



# Evaluation of adhesiveness of *Acinetobacter* sp. Tol 5 to abiotic surfaces

*Acinetobacter* sp. Tol 5 の非生物表面への付着性の評価

(JBB, Vol. 113, No. 6, 719–725, 2012)

石川 聖人<sup>1</sup>・重盛 一希<sup>2</sup>・鈴木 淳巨<sup>1</sup>・堀 克敏<sup>1\*</sup>

環境中に存在する微生物の9割は何らかの表面に付着して生息している。表面に付着した微生物は、菌体外に粘性の高分子マトリックスを分泌し、バイオフィーム(BF)とも呼ばれる生物膜を形成する。

微生物付着は、病原菌の感染、医療器具や食品の汚染、工業用配管・冷却管内でのスライム形成、水回りや衛生設備での水垢形成などにより我々の健康や産業を脅かす一方、産業微生物の固定化、排水や排ガス処理などの分野で有用である。

トルエン分解菌として単離された *Acinetobacter* 属細菌 Tol 5 株は、非常に高い表面付着性を示した<sup>1)</sup>。Tol 5 細胞の懸濁液にポリウレタン製のスポンジ担体を入れると、ほとんどの細胞が速やかに担体に付着し、液が透明になった。その付着特性に興味をもち、トルエンなどの化学物質の分解に関する研究から、微生物付着に関する研究に舵をきったのである。実は、この高付着性の Tol 5 によるトルエン除去に関する研究成果を化学工学会英文誌 *J. Chem. Eng. Japan* に投稿したところ、優秀論文賞をいただいた。2002年のことである。これは Tol 5 に関する最初の論文であり、それから10年後に、付着性の詳細評価についての論文が、今度は生物工学会で論文賞をいただけることとなり、感慨深いものがある。

こうして微生物付着の研究を始めた頃、BFに対する研究者の関心が高まりつつあった。しかし、BFに関する研究は、クオラムセンシングや細胞間コミュニケーション、薬剤耐性や病原性とBFとの関連に集中しており、この傾向は現在も続いている。表面と微生物との直接的な相互作用を扱う研究は、コロイド科学や表面科学の視点から主として行われてきたが、研究層は世界的にも厚くはなく、特に国内では限られていた。さらに、分子レベルで微生物細胞と表面との相互作用を研究しているグループは、国内ではほとんど見当たらない。筆者らは、Tol 5 細胞の表層に存在する繊維状の構造物を付着因子として発見し<sup>2)</sup>、バクテリオナノファイバーと呼ん

だ。新規性と希少性が評価され、これに関する研究テーマが、科研費、さきがけ研究、そして最先端・次世代研究開発支援プログラムに継続的に採択され、今日にまで至っている。

Tol 5 の接着ナノファイバーは、三量体オートトランスポーターアドヘシン (TAA) に属する新規タンパク質 AtaA である。当時 Tol 5 の遺伝子操作ツールは存在せず、ベクターや遺伝子破壊ツールなどを一つひとつ独自開発してきた<sup>3)</sup>。遺伝子は長い反復配列で構成されており、確定まで3年を要した。今では *ataA* 遺伝子を他の微生物に導入し、付着性を付与することも可能になった。AtaA を介して微生物は疎水性のプラスチックから親水性のガラス、さらには金属まで、さまざまな材質表面に非特異的に付着する。この性質を利用して、新規微生物固定化法も確立した<sup>4)</sup>。しかし、新機能をもつ新規分子の発見の成果を論文として世に出すには大変苦労した。世界でも数少ない TAA の研究者は強固なスクラムを組み、新参者による新規成果をなかなか認めようとしなかった。昨年、なんとか論文を世に出してからは<sup>5)</sup>、彼らは逆に我々との共同研究に積極的になり、私も若手研究者を送って本格的な国際共同研究を開始した。我々の新規性を以前から評価しており、彼らのネットワークに参加するのを待ち構えていたのである。おかげで、科学における国際的駆け引きにも少々慣れた。AtaA の研究も新しい段階に入った。国際共同研究による構造解析や、細胞から切断して1分子レベルで評価する独自手法により、驚異的な接着力を生み出す秘密を解明して、生体分子の相互作用の本質を追及する段階に入ったのである。

- 1) Hori, K. *et al.*: *J. Chem. Eng. Jp.*, **34**, 1120 (2001).
- 2) Ishii, S. *et al.*: *Appl. Environ. Microbiol.*, **70**, 5026 (2004).
- 3) Ishikawa, M. *et al.*: *BMC Microbiol.*, **13**, 86 (2013).
- 4) Ishikawa, M. *et al.*: *Biotechnol. Bioeng.* DOI: 10.1002/bit.25012 (2013).
- 5) Ishikawa, M. *et al.*: *PLoS ONE*, **7**, e48830 (2012).

\* 著者紹介 <sup>1</sup>名古屋大学大学院工学研究科化学・生物工学専攻(教授) E-mail: khori@nubio.nagoya-u.ac.jp

<sup>2</sup>名古屋工業大学大学院工学研究科物質工学専攻(現、株式会社明電舎)