



News Letter

金沢大学 環日本海域環境研究センター ニュースレター

2017年7月31日発行 第4号

- ① 研究紹介 1: 総合地球環境学研究所 陀安一郎
- ② 研究紹介 2: 統合環境領域 落合伸也
- ③ 研究紹介 3: 海洋環境領域 関口俊男
- ④ 海外滞在報告 統合環境領域 井上睦夫
- ⑤ ニュース
- ⑥ 新任教員紹介

研究紹介 1 Report

同位体生態学と「同位体環境学共同研究」



たやす 陀安 一郎
(総合地球環境学研究所)

京都にある総合地球環境学研究所(地球研)は、環日本海域環境研究センターと昨年度連携協定を結びました。地球研は、大学共同利用機関として地球環境問題の解決に資する様々な総合的な共同研究(プロジェクト)を行っております。

私の専門分野は同位体生態学です。生物の活動が物質循環とどのようにつながっているかに興味を持ち、大学院時代は熱帯のシロアリを中心とした土壌生態学研究を行いました。修士課程より安定同位体比を用いて研究したことから、現在は幅広い対象に関する同位体生態学を専門としています。特にここ15年に渡っては、集水域レベルの同位体生態学を主として研究しております。集水域研究には、陸上生態系と水域生態系の両方の観点が必要で、水の流れに関する物理・化学過程と、その場を利用する生物の相互作用があります。種々の化合物レベルの炭素・窒素の安定同位体比は、もっともダイナミックに動く現場の代謝の指標となりますし、生物の炭素・窒素同位体比は、食物網過程を反映するものになります。これらに関して、炭素・窒素・イオウ・酸素・水素の安定同位体比、放射性炭素14の天然存在比を測定することで、集



コアプロジェクトの研究サイトである福井県大野市の本願清水

水域の生態系を総合的に理解したいと思い研究を続けてきました。これらの軽元素同位体比は、物質の由来とともに代謝の同位体効果を通して生態系を理解しようすることに力点があります。

2013年10月から行っているCREST海洋生物多様性領域の研究課題「沿岸生態系の多様性機能評価のための多元素同位体トレーサ技術の開発」においては、集水域研究をさらに広げて、海洋生態系の研究を行っています。また、研究手法として、重元素の安定同位体比も駆使することで、同位体生態学の幅を広げようと考えています。ストロンチウム、ネオジウム、鉛といった重元素の同位体比は、軽元素と異なり主として物質の由来を示すため、軽元素の同位体比と合わせることで新たな生態系情報を示すことになります。特に、移動性の高い魚類の研究を通じて新たな利用法を示すことができると考えています。

2014年12月に地球研に赴任して以来、同位体生態学の研究の範囲をさらに広げて「同位体環境学」という枠組みで研究を行っています。人間の活動は、いろいろなスケールで生態系を改変していますので、これらを総合的に扱う必要があります。同位体手法に



地球研の実験室にある同位体質量分析装置群

は大きなポテンシャルがあると考えています。大学共同利用機関として、「同位体環境学共同研究」を推進していますので、ご興味ある方は毎年1~2月にある公募の機会にご応募ください。

2017年4月から開始した地球研のコアプロジェクト「環境研究における同位体を用いた環境トレーサビリティ手法の提案と有効性の検証」においては、具体的に地域の問題にどのように同位体手法を活用できるのか、またどの程度この手法が有効であるのかを考えています。今後は、環日本海域環境研究センターの皆様と具体的な共同研究も行いたいと思っておりますので、どうぞよろしくお願い致します。

貯水池堆積物を用いた流域環境変動・物質動態の研究

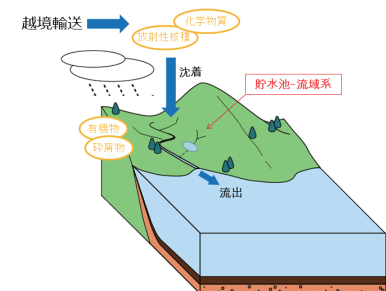


落合 伸也

統合環境領域
(低レベル放射能実験施設)

陸域表層を構成している土砂・有機物などの地表物質は、降水や河川など流水によって陸域から海へと運搬されます。このような流水による運搬作用は陸域から海洋への主要な物質輸送プロセスです。そのため、河川流域において自然的要因のみならず人為的な環境変動（植生変化・土地利用変化等）が起こるとこれらの物質輸送に影響を及ぼすことが考えられます。こうした流域環境変動の影響評価や将来予測のためには、環境変動に対する物質動態の応答性の検討が必要です。そのためには、環境変化の前後を含む連続的な環境変動記録が不可欠となります。

また、陸域表層には大気中に含まれる様々な物質が沈着しています。宇宙線と大気の相互作用や地殻から放出されるラドンに由来する天然の放射性核種（ ^{210}Pb 、 ^7Be 等）は、大気中のエアロゾルと共に地表へと沈着しています。また、大気中に含まれる化学物質等の汚染物質も流域に沈着しており、特に近年の産業発展により大気汚染物質の排出が増加している東アジア地域からの越境汚染の影響が懸念されています。流域に沈着したこれらの物質も同様に地表物質とともに下流へと流出するため、河川流域や沿岸域への影響評価の観点からも、こうした物質の流出挙動の把握が必要不可欠です。



河川流域からの地表物質・大気沈着物質の流出と貯水池一流域系

本研究では、河川流域の一部を構成する、貯水池とその流域（貯水池一流域系）に着目して調査を行っています。貯水池堆積物は流域から流出する碎屑物や有機物、大気

からの降下物等を連続的に保存しているため、その物理・化学特性（粒径、放射性・安定同位体比等）を用いて、過去の水文環境変動、植生変化等の流域環境変動、大気降下物の経時変動の復元に利用することができます。また、貯水池一流域系は河川流域系に比べてサイズが小さいため、環境変動に対する応答性、大気沈着に対する感度が高く、流域で現在起こっている物質輸送プロセスの解明に適したフィールドといえます。

低レベル放射能実験施設では、数年前より石川県能登半島の貯水池で調査を行っています。能登半島では農林政策の変化や過疎高齢化などの要因によって、過去数十年間に植生・流域環境の変化が生じてきており、流域からの地表物質の流出挙動に影響を及ぼすことが考えられます。こうした流域環境の変化が見られる地域の一つである石川県七尾市にある貯水池にて調査を行いました。この貯水池の流域では 1970 年代にほぼ全域で広葉樹林の伐採とスギの植林が行われており、堆積物コアを用いて当時の流域環境変動を復元し、物質流出の応答性を検討しました。その結果、伐採・植林の直後に貯水池の堆積速度がそれ以前の約 3 倍に増加し、その状態が約 15 年間続いていたことが明らかとなりました。このことは、伐採によって流域が一時的に裸地化したことにより土壌侵食が増加し、その影響が十数年にわたって続いたことを示唆しています。また、有機物の流出挙動を検討するために、炭素・窒素同位体比をトレーサーとして用いて解析した結果、堆積物中に含まれる土壌由来の有機物は、伐採・植林直後に増加したのち数十年以上にわたって減少してきていることが分かりました。このことから、大規模な植生の変化は長年にわたって流域からの物質流出に影響を及ぼす可能性があることが分かりました。

また昨年度より、珠洲市の貯水池においてセディメントトラップ（沈降粒子捕集装置）



珠洲市の貯水池



七尾市の貯水池における堆積物コアの採取の様子

を用いて毎月堆積する堆積物を採取すると同時に、水盤（水を張った容器）を用いて大気降下物を採取することによって、大気から沈着する物質の流域からの流出挙動を観測する研究を行っています。能登半島は日本海へ突き出した地形であるため、ローカルな大気沈着物質の影響が少なく、日本海を超えて飛来する越境輸送による影響の評価にも適しています。能登半島の先端に位置する貯水池一流域系を大気沈着物質のセンサー・記録装置として利用し、大気から沈着する様々な物質の流出挙動を明らかにしていきたいと考えています。



セディメントトラップの試料採取の様子

海洋汚染物質に対する海産動物の影響についての研究



関口 俊男

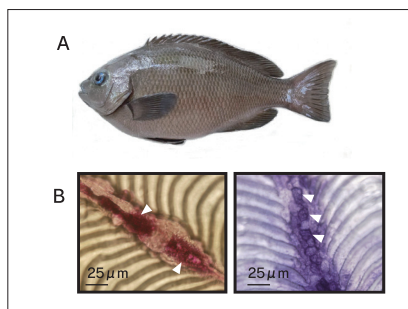
海洋環境領域
(臨海実験施設)

私は、能登半島の富山湾側に位置する九十九湾に面した臨海実験施設で研究を行っています。



臨海実験施設

九十九湾は、リアス式海岸で、国定公園及び海中公園に指定されている景観のとても良いところです。富山湾の固有冷水塊と日本海を北上する対馬暖流の影響を受け、北方系及び南方系の生物相が認められます。私の専門は比較内分泌学です。海産無脊椎動物や無顎類を用い、それぞれの動物の内分泌系の働きを硬骨魚類や哺乳類と比較し、その進化について研究しています。また現在は、当センターの一員として、環境汚染物質の海産動物への影響についても研究を行っています。本記事ではこの環境汚染物質研究への取り組みについて紹介します。私が研究に用いている海産動物は、メジナ (*Girella punctata*) とバフンウニ (*Hemicentrotus pulcherrimus*) です。はじめにメジナのウロコ培養系を用いた骨代謝に対する環境汚染物質の影響評価について説明します。当施設では、魚類のウロコに注目し骨代謝の研究を行っています。ウロコには、リン酸カルシウムで出来た骨基質の上に骨を作る骨芽細胞と骨を壊す破骨細胞が存在しています。さらにカルシウム調節に関わるホルモンに応答します。上記の点で、魚類のウロコは哺乳類の骨と類似しています。さらにこのウロコは培養操作による実験が容易であり、様々なホルモンや薬剤の影響をハイスループット解析するのに優れています。これまで淡水魚としてキンギョが用いられてきましたが、私は、海水魚のモデルとしてメジ

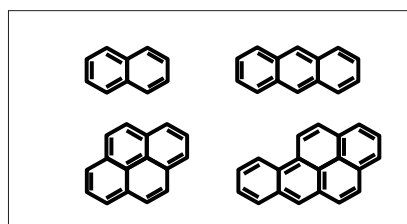


メジナ (*Girella punctata*) とウロコの構造

A. メジナの写真

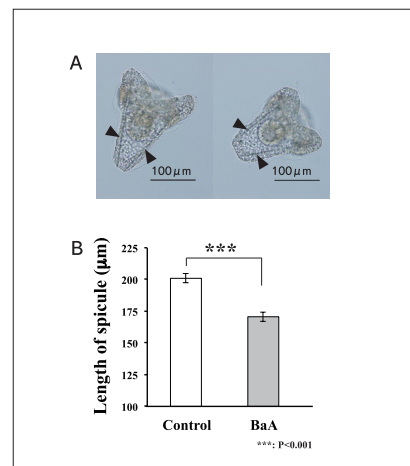
B. ウロコの染色像、ウロコには破骨細胞 (左写真の矢頭) と骨芽細胞 (右写真の矢頭) が存在している。
(Yachiguchi *et al.*, 2014, Zool. Sci. の図を改編)

ナに注目しています。メジナは、スズキ目メジナ科に属する魚で日本全国の沿岸域に生息しています。私は、メジナにおいてウロコの解析系を確立しました。ウロコに発現する骨芽細胞や破骨細胞のマーカー遺伝子や、毒物代謝に関わる遺伝子を多数同定しています。これらの試みにより、メジナのウロコ培養系を用いた骨芽細胞や破骨細胞の活性測定解析に加え遺伝子発現解析が可能になりました。そして、本実験系を利用した成果として、水銀やフッ素が魚類の骨代謝に対し悪影響を及ぼすことを明らかにしています。



PAHの構造

また最近では、バフンウニを用い多環芳香族炭化水素 (Polycyclic aromatic hydrocarbon: PAH) の影響評価の研究をしています。PAHは、2つ以上のベンゼン環をもち炭素原子と水素原子のみで構成される化合物です。PAHは、化石燃料や木材などが不完全燃焼することで大気中に生じます。このPAHの海洋環境への流入は、大気中に放出されたPAHが沈降することや、船舶等から原油が流出することで起きます。PAHは、海産動



バフンウニのブルテウス幼生とBaA添加による影響

A. 未処理のブルテウス幼生 (左), 10⁻⁶MのBaAで処理したブルテウス幼生 (右)。

B. 骨片長の比較、BaA処理により有意に骨片が短くなった。
(Suzuki *et al.*, 2015, Comp. Biochem. Physiol. C Toxicol. Pharmacol. の図を改編)

物に対して毒物、変異源性物質として作用することが知られています。東アジア地域では経済発展から PAH 放出量の上昇が懸念されており、日本海への影響も考えられることから、海産生物に対する PAH の影響を調べることは重要です。私は、バフンウニを海産無脊椎動物のモデルの一つととらえ、PAH の一種である Benz(a)anthracene (BaA) の初期発生への影響を調べています。これまでの研究で、BaA がブルテウス幼生の骨片形成を阻害することが分かってきました。ウニの初期発生では受精卵から幼生までの発生に関わる遺伝子の連続的な働き (遺伝子ネットワーク) が明らかになっていますので、現在、BaA がどの遺伝子ネットワークに影響を及ぼしているのか詳細に調べています。今後も PAH を含む環境汚染物質の影響について実験データを積み重ねてゆくとともに、大気や海洋の環境汚染の測定を行っている当研究センターの他の研究領域との連携をさらに深め、日本海の海洋汚染とその海産動物へ与えるリスクの予測に貢献してゆく所存です。

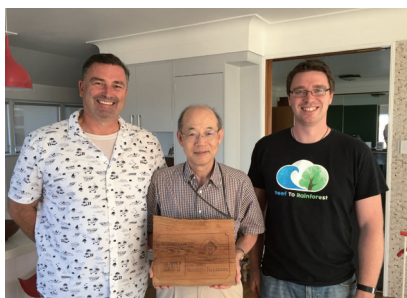
ニュージーランド オークランド工科大学派遣

「頭脳循環を加速する戦略的国際研究ネットワーク推進プログラム」
滞在報告

統合環境領域（低レベル放射能実験施設） 井上 睦夫

美しい港や多くの歴史ある公園をもつニュージーランド最大の都市オークランドの街中に、頭脳循環の拠点の一つ、オークランド工科大学(Auckland University of Technology; AUT)は位置します。ここで環境微生物の解析研究においては世界トップレベルである Pointing 教授の研究グループとともに、「エアロゾルが引き起こす大気・海洋・生態系反応」に関する研究が金沢大学と連携が進められています。井上は、化学物質と微生物の大気-海洋間の動態解析に有用な方法開発を、放射性核種を用いて試みています。今回はその AUT での研究の一幕の紹介です。

2017年3月14日AUT側、Pointing 教授、Archer 研究員、金沢大学側、早川特任教授、Tang 准教授（出張でAUT滞在中）および関口助教、井上（派遣中）で、AUTの調査ポートを利用、オークランド沖合へ研究用海水試料採取に出かけました。好天の中、オー



AUTからの友情プレート贈呈
（左から Pointing 教授、早川特任教授、Archer 研究員）

ランドの別名シティー・オブ・セイルズ（帆の街；一人当たりのボート保持数は世界一）を実感しながらの、和気あいあいとしたボートトリップが体験できました。翌日15日の夕方には、早川特任教授ら歓迎のバーベキューパーティーが、Pointing 教授邸で開催されました。Pointing 教授と奥様のフレンドリーなおもてなしの中、Archer 研究員から友情の証として、手作りの木製プレートが贈られるなど、より信頼関係が

深められ、さらには今後の研究方針が話し合われました。

なお、今回採取した海水からは、セシウムを化学分離しました。当センターでの放射能測定の結果、オークランド沖合海水には、福島原子力発電所由来の放射性セシウムの影響はないことが確認されました。今後、ラジウムなど他の放射性核種も加え、海洋動態解析に少しでも貢献するつもりです。



AUT 実験室でのセシウム分離処理（井上）

ニュース

News information

▶ 石川シティカレッジの海洋生化学演習

石川県内の高等教育機関20校で構成されるコンソーシアム石川の提供機関開講科目として「海洋生化学演習」を当センターの臨海実験施設で実施しました。金沢星稜大学、北陸学院大学、金沢大学の学生計19名が、海藻からの色素の抽出・分離やタンパクの分析、PCR実験を学びました。（2017.4.28-30）

▶ 平成 29 年度 HWRN ワークショップ「女性研究者等研究支援制度成果報告会」開催

大気環境領域の猪股弥生准教授が、石川県政記念いのき迎賓館で開催された平成 29 年度 HWRN ワークショップ「女性研究者等研究支援制度成果報告会」で「観測と化学輸送モデルを用いた PAH の越境輸送の評価」と題して研究成果を報告しました。（2017.5.13）

▶ 日露二国間共同研究セミナー開催

ロシア科学アカデミー極東支局太平洋海洋研究所と当研究センターとの共同研究セミナー「日本海における有機汚染物質と放射性核種の挙動 (Behavior of Organic Pollutants and Radionuclides in the Japan Sea)」を金沢大学自然科学研究科棟で開催しました。ロシア側から3名、当センターから4名が講演し、互いの研究について理解を深めました。（2017.5.15）

▶ 里海セミナー 2017 開催

能登里海教育研究所が主催し、当センターが共催する講演会「里海セミナー」が、鳳珠郡能登町の「うみとさかなの科学館」で開催されました。北海道大学名誉教授の上田宏先生に「サケとフグの不思議：ニオイで産卵場に帰る？」という演題で、ご専門である産卵回帰の研究成果を講演いただきました。（2017.5.25）

新任教員の紹介

New face

統合環境領域 松中 哲也 助教

平成 29 年 4 月から低レベル放射能実験施設に赴任いたしました。長寿命の人工放射性核種である ^{14}C と ^{129}I の環境動態や生態系移行に関する研究を行っています。近年、日本海固有底層水の形成が弱まっている中で、越境汚染の 1 つである ^{129}I を海洋循環のトレーサーとして日本海底層水の滞留時間を算出し、環境変動との応答性を解析したいと考えています。



環日本海域環境研究センターニュースレター 第 4 号

発行：環日本海域環境研究センター
編集：環日本海域環境研究センター広報委員会
ニュースレター担当：関口俊男、小木曾正造
〒920-1192 石川県金沢市角間町
電話：076-234-6830
WEBサイト：<http://www.ki-net.kanazawa-u.ac.jp/>
レイアウト・印刷：GoGraphics
2017 年 7 月 31 日 発行