



カイコバイオファクトリーによるワクチン基盤技術の構築

農芸化学およびその関連分野

研究者所属・職名 : グリーン科学技術研究所・教授

ふりがな ばく よんす

氏名 : 朴 龍洙

主な採択課題 :

- [基盤研究\(A\)「抗原提示バキュロウイルスを用いた原虫感染症治療用ワクチン開発基盤技術の構築」\(2010-2013\)](#)
- [基盤研究\(A\)「高免疫応答型多価ウイルス様粒子を用いた原虫感染症治療用ワクチン開発基盤技術の構築」\(2016-2019\)](#)
- [基盤研究\(A\)「分子制御が可能な多抗原提示型ウイルス様粒子による蚊媒介感染症のワクチン開発」\(2020-2023\)](#)

分野 : 応用生物化学、蚕糸昆虫利用学

キーワード : カイコ、ウイルス様粒子、ワクチン、抗原提示、デングウイルス

課題

●なぜこの研究をおこなったのか？(研究の背景・目的)

カイコは我が国の近代化に多大な貢献をした害虫であるが、現在養蚕・蚕糸業は完全に衰退し、産業の転換が求められている。そこで、カイコのタンパク質合成能力に注目して、カイコを組換えタンパク質の生産工場とするカイコバイオファクトリー(図1、昆虫工場)を確立する。本研究では、カイコでウイルス様粒子(Virus-like particle、以後VLP)を発現し、さらに、粒子の表面に抗原提示を行うことで、次世代ワクチン作製基盤を構築する。

●研究するにあたっての苦勞や工夫(研究の手法)

カイコに遺伝子を導入するためには、数ヶ月間を要する煩雑な遺伝子操作が必要で、これがカイコで組換えタンパク質を生産する際、最大のボトルネックであった。この問題を解決するために、目的遺伝子(図1-①)を導入した組換えたバクミド(世界初発明)をカイコに直接注射(図1-②)する。カイコを4~6日間飼育した後、カイコ体内で合成された目的タンパク質(図1-③)を回収する(図1-④)ことで、大量の組換えタンパク質を生産できる。

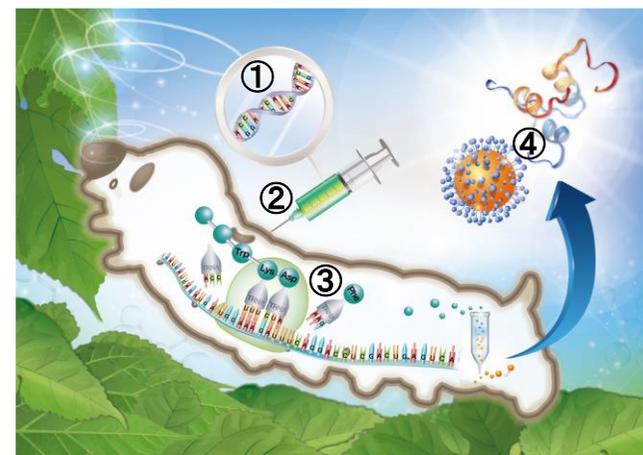


図1 カイコバイオファクトリーの概念図



カイコバイオファクトリーによるワクチン基盤技術の構築

農芸化学およびその関連分野

研究成果

●どんな成果がでたか？どんな発見があったか？

畜産業に莫大な被害を与えているウシの原虫感染症「ネオスポラ症」に対する感染防御用VLPを開発した。原虫の抗原6種類（図2-A）をカイコで発現して免役原性を評価した。また、抗体産生能の高い複数の抗原をバキュロウイルスの皮膜に提示したバキュロウイルス粒子を作製（図2-B）し、免役原性を評価した。さらにRous sarcomaウイルスの構造タンパク質から成るVLPの表面に2種類の抗原を提示した高免疫応答型2価VLP（図2-C）を開発し、ネオスポラ症に対するワクチン効能を確認した。

表面提示効率をさらに向上するために皮膜を持たないノロウイルスVLPをカイコで作製し、特定抗原のみをVLP表面提示する方法（図3）の開発に成功した。現在、マラリア抗原やデング4血清型抗原を提示した多価VLPワクチンを開発し、VLPワクチンとしての有効性を検証中である。

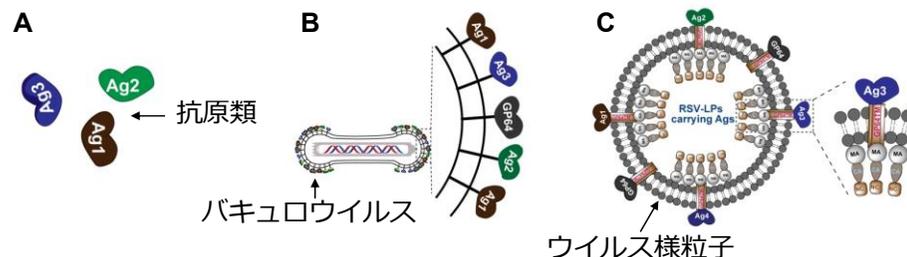


図2 抗原類 (A)、複数の抗原を提示したバキュロウイルス (B) とウイルス様粒子 (C)

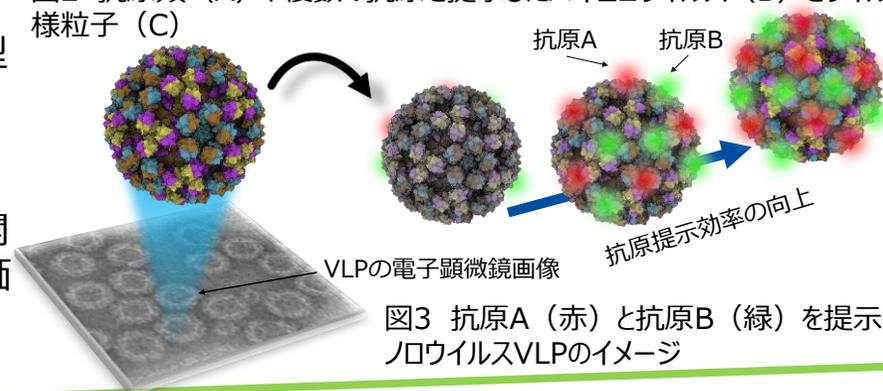


図3 抗原A (赤) と抗原B (緑) を提示したノロウイルスVLPのイメージ

今後の展望

●今後の展望・期待される効果

本研究は、遊休地に桑の木を植えて養蚕業を復活させ、生糸ではなく高価なタンパク質を生産する持続可能なカイコバイオ工場へと産業転換のきっかけとなる。古きをたずねて新しきを知る「温故知新」は科学技術の発展の根幹をなす言葉で、カイコほどこれにふさわしいものはない。新産業「カイコバイオファクトリー」を興し、世界に先駆けて美しい自然を保存しつつ、地方を創生する「シルクロードからバイオロードへ」と4大陸にカイコの路の展開が期待できる。



図4 シルクロードからバイオロードへ