

アイソトープ総合部門

部門長 中島 覚

アイソトープ総合部門をご利用いただいている皆様、いつもご支援いただいている皆様、そして学内の他放射線施設の仲間感謝しながら、ご挨拶させていただきます。私たちは一貫して、放射性同位元素を用いた教育研究の全学的支援を行うとともに、全学の放射線安全管理に務めるために日々活動を行ってまいりました。それと同時に、広島大学の教育研究にも直接貢献してまいりました。この場では、平成 27 年度の活動の一部を紹介するとともに今後アイソトープ総合部門がどうあるべきかについて述べます。

私たちの活動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で行っています。それぞれの部には 1 名ずつ専任教員が配置されており、その教員が中心になって業務を積極的に行っています。活動はそれぞれの部の活動報告にまとめられていますのでそちらをご覧ください。ここでは、特に平成 27 年度に取り組んできたことをご紹介します。私たちは、私たちの RI 施設だけでなく、広島大学内の他 RI 施設の安全管理に関しても貢献していきたいと考えています。具体的には、学内他施設の教育訓練に私たちがさらに貢献し、また空間線量やスミア検査などの測定に関しても貢献できるように努力しております。このような観点からの全学支援も積極的に行っていきたいと考えています。平成 28 年度も引き続き、アイソトープ総合部門が全学の放射線安全管理にどのように貢献できるかについて検討を進めたいと考えています。

平成 27 年度には様々な法定検査が集中しました。まず、5 月に定期検査・定期確認を受けました。これは外部の検査機関による検査で 3 年に一度受けることになっております。11 月には学内の重点自主検査を受けました。放射線施設は毎年自主的に検査を行うことになっておりますが、広島大学の各放射線施設は毎年順番で重点的に自主検査をすることにしております。本年は我々の施設が学内の他放射線施設の放射線取扱主任者 4 名による検査を受けました。さらに、2 月には原子力規制庁・放射線規制室の立入検査がありました。すべての検査で文書による指摘事項はありませんでした。これも規則を守って使っている利用者の皆様のおかげです。ただし、帳簿の作成の仕方等でコメントをいただきましたので、今後の放射線安全管理に活かしていきたいと考えています。

広島大学では、「放射線災害復興を推進するフェニックスリーダー育成プログラム ―放射線災害による人と社会と環境の破綻からの復興を担うグローバル人材養成―」が平成 23 年度、文部科学省「博士課程教育リーディングプログラム」に採択されました。私どものアイソトープ総合部門は放射能環境保全コースの支援をさせていただいています。また、アイソトープ総合部門はこのプログラムのトレーニングセンターとなり、アイソトープ総合部門を使用して実習を行っています。平成 27 年度末現在このプログラムの学生 4 名が本部門に在籍し、勉学に励むとともに研究を進めています。この点に関しましてもなお一層貢献したいと考えています。

これまで、支援センターであることに重きを置いて活動してきました。しかしながら、アイソトープの利用はピーク時より減少したこともあり、支援だけでは評価されません。支

援センターの教員であっても各自の研究を進めることは大学人として当然であります。スタッフ全員がこのことも忘れず研究活動を展開していかなければならないと考えています。アイソトープ総合部門としては引き続き放射線安全管理に関する研究や環境保全に関する研究を進めていきたいと考えています。また、教授は理学研究科化学専攻分子反応化学講座で放射線反応化学研究グループを率いており、この分野の教育研究を積極的に行っています。幸い、平成27年度末には3名の学生に博士の学位が授与されました。

私たちは日本アイソトープ協会、日本放射線安全管理学会、大学等放射線施設協議会、アイソトープ総合センター長会議等を通して全国のRI施設と連携を取りながら活動しています。この中では、副部会長、副会長、理事として活動しており、全国的にも広島大学が貢献しなければならないことであると考えています。今年度は特に、部会の企画や学会の法人化、協議会の活動に関して貢献してまいりました。これからも、広島大学のセンターとしてのプレゼンスをより一層あげていきたいと意気込んでおります。

私たちは全学的な放射線安全管理と放射線利用教育研究の推進に努めるとともに我々独自の研究も強く進めてまいります。それと同時に、放射線災害からの復興の核となる人材の育成にも、微力ですが努めてまいりたいと思います。さらに、学外での活動においても広島大学として相応の貢献をしたいと考えています。第2期の中期目標・中期計画も終わり、第3期の中期目標・中期計画が始まりますが、より一層貢献してまいりますので、ぜひ関係各位のご理解を賜りたく存じます。

【アイソトープ総合部門での研究紹介】

黒瀬川支流に形成されたバイオマットを構成する微生物の同定

松嶋 亮人

<序論>

我々の主たる業務は、学内の放射線を利用した研究の支援および安全管理業務である。また、環境保全の一環として、環境水の放射能測定も継続的におこなっている。継続測定の結果から、環境水の放射能には季節変動があり、その放射能はカリウム40が主たる要因であること、および残渣に多くの有機物がふくまれていることから、季節変動には微生物が関与しているのではないかと考えた。一方、広島大学東広島キャンパスを流れる池水およびそこから流れ出る河川水には多くのバイオマットが形成されている。そこで、バイオマットへの人工放射性核種の吸着能について調べたところ、バイオマットは他の鉱物のように選択的に放射性核種を吸着していないが、吸着能は非常に高いことが確認された。

(図1) 今回は、黒瀬川のバイオマット中に生息している微生物についてについて16S rRNA (SSU rRNA) 系統解析により同定を試みたので報告する。

<方法>

赤褐色バイオマットは2014年11月27日に広島大学東広島キャンパスを經由して流れる黒瀬川の支流から採取した。採取したバイオマットからPoweSoil DNA Isolation Kit (MO BIO)を用いてDNAを抽出した。得られたDNAを鋳型にUniversal Bacterial Primer 27f (5' - AGAGTTTGATCMTGGCTCAG)、1492r (5' - TACGGHTACCTTGTTACGACTT)を用いPCRによりSSU rRNA遺伝子(約1.6kbp)を増幅した。増幅したSSU rRNA遺伝子はTaKaRa MightyTA-cloning Kitにライゲーションした後、大腸菌へ形質転換し、SSU rRNAライブラリーを構築した。その後、電気泳動によってSSU rRNA遺伝子がインサートされていると予想されたプラスミドを精製し、ABI 3130x1 ジェネティックアナライザで塩基配列を解析した。

<結果・考察>

塩基配列解析の結果、バイオマット中には多くの微生物が存在していることが判った。顕微鏡観察から *Leptothrix* 属と *Gallionella* 属の鉄酸化細菌が多く生息していることが示唆されていたが(図2)、SSU rRNA 解析によって *Geothrix* 属、*Anaeromyxobacter* 属など、環境中での鉄循環に関与する微生物の存在も示唆された。また、他にもメタン資化菌や芳香属化合物の分解に関与することが示唆されている環境浄化に有用な微生物などの存在も示唆され、バイオマットが持つ高い環境浄化のポテンシャルが示唆された。ただ、これらの微生物の多くは培養されておらず生態が未知なものが多く、バイオマット形成への関与、放射性核種の吸着への関与の有無の解明が今後の検討課題である。

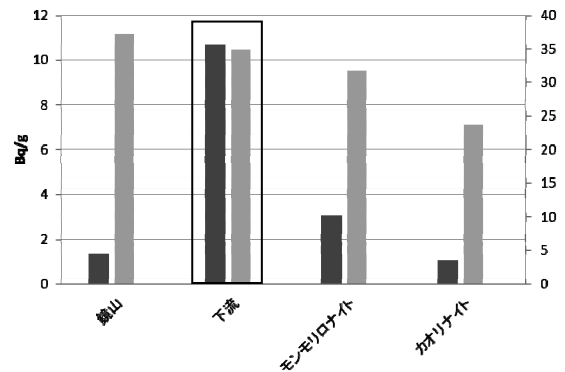


図1. ^{60}Co および ^{137}Cs のバイオマット(下流)および鉱物への吸着。左: コバルト60、右: セシウム137

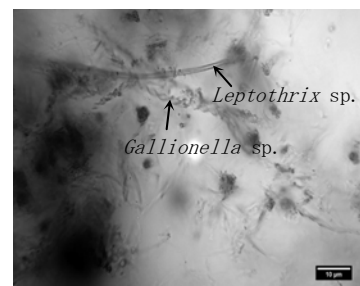


図2. バイオマットの顕微鏡写真

【施設利用者の研究紹介】

1次繊毛における中枢性摂食受容体 MCHR1 の機能解析

総合科学研究科 生命科学領域
齋藤祐見子

繊毛とはほとんどすべての細胞に存在する微小管を有する特殊な突起状構造物である。繊毛には運動性繊毛と非運動性繊毛（1次繊毛）があり、後者は細胞外環境を感知するアンテナとして機能する。1次繊毛の形成異常は、網膜色素変性症、嚢胞腎、肥満、多指症、水頭症などの繊毛病と呼ばれる様々な疾患を引き起こす。さらに、繊毛病モデル肥満マウス（*BBS4*^{-/-}）やレプチン欠損 *ob/ob* 肥満マウスの神経細胞に局在する1次繊毛は、野生型よりも短い。従って、繊毛の「長さ」も生理的に重要な役割を持つことが予測される。一方、中枢神経の1次繊毛膜に局在することが確実な非嗅覚型の G タンパク質共役型受容体(GPCR)は非常に限られている。その数少ない GPCR のうちの1つがメラニン凝集ホルモン受容体 1 (MCHR1)である。

種々の遺伝子改変マウス/ラット作製や一連の行動薬理解析により、MCHR1 は摂食や情動、睡眠などに関与することが知られている (1)。通常、細胞膜上に局在する MCHR1 を対象とした構造活性相関解析は活発に行われているが、繊毛という非シナプス性の MCH 作用部位に着目した研究はほとんど見当たらなかった。そこで我々は、ヒト網膜色素上皮細胞 (hRPE1) の1次繊毛に MCHR1 を強制発現させ、MCH-MCHR1 を介した繊毛動態を解析した。まず、hRPE1 細胞を無血清処理 (G0 期へ誘導) することで1次繊毛を伸長させた。その細胞に対し、MCH を1時間以上という長時間添加した結果、MCHR1 陽性の1次繊毛が短くなる「縮退」現象が起こることを見出した。これは、GPCR の内在性リガンドそのものが繊毛長の短縮を引き起こす初めての報告である。さらに、① 1次繊毛長の有意な縮退は MCH 添加3時間から認められ、添加6時間でその縮退率はピークとなる、② 繊毛縮退は MCH 濃度依存的であり、EC50 値は 1nM オーダー以下である、③ 繊毛長と細胞周期は密接に関係するが、MCH 添加は細胞周期に影響しないことを明らかにした。次に、種々の機能アッセイを行い、さらにシグナルバイアス型 MCHR1 変異体 (2) 及び22種類の選択的阻害剤を組み合わせることにより、1次繊毛の縮退に関するシグナルについて検討を行った。その結果、hRPE1 細胞への MCH 添加により、受容体インターナライゼーション、Ca²⁺動員亢進、ERK リン酸化、cAMP 量減少が誘導されたものの、そのいずれも1次繊毛縮退には直接的に関与せず、Gi/o 依存的な Akt リン酸化 (T308 及び S473) が縮退初期における鍵分子であることを明らかにした。さらに、モータータンパク質 Kif3A の siRNA 実験から、MCHR1 を介した Akt リン酸化は1次繊毛において選択的に機能するシステムである可能性を示した (3)。本研究は1次繊毛という「場」における GPCR の機能及び肥満のメカニズム解明に新しい視点を与えるものである。現在、本現象の普遍性について、より *vivo* に近いシステムを構築し、鋭意、解析中である。

- (1) 齋藤祐見子 (2016) メラニン凝集ホルモン受容体—最近の基礎研究における話題
GPCR 研究の最前線 2016 医学のあゆみ 256, 5, 608-615.
- (2) Hamamoto A, Kobayashi Y, Saito Y. (2015) Identification of amino acids that are selectively involved in Gi/o activation by the rat melanin-concentrating hormone receptor 1.
Cellular Signaling, 27, 818-827.
- (3) Hamamoto A, Yamato S, Katoh Y, Nakayama K, Yoshimura K, Takeda S, Kobayashi Y, Saito Y. (2016) Modulation of primary cilia length by melanin-concentrating hormone receptor 1.
Cellular Signaling, 28, 572-584.