

2. 資源循環・廃棄物研究分野

(1) 当該分野の研究活動 (研究プログラムを除く)

代表者：資源循環・廃棄物研究センター
研究センター長 大迫政浩

構成者：

【政策対応型廃棄物管理研究】

研究課題1：低炭素社会に適合した熱的処理技術

代表者：資源循環・廃棄物研究センター
研究副センター長 川本克也

構成者：

副センター長室 魯保旺（特別研究員）

研究課題2：新しい埋立・管理手法の構築

代表者：資源循環・廃棄物研究センター 廃棄物適正処理処分研究室
室長 山田正人

構成者：

廃棄物適正処理処分研究室 遠藤和人、石垣智基（主任研究員）、石森洋行、金喜鍾（特別研究員）
ライフサイクル物質管理研究室 滝上英孝（室長）
循環資源基盤技術研究室 倉持秀敏（室長）、肴倉宏史（主任研究員）

研究課題3：流域内自然循環と調和した低炭素型液状廃棄物処理

代表者：資源循環・廃棄物研究センター 環境修復再生技術研究室
室長 徐開欽

構成者：

環境修復再生技術研究室 小林拓朗（研究員）、神保有亮、佐野彰（特別研究員）
研究開発連携推進室 蛭江美孝（主任研究員）

研究課題4：負の遺産対策・難循環物質処理・計測手法

代表者：資源循環・廃棄物研究センター ライフサイクル物質管理研究室
室長 滝上英孝

構成者：

循環資源基盤技術研究室 倉持秀敏（室長）、山本貴士、肴倉宏史（主任研究員）
ライフサイクル物質管理研究室 鈴木剛、梶原夏子、小口正弘（研究員）、藤森崇*（特別研究員）、
松神秀徳（准特別研究員）
廃棄物適正処理処分研究室 山田正人（室長）、遠藤和人（主任研究員）
国際資源循環研究室 寺園淳（室長）

研究課題5：再生製品の環境安全品質評価

代表者：資源循環・廃棄物研究センター ライフサイクル物質管理研究室
室長 滝上英孝

構成者：

循環資源基盤技術研究室 倉持秀敏（室長）、肴倉宏史（主任研究員）
ライフサイクル物質管理研究室 鈴木剛、梶原夏子（研究員）
廃棄物適正処理処分研究室 遠藤和人（主任研究員）、石森洋行（特別研究員）

【萌芽的な基盤研究】

研究課題1：資源利用のライフサイクル管理に関するシステム評価と制度研究

代表者：資源循環・廃棄物研究センター 循環型社会システム研究室
主任研究員 田崎智宏

構成者：

循環型社会システム研究室	大迫政浩（室長）、稲葉陸太（主任研究員）、河井紘輔、多島良（特別研究員）
国際資源循環研究室	寺園淳（室長）、南齋規介、吉田綾、中島謙一（主任研究員）、横尾英史*）（特別研究員）
ライフサイクル物質管理研究室	滝上英孝（室長）、小口正弘（研究員）
循環資源基盤技術研究室	倉持秀敏（室長）
廃棄物適正処理処分研究室	山田正人（室長）、遠藤和人（主任研究員）
環境修復再生技術研究室 （社会環境研究センター）	徐開欽（室長）
環境経済・政策研究室	日引聡*）（室長）

研究課題2：資源循環・適正処理を支援する基盤技術研究

代表者：資源循環・廃棄物研究センター 循環資源基盤技術研究室
室長 倉持秀敏

構成者：

循環資源基盤技術研究室	山本貴士、肴倉宏史（主任研究員）
ライフサイクル物質管理研究室	滝上英孝（室長）、鈴木剛、梶原夏子（研究員）

【環境研究基盤の整備】

代表者：資源循環・廃棄物研究センター 循環型社会システム研究室
主任研究員 田崎智宏

構成者：

循環型社会システム研究室	大迫政浩（室長）、稲葉陸太（主任研究員）、河井紘輔、加用千裕*）（特別研究員）
国際資源循環研究室	寺園淳（室長）、南齋規介、吉田綾、中島謙一（主任研究員）
ライフサイクル物質管理研究室	小口正弘（研究員）
循環資源基盤技術研究室	倉持秀敏（室長）、肴倉宏史（主任研究員）
廃棄物適正処理処分研究室	山田正人（室長）、遠藤和人、石垣智基（主任研究員）
環境修復再生技術研究室	徐開欽（室長）
研究開発連携推進室	蛭江美孝（主任研究員）

【研究開発連携の推進】

連携推進プロジェクト1：3R分野におけるアジア等研究・技術開発推進基盤の構築

代表者：資源循環・廃棄物研究センター 廃棄物適正処理処分研究室
室長 山田正人

構成者：

廃棄物適正処理処分研究室	石垣智基（主任研究員）
循環型社会システム研究室	河井紘輔（特別研究員）
国際資源循環研究室	寺園淳（室長）
循環資源基盤技術研究室	肴倉宏史（主任研究員）
環境修復再生技術研究室	徐開欽（室長）
研究開発連携推進室	大迫政浩（室長）、蛭江美孝（主任研究員）、久保田利恵子（高度技能専門員）

連携推進プロジェクト2：循環型社会を基調とした地域再生プロジェクト

代表者：資源循環・廃棄物研究センター 循環型社会システム研究室
主任研究員 田崎智宏

構成者：

循環型社会システム研究室	大迫政浩（室長）、稲葉陸太（主任研究員）
--------------	----------------------

【災害・放射能汚染廃棄物等対策研究】

代表者：資源循環・廃棄物研究センター
研究センター長 大迫政浩

構成者：

研究副センター長室	川本克也（研究副センター長）、水原詞治（特別研究員）、福島正明（高度技能専門員）
循環型社会システム研究室	田崎智宏（主任研究員）、秋山貴、多島良（特別研究員）
ライフサイクル物質管理研究室	滝上英孝（室長）、鈴木剛、小口正弘（研究員）、佐野和美、藤森崇*）（特別研究員）
循環資源基盤技術研究室	倉持秀敏（室長）、山本貴士、肴倉宏史（主任研究員）
廃棄物適正処理処分研究室	山田正人（室長）、遠藤和人、石垣智基（主任研究員）、石森洋行、佐藤昌宏（特別研究員）
研究開発連携推進室	蛭江美孝（主任研究員）、山田一夫（フェロー）、大塚康治、高田光康（研究調整主幹）、小保方聡、竹内幸生、田野崎隆雄（高度技能専門員）

※所属・役職は平成24年10月31日時点のもの。また、*印は過去に所属していた者を示す。

1. 研究成果の概要

1.1 研究の概要

生産・消費活動の負の側面である廃棄物問題を解決し、資源の効率的な利用と健全な物質循環が確保された循環型社会への転換を進めることが、わが国のみならず世界共通の課題であり、問題解決のための科学的、技術的課題の克服が求められていることを踏まえ、廃棄物・排水等の適正処理及び汚染された環境の修復・再生のための技術・システムの開発、評価、及び将来の資源循環・廃棄物研究分野の新たな概念な研究技法に繋がる萌芽的な基盤的調査・研究、さらには研究で得られた知見を社会実装するための研究開発連携に関する活動を行う。具体的には、資源化・適正処理に係る試験法や分析技術等の基盤技術、資源の効率的・循環的利用及び廃棄物の適正処理・処分に係る技術、汚染された環境の修復再生に係る技術に関する開発・実証・評価・システム化に関する研究を行う。また、アジア圏の国際資源循環システムの適正化とアジア諸国の廃棄物・環境衛生問題の改善手法の提案に向けた研究を行う。

資源や廃棄物に関する情報取得が困難である一方で、様々な環境政策・活動への情報的手法の適用が拡大していることを踏まえ、5年、10年といった中長期視点から戦略的に我が国やアジア圏における資源循環・廃棄物研究の情報基盤構築を先導・実施する。具体的には、我が国における資源・物質利用、廃棄物処理の長期データの整備、資源のフローデータや資源利用に伴う環境負荷に関するデータ整備、廃棄物等に含まれる循環資源の賦存量データ整備等を行うとともに、廃棄物の分別区分や有料化等の自治体政策情報の整備や処分費用データ、アジア圏を対象とした国際廃棄物管理に関するデータの調査・整備を行う。更に、地球環境問題や環境リスク等との接点で生じる問題に対する研究の促進のための情報整備と発信を行い、我が国における資源循環・廃棄物研究の中核拠点としての機能を果たす。

調査研究の実施にあたっては、地域特性に応じた環境技術の社会実装のための対外連携や、我が国の資源循環、廃棄物処理及び環境修復再生技術における国際競争力の学術的側面からの強化と普及支援、資源循環・廃棄物行政に対する科学的・技術的側面からの先導的支援を進める。

以上の調査・研究を推進することにより、以下の方向を目指す。

- ① 低炭素かつ循環型の社会構築に向けて、固形・液状廃棄物に対する従来技術の評価・改良、新規技術の開発を行い、システムの管理戦略等を提示する。石綿や廃 POPs 等の難循環物質及び不法投棄・不適正処分場を対象として、分析調査、リスク評価、修復及び管理に関する一連の手法を提示する。公的制度の構築、東アジア等との制度共有展開に貢献するよう、再生品の環境安全品質レベルの設定、品質管理の枠組み・検査法の標準化のための科学的知見を提供する。
- ② 廃棄物の資源化の促進及び資源循環における低炭素化に貢献するよう、廃棄物処理・資源化に係る基盤計測技術と性状評価手法を開発するとともに、資源化・処理に係る要素技術の開発を行う。
- ③ 長期的視点を含む資源管理や物質の低環境負荷型利用並びに行政や企業に対する先導的知的支援に貢献するよう、将来の資源需要と国際物質フローの構造解析手法や物質ライフサイクルにおけるリスク管理方策、循環型社会・廃棄物分野の施策等を国際的、科学的視点から提示する。
- ④ 独自の資源化技術や環境修復再生技術等の社会的実現を早期に達成し、地域環境再生政策に貢献するよう、外部連携を推進しつつ循環型社会形成に寄与できる実際的な技術システムを提示する。
- ⑤ 将来の施策判断等に資する情報整備に貢献するとともに、物質情報に関わる国際的な情報基盤構築

を先導できるよう、資源利用に関わる物質フローや性状、費用等の適切な循環利用と廃棄物処理に必要なデータの調査とデータベース整備を行う。

また、平成23年3月に発生した東日本大震災は被災地各地に大量の災害廃棄物をもたらし、さらに、原子力発電所の事故により放出された放射性物質に汚染された廃棄物や土壌等が広域かつ大量に発生し、その除染や適正処理処分が危急の課題となっている。これらの課題を取り巻く状況の変化に適応しながら各課題に迅速かつ適切に対応するため、所外の関係機関との連携を図りつつ、環境省及び地方自治体からの協力依頼・要請等に対応しながら、災害廃棄物及び放射能汚染廃棄物に関する必要な調査研究を実施し、これらの処理の早期かつ円滑な処理の推進に貢献する。

1.2 平成24年度の実施計画概要

廃棄物・排水等の適正処理及び汚染された環境の修復・再生のための技術・システムの開発、評価及び地域実装に関する調査・研究を行う。また、東日本大震災に伴い発生した災害廃棄物及び放射性物質汚染廃棄物等の安全かつ効率的な処理処分技術・システムの確立のための調査・研究を行う。

平成24年度においては、以下の目標を達成する。

【政策対応型廃棄物管理研究】

- ① 焼却施設を熱・資源回収施設等の視点で調査・評価し、適正な指標を用いた類型化と検証等を行う。低温型ガス化改質プロセスにおける触媒適用技術向上を図るとともに、改質工程に続くガス変換工程での変換特性および効率等を詳細に把握する。
- ② 浄化槽、汲み取り便槽等の温室効果ガス排出量の測定・算定の方法論を確立して排出係数に反映し、その削減に向けたパラメータ抽出を進めるとともに、節水、ディスプレイ等のライフスタイル変化に伴う生活排水の質・量変化を調査し、処理システムに及ぼす影響解析を進める。また、地域特性に適した環境再生のための修復技術システムや環境負荷を低減させる循環技術の開発と評価を行う。
- ③ 既存及び新規埋立類型の長期的なパフォーマンスを検証するため、埋立廃棄物で生ずる現象を記述する数値埋立モデルの構築と必要なパラメータの実験的な取得を進める。
- ④ 石綿や廃POPの処理技術やブラウン管等ガラス素材中の有害元素の分離技術等の実験的検討を行う。不法投棄・不適正処分場の環境修復技術の評価方法について検討する。
- ⑤ 建設系循環資材の試験方法の開発を進め、環境安全品質検査方法の素案を提示する。プラスチック再生製品では製品中の添加剤や重金属類の含有量試験と溶出試験を継続するとともに、使用過程を想定した各種分解試験を実施する。

【萌芽的な基盤研究】

- ① 有害物質等の物質同定、毒性、物性等に係る測定・評価手法を開発し、開発手法の難燃剤や関連試料への適用性について考察する。また、処理・資源化技術フローを整備しつつ、新規バイオ燃料等の資源化技術の開発と実証へ着手する。
- ② 将来の資源需要と国際物質フローの構造解析手法や物質ライフサイクルにおけるリスク管理方策、循環型社会・廃棄物分野の施策等を国際的、科学的視点から提示するために、解析手法の開発やデータ収集、事例調査を進める。

【環境研究基盤の整備】

- ① 資源利用に関わる物質フローや性状、費用等の適切な循環利用と廃棄物処理に必要なデータの調査とデータベース整備において、国際資源フロー、製品含有資源量、廃棄物処理時系列データ、最終処分場データなどの情報集積を進める。

【研究開発連携の推進】

- ① 国内における循環型社会形成と3Rのアジア等国際展開に向けて、外部連携の推進による社会実装に向けた今後の戦略・戦術を具体化する。特に、日本独自の資源化技術や環境修復再生技術等の適用、循環資材の環境安全管理のアジア域内標準化、3Rのアジア等国際展開などに向けた連携体制を更に強化・構築することを目的にアジア域内の研究拠点形成に着手する。

【災害・放射能汚染廃棄物対策研究】

- ① 放射性物質により汚染された廃棄物・土壌について、中間処理（減容化・再生利用等）や中間貯蔵を含む最終処分に係る処理処分技術の基礎的又は実証的な試験検討により、新たな技術システムの開発・高度化・評価を行う。また、既存の放射性物質汚染廃棄物処理関連施設における放射性物質の蓄積挙動などを調査把握し、長期的管理・解体等技術に関する基礎的な知見を得る。

1.3 研究予算

(実績額、単位：百万円)

	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	累計
①運営費交付金	213	490				703
②総合科学技術会議が示した競争的資金	202 (216)	462 (496)				664 (712)
③②以外の競争性のある資金(公募型受託費等)	13	5				18
④その他の外部資金	25	2				27
総額	453 (467)	959 (993)				1,412 (1,460)

注1.括弧内は、再委託費を含めた金額。

1. 4 平成24年度研究成果の概要（当該分野の研究活動：資源循環・廃棄物研究分野）

構成するプロジェクト・活動等	平成24年度の目標	平成24年度の成果（成果の活用状況を含む）
政策対応型廃棄物管理研究 (別添1参照)	《低炭素社会に適合した熱的処理技術》 (別添1-1-1 別添1-1-2参照)	
	①焼却施設を熱・資源回収施設等の視点で調査・評価し、適正な指標を用いた類型化と検証等を行う。 ②低温型ガス化改質プロセスにおける触媒適用技術向上を図るとともに、改質工程に続くガス変換工程での変換特性および効率等を詳細に把握する。	①23年度未調査の西日本所在焼却施設を対象に、廃棄物発電の実態ならびに焼却残さのセメント原料化等の新たな動向に関し、アンケート調査に基づき明らかにした。セメント化の実施は既存施設では少数であること、ガス化熔融施設において飛灰の熔融処理等の委託が目立ち最終処分地確保の困難さを示す例と考えられた。焼却施設と残さ処理施設間の距離の実態から、立地特性として近距離であることは要件でないこと等が明らかになった。成果は、自治体による焼却施設設置時の方式等の選定にフィードバックすることを目指し、総合指標の確立として展開する。 ②反応性の乏しいCO ₂ の触媒反応効率を高めるため、メソポーラス触媒担体の合成方法に着目し、高比表面積で規則的構造を持つメソポーラスSBA-15材料の構造にバイメタル酸化物を高密度に分散する直接合成法開発を行った。XRD分析等により触媒の微細構造を明らかにし、バイメタル酸化物がSBA-15材料の構造に分散されることを明らかにした。さらに、H ₂ /CO ₂ 系模擬ガスのCO ₂ 対象逆シフト反応特性を温度や触媒量等の条件を変化させて明らかにし、とくにバイメタル酸化物併用時の向上効果を見出した。実験研究の成果は3報の論文として公表に至り、触媒応用分野の発展に寄与した。
	《新しい埋立・管理手法の構築》 (別添1-2-1 別添1-2-2参照)	
	既存及び新規埋立類型の長期的なパフォーマンスを検証するため、埋立廃棄物で生ずる現象を記述する数値埋立モデルの構築と必要なパラメータの実験的な取得を進める。	中型カラム通水試験において、対象物質毎に適切なカラムサイズ（高さと断面積）を室内試験により評価した。埋立類型上、複合型に分類される海面最終処分場の廃止期間同定法を提案し、実処分場への適応を進めた。準好気性埋立に関する数値予測モデルを構築するため、これまでの数値解析へのアプローチと現場計測や模型実験の結果を融合させるため、国内の主要な研究施設における過去のデータ収集を開始した。海面埋立処分場のアジアへの技術移転を念頭に、現地コンサルや自治体等との技術的な交渉を進めている。
《流域内自然循環と調和した低炭素型液状廃棄物処理》 (別添1-3-1～別添1-3-3参照)		
①浄化槽、汲み取り便槽等の温室効果ガス排出量の測定・算定方法論を確立して排出係数に反映し、その削	①バイオエコ施設を活用した浄化槽からの温室効果ガス（GHG）排出特性の解析を基に、分散型污水处理施設からのGHG排出量の調査方法や日本全体の排出量算定方法を確立できた。浄化槽、単独処理浄化槽、汲み取り便槽の処理施設を対象に実測調査を実施し、近年の技術開発を反映した排出係数を確立し	

	<p>減に向けたパラメータ抽出を進めるとともに、節水、ディスポーザ等のライフスタイル変化に伴う生活排水の質・量変化を調査し、処理システムに及ぼす影響解析を進める。</p> <p>②未利用バイオマスを対象とした水熱反応物からのアルカリ金属除去プロセスによる反応効率化システムの開発等を行うとともに、閉鎖性水域の環境修復技術としての水生植物緩衝帯等の役割と水質浄化効果への影響要因解明を行う。</p>	<p>つつある。また、現場試験により、節水機器の導入による生活排水の低水量・高濃度化が確認されるとともに、嫌気・好気循環運転により水質改善・排出負荷削減が可能であることが明らかとなった。浄化槽（プロウ）にかかる電気使用量は、家庭全体の電気使用量の多い冬季においても12%程度であり、家庭における環境負荷削減において重要な位置づけにあることが明らかとなった。なお、浄化槽等のGHG排出係数の開発成果は、我が国の排出インベントリ算定に活用される見込みである。また、浄化槽の温室効果ガス排出特性の研究成果やディスポーザ対応浄化槽のLCCO2解析結果が、(財)日本環境協会の環境ラベリング制度（エコマーク）の基準策定に活用された。</p> <p>②汚泥や植物残渣などの環境修復過程から派生するバイオマスからアセトン合成する技術の水熱処理試験で評価し、汚泥と籾殻では酢酸生成能が良好であったが、海藻は触媒反応を阻害するカリウムが多く溶出するため、アルカリ金属除去プロセスの必要性が示唆された。閉鎖性水域の環境修復に貢献する水耕植物を着目し、その季節変動を考慮したクレソン・セリ混合植物による浄化性能が一番大きいことが分かった。環境修復材としての銹鉄廃砂の有すイオン交換・吸着性能、pH保持効果を把握できた。</p>
<p>《負の遺産対策・難循環物質処理・計測手法》(別添1-4-1)～(別添1-4-5)参照)</p>		
	<p>①石綿や廃POPの処理技術やブラウン管等ガラス素材中の有害元素の分離技術等の実験的検討を行う。</p> <p>②不法投棄・不適正処分場の環境修復技術の評価方法について検討する。</p>	<p>①石綿の適正管理に関して、災害廃棄物仮置場の建材がれきに対して偏光顕微鏡を用いた石綿迅速判定法を適用し、公定法(JIS法)と同等の確度を有しながらより短時間で判定できることを確認した。この成果は、建築物解体や廃棄物処理時の石綿混入防止に有用である。POPの処理技術に関して、ヘキサブロモシクロドデカン(HBCD)を含有するEPS等の燃焼実験を行い、HBCD分解率が99.9999%、臭素化ダイオキシン類の副生寄与も小さく、制御燃焼による適正処理の可能性を示した。この成果は、HBCDの適正処理の可能性を示す国際的にも先鞭をつけたことに意味を有する。鉛ガラスからの鉛分離技術に関して、塩素源として無機薬剤2種及び有機薬剤2種を用いた塩化揮発法の基礎試験を進め、実験室レベルで鉛の揮発率が最大99%となる無機と有機塩素源の混合条件を得た。この成果は、実験室レベルで極めて高い鉛の揮発率を得られる条件を確立し、実証レベルにおいても低エネルギーで高い鉛揮発率を実現できる可能性を示した。</p> <p>②不適正が疑われる処分場の現地調査法を策定するため、実際の処分場にて、物理探査やサンプリング等を通して土壌安定解析用のデータを得た。本データは自治体の報告書に利用された。また、遮水工耐用年数にも関わる地下水漏洩判断について産廃処分場との連携を深めてデータ収集を行った。また、</p>

		被災地の仮置場火災防止に向け、巡回しながら現地指導を実施した。除染物の仮置場についても、これまでの知見を生かしながら、仮置場管理手法に関する提案を国に行っている。
	《再生製品の環境安全品質評価》	(別添1-5-1) (別添1-5-2)参照
	①建設系循環資材の試験方法の開発を進め、環境安全品質検査方法の素案を提示する。	①建設系循環資材として製鋼スラグの海域利用における pH 判定試験の標準化を目指し、スラグから溶出するアルカリ成分による pH 挙動を大型水槽実験により検討し、海水の pH はスラグと接触後最大でも 8.6 程度 (スラグ直上) で 3m 下流ではほとんど影響は残らないことを明らかにした (鉄鋼連盟との共同研究)。
	②プラスチック再生製品では製品中の添加剤や重金属類の含有量試験と溶出試験を継続するとともに、使用過程を想定した各種分解試験を実施する。	②ABS 樹脂と再生ポリオレフィン系樹脂について、射出成形作業終了後に金型表面の付着物を採取して塩素、硫黄含有量を測定するとともに、樹脂中の含有量を測定し、金型腐食をめぐる要因について調査を行い、金型表面の付着物を除去しないで長期間にわたり成形作業を行った場合には、付着物中の塩化物及び硫酸化合物により、金型表面に低温腐食が発生することが推察された。なお、プラスチック再生材料の表面腐植研究成果は事業所にフィードバックし、品質管理上の有用知見として活用いただいた。
萌芽的な基盤研究	《資源利用のライフサイクル管理に関するシステム評価と制度研究》	(別添2-1-1) (別添2-1-2)参照
	①将来の資源需要と国際物質フローの構造解析手法の開発を進める。	①金属資源とバイオマスを対象に国際貿易に伴う国・地域間の移動量を同定するため物質フロー分析を開始した。限られた統計データや技術情報を基に推計せざるを得ないため、対象資源の年間の流入量、流出量および追加的蓄積量のマテリアルバランスが整合しない国や地域が存在した。この問題を解決するため二次計画法によるフローの最適化手法を設計し、フローの調整に適用した。
	②物質ライフサイクルにおけるリスク管理方策、循環型社会・廃棄物分野の施策等を国際的、科学的視点から提示するために、データ収集、事例調査を進める。	②世界的にも今後の需要が増大すると考えられる電池の適正な利用・回収に向け、デンマークとスイスにおける使用済み小型電池の回収・リサイクル制度について調査を行い、日本では二次電池のみが店頭回収対象であるがこれらの国では電池の種類によらず回収が行われていること、電池の価格に回収費用が内部化されていること、自治体が回収に要した費用は生産者によって充当され回収インセンティブがあること等の拡大生産者責任制度の異なる特徴が把握できた。国内では、循環基本計画の見直し時期がきていることを鑑み、地域の循環計画の実態調査を実施し、交付金制度に基づく循環型社会形成推進地域計画は地域レベルで循環型社会形成の方向性を示す計画としてほとんど活用されていないこと、一般廃棄物処理基本計画や都道府県廃棄物処理計画はビジョンと数値目標の間の非整合が多く存在することなどが、計画的かつ自律調和的に循環型社会を形成する上での課題として把握できた。 また、高齢化社会の到来をふまえ、高齢者の 3R・ごみ排出行動を規定する心理的要因を明らかにする社会調査と、実際の分別精度と排出ごみの特性を把握する組成調査に着手した。さらに、途上国にお

		<p>ける廃棄物分野のインフォーマルセクターの成立要因を整理し、再資源化活動の環境的・経済的効果をシナリオ分析を用いて定量化する研究にも着手した。まずインフォーマルセクターの定義・アクターを整理した後、有識者を招聘して成立要因を抽出するためのワークショップを開催した。</p>
	<p>①有害物質等の物質同定、毒性、物性等に係る測定・評価手法を開発し、開発手法の難燃剤や関連試料への適用性について考察する。</p> <p>②処理・資源化技術フローを整備しつつ、新規バイオ燃料等の資源化技術の開発と実証へ着手する。</p>	<p>①バイオアッセイを用いた難燃剤及びPAHsの包括的毒性評価法の構築を進めるとともに、関連する試料媒体としてハウスダスト及びバイオ重油に含まれる化学物質リスクの評価に着手した。また、新規臭素系難燃剤の残留性や長距離移動性を評価し、環境負荷の高いものに対して蒸気圧等の物理化学パラメータを明らかにした。</p> <p>②フロー整備について、粗大ごみ・不燃ごみ破碎選別施設アンケート調査に基づき破碎選別技術の現状を把握し、焼却残渣の熔融スラグ化について実施施設ヒアリング調査により重金属溶出抑制効果を考察した。小規模な実証スケールでバイオ重油の製造を行い、その性状を明らかにした。また、製造時の固体成分の除去技術と残渣のメタン化技術もある程度確立した。また、超高压を用いてバッテリー電極を作成し、高性能化および長寿命化の可能性を得た。</p>
<p>環境研究の基盤整備</p>	<p>資源利用に関わる物質フローや性状、費用等の適切な循環利用と廃棄物処理に必要なデータの調査とデータベース整備において、国際資源フロー、製品含有資源量、廃棄物処理時系列データ、最終処分場データなどの情報集積を進める</p>	<p>(別添3-1 別添3-2参照)</p> <p>風力発電や燃料電池などの新エネルギー技術に必要なレアメタル(ネオジウム、コバルト等)を中心に経年的な国際貿易に伴う金属の各国間移動量を推計するためのデータ収集に着手した。国際貿易統計(BACI等)における品目分類に関する時系列データの一貫性について検証を行っている。</p> <p>物質管理の方策について、主に国内の法令における物質管理の規定を800以上整理し、その類型や特徴をデータベース化し、公開準備を進めた。</p> <p>自治体政策情報としては、約780自治体(人口カバー率83%)の一般廃棄物として排出される代表的な電気電子機器および乾電池の分別収集区分についての情報を整理するとともに、自治体の分別収集区分の情報収集を進めた。また、製品中の資源賦存量把握の基礎情報として製品中の金属含有量データの調査・整理を継続して進め、今年度はスマートフォンなどの新製品のデータを蓄積するとともに、既存データの分析方法・条件をレビューし、分析方法・条件による実測データの精度のレベルについて整理を進めた。</p> <p>途上国において埋立処分に代わる廃棄物処理技術を現地で導入する際、廃棄物の性状に照らし合わせて適用可能性を検証する必要がある。東南アジア主要都市における都市廃棄物の性状(物理組成、三成分)データを収集し、それらを用いて処理技術の適用範囲と分別シナリオごとの三成分の変化との関係</p>

		を表示する三角ダイアグラムを作成した。
研究開発連携の推進	国内における循環型社会形成と3Rのアジア等国際展開に向けて、外部連携の推進による社会実装に向けた今後の戦略・戦術を具体化する。特に、日本独自の資源化技術や環境修復再生技術等の適用、循環資材の環境安全管理のアジア域内標準化、3Rのアジア等国際展開などに向けた連携体制を更に強化・構築することを目的にアジア域内の研究拠点形成に着手する。	<p>(3R分野におけるアジア等研究・技術開発推進基盤の構築) (別添4-1 別添4-2参照)</p> <p>アジア地域における研究開発連携を促進するため、これまで覚書を締結し研究連携を進めてきたタイのキングモンクット工科大学、カセサート大学及びNIESの三者で今年12月、キングモンクット工科大学内に共同研究拠点を設立した。ベトナム都市部廃棄物量・質の定量化手法開発においては、ハノイ市内の研究協力機関内にサテライトデスクを設置した。タイにおいて2011年に発生した洪水被害を受けて水害廃棄物管理に関する知見共有、データ収集協力、研究者・行政担当者への人材育成を目的にセミナーを2回実施し、「洪水廃棄物管理ガイドライン」を策定中である。現地に適した液状廃棄物の適正処理技術の評価・普及においては、関連基準・評価体系と政府関連部門の連携が必要あることが分かった。スラグ・石炭灰等の産業副産物の循環利用と環境安全品質管理においては、韓国、中国、台湾、シンガポール、インドと交流し、10月には循環資材と環境安全品質管理ワークショップを開催した。</p> <p>中古品を含む使用済み電気電子機器(e-waste)の越境移動やインフォーマルセクタでの取扱いについて、フィリピン、ベトナムなどの研究者と情報交換を行っており、今年度はタイでワークショップを行い、アジア地域でのe-wasteの取扱い状況について議論する予定である。</p> <p>(循環型社会を基調とした地域再生プロジェクト)</p> <p>環境自治体会議やまちづくりの有識者とのコミュニケーションを図り、ネットワーキングを行った。</p>
災害・放射能汚染廃棄物対策研究	放射性物質により汚染された廃棄物・土壌について、中間処理(減容化・再生利用等)や中間貯蔵を含む最終処分に係る処理処分技術の基礎的又は実証的な試験検討により、新たな技術システムの開発・高度化・評価を行う。また、既存の放射性物質汚染廃棄物処理関連施設における放射性物質の蓄積挙動などを調査把握し、長期的管理・解体等技術に関する基礎的な知見を得る	<p>【全体】 (別添5参照)</p> <p>これまで蓄積してきた廃棄物管理研究分野の知見・経験・ネットワークをベースに、放射性物質挙動、処理処分・再生利用技術、施設長期管理・解体技術、測定・モニタリング技術、フローストック管理手法、リスクコミュニケーション・マネジメント手法の各種研究課題について、外部機関等と連携しつつ、現地調査・基礎実験・フィールド実証試験等を実施し、放射能汚染廃棄物等の適正処理に必要な技術的知見の集積を精力的に進めている。得られた知見・成果は、国の検討会(環境省災害廃棄物安全評価検討会)に提供し、国が定める技術基準やガイドライン等に反映されるとともに、技術資料「放射性物質の挙動からみた適正な廃棄物処理処分」としてとりまとめ、同資料を分かりやすく紹介した概要版とともに研究所ホームページ上で公開し、国や関係自治体、関係事業者など各方面で活用されている。</p> <p>【放射性物質の基礎物性・挙動メカニズムの解明】 (別添5-1-1 別添5-1-2参照)</p> <p>実際の焼却プロセスを再現可能なマルチゾーン平衡計算を開発するとともに、セシウム(Cs)化合物の熱力学パラメータを整備し、都市ごみの放射性物質の移行率や灰からの溶出性を説明できることを示し</p>

		<p>た。草木等の腐植化過程での溶出挙動を検討し、長期保管において留意すべき点であることを示した。焼却灰浸出水中に含まれる放射性 Cs に対して期待できる各種土壌材料の吸着性能を示し、通水条件下における吸着挙動を明らかにした。得られた成果は自治体における汚染廃棄物の処理の検討・決定に活用された。</p> <p>【処理処分・再生利用技術の開発・高度化・評価】</p> <p>(熱処理減容化技術) (別添5-2-1-1) (別添5-2-1-2)参照)</p> <p>焼却-灰溶融及びガス化溶融の焼却方式が異なる2箇所の実施設において、焼却廃棄物の組成と、焼却灰・飛灰・溶融飛灰等への放射性 Cs 等の濃縮・分配上の諸特性データとの関係性やバグフィルターでの除去性等について定量的に明らかにした。また、草木類混入率と灰中放射性 Cs 含有量との関係を明らかにし、日常の施設運転を行う上での作業に関する指標値を調査自治体に提供した。また、通常可燃物とともに草木類や土壌等を含む廃棄物を 1300～1400℃の高温域で溶融し減容化する最適条件を明確にするため、高温電気炉による実験を行い、廃棄物試料の反応性や Cs 等主な無機元素の挙動を明らかにした。ガス化改質プロセスでのガス化温度及び雰囲気等が Cs の挙動に与える影響を把握し、650～850℃ではその挙動に大きな影響はないが、ガス化雰囲気によって溶出性が異なると示唆された。熱処理挙動研究会を立ち上げ、放射性 Cs の熱処理挙動の解明や放射性 Cs 制御技術等の確立に向けた活動を実施している。</p> <p>(洗浄・水処理技術) (別添5-2-2-1) (別添5-2-2-2)参照)</p> <p>埋立地浸出水中の放射性 Cs 除去技術については、実現場において企業との共同研究により実証試験を実施し、RO膜の適用による放射性 Cs の分離・濃縮、ゼオライトやプルシアンブルーなどの吸着材による除去技術を確立した。また、放射性 Cs の溶出性が高い飛灰の洗浄技術については、大学との共同研究及び企業等との連携によりベンチ試験を実施し、飛灰中の放射性 Cs を 90%以上削減可能な水洗浄条件を明らかにするとともに、溶出した放射性 Cs を吸着剤に高濃度化することで、保管スペースを確保しつつ、放射能汚染物質を管理し易くする技術基盤を構築した。また、関連企業・専門家から構成される飛灰洗浄技術研究会を立ち上げ、複数の機関・企業等との連携のもと、放射能汚染廃棄物の新たな中間処理方法である飛灰洗浄技術の技術要件や被ばく管理手法、中間貯蔵や最終処分への輸送安全性・効率性等も見据えた二次廃棄物の放射性セシウム Cs 濃度制御、保管方法等の確立に向けた活動を実施している。</p> <p>(不燃物等減容化・再生利用技術) (別添5-2-3-1) (別添5-2-3-2)参照)</p>
--	--	---

		<p>効率的除染実施のためのコンクリートへのCs浸透状況測定、汚染コンクリートなどの廃棄物の活用に関する技術的課題の抽出、除染浄化物の復興工事への安全な活用のための材料サンプリング、汚染材料を安全に利用し利用者の理解を得るためのリスク評価を実施している。汚染廃棄物の活用に関する技術的課題の抽出は、建築学会と日本コンクリート工学会で開催されている放射能汚染への提言作成委員会や「震災がれきと産業副産物のアロケーション最適化コンソーシアム」（東北大学主催）で活用され、震災復興資材としての利用推進に役立っている。</p> <p>(コンクリート技術) (別添5-2-4-1) (別添5-2-4-2)参照)</p> <p>焼却飛灰に含まれる放射性Csの安定的固化と溶出防止のためのコンクリートバリアに関する基礎検討を行い、CsとSrの各種セメント硬化体への浸透状況の予備試験を行った。この成果は、土木学会全国大会でのパネルディスカッションに活用された。また、専門家からなるコンクリート研究会を立ち上げ、焼却飛灰などの汚染廃棄物の最終処分に用いるコンクリートに求められる技術的要求事項の明確化等に向けた活動を開始した。</p> <p>(最終処分(仮置保管含む)技術) (別添5-2-5-1) (別添5-2-5-2)参照)</p> <p>仮置場管理の適正化に向けた腐敗性廃棄物の減容化と固形化技術について、除染草木類の圧縮成形による発熱実証試験、除染稲わらのペレット化とセメント固型化の室内試験を実施し、圧縮成形での発熱上昇が微少であること、セメント固型化により溶出率が8.2%から0%になることが確認された。また、土壌への吸着特性を実測に測定するため、HPLCを用いた吸着試験方法について検討を開始した。</p> <p>【関連施設の長期的管理・解体等技術の確立】</p> <p>(焼却等施設) (別添5-3-1-1) (別添5-3-1-2)参照)</p> <p>焼却施設での耐火物中Cs量等の実態データを蓄積するため、汚染程度の異なる多数試料の分析を行い、これと実設備内に設置の気孔率等の異なる耐火物試料に関するCs等の浸透性に関する経時的変化の追跡試験をもとに、実的な浸透特性を把握した。一方、小規模加熱装置を用い、耐火物試料へのCsの供給と分布の測定から、媒体中へのCsの移行・濃縮率等を模擬実験系で求める。これらに対し、焼却炉内耐火物へのCs蓄積量を推算するシミュレーションモデルを構築し、耐火材厚さ方向のCs濃度勾配の時経変化等を予測した。実測値との比較から、一般的なシミュレーションモデルを組み立てていくこととする。</p> <p>(最終処分場) (別添5-3-2-1) (別添5-3-2-2)参照)</p> <p>埋立による放射能汚染廃棄物の環境放出を制御するため、焼却灰やその固化体の溶出・吸着試験を実</p>
--	--	---

		<p>施して、具体的な封じ込め技術を数値埋立モデルを援用して提案し、実処分場での指導や特措法ガイドラインの科学的根拠として利用した。また、海面処分場における特定一般廃棄物、特定産業廃棄物、広域処理災害廃棄物焼却灰の埋立における安全性評価手法を開発し、実際の自治体に適応した。</p> <p>【測定分析・モニタリング技術の確立】 (別添5-4-1) (別添5-4-2)参照)</p> <p>各種の廃棄物、再生材料等を選択し、放射能濃度、線量測定に向けた基礎的検討を行っている。不均一性が見込まれる試料 1 ロットに対して代表性のあるインクリメントの取り方について焼却灰や草木類等の廃棄物試料で事例を積んだ。また、複合部材からなる廃製品中の放射能濃度、線量の包括的な把握に向けた基礎的検討を実施しており、現地に残置された船舶等の放射能調査、除染試験を行い、結果や処理・循環利用に向けた課題を関連自治体に報告した。廃棄物試料の Cs 放射能濃度の精度確保を目指したクロスチェックを実施し、ばらつき要因の解析を行った。また、放射性 Sr の簡易測定法の検討にも入った。これらの調査研究は、廃棄物資源循環学会とも連携して実施している。</p> <p>得られた成果は、まずは国内向けの学術雑誌への投稿を目指している。また、「廃棄物等の放射能調査・測定法暫定マニュアル」(平成 23 年 11 月、廃棄物等の放射能調査・測定法研究会編)や環境省「廃棄物関係ガイドライン」(汚染状況調査方法・放射能濃度等測定方法ガイドライン)の改訂時に本成果を先駆的な調査・研究事例として反映できるよう検討中である。</p> <p>【フローストック把握・管理システム最適化】 (別添5-5-1) (別添5-5-2)参照)</p> <p>一般廃棄物焼却灰の放射性物質汚染状況の推移と季節変動を明らかにした。空間線量率や放射性物質土壌濃度、土地利用状況、施設の処理方式等を用いて汚染レベルの傾向を分析した。下水汚泥についても同様の分析に着手した。産業廃棄物統計等を解析して放射性物質が再生利用に向かうフローを特定した。破碎選別や堆肥化など、焼却以外の中間処理技術における放射性物質の挙動把握に着手した。</p> <p>【リスクコミュニケーション・マネジメント】 (別添5-6-1) (別添5-6-2)参照)</p> <p>放射性物質汚染廃棄物の処理において、施設立地等にかかる住民説明会の議論を記録、分析し、社会科学分野のモデルへの適合性等の考察により、コミュニケーションにかかる問題構造を一般化した。また、マスコミにおける報道傾向の分析や社会への影響に関する考察により、情報リテラシー向上に向けた課題を整理した。、災害廃棄物処理における各主体の対応等について、システム思考の分析により課題を整理し災害の非常時におけるマネジメントのあり方について提示した成果は、震災廃棄物対策指針の改訂作業に活用予定である。</p>
--	--	---

1. 5 今後の研究展望

【政策対応型廃棄物管理研究】

低炭素社会に適合した熱的処理技術については、熱エネルギー回収と残さの物質利用という二つの指標を統合し得る総合指標の創出を次段階への課題とする。ガス化改質とガス変換プロセスの開発については、触媒充てん剤の性能をさらに向上させる複合的材料開発を継続しなければならない。材料技術とプロセス技術の融合を図る。

新しい埋立・管理手法の構築については、焼却残さの適性埋立管理を視野に入れつつ室内等の模型実験系を構築するとともに、準好気性埋立を理論的に証明できる数値埋立モデル構築に向け、実験データと数値計算結果のすり合わせを意識した研究体制と情報収集を進めていく。海面処分場については、廃止基準の社会実装に向けた取り組みと理論構築を強化し、アジア諸国への技術移転も含めた情報発信と交換を積極的に進めることで、これまでの研究成果のアウトカムとしたい。

流域内自然循環と調和した低炭素型液状廃棄物処理については、ライフスタイル変化に伴う生活排水の質・量変化の詳細な調査および対策の検討を進めるとともに、高齢化に伴うニーズに対応した技術として、オムツ等を前処理することにより既存の排水処理システムと統合する合理的な処理技術の開発に取り組む。これらは災害時の衛生環境の確保にも繋がるものでもあり、家庭での水・熱・廃棄物について、総合的に評価・解析を進めていく。また、水生植物緩衝帯の役割と水質浄化の影響要因の解明を行い、未利用汚泥植物残渣等のアセトン生成能の算出、タール・アルカリ金属除去などの性能改善手法開発評価を実施するとともに、銑鉄廃砂の持つ汚濁水域の浄化特性とそのメカニズムの解明を行う。

負の遺産対策・難循環物質処理・計測手法については、石綿の適正管理に関して、建材や廃棄物からの石綿繊維飛散量を実験的に検討する。POPsの適正処理に関して、塩化パラフィン等POPs候補物質の燃焼試験を優先度を考慮して計画的に推進してゆく。ブラウン管ガラスの鉛分離技術に関して、塩化揮発法や溶融分相法等の基礎検討を引き続き継続する。不適正が疑われる処分場については、産業廃棄物処分場の調査を継続して実施し、地下水、浸出水類型による安定化年数同定に関するデータ収集を行う。災害廃棄物仮置場管理については、現地調査と巡回を継続すると同時に、除染仮置場についてはより合理的な技術案を積極的に提示していく。

再生製品の環境安全品質評価については、製鋼スラグの海域利用判定試験、建設系循環資材全般のカラム通水試験の標準化を目指す。再生プラスチックでは劣化や成形時の金型腐食等のメカニズム研究に注力し重要知見を得られたと考えられるが、再生製品全般の品質を俯瞰するアプローチも必要と考えている。

以上、政策対応型廃棄物管理研究全体においては、短期から中長期的な政策課題を見通しつつ、プライオリティを明確にしていく。熱処理における廃棄物のエネルギー転換、埋立処分における超長期的物質挙動、アスベスト・ナノ材料の廃棄物管理、流域保全に向けた分散型液状廃棄物処理システムなどの技術研究に今後は政策・マネジメント研究を統合的に行っていく必要がある。

【萌芽的な基盤研究】

資源利用のライフサイクル管理に関するシステム評価と制度研究については、資源の国際マテリアルフローとGLIOモデルと接続したマテリアルフロー分析手法の開発を進めるとともに、拡大生産者責任(EPR)についてのステークホルダーの認知ギャップについての国際アンケート調査を行う。

資源循環・適正処理を支援する基盤技術研究については、バイオ燃料の製造技術を実証フェーズに完全移行するために、スケールアップ等の積み残し課題を解決する。溶融スラグ中金属鉛粒子の生成抑制法開発を目指す。

【研究開発連携の推進】

3R分野におけるアジア等研究・技術開発推進基盤の構築については、タイにおける共同研究拠点を中心に東南アジア地域内における研究連携を強化させると共に、共同研究結果を国際ジャーナル等で発表し、ア

アジア域内外での NIES 廃棄物研究のプレゼンスを向上させる。また、アジア域内での手法・技術の標準化については各国研究機関と連携し推進を図る。

循環型社会を基調とした地域再生プロジェクトについては、循環型社会プログラムの国内の地域循環・再生に関するプロジェクトでの研究の枠組み・概念を踏まえつつ、有識者を集めた議論の場を設定し、社会実装において乗り越えなければならない課題について議論・検討を行う。

【環境研究の基盤整備】

ソフト研究の今後の展望について議論した内容や今後議論される技術研究・リスク研究の今後の展望をふまえ、今中期計画期間における実施事項を明確化し、求められるデータベースの整備を進める。

【災害・放射性物質汚染廃棄物対策研究】

当面は危急の課題である災害・放射能汚染廃棄物等対策研究に傾注すべく、体制の拡充を国に要望しつつ現行体制により社会からの要請にこたえていくしかない。外部連携を一層進める必要がある。放射能汚染廃棄物に関する研究は、廃棄物の適正処理研究の長年の蓄積がベースになっている。その意味では、放射能問題に関する研究の深化を従来研究の学術的基盤強化にフィードバックさせることが可能である。また、災害と環境に関する新たな学術体系を構築できる可能性がある。

（放射性物質の基礎物性・挙動メカニズムの解明）

マルチゾーン平衡計算を他の処理法や重金属等に適用する。Cs 溶出性は、埋立過程における焼却灰等の長期的な溶出特性を明らかにする。Cs 分配係数に及ぼす供与液中の共存イオンや土壌鉱物の影響を明らかにし、支配的な因子を整理する。

（処理処分・再生利用技術の開発・高度化・評価）

熱処理減容化技術については、蓄積した実施データ各種を総合的に解析し、施設の運転管理に係る標準手順としてフィードバックする。ガス化改質プロセスにおける温度等のより広い条件範囲において、Cs の挙動把握を進めていく。草木類・土壌等混合含有物の熔融処理技術についても同様に、幅広く試験を実施して Cs の挙動を把握し操作条件の最適化に寄与する。

洗浄・水処理技術については、埋立地浸出水処理施設における放射性 Cs 対策をより安価に進めるため、実現現場での対策実施を進めるなかで、維持管理も含めたシステムの構築を図る。また、飛灰洗浄技術については、飛灰が長期間地上で保管されてきたことによる重金属等の溶出性の変化や放射性 Cs を濃縮した二次廃棄物の適切な保管・搬送・処分のための中長期的な安定性・安全性等について検討を進める。

不燃物等減容化・再生利用技術については、コンクリートへの Cs 浸透解析のための分析技術開発、焼却種灰固化物の資材としての活用のための活動、種々の汚染材料を汚染環境で使用する際のシナリオ設定と安全評価を実施する。

コンクリート技術については、東北地方の骨材で作成したコンクリートへの Cs 浸透実験、コンクリートの耐久性に関わる技術的検討に基づきコンクリート研究会での Cs 含有飛灰の処分条件の具体的設計例の提示を行う。

最終処分（仮置保管含む）技術については、腐敗性の除染物の仮置場管理に向け、通気性防水シートの性能と発熱特性に関する実証試験を新たに開始するとともに、汚染稲わらのみではなく、汚染牧草のペレット化の検討も開始し、仮置場面積を 20%以下に減少させる方法を考えていく。また、隔離層性能に関するパイロットスケール試験に着手する。HPLC による吸着能試験については試験手法の確立に向け、継続した検討を進める。

（関連施設の長期的管理・解体等技術の確立）

焼却等施設については、耐火物の組成等と Cs の蓄積特性との関係性等について中心的に実態調査を継続し、Cs の浸透・蓄積性に係るデータの集積をさらに進める。研究で開発シミュレーションモデルを活用した実際の施設取得データとの比較・解析を通じて多くの施設にも適用可能な知見の普遍化を図る。

最終処分場については、安全評価としてのパラメータ取得ではなく、隔離層や吸着層の設計に資する定量的なデータとして、吸着能や溶出特性に関する知見を蓄積することを目標に実験系と他機関との協力体制を整えるとともに、事業者からの意見徴収も行っていく。また、中間貯蔵施設や指定廃棄物処分場整備に向けた技術システムや考え方について、海外における情報も加味しつつ、我が国の現状に即した考え方を構築する。

(測定分析・モニタリング技術の確立)

放射能測定・モニタリング技術は各種の廃棄物処理、リサイクルの適正性やリスクの評価を行う上で欠かせない基盤要素である。今後も様々な事例に当たり、ライフサイクル静脈側の各場面における放射能計測や管理のあり方（測定技術適用の方法論や数値、単位の意味するところ、精度管理等）について十分な考察を行っていく必要がある。

(フローストック把握・管理システム最適化)

下水汚泥、浄水発生土の放射性物質汚染状況の傾向分析を進める。また、各処理プロセスへの放射性物質流入量の推定と今後の推移の試算を行う。

(リスクコミュニケーション・マネジメント)

現在の行政による説得型合意形成手法の限界を踏まえて、国民の情報リテラシー向上と、地域ごとの立地問題における各主体の責任の自覚と相互信頼の下で熟議を通じた新たなコミュニケーション手法と社会開発への可能性を検討する。

1. 6 自己評価

東日本大震災・原発災害による現状の国難に立ち向かい、国立研究機関の使命として災害・放射能汚染廃棄物等対策研究を推進し、国や自治体等の政策形成に資する科学的基盤を提供し続けている。研究センター内の体制整備と中核機関として他機関等との連携を一層強化し、機動的運営を図っている。

そのような状況の中で当初中期計画における研究課題については進捗が遅れているものもあるが、着実に成果が挙げられているものもあり、新たな外部競争的資金獲得も行っていることから、他機関との連携も積極的に進めながら今後は進捗が早まるものと期待している。

政策対応型廃棄物管理研究については、短期から中長期的な政策ニーズを踏まえ、各研究者の専門性に基きボトムアップにより研究課題を構成しており、研究への動機づけも高く、それぞれに成果が挙げられている。ただし、原著論文としての仕上げに割ける時間的余裕がなく、全体的に成果発信が十分でない点は反省点であり、研究力の維持発展の面から注意を要する。萌芽的な基盤研究については、国際物質フロー分野、循環型社会に向けた法制度研究分野の研究が進展しつつある。また、廃棄物系バイオマスのエネルギー転換技術も実用可能性の高い技術の実証化フェーズに入りつつある。研究開発連携の推進については、アジア共同研究拠点の設置は、新たなチャレンジである。災害・放射能汚染廃棄物等対策研究については、これまでの蓄積してきた廃棄物管理研究分野の蓄積をベースに、基礎研究から開発・高度化のための応用研究に幅広く着手し、社会及び行政等への情報発信も同時に行いながら先端的な成果創出を行っている。

2. 誌上発表及び口頭発表の件数

(件)

誌上発表		書籍	口頭発表		特許等
査読なし	査読あり		国内	国外	
25	19	8	166	43	0

政策対応型廃棄物管理研究 研究構成



研究課題1 低炭素社会に適合した熱的処理技術

- 焼却施設の低炭素社会適合性評価方法の開発
- 低温型ガス化改質プロセス実用設備原型の開発

研究課題2 新しい埋立・管理手法の構築

- 廃棄物の資源価値・環境負荷・処理費用に着目した分類見直し
- 廃棄物品質を制御・管理する物流管理技術・埋立類型からなる技術システム構築



研究課題3 流域内自然循環と調和した低炭素型液状廃棄物処理

- 生活系液状廃棄物の適正処理システムと温室効果ガス削減技術の開発
- 地域再生のための環境修復・循環技術システムの構築

研究課題4 負の遺産対策・難循環物質処理・計測手法

- 石綿含有廃棄物の適正管理
- 廃POPの適正処理
- 難循環物質の適正処理
- 不法投棄・不適正処分場の環境修復技術



研究課題5 再生製品の環境安全品質評価

- 廃棄物・副産物の建設材料利用のための環境安全品質試験の開発と標準化
- プラスチック再生製品の環境安全評価手法の開発と適用

研究課題1：低炭素社会に適合した熱的処理技術

目的及び達成目標

廃棄物の適正処理を一層堅固にするとともにエネルギー回収の効率向上等に基づく熱的な処理技術体系の低炭素化を促進するために、焼却施設の低炭素社会適合性評価方法の確立、低温型ガス化改質プロセス実用化のための技術システムの確立をはかる。

研究概要

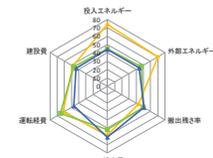
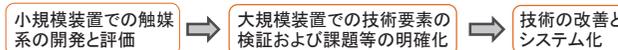
サブテーマ1. 低炭素社会適合性評価方法の開発

施設調査等を通じて評価の方法およびスタンダード指標を開発・提示し、さらに実施施設適用によりその実用性を検証することによって、自治体や民間事業者等が施設を整備し、維持管理する上で実用的な評価基準として活用できるツールを提供する。

評価は、CO₂排出低減能、エネルギー回収性能、バイオマス度等の施設特性とともに立地特性等に関する指標を組み合わせて行う

サブテーマ2. 低温型ガス化改質プロセスの開発

低温型ガス化改質高度エネルギー回収プロセスに係る操作因子、触媒条件等の要素技術の確立をはかり、プラントシステムの原型を提示する。



評価指標のイメージ

実機開発を民間事業者が実施する実用化工程の一端を担い、ひいては環境プラント事業の振興に寄与する。

研究課題1：低炭素社会に適合した熱的処理技術

H24年度の研究内容及び成果

サブテーマ1. 低炭素社会適合性評価方法の開発

調査方法

前年度未調査の西日本所在焼却施設を対象に、発電の実態や焼却残さのセメント原料化等の新たな動向に関し、焼却およびセメント化両施設の実態を明らかにする

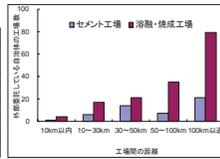
発電規模2000kW以上の焼却施設、およびセメント化事業実施施設を選定し、アンケート調査

結果とアウトプット

焼却施設の残さ処理実態

形式	アンケート回答数	焼却灰処理		飛灰処理	
		自家消費	セメント原料化委託	自家消費	委託処理委託
灰溶融炉併設施設	14/12	9	0	0	7
灰溶融炉併設施設	39/23	0	4	0	1
コンクリート式ガス化施設	9/7	7	0	1	0
流動床式ガス化施設	5/4	4	0	0	0
その他	3/2	2	0	0	0
合計	70/58	22	4	0	8

今後、総合的指標化



セメント化は既施設では少数。ガス化溶融炉での飛灰の外部処理 → 最終処分地確保の困難さです

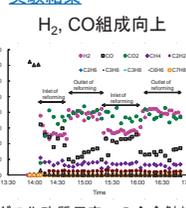
焼却施設 ⇄ 残さ処理施設間の距離立地特性として近距離は要件でない

サブテーマ2. 低温型ガス化改質プロセスの開発

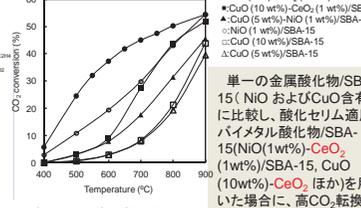
実験方法



実験結果



【CO₂転換への触媒適用】



単一の金属酸化物/SBA-15 (NiO およびCuO含有) に比較し、酸化セリウム適用バイメタル酸化物/SBA-15 (NiO(1wt%)-CeO₂(1wt%)/SBA-15, CuO(10wt%)-CeO₂ほか)を用いた場合に、高CO₂転換率が得られた。

研究課題2：新しい埋立・管理手法の構築

目的及び達成目標

既存最終処分場の安定化や、新規埋立類型の構築に向けた長期的挙動を予測、検証するため、埋立廃棄物で生ずる現象を記述する数値埋立モデルの構築と必要なパラメータの実験的な取得を進める。

研究概要

廃棄物埋立処分に関する政策課題と研究

- 埋立地はいつまでに安定化するか？数百年、数千年後にはどうなるか。リスクは？
⇒ (超)長期的な物質の安定化挙動を予測する数値モデルの構築
- 焼却率の高い日本の焼却残渣の安定化は？焼却飛灰のキレート処理灰は長期的に安定か？
⇒キレート処理灰の実態把握、メカニズム研究
- 資源備蓄や環境創造(土地造成)、環境修復などの新たな埋立等に求められる機能に因應していくには？
⇒概念づくりと工学的検討



試料採取の様子



大型ガスチャンバー



テストセル(埼玉県)



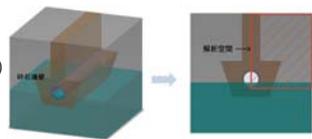
テストセル(タイ・カセテート大学との共同)

研究課題2：新しい埋立・管理手法の構築

H24年度の研究内容及び成果

準好気性埋立の数値モデル化

- 【数値埋立モデルの連成】
- ・廃棄物層内流れ (ダルシー方程式)
- ・砕石層内流れ (ブリンクマン方程式)
- ・管路内流れ (ナビエーストックス)
- ・多成分ガス移流分散方程式
- ・熱伝導方程式



廃棄物の質の変化

- ・焼却残さ主体埋立
- ・污泥主体埋立 など

溶出特性、透水係数、間隙率、不飽和特性、有機物含有量など

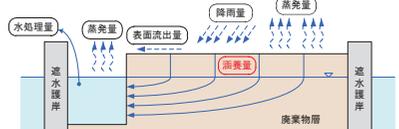
有姿溶出試験結果の反映

$$Jm = Kt_{cum}^a$$

Jm : 溶出速度
 K : 一次関数の切片
 a : 一次関数の傾き
 t_{cum} : 累積溶出時間



海面処分場の技術システムの構築と技術移転



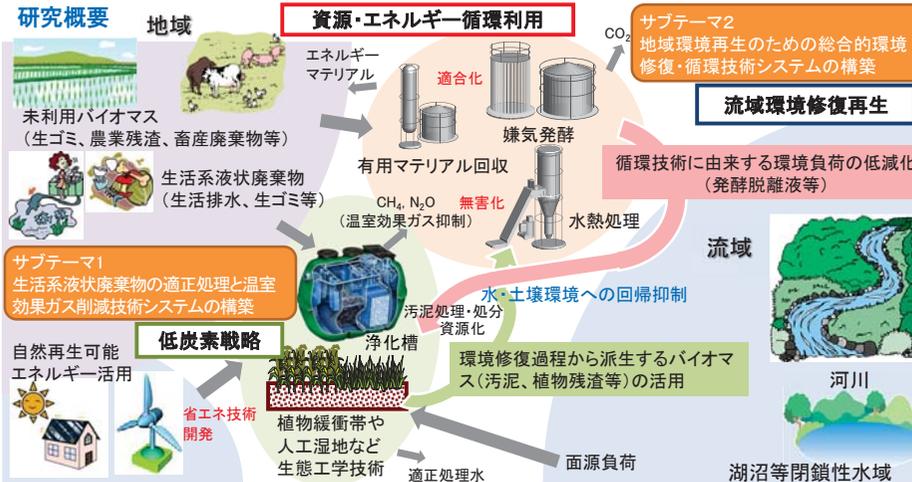
今後の研究展望

- ・数値埋立モデル構築に向けた実験結果整理と実験系の構築
- ・数値埋立モデルの計算モジュール化によるクロスチェック体制の強化
- ・海面最終処分場の建設、維持管理、廃止に向けた技術システムの構築

研究課題3：流域内自然循環と調和した低炭素型液状廃棄物処理

目的及び達成目標

環境保全再生のための修復技術や環境負荷を低減させる資源・エネルギー循環技術の開発・評価を目的とし、流域適正配備に応じたマニュアル化の基盤構築を図ることで、流域内自然循環と調和した低炭素型液状廃棄物処理システムの設計・導入指針を提案する。

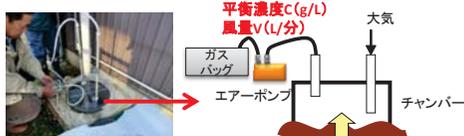


研究課題3：流域内自然循環と調和した低炭素型液状廃棄物処理

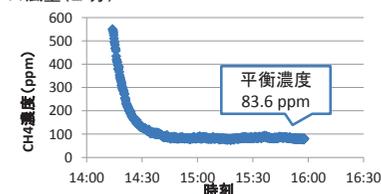
H24年度の研究内容及び成果

サブテーマ1.生活系液状廃棄物の適正処理と温室効果ガス削減技術システムの構築

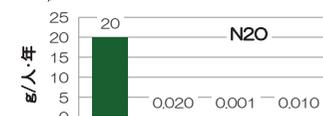
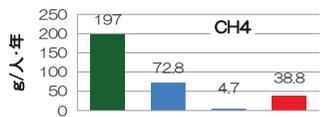
汲み取り便槽からの温室効果ガス排出量の調査



平衡状態において、 $M=CV$
 M : チャンバー内に排出されるCH₄、N₂Oの量 (g/分)
 C : 排気されるCH₄、N₂Oの濃度 (g/L)
 V : 風量 (L/分)



これまで調査がなされていなかった汲み取り便槽からの温室効果ガス排出量の調査方法を確立した。



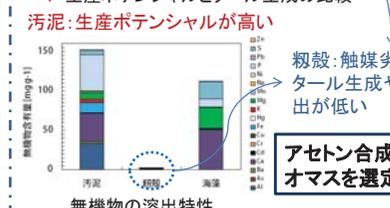
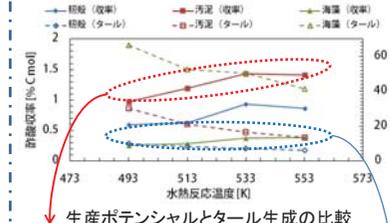
約60現場の調査(冬季)で得られた排出係数は、現在の排出係数(単独処理浄化槽の値を代用している)と比べてCH₄で1/5程度、N₂Oについては1/500程度であり、ばつ気をせず、酸化反応が起こりづらい汲み取り便槽からはN₂Oがほとんど排出されていない実態が明らかとなった。

研究課題3：流域内自然循環と調和した低炭素型液状廃棄物処理

H24年度の研究内容及び成果

サブテーマ2.地域環境再生のための総合的環境修復・循環技術システムの構築

●環境修復から派生するバイオマスの工業利活用
 反応律速となる水熱処理試験により生産ポテンシャルを評価した。



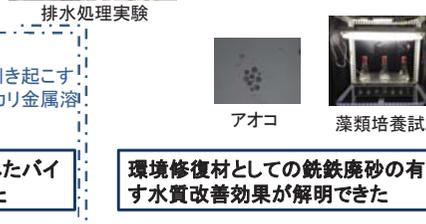
●銹鉄廃砂の有効活用による水環境保全
 水環境保全に効果がある機能解明と性能確認を実施した。

除去率 [%]	Al	Ca	Cu	Fe	P	Zn
	100	51	84	95	55	100

イオン交換性・吸着性を有する

	凝集剤添加活性汚泥法	BTS添加
pH [-]	5	7
SVI [mL/g]	121	103

pH保持・沈降促進効果を有する



研究課題4：負の遺産対策・難循環物質に係る処理技術及び計測手法の開発・評価

目的及び達成目標

石綿やPOPs等に代表される負の遺産廃棄物、または資源の循環利用の障害となりうるブラウンガラスのような難循環物質に対し、安全に無害化できる処理技術の開発、また処理技術評価や実処理モニタリングに必要な計測手法の開発を通じ、負の遺産の適切な処理や資源循環に貢献する。

研究概要

サブテーマ1 石綿含有廃棄物の適正管理に関する研究

研究内容

- ・廃棄物処理施設における曝露評価、繊維除去装置の性能評価実験を行う
- ・石綿含有建材や再生物に対し飛散モニタリングを行う
- ・石綿の分析に関してクロスチェックや標準試料作成等、精度管理手法の検討を行う
- ・廃棄物処理施設での繊維飛散管理の方策の提案
- ・再生砕石のリスク把握・管理手法の提示

サブテーマ2 廃POPの適正処理に関する研究

研究内容

- ・熱処理プラント等を用いてPOPs及びPOPs候補物質の分解処理実験を行い、処理物の精密化学分析から分解機構や生成物を明らかにしつつ、物質収支を把握し、技術の安全性を定量的に評価する
- ・適正処理円滑推進のためのフォローアップ、処理技術マニュアルや分析法整備等への公的貢献

サブテーマ3 難循環物質の適正処理に関する研究

研究内容

- ・ブラウン管や液晶パネル等ガラス素材から鉛やヒ素等の有害物質を除去する分離技術に関する基礎、実証的研究を行う
- ・余剰水銀の安全な保管方法検討に向け、水銀化合物・合金の水銀揮発量の測定方法の検討、実測を行う
- ・廃ガラスからの重金属回収技術の確立
- ・余剰水銀の長期保管検討へ知見を提供、UNEP水銀プログラムに対応した有害水銀対策への貢献

サブテーマ4 不法投棄・不適正処分場の環境修復技術

研究内容

- ・中小規模事案に対応した環境修復技術システムの開発
- ・自治体に対応可能な応急対策・モニタリング手法の開発
- ・未だ顕在化していない不適正処分場の現場調査法の開発
- ・行政支援型対策技術システムの研究成果創出
- ・対策コストの縮減と環境リスク制御の修復案提示
- ・廃棄物最終処分場不適正化の未然防止への貢献

研究課題4：負の遺産対策・難循環物質に係る処理技術及び計測手法の開発・評価

サブテーマ1 石綿含有廃棄物の適正管理に関する研究

災害廃棄物の処理や被災建築物の解体時の石綿含有物の判定法や飛散防止手法の検討を行う。また、石綿含有廃棄物の処理過程における曝露評価や集じん装置の性能評価を行うとともに、石綿含有建材や再生物に対して飛散モニタリングを行い、実態調査と合わせて管理手法を提案する。

H24年度の研究内容及び成果

- ・竜巻災害廃棄物仮置場の建材がれきについて、偏光顕微鏡(PLM)を用いた石綿の迅速判定法を適用。12試料を約2時間で判定。判定の精度は公定法と同程度



検体名	迅速判定法	公定法(JIS法) クリソ タイト	公定法(JIS法) クロシ ドライト
スレート	クリソタイト	8.4	-
可燃成形成板①	なし	-	-
可燃成形成板②	クリソタイト	4.1	-
フレコン成形成板	なし	-	-
波形スレート	クリソタイト・ クロシドライト	7.3	検出*
石膏ボード	なし	-	-
成形成板	なし	-	-
外壁ボード	クリソタイト	5.4	-
屋根材	なし	-	-
石膏ボード	クリソタイト	1.0	-
波形スレート①	クリソタイト	8.6	-
波形スレート②	クリソタイト	8.5	1.0



今後の研究展望

- ・石綿含有建材や混入廃棄物、再生材等からの石綿繊維飛散量の実験的検討を行う。また湿潤化等の手法による飛散量制御の可能性についても検討する

研究課題4：負の遺産対策・難循環物質に係る処理技術及び計測手法の開発・評価

サブテーマ2 廃POPの適正処理に関する研究

熱処理プラント等を用いて有機臭素・フッ素化合物等のPOPs及びPOPs候補物質の分解処理実験を行い、処理物の精密化学分析から分解機構や生成物を明らかにしつつ、物質収支の把握を行い、技術の安全性を定量的に評価する。

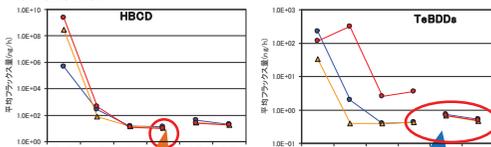
H24年度の研究内容及び成果

- ・POPs候補物質であるヘキサブロモシクロドデカン(HBCD)を含有するEPSやXPSを含む模擬廃棄物の燃焼試験を実施。HBCD分解率99.9999%、臭素化ダイオキシンの副成も少なく、制御燃焼下での適正処理の可能性を示した。

試験条件

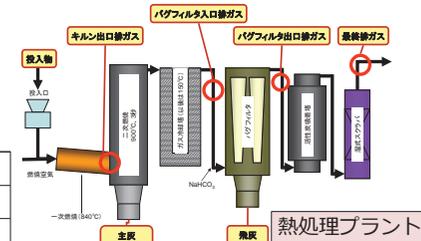
- ✓ Run1：ブランク試験(RDF(ごみ固形燃料)のみ)
- ✓ Run2：EPS添加実験(RDF + EPS 3%) HBCD 300mg/kg
- ✓ Run3：XPS添加実験(RDF + XPS 3%) HBCD 900mg/kg

試験結果



HBCDの分解率は99.9999%

臭素化ダイオキシンの環境排出への影響は小さい



今後の研究展望

廃棄物への混入可能性を念頭に、塩素化パラフィン等のPOPs候補物質について、優先度を考慮して計画的に燃焼試験を進めてゆく

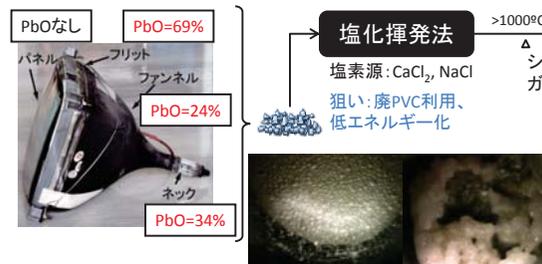
研究課題4：負の遺産対策・難循環物質に係る処理技術及び計測手法の開発・評価

サブテーマ3 難循環物質の適正処理に関する研究

ブラウン管や液晶パネル等のガラス素材から、鉛やヒ素等の有害物質を除去する分離技術に関する基礎及び実証的研究を実施する。熱力学的解析及び熱分析による基礎検討結果をもとに、適用しうる処理技術について実験的検討を行い、これら処理技術の適用可能性を評価する。

H24年度の研究内容及び成果

- ・ブラウン管(鉛ガラス)からの鉛除去技術に関し、塩化揮発法の基礎検討を行い、実験室レベルで無機と有機塩素源の混合条件によって最大99%の鉛揮発率を得た



ブラウン管ガラスの無添加加熱後(左)と塩素源添加加熱後(右)の表面状態の観察

今後の研究展望

- ・塩化揮発法や熔融分相法等の基礎的な検討を継続する

無機と有機塩素源の混合条件により鉛揮発率最大99%を達成

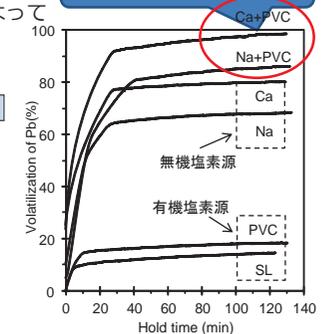


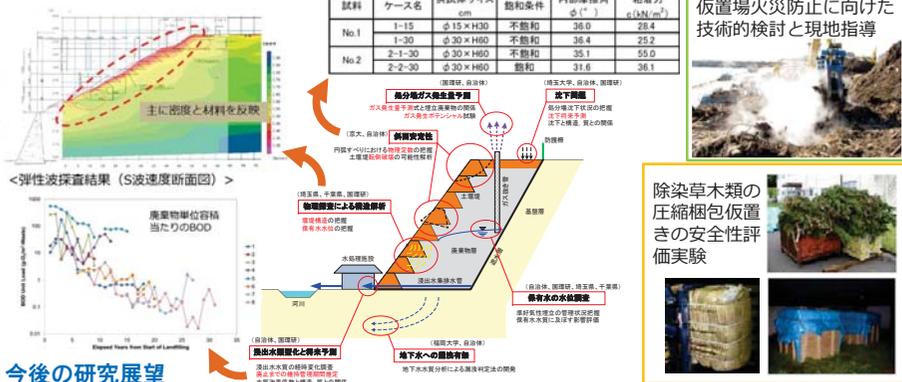
図5 FGへの添加剤の時間による影響。鉛ガラスへの各種塩素源添加、800°C保持時の鉛揮発率曲線

研究課題4：負の遺産対策・難循環物質に係る処理技術及び計測手法の開発・評価

サブテーマ4.不法投棄・不適正処分場の環境修復技術

大型の事案のみではなく、中小規模の事案に対応した不法投棄・不適正処分場に対する環境修復技術研究として、応急対策による修復コストと環境リスク削減効果を評価するとともに、未だ顕在化していない不適正処分場の現場調査法の提案を行う。

H24年度の研究内容及び成果



今後の研究展望

- ・不適正が疑わしい処分場調査マニュアルの策定に向けた調査法開発とデータ収集
- ・除染仮置場ならびに災害廃棄物仮置場の最適化に向けた技術システムの提示

研究課題5：再生品利用に係る環境安全品質試験の開発・標準化と適用

目的及び達成目標

再生品の適切な利用推進を図るため、廃棄物・副産物の建設材料利用ならびに廃プラスチックの循環利用を対象に、環境安全品質試験を開発し、その適用や標準化に取り組む。本研究により、再生品の化学リスク低減や品質向上に向けた適切な原料・製品管理のあり方等について提言し、循環利用のための制度構築に貢献する。

研究概要

サブテーマ1.廃棄物・副産物の建設材料利用

- 試験データと解析モデルによる長期安全性評価法および環境安全品質設定手法の確立（気候・地盤特性を考慮できるもの）と試験データ蓄積
- 乾湿サイクル試験等の環境曝露試験の開発と標準化
- 試料採取法（量、頻度を含む）やモニタリング法等から成る合理的な品質管理手法の確立

サブテーマ2.プラスチック再生過程, 使用過程

- 製品中添加剤等の含有量試験および溶出試験による再生品樹脂別の化学的情報整理
- 実際の使用を模擬した光や熱、加水分解現象の試験法のデザインならびに組成や溶出特性への影響調査
- 再生品製造時の金型腐食や臭気発生等の現場プロセスでの問題解決への取り組み

サブ1. 廃棄物・副産物の建設材料利用



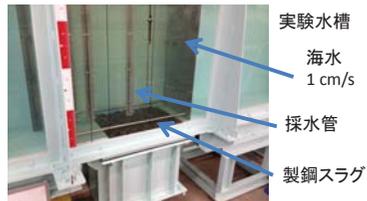
サブ2. プラスチック再生過程, 使用過程

研究課題5：再生品利用に係る環境安全品質試験の開発・標準化と適用

H24年度の研究内容及び成果

サブテーマ1.廃棄物・副産物の建設材料利用

製鋼スラグの海域利用におけるpH挙動調査と試験方法標準化



製鋼スラグを深掘跡の充填材として利用する場合を想定した大型水槽実験を実施。pHはスラグ接触前の8.2から、接触後は最大でも8.6程度(スラグ直上)であり、3m下流ではほとんど影響は残らない。

⇒ 実際挙動を評価できる判定試験法を開発・標準化予定(鉄鋼連盟との共同研究)

サブテーマ2.プラスチック再生過程, 使用過程

プラスチックに含有されるハロゲンの成形金型に対する影響調査

各種樹脂の金型拭取り溶液の陰イオン濃度

樹脂含有量	拭取り溶液	Clイオン	SO ₄ イオン
Cl:16ppm 硫黄:600ppm	拭取り溶液 (ABS樹脂)	4.2 mg/L	13.6 mg/L
Cl:700ppm 硫黄:50ppm	拭取り溶液 (再生ポリオレフィン)	25 mg/L	35 mg/L

金型表面の付着物を除去せず、成形作業を行った場合には、付着物中の硫酸化合物及び塩化物により金型表面に低温腐食が発生することが推察
⇒ 事業所へメンテナンス必要性の周知へ



研究課題1：資源利用のライフサイクル管理に関するシステム評価と制度研究

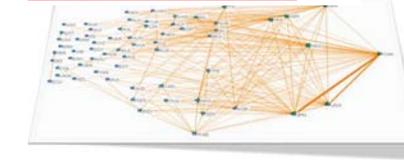
目的及び達成目標

将来の資源需要と国際物質フローを解析・評価するためのシステム評価手法の開発と、日本のクリティカル資源の判定と資源依存リスク評価に向けた応用研究を展開。システム評価の深化による学術的貢献と我が国の持続的資源利用に向けた社会的技術的要件の提示による政策的貢献。物質ライフサイクルにおけるリスク調査・管理方策等の開発や循環型社会・廃棄物分野における法令・マネジメント手法の展開を行い、将来日本が備えるべき制度・メカニズムの具体的内容を提示。行政や企業に対する先導的な知的支援に貢献。

研究概要

サブテーマ1.システム評価研究

資源に関するシステム評価手法の理論的深化と実践研究の展開



我が国の資源需給構造を動的に記述する国際サプライチェーンモデルと、経済社会における資源利用の特性化する評価指標を開発し、日本のクリティカル資源の判定と資源依存リスク評価を行う。

サブテーマ2.制度研究

循環型社会・廃棄物分野における法令・マネジメント手法の展開



循環計画フォローアップ

リサイクル法見直し

循環プロセスにおけるリスク管理

北米（特にカリフォルニア州）における産業イニシアチブ型のEPRプログラム（カーペット・塗料）や、州による施策モデル提示→自治体で柔軟に導入する施策（建設廃棄物デポジット等）について検討を進める。

研究課題1：資源利用のライフサイクル管理に関するシステム評価と制度研究

H24年度の研究内容及び成果

サブテーマ1.システム評価研究

国際物質フロー分析と産業連関モデルとの統合に向けた手法論開発

金属資源・バイオマスに関する国際物質フロー分析手法の設計

(国別マテリアルバランスの調整)

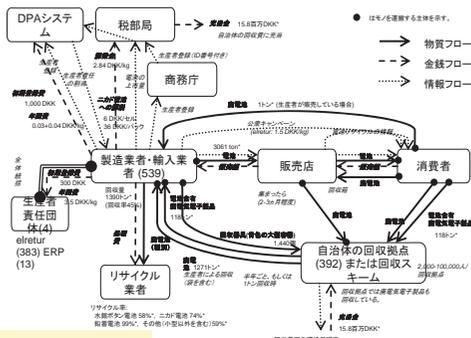
231の国や地域について、
探掘量 + 輸入量 - 輸出量 = 追加的蓄積量
の関係を担保する。

↓
下表(Global link input-output model: Nansai et al. 2009)の勘定体系モデルと接続するための条件

		JP			OS	FD	TO
		DC	IC	FC			
sc1	sc2						
sc1	sc2	sd	($\rho=1, 400$)	($\rho=1, 400$)	($\rho=1, 200$)	[1]	[1]
JP	DC	($\rho=1, 400$) [JPV]	X^I	0	X^{III}	ρ^D	X^D
JP	IC	($\rho=1, 400$) [JPV]	0	0	0	ρ^D	X^D
OS	FC	($\rho=1, 200$) [kg]	$\sum_{i=1}^n X^{II(i)}$	$\sum_{i=1}^n X^{III(i)}$	$\sum_{i=1}^n X^{IV(i)}$	ρ^D	X^D

サブテーマ2.制度研究

電池の回収システム(デンマーク、スイス)



フローに着目したシステムの把握 + 役割分担の特徴等の調査

→生産者責任制度の異なる特徴を把握

- 電池の種類によらず回収が行われていること
- 電池の価格に回収費用が内部化されていること
- 自治体が回収に要した費用は生産者によって充たされ回収インセンティブがあること等

研究課題2：資源循環・適正処理を支援する基盤技術研究

目的及び達成目標

資源化・処理過程における新たな問題の予見や対策,未利用廃棄物の新規リサイクルの開拓に資する技術基盤、分析・試験法物性測定・予測ツールを整備しつつ、新規な資源化・処理技術を開発する。
→新規分析・アッセイ・物性予測ツールの提供、新規循環資源の獲得、品質規格/基準の評価手法の確立

研究概要

- 循環資源・廃棄物中の化学物質の基盤計測技術の開発**
複雑な試料のハザード評価と有害物質の同定および資源物質の把握に係る分析・評価手法の開発
- 処理・資源化に係る物性データの整備**
蒸気圧・相平衡・粘性などの物性測定、物性評価法および物性予測ツールの開発
- 廃棄物処理・資源化技術の基底的技術開発**
未利用廃棄物の新規利用技術の開発(次世代・新規バイオ燃料や金属等)
- 品質確保および基準作りのための技術基盤の整備**
新規燃料の利用法の提案および品質規格に係る分析法の開発と評価法の確立

新たな課題の予見と対策、新規リサイクルの開拓



前中期の分析・試験法に係る技術基盤

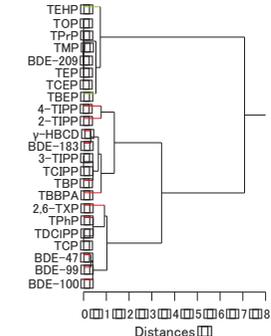
研究課題2：資源循環・適正処理を支援する基盤技術研究

H24年度の研究内容及び成果

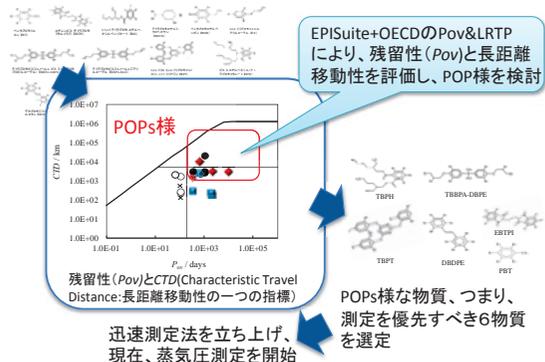
基盤計測技術の開発および物性データの整備

バイオアッセイを用いた難燃剤及びPAHsの包括的毒性評価法の構築を進めるとともに、関連する試料媒体としてハウスダスト及びバイオ重油に含まれる化学物質リスクの評価に着手した。また、新規臭素系難燃剤の残留性や長距離移動性を評価し、環境負荷の高いものに対して蒸気圧等の物理化学パラメータを明らかにした。

バイオアッセイから取得したハザードに基づく難燃剤の類型化



新規臭素系難燃剤(15種類)のどれを測定すべきか?



迅速測定法を立ち上げ、現在、蒸気圧測定を開始

POPs様な物質、つまり、測定を優先すべき6物質を選定

研究課題2：資源循環・適正処理を支援する基盤技術研究

H24年度の研究内容及び成果

基盤計測技術の開発および物性データの整備

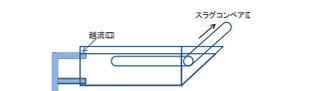
種々のヒアリング調査に基づき粗大ごみ・不燃ごみ破碎選別技術の現状を把握し、焼却残渣の溶融スラグ化における重金属溶出抑制効果を考察した。小規模な実証スケールでバイオ重油の製造を行い、その性状を明らかにした。また、製造時の固体成分の除去技術と残渣のメタン化技術を開発した。

処理施設のヒアリング調査

一般廃棄物粗大ごみ破碎選別処理フローの類型化

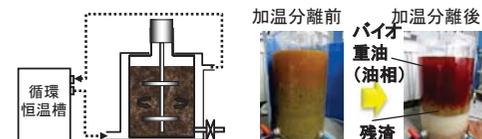
施設	破碎機	選別機	燃焼炉	溶融炉	スラグ処理	その他
1	○	○	○	○	○	○
2	○	○	○	○	○	○
3	○	○	○	○	○	○
4	○	○	○	○	○	○
5	○	○	○	○	○	○
6	○	○	○	○	○	○
7	○	○	○	○	○	○
8	○	○	○	○	○	○
9	○	○	○	○	○	○
10	○	○	○	○	○	○
11	○	○	○	○	○	○
12	○	○	○	○	○	○
13	○	○	○	○	○	○
14	○	○	○	○	○	○
15	○	○	○	○	○	○
16	○	○	○	○	○	○
17	○	○	○	○	○	○
18	○	○	○	○	○	○
19	○	○	○	○	○	○
20	○	○	○	○	○	○

産物の品質と照合し効果的な処理フローの提案が可能となる

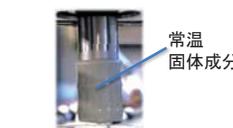


実施ヒアリングにより、スラグ水砕処理における鉛溶出要因の考察

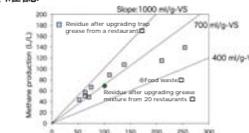
新規バイオ燃料製造技術の開発



実証スケールでトラップグリースから油脂分を分離回収でき、油分が重油代替性能を有し、A重油よりも不純物成分が桁違いに低いこと(クリーン重油)を確認



常温固化成分も新規開発の融液晶析で分離可能



残渣からバイオガスを得られることも確認

資源循環・廃棄物に係る情報研究基盤の戦略的整備

目的及び達成目標

将来の施策判断等に資する情報整備に貢献するとともに、物質情報に関わる国際的な情報基盤構築を先導できるよう、資源利用に関する物質フローや性状、費用等の適切な循環利用と廃棄物処理に必要なデータの調査とデータベース整備を行う。



資源や廃棄物における情報の非対称性

環境政策・活動への情報的手法の適用拡大



- ✓資源・物質利用、廃棄物処理の長期データの整備
- ✓資源のフローデータや資源利用に伴う環境負荷に関するデータ整備
- ✓廃棄物等に含まれる循環資源の賦存量データ整備



- ✓廃棄物の分別区分や有料化等の自治体政策情報の整備
- ✓処分費用データの調査・整備
- ✓アジア圏を対象とした国際廃棄物管理に関するデータの調査・整備

我が国における資源循環・廃棄物研究の中核拠点



中長期視点

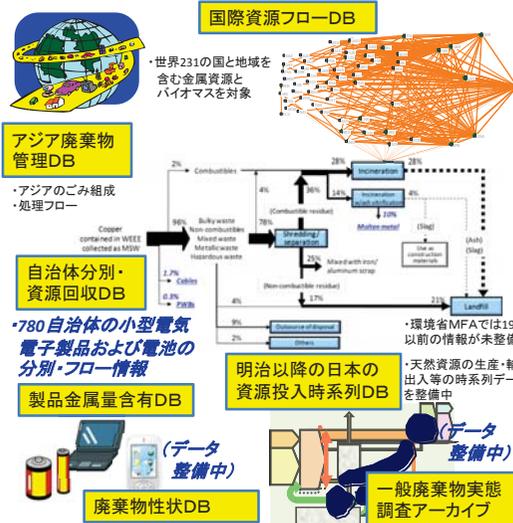
地球環境問題等との接点で生じる問題に対する研究の促進と国民的理解向上

我が国やアジア圏における資源循環・廃棄物研究の情報基盤構築を先導

資源循環・廃棄物に係る情報研究基盤の戦略的整備

H24年度の研究内容及び成果

資源循環・廃棄物分野におけるデータベースの整備



物質管理方策DB (有害物管理・資源管理)



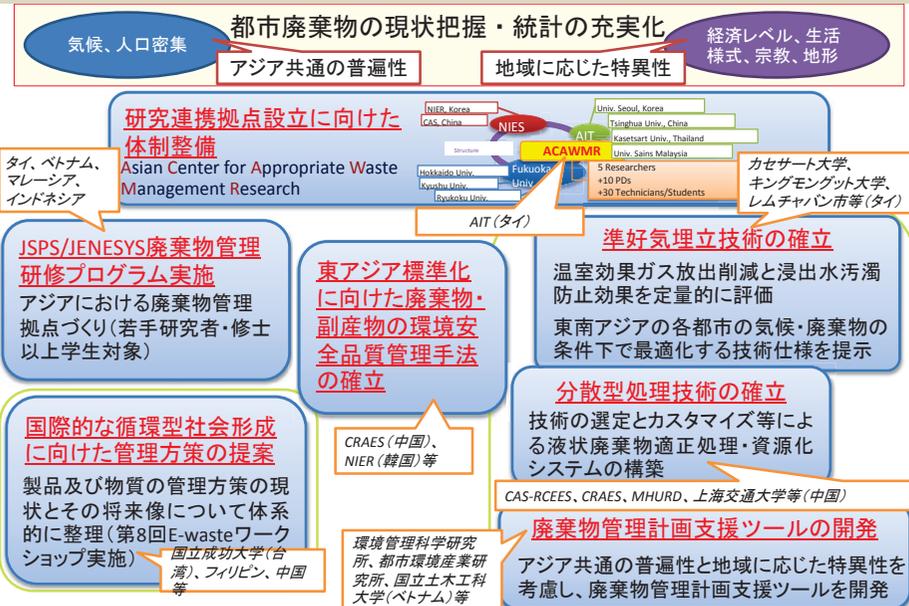
829の管理方策を7分類

具体例:

データID	法律名	条項又は規則名	概要
123	労働安全衛生法	20条	事業者は、燃焼性の物、火性の物等による危険やエネルギーによる危険、必要措置を講ずる
124	労働安全衛生法	21条	事業者は、特別、特殊な作業を行う作業方法から生ずるため、必要措置を講ずる

・S46以降のデータ整備
・都道府県レベル

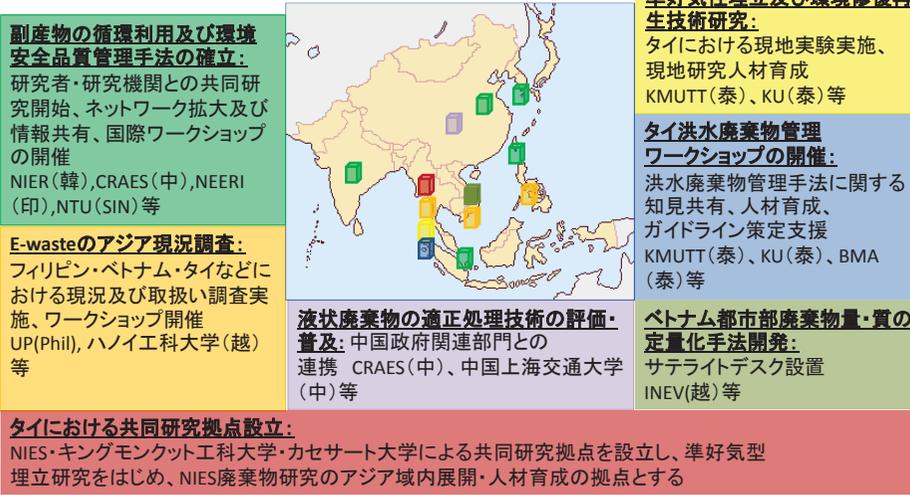
3R分野におけるアジア等研究・技術開発推進基盤の構築



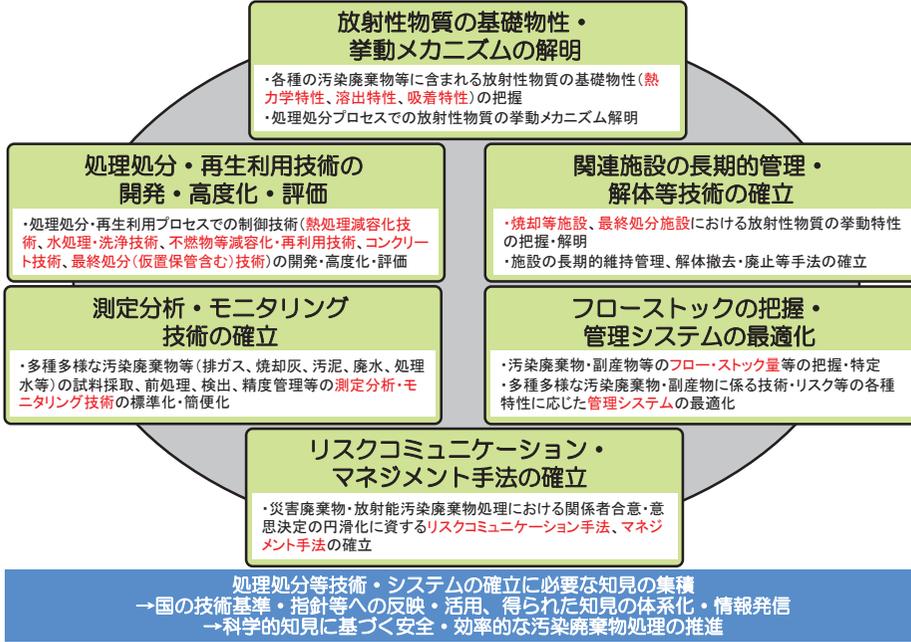
3R分野におけるアジア等研究・技術開発推進基盤の構築

H24年度の活動内容及び成果

3Rのアジア等国際展開に向けた域内連携体制の強化、今後の戦略・戦術の具体化に向けた共同研究拠点形成の着手



災害・放射能汚染廃棄物等対策研究 全体構成



研究課題1：放射性物質の基礎物性・挙動メカニズムの解明

目的及び達成目標

放射性物質のそれ自身の物理化学的な性質に加えて、汚染廃棄物や処理残渣、さらには処分における共存との化学的特性(溶出・吸脱特性等)を明らかにするとともに、処理・処分過程の放射性物質の挙動を解明し、汚染副産物や除染廃棄物の処理や中間貯蔵施設等の将来的なニーズも踏まえて適切な処理・処分技術の確立と設計に資する。

研究概要

サブテーマ1 物性および熱処理挙動の解析

- 放射性物質の基礎物性整備
- 汚染廃棄物ごと熱処理挙動のデータ蓄積
- 平衡計算の高度化と熱処理挙動の解明
- 汚染・除染廃棄物の混焼・専焼の挙動予測

サブテーマ2 溶出特性の解析および逐次抽出法の確立

- 草本類等の汚染物と処理灰の溶出性の把握と試験法の開発・評価
- 逐次抽出の開発と化学形態の推定
- 溶出性を示す他の性状指標の探索

サブテーマ3 土壌及び吸着剤種類別の放射性Cs吸脱特性の把握

- 実浸出水を用いたバッチ・カラム吸着試験と化学物質やコロイド等の影響を把握
- 土壌からの脱着試験と影響因子の解明
- モデルによる土壌の長期的な吸脱挙動の予測

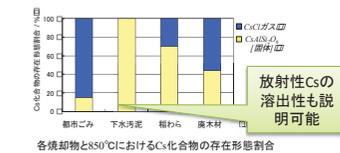


研究課題1：放射性物質の基礎物性・挙動メカニズムの解明

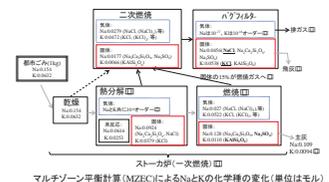
H24年度の研究内容及び成果

サブテーマ1 物性および熱処理挙動の解析

Kの挙動を参考に、Cs化合物の熱力学パラメータを整備、平衡計算により都市ごみや汚染バイオマスの燃焼挙動が予測可能

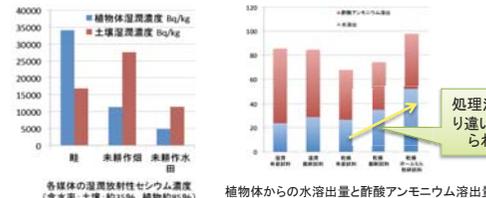


焼却炉の状況を反映させたマルチゾーン平衡計算を開発、良好にアルカリ金属の挙動を再現



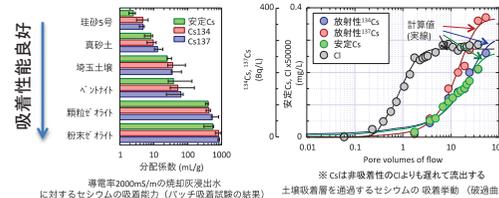
サブテーマ2 溶出特性の解析および逐次抽出法の確立

草本類と付着土壌の放射性Csの存在比および溶出性に状態や処理が与える影響を調査



サブテーマ3 土壌及び吸着剤種類別の放射性Cs吸脱特性の把握

焼却灰浸出水を使い、各種土壌材料の吸着性能と通水条件下における吸着挙動を把握



研究課題2：処理処分・再生利用技術の開発・高度化・評価

①熱処理減容化技術

目的及び達成目標

放射性物質により汚染された廃棄物・土壌について、中間処理(減容化・再生利用等)や最終処分に係る処理処分技術の試験研究により、新たな技術システムの開発・高度化および評価を行う。

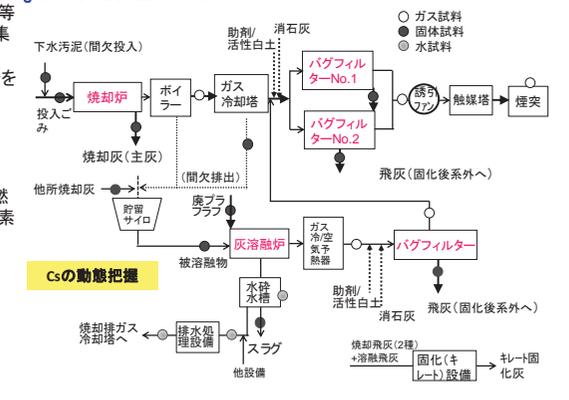
研究概要

サブテーマ1: 実焼却施設における放射性Cs等の挙動把握と解析

- 焼却方式や設備の異なる施設での放射性Cs等の挙動を測定し、媒体移行特性に係る知見を蓄積する。
- 減容と濃縮による放射性廃棄物の処理処分を前進させる。

サブテーマ2: 模擬熱処理装置を用いた要素技術開発

- 高温熔融(1,300°C~)プロセス適用による可燃物、土壌その他の混合廃棄物を減容化する要素技術条件を明確にする。



別添5-2-1-2

当該分野の研究活動(災害・放射能汚染廃棄物等対策研究)

研究課題2：処理処分・再生利用技術の開発・高度化・評価

①熱処理減容化技術

H24年度の研究内容及び成果

1) 実焼却施設における放射性Cs等の挙動把握と解析

測定調査



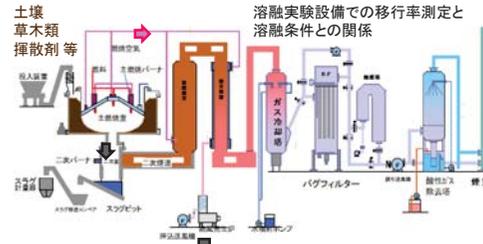
焼却施設の設備フローとサンプリングポイント

- 焼却→灰溶解方式
- ガス化溶解方式

焼却灰・飛灰・溶融飛灰等への放射性Cs等の濃縮・分配の特性が異なる

2) 模擬熱処理装置を用いた要素技術開発

測定・解析結果例



溶融工程 生成スラグ 溶融飛灰

Csの実測スラグ 移行率:5~10% ⇔ 室内のバイオマスガス化実験系での移行率測定と比較

別添5-2-2-1

当該分野の研究活動(災害・放射能汚染廃棄物等対策研究)

研究課題2：処理処分・再生利用技術の開発・高度化・評価

②洗浄・水処理技術

目的及び達成目標

放射性セシウムが濃縮された飛灰(ばいじん)などの溶出性の高い廃棄物等を対象にして、洗浄除染によって含有濃度と溶出性の大幅な低減を図り、洗浄排水から放射性セシウムを吸着等の作用により濃縮除去する洗浄技術の確立を目的とする。その他、埋立処分場浸出水などを対象にして、プルシアンブルーなどの吸着材利用や、逆浸透膜(RO)処理などを適用した放射性セシウム除去技術を確立する。

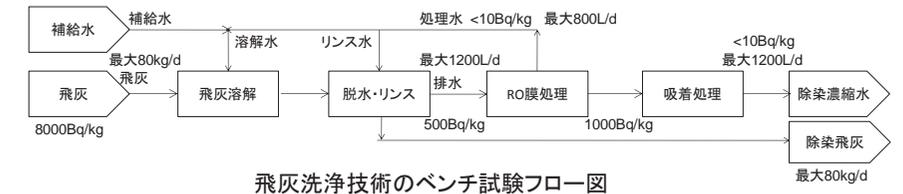
研究概要

1. 飛灰洗浄技術の開発

- 1) ラボ試験による洗浄特性、洗浄排水RO処理・プルシアンブルー処理等の特性把握
- 2) ベンチ試験による実飛灰の処理実験
- 3) モデル実証による実規模試験
- 4) 放射線管理を含めた設計及び運転指針提示

2. 浸出水等処理技術の開発

- 1) 既存施設の実態調査
- 2) ゼオライト及びプルシアンブルーによる吸着特性のラボ試験
- 3) 実浸出水を用いたベンチ試験及び実規模試験
- 4) 放射線管理を含めた設計及び運転指針提示



飛灰洗浄技術のベンチ試験フロー図

別添5-2-2-2

当該分野の研究活動(災害・放射能汚染廃棄物等対策研究)

研究課題2：処理処分・再生利用技術の開発・高度化・評価

②洗浄・水処理技術

H24年度の研究内容及び成果(飛灰洗浄技術のベンチ試験を下記に例示)

処理工程	飛灰	灰溶解設備	フィルタープレス	逆浸透膜装置	セリウム吸着塔	処理水
図						
設備概要	飛灰を水に溶解し、飛灰に含まれる放射性Csを水中に溶解させます。	灰溶解液中のSS(固形物)を分離します。また、水でSSを洗浄し、SS中の放射性Csを取り除きます。この工程で発生するSSが汚染飛灰(放射性Csを含まない飛灰)となります。	逆浸透膜装置で放射性Csを濃縮します。濃縮することで、後段のセリウム吸着塔の向上を促します。生成した水は灰溶解と洗浄水の再利用に利用します。	濃縮水中の放射性Csを吸着処理します。吸着塔ユニットスペースの間隔は数センチ、吸着剤はセリウム吸着剤の吸着剤です。濃縮水は乾燥固化し、固化場にて排出予定です。	処理水の塩類濃度は約6% (海水の2倍程度)となります。既設排水処理設備で処理します。※3ヶ所ろ過設備では、処理水は乾燥固化し、固化場にて排出予定です。	放射性Cs除去率は約90%で基準8,000Bq/kgを大きく下回る洗浄灰となり、溶出もNDであった。洗浄排水中の放射性Csは、プルシアンブルーの吸着塔で除去され濃集回収できた。
外観						

[中間的結果] H24.9月中旬から実焼却施設に保管されている飛灰を用いたベンチ試験を開始。飛灰洗浄前後での放射性Cs除去率は約90%で基準8,000Bq/kgを大きく下回る洗浄灰となり、溶出もNDであった。洗浄排水中の放射性Csは、プルシアンブルーの吸着塔で除去され濃集回収できた。

別添5-2-3-1

当該分野の研究活動(災害・放射能汚染廃棄物等対策研究)

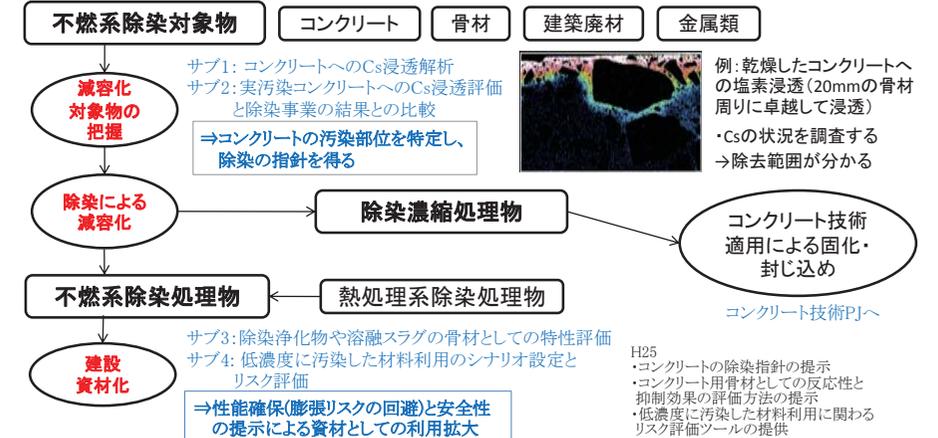
研究課題2：処理処分・再生利用技術の開発・高度化・評価

③不燃系等減容化・再生利用技術

目的及び達成目標

不燃系廃棄物の実態調査と望ましい分別区分、各減容化手法の能力把握、減容化により発生する濃縮物と除染物の放射能レベルと量を明らかにする。その上で、各減容化手法ごとに適する汚染廃棄物の種類と量を明確化し、不燃系減容化システムの設計の基礎データとする。さらに除染処理物の再生利用技術を開発する。

研究概要



サブ1: コンクリートへのCs浸透解析
サブ2: 実汚染コンクリートへのCs浸透評価と除染事業の結果との比較
⇒コンクリートの汚染部位を特定し、除染の指針を得る

サブ3: 除染浄化物や溶融スラグの骨材としての特性評価
サブ4: 低濃度に汚染した材料利用のシナリオ設定とリスク評価
⇒性能確保(膨張リスクの回避)と安全性の提示による資材としての利用拡大

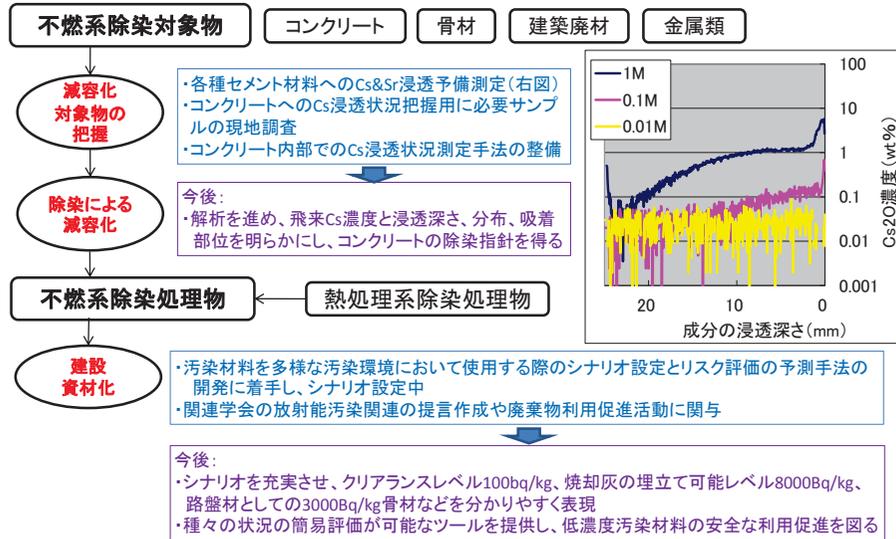
H25
・コンクリートの除染指針の提示
・コンクリート用骨材としての反応性と抑制効果の評価方法の提示
・低濃度に汚染した材料利用に関わるリスク評価ツールの提供

別添5-2-3-2

当該分野の研究活動(災害・放射能汚染廃棄物等対策研究)

研究課題2：処理処分・再生利用技術の開発・高度化・評価
③不燃系等減容化・再生利用技術

H24年度の研究内容及び成果



別添5-2-4-1

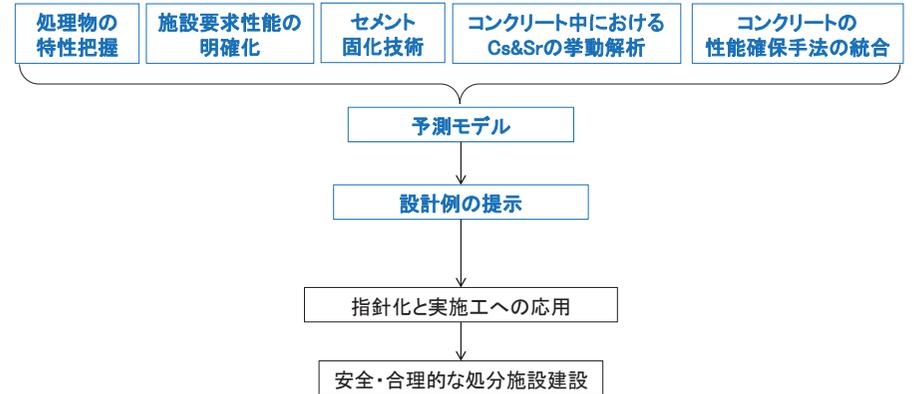
当該分野の研究活動(災害・放射能汚染廃棄物等対策研究)

研究課題2：処理処分・再生利用技術の開発・高度化・評価
④コンクリート技術

目的及び達成目標

セメント・コンクリート技術について、①高い放射能レベルの廃棄物の保管(固化・安定化、封じ込め・遮蔽)、②除染処理物や低い放射能レベルの廃棄物の再利用などの用途を想定し、セメント・コンクリート技術の適切な活用による汚染廃棄物の安全かつ合理的な処理・処分に資する。

研究概要

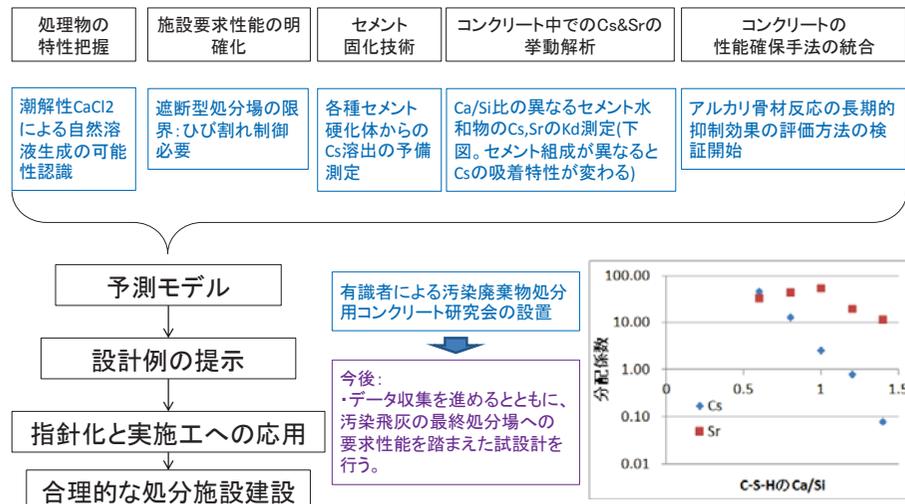


別添5-2-4-2

当該分野の研究活動(災害・放射能汚染廃棄物等対策研究)

研究課題2：処理処分・再生利用技術の開発・高度化・評価
④コンクリート技術

H24年度の研究内容及び成果



別添5-2-5-1

当該分野の研究活動(災害・放射能汚染廃棄物等対策研究)

研究課題2：処理処分・再生利用技術の開発・高度化・評価
⑤最終処分(仮置保管含む)技術

目的及び達成目標

放射性物質に汚染された廃棄物や除染物の適性な仮置き、保管、中間貯蔵、最終処分に向け、廃棄物等からの溶出特性や土壌への吸着特性等を把握する。仮置場面積の縮小と運搬負荷軽減のための減容化技術を開発する。

研究概要

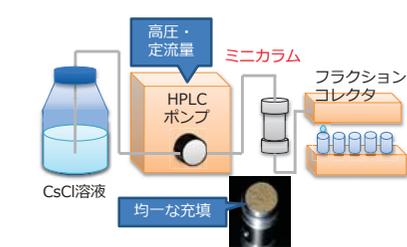
- サブテーマ1：埋立等技術評価に向けた条件パラメータ設定に関する研究**
 - ・管理型埋立や中間貯蔵における水収支を評価するための涵養量設定等に関する材料パラメータの評価
 - ・遮水シート等の放射性セシウムや有害物質に対する遮蔽性能評価
 - ・保管場の評価に向けた覆土と通気性遮水シートの性能評価 等
- サブテーマ2：除染廃棄物や汚染土壌の保管・貯蔵技術**
 - ・中間処理、中間貯蔵時のグルーピングの観点からの除染廃棄物の分類
 - ・各除染廃棄物等における放射性物質の長期的挙動と有機物分解特性、コロイド移動という観点からの室内実験・実証試験の実施
- サブテーマ3：汚染廃棄物の埋立処分技術の開発と評価**
 - ・陸上埋立、海面埋立、管理型処分場、安定型処分場、遮断型処分場ごとに必要となる埋立処分技術の明示
 - ・放射性Csの移動、吸着挙動と被曝低減技術について、数値シミュレーションや室内カラム試験、実証試験を通して、科学的根拠の蓄積と将来予測を実施



研究課題2：処理処分・再生利用技術の開発・高度化・評価 ⑤最終処分(仮置保管含む)技術

H24年度の研究内容及び成果

HPLCを用いた吸着能測定試験方法の開発



流速を変化させた時にどのような吸着特性が得られるのかを評価し、迅速法として確立する

汚染稲わらペレット化と固化化技術開発



- ▶ ペレット化による減容率⇒ 対大型土壌で2%容積
- ▶ 固化化により溶出率が8.2%⇒0.0%に減少

除染草木類の圧縮成形による発熱実証試験



- ▶ 圧縮成形による減容率⇒ 対大型土壌で25%容積
- ▶ バラ保管と圧縮成形保管による蓄熱に大差なし

今後の研究展望

- ・汚染稲わら、汚染牧草の減容化技術の開発と安全評価
- ・8,000Bq/kgを超える腐敗性草木類の直接埋立時固化化技術の開発
- ・土壌層への吸着特性把握に向けた実験手法開発
- ・隔離層の性能指針の具現化に向けた実証試験と要件把握

研究課題3：関連施設の長期的管理・解体等技術の確立 ①焼却等施設

目的及び達成目標

既存の放射性物質汚染廃棄物処理関連施設における放射性物質の蓄積挙動などを調査把握し、長期的管理・解体等技術に関する基礎的な知見を得る。

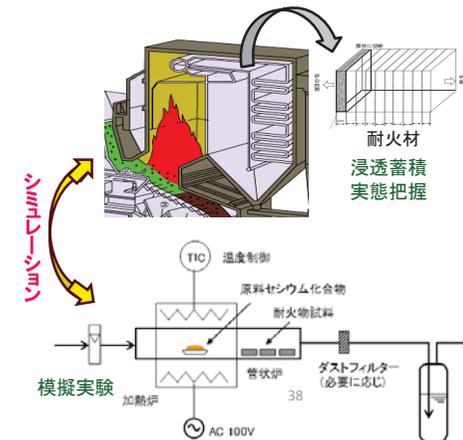
研究概要

サブテーマ1: 既存施設における放射性Cs及び安定Csの実態調査

・炉内耐火物材料中へのCsおよびその他元素の浸透蓄積実態を明らかにする。

サブテーマ2: 放射性Csの熱力学的モデルシミュレーション解析

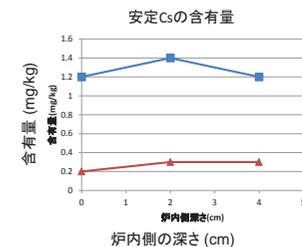
サブテーマ3: モデル燃焼試験による検討
・浸透と蓄積過程等の進行を一般的に説明可能なモデルを作成するとともに、そこで用いるパラメータを整備する。



研究課題3：関連施設の長期的管理・解体等技術の確立 ①焼却等施設

H24年度の研究内容及び成果

1) 既存施設における放射性Csおよび安定Csの実態調査



焼却設備耐火材へのCsの浸透性は高く、その特徴は同じアルカリ金属のNaやKと類似
放射性Csに関する浸透・分布特性データを集積

一層の実態データ集積をはかる

2) 放射性Csの熱力学的モデルシミュレーション解析 3) モデル燃焼試験による検討

■ 気体セシウムの蓄積
…ラングミュア型吸着等温線による整理
吸着過程をモデル化し、平衡および速度特性を予測
$$C_s = \frac{\Gamma_{max} \cdot K_L \cdot C_w}{1 + K_L \cdot C_w}$$

■ 飛灰としての蓄積
…焼却炉実態データの収集
耐火材厚さ方向のセシウム分布特性
セシウム(安定体)の媒体間の移行率および濃縮率
放射性セシウムの加熱試験耐火物中の存在分布特性
耐火物中セシウムの溶出特性および除去性

研究課題3：関連施設の長期的管理・解体等技術の確立 ②最終処分場

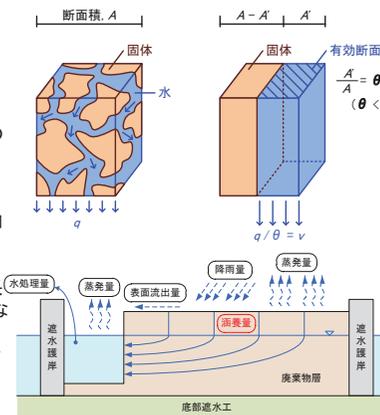
目的及び達成目標

放射性物質に汚染された廃棄物や除染物の適宜な仮置き、保管、中間貯蔵、最終処分に向け、廃棄物等からの溶出特性や土壌への吸着特性等を把握し、数値埋立モデルを援用しながら長期的な管理に資する技術システムの提案を行う。

研究概要

サブテーマ: 処分・貯蔵過程における長期的な放射性Csの動態評価と維持管理システムの構築

○既存処分場における安定化Csの存在形態評価のためのボーリング調査を実施し、逐次抽出等の溶出試験による吸着形態等の把握、生物学的分解によるCs形態変化について評価し、長期的なCsの挙動を解明
→安定Csの挙動を評価することで、貯蔵・処分された放射性Csの長期的な動態予測に資する科学的根拠を示すことが可能
→学術的に解明されていないセシウムのバイオリチング挙動の知見も提示

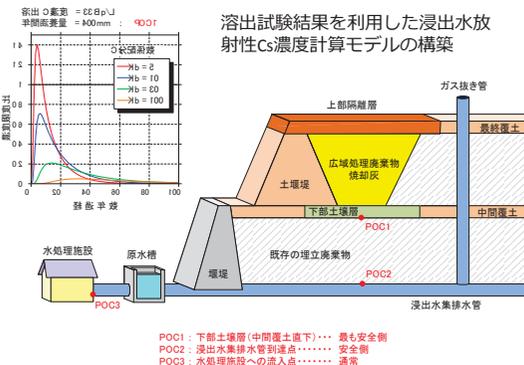


別添5-3-2-2

当該分野の研究活動(災害・放射能汚染廃棄物等対策研究)

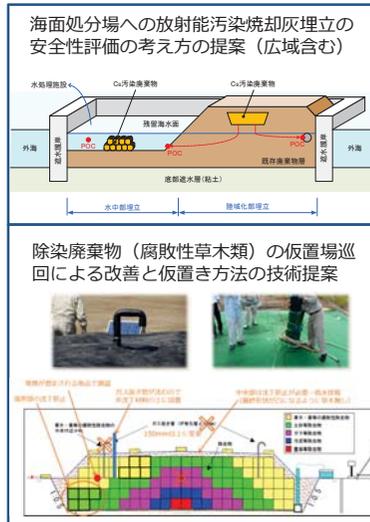
研究課題3：関連施設の長期的管理・解体等技術の確立
②最終処分場

H24年度の研究内容及び成果



今後の研究展望

- ・中期管理の仮置場管理と設置要件に関する提案
- ・中間貯蔵施設構築に向けた基本的考え方の提案
- ・指定廃棄物処分場整備に向けた基本的考え方の提案
- ・廃棄物の特性を加味した安全性評価手法のとりまとめ



別添5-4-1

当該分野の研究活動(災害・放射能汚染廃棄物等対策研究)

研究課題4：測定分析・モニタリング技術の確立

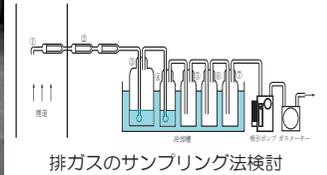
目的及び達成目標

廃棄物の発生やそのリサイクル、処理処分に関する様々な試料の放射能分析方法とその取扱いに関する分析化学的検討を進め、政策科学との整合について検討し、課題を抽出する。

研究概要

廃棄物試料の他、排ガス、焼却灰、汚泥、廃水、処理水、土壌などに関する試料の採取方法から前処理方法、検出方法、分析値の取扱い、精度管理などについての検討を進める

不燃物スクラップや各種再生製品等の受け入れや出荷管理における核種濃度、表面線量測定や空間線量率測定などについて情報を整理し、最適なモニタリングスキーム(精密測定法、簡易測定法)について検討を行い、体系化を目指す。



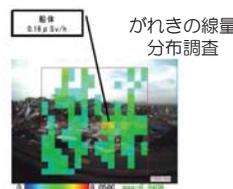
別添5-4-2

当該分野の研究活動(災害・放射能汚染廃棄物等対策研究)

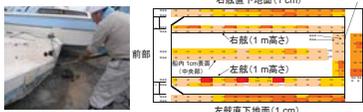
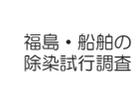
研究課題4：測定分析・モニタリング技術の確立

H24年度の研究内容及び成果

サブテーマ1：廃棄物・循環資源についての放射能分析方法の確立に向けた検討と適用



サブテーマ2：廃棄物・資源循環プロセスにおける測定モニタリング管理手法の開発と適用



サブテーマ3：放射性ストロンチウム簡易分析方法の検討とバリデーション

成果の活用状況

- ・土壌・廃棄物試料の放射能クロスチェック結果について学術誌投稿
- ・「廃棄物等の放射能調査・測定法暫定マニュアル」(平成23年11月、廃棄物等の放射能調査・測定法研究会編)の改訂や追加策定
- ・廃棄物関係ガイドライン(第1版)(汚染状況調査方法ガイドライン、放射能濃度等測定方法ガイドライン)の解説や参考資料に本成果を先駆的な内容、調査・研究事例として含むことができるよう検討。



別添5-5-1

当該分野の研究活動(災害・放射能汚染廃棄物等対策研究)

研究課題5：フロー・ストック把握・管理システム最適化

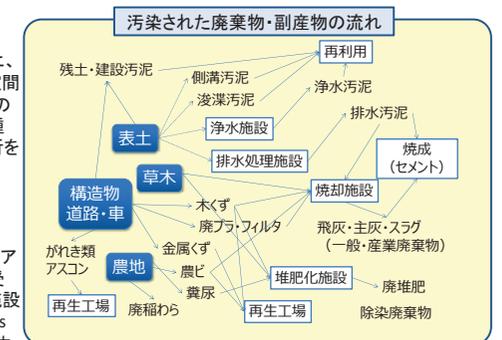
目的及び達成目標

放射性物質の降下・沈着量が相対的に多い地域において発生する廃棄物等の処理処分及び副産物に係るフロー・ストック量を特定・整理し、多種多様な廃棄物及び副産物に係る技術・リスク等の各種特性に応じて保管、処理、処分、再生利用の用途と技術を合理的に選択するマテリアルフローの最適化システムや、トレーサビリティ確保のためのチェックゲート・情報伝達システムの確立に資する。

研究概要

サブテーマ1: 放射性物質汚染廃棄物等の存在量推計
一般廃棄物(焼却主灰・飛灰)、下水汚泥・浄水発生土、産業廃棄物、災害廃棄物等について、その発生量や空間線量率・土壌沈着量・土地利用(変化)・発生原単位等のデータを収集・整備し、空間分布や時系列変動、施設種類等による放射性Csの移行率・濃縮率の傾向等の分析を行う

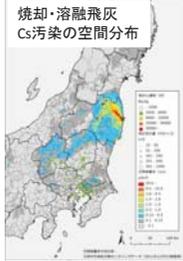
サブテーマ2: 放射性物質汚染廃棄物等のマテリアルフロー把握
・都県・市町村の行政情報(マニフェスト実績報告等)やアンケート・ヒアリング調査、一般廃棄物・産業廃棄物を受け入れる中間処理施設等における受入・分別基準や施設工程内マテリアルバランス等の現地調査より、放射性Csに汚染された廃棄物等の種別と賦存量、濃縮・希釈が生ずるポイント、および地理的な流通量を示す。



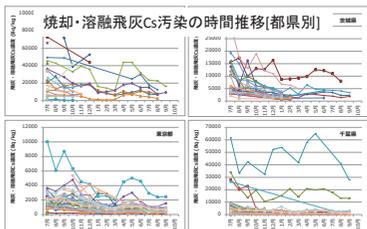
研究課題5: フロー・ストック把握・管理システム最適化

H24年度の研究内容及び成果

一般廃棄物焼却灰の放射性Cs汚染の空間分布と推移データ整備

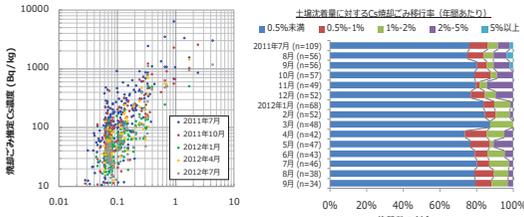


焼却灰Cs汚染傾向の要因を分解して実データで分析



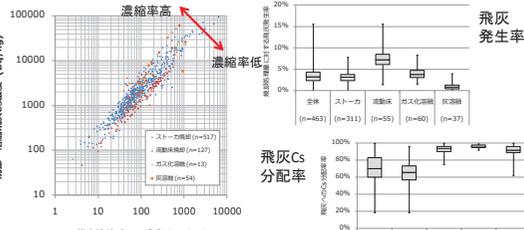
下水汚泥、浄水発生土のデータ整備、分析も進行中

焼却ごみCs濃度、沈着量から焼却処理へのCs移行率の地域特性



焼却処理へのCs移行挙動は地域で異なる。地域の人口密度や土地利用と関係 → 空間線量率・土壌Cs濃度レベルと焼却ごみCs濃度の関係に影響

施設の処理方式による焼却灰へのCs濃縮率の傾向



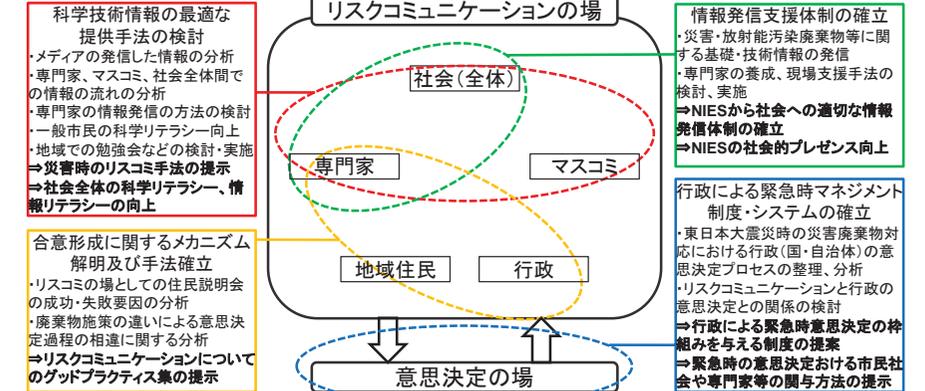
飛灰へのCs濃縮率は灰溶融・ストーカ・ガス化溶融・流動床飛灰発生率と飛灰へのCs分配率の傾向で説明可能

研究課題6: リスクコミュニケーション・マネジメント手法の確立

目的及び達成目標

地域や社会全体におけるリスクコミュニケーションの場の成立に向けた基礎的要因(阻害要因、促進要因)の整理を行うとともに、それに資する技術的情報発信を行う。さらに、それらを踏まえた意思決定の場における緊急時行政マネジメント手法の提案を行う。

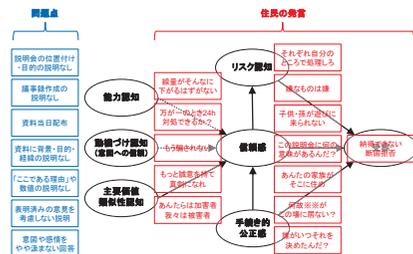
研究概要



研究課題6: リスクコミュニケーション・マネジメント手法の確立

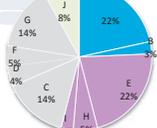
H24年度の研究内容及び成果

リスクミの場としての住民説明会の分析



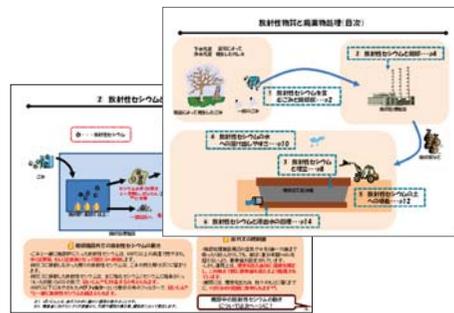
- コミュニケーション手法を提案、説明会開催自体への不満
供することで関われる領域
- 専門知識を提供することで関われる領域
- 行政の努力が必要な領域
- 不可避の意見

(上表・左図) 科学および科学コミュニケーションが関わる事ができる領域が、住民の不満のうちの55%を占める。研究者と行政との連携の必要性がある。



災害・放射能汚染廃棄物等に関する基礎・技術情報の発信

- 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)第二版/第10章追補版(平成24年4月16日公開)
- 放射性物質を含む廃棄物の適正な処理処分(技術資料:概要版、和文)(平成24年7月25日公開)
- 同概要版(英文)(近日公開予定)
- 災害・放射能汚染廃棄物等に関するQ&A集(基本編、上級編)(近日公開予定)



(2) 研究プログラム「循環型社会研究プログラム」の研究活動

研究プロジェクト1：国際資源循環に対応した製品中資源性・有害性物質の適正管理

代表者： 資源循環・廃棄物研究センター 国際資源循環研究室
室長 寺園淳

構成者：

資源循環・廃棄物研究センター	
循環型社会システム研究室	田崎智宏（主任研究員）
国際資源循環研究室	南齋規介、吉田綾、中島謙一（主任研究員）、横尾英史*）（特別研究員）
ライフサイクル物質管理研究室	滝上英孝（室長）、鈴木剛、梶原夏子、小口正弘（研究員）、藤森崇*）（特別研究員）、松神秀徳（准特別研究員）
循環資源基盤技術研究室	肴倉宏史（主任研究員）

研究プロジェクト2：アジア地域に適した都市廃棄物の適正管理技術システムの構築

代表者： 資源循環・廃棄物研究センター 廃棄物適正処理処分研究室
室長 山田正人

構成者：

資源循環・廃棄物研究センター	
循環型社会システム研究室	大迫政浩（室長）、河井紘輔（特別研究員）
廃棄物適正処理処分研究室	遠藤和人、石垣智基（主任研究員）
環境修復再生技術研究室	徐開欽（室長）、小林拓朗（研究員）、神保有亮（特別研究員）
研究開発連携推進室	蛭江美孝（主任研究員）

研究プロジェクト3：地域特性を活かした資源循環システムの構築

代表者： 資源循環・廃棄物研究センター 循環型社会システム研究室
主任研究員 田崎智宏

構成者：

資源循環・廃棄物研究センター	
循環型社会システム研究室	大迫政浩（室長）、稲葉陸太（主任研究員）、河井紘輔、朱文率、加用千裕*）（特別研究員）、小島英子（リサーチアシスタント）
国際資源循環研究室	南齋規介、中島謙一（主任研究員）
ライフサイクル物質管理研究室	小口正弘（研究員）
廃棄物適正処理処分研究室	山田正人（室長）、石垣智基（主任研究員）
環境修復再生技術研究室	佐野彰（特別研究員）
社会環境研究センター	
環境都市システム研究室	藤井実、平野勇二郎（主任研究員）

※所属・役職は平成24年10月31日時点のもの。また、*）印は過去に所属していた者を示す。

1. 研究成果の概要

1.1 研究の概要

循環型社会の概念や、その実現手段としての3R（リデュース、リユース、リサイクル）が国際的にも広がり、さまざまなスケールでの地域循環圏の構築が期待されているが、経済社会の発展段階に応じて、改善、解決を求められる多様な問題が存在する。

そこで、日本とアジアの近隣諸国にまたがる国際的な資源循環、アジアの開発途上国の廃棄物適正管理、国内の地域特性を活かした資源循環という三つの地域区分に着目して、廃棄物の適正管理を資源の有効利用や地球温暖化対策との協調のもとで行うための科学的・技術的知見が求められる課題に取り組

み、国内外の循環型社会構築を支援する。

具体的には、国際資源循環に対応した製品中資源性・有害性物質の適正管理の視点から、国内と国際社会（主にアジア）において3Rを促進する適正管理方策について、物質（製品、素材を含む）のフロー把握・解析と製品ライフサイクル挙動調査に基づいた提言を行う。また、アジア地域に適した都市廃棄物の適正管理技術システムの構築の視点から、日本国産の埋立技術や液状廃棄物処理技術等のカスタマイズと廃棄物管理システムの導入支援ツールの開発を行い、アジア地域の都市や地域への実装を目指して適合化する。さらに、地域特性を活かした資源循環システムの構築の視点から、様々な地理的規模において、その地域特性を活かしつつ適正な資源循環システムを構築するための枠組みの提示とシステム設計・評価、及び実装についての検討を行う。

以上の調査・研究を推進することにより、以下の方向を目指す。

- ① 資源性・有害性物質の適正管理に資するマテリアルフロー・サプライチェーン及び環境影響にかかる情報の取得、並びにそれらを活かしたESM（環境上適正な管理）の基準の考え方など、国内及び国際的に通用する政策的な見通しを持った提言を行う。
- ② 日本が途上国における環境問題解決と温暖化対策をリードするための廃棄物処理に関するハード及びソフト技術を明示し、適正な廃棄物管理システムを実際の都市や地区へ実装することを目指す。
- ③ 地域特性を活かした資源循環システムの構築のためのシステム設計・実装を通じて、地域活性化や地域振興と調和した循環型社会づくりに貢献する。学術面では、資源循環の適正な地理的規模を推定する論理や地域における資源循環利用のための概念設計を目指す。

1.2 平成24年度の実施計画概要

日本とアジアの近隣諸国にまたがる国際的な資源循環、アジアの開発途上国の廃棄物適正管理、国内の地域特性を活かした資源循環という三つの地域区分に着目して、廃棄物の適正管理を資源の有効利用や地球温暖化対策との協調のもとで行うための科学的・技術的知見が求められる課題に取り組み、国内外の循環型社会構築を支援する。平成24年度には以下の目標を達成する。

- ① 資源性・有害性物質の適正管理に資するマテリアルフロー・サプライチェーン及び環境影響にかかる情報収集を継続するとともに、資源回収と有害物質排出の評価のための事例を蓄積する。また、関連したESM（環境上適正な管理）の考え方を整理し、国内と途上国での要件を検討する。
- ② 準好気性埋立技術におけるガスと浸出水の定式化と検証を進める。アジア地域における分散型液状廃棄物の性状・処理実態を踏まえ、地域特性に適した省エネメタン発酵等の技術開発を行う。継続的にアジアの廃棄物管理ツールを集積しつつ、廃棄物管理計画策定支援ツールの開発に着手する。
- ③ 地域の潜在的循環資源量や既存産業の規模・施設立地等のデータ収集・解析を進める。人口減少下における施設の配置・規模を遷移させる検討を行い、地域づくりに関する既往研究のレビューをとりまとめ、地域循環と地域活性化の関係性についてソーシャルキャピタルを含めた調査・解析を行う。これらをもとに、資源循環システムが地域振興や地域産業の活用と調和するうえでの要点や枠組みを構築する。

1.3 研究予算

(実績額、単位：百万円)

	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	累計
①運営費交付金	78	95				173
②総合科学技術会議が示した競争的資金	145 (181)	84 (87)				229 (268)
③②以外の競争性のある資金(公募型受託費等)	3	1				4
④その他の外部資金	10	4				14
総額	236 (272)	184 (187)				420 (459)

注1. 括弧内は、再委託費を含めた金額。

1.4 平成24年度研究成果の概要（循環型社会研究プログラム）

研究プログラム・プロジェクト・サブテーマ	平成24年度の目標	平成24年度の成果（成果の活用状況を含む）
プロジェクト1 「国際資源循環に対応した製品中資源性・有害性物質の適正管理」 (別添1-1参照)	資源性・有害性物質の適正管理に資するマテリアルフロー・サプライチェーン及び環境影響にかかる情報収集を継続するとともに、資源回収と有害物質排出の評価のための事例を蓄積する。また、関連したESM（環境上適正な管理）の考え方を整理し、国内と途上国での要件を検討する。	<p>国際サプライチェーン（SC）分析では、日本の最終需要に関連して国内外で発生する温室効果ガス排出量の世界分布の同定、日本の財・サービスに関する国際SCを含む内包型環境負荷原単位の算定・公開等を行った。国内SC分析では、主要金属のSC構造解析により鉄鋼材料のAlloy to Alloy リサイクルが重要であること、全国での電気電子機器廃棄物（E-waste）の一般廃棄物としての推定排出量が約2kg/人/年であることが分かった。リサイクル技術分析に関して、主要金属の乾式製錬・再溶解プロセスにおける元素分配挙動の熱力学解析を完了した。</p> <p>フィリピンを例にE-waste リサイクルサイトでの有害金属類含有状況調査で、作業環境ダストと土壌の両方でNi, Cu, Pb, Zn, Cdがリサイクル活動由来の高い汚染濃度を示す元素として同定された。インフォーマルサイトにおいて、作業員から生体影響の見られるレベルの血中鉛濃度が検出され、子供のダストや土壌の摂取量を仮定したハザードインデックスでリスクありと算定された。</p> <p>E-wasteなどの循環資源のESMの概念について、海外における労働安全衛生、マスマランス・残渣管理、インフォーマルセクタでの取組み改善などのレビューを行うとともに、フィリピンでワークショップを開催し、インフォーマルセクタに関する情報提供や政策支援のあり方を現地関係機関と討議した。国内では、E-wasteが輸出向けの金属スクラップに混入している状況を確認するとともに、安全管理に問題があることを関係行政機関とともに指摘した。</p>
サブテーマ1 「国際的に流通する資源・材料・製品のフロー把握とシステム分析」	資源性・有害性物質の適正管理に資するマテリアルフロー・サプライチェーン及び環境影響にかかる情報収集を継続する。	<p>国際サプライチェーン分析に関して、日本の最終需要に関連するサプライチェーンを通じて国内外で発生する温室効果ガス排出量の世界分布を同定した（別添1-2参照）。日本の財・サービスに関する国際サプライチェーンを含む内包型環境負荷原単위를算定し、一般に公開した。また、金属資源およびリン資源を対象として、国際マテリアルフローおよび一次資源採掘量に関する基礎データの整備に着手した。さらに、中古輸出量の推定方法をレビューし、日本からの中古携帯電話の輸出量を推定した。</p> <p>国内サプライチェーン分析に関して、WIO-MFAモデルを用いることにより、主要金属（汎用金属およびNi, Cr, Mo等）のサプライチェーン構造の解析を実施するとともに、リサイクルに伴う合金成分の有効活用を促進するために、鉄鋼材料のAlloy to Alloy リサイクルの重要性を示した。全国の一般廃棄物処理における収集・処理フローを推定した結果、年間1人あたり約2kgの使用済み電気電子機器が一般廃棄物として排出され、その処理方法は破砕が全体の8割と推定された。</p> <p>リサイクル技術分析に関して、主要金属の乾式製錬・再溶解プロセスにおける元素の分配挙動について熱力学解析を完了した（この成果は、Reck and Graedel, Science 2012にも図を含めて引用されている）。また、手法を応用することにより、チタン製錬および一般廃棄物の溶融処理プロセスの特性解析を実施した。</p>

<p>サブテーマ2 「資源性・有害性を踏まえた製品、物質の循環管理のためのフィールド研究」</p>	<p>資源回収と有害物質排出の評価のための事例を蓄積する。</p>	<p>フィリピンを例に E-waste リサイクルサイト（フォーマルおよびインフォーマル）における作業環境ダストと土壌を対象に有害金属類の含有状況を調査し、解析した。両媒体において Ni, Cu, Pb, Zn, Cd がリサイクル活動に由来して高い汚染濃度を示す元素として同定された。また、Ag や In については地殻濃度に比べて調査媒体での含有比率（濃縮係数）が著しく上がり、特に In 濃度はフォーマルサイトの作業者の毛髪からも高濃度で検出され、新規に注目すべき元素として認識された。インフォーマルサイトの作業者からは 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$ を超えて、生体影響の見られるレベルの血中鉛濃度が検出された。インフォーマルサイトにおける子供のダストまたは土壌の摂取量を仮定し、ハザードインデックス（9 元素のハザード比の和）を求めたところ、いずれの媒体についてもリスクありと算定された（別添1-3参照）。</p>
<p>サブテーマ3 「国際的な循環型社会形成に向けた管理方策の提案」</p>	<p>関連した ESM（環境上適正な管理）の考え方を整理し、国内と途上国での要件を検討する。</p>	<p>E-waste などの循環資源の ESM の概念について、海外における取組みのレビューを進め、労働安全衛生、マスマランスや残渣の管理、インフォーマルセクタの取組み改善などを取り上げた。マスマランスや残渣の管理に関連して、途上国では技術や施設規模に制約があるために、CRT や基板などについては一定の越境移動が必要であり、そのルール作りが求められることを示した。インフォーマルセクタに関連して、フィリピンにおいて E-waste 問題啓発ワークショップを開催し、情報提供や政策支援のあり方を現地関係機関と討議するとともに、インフォーマルセクタへの生計への配慮が必要であることを確認した。国内では、不用品回収から E-waste が輸出向けの金属スクラップに混入している状況を確認するとともに、火災が頻発して安全管理に問題があることを関係行政機関とともに指摘した。</p>
<p>プロジェクト2 「アジア地域に適合した廃棄物管理」 （別添2-1参照）</p>	<p>準好気性埋立技術におけるガスと浸出水の流動制御手法を示す。アジア地域における分散型液状廃棄物の性状・処理実態を踏まえ、地域特性に適した省エネメタン発酵等の技術開発を行う。継続的にアジアの廃棄物管理ツールを集積しつつ、廃棄物管理計画策定支援ツールの開発に着手する。</p>	<p>準好気性埋立地におけるアジア地域の気候特性（降雨・温度）に適用可能な GHGs 排出モデルを開発し、テストセル実験などの実データを元に検証した。アジア地域での都市発展・廃棄物フロー・埋立工法に応じた合理的な浸出水管理手法の評価に資する情報を収集し、水環境の負荷、エネルギー収支を含めて浸出水管理の観点からの準好気性埋立の優位性を示した。</p> <p>小規模のアジア向け装置としてカスタマイズしたバイオガス装置と脱硫プロセスを開発し、バイオガス装置はサイフォンを利用した無動力攪拌により高負荷でも酸性化・固形物沈殿回避が可能であることが分かり、脱硫プロセスはガス循環による硫化水素の除去率向上・生成物の制御に成功した。地域的・社会的制約条件から最適技術を導き出すアルゴリズムを開発した。</p> <p>廃棄物管理システムの改善方策の「実行可能性」について、分別による都市ごみの品質変化に着目して、ベトナム国ハノイ市を事例に評価した結果、都市ごみ処分量は降水確率が説明変数となり得ること、一定以上の分別協力を住民から得られない限り家庭ごみの分別が焼却等に対する成分調整としての機能を果たさないことなどが分かった。</p>
<p>サブテーマ1 「準好気性埋立技術のアジア地域に適した設計手法の開発」</p>	<p>準好気性埋立技術におけるガスと浸出水の流動制御手法を示す。</p>	<p>準好気性埋立地のコベネフィット性を評価するために、アジア地域の気候特性（降雨・温度）に適用可能な GHGs 排出モデルを開発し、テストセル実験などの実データを元に検証した。アジア地域での都市発展・廃棄物フロー・埋立工法に応じた合理的な浸出水管理手法の評価に資する季節毎の水収支、適用技術情報を収集した。水環境の負荷、エネルギー収支を含めて浸出水管理の観点からの準好気性埋立の優位性を示した。（別添2-2参照）</p>

<p>サブテーマ2 「アジア地域に適した分散型有機性廃棄物・廃水処理技術の開発」</p>	<p>アジア地域における分散型液状廃棄物の性状・処理実態を踏まえ、地域特性に適した省エネメタン発酵等の技術開発を行う。</p>	<p>中国農村部における有機性排水・廃棄物処理に関する最近の技術動向とニーズについてまとめた。アジア向け小規模装置としてカスタマイズしたバイオガス装置と微生物脱硫プロセスを開発した。開発したバイオガス装置は、サイフォンを利用した無動力攪拌の仕組みにより、高負荷（3～18 kg-COD/m³/d）でも酸性化および固形物沈殿回避が可能であることが分かった。脱硫プロセスは、ガスを循環させる仕組みによる硫化水素の除去率向上と、生成物の制御に成功した。また、対象地域における制約条件を整理するための質問集の確立と種々の技術が有する適用条件のデータベース化を経て、地域的・社会的制約条件に関する回答を技術データベースに照会することにより最適技術を導き出すアルゴリズムを開発した。（別添2-3参照）</p>
<p>サブテーマ3 「アジアの都市に適用可能な廃棄物管理計画支援ツールの開発」</p>	<p>継続的にアジアの廃棄物管理ツールを集積しつつ、廃棄物管理計画策定支援ツールの開発に着手する。</p>	<p>アジア共通の普遍性と地域に応じた特異性を考慮し、廃棄物管理計画支援ツールを開発するにあたり、廃棄物管理システムの改善方策の「実行可能性」をベトナム国ハノイ市を事例に評価した。都市ごみ処分量は降水確率（月あるいは週のうち0.1 mmの降水を観測した日数）が説明変数となり得ることがわかった。家庭ごみの厨芥類が重量比で5割を超え水分が多く、一定以上の分別協力を住民から得られない限り、分別が後段の焼却等に対する成分調整としての機能を果たさないことがわかった。実際に分別が導入されているハノイ市内の地域では、商いを営んでいるか、自治会長が積極的に分別行動を実施しているかによって住民の分別行動への協力度合いは異なることがわかった。（別添2-4参照）</p>
<p>プロジェクト3 「地域特性を活かした資源循環システムの構築」 （別添3-1参照）</p>	<p>地域の潜在的循環資源量や既存産業の規模・施設立地等のデータ収集・解析を進める。人口減少下における施設の配置・規模を遷移させる検討を行い、地域づくりに関する既往研究のレビューをとりまとめ、地域循環と地域活性化の関係性についてソーシャルキャピタルを含めた調査・解析を行う。これらをもとに、資源循環システムが地域振興や地域産業の活用と調和するうえでの要点や枠組みを構築する。</p>	<p>国内外の事例調査数を増やし、地域循環圏の形成に求められている社会的潮流、地域システムの設計・評価に欠かせない視点を調査・整理した。地域循環圏への要請の理論的根拠は脆弱であり、構築するシステムが達成しようとしている目標（評価軸）の明確化が欠かせないことが明らかとなり、5つの異なる目標を有する地域資源循環システムの方向性・キーワードを掲げるに至った。</p> <p>循環する物質（金属およびバイオマス）、空間（高知県）に着目して地域特性のプロファイルデータを収集・整備した。それらのプロファイルデータを組み合わせた資源ポテンシャル等の指標作成の検討に着手し、地域循環と地域活性化との関係についてソーシャルキャピタルに着目した調査・解析を実施した。得られた地域プロファイルデータ等を用い、地域循環システムの設計・評価に向けた解析に着手した。人口減少に対応した焼却施設配置の遷移について、人口減少とリサイクルの進展によるごみ減量を考慮するとともに、施設統合することで高効率発電を導入できるようになる場合に特にCO₂排出削減効果が大きいことを明らかにし、中小規模の人口地域での統合化が重要であると結論づけた。</p>
<p>サブテーマ1 「地域特性を活かした資源循環システムを構築するため」</p>	<p>地域づくりに関する既往研究のレビューをとりまとめる。資源循環システムが地域振興や地域産業の活用と調和する</p>	<p>地域循環に密接に関係する事例として、地域循環圏137事例以上、エコタウン26事例、バイオマスタウン20事例のスキニングを行い、これらのなかから異なるタイプの14事例について、特徴や主に扱う循環資源の種類、取組主体、活用している事業制度等の7項目を詳細調査した。また、それ以外の地域づくりとして、地域資源活用事例、地域産業振興事例、地域ブランディング、</p>

の支援ツール」	うえでの要点や枠組みを構築する。	地元学、住民パートナーシップ、コンパクトシティ、サステイナブルシティ等のレビューを行い、地域資源循環システムの構築に必要な視点を調査した。その結果、補完原則と効率主義との間の調整が求められること、グローバル化とは一線を画するオルタナティブなコミュニティ・経済への要請がある一方でその理論的根拠が脆弱であること、地域特性の考慮は地域循環の価値を高めるとする考え方と地域システム構築の要件とみなす考え方がありえることなどが分かった。これらをベースに、地域資源循環システムの方向性を検討した結果、キーワードとシステムの目標（評価軸）の組み合わせとして、①統合化：資源利用効率の最大化、②地域活性：人的資源・社会関係資本の最大活用、③地域資源：持続可能な範囲での利用効率の最大化、④人口減少：時間的最適化、⑤クリーン・サイクル：汚染・被害防止を確保した資源循環を当面の方向性として提示した。（別添3-2参照）
サブテーマ2 「地域特性を活かした資源循環の設計・評価・実装」	地域の潜在的循環資源量や既存の産業規模・施設立地等のデータ収集・解析を進める。人口減少下における施設の配置・規模を遷移させる検討を行う。	データ収集は、①循環する物質（金属類およびバイオマス）、②空間（高知県）に着目して地域特性のプロファイルデータを収集・整備した。①については、金属類は13元素（銅、鉛、亜鉛、金、銀、白金、インジウム、コバルト、リチウム、ネオジム、ニッケル、クロム、モリブデン）を対象とし、製錬工程から主要製品の製造、リサイクルに渡る各金属の物質フロー・技術情報について、バイオマスは廃棄物系バイオマス（有機性汚泥、家畜糞尿、食品廃棄物、廃油、木くずなど）、未利用資源系バイオマス（農作物非食用部、間伐材、林地残材など）、バイオマス利用製品等（肥料、飼料、農地、チップ、木質ボード、パルプ、エネルギーなど）を対象とした地域の物質フローと技術情報について、それぞれデータ収集・整備を行った。さらに、これらの技術プロファイルおよび物質フロープロファイルのデータを地図上に可視化することができた。②については、高知県を対象としたバイオマス資源についての地域物質投入産出表を作成し、一廃、産廃、畜産、林業、耕地、食品からの廃棄物等のフローが網羅され、かつ既存技術における物質収支が記述されることを目指した現在はC/N/Pのフローに換算でき、大気・水域への放出量が集計できるようにデータ収集を継続している。また、①と②のプロファイルデータを組み合わせた資源ポテンシャル等の指標作成の検討に着手するとともに、地域循環と地域活性化との関係についてソーシャルキャピタルに着目した調査・解析を実施した。リソースジェネレータ法に基づいた3地域のソーシャルキャピタルの計測結果から、ソーシャルキャピタルが地域の愛着に相関していることなどを明らかにした。以上で得られた地域プロファイルデータ等を用い、地域循環システムの設計・評価に向けた解析に着手した。人口減少に対応して焼却施設の配置転換・統合化については、人口30万人規模の地域と5万人規模の2地域区分を対象として異なる人口減少率を設定し、リサイクルによるごみ減量、施設による統合効果などを費用削減とCO ₂ 排出削減の面からモデルにより推計した。その結果、施設統合することで高効率発電を導入できるようになる場合に特にCO ₂ 排出削減効果が大きいことを明らかにし、中小規模の人口地域での焼却施設の統合化が重要であると結論づけた。（別添3-3参照）

1.5 今後の研究展望

【全体総括】

得られている成果は断片的になっている印象があるが、それは異なる空間スケールの資源循環・廃棄物管理システム間の関係性を理解し、また全体を包含する概念と研究の方法論づくりが途上であることに起因している。また、震災対応で研究者のエフォートを十分に投入できない点も大きな原因となっている。今後、各PJごとに当初計画に基づく研究推進を図りながら、三つのPJの核となる研究をプログラム全体の概念の下に明確にして、統合的アプローチを同時並行的に検討して行く。

【PJ1：国際資源循環に対応した製品中資源性・有害性物質の適正管理】

サプライチェーン分析については、汎用金属やレアメタルを対象とした国際マテリアルフローのデータ整備とサプライチェーンの構造解析を進め、資源のCriticality等に関する検討を行うとともに、資源採掘に伴い誘発される環境影響に関する実態調査を行う。国内では、鉄鋼合金元素のリサイクル等の促進のためのより高度な物質循環像の提案および精緻な解析を進める。E-wasteについては、事業者からの排出実態調査で国内フローの概略を求めるとともに、アジア諸国の排出量の推計を行う。リサイクル技術の解析については、レアメタル等の特殊金属製錬への適用を検討する。また、フィールド調査では、フィリピンの事例に加え、ベトナムなど他の開発途上国におけるE-wasteリサイクルや金属製錬等のフィールド調査例数を増やす予定である。その際、リサイクルの工程別の排出調査や地域スケールの環境汚染調査、E-waste 燃焼試験等のラボ実験によりマテリアルフロー等の量的情報と組み合わせた排出係数の算定を試みるとともに、無機金属のみならず有機物質を含めた化学物質全体のリスクガバナンスの観点から総合的な取り組みを進める。製品中資源性・有害性物質の環境上適正な管理（ESM）に関しては、要件の検討を継続し、国内ではE-wasteをはじめ有害危険な廃棄物が不適正な取扱いや輸出に至る流れの実態を把握しその防止対策を検討するとともに、国外ではESMとして採られる対策の効果を検証するためのフィールド研究の枠組みを構想する。途上国におけるESM施設の実行可能性を技術と規模面から検討し、越境移動のルール作りと合わせて、ESM事例と普及の課題を提示する。

【PJ2：アジア地域に適合した廃棄物管理】

準好気性埋立に浸透する水と大気の空間分布を数値解析によって表現するとともに、GHG排出モデルと併せて制御手法とその評価を進める予定である。また、準好気埋立技術とアジアに適合した浸出水循環や人工湿地等の浸出水処理技術の開発を進める。中国新農村建設対策に適した生活污水处理技術評価と政策課題を検討するとともに、小規模バイオガス施設向けに開発したサイフォン型無動力攪拌の仕組みを、現行施設へ実装可能なオプションユニット化する。メタン濃度安定化のため脱硫装置をアップグレードし、二酸化炭素吸収能を備えた装置の開発に着手する。また、汚泥処理の技術選択アルゴリズムを開発する。埋立処分に代わる都市廃棄物の処理技術を導入するに当たって制約条件となる要素を抽出し、処理技術の適用条件を明らかにする予定である。さらに東南アジアの都市部を想定した都市廃棄物管理システムの環境負荷を定量化する予定である。

【PJ3：地域特性を活かした資源循環システムの構築】

得られた地域プロファイルデータを活用しながら、金属、バイオマス、下水汚泥、プラスチック等を対象に、①統合化（技術連携、産業連携、同種属性を有する異種廃棄物の一括処理）：資源利用効率の最大化、②地域活性（人的活用、雇用効果）：人的資源・社会関係資本の最大活用、③地域資源：持続可能な範囲での利用効率の最大化、④人口減少：時間的最適化、⑤クリーン・サイクル：汚染・被害防止の確保という5つの方向性を有する地域資源循環システムの一次評価を行う。その結果をもとに、地域システム評価の方法論の検討、不足データの収集、プロファイルデータの指標化、得られた知見の事例調査のなかでの妥当性確認などを行い、地域資源循環システムの設計への展開を図る。

1.6 自己評価

構成する個別研究課題の成果は挙がっており、震災対応による進捗の遅れやプログラム全体の研究概念自体の熟議は未だ足りないが、各プロジェクト研究の核となる部分に関しても、徐々に明確になってきた。成果発信が不十分である点が課題である。

PJ1については、金属資源やE-wasteの国際的な物質フローや、E-wasteリサイクル時の環境影響などに関する研究では個別に重要な成果が出ているが、資源性と有害性をもつ物質の管理方策の概念、その中でESM（環境上適正な管理）の位置付けなどの熟議が足りない。管理方策からみた物質フロー制御のあり方をもとに、個別研究の繋がりの再検討が必要である。

PJ2については、アジア新興国・途上国に適合する技術開発研究であり、一定程度の成果は挙がっているが、最終的な目標設定が明確でない部分がある。都市廃棄物の適正な処理システム構築支援研究については、成果発信が着実に進められているが、社会実装に向けた技術開発研究の指針の提供も必要であ

る。

PJ3 については、システム設計・評価のための地域の物質フローに関する情報基盤整備は進んでおり、一部、シナリオ評価なども行い、成果が出て来ている。また、レビュー調査等によりプロジェクトの概念が出来つつある段階であり、今後は具体的な研究アプローチを明確にして新たな展開を図る必要がある。

2. 誌上発表及び口頭発表の件数

(件)

誌上発表		書籍	口頭発表		特許等
査読なし	査読あり		国内	国外	
9	20	0	68	28	0

別添1-1

研究プログラム(循環型社会研究プログラム)

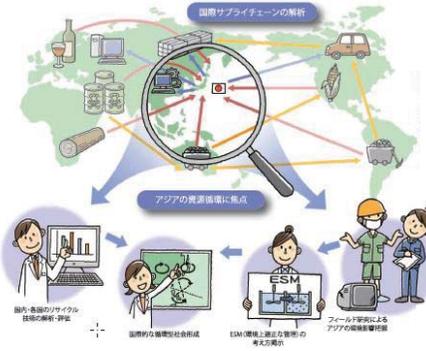
PJ1 国際資源循環に対応した製品中資源性・有害性物質の適正管理

目的と達成目標

国内と国際社会(主にアジア)において3Rを促進する適正管理方策について、物質(製品、素材を含む)のフロー把握・解析と製品ライフサイクル挙動調査に基づいた提言を行う。

サブテーマ1「国際的に流通する資源・材料・製品のフロー把握とシステム分析」

国際的に流通する資源・材料・製品を対象として、それらのフローを把握しながら、国際資源循環のシステム分析を行う。



サブテーマ2「資源性・有害性を踏まえた製品、物質の循環管理のためのフィールド研究」

リサイクル・廃棄過程における資源の回収性、有害物質の環境排出や影響を国内外のフィールドで把握し、より効果的な方策の検討を進める。

サブテーマ3「国際的な循環型社会形成に向けた管理方策の提案」

製品及び物質の管理方策の現状とその将来像について体系的な整理を行う。

別添1-2

PJ1 国際資源循環に対応した製品中資源性・有害性物質の適正管理

サブテーマ1 「国際的に流通する資源・材料・製品のフロー把握とシステム分析」

【平成24年度の成果例】

国際流通資源・材料・製品フロー把握と環境負荷同定のための分析モデルの開発

国際サプライチェーン分析モデルをGHG排出量の計測に適用(図1)

日本の国内最終需要により、そのサプライチェーンを通じて世界各国(23の国や地域)で誘発したGHG排出量を国別に同定・中国・アメリカ・オーストラリアが上位3ヶ国だが、国際的に削減義務のないNon-Annex Iの国々へも日本は約350MtのGHGを誘引

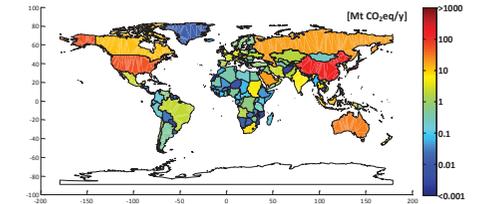


図1 日本が国際サプライチェーンを通じて誘引する国別GHG排出量(2005年)

→世界全体で取り組む国際的な排出管理の枠組みの必要性を定量的にも確認した。

(海外の動向)

- ・上記のようなサプライチェーンを通じた排出量を含めた排出管理は、消費者責任基準の排出量として、IPCCの第5次レポートの作成過程でも議論中
- ・ISOでは企業レベルで行うガイドラインとして、「組織のカーボンフットプリント」の規格をまとめており、学術的にも政策的にも注目を集めている課題

(循環センターの取組)

- ・国際サプライチェーンを通じて発生するGHGや大気汚染、エネルギー消費の推計を支援するための原単位データベースを作成し、HPより無償で提供(図2)
- ISOがガイドライン作成着手中の「環境フットプリント」へも適用可能



図2 公開したグローバルサプライチェーンを考慮した環境負荷原単位データベースのホームページ

別添1-3

PJ1 国際資源循環に対応した製品中資源性・有害性物質の適正管理

サブテーマ2 「資源性・有害性を踏まえた製品、物質の循環管理のためのフィールド研究」

【平成24年度の成果例】

フィリピンを例にE-wasteリサイクルサイト(フォーマルおよびインフォーマル)の作業環境ダストと土壌を対象に有害金属類の含有状況を調査し、解析。

Ni, Cu, Pb, Zn, Cdがリサイクル活動に由来して高い汚染濃度を示す元素として同定(AgやInも新規に注目すべき元素として認識)。

ダストまたは土壌の摂取量を仮定し、成人、子供のハザードインデックス(9元素のハザード比の和)を求めた。フォーマルサイトの作業、インフォーマルサイトの子供のリスクに留意すべき結果が得られた(右図)。鉛、銅の寄与が高い。

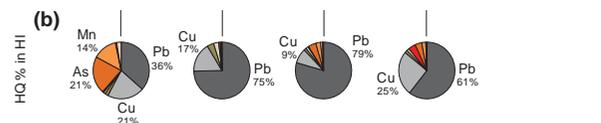
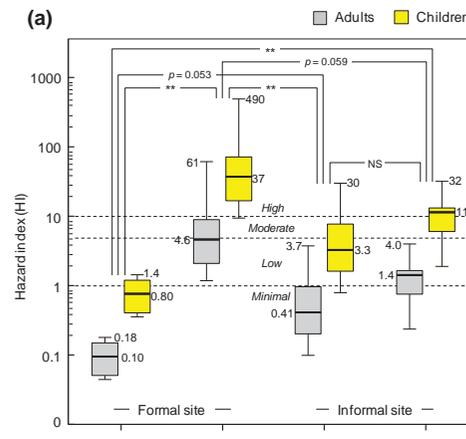


図 フィリピンのE-wasteリサイクルサイト(フォーマル・インフォーマル)におけるハザードインデックス(HI)(a)と元素別ハザード比(HQ)(b)

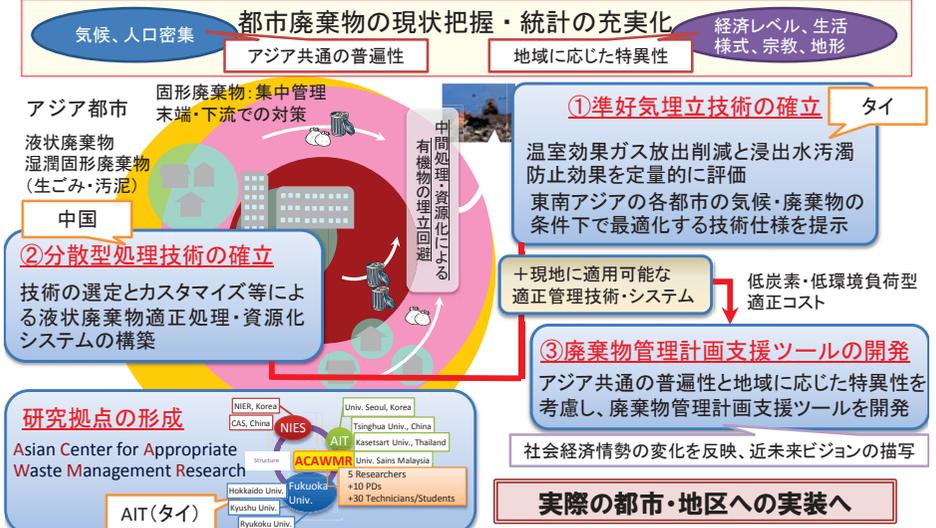
別添2-1

研究プログラム(循環型社会研究プログラム)

PJ2 アジア地域に適した都市廃棄物の適正管理技術システムの構築

目的と達成目標

アジア地域に適した都市廃棄物の適正管理技術システムの構築の視点から、日本の埋立技術や液状廃棄物処理技術等のカスタマイズと廃棄物管理システムの導入支援ツールの開発を行い、アジア地域の都市や地域への実装を目指して適合化する。



別添2-2

PJ2 アジア地域に適した都市廃棄物の適正管理技術システムの構築

サブテーマ1 「準好気性埋立技術のアジア地域に適した設計手法の開発」

【平成24年度の成果例】

埋立地での有機物分解・ガス化の新規モデル構築

(下式) A1001準好気性埋立対応メタン排出量モデル

$$\text{メタン排出量} = [\sum_i (EF_i \cdot A_{i,T}) - R_T] \cdot (1 - OX_T)$$

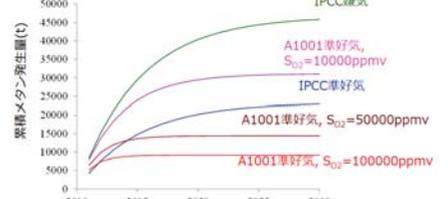
$$W_{i,T} = W_{i,T-1} + (W_{i,T-1} \cdot (e^{-k_i \cdot f_{O_2} \cdot \eta_{in}} + e^{-k_i \cdot f_{AS} \cdot \eta_{in}}))$$

$$A_{i,T} = W_{i,T} \cdot [1 - e^{-k_i \cdot f_{O_2} \cdot \eta_{in}}]$$

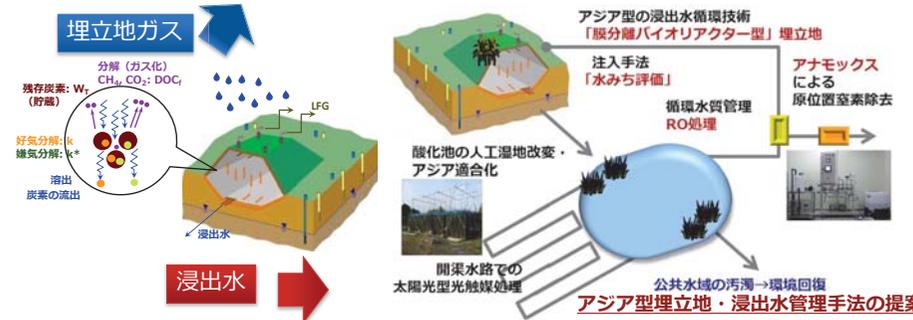
$$EF_i = DOC \cdot DOC_f \cdot F \cdot 16/12$$

f_{O_2} : 酸素混入の嫌気分解阻害定数 f_{AS} : 低酸素の好気分解阻害定数 η_{in}, η_e : 乾燥による生分解阻害

(下図) A1001準好気性埋立対応メタン排出量モデルによる酸素濃度と累積埋立地メタン発生量



A1001モデルによりアジア気候下でのGHG排出挙動を表現→準好気埋立のコネフィット性能をより正確に評価



別添2-3

PJ2 アジア地域に適した都市廃棄物の適正管理技術システムの構築

サブテーマ2 「アジア地域に適した分散型有機性廃棄物・廃水処理技術の開発」

【平成24年度の成果例】

中国の農村等液状廃棄物処理技術の動向

- 動向
- 1) 無動力処理技術の高性能化
 - 2) 省スペースな処理技術
 - 3) 維持管理容易な技術



液状廃棄物処理技術開発のニーズ調査

- ニーズ
- 1) 追加原料模索
 - 2) 負荷増大による酸性化回避
 - 3) 所有者メンテナンス負担軽減
 - 4) H₂Sガス除去、メタン濃度安定



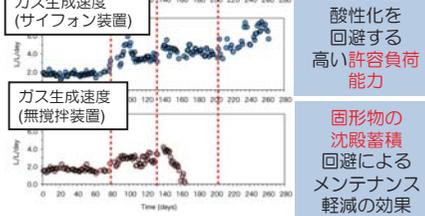
ニーズに対応した技術開発

サイフォン式無動力攪拌バイオガス装置



密封チャンバーとU字管

- ・サイフォンと仕切り板からなる簡単な構造
- ・生成ガスを利用した無動力の攪拌

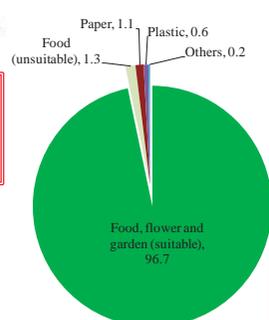
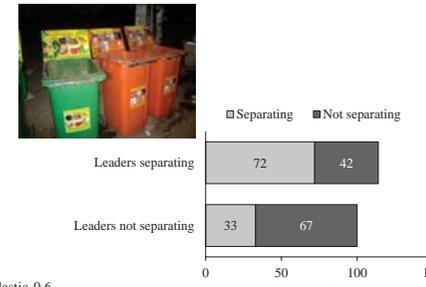
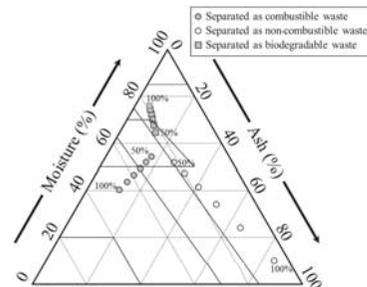


別添2-4

PJ2 アジア地域に適した都市廃棄物の適正管理技術システムの構築

サブテーマ3 「アジアの都市に適用可能な廃棄物管理計画支援ツールの開発」

【平成24年度の成果例】



一定以上の分別協力を住民から得られない限り、分別が後段の焼却等に対する成分調整としての機能を果たさない

自治会長の分別行動が住民の分別行動に影響を与える可能性(自治会長のリーダーシップが重要)

分別排出された生分解性ごみの純度は高い(純度を下げない収集方法が望まれる)

別添3-1

研究プログラム(循環型社会研究プログラム)

PJ3 地域特性を活かした資源循環システムの構築

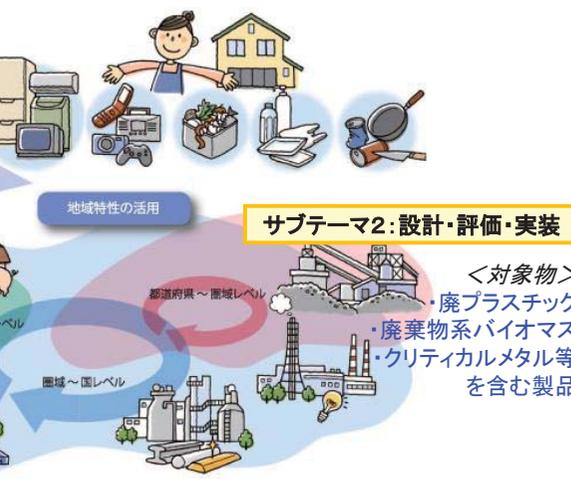
目的と達成目標
様々な地理的規模において、その地域特性を活かしつつ適切な資源循環システムを構築するための枠組みの提示と、具体的なシステム設計・評価、及びその実装について検討する。

サブテーマ1: 枠組み設計

- <空間スケール>
- 市町村レベル
 - 都道府県レベル
 - 圏域レベル

<リサーチ・クエスチョン>

- ・考慮すべき地域特性とは?
- ・構築するシステムの方向性は?



サブテーマ2: 設計・評価・実装

- <対象物>
- ・廃プラスチック
 - ・廃棄物系バイオマス
 - ・クリティカルメタル等を含む製品

サブテーマ1 「地域特性を活かした資源循環システムを構築するための支援ツール」

【平成24年度の成果例】

＜地域循環に密接に関係する事例＞

地域循環圏137事例以上、
エコタウン26事例、
バイオスタウン20事例
のなかから
異なるタイプの14事例を詳細調査



地域資源活用事例、地域産業振興事例、
地域ブランディング、地元学、Distributed
Economy(瑞、豪)、地域財政・経済等

＜それ以外の地域作りの事例＞

＜得られた視点＞

- ・補完原則と効率主義との間の調整が求められること、
- ・グローバル化とは異なる地域発展の方向性への要請がある一方でその理論的根拠が脆弱であること
- ・地域特性の考慮は地域循環の価値を高めるとする考え方と地域システム構築の要件とみなす考え方がありえること

→地域の多様性の考慮と同時に、地域循環システムで達成する目標の具体化が不可欠。

＜本PJで検討する地域循環システムの方向性＞

キーワードと目標	システムの方向性
①統合化 資源利用効率の最大化	産業間連携・技術連携型 既存地域システム活用型 同種特性を有する循環資源の一括処理型
②地域活性 人的資源・社会関係資本の最大活用	地域雇用効果の最大化型 地域のヒューマンネットワーク・ソーシャルキャピタル活用型
③地域資源 持続可能な範囲での利用効率の最大化	地域資源の持続的有効活用型
④人口減少 時間的最適化	社会変化に適合するシステムの戦略的遷移
⑤クリーン・サイクル 汚染・被害防止の確保	地域資源循環システムでの有用物・有害物の統合的管理

サブテーマ2 「地域特性を活かした資源循環の設計・評価・実装」

【平成24年度の成果例】

データ収集

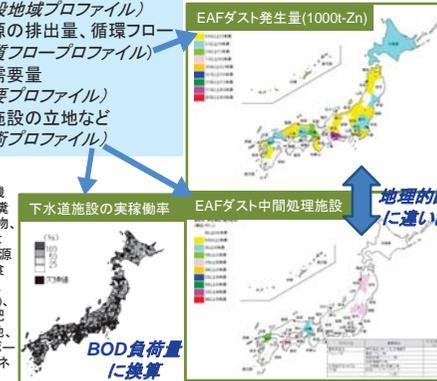
国内のフローと施設立地状況等に対応させて地域特性を把握&可視化。

金属: 13元素(銅、鉛、亜鉛、金、銀、白金、インジウム、コバルト、リチウム、ネオジム、ニッケル、クロム、モリブデン)

- ・人口、地域産業、商圏など(一般地域プロフィール)
- ・循環資源の排出量、循環フロー(物質フロープロフィール)
- ・資源の需要量(需要プロフィール)
- ・資源化施設の立地など(技術プロフィール)

バイオマス:

廃棄物系(有機性汚泥、家畜糞尿、食品廃棄物、廃油、木くずなど)、未利用資源系(農作物非食用部、間伐材、林地残材など)、利用製品等(肥料、飼料、農地、チップ、木質ボード、パルプ、エネルギーなど)



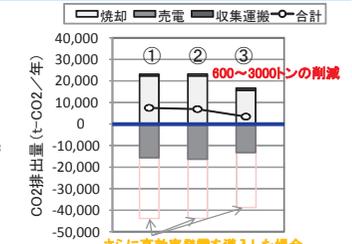
人口減少→施設配置遷移

焼却施設の稼働率の解析

- ・10年前と比較して10~20%低下(地域によって低下率が異なる)
- ・分別・リサイクルの進展でごみ量はさらに減少見込



- ①: 人口減少のみ、2施設(人口減少後に調整された施設容量)
- ②: ①+生ごみリサイクルによる減少&1施設に統合
- ③: ①+プラリサイクルによる減少&1施設に統合



さらに高効率発電を導入した場合

コストとCO2排出の面から施設統合化の意義があることを確認。統合化することで高効率発電を導入できるようになるとCO2排出削減効果が大きいことから、中小規模の人口地域での統合化が重要。

(3) 研究分野業績リスト

1. 誌上発表 (査読あり)

(当該分野の研究活動)

- 1) Daigo I., Nakajima K., Fujisaki T. (2012) Certification Criteria in Type I Ecolabelling Related to Metals for Sustainable Materials Management. J. Shanghai Jiaotong Univ. (Sci.), 17 (3), 377-379
- 2) Kawai K., Osako M. (2012) Reduction of natural resource consumption in cement production in Japan by waste utilization. Journal of Material Cycles and Waste Management, 14, 94-101
- 3) Lu b. , Chen Shimou, Kawamoto K. (2012) Direct hydrothermal synthesis of nanosized mesoporous ramsdellite manganese oxide with high surface area. Materials Research Bulletin, 47 (11), 3619-3624
- 4) Lu B., Kawamoto K. (2012) A novel approach for synthesizing ordered mesoporous silica SBA-15. Materials Research Bulletin, 47 (6), 1301-1305
- 5) Lu b. , Kawamoto K. (2012) Direct synthesis of highly loaded and well-dispersed NiO/SBA-15 for producer gas conversion. RSC Advances, 2, 6800-6805
- 6) Nakamura S., Kondo Y., Matsubae K., Nakajima K., Tasaki T., Nagasaka T. (2012) Quality and dilution losses of the recycling of ferrous materials embedded in passenger cars: input-output analysis under explicit consideration of scrap quality. Environmental Science & Technology, 46(17), 9266-9273
- 7) Nansai K., Oguchi M., Suzuki N., Kida A., Nataami T., Tanaka C., Haga M. (2012) High-Resolution Inventory of Japanese Anthropogenic Mercury Emissions. Environmental Science and Technology, 46 (9), 4933-4940
- 8) Onodera T. , Sase S., Choeisai P., Yoochatchaval W., Sumino H., Yamaguchi T., Ebie Y., Xu K-Q., Tomioka N., Mizuochi M., Syutsubo K. (2012) Evaluation of process performance and sludge properties of an up-flow staged sludge blanket (USSB) reactor for treatment of molasses wastewater. International Journal of Environmental Research, 6 (4), 1015-1024
- 9) Sakanakura H., Endo K., Inoue Y. (2012) Leaching Behavior of Fluorine from Soil Stabilized with Recycled Gypsum from Plaster Board. Journal of ASTM International, 9 (1)
- 10) Sano A., Kanomata M., Inoue H., Sugiura N., Xu K-Q., Inamori Y. (2012) Extraction of raw sewage sludge containing iron phosphate for phosphorus recovery. Chemosphere, 89 (10), 1243-1247
- 11) Suzuki K., Kawamoto K. (2012) Regional Air Pollution Caused by Dioxins from Numerous Emission Sources: Lessons from a Domestic Experience in Japan. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 89 (2), 368-375
- 12) Tasaki T., Motoshita M., Uchida H., Suzuki Y. (2012) Assessing the Replacement of Electrical Home Appliances for the Environment - An Aid to Consumer Decision Making. Journal of Industrial Ecology <in press>
- 13) 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
- 14) 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
- 15) 佐野彰, 鹿又真, 井上廣輝, 徐開欽, 杉浦則夫, 稲森悠平 (2012) 鉄電解脱リン方式浄化槽から回収されたリン資源の成分分析および肥効試験. 用水と廃水, 54 (11), 68-73
- 16) 佐野彰, 徐開欽, 鹿又真, 杉浦則夫, 井上廣輝, 近藤貴志, 稲森悠平 (2012) リン除去型鉄電解脱浄化槽における汚泥からのリン回収およびその利用. 浄化槽研究, 24 (2), 1-7
- 17) 鈴木和将, 大島誠, 川本克也 (2012) 低炭素・循環型社会に対応した廃棄物焼却施設のベンチマーキング研究. 廃棄物資源循環学会誌/論文誌, 23 (4), 157-171
- 18) 田崎智宏 (2012) 循環基本計画と計画行政の展開. 環境経済・政策研究, 5 (2), 93-96
- 19) 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

(研究プログラム)

- 1) Bekki K, Takigami H., Suzuki G., Toriba A, Tang N, Hayakawa K (2012) Gene Expression Changes of Phases I and II Metabolizing Enzymes Induced by PAH Derivatives. Polycyclic Aromatic Compounds, 32, 141-153
- 2) Chu C-F., Xu K-Q., Li Y-Y., Inamori Y. (2012) Hydrogen and methane potential based on

- the nature of food waste materials in a two-stage thermophilic fermentation process. *International Journal of Hydrogen Energy*, 37 (14), 10611-10618
- 3) Fujii M., Fujita T., Chen X., Ohnishi S., Yamaguchi N. (2012) Smart recycling of organic solid wastes in an environmentally sustainable society. *Resources, Conservation and Recycling*, 63, 1-8
 - 4) Fujimori T., Takigami H., Agusa T., Eguchi A., Bekki K., Yoshida A., Terazono A., Ballesteros Jr.F.C. (2012) Impact of metals in surface matrices from formal and informal electronic-waste recycling around Metro Manila, the Philippines, and intra-Asian comparison. *Journal of Hazardous Materials*, 221-222, 139-146
 - 5) Ishigaki T., Sawamura H., Ikeda K., Yamada M. (2012) Community Shift of Methane-oxidizing Bacteria in Cover Soil of Waste Landfills Due to Methane Emission. *Environment and Pollution*, 1 (1), 75-84
 - 6) Ju M., Osako M., Harashina S. (2012) Impact of Food Consumption Styles on Food Waste Generation (Case Study of Japan). *Journal of Korean Society of Waste Management*, 29 (6), 505-511 <In Korean>
 - 7) Kawai K., Huong L.T.M., Osako M. (2012) Accumulation and Reliability of Data on Municipal Solid Waste Management in Urban Areas of Vietnam. *Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. G (Environmental Research)*, 68 (6), II_465-II_471
 - 8) Kawai K., Osako M., Matsui S., Dong N.T. (2012) Identification of junk buyers' contribution to recycling of household waste in Hanoi, Vietnam, through a physical composition analysis. *Waste Management & Research*, 30 (7), 681-688
 - 9) Kobayashi T., Xu K-Q., Li Y-Y., Inamori Y. (2012) Effect of sludge recirculation on characteristics of hydrogen production in a two-stage hydrogenemethane fermentation process treating food wastes. *International journal of hydrogen energy*, 37 (7), 5602-5611
 - 10) Kobayashi T., Xu K-Q., Li Y.Y., Inamori Y. (2012) Evaluation of hydrogen and methane production from municipal solid wastes with different compositions of fat, protein, cellulosic materials and the other carbohydrates. *International journal of hydrogen energy*, 37, 15711-15718
 - 11) Kobayashi T., Xu K-Q., Li Y-Y., Inamori Y. (2012) Performance evaluation and effect of biogas circulation rate of a bubble column for biological desulfurization. *Water Science and Technology*, 66 (9), 1914-1922
 - 12) Lu X., Hiraki T., Nakajima K., Takeda O., Matsubae K., Zhu H.M., Nakamura S., Nagasaka T. (2012) Thermodynamic analysis of separation of alloying elements in recycling of end-of-life titanium products. *Separation and Purification Technology*, 89, 135-141
 - 13) Lu X., Nakajima K., Sakanakura H., Matsubae K., Bai H., Nagasaka T. (2012) Thermodynamic estimation of minor element distribution between immiscible liquids in Fe–Cu-based metal phase generated in melting treatment of municipal solid wastes. *Waste Management*, 32, 1148-1155
 - 14) Nansai K., Kagawa. S., Kondo Y., Suh S., Nakajima K., Inaba R., Oshita Y., Morimoto T., Kawashima K., Terakawa et al. (2012) Characterization of economic requirements for a "carbon-debt-free country". *Environmental Science and Technology*, 46 (1), 155-163
 - 15) Nansai K., Kondo Y., Kagawa S., Suh S., Nakajima K., Inaba R., Tohno S. (2012) Estimates of Embodied Global Energy and Air-Emission Intensities of Japanese Products for Building a Japanese Input-Output Life Cycle Assessment Database with a Global System Boundary. *Environmental Science & Technology*, 46 (12), 9146-9454
 - 16) Oguchi M., Sakanakura H., Terazono A., Takigami H. (2012) Fate of metals contained in waste electrical and electronic equipment in a municipal waste treatment process. *Waste Management*, 32 (1), 96-103
 - 17) 小林拓朗, 金澤拓大, 安井英斉, 李玉友 (2012) 余剰活性汚泥の好気性および嫌気性条件における自己分解特性の比較. *下水道協会誌*, 49 (600), 107-114
 - 18) 田崎智宏, 石塚隆記, 滝上英孝 (2012) 物質管理の基本方策の類型化とその特徴把握 (その1) ~物質管理の変遷と管理方策の類型化、曝露防止・クローズド化・管理体制の整備の特徴~. *環境科学会誌*, 25 (4), 259-279
 - 19) 田崎智宏, 石塚隆記, 滝上英孝 (2012) 物質管理の基本方策の類型化とその特徴把握 (その2) ~チェックゲート管理・情報管理・資源確保の特徴~. *環境科学会誌*, 25 (4), 280-295
 - 20) 寺園淳, 吉田綾 (2012) 使用済家電製品の国内フローに関する考察と中古品輸出量の推定. *廃棄物資源循環学会誌*, 23 (4), 280-294

2. 誌上発表 (査読なし)

(当該分野の研究活動)

- 1) Ishigaki T. (2012) NIES Support for Appropriate Management of Waste Generated in 2011 Thailand Floods. Newsletter of Japan Society of Material Cycle and Waste Management, 80, 1-3
- 2) Kawamoto K. (2012) Global ecorisk management from Asian viewpoints. SETAC, 13 (5)
- 3) 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
- 4) 稲森悠平, 稲森隆平, 菅原崇聖, 徐開欽 (2012) 低炭素社会対応型の省エネ・創エネ浄化槽処理システムによる高度化対策. 日中環境産業, 48 (8), 26-36
- 5) 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
- 6) 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
- 7) 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ー汚染廃棄物への対処に関する解説を含めてー. 環境研究, (165), 148-154
- 8) 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
- 9) 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
- 10) 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
- 11) 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
- 12) 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
- 13) 大迫政浩 (2012) 放射能汚染廃棄物の「出口」. Enelog, 3
- 14) 川本克也 (2012) 廃棄物焼却処理とエネルギー回収技術-現状と将来像-. 産業と環境, 41 (8), 59-63
- 15) 川本克也, 魯保旺 (2012) 生物資源・廃棄物の循環利用技術に関する研究-廃棄物系バイオマスの炭化とガス化ガスの触媒変換-. グローバル COE プログラム 「アジア視点の国際生態リスクマネジメント」 成果報告書, 143-148
- 16) 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
- 17) 徐開欽, 稲森悠平, 須藤隆一 (2012) 省エネ・低炭素社会対応型の有機性排水処理技術の高度化と展望. 産業と環境, 41 (5), 73-82
- 18) 田崎智宏, 多島良, 正嶋宏一, 津田和俊 (2012) 持続可能性評価の方法論とその展開～評価分野・フレーミング・マネジメントへの活用～. 日本 LCA 学会誌, 8 (2), 272-281
- 19) 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
- 20) 陶村貴, Mahmoud Badiss, 稲森隆平, 徐開欽, 馮伝平, 許春蓮, 岡崎和也, 佐竹隆顕 (2012) AOSD システムを活用した浄化槽の間欠曝気高度化技法の開発. 日中環境産業, 48 (8), 46-50
- 21) 山田正人 (2012) 限界から未来へ、または処分から管理へ. INDUST, 27 (10), 36-37
- 22) 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
- 23) 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
- 24) 山田正人, 倉持秀敏, 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3回 焼却処理過程における挙動と制御. 日廃振センター情報, 秋号, 12-15
- 25) 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

(研究プログラム)

- 1) 稲森悠平, 徐開欽, 井上廣輝, 稲森隆平, 須藤隆一 (2012) 生活排水対策の要としての浄化槽の性能評価における日本型システム国際標準化の必然性. 用水と排水, 54 (11), 14-26
- 2) 大迫政浩 (2012) 将来シナリオと産業廃棄物および処理業界への影響に関する論考. INDUST, 27 (10), 5-9
- 3) 小口正弘 (2012) 使用済み電気・電子製品の組成情報と金属二次資源としての類型化. 金属, 82 (7), 31-35
- 4) 徐開欽, 楊新泌 (2012) 中国における水環境の現状と分散型排水処理システムの動向. 月刊浄化槽, (433), 33-39
- 5) 神保有亮 (2012) し尿処理技術選択アルゴリズムの例. 月刊浄化槽, (438), 23-27
- 6) 鈴木和将, 大島誠, 川本克也 (2012) 東日本大震災後の東北及び関東地方における一般廃棄物

焼却施設の発電状況実態調査. 都市清掃, 65 (307), 304-308

- 7) 竹田修, 中島謙一, 三木貴博 (2012) 金属資源有効利用のための熱力学からのアプローチ
–鉄鋼、銅、鉛の乾式製錬プロセス-. 金属, 82 (7), 616-619
- 8) 中島謙一, 橋本征二, 醍醐市朗 (2012) 都市鉱山の有効利用と産業エコロジー研究. 金属, 82 (7), 563-566
- 9) 藤森崇, 横尾英史, 中島謙一 (2012) インジウムの資源価値と有害性の統合評価に向けて. 金属, 82 (7), 620-624

3. 書籍

(当該分野の研究活動)

- 1) Terazono A., Yoshida A. (2012) Current International Flows of Electronic Waste, Future Tasks, and Possible Solutions. In: Hieronymi K., Kahhat R., Williams E. 編著, E-Waste Management, Routledge, 137-163
- 2) 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ー東日本大震災を踏まえて, ぎょうせい, 146-151
- 3) 川本克也 (2012) III. 1.4 吸着処理. 公害防止の技術と法規 編集委員会 編, 新・公害防止の技術法規 2012 ダイオキシン類編, 産業環境管理協会, 205-225
- 4) 川本克也 (2012) トピック 2 廃棄物リサイクルの未知の課題: プラスチックを例に. 小池文人, 金子信博, 松田裕之, 茂岡忠義編著, 生態系の暮らし方, 東海大学出版会, 31-33
- 5) 鈴木剛 (2012) 防じんマスクによる飛散粉じん対策. 廃棄物資源循環学会災害廃棄物対策・復興タスクチーム編, 災害廃棄物分別・処理実務マニュアルー東日本大震災を踏まえてー, ぎょうせい社, 90-91
- 6) 田崎智宏 (2012) 5-4 節 海外における災害廃棄物対応ガイドライン等について. 一般社団法人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ー東日本大震災を踏まえてー, ぎょうせい, 170-173
- 7) 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ー東日本大震災を踏まえてー, ぎょうせい, 132-139
- 8) 李玉友, 小林拓朗, 劉予宇 (2012) 生物系(バイオ)材料の処理技術. 生物処理のための科学. リサイクル・廃棄物事典編集委員会編, 真の環境保全・資源確保を考慮した 3R の促進のためのリサイクル・廃棄物事典, 産業調査会, 99-105 224-248

(研究プログラム)

0件

4. 口頭発表

(当該分野の研究活動)

国外: 43 件

国内: 166 件

招待講演: 36 件

- 1) Agusa T., Takigami H., Eguchi A., Fujimori T., Bekki K., Yoshida A., Terazono A., Ballesteros F. C. J., Takahashi S., Iwata H., Tanabe S. (* (2012) Contamination by trace elements in e-waste recycling workers in the Philippines. Workshop for Knowledge Sharing on E-waste in the Philippines (The 8th NIES Workshop on E-waste), Abstracts of Workshop for Knowledge Sharing on E-waste in the Philippines (The 8th NIES Workshop on E-waste)
- 2) Inamori Y., Xu K-Q., Inamori R., Inoue H. (2012) On-site Domestic Wastewater Treatment (JOHKASOU) performance evaluation and development status of environmental technology verification system in Japan. Environmental Management and Environmental Technology Assessment, Abstracts of Environmental Management and Environmental Technology Assessment, 48-86
- 3) Ishigaki T. (2012) Issues on waste generated by Great East-Japan Earthquake. International Workshop on Disaster Waste Management, Abstracts, (51), 71
- 4) Suzuki G., Takigami H. (2012) The past, present, and future research topics with CALUX assays in Japan. 6th BioDetectors 2012, -
- 5) Suzuki G., Takigami H., Sakai S. (2012) Chemical risk identification and evaluation in indoor dust using in vitro bioassay combined with chemical analysis. The National Research Centre for Environmental Toxicology Seminar, Abstract
- 6) Terazono A. (2012) Session 1: E-waste management in Asia – Challenges and opportunities / Environmental Perspectives. Greater Mekong Sub-region (GMS) sub-

- regional training workshop on building capacity to deal with the illegal shipments of e-waste and near-end-of-life electronics, Abstracts
- 7) Xu K-Q., Inamori Y. (2012) Watershed Management and Water Environmental Restoration by Bio-eco Engineering. Japan-China International Workshop of Chemistry on water-treatment technology, Abstracts of Japan-China International Workshop of Chemistry on water-treatment technology, 62-97
 - 8) Yamada M. (2012) Co-benefit approach on waste management and GHG reduction. International Workshop on a Co-Benefits Approach, Abstracts of International Workshop on a Co-Benefits Approach
 - 9) 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
 - 10) 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, なし
 - 11) 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, なし
 - 12) 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, なし
 - 13) 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, なし
 - 14) 大迫政浩 (2012) 放射性物質に汚染された廃棄物への対処. (一社)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」, なし
 - 15) 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, なし
 - 16) 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, なし
 - 17) 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), なし
 - 18) 大迫政浩 (2012) 放射性物質汚染廃棄物の適正処理について. 第 10 回環境ビジネス交流会, なし
 - 19) 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, なし
 - 20) 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 第三回定例会, なし
 - 21) 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, なし
 - 22) 肴倉宏史 (2012) 循環資材の利用と環境安全品質の考え方. 北海道環境地質研究会講演会, なし
 - 23) 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. 第 29 回リスク評価研究会, なし
 - 24) 徐開欽 (2012) 中国における水環境の現状を踏まえた分散型排水処理技術の課題と提言. 土木学会平成 24 年度環境工学委員会研究ワークショップ, 同予稿集, 1-26
 - 25) 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, なし
 - 26) 滝上英孝 (2012) 製品ライフサイクルにおける化学物質リスクの評価と管理について. 化学物質の安全管理に関するシンポジウム-新しい化学物質等のリスク問題へのアプローチ-, 化学物質の安全管理に関するシンポジウム-新しい化学物質等のリスク問題へのアプローチ-予稿集, 5
 - 27) 滝上英孝 (2012) 生物検定法の必要性和将来動向について. ダイオキシン迅速分析生物検定法の普及と動向に関するセミナー, 同予稿集, 1-24
 - 28) 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, なし
 - 29) 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, なし
 - 30) 滝上英孝 (2012) 身近な製品に含まれる難燃剤の化学リスク. 平成 24 年度環境研究総合推進費研究成果発表会, 同予稿集
 - 31) 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
 - 32) 滝上英孝, 梶原夏子, 鈴木剛, 染矢雅之, 酒井伸一 (2012) 製品ライフサイクルにおける臭素化ダイオキシン類の挙動と制御. 臭素系ダイオキシンに係る調査等総括ワークショップ, 臭素系ダイオキシンに係る調査等総括ワークショップ資料集
 - 33) 滝上英孝, 渡部真文, 梶原夏子 (2012) HBCD 含有発泡樹脂の燃焼試験. 日本難燃剤協会第 11 回難燃剤セミナー, 同予稿集

- 34) 山本貴士 (2012) 廃棄物関連試料の放射能測定について. 平成 24 年度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, 同予稿集, 20-23
- 35) 山本貴士 (2012) 放射性物質汚染対処特措法と放射能測定. 平成 23 年度第 2 回長野県環境測定分析協会技術研修会, なし
- 36) 山本貴士 (2012) 放射能汚染廃棄物の処理と放射能測定. 2011(平成 23)年度 UTA 研 放射能測定特別セミナー, なし

(研究プログラム)

国外: 28 件

国内: 68 件

招待講演: 14 件

- 1) Agusa T., Takigami H., Eguchi A., Fujimori T., Bekki K., Yoshida A., Terazono A., Ballesteros F.C.J., Takahashi S., Iwata H., Tanabe S. (* (2012) Contamination by trace elements in e-waste recycling workers in the Philippines. Workshop for Knowledge Sharing on E-waste in the Philippines (The 8th NIES Workshop on E-waste), Abstracts of Workshop for Knowledge Sharing on E-waste in the Philippines (The 8th NIES Workshop on E-waste)
- 2) Ishigaki T. (2012) Issues on waste generated by Great East-Japan Earthquake. International Workshop on Disaster Waste Management, Abstracts, (51), 71
- 3) Ishigaki T. (2012) Report and Proposal for Appropriate Management of Flood Waste —Cooperative Relationship among Pluvial Asian Region. 23rd Annual Conference of Japan Society of Material Cycles and Waste Management, Proceedings of the 23rd Annual Conference of Japan Society of Material Cycles and Waste Management
- 4) Nansai K. (2012) 3EID project by the National Institute for Environmental Studies, Japan. International Workshop FRONTIERS OF INTERNATIONAL INPUT-OUTPUT ANALYSIS, Abstracts of International Workshop FRONTIERS OF INTERNATIONAL INPUT-OUTPUT ANALYSIS
- 5) Suzuki G., Takigami H. (2012) The past, present, and future research topics with CALUX assays in Japan. 6th BioDetectors 2012, -
- 6) Suzuki G., Takigami H., Sakai S. (2012) Chemical risk identification and evaluation in indoor dust using in vitro bioassay combined with chemical analysis. The National Research Centre for Environmental Toxicology Seminar, Abstract
- 7) Terazono A. (2012) Session 1: E-waste management in Asia – Challenges and opportunities / Environmental Perspectives. Greater Mekong Sub-region (GMS) sub-regional training workshop on building capacity to deal with the illegal shipments of e-waste and near-end-of-life electronics, Abstracts
- 8) Yamada M. (2012) Co-benefit approach on waste management and GHG reduction. International Workshop on a Co-Benefits Approach, Abstracts of International Workshop on a Co-Benefits Approach
- 9) Yoshida A. (2012) The Comparison of E-waste Recycling Systems -Japan, South Korea and Taiwan. 2012 International Workshop on Management of Waste Electrical and Electronic Equipment, Abstracts
- 10) Yoshida A. (2012) Waste Management and Recycling Policy in Asia. The 3rd Solid Waste Management with Community Participation, -
- 11) 滝上英孝 (2012) 製品ライフサイクルにおける化学物質リスクの評価と管理について. 化学物質の安全管理に関するシンポジウム—新しい化学物質等のリスク問題へのアプローチ, 化学物質の安全管理に関するシンポジウム—新しい化学物質等のリスク問題へのアプローチ予稿集, 5
- 12) 滝上英孝 (2012) 生物検定法の必要性和将来動向について. ダイオキシン迅速分析生物検定法の普及と動向に関するセミナー, 同予稿集, 1-24
- 13) 滝上英孝 (2012) 身近な製品に含まれる難燃剤の化学リスク. 平成 24 年度環境研究総合推進費研究成果発表会, 同予稿集
- 14) 滝上英孝, 梶原夏子, 鈴木剛, 染矢雅之, 酒井伸一 (2012) 製品ライフサイクルにおける臭素化ダイオキシン類の挙動と制御. 臭素系ダイオキシンに係る調査等総括ワークショップ, 臭素系ダイオキシンに係る調査等総括ワークショップ資料集

5. 特許等

0 件

注)4. 口頭発表で、同一発表が複数の項目に重複して掲載されている場合がある。