

課題番号: GR056
助成額: 168百万円

グリーン・イノベーション

理工系

平成 23 年 2 月 10 日
～平成 26 年 3 月 31 日

バクテリオナノファイバー蛋白質の機能を基盤とする界面微生物プロセスの構築

堀 克敏 名古屋大学大学院工学研究科 教授
Katsutoshi Hori

専門分野
生物工学

キーワード

生物機能工学／バイオ生産プロセス／バイオリクター／バイオテクノロジー／微生物利用学／蛋白質工学／生体機能分子

WEBページ

<http://www.nubio.nagoya-u.ac.jp/nubio2/index.html>



研究背景

私は、微生物が表面にくっつくために体（細胞）から出す、蜘蛛の糸のような粘着ナノ繊維を発見した。蛋白質でできたこの繊維はユニークな構造をもつ分子で、世界最強レベルの接着性を示すが、その仕組みは不明だ。同様な蛋白質の研究例は他にない。

研究目的

独自に発見した粘着蛋白質の機能と仕組みを解明し、応用分野を開拓し、蛍光蛋白質を凌ぐ利用価値の高い蛋白質材料にする。例えば、燃料や化学品をつくることのできる微生物を、ナノ繊維により担体表面にくっつけ、化学反応に利用する。また、有用分子をナノ繊維と結合させて、微生物上に機能性繊維を生やす。

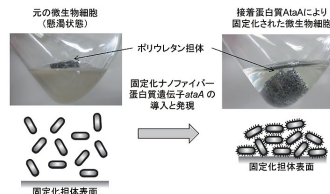
実績

代表論文: PLoS ONE, 7, e48830, (2012)
特許出願: 2013-063695 「微生物の固定化および脱離方法」出願(2013年3月), 2013-179948 「被毛微生物」出願(2013年8月), 2013-179950 「キメラ被毛微生物」出願(2013年8月)
受賞: 生物工学論文賞、生物工学会(2013年9月)
新聞: 毎日新聞朝刊「粘着性蛋白質発見」(2013年1月17日), 朝日新聞朝刊「微生物に「毛」生やす」(2012年11月16日), 中日新聞朝刊「粘着性タンパク質発見」(2012年11月16日)

研究成果

微生物固定化技術の確立

接着性の毛状蛋白質 AtaA の遺伝子を大腸菌などに導入・発現させることで、任意の担体表面に可逆的に着脱させる唯一無二の固定化法を開発した。拡散律速の回避や毒性基質に対する耐性の向上といった効果もある。

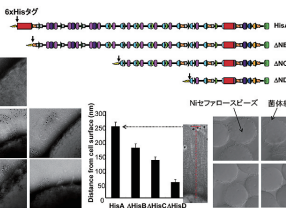


新規固定化ナノファイバー蛋白質 AtaA を利用する微生物細胞の迅速固定化法。可逆的に剥がすことも可能である。

AtaA の接着特性の解明

AtaA 一分子の接着力は生体分子最強レベルであるアビジン・ビオチン相互作用以上であること、固体表面への非特異的親和性が抗原抗体相互作用より高いことがわかった。

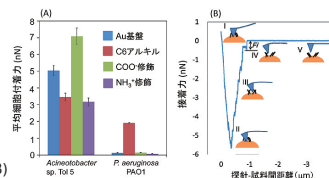
AFM 測定による微生物細胞の付着力 (A) と AtaA 接着のフォースカープ (B)



機能性被毛微生物の創出

AtaA を機能性ペプチドや蛋白質と融合し、様々な機能をもった毛で覆われた微生物を創出する技術を開発した。従来の細胞表面提示と異なり、細胞からの距離や多量体形成の制御も可能になる。

Ni 親和性をもつ His タグ融合 AtaA ファイバーで覆われた微生物。His タグを提示する毛の長さも変えられる。



2030年の
応用展開

固定化微生物を用いた全く新しい微生物プロセスによる、従来とは比較にならないほど高効率のエネルギー・物質生産法が構築され、化学工業の一角を担うようになることが期待

される。AtaA の接着機構が完全に解明されることで、蛍光蛋白質を凌ぐ機能性蛋白質の創出が期待される。