

領域略称名：放射能環境動態
領域番号：2409

平成26年度科学研究費補助金「新学術領域研究
(研究領域提案型)」に係る中間評価報告書

「福島原発事故により放出された放射性核種の
環境動態に関する学際的研究」

(領域設定期間)

平成24年度～平成28年度

平成26年9月

領域代表者 (筑波大学・アイソトープ環境動態研究センター・教授・恩田 裕一)

目 次

研究領域全体に係る事項

1. 研究領域の目的及び概要	3
2. 研究組織（公募研究を含む）と各研究項目の連携状況	6
3. 研究の進展状況	8
4. 若手研究者の育成に関する取組状況	11
5. 研究費の使用状況（設備の有効活用、研究費の効果的使用を含む）	12
6. 総括班評価者による評価	13
7. 主な研究成果（発明及び特許を含む）	15
8. 研究成果の公表の状況（主な論文等一覧、ホームページ、公開発表等）	18
9. 今後の研究領域の推進方策	23

研究領域全体に係る事項

1. 研究領域の目的及び概要（2ページ程度）

研究領域の研究目的及び全体構想について、応募時に記述した内容を簡潔に記述してください。どのような点が「我が国の学術水準の向上・強化につながる研究領域」であるか、研究の学術的背景（応募領域の着想に至った経緯、これまでの研究成果を発展させる場合にはその内容等）を中心に記述してください。

平成23年3月11日の大地震および津波を契機として、東京電力福島第一原子力発電所の事故が発生した。原子炉施設から放出された放射性物質は、福島県とその周辺地域をはじめ、東日本の広域に飛散・沈着した。放射性物質による影響は、初期の気象条件や地形、地表面の被覆状態等により特異な分布を示した。その後、地表面に降り積もった放射性物質の再飛散や、放射性物質を吸着した土砂の移動にともなう河川、湖沼、海洋への移行、森林・農作物、陸域・海洋生物への移行が問題となり、短期予測や除染などの対策基盤策定のための調査から、長期予測を視野に入れた学術研究の必要性が高まっている。一方で、放出された放射性物質は大気の輸送拡散過程により全球に拡散しており、事故当時からどれほどの放射性物質が環境中に放出されたかを明らかにし、またその移行過程についての学問的知見を国際的に発信することが我が国の責務である（図1）。

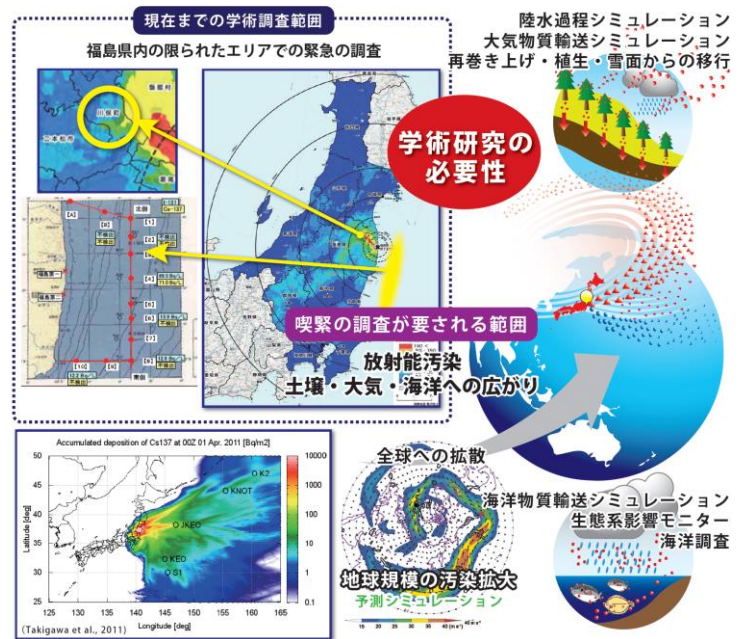


図1 環境中の放射性物質移行の学術研究の必要性

本領域研究の目的は、オールジャパン体制で放射性物質の拡散・輸送・沈着・移行過程を同定し、その実態とメカニズムを解明すること、及びそれに基づいて長期的な汚染状況の予測と被ばく線量の低減化のための方策を提示することである。しかし、環境中に放出された放射性物質は、これまでに、大気・海洋・陸域での物理化学過程や生態系での移行・濃縮などの様々な移行が進行しているため、その影響や相互作用は多岐にわたる。そのため、この放射能汚染は、既存の学問分野の単独的な取り組みでは解決できない複合的で未曾有の問題であり、地球環境科学の多くの分野に放射化学や放射線計測技術の分野などを加えた、分野横断的で新しい学問領域を創設して取り組むことが必要である。さらに、化学の専門チームを備えた新領域を形成することにより、公募研究を含めた新たな分野を創生することに意義がある。

以上を踏まえて、本領域研究では、研究項目を4項目（**項目 A01**～**項目 A04**）に区分したうえで、各項目が協働で研究を深化させ、相互にフィードバックを図れるように8つの計画研究を設定した（図2）。

項目 A01では、放射性物質の大気中への影響に注目し、放射性物質の大気循環モデリングと拡散・沈着過程の解明により、大気—陸面相互作用の理解を目指す。**項目 A02**では、放射性物質の海洋への影響に着目し、海洋及び海洋底における放射性物質の分布状況と移行要因の把握、および海洋生態系への移行・濃縮状況の把握を目指す。**項目 A03**では、放射性物質の陸域での移行に着目し、水・土砂移動にともなう移行過程の理解と森林をはじめとする陸域生態系での放射性物質の移行・循環過程の理解を目指す。**項目 A04**では、移行に伴う放射性物質の存在形態の解明および測定技術の開発に着目し、さまざまな化学形態における放射性物質測定技術の開発を目指す。

大気拡散モデルである SPEEDI は、原子力発電所からの放射性物質放出という緊急事態に、周辺環境への影響を迅速に予測するシステムとして備えられてきたが、その数値シミュレーション結果の学術研究利用における道筋は明らかでない。他方、汚染物質の全球大気拡散モデルは、国内の複数のモデルグループが有し、この度の事故にともなうシミュレーション結果を報告している。しかし、

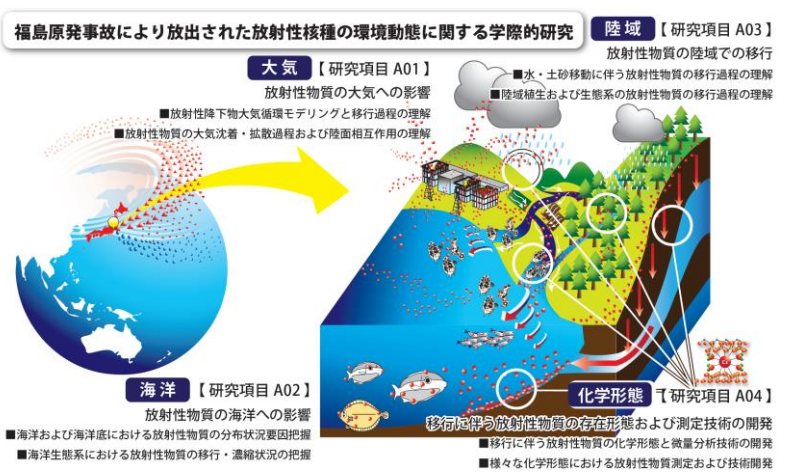


図2 本領域研究の研究体制

事故当初の原子炉からの放射能放出の時刻

や規模、原発周辺の詳細な風向や降水等の気象条件が明らかでないことと、複雑な地形にともなう気流系・降水の正確な表現に至っていないため、従来の大気モデルでは、事故当時の地域的な放射性物質の降下の再現や長期的な予測は難しい。観測データとシミュレーション結果の比較による検討が必要である。

海洋についての観測データは圧倒的に少なく、特に大気経由の海洋への放出量については、大気輸送・沈着モデルと海洋中での分布・移行データの双方から解析することが必要である。さらに、水中の溶存態あるいは有機物等を介した海洋・淡水生物への移行・濃縮など、大気-土壌-河川-海洋での放射性物質の発生源や輸送経路、生態系循環への取り込みといった一連の移行過程を理解するには、地球環境科学の多くの分野に、放射化学や放射線計測技術分野などを加えた分野横断的な協力や連携無くしては解決出来ない。

森林における放射能汚染に関しては、これまでの実態調査から、樹体に吸着した放射性物質は、雨水や落葉とともに徐々に地表に降下し、移行が開始していることがわかってきた。チェルノブイリの知見から、森林では約1年で放射性物質が樹体から土壌へと移行し、その後再び樹木に吸収されるという「循環」が始まる。こうした放射性物質の移行による環境の二次汚染の広がり、および農作物や飲料水への影響は、住民や産業に極めて深刻な被害を引き起こす。チェルノブイリ周辺と全く異なった地形・地質・気候環境における福島において、除染の優先順位や、山林のすそ野に住宅を建て、森林を生活圏の一部としてきた住民の今後の帰還を考える際、こうした放射性物質の移行を予測することが最重要課題である。

以上のように、この放射能汚染という問題は、各学問分野の単独的取組みでは解決できない複合的で未曾有の問題であるが、同時にその解決に向かい研究者が英知を結集させ、その我が国の学術的水準のさらなる向上につなげていくことは、科学者としての責務である。住民生活の安全確保に寄与し、さらに事故当時国としての責務を果たすためには、放射化学や放射線計測技術の分野などを加えた分野横断的で新しい学問領域を創設して取り組むことが不可欠である。また、福島原発事故およびその後の経過は世界の注目するところで、国外への情報発信が必要であり、それに加えてチェルノブイリ原発事故との関連においてヨーロッパを始めとした各国との国際的連携は問題解決を促進するものと考えられる。こうした一連の学際的で国際的な取り組みを深化していくことにより、今後の我が国における学際的研究への模範的事例を提示することができると考えられる。とくに若手研究者の本領域研究への参画を奨励し、経験を積ませることは、我が国における次世代の学術的水準を確実に向上させるものと信じる。

本領域研究を行うに当たって、代表者はこれまでの放射性物質の環境動態研究の経験、そして地球環境科学における学際的研究事業における経験を最大限に活用する。代表者はこれまでにグローバルフォールアウトによる ^{137}Cs の挙動を指標として土砂や水の移動を研究してきた経験があり、今回の事故に伴う政府系の緊急調査では、 ^{137}Cs に関する長年の観測実績が、福島県の計画的避難地域の放射性物質が吸着した土壌や植生からの移行調査に活かされ、文部科学省への報告書の提出のほか、行政関係者にも指導的立場に立っている。また、代表者は CREST における2回の代表者を務める中で、研究組織間の連携・協働体制の確立に係るノウハウを

蓄積した。これらの経験を活かし、計画研究班間の協働を深化させ、全体会議によるフィードバックをはかることにより、放射性物質の生態影響評価と将来予測を提示することを目指す。

2. 研究組織（公募研究を含む）と各研究項目の連携状況（2 ページ程度）

領域内の計画研究及び公募研究を含んだ研究組織と領域において設定している各研究項目との関係を記述し、研究組織間の連携状況について組織図や図表などを用いて具体的かつ明確に記述してください。

研究組織（図3参照）

領域全体を総括する**総括班（X00 班）**、4 つの研究項目（**A01**～**A04**）と、計画研究班および公募研究班から構成される（図 3）。

〔**総括班**〕 計画研究を総括するとともに、領域内の相互啓発と情報共有、国内外への情報発信、研究支援活動により研究班間の円滑な協働・相互フィードバックを促進する。

〔**研究項目 A01**〕 **項目 A01**：放射性物質の大気への影響に着目し、放射性降下物大気循環モデリングと大気沈着・拡散過程、陸面相互作用の理解を目指す。主に数値モデルを用いた放射性物質の湿性・乾性沈着量の推定・復元を担う**大気物理班（A01-1 班）**と陸面における一次放出プロセスの推定および二次放出プロセスの予測を担う**大気陸面班（A01-2 班）**から構成される。

〔**研究項目 A02**〕 **項目 A02**：放射性物質の海洋、海洋底における放射性物質の分布状況要因把握、および海洋生態系における放射性物質の移行・濃縮状況の把握を目指す。放射性物質の海洋への総放出量および海流による拡散・循環の解明を目指す**海洋班（A02-3 班）**と海洋生物への移行および循環プロセスの解明を目指す**海洋生物班（A02-4 班）**から構成される。

〔**研究項目 A03**〕 **項目 A03**：水・土砂移動に伴う放射性物質の移行過程、および、陸域植生、生態系の放射性物質の移行過程の理解を目指す。土壌侵食・河川など物理的な移行プロセスの解明を目指す**陸域移行過程班（A03-5 班）**と生物を介した拡散・循環プロセスの解明を目指す**陸域生態班（A03-6 班）**から構成される。

〔**研究項目 A04**〕 **項目 A04**：環境移行中の放射性物質測定技術開発および化学反応/素過程解明を目指す。環境試料に関する化学種の分析から放射性物質の挙動に影響を与える化学的因子の解明を目指す**化学形態班（A04-7 班）**と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を担う**測定技術開発班（A04-8 班）**から構成される。

〔公募研究〕

地球環境科学の諸分野に加え放射化学と広い範囲を扱うことから、8 つの計画研究班に関する公募研究による分野横断的な研究により、領域全体を有機的に連携させるとともに独創的な研究成果があがるよう計 11 件の公募研究を採択した。内訳は **A01-2 班**：2 件、**A02-3 班**；3 件、**A03-5 班**；3 件、**A03-6 班**：3 件である。

領域と各研究項目の具体的研究内容と相互連携（図 4 参照）

各項目の研究内容と連携は以下の通りである。

〔A01〕 放射性物質の大気への影響（**A01-1 班**、**A01-2 班**）

- ・ 領域スケールから全球スケールでの放射性物質の大気輸送モデリングにより、大気輸送・沈着・拡散過程の理解と再現を複数のモデルを用いて行い、陸面と海洋への沈着量の推定を行う。（**A01-1 班** 主担当、**A01-2 班**、**A02-3 班** と連携）。
- ・ 事故直後から研究実施期間までの大気エアロゾルの収集と分析により、放射性物質の沈着過程、物理・化学性状を解明する（**A01-2 班** 主担当、化学班 **項目 A04** と連携）。
- ・ 土壌・生態系に沈着した放射性物質の再飛散過程の理解・再現から、大気陸域間の放射性核種の移行に関する相互作用のモデル化を行う。（**A01-2 班** 主担当、**A03-5 班** および **A03-6 班**、**A01-1 班** と連携。）

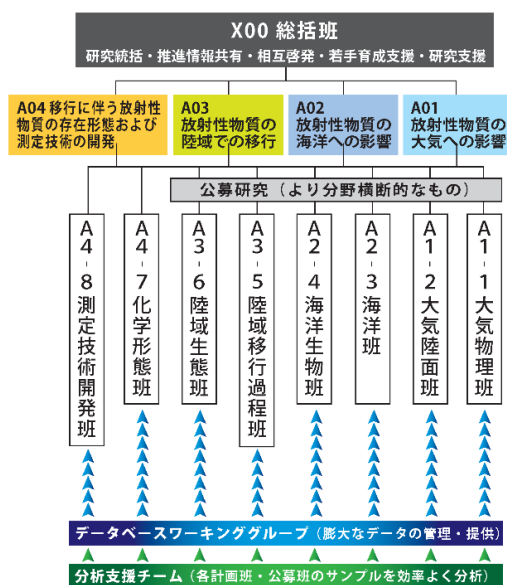


図3 研究組織図



図4 各班の役割と連携

[A02] 放射性物質の海洋への影響 (A02-3班, A02-4班)

- 日本沿岸および北太平洋地域において海水、海洋堆積物および海洋生物を採集し、それらの放射性物質の分布状況を把握し、その分布の要因を考察する。海洋・海洋底の放射性核種については、その物理過程を細密に調査し、モデル化を図る一方、海洋生物中の放射性物質の濃縮過程を調査し、今後の移行過程の予測に寄与する。(A02-3班, A02-4班) 主担当, (A01-1班, A03-7班, 化学班) 項目A04と連携)

[A03] 放射性物質の陸域での移行 (A03-5班, A03-6班)

- 計画避難区域内外の広域の地域において、土壌・植生より地下水・河川・河川生態系へ水・土壌とともに移動する放射性核種の観測、将来予測を行う (A03-5班) 主担当, (A04-7班) と連携)
- 土壌・植生に蓄積した放射性核種量・蓄積形態の理解に基づき、GISデータ・気象データを併用して、事故発生時の放射性核種の降下沈着(フォールアウト)量を推定し、モデル初期データ・検証データとする。(A03-6班) 主担当, (A01-1班, A01-2班, A03-5班) と連携)
- 森林に沈着した放射性セシウムの森林生態系内での定常的循環および生態系外への拡散について、その循環過程モデルの構築とメカニズムの解明を行う。(A03-5班, A03-6班) 主担当, (A01-2班) との連携)

[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班, A04-8班)

- 既存の装置および新規微量測定技術先端技術を最大限活用することにより、微量の放射性核種を測定する技術を開発するとともに、原子炉放出時から沈着までの移行過程および化学種を解明する(7班と連携)における化学形態を解明する (A04-8班) 主担当)。また、(総括班) と連携して、(項目A01, 項目A02, 項目A03) における測定の支援を行う。
- 福島原発事故により拡散されたウラン・超ウラン核種の実態把握を図るとともに、放出核種が陸域への沈着後の移行過程において、化学反応/素過程を明らかにし化学モデルによる将来予測を行うとともに (A04-7班) 主担当), (項目A01, 項目A02, 項目A03) における測定の支援を行う。

3. 研究の進展状況〔設定目的に照らし、研究項目又は計画研究毎に整理する〕（3ページ程度）

研究期間内に何をどこまで明らかにしようとし、現在どこまで研究が進展しているのか記述してください。また、応募時に研究領域として設定した研究の対象に照らして、どのように発展したかについて研究項目又は計画研究毎に記述してください。

[研究項目 A01] 放射性物質の大気への影響

○大気輸送モデル整備・高度化 (A01-1 班担当) 達成度 70%

合計 25 種類の領域大気、全球大気、海洋モデルにシミュレーションを実施し、概ね順調に進展している。各モデルによる ^{137}Cs 沈着の時系列変化は実測値と整合的でよく再現できていたが、総沈着量は航空機モニタリングによる実測値と差があり、今後のシミュレーションの精度向上が必要である。とくに A01-2 班との連携による、弱い雨による沈着過程のモデル化を進めている。また、A04-7 班、A04-8 班との連携で、 β 線吸収浮遊粒子状物質 (SPM) 自動測定器の使用済みテープろ紙の分析・解析を行い、実測値とモデル値の比較により再現性の向上を果たし、本手法の有用性を示した。

○土壌・生態系に沈着した放射性物質の再飛散プロセス解明 (A01-2 班主担当) 達成度 40%

大気エアロゾル粒子試料の組織的収集を行い、A04-8 班と連携しながら試料の放射能分析を実施している。並行して、土壌や植物などの環境試料、エアロゾル自体の物理化学的性状を調査中である (A03-5 班、A04-7 班、公募研究班と連携)。再飛散発生源には植物からの発生可能性や季節変動性があるなど、極めて複雑なことがわかった。現在、観測データ等に基づき放射性物質の再飛散簡略化スキーム (1D 放射能飛散モデル) を開発し、予測精度向上をはかるため乱流過程を組み込むなどの改良を進行している。

○一次放出の物理・化学・同位体性状解明と湿性沈着メカニズムの解明 (A01-2 班主担当) 達成度 70%

A04-8 班・公募研究班とともに、環境中の含放射能試料の探索・分析を継続的に行っており、当初の計画通り分析・解析が進行している。2011 年 3 月 14,15 日のフィルター試料について、イメージングプレートや SEM-EDS による可視化、Spring-8 での分析 (元素マッピング) などにより、Zn, Fe, Cs に加え、Te, Rb, Zr などの核生成性物質由来と考えられる元素が検出された。同試料において非水溶性の粗大球状 Cs 粒子の存在が明らかになるなど、極めて新規性の高い発見が得られている。現在、これらの分析・解析結果を踏まえ、一次放出された放射性核種の沈着メカニズムの定量的理解のため、粗大球状 Cs 粒子の特性を組み込んだ高解像度モデルによる沈着量計算等を進行中である (A01-1 班と連携)。

[研究項目 A02] 放射性物質の海洋への影響

○海水中の放射性物質の分布と移行過程 (A02-3 班主担当) 達成度 60%

海洋中の放射性セシウム分布状況及び総量の推定を目的として、 ^3H , ^{90}Sr , ^{129}I の海洋を通じた移行経路の解明を行い、おおむね初期状況の把握が可能となった。

○粒子による放射性物質の沈降除去過程 (A02-3 班主担当) 達成度 60%

沿岸域の放射性物質移行解明のため、沿岸土砂や沿岸付近の海底堆積物の水平輸送と、と半外洋域の沈降粒子のモニタリング、モデリングを行い、概略の解明ができた (A01-1 班、A01-2 班、A02-4 班と連携)。

○海洋生態系における放射性核種の分布と動態と経時変化 (A02-3 班、A02-4 班主担当) 達成度 60%

沿岸域モデルを用い、1 年間の直接漏洩量の推定を実施し、いわゆる「汚染水問題」が顕在化した端緒となった重要な研究成果を得た。沿岸域モデルにおいては、10 個のモデル間相互比較を行った。さらに、海岸堆積物について、吸脱着プロセスをモデル化し、海底堆積物と海水のあいだでの移行過程を再現した。また、航空機モニタリングデータから事故初期の海洋での汚染分布図を作成した (公募研究班 (猪俣))。

○海洋生態系での放射性物質の移行の経路・メカニズムの解明 (A02-4 班主担当) 達成度 70%

堆積物中の鉱物粒子・有機物分画の放射能測定方法の検討実験を終了し、実試料の計測による移行可能性評価を開始した。新田川及びその河口、周辺海域をモデル研究域に選定し、河川からの流入と生態系への移行評価を開始した (A02-3 班、A03-5 班、A03-6 班、A04-7 班、公募研究班 (内山))。現在、試料の分析、地形・

海水物理構造の解析、沿岸流動モデルによるシミュレーションと実測データの相互検証が進行中。海洋生物放射能レベルの推移予測モデルの構築を目的として、これまでに2年間の時系列データ及び空間的不均一性のデータ蓄積を行った。多くの魚種においては、濃度低下が比較的早く認められたが、メバル等のみ放射能濃度の低下が遅いことが判明した。そこで、現在、放射性セシウムのレベルが高い生息域において、メバルの生息スポットの海底地形、懸濁物、餌となる生物、メバル固体および胃内容物の調査を実施し、その原因解明にあたっている。

[研究項目 A03] 放射性物質の陸域での移行

○森林から水・落葉を通じた放射性物質の環境への移行とモデル化 (A03-5 班, A03-6 班担当) 達成度 60%

チェルノブイリ原発事故の際には十分なデータのない、森林環境内での放射性セシウムの移行状況の解明をめざした。初期セシウム沈着量が異なる3地域(福島・山木屋>栃木・那須>栃木・佐野)の森林において、森林樹冠から林床への移行量の観測を行った結果、放射性物質濃度の低減傾向が二重指数関数モデルで再現できることが解明された。その一方で、濃度の低下傾向が、地点によって異なることが判明したため、樹木からの溶出と吸収に関し、化学形態の解明を A03-6 班, A04-7 班と協力して、進める予定である。さらに、A01-2 班により、セシウムの再飛散量が、森林から比較的多く認められたことから、A01-2 班, A03-5 班, A03-6 班, A04-8 班が合同して、樹冠での雨水遮断と雨滴飛沫の発生プロセスの観測を開始した。

○森林生態系での放射性物質の移行 (A03-6 班, A03-5 班担当) 達成度 50%

森林生態系における放射性物質循環の解明のため、落葉から土壌への移行量の福島・那須・佐野の3点において、初期移行状態のモニタリングを行った。その結果を基に、現在、腐葉土への移行、また、放射性セシウムの経根吸収、および葉面、樹皮からの吸収の実態が解明されつつある。(公募研究班(福島)と連携)。また、腐葉土への移行、土壌-リター層間の吸い上げについても研究遂行中であり、今後セシウム循環モデルを構築する予定である。また野生小動物においては、栄養段階間の放射性セシウム濃度の増加を確認した。

○農地における放射性セシウムの移行 (A03-6 班主担当) 達成度 80%

イネへのセシウム取り込みの定量把握を実施し、最適な肥培管理条件を調査した結果、イネへのセシウムの取り込みが遺伝的に制御されていることが明らかとなった。また、肥料となるリターの腐熟にともなう放射性セシウムの化学形態変化を調査し、水への溶出の可能性検討を行った(公募研究班(吉村)と連携)。

○地下水、湧水への移行状況調査 (A03-5 班主担当) 達成度 50%

地下水、渓流水を通じた放射性物質の移行状況の解明のため、小流域において、浮遊砂、粗大有機物を採取し、放射性セシウム濃度の時間変化傾向を確認した。山木屋サイトにおいて、地下水においてはセシウム濃度がきわめて低いことが明らかになった一方、渓流水中の放射性セシウムの低下速度は、地下水よりも緩やかなことが明らかになった。今後は、出水時の渓流水中のトリチウム、フロン濃度等を指標として水流出過程と渓流水へのセシウムの溶出メカニズムの解明を行う予定である(A03-6 班, A04-7 班と連携)。

○放射性核種の河川・湖沼・海洋への流出量とモデル化 (A03-5 班主担当) 達成度 60%

放射性核種の河川・湖沼・海洋への流出量の把握のため、各種の公表データを取りまとめ、土壌侵食量・流出土砂の放射性セシウム濃度およびその時間変化をモデル化した。また、そのパラメータを移行モデルへの入力として、放射性セシウム沈着量の時間変化予測を可能とした(公募研究班(木内))。

これらの実績を基に、新田川を対象に、土壌-河川-海洋での合同調査を開始した(A02-3 班, A02-4 班, A04-7 班, モスクワ州立大学と連携)。現在まで、フランス LSCE との共同により、新田川流域の土壌試料、河川堆積物を採集し、セシウム及び^{110m}Agの流域内の空間分布をもとに土砂の供給源の推定を行った。また、河川の土砂移動による放射性物質輸送モデルを構築し、河川敷内での堆積状況や、海洋への輸送量を計算した(公募研究班(内山)へデータ提供)。今後より多くの出水データより精度のよい海洋への輸送量計算を行う予定である。都市河川では、手賀沼流域の大堀川や江戸川の調査結果、福島の河川とは異なる出水時のセシウム濃度

変化が認められた (**公募研究班** (鯉淵) と連携)。また、霞ヶ浦での調査から、湖底堆積物の濃度から、魚介の放射性セシウム濃度の推定法を開発した。

[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

○**微量な放射性核種の定量を可能とする高感度測定法の開発と応用** (**A04-7 班** 主担当, **A02-3 班** **A01-1 班**, **A04-8 班** 連携) **達成度 60%**

ウラン・超ウラン元素組成を陸・海洋の試料において、より簡便で高感度な方法を適応することで詳細に評価した。これにより、原子炉内の組成がほぼそのまま環境中に放出されていることが明らかになった他、放出総量が見積もられた。また、ORIGEN2の正確さが実証されるとともに、アルファ放出核種の内部被曝線量評価に必須のパラメータを得た。加速器質量分析による大気浮遊粉塵中の放射性核種の処理・測定法検討することで、事故直後の放射性ヨウ素の拡散状況を再現可能な状態になり、今後の評価に期待ができる。

○**様々な核種の放出・沈着過程および沈着後の存在形態解析に基づく移行挙動予測** (**A04-7 班**, **A04-8 班** 主担当, **A03-5 班** と連携, **ウクライナ気象水文研究所** と協力) **達成度 60%**

放出時の化学種溶存性・難溶性のエアロゾルとして降下したセシウムは、葉やリター表面に強固に物理・化学吸着しており、易動性はないことが示された。また、土壤に降下/移行したセシウムは粘土中で酸素やケイ素と結合を形成していることが明らかになり、セシウム除染における重要な知見を与えた。阿武隈川、Pripyat 川の調査を実施し、塩濃度上昇によりセシウム吸着が阻害(脱着が増加)されるほか、有機物の多い河川では有機物コーティングによる吸着阻害が起きていることが分かった。これらは、化学モデルに適応すべく吸脱着の分配係数を与えたほか、環境中での移行挙動や植物・人体への取り込みにおける制限を加えることが可能となる。現在、ウラン燃料の核分裂生成物の組成をもつ燃料模擬体を生成し、加熱により放出される元素を放射光および蛍光 X 線分析により定量する実験システムを構築完了し、今後これら実験遂行により重要な課題の一つである放出時の化学形態に迫る。

○**化学処理・放射能分析手法の開発と標準化** (**A04-8 班** 主担当) **達成度 60%**

RI 標準試料などにより作成した複数の標準線源を準備・共有化するとともに、特にセシウムに関して測定法マニュアルの整備を実施し、領域内で整合性あるデータ取得に寄与した。海洋・大気試料における放射性核種測定法を確立し **A01-1 班** **A01-2 班** **A02-3 班** と連携することにより簡便に測定が可能となり、原子炉周辺の気塊輸送や農作業・燃焼、花粉輸送と放射能の対応を見出したほか、現在注目されている海洋の ⁹⁰Sr 変動も明らかにした。

○**浮遊放射性核種の形態分析システムの開発** (**A04-8 班** 主担当) **達成度 60%**

Graded Screen Array による粒径別エアロゾル捕集装置を開発した。今後、イオンクロマト分析システムと併せることで、粒径別エアロゾル組成を調べることが可能となった。

○**総括班測定支援チームの活動** **達成度 50%**

A01-1 班 **A01-2 班** との連携により、年間 2000 を超える微弱放射能の試料分析を実施。また **公募研究班** に対しても 80 程度の微弱放射能測定が必要な試料の分析を行い、滞りなく研究を進める支援体制ができており、今後とも継続予定である。

4. 若手研究者の育成に係る取組状況（1 ページ程度）

領域内の若手研究者の育成に係る取組状況について記述してください。

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・教員を対象とする。

[放射性核種の環境動態を学ぶ総合研修プログラム]とは、自らの専門分野と異なる分野において企画された、1泊2日以上以上の調査（9件の研修プログラム）に参加することで様々な分野の環境動態調査の研修を受ける企画である。参加者の公募を行い、総括班が参加費用を援助して、述べ54名が参加した。

これまで、自らの所属の分野以外の研修にすべて参加した若手は、2名おり、この5月の全体会議で賞状を渡し表彰を行った。

A01-1 班主催（**A02-3 班**共催）：福島第一原発事故による放射性物質の環境汚染シミュレーション講習会
2013年10月28-29日 東京大学本郷キャンパス浅野地区 情報基盤センター 参加者7名

A01-2 班主催：福島県内の汚染地域における観測
2013年9月6-7日、同9月9-11日 福島県浪江町津島地区及び気象研究所 参加者2名

A02-3 班主催：海水からの放射性セシウム、プルトニウム分離精製実習及び海洋地球研究船「みらい」見学
2013年10月23-25日 海洋研究開発機構むつ研究所 参加者5名

A02-4 班主催：神鷹丸船上での観測調査実習及び調査内容の解説
2013年10月21-23日 東京海洋大学練習船・神鷹丸 参加者3名

A03-5 班主催：あだたらふれあいセンターを拠点とした観測実習
2013年7月13-20日 あだたらふれあいセンターおよび福島県川俣町山木屋地区 参加者5名

A03-5 班主催：森林生態系セミナーシリーズおよび福島現地調査
2013年10月31日、同11月1日、同11月2日、同11月5日 筑波大学及び福島 参加者6名

A03-6 班主催：植物採集・昆虫採集
2013年8月20-21日 福島県川俣町山木屋地区 参加者3名

A04-7 班主催：低バックグラウンド放射能測定の基礎地域と応用に関する講義と実習
2013年11月27-29日 金沢大学環日本海域環境研究センター低レベル放射能実験施設 参加者4名

A04-8 班主催：放射線計測の講義と実習
2013年08月22-23日、同9月04-05日 大阪大学RI総合センター 参加者7名

[国際学会等への旅費支援] 2件の国際学会・ミーティングへの参加に係る旅費支援を公募し、述べ12名に対し支援を行った。

2013年12月16-20日 1st RCM on Online Data Management and Geo-visualization Platforms for Nuclear Emergency Response in Food and Agriculture IAEA, Vienna, Austria 参加者4名

Scientific tour at IAEA and Fukushima session in EGU

2014年4月25-29日 IAEA 本部, CTBTO 見学, Environment Laboratories in Seibersdorf, Austria 参加者8名

5. 研究費の使用状況（設備の有効活用，研究費の効果的使用を含む）（1 ページ程度）

領域研究を行う上で設備等（研究領域内で共有する設備・装置の購入・開発・運用・実験資料・資材の提供など）の活用状況や研究費の効果的使用について総括班研究課題の活動状況と併せて記述してください。

大型備品の有効活用状況

A02-3 班

- 井戸型 Ge 半導体検出器（金沢大学 浜島）：尾小屋地下実験室設置は 2013 年 3 月，その後遮へいの性能確認と計数効率などの評価を行った。検出限界はきわめて低く，外洋海水試料の測定が充分可能である事が分かった。測定試料は主に前処理済太平洋海水試料で，低濃度のため 1 週間程度の測定が必要であるが，稼働率 100%でこれまで約 250 件の測定を行った。
- 元素分析計（JAMSTEC 本多）：平成 24 年度 元素分析計を購入した。本装置により沈降粒子，懸濁粒子，海底堆積物中の有機・無機炭素，窒素量を高精度で分析できるようになり，それぞれの固体試料中の生物起源粒子・鉱物起源粒子の割合を把握することが可能となった。このことは福島原発事故由来の人工放射性核種（セシウム）がどのような形態で粒子に吸収・吸着しているのかの推定に役立っている。
- 海洋放射性物質分布解析用計算機，海洋放射性物質分布解析用ソフトウェア（電力中央研究所 津旨）：計算機にソフトウェア（MATLAB）をインストールして，大型計算機による数値計算における前処理および図化やデータ解析などの後処理に用いている。

A02-4 班

- 生物試料灰化用ボックス炉一式：生物試料の放射性核種分析において，放射能レベルが低い場合には試料を灰化して測定することが有用であり，そのための設備を東京海洋大学に整備した。海洋に限らず，領域全体の低レベル生物試料の灰化处理に利用可能である。
- 超低温フリーザー：海洋の生物試料，懸濁物試料，堆積物試料等は，研究航海・フィールド調査で大量に取得されるため，試料処理を行うまで間に時間を要することが多く，一時的に超低温での凍結保存が必要となる。領域内各班との共同航海，調査もふくめ，利用されている

A03-5 班

- 現場型粒度組成分析装置（筑波大学 恩田）：河川などの細粒土砂の粒度組成の時間変化を観測する装置であり，新田川などに設置を完了・稼働中。台風などの出水イベント時における放射性セシウムの流出プロセスおよびモデル化のための観測を継続している。
- 超音波ドップラー流速計システム（京都大学 山敷）：京都大学総合生存学館山敷研究室に設置し，阿武隈川河口付近の三次元的流動場の観測のために 2013 年には 3 月および 9 月に共同調査を行い，更に 9 月には福島第一原発沖の東西測線における南北方向流速を測定した。

A03-6 班

- 質量分析装置システム：名古屋大学 RI 研究センター内に設置し，放射性物質を含む環境試料中の微量元素分析，特に，安定セシウムとルビジウムの分析に利用している（A04-7 班のヨウ素分析との使い分け）。本装置は，A03-6 班が常時使用しているだけでなく，A04-8 班のメンバーも 2 回利用した。とくに A03-6 班では，安定セシウムを放射性セシウムのプロキシとして活用し，森林環境での原発事故後の放射性セシウムの挙動の解明が可能となった。

A04-7 班

- 四重極型誘導結合プラズマ質量分析装置（Q-ICP-MS）：原発事故により環境中に放出された代表的放射性ハロゲンは ^{131}I と ^{129}I で，事故から 3 年を経過した現時点では ^{129}I のみ測定可能である。既存の方法では，精度に問題があったが，Q-ICP-MS を利用することでヨウ素を定量的に回収する方法を確立した。化学操作法を大気浮遊粒子に適用し，AMS 測定用の試料の調整を行い，極めて微量の ^{129}I の定量化が可能となった。

6. 総括班評価者による評価（2ページ程度）

総括班評価者による評価体制や研究領域に対する評価コメントを記述してください。

森口 祐一 東京大学大学院工学系研究科 教授

評価者は、研究代表者からの委嘱により本学術領域研究のアドバイザーを務め、平成24年8月のキックオフ会議（成田）および平成25年5月（幕張）、9月（つくば）、平成26年5月（横浜）の3回の全体会議の全てに出席し、各班の研究および領域全体としての研究の進捗を見ることが出来る立場にいた。中間評価報告書にまとめられた通り、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いる。研究着手時点では、各班の各々の課題は重要ではあるものの相互の関係がやや見え難い印象もあったが、研究が進むにつれて、班をまたがった研究協力の姿が明確に示されるようになった。大気、海洋、陸域という3つの環境媒体と、これらを横断的にとらえた化学形態・測定という切り口からの計画研究班の構成は的確であり、各々に特色ある公募研究も加えた拡がりのある研究領域全般において、総合的に見た研究力の高まりが見て取れる。研究の進展を見守る中で、班を超えた横断的な研究協力の必要性が高い課題があることを認識していたが、中間評価書の今後の研究領域の推進方策として、項目間の連携によるあたらしい研究領域の創成につながるプロジェクト4つを明示し、その推進を図る計画が明示されていることは極めて的確であり、高く評価すべきである。また、原発事故を契機とする問題であるという研究対象の性質上、若手研究者が参入しにくい状況も懸念される中、若手育成、支援の仕組みの構築にも十分な配慮がなされている。論文等による学術的な成果発表も順調に進展しており、加えて、評価者自らも中心的に参画した分野横断ワークショップの企画・運営など、アウトリーチにも注力されている。社会的に注目されやすく、ともすれば振りまわされかねない課題であるが、学術的な深みと社会貢献とをバランスよく達成している点においても、本研究は期待以上の成果を挙げていると評価できる。

柴田徳思 日本アイソトープ協会 常務理事

これまでの成果を踏まえて、新しい学術領域の創出をはかるとして、1) 放出時の放射性物質の化学形態の探索・分析・解明に基づく放射性核種沈着プロセスの推定と移行への影響評価、2) 森林における放射性物質の循環と域外への移行過程解明と将来予測、3) 陸域から河川を通じた海洋への放射性核種移行プロセスの解明とモデル化、を重点課題として進めることは妥当な方向である。これまでの研究活動で顕著な成果として1) 大気拡散シミュレーションに関して、国内外の研究者による9個の領域モデル、5個の全球モデル、11個の海洋モデル結果を比較し、今後のシミュレーションの改善の方向付けをしたこと、2) 事故初期に放出された放射性セシウムの中で不溶性球状粒子の存在を確認し、炉内事象を解明するうえで重要な発見をしたこと、3) 陸域における放射性核種の移行プロセス及び海洋における動態の概要を把握できたこと、4) 数多くの大気浮遊塵試料の測定を通して放射性セシウムの環境中の拡散を明らかにしたこと及び ^{129}I の測定法を開発し、これまで不十分な試料測定しかない ^{131}I の分布を測定できる可能性を示したこと、5) この研究活動を通じて若手研究者の参加を呼びかけ多くの参加者を得て若手研究者育成の面で貢献したこと、6) 海外の研究機関と連携した共同研究を活発に進め国際貢献に寄与したこと、など大きな成果を上げたといえる。

一方、森林における樹木内部での放射性セシウムの動態の解明は、林業で材木を出荷するときに重要な情報となる。このような研究をさらに促進する必要がある。

福島事故で避難させられた多くの人々の帰還に際して、将来の被ばく予想は避難民の重要な関心事である。

チェルノブイリ事故では、累積被ばく実効線量を推定するためのモデルを構築した。このモデルでは原子炉から放出された放射性核種の種類と量を基に大気拡散シミュレーションで人の手の入っていない放置地での空間線量を求め、生態学的半減期と物理学的半減期、放置地と居住区域での空間線量の比（局在係数）、人々の行動を表す居住係数、空間線量と実効線量の換算係数を基に、被ばく実効線量の経時変化を推定し累積実効線量を評価している。生態学的半減期は将来線量を予測するために重要な量であり、福島とチェルノブイリでは異なることが予想され、この研究活動を通じて初めて明らかにすることのできる量であり、住民の帰還後の生涯線量の予測のための重要な寄与となる。このために、原子力分野の研究者との連携が望まれる。

蒲生俊敬 東京大学大気海洋研究所 教授

本研究の平成 24・25 年度実施状況を確認いたしました。量的にも質的にも、非常に優れたレベルにあるものと高く評価いたします。本研究では、未曾有の原発事故に伴い突発した人工放射性核種の放出に正面から取り組み、環境中への拡散・移流・沈着・リサイクル過程など、きわめて複雑かつダイナミックな現象の詳細な記載と研究を、短期間のうちに効率よく実施しつつあります。総括班を中核とする適切なリーダーシップのもとで、フィールド調査・模擬実験・モデリングなどの研究手法を縦軸に、大気物理学・海洋地球化学・生態学・放射化学・水文学・分析化学などの学問分野を横軸として、強固な学際的研究体制が巧みに構築されています。計画班および公募研究班はいずれも充実した研究体制のもと、研究計画に沿って広範な活動をほぼ順調に実施しており、相互の連携も活発になされていると考えます。単に放射能測定データを蓄積するだけでなく、データの意味するところを深く掘り下げて解析し、モデリングによる再現をふくめて謎の解明に挑み、新たな発見につなげるという学術的プロセスが有効に連鎖し、貴重な研究成果がすでに数多く得られています。本研究領域を次の世代に引き継ぐための若手研究者の育成についても、全ての計画班において熱心に取り組みがなされ、多くの研修会・実習会・見学会などが実施され効果を上げています。また国際的な観点からも、重要な海外研究機関との間で情報交換や共同研究が活発になされ、連携関係が着実に構築されていると思われま

す。なお欲を言うならば、本研究テーマの社会的重要性に鑑み、一般社会あるいは中等教育向けのアウトリーチ活動と広報活動にも、一層の力点の置かれることを希望します。すでに website (<http://www.ied.tsukuba.ac.jp/hydrogeo/isetr/index.html>) を通じて情報の発信はなされておりますが、一般向け講演会、サイエンスカフェ、一般啓発書の発行、あるいは出前授業等の活動も並行して行われればベターだと考えます。また、ニューズレターの発行が 3 号（2013 年 2 月 25 日発行）までで停止しておりますが、年 3~4 回程度発行し配付することが望ましいと思います。

平成 27・28 年度に本研究がますます進展し、新たな学術領域が確実に創成され、将来予測に向けた総合的研究が一層進展していくことと大いに期待されます。（蒲生俊敬）

7. 主な研究成果（発明及び特許を含む）[研究項目毎に計画研究・公募研究の順に整理する]

（3 ページ程度）

現在実施している新学術領域研究（公募研究含む）の研究課題を元に発表した研究成果（発明及び特許を含む）について、現在から順に発表年次をさかのぼり、図表などを用いて研究項目毎に計画研究・公募研究の順に整理し、具体的に記述してください。なお、領域内の共同研究等による研究成果についてはその旨を記述してください。

【項目 A01】：放射性物質の大気への影響】

○A01-1 班：大気物理班

大気輸送沈着モデルの相互比較（日本学術会議）

国内外の 9 個の領域大気モデル、5 個の全球大気モデル、11 個の海洋モデルによるシミュレーション結果について、詳細な相互比較を実施した（図 5）。その結果は、日本学術会議、総合工学委員会事故対応委員会、原発事故による環境汚染調査に関する検討小委員会、環境モデリングワーキンググループによるモデル比較活動にも提供され、現在、学術会議によって報告書が取り纏められている。この成果は、

A01-1 班と A01-2 班の協働により得られたものである。

○A01-2 班：大気陸面班

放射性エアロゾルの物理・化学・同位体性状の解明

関東へ最初の汚染気塊流入があった 2011 年 3 月 14-15 日につくば市で得た HV フィルターから、イメージングプレート計測で高い放射能をもつ粒子を抽出し、走査型電子顕微鏡－エネルギー分散型 X 線分光法（SEM-EDS）で性状を解明した（図 6）。粒子は Fe, Zn, Cs 等の元素から構成され、1~数 μm 径の球状で数 Bq の放射性セシウムを含み、 10^{11} Bq/g に達する高い比放射能を有しており、 $^{134}/^{137}\text{Cs}$ 比はほぼ 1 で福島原発事故起源を示した。事故初期の放射性セシウムには微小で易溶解性粒子に加え、不溶性球状粒子の存在も判明した（Adachi et al., 2013）。

公募研究班（中井）と連携し、同粒子の大型放射光施設 SPring-8 でのマイクロイメージングで他の核分裂生成物（FP）起源元素も検出し、事故起源を確認した。セシウム球状粒子の発見は、環境・生体影響、除染、事故事象自体の究明に貢献し、極めて新規性が高い。この成果は、公募研究班（中井）および A04-8 班との連携によって得られたものである。

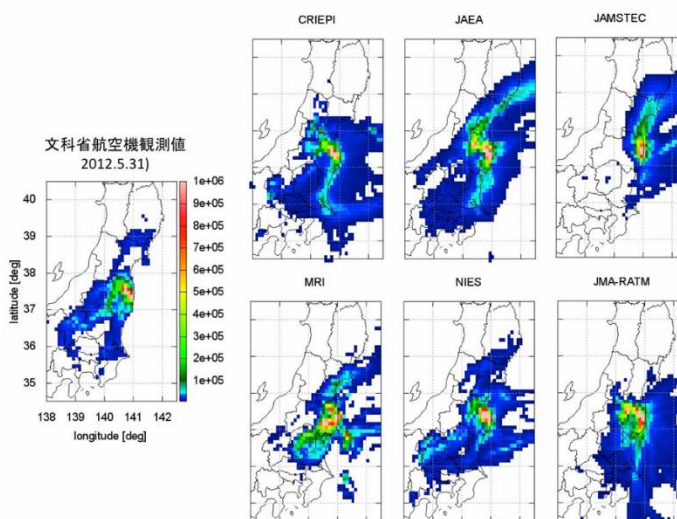


図 5 図 1. 各モデルを用いて計算された、2011 年 4 月 1 日 0 時（世界標準時）までの ^{137}Cs 積算沈着量の緯度-経度分布図。

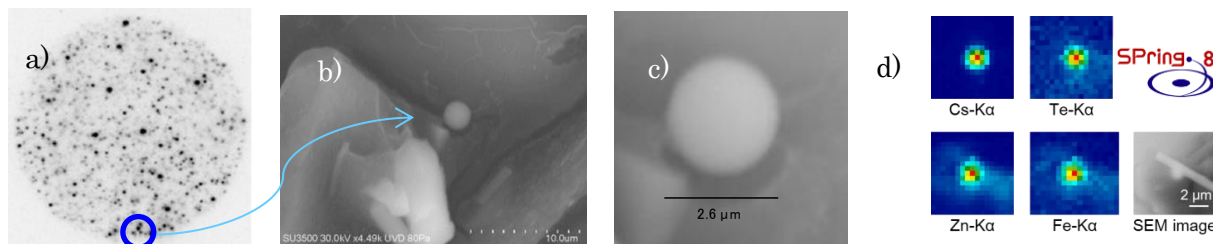


図 6 a) 2011 年 3 月 14,15 日のフィルター試料の IP 像, b,c) IP 黒点部分より細分化操作で抽出された Cs 球状粒子の SEM 像, d) SPring-8 での分析結果（元素マッピング）の一部 SEM-EDS で得られた Zn, Fe, Cs に加え、上記 Te や Rb, Zr, Ba, Sb, Sn など FP 由来と考えられる元素が検出された； a-c: Adachi et al., 2013; d: Abe et al., submitted より引用 球状の形状は高温急冷の生成条件を示し、構成元素データはこれらの粒子が燃料メルトダウンの結果発生したことを示唆する

【項目 A02】：放射性物質の海洋への影響】

○A02-3 班・A02-4 班：海外機関との連携

福島第一原子力発電所事故による放射性セシウムの広がりを知るため、北太平洋全域で観測を実施した。事故直後では、福島第一原子力発電所から大気に放出された放射性セシウムが日本から主に東や北東方向へ大気經由

で輸送された結果を反映し、西部北太平洋高緯度域で濃度が高く、日本海側では濃度が低いことが分かった。表層での ^{137}Cs の濃度が 10 Bq/m^3 を越える領域は 2011 年 6 月には東経 160 度までしか到達していなかったが、その後、海洋表層での輸送により東に移動し、2011 年 10-12 月には東経 170 度程度まで広がっていることが分かった。さらに表層での ^{137}Cs の濃度が 10 Bq/m^3 を越える領域は 2012 年 10-12 月には西経 170 度まで達していた。2013 年 12 月から 2014 年 2 月では、事故起源の放射性セシウムの極大はさらに東に進み、東部北太平洋の中央部に存在していたことが明らかになった。大気からの降下量については、**A01-1 班** と連携して解析を行っている。

西太平洋の東経 149 度線における ^{134}Cs 濃度 (Bq/m^3) の断面分布から、北緯 35~40 度の混合海域の表面混合層で濃度が高いことは、汚染水の直接流入の影響であると考えられる。一方、黒潮続流より南側の亜熱帯域では、深さ約 300 m の亜表層で ^{134}Cs の極大値が観測された。事故直後に黒潮続流の南側に降り注いだ ^{134}Cs は表面海流に沿って東向きに輸送されただけでなく、事故後約 10 ヶ月以内に亜熱帯モード水の形成および沈み込みにより南向きにも輸送されたことを明らかにした。

米国の Woods Hole 海洋研究所の Ken Buesseler 上級研究員の研究グループ、および Stony Brook 大学の研究グループは、2011 年 6 月に福島事故後の西太平洋の汚染状況把握のための研究航海を組織し、日本からも **A02-4 班** の研究分担者の西川淳らが参加して、福島事故による海洋汚染についての国際研究協力のきっかけとなった。その後、両グループの研究者は、**A02-4 班** が実施した 2013 年 5 月の東京海洋大学練習船・海鷹丸の研究航海に乗船して共同調査を行った。それ以降、2013 年 9 月の海洋研究開発機構備船・第三開洋丸、2014 年 5 月の海洋研究開発機構学術研究船・新青丸の研究航海にも乗船し、共同調査を続けている。米国側は **A02-3 班**、**A02-4 班** の研究者がカバーできない分野、例えばラジウム同位体を利用した地下水経由の放射性核種流出の解析などを実施しているほか、海水、堆積物、生物の放射性セシウム調査では日本側と分担・協力することで調査全体の進展を図っている。この共同調査は今年度、来年度も実施され、共同調査の継続による成果が期待される。

【項目 A03】：放射性物質の陸域での移行

○**A03-5 班**：陸域移行過程班

汚染度の異なる 3 地域（川俣>那須>佐野）の森林において、林内雨、樹幹流、落葉等による放射性セシウムの移行フラックスの観測を行った。林内雨による樹冠から林床への移行量は時間とともに減少傾向を示し、事故から 2~3 年経過した現在では、落葉等による移行が主要経路となっていることを明らかにした。

高沈着量地域（福島・山木屋サイト）では、地下水・渓流水・河川水の濃度変化を実測した。さらに、出水時の渓流水中のトリチウム、フロン濃度等を指標として水流出過程を解明し、森林流域からの放射性セシウムの流出経路を推定した。中沈着量地域（那須）では、地下水の流出により渓流水の放射性セシウム濃度が希釈されていることが示唆された。

フランス **LSCE**（連携研究者 Olivier Evrard）との共同により、新田川流域の土壌試料、河川堆積物を採集し、セシウム及び $^{110\text{m}}\text{Ag}$ の測定を行うことにより、その流域内の空間分布をもとに土砂の供給源の推定を行った。

霞ヶ浦での調査から、湖底堆積物と魚介の放射性セシウム濃度比から分配係数を算出することができた。都市河川として、手賀沼流域の大堀川・利根川において放射性物質の流入フラックスを算定することができた（**公募**）

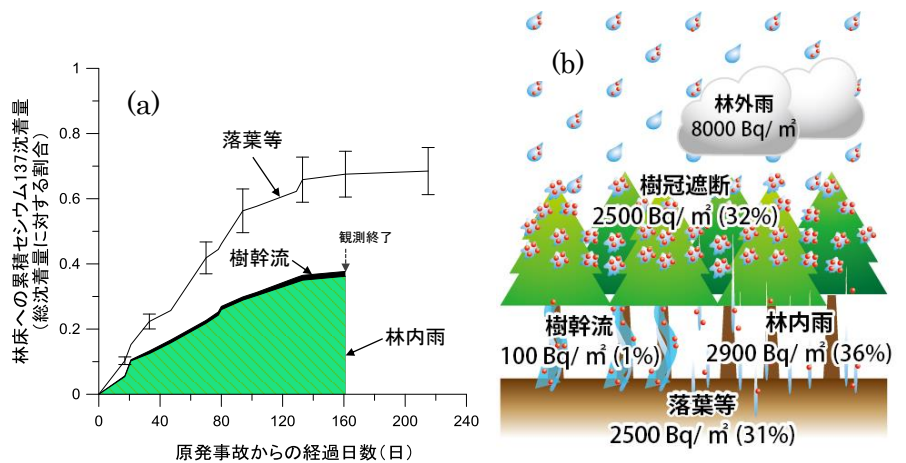


図7 低沈着量地域における森林環境中の ^{137}Cs 移行状況
(a) 樹冠から林床への累積沈着量の時間変化, (b) 森林樹冠でのセシウム 137 収支

研究班 (鯉淵)。

○**A03-6 班**：陸域生態班

スギ・コナラ苗木の植栽実験により、経根吸収により葉へ放射性セシウムが運搬されていることが明らかになった。また、スギでは、放射性セシウムの経根吸収に系統間による違いが確認された。スギとコナラでの安定セシウムの表面塗布実験により、葉面だけでなく樹皮からも吸収されることを確認し、樹皮吸収されたセシウムは速やかに葉まで輸送されることが分かった(図8)。また、葉面吸収されたセシウムが枝まで転流することも確認した。樹皮に吸着されたセシウムが非常に安定な形態であることが、放射性セシウム汚染樹木および実験的に吸着させた樹皮粉末でも明らかになった(**公募研究班**(福島))。一方、那須サイトのスギ樹幹流中の放射性セシウム濃度が2013年の観測でも高いという結果(**A03-5 班**)を受け、樹皮からの放射性セシウムの溶脱プロセスの合同調査を開始した(**A03-5 班**と連携)。

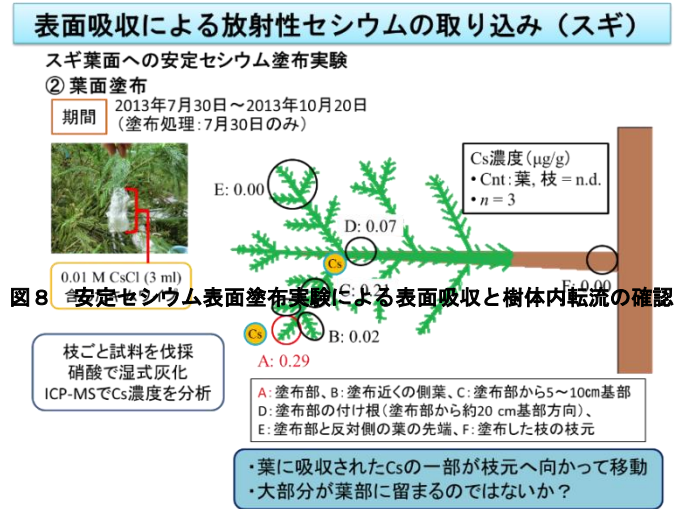


図8 表面吸収による放射性セシウムの取り込み

【項目 A04：移行に伴う放射性物質の存在形態及び測定技術の開発】

○**A04-7 班**：化学形態班

A01-1 班, **A04-8 班**と共同で、

事故から2年以上経過した段階で、事故直後の放射性ヨウ素の拡散状況を再現するために、加速器質量分析法を用いた大気浮遊塵中の放射性核種の測定法の開発を行った(図9)。現在までに、大気環境モニタリングのために自動採取されていた大気浮遊塵試料(SPM捕集ろ紙)を回収し、その放射性セシウム含有量を約6000を越える試料について測定した(日本分析センター、東大工との共同研究)。その結果、事故直後に大気浮遊塵に付着しながら、放射性セシウムがどのように環境中に拡散したかを精度良く再現できた。また、放射性セシウムを測定した大気浮遊塵試料中に¹²⁹Iが存在するかどうかを検証するために、AMS分析法による大気浮遊塵試料中の¹²⁹Iの測定操作法を開発し、その操作法を用いて事故直後に採取された大気浮遊塵中に現在でも¹²⁹Iが存在することを実証した。今後もこれら試料の¹²⁹I測定を継続し、大気拡散モデルの評価や放射線被曝線量評価の精緻化に繋げる。

大気浮遊粒子捕集試料 (SPM試料)

AMSによるエアロゾル中の¹²⁹Iの濃度測定・化学状態

継続的に
研究中

放射性物質を用いた大気拡散モデルの評価、検証、改良

放射線被曝線量評価の精緻化(特に吸入による内部被曝)

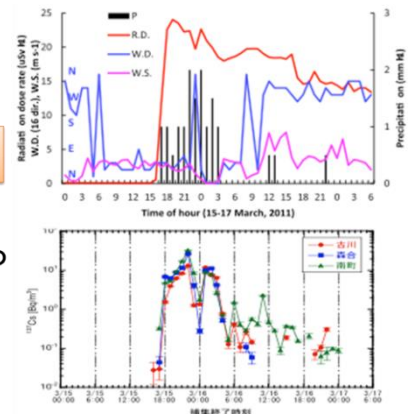


図9 大気浮遊塵中の放射性ヨウ素(¹²⁹I)の測定法

○**A04-8 班**：測定技術開発班

ガンマ線を放出しない核種や、微量で化学分離を必要とする核種である⁹⁰Sr, ^{238, 240, 241}Pu, ^{110m}Ag, ⁶⁰Coは、¹³⁴Csに比べると人体への被ばくの寄与は小さいが、事故状況を解明する上で放出量、分布を調べることは重要な意味を持っている。これらの放射性核種の定量法は確立されているものもあるが、操作に時間がかかるなど難点もある。本計画研究班ではより簡便で迅速な分析手法の確立を目指し、**A01-2 班**と連携して大気エアロゾル試料、**A02-3 班**と連携して海水試料の方法論の開発を行った。これらはマニュアルとしての整備を進めており、例えば海水試料では迅速性の状況に合わせて、複数の分析法から状況に合わせた選択が可能なものとなっている。

8. 研究成果の公表の状況（主な論文等一覧，ホームページ，公開発表等）（5 ページ程度）

現在実施している新学術領域研究（公募研究含む）の研究課題を元に発表した研究成果（主な論文，書籍，ホームページ，主催シンポジウム等の状況）について具体的に記述してください。論文の場合，現在から順に発表年次をさかのぼり，計画研究・公募研究毎に順に記載し，研究代表者には二重下線，研究分担者には一重下線，連携研究者には点線の下線を付し，corresponding author には左に*印を付してください。また，一般向けのアウトリーチ活動を行った場合はその内容についても記述してください。

1. 論文等出版物

領域全体：論文：208件，プロシーディングス：44件，書籍（分担）：11件，そのほか記事：27件

（※5月27日現在，領域全体の数は複数の計画研究による出版物の重複を省いた数）

A01-1 班：

論文：15件（投稿済1件），プロシーディングス：3件，書籍（分担）：1件，そのほか記事：6件

- *Kondo, H., Murayama, S., Sawa, Y., Ishijima, K., Matsueda, H., Wada, A., Sugawara, H., Onogi, S. (2014) Vertical diffusion coefficient under stable condition estimated from variations in the near-surface radon concentration, *Journal of Meteorological Society Japan*, **92**, 95-106.
- *Kajino, M., Easter, R.C., Ghan, S.J. (2013) Modal Bin Hybrid Model: a surface area consistent, triple moment sectional model for process-oriented modeling of atmospheric aerosols, *Journal of Geophysical Research*, **118**, 10011-10040. DOI:10.1002/jgrd.50685.
- *Miyazawa, Y., Masumoto, Y., Varlamov, S.V., Miyama, T., Takigawa, M., Honda, M., Saino, T. (2013) Inverse estimation of source parameters of oceanic radioactivity dispersion models associated with the Fukushima accident, *Biogeosciences*, **10**, 2343-2369, DOI:10.5194/bg-10-2349-2013.
- *Morino, Y., Ohara, T., Watanabe, M., Hayashi, S., Nishizawa, M. (2013) Episode Analysis of Deposition of Radiocesium from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident, *Environmental Science and Technology*, **47**, 2314-2322, DOI:10.1021/es304620x.
- *Hirao, S., Yamazawa, H., Nagae, T. (2013) Estimation of release rate of iodine-131 and cesium-137 from the Fukushima Daiichi nuclear power plant, *Journal of Nuclear Science and Technology*, **50**, 139-147.

A01-2 班：

論文：22件（投稿済1件），プロシーディングス：12件，書籍（分担）：4件，そのほか記事：2件

- *Ishizuka, M., Mikami, M., Leys, J.F., Shao, Y., Yamada, Y., Heidenreich, S. (2014) Power law relation between size-resolved vertical dust flux and friction velocity measured in a fallow wheat field, *Aeolian Research*, **12**, 87-99, DOI:10.1016/j.aeolia.2013.11.002.2.
- *Adachi, K., Kajino, M., Zaizen, Y., Igarashi, Y. (2013) Emission of spherical cesium-bearing particles from an early stage of the Fukushima nuclear accident, *Scientific Reports*, **3**, 2554, DOI:10.1038/srep02554.
- *Toyama, C., *Muramatsu, Y., Igarashi, Y., Aoyama, M., Matsuzaki, H. (2013) Atmospheric fallout of ¹²⁹I in Japan before the Fukushima accident: regional and global contributions (1963–2005), *Environmental Science & Technology*, **47**, 8383–8390, Doi:10.1021/es401596z.
- *Yoshida, N., Kanda, J. (2012) Tracking the Fukushima radionuclides, *Science* **336**, 1115-1116, DOI:10.1126/science.1219493.
- *Daielache, S., Yoshikawa, C., Priyadarshi, A., Takemura, T., Ueno, Y., Matthew, J., Yoshida, N. (2012) An estimation of the radioactive ³⁵S emitted into the atmosphere from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant by using a numerical simulation global transport, *Geochemical Journal*, **46**, 335-339.

A02-3 班：

論文：62件（投稿済み4件），プロシーディングス：6件，書籍（分担）：3件，そのほか記事：0件

- *Honda, M.C., Kawakami, H. (accepted) Sinking velocity of particulate radiocesium in the northwestern North Pacific, *Geophysical Research Letters*.
- *Inomata, Y., Aoyama, M., Hirose, K., Sanada, Y., Torii, T., Tsubono, T., Tsumune, D., and Yamada, M. (2014) Distribution of radionuclides in surface seawater obtained by an aerial radiological survey. *Journal of Nuclear Science and Technology*, DOI: 10.1080/00223131.2014.914451.
- *Kumamoto, Y., Aoyama, M., Hamajima, Y., Aono, T., Kouketsu, S., Murata, A., Kawano, T. (2014) Southward spreading of the Fukushima-derived radiocesium across the Kuroshio Extension in the North Pacific, *Scientific Reports*, **4**, 4276, DOI:10.1038/srep04276.
- *Aoyama, M., Uematsu, M., Tsumune, D., Hamajima, Y. (2013) Surface pathway of radioactive plume of TEPCO Fukushima NPP1 released ¹³⁴Cs and ¹³⁷Cs, *Biogeosciences*, **10**, 3067–3078, DOI:10.5194/bg-10-3067-2013.
- *Tsumune, D., Tsubono, T., Aoyama, M., Uematsu, M., Misumi, K., Maeda, Y., Yoshida, Y., and Hayami, H. (2013) One-year, regional-scale simulation of ¹³⁷Cs radioactivity in the ocean following the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident. *Biogeosciences*, **10**, 5601-5617, DOI:10.5194/bg-10-5439-2013.

A02-4 班 :

論文 : 17 件 (投稿済み 3 件), プロシーディングス : 3 件, 書籍 (分担) : 0 件, そのほか記事 : 5 件

- *Battle, J., Aono, T., Brown, J., Hosseini, A., Garnier Laplace, J., Sazykina, T., Steenhuisen, F., Strand, P. (2014) The impact of the Fukushima nuclear accident on marine biota: Retrospective assessment of the first year and perspectives, *Science of the Total Environment*, **487**, 143–153, DOI:10.1016/j.scitotenv.2014.03.137.
- *Bu, W., Zheng, J., Guo, Q. J., Aono, T., Tazoe, H., Tagami, K., Uchida, S., Yamada, M. (2014) A method of measurement of ²³⁹Pu, ²⁴⁰Pu, ²⁴¹Pu in high U content marine sediments by sector field ICP-MS and its application to Fukushima sediment samples, *Environmental Science and Technology*, **48**, 534-541, DOI:10.1021/es403500e.
- *Bu, W.T., Zheng, J., Aono, T., Tagami, K., Uchida, S., Zhang, J., Honda, M.C., Guo, Q.J., Yamada, M. (2013) Vertical distributions of plutonium isotopes in marine sediment cores off the Fukushima coast after the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident, *Biogeosciences*, **10**, 2497-2511, DOI:10.5194/bg-10-2497-2013.
- *Kanda, J. (2013) Continuing ¹³⁷Cs release to the sea from the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant through 2012, *Biogeosciences*, **10**, 6107-6113, DOI: 10.5194/bg-10-6107-2013.
- *Buesseler, K.O., Jayne, S.R., Fisher, N.S., Rypina, I.I., Baumann, H., Baumann, Z., Breier, C.F., Douglass, E.M., George, J., Macdonald, A.M., Miyamoto, H., Nishikawa, J., Pike, S.M., Yoshida, S. (2012) Fukushima-derived radionuclides in the ocean and biota off Japan, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **109**, 5984-5988. DOI:10.1073/pnas.1120794109.

A03-5 班 :

論文 : 32 件 (投稿済 4 件), プロシーディングス : 8 件 (投稿済 4 件), 書籍 (分担) : 0 件, そのほか記事 : 0 件

- *Fukushima, T., Arai, H. (in press) Radiocesium contamination of lake sediments and fish following the Fukushima nuclear accident with special reference to the partition coefficient between them, *Inland Waters*.
- *Lepage, H., Evrard, O., Onda, Y., Patin, J., Chartin, C., Lefèvre, I., Ayrault, S., Ottlé, C., Bonté, P., Ayrault, S. (2014) Environmental mobility of ^{110m}Ag: lessons learnt from Fukushima accident (Japan) and potential use for tracking the dispersion of contamination along rivers, *Journal of Environmental Radioactivity*, **130**, 44-55, DOI:10.1016/j.jenvrad.2013.12.011.
- *Koibuchi, Y. (2013) Tracing fine-grained sediment transport around Tokyo Bay using cesium-134 and cesium-137 originating from Fukushima Daiichi Power Plant, *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, **169**, 191-201, DOI:10.2495/CP130171.

- *Teramage, M.T., Onda, Y., Kato, H., Gomi, T. (2013) The role of litterfall in transferring Fukushima-derived radiocesium to a coniferous forest floor. *Science of the Total Environment*, **490**, 435-439. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2014.05.034.
- *Kato, H., Onda, Y., Gomi, T. (2012) Interception of the Fukushima reactor accident-derived ¹³⁷Cs, ¹³⁴Cs and ¹³¹I by coniferous forest canopies, *Geophysical Research Letters*, **39**, 28. DOI:10.1029/2012GL052928.

A03-6 班 :

論文 : 18 件 (投稿済み 1 件), プロシーディングス : 3 件, 書籍 (分担) : 2 件, そのほか記事 : 9 件

- *Mimura, T., Mimura, M., Kobayashi, D., Komiyama, C., Sekimoto, H., Miyamoto, M., Kitamura, A. (2014) Radioactive pollution and accumulation of radionuclides in wild plants in Fukushima, *Journal of Plant Research*, **127**, 5–10, DOI 10.1007/s10265-013-0599-6
- *Zaitsev, A.S., Gongalsky, K.B., Nakamori, T., Kaneko, N. (2014) Ionizing radiation effects on soil biota: Application of lessons learned from Chernobyl accident for radioecological monitoring. *Pedobiologia*, **57**, 5–14, DOI:10.1016/j.pedobi.2013.09.005
- *Ayabe, Y., Kanasashi, T., Hijii, N., Takenaka, C. (2014) Radiocesium contamination of the web spider *Nephila clavata* (Nephilidae: Arachnida) 1.5 years after the Fukushima Dai-ichi nuclear power plant accident, *Journal of Environmental Radioactivity*, **127**, 105-110, DOI:10.1016/j.jenvrad.2013.10.010.
- *Sekimoto, H., Yamada, T., Hotsuki, T., Fujiwara, T., Mimura, T., Matsuzaki, A. (2014) Evaluation of the radioactive Cs concentration in brown rice based on the K nutritional status of shoots, *Journal of Plant Research*, **127**, 73–78, DOI:10.1007/s10265-013-0614-y
- *Kawai, H., Kitamura, A., Mimura, M., Mimura, T., Tahara, T., Aida, D., Sato, K., Sasaki, H. (2013) Radioactive cesium accumulation in seaweeds by the Fukushima 1 Nuclear Power Plant accident—two years’ monitoring at Iwaki and its vicinity, *Journal of Plant Research*, **127**, 23-42, DOI: 10.1007/s10265-013-0603-1.

A04-7 班 :

論文 : 56 件 (投稿済み 2 件), プロシーディングス : 3 件, 書籍 (分担) : 1 件, そのほか記事 : 0 件

- *Nagao, S., Kanamori, M., Ochiai, S., Tomihara, S., Fukushi, K., Yamamoto, M. (2013) Export of Cs-134 and Cs-137 in the Fukushima river systems at heavy rains by Typhoon Roke in September 2011, *Biogeosciences*, **10**, 6215-6223. doi:10.5194/bg-10-6215.20.
- *Sakaguchi, A., Steier, P., Takahashi, Y., Yamamoto, M. (2014) Isotopic compositions of ²³⁶U and Pu isotopes in “Black Substances” collected from roadsides in Fukushima Prefecture: fallout from the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident, *Environmental Science & Technology*, **48**, 3691-3697, DOI:10.1021/es405294s.
- *Yamamoto, M., Sakaguchi, A., Ochiai, S., Takada, T., Hamataka, K., Murakami, T., Nagao, S. (2014) Isotopic Pu, Am and Cm signatures in environmental samples contaminated by the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident, *Journal of Environmental Radioactivity*, **132**, 31-46, DOI:10.1016/j.jenvrad.2014.01.013.
- *Inoue, M., Kofuji, H., Oikawa, S., Murakami, T., Yamamoto, M., Nagao, S., Hamajima, Y., Misonoo, J. (2013) Spatial variations of low levels of Cs-134 and Cs-137 in seawaters within the Sea of Japan after the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident, *Applied Radiation and Isotopes*, **81**, 340-343, DOI:10.1016/j.apradiso.2013.03.084.
- *Tanaka, K., Iwatani, H., Takahashi, Y., Sakaguchi, A., Ysoshimura, K., Onda, Y. (2013) Investigation of spatial distribution of radiocesium in a paddy field as a potential sink, *PLoS ONE*, **8**, 80794, DOI:10.1371/journal.pone.0080794.

A04-8 班 :

論文 : 12 件 (投稿済み 4 件), プロシーディングス : 6 件, 書籍 (分担) : 0 件, そのほか記事 : 5 件

- *Seike, M., Eguchi, M., Shinohara, A., Yoshimura, T. (in press) Solvent Extraction Behaviors of Americium(III) and Europium(III) Using 2-Hydroxy-2-methyloctanoic Acid and 2-Hydroxy-2-trifluoromethyloctanoic Acid, *Journal of*

- *Zhang, Z., Ninomiya, K., Takahashi, N., Shinohara, A. (in press) Time variation of activity concentration in Osaka during the early phase after FDNPS accident. *Journal of Radioanalytical. Nuclear Chemistry.*
- *Oura, Y., Ebihara, M., Tsuruta, H., Nakajima, T., Ohara, T., Ishimoto, M., Katsumura, Y. (in press) Determination of atmospheric radiocesium on filter tapes used at automated SPM monitoring stations for estimation of transport pathways of radionuclides from Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant, *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry.*
- *Oura, Y., Ebihara, M. (2012) Radioactivity concentrations of ^{131}I and ^{134}Cs and ^{137}Cs in river water in the greater Tokyo metropolitan area after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident, *Geochemical Journal*, **46**, 303-309.
- *Kikawada, Y., Oda, K., Nomura, M., Honda, T., Oi, T., Hirose, K., Igarashi, Y. (2012) Origin of enriched uranium contained in Japanese atmospheric deposits, *Natural Science*, **4**, 936-942, DOI:10.4236/ns.2012.431122

2. ホームページによる情報公開状況

○ISET-R: 福島原発事故により放出された放射性核種の環境動態に関する学際的研究

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

1 カ月あたりの閲覧数：2013 年 1 月 1 日～2014 年 6 月 9 日（総閲覧数 19,738 回）

[Home] 207 件/月 [研究組織] 263 件/月 [研究概要] 88 件/月 [研究業績] 162 件/月

[News Letter] 52 件/月 [LINK] 31 件/月 [Member Only] 141 件/月 [若手育成策] 91 件/月

[English] 61 件/月

3. シンポジウム開催

○2nd Proficiency Test Japan Meeting 結果報告会

2014 年 3 月 24 日 筑波大学 合計 40 名参加

○福島第一原子力発電所事故由来放射性物質調査研究 分野横断ワークショップ

2014 年 3 月 15-16 日 筑波大学筑波キャンパス総合研究棟 A110（※世話人として運営を担当）

全体会議の様子を U-stream で配信（<http://www.ustream.tv/channel/alltsukuba2014>）合計 述べ 117 名参加

○Public Colloquium Fukushima and the Ocean, 2014

2014 年 3 月 14 日 東京海洋大学品川キャンパス 合計 93 名参加

○環境放射能研究所セミナー 福島と海

2014 年 3 月 11 日 福島大学 共生システム理工学類 合計 12 名参加

4. 学会等におけるセッション主催

○日本地球惑星科学連合 2014 連合大会 M-AG38 セッション「福島原発事故により放出された放射性核種の環境動態」2014 年 5 月 2 日 横浜パシフィコ（構成員が Chairman）

○European Geoscience Union 2014 「GI1.4 session “Geoscience processes related to Fukushima nuclear accident”」2014 年 4 月 28-29 日 Austria Center, Vienna（構成員が Co-chairman）

○5th Asia-Pacific Symposium on Radiochemistry APSORC13(第 5 回アジア太平洋地域放射化学国際シンポジウム)

2013 年 9 月 22-27 日 石川県金沢市, 金沢市文化ホール（永目雄一郎（日本原子力研究所開発機構）と山本政儀（金沢大）が実行委員長として運営に携わり，討論課題セッションに Fukushima issues を設けた）

○日本地球惑星科学連合 2013 連合大会 M-AG38 セッション「福島原発事故により放出された放射性核種の環境動態 福島原発事故により放出された放射性核種の環境動態」2014 年 5 月 21 日 幕張メッセ（構成員が

Chairman)

- European Geoscience Union 2013 「GI1.4/SS6.11 session “From Chernobyl to Fukushima: Development of the Geoscientists' Knowledgebase”」 2013年4月9-10日 Austria Center, Vienna (構成員が Co-chairman)
- American Meteorological Society Special Symposium on the Transport and Diffusion of Contaminants from the Fukushima Dai-Ichi Nuclear Power Plant: Present Status and Future Directions 2013年1月6日 Austin Convention Center, Texas, USA (構成員が Co-chairman) ほか多数

5. 一般向けのアウトリーチ活動

市民向け公開講演等

- 福島第一原発事故による放射性物質の環境汚染シミュレーションに関する講習会
平成25年10月28-29日 東京大学・情報基盤センター
- 茨城県南生涯学習センター後期講座「放射線の科学」 平成25年10月6日～(全10回計20時間のうち4回分, 筑波大学・恩田, 古川が担当)
- 「陸域における放射性核種の移行の実態」平成24年8月3日 日本学術会議 市民公開講演会「東北地方の復興・新生に向けて: アカデミアの果たす役割」における講演 東北大学 (筑波大学 恩田裕一)
- 「福島原発事故により放出された放射能核種の環境動態に関する学術調査(招待講演)」平成25年10月21日-23日 第3回CSJ科学フェスタ (筑波大学 恩田裕一)
- 「Terrestrial Trasfer of fallout radionuclides by geomorphological process by Fukushima NPP accident(招待講演)」平成25年7月23日 Joint Assembly of IAHS-IAPSO-IASPEI, Gothenburg (Sweden)
- 「森林及び土壌の放射能汚染と移行の実態」日本学術会議公開シンポジウム「福島原発事故による放射能汚染と森林・木材」平成24年11月7日 東京 (筑波大学 恩田裕一)

TV報道

- 福島中央テレビ「Csボール」について 2013年12月放送(気象研究所 足立光司)
- 「Fukushima forests found to be radioactive」平成25年3月10日 Al Jazeera English (筑波大学 恩田裕一)
- 「消えない放射能-最悪事故が残す汚染の実態」平成24年9月17日 TBSテレビ・震災報道スペシャル(筑波大学 恩田裕一)
- 「福島の山林救えるか“独自技術”で除染 民間企業の挑戦」平成24年8月22日放送 テレビ朝日・報道ステーション(筑波大学 恩田裕一)

新聞報道

- 「重い「県土の7割」 本県の森林除染徹底 かかる時間 見当つかず」平成24年10月12日 福島民友(筑波大学 恩田裕一)
- 「除染加速に確保必要 住民へデータ公表を-恩田・筑波大教授に聞く」平成24年9月26日 朝日新聞(茨城首都圏版)(筑波大学 恩田裕一)
- 「東日本大震災から1年半: 汚染との闘い続く」平成24年9月11日 朝日新聞(筑波大学 恩田裕一)

そのほか

- U-stream 「福島第一原子力発電所事故由来放射性物質調査研究分野横断ワークショップ」
平成26年3月16日ワークショップの様子を撮影・配信中 (<http://www.ustream.tv/channel/alltsukuba2014>)
- 雑誌ニュートン2014年4月号「災厄 福島原発1000日ドキュメント Part2 終わらない事故」(気象研究所 五十嵐康人)
- ニュートン別冊「検証福島原発1000日ドキュメント」2014年5月発行(気象研究所 五十嵐康人)

9. 今後の研究領域の推進方策（2ページ程度）

今後どのように領域研究を推進していく予定であるか、研究領域の推進方策について記述してください。また、領域研究を推進する上での問題点がある場合は、その問題点と今後の対応策についても記述してください。また、目標達成に向け、不足していると考えているスキルを有する研究者の公募班での重点的な補充や国内外の研究者との連携による組織の強化についても記述してください。

これまで、各計画研究を中心に連携を深め多くの研究を遂行してきたが、研究領域全体の施策として、研究項目ごとの連携研究・若手育成策・情報発信の強化を推進する。総括班を主体に強化策の推進を行う。

1. 連携研究の推進による新しい研究領域の具体化

①合同会議・合同調査の促進

主要な合同会議として、これまでに3件の合同会議を行ってきたが、より密に連携を図るため、本領域の全体目標と最新の調査結果の共有を目的とした合同会議および合同調査の促進を行う。また、領域シンポジウムの開催時においては研究項目間の合同会議の開催を促していく。さらに、**A03-5班**や**統括班**における会議でここまで試行してきた、WEB会議（CISCO WebEX）を各計画班にも導入する。このことにより、情報交換・情報共有に関する物理的距離による制約が軽減されることによって、より頻繁に総括班会議および、各班内の会議、連携会議を開くことが可能となり、情報の共有漏れがなく、より密な連携体制を構築する。

②連携研究への重点的な支援

現在までに研究項目間での連携が行なわれている研究について、本新学術領域研究により新たな研究領域の創成につながることを期待される下記の4つのテーマについて、総括班からもワークショップの開催等の補助をおこなうことにより、重点的に支援する下記の4プロジェクトを中心に、連携をより強固なものとする。また、本年度募集する公募研究は、下記の4つのプロジェクトのいずれかに属するものとして、連携研究の強化を行うとともに、新しい領域の創出の具現化をはかる。

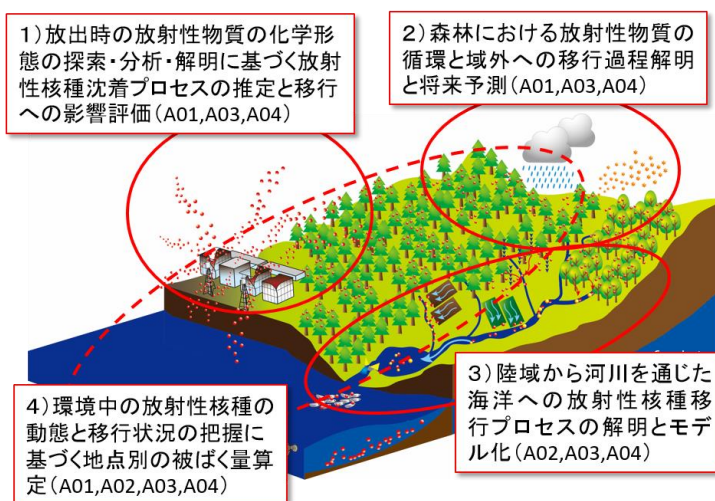


図10. 本領域の研究における連携研究の位置づけ

- 1) 放出時の放射性物質の化学形態の探索・分析・解明に基づく放射性核種沈着プロセスの推定と移行への影響評価 (項目 **A01**, 項目 **A03**, 項目 **A04**)
- 2) 森林における放射性物質の循環プロセスの解明とモデル化 (項目 **A01**, 項目 **A03**, 項目 **A04**)
- 3) 陸域から河川を通じた海洋への放射性核種移行プロセスの解明とモデル化 (項目 **A02**, 項目 **A03**, 項目 **A04**)
- 4) 環境中の放射性核種の動態と移行状況の把握に基づく地点別の被ばく量算定 (項目 **A01**, 項目 **A02**, 項目 **A03**, 項目 **A04**)

特に4)については、放射能環境動態の研究成果を集結することにより、住民・生態系へのフィードバックを目的として、地域の被ばく量評価を行うものである。

③新学術領域を核としたあらたな研究分野創成のための合同ワークショップ

筑波大学において、分野横断ワークショップを行い、国内の主要な研究機関より87名の参加を得た。その中で、新学術領域のメンバーは、多数参加した。多くの新規研究を採択したい状況であるが、新学術領域自体の予算は限られており、多くの希望するメンバーを公募研究として採用は難しい。また、国立研究所や行政機関を中心に新学術領域への参画が難しい機関もあるが、それらの所属の研究者の所有するデータは、研究を遂行する上できわめて貴重である。また、それらの機関の研究者を通じた研究成果の行政機関へ展開は、

現時点において最も有効な研究のアウトリーチともなる。そこで、定期的に新学術領域を核としたあらたな研究分野創成のための合同ワークショップを開催し、新たな研究分野創成とアウトリーチをはかる。

2. 国際的な連携の推進

各班において国際的な連携を行っているが、今後は、各班におけるさらなる連携を推進するとともに、本領域全体との共同研究を含む国際的な連携を強化する。これらも、上述した 1-4 の重点プロジェクト を強化する目的で行う。筑波大学および福島大学においては、IAEA と環境分野において、 Practical Arrangement を締結予定であり、これをベースに国際共同研究の強化を図る。

現在までに、下記の国際共同研究が実行中であり、本科研と相補し、連携研究者メンバーに加わることにより、研究の深化に貢献している。今後さらなる共同研究を推進し、研究領域の強化ことにより、世界をリードする新学術領域を目指す。下記が海外共同研究および獲得した研究費の一例である。

フランス IRSN(放射能核防護研究所) 大気研究部門 (JSPS 若手二国間交流事業: H26-27) **項目 A01**

フランス IRSN(放射能核防護研究所) 海洋研究部門 (フランス ANR H26-31) **項目 A02**

フランス IRSN(放射能核防護研究所) 森林物質循環・河川研究部門 ;ANR (H26-H31) **項目 A03**

フランス LSCE(環境研究所) ; JST J-RAPID (H23-24) ANR (H26-H31) **項目 A03**

リバプール大学 (イギリス NERC H26-27) **項目 A03**

シェフィールド大学 (イギリス Royal Society H25-26) **項目 A03**

ウィーン大学 **項目 A04**

ウッズホール海洋研究所 (JST J-RAPID: NSF) **項目 A02**

IAEA 応用核科学部 陸域・海域研究部門 **項目 A02** **項目 A03** **項目 A04**

モスクワ州立大学 地理学部 JSPS 二国間共同研究事業 (H26-H27) **項目 A03**

ウクライナ気象水文研究所 **項目 A03** **項目 A04**

また今後申請予定のものとしては、領域全体を包括する共同研究として、Bristol 大学を中心としたチームと JST-日英原子力共同研究プログラムに応募予定である。

3. 若手育成の充実

研修プログラムおよび旅費支援を行い、さらなる若手研究者の育成を促進する。若手育成策として計画している、A. 放射性核種の環境動態を学ぶ総合研修プログラム、B. 若手育成短期研修、C. 旅費支援のうち A については 4 つの領域をまたいだプロジェクト を中心に企画し、10 名以上の若手にすべての項目を体験させることを目指す。C については継続的にこれを執り行う。また、これまでに準備を進めてきた、B. 若手育成短期研修を行う。若手育成短期研修においては、IAEA との協定に基づき、若手のインターンシップを行う。

4. 情報発信

- ・WEB を中心に、領域内外への情報発信を強化する。
- ・国際シンポジウム開催 平成 27 年 1 月を予定しており、最新の知見の交流にあたる。
- ・一般向け書籍の刊行：現在、中島ほか編による『福島第一原子力発電所事故：その地球科学的側面』を東京大学出版会より、8 月発刊を目指して最終段階にあるが、最終年度にも、成果をまとめた書籍もしくは雑誌への特集号を刊行する。