

国立環境研究所研究プロジェクト報告 第122号
NIES Research Project Report, No.122

SR-122-2016

災害と環境に関する研究
環境回復研究プログラム
環境創生研究プログラム
災害環境マネジメント研究プログラム

Environmental Emergency Research

平成25～27年度
FY2013～2015

NIES



国立研究開発法人 国立環境研究所
NATIONAL INSTITUTE FOR ENVIRONMENTAL STUDIES
<http://www.nies.go.jp/>

国立環境研究所研究プロジェクト報告 第122号
NIES Research Project Report, No.122

SR-122-2016

災害と環境に関する研究
環境回復研究プログラム
環境創生研究プログラム
災害環境マネジメント研究プログラム

Environmental Emergency Research

平成25～27年度
FY2013～2015

「災害と環境に関する研究」(期間：平成 25 ～ 27 年度)

総括：大原利真

「環境回復研究プログラム」

プログラムリーダー：大原利真

「環境回復研究 1」

執筆者：蛭江美孝、遠藤和人、倉持秀敏、大迫政浩、佐野和美、山田一夫、山本貴士、
山田正人

「環境回復研究 2」

執筆者：深澤圭太、東博紀、今泉圭隆、伊藤祥子、黒田啓介、三島啓雄、森野悠、
大沼学、高木麻衣、田中敦、辻英樹、吉岡明良、林誠二

「環境創生研究プログラム」

プログラムリーダー：藤田 壮

執筆者：芦名秀一、五味馨、平野勇二郎、増井利彦、森保文、中村省吾、根本和宜、
大場真、白木裕斗、戸川卓哉、藤田 壮

「災害環境マネジメント研究プログラム」

プログラムリーダー：大迫政浩

執筆者：蛭江美孝、遠藤和人、平山修久、石垣智基、金谷 弦、小山陽介、牧 秀明、
中島大介、中山祥嗣、肴倉宏史、鈴木規之、多島 良、高澤嘉一、山田正人、
山本貴士、大迫政浩

編者：小山陽介、大原利真

序

本報告書は、平成 25 ～ 27 年度の 3 年間にわたって実施した「災害と環境に関する研究（以下、災害環境研究）」の研究成果を取りまとめたものです。

国立環境研究所では、長年にわたり培ってきた環境研究の蓄積をもとに、平成 23 年 3 月の東日本大震災と東京電力福島第一原子力発電所事故の発生直後から、国や地方自治体、多くの研究機関等と連携・協働して、様々な被災地支援の災害環境研究を行ってきました。その取り組みは、がれき等の災害廃棄物や放射性物質に汚染された廃棄物の処理処分、放射性物質の環境動態や生物・生態系影響、地震・津波による環境変化・影響、被災地の復興まちづくりと地域環境の創生など広範に及んでいます。平成 25 年 3 月には第三期中期計画を改訂し、「東日本大震災等の災害と環境に関する研究として、放射性物質に汚染された廃棄物等の処理処分技術・システムの確立や、放射性物質の環境動態解明、被ばく量の評価、生物・生態系への影響評価、災害後の地域環境の再生・創造等に関する調査・研究を、研究体制を整備して総合的・一体的に推進するとともに、福島県等他の機関との連携を図りつつ実施する」ことを明記し、3つの研究プログラムを編成してこれらを推進しました。そして、平成 28 年 4 月に、被災地に根ざした調査研究を力強く継続的に進めるため、福島県三春町に整備された福島県環境創造センターの研究棟内に福島支部を開設しました。現在、福島支部を拠点として、福島県や日本原子力研究開発機構（JAEA）をはじめとする関連機関、様々な関係者と力を合わせて、被災地の環境回復と環境創生に向けた災害環境研究に取り組んでいます。

本報告書では、主として第三期中期計画に災害環境研究が明記された平成 25 ～ 27 年度の 3 年間の成果をとりまとめていますが、災害環境研究は事故直後から継続的に実施してきた研究であるため、平成 24 年度以前の成果も含んでいます。

本報告書の成果は、被災地の環境回復と復興、さらには国内外で頻発している自然災害の備えに役立つものと確信しています。

最後に、本研究を実施するにあたり、環境省、福島県等の地方自治体、JAEA 等の研究機関や大学、民間機関をはじめ、多くの方々にご協力とご支援をいただきました。ここに深く感謝いたします。

平成 29 年 3 月

国立研究開発法人 国立環境研究所

理事長 住 明 正

目 次

I 災害と環境に関する研究の全体概要	1
II 環境回復研究プログラム (1)	2
1 研究の概要	2
2 研究の成果	2
2.1 放射性物質汚染廃棄物管理システムの開発 (プロジェクト3)	2
2.1.1 処理プロセスでの制御技術システムの開発・評価	2
2.1.1.1 熱挙動メカニズムの解明	2
2.1.1.2 土壌等吸脱特性解析	4
2.1.1.3 洗浄・水処理技術	7
2.1.1.4 不燃物等減容化技術	9
2.1.1.5 コンクリート技術適用	11
2.1.1.6 最終処分 (仮置保管含む) 技術	13
2.1.2 処理施設の長期管理等技術の確立	16
2.1.2.1 焼却施設	16
2.1.2.2 最終処分場	18
2.1.3 フロー・ストックモデルの構築、測定モニタリング技術等の確立	20
2.1.3.1 廃棄物の汚染傾向分析と人工圏における放射性物質フロー・ストックモデルの構築	20
2.1.3.2 モニタリング技術の確立	22
2.1.3.3 リスクコミュニケーション手法の確立等	24
III 環境回復研究プログラム (2)	27
1 研究の概要	27
2 研究の成果	27
2.1 環境中における放射性物質の動態解明及び将来予測 (プロジェクト1)	27
2.1.1 流域における放射性セシウムの動態	27
2.1.1.1 森林域における放射性セシウムの動態	27
2.1.1.2 河川における放射性セシウムの動態	29
2.1.1.3 閉鎖性水域における放射性セシウムの動態	30
2.1.2 多媒体環境中における放射性物質の動態モデル	32
2.1.2.1 大気モデルを用いた放射性物質の動態解明	32
2.1.2.2 陸域モデルを用いた放射性物質の動態予測	33
2.1.2.3 沿岸海域モデルを用いた放射性物質の動態予測	34
2.2 放射線や住民避難等による生物・生態系影響の把握 (プロジェクト2)	37
2.2.1 EGS5を使用したアカネズミの被ばく線量率の推定	37
2.2.2 避難指示区域内外における生態系・景観変化の実態把握	40
2.3 人へのばく露量の評価・予測 (プロジェクト4)	43
2.3.1 事故直後の大気中の放射性核種の分析	43
2.3.2 人の被ばく線量推計モデルの構築	45

IV 環境創生研究プログラム	48
1 研究の概要	48
2 研究の成果	49
2.1 環境創生の地域情報システムの開発（プロジェクト1）	49
2.1.1 地域ICTシステムの構築	49
2.1.2 復興事業の計画支援を目的とした地域エネルギーシステム評価モデルの開発	50
2.2 環境創生の地域シナリオ解析モデルの開発（プロジェクト2）	53
2.2.1 復興シナリオを評価するマクロモデルの開発と将来シナリオの構築	53
2.2.2 地域バイオマス資源を活用した森林復興シミュレーション	55
2.3 参加型の環境創生手法の開発と実装（プロジェクト3）	58
2.3.1 家庭における森林バイオマスの利用状況とその評価	58
2.3.2 中学生を対象としたまちづくりワークショップの開催及び総合計画策定支援	59
V 災害環境マネジメント研究プログラム	61
1 研究の概要	61
2 研究の成果	61
2.1 災害時の資源循環・廃棄物マネジメントの強靱化戦略（プロジェクト1）	61
2.1.1 災害・地域特性に応じた災害廃棄物量的質的管理システムの確立	61
2.1.2 災害廃棄物処理における破碎選別技術の最適化	62
2.1.3 災害廃棄物中の石綿の適正管理	63
2.1.4 災害廃棄物・建設産業副産物の利活用技術の開発	64
2.1.5 災害時の生活排水分散型処理システム構築	65
2.1.6 アジア地域に対応した災害廃棄物管理システムの構築	66
2.1.7 災害廃棄物処理に係るマクロ・ミクロ両面からの制度・マネジメントの確立	68
2.2 災害時の環境・健康リスク管理戦略（プロジェクト2）	70
2.2.1 災害時のリスク管理目標に関する研究	70
2.2.2 災害時の探索的・迅速分析手法の構築	71
2.2.2.1 網羅的分析手法の災害時環境調査への適用	71
2.2.2.2 探索的・網羅的高度分析	72
2.2.2.3 海洋における災害時環境調査の研究	73
2.2.3 災害時リスク管理の体制に関する研究	75
2.3 災害環境研究ネットワークの拠点化（プロジェクト3）	77
2.3.1 災害環境分野における人材育成システムの設計・開発	77
2.3.2 災害廃棄物情報プラットフォームの設計・開発	78
[資料]	
1 研究の組織と研究課題の構成	83
1.1 研究の組織	83
1.2 研究課題と担当者	87
2 研究成果発表一覧	88
2.1 誌上発表	88
2.2 口頭発表	98

I 災害と環境に関する研究の全体概要

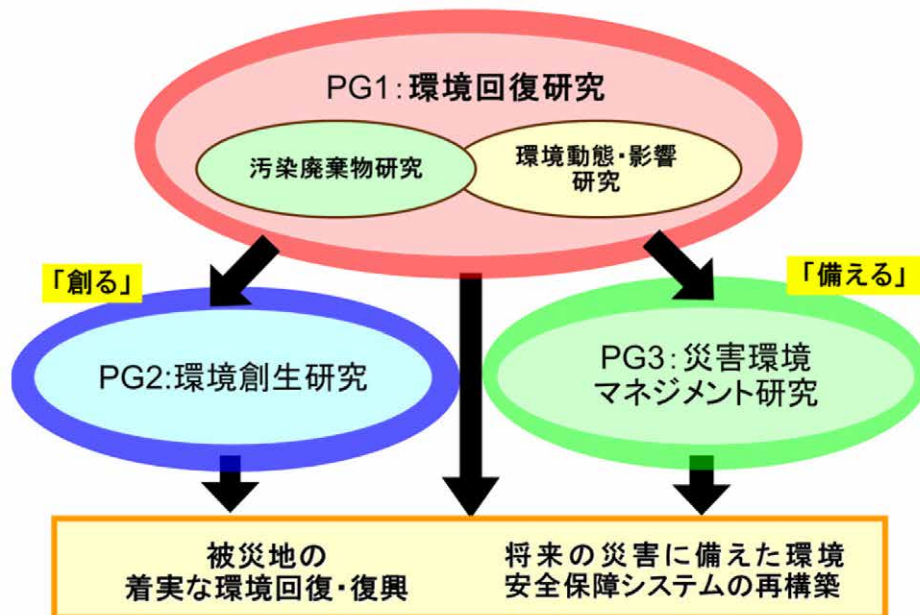
国立環境研究所では、2011年3月の東日本大震災及び東京電力福島第一原子力発電所事故の発生直後から、長年にわたり培ってきた環境研究の蓄積をもとに、がれき等の災害廃棄物や放射能に汚染された廃棄物の処理処分、放射性物質の環境動態などの調査研究を開始し、また、生物・生態系影響や人被ばく評価、地震・津波による環境変化・影響に関する研究にも着手した。2012年度からは全所的な取り組みとして災害環境研究を本格的に推進し、被災地の復興まちづくりを環境の視点から支援する環境創生研究も開始した。翌2013年には研究所の中期計画を変更して「災害と環境に関する研究」を明記し、2015年度までの3年間、環境回復研究プログラム(PG1)、環境創生研究プログラム(PG2)、災害環境マネジメント研究プログラム(PG3)の3つの研究プログラムを編成し、総合的・体系的な取組を進めた(図I-1)。

環境回復研究プログラム(PG1)は依然として大きな社会的課題となっている放射能汚染からの環境回復に貢献する研究であり、その中心は、(1)放射性物質によって汚染された廃棄物の処理処分に関する汚染廃棄物研究、及び、(2)様々な環境中での放射性物質の動きや生物・生態系影響などを把握する環境汚染研究である。

環境創生研究プログラム(PG2)は、低炭素・自然共生・循環型社会を意識しつつ、被災地の持続可能な復興の道筋、さらには、地域の将来像を提示することにより、被災地の復興まちづくりを支援する研究である。

また、災害環境マネジメント研究プログラム(PG3)は、東日本大震災等の検証研究や災害環境研究で得られた知見を一般化・体系化することにより、将来発生が予想される災害への備えとして、災害廃棄物管理システムの強靱化や災害時の環境・健康リスク管理戦略の構築に貢献する研究である。

これらの調査研究で得られた科学的知見を、環境省や福島県等の地方自治体、研究機関、民間機関等に提供することにより、被災地の環境回復と復興、さらには今後の災害に環境面から備える取組みに、環境科学・環境技術の側面から貢献した。



図I-1 災害と環境に関する研究の全体構成

II 環境回復研究プログラム (1)

1 研究の概要

福島第一原子力発電所の事故により発生した放射能汚染廃棄物・土壌等の処理処分の推進は被災地における重要な課題である。本研究では、現下の喫緊の課題である「汚染廃棄物等の適正かつ円滑な処理の推進」に貢献することを目的として、現地調査・基礎実験・フィールド実証試験およびシステム分析等の実施により、放射能汚染廃棄物の処理処分プロセスにおける放射性物質の基礎物性・挙動メカニズム、処理処分・再生利用技術、測定分析・モニタリング技術、関連処理施設の長期的管理・解体等の技術、廃棄物等の資源循環システムにおけるフロー・ストックと放射性物質の統合的な管理方策、および円滑な処理処分に資するマネジメント・リスクコミュニケーション手法等に関する調査研究へと展開し、科学的知見の集積を図った。

本研究は以下の研究課題で構成される。

- (1) 汚染廃棄物等の各処理処分プロセスにおける放射性物質の挙動メカニズムの解明
 - (2) 各処理処分プロセスにおける、熱化学的・物理的手法による減容化や分離等の様々な制御技術の開発・高度化・評価に基づく実用化
 - (3) 汚染廃棄物等の関連処理施設内における放射性物質の蓄積・移行等の特性およびメカニズムの解明や、施設の長期的な維持管理や解体撤去・廃止手法の確立
 - (4) 様々な放射能汚染廃棄物試料の線量率や放射能濃度等の測定分析方法の検討と、目的に応じた最適な測定分析・モニタリング手法の標準化と体系化
 - (5) 資源循環や廃棄物処理に伴う、地域における汚染廃棄物等とそれらを媒体とした放射性物質のフロー・ストックの把握と、被ばくリスクを低減する統合的な放射線管理方策の提示
- これらの研究の成果について、2. で以下の順に示す。

2.1.1 処理プロセスでの制御技術システムの開発・評価 - (1)、(2)

2.1.2 処理施設の長期管理等技術の確立 - (3)

2.1.3 フロー・ストックモデルの構築、測定モニタリング技術等の確立 - (4)、(5)

2 研究の成果

2.1 放射性物質汚染廃棄物管理システムの開発 (プロジェクト3)

2.1.1 処理プロセスでの制御技術システムの開発・評価

2.1.1.1 熱挙動メカニズムの解明

(1) 目的と経緯

事故由来の放射性セシウム (以下、Cs) に汚染された一般廃棄物を焼却した際の放射性 Cs の挙動を把握することを目的に、これまで一般廃棄物処理施設の調査を進めてきたが、熱処理形式の影響について検討できていなかった。そこで、本研究では、新たに施設調査を進めつつ、処理形式ごとに熱処理挙動を比較・整理した。加えて、対策地域内において除染廃棄物の焼却減容化が始まったことから、除染廃棄物焼却施設についても熱処理挙動を調査した。さらに、熱処理施設における放射性 Cs の挙動を化学形態で理解することを目的に、一般廃棄物の焼却処理については熱処理シミュレータを開発し、除染廃棄物の焼却処理については熱力学平衡計算を用いて Cs を含めて各元素の化学形態を推定した。

(2) 方法

一般廃棄物焼却およびガス化溶融処理施設から熱処理残渣をサンプリングし、放射性 Cs 濃度の分析を行い、施設から提供された残渣発生量データを基に放射性 Cs の残渣への分配率を計算した。また、熱処理残渣からの放射性 Cs の

溶出性については、JIS K 0058-1 に準拠して溶出試験を行った。また、これと同様な調査を除染廃棄物焼却施設にて実施した。

一般廃棄物の焼却シミュレータの開発では、Ginsberg らが提案したマルチゾーン平衡計算¹⁾を用いて焼却施設内の放射性 Cs の化学形態を推定した。オリジナルと比べて改良した点は、灰化と熔融相の生成・晶析および、排ガス冷却段階における無機塩の変化を考慮したことである。

除染廃棄物の焼却における化学形態の推定では、GTT-Technologies 社の FactSage (ver7.0) を用いた。ただし、このソフトでは熱力学データベースが不十分であることから、Cs の酸化物、アルミノシリケート、シリケート等の化合物に関する熱力学データを文献値等を用いて独自に整備した。

(3) 結果と考察

一般廃棄物熱処理施設及び除染廃棄物焼却施設における熱処理残渣の発生量比と残渣への放射性 Cs の分配率を図 II-1 と図 II-2 に示す。施設 A ~ F は一般廃棄物熱処理施設であり、G は除染廃棄物焼却施設である。A、B、G はストーカ式焼却炉、C と D が流動床式焼却炉、E が流動床式ガス化熔融炉、F がシャフト式ガス化熔融炉である。

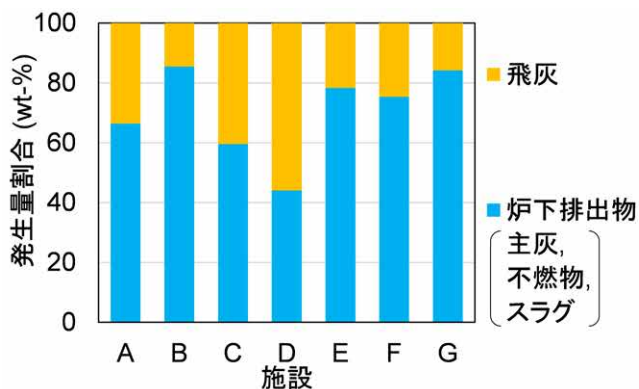


図 II-1 焼却残渣の発生量割合

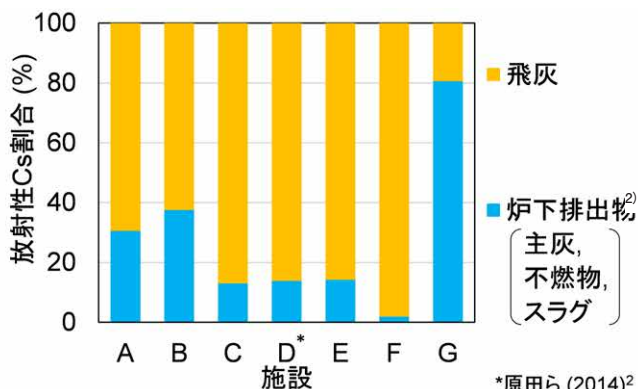


図 II-2 放射性 Cs の焼却残渣への分配率

*原田ら (2014)²

一般廃棄物熱処理施設では、全体的に主灰等の炉下排出物の発生量が多いものの、飛灰中の放射性 Cs の濃度が高くなることから、放射性 Cs の 60 ~ 99% が飛灰へ分配された。しかし、形式ごとに整理すると、飛灰の発生量比は流動床式焼却炉が比較的多く、放射性 Cs の飛灰への分配率は、F > C,D,E > A,B の順となった。分配率は、形式の違いに大きく影響を受けることが示唆された。シャフト式ガス化熔融炉において飛灰への分配率が特に高い理由として、処理温度が高いために放射性 Cs が排ガスへより多く揮発したものと考えられる。一方、除染廃棄物を焼却した際には、放射性 Cs の飛灰と主灰の濃度比はほぼ同じ程度であり、灰の発生量比に従って放射性 Cs は飛灰よりもむしろ主灰へ分配され、被焼却物の違いにより放射性 Cs の分配挙動は大きく異なることが明らかとなった。

一般廃棄物熱処理施設の飛灰の溶出率については、熱処理形式によらず高い溶出率 (40-100%) を有していたが、除染廃棄物処理施設の飛灰からの溶出率は 1% 未満と極めて低かった。一方、焼却主灰からの溶出率は被焼却物によらず低く、特に、除染廃棄物焼却主灰からの溶出率は 0.1% 未満と極めて低かった。この結果より、一般廃棄物焼却施設と除染廃棄物焼却施設における飛灰中の放射性 Cs の化学形態が相違していることがわかった。そこで、両灰に対して組成分析、X 線回析による結晶構造分析等を行った。その結果、一般廃棄物焼却では、ごみ中の塩素源により主に CsCl として揮発した放射性 Cs が排ガス冷却過程で飛灰に凝縮したと推定される。また、除染廃棄物焼却では、揮発性の放射性 Cs の生成量は極めて少なく、放射性 Cs を含む微細な主灰の吹き上がりが飛灰における放射性 Cs の由来と考えられる。

開発したマルチゾーン平衡計算を用いて、一般廃棄物焼却施設の各元素の化学形態を計算した結果の一例を図 II-3 と図 II-4 に示す。計算結果は、主灰、飛灰間の元素分配率の傾向だけでなく、灰の鉱物組成や元素組成の実測値を概ね再現できた。図 II-4 より、Cs の挙動としては、ストーカ上で他の灰分と反応してポルサイト等のアルミノシリケートが

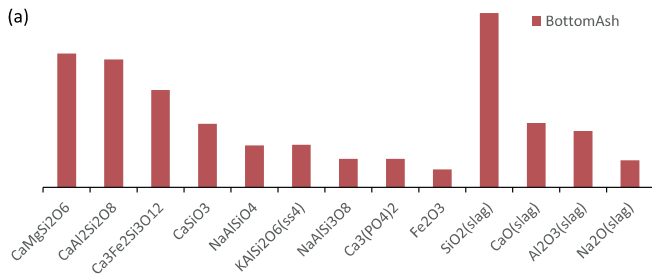


図 II-3 マルチゾーン平衡計算による主灰中の銫物相の推定

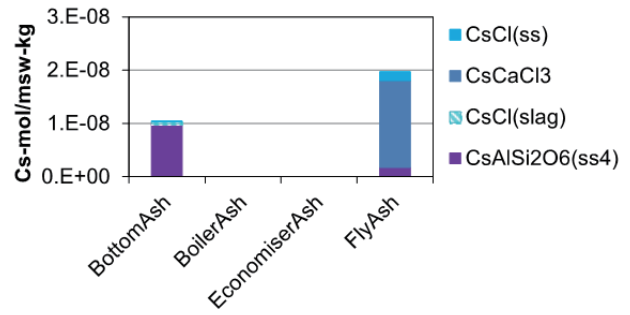


図 II-4 一般廃棄物焼却施設における固体残渣中の放射性 Cs の化学形態の推定 (ss: 固溶体、slag: スラグ)

生成する過程、炉内の金属酸化物の溶融相に溶ける過程と、塩化物等の揮発性成分が生成し、排ガスへ移行して飛灰となるという機構が考えられる。この Cs 挙動は同じアルカリ金属であるカリウムと同じ挙動を示していることに加えて、焼却残渣中の Cs の化学形態に関する既報の知見（飛灰中の CsCl の存在³⁾、主灰中の存在形態⁴⁾）と矛盾しないことも確認した。ただし、被焼却物に土砂などが含まれる場合、それらの一部は反応には関与しないため、今後、本計算のような方法を一般廃棄物以外の被焼却物の処理に適用する場合は、その性状には注意が必要である。

除染廃棄物は土壌とバイオマスの混合物と考えられ、まず、その焼却処理で得られる灰分の融点を CaO-Al₂O₃-SiO₂ 系状態図から予想した。融点は 1500 ~ 1700 °C となり、また、組成が状態図中の共融点から遠いため、溶融相はあまり生成しないと予想される。次に、除染廃棄物の焼却処理系に対して平衡計算を行った。平衡計算による主な生成物は石英と長石であり、実際の除染廃棄物の焼却主灰・飛灰の組成を再現できた。なお、除染廃棄物の焼却主灰・飛灰とも石英と長石が主成分として検出され、これらは土壌の主成分であるため、除染廃棄物に混入した土壌や主灰の細粒分が飛灰へと巻き上がったものと考えられている。アルカリ金属は、ほぼすべてアルミノシリケートであり、気体はほとんど生成しないと推定され、除染廃棄物焼却施設の放射性 Cs 挙動を説明できる。

引用文献

- Ginsberg, T., Liebig D., Modigell M., Sundermann B. (2012) Multizonal thermochemical modeling of heavy metal transfer in incineration plants. *Process Safety and Environmental Protection*, 90, 38-44.
- 原田健一, 倉持秀敏, 八巻徹 (2014) 放射性物質に汚染された牧草の焼却実証事業について (事例報告). *都市清掃* 67 (319), 270-276
- Shiota K., Takaoka M., Fujimori T., Oshita K., Terada Y. (2015) Cesium Speciation in Dust from Municipal Solid Waste and Sewage Sludge Incineration by Synchrotron Radiation Micro-X-ray Analysis. *Anal. Chem.* 87, 11249-11254
- Saffarzadeh A., Shimaoka T., Kakuta Y., Kawano, T. (2014) Cesium distribution and phases in proxy experiments on the incineration of radioactively contaminated waste from the Fukushima area. *J. Environ. Radioactivity*. 136, 76-84

2.1.1.2 土壌等吸脱着特性解析

(1) 目的と経緯

土壌は放射性 Cs に対して著しい吸着能力をもつことが知られている。放射性物質で汚染された廃棄物の下に土壌吸着層を敷設すると、万が一廃棄物から放射性 Cs が溶出した際には、土壌吸着層によって放射性 Cs を吸着できる。吸着は放射性 Cs の移動を遅延でき、放射性 Cs には、放射性セシウム 134 (¹³⁴Cs) で半減期 2 年、放射性セシウム 137 (¹³⁷Cs) で半減期 30 年の自然減衰をもつので、それらの濃度は遅延とともに減少できる。したがって土壌吸着層は放射性 Cs で汚染された廃棄物の最終処分技術のひとつとして、特に溶出性の高い飛灰からの放射性 Cs の拡散を最小化するために有効であると考えられる。これまでの研究では CsCl、または放射性 Cs の単一溶液を供与液として用いて代表的な土試

料の土壌吸着または脱着を調べており、また一般環境中の挙動はチェルノブイリ事故後の調査レポートで報告されている¹⁻⁵⁾。しかし、埋立地のような高い pH や共存イオン濃度をもつ環境中での挙動は未解明である。また土壌吸着層には標準試料ではなく現地発生土が利用されるので、現地発生土が土壌吸着層としてどの程度の吸着能をもつのかを調べる必要がある。本研究では、埋立地環境下を想定して、アルカリ性または共存イオンを含む供与液を用いて、複数の土壌や廃棄物、吸着材等に対して吸着試験を行った。

(2) 方法

吸着試験に用いた試料は、土壌 11 試料、廃棄物 8 試料、吸着材 3 試料である。土壌には、標準試料として珪砂や真砂土、山砂、川砂、カオリナイト、関東ローム、ベントナイトを用いて、また現地土壌には 4 箇所の埋立処分場から覆土を採取したものをを用いた。廃棄物には 3 種類の現地発生土と 2 種類の津波堆積物、2 種類の焼却灰、および鉄鋼スラグを用いた。吸着材にはゼオライトとして顆粒モルデナイトと粉末モルデナイト、およびクリノプチロライトを用いた。

吸着試験の手順は、まず、試料を入れた 500 mL 容量のポリスチレン容器に、供与液を 300 mL 入れた。投入した試料量は、その吸着能力を考慮して、吸着材の場合で 1-4 g、土壌および廃棄物の場合で 30-120 g であった。その容器は 120 rpm で 24 時間水平振とうした後、容器内の液体は孔径 0.45 μm のセルロース繊維ろ紙でろ過し、そのろ液の濃度を放射性 Cs についてはゲルマニウム半導体検出器によって測定した。吸着試験前後の Cs の濃度変化から、 $S=(c_0-c_{eq})V/m$ の式を用いて Cs の吸着量を計算した。ここで S は吸着量 (Bq/kg)、 c_0 は供与液の初期濃度 (Bq/L)、 c_{eq} は供与液の平衡濃度 (Bq/L)、V は供与液の体積 (=0.3 L)、m は投入した試料の質量 (kg) である。吸着試験は、1 つの試料に関して、与える試料の質量を 3 水準変化させて行った。Cs の吸着量と平衡濃度の関係から、その勾配を分配係数として算出した。吸着量と平衡濃度の関係の直線性を調べるために、投入質量を 3 水準変化させたひとつひとつの結果に対して、平衡濃度に対する吸着量の比として分配比を求め、最大と最小の分配比を分配係数のばらつきの指標として評価した。なお、異なる量の吸着材を供与液に投入するため、それぞれの平衡状態では共存イオンの組成が若干異なることから、厳密には線形勾配を基に分配係数を算定することはできないが、ここでは蓋然性の高い分配係数を得る手法として採用した。

吸着試験の供与液には、放射性 Cs を含む水溶液を得るために、放射性 Cs で汚染された廃棄物を受け入れ焼却している 4 つの焼却施設から飛灰を採取し、その溶出液を用いた。具体的には採取した飛灰を、液固比 5 の条件で、純水と混合しプロペラ付きの攪拌棒で 24 時間激しく攪拌した。その溶出液を孔径 1 μm のセルロース繊維ろ紙でろ過し、そのろ液を飛灰溶出液として吸着試験に用いた。4 種類の飛灰溶出液は、いずれも、カルシウムやナトリウム、カリウムを主成分として数千 ppm オーダーを含む液体であり、pH は 11.1-12.8、電気伝導度は 3,100-10,000 mS/m であった。

(3) 結果と考察

図 II-5 に放射性 Cs に対する土壌や吸着材等の吸着能力に及ぼす pH の影響を示す。供与液には pH=12、電気伝導度 4,200 mS/m をもつ飛灰溶出液を純水で 2 倍に希釈した液体 (液固比 10 の飛灰溶出液に相当) と、そこに少量の塩酸を追加し pH=7 に整えた液体を用いた。図 II-5 (a) と (b) は、それぞれ、pH=7 と pH=12 の供与液に含まれる ¹³⁷Cs に対する吸着等温線を示す。この線形勾配が放射性 Cs に対する吸着性を表わす分配係数であり、その値は、珪砂 5 号 < 真砂土 < 処分場覆土 ST < ベントナイト < 顆粒モルデナイト < 粉末モルデナイトの順に大きく、特にモルデナイトの分配係数はベントナイトの約 10 倍であり高い吸着性をもつことがわかった。またこれら吸着材の分配係数は、溶液の pH が中性とアルカリ性の場合では、ほぼ同じ値を示した。なお、処分場覆土 ST とベントナイトについては、中性よりもアルカリ性の方が若干高い分配係数を示したが、これは粘性土分の陽イオン交換容量がアルカリ性側で高くなるためだと考えられる。

図 II-6 に分配係数に及ぼす供与液の電気伝導度の影響を示す。試料には砂質土として真砂土、粘性土としてベントナイト、および吸着材として顆粒モルデナイトを用いた。供与液には 4 種類の飛灰溶出液を純水で希釈、またはホットプ

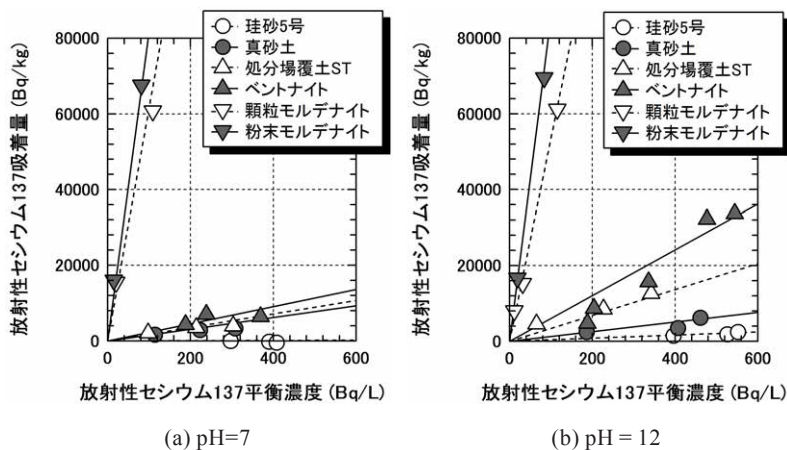


図 II-5 放射性セシウム 137 の吸着等温線に及ぼす pH の影響

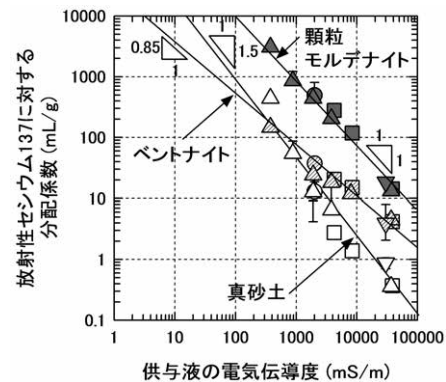


図 II-6 放射性セシウム 137 の分配係数に及ぼす供与液の電気伝導度の影響

レートを用いて濃縮することで、電気伝導度 375-38,300 mS/m の供与液を作製した。濃縮液は液固比 0.5 の溶出液に相当し、埋立地内の飛灰埋立層内の細かな間隙を通過した浸出水を想定した。供与液の電気伝導度が増加するに従い、分配係数は小さくなった。これは試料の吸着容量には限りがあるため、放射性 Cs が試料に吸着する際、その吸着に競合するイオンが供与液中に存在すると放射性 Cs の吸着量が制限されるためである。電気伝導度に対する分配係数の低下は、試料の種類によって異なり、真砂土の場合、供与液の電気伝導度が 1 オーダー増加するのに対して分配係数は約 1.5 オーダー低下した。一方、顆粒モルデナイトでは電気伝導度 1 オーダーの増加に対して分配係数は約 1 オーダーの低下であり、砂質土に比べると共存イオンによる吸着阻害は受けにくいことがわかった。これは、ゼオライトの結晶構造においてイオンを抱え込める部位の大きさが 3-8 Å であり、カルシウムやマグネシウム等の多価のイオンは水和時の大きさが 8.2-9.6 Å であるため（水和したカリウムや Cs の大きさは 4.6 Å 程度）、ゼオライトに取り込まれにくく吸着阻害の影響が少なくなるためだと考えられる。またベントナイトでは電気伝導度 1 オーダーの増加に対して分配係数は約 0.85 オーダーの低下であり、真砂土に比べると共存イオンによる吸着阻害の影響は少ない。

図 II-7 は、本研究で用いた試料に対する分配係数を表わす。供与液には pH=11.1、電気伝導度 6,840 mS/m の飛灰溶出液の 2 倍希釈液であり、その電気伝導度は 4,210 mS/m であった。この標準砂である珪砂 5 号や標準粘土であるカオリナイトを除き、土壌試料の分配係数は電気伝導度 4,210 mS/m の液体（液固比 10 の飛灰溶出液に相当する）に対して約 10 mL/g を発揮した。また建設発生土や津波堆積物、焼却主灰においても同等の分配係数を示した。珪砂 5 号とカオリナイトは不活性な石英を主要鉱物とするため、放射性 Cs に対する吸着性はその他の試料よりも低かった。鉄鋼スラグもまた放射性 Cs に対する吸着性は認められなかった。放射性 Cs に対して著しい吸着性を示したのは、クリノプチロライト、顆粒モルデナイト、粉末モルデナイトであり、共存イオンをもつ飛灰溶出液においてはゼオライト系の吸着材が放射性 Cs に対して特異的に高い分配係数を示した。

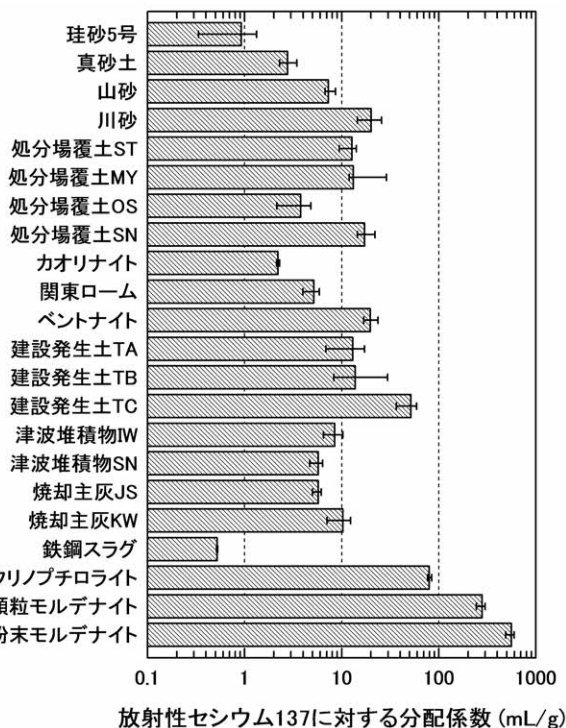


図 II-7 電気伝導度 4,210 mS/m の飛灰溶出液に含まれる放射性セシウム 137 に対する各種土壌、廃棄物、吸着材の分配係数

引用文献

- 1) 井上頼輝, 森澤眞輔 (1976) 放射性核種の土壌と水との間の分配係数値, 原子力学会誌, 18 (8), pp.52-62
- 2) 福井正美, 桂山幸典(1976)飽和砂層内における Cs および Sr イオンの吸着モデルに関する研究, 土木学会論文報告集, 254, pp.37-48
- 3) Comans, R. N. J., Haller, M., and De Preter, P. (1991) Sorption of cesium on illite: Non-equilibrium Behavior and Reversibility, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 55, pp.433-440
- 4) Hsu, C. N., Liu, D. C., Cheng, H. P. (1994) Evaluation of Cesium Sorption on Natural Mordenite, *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 185(2), pp.319-329
- 5) Petryaev E.P., Ovsyannikova S.V., Lubkina I.Y., Rubinchic S.Y. and Sokolik G.A. (1994): States of Chernobyl radionuclides in soils outside the 30-km zone, *Geochemistry International*, Vol.31(2), pp.22-29.

2.1.1.3 洗浄・水処理技術

(1) 目的と経緯

放射能汚染廃棄物の処分・取扱の基本は最終処分場における封じ込めであるが、減容化のための焼却に伴って発生する飛灰は放射能濃度が高く、また飛灰中の放射性 Cs は水への溶出性が極めて高いことから、放射性物質汚染対処特措法により溶出防止対策を施して処分することが定められている。しかしながら、埋立前に飛灰を洗浄・除染するとともに、放射性 Cs を吸着剤により高濃度・コンパクトに減容化することで、安全に隔離・保管する方法も効果的であると考えられる。

そこで、従来、焼却灰の資源化のために検討されてきた WOW (Wash Out Waste) システム^{1,2)}を応用し、水への溶出性の高い飛灰中の放射性 Cs を予め洗浄処理を行うことにより、飛灰の放射能濃度を指定廃棄物の基準である 8,000 Bq/kg よりも十分に低い濃度レベルまで低減し、かつ、埋立処分後に水に接触した場合の溶出性を低減することで、通常の管理型埋立に近い簡易な方法で処分することを可能とする対策技術について、効率性および安全性の観点から、個々の単位操作の選定とシステム構成を検討し、技術資料³⁾をまとめた。また併せて、最終処分場において水溶性の放射性 Cs が溶出した場合を想定し、浸出水処理施設における放射性 Cs 対策を検討した。

(2) 方法

1) 飛灰洗浄技術の開発

放射性 Cs を含む飛灰の埋立処分の前処理法として洗浄技術について、単位操作毎の最適な運転条件とシステム構成を確立することを目的として、一日の飛灰処理量として数十～百 kg 程度のベンチ試験を一般廃棄物焼却施設において実施した⁴⁾。飛灰洗浄処理の概要を図 II-8 に示す。

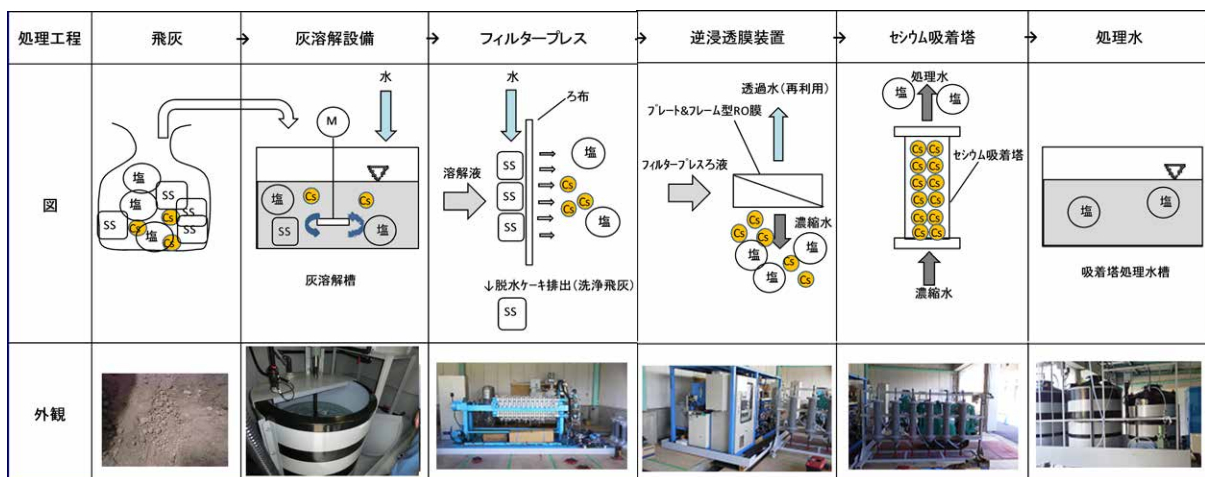


図 II-8 飛灰洗浄処理の概要

溶解液固比とリンス液固比をそれぞれ10倍と5倍に固定して、溶解時間を変化させて放射性Csの除去率の比較を行った。また、液固比や処理時間等、様々なパラメータを最適化したベンチ試験の結果を踏まえ、飛灰洗浄処理による固形分、水分、放射性Csの物質収支を試算した。さらに、作業者の被ばく管理および装置撤去時の汚染状況についても調査を行った。

2) 埋立地浸出水処理施設における対策

特措法では、汚染廃棄物を埋め立てた場所への雨水の浸透を減らしたり、放射性Csの浸出水への移行を防いだりする埋立方法が定められているが、現場では、万が一に備えて対策準備をしておきたいというニーズがある。そこで、浸出水中の放射性Csを極低濃度域で連続的にモニタリングするアラートシステムの開発を進めた。

モニタリング装置は、NaI (Tl) シンチレーション式放射能測定装置のマリネリ容器に吸着剤を充填し、測定対象とする浸出水を吸着剤充填マリネリ容器に通水させる構造とした。

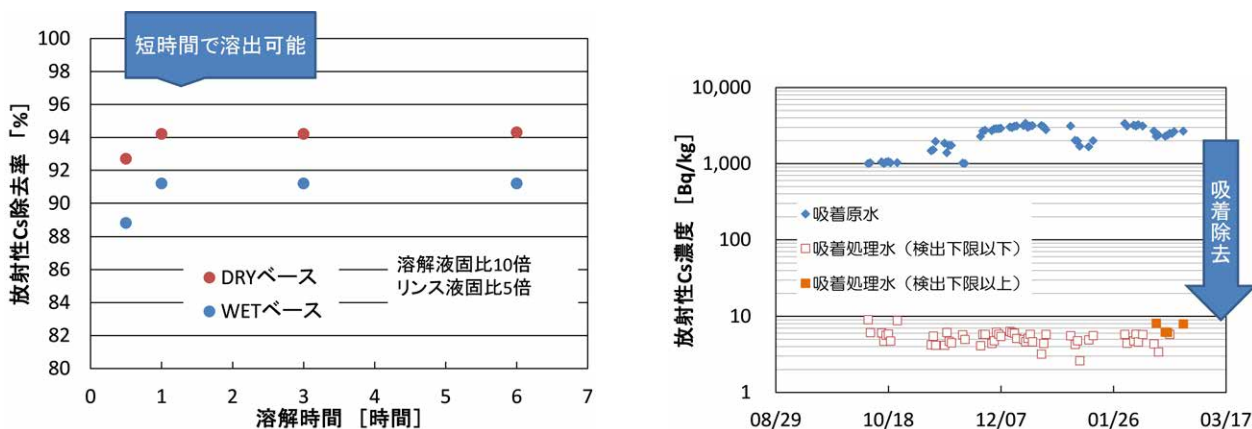
(3) 結果と考察

1) 複数の焼却施設の飛灰の性状および放射性Csの溶出特性調査

溶解時間0.5時間では若干の除去率の低下がみられたが、1～6時間では放射性Csの除去率に変化は見られなかった。このことから、溶解時間は1時間でほとんどの放射性Csを溶出可能であることがわかった(図II-9左)。また、洗浄排水に溶出した放射性Csは、飛灰由来の塩類が高濃度に共存している環境下においても、プルシアンブルー吸着剤により、概ね検出下限値以下にまで吸着除去可能であることが明らかとなった。

飛灰洗浄ベンチ試験の結果に基づく物質収支を試算したところ、原飛灰に含まれる放射性Csの9割を吸着剤に回収・濃縮し、安全に管理可能であることが明らかとなった。なお、洗浄後の飛灰には10%程度の放射性Csが残存するが、指定廃棄物の基準である8,000 Bq/kgを十分に下回り、かつ、その溶出性が著しく低減できていることが確認された。作業者の被ばく量は、電離則を十分に遵守可能なレベルであり、装置の解体・撤去時においても、問題となるような顕著な汚染は確認されなかった。

上記の通り、一般廃棄物焼却施設におけるベンチ試験により汚染飛灰の洗浄技術を確認するとともに、飛灰洗浄技術研究会を主催し、性能指針(案)を作成し、施設の解体・撤去に係る留意事項についてもまとめた。



図II-9 飛灰の洗浄効率に及ぼす溶解時間(左)と吸着塔による洗浄排水からの放射性Cs除去性能(右)

2) 浸出水中の放射性セシウムのモニタリング装置の開発

通水された浸出水中の放射性Csは吸着剤に蓄積され、これを定期的に測定することで、その差分と通水量から低濃度放射性Cs測定を現地において実質的に連続でモニタリングできた。浸出水中に極低濃度(0.01～0.1 Bq/L)で存在する放射性Csについて実証試験を実施したところ、周辺の空間線量率の影響等を考慮することで、浸出水中の放射性Csの濃度上昇の兆しを見つけられる可能性が示唆された。

引用文献

- 1) Sotaro.Higuchi, and M.Hanashima (2000) Wash-out Solid Waste Landfillsystem, Proceedings of the Asian-Pacific Landfill Symposium FUKUOKA 2000, pp276-282.
- 2) 樋口壯太郎, 古田秀雄, 牛越健一, 高畑恒志, 松本真 (2004) 廃棄物洗浄型埋立処理 (WOW) システムの導入, 第 25 回全国都市清掃研究・事例発表会講演論文集, 294-296.
- 3) (独) 国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター (2014) 飛灰洗浄技術に関する技術資料 (施設性能・設計に係る指針), pp.25.
- 4) (独) 国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター (2014) 放射性物質の挙動からみた適正な廃棄物処理処分 (技術資料第四版 (2014.4.14 改訂版)), 第 8 章 焼却飛灰の水洗浄による放射性セシウムの除去, 132-153.

2.1.1.4 不燃物等減容化技術

(1) 目的と経緯

福島第一原子力発電所の事故により種々の物質が放射性 Cs に汚染した。汚染は植生や粘土に多いが、廃棄物としての量が多いコンクリートも汚染しており、除染を行うことで、放射性物質で汚染した廃棄物量を減容できるとともに路盤材などとして再利用可能である。そのためには汚染深さを理解することが重要であるが、測定例は限定的¹⁾でほとんど情報が無い。本項では、異なる汚染レベルの現場から採取した種々のコンクリートなどの汚染深さを測定し、再利用の指針を提案する。

(2) 方法

居住制限区域と空間線量率が最高の帰還困難区域 (大熊町) を含む地域のコンクリート構造物などからコンクリートコアを採取し、表面放射能濃度を NaI シンチレータ (NaI) と GM 計数管 (GM) あるいはプラスチックシンチレータ (PS) により測定した。NaI は主には γ 線強度を、GM は主には β 線強度を示す。さらに、イメージングプレートを用いた β 線ラジオグラフ (IP) により放射性 Cs 浸透深さを評価した。一部の試料はウォータージェットにより研削し、表面の Cs 汚染を除去した。また、汚染コンクリートを粉砕し、水もしくは 1M の KCl 溶液による溶出を調べた。

(3) 結果と考察

採取したコンクリートについて、環境からの放射線影響を無視しえる国立環境研究所 (つくば) において、放射能濃度を測定した結果を図 II-10 に、 β 線ラジオグラフにより浸透深さを測定した結果を図 II-11 に示す²⁾。道路側溝の蓋は、

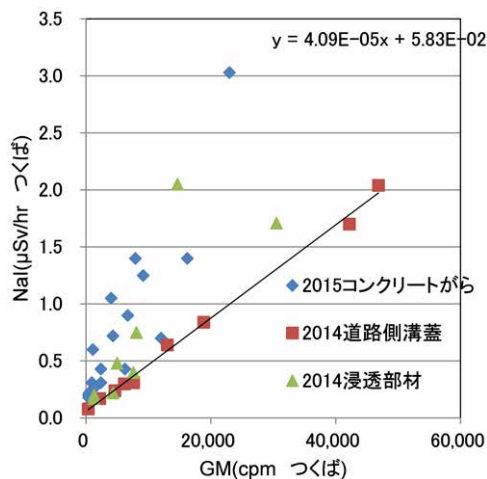


図 II-10 コンクリートの β 線と γ 線の比較

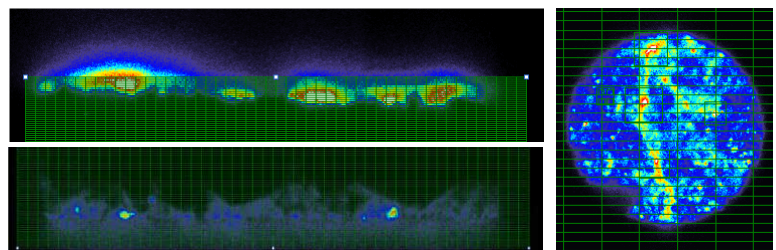


図 II-11 β 線ラジオグラフによるコンクリートへの放射性 Cs の浸透状況 (格子は横 1 mm。下方が内面。上方はコンクリート表面から検出板に β 線が拡散している)
 左上：道路側溝の蓋 (内部拡散なし)
 左下：倒壊した建築物の柱表面 (骨材を回避して内部浸透あり)
 右：縦にひび割れがある直径 5 cm のコンクリートコア表面

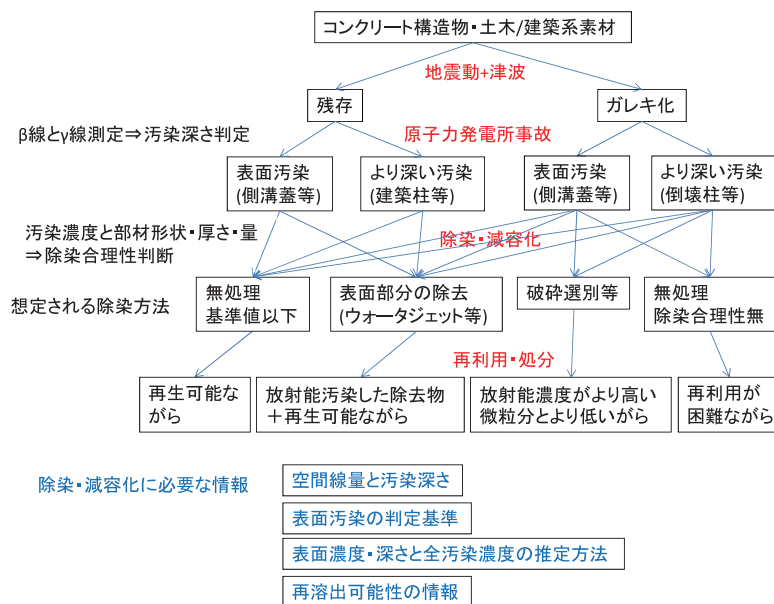
NaI と GM の計数値が直線上にあり、β線ラジオグラフからも分かるように汚染は表面に留まることが分かる。津波により倒壊した建築物の柱のコンクリート（2015 コンクリートがら）は、道路側溝蓋の関係よりもγ線強度が強く、かつβ線ラジオグラフの結果からも分かるように、放射性Csは数mm内部に浸透している。倒壊した柱でひび割れている部分をβ線ラジオグラフで測定したところ、ひび割れに沿って放射性Csは内部に浸透していた。表面の汚染はmm単位で観察すると均一ではなく、スポット上に濃縮することが分かる。ただし、測定範囲径5cm程度のGMにより、数10cmの範囲を数10点測定すると、放射性Csの濃度分布はコンクリート表面において±30%以内のばらつきで比較的均一である。しかし、まれに局所的にβ線強度が10倍以上となる場合もあった。

コンクリートの汚染レベルの現場における評価は、GMによるβ線評価であれば、鉛製の遮蔽体を用いることで効率よく周辺環境の放射線を遮蔽でき、一定精度を持って表面汚染を測定可能である。大熊町の汚染レベルが比較的高いと考えられるところでもバックグラウンドが低い地点の20%増し程度であった。しかし、NaIによるγ線測定では、可搬できる遮蔽体の遮蔽効果には限りがあり、低バックグラウンド地点と比べると数倍の数値となり、コンクリート表面からのγ線強度測定は現場においては困難であった。

コンクリートの種類により浸透状況が異なるが、多孔質な大谷石や建築用コンクリートブロックなど気泡を通じて10-20mm程度浸透を示すものは別にして、表面に留まる理由を¹³⁷Csを用いた浸透実験で検討した。コンクリートにはもともと安定Csが含まれ、ここにごく微量の放射性Csが付着すると放射性Csの取着は起きずに内部に拡散するものと推定される。屋外のコンクリートは長期間雨水に洗われ、安定Csも表面から失われており、放射性Csが強固に表面に付着したものと推定される。倒壊した構造物は津波をかぶっており、海水中の安定Csがコンクリートにあらかじめ浸透したため、放射性Csの浸透が内部まで起きたものと考えられる。

倒壊柱のように浸透が数mmとなったり、ひび割れがある場合は、完全に除染することは難しいと考えられるが、道路側溝蓋のように表面汚染に留まる場合は、ウォータージェットなどで機械的に検索することで表面汚染は除去可能である³⁾。この際水を使用するため、放射性Csのコンクリートからの溶出が懸念されるが、コンクリートを粉砕し、水に浸漬しても、水には放射性Csが移行しなかった。ただし、1N-KCl溶液など、粘土鉱物などに吸着されていると推定されるCsとイオン交換しやすいイオンによっては数割の放射性Csが溶出した。

以上の検討結果からコンクリートの汚染状況と除染の方針をまとめる⁴⁾。全体のフローを図II-12に示す。再利用時に求められる汚染レベルによって、除染の必要性は変わってくる。例として、表II-1に表面汚染に留まる側溝蓋などを念頭に、表面濃度と部材厚さとコンクリート全体の放射能濃度の関係を示す。コンクリート全体を破砕して路盤材などに用いる場合、放射能濃度の上限値次第では除染せずに、そのまま再利用することが合理的なことが分かる。



図II-12 コンクリートなどの除染・減容化・再利用フロー

表 II-1 β線の現場計数値とコンクリート部材厚さとコンクリート全体の放射能濃度の関係

計数率/cpm		表面濃度/ Bq/cm ²	厚さ/ cm	放射能濃度/ Bq/kg
現場/GM	ラボ/PE			
57,500	46,862	137	10	5957
34,208	23,636	69	10	3000
68,415	47,271	138	20	3000
1,140	788	2.3	10	100
2,281	1,576	4.6	20	100

現場計数値と室内計数値の関係は、調査結果の回帰式から、現場=1.45×室内とした。

GM：ガイガーミュラー管
PS:プラスチックシンチレータ

引用文献

- 1) Farfán EB1, Gaschak SP, Maksymenko AM, Donnelly EH, Bondarkov MD, Jannik GT, Marra JC. (2011) Assessment of ⁹⁰Sr and ¹³⁷Cs penetration into reinforced concrete (extent of “deepening”) under natural atmospheric conditions, Health physics, 101 (3), 311-320.
- 2) 山田一夫, 竹内幸生, 高田光康, 大迫政浩, 緑川猛彦 (2013) 実コンクリートへの事故由来の放射性Csの浸透状況, 環境放射能除染学会第2回研究発表会
- 3) 山田一夫, 高井伸一郎, 大迫政浩 (2013) ウォータージェットによるコンクリートへのCs浸透深さ測定, コンクリート工学年次論文集, 35 (1) 1945-1950.
- 4) 山田一夫, 竹内幸生, 高田光康, 大迫政浩 (2015) 放射能汚染したコンクリートの汚染深さと除染と再利用, 環境放射能除染学会第4回研究発表会

2.1.1.5 コンクリート技術適用

(1) 目的と経緯

事故由来の放射性Csによる汚染廃棄物の処理処分には、図 II-13 に示すようにセメント・コンクリート技術が種々の側面で利用される。そこで、本項では、汚染廃棄物処分に関わるコンクリートについて考えるべき内容、および焼却灰をセメント固型化する際の注意点についてまとめる^{1,2)}。

すでに一つの成果として、主な指定廃棄物である都市ごみ焼却飛灰の最終処分施設(遮断型相当)を、鉄筋コンクリートで建設する際の、設計・施工・維持管理に関わる技術資料を取りまとめ、ホームページ公開している³⁾。汚染廃棄物をそのまま、あるいは種々の処理をして処分することを考えると、処分にはコンクリート施設や容器が考えられる。処分には長期的に起きえる現象の理解が必要で、処分対象物の特性、汚染廃棄物とコンクリートの相互作用の理解と予測が必要である。コンクリート施設の種類の、図 II-14 に示すようにいくつかの候補が示されている。福島県外の指定廃棄物の遮断型相当の処分場、中間貯蔵施設の廃棄物貯蔵施設における遮断コンクリート、最終処分候補の浅地中処分の

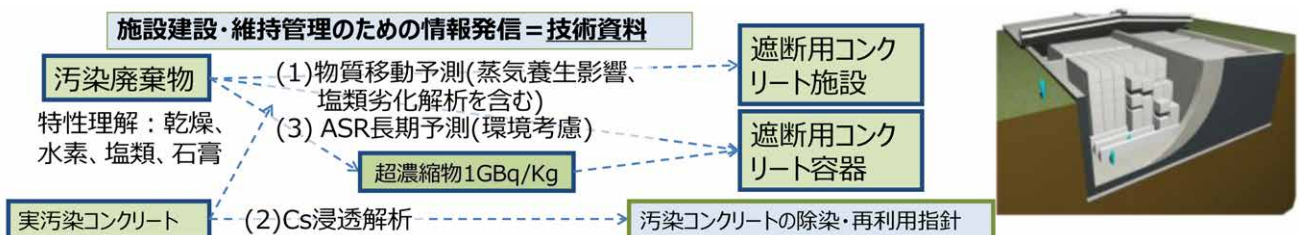


図 II-13 コンクリート技術の適用フロー

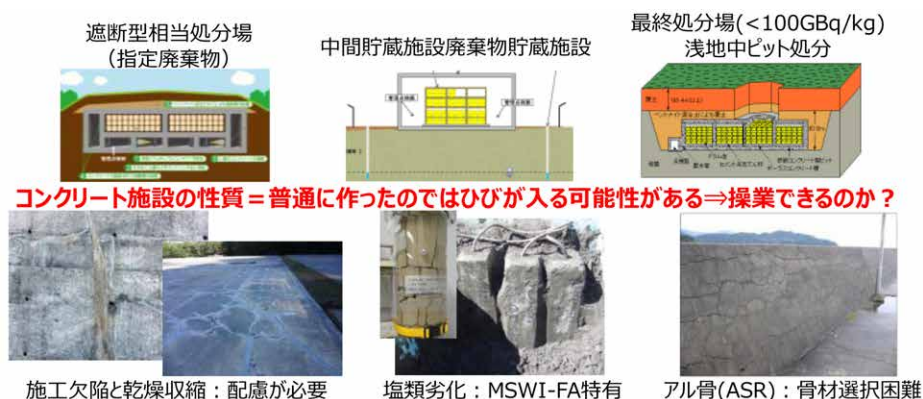


図 II-14 コンクリート技術の適用候補の構造物

コンクリートピットがある。コンクリートの特性として、一定のひび割れが発生する可能性が常にある。それぞれの状況に応じて何が起きえ、どう制御していくべきなのかを理解したうえで、コンクリート構造物の設計・施工が求められる。また、セメント・コンクリート技術の適用先は、管理型処分場における指定廃棄物のセメント固型化体もある。

(2) 汚染廃棄物処分場のコンクリートに関する技術資料

国立環境研究所は、従来の廃棄物最終処分場の構造や放射性物質汚染廃棄物の特性等に関する各種知見・経験を有する研究者及びコンクリート工学の専門家から構成される研究会（汚染廃棄物等最終処分場へのセメント・コンクリート技術適用に関する研究会）を設け、汚染焼却飛灰の特性を踏まえ、最終処分場へのコンクリート技術適用に関して、構造・材料・維持管理方法に着目した技術的な議論・検討を行い、技術資料をまとめた。技術資料は三部構成で、まず最終処分場の建設において考慮する点を抽出し、次いで事例検討を行い、さらに建設に係わる基本的な考え方を提案した。

第Ⅰ部：汚染焼却飛灰廃棄物等の最終処分場（遮断型構造）の鉄筋コンクリートについて考慮する点

第Ⅱ部：各種影響要因の検討

第Ⅲ部：汚染焼却飛灰廃棄物等の最終処分場（遮断型構造）における鉄筋コンクリートの設計・施工・維持管理の考え方（案）

第Ⅰ部では、汚染焼却飛灰等の最終処分場（遮断型構造）建設の根拠となる関連法規類を整理した。そして環境省が説明に用いてきた事例について、最終処分場の特徴を明確にし（可溶性の放射性 Cs と多量の塩類を含む汚染廃棄物の安全・安心な処分）、その特徴に対応する鉄筋コンクリートについて考慮する点を抽出した（大規模、マスコン、防食、多重構造）。最終処分場（遮断型構造）が具備すべき機能を説明し、その機能を実現するために鉄筋コンクリートの性能の観点から、今回の最終処分場建設に特有の考慮すべき点を明確にした（早期建設、立地、長期供用、維持管理）。

第Ⅱ部では、鉄筋コンクリートの考慮すべき点の事例検討を説明した。焼却飛灰からの吸湿・潮解現象による高濃度塩水の発生を検討した上で、コンクリートの温度および乾燥収縮ひび割れ、耐久性、高濃度塩水の作用と施工における品質確保に関する検討結果を示した。一般的な普通ポルトランドセメントコンクリートの性能を高める方法として、石炭火力発電所から産出するフライアッシュと膨張材の添加効果を示した。コンクリート以外にも覆土、ベントナイト、指定廃棄物が入ったフレキシブルコンテナ間の間詰め方法についても例示した。

第Ⅲ部では、最終処分場に求められる遮断、遮蔽、安全性の確認の各機能とこれらを実現するための鉄筋コンクリートの耐久性などの性能を明示し、それを実現できる、設計と安全性を確認する方策、考慮すべき作用と対策、施工時の留意点などについて考え方を示した。特に、予期困難な汚染焼却飛灰から発生する可能性のある高濃度塩水の作用を偶発作用の一つとし、マネジメントによる対応も含めた。具体的構造として急速施工可能なプレキャスト製品、輸送や事故時の対応が容易なコンクリート容器を活用した構造も例示した。中間貯蔵施設建設での活用も期待する。

(3) セメント固型化

焼却飛灰など指定廃棄物のセメント固型化が検討されており、固型化により水の拡散が抑制され、放射性Cs漏えい防止ができる。要求性能は圧縮強度が0.98 MPaであるが、長期的安定性について検討した。表 II-2 に示す条件で円柱試験体を作製し、純水中での飛灰セメント固型化体の安定性（液固比 10、1 週間交換）について調べた。可溶性塩の溶脱と共に飛灰中の石膏が反応し、一部の水準では固型化体が膨張し（図 II-15）、ひび割れた（図 II-16）。高炉セメントよりもフライアッシュセメントを用い、水セメント比を下げるのが効果的である。

表 II-2 セメント固型化体の作製水準

項目	条件
セメントの種類	普通セメント OPC、フライアッシュセメント FAC、高炉セメント BFSC
水/セメント重量比 (W/C)	100%、200% (水準では 100, 200 と省略)
飛灰/ペースト重量比	50% (W/C100), 83% (W/C200)
飛灰中の Cl, SO ₃ 量	Cl:25%, SO ₃ :5%
製造条件	40°C、2 週間封緘養生
作製試験体水準	OPC100, OPC200, FAC100, BFSC100

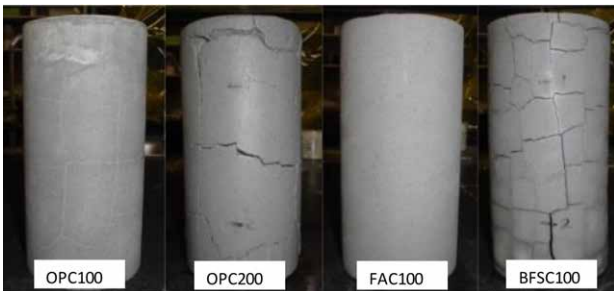


図 II-15 固型化体の浸漬試験後の外観

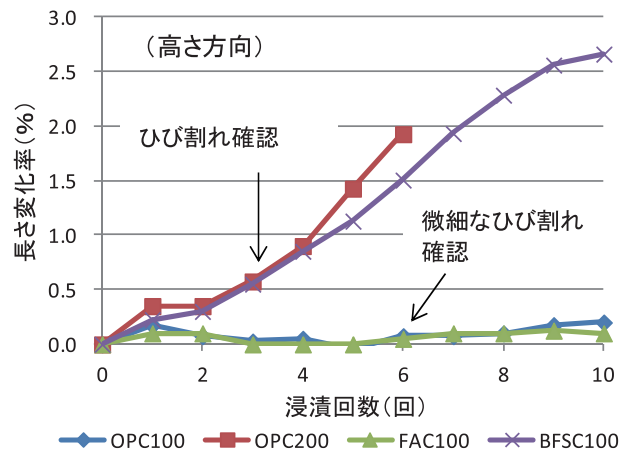


図 II-16 セメント固型体の順次浸漬試験時の長さ変化

引用文献

- 1) 山田一夫, 大迫政浩 (2014) 10 万 Bq/kg 超の放射性 Cs に汚染した焼却飛灰の最終処分場建設の基本的考え方. コンクリート工学年次論文集, 36 (1), 748-753
- 2) 山田一夫 (2016) 放射性物質に汚染した廃棄物処分へのコンクリート技術の活用. セメント・コンクリート, 829, 30-38
- 3) 汚染焼却飛灰廃棄物等の最終処分場 (遮断型構造) に用いるコンクリートに関する技術資料 (第二報) <https://www.nies.go.jp/whatsnew/2014/20141203/20141203.html>

2.1.1.6 最終処分 (仮置保管含む) 技術

(1) 目的と経緯

指定廃棄物の内、¹³⁷Cs の溶出量試験結果が 150 Bq/L を超過するもの (平成 24 年 1 月 13 日環境省告示第 3 号) については、セメント固型化を行うこととなっており (平成 24 年 2 月 24 日環境省告示第 14 号)、セメントを 150 kg/m³ 以上配合し、埋立処分を行う際の一軸圧縮強度 (JIS では一軸圧縮強さ) が 0.98 MPa 以上となっていることが規定されている。本固型化方法は「金属等を含む廃棄物の固型化に関する基準」(昭和 52 年 3 月 14 日環境庁告示第 5 号) と同等の方法であるが、固型化物の形状や溶出量については規定されていない。そこで、指定廃棄物の内、焼却飛灰を対象に

固型化による長期溶出特性と溶出量抑制効果について検討した。

(2) 使用した試料

(a) 圧縮固型化物（小）：150 kg の一般廃棄物焼却飛灰 A に対して、セメント 10 kg、水 20 kg で 18 分間攪拌養生し、13 cm 角の型枠に入れて 20 t/m² で加圧圧縮した固型化物である。この固型化物は、一般廃棄物の焼却施設で平常時より実施されている固型化であり、事故対応として実施しているものではない。固型化物の ¹³⁷Cs 濃度は 4,450 Bq/kg であり、一軸圧縮強さは 7.74 MPa である。溶出試験に用いた試料重量は 2.7869 kg、容積は 0.001953 m³、表面積は 0.09375 m² である。

(b) 圧縮固型化物（大）：一般廃棄物焼却飛灰 B とセメントを 1 対 1 で攪拌混合して 25 t/m² で加圧圧縮養生した固型化物である。これは、平常時から実施されている固型化物埋立方法を参考に、汚染飛灰に対して適用したものである。固型化物の ¹³⁷Cs 濃度は 3,590 Bq/kg であり、一軸圧縮強さは 29.3 MPa となっている。溶出試験に用いた試料重量は 4.8969 kg、容積は 0.002043 m³、表面積は 0.093305 m² である。

(c) フェロ固型化：一般廃棄物焼却飛灰 B とセメントを 2 対 1 で攪拌混合し、さらにフェロシアン化ニッケルを 2.6 g/kg 添加した固型化物である。固型化物の ¹³⁷Cs 濃度は 8,110 Bq/kg であり、一軸圧縮強さは 14.5 ～ 18.8 MPa となっている。溶出試験に用いた試料重量は 3.56 kg であり、容積と表面積は圧縮固型化物（大）と同じである。

使用した試料の仕様一覧を表 II-3 に示す。

表 II-3 セメント固型化物の仕様一覧

	圧縮固型化物（小）	圧縮固型化物（大）	フェロ固型化物
セメント種類	ジオスタ F390	高炉 B 種	高炉 B 種
見掛け密度	1,426 kg/m ³	2,397 kg/m ³	1,741 kg/m ³
水／セメント比	W/C = 2.0	W/C = 0.40	W/C = 1.06
飛灰：セメント	15:1	1:1	1.74:1
セメント添加量	79 kg/m ³	999 kg/m ³	458 kg/m ³
水充填量	158 kg/m ³	399 kg/m ³	458 kg/m ³
フェロ充填量	-	-	2.07 kg/m ³
¹³⁷ Cs 質量濃度	4,450 Bq/kg	3,590 Bq/kg	8,110 Bq/kg
¹³⁷ Cs 容積濃度	6,346,700 Bq/m ³	8,605,230 Bq/m ³	14,119,510 Bq/m ³
一軸圧縮強さ	7.74 MPa	29.3 MPa	14.5～18.8 MPa

(3) 方法

長期溶出試験は有姿溶出量試験方法の一つである JIS K0058-1（平成 24 年環境省告示第 3 号と同一）を基本とし、液固比 10、攪拌速度 200 rpm の攪拌を規定の 6 時間より長い 50 日程度実施して、試験開始から所定時間後に溶媒をサンプリングして ¹³⁷Cs 濃度をゲルマニウム半導体検出器を用いて測定した。

(4) 結果と考察

溶出時間と ¹³⁷Cs 溶出量濃度の関係を図 II-17 に示す。また、テストピースに対する溶出率の関係を図 II-18 に示す。なお、本試験では、テストピースの大きさが一定でテストピースは表面積が分かっているので、溶出フラックスも計算可能である。溶出フラックスの溶出期間には対数平均値を用い、溶出フラックスとの関係を図 II-19 に示す。溶出フラックスは初期濃度に依存することから、単位容積当たりの放射能濃度で正規化すると、濃度自体が正規化され、Bq が消え、m³ m⁻² day⁻¹ の単位として表現できる。正規化した溶出フラックスを図 II-20 に示す。このフラックスに固型化物の容積濃度 (Bq/m³) を乗じると放射能のフラックスとなる。

実スケールの固型化物は 1 辺 1 m の立方体であるため、容積は 1 m³、表面積は 6 m² である。正規化された溶出フラックスを用いて溶出量を算出し、溶出率に換算した結果を図 II-21 に示す。また、固型化物からの溶出挙動は有効拡散係数としても表現可能であり、溶出速度の大小を比較する際には分かりやすい。図 II-22 に固型化物からの ¹³⁷Cs に対する有効拡散係数の時間変化を示す。

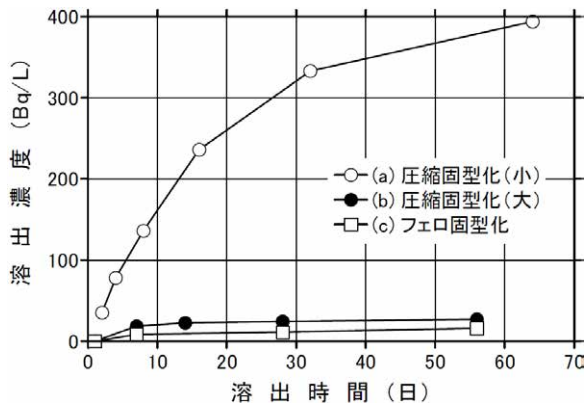


図 II-17 溶出時間と溶出濃度の関係

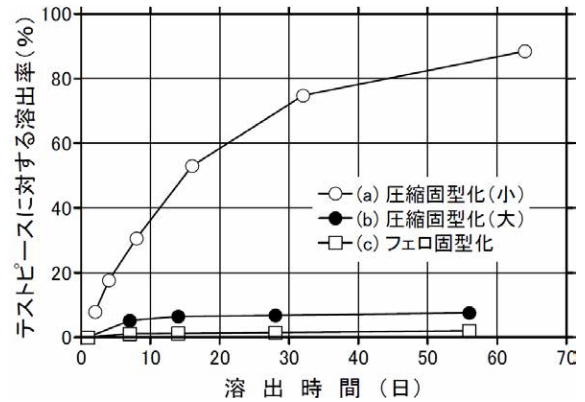


図 II-18 溶出時間とテストピースにおける溶出率の関係

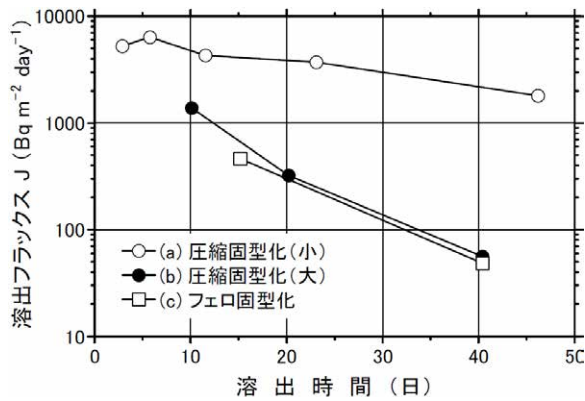


図 II-19 溶出時間と溶出フラックスの関係

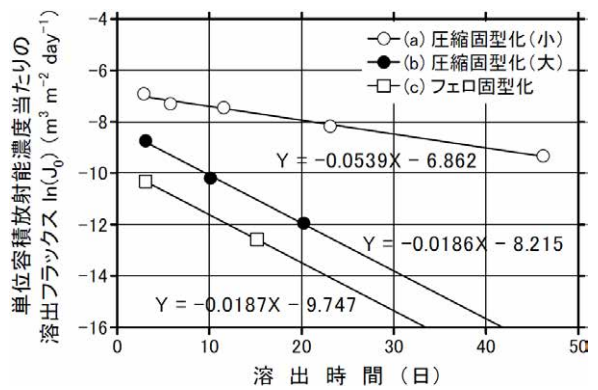


図 II-20 単位容積当たり濃度に対する正規化溶出フラックス

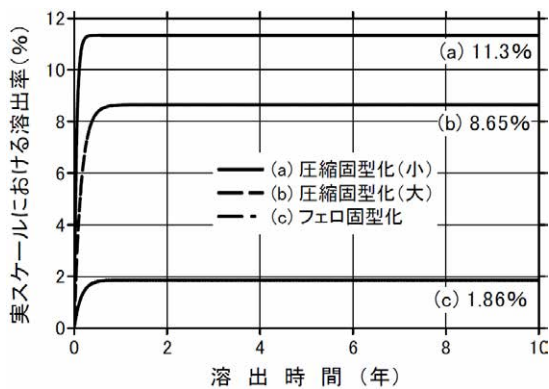


図 II-21 実スケール固型化物に対する ^{137}Cs 溶出率

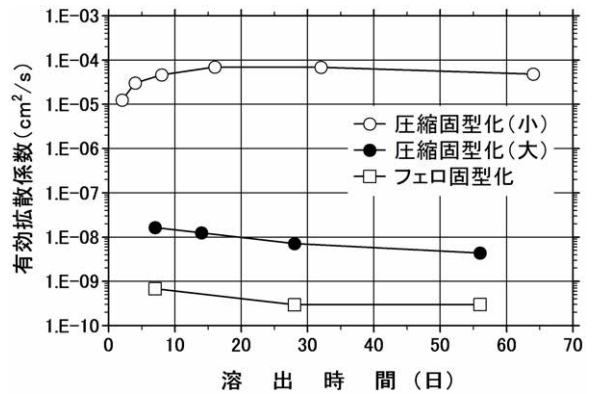


図 II-22 有効拡散係数で表現した溶出フラックス

テストピースでは圧縮固型化(小)の溶出率が大きかったが、実スケールで考えると溶出率は頭打ちとなり、11.3%程度で見掛け上、平衡している。その他の固型化物についても同様の結論が得られた。また、有効拡散係数が時間と共にほぼ一定となっていることから、その挙動は予測することが可能である。圧縮固型化によって一軸圧縮強さを上げると溶出率が減少するが、 ^{137}Cs はセメントと化合物を形成しないため、フェロシアン化ニッケル等の助剤を入れることで溶出率が低下する可能性が示唆された。

2.1.2 処理施設の長期管理等技術の確立

2.1.2.1 焼却施設

(1) 目的

事故由来放射性物質を含む一般廃棄物の焼却処理に伴い、炉内耐火物への放射性物質の蓄積が確認されており¹⁾、これら放射性物質が蓄積した耐火物は焼却施設の維持管理および解体作業時の被曝原因となる。また、解体時に発生するこれら耐火物廃材を適切に処理するためにも、耐火物中の放射性物質挙動の把握が必要である。そこで、一般廃棄物焼却施設及び除染廃棄物等を処理する仮設焼却施設において耐火物への放射性Cs等の蓄積実態を調査するとともに、放射性物質が蓄積した耐火物における放射性Cs除去特性に焦点をあて、その挙動評価を行った。

(2) 方法

一般廃棄物焼却施設及び除染廃棄物仮設焼却施設において、メンテナンス工事時等に空間線量率測定および耐火物の採取を行った。空間線量率測定はNaI (TI) シンチレーションサーベイメータを用いて測定部直上(1 cm)で行った。採取した耐火物は、**図 II-23**のように、炉内側から原則2 cmの厚さ毎に切断・粉碎し、分析試料とした。各層について、放射性物質濃度等測定方法ガイドラインに則りGe半導体検出器を用いて放射性Cs (¹³⁴Cs、¹³⁷Cs)の測定を行った。

耐火物からの放射性Cs除去特性について、燃料等による燃焼加熱処理による耐火物中の放射性物質のクリーニングを想定した加熱試験を行い、放射性Cs除去率を評価した。加熱試験の条件は、電気炉内に2 mm以下に破碎した耐火物を約10 g設置し、加熱温度を800、1000℃(一部で600℃)、加熱時間を4時間とした。

(3) 結果と考察

図 II-24に一般廃棄物焼却施設及び除染廃棄物仮設焼却施設における耐火物への放射性Csの浸透状況例を示す。採取した耐火物はいずれの施設も約6ヶ月使用されていた耐火物である。これより、仮設焼却施設の耐火物では表層から数cmの浸透であるのに対し、一般廃棄物焼却施設の耐火物ではより内部まで浸透していることが分かる。一般廃棄物焼却施設では、焼却飛灰の塩素(Cl)濃度および放射性Cs溶出率が高く²⁾、CsClガスが多く存在していると考えられるため、耐火物内への放射性Csの浸透性が高いと考えられる。一方、除染廃棄物仮設焼却施設では、焼却飛灰のCl濃度および放射性Cs溶出率が低く³⁾、CsClガスが余り存在せず、耐火物内部の放射性Csが低いと考えられる。除染廃棄物仮設焼却施設においては、処理対象物の変化により焼却飛灰中のCl濃度、放射性Cs溶出性が変化する可能性があるため、Clの存在量、Csの化合物形態による耐火物の蓄積挙動への影響を明らかにする必要がある。

また、一般廃棄物焼却施設と除染廃棄物仮設焼却施設では、炉内の空間線量率への付着物の影響に異なる挙動が確認された。**図 II-25**に除染廃棄物仮設焼却施設における各箇所の耐火物表層の放射性Cs濃度と空間線量率の関係を示す。これより、ガス冷却塔での放射性Cs濃度が他に比べ1/3から1/2と少ないことが分かるが、空間線量率ではガス冷却塔が最も高い測定値を示していた。ガス冷却塔内部から採取した付着物を測定した結果、放射性Cs濃度が約16万Bq/

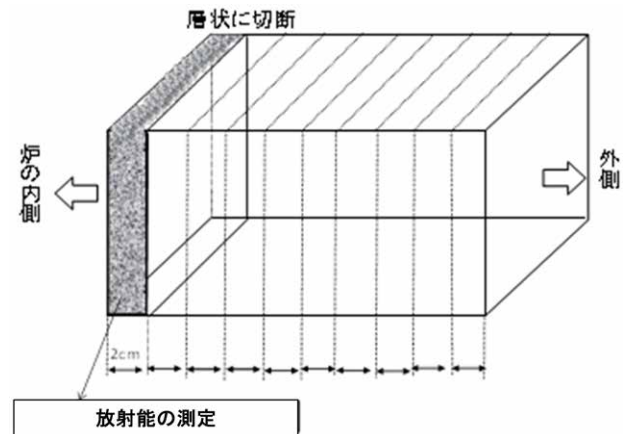


図 II-23 耐火物試料の切断方法

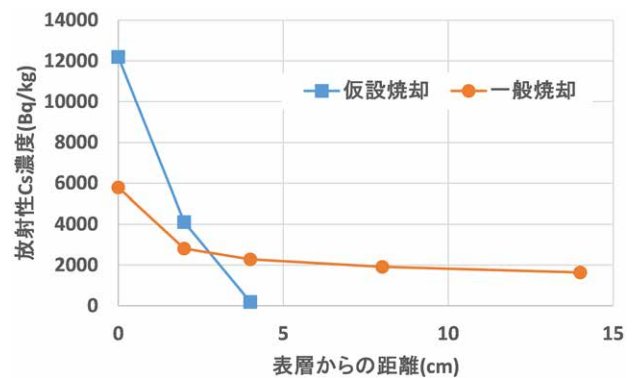


図 II-24 耐火物内への放射性Csの浸透例

kg と非常に高かったことから、耐火物の蓄積量が一番少ないにもかかわらず付着物の影響によりガス冷却塔内部の空間線量率が一番高い結果となったものと考えられる。さらに、ガス冷却塔では付着物の採取後に測定した結果、約 $4 \mu\text{Sv/h}$ から約 $3 \mu\text{Sv/h}$ へ減少が確認されるとともに、高さ方向では測定場所から垂直下方向に 1 m 下の部分で他の場所より高い空間線量率が確認され、この箇所では高濃度の付着物もしくは付着量が多いため空間線量率が高くなっているものと推察された。図 II-26 に一般廃棄物焼却施設内の処理フローにおける耐火物補修工事前後のボイラー部内の空間線量率変化例を示す。ボイラー部内の付着物採取前後で測定を行っているが、採取後に線量率が減少している箇所と上昇している箇所があること、減少割合も除染廃棄物仮設焼却施設よりも低いことから一般廃棄物焼却施設では付着物による空間線量率への影響は大きくないと考えられる。以上から、一般廃棄物焼却移設では、耐火物内に放射性 Cs が浸透する傾向があるため付着物の有無による空間線量率への影響は小さいが、除染廃棄物仮設焼却施設では耐火物内への放射性 Cs の浸透性が低いため付着物による空間線量率への寄与が大きい傾向があり、これは除染廃棄物を処理対象とする仮設焼却施設特有の挙動と考えられる。

次に、一般廃棄物焼却施設及び除染廃棄物仮設焼却施設の耐火物を用いて、燃料等による燃焼加熱処理による耐火物中の放射性物質のクリーニングを想定した加熱試験を行い、放射性 Cs 除去率を評価した。その結果を図 II-27 に示す。一般廃棄物焼却施設の耐火物では、 800°C で 50% 程度、 1000°C で 70% 程度の放射性 Cs 除去率が確認された。一方、除染廃棄物仮設焼却施設の耐火物では、いずれの加熱温度でも放射性 Cs 除去率はばらつきがあるものの 20% 以下と低く、除染廃棄物仮設焼却炉の耐火物は単純な加熱では放射性 Cs が揮発しにくい化合物形態で存在していることを示唆しており、逆に言えば揮発しやすい CsCl のような化合物形態での存在が少ないと考えられる。両方の耐火物の元素組成を分析すると、耐火物に含まれる Cl 濃度が大きく異なっており、一般廃棄物焼却炉の耐火物では 5% 程度、除染廃棄物仮設焼却施設の耐火物では 0.2 ~ 0.3% 程度であった。このことから、耐火物に含まれる Cl が塩化揮発のような形で作用し、揮発しにくい Cs を揮発除去している可能性が考えられる。

(4) 結論

1. 一般廃棄物焼却施設では、放射性 Cs は耐火物の内部へ深く浸透した。炉内で生成が予想される CsCl ガスによる浸透と考えられる。また、耐火物の加熱除去試験より、耐火物からの放射性 Cs の揮発除去率は高かった。
2. 除染廃棄物仮設焼却施設では、CsCl ガスが余り存在しないと予想され、放射性 Cs の内部浸透性が低かった。低浸

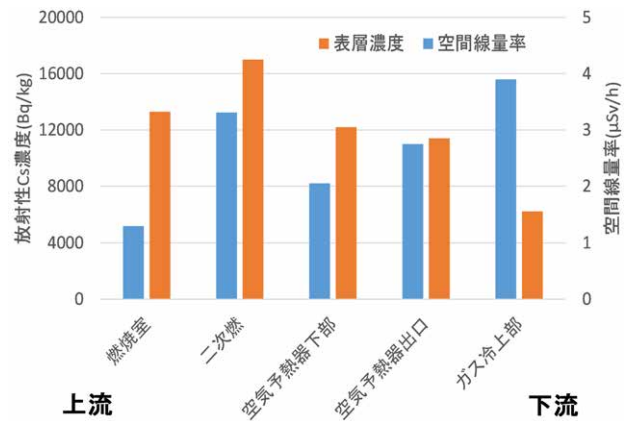


図 II-25 除染廃棄物仮設焼却施設内における耐火物表層濃度と空間線量率の関係（横軸は処理フロー）

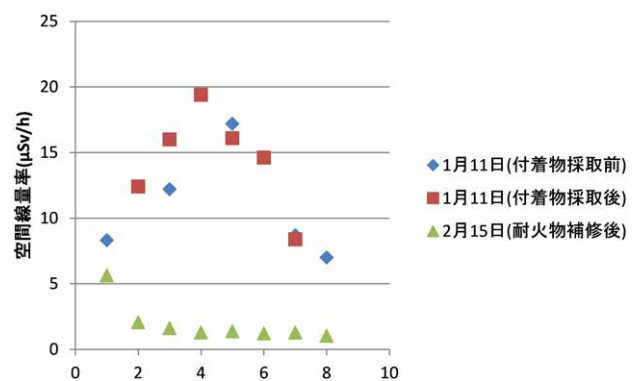


図 II-26 付着物有無による空間線量率の違い（一般廃棄物焼却施設）

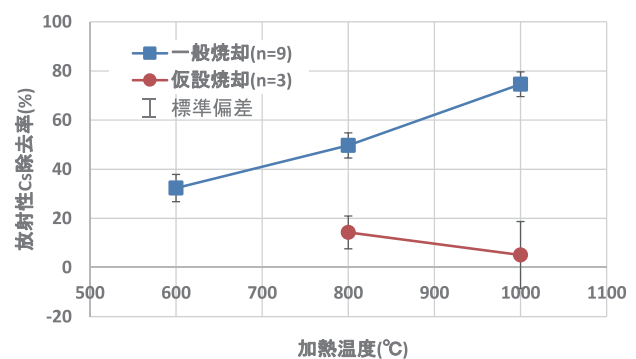


図 II-27 耐火物の放射性 Cs 除去率

透性ゆえに炉内空間線量率は耐火物表面にある付着物の影響を大きく受ける傾向が確認された。また、耐火物を加熱処理しても放射性 Cs の除去が難しいことがわかった。

引用文献

- 1) 水原詞治, 川本克也, 前背戸智晴, 倉持秀敏 (2015) 大迫政浩: 廃棄物焼却炉内における放射性セシウムの蓄積挙動, 環境放射能除染学会誌, Vol.3 No.3, 139-144
- 2) 国立環境研究所: 汚染焼却飛灰廃棄物等の最終処分場 (遮断型構造) に用いるコンクリートに関する技術資料 (第二報) 第 II 部, https://www.nies.go.jp/whatsnew/2014/concretetech_150220_2.pdf (閲覧日: 2016 年 5 月 9 日)
- 3) 藤原大, 倉持秀敏, 野村和孝, 前背戸智晴, 大迫政浩: 除染廃棄物の焼却減容化施設における放射性セシウムの挙動調査, 第 5 回環境放射能除染研究発表会要旨集, 34 (2016)

2.1.2.2 最終処分場

(1) 目的と経緯

福島第一原発由来の放射性 Cs は東日本の広域に降下した結果、一般廃棄物として集められる家庭ごみ等にも含有し、その焼却残さに濃縮されることとなった。特に焼却飛灰からの放射性 Cs の溶出率は高く、規定の 6 時間溶出で 60 ~ 80%、24 時間溶出で概ね 100% が溶出することが知られている。汚染飛灰の放射性 Cs 含有量が 8,000 Bq/kg 以下である場合、上乘せ基準を適用して通常の一般廃棄物処分場に埋め立てることとなり、その管理主体は一般廃棄物と同様に市町村となっている。上乘せ基準については廃棄物関係ガイドラインに詳述されているが、それだけでなく、埋め立てる場所によっては入念な対策が求められる。また、一般廃棄物最終処分場 (管理型産業廃棄物最終処分場も同様) における将来的な放射性 Cs の管理に向け、埋め立てられた汚染飛灰から溶出する放射性 Cs の挙動を保守的な条件で計算した。

(2) 方法

保守的な計算を想定すると、二次元や三次元解析で空間的な分散を考慮するよりも、一次元解析で放射性 Cs が一方 (降雨浸透にしたがった鉛直下向き) に移動することを考慮した方が良いため、一次元移流分散方程式を用いた。なお、将来的な予測を行うため、物理的半減期の長い ^{137}Cs のみを対象にした。

$$R \frac{\partial C}{\partial t} = D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - v \frac{\partial C}{\partial x} - R \lambda C, \quad R = 1 + \frac{\rho_d K_d}{\theta}$$

ここに、R は遅延係数 (-)、C は ^{137}Cs 濃度 (Bq/L)、t は時間 (s)、D は拡散係数 (m^2/s)、x は距離 (m)、v は間隙内実流速 (m/s)、 λ は減衰定数 (1/s)、 ρ_d は乾燥密度 (kg/m^3)、 K_d は分配係数 (m^3/kg)、 θ は間隙率 (-) である。

放射性 Cs は土との親和性が高く、分配係数が高いことが知られているが、最終処分場内の浸透水はカリウム濃度が高く、その他塩濃度も高いことから、一般環境中に比較すると分配係数の値が 1/10 ~ 1/100 程度になり、高い親和性は望めない。しかしながら、分配係数があることも確認されているので、遅延係数という形で分配係数 (吸着と脱着) を考慮した。これまでの知見から、最終処分場内であったとしても、吸着量 = 脱着量とはならず、土に吸着した状態で溶出しない放射性 Cs も多い (吸着量 > 脱着量) が、保守的な計算とするため、吸着量 = 脱着量とした。すなわち、分配係数を用いてヘンリー吸着を仮定した。拡散係数には自由水中の放射性 Cs の拡散係数として $2 \times 10^{-9} \text{m}^2/\text{s}$ 、減衰定数は半減期である 30.17 年から与えた。保守性を確保するため、土の乾燥密度には小さな値 ($1,500 \text{kg}/\text{m}^3$) を、間隙率には大きい値 (0.4) を与えて遅延係数が小さく (吸着量が小さく) なるように設定した。なお、処分場内が完全に飽和している条件とし、汚染飛灰からの ^{137}Cs の溶出は瞬時 100% 溶出を仮定して間隙水に対して初期濃度として与えて計算した。計算には COMSOL ver5.1 を用いた。

汚染飛灰の埋立後、難透水性覆土を施工することが義務付けられている。透水係数の規定は無いが、覆土上面に水たまりが無いと仮定すると、浸透速度は覆土の透水係数に等しいと考えることが保守的な設定となる（少量の降雨の場合、覆土が保水して、その保水量の半分程度が蒸発し、浸透水量とならないため）。例えば、透水係数が 1×10^{-9} m/s の場合、年間浸透量としては 31.5 mm/year となる。さらに保守的な設定として、覆土の性能劣化を仮定する。設置から 25 年後までは初期の透水係数が確保できるが、25 年後以降に徐々に性能が劣化し、50 年後には初期の 5 倍の浸透水量となることを想定して降雨浸透量を与えることとする。例えば、先の 1×10^{-9} m/s の場合、最初の 25 年間は 31.5 mm/year であるが、50 年後には 157.5 mm/year として計算される。

(3) 結果と考察

一般的な特定一廃の埋立断面として図 II-28 に示すモデル断面を想定した。上部隔離層（難透水性覆土）、埋立厚さ 3 m 埋立制限、下部土壤層（吸着層）を考え、既存廃棄物（事故前に既に埋め立てられている廃棄物）が厚さ 3 m で存在し、その上に汚染飛灰が 3 m 厚さで 1 層埋め立てられている、という単純な系を考えた。実際、既存廃棄物層の厚さや汚染廃棄物の埋め方は多岐にわたっているため、実処分場を想定した計算では、処分場毎にこれらを設定する必要がある。このような埋立方法において、将来的な放射性 Cs の挙動を左右するパラメーターは、難透水性覆土の透水係数（＝降雨浸透水量）、下部土壤層の分配係数の 2 つとなる。実際に処分場で使用されている下部土壤層は中間覆土として設置された土壌であることが多く、処分場環境下を模した吸着試験結果から、5 ～ 15 mL/g（5,000 ～ 15,000 m³/kg）の範囲が大多数を占めることが確認されている。そこで、分配係数として 10 mL/g を与え、降雨浸透水量毎の ¹³⁷Cs 挙動について計算した結果を図 II-29 (a) に示す。なお、図 II-28 中に P1、P2、P3 を示しているが、P1 は下部土壤層の下端（特定一般廃棄物を埋め立てた領域の境界）、P2 は集排水設備（処分場最下部）に到達する点、P3 は水処理施設の入口であり、処分場が廃止された際には放流水となる点である。汚染飛灰埋立は処分場の平面方向の全面に埋め立てることは推奨されておらず、平面的に場所を限定して埋め立てることがガイドライン等でも示されている。そのため、汚染飛灰埋立領域は限定的であり、その面積を A1、その他の非汚染飛灰等、既存の廃棄物等を埋め立てた領域を A2 とすれば、A2 の面積から出てくる浸出液の ¹³⁷Cs 濃度はゼロになるので、P3 の濃度 = P2 の濃度 × (A1 ÷ (A1 + A2)) によって単純に概算できる。図 II-29 は将来、放流水となるであろう P3 の ¹³⁷Cs 濃度の計算結果を示している。図 II-29 (b) には、降雨浸透水量を 50 mm/year（ 1.6×10^{-9} cm/s 相当）とした時の分配係数の影響を示した。これより、最終覆土の透水係数を小さくするほど、ならびに、分配係数の大きな土壌を下部土壤層として使用することにより、¹³⁷Cs 濃度が低下することが明らかとなった。放流水基準は ¹³⁷Cs で 90 Bq/L であることから、モデル断面を用いたいずれの計算結果であっても基準を満足することも分かった。

※ P3の濃度は、特定一廃埋立領域（面積A1）の下部に流れてくる濃度P2に対して、非汚染領域（面積A2）からの浸透水で希釈されるので、 $P3 = P2 \times (A1 \div (A1 + A2))$ によって求められる。

※ 上部隔離層からの浸入水量は、25年後から劣化して、50年後には浸入水量が初期の5倍になることを仮定した（保守的設定）。

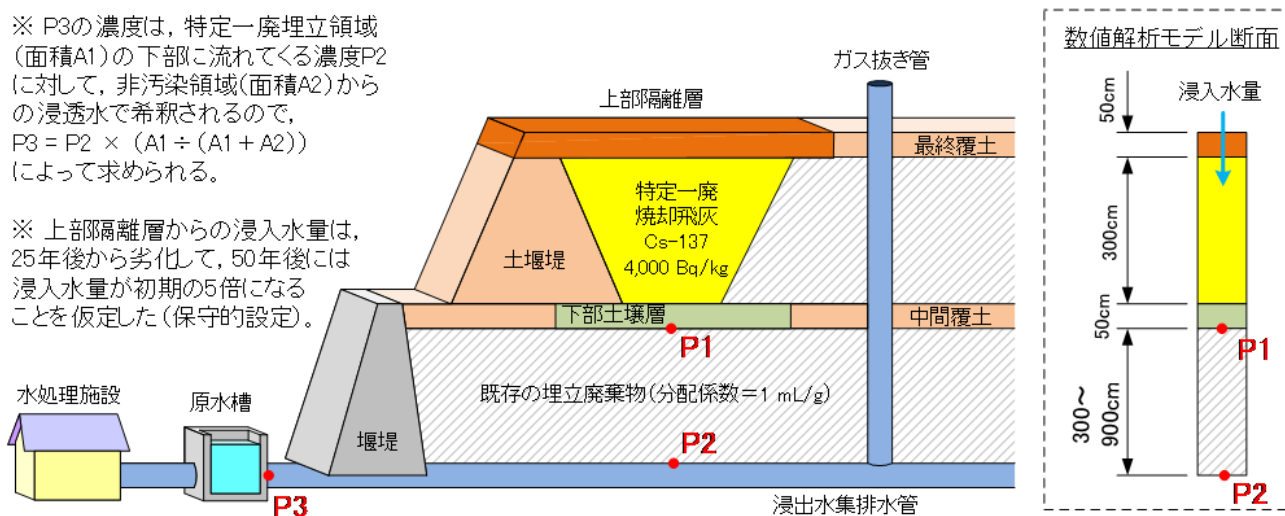


図 II-28 数値解析に用いた特定一般廃棄物を埋め立てた最終処分場の概念モデル断面図

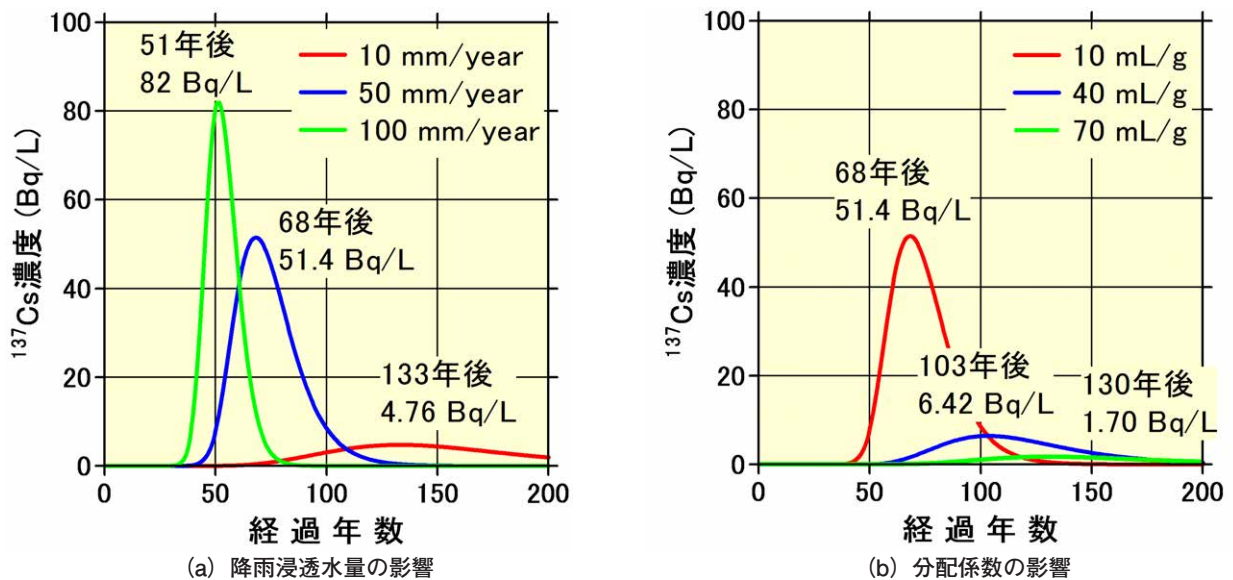


図 II-29 特定一般廃棄物を埋め立てた最終処分場における ^{137}Cs 濃度の将来予測

(4) 汚染飛灰埋立における留意事項

汚染飛灰に限らず、飛灰からの浸出液にはカリウムや安定 Cs が含まれているため、土壌層の放射性 Cs に対する吸着能力は一般環境よりもオーダーレベルで小さくなる。汚染飛灰の下を遮水すると、土壌層に水が浸透しないため、高濃度の汚染水が処分場内に対流することとなってしまいます。また、法面集排水管やガス抜き管の近くに汚染飛灰を埋め立てると、これらの管が水みちとなって P2、P3 への放射性 Cs を運んでしまい、土壌層を通過しない浸透水が発生することになる。近傍に埋めざるを得ない時は、管周辺にも土壌層を設置することが望ましい。このように、汚染飛灰と接触した浸透水は、かならず土壌層を通過させ、遮水したり水みちを作ったりしないことが重要である。

2.1.3 フロー・ストックモデルの構築、測定モニタリング技術等の確立

2.1.3.1 廃棄物の汚染傾向分析と人工圏における放射性物質フロー・ストックモデルの構築

(1) 目的と経緯

福島第一原子力発電所の事故に伴って、東日本の広範囲地域において放射性 Cs に汚染された廃棄物が発生した。本研究では、廃棄物の処理処分や有効利用に伴う放射性 Cs の移動、蓄積を理解するため、一般廃棄物焼却等における廃棄物の放射性 Cs 汚染レベルの推移や地域特性の把握と要因の定量化、放射性 Cs の分配や濃縮傾向の特徴を明らかにした。また、人工圏における放射性 Cs のフロー・ストック推計の事例として一般廃棄物焼却に伴う放射性 Cs のフロー・ストックの推計を試行するとともに、放射性 Cs の人工圏への流入と各種処理プロセスを通じた廃棄物・副産物等への移行・蓄積量を巨視的な視点から推計・分析するための放射性 Cs のフロー・ストックモデルを作成した。

(2) 方法

東日本の 16 都県（岩手、宮城、秋田、山形、福島、茨城、栃木、群馬、埼玉、千葉、東京、神奈川、新潟、山梨、長野、静岡）の一般廃棄物焼却施設について、焼却残さ（焼却飛灰、焼却主灰、焼却混合灰、溶融飛灰、溶融スラグ、その他発生物）の放射性 Cs 濃度実測報告値を収集整理し、汚染レベルの長期傾向を明らかにした。このデータに基づき、一般廃棄物焼却・溶融飛灰の放射性 Cs 濃度の推移（低下、変動）の要因分析、施設の処理方式などの違いによる放射性 Cs 濃度の傾向分析を行った。また、これらのデータ等に基づき、一般廃棄物焼却処理および焼却残さの処理処分等を事例とし、放射性 Cs のフロー・ストック推計を試行した。推計は、環境中から一般廃棄物焼却処理への放射性 Cs の流入量、焼却処理における各焼却残さへの放射性 Cs 分配率を地域、施設による特徴をふまえてモデル化し、焼却処理量や焼却残さの発生量および処理処分フローのデータをもとに推計した。さらに、このような事例分析を行うため

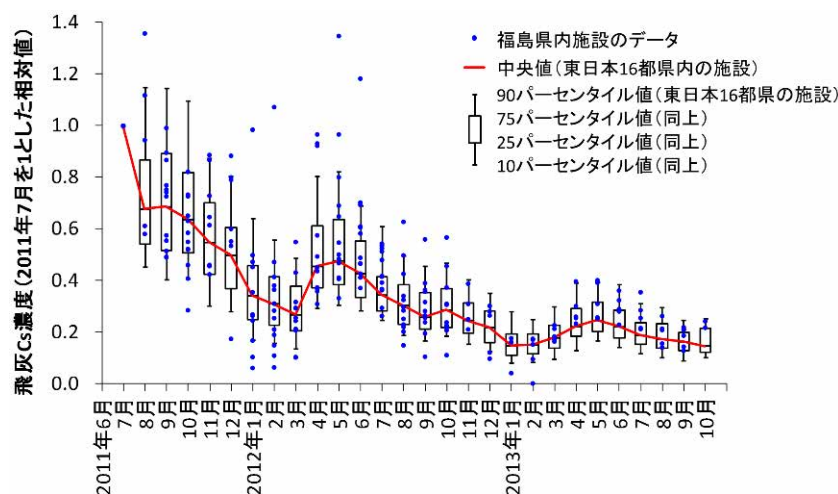
のツールとして、橋本ら¹⁾による日本の物質循環を推計するための物質フロー・ストックモデルにおける廃棄物処理プロセスモデルをベースとし、人工圏における放射性Csのフロー・ストックを分析するためのモデルおよび計算プログラムを作成した。

(3) 結果と考察

図II-30に、東日本16都県の一般廃棄物焼却施設における焼却・溶融飛灰の放射性Cs濃度の推移を示す。値は2011年7月を1とした相対値として示した。焼却・溶融飛灰の放射性Cs濃度は、4～6月に上昇、1～3月に低下という季節変動をしながら、全体として低下傾向にあったことがわかった。季節変動の原因として、剪定枝や雑草などの草木類の排出量変動による草木類やこれに付着した土に含まれる放射性Csの混入量の変動が考えられた。また、一般廃棄物焼却・溶融飛灰の放射性Cs濃度の推移は、核種崩壊による物理減衰、時間経過に伴う一般廃棄物焼却処理への放射性Cs流入量の減少（焼却ごみの平均放射性Cs濃度の低下）、一般廃棄物焼却処理への放射性Cs流入量の季節変動の3つの要因に分解し、この3要因で概ね再現することができた。また、一般廃棄物焼却残さへの放射性Csの濃縮傾向は、焼却廃棄物の放射性Cs濃度が同じでも焼却方式によって異なることがわかった。例えば、焼却・溶融飛灰への放射性Cs濃縮率は、灰溶融、ストーカ式焼却、流動床式焼却の順に高い傾向が見られた。この傾向は、焼却量に対する焼却残さの発生量の割合や焼却処理における放射性Csの分配率の違いで説明できることを示した。

以上の結果等を入力値、パラメータとして用い、一般廃棄物焼却を事例に試算した放射性Csのフロー・ストックを図II-31に示す。結果は2011年7月～2012年6月までの1年間の値である。東日本16都県全体を巨視的に見た場合には、土壌沈着量の0.03%～0.05%に相当する放射性Csが一般廃棄物焼却処理へ流入しており、その大部分（74%～84%）は処理を通じて焼却・溶融飛灰へ移行していると試算された。また、焼却残さに含まれる放射性Csは、41%～59%が指定廃棄物相当物として保管（大部分を焼却・溶融飛灰が占める）、33%～47%は最終処分へ移動し、社会システムの中でストックになっていたと試算された。

作成した放射性Csフロー・ストックモデルは、大きくフローモデルとストックモデルの2つのモデルから構成される。フローモデルは、廃棄物・副産物等の物品および放射性Csのプロセスデータから投入産出表形式のプロセスモデルを構築しており、対象年の廃棄物等の発生量や素材、製品の需要量およびそれらに含まれる放射性Cs量（総量）を外生的に与えることで、連続する処理プロセスを通じた廃棄物・副産物等および放射性Csのフローを計算することができる。ストックモデルは、寿命と半減期を考慮したコホートモデルとなっており、フローモデルで計算された対象年においてストックの初期値を与え、フローモデルからフローデータを入力値として受け渡すことで物品および放射性Csのストックデータを計算するものである。また、フローモデルについては、計算機上で計算を実行するための計



図II-30 一般廃棄物焼却・溶融飛灰の放射性Cs濃度の推移 (¹³⁴Cs と ¹³⁷Cs の合計)

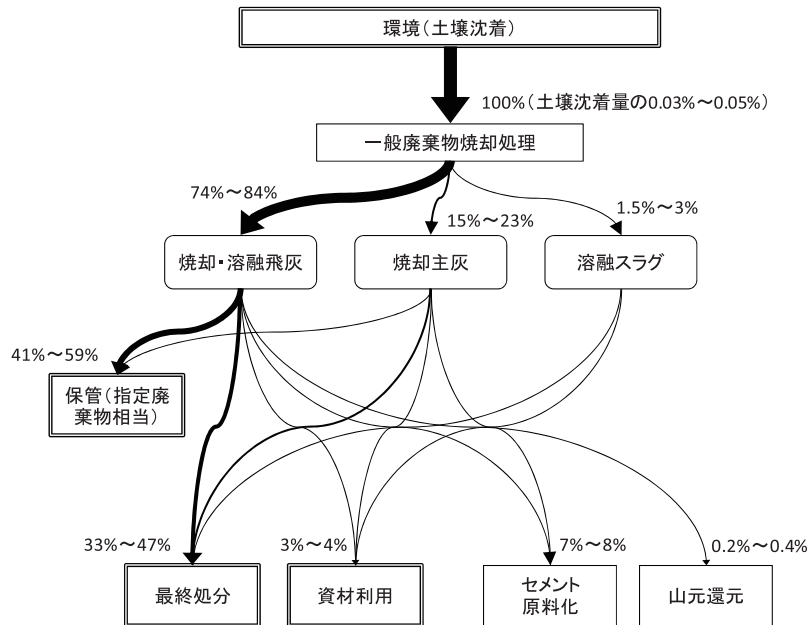


図 II-31 一般廃棄物焼却に伴う放射性 Cs のフロー試算結果
 (東日本 16 都県、2011 年 7 月～2012 年 6 月の合計値、値の幅は焼却ごみの放射性 Cs 濃度推移や各パラメータの第一・第三四分位数を用いて計算したときの幅を示す)

算ツールも作成した。これらのモデルおよび計算ツールの作成により、福島県内における廃棄物・副産物の処理処分や有効利用における放射性 Cs フロー・ストック分析の様々なケーススタディ実施への活用、貢献が期待される。なお、本モデルおよび計算ツールは、プロセスデータや物質質量データを追加することで、放射性 Cs だけでなく重金属類等の化学物質フローの分析へもそのまま適用可能な構造となっている。

引用文献

- 1) 橋本征二, 稲葉陸太, 加用千裕, 高木重定, 田崎智宏, 南斉規介, 藤井崇, 藤井実, 森口祐一, 吉川実, 大迫政浩 (2012) 日本の物質フロー・ストックモデルの構築とその適用, 第 23 回廃棄物資源循環学会研究発表会講演論文集, 17-18.

2.1.3.2 モニタリング技術の確立

(1) 目的と経緯

本テーマでは、廃棄物関連試料の放射能分析方法の確立を目的として、焼却排ガスや焼却灰、不燃物試料の採取方法の検討、放射能濃度の検出方法や分析精度について考察のためのクロスチェックを行った。また、廃棄物・資源循環プロセスでの測定モニタリング管理手法の開発を目的として、新規測定分析機器（フレコンバッグ測定装置、ガンマカメラ、ファイバー検出器等）の廃棄物発生現場や集積場等のモニタリングへの適用、廃棄物等の表面線量率に基づく放射性 Cs 濃度の簡易測定法を検討した。さらに、リスクコミュニケーションに資するデータセット確保の取組として、福島市内での大気降下物中の放射性 Cs の経時的な調査や、焼却灰試料中の放射性 Sr の測定方法の検討を行った。

(2) 方法

本稿では、これらの取組のうちクロスチェックと大気降下物調査の結果について述べる。

クロスチェックでは、国内の試験分析機関 6 機関に国立環境研究所（以下、国環研）より配布試料を回覧し、各機関において測定した結果を国環研に報告することとした。配布試料は、濃度段階別に土壌試料 3 種、焼却灰試料 3 種を採

取、風乾後に粒度調整し、それぞれ U-8 容器に封入したもの（回付試料）としないもの（有姿試料）を作製した。配布試料の放射性 Cs (^{134}Cs 、 ^{137}Cs) 濃度の測定は、Ge 半導体検出器（5 機関）または NaI (TI)（2 機関）及び LaBr₃ (Ce)（1 機関）シンチレーション検出器を用いた γ 線スペクトロメトリーによる核種分析法により行った。各試料について基本的に 3 回の併行測定を行い、有姿試料は各機関で U-8 容器に封入して測定した。機関内及び機関間の試料別測定結果のばらつきは、参加機関別の回付試料及び有姿試料の平均値、標準偏差及び相対標準偏差を算出して評価した。

大気降下物調査では、平成 25 年 2 月から平成 28 年 3 月にかけて、つくば市及び福島市の下記地点に立地する調査協力施設の屋上（カッコ内は階高）にデポジットゲージまたはダストジャーを約 1 ヶ月間設置し、大気降下物を採取した。1) つくば市：国環研（3 階）、2) 福島市 A 地点：福島市北沢又字成出（4 階）、3) 同 B 地点：福島市金谷川（1 階）、4) 同 C 地点：福島市吉倉字吉田（5 階）、5) 同 D 地点：福島市東浜（3 階）、6) 同 E 地点：福島市土湯（5 階）。採取した大気降下物（乾性及び湿性）は異物を除去した後、秤量し、孔径 0.45 μm のメンブレンフィルター（以下、ろ紙）で吸引ろ過した。ろ紙は風乾後に秤量し、Ge 半導体検出器を用いて放射性 Cs (^{134}Cs 、 ^{137}Cs) を測定した。なお、初回（平成 25 年 2～3 月期）の大気降下物についてろ紙上不溶性成分とろ液の放射性 Cs 濃度を測定したが、そのほとんど（96～98%）が不溶性成分由来であったことから、以後の調査ではろ紙上の不溶性成分のみを評価対象とした。

(3) 結果と考察

クロスチェックで得られた結果の解析から、機関内及び機関間の測定値のばらつきはいずれも相対標準偏差で 10% 以下と小さかった（図 II-32）。また、有姿試料の分析前処理操作（U-8 容器封入）とばらつきとの関連性は示されず、前処理工程を含めてもこの種の試料の放射性 Cs 濃度は精度良く測定できると考えられた。一方、機関内及び機関間の測定値のばらつきの要因として、対象試料の放射性 Cs の濃度レベルや検出器の種類との関連性が示唆されるケースがあった。機関内の測定値のばらつきは低濃度試料で大きくなる傾向を示し、特に最も低濃度である畑地土壌はばらつきが顕著であった。このばらつきの原因として検出器の種類が想定されたが、統計的に有意ではなく、検出器の種類によらず測定値がばらつくことが示唆された。一方、検出器の種類による機関間の測定値のばらつきとしては、

Ge 半導体検出器とシンチレーション検出器の測定値が等分散性であり、2 群の中央値に有意な差が示されるケース（畑地土壌とスラグ）と、Ge 半導体検出器とシンチレーション検出器の測定値が不等分散であり、2 群の中央値に有意な差が示されないケースが認められた。前者では、シンチレーション検出器の測定値の中央値が畑地土壌で高くなるのに対し、スラグでは逆に低くなった。この差の原因はわかっていないが、低濃度試料の測定値のばらつきの質を理解するためには、測定例を増やして検討する意義がある。後者では、高濃度試料（車道脇土壌と飛灰）、中濃度試料（植え込み土壌）のシンチレーション検出器の測定値のばらつきが Ge 半導体検出器と比較して大きかった。この結果は、LaBr₃ (Ce) シンチレーション検出器の分析値に由来するものと推定されたが、分析例が 1 例であり、NaI (TI) シンチレーション検出器との比較について一般化することは難しい。この種の試料の放射性 Cs 濃度分析においては、機器測定工程のばらつきは十分に小さいことが明らかとなった。

平成 25 年 2 月から平成 28 年 3 月にかけて取得した各採取期間における放射性 Cs 大気降下量を図 II-33 に示す。採取地点と放射性 Cs 降下量との関係では、期間全体を通じて福島市 A～D 地点、特に D 地点が高い傾向にあった。採取時期と放射性 Cs 降下量との関係では、風が強く、乾燥し、大気降下物量が増える時期の 2/3 月期に放射性 Cs 降下量が増える傾向にあった。2/3 月期における放射性 Cs 降下量の経年変化から、平成 25 年から平成 27 年にかけて放射性

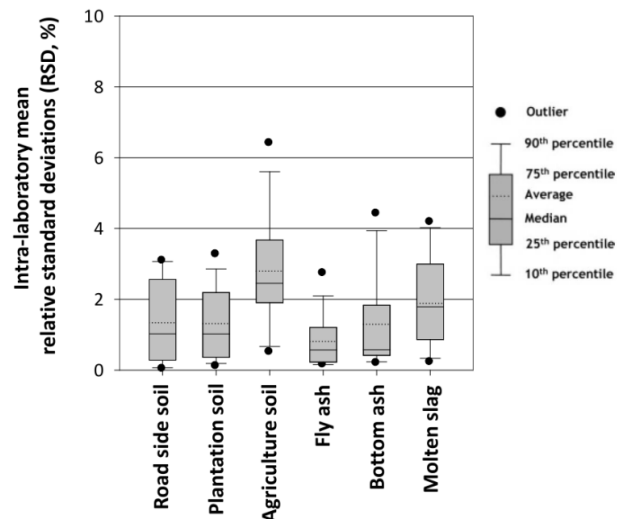


図 II-32 機関内での測定結果のばらつき¹⁾
N = 14。縦軸は機関内測定結果の標準偏差を表す。

Cs 降下量の低下傾向が確認された（D 地点で約 240 分の 1）。これは、¹³⁴Cs の自然減衰による低下に加え、震災以降に実施された除染の効果があったと考えられた。一方で、平成 28 年 2/3 月期には、放射性 Cs 降下量の低下傾向は確認されなかった。この原因を推定するのは困難であるが、降下物不溶性成分中の放射性 Cs は図 II-34 に示すように特定の粒子に濃集しており（いわゆるホットパーティクル）、この期間にホットパーティクルを多数含有する表層土壌の再飛散と降下が多かった可能性がある。放射性 Cs の大気降下量はホットパーティクルを含む表層土壌の再飛散により一時的に増加する場合もあると考えられるが、基本的には放射性 Cs の自然減衰に従って減少していくと推測される。

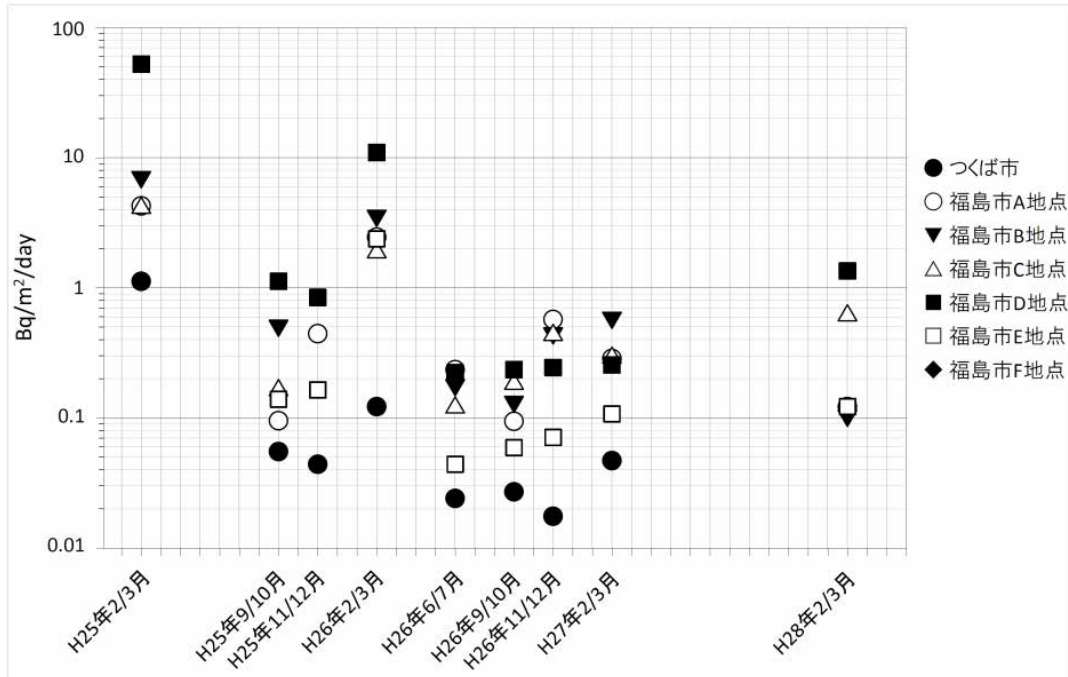


図 II-33 各採取期間における放射性 Cs の大気降下量

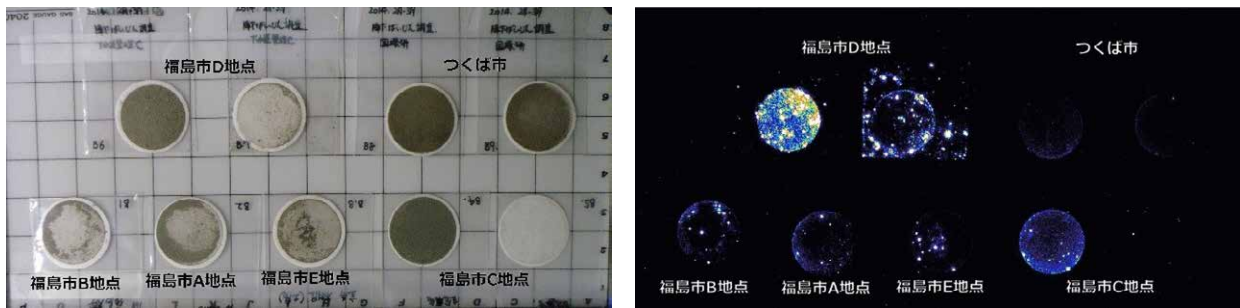


図 II-34 大気降下物（不溶性成分）の試料写真（左）とイメージングプレート画像（右）
イメージングプレート画像の輝度は放射性 Cs 由来の β 線強度に比例している。

引用文献

- 1) 鈴木剛, 滝上英孝, 竹内幸生, 山本貴士, 田野崎隆雄, 貴田晶子, 大迫政浩 (2013) 廃棄物関連試料の放射性セシウム分析に係る試験所間比較: 土壌, 飛灰, 主灰及び熔融スラグを対象として, 分析化学, 62 (6), 485-497.

2.1.3.3 リスクコミュニケーション手法の確立等

(1) 目的と経緯

これまで、原発事故発災直後の混乱期に飛び交った不確実な情報、過度に危険を強調した情報、デマ情報などがその後の状況判断にどのような影響を与えているのかを調査してきた¹⁾。メディアの報道によってリスクが広く一般に知ら

れるようになると、リスク認知に大きな影響を及ぼし²⁾、リスクに対する不安が偏って増幅されることはこれまでも指摘してきた。相対的に小さなリスクであっても、繰り返し報道されることで、人はそれを過度に恐れるようになる³⁾。インターネットや SNS が普及した現代の特徴として、個人の何気ない発言が、ここでいう「報道」の役目を果たす機会も増えており、それがこの問題を大きくしている可能性は否定できない。これまで行ってきた、こういった過度に危険を強調した(多くは科学的な根拠がない)言説の認知度および信頼度を Web アンケートによって調査した結果を基に、2015 年度は、初期の報道の影響が事故から 2 年半(当時)を経た段階でリスク認識にどのような影響を与えているのかを考察した⁴⁾。また、情報源として利用している媒体(人や組織など含む)の信頼度と普段からの印象を元に、信頼される情報媒体に必要な要素を検討したので報告する。

(2) 方法

株式会社インテージリサーチの Web モニター(日本全国、20～60 代の男女)に対し、「情報の信頼度に関するアンケート」と題した Web アンケート調査を行った。

調査項目は、情報源となる人・機関・メディア 15 項目【(1) テレビ、(2) ラジオ、(3) 新聞(インターネット版を含む)、(4) 本・雑誌、(5) インターネット(ホームページ、ブログなど)、(6) SNS(Twitter、Facebook、LINE など)、(7) 家族、(8) 職場の人、(9) ママ友・パパ友、(10) 近所の人、(11) 友人、(12) 学校や保育所の先生や職員、(13) 大学や研究機関の専門家、(14) 国の機関(学会や省庁など)の刊行物など、(15) 自治体(県や市区町村)の刊行物など】を選び、それぞれに対する「信頼度」を 5 段階のリッカード尺度法で尋ねた。また、「普段からの印象について」と各情報源に対する「期待する印象」を 30 の形容詞【①公平である、②正確である、③速報性がある(迅速である)、④欠かせない、⑤役立つ、⑥専門性がある、⑦楽しい、⑧何度も読み返せる・聞き返せる(保存性がある)、⑨話題性がある・最先端である、⑩親しみやすさがある、⑪手に入れやすい、⑫コストがかからない、⑬分かりやすい、⑭オーダーメイドな情報・ローカルな情報が得られる、⑮双方向性がある、⑯親身になってくれる、⑰権威的である、⑱頼りになる、⑲独自性がある、⑳癒される、㉑代表性がある・多くの人の意見と同じである、㉒情報量が多い、㉓情報の更新性が高い、㉔自分の意見と同じである、㉕ブランド力がある、㉖影響力が強い、㉗誠実さがある、㉘オピニオンリーダーである、㉙便利である、㉚仲間意識を抱く】の中から選ぶ複数回答方式で尋ねた。

(3) 結果と考察

11,691 の調査依頼に対し、4,215 の有効回答を得た。回収率は 36.1% であった。

まず、情報源 15 項目それぞれに対する、普段からの信頼度の結果を示す。家族の信頼度が非常に高く、「とても信頼できる」(24.5%)、「ある程度信頼できる」(49.9%) を合わせると 74% に達した。この結果を、2014 年度に実施した調査結果と比較してみた。テレビやインターネットが信頼度を落としているのに対し、専門家、国の刊行物など、自治体の刊行物などが信頼度を上げていた(図 II-35)。東日本大震災後、国や自治体、専門家の信頼度が著しく下がっていたが、徐々に回復しているのではないかと推察される。

次に、信頼度と印象との関係を分析した。国の機関の刊行物や大学・研究機関の専門家は、専門的であるという印象が強い。信頼度が高かった、家族、自治体の刊行物、専門家、国の刊行物の結果と併せて考えると、仲間意識や親しみやすさは重要ではあるが、公平性や代表性、専門性の高い情報が、より信頼されるようになってきたと考えられる。これは、本来の情報源の信頼度の在り方に近い結果であり、2011 年 3 月に失われ混乱していた信頼に対する考え方が、徐々に正常化してきたのではないかと考えられる。

さらには、専門家である我々が発信する情報が、市民にとって、利用度が高く信頼される情報となるためには、温かみと革新性を増す必要がある。市民の細かな情報ニーズの全てに丁寧に対応していくことは困難ではあるが、ある程度、双方向のやり取りを可能とするような情報提供を行う窓口の設置など、今後の検討課題としていくべきだろう。リスクコミュニケーションは、あくまでも相互のコミュニケーションとして成立するべき概念である。科学的な視点で数値等を交えてリスクの大小を説明するだけではなく、市民自らが、その数値の意味を知ってリスクの大小を判断し、次

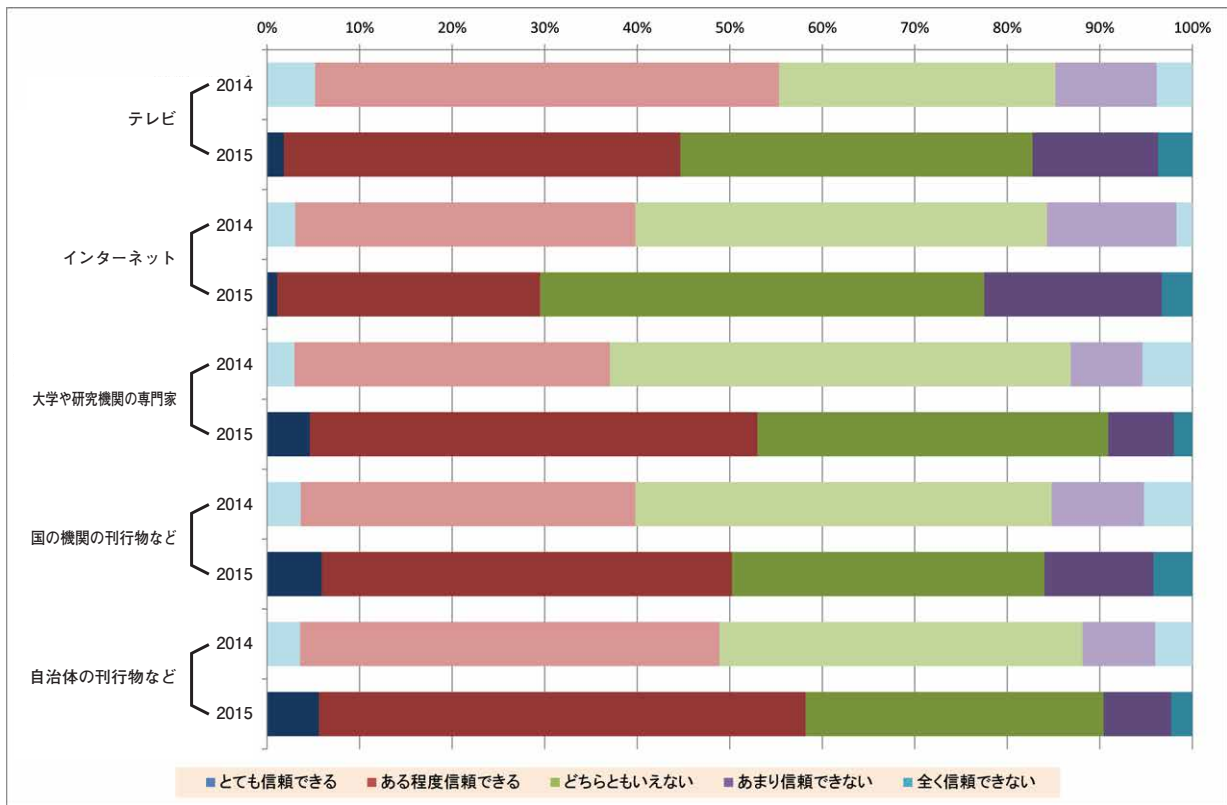


図 II-35 信頼度の変遷 (2014 年度と 2015 年度の結果の比較)

の行動を決断するための手助けをするものでなくてはならない。

また、リスクコミュニケーションの場面では、信頼感の醸成が非常に大切である。それには、情報の送り手側、受け手側が、ある程度対等の立場として向かい合う必要がある。情報源としての価値を高めるためには、伝える情報の正確性、公平性を高めるだけでなく、送り手側そのものの普段からの信頼度をあげるための努力も求められるのではないだろうか。

引用文献

- 1) 佐野和美, 菊池誠 (2012) 福島第一原発事故に関わる科学的問題を週刊誌はどのように報じたか, 第 25 回日本リスク学会講演論文集, 274-279.
- 2) 福田充 (2010) リスクコミュニケーションとメディア: 社会調査論的アプローチ, 北樹出版
- 3) Kasperson, R. R., O. Renn, P. Slovic, H. S. Browan, J. Emel, R. Goble, J. X. Kasperson and S. Rtick. (1988) . The social amplification of risk: A conceptual framework. Risk Analysis, 8: 177-187.
- 4) 佐野和美 (2013) 放射能についての「リスク不安と情報ニーズ」に関する調査, 第 26 回日本リスク学会講演論文集

III 環境回復研究プログラム (2)

1 研究の概要

福島第一原子力発電所の事故により、環境中に放出された放射性物質による環境汚染からの回復を目指すためには、環境中の放射性物質の実態を計測し、その動態を解明しながらシミュレーション技術等を用いて今後の動向を予測すること、そして人間の放射線被ばく量や生物・生態系への影響を評価し、その推移を長期的に把握することが必須の取り組みと言える。本研究では、放射性物質に汚染された土壌・森林・河川・湖沼等の汚染の実態と環境中での動態、さらには放射能汚染による人間の被ばく量や生物・生態系への影響の把握を目的として、汚染レベルの異なる流域圏を対象としたモデリング、環境動態計測、データ解析などを統合した研究を推進するとともに、人間への被ばく量を広域的に推計する手法の開発や、生物・生態系における被ばくの影響評価手法に基づいた遺伝的影響等の評価に関する研究を実施した。

本研究は以下の研究課題で構成される。

(1) 多媒体環境中における放射性物質の動態解明と将来予測

放射能汚染レベルが異なる複数の流域圏における放射性物質の分布・移行や蓄積の実態を環境計測によって把握するとともに、これらの計測データを活用して、大気・陸域・沿岸海域における原発事故発生直後からの放射性物質の環境動態を再現する多媒体環境モデルを構築し、今後長期間の汚染予測・対策効果の評価等を進めた。

(2) 放射性物質や住民避難等による生物・生態系に対する影響の把握

植物やほ乳類を対象とした野外調査・実験等を実施し、遺伝的な影響等の解明を進めた。

(3) 放射性物質の人への被ばく量の評価

居住環境を含めた線量測定の実施と環境中の放射性物質測定法の開発を行うとともに、多媒体動態モデルや広域環境計測の結果を取り入れた被ばく量の推定モデルを構築し、住民の広域的・長期的な被ばく量の解析を進めた。

2 研究の成果

2.1 環境中における放射性物質の動態解明および将来予測 (プロジェクト1)

2.1.1 流域における放射性セシウムの動態

2011年3月に発生した福島第一原発事故により、陸域に多くの放射性物質が沈着した。今回の事故では特に放射性セシウム(以下、Cs)が多く飛散し、沈着した放射性Csは河川運搬により徐々に海洋へと移動している。特に浜通り地方の北部地域は、流域の上流部に高濃度に放射性Csが沈着し、避難指示が行われた高線量の森林域から比較的線量の低い都市部へと、放射性物質が河川によって運ばれていることから、下流域の再汚染リスクを評価するためには、流域スケールにおける放射性物質の動態を明らかにすることが重要である。そこで本報告では、福島県の代表的な森林・河川および河口の閉鎖性水域を対象として放射性Cs動態の調査を行った結果を報告する。

2.1.1.1 森林域における放射性セシウムの動態

(1) 研究対象地と方法

原発事故被災地域における森林土壌への放射性Csの蓄積状況とその経年的な推移を把握するため、福島県宇多川流域上流の森林集水域($^{134}\text{Cs}+^{137}\text{Cs}$ 沈着量:300-600 kBq/m²)、ならびに太田川流域上流の森林域($^{134}\text{Cs}+^{137}\text{Cs}$ 沈着量:1,000-3,000 kBq/m²)を対象とし、森林土壌における土壌層位ごとの放射性Cs蓄積実態の調査を行った。宇多川流域では2012年から3年間の毎年9月、太田川流域では2014年10月にサンプリング調査を行った。土壌の層位の区分はi) 未分解もしくはそれに近い状態にある有機物層(L層)、ii) 分解状態(リターとして識別可能な状態)にある有機物層(FH層)、iii) 鈳質土層0-5 cm、iv) 同5-10 cm、v) 同10-20 cmの計5深度に分けて土壌を採取した¹⁾。各土壌試料はU-8容器に充填し、Ge半導体検出器を用いて、単位乾燥重量当たりの ^{137}Cs 含有量の測定を行った。 ^{137}Cs 濃度は試料採取日に減衰補正した。

(2) 測定結果

a) 宇多川上流域

図 III-1 に土壤層位ごとの ^{137}Cs 濃度分布を示す。 ^{137}Cs 濃度の鉛直濃度分布については樹種間で顕著な差異は認められず、全地点で FH 層が最も高かった。FH 層の ^{137}Cs 濃度は 2013 年から 2014 年にかけて 30-60% 減少していたことから、FH 層からの下方移動による土壤層での濃度増加が示唆されたが、鉍質土層 0-5 cm における ^{137}Cs 濃度も 30-70% の減少が見られたことから、下方移動だけでは説明の付かない結果となった。図 III-2 に ^{137}Cs 蓄積量の鉛直分布を年度別に示す。いずれの樹林地においても、事故後 3 年半を経過した時点でも ^{137}Cs 蓄積量は FH 層で最も大きい、という結果が得られた。有機物層 (L 層・FH 層) の ^{137}Cs 蓄積量が土壤全体 (鉍質土層 20 cm 深まで) の蓄積量に対して占める割合は 68-88% であり、原発事故により沈着した放射性 Cs の多くが森林土壤最表層の有機物層に存在していたことがわかった。また、 ^{137}Cs 蓄積量が経年的に増加した地点もあれば、減少した地点も見られた。原発事故後 2 年目以降の林内雨・リターフォールによる林床への新規沈着量が土壤蓄積量に比べて非常に小さいこと²⁾、あるいは土壤浸食による ^{137}Cs 移動量は、急傾斜地であっても小さいこと³⁾ が既往報告で確認されていることから、図 III-2 における経年変化傾向のバラ付きは、林床への放射性 Cs の沈着やリターの堆積が空間的に非常に不均一であることを示唆するものと考えられた。

b) 太田川上流域

図 III-3 に土壤層位ごとの ^{137}Cs 濃度分布を示す。放射性 Cs の初期沈着量の違いを反映して、FH 層に限らず全層位において、 ^{137}Cs 濃度は宇多川上流域よりもワンオーダー高い値を示した。宇多川上流域と同様に、いずれの地点においても ^{137}Cs 濃度は FH 層で最も高かったが、FH 層に対する鉍質土層 0-5 cm の濃度比は、宇多川上流域で 0.04-0.07 であったのに対して、0.06-0.16 であり、太田川上流域では FH 層から表層土壤への放射性 Cs の下方移動が生じていることが示唆された。図 III-4 に ^{137}Cs 蓄積量分布を示す。宇多川上流域と同様に、FH 層が ^{137}Cs を蓄積している主な層の一つであったが、全蓄積量に占める割合は宇多川上流域と比べ小さく、26-55% に留まっていた。その一方で、全蓄積量に対する鉍質土層 0-5 cm 深の寄与は大きかった。また、有機物層 (L 層と FH 層)・鉍質土層 0-5 cm 深における ^{137}Cs 蓄積量の総量が全層の蓄積量に占める割合は、3 地点 (スギ、アカマツ、ケヤキ) で 90% 程度

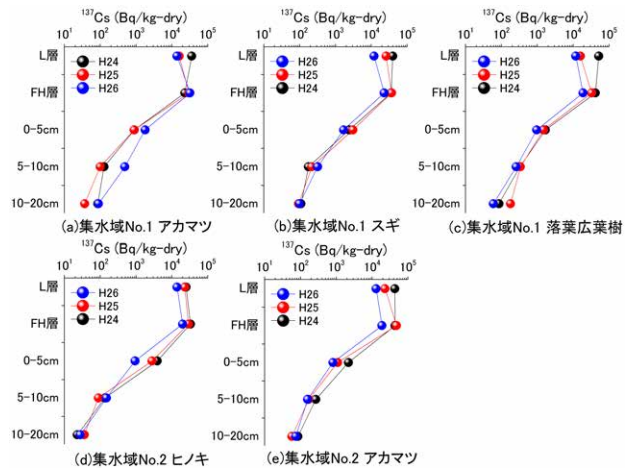


図 III-1 宇多川上流森林域の ^{137}Cs 濃度鉛直分布の経年変化

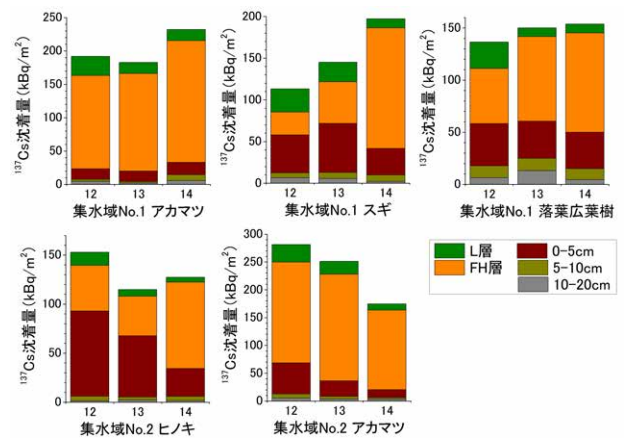


図 III-2 宇多川上流森林域の ^{137}Cs 蓄積量鉛直分布の経年変化

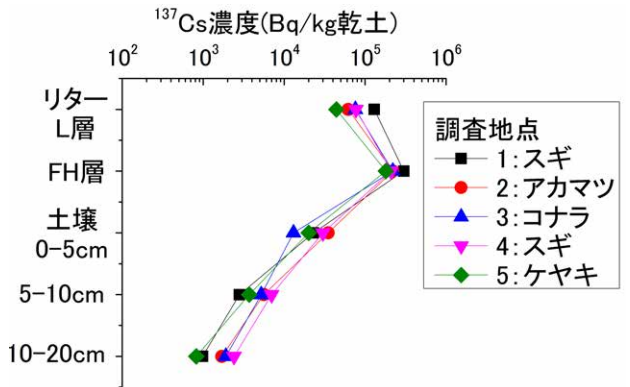


図 III-3 太田川上流森林域の ^{137}Cs 濃度鉛直分布

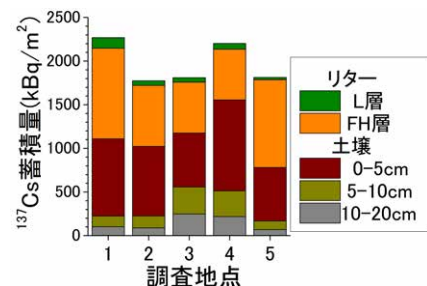


図 III-4 太田川上流森林域の ^{137}Cs 蓄積量鉛直分布

を占め、宇多川上流域と同様に、事故由来の放射性 Cs の大部分が土壌最表層に保持されていた。一方で、コナラとスギでは有機物層の蓄積割合は 69% と 77% を占めるに留まり、鈹質土層 5 cm 以深にも相当量の蓄積が認められた。土壌下方への放射性 Cs の移動が生じていた要因が、沈着後初期の雨水浸透によるものか、事故直後に有機物層に保持されていた ^{137}Cs が脱着ないしは微生物による分解過程において可溶化し、溶脱により下方へ浸透した影響なのかは、現データのみでは判別が困難であることから、引き続き土壌調査を行い、 ^{137}Cs 蓄積量の経年的な推移を把握していく予定である。

2.1.1.2 河川における放射性セシウム動態

(1) 研究対象地と方法

出水時における河川水中の放射性 Cs の挙動を明らかにすることを目的として、福島県南相馬市の太田川森林集水域（図 III-5、流域面積：21.0 km²、標高：160-720 m、流域内平均 ^{137}Cs 沈着量：1.9 MBq/m²、流域の 99.2% が森林）において、2014 年 4 月より月に 1～2 回の定期採水、および台風出水時における 30 分～1 時間ごとの集中的な採水を行った。現場では、河川の流心付近において水 20-40 L をバケツで汲み、これをカートリッジフィルタ式装置^{4,5)}に通水して、懸濁物質（SS）のろ過および溶存態 ^{137}Cs 濃縮の前処理を行った。濃縮処理を行ったサンプルは、ゲルマニウム半導体検出器（GC2518、Cannerra Japan; SEG-EMS GEM 35-70; Seiko EG&G Co.,Ltd.）に供して ^{137}Cs を測定し、検出値を水中の ^{137}Cs 濃度 [Bq/L] に換算した。SS を捕集したカートリッジフィルタは 105℃、24 時間乾燥を行い、重量増加から水中の SS 濃度 [mg/L] を算出した。なお観測地点では福島県横川ダム管理所が流量を連続観測しており、流出高が 0.17 mm/h (=1 m³/s) 未満の流況を平水時と見なすこととした。

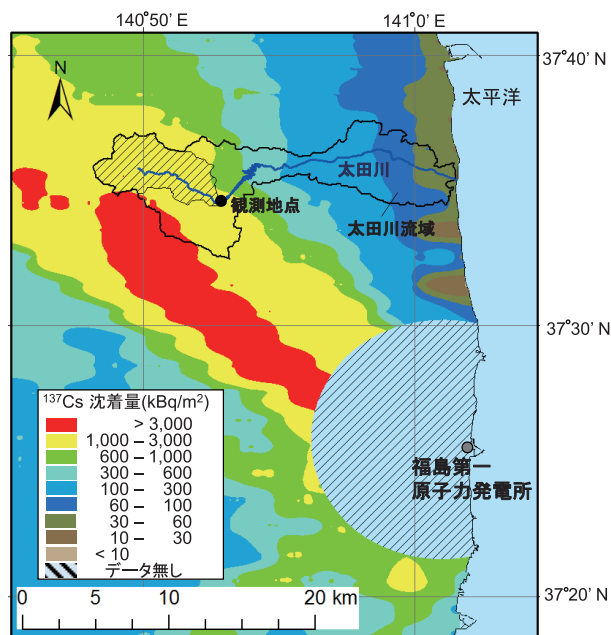


図 III-5 原発事故後の ^{137}Cs 沈着量と河川水の採取地点⁶⁾

(2) 測定の結果⁷⁾

定期採水時（主に平水時）における河川水の SS 濃度は 2 mg/L 未満であり（図 III-6）、溶存態 ^{137}Cs 濃度は 0.14-0.53 Bq/L (0.34 ± 0.11 Bq/L) で推移し、夏季に高く冬季に低い傾向が見られた。一方、SS 態 ^{137}Cs 濃度については 0.015-0.83 Bq/L で、溶存態に比べて低濃度であることが多く、顕著な変動傾向は確認されなかった。一方、出水時においては（2015/7/16 台風 11 号、図 III-7）、溶存態 ^{137}Cs 濃度は出水開始時にピーク値 0.88 Bq/L を示し、その後も 0.4-0.5 Bq/L

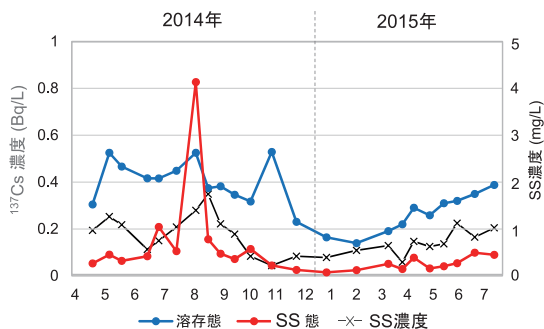


図 III-6 平水時における河川水中の溶存態・SS 態 ^{137}Cs 濃度 [Bq/L] と SS 濃度 [mg/L]

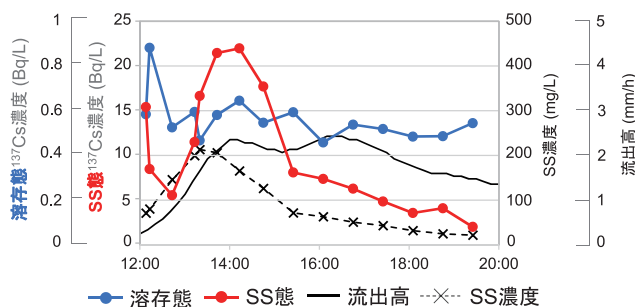


図 III-7 出水時（2015/7/16）における河川水中の溶存態・SS 態 ^{137}Cs 濃度 [Bq/L] と SS 濃度 [mg/L]

で推移し、同じ月に観測した平水時の濃度 (7/1: 0.35 Bq/L、7/23: 0.39 Bq/L) に比べて高い値が観測された。SS 態 ^{137}Cs は SS 濃度と連動するような挙動を示し、ピーク時には同時期平水時の 100 倍以上の濃度が観測された。

図 III-8 に、河川の流出高と溶存態 ^{137}Cs 濃度および SS 単位重量あたりの ^{137}Cs 濃度 (SS 態 ^{137}Cs 濃度 [Bq/L] ÷ SS 濃度 [mg/L] から算出) の関係を示す。流出高はオーダーでの変動が見られたため、図 III-8 では横軸を対数値とした。片対数グラフ上で回帰直線をとると、河川の流出規模が大きいほど有意に溶存態 ^{137}Cs 濃度が高くなるという結果が見られた。一方、SS 重量あたりの ^{137}Cs 濃度は出水の規模に対してほとんど変化が見られなかった。

本研究で得られた河川水中溶存態 ^{137}Cs の出水時の挙動および季節変動の特徴は、森林河川からの溶存態放射性 Cs の流出予測に貢献するものと考えられる。汎用的な予測モデルを構築するためには、本研究で得られた溶存態 ^{137}Cs 濃度変化の特徴を森林内での溶存態 ^{137}Cs 発生プロセスから説明づける必要があることから、今後は ^{137}Cs の発生源解析を行って、そのメカニズムを追究していく予定である。

2.1.1.3 閉鎖性水域における放射性セシウムの動態

(1) 研究対象地と方法

沿岸干潟における底質中の放射性 Cs 蓄積量と陸域からの放射性 Cs 流入負荷の実態を明らかにすることを目的として、福島県相馬市の沿岸部に位置する松川浦において不攪乱底質コアのサンプリングを実施した。松川浦は面積 6.46 km² の潟湖であり、航路として利用されている漕筋以外の水深は 1 m 程度と浅い⁸⁾。また、北部の水路 (浦口) によってのみ太平洋とつながる閉鎖性水域のため、浦全体に対しては潮汐による海水交換は限定的である。松川浦周辺における原発事故直後の地表面への ^{137}Cs 沈着量は 10-60 kBq/m² であり³⁾、主要な流入河川である宇多川上流域 (^{137}Cs 沈着量: 100-300 kBq/m²) から比較的高濃度の放射性 Cs を含む土砂が流入することによって、放射性 Cs の集積と汚染が長期化することが懸念されている。我々は図 III-9 に示す松川浦内の計 36 地点において、2013 年 11 月に内径 10 cm・深さ 20 cm の鉛直不攪乱底質コアを 2 本ずつ採取した。底質は採取後直ちに深さ 5 cm ごとに切り分けた後 U-8 容器に充填し、ゲルマニウム半導体検出器 (GMX45P4-76、GEM40P4-76、GEM35-70 および GEM20-70、ORTEC 社製) を用いて底質中 ^{137}Cs 濃度を測定した。測定後、底質を 80℃・40 時間以上乾燥し、乾燥重量あたりの ^{137}Cs 濃度 (サンプル採取日に補正) に換算した。

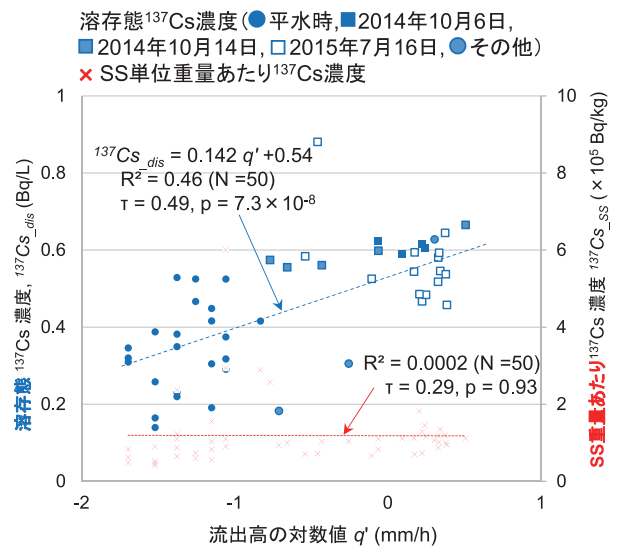


図 III-8 河川の流出高と溶存態 ^{137}Cs 濃度 [Bq/L]、SS 単位重量あたり ^{137}Cs 濃度 [Bq/kg] との関係

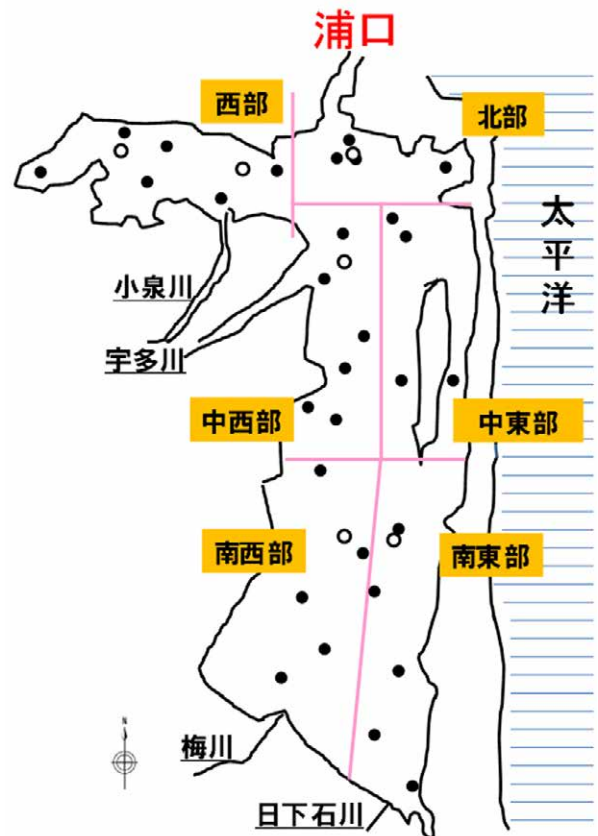


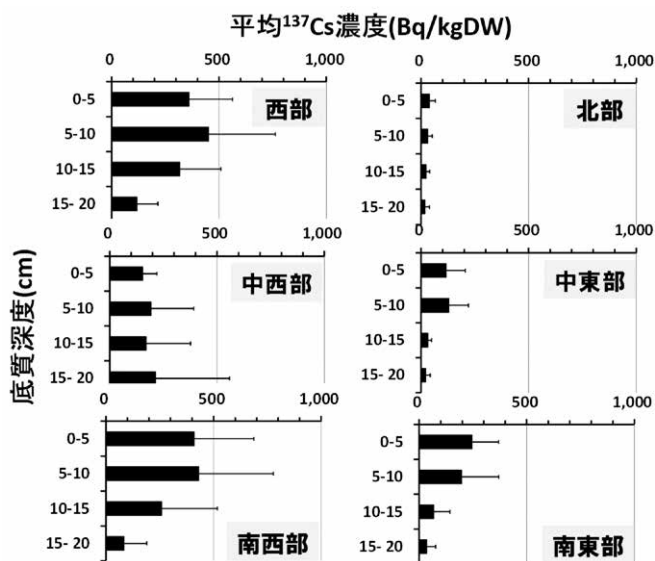
図 III-9 松川浦の底質採取地点 (●と○計 36 地点、○は漕筋) および区画分け

(2) 測定の結果

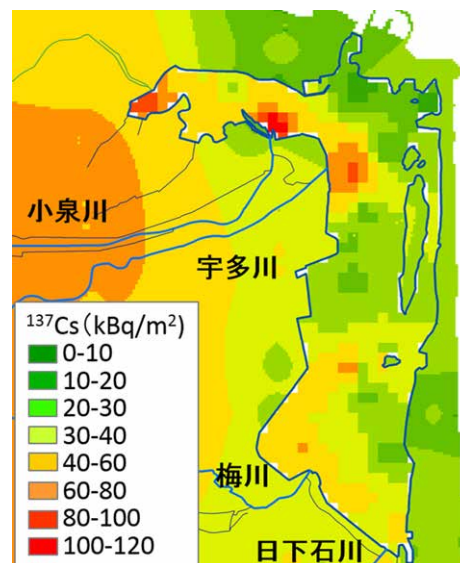
各区画における底質乾燥重量あたりの¹³⁷Cs濃度は(図III-10、平均±標準偏差)、浦口に近い北部が最も低濃度であり、海水交換などの地形的な影響が見られる結果が得られた。一方、浦口から離れた南西部や閉鎖的な環境を呈する西部においては比較的高濃度であった。特に、西部の小泉川流入域・南西部の梅川流入域に位置する地点における0-5 cm層の¹³⁷Cs濃度はそれぞれ840、870 Bq/kgDWと高濃度であり、河川運搬物の河口へ蓄積影響が示唆される結果が得られた。これらの地点では、0-5 cm層もしくは5-10 cm層において高濃度であり、10-15 cm以深で低下する傾向が見られた。ただし中西部では、下層ほど¹³⁷Cs濃度が高いプロファイルとなった地点も存在した。これは松川浦内が浅瀬のため、潮汐や風浪による底質攪拌により再懸濁・移動と沈降・堆積などの影響があったためであると考えられる。

得られた各地点の底質中¹³⁷Cs濃度の鉛直分布を¹³⁷Csインベントリ(kBq/m²)に換算し、逆距離荷重補間法(inverse distance weighted interpolation: IDW)を用いて100 mメッシュの¹³⁷Cs蓄積分布データを作成した(図III-11)。その結果、松川浦底質20 cm深までの総¹³⁷Cs蓄積量は220 GBq程度、平均蓄積量は34 kBq/m²と見積もられ、その80%以上が15 cm以浅に蓄積していることが明らかとなった。また、計算された底質の平均¹³⁷Cs蓄積量は、文部科学省第4次航空機モニタリングの¹³⁷Cs沈着量データ⁹⁾をもとに計算される松川浦周縁(100 m)陸地の平均¹³⁷Cs沈着量(35 kBq/m²)とほぼ同程度であり、河川運搬物の堆積による浦内全体の¹³⁷Cs蓄積量増加への影響は限定的であることがわかった。

以上より、松川浦水面への直接沈着した¹³⁷Csのうち、どの程度が沿岸海域へ流出したかは不明であるが、北部に比べて潮汐による海水交換の影響が小さい南部については、事故直後に直接沈着した¹³⁷Csの寄与が大きいことが推察された。一方で、浦口から離れた南西部よりも浦口に近く閉鎖性の強い西奥部において¹³⁷Cs蓄積量が多く、小泉川および宇多川流入域の¹³⁷Cs蓄積量も多いことから、流入河川の河口近傍では河川運搬物の寄与が大きいことが示唆された。



図III-10 松川浦区画ごとの平均¹³⁷Cs濃度の鉛直分布(各地点の平均値±標準偏差)



図III-11 松川浦全域における¹³⁷Csの蓄積量分布

引用文献

- 1) 日本ペドロロジー学会編(1997) 土壌調査ハンドブック.
- 2) 国立環境研究所(2014) 平成25年度 環境中の放射性物質の動態解明及び放射性物質に汚染された廃棄物等の効率的な処理処分等研究委託業務報告書.
- 3) 錦織達啓, 伊藤祥子, 辻英樹, 保高徹生, 林誠二(2015) 林床被覆の違いが土壌侵食に伴う放射性セシウムの移動に及ぼす影響, 97, 63-69.
- 4) Tsuji H., Kondo Y., Kawashima S., Yasutaka T. (2015) Non-destructive detection of particulate radiocesium using a non-wo-

ven fabric cartridge filter for rapid preprocessing, J. Radioanal. Nucl. Chem., 303(3) , 1803-1810.

- 5) Yasutaka T., Tsuji H., Kondo Y., Suzuki Y., Takahashi A., Kawamoto T. (2015) Rapid quantification of radiocesium dissolved in water by using nonwoven fabric cartridge filters impregnated with potassium zinc ferrocyanide, J. Nucl. Sci. Technol., 52(6), 792-800.
- 6) 文部科学省 (2011) 文部科学省による第3次航空機モニタリングの測定結果について (http://radioactivity.nsr.go.jp/ja/contents/5000/4858/24/1305819_0708.pdf)
- 7) Tsuji H., Nishikiori T., Yasutaka T., Watanabe M., Ito S., Hayashi S. (2016) Behavior of Dissolved Radiocesium in River Water in a Forested Watershed in Fukushima Prefecture, J. Geophys. Res.: Biogeosci., in press.
- 8) 国土地理院 (2011) 湖沼湿原調査報告書 (松川浦地区), 技術資料 D1-No.574, 34p.
- 9) 文部科学省 (2011) 文部科学省による第4次航空機モニタリングの測定結果について (http://radioactivity.nsr.go.jp/ja/contents/5000/4901/24/1910_1216.pdf)

2.1.2 多媒体環境中における放射性物質の動態モデル

環境中に放出された放射性物質の多媒体環境での動態を明らかにするために、大気、陸域、沿岸海域の各領域での環境中動態に関するモデリング研究を進めた。

2.1.2.1 大気モデルを用いた放射性物質の動態解明

(1) 目的と経緯

東京電力福島第一原発の事故によって、大量の放射性物質が大気中に放出され、重大な環境汚染を引き起こした。放射性物質による環境への影響を見積もる上では、拡散状況を正確に把握する事が不可欠であり、観測データと大気シミュレーションを組み合わせた解析が有用である。一方で、放射性物質を精緻にモデリングするにあたり、放出量推計や気象モデルの精緻化、及び湿性沈着計算手法の検討などが必要な課題である。本研究では、航空機モニタリングで測定された、東日本における¹³⁷Csの沈着量分布¹⁾や浮遊粒子状物質自動測定器のテープろ紙の分析に基づく¹³⁷Csの大気濃度²⁾などを比較対象データとして、放出量推計や湿性沈着計算モジュールに起因する、大気シミュレーション結果の不確実性を評価した。

(2) 方法

今回の大気シミュレーションでは、米国環境保護庁で開発された三次元化学輸送モデルCMAQ³⁾を利用した。このモデルは、光化学スモッグや酸性沈着などの大気汚染現象の汚染予測や動態把握を目的としており、筆者らは放射性物質を計算するために改変して利用した^{4,5)}。計算期間は2011年3月11日から4月20日、計算領域は福島第一原発を中心とした711 × 711 km²の範囲 (水平格子間隔3 km) とした。時間ごとの¹³⁷Csの放出量データとして、日本原子力研究開発機構 (JAEA)、ノルウェー大気研究所 (NILU)、東京電力 (TEPCO) の推計値を利用した⁴⁾。これらは、いずれも観測データと数値モデルを基にした逆解析によって推計されたが、JAEAの放出量データは東日本に分布する観測データを基にした領域規模モデルを用いた推計、NILUのデータは主に北半球に分布する観測データを基にした全球規模モデルを用いた推計、TEPCOのデータは福島県東部の観測データを基にしたローカル規模モデルを用いた推計である。また、湿性沈着モデルとして、雲水量と降水量を基に診断的に湿性沈着速度を計算するCMAQモデル、及び経験的なパラメタを基に除去係数と降水量から湿性沈着速度を計算するSPEEDIモデルを適用した⁴⁾。

(3) 結果と考察

¹³⁷Csの沈着量分布は、JAEA放出量データ・CMAQ湿性沈着モジュールを基にした計算が最も良好に再現していた(図III-12)。特に、福島第一原発の北西方向・福島県中通り・北関東3県・茨城県南部から千葉県北西部・宮城県南部と北部・埼玉県と東京都の西部など、沈着量の高い地域は実測とモデルで一致していることが分かる。また、上記の地域を

除くと、東北地方や関東地方での¹³⁷Csの沈着は概ね10 kBq/m²以下と低い傾向も実測とモデルで一致している。モデルは、¹³⁷Csの高沈着量地域において、概ね一桁の範囲で積算沈着量を再現していた。一方、NILU放出量による計算では¹³⁷Cs沈着量を顕著に過大評価し、TEPCO放出量データを基にした計算では¹³⁷Cs沈着量を顕著に過小評価していた。また、湿性沈着モジュールの比較結果を見ると、SPEEDI湿性沈着モジュールによる計算では例えば高沈着量地域が実測よりも広範囲に広がっており、沈着速度を過小評価していることが示唆された。試みに、湿性沈着の除去係数を10倍した感度実験を実施したところ、実測値やCMAQ湿性沈着モジュールによる計算とよく似た計算結果を示した。この結果は、SPEEDIの湿性沈着モジュールが湿性沈着速度を過小評価していること、及び除去係数を用いた湿性沈着モジュールには経験的パラメタに起因する不確実性が大きくCMAQで用いられているようなプロセスベースの湿性沈着モジュールを用いる必要があることを示唆する。

一方で、大気濃度に対しては、経験的パラメタを用いた湿性沈着モジュールが最も良好に再現していた(図III-13)。沈着量と大気濃度を最適に再現するモジュールがそれぞれ異なることから、今後は整合的な沈着場と濃度場のシミュレーションに取り組む必要がある。

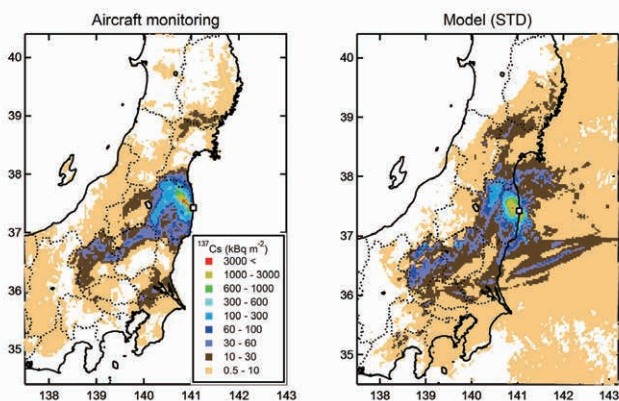


図 III-12 ¹³⁷Csの沈着量の実測値(左)とモデル計算値(右)

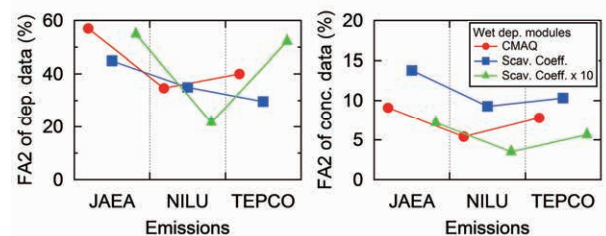


図 III-13 大気モデルによる¹³⁷Csの沈着量(左)と大気濃度(右)の計算性能評価(モデルが実測値を0.5-2倍の範囲で再現する割合)。

2.1.2.2 陸域モデルを用いた放射性物質の動態予測

(1) 目的と経緯

福島第一原発の事故によって環境中に放出された放射性物質の一部は、陸域に沈着した後、表面流出や地下浸透など様々なプロセスによって環境中を移動する。放射性物質の動態に関わる環境プロセス全体を把握できれば、汚染実態の将来予測や対策効果の評価などの有効な手段となる。本研究では、陸域における¹³⁷Csの詳細な動態把握と中長期的な将来予測につなげるために、フロー・ストックの解析と森林モデルの構築を進めた。

(2) 方法

森林域からの¹³⁷Csの流出特性の調査結果⁶⁾や、河川調査結果から求めた¹³⁷Csの流出フラックスの推計結果⁷⁾などから、陸域に沈着した¹³⁷Csの移動は強降雨時などに集中して起きていることがわかってきた。また、チェルノブイリ事故由来の¹³⁷Cs観測調査では、事故直後に早く流出する成分が存在することが指摘されている⁸⁾(Smith et al., 2004)。そこで、強降雨時の¹³⁷Csの移動に寄与する土砂粒子の動きや、表流水面に直接沈着した¹³⁷Csに着目し、環境多媒体モデルG-CIEMS⁹⁾(Suzuki et al., 2004)を用いて、事故後1年間の陸域からの流出状況の再現を試みた。阿武隈川水系および福島浜通りの河川群を対象に、河川および湖沼のGISポリゴンデータを作成し、大気から表流水面への直接沈着量を大気モデル⁴⁾による¹³⁷Cs沈着量から求めた。さらに三次メッシュ別の時間降雨量から求めたUSLEの降雨係数¹⁰⁾(Kitahara et al., 2000)を元に、G-CIEMSでの単位流域ごとの日別土砂流出量を求めるなどして環境条件を設定し、日別の¹³⁷Csの流出フラックスを計算した。

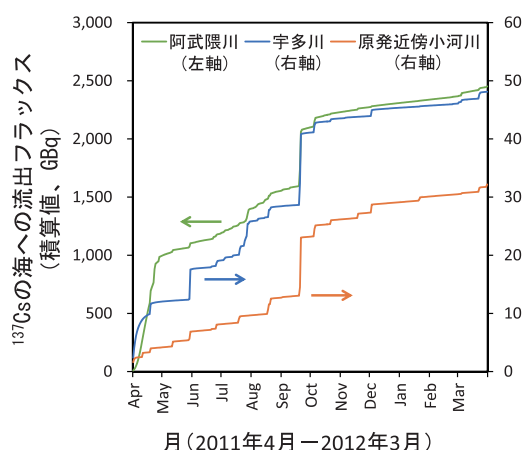
また、より長期の将来予測につなげるため、放射性物質の沈着域の大部分を占める森林地域に着目し、土壌中の¹³⁷Cs

の下方移行と流出を詳細に再現するための土壌層の鉛直一次元モデルを作成した。モデルでは、系外からの水や¹³⁷Csの流入、¹³⁷Csの再浮遊による再沈着は考慮せず、樹冠遮断、リターフォール、下層植生による被覆を考慮し、複数の土壌層（リター、表層土、有機層、鉍物質層）における¹³⁷Csの下方浸透と流出を考慮した。¹³⁷Csの初期沈着量を1 MBq/m²と設定し、その全てが樹冠に沈着した場合をモデルケースとして動態を予測した。

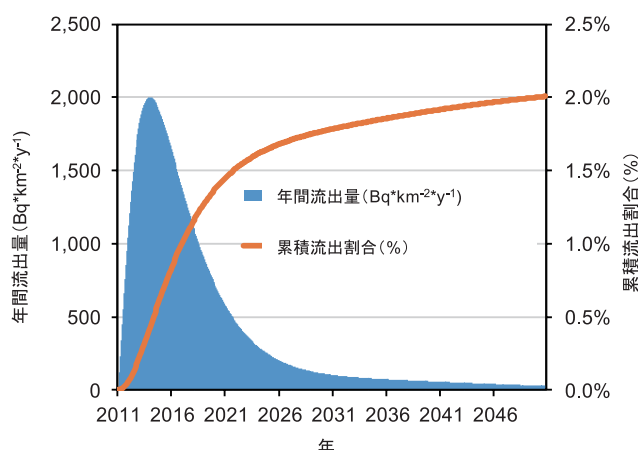
(3) 結果と考察

G-CIEMS を用いたフラックスの予測結果から、阿武隈川と宇多川、福島原発近傍の小河川の3流域から海へ流出した¹³⁷Csの積算フラックスを示す（図Ⅲ-14）。2011年9月下旬に上陸した台風の時期に¹³⁷Csがまとまって流出した状況を再現することができた。その際の予測フラックスは約0.5 TBqであり、観測結果から推計したフラックス⁷⁾の6.18 TBqに比べるとやや過小評価ではあったものの観測結果と整合した結果が得られた。また、事故直後1ヶ月程度の間阿武隈川から海に流出した¹³⁷Cs量は約1 TBqと算出され、9月の台風の時期に匹敵もしくはそれ以上の¹³⁷Csが海に流出した可能性が示唆された。

また、森林域における下方浸透モデルより、¹³⁷Csは沈着後すみやかにリターに移行し、数年後には有機物層に、その後徐々に鉍物質層に移行する傾向が得られた。スギ林を対象に計算した結果、河川への排出量は年間0.1%程度、2050年までの約40年間で2%程度と予測された（図Ⅲ-15）。この結果は、¹³⁷Csの流出割合が年間1%未満という観測結果¹¹⁾（国立環境研究所、2014）と調和的であった。さらに、樹種によって流出速度が異なる傾向を示唆する結果も得られた。



図Ⅲ-14 三河川を対象に予測した海へ流出する¹³⁷Csのフラックスの累積値



図Ⅲ-15 仮想森林域における¹³⁷Csの予測流出量の経年変化

2.1.2.3 沿岸海域モデルを用いた放射性物質の動態予測

(1) 目的と経緯

福島第一原発の事故で大量漏出した放射性物質によって広域の海洋汚染が引き起こされ、東日本太平洋沿岸域では現在でも海底土より¹³⁷Csが高濃度で検出されている。海底に堆積した¹³⁷Csの分布は空間的に不均質であることが多くの調査・観測によって明らかにされており、その代表的なものとしては、福島県南部の海岸から北東方向に等深線50～100 mに沿って横たわる、幅20 km程度の高濃度地域（帯状ホットスポット）が挙げられる¹²⁾。この帯状ホットスポットの形成要因には海底土が¹³⁷Csを吸着しやすいシルト・泥で構成されていることが指摘されているが、そのプロセス、言い換えると、なぜその海域に¹³⁷Csを吸着しやすいシルト・泥などの懸濁粒子が集積するかについては明らかにされていない。本研究では、東日本太平洋沿岸域における海底土¹³⁷Csの長期動態を明らかにすることを目的として、流動-海水・海底土¹³⁷Cs動態結合モデル¹³⁾を開発するとともに、福島第一原子力発電所事故で漏出した¹³⁷Csの再現計算を通じて、帯状ホットスポットの形成プロセスについて考究した。

(2) 方法

流動モデルは、一般によく用いられている静水圧・ブシネスク近似のプリミティブ系方程式で構成された、3次元コロケート格子・レベル座標系モデルを使用した。 ^{137}Cs 動態モデルは溶存態 ^{137}Cs 濃度、粒子態 ^{137}Cs 濃度、および懸濁粒子濃度の3つを予測変数とし、 ^{137}Cs と懸濁粒子の吸・脱着を考慮した(図III-16)。海水 ^{137}Cs 動態モデルは粒子沈降が考慮された3次元移流拡散方程式を、海底土 ^{137}Cs 動態モデルは水平方向の輸送を無視した鉛直1次元拡散方程式を基礎方程式とし、海水-海底間の巻上・堆積を介して両モデルを結合した(図III-16)。

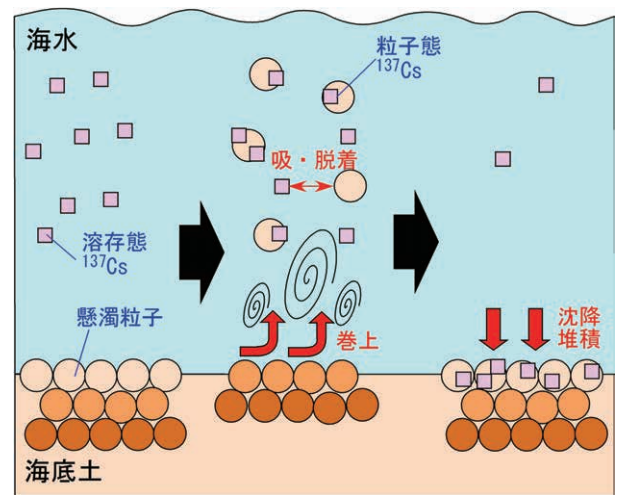
解析領域は広域のRegion-1 (138.0-148.0°E、32.0-41.0°N)と沿岸域のRegion-2 (140.4-144.0°E、35.2-39.0°N)の2段階ネスト構造とした(オフラインネスティング)。水平解像度はRegion-1で約4.5 km、Region-2で約1.5 km、鉛直方向は海水では海面から6,000 m深までを47層(層厚:2~500 m)、海底土では海底面から1 m深までを42層(層厚:0.01~0.05cm)にした。

Region-1・2ともに気象条件にはGPV/MSM(気象庁)の気温、比湿、海面気圧、風速、降水量、およびJCDAS(気象庁)の下向き短波・長波放射量を用いた。Region-1の境界条件には、FRA-JCOPE2(海洋研究開発機構)の水温・塩分、およびNAO99Jb(国立天文台)の潮位を与えた。また、Region-1の水温と塩分についてはFRA-JCOPE2を用いて3次元同化を行った。Region-2の計算ではRegion-1の出力値を境界条件およびTS同化に用いた。

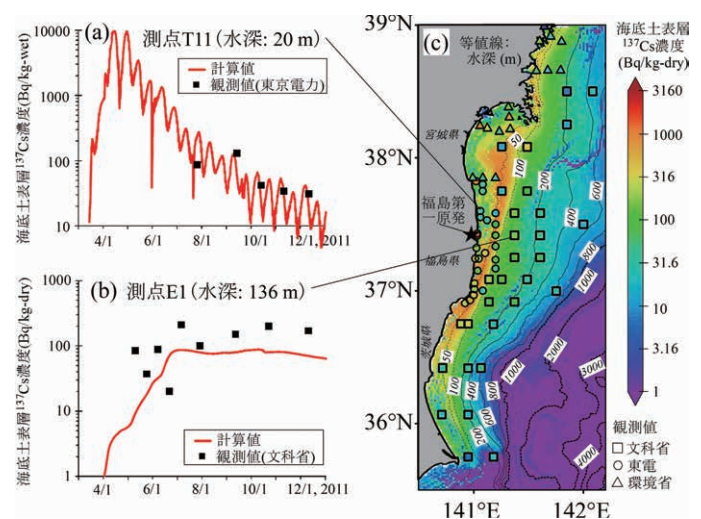
^{137}Cs の流入条件には、福島第一原発からの直接漏出と大気からの沈着を考慮した。前者にはTsumune et al.¹⁴⁾の推定値、後者にはMorino et al.⁴⁾の再現計算結果を参考に与えた。なお、海底土は、津波直後の底質が不明であるため、シルト・泥相当で単一の粒径・比重・間隙率で構成されているものと仮定したが、これについては今後の課題である。

(3) 結果と考察

計算結果は、海水・海底土 ^{137}Cs 濃度の観測値¹⁵⁾の時空間分布と概ね一致(図III-17a,b)するとともに、上記の福島県南部の海岸から北東方向に伸びる海底土表層 ^{137}Cs の帯状ホットスポットをうまく再現した(図III-17c)。また、海底土 ^{137}Cs 濃度の変動は主に海底土の巻上・堆積に支配されること、海底土を巻上げるほどの強い海底摩擦応力の発生要因は主に潮汐と強風であること、水深が浅い海域ほど強い海底摩擦応力が発生しやすい傾向にあることが明らかになった。とくに福島第一原発周辺およびそれより北方の浅海域(水深50 m以下)では、大潮-小潮変動によって海底土の攪乱が2週間周期で生じており、海底土表層 ^{137}Cs 濃度にもそれに呼応する周期変動が確認された(図III-17a)。この周期的な攪乱によって浅海域の海底土表層 ^{137}Cs は次第に減少することが示された(図III-17a)。一方、沖合(水深50~100 mの陸棚外縁)では、潮汐や強風による強い底層流が発生しなかった。このことは、浅海域より水平輸送されて堆積した ^{137}Cs の大部分は動かず、長期間保持されることを示唆している。事実、帯状ホッ



図III-16 海水・海底土 ^{137}Cs 動態モデルの概要



図III-17 海底土表層 ^{137}Cs の計算値と解析値の比較。(a) 測点T11および(b) 測点E1の経時変化、(c) 2011年12月の空間分布。

トスポットをはじめとする沖合の海底土表層 ^{137}Cs 濃度は、計算値・観測値ともに浅海域で現れた減少傾向が見られず、初期堆積後は横ばいに推移した（図 III-17b）。以上のように、浅海域と沖合の海底摩擦応力の時空間分布の違いが、带状ホットスポットを形成する主要因であることが明らかになった。

引用文献

- 1) Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology: Tokyo, Japan (2011) Results of the Fourth Airborne Monitoring Survey by MEXT (http://radioactivity.mext.go.jp/en/contents/4000/3179/24/1270_1216.pdf.)
- 2) Tsuruta H., Oura Y., Ebihara M., Ohara T., Nakajima T. (2014) First retrieval of hourly atmospheric radionuclides just after the Fukushima accident by analyzing filter-tapes of operational air pollution monitoring stations, *Sci. Rep.*, 4, 6717.
- 3) Byun D., Schere K. L. (2006) Review of the governing equations, computational algorithms, and other components of the models-3 Community Multiscale Air Quality (CMAQ) modeling system, *Appl. Mech. Rev.*, 59, 51-77.
- 4) Morino Y. Ohara T., Nishizawa M. (2011) Atmospheric behavior, deposition, and budget of radioactive materials from the Fukushima Daiichi nuclear power plant in March 2011, *Geophys. Res. Lett.* 38.
- 5) 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, *Environ. Sci. Technol.*, 47, 2314-2322.
- 6) 国立環境研究所 (2014) 災害環境研究サマリー (<http://www.nies.go.jp/shinsai/summary.html>.)
- 7) Yamashiki Y., Onda Y., Smith H. G., Blake W. H., Wakahara T., Igarashi Y., Matsuura Y., Yoshimura K. (2014) Initial flux of sediment-associated radiocesium to the ocean from the largest river impacted by Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant. *Sci. Rep.*, 4, 3714.
- 8) Smith J. T., Wright S. M., Cross M. A., Monte L., Kudelsky A. V., Saxen R., Vakulovsky S. M., Timms D. N. (2004) Global analysis of the riverine transport of ^{90}Sr and ^{137}Cs . *Environ. Sci. Technol.*, 38, 850-857.
- 9) Suzuki N., Murasawa K., Sakurai T., Nansai K., Matsuhashi K., Moriguchi Y., Tanabe K., Nakasugi O., Morita M. (2004) Geo-referenced multimedia environmental fate model (G-CIEMS): Model formulation and comparison to the generic model and monitoring approaches. *Environ. Sci. Technol.*, 38, 5682-5693.
- 10) Kitahara H., Okura Y., Sammori T., Kawanami A. (2000) Application of Universal Soil Loss Equation (USLE) to mountainous forests in Japan. *J. For. Res.*, 5, 231-236.
- 11) 国立環境研究所 (2015) 平成 26 年度災害環境研究成果報告書 (http://www.nies.go.jp/shinsai/saigai_report.html.)
- 12) Ambe D., Kaeriyama H., Shigenobu Y., Fujimoto K., Ono T., Sawada H., Saito H., Miki S., Setou T., Morita T., Watanabe T. (2014) Five-minute resolved spatial distribution of radiocesium in sea sediment derived from the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant, *J. Environ. Radioact.*, 138, 264-275.
- 13) Higashi H., Morino Y., Furuichi N., Ohara T. (2015) Ocean dynamic processes causing spatially heterogeneous distribution of sedimentary caesium-137 massively released from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant, *Biogeosciences*, 12, 7107-7128.
- 14) Tsumune D., Tsubono T., Aoyama M., Hirose K. (2012) Distribution of oceanic ^{137}Cs from the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant simulated numerically by a regional ocean model, *J. Environ. Radioact.*, 111, 100-108.
- 15) 原子力規制委員会 (2016) 文部科学省による海域モニタリングの結果 (<http://radioactivity.nsr.go.jp/ja/list/238/list-1.html>).

2.2 放射線や住民避難等による生物・生態系影響の把握（プロジェクト2）

2.2.1 EGS5を使用したアカネズミの被ばく線量率の推定

(1) 目的と経緯

国際放射線防護委員会（International Commission on Radiological Protection, 以下 ICRP）は放射線による環境影響を評価する際に適切な 12 種類の動植物、「標準動物及び植物（Reference animals and plants）」を公表している。また、ICRP は各標準動植物及び植物が放射線を受けた場合に生じる影響について線量率ごとに情報を提供している（誘導考慮参考レベル、Derived Consideration Reference Levels¹⁾）。国立環境研究所ではこの標準動物及び植物を参考にして 2012 年以來アカネズミを対象動物に選定し、野生動物に対する放射線影響評価を実施してきた。誘導考慮参考レベルによるとアカネズミが含まれるネズミ科の動物については、線量率が 0.1 mGy/day 以上となった場合に放射線による影響が発生する可能性があるとされている。

これまでの報告によると事故直後 30 日間における森林内の齧歯類の被ばく線量率は 3.9 mGy/day であったと推定されている²⁾。この状態では森林内の齧歯類に一時的な不妊が発生した可能性が高い。しかしながら、その後、森林内の齧歯類がどの程度の線量率の被ばくをしているのか評価した例は少ない。そこで、2012 年～2014 年に福島県内で捕獲したアカネズミを対象に被ばく線量率を推定し、2011 年の状況が継続している可能性があるのか検討した。

(2) 方法

1) アカネズミの捕獲および採材

福島県浪江町にてアカネズミ（*Apodemus speciosus*）の捕獲を行った。捕獲時期は 2012 年 8 月～11 月、2013 年は 7 月～10 月、2014 年は 6 月～8 月であった。捕獲にはシャーマントラップ（折りたたみ式生け捕り罠）を使用した。林内山道の脇または林縁部に、概ね 10 m 毎にシャーマントラップを 1 基設置した。誘因餌には加熱して発芽阻害処理をしたヒマワリの種を用いた。毎回の罠の設置数は 40～100 基であった。罠の設置は 14～18 時に、罠の回収（捕獲個体の回収）は設置翌日の 8～11 時に行った。捕獲個体は、野外で二酸化炭素による安楽殺を行い、氷で保冷しながら、国立環境研究所南相馬実験室（福島県南相馬市）まで持ちかえった。安楽殺から解剖までの時間は、概ね 2～4 時間であった。

国立環境研究所南相馬実験室において体重を測定してから、肝臓、腹腔内消化管、精巣および精巣上体（雄）、卵巣および子宮（雌）を採取した。その後、臼歯の摩耗による齢査定と頭骨標本作成のため頭部を切断し、残りの胴体部分を放射性物質の定量に使用した。

2) 体内の放射性物質の定量

頭部切除及び腹腔内臓器摘出後、残りの部分を食品用粉碎装置で細切した。その後、細切したサンプルを U-8 容器に封入し、ゲルマニウム半導体検出器（測定時間 66～50,000 秒）で¹³⁴Cs および¹³⁷Cs の定量を行った。

3) 内部被ばくの線量率推定

アカネズミの体内被ばく線量は、モンテカルロ法による高エネルギーカスケード計算を行うプログラム EGS5: Electron Gamma Shower Version 5³⁾ を用いて行った。アカネズミの体の形態を、オス（体重 30 g 以上の個体）は直径 20 mm、長さ 122 mm の円柱、メス（体重 25 g 以上の個体）は直径 17 mm、長さ 104 mm の円柱と見立て、体系データをジオメトリ作成プログラム Cgview（<http://rcwww.kek.jp/research/egs/kek/cgview/>）を用いて作成した（図 III-18）。β 粒子の発生位置と吸収エネルギーを β 線 10 万本の積算から予測し、各個体の体重および体内の¹³⁷Cs 蓄積量の値を用いて、1 日あたりの個体への被ばく線量（mGy/day）に換算した。

4) 外部被ばく線量率の推定

外部被ばくの線量率推定には、ワナ設置地点の地表面で計測した空間線量率の値を使用した。携帯型放射線測定器 HANDY SURVEY METER Type NHE20CY3-131BY-S (Fuji Electric) により 1 時間あたりの空間線量率を、2012 年 4 地点、2013 年 5 地点、2014 年 5 地点で測定した。次にその値を 24 倍し、各地点における 1 日あたりの被ばく線量率とした。

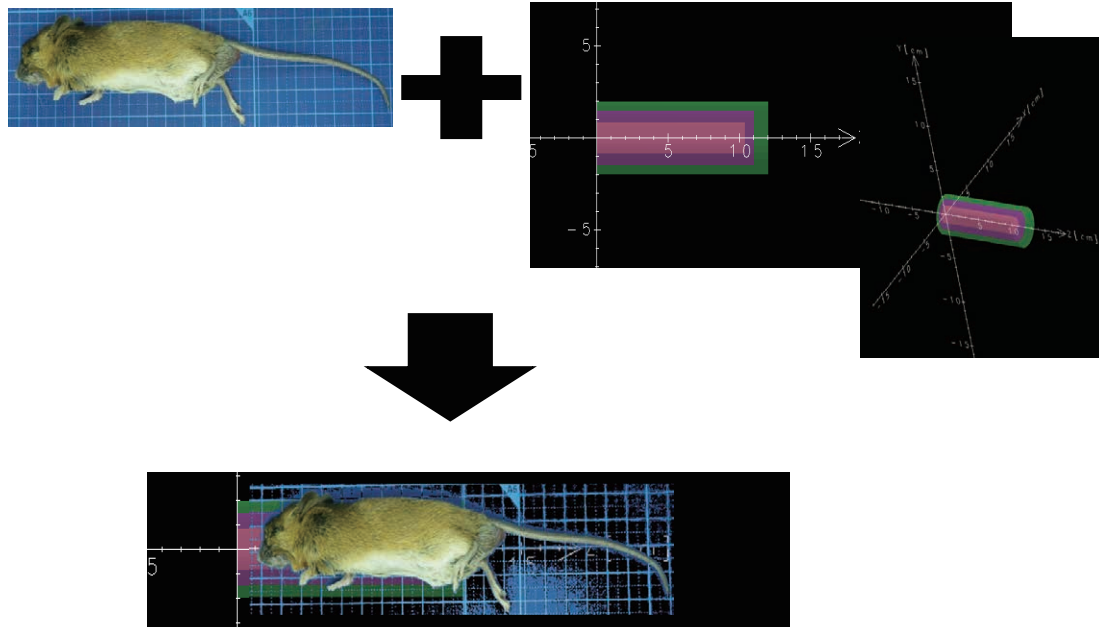


図 III-18 EGS5 によるシミュレーション時に設定した体系データ。オス（体重 30 g 以上の個体）は直径 20 mm、長さ 122 mm の円柱、メス（体重 25 g 以上の個体）は直径 17 mm、長さ 104 mm の円柱と設定した。

5) 被ばく線量率の年変化

年ごとに内部被ばくの線量率の平均値と外部被ばくの線量率の平均値を計算し、両平均値を合算したものを年ごとの被ばく線量率とした。

(3) 結果

1) 捕獲個体の放射性物質定量結果

捕獲個体の中で性成熟に達していると考えられる個体（臼歯の摩耗度が「4」以上。且つオスの場合は体重 30 g 以上、メスの場合は体重 26 g 以上）を対象に放射性物質（ ^{134}Cs 、 ^{137}Cs ）の定量を行った^{4,5)}。最終的に定量を行った個体数は、2012 年 21 個体（オス 15 個体、メス 6 個体）、2013 年 19 個体（オス 13 個体、メス 6 個体）、2014 年 16 個体（オス 10 個体、メス 6 個体）であった。測定値の範囲は、2012 年は 8,400 ~ 390,000 Bq/kg、2013 年が 3,843 ~ 42,059 Bq/kg、2014 年は 2,954 ~ 85,771 Bq/kg であった。

2) 内部被ばくの線量率

各個体の放射性物質定量結果をもとに EGS5 によるシミュレーションを実施した結果、内部被ばくの線量率の平均値±標準偏差は、2012 年 0.13 ± 0.12 mGy/day (0.011 ~ 0.508 mGy/day)、2013 年 0.02 ± 0.02 mGy/day (0.005 ~ 0.088 mGy/day)、2014 年 0.04 ± 0.05 mGy/day (0.006 ~ 0.189 mGy/day) であった（図 III-19）。

3) 外部被ばくの線量率

外部被ばくの線量率の平均値±標準偏差は、2012 年 0.40 ± 0.11 mGy/day (0.25 ~ 0.49 mGy/day)、2013 年 0.33 ± 0.10 mGy/day (0.23 ~ 0.49 mGy/day)、2014 年 0.31 ± 0.04 mGy/day (0.27 ~ 0.36 mGy/day) であった（図 III-19）。

4) 被ばく線量率の年変化

内部被ばくの線量率と外部被ばくの線量率を合計したところ各年の線量率は、2012 年 0.53 mGy/day、2013 年 0.35 mGy/day、2014 年 0.35 mGy/day であった（図 III-21）。また、全ての年で外部被ばくによる線量率が内部被ばくによる線量率を上回った。外部被ばくの線量率が占める割合は、2012 年 75.5%、2013 年 94.3%、2014 年 88.6% であった（図 III-20）。

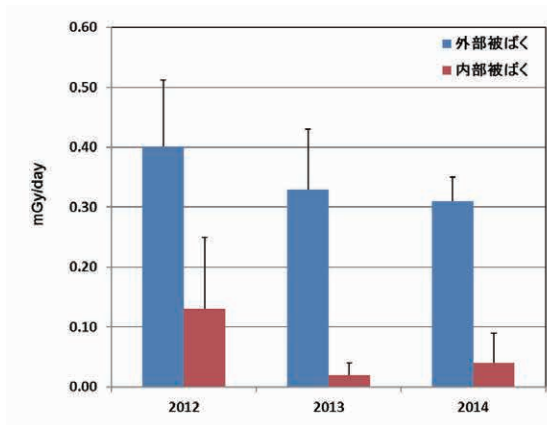


図 III-19 外部および内部被ばくの線量率

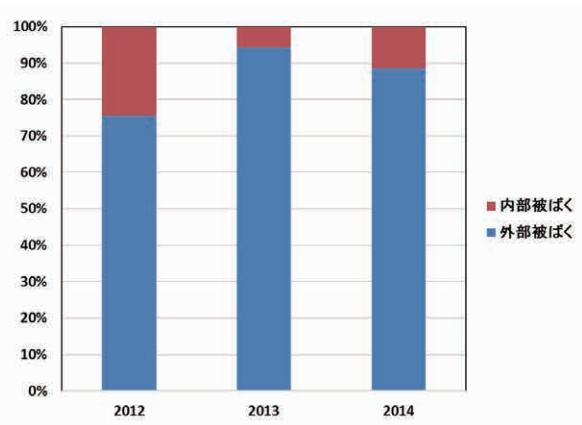


図 III-20 全線量率に対する外部および内部被ばくの割合

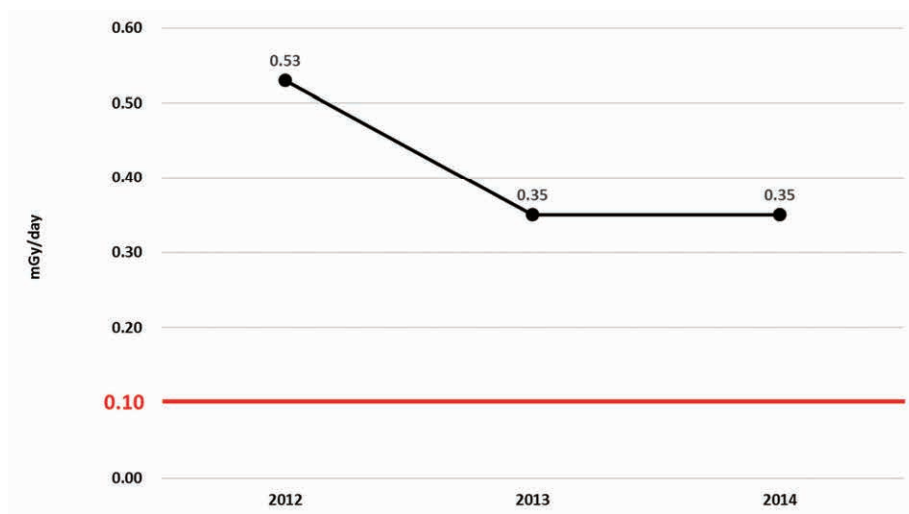


図 III-21 被ばく線量率の年変化。ICRP の誘導考慮参考レベル (Derived Consideration Reference Levels) によるとネズミ科の動物は 0.1 mGy/day 以上の被ばくで可能性が低いながら何らかの影響が発生するとされている。

(4) 考察

Garnier-Laplace et al.¹⁾ は、事故後 30 日間における森林性げっ歯類が受けた線量率を 3.9 mGy/day であったと報告している。この線量率を ICRP の誘導考慮参考レベルに照らし合わせると、繁殖能力の低下が生じる可能性がある線量率となる。2012 年～2014 年におけるアカネズミの被ばく線量を計算したところ、0.35～0.53 mGy/day となり、事故直後の線量率の 9～14% 程度まで減少していた。ICRP の誘導考慮参考レベルによると、雌雄の生殖能力低下による繁殖能力低下の可能性のあるのは 1 mGy/day 以上の線量率の場合であるとされている。そのため、今回の捕獲地点に生息しているアカネズミに、2012 年以降、繁殖能力の低下が発生している可能性は低いと考えられる。

ICRP の誘導考慮参考レベルに照会すると、ネズミ科の動物においては、0.1 mGy/day 以上の線量率の被ばくで、可能性が低いながら、何らかの影響が観察される可能性があると考えられている。今回の結果で、主な被ばくが外部被ばくによるものであること、外部被ばくの線源になっているのは ¹³⁷Cs であり、その半減期が 30 年であることを考慮すると、アカネズミに対する 0.1 mGy/day 以上の被ばくは今後も継続する可能性が高い。そのため、今後もデータが蓄積されているアカネズミをモデル動物として、放射線による影響を受けやすいと言われている生殖細胞や骨髄細胞などを指標に放射線の影響を評価していく必要がある。

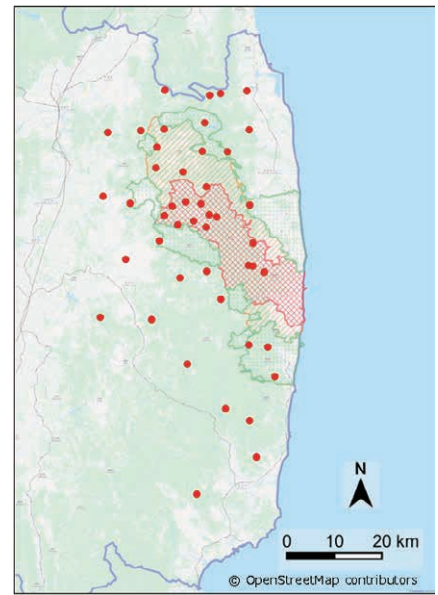
2.2.2 避難指示区域内外における生態系・景観変化の実態把握

(1) 哺乳類モニタリング

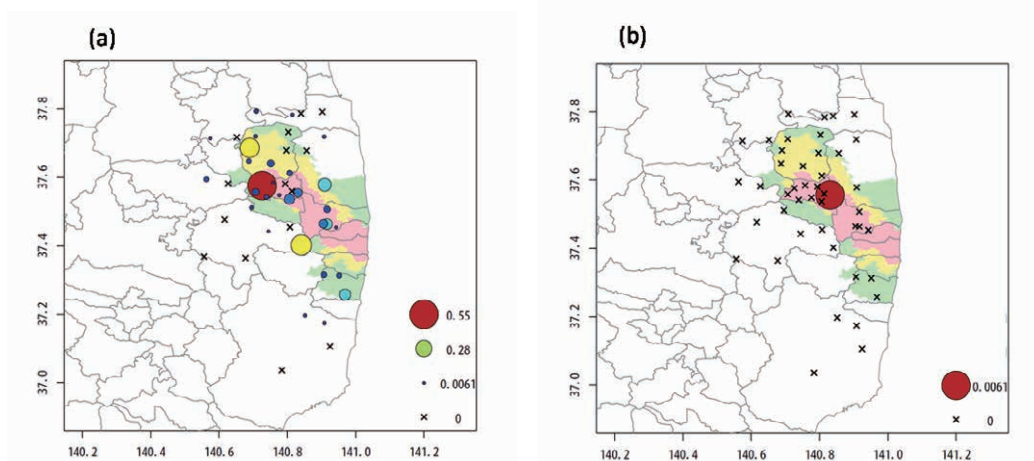
無居住化や、その後の住民帰還に伴う生態系の変化をモニタリングするために、2014年度より避難指示区域内外を含む福島県阿武隈川以東の9市町村において、哺乳類を対象とした自動撮影カメラによる長期モニタリングを開始した(図III-22)。調査対象地内の主な土地利用は森林、ついで農地である⁶⁾。阿武隈山地の森林にはアカマツや広葉樹も多く、避難指示区域内でも事故前には典型的な里地里山が広がっていたとされる⁷⁾。

調査の結果、中大型哺乳類は計14種撮影された。中大型哺乳類で最も撮影数が多かったのはイノシシ(またはイノブタ)であり、のべ905個体が確認された。イノシシは避難指示区域周辺で観察数が多いパターンが見られた(図III-23a)。また、2014年7月24日にツキノワグマが浪江町で1例確認された(図III-23b)。また、移入種・外来種としてはハクビシン・ネコ・アライグマ・イヌが確認された。

避難指示区域における環境変化は地域住民にとって重大な関心事であり、地域住民の不安を解消するためにも、生データを広く公開することが必要である。そこで、得られたデータはデータペーパーとして一般公開した⁸⁾。また、WebGISシステム「BioWM」⁹⁾を構築し、全中大型哺乳類の出現頻度を地図上で誰でも閲覧することが可能となった。



図III-22 調査対象地域地図。赤丸が哺乳類調査地点に相当。ピンク、黄色、黄緑の部分はいずれも帰還困難区域、居住制限区域、避難指示解除準備区域(2015年4月時点のもの)。



図III-23 撮影頻度(のべ頭数/撮影日数)の空間分布の例(縦軸、横軸はそれぞれ北緯、東経を示す)。(a) イノシシ、(b) ツキノワグマ。

(2) 地域と連携した鳥類モニタリングの取り組み「バードデータチャレンジ」

2014年度より、避難指示区域内外を対象として、録音調査による鳥類モニタリング¹⁰⁾を実施している。モニタリングの手続きの透明性を高めることなどを目的として、野鳥愛好家の参画のもと録音音声聞き、種組成データを構築するイベント「バードデータチャレンジ in 福島」を2015年7月4日に福島市小鳥の森にて開催した(図III-24、図III-25)。本イベントは、国立環境研究所・日本野鳥の会ふくしま・福島市小鳥の森の共催により実施され、公益財団法人日本野鳥の会・特定非営利活動法人バードリサーチ・公益財団法人日本自然保護協会の後援を受けた。本イベントを実施するにあたり、参加者同士が協力して種判別を進められるよう、タブレット上で音声データの再生や種名の入力等が可能な音声種判別支援ツール「SONO-TORI」、そして入力されたデータを即座に地図化し、参加者にフィードバックするための可視化システム「SONO-TORI VIS」を開発した。これらを活用し、参加者が楽しみながら種判別を進められるよう努めた。



図 III-24 「バードデータチャレンジ in 福島」のポスター



図 III-25 「バードデータチャレンジ in 福島」の開催風景

当日は、定員の 30 名の参加があり、計 65 分の音声データの種判別を行うことができた。出現種数は 28 種であった。アンケート調査の結果、イベントへの満足度はおおむね高く、再訪意欲も高かった。また、2016 年度には日本野鳥の会郡山支部との共催で、「バードデータチャレンジ in 郡山」を開催することになっている。バードデータチャレンジは、音声による種判別がイベント形式の市民参加型調査として成立しうる可能性を示したと考えられる。

(3) 昆虫類の調査

昆虫類は生態系においても重要な役割を担っており、その中には、人間生活に関係の深い益虫や害虫も含まれる。そのため、避難指示区域内の昆虫類の状態をモニタリングすることは、住民の帰還にあたって重要な知見を提供することに資する。避難指示区域内の放射線量レベルにおいて昆虫個体群が大きく被害を受けることは考えにくい¹¹⁾。一方で、耕作停止や除染の影響で、有益な送粉昆虫の減少や衛生害虫の増加につながる可能性もある。そこで、筆者らは 2014 年、2015 年に福島県の避難指示区域とその周辺で調査を行った。

2014 年は、比較的少ない避難指示区への立ち入り回数でより幅広い昆虫類を調査可能であるマレーズトラップを用いた調査を行った。52 地点の調査地点のうち、無事にサンプルが回収された 47 地点におけるデータを用いてベイズ統計モデルを構築して解析し、避難指示の効果を検討したところ、キムネクマバチ（図 III-26）が避難指示区域内において個体数が顕著に少ないことが示された。一方、他の分類群は避難指示区域内外でほとんど個体数が変わらないか、増えている傾向が示された¹²⁾。

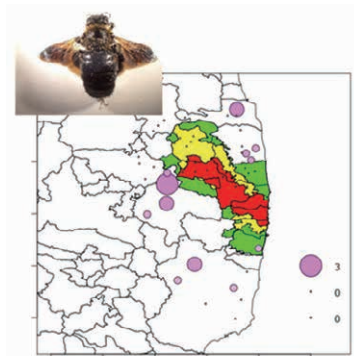


図 III-26 各調査地におけるキムネクマバチの個体数（ピンク円のサイズに対応）

翌年度は、マレーズトラップより設置が簡易であり、送粉昆虫に関しては幅広く調査可能である衝突板トラップを導入し、全 57 地点に設置した。一方、マレーズトラップも避難指示区内外の 16 地点に設置した。調査の結果、57 地点中 51 地点で設置期間を通して無事にサンプルが回収された。その結果ハナバチ類、コアオハナムグリ等のコウチュウ類や、ウスバシロチョウなどのチョウ類といった、送粉昆虫も多く採集された。しかしキムネクマバチは採集されなかった。また、マレーズトラップによって、16 地点中 14 地点で転倒等のトラブルがなくサンプルを採集できた。キムネクマバチが採集された地点は全体的にごくわずかであり、個体数も少なかった。これらの結果については今後詳細に解析する予定である。

キムネクマバチが避難指示区域で採集されなかったのは、無居住化による花資源の減少等が関係している可能性もあるが、翌年度は個体数が全体的に少なかったことから、データの解釈には注意が必要である。一方、他の昆虫分類群が増加する傾向も確認されたのは、農耕の停止などによって餌資源や生息場所が増加した種がいたからかもしれない。

現状では避難指示区内外で激的な益虫・害虫の個体数差は確認されなかったが、今後帰還が進む地域とそうでない地域でのデータを取得することで、組成の変化を追っていくことが重要と考えられる。

(4) 景観モニタリング

災害環境研究における、無人化に伴う生態系モニタリングの一環として、2014年より土地被覆のモニタリングを開始した。人間の管理により成立する環境である農地と居住域は、特に無人化の影響を強く受けることが予想される。土地被覆モニタリングでは、この2つの土地利用区分のうち、面積が相対的に広く、その変化が周辺に与える影響が大きいと考えられる農地を優先して進めている。農地を対象とするには、農地領域を明瞭に定義する必要がある。さらに、土壌水分等の農地の物理環境は、耕作地一筆毎に異なることが多い。よって農地の土地被覆モニタリングは、耕作地一筆が判別できる空間解像度で実施する必要がある。また、農地の環境変化は森林等の他の土地利用と比較して早く進むため、少なくとも1年毎に観測を行う必要がある。これらの要件を考慮し、土地被覆図の作成を、空間解像度10m以下の衛星画像を用いて、以下に示す手順により実施した。今回の内容は、2014年における、浪江町、飯館村、南相馬市、相馬市の一部地域を対象とした土地被覆分類を試行したものである。

1) 震災前耕作地の定義

耕作休止地を含む耕作地と非耕作地は、スペクトル特性が似通った植物に被覆されていることがある。そのため衛星画像分類のみでの正確な耕作地の定義/抽出は困難を伴う。そこで国土地理院が配信する地理院タイルのうち、オルソ化(地図に重なるよう撮影の際の歪みを補正すること)された空中写真を判読することで、震災前の耕作地領域を抽出しGISデータ化した(図III-27左)。

2) 車載動画を用いた画像分類用教師データの作成

調査対象地域内において効率的に土地被覆を記録するために、動画撮影とGPS情報の記録を同時に行う機材を用いた。他の生物相調査の移動中に調査ルートに隣接する農地の撮影を実施した。この動画を後日視聴し、内容を判別することで撮影場所の地目データ作成を行った。このデータを次の衛星画像分類の教師データとした。

3) 機械学習を用いた農地の画像分類

土地被覆分類では、耕作休止地の環境を、乾湿それぞれ2カテゴリ合計4カテゴリへと分類した。耕作継続中の地域では、水田・耕起した普通畑・牧草地の3カテゴリとした。衛星画像データは、5バンドのマルチスペクトルセンサ画像であるRapidEye(Planet Labs社)を用いた。今回実施した2014年分については、5月末と10月中旬の2時期のプロダクトを分類に用いた。分類手法は、扱う次元数が大きくても識別精度が高く、ハイパーパラメータが少ない、サポートベクターマシンを採用した。これらの処理には、Pythonの機械学習ライブラリであるScikit-learn¹³⁾を用いた。試験分類結果を図III-27右に示す。限られた地域かつデータによる試験的な分類ではあるものの、対象地域の耕作地利用状況の差異を耕作地一筆が判別可能な解像度で把握することが可能であることが示唆された。

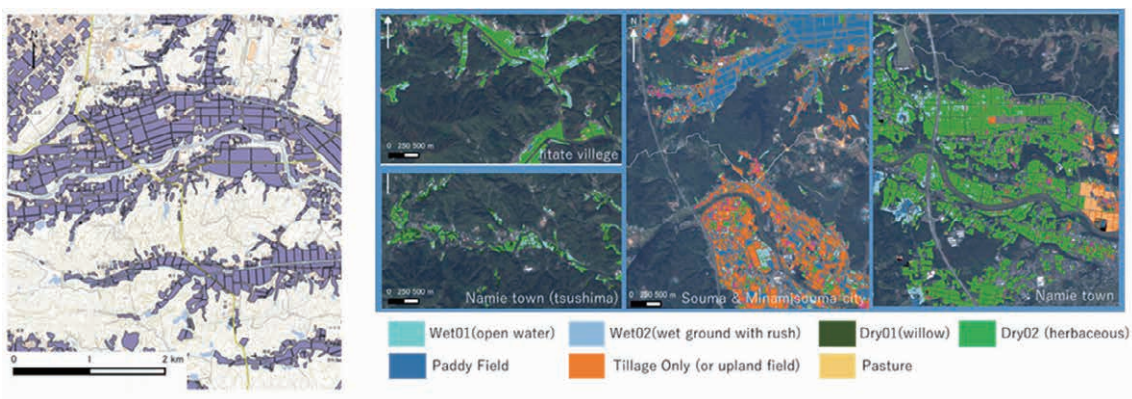


図 III-27 農地領域 GIS データ (左) と 2014 年の試験分類結果 (右)

*背景図: (左図: 地理院タイル (標準)、右図: 2014年5月撮影のRapidEye画像)

引用文献

- 1) ICRP (2008) Environmental protection: the concept and use of reference animals and plants. ICRP publication 108.
- 2) Garnier-Laplace J., Beaugelin-Seiller K., Hinton T.G. (2011) Fukushima wildlife dose reconstruction signals ecological consequences. Environ. Sci. Technol., 45, 5077-5078.
- 3) Hirayama H., Namito Y., Bielajew A.F., Wilderman S.J., Nelson W.R. (2005) The EGS5 Code System, KEK Report, 2005-2008.
- 4) 村上興正 (1974) アカネズミの生長と発育 : I. 繁殖期, 日本生態学会誌, 24, 194-206.
- 5) 疋田努, 村上興正 (1980) アカネズミの齢推定法, 日本生態学会誌, 30, 109-116.
- 6) 小川みふゆ, 竹中明夫, 角谷拓, 石濱史子, 山野博哉, 赤坂宗光 (2013) 植生図情報を用いた全国スケールでの土地利用図の作成—生物の分布推定をおこなうユーザーのために—. 保全生態学研究, 18, 69-76.
- 7) 吉岡明良, 角谷拓, 今井淳一, 鷺谷いづみ (2013) 生物多様性評価に向けた土地利用類型と「さとやま指数」でみた日本の国土. 保全生態学研究, 18, 141-156.
- 8) Fukasawa K., Mishima Y., Yoshioka A., Kumada N., Totsu K., Osawa T. (2016) Mammal assemblages recorded by camera traps inside and outside the evacuation zone of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident. Ecol. Res. 31(4) : 493.
- 9) WebGIS システム「BioWM」 (<http://www.nies.go.jp/biowm/contents/fukushima.php?lang=jp>)
- 10) 国立環境研究所 (2014) H26 災害環境研究成果報告書 (第3編 環境回復研究2) (http://www.nies.go.jp/shinsai/h26_saigai_report-3.pdf)
- 11) Garnier-Laplace J., Geras'kin S., Della-Vedova C., Beaugelin-Seiller K., Hinton T.G., Real A., Oudalova A. (2013) Are radiosensitivity data derived from natural field conditions consistent with data from controlled exposures? A case study of Chernobyl wildlife chronically exposed to low dose rates. J. Environ. Radioact. 121, 12-21.
- 12) Yoshioka A., Mishima Y., Fukazawa K. (2015) Pollinators and other flying insects inside and outside the Fukushima evacuation zone. PLOS ONE, 10 (e0140957), 1-16.
- 13) Pedregosa F., Varoquaux G., Gramfort A., Michel V., Thirion B., Grisel O., Blondel M., Prettenhofer P., Weiss R., Dubourg V., Vanderplas J., Passos A., Courneau D., Brucher M., Perrot M., Duchesnay É. (2011). Scikit-learn: Machine learning in Python. J. Mach. Learn Res., 12(Oct), 2825-2830.

2.3 人へのばく露量の評価・予測 (プロジェクト4)

2.3.1 事故直後の大気中の放射性核種の分析

(1) 目的と経緯

2011年3月の福島第一原発の事故にともない、福島第一原発から約170km南南西に位置する国立環境研究所(茨城県つくば市)でも、空間放射線量の増加が観測され、放射性物質を含む気塊が通過していた。原子力発電所の事故によって放出された¹³¹I、¹³³I等の放射性ヨウ素は、甲状腺への被ばくの寄与が大きく、かつ、半減期が短いため、事故直後の環境中の濃度や分布の把握が事故後初期の被ばく推定に重要である。また、放射性ヨウ素は揮発性が高く、揮散によるガス状ヨウ素と、凝集等による粒子状ヨウ素の両者の分布を取り、かつ、その分布が変動すると予想された。我々は、大気中の放射性核種の分布把握、特性評価に資すること目的として、震災による停電が一部解除された3月15日より大気試料の捕集と放射性核種の分析を開始した。つくば市における大気中放射性核種の捕集にあたっては、フィルターを用いた粒子態と活性炭吸着を用いたガス態の両者を区別して採取することとした¹⁾。事故直後の活動はつくば市内に限られたが、2012年からは福島県内でも大気試料を採取している。事故直後の大気試料は諸機関によりつくば市以外でも採取されており、これらと合わせて解析することで、事故由来の放射性核種、特に初期被ばく推定に重要な形態別の放射性ヨウ素の分布解明に資することも期待される。

(2) 方法

大気試料は茨城県つくば市の国立環境研究所構内（2011年）および福島県飯舘村内（2012年～）の2カ所で採取した。つくばでは、石英繊維ろ紙による粒子状物質の捕集に加えて、その後段に活性炭素繊維フェルト（東洋紡、KF-1700）2枚をポリウレタンフォームにはさんで設置することでガス状物質を吸着捕集した。全量大気捕集に加え、12段の低圧アンダーセン型サンプラー（東京ダイレック、LP-20）により粒径別の大気試料を採取した。その際、石英繊維ろ紙のバックアップフィルターの手前に、活性炭素繊維ろ紙を設けてガス状物質を捕集した。つくば市で採取した全量の大気試料は、高エネルギー加速器研究機構放射線科学センターにおいて、その他の試料は国立環境研究所において、ゲルマニウムガンマ線スペクトロメータを用いて、放射性核種を測定した。

活性炭素繊維フェルトによるガス状放射性ヨウ素の捕集効率は、次式によって補正した。

$$\text{捕集補正係数} = A1 / (A1 - A2)$$

なお、A1及びA2は、それぞれ前段及び後段の活性炭素繊維フェルトに捕集された¹³¹Iの放射能である。

(3) 結果と考察

2011年3月から5月にかけての、つくば市大気中の放射性Cs（半減期30年の¹³⁷Csで代表）及び放射性ヨウ素（半減期8日のI-131で代表）の放射能濃度変化（粒子態とガス態の合算）を示す（図III-28）。もっとも高い放射能濃度を示したのは、3月16日に捕集した試料中の¹³¹Iの33 Bq/m³であり、その後、濃度はいったん下がり、3月20日から22日にかけて捕集した試料でふたたび上昇し、¹³¹Iでは23 Bq/m³を示した。図中には5回のピークが認められ、▽印を付してある。¹³¹I、¹³⁷Csのほかには、短寿命核種の¹³³I（半減期21時間）、¹³²Te（半減期3日）、¹³⁴Cs（半減期2年）、¹³⁶Cs（半減期13日）、^{99m}Mo（^{99m}Tc）（半減期66時間）等が検出されている。なお、もっとも高濃度の放射性物質を含む気塊がつくばに到達した3月16日午前にかけての捕集は行われていない。

3月15日と20日のピーク時には放射性ヨウ素とCs放射能比が比較的近いが、両日間や3月末にかけては、放射性ヨウ素/Csの放射能比が大きくなっている。揮発性の高い放射性ヨウ素の濃度が相対的に高くなっており、ガス-粒子態の構成割合が異なることが予想される。このことは、図III-29に示したガス状放射性ヨウ素と全量（トータル）放射性ヨウ素の割合からも確認できる。

放射性Csや放射性ヨウ素濃度が高くなった時期（図III-29）に、ガス状¹³¹Iの割合が下がっていた。15日のピークでは25%程度、20日からのピークでは40%程度がガス態であり、両ピーク間ではガス状¹³¹Iの割合が70%程度に上がっていた。全量が粒子態である放射性Csの経時変化の挙動と類似している。ガス態と粒子態の原発からの放出量の変化と環境大気中での滞留時間の差を反映していると考えられる。その後は次第にガス態の割合が高くなり、大気中に残留する放射性ヨウ素及びいったん沈着した後に揮散した放射性ヨウ素の寄与が現れていると考える。

2011年4月中旬に放射性ヨウ素と放射性Csの粒径分布を観測した。この時期は、ガス状ヨウ素の割合は70%程度で、次第にガス態の割合が高くなりつつある時期であった（図III-30）。放射性Csは、¹³⁴Cs、¹³⁷Csともに酷似した分布を示した。粒径1μm程度に最大ピークを持ち、ガス態は存在していなかった。一方、放射

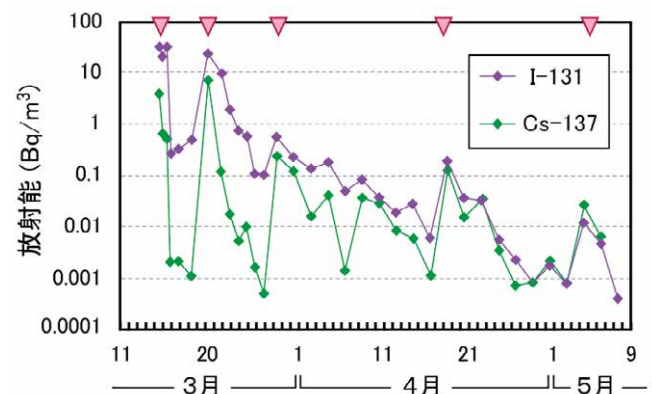


図 III-28 つくば大気中の¹³¹I、¹³⁷Csの経時変化（2011年3月～5月）

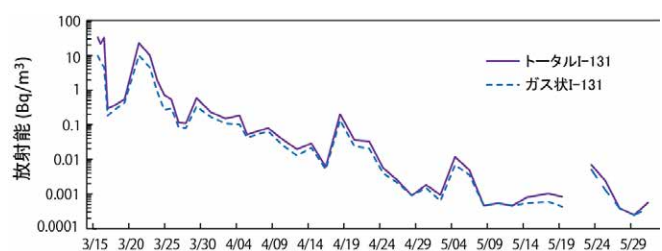


図 III-29 つくば大気中のガス状¹³¹Iの経時変化（2011年3月～5月）

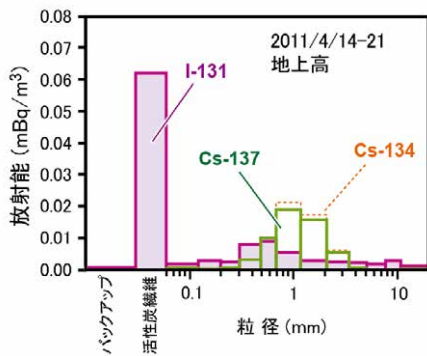


図 III-30 つくば大気中の¹³¹I、放射性Csの粒径分布（2011年4月）

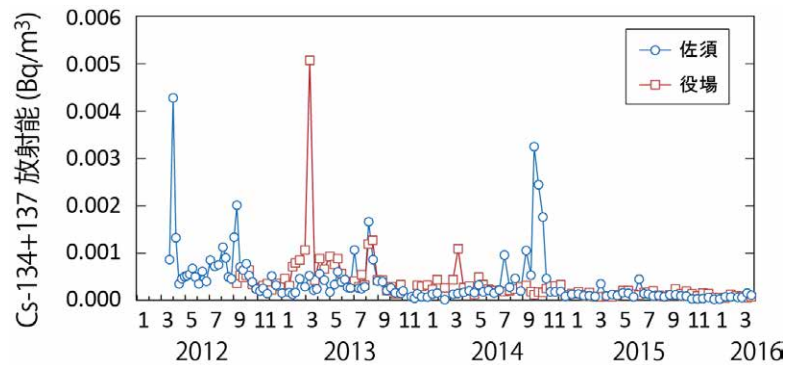


図 III-31 福島県飯館村大気中の放射性Csの経時変化（2012年～2016年）

性ヨウ素は、放射性Csよりも小粒径の $0.6\mu\text{m}$ 程度に最大ピークを持っており、ガス態の割合が高かった。

2012年から観測を開始した福島県飯館村大気中の放射性Cs濃度は、ほぼ 0.001 Bq/m^3 を下回っていた（図III-31）。2016年にかけてさらに漸減し、最近では 0.0001 Bq/m^3 程度である。この値は、事故直後のつくばの1000分の1から1万分の1程度の値となっている。図中に何回か放射性Cs濃度のピークが認められる。2カ所の測定箇所のいずれかのみピークが認められるケースは、観測点周辺の除染等の行為に由来する局所的な汚染が原因であった。このことは、大気粉じん中の放射性物質濃度だけでなく、含有される元素等の成分からも支持される結果であった。

通常は屋外よりも放射性物質の濃度が低い屋内においても、屋外と同濃度の空気を呼吸するとしても、大気経由の放射性Csによる追加内部被ばく線量は、年間 $1\mu\text{Sv}$ を下回ると計算された。

2.3.2 人の被ばく線量推計モデルの構築

(1) 目的と経緯

福島第一原発の事故によって、人々がどのくらい追加被ばくしたのか、そして今後どの程度被ばくする可能性があるのかを把握することは、そのリスクを考える上で、また対策を講じる必要があるかを判断する上で、非常に重要である。実際の被ばく線量は、福島県内や周辺地域ではホールボディカウンターによる内部被ばくの実測や、ガラスバッジやポケット線量計などを配布して外部被ばく線量の実測が実施されている。さらに高線量地域では健康管理等も並行して行われている。このような個人レベルでの被ばく線量の把握は非常に重要である一方、福島県に住むすべての人々、さらには東日本の住民全員について被ばく線量を個人レベルで実測することは極めて難しい。そこで我々は、被ばく線量推定モデルを構築することにより、福島県のみならず、実測データのない日本の一般公衆の追加被ばく線量を推定するとともに、環境動態モデルと組み合わせて、将来の追加被ばく線量の予測を目指している。

被ばく線量モデルの構築の第一段階として、2011年度の被ばく線量推計モデルの構築とモデルパラメータ設定を行うための実測調査を行い、事故後1年間の被ばく線量推計を行った。

(2) 方法

放射性Csによる追加被ばく線量を推定するモデル式のベースを構築した。対象は一般公衆、範囲は東日本とし、都道府県単位、福島県と「汚染状況調査重点地域」は市町村単位とした。被ばく線量は、年齢ごとの放射線被ばくに対する感受性を考慮し、0歳、1-6歳、7-15歳、16歳以上の4群に分けて推定した。放射線被ばく線量推計は、内部被ばくと外部被ばくに分けて行った。

場所Lの年齢群Yの核種iによる追加外部被ばく線量($E_{\text{ext},i}$)は、土壌への放射性Cs沈着量($C_{s,i}$, Bq m^{-2} , $i=^{134}\text{Cs}$, ^{137}Cs)に、土壌沈着量から空間線量への換算係数(ϕ , IAEA, 2000²⁾)建物による遮蔽係数(SF, IAEA, 2000)、建物の木造・非木造住宅の人口の割合(B, 統計局)、屋外滞在時間(τ , US EPA, 2011³⁾)を用いて推計した(式1)。土壌への放射性Csの沈着量は、文部科学省が実施した第4次航空機モニタリングの ^{137}Cs の土壌沈着量の 25 m^2 メッシュで再

出力されたデータと、平成 22 年の国勢調査の人口の 1 km メッシュデータを、GIS (Geographic Information System) 上で処理して用いた。航空機モニタリングデータの採取年月日である 2011 年 11 月 5 日における放射性 Cs の土壤沈着量 ($Bq\ m^{-2}$) を基準 (時間 t) に、崩壊定数 λ (^{134}Cs で 0.346、 ^{137}Cs で 0.0231) を用いた放射壊変の方程式を用いて 2011 年 3 月 12 日時点の (初期) 放射性 Cs 土壤沈着量とし (実際に各地土壤に沈着した日付とは異なる)、1 年分に相当する区間での定積分によって、2011 年 3 月 12 日から 2012 年 3 月 12 日までの積算沈着量を計算した (式 2)。式 1 のパラメータである屋外滞在時間 τ は年齢階級に応じて分布を仮定し、各市町村・都道府県の 4 次航空機モニタリングデータメッシュ数分だけ乱数を発生させ、各地点の積算沈着量にかけ合わせた。

$$E_{ext,i}(L,Y) = C_{s,i}(L) \times \phi \times [(SF \times B(L) \times (1 - \tau(Y)) + \tau(Y))] \quad \text{式 1}$$

$$C_{s,i}(L) = \int_0^t C_{s,i}(L) \times \exp^{-\lambda t} dt + \int_t^1 C_{s,i}(L) \times \exp^{-\lambda t} dt \quad \text{式 2}$$

非食事由来の内部被ばく経路を図 III-32 のように想定した。室内ダスト経由 ($E_{int,d}$)、室内空気経由 ($E_{int,ia}$)、大気経由 ($E_{int,oa}$)、土壤経由 ($E_{int,s}$) の追加被ばく線量は、土壤への放射性 Cs 沈着量 ($C_{s,i}$ 、式 2)、土壤密度 (ρ)、空気中の粉塵濃度 (C_d)、線量係数 (K_i 、ICRP, Pub72⁴⁾)、呼吸率 (IR_a)・室内ダスト摂取量 (IR_d)・土壤摂取量 (IR_s) (US EPA 2011) を用い、式 3-6 に基づいて推計した。

$$E_{int,ia}(L,Y,i) = C_d \cdot M_1 \cdot IR_a(Y) \cdot K_i \cdot \tau(Y) \cdot A \cdot C_{s,i}(L) \quad \text{式 3}$$

$$E_{int,d}(L,Y,i) = M_2 \cdot IR_d(Y) \cdot K_i \cdot A \cdot C_{s,i}(L) \quad \text{式 4}$$

$$E_{int,oa}(L,Y,i) = \frac{1}{\rho} \cdot C_d \cdot M_1 \cdot IR_a(Y) \cdot K_i \cdot (1 - \tau(Y)) \cdot C_{s,i}(L) \quad \text{式 5}$$

$$E_{int,s}(L,Y,i) = \frac{1}{\rho} \cdot M_2 \cdot IR_s(Y) \cdot K_i \cdot C_{s,i}(L) \quad \text{式 6}$$

ここで、濃縮係数 M_1 、 M_2 、侵入係数 (土壤沈着量から室内ダスト中濃度への変換係数) A は、土壤・室内ダスト中の放射性 Cs の実測結果、航空機モニタリング結果に基づいて設定した。

食事経由の内部被ばく線量は、厚生労働省が各都道府県や検査機関が測定した食品中の放射性物質濃度データを取りまとめたデータのうちの、流通している食品のデータと日本人の食品群摂取量 (国民健康・栄養調査、厚生労働省、2010⁵⁾) と掛け合わせて算出した。

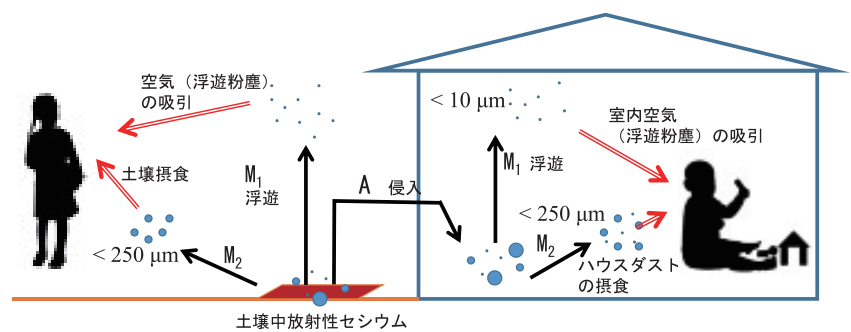


図 III-32 非食事由来の内部被ばく経路

(3) 結果と考察

事故後 1 年間の推計被ばく線量分布の推計例を図 III-33 に示す。また、推計単位における 1-6 歳の被ばく線量の中央値をマップ化した (図 III-34)。

被ばく線量の内訳は、90% 以上が外部被ばくであり、内部被ばくの寄与は限定的であると推計された (図 III-35)。

モデルの確からしさを検証するため、福島県内の市町村がホームページ等で公表しているガラスバッジなどの実測データから算出した年間被ばく線量値とモデル推計値とを比較した。モデル推計値 / 実測値の比が 1 を超える場合が多く、モデル推計が過大評価であった (図 III-36)。また、線量が高い地域ほど、かい離が大きくなった。モデル推計の過大評価の要因として、行動パターンの変化、自治体による除染活動の効果などが寄与し、実際の被ばく線量が低く抑えられ

た可能性がある。

本モデルは、放射性 Cs の環境動態、積雪による遮蔽効果などは未考慮である。今後、過大評価の要因も含め、これらについてモデルの精緻化を行い、将来予測につなげる予定である。

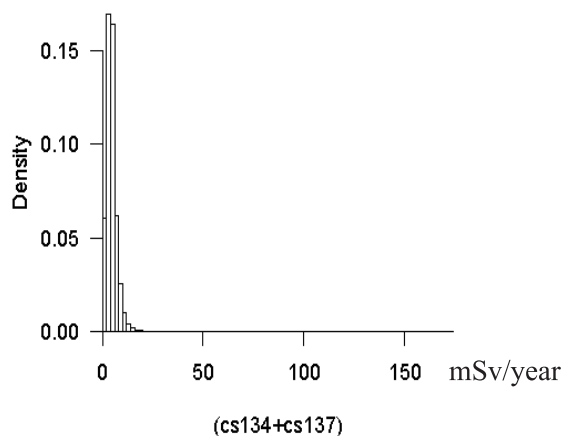


図 III-33 事故後 1 年間の推計外部被ばく線量分布（福島県 A 市、1-6 歳）

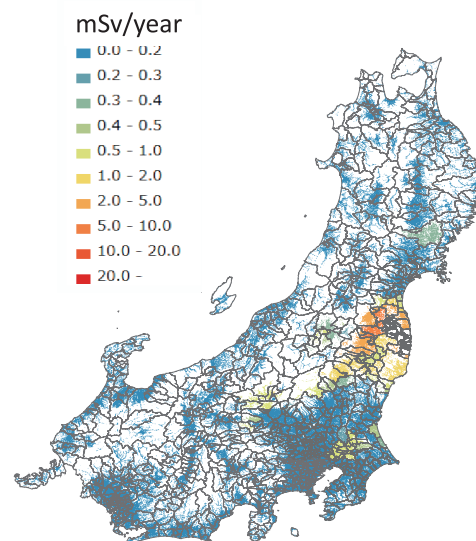


図 III-34 事故後 1 年間の 1-6 歳の外部被ばく線推計量の中央値のマップ（白い部分は、人口密度が 0 であった地域と避難地域）

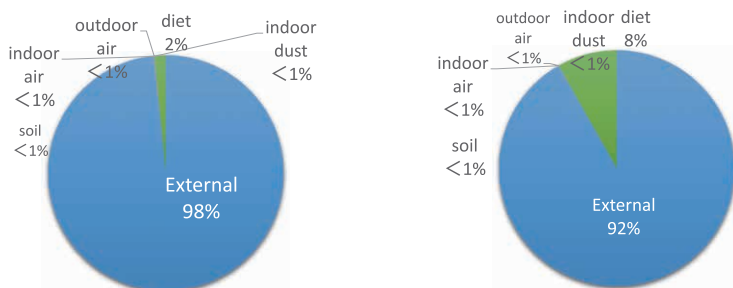


図 III-35 被ばく線量内訳（左：福島県 A 市、右：千葉県 B 市）

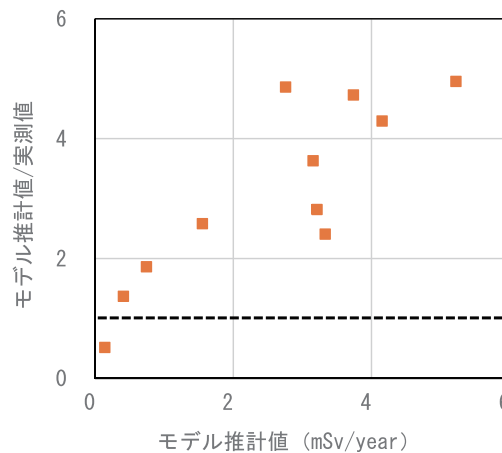


図 III-36 モデル推計値と実測値の比較

引用文献

- 1) Doi T., Masumoto K., Toyoda A., Tanaka A., Shibata Y., Hirose K. (2013) Anthropogenic radionuclides in the atmosphere observed at Tsukuba: characteristics of the radionuclides derived from Fukushima, J. Environ. Radioact., 122, 55-62.
- 2) IAEA (2000) Generic procedures for assessment and response during a radiological emergency and response during a radiological emergency, IAEA-TECDOC 1162
- 3) US EPA (2011) EXPOSURE FACTORS HANDBOOK: 2011 EDITION.
- 4) ICRP (1996) ICRP Publication 72: Age-dependent Doses to the Members of the Public from Intake of Radionuclides Part 5, Compilation of Ingestion and Inhalation Coefficients, Annals of the ICRP Volume 26/1, Elsevier, 94.
- 5) 厚生労働省, 国民健康・栄養調査 (平成 22 年), http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kenkou_eiyuu_chousa.html

IV 環境創生研究プログラム

1 研究の概要

本研究プログラムの目標は、福島県をはじめとする東北地域を目指す、持続的な発展を可能にする中長期の将来ターゲットを具体的に計画し、そこに至る短期の行動計画を科学的根拠に基づいて設計する手法を開発し、実際に適用することである。そのために、都市と産業、農林業が連携する地産地消型システム等の、地域の環境資源と社会基盤を効率的に活用する環境成長型の復興の仕組みを構築する「地域の統合評価モデル」とともに、復興の技術・政策パッケージ、地域環境の統合データベース等を含む、計画策定と評価検証の支援ツールを開発する。

本研究プログラムは図 IV-1 に示したフレームワークにより次の3つの課題を達成することを目的とする。

(1) 環境創生の地域情報システムの開発

被災地では個別分野での観測や知見はデータとして蓄積されつつあるものの、それらの情報を、住民のニーズに応じて統合化して、自治体や住民が共有する機会が欠如している。このため、復興生活支援のため地域情報システムを構築し、自治体の地域環境に関する統合データベースを構築する。具体的には、被災自治体においてスマートメータおよび双方型情報端末を導入し、自治体によるコミュニティ活性化と地域エネルギーマネジメントに貢献する。また、自治体や関連企業と分散型エネルギーシステムに関する共同検討体制を構築することで、実務的な情報に基づいて技術選定支援システムを構築し、技術インベントリデータベースを整備する。

(2) 環境創生の地域シナリオ解析モデルの開発

復興事業、将来ビジョンを評価する地域統合モデルを開発するとともに、モデルを用いた将来シナリオの策定やその評価を行う。地域統合モデルの開発は、復興、産業振興、温暖化対策、資源循環、生態系保全など、今後の様々な計画、対策について、そのビジョンを明確にするとともに、そうしたビジョンの実現に向けたロードマップの提示、対策費用の評価、様々な環境問題への影響を評価するために行うものである。また、地域住民の様々な希望を分類し、将来シナリオに位置づけるフレームワークを開発する。

(3) 参加型の環境創生手法の開発と実装

地域統合モデルを用いた長期の地域の将来ターゲットを実現するための地域の探索的シナリオに基づき、地域のステークホルダーの理解を進めて、住民、企業、行政間での意思決定を支援する枠組みを構築する。具体的には、まず住民と行政の即時的かつ双方向的な社会コミュニケーションのツールとして地域情報システムを導入し、双方型情報端末

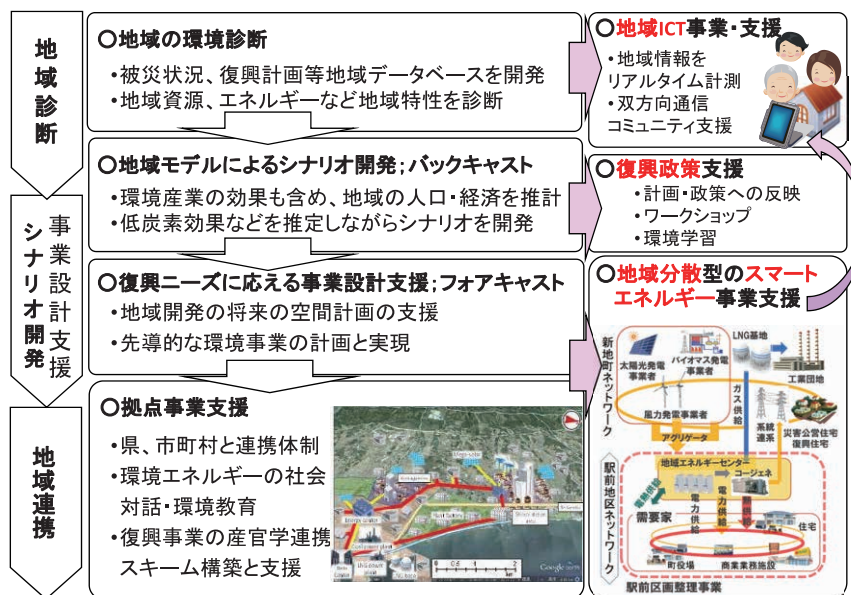


図 IV-1 環境創生研究のフレームワーク

を用いた社会実証実験を行う。同時に、地域情報システム活用した住民の生活意識アンケート調査や、環境調和型産業に対する企業アンケート調査、地域の将来を考える市民ワークショップ、自治体職員講座などを通じて、地域の戦略的な計画づくりに貢献する。

2 研究の成果

2.1 環境創生の地域情報システムの開発（プロジェクト1）

2.1.1 地域 ICT システムの構築

(1) 目的と経緯

東日本大震災の被災自治体である新地町において総合的な復興まちづくりの支援を行なっている。その一環として、ICT（Information and Communication Technology; 情報通信技術）を活用した復興コミュニティ支援を目的とし、地域エネルギーアシストと生活アシスト、地域情報アシストの機能を実装した地域 ICT システム「新地くらしアシストタブレット」の研究開発と社会実証実験を進めている（図 IV-2）。この研究開発業務は、地域におけるエネルギー消費の効率化や省エネルギー行動支援、社会コミュニティ活動支援、福祉・経済活動支援、地域交通情報やまちづくりに関する情報発信を目的としている。開発中の地域 ICT システムでは、自治体からユーザーへ種々のサービス情報を発信することのほか、ユーザー間のコミュニケーションやユーザーから自治体への情報送信など、双方向的な情報の発受信を可能とする。また、このシステムにより得られた地域情報データを解析し、復興まちづくりの支援や地域コミュニティの活性化に貢献する。

この地域 ICT システムの情報発信やデータ収集の機能を利用して地域の復興コミュニティ創生に貢献する研究を進めている。その一環として、例えば 2015 年度には省エネルギー行動実施に関する実証実験を行い、住民への経済的インセンティブの付与や省エネ情報提供の効果についての有益な成果を得た。本節ではこれまでに構築したシステムの概要について説明する。



図 IV-2 開発中の地域 ICT システム「新地くらしアシストタブレット」機能の概要

(2) 地域 ICT システム開発の概要

開発を進めている地域 ICT システムは、「エネルギー使用量の見える化」「地域情報マップ」「地域掲示板」「健康づくり」「災害情報」「アンケート」「町の新着情報」「世帯情報」の 8 つの基本機能を実装している。

「エネルギー使用量の見える化」はタブレット端末を導入した各家庭においてスマートメータを導入し、電力消費量の計測結果を表示する機能である。これにより電力消費量をリアルタイムで見える化し、多世帯と比較する省エネランキングの表示や地域内電力使用状況の表示を可能にする。「地域情報マップ」はタブレット端末上に表示した地図上に

利用者が地域のイベント情報やヒヤリハット情報などの種々の情報を登録し、他のユーザーに向けて情報発信する機能である。「地域掲示板」は地域コミュニティ活性化を目的とし、地域情報の発信・共有を円滑に行うための掲示板である。「健康づくり」は少子高齢化が進行する地域において地域コミュニティ活性化に結びつく重要課題として、生活者の健康増進に関する情報提供を行う。現バージョンでは関連する外部の情報提供サイトへのリンクのみであるが、内容面では今後拡充の余地がある。「災害情報」は新地くらしアシストタブレット上に新地町の災害ポータルサイトの画面を表示し、災害発生時や警戒が必要な状況において地域の生活者への情報共有を促進する。また、町の災害情報システムから届くメールを監視し、受信した場合はポップアップ画面によりユーザーへ通知し、迅速な災害対応や避難行動の推進に貢献する。「アンケート」は復興まちづくりのための意向調査やエネルギー利用状況に関わる調査など、町が実施するアンケート調査を新地くらしアシストタブレットを利用して効率化する。「町の新着情報」は新地町のモバイル向けサイトのトップページに掲載された町の新着情報を表示する。「世帯情報」はシステムにユーザー情報を登録する。登録される項目は、申込者の情報、住居の情報、住居で使用しているエネルギーの種類である。住居の情報および住居で使用しているエネルギーの種類は、復興まちづくりの過程においてエネルギー需給効率化を検討するための有益な基礎情報として利用可能である。

(3) 機能更新について

開発中の地域 ICT システムは 2014 年度に運用開始し、2015 年度には得られたユーザーからのフィードバック及び行政担当者へのヒアリング等に基づき、「トップ画面の操作性の向上」「エネルギー情報画面の改善」「個別メッセージの配信機能」「オープン化対応による普及拡大」の機能更新を実施した。今後も地域 ICT システムの利便性の向上と導入・普及の促進を進めるとともに、対象地域の拡大についても検討する。また、新たなシステム開発の方向性として、例えば新地駅周辺再開発計画などの復興まちづくり拠点における地域エネルギー事業と連携して、自動デマンドレスポンス（電力供給側からの制御信号により需要側の機器等を自動制御して需給調整する仕組み）を実現するためのインターフェースとして利用することを検討している。

新地駅周辺再開発計画では、開発に向けた一案として、大規模なコージェネレーションシステムを導入し、周辺施設へ電力、熱、CO₂ を供給することを検討している。その際、時々刻々と変化する電力と熱需要を効率的に需給調整するための仕組みとして、自動デマンドレスポンス制御の導入を検討している。そこで地域エネルギー事業を周辺住宅地まで展開する場合を想定し、地域 ICT システムの中央制御サーバに需給状況に応じてデマンドレスポンス信号を送信する機能、タブレット側にユーザー側の情報端末として各機器を制御する機能を組み込んでリアルタイム制御することが今後の一つの方向性として考えられる。そのための基礎研究として、これまでに地域 ICT システムを通じて得られたエネルギー消費データを解析してエネルギー消費予測モデルの構築と制御アルゴリズムの定式化を今後進める予定である。

2.1.2 復興事業の計画支援を目的とした地域エネルギーシステム評価モデルの開発

東日本大震災を契機として、大規模集中型のエネルギーシステムへ大きく依存してきた状況を見直し、地域資源を活用した自律・分散型のシステムを導入する取り組みがより活発になっている。自律・分散型のエネルギーシステムは低炭素・省エネルギー、災害耐性、エネルギー地産地消を通じた地域活性化等の観点から有効性が指摘されている¹⁾。そのため、導入適地の特定や今後の普及状況の予測等のポテンシャルの把握および、その社会・環境・経済への影響の評価は急務である。しかしながら、自律・分散型システムのデザインには、エネルギー需要密度や地域特有の再生可能エネルギー・未利用エネルギーのポテンシャル等の地域条件を考慮して多様なエネルギー変換機器の中から適切なものを選択し、くみ上げることが必要不可欠であるため、その導入ポテンシャルは見通しづらい状況にある。

本研究では、地域の需要や供給特性に応じて、適正な分散型エネルギーシステムの設計を支援するためのフレームワークを開発する。また、復興自治体を対象としたケーススタディを通じたその有効性の検証を行い、設計に関して鍵となる要因の抽出と事業化に向けた課題の整理等を行う。

(1) モデルの構造

モデル構造の概要を図 IV-3 に示す。なお、詳細については文献²⁾において報告している。設計と運用の階層的関係を考慮しており、運用計画においては、季節ごと、および 1 日内の 1 時間ごとの変動に基づいた解析を実施する。一度でも運用する必要のある機器は、設計段階で選定されている必要があり、機器の容量は年間最大値以上である必要がある。まず、設計問題のフレームとなるストラクチャーについては事前に定義する。これは、候補となり得る全てのエネルギーシステムを部分システムとして潜在的に含んだ一般構造を示すものである。ここでは既往研究^{3,4)}に従いこれを「スーパーストラクチャ」と呼ぶこととする。そのもとで、季節・時間別のエネルギー需要を充足するために必要となる機器構成とその運転計画の組み合わせコスト最小化等の規範に基づいて特定する構造となっている。

そのため、スーパーストラクチャの設定においては、各種の分散型システムを一般化した構造を採用する必要がある。ここでは、既存の実例において採用されているボイラー、コージェネレーション、ヒートポンプ、排熱利用を中心とした 4 種類のシステムをサブクラスとしても一般的な構造を考える。ガスエンジン、ボイラーからの排熱は熱交換機を経由して温熱需要に充当されるものとする。

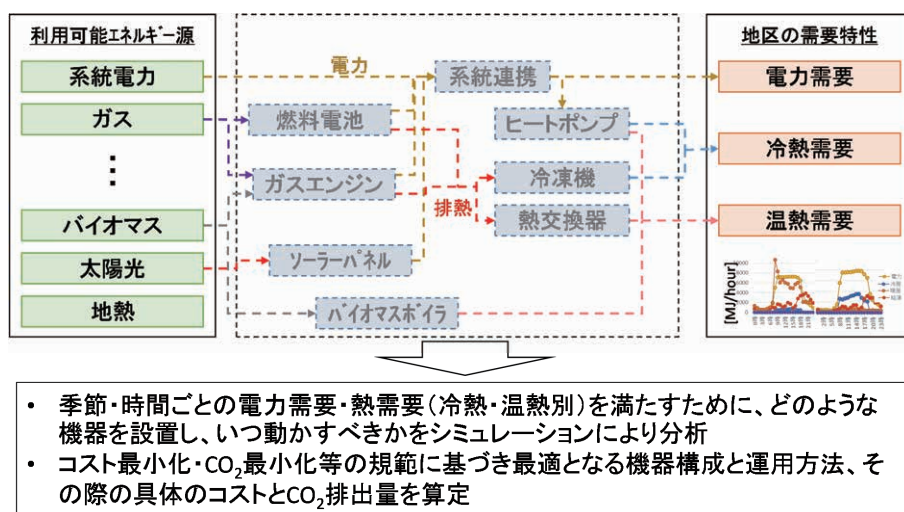


図 IV-3 計画支援モデルの基本構造

(2) 実事例との比較によるシステムの信頼性検証

具体の地域エネルギー事業プロジェクトを対象とした、実現可能性調査 (FS 調査) 結果と計画支援モデルによる出力結果の比較にもとづき、モデルの妥当性を検証する。対象地区は新地駅周辺であり、その概要を図 IV-4 に示す。対象地区の周辺に LNG 基地の立地が計画されていることから、地域エネルギーとしての天然ガスの活用した電熱併給システムの導入が検討されている。また、東日本大震災の被災地域の一つであり、その復興の過程にある。そのため、土地利用・インフラデザイン等を柔軟に考慮することが検討されており、エネルギーシステムと都市計画の連動した設計

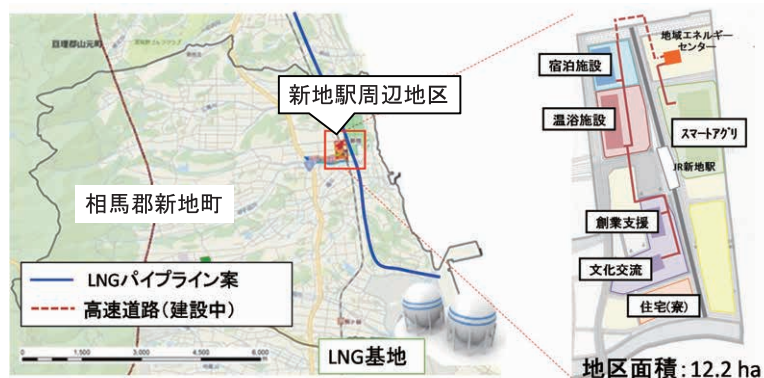


図 IV-4 ケーススタディ地区 (新地駅周辺地区)

が可能となっている。以上の背景により、施設農業、宿泊施設、温浴施設等の熱需要密度の高い主体の立地が計画されている。しかしながら、基準計画における熱需要密度は1.0 (TJ/ha) 程度であり、従来の地域エネルギーシステム導入の従来基準⁵⁾である4.2 (TJ/ha) を大きく下回っている状況である。

新地駅周辺事業を対象として実際に実施されてFS調査において採用されたケース設計を踏襲し、電力供給方法として、特定供給、自己託送と電力供給施設を組み合わせた3ケースについて検討した。なお、熱供給対象はいずれのケースにおいても同一の施設とする。なお、特定供給とは密接な関係のある近隣の需要施設へ自営線を敷設しコージェネ等により発電した電力を供給することである。需要の50%までは系統よりバックアップを受けることができる。需要施設へ直接販売により高い販売価格が期待でき、非常時送電も可能である等の利点を有するが、自営線の建設や維持管理にコストと責任が発生する。

ケースごとに、FS調査結果とモデルによる最適化計算の結果の比較を行った。結果の一つであるエネルギー需給の状況について図IV-5に示す。FS調査に対して、モデルによる出力結果はコージェネ(CGS)の規模が大きく系統電力の消費量が少ないなどの差異は見られたが、季節・時間別の需給の変動パターンなどは整合的な結果が得られた。また、初期投資コストと年間収支は、ほぼ同等の結果が得られている。実際の設計案に対して概ね良好な再現性が得られるモデルの開発およびパラメータの特定が出来た。

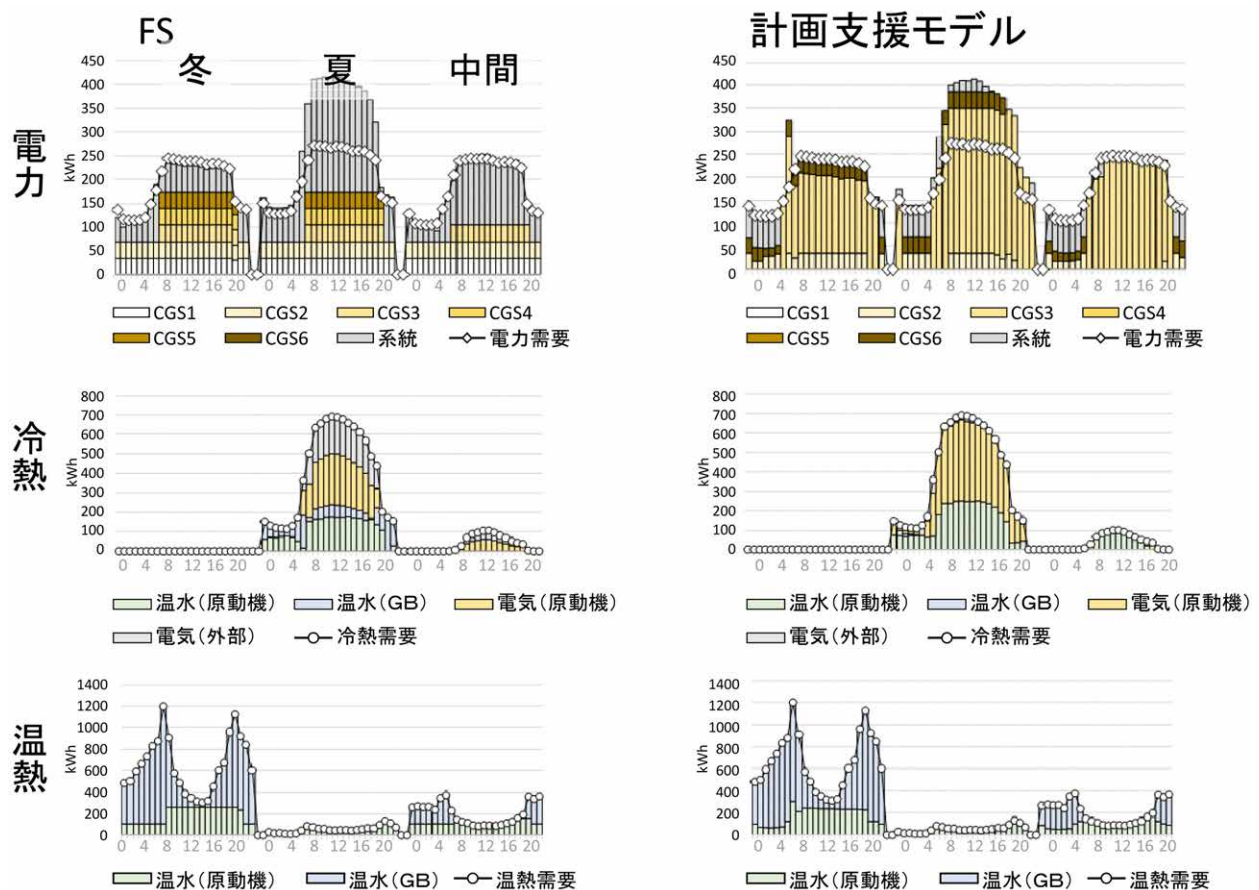


図 IV-5 システム運転状況の比較

(3) モデルによる拡張ケースの検討

長期的観点から、土地利用を誘導することにより、需要密度を高めることで、分散型システムの効率を高めることが考えられる。ここでは、用地の空き地部分に住宅立地が進み、現状の300世帯まで増加した場合についての事業収支の影響を検証した。また、現状では熱需要が電力需要に対して大きいため、地域システムを実装する上で、アンバランスとなっている。そこで、補助熱源の選択肢にヒートポンプを加えることで、バランスの改善を目指すケースについても検討する。具体的には、補助熱源としてヒートポンプの設置を認めるものとする。

以上の二つの拡張ケースにもとづいた分析の結果、立地誘導によりエネルギー需要密度を増加させることでは、一定の事業収支の改善効果は見込めるものの、収支は赤字に留まる結果となった。一方、ヒートポンプと複合化することにより、大幅な事業収支の改善が見込める。特に、効率の改善により燃料費の大幅な削減が期待できる結果となった。

ヒートポンプにより、熱需要を電力需要に変換することが可能となり、コージェネによるエネルギー供給における電熱比にマッチさせることで、地区内の需給バランスの改善が可能となっている。これにより、電熱双方のエネルギーを余すことなく地区内で利活用することが可能となる。以上により、分散型の地域システムとヒートポンプを活用したハイブリッドなシステムが効率的なケースもあり得ることを示唆する結果が得られた。

(4) まとめ

本研究では、数理最適化手法に基づいて、地区レベルのエネルギー供給事業の計画支援を目的とした、モデルを開発した。季節・時間別の解像度を持ち、技術情報を考慮した分析が可能となる。また、開発したモデルを新地駅周辺整備事業における分散型エネルギーシステムの設計と評価に適用した。その結果、実設計との整合性の高い結果を導出可能となることを確認できた。また、モデルを用いて拡張的なケースの検討に着手したが、今後は、地域エネルギーの導入効果を評価するため、地域特性パラメータと最適システムとの関係を一般的に整理し、他地域における、分散型システムの導入効果の評価に繋げる予定である。

引用文献

- 1) 中田俊彦 (2015) 被災地域における自律・分散型エネルギーシステムの構築：地域社会をデザインするには (特集 東日本大震災と原発事故 (シリーズ 15) 被災地域コミュニティの復興と再生), 環境と公害, 44 (3), 34-40.
- 2) 戸川卓哉, 藤田壮, 芦名秀一, 藤井実, Dong Liang (2015) 地域特性に応じた分散型エネルギーシステムの設計支援フレームワーク, 土木学会論文集 G (環境), 71 (6), II_139-II_149.
- 3) 横山良平 (2014) 分散型エネルギーシステムの最適設計 - 設計と運用の階層的関係を考慮したアプローチを中心として -, Proceedings of the Twenty-Sixth RAMP Symposium, 85-98.
- 4) 田中洋一, 福島雅夫 (2008) 数理計画法によるコージェネレーションシステムの最適設計, システム制御情報学会論文誌, 21 (7), 201-210.
- 5) エネルギーの面的利用促進研究会 (2005) エネルギーの面的利用促進に関する調査報告書.

2.2 環境創生の地域シナリオ解析モデルの開発 (プロジェクト2)

2.2.1 復興シナリオを評価するマクロモデルの開発と将来シナリオの開発

(1) モデルの開発

震災からの復興とその後の地域の発展を長期的に考えるとき、少子化や高齢化といった人口構成の変化、地域の産業状況と雇用機会による人口の流出入等を検討していくことが必要と考えられる。この検討を定量的・体系的に行い、復興シナリオを評価するためのマクロモデルとして「地域スナップショットモデル」を開発した。本モデルは操作的に様々な将来シナリオを作成し、地域の目標達成に必要な条件を検討するためのものである。ある地域が「人口維持」「産業の活力向上」のような目標を掲げたとき、本モデルを利用することでそれらを統合的に定量化し、それらの目標が達成される条件を求め、そのような条件を達成するための施策の検討を支援する。そのために内的な整合性を重視し、目標が達成される条件を調べるため操作可能な変数を多く持ち、一方で、より実現する蓋然性が高い将来の予測を行うことは目指さない。これはまず目標ありきとするバックキャストिंगの考え方にもとづく。そのため計量経済学的なアプローチはとらず、モデルの各パラメータは基準年においては統計等を元に推計するが、将来についてはシナリオの想定として操作する。また、比較的小規模 (例えば人口1万人程度) の基礎自治体での活用を念頭におく。そのため、まず多くの市町村で入手可能な統計データ (例えば国勢調査、市町村民経済計算、工業統計等) によって構築可能なモデル

とする。また、より小規模な自治体では経済の開放性も高まるため、地域内で産業連関構造を検討する意義が小さく、産業連関データ入手が困難であることも考慮して産業連関分析や応用一般均衡モデルのような構造には依拠しない。一方で、一般に経済がより開放的であれば域外（例えば隣接する市町村）へ、あるいは域外から、通勤通学する者の割合が高くなることから、域外との通勤関係は明示的に考慮する。

次に、本モデルでは総合計画等の参考となるよう地域の活動全体を統合的に表現することを重視し、また結果の解釈を容易にするため、モデル内の分野の分類については比較的シンプルな構造とする。そのため各分野における具体的な施策、例えば補助金の支給による効果、については本モデル内では具体的には定式化せず、パラメータ化する。すなわち、ある施策はモデル内のあるパラメータをある方向に動かすものとして整理するが、そのパラメータ及び変化量は外生的に与えられるものとする。このような設計思想のもとでモデルを定式化した。図 IV-6 にモデル構造の概要を示す。モデルの詳細については五味ら¹⁾に示した。

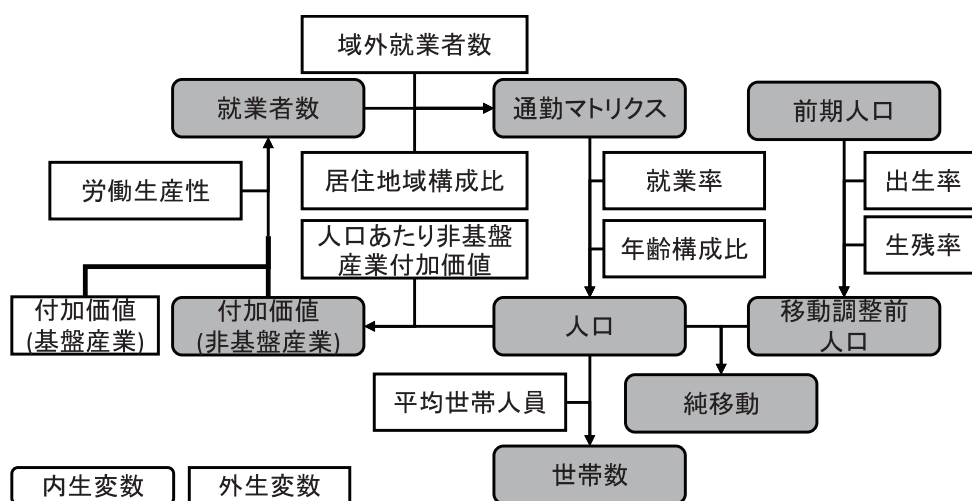


図 IV-6 地域スナップショットモデルの構造

(2) 福島県新地町におけるシナリオの開発

新地町でマクロ的な将来の社会経済シナリオを検討するにあたって、町の担当者にヒアリングを行い、課題を整理した。まず、東日本大震災の津波被災地である新地町としては震災からの復興が目下最大の課題であるが、復興事業としての社会基盤や住宅の建設は数年で完了する。その後は震災以前からの問題である人口流出、特に比較的若い世代の転出に歯止めをかけて町の人口を維持（ないし減少を緩和）すること、そのための雇用の創出と定住の促進がマクロ的な政策上の課題となる。また、高齢化に対応して住民の健康や生活利便性を維持向上すること、さらに、福島第一原子力発電所事故を受けて、さらに環境未来都市として、省エネルギー・低炭素な地域づくりをしていくことも町の課題として意識されている。その中で LNG 基地の建設は大きなインパクトがあると考えられており、これを契機として関連産業の誘致や低炭素型のまちづくりに繋げることができるのではないかと期待されていることが分かった。そこでマクロ的な将来シナリオ構築にあたっては以下の各点を考慮することとした。すなわち、町の人口を維持するための産業や定住の条件を求めること、復興需要が一段落したあとの産業の姿を描くこと、LNG 基地と関連産業による経済・雇用・人口への影響を検討すること、低炭素型のまちづくりによる人口維持と産業振興を検討すること。特にこのうち人口維持について町の関心が高かったため、関連する施策分野の整理を行った。そこでこれらの主要課題と施策に対応するシナリオを作成し、成り行きとの比較により人口維持に必要な施策とその貢献度を求めることとした。図 IV-7 に人口の推計結果を示す。(1) ~ (5) の各推計ケースにおける人口の計算結果の、直前のケースとの差分がそのケースで対象とした施策分野における人口増加への貢献度となる。図 IV-8 に貢献度を示す。

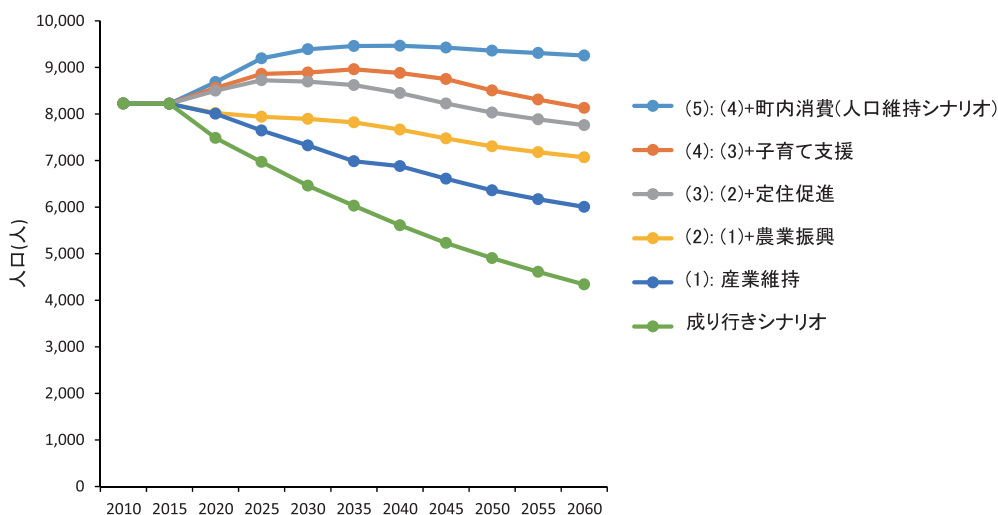


図 IV-7 人口の推計結果

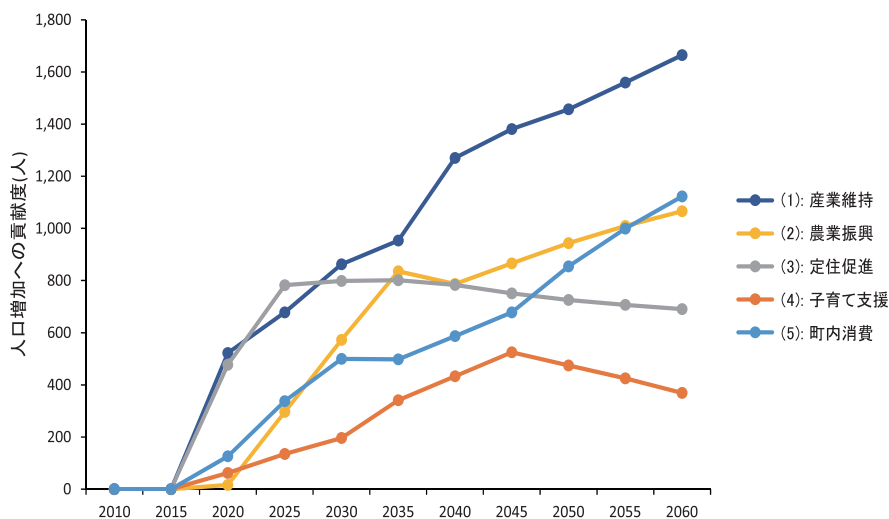


図 IV-8 人口維持への各施策分野の貢献度

(3) まとめ

本モデルは地域の様々な分野の発展の可能性をパラメータとして与えることで、ある産業立地計画の地域全体に与える影響や、通勤関係の変化を考慮しながら、地域の目標とする将来像を統合的・定量的に描き出し、目標を達成するために必要な条件を示すことができる。復興を目指す福島県、県内の自治体やその他の地域において総合計画策定においてこの手法を双方向的に活用することで、より統合的な目標を検討し、そのために必要な条件の定量的な理解を促し、各分野の施策に対して具体的な達成目標を与えることができると考えられる。

2.2.2 地域バイオマス資源を活用した森林復興シミュレーション

(1) 目的と経緯

バイオマス資源は、太陽光や水力などと同様な再生可能なエネルギーとしても利用可能である。再生可能エネルギー固定価格買取制度に後押しされた形で、バイオマス資源のエネルギー利用が増加傾向にある。しかし、生物・生態系への影響が大きい²⁾。大規模なバイオマス資源の利用は、生態系に配慮した持続的利用可能性を検討する必要があると言える。また、森林生態系は広く人間社会へ「自然の恵み」である生態系サービスを提供している。大気中の二酸化炭素の吸収や土砂流出、山地崩壊を防ぐ国土保持、水源涵養、またレクリエーションの場の供給や生物多様性の保全などのサービスである。

福島県は面積の約70%が森林で占められ、全国第四位の面積である。そのうち天然林が6割と多いが、浜通り南部や中通り南部は古くからスギ造林が盛んである。また会津地方は家具用材、パルプ材の生産が盛んである。しかし東京電力福島第一原子力発電所の事故により陸域へ大量に放射性セシウムが沈着してしまったため、森林生態系、林業は大きな影響を受けた。本プロジェクトでは社会側からの視点研究、具体的にはバイオマス、生態系サービスなどを通じた影響評価、さらには森林再生に向けたシナリオ研究などを行ってきた。

本セクションでは、対象地域における森林情報を収集し、既存のモデルシステム（BGC-ES v1.2³⁻⁵⁾）などを使用し、森林資源の有限性、あるいは木材の高付加価値性を配慮し、森林資源を経済的に活用できる地域の選定、需要と供給のマッチング、都市インフラへの炭素貯留（伐採木材製品（Harvested Woody Product; HWP）とエネルギー向けへのカスケード利用など持続可能な利用のための定量的な研究を報告する（詳細に関しては国立環境研究所年次報告、環境研究総合推進費 2-1404 報告書にて報告済み⁶⁾）。

(2) 方法

福島県浜通りにおける森林（磐城計画区）を対象として、仮想地域拠点における持続的木質バイオマスの供給が持続可能かということと環境影響について調査研究を行った。具体的には、いくつかの森林施業シナリオと木質バイオマス利用シナリオを設定し、持続的な木質バイオマス生産可能性、森林生態系への影響、カーボンフットプリント評価を行った（図IV-9）。東日本大震災による被災した森林を除いた、民有人工林 35,032 ha について 2000 年から 2100 年までシミュレーションと評価を行った。

森林資源は磐城計画区の民有林から収集されるものとして、森林の位置や林種・樹種、地位などの情報（森林簿、森林計画図）を収集した⁷⁾。持続的木質バイオマス利活用統合モデルにおいて、森林の素材生産量等を長期予測するモデルとして、森林生態系モデル BGC-ES v1.2³⁻⁵⁾ を利用した。このモデルは森林生態系におけるエネルギー・物質（水、炭素、窒素）循環を標準的な林分によって再現することを目的としている。この森林生態系モデルにおいて森林管理、収穫のために行われる間伐と主伐、および林業機械などを使った素材生産、運搬に必要な作業に関するコスト、労働力、炭素排出を推定するため、Ooba et al (2015)³⁾ で開発した林業施業モデルを改良して利用した。森林管理・施業については成り行きシナリオ、林業振興シナリオ、標準伐期を変更した2つの長伐期施業と長伐期施業・施業拡大（長期振）シナリオを設定した⁶⁾。

これらの結果を元に、木質バイオマスが利用されたことによる低炭素効果を計算した。これは生産と消費の各プロセスにおける炭素吸収量と排出量の収支で表すことができる。木質バイオマスがエネルギー利用された場合の A 重油代替による炭素排出低減効果（オフセット効果）、建材利用された場合の建材ストックによる炭素蓄積効果（ストック効

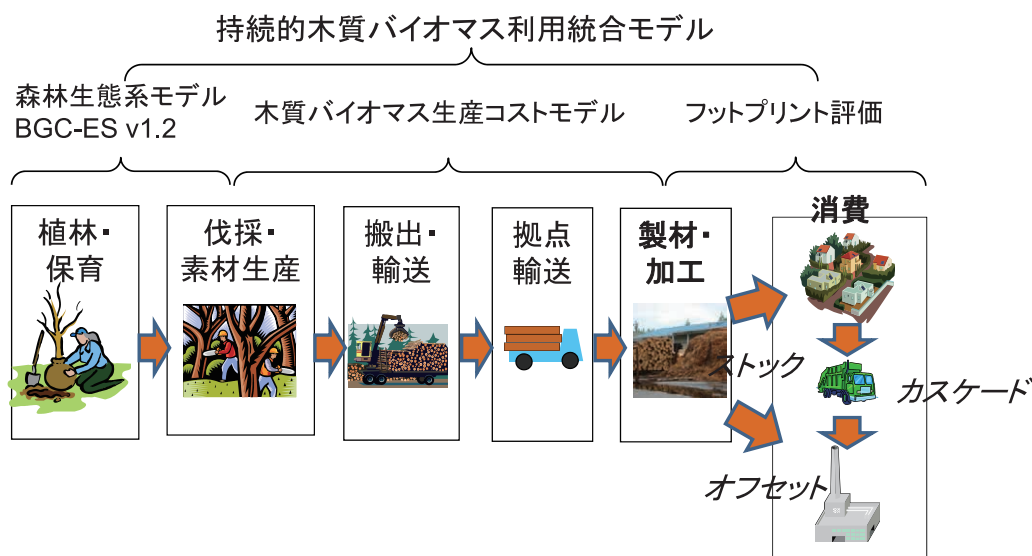


図 IV-9 持続的木質バイオマス利用統合モデル

果)、前者二者を組み合わせたカスケード効果を評価した。この場合、炭素吸収は森林だけでなく、建築ストックが増えることによっても増加する。また林業機械、輸送機械などによってバイオマス生産・輸送時に炭素排出が生じるが、木質バイオマスがエネルギーとして利用される際に化石燃料の代替として消費される場合は、代替した化石燃料量が排出するはずだった炭素排出が削減されたとして考える。

バイオマス利用はエネルギー向けと建築向けとした。ここでは最大の効果を評価するとして、利用可能量すべてがエネルギーか建築へ仕向けられるとした。どちらの利用でも浜通りの拠点まで運搬されると仮定した(運搬にかかる排出も推定している)。設定した仮想地域拠点としては新地町新地駅(復旧後)、相馬市相馬駅、南相馬市原ノ町駅、いわき市いわき駅を仮定した。

(3) 結果と考察

各森林管理シナリオにおける BGC-ES の主な出力を示す。林分における蓄積量(木質バイオマス賦存量)は、現況が約 12,000 千 m³(約 370 m³/ha)であり、林業振興以外のシナリオで、13,000 から 14,000 千 m³ へゆるやかに増加する。林業振興シナリオでは持続的生産のほぼ上限である伐採が行われるので、2080 年までに 8,000 千 m³ まで減少し安定する。長期振興シナリオでは生産量が増加するが、資源量が成り行きシナリオ程度に増加した。

森林生態系による二酸化炭素吸収は森林バイオマスの成長による炭素吸収だけでなく土壌呼吸を含む。土壌呼吸は、毎年生じる落葉や細根の分解、枯死木の分解、また森林施業による残置バイオマスの分解を含む。1960 年代前後の拡大造林により若齢林が大きな面積を占めることによって、2000 年は非常に大きい吸収速度を示している。しかしその後森林が成熟し成長が鈍くなることによって、森林による炭素吸収量は減少する。伐採面積を現在より増加させる林業振興、長期振興シナリオでは、施業面積を拡大した分の施業が増加するため施業による残置バイオマスが分解され、吸収量は成り行きシナリオと比較して低いか放出となった。施業面積を維持する長伐期施業シナリオでは吸収速度はほとんど変化せず、成り行きより若干高い傾向を見せた。

素材生産量は、林業振興、長期振興シナリオでは施業面積設定の通り、2015 年から徐々に増加した。年間の施業面積をこれ以上増加させると、施業可能な林分がなくなり生産利用が激減する。現シナリオ設定が施業面積率の上限である。年間の生産量は林業振興と長期振興で約 370 と 310 千 m³/y であった。成り行きシナリオ(すなわち現況)はその半分程度の生産であることが分かる。なおグラフの生産量の細かなぶれはシミュレーション上の問題であり、今後モデル改良によって対応可能な問題である。

下流での木質バイオマスの利用形態による評価では(図 IV-10)、エネルギー利用(オフセット評価)による低炭素効果大きい。建築材で利用した場合の評価(ストック評価)、加工時の排出量が大きいため、標準評価と同じかそれより低くなる。廃材の利用(カスケード評価)では、加工時の排出量を押さえることでライフサイクル全体の排出量が

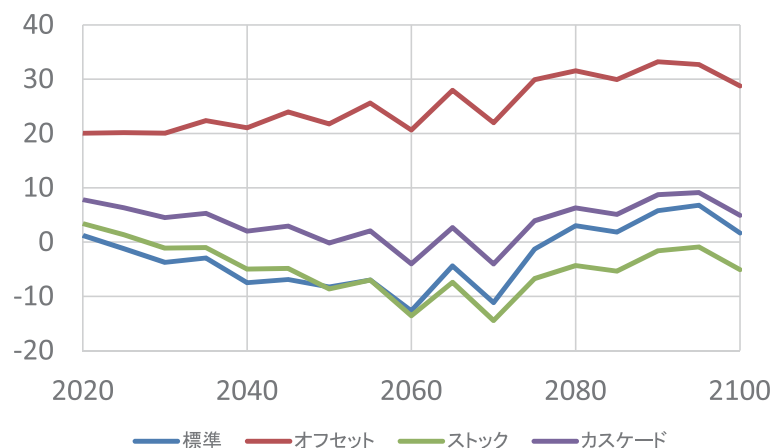


図 IV-10 「長期伐期林業振興」シナリオにおける磐城森林計画区と地域拠点を合わせた全体の炭素吸収量 (Gg-C/y)

エネルギー利用と同等であった。

本研究では統合的な視点で上流から下流にかけ、生態系、林業、あるいはエネルギー産業、建築ストックといった要素サブシステムを組み合わせ、効果的な低炭素化を見込める施策パッケージを示すことが可能であることも示した。

森林に沈着した放射性物質の影響をほとんど考慮していないが、生態系での物質循環プロセスや、エネルギーや建築利用した場合の効果的な廃棄物処理方法など、今後、災害環境研究の他プログラムと密接して調査研究を行う予定である。

引用文献

- 1) 五味馨, 芦名秀一, 藤田壮, 増井利彦 (2015) 人口・産業の相互関係を考慮した地域将来シナリオ策定手法の開発と福島県相馬地域における適用. 土木学会論文集 G (環境), 71 (6), II_151-II_162.
- 2) Ooba, M., Hayashi, K., Fujii, M. (2016) Geospatial Distribution of Ecosystem Services and Biomass Energy Potential in Eastern Japan. J. Cleaner Prod., (in press)
- 3) Ooba, M., Hayashi, K., Fujii, M., Fujita, T., Machimura, T., Matsui, T. (2015) Ecological, Economical, and Sustainability Assessment for Wood Biomass Production by a Temporal Dynamic Method, J. Cleaner Prod., 88, 318-325.
- 4) Ooba, M., Fujita, T., Mizuochi, M., Fuji, M., Machimura, T., Matsui, T. (2012) Sustainable Use of Regional Wood Biomass in Kushida River Basin. Waste Biomass Valorization, 3, 425-433.
- 5) Ooba, M., Wang, Q., Murakami, S., Kohata, K. (2010) Biogeochemical model (BGC-ES) and its basin-level application for evaluating ecosystem services under forest management practices. Ecol. Model., 221, 1979-1994.
- 6) 国立環境研究所 (2016a) 環境研究総合推進費報告書「地域インベントリ解析による環境成長拠点の計画と評価モデルの開発」
- 7) 国立環境研究所 (2016b) 環境省委託業務報告書「平成 27 年度技術アセスメント評価モデル開発及び地域計画策定」

2.3 参加型の環境創生手法の開発と実装 (プロジェクト 3)

2.3.1 家庭における森林バイオマスの利用状況とその評価

(1) はじめに

福島県および東北地方の復興の実現において、再生可能エネルギーの活用が重要な選択肢の一つに挙げられている。中でも森林バイオマスの利用は、林業の盛んな地域であることから、その普及が期待される。森林バイオマスの利用については、薪ストーブによるものから、チップや木質ペレットを用いる比較的大きな熱ボイラーを使用するもの、あるいは大規模な発電によるものまで多様な方法が存在する。また使用する木質バイオマスの形態やエネルギーを取り出す方法やエネルギーの種類が、それぞれの方法で異なっている。

また、関係する組織も、山側での林業の施業、木質バイオマスの加工、販売、燃焼、熱利用などの多くの過程に応じて、多種多様な形のものが存在している。加えて、現状では経済的に大きな利潤を生む状況にはないため、行政的な支援やボランティアによる活動も行われている。このように森林バイオマスは、経済的、政策的、工学的および社会的に複雑な面を持っており、その効果的な利用は容易ではない。

当研究では、森林バイオマスを活用したエネルギー利用を市民参加型の環境事業とみなして、その普及を長期的目標としており、「A. 家庭における木質バイオマスの利用状況の調査」「B. 森林バイオマスの小規模エネルギー利用の評価」「C. 森林バイオマス利用に関するステークホルダー分析」の3点の調査分析を実施した。本節ではBの概要について解説するが、A及びCも含めた詳細については既往報告¹⁾を参照されたい。

(2) 森林バイオマスの小規模エネルギー利用の評価

低炭素社会を実現するための一手段として、再生可能エネルギーがある。中でも木質バイオマスについては出力の安

定化が可能な電源として、また災害などの緊急時にも稼働可能な熱源として期待されている。電力の分野では現在、固定価格買取制度(FIT)の導入によって全国各地で木質バイオマス発電の導入計画が立てられ発電所の建設が進んでいる。1,000 kW の様な小規模なものから 10 MW を超える大規模なものまで建設が進み、原料確保の問題も指摘されている。

一方で熱利用については、設備の購入に対する補助金制度や灯油価格の高騰などで少しずつ導入が進んでいるものの、固定価格買取制度の様な支援制度はなく、まだ発電に比べれば普及が進んでいるとは言えない。木質バイオマスを燃料とした大規模発電を導入した場合でも、熱電併給を行うことは可能であるが、その場合の熱利用については、オンサイトの利用に限られるため、適切な熱需要があるものを誘致できるかが鍵となる。一般家庭の様な熱需要がある場所まで熱を届けることは距離や費用の面から制約があるため、薪の様な形での燃料供給が現実的な選択であると考えられる。

また環境面からみた木質バイオマスは、輸送による影響を考えれば同じ地域内での利用が望ましく、地域内の利用可能なバイオマス量が限られている。しかし多量の木材が発電にのみ投入されれば、熱利用や製材利用としての需要と競合し、地域内の特定の部門における森林資源の供給不足も危惧される。

本研究では得られるデータの関係から長野県地域を対象として、電力利用と小規模な熱利用の最適なバランスを求めするために、温室効果ガスの削減効果や経済効果について分析し、より良い資源配分方法について検討を行う。これにより木材資源をどの用途に振り分けるのが、総合的にみて効果的なのか、そのためには補助金をどこに投入すべきなのかを明らかにした。

算定の結果から、地域内のエネルギー需要を賄うためには切捨間伐材以外の剪定枝や製材工場における未利用材等も有効活用することが必要であり、かつ二酸化炭素排出削減という観点からは、バイオマス代替前の暖房の利用形態によって電力利用と熱利用の排出削減量の大きさが逆転する可能性が示唆された。地域の気候や暖房の利用形態も考慮した上で、バイオマスの利用方法を考えていく必要があると考えられる。

今後の研究課題としては、熱電併給、ペレットストーブなど別のエネルギー利用方法や、輸送に係る二酸化炭素の排出影響を分析の枠組みに加えることが考えられる。また切捨間伐材は搬出費用が問題となっており、地形によって搬出のしやすさや費用が異なる。木材資源フローの川上では、エネルギー利用に適した木材(C材)の価格もバイオマス発電が増加するに連れて上昇するが、一方で川下では、化石燃料の価格も下がっておりバイオマスの熱利用には影響も出ると考えられる。こういった費用の観点からの課題も多く、今後も地域資源を活用した低炭素型のエネルギー利用拡大の実現可能性を検討するために分析を進めていく。

2.3.2 中学生を対象としたまちづくりワークショップの開催及び総合計画策定支援

(1) 目的と経緯

東日本大震災から5年が経過し、震災の被害を受けた多くの自治体では、復興計画に基づき生活や産業の再建が日々進められている。福島県浜通り地域では、常磐高速自動車道の開通やJR常磐線の再敷設等、インフラ等の再建や整備に伴って復興の兆しが見えてきているところもある。

ただし、これらの復興事業は予算措置を含め、おおむね震災発生から10年を目途に、早期の復興を主眼とした比較的短期的な視点で検討されているものが多い。震災前のくらしやなりわいを早急に取り戻す視点は重要ではあるが、短期的な視点のみの事業では、復興以降の地域の生活や産業を支え、発展させるための人材育成や、長期的かつ継続的な取り組みが必要な課題等への対応の視点が手薄になりがちである。

こうした長期的な視点での対応が必要な課題克服を目指す際、地域住民が復興の先にどのような将来像を望んでいるのか、また、どのような地域を実現したいのかを、丁寧に検討することが重要である。とりわけ、将来において社会の中心となり活躍する若い世代の意見を聴き、総合計画に反映させることは、長期を対象とする総合計画の理念とも合致する。また、若い世代に将来の地域を意識してもらうことは、長期的な地域の発展に資する将来ビジョンを将来にわたって共有することを可能にし、ビジョンの実現に向けた取り組みを推進する上で有意義であるといえる。2013年3月に、独立行政法人国立環境研究所(現在:国立研究開発法人国立環境研究所)と福島県新地町は、新地町における環

境と経済が調和する復興を支援する研究に関する連携と協力を推進するとともに、その成果の活用を図るため、基本協定を締結した。その活動の一環として、新地町立尚英中学校、新地町教育委員会、新地町企画振興課、NPO 法人みらいと・新地町復興応援隊、(株)協和コンサルタンツの協力のもと、新地町立尚英中学校の2015年度第3学年の生徒が、第1学年、第2学年の時に、それぞれ「2050年の新地町を考えよう！」ワークショップと「新地町の未来地図をつくらう！」ワークショップを開催した(以下、これら2回のワークショップを総称して「尚英中ワークショップ」と記載する)。尚英中ワークショップで出された意見を分類・整理した結果の例を図IV-11に示す。この図から、豊かな自然や伝統文化の継承・発展を図りつつ都市的な要素を取り込み、地域振興と生活の利便性・安定性の向上も図りたいとの強い希望が窺える。

その後、2015年6月ごろの新地町企画振興課との協議の過程で、尚英中ワークショップの成果を、第5次新地町総合計画(後期総合計画)へのインプットとして活用できないかとの提案があった。そこで、ワークショップの企画運営関係者が中心となって、2回の尚英中ワークショップで出された意見や提案を整理・分析し、その成果を取りまとめた新地町総合計画審議会の参考資料として上梓するに至った。

2015年8月～10月にかけて開催された新地町総合計画審議会では、同町企画振興課が実施した様々な主体へのヒアリング調査やアンケート調査の結果等とともに、尚英中ワークショップの成果も参照されて議論が行われた。その結果、同町の大人世代の希望や意見と、中学生の希望や意見はおおむね一致していることが確認され、第5次新地町総合計画(後期基本計画)に活かされることとなった。

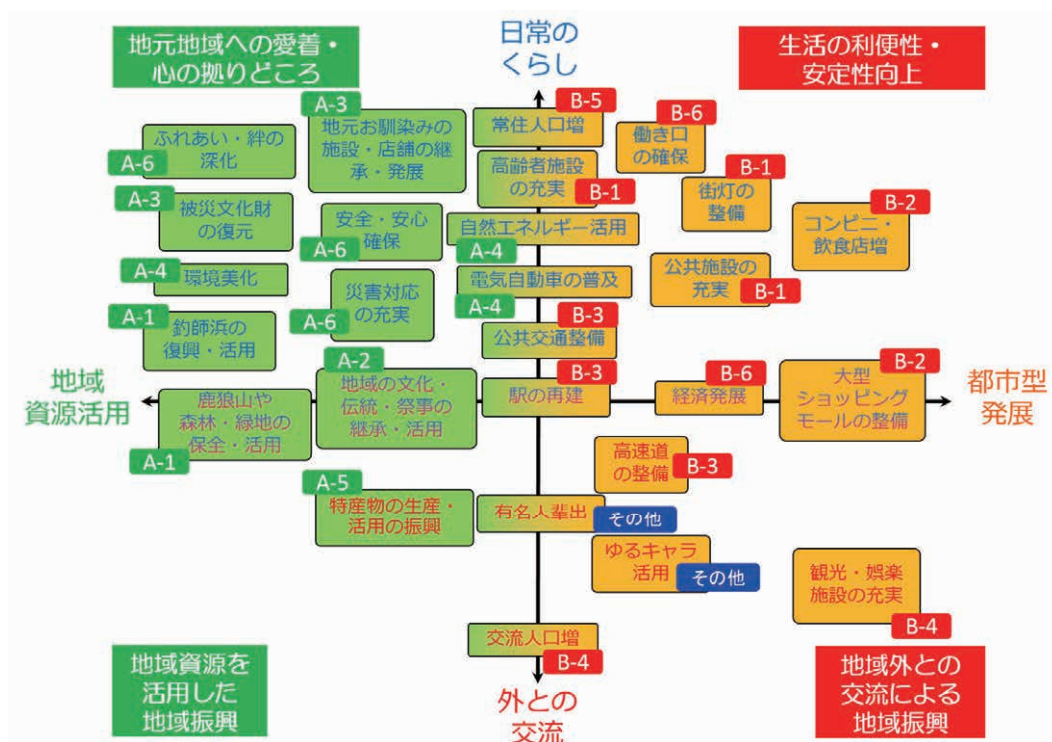


図 IV-11 尚英中ワークショップに基づく意見分布図

参 考 文 献

- 1) 国立環境研究所 (2015)「平成 26 年度 災害環境研究成果報告書 第 4 編 環境創生研究」

V 災害環境マネジメント研究プログラム

1 研究の概要

災害が起こった時に問題となる社会への影響、環境への影響は、十分な備えがなければ重篤な状況になりかねない。災害時に環境や社会のダメージをできるだけ低減できる社会（減災社会）、いち早く回復・再生するための社会の強靱性とはどのようなものなのだろうか。本研究プログラムでは、将来の発生が予想される災害への備えとして、東日本大震災等に関する検証調査を通じて、災害と環境・社会の間の相互関係を体系的に明らかにするとともに、今後地震等の災害が発生した際に環境リスクをできるだけ低減するために、どのような技術・手法や制度・体制が必要か具体的な対策を提示し、国や自治体・地域と連携して実践することにより、災害に対して強靱な社会を創っていくことを目的とする。そのために、資源循環・廃棄物マネジメントの強靱化（PJ1）、環境・健康リスク管理戦略の確立（PJ2）、及び人材育成やネットワークの構築（PJ3）の3つの研究プロジェクトを推進する。

(1) 災害時の資源循環・廃棄物マネジメントの強靱化戦略（PJ1）

東日本大震災等の実績値を用いて検証を行い、災害特性・地域特性、処理フロー等に応じた災害廃棄物の量と質（組成等）の推定手法の開発・モデル化を行う。東日本大震災での処理技術・フローを多角的に検証・実証し、災害廃棄物の発生特性に応じた最適な処理技術システム、復旧・復興と連動した災害廃棄物等の復興資材としての利活用方策、自立分散型の生活排水処理システムなどを開発し提示する。東日本大震災・原発災害での災害・汚染廃棄物処理に関する制度・マネジメントを、組織・人・モノ・情報・資金など様々な観点から検証し、災害対策の各局面（災害前～災害直後～復旧）に応じた対応のあり方を提示する。

(2) 災害時の環境・健康リスク管理戦略（PJ2）

災害時から平常時に至る時間とともに変化する戦略的リスク管理目標について、対象物質の選定や管理水準の検討を科学的・社会的視点の考察などに基づいて進め、リスク管理目標のあり方を提示する。災害時の調査分析方法に関して、被災現地調査も進めつつ、大気・室内環境の調査手法や、懸念の可能性のある多数の物質を短時間で探索的に分析する分析・調査方法（探索的・迅速分析手法）を開発・体系化し、現場調査への応用を目指す。災害時の環境・健康リスク管理を支える体制のあり方に関して、米国等海外での災害時対応に関する事例調査を行うとともに、地方環境研究所との連携協力も進め、これらをあわせて国内での災害時環境管理体制構築に向けた活動を展開する。

(3) 災害環境研究ネットワークの拠点化（PJ3）

今回の震災対応を通じて国・自治体・民間等の様々な主体が得た貴重な経験・知識・能力を継承し、今後の災害対応に活かすべく、自治体等実務者に有用な情報プラットフォームの構築・発信、災害時に適切な対応ができる人材育成プログラムの開発・実践、各主体の垣根を越えた交流・連携を可能とする人的ネットワークの構築を進める。これらの取組を通じて災害環境学の確立を目指す。

2 研究の成果

2.1 災害時の資源循環・廃棄物マネジメントの強靱化戦略（プロジェクト1）

2.1.1 災害・地域特性に応じた災害廃棄物量的質的管理システムの確立

(1) 目的と経緯

災害廃棄物発生量の推定手法においては、災害ハザードから住家被害等の被害状況を推定したうえで、発生量原単位を用いて推定するものである。したがって、その推定の精度を向上するためには、発生量原単位の精度を確保することが必要不可欠となる。ここでは、災害廃棄物発生量原単位の数値解析的検証に関する調査を行う。そのうえで、将来の災害に備えた都市特性や処理フローを考慮した災害廃棄物処理及び静脈サプライチェーンの量的・質的管理システムのWebGIS(Web ベースでの地理情報システム)プロトタイプを構築し、最終的なシステムとしてのあるべき姿を検討する。

(2) 方法

1995年阪神・淡路大震災、2011年東日本大震災での震度分布、津波浸水深分布を用いて、地理情報システム上で災害廃棄物発生量の推定を行い、市町村別の実績データと比較検証する。まず、前提となるハザード（揺れ、津波）について収集、整理し、それらをもとに解析用の入力データを作製した。作製したハザードデータを用いて、国勢調査データ^{1,2)}から被害区分別（全壊、半壊、床上浸水、床下浸水）の被災家屋の棟数ならびに世帯数を第4次地域メッシュ別に算出した。そして、算出した被災建物に基づき、東日本大震災の処理実績値により推定された発生量原単位³⁾を用いて、第4次地域メッシュ別に災害廃棄物発生量を推定し、市町村別に処理実績値と比較検討する。

災害廃棄物の量的・質的管理システムのWebGISプロトタイプ構築では、「浸水」「地震」における災害廃棄物発生量の推定を行い、結果をCSV出力する機能の開発を行う。

(3) 結果と考察

災害廃棄物発生量原単位の数値解析的検証を行った結果⁴⁾、阪神・淡路大震災の結果は概ね再現できているといえた。一方、東日本大震災の結果については、仙台市を除いて推定結果が実績値を下回る等、再現性が良くないことが確認できた。この原因のひとつとして、入力するハザード情報の精度の問題があると考えられる。阪神・淡路大震災においては、震度7の狭域を対象としたうえに、津波による被害を考慮していないため、精度よく推定できているといえる。しかしながら、東日本大震災では、津波による被害を考慮する必要があり、その被害様相が複雑であることから、建物倒壊などによる災害廃棄物量は、仙台市で過剰に多く推定され、その他の地域では過小評価となっているといえた。

WebGIS災害廃棄物量的・質的管理システムプロトタイプの構築では、災害廃棄物の量的管理システムのプロトタイプとして、運搬シミュレーションを組み込んだWebGISの構築を試みた。災害廃棄物量的・質的管理システム使用者がアップロードするメッシュ単位の震度値CSVファイルに対して、システムに組み込み済みのパラメータおよび推定計算式を用いて、災害廃棄物発生量CSVファイルを生成する機能を構築できた。災害廃棄物発生量の推定、および災害廃棄物処理量（運搬量）シミュレーション結果表示の処理速度については、首都直下地震を対象としたケーススタディにおいて十分な成果をあげることができている。今後の課題としては、入力データに対する柔軟性や行政職員などの使用者の視点からのGUI（グラフィックユーザーインターフェイス）の設計が挙げられる。また、プロトタイプから情報共有システムへと展開する開発研究が必要であり、かつ、研修等を活用した行政の災害廃棄物担当職員によるフィードバックのフローを構築することが必要である。

2.1.2 災害廃棄物処理における破碎選別技術の最適化

(1) 目的と経緯

東日本大震災によって発生した災害廃棄物の処理では、特に混合廃棄物において、再生利用を主な出口とした産業廃棄物の処理技術の導入が進まず、大量に含まれる津波堆積物のため、可燃物を取り除いた後に埋立地に処分される残さが大量に発生した。今後の大規模災害に備えとして、今回の事例を踏まえ、災害廃棄物処理と復旧・復興を連携させるような災害廃棄物処理システムを確立する必要がある。本研究では、東日本大震災で発生した廃棄物、建設系混合廃棄物また模擬廃棄物試料を用いて、展開場とコンベアによる手選別を実験的にを行い、選別の効率に係る諸因子を検討した。

(2) 方法

展開場における手選別実験を津波堆積物が混入した災害廃棄物と掃きごみを多めに混ぜた建築系解体廃棄物を用いて行った。災害廃棄物については含水率調整をせずに（19～28%）、建築系解体廃棄物については12～20%、24～44%の二段階に調整した後、開目または孔径10～40mmの網目またはパンチ穴のスクリーンでふるい選別した後の廃棄物を、作業員一人あたり0.5～1m²の平場に展開し、1～4人の作業員に対して、回収する分類数（5～18品目）を指定し、作業時間（10～30min/回）または回収量（35L/人・回）のノルマを与えて、選別を行い、各品目の回収量を計測した。

産業廃棄物破碎選別施設にて、ベルトコンベアにおける手選別実験を施設に搬入されてきた粗選別とふるい分け後の建設混合廃棄物を用いて行った。試験に用いたベルトコンベアは全長 10.62 m、幅 1.5 m、ベルト幅 1 m、高さ 0.55 m であり、ベルトスピードは 16.8 m/min である。廃棄物供給量を 25 m³/h、作業時間を 30 min として、選別にあたる作業人数（2～5 名）と選別する分類数（6～12 品目）を変化させて各品目の回収量を計測した。また回収作業の録画映像より各作業員の回収回数等の動作を調べた。

重さ（0.01、1.2、3.0 g/cm³）と色（灰色、黒色、黄色）を変えた 30 mm 四方立方体の人工サンプルと、災害廃棄物の組成に準じて 14 品目を混合して作成した大型（10 cm 程度）と小型（5 cm 程度）の模擬廃棄物を用いて選別実験を行った。被験者の前、高さ 1.1 m の位置に格子状にマークされた 1 m 角正方形のシートを敷き、人工サンプルは 20 方形の格子に合わせて設置、模擬廃棄物はシート内に展開した。10 名の被験者に回収する分類（人工サンプルの場合は色）を指定して、サンプルを拾い手元の回収ボックスに投入する回収作業を実施し、経過時間毎の回収量と回収行動を調べた。

(3) 結果と考察

展開場における災害廃棄物と建築系解体廃棄物の手選別実験では、分類数が少ないほうが時間あたりの回収量が大きくなった。30 分間の作業で 5.47～14.47 kg/人/10min の回収量であり、選別開始 10 分間が最も回収量が大きく、時間経過とともに減少した。一人あたりの作業面積また同時作業人数と選別量には明確な関係はなかった。

ベルトコンベアにおける建設混合廃棄物の手選別実験では、12 分類を 5 人で選別した場合の回収量は平均 56 kg/人/30min、6～7 分類の品目を 2～4 人で選別した回収量は 90～146 kg/人/30min となり、作業人数と回収量に明確な関係はなかったが、選別回収する品目を分担すると一人あたりの回収量が低下した。一人あたりの回収回数は 6～10 回/min であり、体積の大きい廃プラスチック類、紙くず、木くずの順で上流側から回収される傾向があった。

人工サンプルを用いた実験では、重量によって回収速度に明確な差はなかった。作業時間が長くなるほど回収速度が低下する傾向があった。被験者は回収ボックスに近いところから回収しており、回収速度の低下は回収対象物と回収ボックスからの距離によるものと推測された。灰色の人工サンプルとの混在条件下で、誘目性の高い黄色の人工サンプルを回収する場合と誘目性の低い黒色の人工サンプルを回収する場合の回収速度に明確な差はなかった。模擬廃棄物を用いた実験では、1 品目を選別するよりも複数品目を選別するほうが、品目全体の回収速度が大きくなった（図 V-1）。1 品目の回収を指示した場合にはその品目を検索する動作に時間を要していたが、複数品目の回収を指示した場合には検索動作がほとんど観察されなかった。

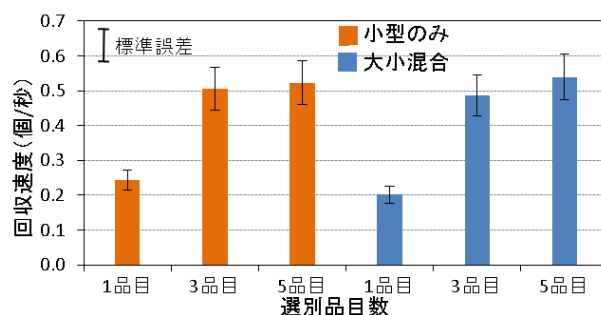


図 V-1 模擬廃棄物を用いた選別実験における選別品目数・大きさと回収速度の関係

2.1.3 災害廃棄物中の石綿の適正管理

(1) 目的と経緯

震災等の災害により損傷または倒壊した石綿含有建材を使用した建築物からは石綿を含む災害廃棄物が発生するおそれがある。災害からの復旧・復興には災害廃棄物の迅速な処理が求められるが、不用意な破碎・選別は石綿飛散による作業員の健康被害を招くおそれがある。よって本研究では、災害廃棄物の分別に必要となる石綿迅速判定法の開発、また石綿含有廃棄物や混入土壌からの石綿飛散量の推定や実測等を通じ、石綿の適正管理手法の確立を目的とする。

(2) 方法

ここでは、石綿含有物の迅速判定法の開発について述べる。石綿含有物の迅速判定法は、米国環境保護庁（EPA）の

バルク建材中の石綿試験法⁵⁾を参考に、実体顕微鏡と偏光顕微鏡（PLM）を用いる方法とした。実体顕微鏡を用いて試料中の繊維状物質の有無を確認し、繊維状物質があった場合に PLM を用いてその光学的特性に基づいて、石綿 / 非石綿の判定を行う。この迅速判定に必要な機材一式を車両に搭載し、災害廃棄物集積場での石綿迅速判定を可能とした。迅速判定法の評価のため、災害廃棄物集積場で災害がれき 32 試料（含有 20 試料、非含有 12 試料）を採取して現場で判定を行った。評価対象とした迅速判定法は、本課題で開発した車載 PLM 法、市販の可搬型近赤外測定装置とした。採取試料を持ち帰り、公定法（JIS A 1481:2008）⁶⁾ や走査型電子顕微鏡法（SEM 法）に従って石綿の分析を行った。迅速判定法の評価は、公定法の分析結果との一致度（正解率）、偽陽性（石綿非含有試料を含有と判定） / 偽陰性（石綿含有試料を非含有と判定）の頻度の観点から行った。

(3) 結果と考察

災害がれきの判定結果に基づく迅速判定法の評価について表 V-1 にまとめた。判定時間は近赤外測定装置が優れていたが、正確な結果を得るためには複数回測定を行う必要があった。一方、判定の確からしさ（正解率、偽陽性、偽陰性）は車載 PLM 法で優れていた。表 V-2 に石綿含有率と判定結果との関係をまとめた。石綿含有判定では、偽陰性（見落とし）となることを厳に避けなくてはならない。迅速判定法は石綿含有率が 3% 未満の試料に対して偽陰性となるケースがあったが、3% 以上のものについては基本的に偽陰性はなかった。石綿含有建材の石綿含有率は通常 5% 以上であるため、今回開発した迅速判定法は石綿含有建材の判定に十分適用可能と考えられた。

表 V-1 迅速判定法の評価結果

迅速判定方法	判定時間	正解率(%)	偽陽性	偽陰性
車載 PLM 法	約 10 分/試料	94	0	2
可搬型近赤外測定装置	10 秒以内/回	87	0	4

表 V-2 石綿含有率と迅速判定法による判定結果との関係

石綿含有率	公定法等	車載 PLM 法		可搬型近赤外装置	
		含有	非含有	含有	非含有
3%未満	8	6	2	4	4
3%以上	12	12	0	11*	0

*判定不能が 1 試料。

2.1.4 災害廃棄物・建設産業副産物の利活用技術の開発

(1) 目的と経緯

災害廃棄物（津波堆積物を含む）の分別処理によって、分別土砂やコンクリート再生砕石等の「復興資材」が大量に生じた。特に分別土砂は、津波堆積物等の土砂分を主体としつつも、災害廃棄物を由来とする木片、ガラス片、プラスチック片等を含むこと、主に自然由来と思われる有害物質を含有する場合があることなどから、有効活用の際には長期的な力学特性や環境安全性について不明な部分が多く、有効活用が躊躇される状況がしばしば見られた。この課題を解決するために、建設産業副産物を活用して分別土砂の力学特性等を改良する利活用技術を開発すること、分別土砂を用いた盛土を構築するなどして長期モニタリングを行い実証データを積み上げること、さらには、地盤材料としての環境安全性を含む要求品質や使用方法に関するガイドラインを作成することなどにより、復興資材の利活用推進に資することを目的とした。

(2) 方法

実証盛土によるモニタリングは 2 つのサイトで実施した。実証サイト A では、分別土砂に再生砕石や鉄鋼スラグ等

の建設産業副産物を混合して高さ 1.5 m の盛土を 5 つ造成し、沈下量や浸出水水質等のモニタリングを行った。実証サイト B では、津波堆積物と災害廃棄物のそれぞれに由来する分別土砂について、高さ 3 m の実証盛土を建設し、地盤支持力、沈下量等の各種地盤定数、ならびに浸透水水質中の溶存物質についてモニタリング調査を実施した。また、いずれのサイトについても、突固め試験、溶出試験等の各種室内試験を実施し、実証盛土データと比較することにより、室内試験と実証試験の関係を把握した。

さらに、復興資材有効活用の現状と課題を把握するため、岩手・宮城・福島各県の復興資材の発生量と復興に向けた必要資材量の調査、各資材の採取や輸送によるコストや環境負荷の評価、各資材の流通等に関する法令、条例等の整理、用途毎に遵守すべき利用条件や要求品質の整理を行った。

(3) 結果と考察

結果の例として、図 V-2 に現場 CBR 試験の結果を示す。室内試験結果と同様に、現場試験においても副産物の混合による強度改良の効果を確認できた。また、どの条件も強度は安定して推移した。結論として、分別土砂の施工やその後の管理は通常の土砂と同様に取り扱うことが可能と思われた。一方、浸透水からは微量のヒ素やホウ素等の海水や底質由来と思われる有害物質が検出される場合があった。溶出試験には合格していること、長期間で捉えれば環境へのインパクトは十分に小さいことを踏まえて、要因解明とともに結果を適切に解釈することが重要である。

調査研究成果を基礎資料として、地盤工学の専門家による委員会を地盤工学会に組織し、復興資材有効活用に向けた総和としての最適化を図ること（図 V-3）を含めた、復興資材の有効活用に向けた提言⁷⁾をとりまとめるとともに、復興資材有効活用に向けて、土木資材としての用途ごとの要求品質や必要事項を整理したガイドライン⁸⁾を作成し公表した。

2.1.5 災害時の生活排水分散型処理システム構築

(1) 目的と経緯

災害時、被災地のし尿処理の問題は電気、水道、通信などの基盤インフラの復旧と並んで極めて重要な課題である。特に、排水処理施設の被災から生じた水洗トイレの使用制限は、避難者、被災者にとって大きなストレスとなり、また、衛生面からもその対策が必要となった。さらに、仮設トイレが十分に設置された避難所等においても、トイレ洗浄水の不足やバキュームカーの配車が追いつかない状況から、し尿が大量に便器内に残った事例も聞かれた。また、終末処理場、下水管きよ、ポンプ場等の被害によっては、被災地のみならず、非被災地においても排水自粛要請がなされるなど、その影響は大きかった。このような状況から、少なくとも避難所や防災拠点等においては、災害時においても水洗トイレおよび汚水処理を可能とするシステムの適用が期待されており、災害時の衛生環境の確保を目指し、東日本大震災での被害・復旧状況を踏まえ、災害対応型浄化槽の技術基準の確立や避難所仕様の自立型浄化槽の開発を進めるとともに、し尿・汚泥運搬の支援システムの確立等、ハード・ソフト両面での対策技術システムの構築を図ることとした。

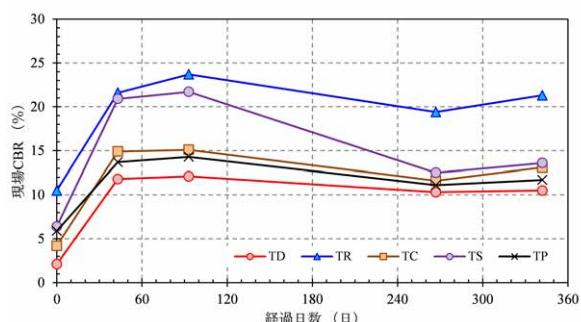


図 V-2 実証盛土の現場 CBR 試験結果の例 (TD: 分別土砂単味、TR ~ TP: 副産物を混合)

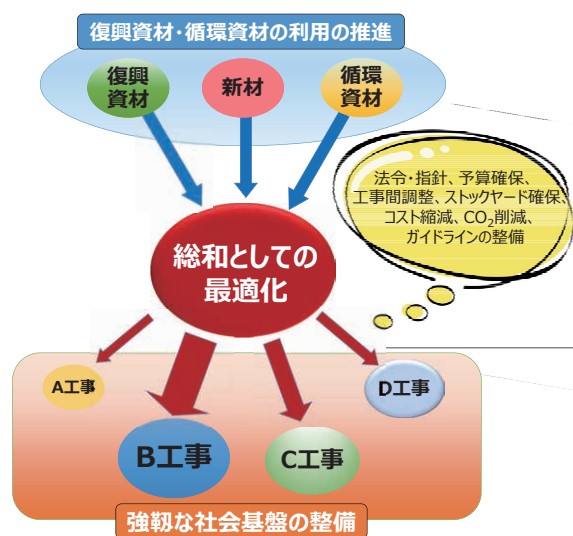


図 V-3 復興資材有効活用に向けた総和としての最適化の概念

(2) 方法

浄化槽の構造・施工状況と震災被害状況の関係解析を踏まえ、被害を最小限度に留め暫定使用を可能とする構造・施工方法等について検討するとともに、従来基準の無かった浄化槽の耐震評価基準の策定を目的として検討を行った。また、避難所や防災拠点等での活用を想定し、災害時にも水洗トイレを使用可能とすることを主目的としつつ、水・熱・電気の総合効率向上を目指した避難所仕様の自立型浄化槽システムの仕様の整理および実験的検討を行った。さらに、し尿・汚泥の収集・運搬等の迅速化に資する最適化アルゴリズムの開発を行った。

(3) 結果と考察

東日本大震災で被災した浄化槽の被害と周辺状況の詳細解析（図 V-4）およびモデル実験を行い、浄化槽の堅牢化および迅速復旧のための体制構築に資する知見を収集した。また、震災時の浄化槽の浮上特性についてのミニモデル実験により、液状化の際に浮上しにくい堅牢な浄化槽の構造を見いだした⁹⁾。浄化槽の耐震性評価基準については、浄化槽の筐体にかかる加速度や深さ方向の加速度分布および変位分布の算定について複数の地盤・地震動の条件で検討を行い、有限要素法（FEM）解析による耐震性評価の可能性が示唆された。避難所仕様の自立型浄化槽については、水頭差で作動する膜処理を導入することにより、運転開始初期から、中水利用の水質基準を満足できることを確認するとともに、実際の避難所における電力需給、水使用等について調査し、自立型浄化槽の設計パラメータを得た。

また、防災計画の策定等においても有用な被災時のし尿・汚泥の効率的な搬送シミュレーションモデルを構築した¹⁰⁾。感度分析を行った結果、被害の度合いが変化しても中継輸送の重要な拠点となる施設は大きく変化せず、特定の施設が重要な拠点となり得ることが示唆された。従って、今後、都道府県単位で拠点となるし尿処理施設を検討して輸送計画を策定するとともに、災害時協力協定等に繋がることを期待される。

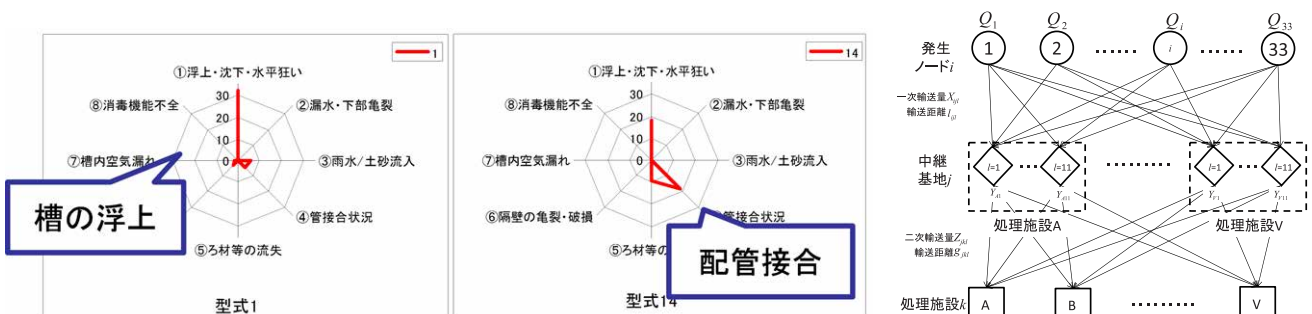


図 V-4 浄化槽の種類と被害の特徴（左）とし尿・汚泥の輸送距離を算出するネットワークモデルの概念（右）

2.1.6 アジア地域に対応した災害廃棄物管理システムの構築

(1) 目的と経緯

アジアの都市においては、自然災害や大規模疫病の流行など、突発的な廃棄物量の増大に伴って都市機能が著しく低下することが報告されている。本節では、アジア地域に対応した災害廃棄物管理システムを構築し、国内外における自然災害・家畜伝染病の大規模流行に起因する廃棄物の適正な管理方策を提示するとともに、その管理過程における環境負荷の排出挙動について実態調査を進める。我が国の災害廃棄物ならびに腐敗性廃棄物管理に関する技術・システム移転に向けた検討を実施し、災害廃棄物管理に関する我が国の経験を、アジア地域で頻発する自然災害時における廃棄物の適正管理に生かすための現地適合化に向けた情報提供を行う。

(2) 方法

水害が頻発するアジアの大都市（タイ・バンコク）、中小都市（タイ・アユタヤ、ベトナム・フエ）を対象として、水害廃棄物の管理実態に関する実地調査を行った。水害廃棄物の排出量推計を精緻化するための地理的および統計的な

情報収集を行った。水害に対するアジア都市の廃棄物管理計画の脆弱性を評価する手法の開発を進めた。

動物個体の短期間での衛生的な減容化手法として高温好気生物処理を検討した。旧警戒区域内で一時的に殺処分され埋設された家畜類の掘削・処理に関する実証試験を行い、減量化挙動、放射性物質の濃縮、作業安全上の留意点と設計上の情報を示した。また埋設処分された動物の死体の処理を実施する際の技術上の留意点を取りまとめた。

(3) 結果と考察

中小都市における水害廃棄物対策に関する情報収集として、ベトナム・フエおよびタイ・アユタヤにおいて、水害被害の推計に必要な地図・統計情報、早期警戒のための情報ツール、初動および長期的な被害軽減のための準備状況について廃棄物管理に関わる項目を中心にリスト化した。水害時の都市廃棄物管理システムにおける弾力性・脆弱性を診断するための評価ツールの策定を目的として、2011年タイ大洪水における行政およびコミュニティの洪水廃棄物への対応実態を調査した。その情報をもとに脆弱性評価の項目と優先度を検討し、水害廃棄物への事前対策・事後対応のあり方（指揮系統、予算・人員確保、物流管理、現場管理、計画立案）を検討した。上記自治体の関連部局職員を対象としたワークショップを開催し、各都市における水害に対する脆弱性を抽出した上で、減災・防災に有効な対策を提示し、その分類及び優先度（表 V-3）に関する議論を通じて、水害廃棄物の管理能力向上と地域社会の強靱化を図った。

表 V-3 自治体職員向けワークショップで提起された水害廃棄物管理対策と優先性

財源・物資の確保	優先	計画の立案・情報共有	優先	緩和	優先
政府・地方自治体の復興資金援助と流動的な活用	○	災害廃棄物管理に係る資金調達計画	○	市民の水害減災対応能力の向上	
災害を見越した廃棄物の収集運搬・輸送・処理に係る支出確保	○	ハザードマップ・警戒指標作成、警戒・復旧の情報共有システム	○	水害廃棄物データベースの構築	
海外援助組織との連携強化・資金援助	○	水害廃棄物管理の人材育成、体制強化	○	インフラ整備	
民間企業・業界団体との連携・災害時協定（人員・車両・処理体制）の締結	○	水害廃棄物処理計画（収集運搬・処理処分）の事前策定	○	景観・文化財・自然保護の制限への減災観点からの柔軟対応	
環境関連の予算支出の増加	○	各種都市計画における気候変動への脆弱性の言及	○	処分容量増加、衛生的な処分方式の採用	
仮置場の設置場所・運用計画		水害廃棄物データベースの構築		ライフライン、道路、生活排水	

評価ツールを活用した自己評価の方法と結果の解釈（図 V-5）について周知するとともに、インターネット上に公開して広く自治体職員及び市民が利用可能とした¹¹⁾。

埋設動物および土壌の生物処理において 80℃以上の高温が3週間以上維持された。切返し時の目視観察では、投入から約2週間で内臓、表皮等は消滅し、大型の骨が残るのみとなった。その後2-3回の切返作業により徐々に骨は脆くなっていた。7週間後の物質収支では埋設動物および汚染土由来の有機物のうち92%が無機化された。処理開始後2週間程度は、埋設死体特有の不快臭の原因である脂肪酸が検出されたが、その後は検出されなくなった。一方、切り返し作業時には蛋白質由来の硫黄系ガスやアンモニアが検出された。埋設死体・汚染土壌を処理する場合には、悪臭物質の発生が避けられず、作業従事者の対策とともに、適切な換気・排ガス処理を行う施設を併設することが必要である。切り返し時の粉じん濃度は、高濃度粉じん作業 (>10 mg/m³) に該当するため、作業従事者は捕集効率90%以上の防塵マスクを着用することが好ましい。処理前後での放射性物質

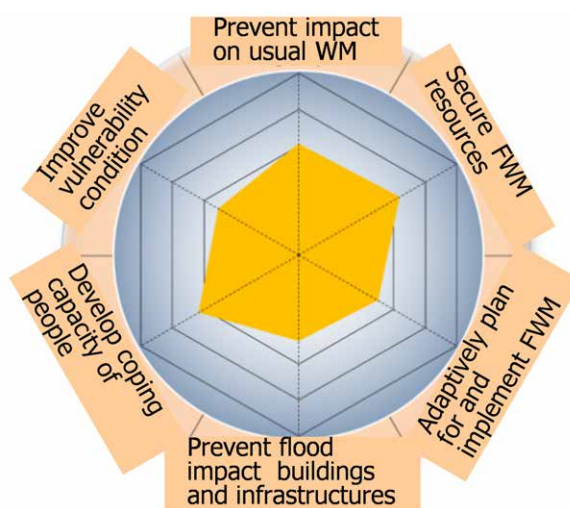


図 V-5 都市廃棄物管理の水害に対する脆弱性評価結果の表示例、WM: Waste Management, FWM: Flood Waste Management

総量に変化はなく、外部への漏出はないと考えられたが、減量化に応じて残さ中の放射性物質は濃縮する結果となった。当該レベルの暴露であれば、生物処理の主体である微生物群集は影響を受けずに、処理性能を発揮できることが示された。ただし、生物処理を半連続的に実施する場合、残さを種菌として戻し利用すると放射性物質の濃縮が進むことが懸念される。作業安全及び最終的な濃度管理を考慮すると、繰返し利用の回数には制限を設けるべきである。さらに、掘削された埋設動物・汚染土壌からはガス壊疽菌群と近縁の菌及び豚丹毒菌の遺伝子が検出された。これは処理過程の高温条件下において減少するが、豚丹毒菌は4週間、ガス壊疽菌群は6週間までの残渣から検出されたが、終了時の残さからは検出されなかった。すなわち、減量化に加えて病原菌の死滅のための処理期間の確保が必要であるといえる。

埋却牛数 (N_{animal}) 毎の処理期間および処理能力と設置発酵槽数を試算した結果、100頭の埋設牛を1年間で処理するためには、10槽で7回の処理を行う必要があることが示された(図V-6)。また実証実験と同規模の設計では、処理施設用地として480 m² 必要になることが試算された。現実的な運転においては処理期間だけでなく、施設用地が処理効率の制限要因となると考えられるため、処理頭数を考慮した用地面積の確保が必要である。連続生物処理において次回の発酵種として再利用されない余剰残さは1回の運転につき 2.6×10^3 kg (3.17 m³) 発生すると算出された(図V-7)。発酵種および余剰残さ中の放射性Cs濃度の上昇は処理を重ねると緩やかとなった。20回繰返し処理を行った際の発酵物および余剰残さの放射性Cs濃度は2,010 Bq/kg および2,225 Bq/kg と算出された。これは、個体周辺の土壌の同時処理により、残さ量が多くなったことが要因として考えられる。本検討では処理対象の牛個体・周辺土壌の放射性Cs濃度を一定としたが、実施上は搬入物の性状を事前に把握し、処理中および処理後の放射性Cs濃度を予測することで、発酵種の繰返し利用の制限や作業者の安全確保など運転管理上の安全対策につなげることが求められる。

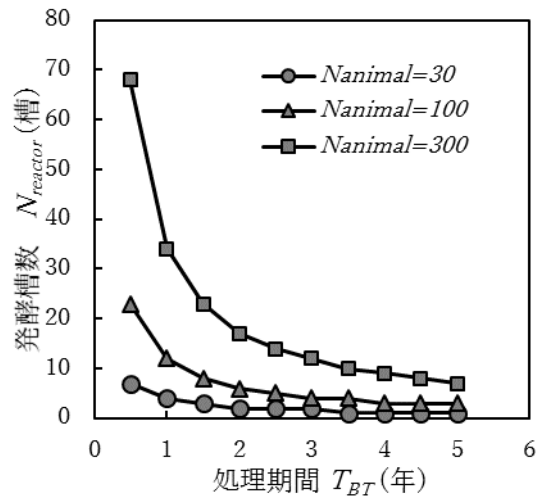


図 V-6 発酵槽数と処理期間

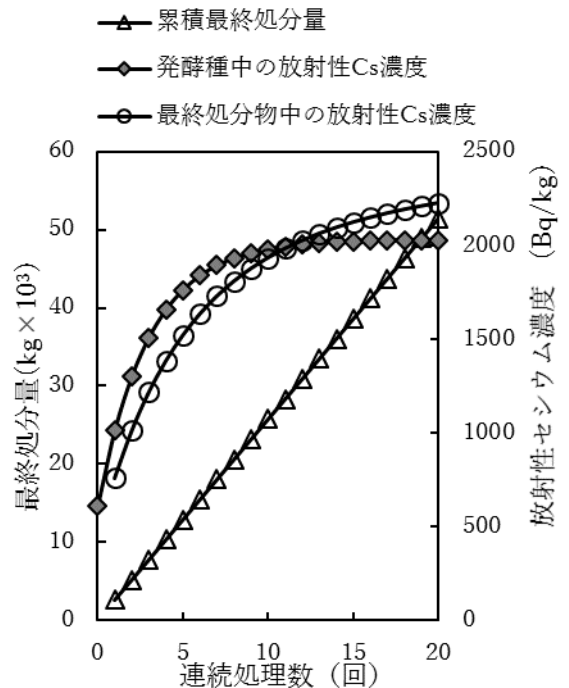


図 V-7 余剰残さ量と発酵物中の放射性 Cs 濃度

2.1.7 災害廃棄物処理に係るマクロ・ミクロ両面からの制度・マネジメントの確立

(1) 目的と経緯

一度に大量に発生する災害廃棄物を、災害に直面する情動的・資源的・時間的な制約のもとで適正かつ円滑に処理するには、業務や対応資源を適切に差配するマネジメントの視点が重要である。しかし、我が国においては環境部局における災害対応に係るマネジメントの仕組みは確立していない。そこで、本研究では標準的な災害廃棄物処理マネジメントシステムの確立を目指し、過去の災害廃棄物処理経験を分析し、制度・計画・マネジメントのあり方を検討した。

(2) 方法

マクロの観点からは制度が災害廃棄物処理に与える影響について、Mazmanian and Sabatier の政策実施プロセスモデル¹²⁾に基づき、東日本大震災における災害廃棄物処理事例を分析した。データとして、東日本大震災の被災自治体のうち災害廃棄物発生量と自治体規模の観点で異なる3市（仙台市、東松島市、名取市）において処理業務を担当した職員への聞き取り調査結果と、関連する行政資料を利用した。ミクロの観点からは、災害廃棄物処理に求められる組織機能を事例研究の手法により体系化した。東日本大震災における被災自治体の災害廃棄物処理業務を調査し、米国における標準的災害対応システムであるICS（Incident Command System）を参考に構築した組織機能仮説の妥当性を検証した。

(3) 結果と考察

制度面の影響については、国の処理戦略の提示と許可・届出の簡素化は行政マネジメントに、処理方法に係る制度緩和と助言および適正保管を求める通達等は処理プロセス（事案処理）に、委託制約の緩和と国庫補助の枠組み構築に関する制度対応は行政マネジメントへの作用を介して処理プロセスに影響することで、処理進捗に影響したことがわかった（図 V-8）。すなわち、適正かつ迅速な災害廃棄物処理には処理の技術的側面以外にも行政マネジメントの側面が重要であり、その両者に制度が枠組みを与えているというメカニズムを実証的に示すことができた。

組織機能については、災害廃棄物の撤去、保管、移送、分別、中間処理、最終処分といった実際の災害廃棄物を扱う機能群の「事案処理」に加え、住民への広報、目標設定、渉外、内部調整の機能からなる「指揮調整」、人材、資機材、施設、システムの調達や運用に係る機能からなる「資源管理」、契約、資金獲得、支払に係る機能からなる「庶務財務」、計画作成、情報収集、情報分析、情報共有、情報支援の機能からなる「情報作戦」の5つの基本的機能で体系化できることが明らかとなった（図 V-9）。

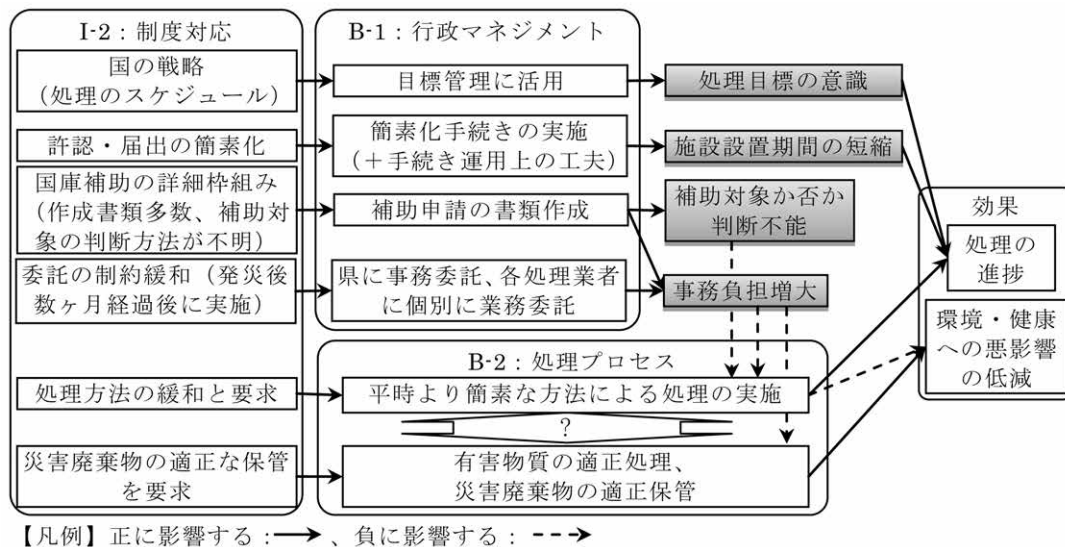


図 V-8 災害廃棄物の処理への制度の影響¹³⁾

事案処理	指揮調整	資源管理	庶務財務	情報作戦
撤去	目標設定	人材	契約	計画作成
保管	渉外	資機材	資金獲得	情報収集
分別	内部調整	施設	支払	情報分析
運搬	広報	システム		情報共有
中間処理				情報支援
最終処分				

図 V-9 災害廃棄物処理に求められる機能体系¹⁴⁾

引用文献

- 1) (公財) 統計情報研究開発センター：「地域メッシュ統計（都道府県別）平成2年国勢調査（28）兵庫県」。
- 2) (公財) 統計情報研究開発センター：「平22年国勢調査と平21年経済センサスー基礎調査 全国」。
- 3) 平山修久, 大迫政浩 (2014) 東日本大震災の経験を踏まえた災害廃棄物の発生量原単位の推定, 環境衛生工学研究, 28 (3), 139-142.
- 4) 国立環境研究所 (2016) 「平成27年度 災害環境研究成果報告書 第5編 災害環境マネジメント研究」
- 5) USEPA 600/R93/116 (1993) Method for the determination of asbestos in bulk building materials.
- 6) JIS A 1481:2008 (2008) 建材中のアスベスト含有率測定方法
- 7) 地盤工学会 (2014) 災害からの復興における社会基盤整備への復興資材等の利用のあり方に関する提言・解説
- 8) 地盤工学会 (2014) 災害廃棄物から再生された復興資材の有効活用ガイドライン
- 9) 仁木圭三, 蛭江美孝 (2014) 浄化槽における液状化対策に関する模型実験、浄化槽研究、26 (1)、1-9.
- 10) 荒井康裕, 梅沢元太, 稲員とよの, 小泉明, 蛭江美孝 (2014) 災害時における減災を考慮した広域し尿処理の最適化計画, 土木学会論文集 G (環境), 70 (6), II_393-II_401.
- 11) Vulnerability Assessment Tool for Flood Waste Management, <http://waste-management.asia/2015/08/666>
- 12) Mazmanian D. A., Sabatier P. A. (1989) IMPLEMENTATION AND PUBLIC POLICY with a New Postscript, University Press of America, 329p.
- 13) 多島良, 大迫政浩, 田崎智宏 (2014) 東日本大震災における災害廃棄物処理に対する制度の影響, 廃棄物資源循環学会論文誌, 25, 1-15
- 14) 多島良, 平山修久, 大迫政浩 (2014) 災害廃棄物処理に求められる自治体機能に関する研究－東日本大震災における業務の体系化を通じて－, 自然災害科学, 33 (特別号), 153-163.

2.2 災害時の環境・健康リスク管理戦略（プロジェクト2）

2.2.1 災害時のリスク管理目標に関する研究

災害時のリスク管理目標として、平常時の環境基準等の管理目標とともに、それらとは異なる災害時のリスク管理目標が設定されていれば、災害時、緊急時の迅速かつ適切な対応のために有効と考えられる。図 V-10 に災害時のリスク管理戦略と管理目標についての概念の一つを示す¹⁾。例えば、災害時に起こり得る化学物質の漏洩に関して、図 V-10 に示した緊急時基準のような環境中濃度についての数値目標を設定しておけば、緊急時の環境調査やそのリスク管理の迅速な実施が可能になると考えられる。一般に、災害時のような非常時に有害物質が環境中に漏洩した場合、発生直後は高濃度の曝露が起これ、時間の経過とともにその濃度は減少していくものと考えられる。そういった特殊な状況における有害物質の環境中濃度を、単純に平常時の環境基準等の目標値と比較し、安全を議論することは適切とは言い難い。また、既存の緊急時基準として米国の Acute Exposure Guideline Levels²⁾ (AEGs) 等の基準が挙げられるが、これらは逆に事故直後の急性の影響だけを想定しており、中長期的なリスク管理は想定されていない。

そこで、本研究では、緊急時における中長期的なリスク管理を想定した数値目標を設定することを試みた。対象物質としては、米国環境保護庁 (EPA) の Integrated Risk Information System (IRIS) データベース³⁾ に参照用量 (RfD) が掲載されている 369 物質とし、様々な毒性



図 V-10 災害時のリスク管理戦略と管理目標の概念¹⁾

情報からどのようにRfDが導出されているかを整理するとともに、平常時とは異なる不確実係数（UF）の適用方法の検討を行った。ここでRfDは、ヒトがある物質を生涯にわたり経口摂取し続けたとしても、健康に悪影響を示さないと推定される一日当たりの摂取量と定義される。IRISでは、様々な情報源からの毒性データを参照した上で、その物質のPOD（基準値等を設定する際の基準となる毒性値）を設定し、PODの値を表V-1に示す要素を含むUFで除することにより、RfDを導出している。

本研究では、PODに対して、UFに含まれる要素を表V-4に示すように限定的に適用することにより、過去に吸入曝露について提案された緊急時A基準、C基準¹⁾にならって、同様の緊急時A、C基準の値を導出した。平常時の数値目標としてのRfDは、PODに比べ大きく安全側に設定されている物質も多くみられ（最大でPODの1万分の1）、災害時の限定的な曝露を想定するのであれば、ここで示した方法は1つのアプローチとして有用であると考えられる。ただし、ここでは、UFの構成要素のどの要素を適用するかにのみ着目し検討を行ったが、それ以外にもどのような毒性をPODとして用いるか、UFの値をどのように設定するか（IRISではUFの各構成要素のデフォルト値を10としている）、UFの構成要素が適切か、など様々な観点から検討を進める必要がある。

また、対象とすべき物質についても平常時と緊急時では異なる整理が必要になると考えられ、これには災害の規模や質、被災地域の地域性など様々な要素が関係してくると考えられ、これらの情報についても今後更なる整理を進めていく必要がある。

2.2.2 災害時の探索的・迅速分析手法の構築

2.2.2.1 網羅的分析手法の災害時環境調査への適用

(1) 東日本大震災における大気・室内環境調査

平成23年に発生した東北地方太平洋沖地震における津波被害では、海底汚泥の打ち上げ、被災地域に貯蔵されていた重油の拡散、あるいは火災の発生等により多種多様な化学物質が生活環境を汚染した可能性がある。本研究では、震災発生当初から続けてきた震災廃棄物を発生源とする大気汚染について、バイオアッセイを中心としたハザード調査を行った。調査を進める中で、復興作業に伴う環境変化が比較的短期間（2年程度）で起こる状況が確認され、調査の重要性が認識された。

調査初期に行った震災廃棄物一次仮置場の調査では、石巻市および気仙沼市の仮置場からの浸出水を採取し、免疫系低下などにつながる内分泌かく乱作用の指標となるバイオアッセイを行った。その結果、震災廃棄物の増加に伴って、生体内の異物代謝系の誘導に関連するアリルヒドロカーボン受容体結合活性（AhR活性）及び構成的アンドロスタン受容体結合活性（CAR活性）の増加が確認された。同時に行った、化学物質スクリーニングでは、CAR活性を有することが知られているフタル酸類などが高値を示し、プラスチックなどからの溶け出しが示唆された。さらに下水汚泥などの混入を示唆するステロイド類なども検出された。同時に行った、石巻市一次仮置場横に位置する県立高校での微生物検査では、細菌や真菌類の増加が見られた。

震災発生当初から継続してきた大気粉じん調査は、気仙沼市と南三陸町については震災廃棄物撤去が一段落した2013年3月まで、石巻市については震災廃棄物中間処理が2013年12月まで続いたことから2015年3月まで実施した。石巻市でのサンプリングは、震災廃棄物中間処理場からの粉じんの流れを把握するために、発生源（1地点）、居住区（2地点）および対象地点（2地点）で実施した。採取した大気粉じん試料については、元素分析による発生源解析を行う

表V-4 IRISにおけるUFの構成要素と緊急時基準におけるその適用方法の提案

要素	UFの構成要素の内容	A基準	C基準
UF _A	人以外の動物種のデータを適用する際の不確実係数	○	○
UF _H	種内での影響を受けやすい集団を考慮するための不確実係数	×	○
UF _S	亜慢性毒性から慢性毒性を想定するための不確実係数	×	○
UF _D	データが十分に整っていない場合の不確実係数	×	×
UF _L	LOAEL（試験における最小毒性量）を用いる際の不確実係数	×	×

とともに、バイオアッセイによる影響評価と化学分析による汚染物質測定を行った。粉じん量は、気仙沼市や南三陸町では他地域に比べて特に高くなる傾向は見られなかったが、石巻市では、中間処理・焼却施設のある雲雀野地区で顕著に高くなった。廃棄物として持ち込まれた土壌の影響が大きかったが、同時に海塩や焼却の影響も見られた。AhR 活性は市街地点が高く、CAR 活性および発光細菌毒性は中間処理施設地点が最も高かった。このことから、市街地点で観測された浮遊粉じんは中間処理施設地点のそれと同質のものではないことがわかった。ただし、中間処理施設地点以外は全国モニタリング結果と大きな差は無かった。また、気道上皮細胞を用いた津波堆積物の炎症マーカー試験の結果では、一般の土壌と比べて炎症性たんぱく質を誘導する活性が強く、その活性には、有機溶媒で抽出される化学物質の寄与も一部では考えられるが、主として、水溶性画分に含有されるエンドトキシン (Ex) の寄与が大きい可能性が示唆された。被災地で報告された肺炎については、この Ex の可能性があることが示唆された。

そこで石巻市内 5ヶ所及び対照 (国立環境研究所) で採取した大気粉じん中 Ex 濃度を測定したところ、2012 年度の石巻市内 5ヶ所の Ex 濃度は大気体積当たりでは年間を通じて震災がれきの中間処理施設付近に設置した「雲雀野」が他の 3 倍以上と高かった。それ以外の地点では対照地点と同程度であった。一方、粉じん重量当たりの Ex 濃度では調査地点による顕著な差は認められなかった。

(2) 常総市洪水被害における堆積物調査

平成 27 年に発生した関東・東北豪雨による常総市の洪水被災地において、堆積物中エンドトキシン濃度の調査を実施した。洪水被災地で採取した堆積土では、概ね約 10 EU/mg から数百 EU/mg 程度であり、また決壊地点付近の河川直下の浸水が運び込んだと考えられる堆積泥土では低い傾向であり、その後市街地や田畑を流れてきた河川汚泥はゆっくりと堆積し、決壊地から離れた地点の泥土の Ex 濃度は高くなる傾向があった。石巻市の津波堆積物と同程度の Ex 濃度を示した試料が 1 検体あり、採取付近の下水ポンプ施設の故障による下水混入の可能性も疑われた。

2.2.2.2 探索的・網羅的高度分析

(1) 目的と経緯

安全安心な社会の実現のための科学技術の現場転換 (社会実装) を目指し、本研究では、二次元ガスクロマトグラフ-高分解能飛行時間型質量分析計 (GC × GC-HRTofMS) の能力を最大限活用した物質の検索・同定が可能な高精度な網羅的分析法を環境モニタリング応用し、物質組成や量の変化を迅速・高感度に検出・識別できる包括的環境化学物質モニタリングの実現と普及のため、手法の開発と改良、課題の解決・回避法の提案を行い、さらには公定法への組み込みを視野に入れた検証データの蓄積を行うことを目的として研究を進めた。

(2) 結果と考察

災害時における多種多様な有害化学物質の迅速な現場採取に対応可能な大気サンプリング手法を検討した。可搬性に優れた小型ポンプを用いる吸着捕集と熱脱着による試料導入を組み合わせ、平常時において有害化学物質 (今回は、特化物やポジティブリスト対象農薬等を想定) の迅速スクリーニング検出を試みた。測定は、GC × GC-HRTofMS により実施し、チャンネルデータファイル形式に変換したデータを GC × GC-MS データ解析ツール (T-SEN) で自動検索することにより、トータルイオンクロマトグラムに加えてプログラムに事前登録した分析対象成分の抽出イオンクロマトグラムおよびシグナル強度情報等を得た。小型捕集管 (ガラス製、長さ 60 mm、内径 4 mm) へ充填する捕集剤の比較では、TenaxTA 樹脂が最も T-SEN による検出数が多い反面、検討した流速では下段への破過も多い結果となった (図 V-11)。確実な同定のためには、個別にマスクロマトグラムとの比較を行う必要性はあるが、42 分間で 270 成分の同定が完了する本手法による物質検索は、時間の限られた災害時には非常に有用と考えられる。なお、大量の測定データに対するスクリーニング検出、保持時間が既知であり、抽出しやすいフラグメントを持つ化合物が存在する場合には特に効果的な解析が可能となるが、低質量数のフラグメントを持ちやすい化合物の場合、偽陽性に留意する必要がある。

つぎに、最適化した条件で大気試料を測定した。得られた二次元クロマトグラム上でピークの自動検出を行った結

果、約 2600 本のピークが検出された (図 V-12)。検出された全ピークのマススペクトルを用いてアメリカ国立標準技術研究所 (NIST) ライブラリーサーチを行った結果、ヒット率が 800 以上 : 217 本、700 以上 800 未満 : 1496 本、700 以上かつ塩素を含むもの : 5 本となり、所内データベースに登録されている化合物の中では、農薬 (ベンジメタリン) のみがヒットした (ヒット率 : 734)。二次元目カラムの分離により、微量のベンジメタリンが複数のピークと分離され、特徴的なマススペクトルを容易に確認することが可能であった。次に、データベースを用いて検索を行った結果、アントラセン、ピレンなどの多環芳香族炭化水素 : 5 種、ホスチアゼート、ピレトリンなどの農薬 : 5 種が新たに同定された。これらは、いずれも NIST ライブラリーサーチではヒット率が低かった。しかし、予想より同定数は少なく、その理由として、対象物質の濃度が低く、トータルイオンクロマトグラム上では、試料中の複雑なマトリックスに埋もれている可能性が考えられた。精密質量選択イオンクロマトグラムによる微量化合物の検索では、ピークは見えるものの、有機ハロゲン化合物に特徴的なマススペクトルが確認できないケースがあった。そこで、自作の塩素/臭素抽出ソフトウェア (CBEx) を用いて検索を試みた。図 V-13 に、CBEx の質量欠損フィルター (-0.2) をかけた二次元クロマトグラムを示す。CBEx 処理により炭化水素のスペクトルが除去された二次元クロマトグラム上で自動ピーク検出を行い、ライブラリーサーチを行った結果、矢印の位置に極微量の HCH が検出され、ヘキサクロシクロヘキサン (HCH) に特徴的なマススペクトルが確認された。しかし、CBEx 処理前のデータでは、HCH に特徴的なイオン m/z 182.9219 \pm 0.025Da の選択イオンクロマトグラム上にピークが確認されたものの、マススペクトルは、強度が 10 ~ 45 倍の別の化合物と重なっており、HCH に特徴的なイオンやパターンの確認は難しかった。しかしながら、捕集した大気試料を直接測定し、わずか 1 回の測定で、数千もの化合物の検出が可能であることは確認できた。化合物の同定には、所内データベースのほか、精密質量を用いたマスクロマトグラム、CBEx ソフトウェアを用いたマススペクトルのフィルタリングが有用であった。

2.2.2.3 海洋における災害時環境調査の研究

東日本大震災は、東日本沿岸域に大きなダメージを与えた。私たちは、震災直後から現地調査を実施し、震災

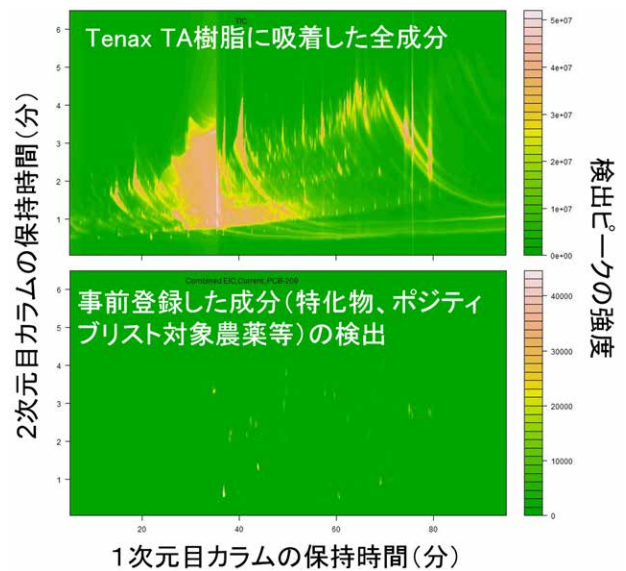


図 V-11 T-SEN により得られるトータルイオンクロマトグラム (上) と抽出イオンクロマトグラム (下)

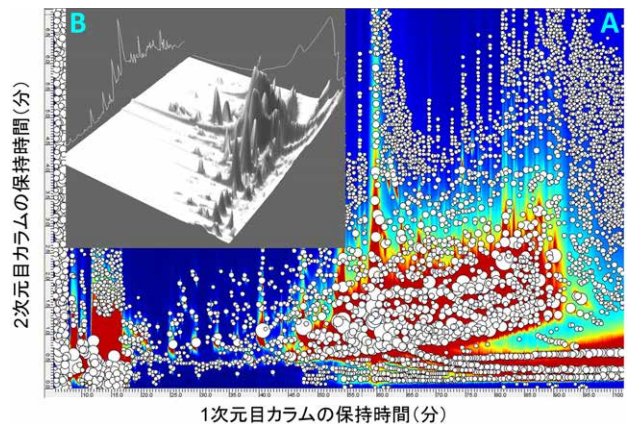


図 V-12 自動ピーク検出を実施した大気試料の二次元クロマトグラム (A) と三次元クロマトグラム (B)

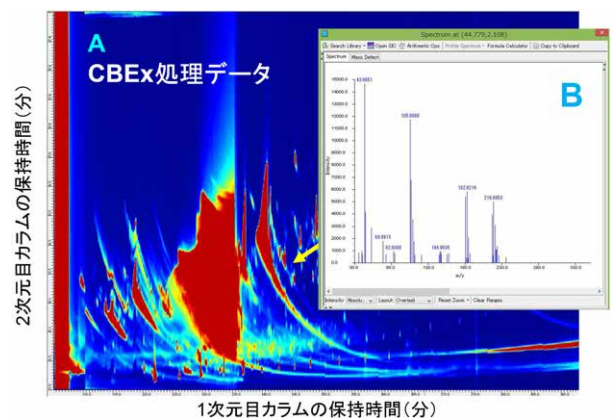


図 V-13 CBEx ソフトウェアによるデータ処理後の二次元クロマトグラム (A) と HCH のマススペクトル (B)

に伴う沿岸域生態系の変化とその後の回復過程を追跡している。

宮城県仙台市にある蒲生干潟では、潟内に堆積した軟泥（ヘドロ）や海浜植生が持ち去られたため、底質や植生が著しく変化した（図 V-14）。また、震災後の 5 年間に東日本各地の干潟で行った広域調査の結果から、震災に起因する干潟環境の変化には、(1) 津波、(2) 地盤沈下、(3) 液状化、(4) 復旧工事等による人為的・二次的影響の 4 要因が関与していることがわかってきた（Kanaya et al., in press⁴⁾）。私たちは現在、二枚貝やゴカイといった底生動物群集の、震災後の回復過程をモニタリングしており、多くの貴重な成果が得られている（例えば Kanaya et al., 2015⁵⁾）。津波はまた、沿岸部の建物や油タンクを破壊したため、多くの浸水域で大規模な火災が発生した。その結果、重油、さらにはそれらの燃焼生成物（例えば多環芳香族炭化水素：Polycyclic-aromatic Hydrocarbons [PAHs]）が海へと流れ込んだ。国立環境研究所では震災が発生した 2011 年から現在まで東北大学、宮城県保健環境センター、大船渡市、環境省との協力のもと、気仙沼湾、大船渡湾等で底泥中の PAH のモニタリング調査を行ってきた。その結果、米国環境保護庁（USEPA）指定 16 種の PAH と石油由来のアルキル基付き PAH の濃度が、震災後経年的に大幅に減少していることが示された。図 V-15 に気仙沼湾内底泥中における各 PAH の濃度変化を示したが、震災が起こった 2011 年に比べて USEPA 指定 16 PAH 合計濃度が直近の 2015 年では約 10 分の 1 に、アルキル基付き PAH については 40 分の 1 にそれぞれ減少してい

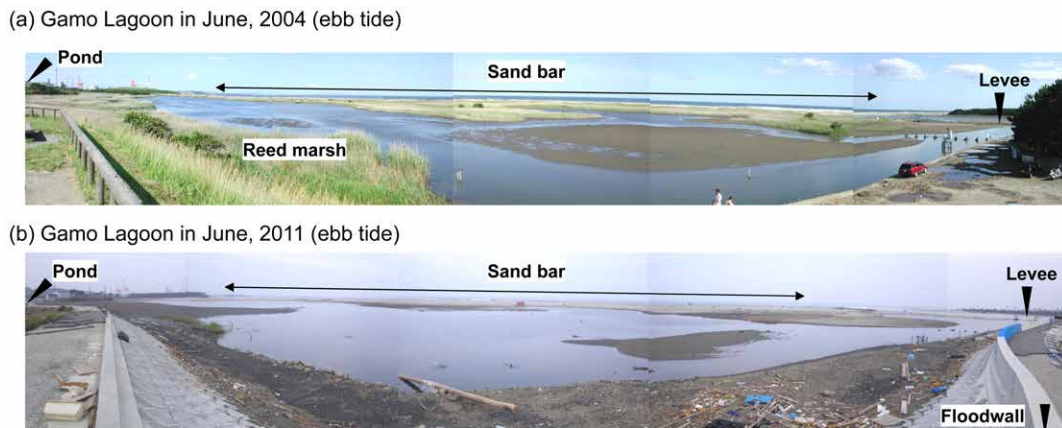


図 V-14 仙台市蒲生潟における干潟景観の変化 (a) 津波前 (b) 津波から 3 ヶ月後（金谷ら (2012)⁶⁾）

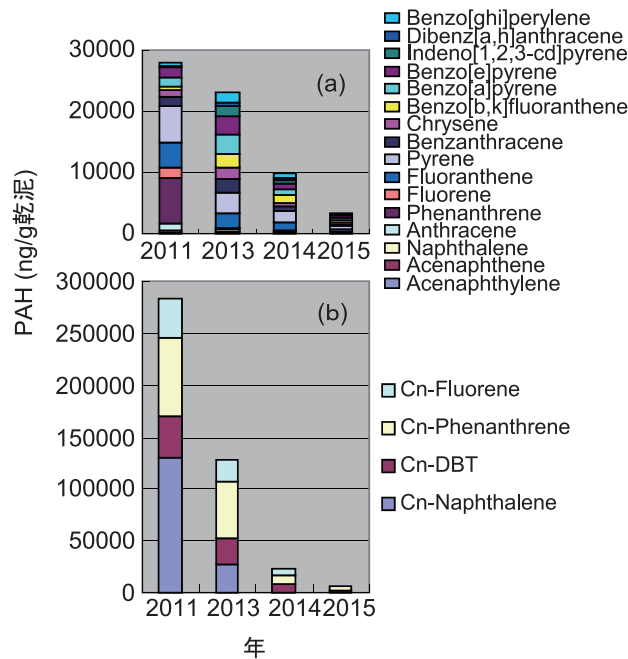


図 V-15 気仙沼湾における底泥中の PAH の変遷 (a) USEPA 指定 16 種 + 1 (b) 石油由来の PAH

たことがわかった。

震災後5年間の調査によって、東北地方では沿岸域の生物相や底質・水質環境が徐々に回復しつつあることがわかってきた。しかし、一般に極度の環境改変を受けた沿岸の生態系が完全に回復するまでは、最低でも15～25年を要すると言われている。巨大災害が生態系に及ぼした影響を評価するために、今後も長期的な追跡調査を継続する必要がある。

2.2.3 災害時リスク管理の体制に関する研究

(1) 消防機関における化学物質調査体制の視察

緊急時における環境中の化学物質調査を実施している実例を学ぶため、消防機関への視察を行った。まず消防大学校消防研究センター 特殊災害研究室、地震等災害研究室を視察した。続いて広島市消防局特別高度救助隊、広島市中消防署特殊災害対応隊の視察を行った。消防機関の特殊災害部隊では、有害ガスのハンディタイプ測定装置、ポータブルタイプの気体分析装置、液体・固体及び粉末分析装置のほか、バイオエアロゾルの捕集装置、同定装置を整備している。火災はもちろんのこと、事故・災害時の初動機関でもある消防機関における化学分析の目的は、消防隊、救助隊が現場に突入可能かどうかの判断が第一であり、我々の想定している環境化学物質の緊急測定とは時間軸や優先順位が異なるため、単純に行動を共にするような連携は適切でないと思われた。一方、消防機関においても、緊急時における汚染化学物質の同定のために、平時データの蓄積を開始しており、現場測定データの同定判断などの部分では連携が可能と考えられた。

(2) 地方自治体における事故・災害事例調査

平成26年度には、国内の全国環境研協議会に加盟している全67機関を対象とし、各地方環境研究所が保有している事故・災害対応事例を調査して集約した（回収率74.6%）。112件の調査事例のうち81件は水質における異常で、大気（4件）、土壌（3件）と比べて特段に多かった。対応時に必要だが不足した機材・機器等があったか、との質問に対し、132件中24件が「あった」と回答している。不明ガスの同定のために検知管を利用した例があったが、複数種類の検知管が必要で対応に苦慮した例も報告されている。一方、必要な装置を保有していなかったものの、「県内公設試験研究機関機器施設相互利用制度」を活用して対応したとの事例もあった。特に高額機器や、維持に経済的・人的コストがかかる装置については、県内に留まらずブロック単位での相互利用制度の実現を検討する価値があると考えられた。また対応時に参考とした文献については、約半数が「なし」と回答された。このことから、事故・災害における事例を全国で集約し、特に技術的なマニュアルを整備することの必要性が浮かび上がった。これらの調査事例の詳細な集計結果は、全国環境研協議会の会員機関、自治体担当部署に送付済みである。

(3) 災害時リスク管理の体制に関する研究

環境省では、平成21年4月に、「自治体環境部局における化学物質に係る事故対応マニュアル策定の手引き」（以下、「手引き」という。）を策定し、災害時や事故時などにおける地方自治体での化学物質対策について、マニュアル策定を推奨している。全国150自治体（47都道府県、20政令指定都市、43中核市、40特例市）の環境部局を調査対象としその策定状況を調査したところ、化学物質に係る事故対応マニュアル等を作成している自治体は、都道府県で34%、政令指定都市で22%、中核市で29%、特例市で11%であり、全体では25%であった。今後、自治体から提供されたマニュアル等を分析し、より簡単にマニュアル策定ができるような、取り組みが必要である。

(4) 米国国立環境保健科学研究所からの情報収集

米国国立環境保健科学研究所（NIEHS）においては、米国国立衛生研究所（NIH）における災害時対応研究（Disaster Research Response）を主導しており、主席医官および担当研究者と会談し、情報収集を行うとともに、今後の協力について協議を行った。NIHにおいては、災害時の人を対象とした公衆衛生科学的な研究について、通常の医学的研究倫理

審査体制の下に、特別な研究倫理審査体制を構築し、災害発生時に迅速に対応できるよう、研究ツールの事前承認を進めている。災害時の迅速な公衆衛生対応には、過去の災害における事象の研究が不可欠であると認識されているが、そのための重要なデータの収集は、災害発生直後に開始しなければならない。災害時に必要な対応は、その時間的フェーズによって変化するため、現実に災害現場に必要な公衆衛生対策は、実際の災害現場から得られるデータからのみ研究できるという考えの下、連邦政府機関と連携しながら、データ収集ツールの開発を行っている。注目すべき点は、災害直後の救急救命フェーズにおいても、公衆衛生研究を行おうとしているところである。これらのツールは、将来的に公開されるものであり、日本における災害時公衆衛生研究にも応用できるものと考えられる。

(5) 米国環境保護庁 (EPA) からの情報提供

緊急時における環境中の化学物質調査の実施体制を学ぶため、平成 27 年度に EPA ニュージャージー州エディソンキャンパス及びノースカロライナ州 RTP キャンパスにおいて、緊急調査用移動ラボ、データ管理システム、緊急調査機関ネットワーク、緊急時環境管理などについて視察・意見交換を行った。EPA 側の参加者は、化学・生物・放射性物質・核事故対策管理助言チーム (CMAT) 副部長、緊急環境調査チーム (ERT) 室長、第 2 管区事故対応官、国立国土安全保障研究センター (NHSRC) 部長等であり、その他テレビ会議においてオハイオ州シンシナティキャンパス、ワシントン D.C. の NHSRC メンバーも参加した。さらに帰国後、補足ウェブ会議を実施した。EPA から、緊急時環境管理に関する研究、緊急時化学物質暫定勧告値 (PAL) などについての説明と、PAL 設定マニュアルの提供を受けた。概要は以下の通りである。EPA には ERT が組織されており、緊急環境調査機関ネットワーク (ERLN) 等の多くの組織と連携して対応にあたっている。ERLN は緊急時環境調査を目的として EPA によって設立された米国内の研究機関連携ネットワークであり、公的試験機関と認定民間研究機関からなる。飲料水、放射性物質、生物学及び化学物質の 4 つの重点分野を設定し、研修、訓練、能力開発を実施している。緊急時には現地調査官 (OSC) や行政の意思決定を支援する役割を担う。

(6) 緊急時環境調査機関ネットワークに関する検討

日本における緊急時環境調査機関ネットワークの構築に際しては、国立環境研究所がハブとなり、地方環境研究所および緊急時に協力可能な民間環境測定機関の参加を得て、1) 各機関の調査機能・能力の把握、データベース化、2) 緊急時環境調査手法の共同開発・共有、3) 緊急調査手法研修・訓練、4) 緊急時環境調査機関登録活動などを行う緊急時環境調査ネットワーク (ERLN) を構築したいと考える。そこで平成 27 年度に、全国環境研協議会の北海道・東北支部、東海・近畿・北陸支部、中国・四国支部、九州支部に所属する地方環境研究所等の職員を対象とした意見交換会を計 68 機関の参加のもと実施した。ネットワークの必要性、有用性については概ね意見が一致したが、運営や効率的な運用、参加機関の役割や義務、活動範囲、また行政との連携や予算についての措置が必要との意見が出された。地方衛生研究所のような非常時対応を定めた自治体間協定の必要性が提起されたほか、国立環境研究所に対しては緊急調査の質の担保のためのレファレンスラボ機能の要望、地環研の技術力維持のため、技術研修の要望があった。

引用文献

- 1) 日本環境化学会 (2011) 有害化学物質の緊急時モニタリング実施指針 (第一版)
- 2) Acute Exposure Guideline Levels for Airborne Chemicals, <https://www.epa.gov/aegl>
- 3) Integrated Risk Information System, <https://www.epa.gov/iris>
- 4) Kanaya G, Suzuki T, Kinoshita K, Matsumasa M, Yamada K, Seike K, Okoshi K, Miura O, Nakai S, Sato-Okoshi W, Kikuchi E (in press) Disaster-induced changes in coastal wetlands and soft-bottom habitats in eastern Japan— an overview on 2011 Great East Japan Earthquake. *Biology International*
- 5) Kanaya G, Suzuki T, Kikuchi E (2015) Impacts of the 2011 tsunami on sediment characteristics and macrozoobenthic assem-

blages in a shallow eutrophic lagoon, Sendai Bay, Japan. PLOS ONE, 10, e0135125.

- 6) 金谷弦, 鈴木孝男, 牧秀明, 中村泰男, 宮島祐一, 菊地永祐 (2012) 2011年巨大津波が宮城県蒲生潟の地形、植生および底生動物相に及ぼした影響, 日本ベントス学会誌, 67, 20-32.

2.3 災害環境研究ネットワークの拠点化 (プロジェクト3)

2.3.1 災害環境分野における人材育成システムの設計・開発

(1) 目的と経緯

災害廃棄物の適正かつ円滑な処理のためには、発災前に災害廃棄物処理計画を策定することに加え、研修等により発災後の対応を臨機応変に実施できる人材を育成しておくことが重要である。防災分野においては人材育成研修の取り組みが進んでおり、蓄積があるものの、廃棄物分野においては人材育成の内容と手法に関する研究がほとんどない。そこで、本研究では災害廃棄物分野における人材育成プログラムを開発するため、過去の災害経験の分析と研修の実践により育成すべき能力を明らかにするとともに、能力向上に有効と考えられる参加型研修手法を開発することを目的とした。

(2) 方法

育成すべき能力を解明するため、東日本大震災において災害廃棄物処理を経験した自治体職員を招いたワークショップを開催し、災害廃棄物処理の課題、課題の解決策、解決策の実現に必要な能力を議論していただいた。ワークショップの結果は、経営学における既存研究を参考にしつつ、マネジメントに必要なとされている知識（宣言的知識と手続的知識）、スキル（技術スキル、対人スキル、概念化スキル）、マインドの3種類の能力分類枠組みで分析した。

参加型研修手法としては、課題・対応策検討ワークショップと対応型図上演習を設計し、それぞれ兵庫県との協力を得て実施した。前者のワークショップは、模造紙と付箋を利用し、参加者に災害時に災害廃棄物処理を円滑に実施する上での課題、または、平常時に災害廃棄物対策を推進する上での課題、さらにはそれら課題を克服するために発災前に準備すべきことを具体的に検討していただき、結果を時間軸と連携の必要性の2軸からなる平面上に整理していただく設計とした。このようなワークショップが参加者の意識や態度の醸成へどのような効果を持つかを検討するため、事前事後のアンケート調査を行い、結果を統計解析した。後者の図上演習については、実際の災害状況を仮想的に体験することを通じて機能別の災害業務対応技術が習得できることなどを目的とした。具体的には、次々と災害状況（例：仮置場に配置された職員から「仮置場にガスボンベや農薬が持ち込まれている」という問合せが来た）を付与し、これらの状況に対応していただきつつ、時間的制約下で限られた情報を基に処理の方針を検討してもらう設計とした。効果については、参加者への事後アンケートとともに、ファシリテーターへのインタビューと防災分野の専門家による評価により行った。

(3) 結果と考察

必要能力については、知識、スキル、マインドの各側面の能力が幅広く求められることが示唆された。知識としては、技術スキルの基礎として求められるマネジメント、土木、廃棄物に係る知識の他に、人員や施設を確保するために必要となる地域の地理やリソースの知識、柔軟な制度運用のための各種法制度に関する知識が必要と整理された。技術スキルとしては、事案処理、庶務財務、情報作戦に係る専門能力が必要であり、なかでも、土木契約に係る技術スキルは撤去等の業務発注のために、マネジメントに係る技術スキルは災害廃棄物処理計画の見直しと実施のサイクルをまわすために必要であると整理された。また、住民やマスコミへの対応、制度等に関する国への要望、関係機関との調整を含む指揮調整に係る業務と、人員や仮置場を確保するために、災害廃棄物担当部局としての意思を適切に伝達し、相手の立場を理解しつつ、調整する対人スキルと、廃棄物の量や性状、関係主体の状況に関する不完全な情報の下で、最終処分までを見据えた決定を行うために想像力を働かせて提案や判断を行う概念化スキルも重要であると整理された。マインドとしては、肉体的、精神的負担が大きい業務を実施する上で、行政官としての強い心、責任感、前向きで積極的

な姿勢や誠意が重要という結果を得た（図 V-16）。

参加型研修手法については、課題と対応策の検討を半日程度で行うワークショップでは、業務について知っているという有識感と、業務を積極的に実施していく態度の醸成に寄与する一方で、同業務を実施することができるという有能感と同業務は自分の仕事であるという当事者意識の醸成には必ずしも寄与しないことが明らかになった（図 V-17）。また、当事者意識の向上させるためには、「知っている」よりも「できる」と思えることが重要であり、ワークショップの設計上、より具体的な業務実施ノウハウに議論が及ぶよう留意する必要があると示唆された。図上演習については、災害イメージの醸成とともに機能別の災害対応技術の重要性の認識向上等に一定の効果があつたことが示唆された。一方で、与えられた課題をとにかくこなすことに注力したため、対応の妥当性についてじっくりと検討することができなかつた等の反省点については、今後の図上演習の中で反映させつつ、その効果を検証していく必要がある。

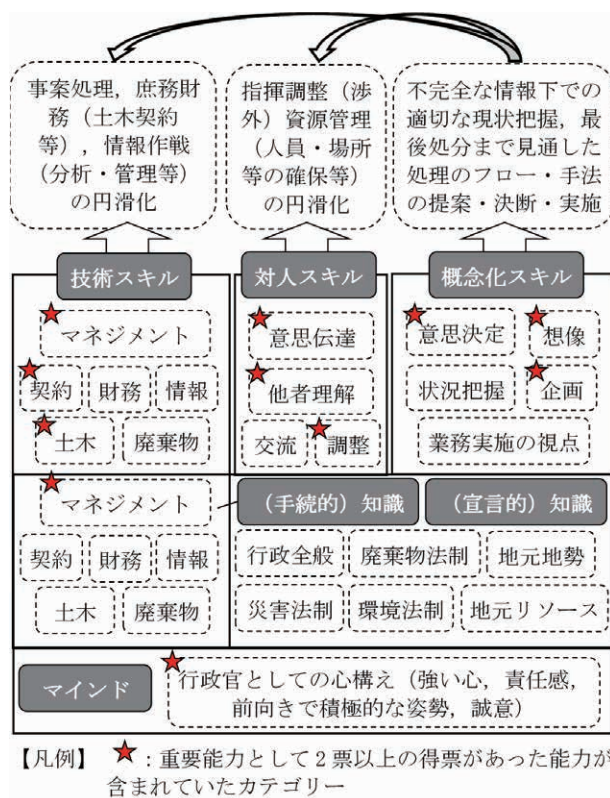


図 V-16 災害廃棄物処理に求められる能力の体系¹⁾

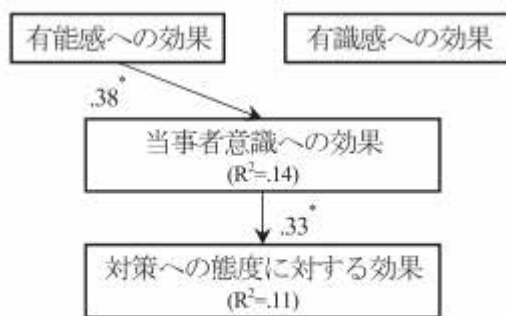
2.3.2 災害廃棄物情報プラットフォームの設計・開発

(1) 背景と目的

災害廃棄物の処理にあたる自治体職員等の災害対応力向上に貢献するため、過去の災害廃棄物処理記録や処理経験等について集約した情報、経験から抽出されるノウハウ、処理や計画策定の先事例や取組状況等の情報を、効率的かつ効果的に伝達・共有するための情報基盤の構築が重要との観点から、2014年（平成26年）5月に「災害廃棄物情報プラットフォーム（以下、情報PF）」を開設した（図 V-18）。

(2) 情報PFの設計コンセプト

情報PFの設計にあたり、人、場、時間の3つの観点からコンセプトを構築した。「人」の観点からは、個々の能力向上のための教育・学習を支援すると共に、市民や行政、事業者などの主体間で情報を双方向でやり取りできるネットワークを形成すること等により、社会関係資本（ソーシャルキャピタル）の向上を狙った。このため、情報PFの管理・運営にあたっては、自治体実務者をメンバーとした編集会議を設置した。「場」の観点からは、地域コミュニティ、市町村、都道府県といった異なる主体が連携できる場になっていくことを目指した。「時間」の観点からは、災害マネジメントサイクルを念頭に、過去の災害経験から



注：有意でないパスと誤差項の表記は省略。
* $p<0.1$, ** $p<0.05$, *** $p<0.01$

図 V-17 課題—対応策検討ワークショップによる意識と態度の醸成のメカニズム (n=24)²⁾



図 V-18 災害廃棄物情報プラットフォーム <http://dwasteinfo.nies.go.jp>

知の集約を図り、平時の計画づくりに役立つ情報を発信すると共に、災害緊急時にはその時々でのニーズ情報の収集・発信を双方向で行い、迅速かつ円滑な災害対応を支援することを視野に入れた。

(3) 運用の方法とこれまでの運用実績概要

2014年5月の開設以来、情報の収集・作成・発信を継続的に行うと共に、常に機能の充実化にも取り組んだ。また、2015年（平成27年）8月にはサイトリニューアルを実施し、サイト内情報へのアクセス性・検索性の向上を図ると共に、アクセス性向上のための機能改善を実施した。同時期には、コンテンツ充実を目的として都道府県、政令市、中核市、廃棄物関連団体を対象にアンケート調査を実施した（自治体103件、廃棄物関連団体50件の計153件から回答）。

サイトのアクセス解析結果では、サイトリニューアル前後の月平均ページビュー数は1282ページから2356ページとほぼ倍増、リニューアルがきっかけとなり1回のサイト訪問当りページビュー数が増加傾向（図V-19）となるなど、サイト運用による一定の成果を挙げられたと考えている。

情報PFの主なコンテンツとこれまでの掲載実績（カッコ内の数値）を以下に示す。

- A) 過去の災害に関する資料：過去の災害の経験や記録のうち、災害廃棄物処理に関する記載があるもので、自治体の公式的な報告書等の形で公開している資料（37件）。
- B) 将来に伝えておきたい災害廃棄物処理のはなし：東日本大震災等、過去の災害において実際に災害廃棄物処理現場で何が起き、各担当者はどう乗り越えてきたのか、実務者の方々の経験談（5件）。
- C) 災害廃棄物処理現場調査報告（特派員レポート）：近年、日本各地で頻発している災害の概要と発生した災害廃棄物の処理について、現地調査や処理担当の方へのヒアリングを行ない得られた最新情報（8件）。
- D) 災害廃棄物処理計画事例：既に策定済み、Web上で公開済みの災害廃棄物処理計画、災害廃棄物処理実行計画、都道府県が管下の市町村向けに作成した計画策定指針やマニュアル（28自治体）。
- E) まなぶ・基礎知識：災害廃棄物処理の基礎的な内容について平易に学ぶことができる情報リンク集を作成。また、自治体や企業等での実務的場面への導入に役立つオリジナルビデオ（1件）。
- F) 人材育成の取組み事例：自治体廃棄物担当職員の災害対応力向上を目指した研修取組み成果の独自の記事（2件）。

(4) 今後に向けて

今後の運用では、従来の取組みを継続しつつ、平時・発災時の様々な場面においてサイト内情報の利活用が進められるよう、情報提供のあり方を含めての検討も行い、段階的に推進していく。また前項2.3.1で述べた人材育成システムと一体となった支援機能の構築について検討していく。

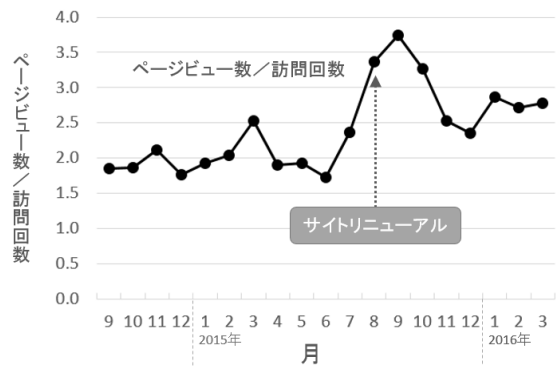


図 V-19 アクセス解析結果 (1 訪問当りのサイト内ページビュー数)

引用文献

- 1) 多島良, 森朋子, 平山修久, 高田光康, 大迫政浩 (2014) 災害廃棄物のマネジメントに求められる行政能力の抽出—実務経験者が参加するワークショップの結果から—, 地域安全学会論文集, 24, 211-221.
- 2) 多島良, 平山修久, 森朋子, 川畑隆常, 高田光康, 大迫政浩 (2015) ワークショップ型研修による災害廃棄物対策に係る意識・態度の醸成, 自然災害科学, 34 (特別号), 99-110.

[資 料]

1 研究の組織と研究課題の構成

1.1 研究の組織

[A 研究担当者]

代表者：

企画部

フェロー

理事（研究担当）

大原利眞（総括、PG1 リーダー）

原澤英夫

構成者：

資源循環・廃棄物研究センター

センター長

副センター長

国際資源循環研究室

大迫政浩（PG3 リーダー）

寺園 淳

南齋規介

森岡涼子

循環型社会システム研究室

田崎智宏

多島 良

秋山 貴

佐野和美

ライフサイクル物質管理研究室

滝上英孝^{*)}

鈴木 剛

小口正弘

藤森 崇^{*)}

長谷川亮^{*)}

循環資源基盤技術研究室

倉持秀敏

山本貴士

肴倉宏史

由井和子

Naka Kishimoto Angelica Mariko

野村和孝

藤原 大

千村和彦

廃棄物適正処理処分研究室

山田正人（PG1PJ3 リーダー）

遠藤和人

石垣智基

佐藤昌宏^{*)}

尾形由香

落合 知

竹崎 聡

石森洋行^{*)}

宮北憲治

小保方聡^{*)}

環境修復再生技術研究室

蛭江美孝

研究開発連携推進室	平山修久 (PG3PJ1,3 リーダー)
	山田一夫
	大塚康治
	高田光康 ^{*)}
	前背戸智晴
	竹内幸生
	川畑隆常
	田野崎隆雄 ^{*)}
	今瀬 修 ^{*)}
(前) 副センター長室	川本克也 ^{*)}
	水原詞治 ^{*)}
	福島正明 ^{*)}
環境リスク研究センター	
センター長	鈴木規之 (PG3PJ2 リーダー)
生態系影響評価研究室	堀口敏宏
	児玉圭太
	漆谷博志 ^{*)}
	松島野枝
リスク管理戦略研究室	今泉圭隆
	黒田啓介
	河合 徹
	小山陽介
	三森弘美 ^{*)}
曝露計測研究室	中島大介
フェロー	白石不二雄
地域環境研究センター	
センター長	今井章雄
大気環境モデリング研究室	森野 悠
	五藤大輔
湖沼・河川環境研究室	小松一弘 ^{*)}
	高津文人
	佐藤貴之 ^{*)}
海洋環境研究室	牧 秀明
	東 博紀
	金谷 弦
	古市尚基
	秋山千亜紀
土壌環境研究室	林 誠二 (PG1PJ1 リーダー)
	越川昌美
	渡邊未来
	石井弓美子
	仁科一哉

	辻 英樹
	錦織達啓 ^{*)}
	伊藤祥子
	樋渡武彦
地域環境技術システム研究室	水落元之 ^{*)}
水環境管理研究室	坪井 隼 ^{*)}
生物・生態系環境研究センター	
センター長	山野博哉
フェロー	高村典子 ^{*)}
生物多様性評価・予測研究室	角谷 拓
	深澤圭太
	三島啓雄
生物多様性保全計画研究室	佐竹 潔
	上野隆平
	吉田勝彦
	松崎慎一郎
生態系機能評価研究室	野原精一
	山田ひとみ
生態遺伝情報解析研究室	中嶋信美
	玉置雅紀 (PG1PJ2 リーダー)
	矢部 徹
	大沼 学
	吉岡明良
	岡野 司
	有田康一
	石庭寛子
	塚原啓太 ^{*)}
	大塚裕希 ^{*)}
環境ストレス機構解明研究室	青野光子
環境健康研究センター	
総合影響評価研究室	中山祥嗣
	磯部友彦
	高木麻衣
環境疫学研究室	竹内文乃 ^{*)}
生体影響研究室	小池英子
フェロー	新田裕史
社会環境システム研究センター	
センター長	藤田 壮 (PG2 リーダー)
環境経済・政策研究室	松橋啓介 (PG2PJ1 リーダー)
	須賀伸介
	久保田泉
	中村省吾

環境計画研究室	青柳みどり 一ノ瀬俊明
統合評価モデリング研究室	増井利彦 (PG2PJ2 リーダー) 大場 真 藤森真一郎 岩渕裕子
持続可能社会システム研究室	亀山康子 芦名秀一 五味 馨 白木裕斗 藤野純一
環境都市システム研究室	藤井 実 平野勇二郎 戸川卓哉 渡邊奈重美 大西 悟
主席研究員 社会環境システム研究センター付	森 保文 (PG2PJ3 リーダー) 白石知恵 横山真紀
環境計測研究センター 同位体・無機計測研究室	田中 敦 土井妙子 ^{*)} 神田裕子 犬塚洋子
有機計測研究室	高澤嘉一
動態化学研究室	荒巻能史
環境情報解析研究室	小熊宏之
環境計測研究センター付 フェロー	苅部甚一 ^{*)} 柴田康行

(注) 所属・役職は 27 年度終了時点のもの。また、^{*)} 印は過去に所属していた職員等を示す。
外部研究評価事前配布資料 (平成 25 ~ 27 年度) のメンバーリストを基に作成。

1.2 研究課題と担当者

環境回復研究プログラム

プロジェクト1：多媒体環境における放射性物質の動態解明及び将来予測

大原利真・今井章雄・森野 悠・五藤大輔・小松一弘・高津文人・佐藤貴之・東 博紀・古市尚基・
秋山千亜紀・林 誠二・越川昌美・渡邊未来・石井弓美子・仁科一哉・辻 英樹・錦織達啓・伊藤祥子・
樋渡武彦・水落元之・坪井 隼・矢部 徹・松崎慎一郎・佐竹 潔・上野隆平・有田康一・中川 恵・
鈴木規之・今泉圭隆・黒田啓介

プロジェクト2：生物・生態系影響に関する研究

玉置雅紀・山野博哉・高村典子・堀口敏宏・児玉圭太・漆谷博志・松島野枝・角谷 拓・深澤圭太・三島啓雄・
吉田勝彦・野原精一・山田ひとみ・中嶋信美・大沼 学・吉岡明良・岡野 司・石庭寛子・塚原啓太・
大塚裕希・青野光子・小熊宏之

プロジェクト3：放射性物質汚染廃棄物管理システムの開発

山田正人・大迫政浩・寺園 淳・秋山 貴・佐野和美・滝上英孝・鈴木 剛・小口正弘・藤森 崇・長谷川亮・
倉持秀敏・山本貴士・肴倉宏史・由井和子・野村和孝・藤原 大・遠藤和人・石垣智基・佐藤昌宏・落合 知・
竹崎 聡・石森洋行・宮北憲治・小保方聡・蛭江美孝・山田一夫・大塚康治・高田光康・前背戸智晴・
竹内幸生・今瀬 修・田野崎隆雄・川本克也・水原詞治・福島正明

プロジェクト4：人への曝露量評価

中山祥嗣・磯部友彦・高木麻衣・竹内文乃・小池英子・新田裕史・田中 敦・土井妙子・神田裕子・犬塚洋子・
高澤嘉一・荒巻能史・荻部甚一・柴田康行

環境創生研究プログラム

プロジェクト1：環境創生の地域情報システムの開発

松橋啓介・平野勇二郎・戸川卓哉・須賀伸介

プロジェクト2：環境創生の地域シナリオ解析モデルの開発

増井利彦・大場 真・五味 馨・芦名秀一・藤井 実・戸川卓哉・白木裕斗・大西 悟・藤森真一郎・
岩渕裕子

プロジェクト3：参加型の環境創生手法の開発と実装

森 保文・久保田泉・中村省吾・根本和宜

災害環境マネジメント研究プログラム

プロジェクト1：災害時の資源循環・廃棄物マネジメント強靱化戦略の確立

大迫政浩・肴倉宏史・遠藤和人・蛭江美孝・山本貴士・山田正人・大塚康治・多島 良・石垣智基・南齋規介・
森岡涼子・Naka Kishimoto Angelica Mariko・落合 知・尾形有香・田崎智宏・寺園 淳・平山修久・佐藤昌宏・
小保方聡

プロジェクト2：災害に伴う環境・健康のリスク管理戦略に関する研究

鈴木規之・小山陽介・中島大介・今泉圭隆・黒田啓介・高澤嘉一・牧 秀明・金谷 弦・中山祥嗣・平山修久

プロジェクト3：災害環境研究ネットワーク拠点の構築

大迫政浩・大塚康治・多島 良・川畑隆常・平山修久・高田光康

2 研究成果発表一覧

2.1 誌上発表

発表者・(刊年)・題目・掲載誌・巻(号)・頁

環境回復研究プログラム(環境回復-1)

蛭江美孝(2016) 防災・減災を志向した浄化槽システムの構築に関する研究, 生活と環境, 61(4), 64-68

遠藤和人, 竹崎 聡, 高井敦史, 勝見 武(2015) 災害廃棄物由来の分別土を用いた試験盛土の観測(1年目), 第11回環境地盤工学シンポジウム発表論文集, 11(185), 105-112

遠藤和人, 鈴木弘明(2015) 地盤工学で遭遇する化学的現象の理解 1. 講座を始めるにあたって, 地盤工学会誌, 63(4), 37-38

遠藤和人(2015) 放射性物質による事故由来汚染物の対策技術の現状 2. オフサイトにおける放射性物質汚染廃棄物の総合的な管理, 地盤工学会誌, 63(10), 61-68

遠藤和人(2015) 除去土壌等の中間貯蔵施設整備とパイロット輸送, 基礎工, 43(9), 70-73

芳賀和子, 柴田真仁, 細川佳史, 山田一夫, 大迫政浩(2014) セメントモルタルへのCsの浸透挙動の評価, 日本原子力学会「2014年秋の大会」, 213

原田健一, 倉持秀敏, 八巻 徹(2014) 放射性物質に汚染された牧草の焼却実証事業について(事例報告), 都市清掃, 67(319), 270-276

原澤修一, 長瀬孝宏, 渡邊禎之, 山田一夫(2014) セメント水和物とCsの相互作用に関する検討(1) Alの固溶がC-S-HのCs収着特性に与える影響, 第68回セメント技術大会講演要旨, 68, 122-123

細川佳史, 久我龍一郎, 芳賀和子, 山田一夫(2014) 熱力学的相平衡-物質移動連成システムによるCs含有焼却飛灰成分の浸透解析, 第68回セメント技術大会講演要旨, 68, 92-93

市川恒樹, 山田一夫, 大迫政浩(2014) フェロシアン化ニッケルを用いたゴミ焼却飛灰中の放射性セシウム不溶化とセメント固化, 第68回セメント技術大会講演要旨, 68, 244-245

釜田陽介, 阿部清一, 川本克也, 由井和子, 倉持秀敏, 大迫政浩(2015) 溶融技術による土壌等からのセシウム熱分離に関するプラント実証試験評価, 環境放射能除染学会誌, 3(2), 49-64

Kawabata Y., Yamada K. (2015) Evaluation of Alkalinity of Pore Solution Based on the Phase Composition of Cement Hydrates with Supplementary Cementitious Materials and its Relation to Suppressing ASR Expansion, Journal of Advanced Concrete Technology, 13, 538-553

Kawabata Y., Yamada K., Ogawa S., Sagawa Y., Osako M. (2014) Simplified quantitative estimation of ASR expansion using acceleration ratio based on CPT results, Proceedings of CIC2014, Oslo

倉持秀敏(2014) 事故由来放射性物質汚染廃棄物の熱処理に関するこれまでの研究成果, 環境放射能除染学会誌, 2(2), 71-84

前背戸智晴, 水原詞治, 倉持秀敏, 大迫政浩(2015) 廃棄物焼却施設解体に伴い発生する廃棄物の実態について, 都市清掃, 68(325), 283-291

長森正尚, 山田正人, 石垣智基(2016) 埋立地ガス調査による廃棄物最終処分場の安全確認について, 廃棄物資源循環学会誌, 27(1), 39-48

小川彰一, 山田一夫, 大迫政浩, 佐川康貴, 川端雄一郎(2014) コンクリートのASRによる膨張挙動予測に関する研究, コンクリート技術大会(長岡)予稿集, 43-46

小野雄策, 遠藤和人, 東條安匡, 山田正人(2015) 早期安定型最終処分場技術-廃棄物特性や中間覆土が埋立地や浸出水に与える影響-, 廃棄物資源循環学会誌, 26(1), 22-34

大迫政浩(2015) 第3章 6. 放射性物質で汚染された廃棄物の処理, 東日本大震災合同調査報告書編集委員会編, 東日本大震災合同調査報告 土木編 3 ライフライン施設の被害と復旧, 公益社団法人土木学会, 208-217

大迫政浩(2014) 第11章 7. 除染と放射性物質汚染廃棄物の処理, 3R・低炭素社会検定実行委員会編, 3R・低炭素社会検定 公式テキスト [第2版], (株)ミネルヴァ書房, 214-215

- 大迫政浩 (2014) 中間貯蔵施設の安全・安心な整備、運営に向けて, 環境放射能除染学会誌, 2 (4), 239-239
- 鈴木弘明, 遠藤和人 (2015) 地盤工学で遭遇する化学的現象の理解 8. 講座を終えるにあたって, 地盤工学会誌, 63 (9), 54-55
- 田中暁大, 山田一夫, 佐川康貴, 小川彰一 (2015) コンクリートプリズムを用いた ASR 加速試験における養生温度およびアルカリ総量が膨張挙動に及ぼす影響, コンクリート工学年次論文集, 37 (1), 895-900
- 田中宏和, 山田正人, 香村一夫 (2016) 最終処分場モニタリング技術の現状と課題, 廃棄物資源循環学会誌, 27 (1), 27-38
- 渡邊禎之, 湊 大輔, 芳賀和子, 山田一夫 (2014) セメント水和物と Cs の相互作用に関する検討 (2) セメント水和物の C-A-S-H の構造と Cs の収着に関する検討, 第 68 回セメント技術大会講演要旨, 68, 124-125
- 山田一夫 (2016) 放射性物質に汚染した廃棄物処分へのコンクリート技術の活用, セメント・コンクリート, (829), 30-37
- Yamada K., Osako M., Karasuda S., Ogawa S., Sagawa Y., Hamada H., ISneini M. (2014) CPT as an evaluation method of concrete mixture for ASR expansion, Construction and Building Materials, 64, 184-191
- 山田一夫, 大迫政浩 (2014) 10 万 Bq/kg 超の放射性 Cs に汚染した焼却飛灰の最終処分場建設の基本的考え方, コンクリート工学年次論文集, 36 (1), 748-753
- 山田一夫, 橋高義典, 十河茂幸, 前川宏一, 今本啓一, 半井健一郎, 宮里心一 (2014) 委員会報告放射性物質の封じ込めとコンクリート材料の安全利用調査研究委員会, コンクリート工学年次論文集, 36 (1), 38-45
- Yamada K., Hosokawa Y., Haga K., Osako M. (2014) Cs and Cl penetration estimation in mortar from fly ash of MSWI, 2nd International Symposium on Cement-Based Materials for Nuclear Wastes, NUCEM2014
- 山田一夫 (2014) 講座アルカリシリカ反応入門①アルカリシリカ反応の基礎～骨材の反応性と試験方法, コンクリート工学, 52 (10), 912-919
- 山田一夫 (2014) 第 2 編 1. はじめに 1. 1 事故後の放射性物質の拡散と環境汚染 . 4. 1. 1 焼却飛灰の特性 . 4. 2. 1 セメント固型化に有効な不溶化剤 . 4. 3. 1 最終処分場の要求性能と設計の考え方 . 4. 3. 4 アルカリ骨材反応と塩類劣化, 放射性物質の封じ込めとコンクリート材料の安全利用調査研究委員会編, 放射性物質の封じ込めとコンクリート材料の安全利用調査研究委員会報告書, 日本コンクリート工学会, 71-78 98-98 102-105 113-116 124-126
- 山田正人 (2016) 焼却残渣埋立の長期的な環境安全性の確保に向けて, 都市清掃, 69 (333), 404-408
- 山本貴士, 埴 章, 竹内幸生, 滝上英孝, 大迫政浩, 貴田晶子 (2014) 焼却灰試料中の放射性ストロンチウムの簡易測定法に関する検討, 環境放射能除染学会誌, 2 (4), 263-269

環境回復研究プログラム (環境回復 -2)

- 古市尚基, 東 博紀, 古島靖夫 (2016) 深海における懸濁粒子の動態モデル構築に向けて - 潮流海底混合層の LES 実験 -, 海洋と生物, 38 (2), 145-150
- 古市尚基, 東 博紀 (2014) LES 実験を応用した海底混合層内の粒子状物質の動態に関する基礎的考察, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), 70 (2), I_1096-I_1100
- Higashi H., Morino Y., Furuichi N., Ohara T. (2015) Ocean dynamic processes causing spatially heterogeneous distribution of sedimentary caesium-137 massively released from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant, Biogeosciences, 12, 7107-7128
- 東 博紀, 森野 悠, 大原利真 (2014) 福島第一原子力発電所事故で放出された放射性セシウム 137 の海洋拡散・海底堆積の再現シミュレーション, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), 70 (2), I_1121-I_1125
- Horiguchi T., Yoshii H., Mizuno S., Shiraishi H. (2016) Decline in intertidal biota after the 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami and the Fukushima nuclear disaster: field observations, SCIENTIFIC REPORTS, 6 (20416), 1-12
- Ito O., Ishikawa-Takashita E., Iino F., Shibata Y., Morita M. (2015) Monitoring and Governance of Persistent Organic Pollutants in Asia, United Nations University, 272p

- Karube Z., Inuzuka Y., Tanaka A., Kurishima K., Kihou N., Shibata Y. (2016) Radiostrontium monitoring of bivalves from the Pacific coast of eastern Japan, *Environmental Science and Pollution Resesrach*
- Karube Z., Tanaka A., Takeuchi A., Takazawa Y., Takagi M., Kinoshita A., Seyama H., Shibata Y. (2015) Three decades of environmental specimen banking at the National Institute for Environmental Studies, Japan, *Environmental Science and Pollution Research*, 22, 1587-1596
- 北村哲浩, 今泉圭隆, 山口正秋, 油井三和, 鈴木規之, 林 誠二 (2014) 異なる陸域解析モデルによる福島第一原子力発電所事故に起因する ^{137}Cs 流出率の比較, *環境放射能除染学会誌*, 2 (3), 185-192
- Matsuzaki S., Kumagai N., Hayashi T. (2016) Need for Systematic Statistical Tools for Decision-Making in Radioactively Contaminated Areas, *Environmental Science Technology*, 50, 1075-1076
- 松崎慎一郎, 佐竹 潔, 田中 敦, 上野隆平, 中川 恵, 野原精一 (2015) 福島原発事故後の霞ヶ浦における淡水巻貝・二枚貝の放射性セシウム ^{137}Cs の濃度推移, 濃縮係数および生態学的半減期, *陸水学雑誌*, 76 (1), 25-34
- 錦織達啓, 伊藤祥子, 辻 英樹, 保高徹生, 林 誠二 (2015) 林床被覆の違いが土壌侵食に伴う放射性セシウムの移動に及ぼす影響, *日本森林学会誌*, 97, 63-69
- Ohmura Y., Matsukura K., Abe J.P., Hosaka K., Tamaoki M., Dohi T., Kakishima M., Seaward M.R.D. (2015) ^{137}Cs concentrations in foliose lichens within Tsukuba-city as a reflection of radioactive fallout from the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident, *Journal of Environmental Radioactivity*, 141, 38-43
- Okano T., Ishiniwa H., Onuma M., Shindo J., Yokohata Y., Tamaoki M. (2016) Effects of environmental radiation on testes and spermatogenesis in wild large Japanese field mice (*Apodemus speciosus*) from Fukushima, *Scientific reports*
- Okano T., Onuma M., Ishiniwa H., Azuma N., Tamaoki M., Nakajima N., Shindo J., Yokohata Y. (2015) Classification of the spermatogenic cycle, seasonal changes of seminiferous tubule morphology, and estimation of the breeding season of the large Japanese field mouse (*Apodemus speciosus*) in Toyama and Aomori prefectures, Japan, *The Journal of Veterinary Medical Science*, 77 (7), 799-807
- 玉置雅紀, 瀧崎吉伸 (2015) 国内における *Spartina* 属植物の侵入実態とその影響, *水環境学会誌*, 38 (2), 61-66
- Yoshinaga J., Yamasaki K., Yonemura A., Ishibashi Y., Kaido T., Mizuno K., Takagi M., Tanaka A. (2014) Lead and other elements in house dust of Japanese residences - Source of lead and health risks due to metal exposure, *Environmental Pollution*, 189, 223-228
- Yoshioka A., Mishima Y., Fukazawa K. (2015) Pollinators and other flying insects inside and outside the Fukushima evacuation zone, *PLOS ONE*, 10 (e0140957), 1-16

環境創生研究プログラム

- Ariga T., Matsubashi K. (2016) Urban Structure and the Number of Seniors with Poor Access to Transit: Spatial Analysis of the Greater Tokyo Region, *Urban and Regional Planning Review*, 3, 109-122
- Dong H., Dai H., Dong L., Fujita T., Geng Y., Klimont Z., Inoue T., Bunya S., Fujii M., Masui T. (2015) Pursuing air pollutant co-benefits of CO2 mitigation in China: A provincial leveled analysis, *Applied Energy*, 144, 165-174
- Dou Y., Togawa T., Dong L., Fujii M., Ohnishi S., Tanikawa H., Fujita T. (2016) Innovative Planning and Evaluation System for District Heating Using Waste Heat Considering Spatial Configuration: A Case in Fukushima, Japan, *Resources, Conservation and Recycling*,
- Fujii M., Fujita T., Dong L., Lu C., Geng Y., Behera S.K., Park H.S., Chiu A.S.F. (2016) Possibility of developing low-carbon industries through urban symbiosis in Asian cities, *Journal of Cleaner Production*, 114, 376-386
- 藤田 壮, DONG Huijuan (2015) 環境都市にむけての評価論の展開 (Development of Evaluation Theory and Methodology for Eco-City Innovation), *都市計画 (City Planning Review)*, 64 (1), 14-17

- 藤田 壮, 大西 悟, 秋山浩之 (2014) 環境都市の拠点としてのエコタウン事業の展開, 都市清掃, 67 (321), 498-502
- 石河正寛, 松橋啓介, 金森有子 (2015) 世帯規模別建て方別世帯数の都道府県別将来推計とエネルギー消費に及ぼす影響, 都市計画論文集, 50 (3), 838-843
- Kameyama Y. (2014) Environmental and social policies in Japan, In: Tony Fitzpatrick 編 著, International Handbook on Social Policy and the Environment, Edward Elgar, 228-248
- 倉阪秀史, 松橋啓介 (2015) 地域の持続可能性を支える資本ストックの未来を考える, 環境科学会誌, 28 (6), 448-450
- 松橋啓介, 有賀敏典 (2016) 地域別乗用車起因 CO₂ 排出量の 2010 年版の推計と改良, 室町泰徳編著, 交通システムに対する気候変動の長期的影響評価とその対策に関する研究, 日本交通政策研究会, 19-30
- 松橋啓介 (2015) 世帯エネルギー消費に関する社会的・政策的課題, 土木学会編, 市民生活行動学, (公社) 土木学会, 83-86
- 松橋啓介, 米澤健一, 有賀敏典 (2014) 地域別乗用車起因 CO₂ 排出量の 2010 年版の推計と考察, 都市計画論文集, 49 (3), 891-896
- 森 保文, 前田恭伸, 浅野敏久 (2015) 清掃活動とスポーツの組み合わせがボランティア募集に与える影響, 環境科学会誌, 28 (3), 230-240
- Ooba M., Hayashi K., Fujii M., Fujita T., Machimura T., Matsui T. (2015) A long-term assessment of ecological-economic sustainability of woody biomass production in Japan, Journal of Cleaner Production, 88, 318-325
- Ooba M., Hayashi K. (2014) Comparative Assessments of Ecosystem Services between Rural and Urban Areas, International Journal of Environmental and Rural Development, 5-2, 35-40
- Shiraki H., Ashina S., Kameyama Y., Hashimoto S., Fujita T. (2015) Analysis of optimal locations for power stations and their impact on industrial symbiosis planning under transition toward low-carbon power sector in Japan, Journal of Cleaner Production, 1-14
- 館林香菜, 松井孝典, 大場 真, 町村 尚, 谷 佑亮, 中尾彰文, 山本祐吾 (2015) 低炭素化のための木材生産・利用システムの最適化モデルの開発, 土木学会論文集 G, 70 (6), II_297-II_308
- 戸川卓哉, 藤田 壮, 芦名秀一, 藤井 実, Dong Liang (2015) 地域特性に応じた分散型エネルギーシステムの設計支援フレームワーク, 土木学会論文集 G(環境), 71 (6), II_139-II_149
- 戸川卓哉, 藤田 壮, 藤井 実, 大西 悟, 平野勇二郎, 大場 真 (2014) 都市・地域の空間特性を考慮した資源循環・エネルギー施策の計画支援システム, 土木学会論文集 G (環境), 70 (6), II_33-II_43
- Togawa T., Fujita T., Dong L., Fujii M., Oba M. (2014) Feasibility assessment of the use of power plant-sourced waste heat for plant factory heating considering spatial configuration, Journal of Cleaner Production, 81, 60-69
- 災害環境マネジメント研究プログラム**
- 浅利美鈴, 多島 良, 吉岡敏明, 千葉 実, 千葉幸太郎, 遠藤守也 (2015) 東日本大震災における災害廃棄物処理のアーカイブ化および律速要因の検討, 廃棄物資源循環学会誌, 26 (5), 382-396
- 遠藤和人, 竹崎 聡, 高井敦史, 勝見 武 (2015) 災害廃棄物由来の分別土を用いた試験盛土の観測 (1 年目), 第 11 回環境地盤工学シンポジウム発表論文集, 11 (185), 105-112
- 平山修久, 大迫政浩 (2014) 東日本大震災での災害廃棄物対応と今後の備え, 環境技術, 43 (5), 258-263
- 金谷 弦 (2016) 干潟めぐみとその経済価値評価, 水環境学会誌, 39 (4), 135-140
- 金谷 弦, 木下今日子, 鈴木孝男 (2015) 芦崎干潟あぶら栈橋付近の大型底生動物 - 2mm 目篩を用いた定量採集の結果, むつ市教育委員会編, 平成 26 年度むつ市文化財調査報告第 43 集, むつ市教育委員会, 72-78
- Kanaya G., Suzuki T., Kikuchi E. (2015) Impacts of the 2011 tsunami on sediment characteristics and macrozoobenthic assemblages in a shallow eutrophic lagoon, Sendai Bay, Japan, PLoS ONE, 10, e0135125

Kanaya G., Maki H., Suzuki T., Sato-Okoshi W., Kikuchi E. (2014) Tsunami-induced changes in a shallow brackish lagoon ecosystem (Gamo Lagoon) facing Sendai Bay, Japan, *Global Environmental Research*, 18 (1), 35-46

木下今日子, 金谷 弦, 鈴木孝男 (2015) 芦崎湾のアサリとアサリの寄生物について, むつ市教育委員会編, 平成 26 年度むつ市文化財調査報告第 43 集, むつ市教育委員会, 79-82

牧 秀明 (2015) 石油・炭化水素, 日本海洋学会海洋観測ガイドライン, 10 (2)

大越和加, 近藤智彦, 占部城太郎, 鈴木孝男, 金谷 弦 (2016) 震災が及ぼした干潟・砂浜域生態系の変化と回復過程, *日本水産学会誌*, 82, 141

大迫政浩 (2014) 5. 災害廃棄物処理の適正な処理・処分～東日本大震災を例にして～, 一般財団法人日本環境衛生センター編, 強靱でしなやかな廃棄物処理を目指して - 廃棄物処理技術・システムの先進的な取り組み -, 一般財団法人日本環境衛生センター, 24-41

肴倉宏史 (2014) 6.2.1 地盤環境への影響. 6.3.2 津波堆積物の発生と対応の概要, 東日本大震災合同調査調査所編集委員会編, 東日本大震災合同調査報告 共通編 3 地盤災害, 地盤工学会, 38 40

鈴木孝男, 木下今日子, 金谷 弦 (2015) むつ市芦崎干潟の底生動物 - 重要種の動向について -, むつ市教育委員会編, 平成 26 年度むつ市文化財調査報告第 43 集, むつ市教育委員会, 62-71

多島 良, 平山修久, 森 朋子, 川畑隆常, 高田光康, 大迫政浩 (2015) ワークショップ型研修による災害廃棄物対策に係る意識・態度の醸成, *自然災害科学*, 34 (特別号), 99-110

多島 良 (2015) 災害廃棄物処理計画策定の意義とプロセス, *都市清掃*, 68 (328), 10-15

多島 良, 大迫政浩 (2014) 巨大地震発生時の災害廃棄物処理に備える計画づくり, *生活と環境*, 59 (10), 10-15

山田正人 (2015) 第 3 章 7 災害に強い廃棄物処理をめざして 7.1 東日本大震災固有の課題からの教訓 7.1.5 緊急時の廃棄物処理の機能 7.1.6 土砂混じりの廃棄物への対応 7.1.7 出口戦略と産業廃棄物処理システムの活用, 東日本大震災合同調査報告書編集委員会編, 東日本大震災合同調査報告 土木編 3 ライフライン施設の被害と復旧, 公益社団法人 土木学会, 218-219

Yamada M., Ishigaki T., Tajima R., Kubota R., Towprayoon S., Wangyao K., Chiemchaistri C. (2015) Flood Waste Management Guidelines for Bangkok, National Institute for Environmental Studies, 38p

平成 25 年度以前の成果

秋山 貴 (2013) リスクコミュニケーションの場としての住民説明会, *廃棄物・3R 研究 財団・3R だより*, (85), 14-18

Azuma N., Okano T., Tamaoki M., Nakajima N., Takamura N., Yokohata Y., Shindo J., Onuma M. (2013) Isolation and characterization of 25 polymorphic microsatellites of the large Japanese wood mouse (*Apodemus speciosus*), *Conservation Genet Resour*, 5 (2)

別府克俊, 丸山一平, 半井健一郎, 山田一夫 (2013) 放射性セシウムによって生ずるコンクリート外壁の汚染とその評価に関する基礎研究, *コンクリート工学年次論文集*, 35 (1), 1939-1944

Doi T., Masumoto K., Toyoda A., Tanaka A., Shibata Y., Hirose K. (2013) Anthropogenic radionuclides in the atmosphere observed at Tsukuba: characteristics of the radionuclides derived from Fukushima, *Journal of Environmental Radioactivity*, 122, 55-62

土井妙子, 榎本和義, 豊田晃弘, 田中 敦, 柴田康行, 廣瀬勝己 (2013) 筑波で観測された大気中の放射性核種 - 福島第一原子力発電所事故由来の放射性核種の特徴 -, *Proceedings of the 14th Workshop on Environmental Radioactivity*, 47-56

土井妙子 (2012) 放射線 第 3 講 大気中の放射能の測定・モニタリング, *大気環境学会誌*, 47 (3), A29-A36

蛭江美孝 (2012) し尿・生活排水 (下水処理施設の被災に伴う生活污水处理), 廃棄物資源循環学会編著, 災害廃棄物分別・処理実務マニュアル - 東日本大震災を踏まえて, ぎょうせい, 146-151

- 蛭江美孝(2011) 東日本大震災における生活排水処理の状況と復旧・復興に向けた浄化槽の役割, 平成23年度版浄化槽普及促進ハンドブック, 1-9
- 遠藤和人, 山田正人(2013) 最終処分場の現状と課題, 地質と調査, (1), 42-45
- 遠藤和人(2013) 原発事故に伴う放射性物質で汚染された廃棄物などの処理, 基礎工, 41(7), 35-38
- 遠藤和人, 大山 将, 三浦俊彦, 高畑 陽, 隅倉光博, 高尾 肇(2013) 放射性物質に汚染された土壌や廃棄物への対応と地盤環境工学, 地盤工学会誌, 61(2), 28-31
- 遠藤和人, 小田勝也(2013) 海面処分場の現状と将来性 7. 海面処分場の今後の発展性, 地盤工学会誌, 61(9), 49-56
- 遠藤和人, 山田正人(2012) 災害廃棄物の仮置場における火災予防対策, 都市清掃, 65(306), 113-117
- 遠藤和人(2012) 津波堆積物における土壌汚染と有効利用, 土木施工, 53(8), 13-14
- 遠藤和人(2012) 東日本大震災からの復興に向けて 東日本大震災における一次仮置場の管理と災害廃棄物の分別, *Journal of the Society of Inorganic Materials, Japan*, 19(358), 197-203
- 遠藤和人(2011) 災害廃棄物、津波堆積物、塩害、放射能汚染土壌への対処, 地盤工学会編, 地震時における地盤災害の課題と対策 - 2011年東日本大震災の教訓と提言 - (第一次), 公益社団法人地盤工学会, 47-52
- Endo K. (2011) Dealing with disaster wastess, tsunami deposits, and soil contaminated with salt and radioactivity, In: *The Japanese Geotechnical Societyed., GEO-HAZARDS DURING EARTHQUAKES AND MITIGATION MEASURES -Lessons and Recommendations from the 2011 Great East Japan Earthquake-*, The Japanese Geotechnical Society, 60-67
- Hayasaka D., Shimada N., Konno H., Sudayama H., Kawanishi M., Goka K. (2012) Floristic variation of beach vegetation caused by the 2011 Tohoku-oki tsunami in northern Tohoku, Japan, *Ecological Engineering*, 44, 227-232
- Hayasaka D., Goka K., Thawatchai W., Fujiwara K. (2012) Ecological impacts of the 2004 Indian Ocean tsunami on coastal sand-dune species on Phuket Island, Thailand, *Biodiversity and Conservation*, 21(8), 1971-1985
- 東 博紀, 小口正弘, 遠藤和人, 水谷千亜紀(2012) 津波氾濫解析を応用した津波堆積物の化学物質汚染の空間分布早期推定に関する考察, *土木学会論文集 B1(水工学)*, 68(4), I_1519-I_1524
- 平山修久, 大迫政浩(2014) 東日本大震災の経験からみた災害廃棄物処理計画とそのマネジメントのあり方, *都市清掃*, 67(318), 193-199
- 堀口敏宏(2013) 原子力発電所事故由来の放射性核種による環境汚染と生態系への影響, *ぶんせき*, (5), 302
- Inui T., Yasutaka T., Endo K., Katsumi T. (2012) Geo-environmental issues induced by the 2011 off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake and tsunami, *Soils and Foundations*, 52(5), 856-871
- 石森洋行, 肴倉宏史, 遠藤和人, 竹内幸生, 山田正人, 大迫政浩(2013) 放射性セシウムの混入した一般廃棄物焼却灰の長期溶出特性, *都市清掃*, 66(313), 291-294
- 石森洋行, 肴倉宏史, 蛭江美孝, 遠藤和人, 山田正人, 大迫政浩(2012) 福島第一原発事故後に発生した一般廃棄物焼却灰からの放射性セシウムの溶出特性と土壌等への吸着効果, *都市清掃*, 65(307), 285-289
- 伊坪徳宏, 久保利晃, 森野 悠, 大原利眞(2013) 原子力発電所事故による I131 の環境影響評価: 排出地点および時期を考慮した健康影響評価と考慮しない場合の比較, *LCA 学会誌*, 9(3), 206-220 <日本 LCA 学会 論文賞受賞>
- 金井 豊, 土井妙子, 榎本和義(2013) GSJ におけるエアロゾル中放射性核種の 2012 年観測と環境要因の再検討, *地質調査研究報告*, 64(5/6), 139-150
- Kanaya G. (2014) Recolonization of macrozoobenthos on defaunated sediments in a hypertrophic brackish lagoon: Effects of sulfide removal and sediment grain size, *Marine Environmental Research*, 95, 81-88
- 金谷 弦(2012) 津波による蒲生干潟の底生動物と植生への影響, *グリーン・エージ*, 39(9), 12-15
- 金谷 弦, 鈴木孝男, 牧 秀明, 中村泰男, 宮島祐一, 菊地永祐(2012) 2011年巨大津波が宮城県蒲生潟の地形、植生および底生動物相に及ぼした影響, *日本ベントス学会誌*, 67, 20-32

- 金谷 弦 (2011) 東日本大震災による沿岸・干潟生態系, 生物多様性への影響, 資源環境対策, 47 (9), 13-19
- Kaneko K., Nohara S. (2014) The influence of changes in the degree and frequency of disturbance on the annual salt marsh plant (*Suaeda maritima*, *Artemisia scoparia*) communities in estuarine tidal flats: A case study of the Kushida River in Mie Prefecture, Japan, *Open Journal of Ecology*, 4 (1), 1-10
- 苅部甚一 (2013) 福島県沿岸における放射性ストロンチウムの分布, 化学工業, 64 (7), 32-35
- 加藤隆也, 為田一雄, 内田正信, 樋口壯太郎, 蛭江美孝, 大迫政浩, 谷田克義, 熊野 晋, 野下昌伸 (2014) 放射性物質に汚染された飛灰の洗浄による埋立前処理に関する研究, 都市清掃, 67 (317), 83-89
- 勝見 武, 遠藤和人, 乾 徹 (2013) 東日本大震災により発生した災害廃棄物・津波堆積物の処理と有効利用について, 地下水学会誌, 55 (1), 29-35
- 川端雄一郎, 山田一夫, 松下博通 (2013) セメント系材料により生成される水和物の相組成と ASR 膨張抑制効果の関係, 土木学会論文集, 69 (4), 402-420
- 加用千裕, 石垣智基, 山田正人, 大迫政浩, 立尾浩一 (2012) 東日本大震災で発生した災害廃棄物の広域処理に関する一考察 (第一報) -費用と処理期間の低減効果-, 生活と環境, (57), 36-42
- 倉持秀敏 (2013) 放射性物質汚染廃棄物の焼却処理: 課題とこれまでの科学的知見 (研究レビュー), 安全工学, 52 (5), 282-290
- 倉持秀敏 (2012) 災害廃棄物および放射性物質汚染廃棄物の焼却処理に関する課題への対応, グローバルネット, 261 (8), 3-4
- 丸山一平, 山田一夫, 小山明男, 川口正人, 橘高義典, 入江正明, 大越 実, 桜本文敏 (2013) 都市・建築・材料に関わる放射能汚染の現状とその対応に関する報告書, 都市・建築・材料に関わる放射能汚染の現状とその対応に関する報告書, 1-33
- 松橋啓介 (2011) 環境都市 (エコタウン) 実現に向けた中長期的目標と拠点連携型復興, 都市計画, (291), 109
- Matsuzaki S., von Wehrden H., Moller A.P., Takamura N. (2012) Fukushima disaster indirectly threatens lake ecosystems, *Frontiers in Ecology and the Environment*, 10 (9), 464
- 森 朋子, 田中 勝, 夏目吉行, 大迫政浩, 平山修久, 高田光康, 多島 良, 松崎裕司, 大塚康治 (2014) 災害廃棄物処理に関する知見の共有と今後に向けた人材育成, 都市清掃, 67 (318), 187-192
- 森野 悠, 大原利真, 西澤匡人 (2012) 大気シミュレーションで明らかとなった, 放射性物質の沈着メカニズム, 別冊化学, 12-17
- Morino Y., Ohara T., Nishizawa M. (2011) Atmospheric behavior, deposition, and budget of radioactive materials from the Fukushima Daiichi nuclear power plant in March 2011, *GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS*, 38
- 中島映至, 鶴田治雄, 滝川雅之, 森野 悠, 関山 剛, 梶野瑞王, 渡邊 明, 篠原 厚, 北 和之 (2013) 地球科学分野における活動と緊急災害時における研究者の対応, *RADIOISOTOPES*, 62 (10), 761-766
- 仁木圭三, 蛭江美孝 (2014) 浄化槽における液状化対策に関する模型実験, 浄化槽研究, 26 (1), 1-9
- 新田裕史, 中島大介, 中山祥嗣, 鈴木 剛, 白石不二雄 (2013) 東日本大震災被災地における環境モニタリング, 学術の動向, 18 (7), 26-33
- 新田裕史, 白石不二雄, 柴田康行, 田邊 潔, 中島大介, 小池英子, 中山祥嗣, 伏見暁洋, 鈴木 剛, 田村憲治 (2013) 津波堆積物を含む震災廃棄物の処理過程における健康影響～バイオアッセイを中心とした包括的ハザード調査～, 87p
- 新田裕史 (2011) 被災地の生活と環境を想う, 生活と環境, (10), 1
- 小口正弘, 滝上英孝, 遠藤和人, 大迫政浩 (2013) 東日本大震災で生じた津波堆積物中の化学物質, 安全工学, 52 (1), 11-18
- 小口正弘, 大迫政浩, 滝上英孝, 東 博紀, 遠藤和人, 水谷千亜紀 (2012) 津波堆積物の化学性状把握に向けた土地利用・施設立地情報の活用, 廃棄物資源循環学会誌, 23 (1), 60-71

- 大原利眞 (2012) 放射能汚染に向き合う地域環境研究, 環境情報科学, 41 (1), 71-76
- 大原利眞, 森野 悠, 田中 敦 (2011) 福島第一原子力発電所から放出された放射性物質の大気中の挙動, 保健医療科学, 60 (4), 292-299
- 大原利眞 (2011) 福島第一原子力発電所から放出された放射性物質の大気中の挙動, つくばサイエンス・アカデミー (SAT), 20, 18-20
- 大原利眞, 森野 悠, 西澤匡人 (2011) 福島原発から大気中に放出された放射性物質はどこに、どのように落ちたか?, 科学, 81 (12), 1254-1258
- 大迫政浩 (2014) 放射能汚染廃棄物の中間貯蔵及び処理処分における技術的課題, エネルギー・資源, 35 (2), 38-42
- 大迫政浩 (2014) 「雑感、2014」～放射能汚染対策に関わって～, 神鋼環境ソリューション技報, 10 (2), 1
- 大迫政浩 (2014) 東日本大震災における災害廃棄物処理の検証と将来に向けた課題, INDUST, 29 (5), 2-12
- 大迫政浩 (2013) 第11回産業廃棄物と環境を考える全国大会パネル討論会報告「災害廃棄物処理の速やかな処理を目指して」, INDUST, 28 (1), 37-44
- 大迫政浩 (2013) 第11回産業廃棄物と環境を考える全国大会パネル討論会報告「災害廃棄物の速やかな処理を目指して」, 日廃振センター情報, 12 (4), 12-17
- 大迫政浩 (2013) 放射性物質汚染廃棄物の適正処理に向けた取組みと課題, 東日本大震災 環境的側面の検証と今後 (『資源環境対策』別冊 (Vol.49 No.3)), 131-144
- 大迫政浩 (2013) 福島県における放射性物質に汚染された廃棄物等の中間貯蔵, 都市と廃棄物, 43 (3), 17-23
- 大迫政浩 (2013) 第11回産業廃棄物と環境を考える全国大会パネル討論会報告「災害廃棄物の速やかな処理を目指して」, 産廃振興財団 NEWS, 20 (69), 30-36
- 大迫政浩, 倉持秀敏 (2013) 「放射性物質の熱処理挙動研究会」の立ち上げについて, JEFMA, (61), 28-30
- 大迫政浩, 遠藤和人 (2013) 災害廃棄物処理の実態と課題, 地球環境, 18 (1/2013), 45-54
- 大迫政浩 (2013) 原発災害後の環境再生と資源循環システム - バイオマスのエネルギー利用を含めて -, 環境施設, (132), 16-23
- 大迫政浩 (2013) 放射性物質汚染廃棄物の適正処理に向けた課題, 環境放射能除染学会誌, 1 (1), 37-38
- 大迫政浩 (2013) 放射性物質を含む廃棄物の焼却処理, 産業機械, (753), 24-29
- 大迫政浩 (2013) 寄稿文「放射性物質汚染廃棄物への対処」, 西岡正雄, ベース設計資料 土木編 (2013年後期版), 建設工業調査会, (寄稿文) 38- (寄稿文) 43
- 大迫政浩 (2013) 放射能汚染対策の最新動向と分析技術 放射能汚染廃棄物問題への対処に係る現状と今後, 産業と環境, 491, 43-50
- 大迫政浩 (2012) 放射性物質汚染廃棄物の処理処分システムの安全性, 月刊資源環境対策, 48 (2), 26-38
- 大迫政浩 (2012) 放射性物質汚染廃棄物への国等の対応～これまでの経緯と放射性物質汚染対処特別措置法～, 都市清掃, 65 (305), 3-8
- 大迫政浩 (2012) 放射能汚染廃棄物の「出口」, Enelog, 3
- 大迫政浩 (2012) 災害廃棄物の処理・リサイクル現状と課題～放射能問題との関連を含めて～, 建設リサイクル, 58, 19-28
- 大迫政浩 (2012) 環境放射能汚染問題とこれからの環境行政のあり方 - 汚染廃棄物への対処に関する解説を含めて -, 環境研究, (165), 148-154
- 大迫政浩 (2012) 放射性物質汚染廃棄物の適正処理に向けた課題, INDUST, 292, 4-14
- 大迫政浩 (2012) 環境放射能汚染の問題からみたこれからの環境ガバナンス ～ゼロリスク偏重社会からの脱却～, 環境技術会誌, 148, 3-4

- 大迫政浩 (2012) 放射性物質に汚染された廃棄物等の出口戦略, 生活と環境, 57 (9), 24-27
- 大迫政浩 (2012) 放射性物質汚染廃棄物等の出口戦略上の課題, 総合提案誌「日本の新技術・新工法」, 14-17
- 大迫政浩, 寺園淳, 滝上英孝, 倉持秀敏 (2011) 東日本大震災における災害廃棄物の現状と処理について, 鉱山, (699), 33-43
- 大迫政浩 (2011) 放射能汚染廃棄物の処理と今後の課題, 生活と環境, 56 (11), 7-13
- 大迫政浩 (2011) 非常時の対応力－震災対応から今思うこと－, 用水と廃水, 53 (8), 1
- 大迫政浩 (2011) 放射性物質汚染廃棄物への国の対応について, 産廃振興財団ニュース, 19 (64), 2-9
- 大迫政浩, 滝上英孝, 青柳みどり (2011) (独) 国立環境研究所の東日本大震災復旧・復興貢献について, 日本LCA学会誌, 7 (3), 383-386
- 阪本廣行, 阿南修司, 今西 肇, 大塚義一, 肴倉宏史, 中野正樹 (2013) 災害廃棄物や津波堆積物の復旧復興資材への再生利用に向けた取組み, 地盤工学会誌, 61 (2), 12-15
- 肴倉宏史, 小澤一喜, 三浦俊彦, 乾 徹, 阪本廣行, 佐藤 毅, 中野正樹, 吉野博之 (2013) 災害廃棄物焼却主灰を原料とする再生資材の地盤材料利用を対象とした物性評価スキームの提案, 第10回環境地盤工学シンポジウム発表論文集, 419-426
- 鈴木 剛, 滝上英孝, 竹内幸生, 山本貴士, 田野崎隆雄, 貴田晶子, 酒井伸一, 大迫政浩 (2013) 廃棄物関連試料の放射性セシウム分析に係る試験所間比較: 土壌, 飛灰, 主灰及び熔融スラグを対象として, 分析化学, 62 (6), 485-497
- 鈴木孝男, 金谷 弦 (2012) 大津波で攪乱された蒲生干潟は回復するのか, 日本ベントス学会誌, 66 (2), 120-122
- 多島 良, 大迫政浩, 田崎智宏 (2014) 東日本大震災における災害廃棄物処理に対する制度の影響, 廃棄物資源循環学会論文誌, 25 (1), 1-15
- Tajima R., Hirayama N., Osako M. (2013) Theory and practice of pre-disaster planning for disaster waste management, Journal of Society for Social Management Systems
- 高井敦史, 肴倉宏史, 八村智明, 打木弘一, 大嶺 聖, 飯塚 敦 (2013) 津波堆積物とその特性, 地盤工学会誌, 61 (2), 16-19
- 高井敦史, 保高徹生, 遠藤和人, 勝見 武, 東日本大震災対応調査研究委員会地盤環境研究委員会 (2013) 東日本大震災における津波堆積物の分布特性と物理化学特性, 地盤工学ジャーナル, 8 (3), 391-402
- 高野剛彦, 田村行信, 西崎吉彦, 泉谷宏一, 熊谷直和, 遠藤和人, 山田正人, 大迫政浩 (2012) ゼオライトを用いた一般廃棄物最終処分場浸出水に含まれる事故由来放射性セシウムの分離除去について, 都市清掃, 65 (306), 218-222
- 高田光康 (2014) 災害廃棄物の発生と処理における特徴と課題点－東日本大震災と阪神淡路大震災を比較して－, 都市清掃, 67 (318), 179-186
- 滝上英孝, 遠藤和人, 大迫政浩 (2013) 東日本大震災と災害廃棄物処理 (放射性物質汚染廃棄物処理), 学術の動向, 18 (7), 42-50
- 滝上英孝, 大迫政浩 (2013) 廃棄物関連試料の放射能分析に関する (一社) 廃棄物資源循環学会の取組み, 廃棄物資源循環学会誌, 24 (4), 239-247
- 滝上英孝, 山本貴士, 鈴木 剛, 竹内幸生, 田野崎隆雄, 高田光康, 大久保拓郎 (2013) 廃船舶の放射能調査と除染への基礎的な取組み, 土木学会論文集 G (環境), 69 (7), III_187-III_193
- 滝上英孝 (2013) 附録 大震災で発生した膨大な災害廃棄物の処理について, 国立天文台編, 環境年表 平成 25・26 年 第 3 冊, 丸善出版, 436-437
- 滝上英孝 (2011) 大震災で発生した膨大な災害廃棄物の処理について, 国立天文台編, 理科年表 平成 24 年 第 85 冊, 丸善出版, 1039-1040

- 滝上英孝(2011) 震災廃棄物の性状と処理における有害化学物質対策, 化学物質と環境, (110), 7-9
- 滝上英孝, 小口正弘, 大迫政浩, 平山修久, 吉岡敏明, 浅利美鈴, 酒井伸一(2011) 東日本大震災により生じた津波堆積物の性状とその処理について, 環境衛生工学研究, 25 (4), 5-13
- 田中宏和, 石垣智基, 山田正人(2013) 越前市東部集中豪雨災害における洪水廃棄物について, 都市清掃, 66 (313), 310-314
- 寺園 淳, 遠藤和人, 山本貴士(2012) 東日本大震災とアスベスト対策, 廃棄物資源循環学会誌, 23 (1), 47-59
- 寺園 淳, 遠藤和人(2012) 3-18 アスベスト, 廃棄物資源循環学会編著, 災害廃棄物分別・処理実務マニュアル-東日本大震災を踏まえて-, ぎょうせい, 132-139
- 山田一夫, 高井伸一郎, 大迫政浩(2013) ウォータージェットによるコンクリートへのCs浸透深さ測定, 日本コンクリート工学会年次論文集, 35 (1), 1945-1950
- Yamada K., Hirono S., Ando Y. (2013) ASR PROBLEMS IN JAPAN AND A MESSAGE FOR ASR PROBLEMS IN THAILAND, Journal of Thailand Concrete Association, 1 (2), 1-19
- Yamada K., Kumagai N.H. (2012) Importance of seagrass vegetation for habitat partitioning between closely related species, mobile macrofauna Neomysis (Misidacea), Hydrobiologia, 680 (1), 125-133
- 山田正人, 遠藤和人, 石森洋行, 大迫政浩(2013) 連載講座 放射性物質の挙動から見た適正な廃棄物処理処分について 第4回 最終処分過程における挙動と制御, 日廃振センター情報, 2013 (1), 18-21
- 山田正人(2013) 研究者の災害廃棄物処理への取り組みと問題点, 化学物質と環境, (118), 6-7
- 山田正人(2013) 福島第一原子力発電所事故由来の放射性物質に汚染された廃棄物の処分について, 防水ジャーナル, (2), 74-77
- 山田正人, 遠藤和人(2012) 一時保管と最終処分, 都市清掃, 65 (305), 28-34
- 山田正人, 滝上英孝, 倉持秀敏, 大迫政浩(2012) 連載講座 放射性物質の挙動からみた適正な廃棄物処理処分について 第1回 放射性物質の基礎知識, 日廃振センター情報, 12 (1), 12-15
- 山田正人, 遠藤和人, 肴倉宏史, 石森洋行, 大迫政浩(2012) 連載講義 放射性物質の挙動からみた適正な廃棄物処理処分について 第2回 焼却灰等からの放射性セシウムの溶出と吸着, 日廃振センター情報, 夏号, 12-15
- 山田正人(2011) 災害廃棄物処理の着地点について, 廃棄物研究財団・3R だより, (81), 3
- 山本貴士(2013) 「廃棄物等の放射能調査・測定法暫定マニュアル」について, 廃棄物資源循環学会誌, 24 (4), 253-257
-

2.2 口頭発表

発表者・(暦年)・題目・学会等名称・予稿集名・頁

環境回復研究プログラム (環境回復-1)

- 阿部清一, 川本克也, 倉持秀敏, 大迫政浩 (2014) 溶融による土壌、バイオマス焼却灰, 下水汚泥焼却灰からのセシウム分離実証試験, 第 25 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 373-374
- 秋山 貴, 大迫政浩 (2015) 放射性物質汚染廃棄物処理に係わる施設立地問題の論点整理, 第 36 回全国都市清掃研究・事例発表会, 同講演論文集, 36, 347-349
- 秋山 貴, 大迫政浩 (2014) 指定廃棄物最終処分場の候補地選定の進め方に関する一考察, 第 3 回環境放射能除染研究発表会, 同要旨集, 3, 83
- 秋山 貴, 大迫政浩 (2014) 東日本大震災後の廃棄物処理施設の立地問題に関する一考察～仮置場の立地を例として～, 日本リスク研究学会第 27 回年次大会, 同学術講演論文集, 27
- 遠藤和人, 角田康輔, 東原 純, 前田直也, 太田勇希 (2015) 処分場内に浸透した雨水の非帯水層を流下する過程での pH 挙動調査, 第 50 回地盤工学研究発表会, 同予稿集, 2367-2368
- 遠藤和人, 竹崎 聡, 東原 純, 前田直也, 荒井靖仁, 太田勇希, 角田康輔 (2015) 海面処分場保有水の面集排水方式に関する土槽実験, 第 50 回地盤工学研究発表会, 同予稿集, 2373-2374
- 遠藤和人, 中川美加子 (2015) 廃石膏ボード由来の再生石膏の熱処理による硫化水素ガス発生挙動の違い, 第 26 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 215-216
- 遠藤和人, 山田正人 (2014) ポータブルガスモニターによる処分場ガス測定時の留意点, 第 25 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 437-438
- 藤原 大, 倉持秀敏, 前背戸智晴, 野村和孝, 竹内幸生, 大迫政浩, 川本克也 (2016) 一般廃棄物中に含まれる放射性物質の熱処理形式の違いによる挙動調査, 第 37 回全国都市清掃研究・事例発表会, 同予稿集, 371-373
- 藤原 大, 倉持秀敏, 野村和孝, 井出昇明, 小倉正裕, 竹田尚弘, 大迫政浩 (2016) 放射能に汚染された焼却主灰からの Cs 除去技術, SAT テクノロジー・ショーケース 2016, 同予稿集, 55
- Fujiwara H., Kuramochi H., Nomura K., Ide S., Ogura M., Takeda N., Osako M. (2016) Development of decontamination process for radioactive cesium from radiation contaminated soil and incineration bottom ash, 251st American Chemical Society National Meeting & Exposition
- Fujiwara H., Kuramochi H., Maeseto T., Nomura K., Takeuchi Y., Kawamoto K., Osako M. (2016) Behavior of Radioactive Cesium in Municipal Solid Waste of Thermal Treatment Plants after Fukushima Nuclear Power Plant Accident, WM2016 Conference
- 藤原 大, 倉持秀敏, 野村和孝, 前背戸智晴, 大迫政浩 (2016) 除染廃棄物の焼却減容化施設における放射性セシウムの挙動調査, 第 5 回環境放射能除染研究発表会, 同予稿集, 34
- 藤原 大, 倉持秀敏, 野村和孝, 井出昇明, 小倉正裕, 竹田尚弘, 大迫政浩 (2015) 加熱化学処理法によるごみ焼却主灰からのセシウム揮発除去プロセスの検討, 第 26 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 387-388
- 藤原 大, 竹田尚弘, 小倉正裕, 井出昇明, 倉持秀敏, 野村和孝, 大迫政浩 (2014) ごみ焼却主灰からのセシウム揮発除去の検討, 環境放射能除染学会第 3 回研究発表会, 同予稿集, 15
- 浜野廣美, 藤原照幸, 遠藤和人, 乾 徹, 勝見 武 (2015) 資源再生製造業を目指し、建設汚泥を原料にした再生土の品質管理手法の事例, 第 50 回地盤工学研究発表会, 同予稿集, 2397-2398
- 浜野真季, 水野克己, 藤原照幸, 遠藤和人, 乾 徹, 勝見 武 (2015) シルト、粘土、コロイドを主たる原料とした細粒流動化処理土を使用した閉鎖した水道管の充填事例, 第 50 回地盤工学研究発表会, 同予稿集, 2399-2400
- 石垣智基, 落合 知, 山田正人, 東條安匡 (2015) 埋立廃棄物の生物学的安定性の判定について, 第 36 回全国都市清掃研究・事例発表会, 講演論文集, 261-263
- Ishigaki T., Sato M., Ogata Y., Yamada M. (2014) Behavior of green house gas emission from temporary storage sites for disaster waste management, 2014 Spring Conference of the Korea Society of Waste Management, Abstracts, 154

- 石垣智基, 鈴木和将, 磯部友護, 川寄幹生, 山田正人, 東條安匡 (2014) 中間処理残さ主体埋立物の安定化遅延機構に関する生物学的な検討, 第 25 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 435-436
- 石森洋行, 伊藤隆志, 遠藤和人 (2015) セメント固型化物からの化学物質溶出量に与える試料表面積の影響, 第 26 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 433-434
- 伊藤貴宏, 横瀬隆司, 香村一夫, 大迫政浩, 原 雄 (2015) 廃棄物埋立層内の水分挙動把握に対する 3 次元比抵抗探査の有効性について, 第 36 回全国都市清掃研究・事例発表会, 同講演論文集, 285-289
- 釜田陽介, 阿部清一, 倉持秀敏, 大迫政浩 (2015) 溶融による土壌、バイオマス燃焼灰等からの放射性セシウムの分離に関する基礎研究, 第 4 回環境放射能除染研究発表会, 同予稿集, 30
- Katsumi T., Takai A., Inui T., Okawara M., Endo K., Sakanakura H. (2015) Soils recovered from disaster debris, The 15th Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering
- Katsumi T., Endo K., Imanishi H., Inui T., Kazama M., Nakashima M., Okawara M., Otsuka Y., Sakamoto H., Sakanakura H., Suzuki H., Takai A., Yasutaka T. (2014) Environmental geotechnics for the recovery from 2011 East Japan earthquake and tsunami, 7th INTERNATIONAL CONGRESS ON ENVIRONMENTAL GEOTECHNICS, Abstracts of 7th International Congress on Environmental Geotechnics, 170-189
- Kawabata Y., Yamada K., Osako M., Ogawa S., Sagawa Y. (2014) Simplified quantitative estimation of ASR expansion using acceleration ratio based on CPT results, "Concrete Innovation Conference" (CIC 2014) in Oslo, Abstracts
- 倉持秀敏, 大迫政浩 (2015) 熱化学的減容化技術, 第 4 回環境放射能除染研究発表会, 同予稿集, 59
- 倉持秀敏 (2015) 熱化学的減容化技術, 廃棄物資源循環学会平成 27 年度第 1 回セミナー, 同予稿集, 77-90
- 倉持秀敏, 野村和孝, 大迫政浩 (2014) 汚染バイオマスのラボ燃焼実験による放射性セシウムの挙動解析, 環境放射能除染学会第 3 回研究発表会, 同予稿集, 11
- 倉持秀敏, 由井和子, 野村和孝, 水原詞治, 川本克也, 大迫政浩 (2014) 焼却過程における放射性セシウムの挙動把握とモデリング, 環境放射能除染学会第 3 回研究発表会, 同予稿集, 66-67
- 倉持秀敏, 野村和孝, 由井和子, 大迫政浩 (2014) 汚染バイオマスの燃焼における放射性 Cs の挙動と組成が与える影響, 第 25 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 369-370
- 倉持秀敏, 水原詞治, 川本克也, 福島正明, 前背戸智晴, 大迫政浩 (2014) 災害廃棄物等焼却施設での放射性セシウムの挙動とカルシウムの影響, 第 25 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 381-382
- 前田光治, 倉持秀敏, 福井啓介, 酒井伸一 (2014) QCM-Knudsen 拡散法を用いた低蒸気圧測定装置の開発, 環境化学討論会第 23 回, 同予稿集, 501-502
- 前背戸智晴, 水原詞治, 野村和孝, 竹内幸生, 倉持秀敏, 大迫政浩 (2016) 焼却対象物の異なる廃棄物焼却施設における空間線量率調査報告, 環境放射能除染学会 第 5 回研究発表会, 同予稿集, 84
- 皆瀬 慎, 遠藤和人, 長谷川覚 (2015) 薄層吸着材ゼオライトシートの吸着性能の評価, 第 50 回地盤工学研究発表会, 同予稿集, 2361-2362
- 水原詞治, 川本克也, 倉持秀敏, 大迫政浩 (2015) 加熱による耐火物からの放射性セシウムの除去特性, 第 4 回環境放射能除染研究発表会, 同予稿集, 35
- 水原詞治, 川本克也, 倉持秀敏, 大迫政浩 (2014) 焼却過程における放射性セシウムの炉内耐火物への蓄積挙動と解体・維持管理上の留意点, 環境放射能除染学会第 3 回研究発表会, 同予稿集, 70-71
- 水原詞治, 川本克也, 倉持秀敏, 大迫政浩 (2014) 加熱による耐火物からの放射性セシウムのクリーニング効果, 第 25 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 371-372
- 永山宗一郎, 金井郁弥, 肴倉宏史, 遠藤和人, 大迫政浩, 香村一夫 (2015) 廃棄物埋立層に賦存する安定 Cs の挙動, 第 26 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 535-536
- 野村和孝, 倉持秀敏, 藤原 大, 大迫政浩 (2015) 除染廃棄物の焼却処理における放射性 Cs の挙動に関する基礎的検討, 第 4 回環境放射能除染研究発表会, 同予稿集, 94

落合 知, 石垣智基, 山田正人, 田巻成友 (2016) 埋却家畜の生物処理による減容化に要する期間および最終処分量の推定, 第 37 回全国都市清掃研究・事例発表会, 同講演論文集, 340-342

Ochiai S., Ishigaki T., Yamada M. (2016) Analysis of the factor of manual sorting efficiency for house demolition waste, The 3rd 3R International Scientific Conference on Material Cycle and Waste Management, Abstracts, 149-152

小栗朋子, 梶原夏子, 松神秀徳, 石垣智基, 山田正人, 高田光康, 滝上英孝 (2015) 災害廃棄物仮置場における金属類の環境排出について, 第 36 回全国都市清掃研究・事例発表会, 同講演論文集, 365-367

大石 修, 立尾浩一, 山田正人, 遠藤和人, 石垣智基 (2015) 関東圏における産業廃棄物フローに関する研究 (千葉県調査), 第 26 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 29-30

大迫政浩 (2016) 除染概要や国の政策の現状について, 公開シンポジウム「福島環境回復における安心、安全を支える科学を考える」

大迫政浩 (2015) 災害廃棄物処理における非常時の対応力を高めるため, 兵庫県「災害廃棄物対策ワークショップ」

大迫政浩 (2015) 放射性物質を含む除去土壌、廃棄物の適正処理技術, 化学工学会 第 80 年会, 同要旨集

大迫政浩 (2015) 原発災害に伴うオフサイトの除染・廃棄物処分問題の現状と今後の展望, 公益社団法人物理探査学会 第 132 回 (平成 27 年度春季) 学術講演会, 同講演論文集

大迫政浩 (2015) 除染から中間貯蔵へ～技術的課題と展望～, 平成 27 年度通気・防水シートキャッピング工法研究会研究報告会

大迫政浩 (2015) 放射性物質を含む除去土壌、廃棄物の適正処理, 京都大学原子炉実験所国際シンポジウム「福島の復興に向けての放射線対策に関するこれからの課題」

大迫政浩 (2015) これからの最終処分システムと立地問題～東日本大震災と原発災害による廃棄物問題を経験して～, ESE&LSA ジョイントシンポジウム, 同講演資料集, 77-94

大迫政浩 (2015) 除染から中間貯蔵へ～技術的課題と展望～, 講演会「福島廃炉、環境回復に関する化学研究開発の最前線およびその展開」, 同予稿集, 15-23

大迫政浩, 山本貴士 (2014) 廃棄物の放射能事情と測定マニュアル, 2014 (平成 26) 年度第 1 回放射能測定分析技術研究会 (RADI 研) セミナー

大迫政浩 (2014) 放射性物質に汚染された除去土壌等への対処に係る現状と課題 ～大量の除去土壌にどのように対処していくべきか?～, 第 58 回粘土科学討論会

大迫政浩 (2014) 中間貯蔵施設に関する技術的論点, RADIEX2014 フォーラム, 同講演資料集

大迫政浩 (2014) 地域間の連携・協力による災害廃棄物処理体制構築に向けた計画策定と人材育成について, 平成 26 年度全国環境衛生・廃棄物関係課長会プログラム 公開シンポジウム「巨大災害発生時における災害廃棄物対策」

Osako M. (2014) Sustainable waste management system after the great East Japan earthquake, 5th International Conference on Sustainable Energy and Environment (SEE 2014), Abstracts of 5th International Conference on Sustainable Energy and Environment (SEE 2014), 44-45

大迫政浩, 倉持秀敏 (2014) 減容化プロセスにおけるセシウム挙動, 廃棄物資源循環学会平成 26 年度第 2 回講演会, 放射能汚染廃棄物処理に関する科学的理解, 53-79

大迫政浩 (2014) 放射能汚染廃棄物処理施設の長期的管理の在り方, 平成 26 年度循環型社会形成推進研究発表会, 研究発表資料, 1-10

Sakanakura H., Osako M., Otsuka K., Yamaguchi N. (2014) Recycled Materials in Geotechnical Applications -Environmental Safety Quality Standard for Materials, 7th INTERNATIONAL CONGRESS ON ENVIRONMENTAL GEOTECHNICS, Abstracts of 7th International Congress on Environmental Geotechnics, 1492-1499

佐野和美 (2015) 情報源の信頼とは何か～ヒアリング調査の結果から考える～, 日本リスク研究学会第 28 回年次大会, 同予稿集

佐野和美 (2014) 福島第一原子力発電所事故後の週刊誌報道の分析と情報の扱われ方 (2014), 日本マス・コミュニケーション学会 2014 年度春季研究発表会, 同予稿集

Sano K. (2014) How we can improve the trustability of scientific information, 23rd SRA-E Conference, Abstracts, 7-8

Sano K. (2014) Change in degree of trust about misconceptions on radioactivity, Sociedad Latinoamericana de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnologia (ESOCITE) and Society for Social Studies of Science (4S) Joint Meeting, Abstracts

佐野和美 (2014) 情報の扱われ方から考えるリスクコミュニケーション, 大気環境学会第 55 回年会, 同予稿集

佐野和美 (2014) 情報源と信頼度からみるリスクコミュニケーションの課題, 日本リスク研究学会第 27 回年次大会, 同予稿集, 27

島本 聡, 埜中孝則, 後藤健士, 齋藤 勇, 竹内幸生, 山本貴士 (2016) 排ガス中放射性物質測定装置の開発, 第 37 回全国都市清掃研究・事例発表会, 同講演論文集, 377-379

鈴木 剛, 滝上英孝, 竹内幸生, 山本貴士, 金松雅俊, 長谷川亮, 田野崎隆雄, 高田光康, 大迫政浩 (2016) 福島市における大気降下物等環境試料中放射性セシウムの分析調査, 第 25 回環境化学討論会, 同予稿集

鈴木 剛, 滝上英孝, 竹内幸生, 金松雅俊, 田野崎隆雄, 山本貴士, 長谷川亮, 大迫政浩 (2014) 福島市における降下ばいじん等環境試料の放射性セシウム等の分析調査 (第一報), 環境放射能除染研究発表会第 3 回, 同要旨集, 157

Tajima R., Hirayama N., Osako M. (2014) Structuralizing the emergency support functions for disaster waste management in Japan, The 5th Conference of the International Society for Integrated Disaster Risk Management (IDRIM 2014), Abstracts, 76

竹田尚弘, 小倉正裕, 藤原 大, 倉持秀敏, 大迫政浩 (2016) 加熱化学処理におけるセシウム揮発メカニズムの検証, 第 5 回環境放射能除染研究発表会, 同予稿集, 11

竹田尚弘, 藤原 大, 小倉正裕, 井出昇明, 倉持秀敏, 野村和孝, 大迫政浩 (2014) 除去土壌からのセシウム揮発除去と減容化, 環境放射能除染学会第 3 回研究発表会, 同予稿集, 135-135

Takeo M., Sato K., Fujikawa T., Koga C., Sakanakura H., Katsumi T. (2014) Evaluating the metal leaching behavior by up-flow column test, 13th Global Joint Seminar on Geo-Environmental Engineering, Abstracts, 102-107

竹崎 聡, 遠藤和人, 佐藤昌宏, 皆瀬 慎, 高井淳史, 勝見 武 (2015) 最終処分場覆土構造の違いが保護層の水分量に与える影響, 地盤工学会 第 50 回地盤工学研究発表会, 第 50 回地盤工学研究発表会講演集, 2365-2366

滝上英孝, 長谷川亮, 竹内幸生, 大迫政浩 (2014) CsI (TI) シンチレーションスペクトロメータの性能評価, 第 3 回環境放射能除染研究発表会, 第 3 回環境放射能除染研究発表会要旨集, 99

田中宏和, 山崎慶子, 荻野賢治, 大家清紀, 石垣智基, 遠藤和人, 山田正人, 香村一夫 (2015) 管理型最終処分場における観測井内滞留ガス濃度調査, 第 26 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 471-472

田中宏和, 松井 亮, 大家清紀, 石垣智基, 遠藤和人, 山田正人, 小野雄策, 香村一夫 (2015) 砂質最終覆土の水分量変化挙動, 第 36 回全国都市清掃研究・事例発表会, 講演論文集, 291-293

田中宏和, 中村大充, 山崎慶子, 大家清紀, 石垣智基, 遠藤和人, 山田正人, 香村一夫 (2014) 管理型最終処分場跡地の自然エネルギー発電施設としての活用可能性, 第 25 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 407-408

田中宏和, 松井 亮, 大家清紀, 石垣智基, 遠藤和人, 山田正人, 香村一夫 (2014) 砂質土を使用した最終覆土の浸透水移動性評価, 第 25 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 453-454

寺園 淳 (2015) 国際資源循環と化学物質リスク, 化学物質の安全管理に関するシンポジウム

寺園 淳 (2015) 電気製品と電池のリサイクル, 九州大学大学院工学研究院附属循環型社会システム工学研究センター平成 27 年度公開講座

Terazono A. (2014) E-waste Management in Japan and other Asia: Toward the Appropriate Management of Hazardous and Resource Potential, 15th IUMRS-International Conference in Asia (IUMRS-ICA 2014), Program

Terazono A., Oguchi M., Iino S., Mogi S. (2014) Sorted Collection of Used Batteries and Small Home Appliances by Municipalities, EcoBalance 2014 (The 11th International Conference on EcoBalance), Abstract Book, 38

Terazono A. (2014) The legal system on transboundary movement management of e-waste at national level, and the information on illegal traffic status and cases, The 9th International Conference on Waste Management and Technology

Terazono A., Oguchi M., Iino S., Mogi S. (2014) Small WEEE and battery collection in municipal waste management in Japan, The 9th International Conference on Waste Management and Technology

Yamada K., Osako M., Ichikawa T. (2014) Toward safe disposal of radioactively contaminated municipal solid waste incinerator fly ash -Moisture absorption and Cs immobilization-, International Experts' Meeting on Radiation Protection after the Fukushima Daiichi Accident: Promoting Confidence and Understanding Vienna, Austria 17 - 21 February 2014 Conference ID: 46522 (CN-224)

Yamada K. (2014) Radiation protection for the disposal of radio-nuclide contaminated wastes after Fukushima Daiichi accident, regional workshop on occupation radiation protection and ALARA in waste management

Yamada K. (2014) Present situation and problems of wastes management in the transitional period from emergency to existing exposure condition by Fukushima Daiichi Accident, regional workshop on occupation radiation protection and ALARA in waste management

山田一夫, 大迫政浩 (2014) 10 万 Bq/kg 超の放射性 Cs に汚染した焼却飛灰の最終処分場建設の基本的考え方, コンクリート工学年次大会 2014 (高松), コンクリート工学年次論文集, 36 (1), 748-753

山田一夫, 大迫政浩, 小川彰一, 佐川康貴, 川端雄一郎 (2014) アルカリ骨材反応の抑制効果の評価方法と膨張予測の新しい考え方, 土木学会第 69 回学術講演会, 同要旨集, 69, 331-332

山田一夫 (2014) 指定廃棄物の鉄筋コンクリート製の遮断型相当の最終処分場建設の考え方, 西部支部独自主催講習会「これからの時代に求められる土木技術・土木技術者」

Yamada K., Osako M., Hosokawa Y., Haga K. (2014) Cs and Cl penetration estimation in mortar from fly ash of MSWI, 2nd International Symposium on Cement-Based Materials for Nuclear Wastes, NUCEM2014, Abstracts

山田正人, 石垣智基, 高田光康, 立尾浩一 (2016) 空間線量率と家屋等外面の表面汚染密度の関係について (第 2 報), 第 5 回環境放射能除染研究発表会, 要旨集, 78

山田正人, 石垣智基, 高田光康, 金松雅俊, 立尾浩一 (2015) 空間線量率と家屋等外面の表面汚染密度の関係について, 第 4 回環境放射能除染研究発表会, 同要旨集, 76

山田正人, 落合 知, 古田秀雄, 五十嵐知宏, 種浦圭輔 (2015) 災害廃棄物における手選別の効率化の検討, 第 26 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 講演原稿 2015, 157-158

Yamada M., Yamaguchi T. (2015) Landfilling of cement solidified municipal solid waste incineration residues: A case in Japan, Sardinia 2015: 15th International waste management and landfill symposium, Symposium Proceedings

山本貴士, 竹内幸生, 大迫政浩 (2016) 焼却灰中ストロンチウム 90 濃度について, 第 5 回環境放射能除染研究発表会, 同要旨集, 79

山本貴士, 竹内幸生, 田野崎隆雄, 鈴木 剛, 金松雅俊, 高田光康, 白石不二雄, 大迫政浩 (2015) 旧警戒区域内の被災建築物解体における作業従事者の被ばく状況の調査, 第 4 回環境放射能除染研究発表会, 同要旨集, 13

山本貴士, 竹内幸生, 田野崎隆雄, 鈴木 剛, 金松雅俊, 高田光康, 白石不二雄, 大迫政浩 (2015) 旧警戒区域内の被災建築物解体における放射性セシウムの飛散状況の調査, 第 4 回環境放射能除染研究発表会, 同要旨集, 14

山本貴士, 竹内幸生, 大迫政浩 (2015) 焼却灰中放射性ストロンチウム濃度の測定, 第 26 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 391-392

山本貴士 (2015) 事故由来放射性物質汚染廃棄物の放射能計測に向けた取組み, 第 5 回放射線計測フォーラム福島

由井和子, 野村和孝, 倉持秀敏, 大迫政浩 (2014) 都市ごみ焼却処理過程における放射性セシウムの挙動解析のためのマルチゾーン平衡計算の開発 (2) 溶融スラグ、溶融塩の影響の評価, 廃棄物資源循環学会第 25 回研究発表会, 同予稿集, 379-380

由井和子, 倉持秀敏, 大迫政浩 (2014) 焼却過程の放射性セシウムの挙動を再現するためのマルチゾーン平衡計算の適用と評価, 環境放射能除染学会第 3 回研究発表会, 同予稿集, 133

環境回復研究プログラム (環境回復 -2)

青野光子, 中嶋信美, 玉置雅紀 (2015) アサガオで調べる低線量環境放射線の植物影響, 第 8 回アサガオ研究集会

荒巻能史, 堀口敏宏, 牧 秀明, 児玉圭太, 朴 正彩, 赤塚徹志, 宮田佳樹, 井上睦夫, 長尾誠也, 熊本雄一郎 (2015) 東京湾表層における放射性セシウム水平分布の経時変化, 日本海洋学会 2015 年度秋季大会, 同講演要旨集, 187

荒巻能史, 堀口敏宏, 児玉圭太, 三浦太一, 高原伸一 (2015) 福島県極沿岸域におけるトリチウムの精密測定, 日本海洋学会 2016 年度春季大会, 同講演要旨集, 203

土井妙子, 高木麻衣, 田中 敦, 菅野宗夫, 土器屋由紀子, 榎本和義 (2014) つくばと飯館村大気中の福島第一原発事故の放射性核種, 日本放射化学会 2014 年会・放射化学討論会第 58 回, 日本放射化学会 2014 年会・放射化学討論会第 58 回研究発表要旨集, 87

深澤圭太, 三島啓雄, 吉岡明良, 熊田那央, 戸津久美子, 大澤剛士 (2015) 原発事故被災地における哺乳類モニタリングとオープンデータ構築, 第 21 回「野生生物と社会」学会大会

Furuichi N., Higashi H., Koshikawa H., Furushima Y. (2016) A large-eddy simulation study of the tidal bottom boundary layer and the behavior of suspended particulate matter on the Okinawa Trough, Japan, 2016 Ocean Sciences Meeting, Abstracts, (PO24A-2928)

古市尚基, 東 博紀, 越川 海, 山田東也 (2016) 夏季の東シナ海における懸濁粒子の現場観測, 日本海洋学会 2016 年度春季大会, 同要旨集, 346

古市尚基 (2015) 夏季の東シナ海における乱流強度の現場観測とスケーリング, 平成 27 年度名古屋大学地球水循環研究センター共同研究集会「東シナ海陸棚域の物質循環に関わる物理・化学・生物過程」

古市尚基 (2014) 海洋混合層における乱流パラメタリゼーションと粒子状物質の動態, 名古屋大学地球水循環研究センター平成 26 年度共同研究集会「東シナ海陸棚域の物質循環に関わる物理・化学・生物過程」

古市尚基, 東 博紀 (2014) LES 実験を応用した海底混合層内の粒子状物質の鉛直拡散過程に関する研究, 日本海洋学会 2014 年度秋季大会, 同要旨集, 66

東 博紀, 森野 悠, 古市尚基, 大原利眞 (2015) 海底土セシウム 137 の不均質空間分布の形成プロセス, 日本海洋学会 2015 年度秋季大会, 同予稿集, 102

東 博紀, 森野 悠, 大原利眞 (2014) 放射性セシウム 137 の海底堆積・巻上シミュレーションモデルに関する基礎的検討, 環境放射能除染研究発表会第 3 回, 同予稿集, 47

堀口敏宏, 児玉圭太, 白石寛明 (2015) 東日本大震災以降の福島県の潮間帯における付着生物群集, 平成 27 年度日本水産学会春季大会, 同講演要旨集, 115

Horiguchi T., Kodama K., Akatsuka T., Shiraishi H. (2015) Changes of sessile organisms around the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant after nuclear accidents in March 2011, SETAC Europe 25th Annual Meeting, Abstracts, 445

堀口敏宏 (2015) 福島県潮間帯及び沿岸の海産生物における質的・量的変化, 第 58 回日本甲状腺学会学術集会, 同予稿集, 55

堀口敏宏, 児玉圭太, 牧 秀明, 荒巻能史, 朴 正彩, 田中 敦, 白石寛明 (2014) 原発事故後の東京湾における放射性物質調査, 日本水産学会平成 26 年度秋季大会, 同講演要旨集, 31

堀口敏宏, 児玉圭太, 田中 敦, 大原利眞, 白石寛明 (2014) 震災・原発事故後の福島県沿岸における環境・生物調査, 日本水産学会平成 26 年度秋季大会, 同講演要旨集, 32

堀口敏宏 (2014) 震災・原発事故後の放射能汚染と魚介類群集～東京湾と福島県沿岸を中心に～, 環境放射能除染学会 第9回講演会, 同予稿集, 16-20

堀口敏宏 (2014) 潮間帯及び沿岸の海産生物における質的・量的変化, 環境ホルモン学会第17回研究発表会, 同要旨集, 35

今泉圭隆, 黒田啓介, 櫻井健郎, 鈴木規之, 林 誠二, 大原利眞 (2015) 公表データを用いた空間線量率の経年変化と土壌中放射性セシウムの存在量との関係解析, 第24回環境化学討論会, 同要旨集, P-173

今泉圭隆 (2015) 化学物質の環境中動態予測モデル G-CIEMS の開発, SAT テクノロジー・ショーケース 2015, 同予稿集, 30

今泉圭隆, 鈴木規之, 森野 悠, 大原利眞 (2014) 環境多媒体モデル G-CIEMS の放射性セシウムへの適用とモデル間比較, 環境放射能除染研究発表会第3回, 同要旨集, 80-81

石庭寛子, 岡野 司, 大沼 学, 遠藤大二, 吉岡明良, 玉置雅紀 (2016) 低線量被ばくがアカネズミ精巣における酸化ストレス応答に及ぼす影響, 第63回日本生態学会大会, 同予稿集

Ishiniwa H., Onuma M., Okano T., Tamaoki M. (2015) Response to oxidative stress of the Japanese field mouse living in the site contaminated by radioactive substances, 5th International Wildlife Management Congress, Abstracts, 196

Koshikawa-K.M., Watanabe Mirai., Ito S., Takamatsu T., Murata T., Hayashi S. (2015) Selective determination of easily-available ¹³⁷Cs in soil using 0.1 mol L⁻¹ CsCl as an extraction reagent, 13th International Conference on the Biogeochemistry of Trace Elements, ABSTRACT BOOK, 184

松島野枝, 深澤圭太, 伊原禎雄, 堀口敏宏 (2014) 福島県東部の水田に生息するカエル類の生息状況調査, 日本爬虫両棲類学会第53回大会

三島啓雄, 深澤圭太, 吉岡明良, 熊田那央, 竹中明夫 (2016) みんなで聞いてみよう: 録音音声で調べる原発事故被災地の鳥の今, SAT テクノロジー・ショーケース 2016

三島啓雄, 深澤圭太, 吉岡明良, 熊田那央, 小熊宏之, 山野博哉 (2015) 耕作休止農地を対象とした土地被覆分類手法の評価, 日本地球惑星科学連合 連合大会 2015 年大会

三島啓雄, 深澤圭太, 吉岡明良, 熊田那央, 竹中明夫 (2015) みんなで聞いてみよう: 録音音声で調べる原発事故被災地の鳥の今, 第21回「野生生物と社会」学会沖縄大会

Morino Y., Ohara T., Tsuruta H., Oura Y., Ebihara M., Nakajima T. (2015) Sensitivities Analyses of Atmospheric Radiocesium Simulation based on Atmospheric Concentration and Deposition, International Workshop on Dispersion and Deposition Modeling for Nuclear Accident Releases, Abstracts, 5-6

仁科一哉 (2014) 森林生態系内における ¹³⁷Cs 動態モデルの開発と将来予測, 日本土壌肥料学会 2014 年度東京大会, 日本土壌肥料学会講演要旨集第60集, 2014, 60

柴田康行 (2015) 環境を測る - 何を知りたいか, どうすればわかるのか -, 第24回環境化学討論会, 同要旨集

Shibata Y., Kato H., Kobayashi T., Yamakawa A., Doi T., Tanaka A., Xu S., Freeman S., Masumoto K., Toyoda A. (2014) Iodine-129 and other radionuclides in the atmosphere at Tsukuba, Japan, after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident, AMS-13, Abstracts

Shibata Y. (2014) Research on Environmental Disaster - Lessons learned from 2011 East Japan Great Earthquake-, 2014 Annual Meeting Korean Society for Environmental Analysis, Abstracts, 5-6

十河孝夫, 武田麻由子, 青野光子 (2016) 遺伝子を用いたブナのスレス診断, 神奈川県市環境研究機関協議会第40回環境研究合同発表会, 同要旨集, 5-8

高木麻衣, 田中 敦, 神田裕子, 土井妙子, 菅野宗夫, 田尾陽一, 中山祥嗣 (2014) 室内ダストを介した放射性セシウムへの曝露に関する研究, 平成26年室内環境学会学術大会, 同予稿集, 156-157

Takazawa Y., Kinoshita T., Yoshikane M., Tanaka A., Shibata Y. (2015) Nationwide investigation of perfluorinated alkyl substances in Japan by using bivalve and dragonfly as bioindicators, FLUOROS 2015, Abstracts, T-136

玉置雅紀, 澤田寛子 (2014) 低線量放射線により植物での DNA 変異の蓄積は起きているのか?, 第55回大気環境学会年会, 同要旨集, 251

田中 敦, 高木麻衣, 土井妙子, 中山祥嗣, 菅野宗夫, 土器屋由紀子, 田尾陽一 (2016) 除染前後の屋外空間線量率の時空間分布特性, 第5回環境放射能除染研究発表会, 同予稿集, 109

Tanaka A., Doi T., Seyama H., Shibata Y., Takagi M., Nakayama S. (2015) Indoor Contamination from the Fukushima Nuclear Power Plant Incident, 2015 EPA International Decontamination Research and Development Conference, Abstracts, 2-3

田中 敦, 土井妙子, 神田裕子, 高木麻衣, 菅野宗夫, 田尾陽一 (2014) 室内ダスト中の放射性セシウムの起源と除染に関する基礎的検討, 環境放射能除染研究発表会第3回, 同要旨集, 89

田中 敦, 林 誠二, 高津文人, 小松一弘, 今井章雄, 苅部甚一 (2014) 霞ヶ浦における底質中放射性セシウムの蓄積と挙動, 日本陸水学会第79回大会, 同予稿集, 178

辻 英樹, 舟木泰智, 飯島和毅, 林 誠二 (2015) 福島県内のダム湖における水・プランクトン態の放射性セシウム動態, 第49回日本水環境学会年会, 同予稿集, 49

吉岡明良, 深澤圭太, 三島啓雄, 佐々木恵子, 角谷 拓 (2016) 類似度を考慮した景観不均一性指数の提案 - 耕作放棄の影響の評価のために, 第63回日本生態学会大会

吉岡明良, 三島啓雄, 深澤圭太 (2015) 福島県震災避難区域内外における飛翔性昆虫群集, 第62回日本生態学会大会

環境創生研究プログラム

芦名秀一, 白木裕斗, 戸川卓哉 (2014) 市町村スケールを対象とした低炭素型エネルギーシステムの実現可能性検討: 福島県相双地域におけるケーススタディ, 第23回日本エネルギー学会大会, 302-303

Dong H., Geng Y., Fujita T., Fujii M., Dong L., Ohnishi S. (2014) Uncovering the provincial disparity of Chinese water footprint and trade balance, The Joint 11th ISIE social-economic metabolism section conference and the 4th ISIE Asia-Pacific conference

Dong L., Fujita T., Fujii M., Ohnishi S. (2015) Towards regional low-carbon eco-industrial development: Modeling integrating material and energy circulation in an industrial and urban symbiosis, ISIE conference 2015 - Taking Stock of Industrial Ecology

Dong L., Fujita T., Fujii M., Ohnishi S., Togawa T., Dong H. (2014) Life-cycle co-benefit of industrial and regional symbiosis: Environmental input-output analysis on typical resource dependent city in China, EcoBalance 2014: The 11th International Conference on EcoBalance. "Creating benefit through life cycle thinking", 27-30 October 2014, Tsukuba, Japan, EcoBalance 2014 ABSTRACT BOOK

Dou Y., Togawa T., Dong L., Fujii M., Fujita T., Ohnishi S., Kim H. (2015) Development of a Land Use Planning Method for District Heating System Using Waste Heat: A Case Study in Fukushima, Japan, 43rd Annual Meeting of Environmental Systems Research, Proceedings of 43rd Annual Meeting of Environmental Systems Research, 111-116

Fujii M., Fujita T., Ohnishi S., Dong L., Togawa T., Dong H. (2015) Smart eco-industrial city supported by apparent energy upgrade and innovative monitoring, ISIE conference 2015 - Taking Stock of Industrial Ecology

Gomi K. (2015) Local low carbon development initiatives in Fukushima, 20th AIM International Workshop

Gomi K. (2014) Integrated modeling approach for low-carbon and environmental plans in Asian nations and cities, International Conference on Eco-Industrial Development

Gomi K. (2014) Local low carbon development initiatives in Fukushima, Locarnet 3rd Annual Meeting

岩淵裕子, 増井利彦 (2014) 中学生を対象とした未来のまちづくりワークショップからみた持続可能社会の実現の可能性 - 福島県相馬郡新地町のケーススタディー, 第42回環境システム研究論文発表会, 同講演集, 317-321

今野伊吹, 森 俊介, 金森有子, 増井利彦 (2015) 東京電力管内における地域特性を考慮した分散型電源の導入評価及び電源計画への影響分析, 環境科学会 2015 年会, 同予稿集, 46

Masui T. (2016) Top-down/Bottom-up Integration with AIM (Asia-Pacific Integrated Model), International Workshop on Integrated Modeling, Abstracts, 55-83

- 増井利彦 (2015) 日本における気候変動対策, 気候変動の科学とわたしたちの未来～ IPCC と福島県民の対話～, 同予稿集
- 増井利彦 (2015) 低炭素社会の実現に向けて, 龍谷大学環境サイエンスコース 地球温暖化防止講演会
- Masui T., Kainuma M., Fujita T. (2015) Development of scientific tools and their application to Asian countries toward low carbon society, Our common future under climate change
- 松橋啓介, 石河正寛, 有賀敏典 (2015) 市原市での資本ストック配置の将来シナリオ, 環境科学会 2015 年会, 講演要旨集, 107
- Mori Y. (2015) Which does induce volunteering, intention or opportunity? Effects of information sources and cost benefit impression on participation of activities, 9th ISTR Asia Pacific Regional Conference, ISTR 9th Asia Pacific Regional Conference PROCEEDINGS, 81
- 中川喜夫, 松橋啓介, 谷口 守 (2014) 都市構造からみる余剰電力の街区間融通と電力価格政策との連携可能性, 第 50 回土木計画学研究発表会, 第 50 回土木計画学研究発表会研究・講演集
- 中村省吾, 根本和宜, 森 保文, 犬塚裕雅 (2015) 関係者の多様性から見た森林バイオマス利用の特徴と課題, 日本森林学会第 126 回大会, 第 126 回日本森林学会大会学術講演集 (確定版), 223
- 根本和宜, 中村省吾, 森 保文, 犬塚裕雅 (2015) 地域における木質バイオマスエネルギー利用システムの経済性比較, 林業経済学会 2015 年秋季大会, 同予稿集
- Ohnishi S., Dong H., Fujita T., Dong L., Fujii M. (2015) Evaluation methodology comparison on industrial and urban symbiosis in Kawasaki Eco Town, Japan, ISIE CONFERENCE 2015 - TAKING STOCK OF INDUSTRIAL ECOLOGY
- Ooba M., Ito H., Hayashi K. (2016) Socio-Economic Evaluation of Ecosystem Services Using Travel Cost Method in Urban Green Space and Land Use Analysis in Nagoya, Japan, The 7th International Conference on Environmental and Rural Development, Abstracts, 49
- 大場 真, 林希一郎, 伊東英幸 (2016) 古土地利用図とプロセスモデルを用いた広域生態系サービス評価, 第 63 回日本生態学会大会, 同予稿集
- Ooba M., Hayashi K., Suzuki T., Li R. (2015) Analysis about urban ecosystem services for ecosystem offset, The 6th International Conference on Environmental and Rural Development, Book of Abstracts, 36-36 <論文賞 awarded>
- 大場 真, 林希一郎, 伊東英幸, 鈴木孝拓, 長谷川泰洋 (2015) 「環境保全オフセットという文脈における生態系サービスの空間的評価」, 日本生態学会第 62 回全国大会
- 大場 真 (2015) 温暖化対策と再エネ: 森林と調和した持続可能な社会, みなかみ地域エネルギーフェスタ第 1 回シンポジウム 『地域エネルギーと低炭素社会の創造』
- 大場 真, 藤井 実, 林希一郎 (2015) 東日本における再生可能エネルギー利用と生態系影響, 環境アセスメント学会 2015 年度研究発表会, 同要旨集, 219
- 大場 真, 林希一郎, 伊藤英幸 (2015) 保全優先度を用いた広域における生態系サービス評価, 環境アセスメント学会 2015 年度研究発表会, 同要旨集, 163
- Ooba M., Hayashi K., Ito H., Fujii M., Hasegawa Y. (2015) Assessment of ecosystem services with land use maps, Impact Assessment in the Digital era (IAIA15)
- Ooba M., Hayashi K., Machimura T., Matsui T. (2015) Landscape-level evaluation of ecosystem services: Urban, plantation, and natural forests in the central part of Japan, 9th IALE World Congress
- Ooba M., Fujita T., Fujii M., Togawa T. (2015) Assessment of woody biomass life cycle by an ecological footprint-like index, Global Cleaner Production and Sustainable Consumption Conference
- Ooba M., Fujii M., Hayashi K., Ito H. (2015) Conservation both of biomass energy and ecosystem services by geospatial analysis, International Symposium on EcoTopia Science 2015 (ISETS 15), Abstracts
- 大場 真, アンビカ・ダカール, 林希一郎 (2014) GIS とモデルによる生物多様性・生態系サービスの広域評価: オフセットのスクリーニング段階の評価手法としての活用, 2014 年度環境アセスメント学会第 13 回大会, 同要旨集, 93-97
-

Ooba M., Fujita T., Togawa T., Hirano Y., Fujii M., Hayashi K. (2014) Comprehensive Assessment of Biomass and Ecosystem Services in Tohoku Region, Japan, The 9th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, Abstracts, 200

Ooba M. (2014) Eco system research: Assessment research based on remote sensing data, Low Carbon Asia Research Network (LoCARNet) 3rd Annual Meeting, Abstracts, 52

Ooba M. (2014) Biomass and ecosystem: Impact assessment of woody biomass production from the view of ecosystem services, International Conference on Eco-Industrial Development

大場 真 (2014) 生態系サービスから見た森林生態系, 第 63 回北方森林学会シンポジウム, 同予稿集, 1-2

白木裕斗, 芦名秀一 (2015) 市区町村スケールでの低炭素社会シナリオ分析と地域比較, エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス第 31 回大会, 同コンファレンス講演論文集, 495-498

白木佑典, 前田恭伸, 森 保文, 犬塚裕雅, 杉浦正吾, 浅野敏久 (2015) 柏市内の市民活動団体のボランティアのニーズと情報システム利用状況調査, 公益社団法人 環境科学会 2015 年会, 環境科学会 2015 年会 プログラム 講演要旨集, 15-15

Togawa T., Fujita T., Dong L., Fujii M., Oba M., Ohnishi S., Dou Y. (2015) An integrated framework for regional energy symbiotic design by locational suitability analysis of technologies: de-carbonization planning system for Fukushima revitalization, 8th Biennial Conference of the International Society for Industrial Ecology

災害環境マネジメント研究プログラム

Flores G., Naka Kishimoto A., Katsumi T., Inui T. (2014) Statistical Analysis of ARD Composition in Different Gold and Coal Mines Worldwide, 49th Japan National Conference on Geotechnical Engineering, 2039-2040

原田愛子, 作田美蘭, 金谷 弦, 山田勝雅, 五十嵐健志 (2015) 青森県むつ市川内町人工海浜におけるウミユナの空間分布と個体群構造, 2015 年日本ベントス学会・日本プランクトン学会合同大会, 同予稿集, 115

橋本俊次, 家田曜世, 高澤嘉一, 田邊 潔, 柴田康行, 佐々木裕子, 頭士泰之 (2015) 各種イオン化法とソフトウェアを用いた GCxGC-HRTOFMS による環境試料中のハロゲン化合物検出の検討, 第 24 回環境化学討論会, 同プログラム集, 112-113

家田曜世, 高澤嘉一, 橋本俊次, 田邊 潔, 柴田康行 (2015) 災害時における GC × GC-HRTOF-MS を用いた多成分網羅分析手法の適用 - 基礎検討 -, 第 24 回環境化学討論会, 同予稿集

今泉圭隆 (2015) Managing environmental chemicals during disasters (事故時の有害化学物質のモニタリング等について), 第 4 回アジア化学物質管理能力向上促進講習

Ishigaki T., Tajima R., Kawai K., Kubota R., Lieu, P.K., Yamada M., Wangyao K., Towprayoon S., Chiemchaisri C. (2015) Capacity Development for Flood Waste Management in Vulnerable Asian Cities, 第 26 回廃棄物資源循環学会研究発表会, Abstracts, 564-565

Ishigaki T. (2015) RESILIENT WASTE MANAGEMENT AGAINST FREQUENT FLOOD IN MIDDLE SCALE CITIES IN SOUTHEAST ASIA, 15th International Waste Management and Landfill Symposium, Abstracts

Ishigaki T., Sato M., Ogata Y., Yamada M. (2014) Behavior of green house gas emission from temporary storage sites for disaster waste management, 2014 Spring Conference of the Korea Society of Waste Management, Abstracts, 154

金谷 弦 (2016) 宮城・福島でのモニタリング事例と広域モニタリングのためのアンケート調査手法, 『渚の自然環境をめぐる諸問題 II ~自然環境保全委員会企画自由集会 自然災害時にベントス研究者はどう対応すべきか? ~研究者のネットワーク構築に向けて~』 2016 年日本ベントス学会・日本プランクトン学会合同大会, 同予稿集, 153

金谷 弦, 多留聖典, 三浦 収, 柚原 剛, 海上智央, 田中正敦, 森 敬介, 青木美鈴, 中井静子, 伊藤 萌, 井上 隆, 鈴木孝男 (2016) 福島県鮫川干潟に生息する底生動物の多様性 - 震災後の状況とその保全に向けた課題 -, 2016 年日本ベントス学会・日本プランクトン学会合同大会, 同予稿集, 62

Kanaya G., Suzuki T., Sato-Okoshi W., Kikuchi E. (2014) Ecological consequences of the tsunami disaster in a shallow brackish lagoon (Gamo Lagoon) in Sendai Bay, Japan, IUBS Triennial Program "DAB" in cooperation with Biodiversity Network Japan, International Symposium & Workshop "Disaster and Biodiversity", Abstracts, 43-45

Kanaya G., Suzuki T., Kinoshita K., Matsumasa M., Yamada K., Seike K., Okoshi K. (2014) Classification of the tsunami-induced changes in intertidal flats along the eastern coast of Japan: a questionnaire survey, The Second Asian Marine Biology Symposium, Abstracts, 69

Katsumi T., Takai A., Inui T., Okawara M., Endo K., Sakanakura H. (2015) Soils recovered from disaster debris, The 15th Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering

近藤智彦, 阿部博和, 金谷 弦, 西谷 豪, 遠藤宜成, 大越和加 (2014) 東北地方太平洋沖地震と津波による攪乱後のスピオ科多毛類 *Pseudopolydora cf. kemp* と *P. reticulata* の個体群動態, 日本プランクトン学会・日本ベントス学会 2014 年度合同大会, 同予稿集, 58

松政正俊, 木村妙子, 金谷 弦, 高橋 徹 (2016) 渚の自然環境をめぐる諸問題 II ~自然環境保全委員会企画自由集会 自然災害時にベントス研究者はどう対応すべきか? ~研究者のネットワーク構築に向けて~, 2016 年日本ベントス学会・日本プランクトン学会合同大会, 同予稿集, 153

三浦 収, 金谷 弦, 中井静子, 伊藤 萌, 牧野 渡, 占部城太郎 (2016) 東日本大震災に伴う津波は干潟の巻貝にどのような影響を与えたのか?, 日本生態学会第 63 回全国大会, 同予稿集

三浦 収, 金谷 弦, 中井静子, 伊藤 萌, 西村朋宏, 牧野 渡, 占部城太郎 (2015) 津波による瓶首効果 - 潮間帯巻貝 *ホソウミナ* の津波前後の遺伝的多様性の変化, 2015 年日本ベントス学会・日本プランクトン学会合同大会, 同予稿集, 85

Miura O., Kanaya G., Nakai S., Makino W., Urabe J. (2014) Ecological and genetic monitoring of the Asian mud snail, *Batillaria attramentaria*, after the 2011 tsunami, IUBS Triennial Program "DAB" in cooperation with Biodiversity Network Japan, International Symposium & Workshop "Disaster and Biodiversity", Abstracts, 42

Miura O., Kanaya G., Nakai S., Makino W., Urabe J. (2014) Destruction and recovery of populations of the Asian mud snail, *Batillaria attramentaria*, after the 2011 tsunami, The Second Asian Marine Biology Symposium, Abstracts, 76

森 朋子, 大迫政浩, 平山修久, 高田光康, 多島 良 (2015) 災害廃棄物分野における人材育成研修プログラムの開発と情報プラットフォーム構築, 第 36 回全国都市清掃研究・事例発表会, 同講演論文集, 362-364

むつ市立川内小学校 5 年生, 五十嵐健志, 山田勝雅, 金谷 弦 (2016) 青森県むつ市川内町人工海浜におけるウミミナナの成長と個体群構造, 2016 年日本ベントス学会・日本プランクトン学会・合同大会, 同予稿集, 92

中島大介, 中山祥嗣 (2016) 緊急時環境調査機関ネットワークの構想について, 第 31 回全国環境研究所交流シンポジウム, 同予稿集, 17-17

中島大介, 中山祥嗣, 白石不二雄, 鈴木 剛, 佐久間隆, 菊池恵介, 小泉俊一, 佐藤郁子, 高菅卓三, 新田裕史, 鈴木規之 (2015) 東日本大震災後の津波被災地における大気中 POPs 濃度の変化, 第 24 回環境化学討論会, 同予稿集

Nakamura M., Arakawa H., Maki H., Matsumoto A., Ikeda Y. (2016) Distribution of tsunami-spilled oil in seabed sediments in Kesenuma Bay, 国際シンポジウム「大規模工業地帯への自然災害の影響」2016

中村吉男, 小島淳一, 野口真一, 肴倉宏史, 勝見 武 (2015) 分別土砂と循環資材を原位置混合し生成した復興資材による試験盛土 (第 2 報) - 復興資材を用いた盛土の降雨浸透特性と実環境における重金属類の溶出特性について -, 第 11 回環境地盤工学シンポジウム, 同発表論文集, 135-142

野口真一, 中村吉男, 肴倉宏史, 勝見 武 (2015) 分別土砂と循環資材を原位置混合し生成した復興資材による試験盛土 (第 1 報) - 復興資材の物理・力学特性および施工性の評価と利用環境における環境安全性について -, 第 11 回環境地盤工学シンポジウム, 同発表論文集, 127-134

大迫政浩 (2015) 災害廃棄物処理における非常時の対応力を高めるため, 兵庫県「災害廃棄物対策ワークショップ」

大迫政浩 (2014) 放射性物質に汚染された除去土壌等への対処に係る現状と課題 ~大量の除去土壌にどのように対処していくべきか?~, 第 58 回粘土科学討論会

大迫政浩 (2014) 中間貯蔵施設に関する技術的論点, RADIEX2014 フォーラム, 同講演資料集

大迫政浩 (2014) 地域間の連携・協力による災害廃棄物処理体制構築に向けた計画策定と人材育成について, 平成 26 年度全国環境衛生・廃棄物関係課長会プログラム 公開シンポジウム「巨大災害発生時における災害廃棄物対策」

肴倉宏史, 勝見 武, 野口真一, 中村吉男 (2015) 災害廃棄物から再生された復興資材の有効活用に資するための地盤工学会からの提言とガイドラインについて, 第 21 回 地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会, 同予稿集, 42-47

肴倉宏史, 勝見 武, 野口真一, 中村吉男 (2015) 災害廃棄物から再生された復興資材を有効活用するための提言ならびにガイドライン制定の取り組み, 第 11 回環境地盤工学シンポジウム, 同発表論文集, 113-120

Sano K. (2015) What makes information sources seem to be reliable?, SRA-E2015, Abstracts, 162

白石不二雄, 中島大介, 中山祥嗣, 鈴木剛, 佐久間隆, 高橋正人, 高澤嘉一, 今泉圭隆, 磯部友彦, 黒田啓介, 柳下真由子, 山崎美穂, 滝上英孝, 新田裕史, 鈴木規之 (2015) In vitro バイオアッセイを用いる非常時の大気リスクモニタリングのための大気粉じんサンプリング頻度の検討, 第 24 回環境化学討論会, 同予稿集

白石不二雄, 中島大介, 中山祥嗣, 鈴木 剛, 菊池恵介, 佐藤郁子, 小泉俊一, 佐久間隆, 柳下真由子, 山崎美穂, 滝上英孝, 新田裕史 (2014) 津波被災地における大気中の PM2.5 及び総浮遊粉じんの代謝系酵素誘導に関与する受容体結合活性への影響, 第 23 回環境化学討論会, 同予稿集, 268-269

Tajima R., Tasaki T. (2016) Attitude on post disaster environmental management, 36th annual conference of the International Association for Impact Assessment

Tajima R., Tasaki T., Osako M. (2015) Public involvement in disaster-related EAs, 35th annual conference of the International Association for Impact Assessment, Program, 32

多島 良, 平山修久, 森 朋子, 川畑隆常, 高田光康, 大迫政浩 (2015) ワークショップ型研修による災害廃棄物対策に係る意識・態度の醸成, 第 34 回日本自然災害学会学術講演会

多島 良, 平山修久, 大迫政浩 (2015) 市町村における災害廃棄物処理計画の策定促進に向けた展望, 第 26 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同講演集, 137-138

多島 良, 大迫政浩 (2014) 災害に対する脆弱性評価の基本的枠組み, 第 25 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 105-106

Tajima R., Hirayama N., Osako M. (2014) Structuralizing the emergency support functions for disaster waste management in Japan, The 5th Conference of the International Society for Integrated Disaster Risk Management (IDRIM 2014), Abstracts, 76

高田光康 (2015) 災害廃棄物の発生量削減方策に関する一考察, 第 36 回全国都市清掃研究・事例発表会, 同講演論文集, 359-361

高澤嘉一, 荒巻能史 (2015) 残留性有機汚染物質を巡る国際・国内動向と日本海周辺における存在実態, 大気環境学会中部支部公開シンポジウム, 公開シンポジウム「日本海及び北東アジア域における越境大気汚染の現況」講演要旨集

高澤嘉一, 家田曜世, 橋本俊次, 田邊 潔, 柴田康行, 頭士泰之 (2015) 災害時における大気中有害化学物質の探索的・迅速サンプリング手法の予備的検討, 第 24 回環境化学討論会, 同要旨集

山田正人, 落合 知, 古田秀雄, 五十嵐知宏, 種浦圭輔 (2015) 災害廃棄物における手選別の効率化の検討, 第 26 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 講演原稿 2015, 157-158

山下裕也, 南齋規介, 加河茂美, 東野 達 (2015) 47 都道府県間産業連関モデルを用いた東北三県における産業構造と GHG 排出構造の分析, 第 10 回日本 LCA 学会研究発表会, 同講演要旨集, 158-159

平成 25 年度以前の成果

阿部清一, 川本克也, 水原詞治, 福島正明 (2013) 草木類を含む土壌の溶融処理試験, 廃棄物資源循環学会第 24 回研究発表会, 同講演論文集, 469-470

秋山 貴 (2013) 施設立地問題における住民対話, 特定一般廃棄物処理セミナー ～特定一廃棄物処理の現状及び課題を考える～, 特定一般廃棄物処理セミナー 資料集

秋山 貴 (2013) 指定廃棄物最終処分場の立地問題に関する一考察, 廃棄物資源循環学会第 24 回研究発表会, 第 24 回 廃棄物資源循環学会研究発表会 講演論文集, 24

青野光子, 三輪 誠, 岡崎 淳, 小松宏昭, 武田麻由子, 岡村祐里子, 山神真紀子, 須田隆一, 古川 誠, 渡邊稔, 玉置雅紀, 中嶋信美, 久保明弘, 佐治 光 (2013) 植物に対する低線量環境放射線の影響, 大気環境学会第 54 回年会, 同講演要旨集, 252

青野光子, 三輪 誠, 岡崎 淳, 武田麻由子, 小松宏昭, 山神真紀子, 中島寛則, 岡村祐里子, 須田隆一, 中村朋史, 古川 誠, 柳沼圭吾, 渡邊 稔, 横山 仁, 久保明弘, 佐治 光 (2012) 遺伝子発現による植物のストレス診断はどこまで出来るか?, 大気環境学会第 53 回年会, 同要旨集, 277

有田康一, 矢部 徹, 錦織達啓, 林 誠二 (2014) 福島県松川浦における放射性セシウムの蓄積, 日本水環境学会第 48 回年会, 同講演集, 48

有田康一, 矢部 徹, 錦織達啓, 林 誠二 (2014) 放射性セシウムの蓄積と干潟底質性状との関係, 環境放射能除染研究発表会第 3 回, 同要旨集, 35

別府克俊, 丸山一平, 半井健一郎, 山田一夫 (2013) 放射性セシウムによって生ずるコンクリート外壁の汚染とその評価に関する基礎研究, コンクリート工学年次大会 2013 (名古屋), コンクリート工学年次論文集, 35, 1939-1944

張 成年, 山本敏博, 丹羽健太郎, 小林 豊, 深山義文, 鳥羽光晴, 山田勝雅, 良永知義 (2012) カイヤドリウミグモの寄生回避に向けた基礎的研究, 日本水産学会平成 24 年度春季大会, 平成 24 年度日本水産学会春季大会予稿集

土井妙子, 田中 敦, 菅野宗夫, 土器屋由紀子, 岩瀬 広, 溝口 勝 (2014) 飯館村大気中の放射性核種の観測, 環境放射能研究会第 15 回, 環境放射能研究会第 15 回要旨論文集, P-44

土井妙子, 榎本和義, 豊田晃弘, 田中 敦, 柴田康行, 廣瀬勝己 (2013) 筑波で観測された大気中の放射性核種ー福島第一原子力発電所事故由来の放射性核種の特徴ー, 環境放射能研究会第 14 回, 第 14 回環境放射能研究会要旨論文集

土井妙子, 榎本和義, 豊田晃弘, 田中 敦, 柴田康行, 廣瀬勝己 (2013) 筑波で観測された福島第一原発事故由来の大気中放射性核種の特徴, 環境放射能除染研究発表会第 2 回, 同予稿集, 25

土井妙子, 鈴木一成, 菅野宗夫, 土器屋由紀子, 岩瀬 広, 溝口 勝 (2013) 飯館村大気中の放射能測定ーふくしま再生の会との共同研究, 日本放射線管理学会 6 月シンポジウム第 10 回, 第 10 回 JRSM6 月シンポジウム予稿集, 16-18

土井妙子, 榎本和義, 豊田晃弘, 田中 敦, 柴田康行, 廣瀬勝己 (2012) 筑波で観測された大気中の福島第一原子力発電所事故由来の放射性核種, 第 53 回大気環境学会年会, 同講演要旨集, 156-157

土井妙子, 榎本和義, 豊田晃弘, 田中 敦, 柴田康行 (2011) 福島第一原子力発電所事故後に茨城県つくば市で検出された大気中放射性核種濃度, 日本放射線安全管理学会第 10 回学術大会, 同予稿集, 59

蛭江美孝, 大迫政浩, 樋口壯太郎, 谷田克義, 坂井義広 (2014) 飛灰の水洗浄による放射性セシウムの回収・濃縮技術ー焼却飛灰、洗浄飛灰、廃吸着剤からの放射性セシウムの溶出特性ー, 環境放射能除染研究発表会第 3 回, 同要旨集, 58

蛭江美孝, 梅沢元太, 荒井康裕, 田崎滋久 (2013) GIS を活用した被災時状況把握と復旧支援システム, 全国浄化槽技術研究集会第 27 回, 同予稿集, 40-44

蛭江美孝, 仁木圭三, 山崎宏史, 田崎滋久 (2013) 災害対応型浄化槽技術に関する研究, 全国浄化槽技術研究集会第 27 回, 同予稿集, 50-53

蛭江美孝, 石森洋行, 遠藤和人, 山田正人, 大迫政浩 (2012) 埋立地浸出水処理施設における放射性セシウムの挙動について, 全国都市清掃研究・事例発表会第 33 回, 第 33 回全国都市清掃研究・事例発表会講演論文集, 315-317

蛭江美孝, 山崎宏史, 仁木圭三, 国安克彦, 田崎滋久, 齊藤 眞 (2012) 被災時の衛生環境確保のための防災・減災を志向した浄化槽システムに関する研究, 廃棄物資源循環学会平成 24 年度研究討論会, 同講演集, 98

遠藤和人 (2013) 東日本大震災における災害廃棄物処理と今後の課題, 日本応用地質学会平成 25 年度特別講演およびシンポジウム, 同予稿集, 1-6

遠藤和人 (2012) 災害と廃棄物－火災予防対策や有効利用の可能性－, 日本工業大学環境特別講演会

遠藤和人, 石森洋行, 山田正人, 大迫政浩, 細野賢一 (2012) 放射能汚染焼却灰の埋立における隔離層の役割, 全国都市清掃研究・事例発表会第 33 回, 第 33 回全国都市清掃研究・事例発表会講演論文集, 312-314

遠藤和人, 山田正人, 高田光康 (2011) 災害廃棄物仮置場における堆積廃棄物の安全性評価, 廃棄物資源循環学会第 22 回研究発表会, 第 22 回廃棄物資源循環学会研究発表会講演論文集, 153-154

藤森 崇, 土井妙子, 滝上英孝, 大迫政浩 (2011) 廃棄物熱処理実験プラントを用いた災害廃木材燃焼時の放射性セシウムの熱分配挙動および溶出特性, 廃棄物資源循環学会第 22 回研究発表会, 第 22 回廃棄物資源循環学会研究発表会論文集, 371-372

古市尚基, 東 博紀, 越川 海, 長谷川徹, 西内 耕 (2013) LES に基づく海底混合層における乱流パラメタリゼーションの性能評価, 日本海洋学会 2013 年度秋季大会, 同予稿集, (P08), 262

原田健一, 福島行我, 倉持秀敏, 大畠 誠, 杉田進一, 八巻 徹 (2014) 放射性物質に汚染された牧草の焼却実証事業について (事例報告), 全国都市清掃研究・事例発表会第 35 回大会, 同予稿集, 303-305

林 誠二, 錦織達啓, 越川昌美, 渡邊未来, 田中 敦, 矢部 徹, 有田康一, 高津文人, 佐藤貴之 (2014) 流域スケールでの放射性セシウムの移動・集積の実態について, 日本水環境学会第 48 回年会, 同講演要旨集, 156

林 誠二, 錦織達啓, 越川昌美, 渡邊未来, 矢部 徹, 有田康一, 高津文人, 佐藤貴之, 田中 敦 (2014) 流入水域への放射性セシウム蓄積実態と推移について, 環境放射能除染研究発表会第 3 回, 同要旨集, 76-77

林 誠二, 渡邊未来, 渡邊圭司, 越川昌美 (2012) 筑波山森林集水域を対象とした放射性セシウムの動態について, 日本水環境学会第 46 回年会, 第 46 回日本水環境学会年会講演集, 245

林 誠二, 越川昌美, 渡邊未来, 渡邊圭司, 錦織達啓, 田中 敦 (2012) 茨城県筑波山森林域からの放射性セシウム流出特性, 日本陸水学会第 77 回大会, 同講演要旨集, 89

東 博紀, 森野 悠, 大原利眞 (2012) 放射性物質の海洋拡散と沈降速度に関する考察, 環境放射能除染研究発表会第 1 回, 第 1 回環境放射能除染研究発表会要旨集, 9

Higashi H., Oguchi M., Endo K., Mizutani C. (2012) A numerical determination method for spatial distribution of chemical pollution in tsunami deposit - A case study of the Great East Japan Earthquake -, 18th Congress of the Asia and Pacific Division of the International Association for Hydro-Environment Engineering and Research 2012, Abstracts, PS4-13

平山修久, 大迫政浩 (2013) 災害環境学の視点からみた災害廃棄物量的管理システムに関する検討, 京都大学環境衛生工学研究会第 35 回シンポジウム, 環境衛生工学研究, 27 (3), 192-195

Hirayama N., Yamada M., Ishigaki T., Kawata Y. (2013) Effective reduction of disaster debris impact on landfill system, 14th International Waste Management and Landfill Symposium, Abstracts

Horiguchi T., Yoshii H., Mizuno S., Ohara T., Shiraishi H. (2014) Intertidal biota and the rock shell populations after accidents of Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plants, SETAC Europe 24th Annual Meeting, Abstracts, 151

堀口敏宏, 児玉圭太, 松島野枝, 大原利眞 (2013) 福島県における原発事故による生態影響: 調査計画の概要と進捗, 環境放射能除染研究発表会第 2 回, 同要旨集, 170

Horiguchi T., Kodama K., Ihara S., Takase M., Ohta , Yoshii H., Mizuno S., Kamiyama K., Maki H., Tanaka A., Karube S., Shiraishi H., Ohara T. (2012) Surveys on environmental Pollution and possible adverse effects by radionuclides in wildlife, after severe accidents of Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plants, Japan, 5th Bilateral Seminar Italy-Japan "Physical and Chemical Impacts on Marine Organisms: For the Sustainable Quality of Human Society Dependent on Marine Environment", Book of Abstracts, 17

Ichikawa T., Yamada K., Osako M. (2014) Toward safe disposal of radioactively contaminated municipal solid waste incinerator fly ash -Moisture absorption and Cs immobilization-, International Experts' Meeting on Radiation Protection after the Fukushima Daiichi Accident: Promoting Confidence and Understanding

市川恒樹, 山田一夫, 大迫政浩 (2013) 放射能汚染焼却灰中の水溶性放射性セシウム固定化剤の開発, 放射線化学討論会第 56 回

市川恒樹, 山田一夫, 大迫政浩 (2013) 都市ごみ焼却飛灰の潮解の可能性と効率的 Cs 溶出抑制, コンクリート技術大会第 3 回 (郡山), 同予稿集

市川恒樹, 山田一夫, 大迫政浩 (2013) 放射性セシウムを含む焼却灰からのセシウム溶出防止剤の開発, 廃棄物資源循環学会第 24 回研究発表会, 同予稿集

市川恒樹, 山田一夫, 大迫政浩 (2013) 潮解性塩類の吸湿による焼却飛灰からの放射性セシウムの溶出時期の予測, 廃棄物資源循環学会第 24 回研究発表会, 同予稿集

今泉圭隆, 林 誠二, 錦織達啓, 鈴木規之 (2014) セシウム 137 の陸域動態モデルへの土壌流亡予測式 (USLE) 導入の試み, 環境化学討論会第 23 回, 同要旨集, 199-200

今泉圭隆, 鈴木規之, 森野 悠, 大原利真 (2013) 放射性物質の陸域動態予測モデルの構築, 環境放射能除染研究発表会第 2 回, 同要旨集, 68

稲葉陸太, 高田光康, 多島 良, 滝上英孝, 寺園 淳, 山本貴士, 佐野和美, 大迫政浩 (2012) つくば市で発生した竜巻による災害廃棄物とその処理, 廃棄物資源循環学会第 23 回研究発表会, 第 23 回廃棄物資源循環学会研究発表会講演論文集, 197-198 <第 23 回廃棄物資源循環学会 優秀ポスター賞受賞>

石田孝信, 早坂大亮, 風早美保, 金谷 弦 (2014) 東北沖津波後の海岸砂丘節足動物群集の動態, 日本生態学会第 61 回全国大会, 同講演要旨

石垣智基, 佐藤昌宏, 遠藤和人, 山田正人, 吉田英樹, 鎌田昭範 (2014) 旭川市中園廃棄物最終処分場の廃止に向けたガス排出挙動の経年的評価, 全国都市清掃研究・事例発表会第 35 回大会, 同講演論文集, 230-232

Ishigaki T. (2012) Issues on waste generated by Great East-Japan Earthquake, International Workshop on Disaster Waste Management, Abstracts, (51), 71

石垣智基 (2011) 東日本大震災に起因する漂流漂着物問題について, 海ごみサミット愛媛会議

Ishiguro S., Yamada K., Yamakita T., Yamano H., Oguma H., Matsunaga T. (2013) Classification of shallow-water bottom features by using DEM obtained by airborne LiDAR bathymetry, Japan Geoscience Union Meeting 2013, Abstracts

Ishiguro S., Yamada K., Yamakita T., Yamano H., Oguma H., Matsunaga T. (2013) Classification of shallow-water bottom features by using airborne LiDAR bathymetry data and aerial photograph, International Symposium on Remote Sensing 2013, Abstracts

石森洋行, 肴倉宏史, 遠藤和人, 山田正人, 竹内幸生, 大迫政浩 (2013) 放射性セシウムの混入した一般廃棄物焼却灰の長期溶出特性, 全国都市清掃研究・事例発表会第 34 回, 同予稿集, 292-294

石森洋行, 肴倉宏史, 蛭江美孝, 遠藤和人, 山田正人, 大迫政浩 (2012) 福島第一原発事故後に発生した焼却灰からの放射性セシウムの溶出特性と埋立地に敷設される土壌層への吸着効果, 全国都市清掃研究・事例発表会第 33 回, 第 33 回全国都市清掃研究・事例発表会講演論文集, 309-311

石森洋行, 遠藤和人, 山田正人, 倉持秀敏, 大迫政浩 (2012) 埋立地の環境を考慮した放射性セシウムの土壌吸着と浸透条件下における挙動, 環境放射能除染研究発表会第 1 回, 第 1 回環境放射能除染研究発表会要旨集, 1, 137

石森洋行, 肴倉宏史, 蛭江美孝, 遠藤和人, 山田正人, 大迫政浩 (2011) 放射性物質を含む焼却灰等の埋立処分に関する研究, 第 9 回環境研究シンポジウム

- 鴨川 仁, 大河内博, 保田浩志, 鳥居建男, 土井妙子, 久米 恭, 永淵 修, 横山明彦, 緒方裕子, 田原大祐, 米山直樹, 土器屋由紀子 (2013) 富士山における福島原発事故起因の放射線の測定—富士山で事故の影響はみえたか?—, 日本放射線管理学会 6 月シンポジウム第 10 回, 第 10 回 JRS6 月シンポジウム予稿集, 33-34
- 鴨川 仁, 大河内博, 保田浩志, 鳥居建男, 土井妙子, 久米 恭, 永淵 修, 横山明彦, 緒方裕子, 田原大祐, 米山直樹, 土器屋由紀子 (2013) 富士山における福島原発事故起因の放射能測定, 2007 年—2012 年、富士山頂で行われた活動の成果 第 6 回成果報告会, 同予稿集, 56
- 鴨川 仁, 大河内博, 保田浩志, 鳥居建男, 土井妙子, 久米 恭, 永淵 修, 横山明彦, 緒方裕子, 田原大祐, 米山直樹, 土器屋由紀子 (2012) 福島原発事故の影響は富士山で見えたか?, 2007 年-2011 年, 富士山頂で行われた活動の成果 第 5 回成果報告会, 同予稿集
- 金谷 弦, 鈴木孝男, 大越和加, 牧 秀明, 菊地永祐 (2014) 津波がもたらした環境攪乱と生物相の遷移—仙台市蒲生干潟を例にして, 日本水環境学会第 48 回年会 (2013 年度), 同予稿集, 264
- 金谷 弦, 鈴木孝男 (2013) 蒲生干潟の 20 年: 底生動物群集の長期経年変動と津波 による影響評価, 日本生態学会第 60 回大会 (ESJ60), 同予稿集, 60
- Kanaya G., Suzuki T., Sato-Okoshi W. (2013) Disturbance and recovery of biota in a national wildlife protection area after the 2011 tsunami disaster: a case study in Gamo Lagoon facing Sendai Bay, Japan, 1st Asia Parks Congress, Abstracts, 272
- 金谷 弦, 鈴木孝男, 牧 秀明, 中村泰男, 菊地永祐 (2012) 蒲生潟における地形・環境の変化と底生生物への影響評価, 市民公開シンポジウム「大津波で被害を受けた沿岸域の生物多様性の現状」
- Kanaya G., Maki H., Nakamura Y., Suzuki T., Kikuchi E. (2012) Influences of the Tsunami disaster on a shallow brackish lagoon ecosystem (Gamo Lagoon, Japan), Joint Meeting of The 59th Annual Meeting of ESJ and The 5th EAFES International Congress, ESJ59/EAFES5 Abstract
- Kanaya G., Suzuki T., Maki H., Nakamura Y., Kikuchi E. (2012) Resiliency of the macrozoobenthic community in a shallow brackish lagoon (Gamo Lagoon, Sendai Bay, Japan) to tsunami disturbance, The 1st Asian Marine Biology Symposium, Abstracts, 42
- 金谷 弦, 中村泰男, 牧 秀明, 鈴木孝男, 菊地永祐 (2011) 大津波による蒲生潟の環境と底生動物への影響評価, 第 1 回東北沿岸生態連絡会
- 金谷 弦 (2011) 日本ベントス学会奨励賞受賞講演 汽水域の環境変動とベントス—川と田んぼと河口域—, 2011 年度日本ベントス学会・日本プランクトン学会合同大会, 2011 年度日本ベントス学会・日本プランクトン学会合同大会講演要旨集, 185
- 金谷 弦, 中村泰男, 牧 秀明, 高津文人 (2011) ベントスの $\delta^{15}\text{N}$ における非常に大きな季節変動: 大井海浜公園人工干潟 (東京都品川区) での事例, 2011 年度ベントス・プランクトン若手の会
- 烏田慎也, ISNEINI Mohd, 山田一夫, 大迫政浩, 佐川康貴, 濱田秀則, 小川彰一 (2013) 小型コンクリート供試体による ASR 膨張挙動の評価, 土木学会平成 25 年度全国大会, 同予稿集
- 苺部甚一, 田中 敦, 柴田康行 (2014) 環境試料の放射性ストロンチウム分析法の簡略化—福島第一原発事故関連の研究への適用を目指して—, 環境化学討論会第 23 回, 同要旨集, 643-644
- 苺部甚一, 田中 敦, 栗島克明, 木方展治, 柴田康行 (2013) 二枚貝から見た福島県沿岸における放射性ストロンチウムの分布, 日本生態学会第 60 回大会 (ESJ60), 第 60 回日本生態学会大会講演要旨集, 118
- 苺部甚一, 田中 敦, 栗島克明, 木方展治, 柴田康行 (2013) 福島県沿岸における放射性ストロンチウムの分布—二枚貝によるモニタリング結果から—, 日本地球惑星科学連合 2013 年大会, 同予稿集
- 苺部甚一, 田中 敦, 栗島克明, 木方展治, 柴田康行 (2013) 東日本太平洋沿岸における二枚貝を用いた放射性ストロンチウムのモニタリング, 環境化学討論会第 22 回, 第 22 回環境化学討論会要旨集
- 苺部甚一, 田中 敦, 栗島克明, 木方展治, 柴田康行 (2012) 福島県沿岸における放射性ストロンチウムの分布と挙動, 日本地球化学会第 59 回年会 2012 年度, 2012 年度日本地球化学会第 59 回年会講演要旨集, 37
- 笠原 勉, 木下裕士郎, 古殿太郎, 早坂裕幸, 大久保豊, 伊藤光明, 矢部 徹, 有田康一, 林 誠二 (2014) 水底における空間線量率の連続測定装置の開発と松川浦での現地調査, 環境放射能除染研究発表会第 3 回, 同要旨集, 36

加藤隆也, 内田正信, 為田一雄, 樋口壯太郎, 蛭江美孝, 大迫政浩, 谷田克義, 斉藤正男, 野下昌伸 (2013) 放射性物質に汚染された飛灰の洗浄による埋立前処理に関する研究, 全国都市清掃研究・事例発表会第 34 回, 同講演論文集, 313-315

加藤利崇, 水谷敦司, 川島哲文, 白井克巳, 遠藤和人 (2012) 腐敗性廃棄物(草本類)の減容化と保管時温度変化に関する検討(速報), 廃棄物資源循環学会第 23 回研究発表会, 講演論文集, 127-128

加藤利崇, 水谷敦司, 川島哲文, 白井克巳, 吉開博幸, 遠藤和人 (2012) 腐敗性廃棄物(草本類)の減容化と保管時温度変化に関する検討(速報), 廃棄物資源循環学会第 23 回研究発表会, 同予稿集, A9-2

Katsumi T., Endo K., Imanishi H., Inui T., Kazama M., Okawara M., Otsuka Y., Sakamoto H., Sakanakura H., Suzuki H., Takai A., Yasutaka T. (2014) Soils Recovered from Disaster Debris - Characterization, Standardization, and Strategic Utilization -, 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management, Abstracts

Katsumi T., Inui T., Takai A., Endo K., Sakanakura H., Yasutaka T., Otsuka Y., Suzuki H., Sakamoto H., Okawara M., Imanishi H. (2013) 2011 East Japan earthquake and tsunami - ; Geoenvironmental challenges, Coupled Phenomena in Environmental Geotechnics, From Theoretical and Experimental Research to Practical Applications, 335-340

Katsumi T., Inui T., Takai A., Moritani K., Yamane K., Endo K., Sakanakura H., Otsuka Y., Okawara M. (2013) Soils recovered from disaster wastes generated by the 2011 East Japan earthquake and tsunami, 5th KGS -JGS Geotechnical Engineering Workshop, Abstracts

Katsumi T., Endo K., Imanishi H., Inui T., Okawara M., Otsuka Y., Sakamoto H., Sakanakura H., Suzuki H., Takai A., Yasutaka T. (2013) GEOENVIRONMENTAL CHALLENGES - BEYOND THE 2011 EAST JAPAN EARTHQUAKE AND TSUNAMI, Indian Geotechnical Conference, Abstracts

勝見 武, 大河原正文, 遠藤和人, 今西 肇, 風間基樹 (2012) 地震・津波により発生した廃棄物混じり土砂の特性と有効利用, 廃棄物資源循環学会第 23 回研究発表会, 講演論文集, 179-180

川上裕司, 橋本一浩, 中島大介, 中山祥嗣, 鈴木 剛, 白石不二雄, 新田裕史 (2012) 宮城県石巻市の津波被災によるハエ類の発生と保有微生物, 日本家屋害虫学会第 33 回年次大会, 日本家屋害虫学会第 33 回年次大会講演要旨集, 16

川本克也, 水原詞治, 上林史朗, 西村和基 (2013) 耐火物中への放射性セシウムの浸透について, 廃棄物資源循環学会第 24 回研究発表会, 同講演論文集, 463-464

川本克也, 福島正明, 田野崎隆雄, 竹内幸生 (2013) 焼却施設における廃棄物減容化と放射性セシウムの挙動, 廃棄物資源循環学会第 24 回研究発表会, 同講演論文集, 453-454

川本克也, 倉持秀敏, 田野崎隆雄, 竹内幸生 (2012) 灰溶融炉付施設における放射性元素等の挙動, 廃棄物資源循環学会第 23 回研究発表会, 同予稿集, 451-452

Kawanishi M., Hayasaka D., Shimada N. (2012) The Species composition of buried-seeds in the seashore vegetation disturbed by 2011 Tohoku-oki tsunami in northern Tohoku, Japan, The 55th Symposium of the International Association for Vegetation Science, Abstracts, 150

加用千裕, 立尾浩一, 石垣智基, 遠藤和人, 山田正人 (2011) 地震災害廃棄物の処理計画支援ツールの構築 - 時間・費用最適化による廃棄物の分配計画モデル -, 廃棄物資源循環学会第 22 回研究発表会, 第 22 回廃棄物資源循環学会研究発表会講演論文集, 141-142

Kim H.J., Endo K., Yamada M. (2012) Behaviour of landfill gas emitted from test cells with horizontal permeable reactive barrier, 廃棄物資源循環学会第 23 回研究発表会, 第 23 回廃棄物資源循環学会研究発表会講演論文集, 647-648

越川昌美, 伊藤祥子, 渡邊未来, 錦織達啓, 村田智吉, 高松武次郎, 林 誠二 (2013) 森林土壌中における放射性セシウム動態に関するバッチ抽出実験の予備検討, 日本地球化学会第 60 回年会 2013 年度, 同講演要旨集, 278

倉持秀敏, 由井和子, 大迫政浩 (2013) 焼却過程の放射性セシウムの挙動を再現するための平衡計算の改良と評価, 環境放射能除染学会第 2 回研究発表会, 同予稿集, 64-64

倉持秀敏, 大迫政浩, 酒井伸一 (2013) 塩化セシウムの蒸気圧測定, 環境化学討論会第 22 回, 同要旨集, 228-229

倉持秀敏, 由井和子, 野村和孝, 大迫政浩 (2013) 汚染廃棄物の燃焼における放射性 Cs の挙動に与える組成と温度の影響, 廃棄物資源循環学会第 24 回研究発表会, 同予稿集, 457-458

倉持秀敏, 大迫政浩 (2012) 熱力学平衡計算を用いた汚染廃棄物の焼却過程における放射性セシウムの挙動解析, 環境放射能除染研究発表会第 1 回, 同予稿集, 49

倉持秀敏, 大迫政浩 (2012) 汚染廃棄物の焼却処理過程における放射性セシウムの挙動解析を目的とした物性調査と熱力学平衡計算, 分離技術会年会 2012, 技術・研究発表講演要旨集, 31

倉持秀敏, 肴倉宏史, 大迫政浩 (2012) 汚染廃棄物の焼却灰からの放射性セシウムの溶出特性と熱力学平衡計算による挙動解析, 化学工学会第 44 回秋季大会, 同予稿集

Kuramochi H., Osako M. (2012) BEHAVIOR OF RADIOACTIVE CESIUM DURING INCINERATION OF MUNICIPAL WASTES CONTAMINATED BY RADIOACTIVE FALLOUT FROM THE FUKUSHIMA NUCLEAR ACCIDENT, 4th EuCheMS Chemistry Congress, Chemicke Listy, 106(S), s636

倉持秀敏, 大迫政浩 (2012) 焼却処理過程における放射性セシウムの挙動解析のためのマルチゾーン平衡計算の開発, 廃棄物資源循環学会第 23 回研究発表会, 同予稿集, 405-406

倉持秀敏, 滝上英孝, 浅利美鈴, 酒井伸一 (2011) 震災で発生した海水被り廃木材の塩素濃度分析と簡易測定法の適用性, 環境化学討論会第 20 回, 第 20 回環境化学討論会講演要旨集, 116-117

倉持秀敏, 滝上英孝, 浅利美鈴, 酒井伸一 (2011) 震災で発生した海水被り廃木材および海中がれき廃木材の塩素含有量, 廃棄物資源循環学会第 22 回研究発表会, 第 22 回廃棄物資源循環学会研究発表会講演論文集 2011, 159-160

牧 秀明, 金谷 弦, 中村泰男, 福地信一, 三浦和樹, 佐々木久雄, 田中伸幸, 千葉信男, 西村 修 (2013) 東北地方太平洋沿岸海域における津波による底質の石油・炭化水素汚染, 日本水環境学会第 47 回年会, 第 47 回日本水環境学会年回講演集, 254

牧 秀明 (2012) 津波による東北地方太平洋沿岸海域底質の石油汚染, 日本マリンエンジニアリング学会 (JIME) 海洋環境研究委員会第 1 回研究会

増井利彦 (2013) 低炭素社会の実現と新地町への期待, 環境まちづくり町民講座 (第 2 回)

松橋啓介, 佐野和美, 鈴木規之, 村山麻衣 (2013) 環境問題に対して市民が懸念する理由の違い, 日本リスク研究学会第 26 回年次大会, 同講演論文集, 26

松崎慎一郎 (2013) 霞ヶ浦における放射性物質の水生生物への移行～モニタリングによる実態把握と動態解明～, 霞ヶ浦研究平成 24 年度報告会「霞ヶ浦長期モニタリング報告～水質・生物の長期変動と放射性物質～」

Miura O., Makino W., Kanaya G., Nakai S., Sato N., Urabe J. (2014) Elucidating ecological and genetic damages on the costal snail, *Batillaria attramentaria*, due to the 2011 tsunami, Disaster and biodiversity IUBS triennial program "DAB" in cooperation with BDNJ Workshop 2

三浦 収, 牧野 渡, 金谷 弦, 中井静子, 佐藤信子, 占部城太郎 (2013) 干潟に生息する巻貝ホソウミニナは津波によりどのようなダメージを受けたのか?, 大規模自然災害と生物多様性－2014 国際シンポジウム事前集会－, 同予稿集, 17-18

三宅 岳, 木下裕介, 水野有智, 松橋啓介, 村山麻衣, 林 和真, 梅田 靖 (2014) 持続可能社会シナリオ作成のための社会の価値観に基づく社会像構築の試み, 日本 LCA 学会第 9 回研究発表会, 同講演要旨集, 72-73

宮本 康, 山田勝雅, 畠山恵介, 初田亜希子, 浜口昌巳 (2013) 二枚貝の分布制限要因としての生物間相互作用—海藻の被覆が引き起こすアサリの斃死—, 鳥根大学汽水域研究センター第 20 回新春恒例汽水域研究発表会, 同予稿集, 19

宮本 康, 畠山恵介, 山田勝雅, 浜口昌巳 (2013) 海藻がアサリに与える影響: 底生微生物を介した間接効果, 日本生態学会第 60 回大会 (ESJ60), 同予稿集, 288

Miyamoto Y., Yamada K., Yamaguchi K., Hamaguchi M. (2012) Direct and indirect effects of asian mussel on manila clam in a brackish lagoon, The 59th Annual Meetings of Ecological Society of Japan, Abstracts of The 59th Annual Meetings of Ecological Society of Japan

- 宮本 康, 山田勝雅, 浜口昌巳(2012)過去100年間に生じた中海における貧酸素水域の拡大, 2012年日本ベントス・プランクトン学会合同大会, 同予稿集, 24
- 水原詞治, 川本克也, 上林史朗, 西村和基(2014)耐火物への放射性物質の蓄積に与える気孔率および暴露期間の影響調査, 全国都市清掃研究・事例発表会第35回大会, 同講演論文集, 336-338
- 水原詞治, 川本克也(2013)焼却施設における耐火物への放射性物質等蓄積の実態調査, 全国都市清掃研究・事例発表会第34回, 第34回全国都市清掃研究・事例発表会講演論文集, 289-291
- 水原詞治, 川本克也, 福島正明(2013)焼却炉用耐火物の材料特性における放射性物質の挙動, 日本セラミックス協会秋季シンポジウム第26回, 同予稿集
- 水原詞治, 川本克也(2013)焼却炉内耐火物の特性とCsの浸透性等に関する基礎的調査, 耐火物技術協会第26回年次学術講演会, 第26回耐火物技術協会年次学術講演会講演概要集, 113
- 水原詞治, 川本克也(2013)焼却施設における耐火物内へのセシウムの浸透調査(第2報)ーセシウムの溶出特性ー, 廃棄物資源循環学会第24回研究発表会, 同講演論文集, 455-456
- 水原詞治, 川本克也(2013)ガス化改質工程におけるCs挙動特性に関する基礎的研究-, 廃棄物資源循環学会第24回研究発表会, 同講演論文集, 477-478
- 水原詞治, 川本克也(2012)焼却施設における耐火材内へのセシウムの浸透調査, 廃棄物資源循環学会第23回研究発表会, 同予稿集, 407-408
- Momota K., Yamada K., Hori M., Nakaoka M. (2012) Relationship between epifaunal community structure and environmental gradient in eelgrass beds of Akkeshi, northern Japan, 41th Benthic Ecology Meeting, Abstracts
- Mori T., Oguchi M., Osako M., Yamada M. (2012) Flow and stock study of radioactive cesium and its impact on waste treatment systems, The 23rd Annual Conference of Japan Society of Material Cycles and Waste Management, Proceedings, 649-650
- 森口祐一, 大迫政浩, 山田正人(2012)放射性物質のひろがり焼却灰問題, 全国都市清掃研究・事例発表会第33回, 第33回全国都市清掃研究・事例発表会講演論文集, 291-293
- 森野 悠, 大原利眞, 弓本桂也(2014)大気シミュレーションモデルは放射性物質の沈着量をどこまで再現できるか?, シンポジウム 福島第一原子力発電所事故による環境放射能汚染の現状と課題, 要旨集, 5-6
- 森野 悠, 大原利眞, 弓本桂也, 佐竹晋輔, 西澤匡人(2013)放射性セシウムの大気シミュレーションの精緻化に向けた取り組み, 日本地球化学会2013年度年会, 同講演要旨集, 209-210
- 森野 悠, 大原利眞, 弓本桂也, 佐竹晋輔, 西澤匡人(2013)放射性セシウムの大気シミュレーションの精緻化に向けた取り組み, 大気環境学会第54回年会, 講演要旨集, 134-135
- Morino Y., Ohara T., Nishizawa M. (2012) Atmospheric behavior, deposition, and budget of radioactive materials from the Fukushima Daiichi nuclear power plant in March 2011, Society of Toxicology 2012 Annual Meeting
- 森野 悠, 大原利眞(2012)放射性物質の大気シミュレーションー感度解析を基にした不確実性要因の評価, 第18回大気化学討論会, 第18回大気化学討論会講演要旨集, 16
- Morino Y., Ohara T., Nishizawa M. (2011) Atmospheric behavior, deposition, and budget of radioactive materials from the Fukushima Daiichi nuclear power plant in March 2011, AGU Fall Meeting 2011, Abstracts of AGU Fall Meeting 2011
- 森野 悠, 大原利眞(2011)福島第一原子力発電所から放出された放射性物質の大気輸送・沈着シミュレーション, 環境研究シンポジウム第9回
- Muraoka A., Kanaya G., Shikano S. (2012) The spatio-temporal distribution of dsrB-encoding microbial community structures in response to environmental gradients in the sediments of two brackish lagoons, Joint Meeting of The 59th Annual Meeting of ESJ and The 5th EAFES International Congress, ESJ59/EAFES5 Abstract <日本生態学会ポスター賞 (Excellent Poster Award) awarded>
- 中島大介(2012)津波被災地における健康・環境影響調査事例の現状報告, 第5回エコファーマシンポジウム, 第5回エコファーマシンポジウム講演要旨集, 4-5

- 中島大介 (2012) 宮城県津波被災地域における環境調査事例について - 避難所等の室内外空気調査 -, 化学物質環境実態調査環境科学セミナー平成 23 年度, 平成 23 年度化学物質環境実態調査環境科学セミナー要旨集, 12-15
- 中島大介 (2012) 震災がれき処理による汚染物質の拡散に関する調査, 日本環境変異原学会第 41 回大会, 同プログラム・要旨集, 85-85
- 中島大介, 白石不二雄, 中山祥嗣, 鈴木 剛, 新田裕史, 菊池恵介, 佐久間隆, 小泉俊一, 北村洋子, 菊地秀夫, 白石寛明 (2012) 宮城県津波被災地域における大気調査事例の現状報告, 環境化学討論会第 21 回, 同要旨集, 142-143
- 中島大介 (2011) 震災由来汚染の環境・健康影響緊急調査について, 室内環境学会学術大会一般公開講座平成 23 年度, 平成 23 年度室内環境学会学術大会講演要旨集
- 中島大介, 中山祥嗣, 鈴木 剛, 田村憲治, 西川雅高, 白石不二雄, 新田裕史 (2011) 宮城県内の津波被災地における避難所の屋内外粉じん濃度調査, 室内環境学会平成 23 年度学術大会, 平成 23 年度室内環境学会学術大会講演要旨集, 156-157
- 中山祥嗣 (2012) 東日本大震災に関する環境調査研究, 平成 24 年アジレント・テクノロジー代理店会議
- 西川洋二, 高垣哲也, 杉橋直行, 東 利博, 遠藤和人 (2012) 放射性物質を含む焼却飛灰のセメント固化処理に関する実証業務, 土木学会第 67 回年次学術講演会, 同予稿集, 27-28
- 錦織達啓, 渡邊未来, 石井弓美子, 越川昌美, 渡邊圭司, 竹中明夫, 林 誠二 (2014) 森林樹木葉の放射性セシウムの取り込みと新芽への転流傾向, 日本森林学会第 125 回大会, 日本森林学会第 125 回大会学術講演集, 126
- 錦織達啓, 渡邊未来, 林誠二, 越川昌美, 渡邊圭司, 田中 敦, 土井妙子, 大原利眞 (2012) 茨城県筑波山における 137Cs の雨水流入量と土壌蓄積量, 日本陸水学会第 77 回大会, 同講演要旨集, 90
- 西崎吉彦, 市川誠吾, 蛭江美孝, 大迫政浩 (2013) 焼却灰等の水洗浄除染とその水処理技術, 環境技術学会年次大会第 13 回, 同予稿集, P415
- 野原精一, 角田欣一, 相澤省一, 板橋英之, 森 勝伸, 鈴木究真, 久下敏宏, 松岡栄一, 田中英樹, 泉庄太郎, 葉袋佳孝 (2013) 赤城大沼における福島第一原発事故による放射性物質汚染の実態, 日本陸水学会第 78 回大会, 同予稿集, 104
- 野原精一 (2012) 湿地生態系の環境放射性物質汚染, 日本陸水学会第 77 回大会, 同予稿集, 99
- 小口正弘, 森 朋子, 大迫政浩, 山田正人 (2012) 一般廃棄物焼却灰の放射性セシウム汚染の経時変化と地域的特性の分析, 環境放射能除染研究発表会第 1 回, 第 1 回環境放射能除染研究発表会要旨集, 69
- 小口正弘, 森 朋子, 大迫政浩, 森口祐一, 山田正人 (2012) 一般廃棄物焼却処理への放射性物質の移行と焼却灰への濃縮に関する傾向の分析, 廃棄物資源循環学会第 23 回研究発表会, 同講演論文集, 165-166
- 小栗朋子, 吉永 淳, 高木麻衣, 田中 敦 (2013) 東葛地域住民の放射線被ばくレベルの推定, 環境化学討論会第 22 回, 第 22 回環境化学討論会プログラム集, 120-121
- 小栗朋子, 梶原夏子, 松神秀徳, 石垣智基, 山田正人, 滝上英孝 (2013) 災害廃棄物仮置き場における金属類の排出挙動評価に関する基礎的検討, 廃棄物資源循環学会関東支部研究発表会 (第 4 回関東支部セミナー) < 優秀ポスター賞受賞 >
- 大西 悟, 藤田 壮, 平野勇二郎, 藤井 実, 戸川卓哉 (2014) 低炭素化と高福祉の同時実現を目指すコミュニティ・ネットワーク・システムの開発, SAT テクノロジー・ショーケース 2014, 同「プログラム&アブストラクト」集, 87
- 大迫政浩 (2013) 放射能汚染廃棄物へのこれまでの対応と今後, 全国環境研究所交流シンポジウム第 28 回, 同予稿集, 2-3
- 大迫政浩 (2013) 原発災害後の環境再生と資源循環システム - バイオマスのエネルギー利用を含めて -, 環境・エネルギーフォーラム 2013 in 八王子, 同予稿集, 1-32
- 大迫政浩 (2013) リサイクルと放射性物質の適正管理, 廃棄物資源循環学会平成 25 年度第 1 回講演会 - 震災廃棄物のリサイクラー -, 同予稿集, 35-48

大迫政浩, 倉持秀敏, 遠藤和人, 蛭江美孝, 川本克也, 水原詞治 (2013) 廃棄物処理における放射性セシウムの制御手法, 環境放射能除染研究発表会第2回, 同要旨集, 57

大迫政浩 (2013) 3.11 東日本大震災で発生した廃棄物の処理・処分を考える ～原子力発電所の事故により放出された放射性物質による汚染への対処～, 関東技術サロン第48回

大迫政浩 (2013) 災害・放射能汚染廃棄物問題への対処～国立研究機関としての使命とチャレンジ～, 公益社団法人日本技術士会 衛生工学部会7月度部会講演会

大迫政浩 (2013) 放射能汚染廃棄物の適正処理と測定分析業界への期待, 2013 (平成25) 年度第1回放射能測定分析技術研究会 (RADI研) セミナー

大迫政浩 (2013) 環境研究からのコンクリート技術への期待 ～放射能汚染廃棄物問題との関連～, コンクリート技術大会第3回 (郡山), 同予稿集

大迫政浩, 山田正人, 川本克也, 松崎裕司 (2012) 地域環境における放射線被ばく防止に向けた廃棄物処理システムの役割, 全国都市清掃研究・事例発表会第33回, 第33回全国都市清掃研究・事例発表会講演論文集, 294-296

大迫政浩, 滝上英孝, 山本貴士, 鈴木 剛, 田野崎隆雄, 竹内幸生, 伊藤勝人, 酒井伸一 (2012) 現場における焼却灰の簡易測定法の検討, 環境放射能除染研究発表会第1回, 第1回環境放射能除染研究発表会要旨集, 154

大迫政浩, 滝上英孝, 田野崎隆雄, 山本貴士, 鈴木 剛, 竹内幸生, 酒井伸一 (2012) 焼却残渣中の放射性Csについて, 環境放射能除染研究発表会第1回, 第1回環境放射能除染研究発表会要旨集, 157

大迫政浩 (2012) 放射性物質を含む廃棄物の適正処理処分, 平成23年度茨城県建設リサイクル講演会

大迫政浩 (2012) 放射性物質汚染廃棄物の適正処理について, 環境ビジネス交流会第10回

大迫政浩 (2012) 放射性物質汚染廃棄物の適正処理に向けた課題, 産業技術連携推進会議 地圏環境分科会研究会 放射性物質に関わる緊急セミナー

大迫政浩 (2012) 放射性物質を含む廃棄物概論、震災対応、循環・代謝型社会システム研究会 (平成24年度第1回)

大迫政浩 (2012) 特措法と放射性廃棄物等の処理処分について, 茨城県公害防止協会総会

大迫政浩 (2012) 放射能汚染廃棄物の適正処理について, ひょうごエコタウン推進会議 平成24年度定期総会・記念講演会

大迫政浩 (2012) 放射性物質に汚染された廃棄物の処理の在り方について, 公害対策・環境保全委員会廃棄物部会勉強会

大迫政浩 (2012) 放射性物質を含む廃棄物の処理について, 産業廃棄物適正処理講習会

大迫政浩 (2012) 放射性物質汚染廃棄物の適正処理に向けた課題, 除染・廃棄物技術協議会 第3回定例会

大迫政浩 (2012) 放射性物質汚染廃棄物の適正管理, 環境化学討論会第21回

大迫政浩 (2012) 放射性物質に汚染された廃棄物への対処, 日本廃棄物コンサルタント協会 平成24年度技術セミナー「放射性物質に汚染された廃棄物の処理」

大迫政浩 (2012) 災害・放射能汚染廃棄物の処理における現状と課題, 日本エネルギー学会 リサイクル部会セミナー

大迫政浩 (2012) 放射性物質汚染廃棄物の出口戦略? ～放射性物質汚染廃棄物等の出口戦略上の課題～, 環境放射能除染学会第4回講演会

Osako M. (2012) Current status and future challenges of disaster waste management in Great East Japan Earthquake, Japan-UK joint workshop on Policy Integration between Environmental Assessment and Disaster Management, Final Program

大迫政浩 (2011) 変化する社会状況に望まれる廃棄物処理計画, 廃棄物資源循環学会平成23年度研究討論会, 平成23年度廃棄物資源循環学会研究討論会講演集, 17-24

大迫政浩 (2011) 循環型社会・低炭素社会に向けた資源循環と廃棄物対策, 平成23年度 (社) 茨城県公害防止協会通常総会における講演会

- 大迫政浩 (2011) 環境負荷低減と資源循環の両立を目指して, 溶融スラグ利用事例セミナー
- 大迫政浩 (2011) 東日本大震災に伴う災害廃棄物の現状と国の処理方針, 平成 23 年度第 1 回いばらきエコイノベーション推進委員会
- 大迫政浩 (2011) 災害廃棄物の処理の現状と課題～放射能を帯びた瓦礫問題を含めて～, 環境技術部会講演会
- 大迫政浩 (2011) 東日本大震災における震災関連廃棄物の現状, 廃棄物資源循環学会中国四国支部平成 23 年度セミナー
- 大迫政浩 (2011) 放射性物質を含む廃棄物の課題と対応, セミナー「東日本大震災の災害廃棄物への対応」
- 大迫政浩 (2011) 災害廃棄物の処理のあり方, 生活と環境第 55 回全国大会
- 大迫政浩 (2011) 東日本大震災における災害廃棄物対策～放射能問題を含めて～, 東日本大震災における災害廃棄物対策～放射能問題を含めて～
- 大迫政浩 (2011) 東日本大震災・災害廃棄物対策～放射性物質に汚染された廃棄物の問題を含めて～, 廃棄物研究財団・3R 活動推進フォーラム平成 23 年度年次報告会
- 大迫政浩 (2011) 放射能汚染された飛灰等の処理について, 日本環境衛生施設工業会セミナー
- 大迫政浩 (2011) 災害廃棄物の処理・リサイクルの現状と課題～放射能問題との関連を含めて～, 2011 建設リサイクル技術発表会・技術展示会
- 大迫政浩 (2011) 東日本大震災のがれき処理の現状と展望, サロン・ド・エナ第 338 回
- 大迫政浩 (2011) 放射性物質と含む廃棄物の課題と対応, 栃木県環境森林部研修会
- 大迫政浩 (2011) 放射性物質を含む廃棄物の課題と対応, 平成 23 年度建設廃棄物適正処理講習会
- 大迫政浩 (2011) 放射能汚染廃棄物の処理について, フォーラム環境塾・第 11 期 (平成 23 年度) 12 月講義
- 齋藤 勇, 後藤健士, 島本 聡, 埜中孝則, 竹内幸生, 山本貴士, 滝上英孝, 森口祐一 (2014) 排ガス中放射性物質測定装置の開発, 環境放射能除染研究発表会第 3 回, 同要旨集, 33
- 肴倉宏史, 石森洋行, 遠藤和人, 山田正人, 大迫政浩 (2012) 都市ごみ焼却灰などへ移行した放射性セシウムの存在形態と溶出特性, 環境放射能除染研究発表会第 1 回, 同予稿集, 47
- Sakanakura H., Ishimori H., Endo K., Yamada M., Osako M. (2012) Leaching characteristics of radioactive cesium from municipal solid waste incinerator ash, sewage sludge ash, 3rd International Conference on Industrial and Hazardous Waste Management, Abstracts
- 肴倉宏史 (2012) 災害廃棄物焼却主灰を原料とする再生資材の地盤材料利用を対象とした物性評価スキーム, がれき処理コンソーシアム総会第 2 回
- Sano K., Kikuchi M. (2013) How did weekly magazines in Japan reported the risk caused by the nuclear power-plant accident, 22nd SRA-E(The Society for Risk Analysis - Europe) Conference, Abstracts, 146
- 佐野和美 (2013) 双方向コミュニケーションの可能性と限界～「リスク不安と情報ニーズ」に関する調査から, 科学コミュニケーション研究会年会
- 佐野和美, 菊池 誠 (2012) 原発事故を巡る週刊誌報道の分析, 環境放射能除染研究発表会第 1 回, 第 1 回環境放射能除染研究発表会要旨集, 146
- 佐野和美 (2012) リスクコミュニケーションの場における科学の役割, 科学コミュニケーション研究会第 6 回年次大会, 同予稿集
- 佐野和美 (2012) 週刊誌の原発報道の検証および環境研における科学・リスクコミュニケーションの取り組み, リスク評価研究会第 29 回
- 佐野和美, 菊池 誠 (2012) 福島第一原発事故に関わる科学的問題を週刊誌はどのように報じたか, 日本リスク研究学会第 25 回年次大会, 同講演論文集, 25, 274-279
- 佐野和美 (2012) リスクコミュニケーションの場における科学の役割, 日本リスク研究学会第 25 回年次大会, 同講演論文集, 25, 297-301
-

佐野和美 (2012) 生物影響に関する科学リテラシー, 日本リスク研究学会第 25 回年次大会, 同講演論文集, 25, 4-7

佐野和美 (2012) 放射性物質による健康影響への不安に科学コミュニケーションはどうあるべきか / How should the scientific communication deal with uneasiness for the health effect of the radioactive materials?, 日本分子生物学会第 35 回年会, 同予稿集 (オンライン・日本語/英語)

佐々木雄大, 山田勝雅, 松崎慎一郎 (2012) 種の形質および機能の違いを考慮した生物多様性の定量化: 機能的多様性の研究の展開, 日本生態学会第 59 回大会 (ESJ59), 日本生態学会第 59 回全国大会講演要旨集

佐竹 潔, 上野隆平, 松崎慎一郎, 中川 恵, 吉葉めぐみ, 田中 敦, 野原精一 (2013) 霞ヶ浦およびその流入河川における底生動物中の放射性セシウム濃度について, 日本生態学会第 60 回大会 (ESJ60), 第 60 回日本生態学会大会講演要旨集, 361

佐竹 潔, 上野隆平, 松崎慎一郎, 中川 恵, 吉葉めぐみ, 田中 敦, 野原精一 (2013) 霞ヶ浦及びその流入河川における陸水産底生動物中の放射性セシウム濃度について, 日本陸水学会第 78 回大会, 日本陸水学会第 78 回大会講演要旨集, 166

佐竹 潔, 上野隆平, 松崎慎一郎, 中川 恵, 吉葉めぐみ, 田中 敦, 野原精一 (2013) 霞ヶ浦およびその流入河川における淡水貝類中の放射性セシウム濃度の推移について, 淡水貝類研究会第 19 回研究集会, 同報告

佐藤昌宏, 金 喜鍾, 遠藤和人, 山田正人 (2014) 建設混合廃棄物破砕処理残渣からの無機イオン類の溶出挙動, 全国都市清掃研究・事例発表会第 35 回, 同講演論文集, 215-217

佐藤昌宏, 山田正人, 石垣智基, 遠藤和人 (2014) 埋立地における地中ガスのメタン比および地表面ガスフラックスの経年変化, 廃棄物資源循環学会平成 26 年度春の研究発表会

Sato M., Yamada M. (2013) Hydrogen generation from municipal solid waste incineration fly ash and cement solidification fly ash, Korea-Japan International Symposium, The 17th Korea-Japan Joint International Session, 17, 90-92

柴田康行, 田中 敦, 土井妙子, 岩見恭子, 小林さやか, 尾崎清明 (2012) 原発事故の野生鳥類への影響に関する研究 - ツバメの巣の放射能測定法の検討 -, 環境放射能除染学会第 1 回環境放射能除染研究発表会, 同予稿集

柴田康行, 田中 敦, 土井妙子, 豊田晃弘, 榎本和義, Sheng Xu, Stewart Freeman (2012) 大気捕集試料中ヨウ素 129 の分析方法の検討, 環境放射能除染学会第 1 回環境放射能除染研究発表会, 同予稿集

島野智之, 永幡嘉之, 金谷 弦, 岸本年郎, 八巻明香 (2012) 東日本大震災による津波が海浜生態系に与えた影響, 日本土壤動物学会第 35 回

白石不二雄, 中島大介, 中山祥嗣, 鈴木 剛, 菊池恵介, 佐藤郁子, 小泉俊一, 佐久間隆, 柳下真由子, 山崎美穂, 滝上英孝, 新田裕史 (2013) 津波被災地における大気粉じんの代謝系酵素誘導に関与する受容体結合活性, 環境化学討論会第 22 回, 同要旨集, 388-389

白石不二雄, 中島大介, 中山祥嗣, 鈴木 剛, 滝上英孝, 新田裕史, 郷右近順子, 赤崎千香子, 影山志保, 後藤純雄, 白石寛明 (2012) *in vitro* バイオアッセイによる東日本大震災がれき一次集積場付近 環境水のモニタリング, 環境化学討論会第 21 回, 同要旨集, 531-532

白石不二雄, 中島大介, 中山祥嗣, 鈴木 剛, 菊池恵介, 小泉俊一, 佐久間隆, 滝上英孝, 白石寛明, 新田裕史 (2012) 宮城県津波被災地における大気粉じん中の AhR 及び CAR アゴニスト活性について, 日本内分泌攪乱化学物質学会 第 15 回研究発表会, 同要旨集, 82-82

杉原奈央子, 風呂田利夫, 山田勝雅, 岡本 研 (2012) お台場におけるホンビノスガイの個体群動態, 2012 年日本ベントス・プランクトン学会合同大会, 同予稿集, 132

鈴木 剛, 山本貴士, 竹内幸生, 田野崎隆雄, 滝上英孝, 大迫政浩, 酒井伸一 (2012) 土壌および焼却灰関連試料を対象とした核種濃度分析に関するクロスチェックの結果について, 環境放射能除染研究発表会第 1 回, 第 1 回環境放射能除染研究発表会要旨集, 156

鈴木和将, 川崎幹生, 渡辺洋一, 加古賢一郎, 小野雄策, 遠藤和人, 山田正人, 東條安匡 (2012) 廃棄物最終処分場におけるセシウムの吸着特性の評価, 全国都市清掃研究・事例発表会第 33 回, 第 33 回全国都市清掃研究・事例発表会講演論文集, 306-308

- 鈴木規之, 今泉圭隆 (2013) 空間解析による環境観測データと除染の関連性の検討, 環境放射能除染研究発表会第2回, 同要旨集, 4
- 鈴木規之, 滝上英孝, 松橋啓介, 青木康展 (2013) 事故以前の被ばく線量分布に基づくリスク管理目標設定に関する考察, 環境放射能除染研究発表会第2回, 同要旨集, 81
- Suzuki N., Imaizumi Y., Morino Y., Ohara T. (2013) Application of a multimedia environmental fate model for radionuclide in terrestrial and river water environment, Fukushima Daiichi Cleanup Workshop
- 鈴木規之, 今泉圭隆, 櫻井健郎, 河合 徹, 森野 悠, 大原利真, 白石寛明 (2012) 福島県周辺水域における放射性物質の multimedia 動態モデルの検討, 環境化学討論会第21回, 同要旨集, 122-123
- Suzuki N., Imaizumi Y., Morino Y., Ohara T. (2012) Long-term fate simulation of radioactive cesium by multimedia fate model in Fukushima region in Japan, SETAC North America 33rd Annual Meeting, Abstracts, 85-86
- 鈴木孝男, 金谷 弦 (2011) 大津波で攪乱された蒲生干潟は回復するのか, 2011年度日本ベントス学会・日本プランクトン学会合同大会, 2011年度日本ベントス学会・日本プランクトン学会合同大会講演要旨集, 188
- 多島 良, 田崎智宏, 大迫政浩 (2013) 制度的側面からみる東日本大震災における災害廃棄物処理の課題, 全国都市清掃研究・事例発表会第34回, 第34回全国都市清掃研究・事例発表会講演論文集, 331-333
- 多島 良 (2013) 行政マネジメントの視点からみる災害廃棄物処理, 日本自然災害学会第32回学術講演会, 同予稿集, 49-50 <学術発表優秀賞受賞>
- 多島 良, 大迫政浩, 田崎智宏 (2013) 東日本大震災における災害廃棄物処理の制度的側面, 廃棄物資源循環学会第24回研究発表会, 同講演論文集, 91-92
- Tajima R. (2013) EIA for small scale development in Japanese waste management sector, 3rd Japan-Korea-China Tripartite EIA & SEA Conference 2013, Abstracts, 36
- Tajima R. (2013) Pre-disaster planning for disaster waste management in practice, 9th international symposium on Social Management Systems, Abstracts, 28
- 高木麻衣, 田中 敦, 瀬山春彦, 中山祥嗣, 柴田康行 (2013) 常総地区の室内ダスト中放射性セシウムとその変動要因, 環境放射能除染研究発表会第2回, 同要旨集, 140
- Takai A., Endo K., Yasutaka T., Inui T., Katsumi T. (2013) Characterization of tsunami deposits toward utilization followed by the 2011 East Japan Earthquake and tsunami, Gestion Environnementale des Sédiments de Dragage, Proceedings of Congrès GEsed, O21
- 高菅卓三, 滝上英孝, 浅利美鈴, 吉岡敏明, 大迫政浩, 酒井伸一 (2012) 東日本大震災により生じた津波堆積物中の POPs 等の詳細解析, 環境化学討論会第21回, 同要旨集, 136-137
- 滝上英孝 (2014) 廃棄物処理に伴う課題と対策, 大気環境学会放射性物質動態分科会シンポジウム, 同要旨集, 17-18
- 滝上英孝, 山本貴士, 鈴木 剛, 竹内幸生, 田野崎隆雄, 高田光康, 大久保拓郎 (2013) FRP 船の放射線量の現場計測評価について, 全国都市清掃会議・事例発表会第34回, 同講演論文集, 295-297
- 滝上英孝 (2013) 東日本大震災と災害廃棄物処理, 日本衛生学会第83回学術総会 日本学術会議・日本衛生学会合同シンポジウム, 日本衛生学雑誌第38回日本衛生学会学術総会講演集, 68, S96
- 滝上英孝, 山本貴士, 竹内幸生, 田野崎隆雄, 鈴木 剛, 森口祐一, 大迫政浩 (2013) 廃棄物焼却排ガスの長時間採取・測定方法に関する検討と適用, 環境放射能除染研究発表会第2回, 同要旨集, 89
- 滝上英孝, 高田光康, 金松雅俊, 竹内幸生, 田野崎隆雄, 鈴木 剛, 山本貴士, 大迫政浩 (2013) 堆肥ヤードにおける放射線量の面的スクリーニング, 環境放射能除染研究発表会第2回, 同要旨集, 99
- 滝上英孝 (2013) 測定モニタリング管理手法開発プロジェクト報告, 独立行政法人国立環境研究所 災害・放射能汚染廃棄物研究成果報告会, 同予稿集
- 滝上英孝, 山本貴士, 鈴木 剛, 竹内幸生, 田野崎隆雄, 長谷川亮, 大迫政浩, 酒井伸一, 貴田晶子 (2013) 廃棄物関連試料の放射能分析に関する (一社) 廃棄物資源循環学会の取り組みについて, 廃棄物資源循環学会第24回研究発表会, 同論文集, 625-626

滝上英孝, 山本貴士, 鈴木 剛, 竹内幸生, 田野崎隆雄, 高田光康, 大久保拓郎 (2013) 廃船舶の放射能調査と除染への基礎的な取り組み, 環境工学研究フォーラム第 50 回, 土木学会論文集 G (環境), 69 (7), III_187-III_193

Takigami H. (2013) Progress of Disaster Waste Management after the Great East Japan Earthquake, Lectures in Contaminant Science

滝上英孝 (2012) 廃棄物資源循環学会における津波堆積物の性状調査と適正処理手法の検討, 東北大学大学院環境科学研究科震災フォーラム第 6 回

滝上英孝 (2012) 震災廃棄物処理と化学物質・放射能対策について, 23 年度環境教育インストラクター養成セミナー

滝上英孝 (2012) 東日本大震災により生じた災害廃棄物の対策取り組みの現状について, 2011 (平成 23) 年度第 2 回極微量物質研究会 (UTA 研) セミナー

滝上英孝, 小口正弘, 浅利美鈴, 吉岡敏明, 大迫政浩, 酒井伸一 (2012) 東日本大震災により生じた津波堆積物の化学性状の解析, 環境化学討論会第 21 回, 同要旨集, 134-135

滝上英孝, 渡部真文, 倉持秀敏, 大迫政浩 (2012) 津波を被った震災廃棄物の焼却とダイオキシン類等の制御, 環境化学討論会第 21 回, 同要旨集, 144-145

滝上英孝, 小口正弘, 浅利美鈴, 吉岡敏明, 大迫政浩, 酒井伸一 (2012) 津波堆積物の化学性状と対策, 安全工学シンポジウム 2012 - リスクへの対応と安全・安心 -, 同予稿集, 62-65

滝上英孝, 山本貴士, 鈴木 剛, 竹内幸生, 田野崎隆雄, 大迫政浩, 酒井伸一 (2012) 焼却灰の放射能測定値のばらつきと試料代表性に配慮したサンプリング方法の検討, 環境放射能除染研究発表会第 1 回, 第 1 回環境放射能除染研究発表会要旨集, 155

Takigami H., Oguchi M., Asari M., Yoshioka T., Osako M., Sakai S. (2012) Occurrence of persistent organic pollutants in tsunami sediment left from the Great East Japan earthquake, 32nd International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants, Abstracts, B1C.103

滝上英孝, 山本貴士, 鈴木 剛, 竹内幸生, 田野崎隆雄, 大迫政浩, 貴田晶子, 酒井伸一 (2012) 廃棄物関連試料の放射能分析に係る精度管理およびクロスチェックについて (1), 廃棄物資源循環学会第 23 回研究発表会, 講演論文集, 125-126

滝上英孝 (2012) 放射線の基礎から放射性廃棄物まで, 栃木県庁「こぶし会」研修会

滝上英孝, 大迫政浩, 酒井伸一 (2011) 震災廃棄物処理と化学物質対策について, フォーラム 2011 衛生薬学・環境トキシコロジー, フォーラム 2011 衛生薬学・環境トキシコロジー講演要旨集, 97

滝上英孝 (2011) 災害廃棄物と化学物質, 全国環境研協議会廃棄物資源循環学会併設研究発表会平成 23 年度, 平成 23 年度全国環境研協議会廃棄物資源循環学会併設研究発表会プログラム, 2-8

Takigami H. (2011) Disaster Waste Management after the Great East Japan Earthquake, The Eighth Tripartite Presidents Meeting (TPM8) among NIES, NIER and CRAES, Agenda of The Eighth Tripartite Presidents Meeting (TPM8) among NIES, NIER and CRAES

玉置雅紀, 澤田寛子, 坂本綾子, 遠藤真咲, 土岐精一, 塚原啓太 (2014) 放射性物質汚染土壌で栽培した植物における遺伝子組換え頻度の検証, 日本植物生理学会第 55 回年会, 同要旨集, 247

玉置雅紀 (2014) 低線量放射線により野生生物での DNA 変異の蓄積は起きているのか?, 野生動植物への放射線影響に関する意見交換会平成 25 年度大会, 同要旨集, 9

田中 敦, 土井妙子, 高木麻衣, 菅野宗夫, 土器屋由紀子, 田尾陽一, 吉永 淳 (2014) 福島第一原発事故に由来する室内環境中放射性セシウムの特性, 環境化学討論会第 23 回, 同要旨集, 197-198

田中 敦, 菊部甚一, 高津文人, 今井章雄, 林 誠二 (2013) 霞ヶ浦底質中の放射性セシウムの水平・鉛直分布と経時変動, 日本地球化学会第 60 回年会 2013 年度, 同予稿集, 271

田中 敦, 武内章記, 荻部甚一, 神田裕子, 柴田康行, 東 博紀 (2012) 東日本沿岸域での二枚貝及び海水中の放射性物質の濃度分布と経時変化, 環境化学討論会第 21 回, 同要旨集, 130-131

田中 敦, 瀬山春彦, 高木麻衣, 柴田康行, 中山祥嗣, 小栗朋子, 吉永 淳 (2012) 柏地区での住民被ばく源調査と室内ダスト詳細調査計画, 環境放射能除染学会第 1 回環境放射能除染研究発表会, 同予稿集

田中 敦, 土井妙子, 高津文人, 小松一弘, 今井章雄, 森野 悠, 大原利真, 榎本和義, 豊田晃弘 (2011) 霞ヶ浦湖水・底質中の放射性核種の分布と動態, 日本陸水学会第 76 回大会, 日本陸水学会第 76 回大会講演要旨集, 41

田中 敦, 土井妙子, 神田裕子, 高澤嘉一, 柴田康行, 榎本和義, 豊田晃弘 (2011) 福島第一原子力発電所の事故後に茨城県つくば周辺で実施した放射能物質等の初期観測, 環境化学討論会第 20 回, 第 20 回環境化学討論会講演要旨集

Terazono A., Oguchi M. (2014) Battery recycling in Municipal Solid Waste Management in Japan - Collection Rules and Safety Challenges, 1st 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management, Abstracts

Terazono A., Oguchi M., Yoshida A., Koseki H. (2013) Control of hazardous substances and fire accident on mixed metal scrap exported from Japan, 7th International Society for industrial Ecology Biennial Conference, Proceeding

Terazono A. (2013) Material Flow, Hazardous Substances Control and Safety Issues of Batteries in Japan, 18th International Congress for Battery Recycling 2013 (ICBR 2013), Abstracts

Terazono A. (2013) Current Status and Action Plan for Transboundary Movement of Wastes in Japan, 8th International Conference on Waste Management and Technology, Abstracts

寺園 淳 (2011) 震災廃棄物の現状と処理について, 第 19 回環境・安全担当者会議, 第 19 回環境・安全担当者会議講演資料集, 1-19

寺園 淳 (2011) 震災とアスベスト, 大気環境学会第 52 回年会, 第 52 回大気環境学会年会講演要旨集, 122-123

寺園 淳, 遠藤和人, 山本貴士 (2011) 東日本大震災の災害廃棄物におけるアスベスト対策と課題, 廃棄物資源循環学会第 22 回研究発表会, 第 22 回廃棄物資源循環学会研究発表会講演論文集 2011, 157-158

豊田健介, 山田勝雅, 長田敬五 (2012) 有縦溝珪藻 *Cylindrotheca closterium* に感染する新奇 RNA ウイルスについて, 日本藻類学会第 36 回大会, 同予稿集

上田浩三, 田窪芳久, 山本常平, 山田紘義, 滝上英孝, 山本貴士, 高田光康, 竹内幸生, 長谷川亮, 田野崎隆雄, 金松雅俊, 前背戸智晴, 福澤 明 (2014) フレコンバッグ用放射能測定装置の開発と適用, 環境放射能除染研究発表会第 3 回, 同要旨集, 34

脇田和美, 山田勝雅, 山北剛久, 八木信行, 黒倉 壽 (2012) 東京湾の人為的な管理区分と水質・生物資源分布との相関: 海洋空間計画の作成に向けた考察, 日本水産学会秋季大会平成 24 年度, 同予稿集

山田勝雅, 宮本 康, 畠山恵介, 山口啓子, 浜口昌巳 (2013) 中海におけるアサリの時空間変動パターン: メタ個体群構造の解明, 島根大学汽水域研究センター第 20 回新春恒例汽水域研究発表会, 同予稿集, 20

山田勝雅, 早坂大亮, 金谷 弦 (2013) 大攪乱から学ぶ群集生態学: 1000 年に 1 度の災害は沿岸域生態系に何をもたらしたか?, 日本生態学会第 60 回大会 (ESJ60), 同プログラム, 36

山田勝雅 (2012) 担保される機能: 海草藻場の無脊椎動物群集における機能的冗長性, 日本生態学会第 59 回大会 (ESJ59), 日本生態学会第 59 回全国大会講演要旨集

山田勝雅 (2012) R の機能追加パッケージを利用したベントス群集データの多変量解析の実演, 2012 年日本ベントス・プランクトン学会合同大会, 同予稿集

山田勝雅 (2012) 海の動物たちに住む場所を提供する海藻や海草の仲間, 下北自然の家沿岸観察会

山田勝雅, 金谷 弦, 有田康一, 高津文人, 中嶋信美, 矢部 徹, 玉置雅紀 (2012) 内湾で大発生するアオサは干潟の底食物網に寄与しているか? —谷津干潟 (東京湾奥部) における安定同位体比を用いた解析—, 2012 年日本ベントス・プランクトン学会合同大会, 同予稿集, 109

Yamada K. (2012) Functional diversity and functional redundancy of faunal community in seagrass ecosystem of northern Japan, PICES 2012 Annual Meeting. S09: Ecological functions and services associated with marine macrophyte communities as indicators of natural and anthropogenic stressors in nearshore zones of the North Pacific (Conv.: Chung, I. and Shoji, J.), Abstracts, 119

山田勝雅 (2012) Zonation or Patch-dynamics : 海洋ベントスのメタ個体群動態, TREE セミナー東邦大学理学部第 61 回

Yamada K., Hori M., Yamakita T., Nakaoka M., Takamura N. (2012) Changes by tsunami disaster in macrofaunal community structures of seagrass ecosystems along the northeastern coast of Japan, The 1st Asian Marine Biology Symposium, Abstracts, 40

山田一夫 (2013) アルカリ骨材反応抑制のために骨材生産者ができること・すべきこと, 骨材セミナー第 8 回

Yamada K. (2013) SPECIAL LECTURES, 1.Analytical techniques of cement and its hydration, 2.Interaction between cement and superplasticizers, 3.Durability I: Chloride attack, 4.Durability II: ASR, 5.Fukushima trouble and radionuclide contaminated wastes management, SPECIAL LECTURES

山田一夫, 大迫政浩, 竹内幸生, 高井伸一郎 (2013) 実コンクリートへの事故由来の放射性 Cs の浸透状況, 環境放射能除染学会第 2 回研究発表会

山田一夫, 大迫政浩, 長瀧重義 (2013) 汚染廃棄物最終処分場用コンクリートで考慮すべき性能, コンクリート技術大会第 3 回 (郡山), 同予稿集

山田一夫 (2012) がれきの処理と有効利用について, 土木学会全国大会研究討論会平成 24 年度, コンクリートができることは何か? - 震災で直面した諸課題への対応 -

山田一夫 (2012) コンクリートを用いた放射性物質の封じ込め技術と今後の展望, 東日本大震災とこれからのコンクリート技術, 同予稿集

Yamada M., Endo K., Sato M., Obokata S., Yamaguchi T. (2014) Leaching of Radio-caesium and Other Elements from Cement Solidified MSWI-APC Residues, 18th Korea-Japan Joint International Session, 2014 Spring Conference of the Korea Society of Waste Management, Abstracts, 155

山田正人, 高井伸一郎, 大迫政浩 (2013) ウォータージェットによるコンクリートへの Cs 浸透深さ測定, コンクリート工学年次大会 2013 (名古屋), コンクリート工学年次論文集, 35, 1945-1950

山田正人, 山口藤吉郎, 佐藤昌宏, 小保方聡 (2013) 圧縮成型コンクリート固型化による放射性セシウム溶出抑制効果の評価, 第 24 回全国都市清掃研究・事例発表会, 同講演論文集, 307-309

山田正人, 國井 潔, 大迫政浩 (2012) 柏市における放射性物質に汚染された廃棄物への対応について, 全国都市清掃研究・事例発表会第 33 回, 第 33 回全国都市清掃研究・事例発表会講演論文集, 300-302

山田正人 (2012) 放射能汚染とバイオマス, バイオガス事業経営研究会 (平成 23 年度第 2 回), バイオガス事業経営研究会 (平成 23 年度第 2 回) プログラム

Yamada M., Osako M. (2012) Management of Solid Waste Radioactivity-Contaminated by Fukushima Daiichi NPP Accident in Japan, Korea-Japan International Symposium, KSWM 2012 Annual Conference, Abstracts, 59-64

山田正人 (2011) 放射性物質に汚染された廃棄物の問題, 第 19 回衛生工学シンポジウム, 第 19 回衛生工学シンポジウム論文集

山田正人 (2011) 原発事故とごみ, 第 3 回ものづくり環境学科・創造システム工学科合同講演会

Yamaji T., Akira Y., Hamada H., Yamada K. (2013) Study on a Deterioration and Deterioration Indicator of Concrete under Marine Environments, 3rd International Conference on Sustainable Construction Materials & Technologies

山北剛久, 山田勝雅, 島田直明, 富田瑞樹 (2013) 地震・津波の生態系への影響を広域スケールで比較する, 日本生態学会第 60 回大会 (ESJ60), 同予稿集, 62

Yamakita T., Miyashita T., Yamada K., Wakita K. (2012) Does seascape heterogeneity affect to the distribution of fishes and aquatic invertebrates in East Asia? : a review and a practice, Biodiversity Asia 2012: Science, Policy and Governance (The 2nd Asia Regional Conference of the Society for Conservation Biology - Asia Section), Abstracts, 24-25

山本貴士, 嶋 章, 竹内幸生, 大迫政浩, 貴田晶子 (2014) 焼却灰試料中の放射性ストロンチウムの簡易測定法の検討, 環境放射能除染研究発表会第3回, 同要旨集, 98

山本貴士, 竹内幸生, 田野崎隆雄, 鈴木 剛, 滝上英孝, 大迫政浩 (2013) 草木類保管場所におけるポール型サーベイメータを用いた放射線情報の可視化の検討, 環境放射能除染研究発表会第2回, 同要旨集, 93

山本貴士, 竹内幸生, 金松雅俊, 高田光康, 田野崎隆雄, 鈴木 剛, 滝上英孝, 大迫政浩 (2013) 不燃物の放射能濃度の測定における試料採取方法の検討, 環境放射能除染研究発表会第2回, 同要旨集, 90

山本貴士, 貴田晶子 (2013) 災害廃棄物混入土壌からの石綿繊維飛散に関する実験的検討, 廃棄物資源循環学会第24回研究発表会, 同講演論文集, 643-644

山本貴士, 田野崎隆雄, 竹内幸生, 鈴木 剛, 滝上英孝, 大迫政浩, 酒井伸一 (2012) 焼却排ガス中の放射性セシウム測定における試料採取方法の検討, 環境放射能除染研究発表会第1回, 第1回環境放射能除染研究発表会要旨集, 71

山本貴士 (2012) 廃棄物関連試料の放射能測定について, 全国環境研協議会廃棄物資源循環学会年会併設研究発表会平成24年度, 同予稿集, 20-23

山本貴士, 滝上英孝, 田野崎隆雄, 竹内幸生, 鈴木 剛, 大迫政浩, 貴田晶子, 酒井伸一 (2012) 焼却プロセスにおける放射性セシウムの挙動について, 廃棄物資源循環学会第23回研究発表会, 同講演論文集, 167-168

山崎宏史, 蛭江美孝 (2014) 避難所での利用を想定した自立循環型浄化槽システムの構築に関する検討, 日本水環境学会第48回年会, 同予稿集, 434

山崎宏史, 蛭江美孝, 櫻井一平, 千葉信男, 西村 修 (2013) 浄化槽を中心とした戸建住宅からの温室効果ガス排出量の算定, 日本水処理生物学会第50回大会, 日本水処理生物学会誌第33号別巻, 31

山崎宏史, 蛭江美孝, 櫻井一平, 千葉信男, 西村 修 (2012) 節水機器の導入が浄化槽の処理性能に及ぼす影響解析, 日本水処理生物学会第49回大会, 日本水処理生物学会誌別巻, 62

保高徹生, 肴倉宏史 (2013) 土壌中の放射性セシウムの存在形態と長期溶出特性に係る一考察, 地盤工学研究発表会第48回, 同予稿集, 127-128

横井謙一, 仲岡雅裕, 野田隆史, 本村泰三, 太齋彰浩, 青木優和, 鈴木孝男, 金谷 弦, 多留聖典, 飯島明子, 村田明久, 田中次郎, 栗原健夫, 坂西芳彦, 浜口昌巳, 堀 正和, 吉田吾郎, 白山義久, 田中義幸, 木村妙子, 倉島 彰, 向井 宏, 石田 惣, 古賀庸憲, 川井浩史, 村瀬 昇, 逸見泰久, 森 敬介, 寺田竜太, 山本智子, 岸本和雄, 佐藤直人 (2014) 環境省モニタリングサイト1000沿岸域調査(磯・干潟・アマモ場・藻場)2008-2012年度の成果, 日本生態学会第61回全国大会, 同講演要旨

由井和子, 倉持秀敏, 野村和孝, 大迫政浩 (2013) 都市ごみ焼却処理過程における放射性セシウムの挙動解析のためのマルチゾーン平衡計算の開発, 廃棄物資源循環学会第24回研究発表会, 同予稿集, 459-460

国立環境研究所研究プロジェクト報告 第 122 号
NIES Research Project Report, No.122

(SR - 122 - 2016)

災害と環境に関する研究
環境回復研究プログラム
環境創生研究プログラム
災害環境マネジメント研究プログラム
平成 25 ～ 27 年度
Environmental Emergency Research
FY2013 ～ 2015

平成 29 年 3 月 31 日発行

編 集 国立環境研究所 編集分科会

発 行 国立研究開発法人 国立環境研究所

〒305-8506 茨城県つくば市小野川 16 番 2

E-mail: pub@nies.go.jp

Published by the National Institute for Environmental Studies

16-2 Onogawa, Tsukuba, Ibaraki 305-8506 Japan

March 2017

組 版 株式会社 イ セ プ

〒305-0005 茨城県つくば市天久保 2 丁目 11-20

無断転載を禁じます

国立環境研究所の刊行物は以下の URL からご覧いただけます。
<http://www.nies.go.jp/kanko/index.html>