

分子微生物科学の研究紹介

分子微生物科学

低温環境に適応した細菌の環境適応戦略と産業利用

我々が住む地球上には、極地や深海、高山や氷河といった低温環境が広く存在し、生命圏の約 70% を占めている。このような過酷な低温環境を好む微生物が存在しており、低温菌もしくは好冷菌と呼ばれている。これらの低温に適応した細菌群が、広大な低温環境の物質循環に寄与している。しかしながら、低温環境を好む細菌群の生存戦略の詳細はあきらかにされておらず、どのように地球上で最大の生存可能域を獲得したか？についてはわかっていない。本研究室では、南極海水より単離された低温菌 *Shewanella livingstonensis* Ac10、回遊性魚類の腸管より単離された *Shewanella vesiculosa* HM13 や *Pseudoalteromonas* 属細菌、低温貯蔵中の変敗食肉製品より単離された乳酸菌 *Leuconostoc mesenteroides* NH04 など、多様な低温適応細菌の環境適応機構を分子レベルで理解し、それらを活用した低温でのモノ作りという新しい産業の開拓を目指している。

低温菌 *S. livingstonensis* Ac10 における脂質代謝と低温適応能の関係

南極海水由来の低温菌 *S. livingstonensis* Ac10 は、 ω -3 高度不飽和脂肪酸 (PUFA) の 1 種であるエイコサペンタエン酸 (EPA) を生産する。本菌の細胞膜リン脂質は多様な脂肪酸アシル鎖で構成されるが、EPA をアシル鎖に持つリン脂質は低温ストレスに応答して生産され、本菌が低温環境に順応して生育するのに重要な細胞膜成分である。また本菌は、EPA を *de novo* 合成するだけでなく、細胞外のドコサヘキサエン酸 (DHA, 別種の ω -3 PUFA) を取り込み EPA に変換することもできる。私たちは、これらの脂質代謝を司る遺伝子の変異解析や、これにコードされるタンパク質の生化学的な特性解析を通して、細菌の低温適応機構や ω -3 PUFA 代謝の分子機序の解明に取り組んでいる。

Shewanella vesiculosa HM13 の細胞外膜小胞を介したタンパク質輸送機構

S. vesiculosa HM13 は菌体外に約 50 nm の膜で覆われたカプセル状の粒子を高生産する。細菌が生産する細胞外粒子は外膜小胞と呼ばれており、これまでに単離されている全ての細菌が外膜小胞を生産することが確認されている。外膜小胞は細菌の表層膜構造を模倣しており、多糖、リン脂質、および種々の膜タンパク質で構成されるが、外膜小胞が輸送する生体分子は、外膜小胞を生産する細菌によって異なる。*S. vesiculosa* HM13 の生産する外膜小胞は、ほぼ単一の積荷タンパク質を輸送しており、これまでに報告例のないユニークな外膜小胞生産菌といえる。さらに、高純度に単一のタンパク質を分泌する機構は、異種タンパク質生産や外膜小胞を基盤とするナノリアクターや外膜小胞を介した分泌生産系の開発が可能と考え、本菌の外膜小胞への選択的なタンパク質の導入機構を解析するとともに、本菌の外膜小胞生産性を活用した低温での異種タンパク質生産システムの開発を進めている。