

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が自然科学研究支援開発センターに統合されてから 10 年が経ちました。振り返りますと、アイソトープ総合部門は平成 3 年にアイソトープ中央実験施設として発足し、平成 7 年に省令施設アイソトープ総合センターとなり、平成 15 年に他のセンター・施設と統合して自然科学研究支援開発センターとなりました。私たちは一貫して、放射性同位元素を用いた全学の教育研究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。この場では、平成 24 年度の活動の概略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、ご挨拶とさせていただきます。

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。その詳細はそれぞれの部の活動報告にまとめられていますが、ここでも簡単に述べます。放射性同位元素教育研究部では毎年大変多くの教育訓練講習会を開催し、他部局の教育訓練を支援してきました。今後は、全学の教育訓練の一元化に努める必要があると考えます。放射性同位元素管理部は RI 排水処理や環境放射能測定などの環境保全業務を行ってきましたが、今後、全学の RI 管理の一元化などに取り組んでいかなければならないと考えています。さらに、アイソトープ総合部門の活動については部門会議で検討しますが、学内他 RI 施設の方にもメンバーに入っていただき、今後の放射線施設の在り方についても詰めてまいりたいと思います。

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育成―」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。このプログラムでは、分野横断的・実践的学問領域である「放射線災害復興学」を確立し、放射線災害からの復興の核となる「放射線災害から生命を護る人材」、「放射能から環境を護る人材」、「放射能から人と社会を護る人材」を育成します。そのために、本プログラムは、放射線災害医療コース、放射能環境保全コース、放射能社会復興コースの三つのコースからなります。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きます。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ましたので、この点に関しましても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。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も考えています。

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、理事や支部長として全国的にも地域的にも広島大学の代表との意識を持って活動しております。今年度は特に、実行委員長、実行委員として日本アイソトープ協会の放射線安全取扱部会年次大会を松山市で開催しました。さらに、環境省から依頼された福島の水の測定や、日本放射線安全管理学会原発由来放射性物質に関する調査・対策委員会化学除染小委員会委員長等を通して福島支援を行ってきました。また関係学協会等と協力して高専や高校でのアウトリーチ活動にも努めてきました。これからも、このような活動に努めてまいりたいと考えています。

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積極的に貢献したいと考えています。ぜひ関係各位のご理解を賜りたいと思います。

【専任教員の研究紹介】

バイオマットへの放射性核種の移行について

松嶋 亮人

<序論>

アイソトープ総合部門では、学内における放射線を利用した実験の支援をおこなっている。実験によって出るRI排水は、浄化の後、公共下水道へ放流される。我々は環境保全の一環として、3ヶ月に一度、東広島キャンパス下流の公共下水道および角脇調節池から採水し(図1の①および②)、放射能の継続測定をおこなってきた。環境放射能の継続測定の結果、公共下水道における天然放射性核種の量に、その残渣重量と相関した季節変動(冬季に全β放射能および残渣重量が高くなる)が確認されることを報告してきた。また、残渣の多くは有機物であるため、環境放射能の季節変動には微生物の関与が示唆された。

一方、東広島キャンパスを流れるぶどう池流域には、赤褐色のバイオマットが多く存在しており、ぶどう池には多くの微生物が生息していると思われる。そこで、微生物が形成するバイオマット中に存在する天然放射性核種について、およびバイオマットに取り込まれる人工放射性核種について検討した。今回はバイオマットに取り込まれる人工放射性核種について報告する。

<方法>

ぶどう池流域には多くのバイオマットが存在するが、その多くは川底に固着している。そこで、柔らかいバイオマットが形成されるぶどう池の下流地点(図1の③)からバイオマット(図2)をサンプリングした。

バイオマットをオートクレーブ処理(AC処理)したものとしていないものに対して、混合γ線源(^{109}Cd (330Bq)、 ^{57}Co (4.8Bq)、 ^{137}Cs (253Bq)、 ^{54}Mn (9.5Bq)、 ^{60}Co (235Bq))を加え、2ヵ月間バブリングし、5日後、2ヵ月後にサンプルを一部採取し、遠心分離し、上清およびバイオマットについて放射能を測定した。

上清はテフロンシート上で蒸発乾固し、テフロンシートごとφ5.2cmのスチロールシャーレに封入することで、測定用サンプルとした。バイオマットについては、ガラスシャーレ上で蒸発乾固し、スパチュラで掻き取り、同様にφ5.2cmのスチロールシャーレに封入することで、測定用サンプルとした。測定はGe半導体検出器 GEM-50195-P (EG&G ORTECH 社製)で、約13,000秒間測定した。

<結果と考察>

結果として、バブリング後5日目では ^{60}Co は上清からはほとんど検出されず、そのほとんどがバイオマット側に移行しており、また ^{137}Cs はどちらにも分布していた。しかしAC処理による違いは見られなかった。一方、バブリング後2ヶ月目ではAC処理による違いが見られ、処理したバイオマットには ^{60}Co 、 ^{137}Cs 共に吸着していなかった。(図3)AC処理の有無で差が見られたことから、バイオマットへの ^{60}Co 、 ^{137}Cs の吸着にはバイオレメディエーション等の生物学的な作用が関与していることが示唆された。今後は、吸着能、吸着機構についてより詳細に検討していく予定である。



図1. 東広島キャンパスマップ
① 角脇調節池のサンプリングポイント
② 公共下水道のサンプリングポイント
③ バイオマットのサンプリングポイント



図2. 採取したバイオマット

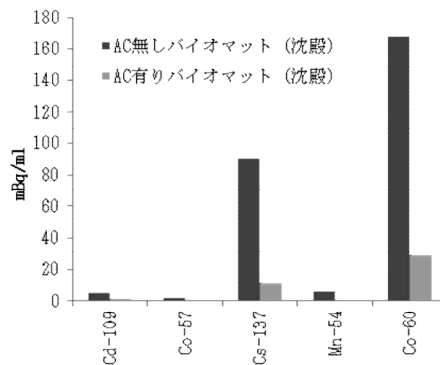


図3. バブリング後2ヶ月目のバイオマットへの人工放射性核種の吸着

【施設利用者の研究紹介】

福島県内で採取した道路粉塵“黒い物質”中の放射性核種組成

理学研究科 地球惑星システム学専攻

坂口 綾

〈はじめに〉 2011年3月11日に起こった福島第一原発事故により、大量の放射性セシウム(Cs)やヨウ素(I)が環境中に放出され、その降下により広い範囲にわたり重大な汚染が引き起こされた。放射性セシウムに関しては、図1に示すような蓄積量分布や環境中の挙動に関して数多くの研究がなされている。しかし、社会的関心が高い燃料物質であるウラン(U)やプルトニウム(Pu)同位体についてはほとんど調べられていないのが現状である。これは、マトリクスの多い土壤中に存在するこれら同位体の測定が非常に煩雑であること、さらには取扱・測定できる施設が非常に限られていることに起因している。本研究では、比較的マトリクスの影響を受けにくい道路粉塵に着目し、それら試料中の放射性Csに加えてU、Pu同位体を測定することで、1)事故により環境中に放出されたこれら核種の組成を明らかにし、2)原子炉内の核種組成との比較、3)放出核種の分別度合いを定量的に見積もることを目的として進めてきた。

〈試料・方法〉 道路粉塵試料は、図1に示す12地点で2012年3月-9月の間に採取した。これら道路粉塵は2012年にはテレビや新聞で“黒い物質”として大きく報道され、その影響が懸念されている土壌、植物片や地衣類の集合体である。試料は、乾燥・秤量後Ge半導体検出器でγ線測定を行いCs-134およびCs-137を定量した。その試料を450度で3時間加熱し、 $\text{HNO}_3 \cdot \text{HF} \cdot \text{HClO}_4$ 混酸で全分解した。これら試料溶液からSakaguchi et al., (2010)に従いUとPu同位体をそれぞれ精製した。Pu同位体は電着後、Si半導体検出器によりα線測定を行いPu-238、Pu-239+240を定量した。U-238はICP-MSで、U-236/U-238は酸化鉄ターゲットとして加速器質量分析計(AMS)で測定した。

〈結果・考察〉 Cs-134、137放射能は非常に高く、それぞれ0.43-11.4 MBq/kg および0.58-17.7 MBq/kgであった。Pu-239+240は0.18-1.14 Bq/kgと、グローバルフォールアウトで汚染された国内の土壌と同様な濃度であった。しかし、Pu-238/Pu-239+240放射能比は1.64-2.64の範囲であり、グローバルフォールアウトのそれと比較すると50-100倍高く、燃焼核燃料由来であることが分かった。U-236も $(0.28-6.74) \times 10^{-4}$ Bq/kgの範囲で検出された。これらの結果から、U-236/Pu-239+240放射能比は $(1.96-18.4) \times 10^{-4}$ と見積もられ、Nishihara et al., (2012)によりORIGEN2コードを用いて計算された原子炉燃料内での存在比と一致した。これによりORIGEN2計算の妥当性が証明されるとともに、原子炉燃料中の不揮発性元素(U、Pu)は分別なく環境中に放出されていることが明らかになった。また、不揮発性物質(R)および揮発性物質(V)の分別度合いを示すR/Vファクターは、 10^{-5} オーダーと見積もられ、大きな分別が起こっていることが定量的に示された他、地域によりこの値が異なっていることも分かってきた。現在、AmやCm同位体も測定中であり、福島第一原発事故による環境中のウラン・超ウラン元素汚染や汚染源(放出原子炉)の特定を試みる予定である。

Sakaguchi et al., 2010. Sci.TotalEnviron.408, 5392-5398.

Nishihara et al., 2012. JAEA data code. 018, 1-188.

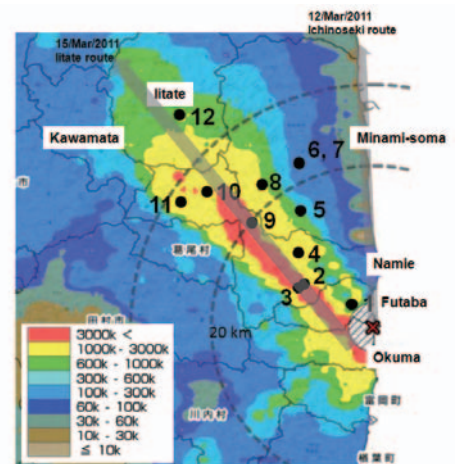


Fig. 1 Sampling sites of Dark Matter in Fukushima and inventory of Cs-137 (Bq/m²)