2層リングのシャペロニン 60 を作用機構の上で統一できる、という点で重要であろう。

シャペロニンのリングがどのように連係して働いているのか。さらなる未知の因子は必要なのか。リングでできた知恵の輪は、われわれの頭を悩ましくも混乱させ続けている。

文 献

- 1) Ishii, N., Taguchi, H., Sumi, M., Yoshida, M.: *FEBS Lett.*, **299**, 169-174 (1992)
- 2) Ishii, N., Taguchi, H., Sasabe, H., Yoshida, M.: *J. Mol. Biol.*, **236**, 691-696 (1994)
- 3) Ishii, N., Taguchi, H., Sasabe, H., Yoshida, M.: *FEBS Lett.*, **362**, 121-125 (1995)
- 4) Taguchi, H., Konishi, J., Ishii, N., Yoshida, M.: *J. Biol. Chem.*, **266**, 22411-22418 (1991)
- 5) Azem, A., Kessel, M., Goloubinoff, P.: *Science*, **265**, 653-656 (1994)
- 6) Schmidt, M., Rutkat, K., Rachel, R., Pfeifer, G., Jaenicke, R., Viitanen, P., Lorimer, G., Buchner, J.: *Science*, **265**, 656-659 (1994)
- 7) Todd, M. J., Viitanen, P. V., Lorimer, G. H.: *Science*, **265**, 659-666 (1994)
- 8) Engel, A., Hayer-Hartl, M. K., Goldie, K. N., Pfeifer, G., Hegerl, R., Müller, S., Silva, A. C. R. d., Baumeister, W., Hartl, F. U.: *Science*, **269**, 832-836 (1995)

田口英樹・石井則行*・吉田賢右（東京工業大学資源化学研究所，*工技院生命工学工業技術研究所）