

昆虫（カイコ）の翻訳・代謝システムの合成生物学的改変による高付加価値タンパク質素材生産基盤の構築

1 代表機関・研究統括者

国立研究開発法人 農研機構生物機能利用研究部門 寺本 英敏

2 研究期間：令和4年度（1年間）

3 研究目的

本課題ではカイコをモデル生物として用い、合成生物学的アプローチによってその翻訳・代謝システムを改変し、高付加価値なタンパク質素材を生産するための基盤を構築する。

4 研究内容及び実施体制

① mRNA への標識タグの導入による標的タンパク質への人工アミノ酸優先導入経路の構築

カイコ培養細胞を用い、mRNA に標識タグを導入することによって人工アミノ酸を標的タンパク質に優先導入するための新たな翻訳経路を構築する。

（農研機構生物機能利用研究部門）

② 小胞体膜上へのアミノアシル化酵素の集積による分泌タンパク質への人工アミノ酸優先導入経路の構築

カイコ培養細胞を用い、小胞体膜上へアミノアシル化酵素を集積させることによって人工アミノ酸を分泌タンパク質に優先導入するための新たな翻訳経路を構築する。

（農研機構生物機能利用研究部門）

③ 人工アミノ酸を体内で生合成するための代謝経路の構築

カイコ培養細胞を用い、人工アミノ酸を細胞内で生合成するための新たな代謝経路を構築する。

（農研機構生物機能利用研究部門）

5 最終目標

カイコが生産するタンパク質中に人工アミノ酸をより効率的に導入するための基盤技術を確立する。

6 期待される効果・貢献

バイオテクノロジーを最大限に活用して高付加価値なタンパク質素材の大量生産を実現し、サステナブルな生物産業を基盤とする素材生産への転換に貢献する。

04004A1

昆虫（カイコ）の翻訳・代謝システムの合成生物学的改変による高付加価値タンパク質素材生産基盤の構築

合成繊維やプラスチックが環境に及ぼす負荷の増大 → 素材生産の歴史的転換



石油を原料とする素材生産

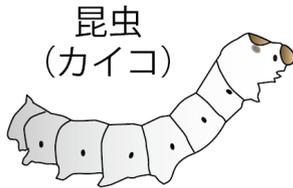
転換



農林水産業を基盤とする素材生産

生物の機能を最大限に活用するバイオテクノロジーの発展が重要

本研究によって実現する 10 年後のバイオテクノロジー



昆虫
(カイコ)

タンパク質
大量合成



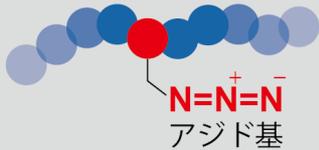
タンパク質素材

人工アミノ酸導入

高付加価値化

現行の技術水準 人工アミノ酸導入シルク素材をカイコで生産 (2014 年～)

人工アミノ酸 (●) 導入シルクタンパク質



N=N=N
アジド基

アジド基に選択的な
機能分子の結合



Molecules 2020, 25, 4106.

・色落ちしない
カラーシルク
(2019 年)

・細胞接着制御
シルク基材
(2020 年)

課題

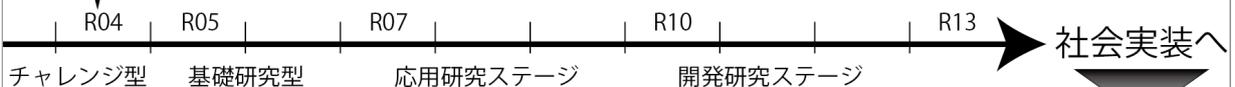
- ① 人工アミノ酸の導入効率
- ② 人工アミノ酸の投与方法
- ③ 人工アミノ酸のコスト

本提案課題で
課題を解決!!

中課題 1 mRNA への標識タグの導入による標的タンパク質への人工アミノ酸優先導入経路の構築

中課題 2 小胞体膜上へのアミノアシル化酵素の集積による分泌タンパク質への人工アミノ酸優先導入経路の構築

中課題 3 人工アミノ酸を体内で合成するための代謝経路の構築



生産者から最終製品製造者まで含め数百億円規模の経済効果を想定