

バイオミネラリゼーション技術を駆使した大腸菌  
へのバイオレメディエーション機能付加

東北大学 梅津光央

## バイオミネラリゼーション技術を駆使した大腸菌へのバイオレメディエーション機能付加

東北大学 多元物質科学研究所 梅津 光央

近年の環境問題の高まりから、土壌・地下水等の汚染問題も、ISO14000 シリーズの発効に見られるように、国際社会レベルでの環境改善計画が進められている。その中で、物理化学的手法と比較して、「費用・エネルギー消費が少ない」・「生態系への負荷が少ない」という利点を持つ、微生物や植物を用いたバイオレメディエーション技術が注目を浴びている。現在、これらバイオレメディエーション技術は、採鉱・精錬・産業廃棄物等で汚染された重金属を含む汚染水に対しても試みられ始めているが、細菌のスクリーニングの困難さや浄化時間・反応の限界のため、実用化にはいたっていない。

そこで私達は、貝類やサンゴ等に見られる無機物の鉱物化(バイオミネラリゼーション)機能を遺伝子・蛋白質工学を駆使して、「発育速度が非常に速い」「発育環境が幅広い」「蛋白質発現系の構築が容易かつ大量発現が可能」である大腸菌に付加することによって、金属イオンに対するバイオレメディエーションを構築しようとしている。

### 【試験管内コンビナトリアル的手法を用いた無機材料認識ペプチドの創製】

大腸菌へミネラリゼーション機能を付加させるためには、その機能を持つペプチドや蛋白質を作り出す必要がある。近年、金や銀において、その表面に結合活性のあるペプチドが合成機能も有していることが報告されている。そこで我々は、近年発展著しいコンビナトリアル的手法であるファージ提示法を用いて、特定の金属もしくはそれらの酸化物に特異的に結合するペプチドを検索し、そのペプチドを出発点としてバイオミネラリゼーション機能を持つペプチド・蛋白質を創製することを目指している。

現在のところ、酸化亜鉛、酸化ガドリニウム等の数種類の酸化物に対して選択に成功しており、酸化亜鉛に対しては、その結合陽性ペプチドの活性評価とバイオミネラリゼーション機能付加に成功している。

### 【酸化亜鉛結合ペプチドへのバイオミネラリゼーション機能付加】

酸化亜鉛(ZnO)に結合活性のあるペプチドに対するミネラリゼーション機能を評価するために、今回選択された ZnO 結合ペプチドを水酸化亜鉛

(Zn(OH)<sub>2</sub>)ゾル水溶液に添加し、ゾル状態の経時変化を観察した。ペプチドを添加したものは添加直後からゾルが急速に沈降したが、ZnO は観測されなかった。しかし、ZnO 結合性ペプチド C 末端に求核性を持つシステイン残基を導入し Zn(OH)<sub>2</sub> ゾル溶液に添加したところ、ゾルの濃縮に加えて最終的に ZnO が合成された。これは、ZnO 結合性ペプチドが Zn(OH)<sub>2</sub> と相互作用し、その環境場でシステイン残基が脱水反応を促進させたためと考えている。また、沈殿物の形状を電子顕微鏡により観察したところ、約 20nm の ZnO ナノ粒子が規則的にフラワー型モチーフを形成していることが確認された(Fig.1)。この形状は、現在 ZnO のみでは報告されていない構造であり、ZnO ナノ粒子がさらにペプチドにより構造形成されたことを示唆している。

【これまでの結言と今後の予定】これまでの結果より、金属酸化物結合ペプチドに求核性を付与することによって、ミネラリゼーション機能を付加できる可能性を見出した。現在、他の金属酸化物へも同様に試みている。そして今後、ミネラリゼーション機能を持つペプチドを大腸菌へ導入し、様々な発現系を利用して大腸菌へミネラリゼーション機能を付加させる予定である。

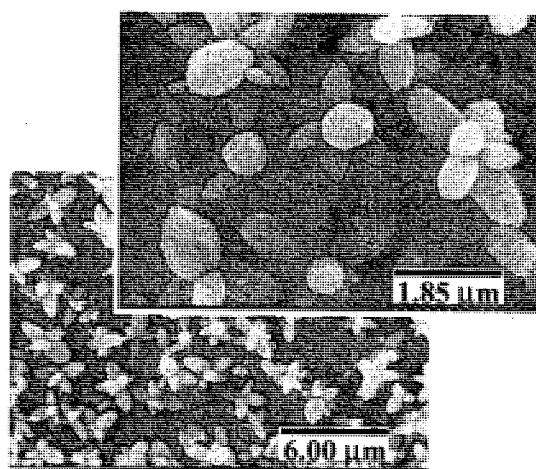


Fig. 1 ZnO 結合ペプチドより形成した ZnO の SEM 画像

\*Tel/Fax : 022-217-5631  
mitsuo@tagen.tohoku.ac.jp