

好熱菌 ATP 合成酵素  $\epsilon$  サブユニットによる触媒部位へのヌクレオチド結合の変化：  
ATP 合成反応における  $\epsilon$  サブユニットの働きとの関係

安野太一<sup>1</sup>、宗行英朗<sup>2</sup>、吉田賢右<sup>3</sup>、山田康之<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>立教大理、<sup>2</sup>中央大理工、<sup>3</sup>京都産業大工)

(*Biochem. Biophys. Res. Commun.* (2009) **390**, 230)

ATP合成酵素の  $\epsilon$  サブユニットは、酵素活性を調節する働きがあり、ATP合成の逆反応であるATP加水分解を阻害することが知られている。ATP加水分解反応をどのように阻害するかは、生物種によって異なる。好熱菌*Bacillus PS3*由来ATP合成酵素の  $\epsilon$  サブユニットはATP合成・加水分解の触媒部位である  $\beta$  サブユニットへのヌクレオチド結合を阻害する事が知られているが (Kato, Y. *et al.* (1997) *J. Biol. Chem.* **272**, 24906)、その詳細は分かっていない。

今回我々は、好熱菌*Bacillus PS3*由来のATP合成酵素を用いて、ATP合成・加水分解の触媒部位である  $\beta$  サブユニットへのヌクレオチド結合を、 $\beta$  サブユニットへ導入したトリプトファンの蛍光のヌクレオチド結合に伴う変化によって測定し、その  $\epsilon$  サブユニットの有無による違いを検討した。その結果  $\epsilon$  サブユニットがある場合には、3つの触媒部位間のヌクレオチド結合能の違いが、 $\epsilon$  サブユニットが無い場合と比較して、100倍程度小さくなっていることがわかった。

Paul Boyerの交代結合説によると、ATP合成反応において最もエネルギーが必要とされるのは、触媒部位におけるヌクレオチド結合状態の変化であるが、今回の解析結果は、このエネルギーが  $\epsilon$  サブユニットによって12 kJmol<sup>-1</sup>程度小さくなる (29 kJmol<sup>-1</sup> → 17 kJmol<sup>-1</sup>) ことを意味する。 $\epsilon$  サブユニットのこの働きによって、ATP合成反応が効率良く行われる場合があるものと考えられる。ATP合成酵素の1分子操作による実験から、 $\epsilon$  サブユニットのよく知られている活性調節という働きの他に、ATP合成反応を効率良く行う為には  $\epsilon$  サブユニットが必須であることが指摘されているが (Rondelez, Y., *et al.* (2005) *Nature* **433**, 773)、今回の発見はその役割と関係があるものと考えられる。