

高度好熱菌 *Thermus thermophilus* HB8 における  $\sigma^E$ -anti- $\sigma^E$  転写制御システム  
**Transcriptional regulation by *Thermus thermophilus*  $\sigma^E$  and anti- $\sigma^E$  factors**

坂本恵子

Keiko Sakamoto

(理研 播磨研 放射光科学総合研究センター)

(RIKEN SPring-8 Center, Harima Inst.)

e-mail: [k-saka@spring8.or.jp](mailto:k-saka@spring8.or.jp)

RNA ポリメラーゼ(RNAP)は DNA を RNA に転写する酵素であり、微生物においては  $\alpha_2\beta\beta'$  サブユニットから成るコア酵素と、コア酵素に  $\sigma$  因子が結合したホロ酵素の形態で細胞内に存在する。転写反応は RNAP ホロ酵素に結合した  $\sigma$  因子が遺伝子上流部分に位置する特定の配列を持ったプロモーターを認識することで開始され、ある程度進んだところで

$\sigma$  因子が外れたコア酵素のみとなり反応が進行する。通常、細菌は生育に必須の多くの遺伝子(ハウスキーピング遺伝子)の転写開始を司る  $\sigma^{70}$  型の因子に加え、生育環境の変化や形態変化等に対応するための遺伝子の転写を行う alternative  $\sigma$  因子を有している。それぞれの  $\sigma$  因子が異なるプロモーターを認識することで転

写の調節がなされている。alternative  $\sigma$  のうち extracytoplasmic function (ECF) ファミリーに属する  $\sigma$  は、多くの場合、細胞表層の恒常性を維持するための遺伝子を転写している。通常、ECF  $\sigma$  は細胞質膜に存在する anti- $\sigma$  因子に結合し不活化されているが、細胞が何らかのシグナルを感知すると、ECF  $\sigma$  は anti- $\sigma$  から遊離し、RNAP コア酵素と結合して転写を開始する。

進化の起源に近いと考えられている高度好熱菌 *Thermus thermophilus* HB8 株は、ハウスキーピング遺伝子の転写開始を司る  $\sigma^A$  に加え、ECF  $\sigma$  ファミリーに属する  $\sigma^E$  を有する<sup>[1]</sup>。*T. thermophilus*  $\sigma^E$  は、*TTHB211* (*sigE* 遺伝子)-*TTHB212* オペロン、及び、機能未知遺伝子 *TTHB210* 及び *TTHB213*-*TTHB214* オペロンの転写を司っている<sup>[1]</sup>(図 1)。今回は、 $\sigma^E$  の制御下にある *TTHB212* 遺伝子が、 $\sigma^E$  に結合してその活性を阻害する anti- $\sigma^E$  をコードしていることが明らかになったので報告する(図 1)。

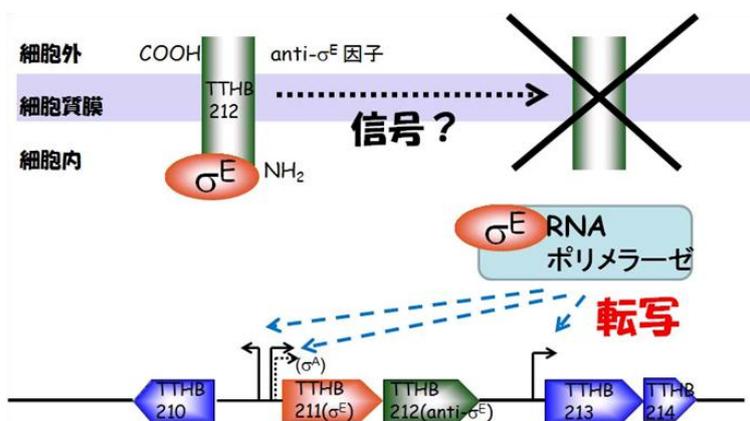
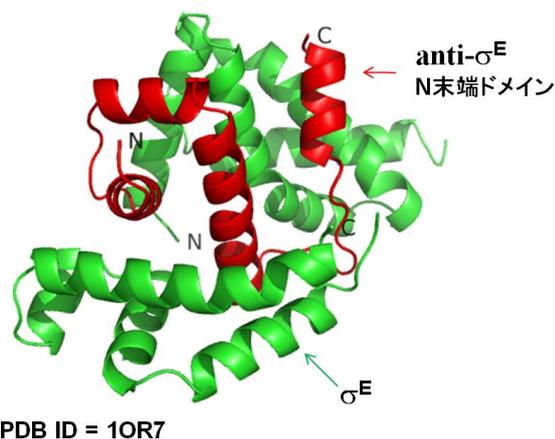


図1. *T. thermophilus*  $\sigma^E$ -anti- $\sigma^E$  転写制御システム

TTHB212 タンパク質は、アミノ酸配列の特徴から N 末端側を細胞質側に向けた一回膜貫通型の膜タンパク質と予想されている。大腸菌セルフリー合成系で、RNAP コア酵素存在下で  $\sigma^E$  を発現させると RNAP- $\sigma^E$  ホロ酵素 ( $E\sigma^E$ ) を形成する。しかし、TTHB212 の N 末端細胞質ドメイン (TTHB212N) を共存させると、 $\sigma^E$  は TTHB212N と結合し、 $E\sigma^E$  は形成されなかった。 $\sigma^E$  と TTHB212N を大腸菌内で共発現させた結果、 $\sigma^E$  は TTHB212N とモル比 1:1 で結合した。TTHB212N は  $E\sigma^E$  の *in vitro* 転写活性を阻害し、さらに、TTHB212 (*asiE*) 遺伝子を破壊した株では、野生株に比べ、 $\sigma^E$  の制御下にある TTHB210、TTHB213 及び TTHB214 遺伝子の発現が上昇していた。これらの結果、TTHB212 が anti- $\sigma^E$  因子であることが明らかとなり、*T. thermophilus* HB8 株にも  $\sigma$ -anti- $\sigma$  転写制御システムが存在することが明らかとなった<sup>[2]</sup>。

現在、*T. thermophilus*  $\sigma^E$ -anti- $\sigma^E$  転写制御システムが応答するシグナルを見い出すために、*T. thermophilus* の野生株、*sigE* 遺伝子破壊株、及び、*asiE* 遺伝子破壊株を、細胞表層にストレスを与えうる薬剤を添加するなどの、種々の条件で培養し、3 株間で生育の差を引き起こす培養条件を探索中である。

## References

- [1] Shinkai A., Ohbayashi N., Terada T., Shirouzu M., Kuramitsu S., and Yokoyama S. (2007) *J. Bacteriol.* 189, 8758-8764.
- [2] Sakamoto K., Agari Y., Yokoyama S., Kuramitsu S., and Shinkai A. *Gene*. in press.