

■ アクチノイド・ バイオプロセッシング開発の夢



バイオアクチノイド研究グループ ■坂口孝司■

世の中には、奇人、変人の類の風変わりな人がかなりいるが、微生物や動植物の世界も例外ではない。自分の体にとってあまり必要でないと思われる特定の元素（実は必要なのかも知れない）を、せっせと自分の体内に取り込んでいく変わりものが存在する。

私達が、現在、実験材料として使っている微細緑藻 *Chlorella*、細菌、放線菌などの微生物は、著しい量のウランを自分の体内にどんどん取り込んでいく。私達が北米（図1）・オーストラリアのウラン鉱床で新たに発見した *Arthrobacter* や *Bacillus* などのバク

テリアは、菌体1g当りに615mgにも及ぶ多量のウランを体内に濃縮することができ、このウラン濃縮能は実に合成キレート樹脂の2倍にも達する。私は、現在、このようなウランなどの核燃料物質を大量に体内に濃縮する変わりものの微生物を求めて、世界のウラン鉱床を飛びまわっている。

一方、海鞘目に属する原索動物のホヤは、5000ppmにも及ぶ多量のバナジウムを体内に濃縮することができる。

このような生物はどのような仕組みで特定の元素を



図1 ウラン露天採鉱跡地（カナダ・サスカチュワン州）



図2 Arthrobacter sp. によるウランの取り込み

体内に濃縮していくのであろうか。この仕組みを解明することによって、生体濃縮をモデルとする新しい吸着剤が開発出来るかも知れない。

最近、パナジウムは、血糖を低下させる生理活性をもっていることが確認され、糖尿病の治療薬としての錯体の合成研究が盛んに行われている。現在、糖尿病の治療薬として使用されているインスリンは、ペプチド性の物質であるから経口的に投与すると、消化器系に存在しているタンパク質分解酵素によって分解され薬効を失ってしまう。そのため、患者には痛みを与えることになるが、どうしても注射によって投与しなくてはならない。ホヤヤ、ある種の担子菌（キノコ）は体内に多量のパナジウムを濃縮しているが、これらの体内にはパナジウムを含んだ抗糖尿病性の錯体が含まれているのかも知れない。

また一方、最近、超伝導、半導体、原子力、宇宙工学などの先端産業で需要が増加している希土類元素などのレアメタル資源の確保が、日本、米国などの先進工業国では重要な課題になっている。微生物の中には、サマリウム、セリウムなどのランタノイドを特異的に濃縮する菌種が存在することから、微生物によるレアメタルの開発資源化や、新しいタイプの含ラン

タノイド薬理活性物質が開発できるかも知れない。

昨今、世界的にエネルギーの需要が急増しており、このままの状態では推移すると、地球上の化石燃料資源はいずれ枯渇するのではないかと憂慮されている。その対策の一つとして、未利用核燃料資源の開発も含めてエネルギー資源の総合開発、有効利用化が検討されている。一方、核燃料物質の採鉱、精錬、加工などの工程で放出されるウラン、ラドン、ポロニウムなどの放射性核種は、人体に対して化学的毒性や放射線障害を与えることから環境の汚染が強く懸念されている。

今回、私達が新たに発見した Arthrobacter (図2) や Bacillus などの微生物は、6 価ウラン (ウラニルイオン) に対して高い濃縮能を示すが、これらの微生物は、生菌体だけでなく、ポリアクリルアミドゲルで包括固定化した菌体もまたウランに対して優れた吸着能を示す。固定化菌体に吸着されたウランは、炭酸ナトリウムなどの溶液で容易に脱着できるので、ウランの吸脱着を繰り返し行うことができる。

また一方、これらの微生物はプルトニウムに対しても強い親和性を示し、pH 0 ~ 1.5 の強酸性の条件下でも Pu(IV) を効率よく体内に濃縮することができ、また、これらの微生物は Pu(VI) を Pu(V) に還元する

能力も持っている。

この他、微生物の中にはU(VI)をU(IV)に還元したり、逆にU(IV)をU(VI)に酸化したりする能力をもった菌類が存在することが知られている。

このように、ある種の微生物は、ウラン、トリウム、プルトニウムなどのアクチノイドに対して強い親和性を示すが、これらの微生物がもっているアクチノイドに対するイオン濃縮能、酸化能、還元能などの優れた生体機能を、アクチノイドの分離回収、廃水処

理、放射性核種の閉じ込めに利用する新しいバイオシステムが構築できるのではないだろうか。また、最近先端産業で注目されているランタノイドなどのレアメタルの分離回収、資源化が微生物の力でできないものだろうか。

当バイオアクチノイド研究グループでは、生化学、生理学、生態学、錯体化学、生物物理学、資源工学、生物工学の学際的観点からこの夢を追って研究を進めている。

