

アイソトープ総合部門

部門長 中島 寛

アイソトープ総合部門は、アイソトープ・放射線関連の学内支援施設の中核としての役割（学内共同利用研究支援，教育訓練，放射線の総合的安全管理と環境保全）はもとより，学外の放射線関連施設と連携した放射線の安全管理・教育を行う役割を果たしている。放射線の取扱いにあたっては，関係法令（放射線障害防止法，労働安全衛生法）の遵守が義務付けられているので，法令を遵守した安全管理のもとに教育研究支援を行っている。具体的には，次に示す（１）～（６）の業務を行ってきた。

- （１）研究支援
- （２）教育活動
- （３）研究活動
- （４）放射線管理と環境保全業務
- （５）全国規模の放射線関連業務への支援・協力
- （６）緊急被ばく医療推進センターの協力機関としての役割

平成19年度も上記（１）～（６）の業務を真摯に進めてきたが，本年度の特筆すべき点は次の通りである。まず，夏休みと大学祭時に市民に対して放射線に関する啓発活動を行った。多くの方に興味を持っていただけたことを喜ぶとともに，今後一層充実させていきたいと考えている。また，本部門では放射線管理業務に関係した研究活動を展開している。その中で排水処理剤の耐久性に関する地道な研究に対して日本放射線安全管理学会奨励賞が本部門の稲田氏に授与された。このような放射線管理業務に関係した研究も重要である。

アイソトープ総合部門には，放射性同位元素教育研究部と放射性同位元素管理部の二つの部があるが，これまでの活動は二つの部を合わせたアイソトープ総合部門として進めてきた。そのため二つの部の役割が曖昧になっていた可能性がある。そこで平成20年度は，この二つの部の特徴をはっきりさせ，そしてそれぞれをより一層充実させ，これによりアイソトープ総合部門を後一步前に進めさせたい。さらに，全学の放射線の安全管理のためには技術センターとのより一層の連携が重要である。これにより全学の放射線施設の横のつながりを強化し，より一層の全学的な安全管理に努めたい。

集積型錯体のスピントロニクス挙動の研究 中島 寛

鉄二価錯体は d 電子を 6 個持つが、配位子場の強さに依存して高スピン (HS) 状態か低スピン (LS) 状態を取る。中間の配位子場であれば温度等によりスピン状態が変化する (図 1)。溶液中だとなだらかに変化するのが、結晶中では錯体間の相互作用に依存する。場合によってはヒステリシスを伴う。従って、どのように錯体を集積するかが重要となる。

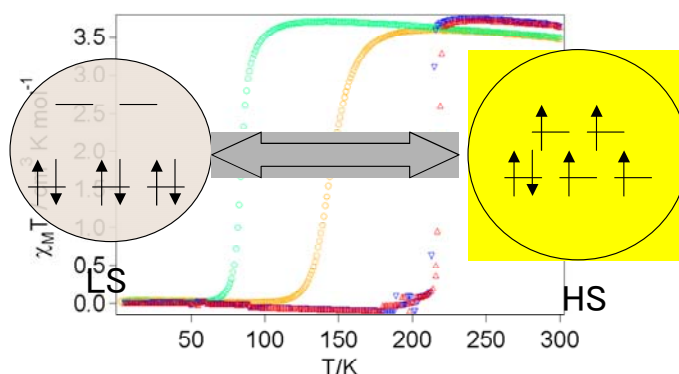


図 1 スピン状態の変化

*anti-gauche*異性を持つ 1,2-ビス(4-ピリジル)エタン (bpa) を架橋配位子として用いることにより、その異性を反映した多彩な集積構造 (1D直鎖構造, 2Dグリッド構造, 相互貫入構造) を得た (図 2)。そのままでは高スピン状態のみを示したが、空孔に有機分子を導入することによりスピントロニクスオーバーを実現した。そして、集積構造の違い、ゲスト分子の違い、アニオンの違いによりその挙動が制御できることが分かった。さらに、この系においてメスバウアーパラメータと転移温度との間に密接な関係が見られた。

架橋配位子を 1,3-ビス(4-ピリジル)プロパン (bpp) に変えることにより、2枚のグリッド構造が二次元的に相互貫入し、それらが積み重なった大変珍しい集積構造を得た (図 3)。この新たな集積構造でもアニオンを変えることによってスピントロニクスオーバーの実現に成功した。

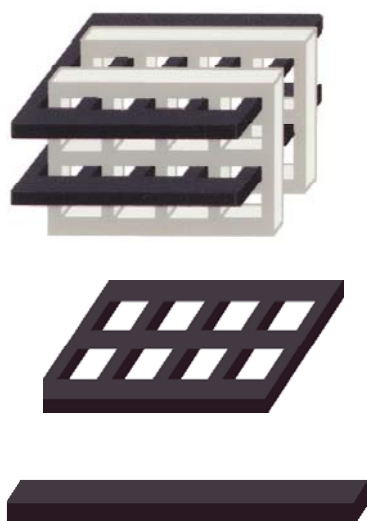


図 2 bpa 錯体の様々な集積構造

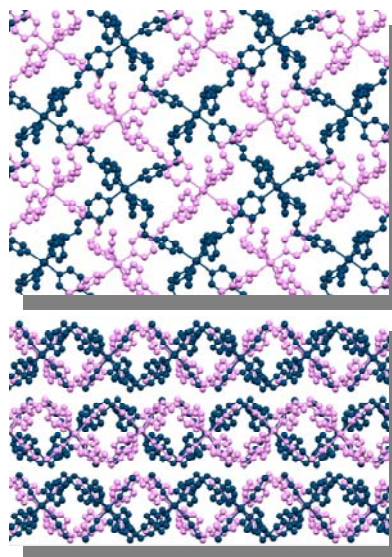


図 3 bpp 錯体での珍しい二次元相互貫入構造

- 1) T. Morita, S. Nakashima, K. Yamada, and K. Inoue, *Chem. Lett.*, **35**, 1042-1043 (2006).
- 2) M. Atsuchi, H. Higashikawa, Y. Yoshida, S. Nakashima, and K. Inoue, *Chem. Lett.*, **36**, 1064-1065 (2007).
- 3) S. Nakashima, T. Morita, and K. Inoue, *Hyperfine Interact.*, in press (2008).

【施設利用者の研究紹介】

MAR-FISH 法を用いた環境微生物の機能解析

—多環芳香族炭化水素類分解細菌の解析—

工学研究科 社会環境システム専攻 金田一 智規

研究の背景

MAR-FISH 法とはマイクロオートラジオグラフィー (micro-autoradiography) と FISH (fluorescence in situ hybridization) 法とを組み合わせた複合微生物解析手法であり、FISH 法により目的とする細菌の特異的検出・同定を行うと同時に、RI 標識の基質をトレーサーとしたマイクロオートラジオグラフィーにより、その細菌の基質利用特性 (代謝機能) を細胞レベルで解析することができる強力なツールである。

この特定の基質を資化する細菌を微生物群集の中から検出可能な利点を生かして、本研究では石油汚染の有害構成物質である多環芳香族炭化水素類 (PAHs) を分解する細菌群集について解析した結果を報告する。

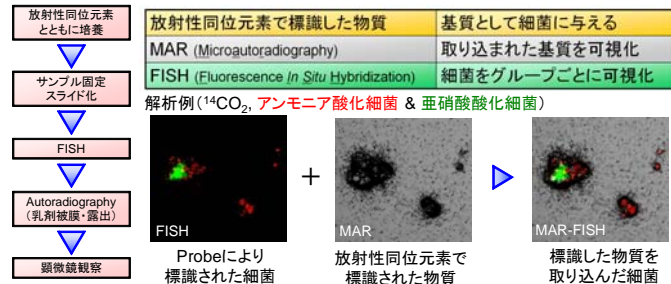


図 MAR-FISH 法の概略

実験の概要

ベンゼン、ナフタレン、フェナントレンの3物質をそれぞれ唯一の炭素源とし、下水処理場の活性汚泥を植種源として集積培養を行った。この集積培養系にどのような細菌が存在しているかを16S rRNA 遺伝子クローニング法により明らかにするとともに、FISH 法での解析対象グループを選定した。

集積培養系を RI で標識したベンゼン、ナフタレン、フェナントレンをそれぞれ唯一の炭素源として好気条件で培養した。同条件で集積培養液を低温殺菌した系も設定し、対象系とした。各培養系における PAH の分解は液体シンチレーションカウンターで測定し、評価した。

実験結果と考察

各集積培養系の系統解析の結果、ベンゼン集積培養系では *Acinetobacter* sp. の検出割合が 25% と高かった。ナフタレン集積培養系では *Betaproteobacteria* に属する *Comamonas* sp. の検出割合が 82% と高かった。フェナントレン集積培養系においても *Comamonas* sp. の検出割合が 76% と高かった。

培養前後のバイオマスの放射能を測定した結果、ベンゼンで 14%、ナフタレンで 26%、フェナントレンで 26% が菌体に取り込まれていた。対照系ではほとんど取り込みがみられなかった。また、気相部分の CO_2 を測定したところ、ベンゼンで 17%、ナフタレンで 60%、フェナントレンで 40% 検出された。これらのことから、対象物質は培養された細菌によって確実に分解され、一部は二酸化炭素まで分解され、一部は炭素源として同化反応に用いられたと考えられる。

RI を含む培養系で菌体への取り込みが確認できたために、MAR-FISH 法により各物質を分解する細菌の可視化を試みた。その結果、ベンゼンは *Acinetobacter* sp.、ナフタレンおよびフェナントレンは *Gammaproteobacteria* および *Betaproteobacteria* によって分解が行われていることが示唆された。これらの細菌は土壌や油汚染地域から既に分離され様々な芳香族化合物分解能を有していることが報告されている。今回は PAHs を分解する新規の細菌を見つけることはできなかったが、下水処理場内の活性汚泥においても土壌や油汚染地域を同じような細菌グループが PAHs の分解に関与していることが示唆された。