



ISET-R NEWS LETTER

11/28/2017 VOL. 11、ISSUED BY ONDA LAB、UNIVERSITY OF TSUKUBA

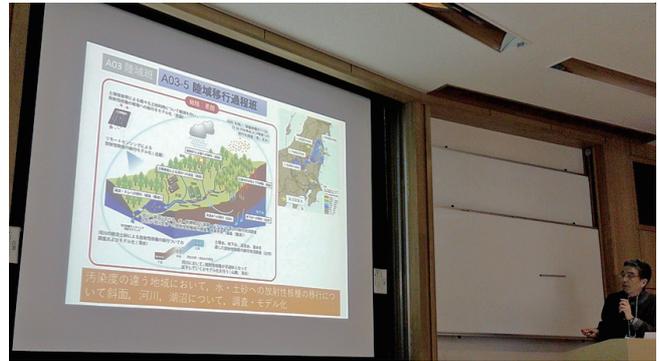
<http://www.ied.tsukuba.ac.jp/hydrogeo/isetr/>



ISET-R 全体会議開催

2017年3月10日-11日@筑波大学

2017年3月10日から11日にかけてISET-R全体会議が筑波大学において開催されました。原発事故から6年、ISET-Rも最終年度を迎えました。今回の会議では、プロジェクトの研究成果について、その最終とりまとめに向けて総勢86名が参加し活発な議論が行われました。



研究成果の概要 (全体)

大気中に放出された放射性物質の排出量推定と動態に関するモニタリングとシミュレーションに関する手法を確立した。一次放出形態のひとつとして不溶性Cs粒子が発見され、二次放出形態としてCs再浮遊機構の解明が行われ、一次放出を含む再浮遊発生源と沈着の収支のモデル計算により、大気-陸域の相互作用の量的な関係を解明した。

また、海洋に放出された事故初期の原発近傍海域における汚染状況の復元を成功させるとともに、海洋への直接漏洩量を評価することができた。北太平洋において広域観測を行い、事故由来Csの輸送の主要な経路を明らかにすることができた。また、海洋生態系汚染の推移に関するデータを得て生態系汚染の推移の再現に成功した。

森林に沈着した放射性物質は、その動態が樹種によって異なることを定量的に示し、陸域に沈着した放射性物質は、河川における溶存態・懸濁態Cs濃度およびそれらの固液分配係数の経時変化が土地利用との関係が大きいことを解明した。陸域からの流出量を海へのインプットとして沿岸域における海洋への懸濁物質の移行シミュレーション方法を確立した。

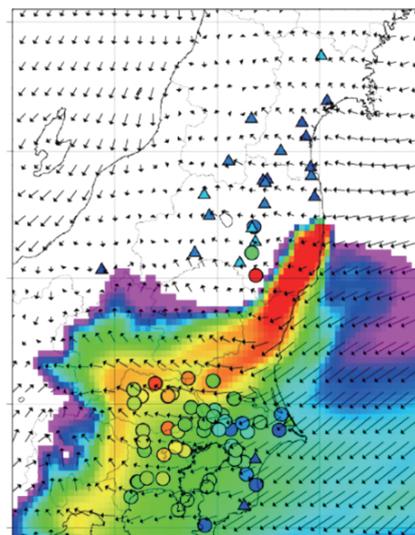
また、加速器質量分析計などを駆使した放射性核種の分析法の開発、分光学的手法や物理化学モデルの適用により、放射性核種の放出過程の解析、固液分配を支配する因子の解明、同位体トレーサとしての利用可能性を示すなど、分野横断的で新しい学問領域を創設することができた。

各班の主な研究成果

研究項目 A01 放射性物質の大気への影響

A01-1 【計画・中島（大気物理班）】

- SPM観測網の試料テープ分析により、多点毎時の ^{137}Cs と ^{129}I 大気中濃度を測定する新手法を開発した。また、モニタリングポスト測定値から、多核種の大気中濃度を評価する手法を開発した。
- 複数の放射性物質の大気輸送モデルによるシミュレーションを行い、事故当時のプルームの発生・消長・変動を把握し、A01班統一放出シナリオを作成した。さらに、放射性物質の再浮遊量をモデルで評価し、再浮遊による除去過程は重要ではないことを示した。



A01-2 【計画・五十嵐（大気陸面班）】

- 初期のCs放出には従来想定されていた水溶性サブミクロン・サルフェート粒子に加え、直径数 μm の不溶性粗大球状Cs粒子が存在することを世界で初めて明らかにした。球状Cs粒子は、主要な構成元素としてFe、Zn、Cs、Oのみならず、Ba、Te、Sn、Mo、Rb、U等の中重元素を含み、非晶質で、含有される金属は高酸化状態であること等が判明した。
- 再飛散は沈着したCsの減少や移動にほとんど寄与しないことが分かった。また、再飛散Cs濃度は、里山地点では夏季に濃度が上昇し、冬季には低く、夏季のCs担体は、大部分が生物由来であることを見出した。（A01-1班A03-6班と共同）

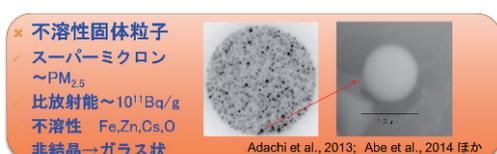


図 不溶性球状Cs粒子の性状まとめと電子顕微鏡像

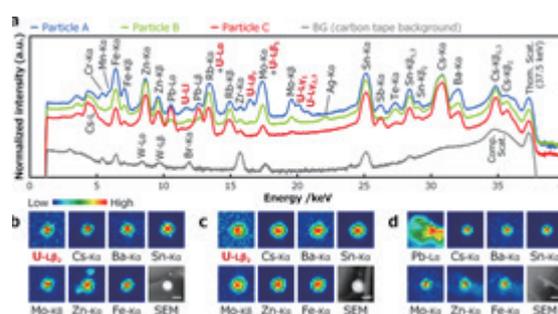


図 不溶性球状Cs粒子の μ -XRF結果と電子顕微鏡像

研究項目 A02 放射性物質の海洋への影響

A02-3 【計画・山田（海洋班）】

北太平洋における福島第一原子力発電所事故由来放射性セシウムの輸送の三つの主要な経路と輸送の様相を明らかにした。

- 北太平洋海流によって北太平洋中緯度域を、およそ一日当たり7kmの速度で東に輸送され、事故後一年で

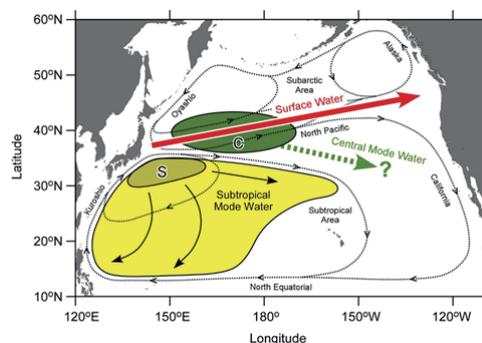


図 放射性セシウムの輸送経路

太平洋中央部日付変更線に達した。モデルシミュレーションによる再現計算でも、表層においては北太平洋で観測された放射性セシウムの輸送の様相と良好な一致を示した。

- 2) 北太平洋亜熱帯モード水の沈み込みに伴って亜熱帯域の亜表層を南に運ばれた。
- 3) 中央モード水の沈み込みにより海洋内部に運ばれ東方向に移動した。
- 4) 事故による海洋への直接漏洩率 (Bq/day) を推定した。

A02-4 【計画・神田 (海洋生物班)】

- ・動物プランクトン群集の放射能について、海域や深度による変化および経時的低下が予想よりはるかに遅れていることについて、亜熱帯モード水の高い放射能との関連を中心に検討した。(A02-3と共同)
- ・福島沿岸海域生態系におけるセシウム放射能の時系列データセットと、A02-3の海水および放射能変動シミュレーションを基盤に、生物群集の放射能推移のシミュレーションによる再現を行った。その結果、有機態堆積物から底生魚類への放射能移行が強く示唆された。(A02-3と共同)

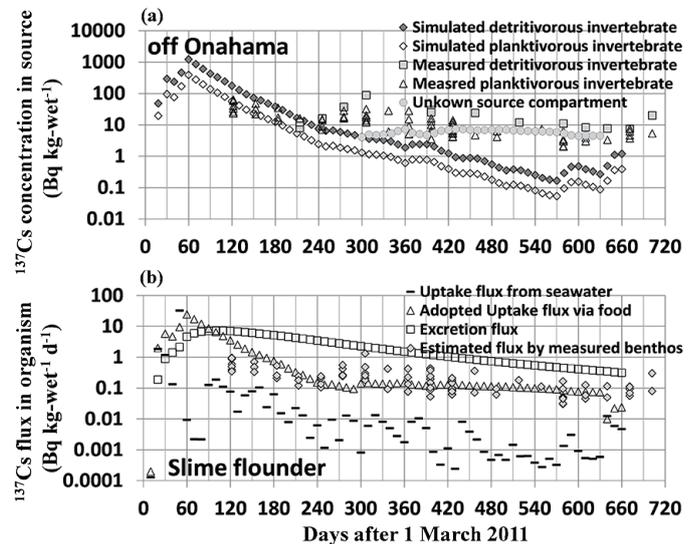


図 ベントスにおける理論的経時濃度再構築レベルと実測値(上)、および底生魚への移行フラックス(下)

研究項目 A03 放射性物質の陸域での移行

A03-5 【計画・恩田 (陸域班)】

- ・森林渓流水における溶存態の ^{137}Cs 濃度は二重指数関数的な低下傾向を示し、 ^{137}Cs 流出フラックスにおいて全体を通して浮遊砂が総流出量の97%以上を占めることが分かった。水田・畑地の観測により、セシウム濃度の経時変化の土地利用依存性について明らかにした。
- ・阿武隈川本線の浮遊砂の ^{137}Cs 濃度変化はプリピャチ川と比較すると2年目以降は1桁低く、逡減傾向は、土地で説明できることが示された。
- ・懸濁態として河川領域に輸送された ^{137}Cs の9割以上が河川内に堆積することなく海域に輸送されること、モデルが十分な予測精度を持って河川内のセシウム移行過程を再現できることを示した。

A03-6 【計画・竹中 (森林生態班)】

- ・植物における放射性Csの吸収・輸送過程の解明：公募・福島と連携。事故直後の植物への放射性Csの吸収には、葉面や樹皮からの表面吸収の寄与が大きかったことを明らかにした。また、放射性Csの樹木内動態についてカリウム輸送に関わるCs遺伝子の解析を行い、経根吸収および表面吸収由来の放射性CsがSKOR遺伝子の発現変動を介して輸送されるという新たな機構を提示した。
- ・地表の菌類による放射性Cs輸送について、落葉広葉樹林において地表の菌類が放射性Csを上方輸送してリター層に移行させることを明らかにした。

研究項目 A04 移行に伴う放射性物質の存在形態および測定技術の開発

A04-7 【計画・山本 (化学形態班)】

- ・環境試料や黒い物質に含まれるアクチノイド元素などを α 線スペクトロメトリや加速器質量分析法により定量し、福島原発の炉内の環境や放射性核種の生成および運搬過程について考察を行った。
- ・土壌・堆積物中のCsやIの化学状態を選択的抽出法やXAFSにより明らかにした。XAFSによる局所構造によりRadiocesium Interception Potentialが持つ意味を明確にした。X線顕微鏡の開発により懸濁粒子中の有機物の解析を行った。
- ・河川などにおける放射性セシウムモニタリングを行い、関連する分析法の開発などと共に、その固液分配の経時変化などを報告した。

A04-8 【計画・篠原 (測定技術開発班)】

- ・主に大気中の放射性核種について、2013年に太平洋側で観測された高濃度のイベントの存在が明らかとなった。難測定放射性核種の定量法の開発、環境試料からの定量についても成果を得た。特に大気中 ^{90}Sr の分析では汚染イベントごとに濃度比が変化することを明らかにした。
- ・事故時に原子炉から放出された放射性核種の化学形態は、その後の環境中の拡散過程、沈着過程とその後の環境動態に大きく影響する。本研究では事故を模擬した実験システムの開発を行い、核分裂反応により生成する元素の高温下での揮発過程、環境中で発見されている不溶性の放射性粒子の生成模擬実験、放射性核種の様々なエアロゾルへの吸着とその運搬過程について調べた。 ^{252}Cf 線源を用いた核分裂核種の吸着実験から、図に示すように、放射性核種の吸着に平衡過程が存在することを明瞭に示した。

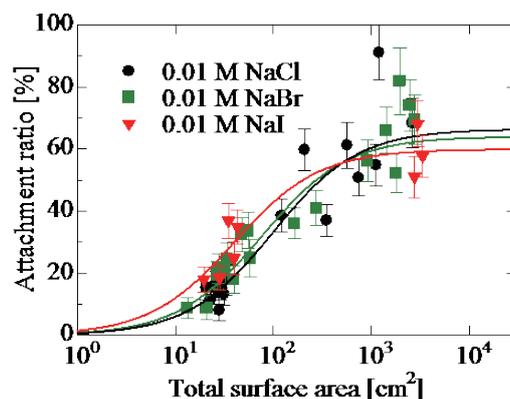


図 放射性核種の吸着率とエアロゾル表面積の関係

データベースワーキンググループ データの管理・提供

- ・放射線測定メタデータベース作成のため、測定量、測定日時、測定地点、データ公開場所、成果等のデータの発掘と収集（インターネット上のデータを検索、学協会から研究者へのアンケート調査、メタデータ収集サイトの設置）、登録作業を行い、メタデータベース検索サーバーを開発した。検索サイトはメタデータベースへの整形、登録ツールを作成

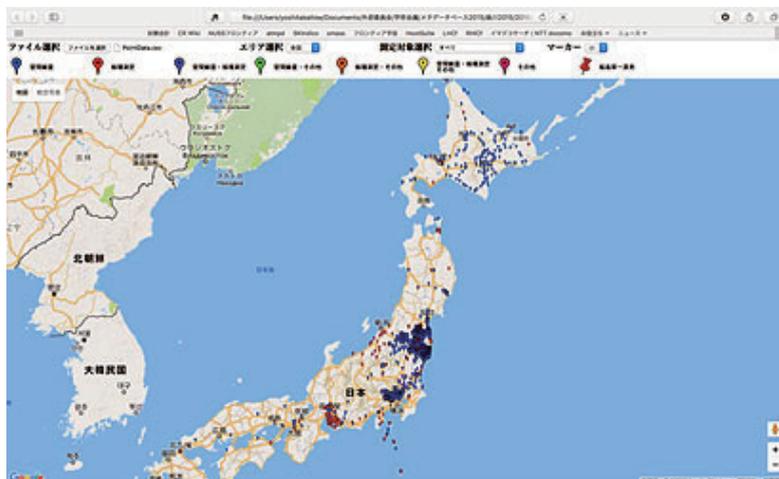


図 収集メタデータの測定地点 (約 25,000 測定点)

し、IUOGNETを転用したレンタルサーバー上に構築した。公開に向けてデータ著作権譲渡、一般公開等の手続き整備、法的検討を行っている（著作権の検討、個人情報保護、利用規約の整備）。

- ・放射性セシウム沈着量データの整備について、第3次（80km圏内）、第5次航空機モニタリングデータの比較を行った。第5次の測定データは第3次と比較して、ウェザリング等による沈着量の変化や換算係数、測定条件の違いなどの影響を受けていると考えられるので第3次と第5次の測定値比較に基づいて、第5次の沈着量データの補正を行った。これを基礎データとしてデータベース登録し、ISET-Rホームページのメンバーページで共有するほか、今後公開する予定である。

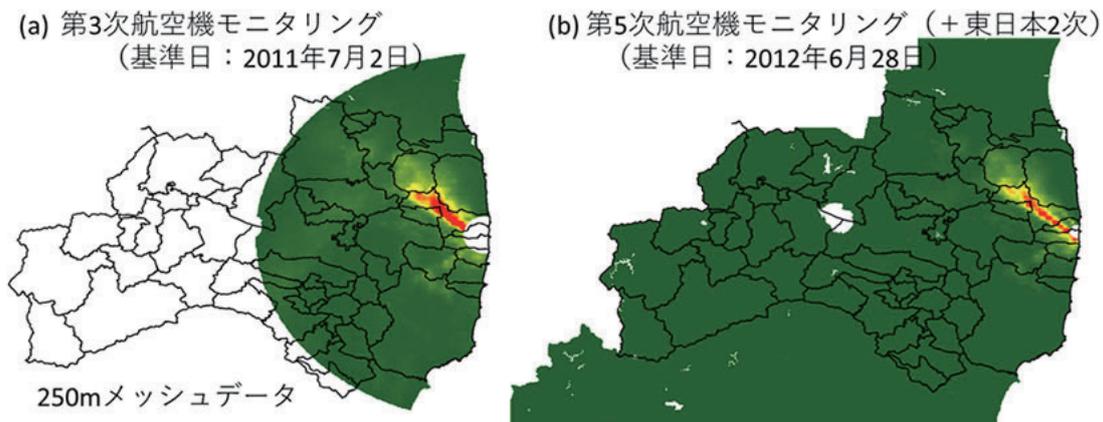


図 第3次(80km圏内)、第5次航空機モニタリングデータの比較

若手育成

若手育成策として、各計画研究班主催による「放射性核種の環境動態を学ぶ総合研修プログラム」および「国際学会等への旅費支援」を行った。なお、若手育成事業は、本領域の研究分担者・連携研究者らと共に研究に関わっている博士前期・後期課程学生及び39歳以下の研究者・教員を対象とした。5年間でのべ23の研修プログラムが開催され、のべ169名の参加があった。また大気・海・陸・化学の4分野のプログラムを網羅した参加者は12名となった。

アドバイザーによる評価

森口祐一（東京大学大学院工学系研究科 教授）

本研究を構成する8つの計画研究班は、設定された研究課題に沿って、学術的に貴重でかつ社会的にも意義のある成果を挙げてきた。横断的な切り口での連携活動が組織的に実施されたことは、学際性の高い活動として特筆される。論文等による学術的な成果発表は、質・量ともに十分な水準であり、大規模な学会における企画セッションの継続開催や一般向けの講演会など、アウトリーチ活動も活発に行われた。TV報道や新聞報道も数多く、社会から寄せられる関心に応える成果を挙げてきたといえる。本課題は、今後の調査研究を担う人材の供給という面も含め、さらに中長期的かつ着実に事故の影響の科学的解明を進めるうえでの重要な堅固な礎を築いたといえ、当初の期待を上回る成果を挙げたと評価できる。

柴田徳思（日本アイソトープ協会 常務理事）

事故後の放射性物質の環境動態を調査し世界に発信することは日本の科学者の責務であり、大きな成果が挙げたと評価する。研究期間が進むにつれて、問題点と何を調べればよいか明らかになってきたのが現状で今後の展開が期待できる状況であると判断している。

今回の研究で多くの論文が発表されているが、成果全体が分かる日本語と英語の本の刊行が強く望まれる。また、放射性物質の環境動態に関して、環境省等が行っている調査研究、JAEAの行っている研究などを合わせて福島原発事故後の調査研究の全貌が分かる報告書をまとめて出版することが世界にとって重要で、その実現性を検討し提案してもらいたい。

蒲生俊敬（東京大学大気海洋研究所 教授）

放射性核種の漏出にあたり当初予測された事象の時空間的な推移について、本研究では確実にカバーし、世界的にもきわめて貴重な記録を残したことは高く評価される。また、自然科学研究の常として、研究の途上で、当初の想定外の現象にぶつかっているが、それ等に対する臨機応変の処置や軌道修正も巧みになされ、研究のレベル向上に生かされている。大気・海洋・陸域に幅広くまたがり、これだけ多種多彩にわたる学際的研究チームをとりまとめ、研究の完遂に向けて舵取りすることは並大抵のことではなかったと推察されるが、研究代表者及び総括班メンバーはこの重責を全うし、巧みに交通整理と連携拡充に努めたことにより、数多くの優れた研究成果へと昇華させたことは、とりわけ高く評価される。

今後の予定

- 福島原発事故による環境汚染研究とコミュニティの教訓をまとめた書籍（東大出版会、2014年）の刊行に貢献した。その英語版をケンブリッジ大学出版会より2017年中に刊行予定である。
- 日本科学未来館との連携を図り、2016年3月より、常設展示を行うことに加え、2018年3月10-11日には一般向けのシンポジウム開催を予定している。

発行元 ISET-R(総括班)
筑波大学アイソトープ環境動態研究センター
(恩田研究室)

連絡先 〒305-8572 茨城県つくば市天王台 1-1-1
総合研究棟 A405 号室
TEL : 029-853-4226 FAX : 029-853-4226