

クリッカブルシルク： 望む機能を自在に付加できるタンパク質材料

SATテクノロジー・ショーケース2016

■ はじめに

タンパク質は、20種類のアミノ酸が決められた順序に配列することで機能を発現する。タンパク質には、酵素のように主に細胞の内部で球状の構造をとって働くものから、コラーゲンのように細胞の外で線維状の構造をとって働くものまで、驚くほどのバリエーションがある。近年、タンパク質の機能を人為的に制御し、高機能かつ石油資源に依存しない材料として産業・医療分野に利用しようという試みが世界各地で始まっている。

カイコ (*B. mori*) が作るシルクは、線維状の構造をとる高純度のタンパク質でできている。シルクは強度が高く人体への安全性に優れ、衣服のみならず手術用縫合糸として医療にも古くから利用されている。我々は、最新のバイオテクノロジー技術を駆使し、望みの機能を簡単・確実・安全に付加できる「クリッカブルシルク」をカイコに作らせることに成功した。クリッカブルシルクを共通の原料とし、任意の機能をもつ成分を化学的に結合させることによって、例えば、抗菌性繊維や組織再生基材などの様々なタンパク質材料を作出できるようになる。

■ 活動内容

1. 非天然型アミノ酸を認識するカイコ由来フェニルアラニン-tRNA合成酵素 (PheRS) 変異体の作出

通常はタンパク質合成に用いられることのないアミノ酸 (非天然型アミノ酸) をタンパク質合成に取り込むことのできる改変型酵素 (PheRS変異体) を作出した^{論文1)}。

2. カイコによるクリッカブルシルクの生産

1. で作出したPheRS変異体をカイコの絹糸腺 (シルクタンパク質の合成器官) で発現させることにより、反応点としてアジド基 (-N=N+=N-) をもつ非天然型アミノ酸 (AzPhe) をシルクタンパク質分子中に導入することに成功した (図A^{論文2)})。AzPheを導入したシルクを、「クリッカブルシルク」と命名した。クリッカブルシルクの糸としての強度は、通常のシルクと差がなかった。

3. クリッカブルシルクの方法加工と機能付加

2. で作出したクリッカブルシルクは、従来と同じ手法で問題なくフィルムやスポンジ材料へ加工できる。糸・フィルム・スポンジいずれの形態であっても、アジド基のみを標的とするクリック反応 (= 生きた細胞でも利用可能なほど穏和で汎用性に富む化学反応) による機能付加が可能であ

ることを明らかにした (図B)。さらに、アジド基の光分解性を利用し、クリッカブルフィルム材料上に機能成分を直接マイクロパターンニングすることにも成功した (図C)。

■ 関連情報等 (特許関係、施設)

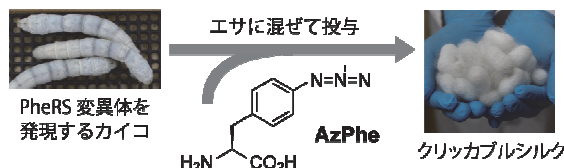
(特許)

1. トランスジェニックカイコ、および該カイコを用いた非天然アミノ酸含有タンパク質の製造方法 (特開2015-15927) (論文)

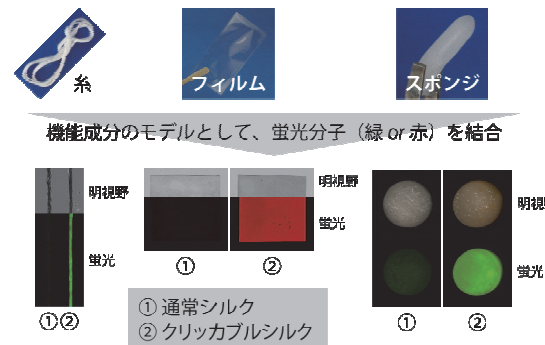
1. Teramoto, H. and Kojima, K. Residue-specific incorporation of phenylalanine analogues into protein biosynthesis in silkworm cultured cells. *J. Insect Biotechnol. Sericol.* **2013**, *82*, 61-69.

2. Teramoto, H. and Kojima, K. Production of *Bombyx mori* silk fibroin incorporated with unnatural amino acids. *Biomacromolecules* **2014**, *15*, 2682-2690.

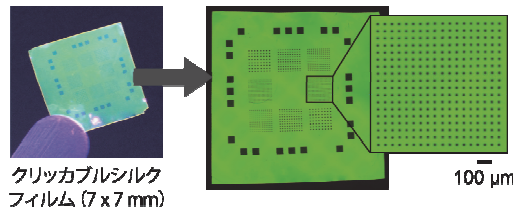
(図A)



(図B)



(図C)



代表発表者 寺本 英敏 (てらもと ひでとし)
所 属 国立研究開発法人農業生物資源研究所
遺伝子組換え研究センター
新機能素材研究開発ユニット
問合せ先 〒305-8602 茨城県つくば市観音台 2-1-2
広報室
TEL: 029-838-8469 FAX: 029-838-8465
nias-koho@nias.affrc.go.jp

■ キーワード: (1) タンパク質材料
(2) 非天然型アミノ酸
(3) クリック反応