ISSN(online) 2187-9508

国立環境研究所研究プロジェクト報告　第 150 号
NIES Research Project Report, No.150

SR－150－2024

資源循環研究プログラム

（課題解決型研究プログラム）

Sustainable Material Cycles Research Program

平成28～令和2年度
FY2016～2020

NIES

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

ISSN(online) 2187-9508

国立環境研究所研究プロジェクト報告　第 150 号
NIES Research Project Report, No.150

SR－150－2024

資源循環研究プログラム

（課題解決型研究プログラム）

Sustainable Material Cycles Research Program

平成28～令和2年度
FY2016～2020

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

課題解決型研究プログラム「資源循環研究プログラム」

（期間：平成 28 年度～令和 2 年度）

プログラム総括：寺園 淳

執　　筆　　者　：中島 謙一・南齋 規介・渡 卓磨・寺園 淳・小口 正弘・鈴木 剛・田崎 智宏・
稲葉 陸太・河井 紘輔・吉田 綾・多島 良・鈴木 薫・山田 正人・石垣 智基・
遠藤 和人・蛯江 美孝・尾形 有香・倉持 秀敏・小林 拓朗・肴倉 宏史・山本 貴士

編　　者：寺園 淳・大塚 康治・大迫 政浩

序

本報告書は、平成28年度～令和2年度の5年間にわたって実施した資源循環研究プログラム（持続可能な資源利用と循環型社会実現のための研究プログラム）の研究成果を取りまとめたものです。

資源循環研究プログラムでは、環境研究・環境技術開発の推進戦略（中央環境審議会答申、2015年8月）に基づき、3R（リデュース、リユース、リサイクル）を推進する技術・社会システムの構築、廃棄物の適正処理と処理施設の長寿命化・機能向上に資する研究・技術開発、バイオマス等の廃棄物からのエネルギー回収を推進する技術・システムの構築に取り組みました。具体的には、日本の生産消費活動が国際サプライチェーンを通じて誘引する資源消費や環境負荷への認識、資源循環に伴う有害物質などの随伴物質の挙動把握と影響評価、人口減少や高齢化などの社会変化に対応する循環型社会への転換、アジア圏における持続可能な廃棄物処理システムの提示、さらには次世代型のエネルギー化技術や中間処理技術の開発といった要請に応える形で、5 つの研究プロジェクトを精力的に実施しました。5 年間においては、プラスチック問題への関心の高まりや資源循環における気候変動目標など、国際的な情勢変化に対応するとともに、2019年度末からは新型コロナウイルスの感染拡大防止も配慮して研究を進めました。研究の結果は「資源需給と廃棄物処理の将来」「資源利用の高効率化と社会実装」「資源利用の安全確保」といった、持続可能な資源循環を支える3つの重要な観点で整理することができ、各PJからはそれぞれの観点に対して貴重な成果を上げることができました。これらは第5期においても、物質フロー革新研究プログラムや資源循環分野の基礎基盤研究などの関連研究に引き継がれています。これらの研究成果が、市民、大学・研究機関・民間の研究者・技術者、行政の政策担当者など多くの皆様のご参考になることを強く願ってやみません。

令和6年12月

国立研究開発法人　国立環境研究所
理事長　木　本　昌　秀

目　　次

1　プログラムの概要 1
1.1　研究プログラム全体の目的、目標、構成等 1
1.2　研究の概要 2
2　研究の成果 4
2.1　消費者基準による資源利用ネットワークの持続可能性評価とその強化戦略の研究（PJ1） 4
2.1.1　目的と経緯 4
2.1.2　方法 6
2.1.3　結果と考察 8
2.2　循環資源及び随伴物質のフロー・ストックにおける資源保全・環境影響評価（PJ2） 17
2.2.1　目的と経緯 17
2.2.2　方法 18
2.2.3　結果と考察 19
2.3　維持可能な循環型社会への転換方策の提案（PJ3） 28
2.3.1　目的と経緯 28
2.3.2　方法 29
2.3.3　結果と考察 36
2.3.4　まとめ 45
2.4　アジア圏における持続可能な統合的廃棄物処理システムへの高度化（PJ4） 47
2.4.1　目的と経緯 47
2.4.2　方法 49
2.4.3　結果と考察 52
2.5　次世代の 3R 基盤技術の開発（PJ5） 65
2.5.1　目的と経緯 65
2.5.2　方法 67
2.5.3　結果と考察 69

［資　料］
1　研究の組織と研究課題の構成 82
1.1　研究の組織 82
1.2　研究課題と担当者 86

2　研究成果発表一覧 87
2.1　誌上発表 87
2.2　口頭発表 105

1 プログラムの概要

1.1 研究プログラム全体の目的、目標、構成等

資源循環研究プログラム（持続可能な資源利用と循環型社会実現のための研究プログラム）では、環境研究・環境技術開発の推進戦略（中央環境審議会答申、2015 年 8 月。以下、「推進戦略」）に基づき、3R（リデュース、リユース、リサイクル）を推進する技術・社会システムの構築、廃棄物の適正処理と処理施設の長寿命化・機能向上に資する研究・技術開発、バイオマス等の廃棄物からのエネルギー回収を推進する技術・システムの構築に取り組む。

本研究プログラムは以下の 5 つの課題からなり、順に各研究プロジェクト（PJ）を構成する（図 1.1）。

PJ1 日本の生産消費活動が国際サプライチェーンを通じて誘因する資源消費、環境負荷、社会影響の解析と将来シナリオ別持続可能性の評価。

PJ2 日本及びアジア地域における資源循環の主要な技術プロセスにおける随伴物質の挙動の把握と資源利用に伴う環境影響評価、及び循環資源の長期的なフロー・ストックの推計手法の開発と複数の循環施策シナリオの評価。

PJ3 マクロからミクロまでの様々な社会動向に対応し他の環境政策・公共政策と接合することを意識した循環型社会を実現するための転換方策のビジョン提示と各方策の具体化及び効果推計。

PJ4 日本を含めたアジア圏における各地域の環境・経済・社会に適合した持続可能で強靭な廃棄物の処理システムの提示と、都市特性、経済状態、社会受容性を与条件とし、廃棄物処理計画の上位にある都市計画などと調和した将来の廃棄物処理制度・システムの評価手法確立と将来像の提示、ならびに焼却技術や埋立技術及びその他の関連技術についての統合的な技術システムの開発と高度化。

PJ5 廃棄物系バイオマスを多様かつ複合的に利活用できる次世代型の燃料・エネルギー化技術の開発、CO_2以外の環境負荷物質の挙動把握、実証を通じた燃料・エネルギー等の適切な利用法の提案、及び資源回収を重視した次世代型の中間処理技術の開発と新規廃棄物等の適正処理の安全性の評価・確認。

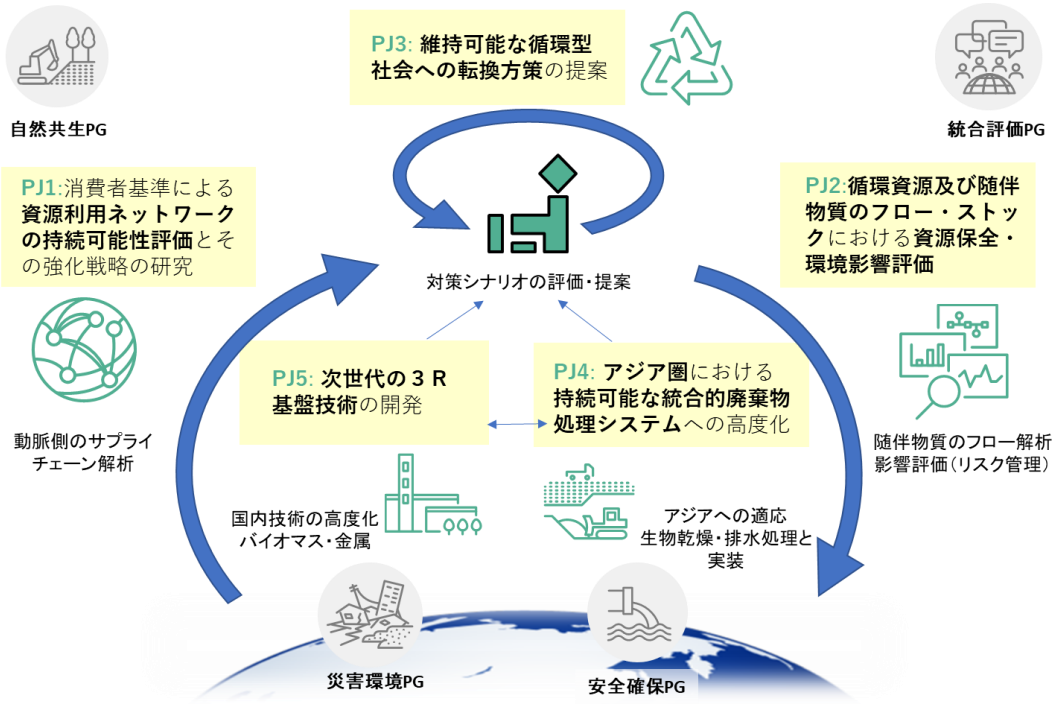


図 1.1　資源循環研究プログラム　―研究概要・全体像―

各 PJ の近傍には、それぞれ連携を進めた関連の研究プログラムを示す

1.2 研究の概要

推進戦略に基づき、3R（リデュース、リユース、リサイクル）を推進する技術・社会システムの構築、廃棄物の適正処理と処理施設の長寿命化・機能向上に資する研究・技術開発、バイオマス等の廃棄物からのエネルギー回収を推進する技術・システムの構築に取り組んだ。

各 PJ の順に下記の研究成果を得た。

PJ1 日本の生産消費活動が国際サプライチェーンを通じて誘因する資源消費、環境負荷、社会影響の解析と将来シナリオ別持続可能性の評価を行った。その結果、過去から将来にかけての資源利用ネットワークの解析の進展により、持続可能性への警鐘とともに、持続可能性の強化、資源循環戦略と脱炭素戦略の調和、さらには、対策としての物質と価値の好循環の形成等を支援するための成果を得た。

PJ2 日本とアジア地域における資源循環の主要な技術プロセスにおける随伴物質の挙動の把握と資源利用に伴う環境影響評価、及び循環資源の長期的なフロー・ストックの推計手法の開発と複数の循環施策シナリオの評価を行った。その結果、技術プロセスにおける随伴物質の挙動把握では国内の産業廃棄物処理における化学物質排出量の推計、資源利用に伴う環境影響評価では製品由来化学物質の直接曝露と間接曝露を合わせたリスク評価と対策、ならびに電気電子機器に由来するフロンとプラスチックのリサイクルシナリオ評価と対策などの成果を得た。

PJ3 人口減少や高齢化などの社会変化に適応する循環型社会への転換方策の検討、ならびに資源循環の質とストック利用の向上の方策の分析を行い、政策提案を行った。その結果、ボトムアップ型の一般廃棄物フロー全国モデルの開発と循環政策パッケージの導入効果、廃棄物処理施設の更新・集約のシナリオ検討結果、高齢者ごみ出し支援ガイドブックと事例集、リユース・リサイクルの価値創出の 6 類型、ならびに製品寿命モデルを用いた使用済み発生量の分析結果に基づく長期使用行動促進の課題などの成果を得た。

PJ4 日本を含めたアジア圏における各地域の環境・経済・社会に適合した持続可能で強靭な廃棄物の処理システムの提示と、都市特性、経済状態、社会受容性を与条件とし、廃棄物処理計画の上位にある都市計画などと調和した将来の廃棄物処理制度・システムの評価手法確立と将来像の提示、ならびに焼却技術や埋立技術及びその他の関連技術についての統合的な技術システムの開発と高度化を行った。その結果、アジアの自治体における中間処理システムの導入可能性の自己診断ツール開発と途上国向けの堆肥化等のガイドライン発行、アジアの都市廃棄物の現状に適合したシステム提案、遮断型処分場用の数値埋立モデル構築と構造用件などの提示、東南アジアにおける分散型排水処理システムの国際標準化支援などの成果を得た。

PJ5 廃棄物系バイオマスを多様かつ複合的に利活用できる次世代型の燃料・エネルギー化技術の開発、CO_2以外の環境負荷物質の挙動把握、実証を通じた燃料・エネルギー等の適切な利用法の提案、及び資源回収を重視した次世代型の中間処理技術の開発と新規廃棄物等の適正処理の安全性の評価・確認を行った。その結果、商業施設単位の分散型メタン化システムの適用規模拡大に寄与する廃油脂混合処理手法構築と阻害物質分析方法開発、メタン発酵施設における環境汚染物質等の挙動予測モデル構築、資源回収のための焼却主灰等の資源価値評価、ナノ廃棄物の計測方法確立とマイクロプラスチックのモニタリング適用可能性などの成果を得た。

以上の各 PJ の研究成果は、対象の地域や資源の種類が多岐にわたっているものの、「資源需給と廃棄物処理の将来」「資源利用の高効率化と社会実装」「資源利用の安全確保」といった、持続可能な資源循環を支える 3 つの重要な観点で整理することができる。各 PJ からはそれぞれの観点に対して貴重な成果を上げることができた。図 1.2 に各 PJ と 3 つの観点との関係を含む、第 4 期中長期目標終了時の研究成果の概要を示す。

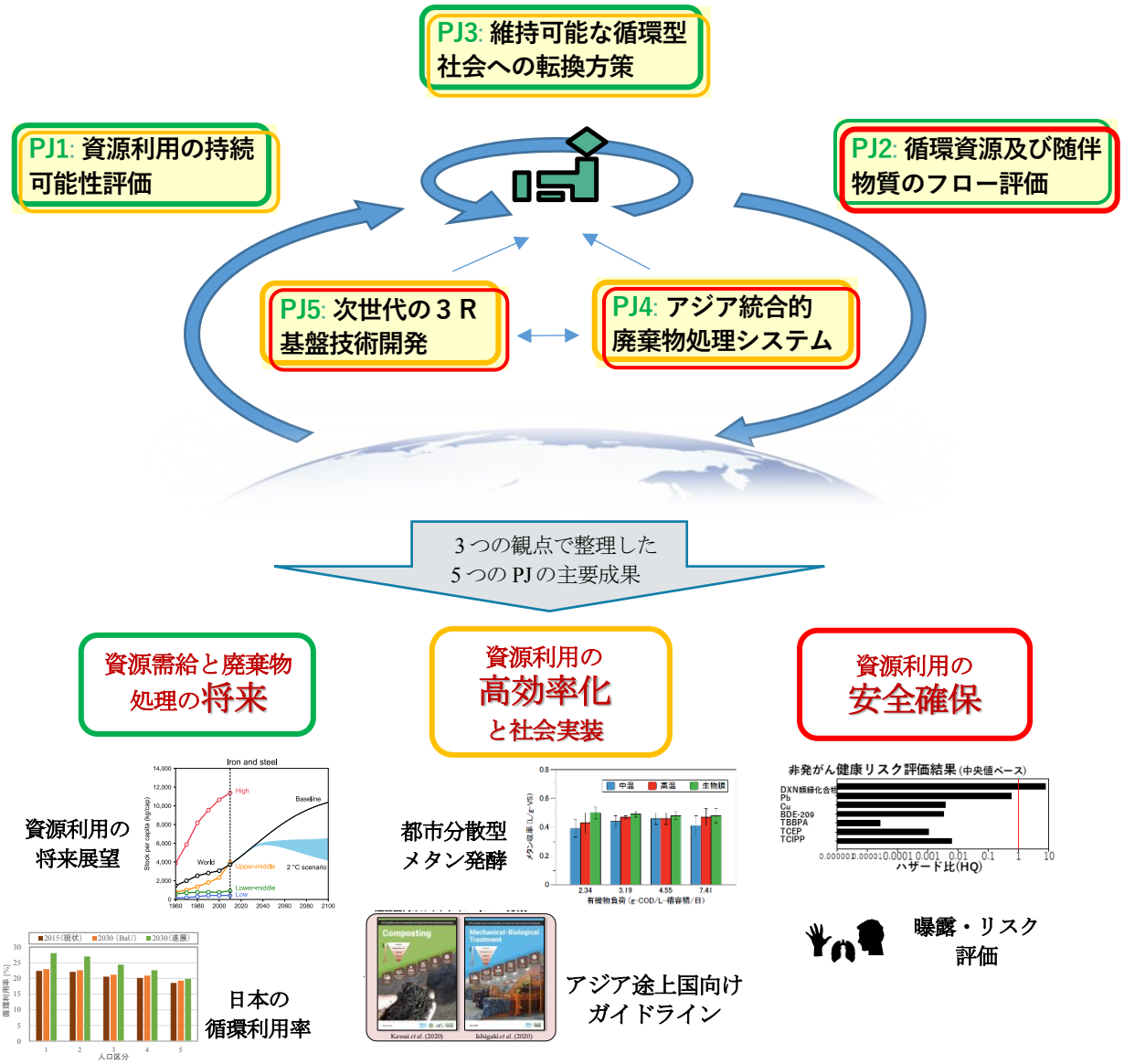


図 1.2　第 4 期中長期目標期間終了時の研究成果の概要
各 PJ を囲む色は「将来」「高効率化」「安全確保」といった観点に関係する内容を含むことを示す

2 研究の成果

2.1 消費者基準による資源利用ネットワークの持続可能性評価とその強化戦略の研究（PJ1）

日本経済がサプライチェーンを通じて誘因する資源利用に伴う環境影響、社会影響を含めた多様なリスク要因の解析とその将来シナリオの定量的描画、社会の持続可能性に資する資源管理方策の提示に取り組んだ。

プロジェクトの推進により、温暖化対策等の推進に伴う資源利用と内在するリスク要因を明らかにすることで、リスク緩和の対応策の検討、脱炭素社会と循環型社会の円滑な共生等の支援を支援する各種の成果を得た。過去から将来にかけての資源利用ネットワークの解析の進展により、持続可能性への警鐘とともに、持続可能性の強化、資源循環戦略と脱炭素戦略の調和、さらには、対策としての物質と価値の好循環の形成等を支援するための成果を得た。資源需要の将来展望の可視化を含む持続可能性の評価は、脱物質化目標等の科学的目標の設定、及びそれを支援するための将来推計モデルの重要性を示した。これにより、2℃目標と整合的な2100年までの物質利用可能量が算出可能なモデルの開発と脱物質化目標の設定に着手することが可能となった。

また、一連の解析を通じて、サプライチェーンに内在する問題の未然把握とその対策立案を支援する各種のツール群を開発・発信するとともに、持続可能性の強化戦略に関する意見交換・情報交換の場の形成に努めた。

2.1.1 目的と経緯

高所得国・上位中所得国の経済発展は、20世紀から21世紀初頭にかけての約100年間で物質の社会蓄積を増大させ、国際的な資源利用の不平等・格差を生み出した。加えて、世界経済の発展は、天然資源の利用の急速な拡大とともに地球環境の劣化をもたらした。一方、歴史的な国際合意である持続可能な開発目標（SDGs）やパリ協定の履行の為には、資源利用の更なる拡大が懸念されることが複数の研究により指摘されている。

これらを背景に、PJ1では、持続可能性の強化の支援を目的とし、消費者基準による資源利用ネットワークの持続可能性評価とその強化戦略の研究に取り組んだ（図2.1.1)。このために、日本の資源利用ネットワークを形成する国際サプライチェーンモデルの開発、資源消費・環境影響に加え、社会影響としての資源調達リスクの計測に取り組んだ。また、将来シナリオに応じた各影響を同定することにより、特に気候変動対策と調和した資源管理方策の検討に取り組んだ。具体的には、2年目までに将来シナリオを組み込むためのモデルを開発し、4年目までに将来シナリオに応じた技術、ライフスタイル、貿易データ等の整備を進め、5年目までに日本の資源消費から見た持続可能性の評価と改善策の定量的検証に取り組むことを目標に定め研究に取り組んだ。これらを通じて、日本の持続可能な資源利用の実現と温暖化対策の促進に資するツール群の提供（図2.1.2）とともに、持続可能性の強化戦略に関する意見交換・情報交換の場の形成を目指した。

事例分析では、脱物質化による持続可能性の強化を支援すべく、高所得国及び上位中所得国の経済発展に伴って急速に増大する物的な社会蓄積量[1)]、消費量[2)]、採掘量[3)]を可視化するとともに、資源需要の長期将来予測に関する論文のレビューにより、希少金属を含む各種資源の需要量の長期将来展望を可視化し、一部の資源を除いては、2100年に向けて急激な増大傾向を示すと予想されていることを示した[4-5)]。同論文では、脱物質化目標の設定の重要性を指摘するとともに、加えて、設定を支える将来推計モデルに求められる要件（金属生産プロセスと地球環境容量の接続、及び廃棄マネジメントの視点から脱却したライフサイクル思考に基づくシナリオ設計）を示した。加えて、6種のベースメタル（鉄・アルミニウム・銅・亜鉛・鉛・ニッケル）を対象に、気候目標と整合する将来の物質利用可能量が算出可能なモデルの開発、2100年までの世界的な金属フロー・ストック・循環利用率・生産性目標の構築に取り組んだ[6)]。また、社会資本形成や温暖化対策等の推進による資源の需給動向を踏まえて特徴的な資源（e.g. 鉄、銅、ニッケル、コバルト、プラチナ、ネオジム、リチウムなど）と内在する課題（e.g. 温室効果ガス、関与物質総量、土地改変量、生物多様性、水利用、資源消費量、供給リスク、$PM_{2.5}$に起因する人健康リスク）を取り上げた事例研究を通じて、持続可能性を強化する上で、脱物質化とともに需給構造・循環構造の転換が重要であること等を示した。

解析の為のフレームワーク・モデル設計では、サプライチェーンリスクの整理方法を提案するとともに、国際的な物質フロー・サプライチェーン構造の把握と日本の寄与の同定を可能とする GLIO（Global Link Input-Output）モデル、国内の循環構造や散逸経路の解析を可能とする WIO-MFA（Waste Input-Output Material）モデルや、動的 MFA モデルとしての MaTrace モデルなどのサプライチェーン分析モデルを開発した。加えて、物質フロー・サプライチェーンの将来推計手法として、貿易構造の将来予測手法や資源の需給動態の統合評価手法を開発した。また、課題の把握と理解を支援するために、自然共生 PG との連携による衛星画像解析（土地改変面積）、パネル分析（資源投入と SDGs 指標の悪化の連鎖）、化学熱力学解析（散逸機構）などを応用した各種の解析手法を確立した。

場の形成については、2018 年 10 月より発足した日本学術振興会「リソースロジスティクスに基づくサプライチェーンリスク戦略」研究開発専門委員会を起点として、ステークホルダー・有識者への情報発信や意見交換を可能とする場の形成・活性化が進んだ。現在、鉱山残渣等の把握と管理（ニッケル協会）、リチウムイオン電池（LIB）等の二次電池の利用に関するサプライチェーンリスクの把握と管理（鉱業・製錬業、セメント産業など）、持続可能な調達（CDP、コンサルなど）などに関する議論が進展しており、研究成果の社会実装の在り方を模索している。本 PJ の進展により、物質フロー・サプライチェーンの将来展望や各種の対策の有効性評価を踏まえた議論が可能となり、UNEP-IRP や International Round Table on Materials Criticality の東京会合の開催等を通じた国際的議論にも成果の還元を果たした。また、国際的にも関心の高まっている水俣条約の有効性評価など他分野への応用 [9]なども進んだ。

本稿では、特徴的な成果として、（1）資源利用の将来展望の可視化と科学的目標の設計として気候目標と整合する脱物質化目標の設計に関する成果 [4)-7)]、（2）消費者基準によるサプライチェーンを介した影響の算定手法の開発として $PM_{2.5}$ の排出に起因する人健康影響 [8)]の同定に関する成果を紹介する。

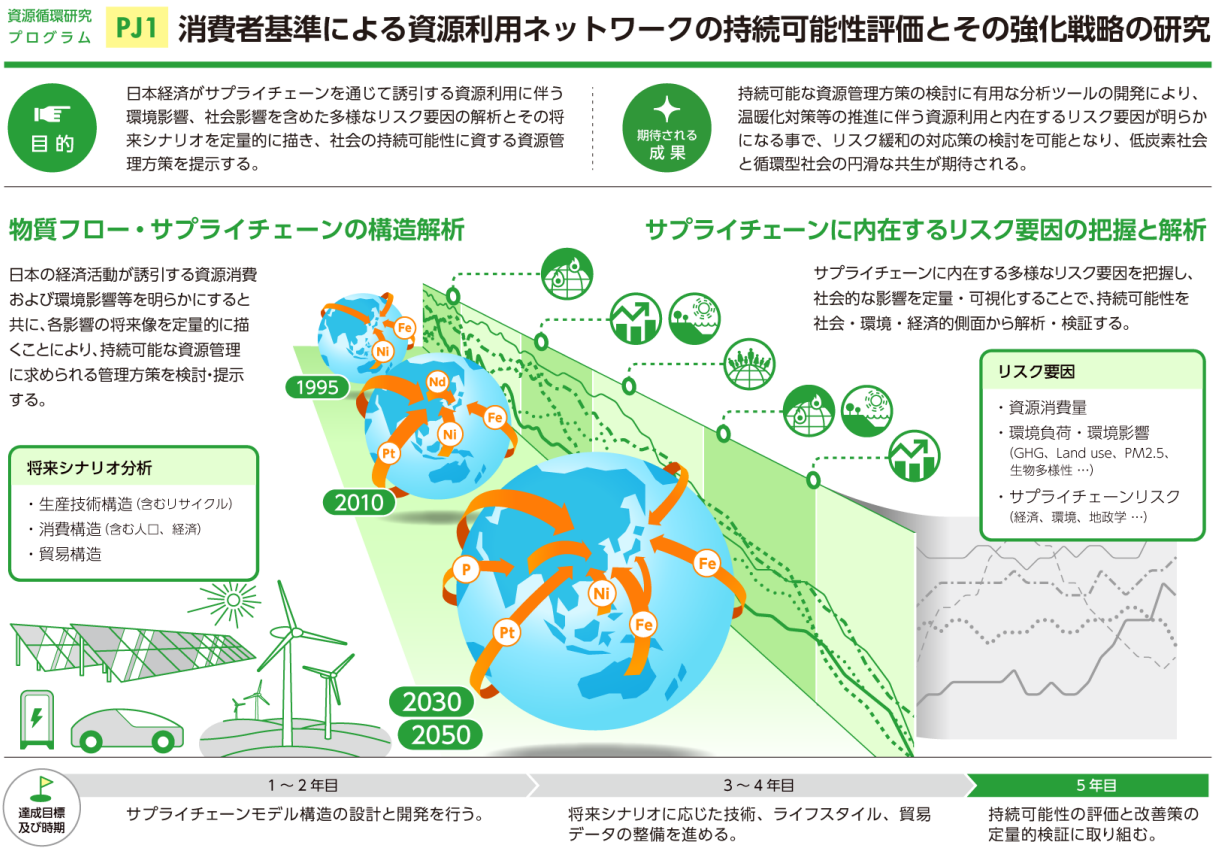


図 2.1.1　消費者基準による資源利用ネットワークの持続可能性評価とその強化戦略の研究（PJ1）の概要

表 2.1.1　開発に取り組んだ解析手法とその適用事例

	Frame work / Model (Model type, Evaluation target…etc.)	Application / Case study	
		Past / Present	Future
Global	*Material flow/Supply chain model* ・Trade flow, Consumption, Material stock ・GHG, $PM_{2.5}$ ・TMR, Land use, Mining risk ***Global MaTrace*** *Supply chain risk* *Remote sensing(Land use)* *Panel data analysis (SDGs)*	・Flow (Fe, Cu, Ni, Nd, Co, Pt,…etc.) ・Cons. and stock (Fe, Cu, Ni) ・TMR (Fe, Cu, Ni), Land use (Ni) ・Land use (Ni mine) ・DMI(11meta.)-SDGs indicator (96)	・Trade flow ・Supply-Demand balance - TMR for energy transition; (Fe, Al, Cu, Ni, Li, Co, Pt, etc.) - Li for low-carbon transition - Material stock (Fe, Al, Cu, Zn, Pb, Ni, etc.)
Induced by Japan	***GLIO*** ・Trade flow, Material footprint(MF) ・GHG, $PM_{2.5}$ ・TMR, Land use, Mining risk	・Flow (Fe, Cu, Ni, Nd, Co, Pt, P) ・Emission (GHG, $PM_{2.5}$) ・MF and TMR (Fe, Cu, Ni) ・MF and Land use (Ni) ・MF and Mining risk (Nd, Co, Pt)	
Japan	***3EID*** ・Energy consumption ・GHG ***WIO-MFA, UPIOM, MaTrace, MaTrace alloy*** *Supply chain LCI*	・Energy, GHG ・Flow and dissipation (Fe, Cu, Ni, Cr, Mo…etc.)	
Dissipation mechanism	***Thermodynamic analysis/ element radar chart*** ***WIO-MFA, UPIOM, MaTrace, MaTrace alloy*** *Cost benefit analysis*	・Pyrometallurgical process (Steel, Copper, Ferro nickel…etc.) ・Flow and stock (Fe, Cu, Ni, Cr, Mo…etc.)	・Flow and stock (Fe, Ni, Cr)

Note. **TMR: Total Material Requirement, DMI: Direct Material Input, GLIO: Global Link Input-Output model, 3EID: Embodied Energy and Emission Intensity Data for Japan Using Input-Output Tables, WIO-MFA: Waste Input-Output Material Flow Analysis model, UPIOM: Unit Physical Input-Output by Materials model, MaTrace: Tracing the Fate of Materials over Time and Across Products in Open-Loop Recycling.**

2.1.2 方法

（1）資源利用の将来展望の可視化と科学的目標の設計：気候目標と整合する脱物質化目標の設計を目指して

将来の金属フロー・ストックを解析するにあたり、まずは既存研究のレビューを実施した。ここでは Web of Science 及び Scopus を利用し、キーワード検索によって論文を選定した後、複数の評価基準に基づいて論文の更なる絞り込みを行った。用いた評価基準は（1）過去の傾向だけでなく将来（2025 年以降）の状況を分析していること、（2）特定の製品ではなく、将来の金属フロー・ストックを駆動する総合的な製品・インフラを考慮していること、（3）査読付きのジャーナル論文であること、である。これにより、6 種の主要金属（鉄鋼・アルミニウム・銅・亜鉛・鉛・ニッケル）の 21 世紀にわたるフロー・ストックを分析した全 70 本の論文を選定し、その現状と課題を探索した。

次に本研究では既存研究レビューの結果に基づき、世界 231 ヵ国・地域における主要金属の歴史的なフロー・ストックを定量化するためのモデル開発を行った。開発したモデルは、金属の採掘から加工、製造、利用、廃棄そしてリサイクルから成る一連のプロセスを連立方程式として記述したものである。国際貿易に関しては BACI データベースを用いて、鉄鋼で 543、アルミニウムで 264、銅で 288、亜鉛で 272、鉛で 254、ニッケルで 303 のカテゴリーを対象に推計した。モデルへの入力データは World Bureau Metals Statistics や USGS データベース等の統計資料、ならびに前述の全 70 本の既存研究を基に整備した。モデルの基本は質量保存法則であり、1900 年から 2010 年までの 231 カ国・地域における金属フローは、全 13 本のマスバランス式で推計される。金属の社会蓄積（ストック）は、各製品カテゴリーの平均寿命を基に、タイムコホートベースのアプローチで推計される。

将来の金属フロー・ストックは上記のモデルを基礎に、GHG 排出強度とカーボンバジェットデータを応用した最適化計算によって推計した。目的関数は成り行きシナリオにおける基準ストック$X_{6,\mathrm{base}}(t)$と GHG 排出制約下におけるストック$X_6(t)$のシナリオ期間内における乖離度の最小化であり、GHG 排出量とマスバランスが制約条件となる。

$$\text{minimize:} \quad \sum_t \left(1 - \frac{X_6(t)}{X_{6,\text{base}}(t)}\right) \tag{1}$$

$$\text{subject to:} \quad X_6(t) \leq X_{6,\text{base}}(t) \tag{2}$$

$$E_{\text{pri}}(t)X_{2.5}(t) + E_{\text{sec}}(t)X_{3.5}(t) \leq \text{Cap}\,(t) \tag{3}$$

$$X_{3.5}(t) = \theta(t)(X_{5.3}(t) + X_{7.3}(t)) \tag{4}$$

$$X_{5.3}(t) \leq \xi(1-\lambda)X_{5.6}(t) \tag{5}$$

$$X_{7.3}(t) \leq \gamma(t)X_{6.7}(t) \tag{6}$$

$$\text{where:} \quad X_6(t) = \sum_{t'=0}^{t} \left((1-\omega)X_{5.6}(t') - X_{6.7}(t')\right) \tag{7}$$

$$X_{5.6}(t) = \frac{\lambda}{1-(1-\lambda)\xi\theta(t)}(X_{2.5}(t) + \theta(t)X_{7.3}(t)) \tag{8}$$

$$X_{6.7}(t) = \sum_{t'=0}^{t} ((1-\omega)X_{5.6}(t')\phi(t-t')) \tag{9}$$

ここで、$X_{2.5}$は Primary production、$X_{3.5}$は Secondary production、$X_{5.3}$は New scrap、$X_{7.3}$は Old scrap、$X_{5.6}$は Final product、$X_{6.7}$は End-of-life product、X_6は In-use stock、λは Manufacturing yield、ξは New scrap collection rate、γは Old scrap collection rate、ωは In-use dissipation loss rate、θは Secondary production yield、ϕは Lifetime distribution、E_{pri}は Emission intensity in primary production、E_{sec}は Emission intensity in secondary production、Capは Annual emission constraints である。

この際、GHG 炭素制約は 2℃目標相当の排出シナリオ RCP2.6 における産業部門の排出削減率を基に設定した。これは全ての金属部門が他の産業部門に比例して排出削減に貢献するという仮定を反映したものである。金属生産に伴う GHG 排出強度はライフサイクルアセスメントに基づいて設定し、電力システムの脱炭素化やエネルギー効率の向上、鉱石品位の低下傾向等を考慮して時間経過によって変化することを想定した。

(2) 消費者基準によるサプライチェーンを介した影響の算定手法の開発：$PM_{2.5}$ の排出に起因する人健康影響を事例に

本研究では、サプライチェーンを通じた人健康影響として $PM_{2.5}$ の排出に起因する早期死亡者数を算定した。大消費国である GDP 上位 5 カ国（米国、中国、日本、ドイツ、英国）に着目し、各国の消費がアジア域での $PM_{2.5}$ の発生を誘発することでアジアにもたらす人健康影響とその経済損失額を推計した。学際的なモデル研究を接続し、大きく 4 つの段階を得て実施した。第 1 段階は消費基準排出マップの作成、第 2 段階は $PM_{2.5}$ の大気濃度の計算、第 3 段階は $PM_{2.5}$ による健康被害量の算定、第 4 段階は健康被害による経済損失額とサプライチェーンが生み出す付加価値額の推計である。

第 1 段階では、世界 187 カ国を含む世界多地域間産業連関モデル（MRIO）Eora[10]と排出インベントリマップ EDGAR[11]と地理情報データを組み合わせ[12,13]、2010 年を対象とする $PM_{2.5}$ の一次粒子と二次粒子前駆物質のサテライトデータ付きの MRIO を整備した。環境産業連関分析により、米国、中国、日本、ドイツ、イギリスの 5 カ国別に $PM_{2.5}$ 一次粒子（Black carbon、Organic carbon）と二次粒子前駆物質（NO_x、SO_2、NH_3、CO、NMVOC）に関する消費基準排出マップを整備した。

第 2 段階では、EDGAR[14]、GFED[15]、MEGAN[16]による一次粒子と二次粒子前駆物質の排出分布（以下「ベースケース」）を用いてアジア域における $PM_{2.5}$ 濃度を計算した。まず、ベースケースの排出マップ、大気質モデル CMAQ[17] modeling system version 5.0.2 と領域気象モデル Weather Research and Forecasting（WRF）Model version 3.8.1[18]を用いて、グリッドごとの日平均 $PM_{2.5}$ 濃度（12 カ月分）を算出し、その年平均値をグリッドの $PM_{2.5}$ 濃度を定めた。グリッドサイズは、0.5 度×0.5 度（約 45km×45km）のメッシュであり、東端にパプアニューギニア、西端にイラン、南端にオースト

ラリア、北端にロシアが位置する。計算領域の境界濃度は全球化学輸送モデル MOZART により計算した濃度を用いた。次に、ベースケースの排出量から消費基準排出マップの排出量を差し引いた排出マップに基づき $PM_{2.5}$ 濃度を計算し、ベースケースの濃度から得られた濃度を差し引くことで、5 カ国の消費基準による $PM2_{.5}$ 濃度を同定した。

第 3 段階では、消費基準の $PM_{2.5}$ 濃度マップ、統合曝露反応モデル [19,20]及び性別年齢別人口分布データ [21]を用いて、グリッド別に早期死亡者数を年齢別に推計した。人口分布データは 0.1 度×0.1 度グリッドで整備し、この詳細なグリッド別に $PM_{2.5}$ 濃度を定めるため、ステージ 2 で得た CMAQ による濃度と 0.1 度×0.1 度グリッドで整備されている GBD2016 による 2010 年の $PM_{2.5}$ 年平均濃度 [22]を組み合わせて、0.1 度×0.1 度グリッドでの各国の消費基準濃度を定めた。具体的には、ベースケース濃度に対する各国の消費基準濃度の比率を計算し、GBD2016 による濃度に乗じることで 0.1 度×0.1 度グリッドでの消費基準濃度を決定した。

統合曝露反応モデル（IER: Integrated Exposure-Response model）により、5 疾患（虚血性心疾患 : ischemic heart disease（IHD）、慢性閉塞性肺疾患：chronic obstructive pulmonary disease （COPD）、脳卒中: stroke、肺がん : lung cancer（LC）、下気道感染症 : lower respiratory infection （LRI））を対象とし、ベースケース濃度での年齢階層別（0 歳から 80 歳以上までの 5 歳刻み）の相対リスクを推計し、Apte ら [20]の方法によりグリッド別に早期死亡者数を求めた。各国の消費基準濃度に基づく年齢階層別相対リスクを Randomized IER risk 法によって特定し、その大きさで早期死亡者数を各国に配分することで、グリッド別に各国の消費基準による早期死亡者数を同定した。

最後の第 4 段階では、年齢別早期死亡者数から平均就業期間と労働所得を踏まえて、World Bank[23]の方法による逸失労働所得に基づく経済損失額を決定した。また Eora の産業連関分析により 5 カ国の消費が健康被害国に誘発する付加価値額を計算し、経済損失額との比較を行った。

2.1.3 結果と考察

（1）資源利用の将来展望の可視化と科学的目標の設計 : 気候目標と整合する脱物質化目標の設計を目指して

収集した全 70 論文を基に主要金属の将来需要傾向を可視化したのが図 2.1.2 である。鉛を除くすべての金属需要は 21 世紀にわたって継続的に増加する可能性が高いことが明らかとなった。データポイントの中央値に基づくと、2010 年に対する 2050 年の成長率が最も大きいのはアルミニウム（215%）であり、次いで銅（140%）、ニッケル（140%）、鉄鋼（86%）、亜鉛（81%）、鉛（46%）となる。2100 年における成長率はアルミニウム（470%）が最大であり、銅（330%）、亜鉛（130%）、鉄鋼（100%）がこれに続く。鉛需要は 21 世紀後半にかけて減少に転じる可能性があることが示唆され、ニッケルは 2100 年時点における需要データは既存研究からは取得できなかった。これらの結果は GHG 排出可能量等の環境制約を考慮しない成り行きシナリオでは、主要金属の需要が 21 世紀中に 2～6 倍に増加する可能性があることを示唆している。

またここでは、既存研究で採用された将来需要推計方法を詳細に分析し、推計手法はフロー駆動型とストック駆動型に大別されることを発見した。この時、フロー駆動型手法はストックとしての金属利用段階を考慮しないため、21 世紀にわたる超長期での将来需要推計には不適切であることが示唆された。これは、金属は化石燃料のように消費の瞬間にのみその機能を発揮するわけではなく、製品・インフラとして社会に滞留している間、その機能を持続するためである。

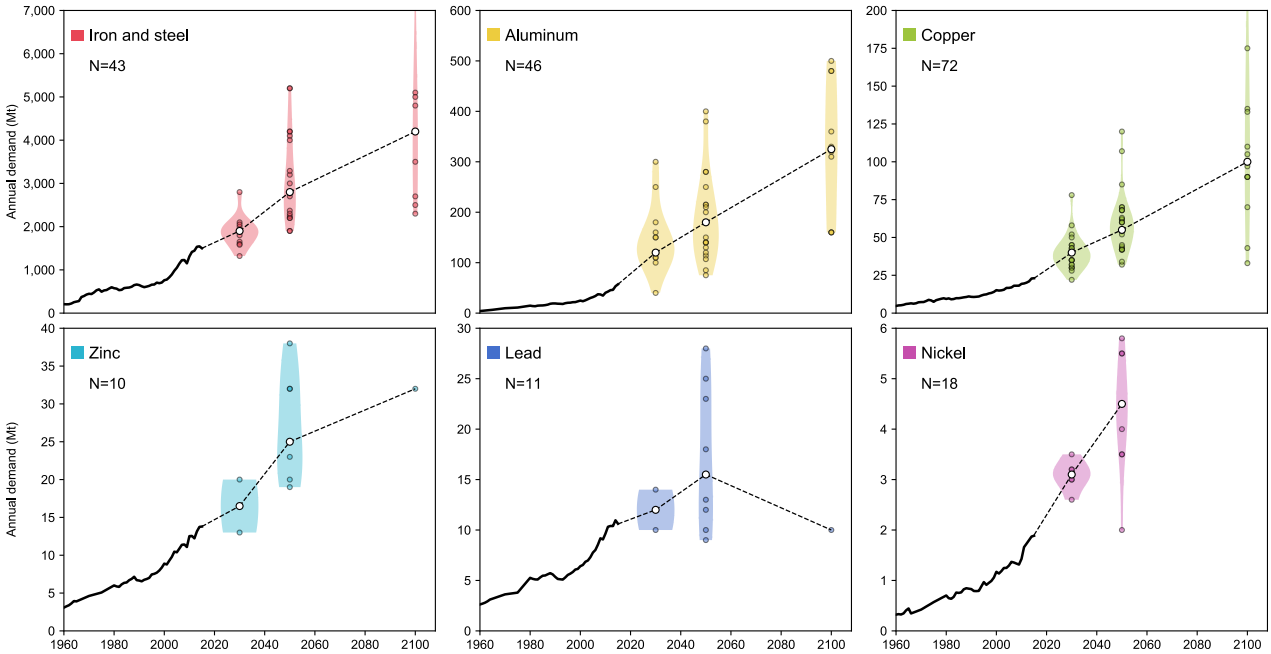


図 2.1.2　全 70 論文から取得したデータに基づく 21 世紀にわたる主要金属需要量の推移 [5)]

本レビューにおいては、金属フロー・ストックに関連する環境影響に着目した整理も実施した。その結果、既存研究において最も懸念されているのはエネルギー需要量と GHG 排出量であり、70 論文のうち、それぞれ 31 本（44%）と 29 本（41%）がエネルギー需要量と GHG 排出量をシナリオ中で明示的に考慮していることが明らかとなった。しかし、GHG 排出量を考慮した 29 本の論文をさらに詳しく分析すると、その大半（45%）は具体的な GHG 排出可能量の制約を設けておらず、特定の気候目標との整合性を考慮しているのは 16 本のみであることがわかった。さらに、気候目標との整合性を考慮している 16 論文のうち、14 本はフロー駆動型手法に基づいて金属フローのみを捉えており、超長期の推計に不可欠な要素であるストック段階が適切に考慮されていないことも示された。つまり、多くの既存研究からは GHG 排出制約がストックとしての金属利用可能量に与える影響に関する含意が得られないということである。残り 2 本の論文は金属ストックの動態を基礎とした分析を実施することで、長期的傾向の検討における金属ストック考慮の重要性を実証している。一方、これらの研究は時系列での GHG 排出制約を考慮していないため、気候目標達成のための GHG 排出削減要求との厳密な整合を保証できないという課題が残されていることが明らかとなった。

以上をまとめると、既存研究には金属ストックと時系列 GHG 排出制約に関する課題があり、気候目標達成のための時系列 GHG 排出制約が主要金属のフロー・ストックに、いつ、どの程度、どのような影響を与えるのか、という疑問が残されていることが明らかとなった。そこで以下の研究では、時系列 GHG 排出制約と整合的な金属フロー・ストックの解明に取り組んだ。

GHG 排出制約と整合的な金属フロー・ストックを探索するにあたり、まずはその歴史的変遷を分析した。図 2.1.3 は 6 種の主要金属の 2010 年における一人あたりストック量の世界的な分布を示している。分析の結果、北アメリカや西ヨーロッパ、日本といった先進国に金属ストックは集中しており、アフリカを中心とする発展途上国が蓄積している金属量は極めて少ないことが明らかとなった。具体的には、日本を含む高所得国の経済活動は一人あたり約 12 トンの金属ストックに支えられているのに対して、世界平均は約 4 トン、低所得国は 1 トンにも満たないと推計された。この国際的不均衡性を割合で表現すると、一人あたりストック量上位 20%の人口が世界的なストック量の 60～75%を利用している一方で、下位 20%の人口は全体の僅か 1%以下のみの利用に留まることが示された。

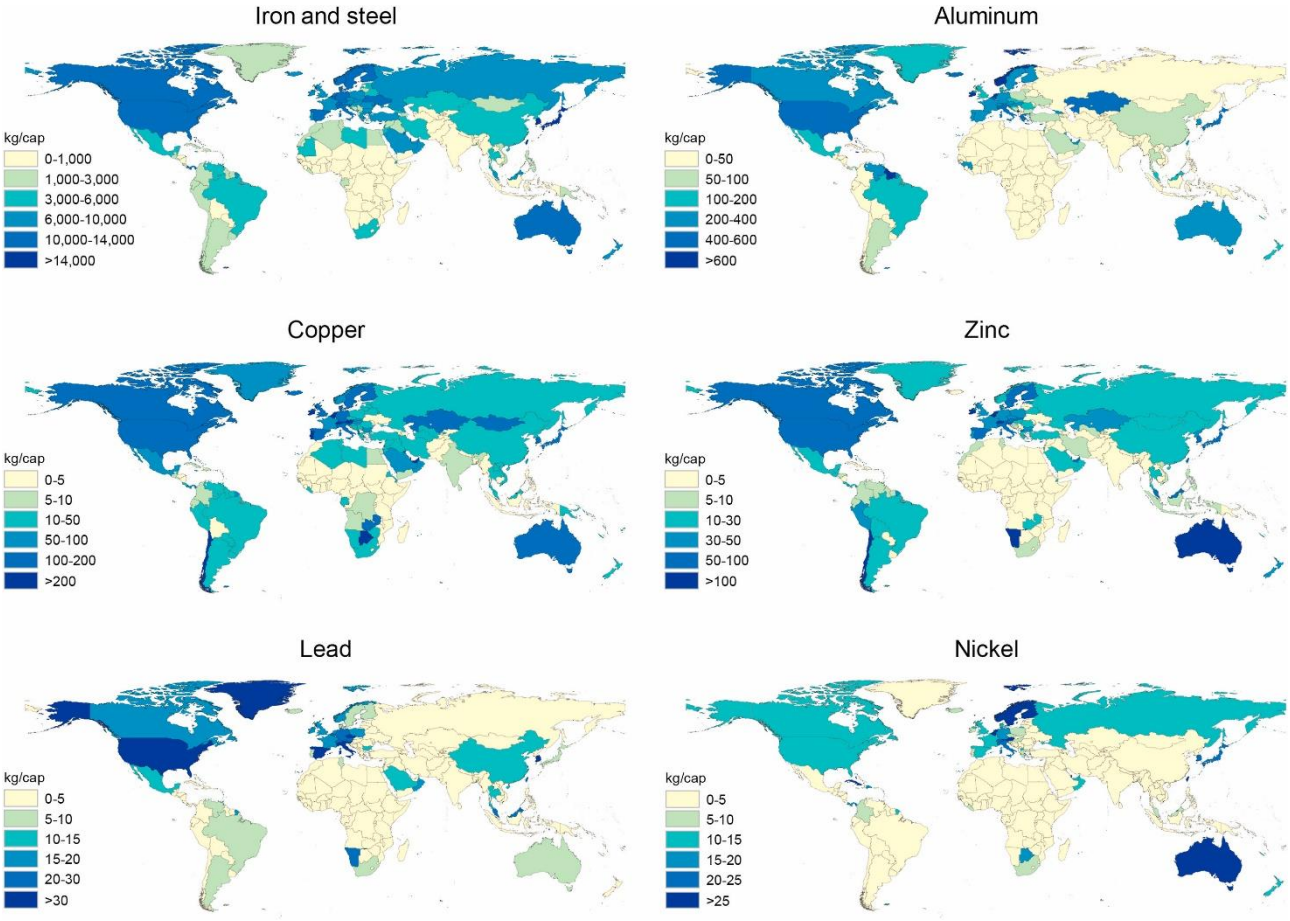


図 2.1.3　2010 年における一人あたり金属ストックの世界的分布 [7)]

では気候目標達成のための GHG 排出制約下において、現在の高所得国と同量の金属ストックを世界全体で利用することはできるのだろうか。この疑問に対して、GHG 排出制約下における一人あたり金属ストック利用可能量を推計した結果が図 2.1.4 である。GHG 排出制約下では、世界的な一人あたり金属ストック量が約 7 t に制限されると推計された。これは現在の高所得国の約半分のレベルである。各金属の値を詳しくみると、2100 年における一人あたりストックは鉄鋼で 6,500kg/cap、アルミニウムで 230kg/cap、銅で 58kg/cap、亜鉛で 34kg/cap、鉛で 4kg/cap、ニッケルで 8kg/cap と推計された。アルミニウムは電力システムの脱炭素化による GHG 排出強度の削減余地が大きいため、GHG 排出制約下での一人あたりストックは他金属の場合よりも成り行きに近い。一方の鉛は、平均寿命が短く、使用済み製品のリサイクル率や排出原単位を改善する余地が限られているため他金属よりも大きな減少傾向がみられる。

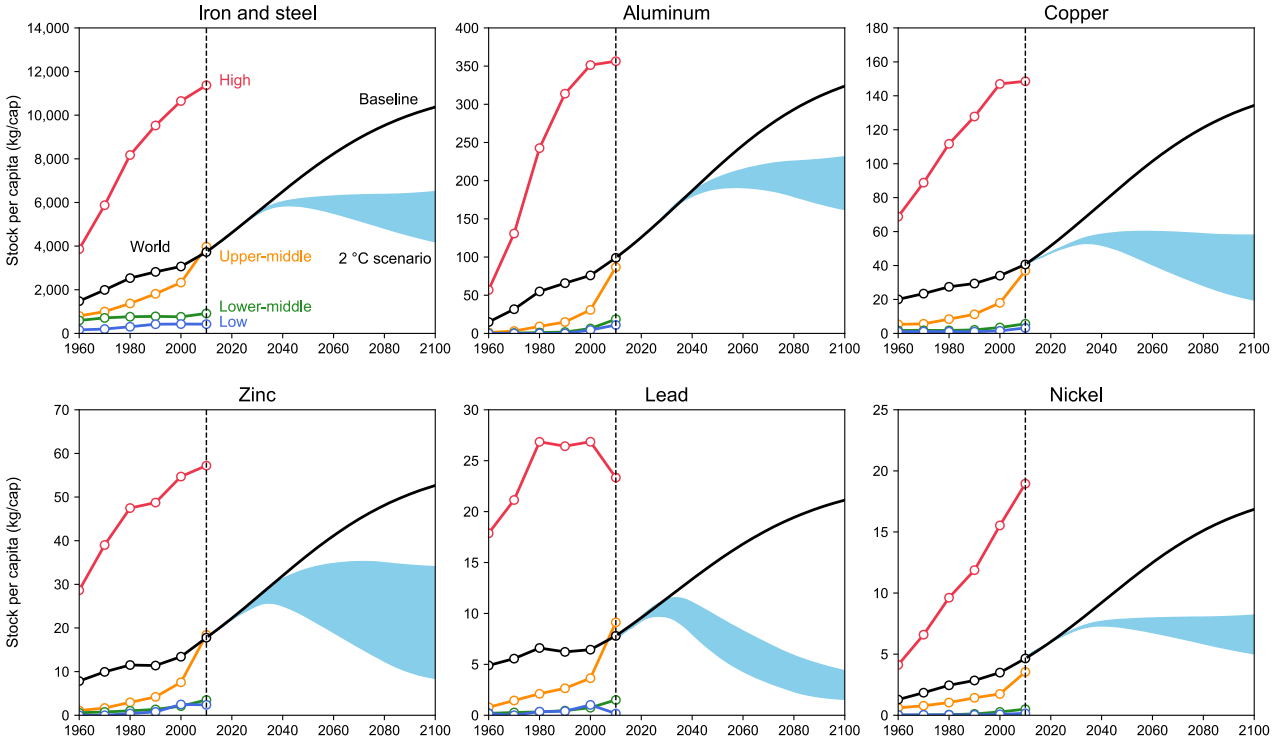


図 2.1.4　GHG 排出制約下における一人あたり金属ストック量の推移 [6)]

前述の推計は二酸化炭素回収貯蔵技術（CCS）や水素還元製鉄等の供給側の技術革新を考慮していない。そこで複数の技術開発ロードマップを参考に、供給側技術革新によってどの程度 GHG 排出制約下における金属利用可能量が上昇するのかを分析した結果を図 2.1.5 に示す。鉄鋼を対象とした分析の結果、技術革新を考慮した場合でも、現在の高所得国と同レベルのストックを世界全体で利用するのは困難である可能性が示唆された。これは供給側の技術的解決策のみに焦点を当てた金属部門の気候政策立案には問題があることを示唆している。つまり、供給側の技術開発に加えて、より少ない金属ストックで同量の財・サービス需要を充足するための物質利用効率性の向上が必要であることを、本研究結果は示唆しているのである。

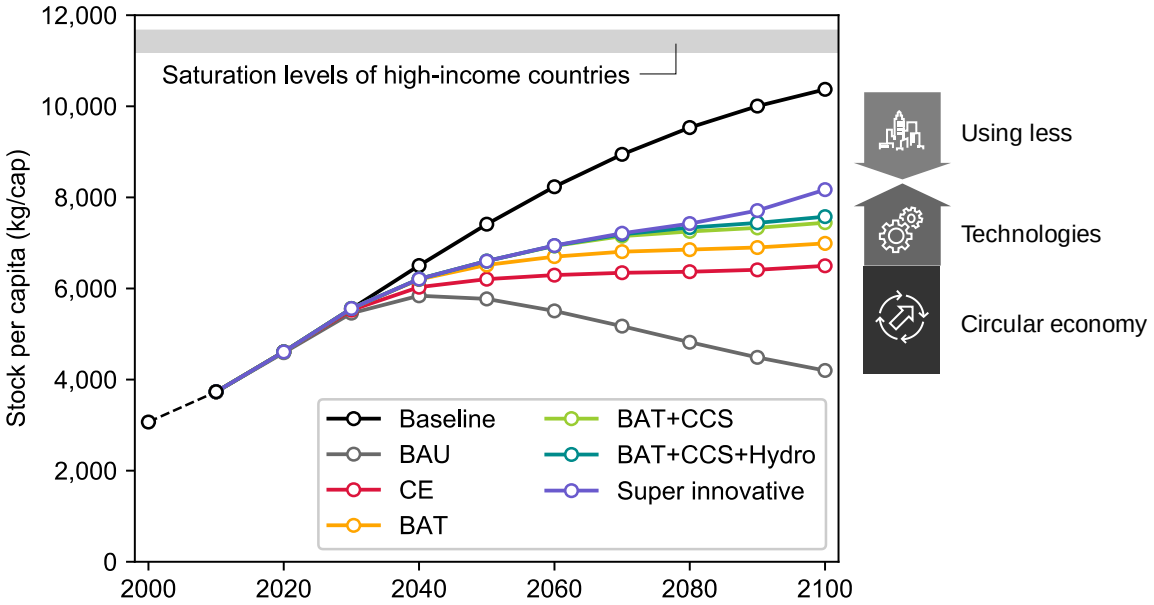


図 2.1.5　様々な供給側技術革新を考慮した GHG 排出制約下における一人あたり鉄鋼ストックの推移 [6)]

本研究で得られた成果は、物質利用効率性に関する数値目標の設定に貢献することが期待される。現在、持続可能な物質生産・消費システムの確立に向けて強く望まれているのが、物質利用に関する目標値を世界各国で共有し、国際調和のとれた取り組みを推進することである。しかし、環境制約と整合する物質利用可能量は科学的に解明されておらず、国際的目標値確立に向けた議論を支援できていない。こうした状況を受けて UNEP 国際資源パネルは、当該分野における研究を学術コミュニティに強く求めているが、必要なデータの膨大さと解析の複雑さが故に研究は十分に進展しているとは言い難い。この課題に対して、本研究で明らかとなった GHG 排出制約下における金属フロー・ストックは一つのベンチマークとして議論の材料とすることが可能である。物質ストックを分母に、基本的ニーズを分子にとった値を「物質利用効率性」と定義し、現在の高所得国は基本的ニーズを普遍的に満足していると仮定した場合、本研究が明らかにした金属のベンチマークは約 2 倍の効率性向上である。

また、本研究結果からは国家レベルでの気候変動緩和策や将来の学術研究の方向性に対しても示唆を得ることができる。パリ協定参加国が国連に提出する国別削減目標である NDC において、物質効率性に言及している国は日本・中国・インド・トルコの 4 ヵ国のみである。そのため、注目されがちなエネルギー効率だけでなく物質利用の効率性に関しても国際的に議論していくことが今後ますます重要であることを本研究結果は示唆している。これに関連して、物質利用効率性向上のための戦略は図 2.1.6 に示すように製品設計から廃棄段階に至るライフサイクル全体に存在することが指摘されている。しかし、レビューした全 70 論文の焦点は廃棄リサイクルに集中している。そのため、材料代替や製造歩留まり改善、高強度利用等を含めたライフサイクル全体の戦略効果を適切に評価することが可能となるよう、学術コミュニティとしてもシナリオ設計を見直す必要があるといえる。

以上、一連の研究によって、これまで散逸的に集積されてきた金属フロー・ストックの長期将来展望に関する学術的知見を統合化するとともに、気候目標と整合的な金属フロー・ストックの将来展望を独自に描くことに成功した。これらの成果は、物質生産と利用に関する科学的目標の設定に向けた国際的議論を喚起するほか、日本の脱炭素社会と物質利用に関する長期展望の構築に貢献するものである。

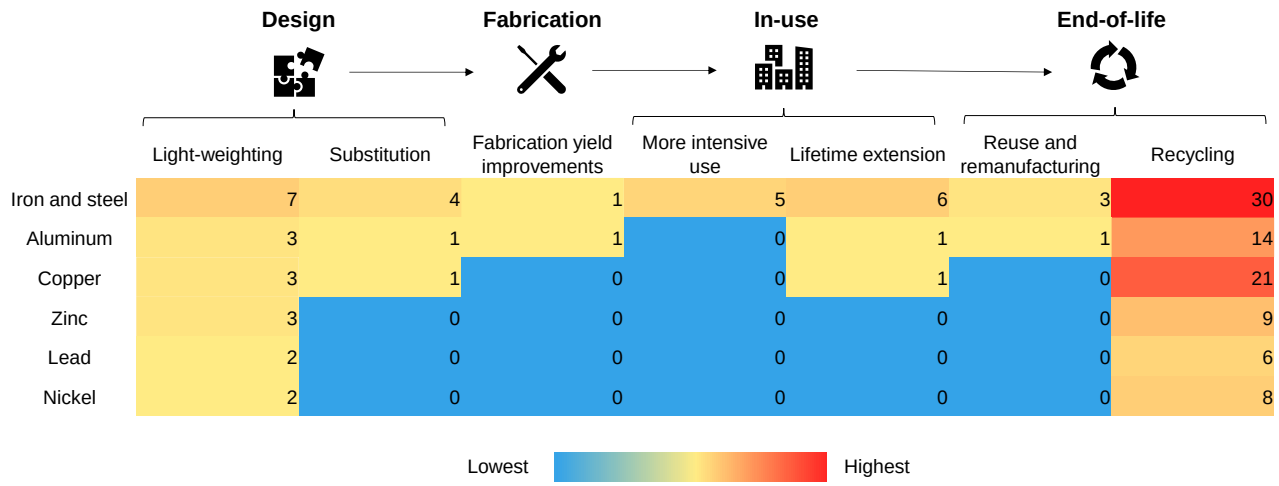


図 2.1.6　ライフサイクルの各段階における物質利用効率化のための戦略を検討した論文数 [5)]

(2)　消費者基準によるサプライチェーンを介した影響の算定手法の開発 : $PM_{2.5}$ の排出に起因する人健康影響を事例に

表 2.1.2 に 5 つの消費国（米国、中国、日本、ドイツ、英国）によって 2010 年にアジアのバリューチェーンを通じて生じた $PM_{2.5}$ 排出量、早期死亡者数、経済損失額（米国ドル）の総量を示す。$PM_{2.5}$ の一次粒子は 5 カ国合計で 12.1 百万トン（Mt）であり、二次粒子の前駆物質は、NO_x が 21.3 Mt、SO_2 が 26.0 Mt、CO が 159 Mt、NH_3 が 1.20 Mt、化石由来の NMVOC が 15.6 Mt、バイオマス由来の NMVOC が 10.7 Mt 排出されたと推定した。これらの排出により生じた $PM_{2.5}$ の曝露により約 100 万人（男性 59 万 8,000 人、女性 40 万 6,000 人）の早期死亡者を誘発した。これは、アジア全体の

$PM_{2.5}$による早期死亡者（264万人）の約38%に相当する。年齢別にみると、80歳以上の高齢者の死亡者が多いものの、5歳以下の乳幼児も1万5千人ほど含まれる。

この早期死亡による経済損失額は約450億ドル（2010年の購買力平価に基づく米ドル）で、そのうち295億ドル（全体の66%）が男性の死亡によるものであった。なお、今回の試算では所得の男女差を想定していないため、経済損失の男性への偏りは、アジアのすべての年齢層で女性に比べて男性の死亡率が高いことに起因する。

表 2.1.2　消費国（米国、中国、日本、ドイツ、英国）の $PM_{2.5}$ 影響に関する消費基準勘定 [8)]

			Consumer countries					
Category	Type	Unit	US	China	Japan	Germany	UK	Total
Induced emissions	$PM_{2.5}$	million tonnes	0.613	10.9	0.330	0.118	0.119	12.1
	NO_x	million tonnes	2.01	16.6	1.90	0.397	0.402	21.3
	SO_2	million tonnes	2.45	21.1	1.48	0.483	0.471	26.0
	CO	million tonnes	9.95	138	6.86	1.95	2.01	159
	NH_3	million tonnes	0.0560	1.05	0.0712	0.0114	0.0120	1.20
	NMVOC (fossil)	million tonnes	1.36	11.9	1.76	0.316	0.282	15.6
	NMVOC (biomass)	million tonnes	0.568	9.24	0.709	0.102	0.114	10.7
Induced impacts	Premature deaths (total)*	thousand deaths	62	879	36	14	14	1005
	Premature deaths (male)	thousand deaths	37	524	22	8	8	598
	Premature deaths (female)	thousand deaths	25	355	15	6	6	406
	Economic loss (total)*	billion USD PPP in 2010	2.7	39	2.3	0.58	0.58	45
	Economic loss (male)	billion USD PPP in 2010	1.8	25	1.6	0.37	0.37	29.5
	Economic loss (female)	billion USD PPP in 2010	0.96	13	0.7	0.21	0.21	15.2

* Total is not necessarily equal to the sum of male and female numbers due to rounding error

米国の消費は、アジア域に62,000人の早期死亡者を誘引し、そのうち38,000人（61%）が中国において、次いでインド12,000人、バングラデシュ2,000人、日本1,600人、フィリピン1,500人に関与した（図2.1.7横軸参照）。中国の消費は、879,000人の早期死亡者を生じさせ、そのうち820,000人（93%）が中国国内の死亡者であり、次いで日本14,000人、北朝鮮8,300人、インド7,700人、ベトナム7,500人、韓国5,100人で発生した。36,000人の早期死亡者が日本の消費によりアジアで生じた。その内訳は中国で17,000人と最も多く、国内で生じた14,000人よりも多く、続いてインドで2,700人、フィリピンで1,000人、インドネシアで800人と推計された。ドイツの場合、約14,000人のうちアジアでの早期死亡者の半分は中国（7,700人）で生じ、インドで3,300人、次いでバングラデシュで540人、インドネシアで400人、日本で300人、パキスタンで270人と見積もられた。英国の消費はドイツと類似しており、合計14,000人の早期死亡者の内訳は、中国で7,600人、インドで3,400人、バングラデシュで600人、インドネシアで370人、日本で270人、パキスタンで250人であった。

米国の消費による早期死亡の遺失労働所得は、アジア全体で27億ドルと推定された。図2.1.7の縦軸を見ると、中国（16億ドル）、インド（4.1億ドル）、日本（1.6億ドル）、インドネシア（0.96億ドル）、韓国（0.72億ドル）の順に損失が大きく、早期死亡者数が多い国とは対照的に、一人あたりの所得の高さが経済損失に反映されている。米国の場合、経済損失の付加価値に対する割合は影響を受ける国ごとに明らかに異なっており、最も高かったのはラオスの4.1%、次いでバングラデシュの2.0%、ミャンマーの1.7%、カンボジアの1.5%であった。中国の0.66%、インドの0.62%、日本の0.21%、韓国の0.18%といった新興国や先進国と比較し、明らかに高い値を示した。一方、日本の消費は、アジア地域で23億ドルの経済的損失を誘引したと推計された。このうち日本国内の損失額は12億ドルで、死亡者数が最も多い中国の7.3億ドルを上回っていた。中国に次いで多かったのは、インド（0.87億ドル）、インドネシア（0.56億ドル）、韓国（0.46億ドル）で、韓国の順位は死亡者数よりも経済損失額の方が高い。日本の経済損失額は、日本の消費による付加価値のわずか0.029%であるのに対し、カンボジアはその約80倍の2.3%、ミャンマーとバングラデシュは1.5%、ラオスは1.2%であり、明らかな差異が認められた。

性別年齢別に早期死亡者を見ると、米国の消費では男性が3万7千人、女性が2万5千人であった。図2.1.8の左側のグラフから、男女ともに年齢が上がるにつれて死亡数が増え、80歳以上でピークに達する。80歳以上の女性の死亡者数が多いが、この年齢層に女性の割合が多いことと関連する。死亡者数は年齢が低いほど減少する傾向があるが、5

歳未満の乳幼児の急増が確認された（男女とも 1,200 人）この早期死亡は、米国内ではなく、中国やインドで誘発された LRI による。

図 2.1.8 の米国ケースの左側のグラフを見ると、男性（18 億ドル）の経済損失は女性（9.6 億ドル）の約 2 倍で、40～44 歳から顕著に増加し、55～59 歳でピークに達する。また、5 歳未満の乳幼児については、将来の労働力喪失が大きく損失額が大きい。この年齢層の損失が大きいことが、一人あたりの労働所得は決して高くないインドが経済損失で上位にランクされる理由の一つである。日本は世界で最も 65 歳以上の人口比率が高く（22.50%：2010 年値）、80 歳以上の死亡率が非常に高いのは、この人口動態を反映している。一方、5 歳未満の乳幼児の死亡率は比較的低く、これは日本におけるこの年齢層の LRI に関する基礎死亡率（男性：0.04、女性：0.03）が低いためである。

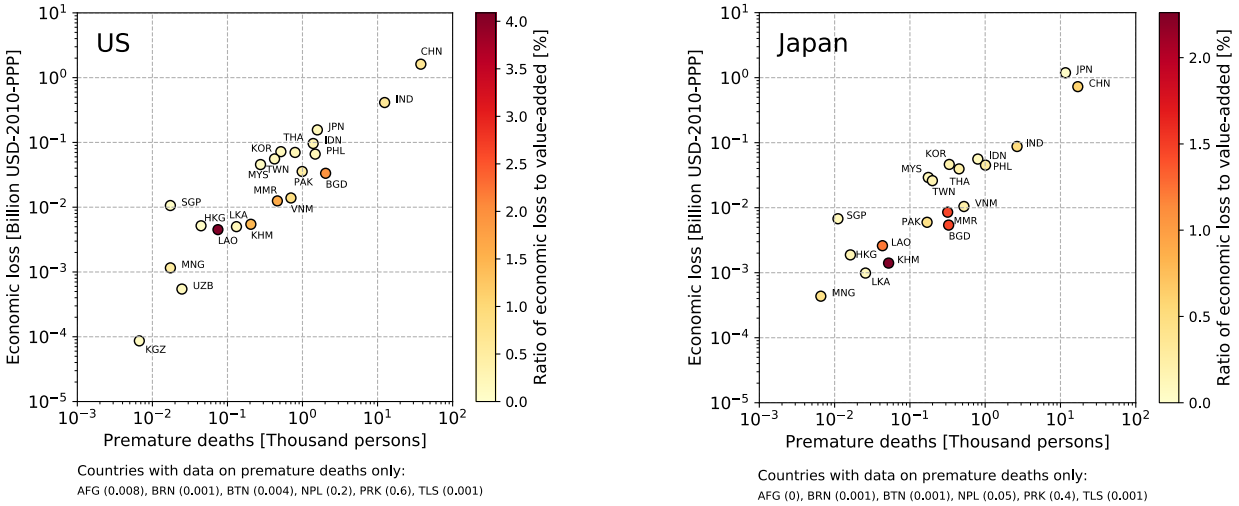


図 2.1.7 米国と日本の消費に伴うアジア各国の $PM_{2.5}$ に起因する早期死亡者数、経済損失額及びその付加価値額に対する比率 [8)]

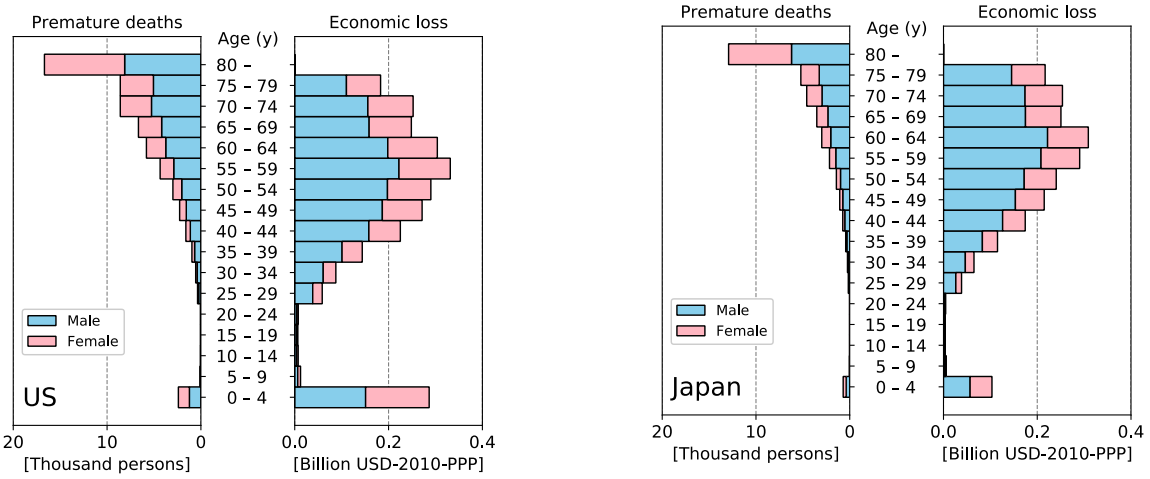


図 2. 1. 8　米国と日本の消費に伴うアジア各国の $PM_{2.5}$ に起因する早期死亡者数、経済損失額の性別年齢層別内訳 [8)]

年齢別の解析を通じて、5 カ国は 2010 年にアジアで年間約 1 万 5 千人の乳幼児（5 歳未満）の早期死亡を誘引したことが分かった。この実態が毎年継続する事実を鑑みれば、社会問題として注目される児童労働 [24)] と同等もしくはそれ以上に子供の人権を大きく侵害し、消費国の責任が大きく問われるべきである。乳幼児の早期死亡は、国連の SDGs

（Sustainable Development Goals）の目標 3（Good Health and Well-being）に抵触する他、目標 4（Quality Education）に掲げる教育の機会そのものを奪う。特に、乳幼児の LRI に関する基本死亡率が高いインドに対して早期死亡者を誘発することは、乳幼児の死亡者数の上昇に強く関与する事実を確認した。乳幼児の基本死亡率が高い国との貿易には、その被害の重大さを認識した対策が急務である。

5 カ国の早期死亡者の所得による経済損失額はアジア全体で約 450 億ドルであった。同時に、貿易による付加価値を健康被害国にもたらすが、被害額に対する付加価値の割合を比較すると被害国による大きな差異が認められた。この事実は、消費国は貿易を通じて、生産国に付加価値とその代償として大気汚染を通じた経済損失を誘引するが、価値に対する損失の割合が高い生産国が途上国の中に存在し、消費国と生産国には不公正なバリューチェーンが形成されていることを例証する。これは、SDGs の目標 10（Reduced Inequalities）に反する実態である。途上国が高い健康リスクと引き換えに付加価値を得る構造は、途上国の発展を遅延させ、貧困や公衆衛生などの改善を妨げる負の連鎖を生みかねない。

引　用　文　献

1) Nakajima K.; Daigo I.; Nansai K.; Matsubae K.; Takayanagi W.; Tomita M.; Matsuno Y. Global distribution of material stocks: iron, copper, and nickel, Matériaux & Techniques 2017, 105, 511

2) Nakajima K.; Daigo I.; Nansai K.; Matsubae K.; Takayanagi W.; Tomita M.; Matsuno Y. Global distribution of material consumption: Nickel, copper, and iron, Resources, Conservation & Recycling 2018, 133, 369–374

3) Nakajima K.; Noda S.; Nansai K.; Matsubae K.; Takayanagi W.; Tomita M. Global distribution of used and unused extracted materials induced by consumption of iron, copper, and nickel. Environ. Sci. Technol., 53, 1555-1563

4) Watari T., Nansai K., Nakajima K. (2020) Review of critical metal dynamics to 2050 for 48 elements, Resources, Conservation and Recycling, 155, 104669

5) Watari T., Nansai K., Nakajima K. (2021) Major metals demand, supply, and environmental impacts to 2100: A critical review. Resource Conservation and Recycling, 164, 105107, https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105107

6) Watari T., Nansai K., Giurco D., Nakajima K., McLellan B., Helbig C. (2020) Global Metal Use Targets in Line with Climate Goals. Environmental Science & Technology, 54 (19), 12476-12483, https://doi.org/10.1021/acs.est.0c02471

7) Watari, T., Yokoi, R. (2021) International inequality in in-use metal stocks: What it portends for the future. Resour. Policy 70, 101968. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101968

8) Nansai K., Tohno S., Chatani S., Kanemoto K., Kurogi M., Fujii Y., Kagawa S., Kondo Y., Nagashima F., Takayanagi W., Lenzen M.(2020) Affluent countries inflict inequitable mortality and economic loss on Asia via PM2.5 emissions, Environment International, 134, 105238, https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105238.

9) 中島謙一・花岡達也・南斉規介・程 英超 (2020) 有効性評価に資するグローバルシナリオモデルの開発：人為的起源による水銀排出量の将来予測のために. 金属, 90(12), 20-26

10) M. Lenzen, K. Kanemoto, D. Moran, A. Geschke, Mapping the Structure of the World Economy. *Environmental Science & Technology* **46**, 8374-8381 (2012).

11) Joint Research Center (2018) The Emissions Database for Global Atmospheric Research (EDGAR v.4.3.1).

12) D. Moran, K. Kanemoto, Tracing global supply chains to air pollution hotspots. *Environ Res Lett* **11** (2016).

13) K. Kanemoto, D. Moran, E. G. Hertwich, Mapping the Carbon Footprint of Nations. *Environmental Science & Technology* **50**, 10512-10517 (2016).

14) M. Crippa *et al.*, Forty years of improvements in European air quality: regional policy-industry interactions with global impacts. *Atmos Chem Phys* **16**, 3825-3841 (2016).

15) G. R. van der Werf *et al.*, Global fire emissions and the contribution of deforestation, savanna, forest, agricultural, and peat fires (1997–2009). *Atmos Chem Phys* **10**, 11707-11735 (2010).

16) A. B. Guenther *et al.*, The Model of Emissions of Gases and Aerosols from Nature version 2.1 (MEGAN2.1): An extended and updated framework for modeling biogenic emissions. *Geosci. Model Dev* **5**, 1471–1492 (2012).

17) D. Byun, K. L. Schere, Review of the governing equations, computational algorithms, and other components of the models-3 Community Multiscale Air Quality (CMAQ) modeling system. *Appl Mech Rev* **59**, 51-77 (2006).

18) W. C. Skamarock *et al.*, A description of the advanced research WRF version 3 Rep. . *NCAR/TN-475+STR.* (2008).

19) R. T. Burnett *et al.*, An Integrated Risk Function for Estimating the Global Burden of Disease Attributable to Ambient Fine Particulate Matter Exposure. *Environ Health Persp* **122**, 397-403 (2014).

20) J. S. Apte, J. D. Marshall, A. J. Cohen, M. Brauer, Addressing Global Mortality from Ambient PM2.5. *Environmental Science & Technology* **49**, 8057-8066 (2015).

21) Center for International Earth Science Information Network - CIESIN - Columbia University (2018) Gridded Population of the World, Version 4 (GPWv4): Basic Demographic Characteristics, Revision 11. Palisades. (NASA Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC), New York).

22) G. Shaddick *et al.*, Data Integration for the Assessment of Population Exposure to Ambient Air Pollution for Global Burden of Disease Assessment. *Environ Sci Technol* **52**, 9069-9078 (2018).

23) The World Bank (2018) World bank country and lending groups.

24) J. Gomez-Paredes *et al.*, Consuming Childhoods An Assessment of Child Labor's Role in Indian Production and Global Consumption. *Journal of Industrial Ecology* **20**, 611-622 (2016).

2.2 循環資源及び随伴物質のフロー・ストックにおける資源保全・環境影響評価（PJ2）

日本及びアジア地域において静脈側の有害性・資源性物質の適正管理のために、循環資源及び随伴物質のフロー・ストックに関して主要な技術プロセスにおける随伴物質の挙動把握と資源利用に伴う環境影響評価を行った。

まず技術プロセスに注目した評価の試みとして、国内の産業廃棄物処理における化学物質の流入と環境排出量の推計の結果、焼却処理における流入フローや環境排出量の的確な推計のためにはその違いを考慮する必要や、他の排出源と比較して無視し得えない可能性があることを指摘した。

また、資源利用に伴う環境影響評価では、ベトナムで行われているインフォーマルな電気電子機器廃棄物（e-waste）解体に伴って排出・散逸する製品由来化学物質の直接曝露と間接曝露に着目した研究の結果、Pb やポリ臭素化ジフェニルエーテル（PBDE）製剤中不純物の臭素系ダイオキシン類といったダイオキシン類縁化合物（DRCs）が廃棄循環過程において人健康に影響を及ぼしている可能性が示唆された。Pb は室内ダストの直接曝露を防ぐことで、DRCs は施設外へのダスト等の散逸を防ぐことで、それぞれ健康リスクを効果的に低減できると考えられる。

さらに、国際的な発生と移動を考慮した循環資源の適正管理に関して、アジア地域の電気電子機器の発生と環境影響に関する推計と、中国の輸入規制の影響などを考慮して電気電子機器とプラスチックの国内・国際リサイクルの評価に取り組んだ。2030 年までのアジア 10 カ国程度における家庭用の使用済みエアコンについて、排出台数及びフロン排出量における中国の寄与と、フロン破壊処理のシナリオの費用対効果を明らかにした。また、国内で発生する家電・小型家電由来プラスチックの処理・再資源化フローを推計し、中国輸出、国内循環・熱処理、国内循環強化の各シナリオなどについて解析を行い、再生プラへの BFRs 混入防止や国内でのトレーサビリティ確保が必要であると指摘した。

2.2.1 目的と経緯

アジア地域をはじめとする世界の資源需要は、製品や資源の利用傾向や資源価格の変化を伴いながらも急速に増加している。一方、焼却をはじめとする主要な廃棄物処理プロセスやインフォーマルを含む循環資源のリサイクルプロセスについては、有害性物質の排出と曝露の実態把握を通じた物質管理が十分できていない。そこで本プロジェクトでは、循環資源及び随伴物質のフロー・ストックに関して、主要な技術プロセスにおける随伴物質の挙動把握と資源利用に伴う環境影響評価を通じて、日本及びアジア地域における資源循環に伴う随伴物質（資源性・有害性物質）の適正管理に貢献することを目的とする。

このためにまず、主要な技術プロセスにおける随伴物質の挙動把握として、国内の産業廃棄物処理における化学物質の流入と環境排出に係る技術的パラメーターの取得と環境排出量の推計を行った。また、資源利用に伴う環境影響評価では、ベトナムで行われているインフォーマルな e-waste 解体に伴って排出・散逸する製品由来化学物質の直接曝露と間接曝露に着目した研究を実施した。さらに、国際的な発生と移動を考慮した循環資源の適正管理に関して、アジア地域の電気電子機器の発生と環境影響に関する推計と、中国の輸入規制の影響などを考慮して電気電子機器とプラスチックの国内・国際リサイクルの評価に取り組んだ。

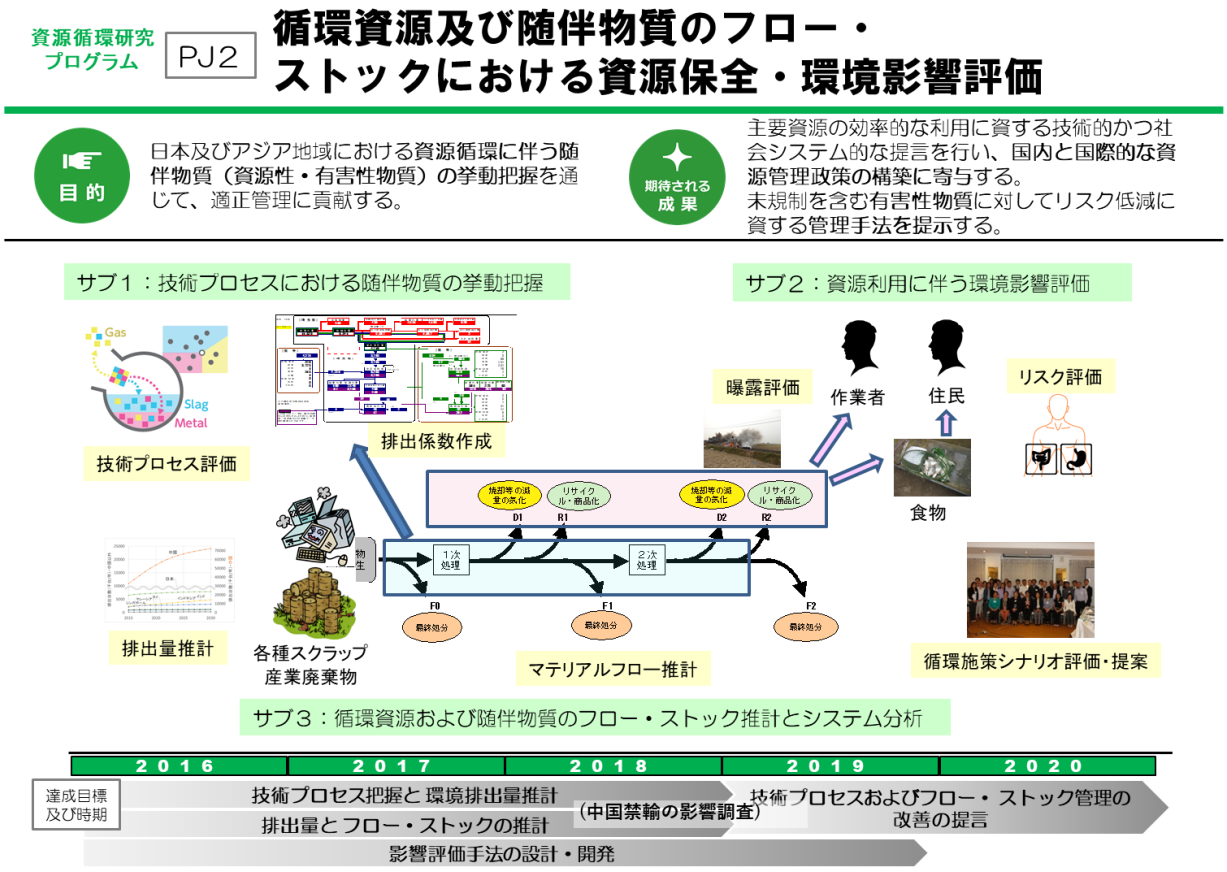


図 2.2.1　循環資源及び随伴物質のフロー・ストックにおける資源保全・環境影響評価（PJ2）の概要

2.2.2 方法

まず技術プロセスに注目した評価の試みとして、国内の産業廃棄物処理における化学物質の流入と環境排出に係る技術的パラメーターの取得と環境排出量の推計を行った。化学物質排出移動量届出制度（PRTR）届出移動量データの解析を行って各種廃棄物処理プロセスへの化学物質移動の概略を把握した。その上で、産業廃棄物焼却処理に着目し、化学物質の流入フローと環境排出量把握のための技術的パラメーター作成として、数十施設の焼却残さ及び排ガス試料の採取、分析により、金属類の焼却廃棄物中含有量の推定、金属類及び揮発性有機化合物等の排出係数の作成を行った。そして、これらのパラメーターは主要な処理廃棄物種類や排ガス処理設備ごとの施設類型による傾向の相違を踏まえ、産業廃棄物焼却施設からの金属類や揮発性有機化合物等の大気排出量の推計を行った。

また、資源利用に伴う環境影響評価では、ベトナムで行われているインフォーマルな e-waste 解体に伴って排出・散逸する製品由来化学物質の直接曝露と間接曝露に着目した研究を実施した。直接曝露では、作業環境の室内ダスト中製品由来化学物質（重金属類、臭素系・リン系難燃剤及び DRCs）を対象として、経口摂取を想定した模擬胃液・小腸液による溶出試験、経気道摂取を想定した模擬リソソーム液・模擬肺胞液による溶出試験を実施した。間接曝露では、作業環境近傍で平飼いされている鶏から採取した食用鶏卵中の製品由来化学物質の測定結果を得た。室内ダストは、経口摂取及び経気道摂取経路における溶出量に基づく曝露量を算出した。鶏卵は、含有量に基づく曝露量を算出した。また、臭素系・リン系難燃剤については、経皮接触を想定したハンドワイプ試験（両手に付着した室内ダストのふき取り）を行い、曝露経路としての重大性を評価した。

さらに、国際的な発生と移動を考慮した循環資源の適正管理に関して、アジア地域の電気電子機器の発生と環境影響に関する推計と、中国の輸入規制の影響などを考慮して電気電子機器とプラスチックの国内・国際リサイクルの評価に取り組んだ。まず、2030 年までのアジア 10 カ国程度における家庭用の使用済みエアコンの排出量、及び地球温暖化防

止等の観点から機器内部に含まれる冷媒フロンの排出量を推計するとともに、フロンの適正な処理施設が整っていない国におけるフロン処理システムの対策シナリオを検討してシナリオごとの費用対効果を分析した。また、小型家電リサイクル認定事業者に対してアンケート調査及び関連するヒアリング調査を実施して、国内で発生する家電・小型家電由来プラスチックの処理・再資源化フローを推計するとともに、中国輸出、国内循環・熱処理、国内循環強化の各シナリオなどについて解析を行った。

以上のほか、アジア規模での適正処理のために越境移動量把握に向けて、貿易統計ならびにバーゼル条約関連統計などの輸出入量報告値の分析、国際ワークショップの開催を通じた情報交換などを行った。

2.2.3 結果と考察

（1）国内の産業廃棄物処理における化学物質の流入と環境排出量 [1,2,3,4)]

まず技術プロセスに注目した評価の試みとして、国内の産業廃棄物処理における化学物質の流入と環境排出に係る技術的パラメーターの取得と環境排出量の推計を行った。廃棄物処理に伴う化学物質フローの特徴を整理するため、PRTR における当該事業所の外への対象化学物質の移動量（廃棄物処理のために処理業者等に移動する廃棄物に含まれる化学物質量）届出データの集計解析を行った。無機化合物は全体的に焼却・溶融、破砕・圧縮、最終処分への移動が多いこと、有機化合物はいずれの物質もほぼ焼却・溶融へ移動していることなどがわかった。また、焼却・溶融への移動を例として移動量の多い物質について見てみると、無機化合物のうち水溶性塩・化合物（ふっ化水素、亜鉛等）は廃酸、その他の無機化合物（マンガン、鉛、クロム、ほう素、ニッケル等）は汚泥、有機化合物は廃油に含まれて焼却・溶融処理へ移動するものが主要であった。以上の集計解析に基づく化学物質の類型化を行い、廃棄物処理に伴う化学物質フローの推計において特に着目してデータ調査や精緻化を行うべき廃棄物種及び処理方法を化学物質ごとに整理した。

その上で、産業廃棄物焼却処理に着目し、化学物質の流入フローと環境排出量把握のための技術的パラメーター作成として、数十施設の焼却残さ及び排ガス試料の採取、分析により、金属類の焼却廃棄物中含有量の推定、金属類及び揮発性有機化合物等の排出係数の作成を行った。すなわち、数十施設の焼却残さ及び排ガス試料の採取、分析を行い、PRTR 制度の対象 16 金属類について焼却残さの含有量と排ガス濃度データを蓄積した。焼却残さについて、Cd、Pb、Se、Zn はばいじんの含有量の方が高く、Be、Co、Cr、Cu、Mn、V は燃えがらの含有量の方が高い傾向を把握した。前者は塩化物等の沸点が比較的低く揮発しやすい、後者は金属材料等として焼却へ混入するために燃えがらに残りやすいためと考えられた。この分析データから施設ごとの焼却廃棄物の金属類含有量を推定したところ、金属類間の含有量パターンは施設によらず類似しており、施設によって大きく異なる含有量レベルの違いのみを施設の特徴で分類することで、焼却処理への金属類流入フローを的確に推計するためのデータが得られることがわかった。また、蓄積した最終排ガス濃度実測データから求めた焼却処理への金属類流入量に対する最終排ガスへの排出率について施設類型による特徴を考察し、排ガス処理方式による違いが大きいことを示した。

以上に基づき、施設の類型に応じた環境排出量推計のための活動量データ及び技術的パラメーターとして、施設類型別の産業廃棄物焼却量、焼却廃棄物中含有量、排ガス処理方式による施設類型別の最終排ガスへの排出率データを整理し、これらから施設類型を考慮した PRTR 対象金属類の大気への排出量の推計を試行した（図 2.2.2）。その結果、産業廃棄物焼却について、金属類や揮発性有機化合物等の大気排出量は他の排出源と比較して無視し得えない可能性があることを指摘した。同時に、これらの施設類型の考慮有無によって推計排出量が数倍から 1 桁程度異なることがあり、施設類型別の推計によって処理廃棄物種や排ガス処理方式による違いを反映したより実態に近い値が得られる可能性を示した。この成果をベースとした推計は環境省 PRTR 届出外排出量の推計結果として公表済みである [4)]。

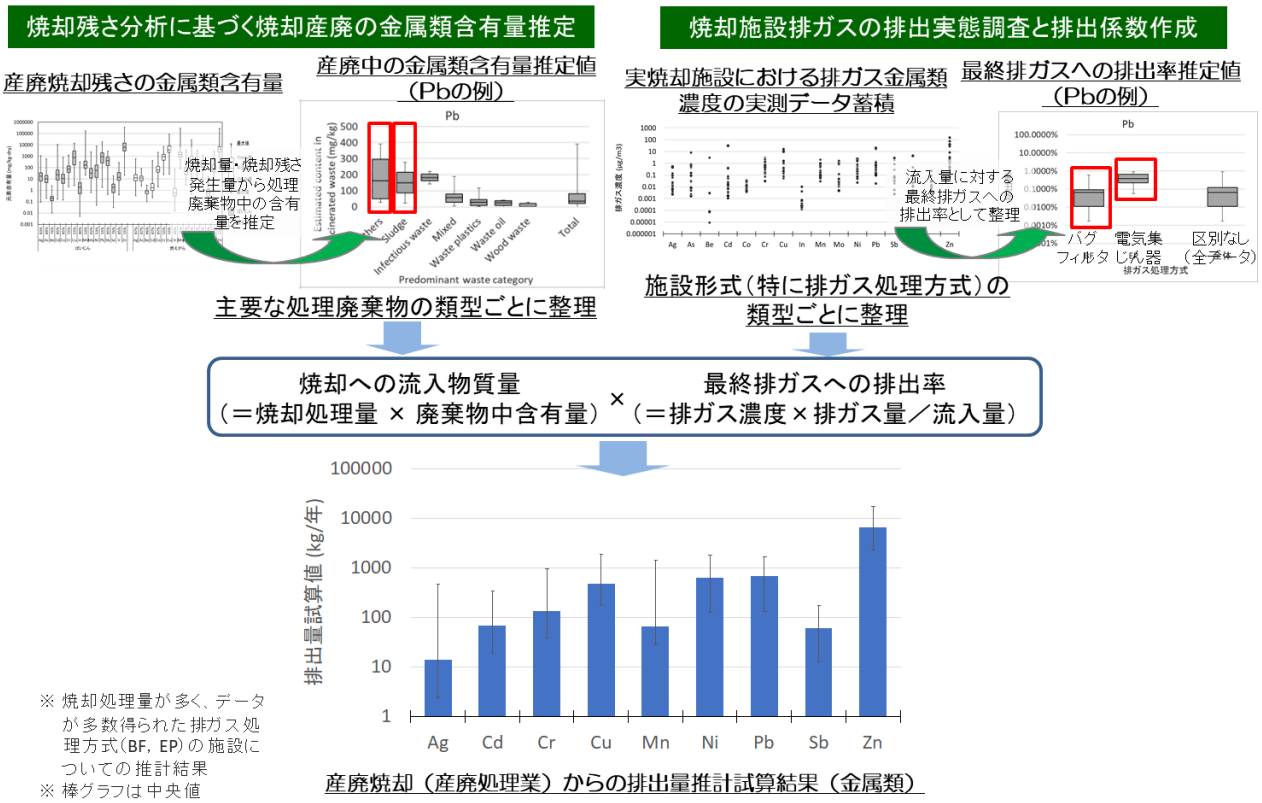


図 2.2.2　施設類型を考慮した産業廃棄物焼却からの PRTR 対象金属類の大気排出量推計結果

(2)　ベトナムにおける e-waste リサイクルによる環境影響評価 [5,6,7,8,9,10,11,12,13,]

資源利用に伴う環境影響評価では、ベトナムで行われているインフォーマルな e-waste 解体に伴って排出・散逸する製品由来化学物質の直接曝露と間接曝露に着目した研究を実施した。

直接曝露では、室内ダスト中製品由来化学物質の含有量と各種溶出試験における製品由来化学物質の溶出量を測定して曝露量を算出した。室内ダスト中製品由来化学物質の含有量の中央値（範囲）は、特筆すべきものを挙げると、重金属類の Pb で 4300 µg/g（1000～31000 µg/g、n=8）、Cu で 4300 µg/g（1500～18000 µg/g、n=8）、臭素系難燃剤の Decabromodiphenyl ether（BDE-209）で 33000 ng/g（4000～130000 ng/g、n=9）、Tetrabromobisphenol A（TBBPA）で 8500 ng/g（780～19000 ng/g、n=9）、リン系難燃剤の Tris(2-chloroethyl)phosphate（TCEP）で 450 ng/g（120～12000 ng/g、n=9）、Tris(2-chlorisopropyl)phosphate（TCIPP）で 1100 ng/g（280～18000 ng/g、n=9）、DRCs で 2400 pg/g（250～8400 pg TCDD-EQ/g、n=9）であり、e-waste 由来と想定される化学物質で高い値であった。

経口摂取を想定した模擬胃液・小腸液による溶出試験を実施した結果、溶出率の中央値（範囲）は化学物質間で大きく異なっており、Pb で 36%（13～42%、n=8）、Cu で 16%（0.13～49%、n=8）、BDE-209 で 0.20%（ND～1.0%、n=8）、TBBPA で 3.0%（ND～4.4%、n=8）、DRCs で 1.7%（ND～17%、n=8）であった。経気道摂取を想定した模擬リソソーム液と模擬肺胞液による溶出試験を実施した結果、重金属類は模擬リソソーム液での溶出率が高く、臭素系難燃剤、リン系難燃剤や DRCs は模擬リソソーム液と模擬肺胞液ともに溶出率が低かった。溶出率の中央値（範囲）は、Pb で 77%（69～100%、n=8）、Cu で 70%（20～100%、n=8）、BDE-209 で 0.020%（ND～0.11%、n=8）、TBBPA で 2.5%（ND～20%、n=8）、DRC で 3.4%（0.79～7.3%、n=8）であった。室内ダストの直接曝露については、含有量に加えて溶出率を考慮すると、溶出液への溶解度の高い傾向の重金属類とリン系難燃剤が、臭素系難燃剤や DRCs と比較して、摂取量が高くなると考えられた。

間接曝露では、施設近傍で平飼いされている鶏の鶏卵中製品由来化学物質を測定して含有量を算出した。鶏卵中製品由来化学物質の含有量の中央値（範囲）は、直接曝露で取り上げたものをみると、Pb で 0.053 µg/g-dry（0.013～0.076

μg/g-dry、n=7）、Cu で 2.4 μg/g-dry（2.3～2.8 μg/g-dry、n=7）、BDE-209 で 130 ng/g-dry（12～8600 ng/g-dry、n=7）、TBBPA で<50 ng/g-dry（n=7）、DRCs で 28 pg TCDD-EQ/g-dry（17～49 pg TCDD-EQ/g-dry、n=7）であり、残留性有機汚染物質（POPs）として規制されている BDE-209 や DRCs が生物濃縮しており、重金属類と比較して直接曝露よりも間接曝露を通じた摂取量が高くなると考えられた。

経皮接触を想定して作業者と非作業者のハンドワイプ試料の臭素系・リン系難燃剤を測定した結果、作業者のハンドワイプ試料の難燃剤含有量の中央値（範囲）は、臭素系難燃剤で 6100 ng（1100～27000 ng、n=8）、リン系難燃剤で 2100 ng（350～20000 ng、n=8）であった。中央値ベースでみると、TBBPA（3900 ng）、BDE-209（1700 ng）、DBDPE（810 ng）、TPHP（600 ng）が高く、これら 4 種類の難燃剤が総量の 85%程度を占めていた。非作業者のハンドワイプ試料の難燃剤含有量の中央値（範囲）は、臭素系難燃剤で 2.2 ng（<1.0～21 ng、n=7）、リン系難燃剤で 14 ng（<5.4～93 ng、n=8）であり、作業者と比較して 3～4 桁低い値であった。これらの結果は、e-waste 解体を通じて、製品に含まれる難燃剤がダスト等を介して作業者の手のひらに容易に付着することを示しており、経皮接触の曝露経路としての重大性を示唆した。重金属類や DRCs は、分析供試料が確保できず、評価ができなかった。

重金属類、臭素系・リン系難燃剤及び DRCs の測定データが揃っている曝露経路を対象として、作業者の製品由来化学物質への曝露量を算出した。室内ダストの経口経由の直接曝露量は、製品由来化学物質の可給態濃度、ダスト摂取量（0.1 g/日）、作業時間（8 時間）、作業者体重（55 kg）を用いて算出した。経気道経由の直接曝露量は、製品由来化学物質の可給態濃度、ダスト摂取量（4.2 mg/m^3）、成人一日呼吸量（15 m^3）、作業時間（8 時間）、作業者体重（55 kg）を用いて算出した。鶏卵経由の経口摂取の間接曝露量は、製品由来化学物質の含有量、鶏卵摂取量（1 個/日）、作業者体重（55 kg）を用いて算出した。作業者の曝露評価を実施したところ、重金属類（Pb や Cu 等）や非 POPs 様の臭素系・リン系難燃剤（TBBPA、TCEP や TCIPP 等）は室内ダストの経口や経気道経由の直接曝露量が、BDE-209 や DRCs といった POPs は生物濃縮した鶏卵経由の摂取量が高いと推定された。

製品由来化学物質の曝露評価結果と耐容一日摂取量や参照用量等との比較に基づいてリスク評価を実施したところ、Pb や DRCs については、ハザード比が 1 を超えているか 1 に近く、健康リスクが作業者で高いと見積もられた（図 2.2.3）。Pb や PBDEs は、2006 年 7 月以降、RoHS 指令において製品含有量が規制されている。しかし、本研究の結果は、Pb や PBDE 製剤中不純物の臭素系ダイオキシン類といった DRCs が廃棄循環過程において人健康に影響を及ぼしている可能性を示唆する。Pb は室内ダストの直接曝露対策が、DRCs は施設外へのダスト等の散逸防止を通じた間接曝露対策が、それぞれ喫緊の課題であり、これらの対策を通じて健康リスクを効果的に低減できると考えられる。

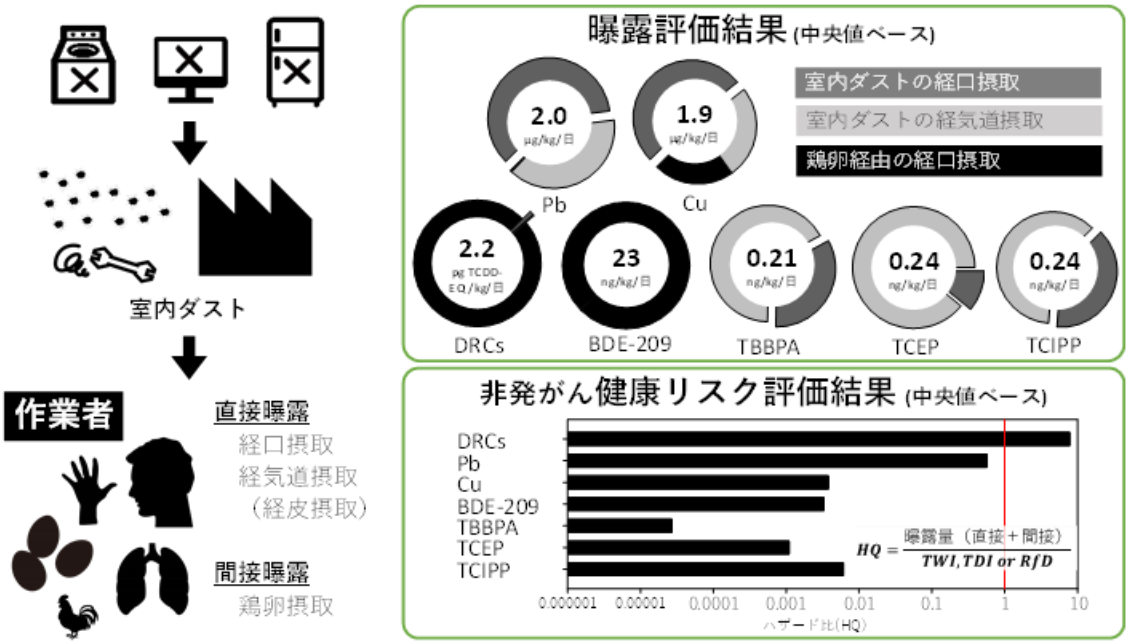


図 2.2.3　ベトナムにおける e-waste リサイクルに伴う製品由来化学物質への人の曝露経路、作業者の曝露評価結果及び健康リスク評価結果

(3)　国際的な発生と移動を考慮した循環資源の適正管理 [14,15,16,17,18,19]

国際的な発生と移動を考慮した循環資源の適正管理に関して、アジア地域の電気電子機器の発生と環境影響に関する推計と、中国の輸入規制の影響などを考慮して電気電子機器とプラスチックの国内・国際リサイクルの評価に取り組んだ。

まず、日本を含むアジア 10 カ国程度における家庭用の使用済みエアコンの 2030 年までの排出量を推計し、冷媒種の変遷（代替状況）を考慮した 1 台あたりの冷媒使用量を乗じることで、使用済みエアコンに含まれて排出される冷媒量を冷媒種類ごとに推計した。使用済みエアコンの排出量は、各国について調査、入手した販売台数と保有台数のデータを用い、ポピュレーションバランスモデルにより推計した。将来の保有台数については、1 人あたり GDP などの変数を用いて重回帰モデルを作成して設定した。エアコン 1 台あたりの冷媒使用量、アジア諸国における過去と将来の使用冷媒種の変遷は、文献及び関係機関へのヒアリング調査によりデータを作成した。その結果、2030 年の排出台数は中国の 7,200 万台が最大で、日本の 790 万台の 9.2 倍であった（図 2.2.4）。フロン排出量の傾向も同様に中国の伸びと寄与が大きく、2015 年以降のフロン排出量の GWP 換算値は 1 億 t-CO_2 を超え、UNFCCC が報告する Annex I 諸国の 2010 年の人為起源 CO_2 排出量の約 0.7～1.0%に相当した（図 2.2.5）。エアコンの冷媒については HCFC-22 から R410A（HFC 混合冷媒）または HFC-32 へ代替が進んでおり、国ごとに R410A と HFC-32 への代替状況が異なっている。一定の GWP を持つ HFC 冷媒の使用が継続されているために、HCFC-22 の排出が減少しても温室効果ガスとしての冷媒の排出は 2030 年以降も続くと推計される。これより、温暖化防止の観点からは使用済みエアコンからの冷媒回収は将来にわたって重要であることが示唆される。

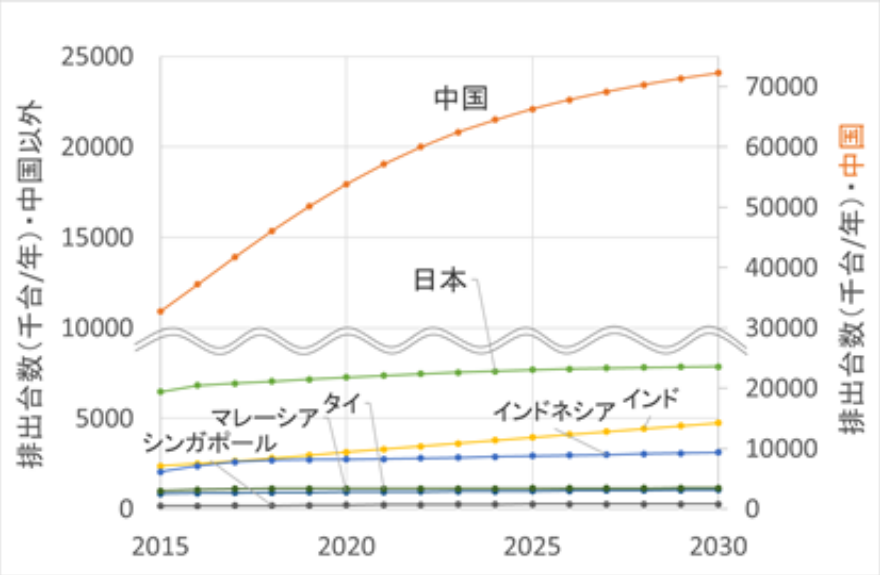


図 2.2.4　アジア諸国における使用済エアコンの排出台数推計結果

図 2.2.5　アジア諸国における使用済エアコンに含まれる冷媒フロン量（GWP 換算量）の推計結果

また、中国、タイ、マレーシアを対象として、フロン処理施設の立地状況調査を行った。そして、前述の方法で求めた使用済みエアコンに含まれる推計フロン量に対して、シナリオ 1）当該国内で回収破壊処理は無対策、シナリオ 2）既存の処理施設を利用した回収破壊処理対策、シナリオ 3）最大限を回収破壊処理し、かつ当該国内の既設処理施設容

量が足りない場合は処理施設を新設、シナリオ 4）最大限を回収破壊処理し、かつ当該国内の既存処理施設が足りない場合は日本へ廃棄冷媒が充填されたボンベを船舶輸送して破壊処理、という 4 つのシナリオを比較検討した。使用済みエアコンの回収破壊処理量と回収破壊処理費用の推計結果について、中国におけるシナリオ 4 を例として図 2.2.6 に示す。最大限を回収すると、当該国にて破壊処理施設容量が足りなくなり、その場合は、破壊処理施設を新設するよりも、日本へ船舶輸送して破壊処理する方が費用対効果は優位であることがわかった。他に推計したタイとマレーシアの事例も加味すると、アジア途上国におけるフロンの回収破壊処理は概ね 1000 円/tCO_2eq 以下であった。最新の炭素価格についてパリ協定を実現するには 2020 年までに少なくとも 40-80US $ /tCO_2、2030 年までに 50-100US $ /tCO_2 であると議論されていたこと（当時）を考えると、他の温暖化抑制策と比較して、費用対効果は優位性があることがわかった。

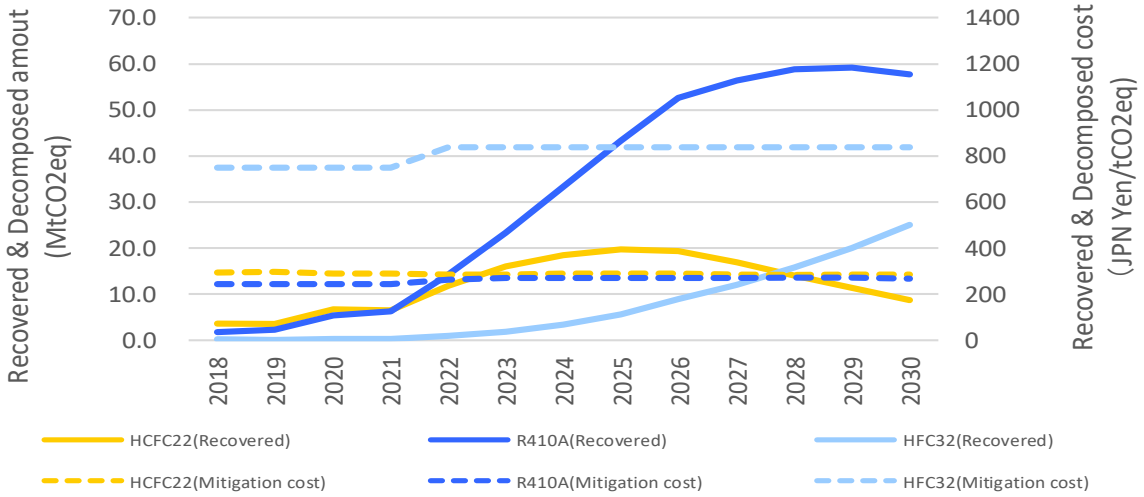


図 2.2.6　中国における使用済みエアコン由来フロンの回収破壊処理量と回収破壊処理費用の推計結果

また、雑品スクラップと廃プラスチックに対する中国の輸入規制の影響を受けているとみられる小型家電認定事業者に対して、小型家電の処理状況や輸入規制の影響などについてアンケート調査などを行った。その結果、中国の輸入規制（2018 年 12 月末の中国の工業系廃プラスチックの輸入禁止など）によって主に低品位の小型家電の国内滞留が増加して不適正処理も生じつつあること、ダスト処分先が逼迫していること、収益に大きな影響があることがわかった。この中で技術インフラ情報の収集を行った結果、プラスチックはミックスプラスチックのサーマルリサイクルが主であり、材料リサイクルが可能な樹脂種別の分別を行っている認定事業者は限定的であって、その多くは手選別に依存していることが明らかになった。

小型家電リサイクル認定事業者に対するアンケート調査などの結果を踏まえ、国内で発生する家電系（家電 3 品目及び小型家電由来）プラスチックの処理・再資源化フローを推計し、国内・（一部）国際リサイクルのシナリオとして、中国の輸入規制の影響が顕在化する前の 2017 年度を想定した中国輸出シナリオ、中国の輸入規制後で国内においてマテリアルリサイクルと熱処理を行う国内循環・処理シナリオ、さらに国内でマテリアルリサイクル促進を想定した国内循環強化シナリオなどについて解析を行った。その結果、中国輸出シナリオにおける家電系プラスチックの国内フローについて、家電 3 品目に由来するプラスチックは総発生量の約 7 割に相当する 168 千トンが家電リサイクルプラントへ仕向けられ、そのほとんどは混合プラスチック（約 5 割）または残渣（約 3 割）として回収されたと推定された。家電系プラスチックの総発生量に対する国内マテリアルリサイクルの割合は、中国輸出シナリオでは約 1 割であったものが、輸出を抑制された国内循環・処理シナリオでは 3 割以上、さらに国内循環強化シナリオでは 6 割以上へ増加していると推定された（図 2.2.7、図 2.2.8a）。

上記のプラスチックフローに臭素系難燃剤（BFRs）の含有分析やプロセス内挙動分析データを組合せ、家電系プラスチックのリサイクルに伴う BFRs のフロー分析を進めた。プラスチックリサイクル業者への調査や過去の試料分析調査結果から、ミックスプラスチック選別工程における光学選別による BFRs 除去だけでなく、樹脂種選別を目的とした湿式比重選別工程においても重比重である難燃剤含有プラスチックは結果として一定割合除去されていることがわかった。国内において家電由来ミックスプラスチックを受け入れ、再生しているプラスチックリサイクル業者は主要数社に集約されつつある実態もわかり、樹脂種選別のための湿式比重選別を含めた基本的な処理フローは類似していることから、この技術的情報を反映して BFRs のフローを作成した。その結果、国内循環・処理シナリオでは BFRs については国内で熱処理される割合が約 8 割へ増加していると推定された。これは、中国の廃プラスチック輸入禁止と日本の金属スクラップ輸出規制の強化が結果的に家電系プラスチックに含有される BFRs の適正管理に寄与している可能性を示唆している。かつては半数が中国への輸出で BFRs の管理も不明であったのに対し、中国の輸入規制や日本からの雑品輸出規制強化で結果的に BFRs のフローが見えやすくなった。一方、国内循環強化シナリオのように国内のマテリアルリサイクルを促進しても再生ペレットは未だ輸出に依存していることを踏まえれば、再生プラスチックへの BFRs 混入防止もしくはペレットの海外での利用における管理状況の把握、または国内での再生プラスチック需要拡大による国内でのトレーサビリティ確保が必要である。

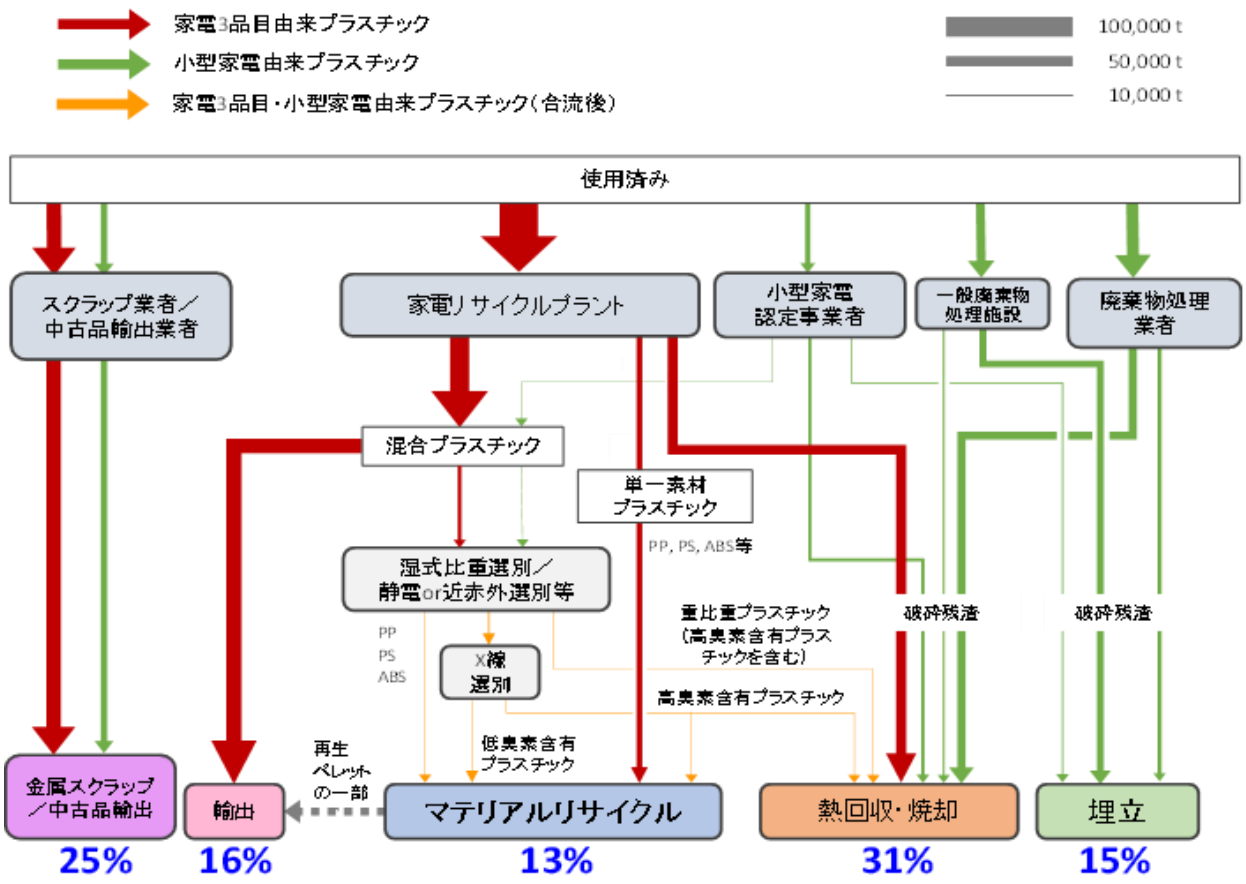


図 2.2.7　家電・小型家電由来プラスチックのフロー（2017 年度 ： 中国禁輸前）

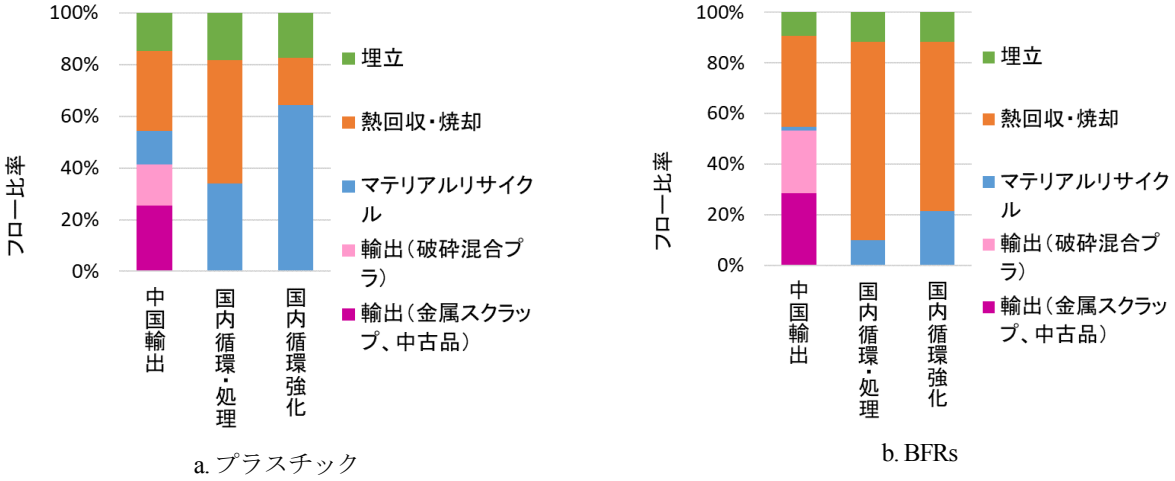


図 2.2.8　中国輸出、国内循環・処理及び国内循環強化の各シナリオにおける
家電系（家電 3 品目及び小型家電由来）プラスチックと BFRs の最終仕向け先比率

（4）その他

アジア規模での適正処理のために越境移動量把握に向けて、貿易統計ならびにバーゼル条約関連統計などの輸出入量の報告値を分析した。電子部品スクラップと関連の大きい貴金属スクラップについて、日本の輸入量は 2010 年頃から増加しているものの、非 OECD のアジア諸国からの輸入が限定的であった。これらの国々は排出量が増加しているにもかかわらず適正な処理施設が不足しており、バーゼル法改正に基づく簡素な手続きで輸入量増加とトレーサビリティ確保を行う必要があることを指摘した。

また、2016 年には国際ワークショップ「アジア太平洋地域バーゼルフォーラム 2016 ワークショップ」を開催して、アジア諸国における専門家とともに e-waste と関連の使用済み製品の越境移動及び管理に関する最新の情報を交換し、地域における施設、制度や統計に関する理解を向上させる意義を確認した。

引　用　文　献

1) Miyake Y., Tokumura M., Iwazaki Y., Wang Q., Amagai T., Horii Y., Otsuka H., Tanikawa N., Kobayashi T., Oguchi M. (2017) Determination of hexavalent chromium concentration in industrial waste incinerator stack gas by using a modified ion chromatography with post-column derivatization method. Journal of Chromatography A, 1502, 24-29

2) Chu X., Fuse Y., Sasaki T., Aizawa I., Oguchi M., Miyake Y. (2019) Unexpected aldehyde generation in the exhaust gas at waste incineration facilities. Analytical Sciences, 35, 1347-1352

3) 小口正弘 (2019) 化学物質排出管理における PRTR データの活用に向けた課題. 化学物質と環境, (158), 11-12

4) 環境省 PRTR インフォメーション広場 https://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/todokedegai_siryo.html

5) Wannomai T., Matsukami H., Uchida N., Takahashi F., Tuyen L.H., Viet P.H., Takahashi S., Kunisue T., Suzuki G. (2021) Inhalation bioaccessibility and health risk assessment of flame retardants in indoor dust from Vietnamese e-waste-dismantling workshops. Science of The Total Environment, 760 (15), 143862

6) Wannomai T., Matsukami H., Uchida N., Takahashi F., Tuyen L.H., Viet P.H., Takahashi S., Kunisue T., Suzuki G. (2020) Bioaccessibility and exposure assessment of flame retardants via dust ingestion for workers in e-waste processing workshops in northern Vietnam. Chemosphere, 251, 126632-126632

7) Uchida N., Matsukami H., Someya M., Tue N.M., Tuyen L.H., Viet P.H., Takahashi S., Tanabe S., Suzuki G. (2018) Hazardous metals emissions from e-waste-processing sites in a village in northern Vietnam. Emerging Contaminants, 4, 11-21
8) Oguri T., Suzuki G., Matsukami H., Uchida N., Tue N.M., Tuyen LH, Viet P.H., Takahashi S., Tanabe S., Takigami H. (2018) Exposure assessment of heavy metals in an e-waste processing area in northern Vietnam. Science of the Total Environment, 621, 1115-1123
9) Matsukami H., Suzuki G., Someya M., Uchida N., Tue N.M., Tuyen L.H., Viet P.H., Takahashi S., Tanabe S., Takigami H. (2017) Concentrations of polybrominated diphenyl ethers and alternative flame retardants in surface soils and river sediments from an electronic waste-processing area in northern Vietnam, 2012-2014. Chemosphere, 167, 291-299
10) Takahashi S., Tue N.M., Takayanagi C., Tuyen L.H., Suzuki G., Matsukami H., Viet P.H., Kunisue T., Tanabe S. (2016) PCBs, PBDEs and dioxin-related compounds in floor dust from an informal end-of-life vehicle recycling site in northern Vietnam: contamination levels and implications for human exposure. Journal of Material Cycles and Waste Management, 1-9
11) Someya M., Suzuki G., Ionas A.C., Tue N.M., Xu F., Matsukami H., Covaci A., Tuyen L.H., Viet P.H., Takahashi S., Tanabe S., Takigami H. (2016) Occurrence of emerging flame retardants from e-waste recycling activities in the northern part of Vietnam. Emerging Contaminants, 2, 58-65
12) Suzuki G., Someya M., Matsukami H., Tue N.M., Uchida N., Tuyen L.H., Viet P.H., Takahashi S., Tanabe S., Brouwer A., Takigami H. (2016) Comprehensive evaluation of dioxins and dioxin-like compounds in surface soils and river sediments from e-waste-processing sites in a village in northern Vietnam: Heading towards the environmentally sound management of e-waste. Emerging Contaminants, 2, 98-108
13) Matsukami H., Suzuki G., Tue N.M., Tuyen L.H., Viet P.H., Takahashi S., Tanabe S., Takigami H. (2016) Analysis of monomeric and oligomeric organophosphorus flame retardants in fish muscle tissues using liquid chromatography–electrospray ionization tandem mass spectrometry: Application to Nile tilapia (Oreochromis niloticus) from an e-waste processing area in northern Vietnam. Emerging Contaminants, 2, 89-97
14) 寺園淳, 小口正弘 (2019) 廃プラスチックと雑品スクラップの国内資源循環に向けた課題. 環境経済・政策研究, 12 (2), 84-88
15) Terazono A., Oguchi M. (2020) Small WEEE Recycling in Japan and Challenge after China’s Import Ban. Electronics Goes Green 2020+, Proceedings, 372-376
16) Oguchi M., Terazono A., Kajiwara N., Murakami S. (2020) WEEE plastics flows and the corresponding behavior of brominated flame retardants - A Japanese case before and after China's ban on waste imports. Electronics Goes Green 2020+, Proceedings, 333-338
17) Terazono A., Oguchi M., Hanaoka T. (2018) Future generation and management of end-of-life air conditioners and fluorocarbons in Asian countries. The 13th International Conference on Waste Management and Technology
18) Oguchi M., Daigo I. (2017) Measuring the historical change in the actual lifetimes of consumer durables. Product Lifetimes And The Environment (PLATE) 2017 Conference Proceedings, 319-323
19) 寺園淳 (2019) 中国の輸入規制を受けた日本の資源循環の課題. 環境と測定技術, 46 (9), 17-24

2.3 維持可能な循環型社会への転換方策の提案（PJ3）

研究プロジェクト3（PJ3）では、マクロからミクロまでの様々な社会動向に対応し他の環境政策・公共政策と接合することを意識した循環型社会を実現するための転換方策のビジョン提示と各方策の具体化及び効果推計を行った。つまり、日本社会が迎える人口減少や高齢化などの社会変化に適応する方策を、循環型社会形成推進基本計画が目指すリサイクルの進展といった着実な政策展開を支援する方策とともに検討し、同時に、廃棄物の利用価値の向上と、モノの授受を契機とした社会価値の創出の取り組みを視野に入れ、物質的及び非物質的な付加価値を高めた循環システムへの転換方策とストック活用の方策ならびにそれらの効果を把握しようとするものである。得られた主要な結論は、以下のとおりである。

(1) 国レベルでの政策目標設定のため、ボトムアップ型（自治体積み上げ型）の一般廃棄物フロー全国モデルを開発した。全ての自治体について個別に対策シナリオを設定できるため、自治体の多様な取り組みを考慮して国全体の効果を推計することが可能で、循環型社会形成推進基本計画が長年課題としていた政策導入量と効果の関係が不明確であるという課題を克服したモデルである。人口減少下のシナリオ分析の結果からは、一般廃棄物の循環利用率の 2025 年目標である 28%の達成は野心的な政策導入でも困難であり、2030 年に 23%程度を実現することにも相当の努力が必要であることが示された。

(2) 高齢者によるごみ出しの実態やその支援策について調査し、地方自治体や自治会がごみ出し支援の仕組みを作り、運営するためのガイドブックを発行した。また、ごみ集積所の管理運営方策についても調査し、高齢者を含む地域住民が適切にごみ集積所を管理するための事例集を発行した。

(3) 資源循環の質の向上について、先進的事例の収集及び分析を行い、6 つの類型を特定した。社会的価値の定量化を試み、評価の重要性と評価手法の課題を明らかにした。製品の長期使用による効果を定量的に分析し、全体の 20%の消費者が製品を従来の 1.4 倍程度長く使用することで製品の需要量と使用済み発生量は 5%～10%程度削減されることを示した。

2.3.1 目的と経緯

日本はとりわけ 2000 年以降、3R（リデュース、リユース、リサイクル）ならびに循環型社会の形成に向けた政策を実施し、多くの取り組みの成果を上げてきた。しかしながら、その取り組みの効果は量的にみれば徐々に飽和しつつあるのが現状である。そのため、資源循環を質的に改善する方向での政策が検討されるべき状況になっている。また、今後の日本は人口減少と高齢化が進展し、これまでに構築してきたリサイクル・廃棄物システムの非効率化、財政困難や廃棄物処理サービスへのアクセスが困難となる人々の増加等が懸念されつつある。

このような状況を踏まえ、今後も必要とされ続ける廃棄物処理システムの確保と資源循環のさらなる推進を目指し、次の3つの研究課題に取り組み、特に2020年代とそれ以降の時代に必要とされる政策の知見を得ることを目的とした。

(1) 一般廃棄物モデルの開発と人口減少下の政策シナリオ分析

(2) 超高齢社会における廃棄物収集サービスの検討

(3) 資源循環の質的改善と製品ストックの活用

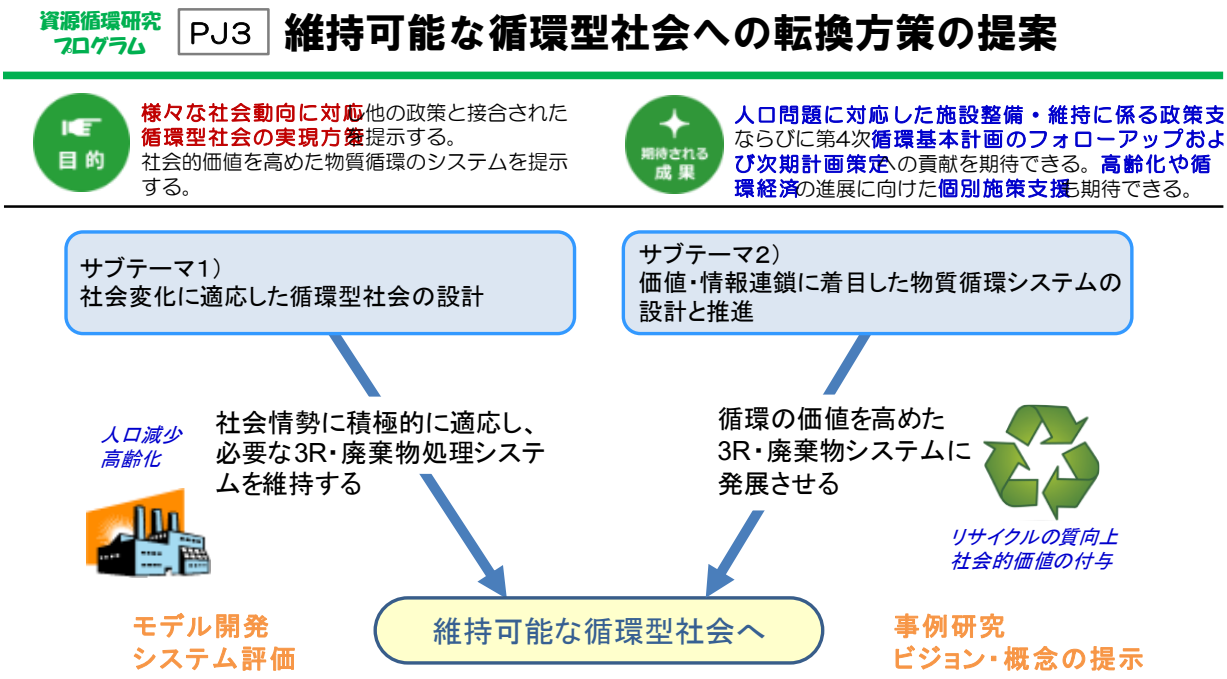


図 2.3.1　維持可能な循環型社会への転換方策の提案（PJ3）の概要

2.3.2 方法

（1）一般廃棄物モデルの開発と人口減少下の政策シナリオ分析

モデルの開発とシナリオの研究では、まず、ボトムアップ型（自治体積み上げ型）の一般廃棄物（一廃）フロー全国モデル（Municipal Input and National Output Waste （MINOWA）モデル）を開発した。本モデルは、家庭系廃棄物、事業系廃棄物、廃棄物処理の 3 つのサブモデルで構成され、3R に関する様々な対策の導入量を設定すれば、それらがもたらす廃棄物の発生量やリサイクル率などの変化が推計できるものである。言い換えれば、本モデルは、日本の全自治体（1,718 市町村、東京 23 区は 1 つと計上）における一廃のフローを推計し、自治体毎の政策の効果、及び、それらを集計した国全体の効果を評価するものである。

MINOWA モデルの主要な式を以下で説明する。家庭系廃棄物サブモデルにおいては、t 年の自治体 i における家庭系廃棄物の排出量$G^{\mathrm{H}}_{t,i}$は式（1）、排出量と回収量との関係は式（2）で表される。

$$G^{\mathrm{H}}_{t,i} = \left(1 - \alpha^{H}_{t,i}\right) \cdot g^{\mathrm{H}}_{t,i} \cdot P_{t,i} \qquad (1)$$

$$C^{\mathrm{H,CG}}_{t,i} + C^{\mathrm{H,MC}}_{t,i} + C^{\mathrm{H,DS}}_{t,i} = G^{\mathrm{H}}_{t,i} \qquad (2)$$

ここで、$\alpha^{\mathrm{H}}_{t,i}$ は t 年の自治体 i における対策導入による家庭系廃棄物の削減率、$g^{\mathrm{H}}_{t,i}$ は一人あたり家庭系廃棄物の排出原単位、$P_{t,i}$は人口、$C^{\mathrm{H},k}_{t,i}$は回収方法 k での回収量である。回収方法（k）は、集団回収（CG）、自治体収集（MC）及びディスポーザー投入（DS）で構成される。

事業系廃棄物サブモデルにおいては、t 年の自治体 i における事業系廃棄物の排出量$G^{\mathrm{B}}_{t,i}$は式（3）、排出量と回収量との関係は式(4)で表される。

$$G^{\mathrm{B}}_{t,i} = \left(1 - \alpha^{\mathrm{B}}_{t,i}\right) \cdot g^{\mathrm{B}}_{t,i} \cdot W_{t,i} \qquad (3)$$

$$C^{\mathrm{B,DR}}_{t,i} + C^{\mathrm{B,FD}}_{t,i} + C^{\mathrm{B,MC}}_{t,i} = G^{\mathrm{B}}_{t,i} \qquad (4)$$

ここで、$\alpha_{t,i}^{\mathrm{B}}$ i は t 年の自治体 i における対策導入による事業系廃棄物の削減率、$g_{t,i}^{\mathrm{B}}$は従業員あたり事業系廃棄物の排出原単位、$W_{t,i}$は従業員数、$C_{t,i}^{\mathrm{B},k}$は回収方法 k での回収量である。回収方法（k）は、直接資源化（DR）、直接最終処分（FD）及び自治体回収（MC）で構成される。

廃棄物処理サブモデルにおいては、廃 t 年の自治体 i の施設 f における処理量$T_{t,i}^{f}$は式（5）、各施設の処理量の関係は式(6)、再資源化施設 RC_n における循環利用量$R_{t,i}^{\mathrm{RC}_n}$は式(7)でそれぞれ表される。

$$T_{t,i}^{f} = d_{t,i}^{f} \cdot \left(C_{t,i}^{\mathrm{H,MC}} + C_{t,i}^{\mathrm{B,MC}}\right) \tag{5}$$

$$T_{t,i}^{\mathrm{IN}} + T_{t,i}^{\mathrm{BW}} + \sum_n T_{t,i}^{\mathrm{RC}_n} + T_{t,i}^{\mathrm{FD}} = C_{t,i}^{\mathrm{H,MC}} + C_{t,i}^{\mathrm{B,MC}} \tag{6}$$

$$R_{t,i}^{\mathrm{RC}_n} = T_{t,i}^{\mathrm{RC}_n} - \left(S_{t,i}^{\mathrm{RC}_n} + U_{t,i}^{\mathrm{RC}_n}\right) \tag{7}$$

ここで、$d_{t,i}^{f}$は施設 f への配分率である。施設（f）は焼却（IN）、粗大ごみ処理（BW）、再資源化（RC_n、再資源化手法 n を考慮）、最終処分（FD）で構成される。また、$S_{t,i}^{\mathrm{RC}_n}$ は減容化量、$U_{t,i}^{\mathrm{RC}_n}$ は残渣量である。t 年の自治体 i の施設 f における廃棄物排出量の総量は式（8）、再資源化量の総量$R_{t,i}$は式（9）、最終処分量の総量$F_{t,i}$は式（10）でそれぞれ表される。

$$G_{t,i} = G_{t,i}^{\mathrm{H}} + G_{t,i}^{\mathrm{B}} \tag{8}$$

$$R_{t,i} = R_{t,i}^{\mathrm{H},CG} + R_{t,i}^{\mathrm{B,DR}} + \sum_n R_{t,i}^{\mathrm{RC}_n} + \sum_f R_{t,i}^{U,f} \tag{9}$$

$$F_{t,i} = F_{t,i}^{\mathrm{B,FD}} + T_{t,i}^{\mathrm{FD}} + \sum_f F_{t,i}^{U,f} \tag{10}$$

ここで、$R_{t,i}^{U,f}$及び$F_{t,i}^{U,f}$は各々施設 f からの残渣の再資源化量及び最終処分量、$F_{t,i}^{\mathrm{B,FD}}$は事業系廃棄物の直接最終処分量（$C_{t,i}^{\mathrm{B,FD}}$と等価）である。

これらの 3 つのサブモデルで推計される一廃のフローの結果を用いると、日本全体のごみ排出量G_tは式（11）、循環利用率r_tは式（12 9、及び最終処分量F_tは式（13）でそれぞれ算出することができ、全国レベルでの政策効果推計が行えるようになる。

$$G_t = \sum_i G_{t,i} \tag{11}$$

$$r_t = \frac{\sum_i R_{t,i}}{\sum_i G_{t,i}} \tag{12}$$

$$F_t = \sum_i F_{t,i} \tag{13}$$

上記のモデルを用いた廃棄物フローの推計には、環境省が毎年実施している一般廃棄物処理事業実態調査のデータを用いた。 同調査のデータには、自治体毎の一廃の排出量、回収量、様々な施設への配分量などの詳細なデータが含まれているためである。また、将来の人口の推計には国立社会保障・人口問題研究所のデータを、従業員数の推計には経済センサスの事業活動のデータをそれぞれ用いた。

次に、MINOWA モデルでシナリオ分析を行うために、政策シナリオを設定した。将来の一廃フローに影響を与えるシナリオとして、「現状維持（Business as Usual: BaU）シナリオ」と「対策シナリオ」を設定した。BaU シナリオでは、人口は減少するが、一人あたりの廃棄物の発生量などは、現在の状況と同じであると想定した。対策シナリオでは、表 2.3.1 に示すとおり、発生抑制に関する対策に加え、分別・リサイクルの進展が課題となっているプラスチックと生ごみに関する対策を設定した。この際、対策シナリオは 2 段階で設定した。第 1 段階は、主に従来の対策が進展するシナリオ（以下「進展シナリオ」）であり、第 2 段階は、進展シナリオの対策群に加え、プラスチックと生ごみの対策を強化したシナリオ（以下「強化シナリオ」）である。

「進展シナリオ」では、発生抑制対策として、ごみ有料化の拡大、収集頻度減少、及び小売・外食産業対策を設定した。プラスチック対策としては、全国の小売事業所での店頭回収を設定した。生ごみ対策としては、堆肥化の実施拡大及びディスポーザーの導入拡大を設定した。さらに、後述する施設集約の分析結果に基づいて施設集約シナリオも設定した（後述する「シナリオ1」を採用した）。

「強化シナリオ」では、発生抑制対策は進展シナリオと同じとした。プラスチック対策は強化し、プラスチックの回収開始、容器包装プラスチックと製品プラスチックの一括回収、PET ボトルの回収拡大、動脈産業（製鉄、セメント、製紙等）への投入、ワンウェイプラスチックの抑制を設定した。生ごみの対策も強化し、進展シナリオでも設定した堆肥化とディスポーザーに加え、メタン化と堆肥利用あるいは液肥利用の組み合わせを設定した。また、PJ5 と連携して商業施設における生ごみのメタン化の導入も設定した（小林ら 2021）[1]。焼却施設の集約は進展シナリオと同様に設定した。

表 2.3.1　対策シナリオにおける対策の内容

対策の区分と名称		対策の内容	対策シナリオ	
			進展	強化
発生抑制対策	ごみ有料化	現状で有料化未実施の自治体全てが今後有料化	○	○
	収集頻度減少	可燃ごみの収集頻度が週 3 回以上の自治体が週 2 回に削減。ただし、財政力指数が 1.0 を上回る自治体は不変	○	○
	小売・外食産業対策	人口あたり従業員数で全自治体を 4 区分し、従業員 1 人あたりごみ発生量が最大値をとる区分での発生抑制の取組が進展して 2 番目に大きい区分の値まで削減	○	○
プラスチック対策	店頭回収	全国の小売業事業所で実施、1 拠点年間約 9.2kg 回収と想定	○	—
	プラスチック回収開始	容器プラと製品プラのいずれも回収していない自治体でプラ回収開始。回収率は同じ人口区分における回収自治体の平均値を適用	—	○
	一括回収	容器プラと製品プラのいずれかを回収している自治体で一括回収、回収・資源化量が 31%増加（実証実験地域平均）	—	○
	PET 回収拡大	すべての自治体で PET の回収率を 100%に増大(自治体数 3%増)	—	○
	動脈産業投入	同都道府県内に動脈産業（セメント、製鉄、製紙）が存在する自治体において、混合ごみ中のプラの 50%を投入・再資源化	—	○
	ワンウェイ抑制	脱プラ宣言等実施している自治体でワンウェイプラが 22%抑制	—	○
生ごみ対策	堆肥化	【生ごみ分別導入可、施肥可能な畑耕地あり、臭気対応可、副資材確保可】を満たす自治体で、堆肥化施設を新設	○	○
	ディスポーザー	【生ごみ分別導入可】を満たさない自治体（主に都市部）において、新築共同住宅の 5 割でディスポーザー導入	○	○
	メタン化（商業施設）	オンサイトメタン化技術を 2.4 万 m^2 以上の郊外型商業施設に導入	—	○
	メタン化＋液肥利用	【生ごみ分別導入可、施肥可能な田耕地あり】を満たす自治体で、メタン化施設を新設、消化液を液肥利用	—	○
	メタン化＋堆肥利用	【生ごみ分別導入可、施肥可能な畑耕地あり】を満たす自治体で、メタン化施設を新設、消化液を堆肥化	—	○
紙類対策	雑がみの民間回収	雑がみ回収の実施割合：人口の 20%の地域において新たに雑がみ回収を実施するものとした。	○	○

	動脈産業投入	同都道府県内に動脈産業（セメント、製鉄、製紙）が存在する自治体において、混合ごみ中の紙の 50%を投入・再資源化	—	○
施設	焼却施設の集約（広域化）	施設を延命化しつつ、広域化ブロック毎に、集約可能性の高い焼却施設どうしを集約。市町村間の広域輸送を考慮	○	○

施設集約シナリオの作成と検討のために、次に挙げる 3 つの作業を実施した。第一は、施設集約検討ブロックのデータ作成である。広域化ブロック内の施設集約の考え方を図 2.3.2 に示す。施設の稼動開始年度に平均使用年数を加算した年度を起点に、そこから早期更新可能年数及び延命化可能年数の分だけ幅を持たせた期間を更新検討期間とした。広域化ブロック内で複数の一般廃棄物処理施設の更新検討期間が重なる期間を、それらの施設の集約が検討される期間として「施設集約検討期間」と定義し、対象とした年度において施設集約検討期間となる広域化ブロックをその年度の「施設集約検討ブロック」とした。データの作成にあたって、データ作成の対象施設は焼却施設及び粗大ごみ処理施設として、施設データには 2014 年度の環境省の一般廃棄物処理実態調査データ [1]を用いた（基準年度 t_0=2014）。ただし、「“施設の改廃”が休止または廃止の施設」、「“年間処理量”が 0 または空欄かつ稼動開始より年月が経過している施設」及び「焼却施設のうち、“焼却対象廃棄物”が残渣や粗大ごみが主の施設」は検討対象より除外した。検討対象施設は、焼却施設 980 施設、粗大ごみ処理施設 591 施設となった。なお、更新検討期間の最終年が 2019 年度以前の施設、すなわち非常に長期間使用されている施設については、本研究の分析期間（2020～2050 年度）に更新検討期間が含まれるように、2020 年度までを更新検討期間として設定した。また、全国の広域化ブロックのデータは、全ての都道府県の広域化計画を収集し、そこで設定されている広域化ブロックを用いつつ、実際の広域化状況が計画と異なる場合には、実態に合わせたブロック割りに修正して用いた。将来人口のデータには国立社会保障・人口問題研究所のデータ エラー! 参照元が見つかりません。を用いた。

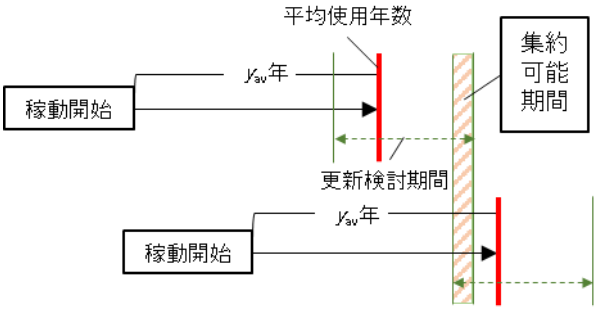


図 2.3.2　広域化ブロック内の施設集約の考え方

第二に、施設集約検討ブロックの図示化を行った。施設の平均使用年数を 25 年、早期更新可能年数を 5 年、延命化可能年数を 10 年とし、収集した焼却施設及び粗大ごみ処理施設のデータを用いて、2020 年度及び 2030 年度の施設集約検討ブロックを 11 地方別に地図上に図示化した。

第三に、同一広域化ブロック内に集約が可能な施設組み合わせが複数存在する場合、それらの中での優先順位を定める必要があり、それを全国全ての広域化ブロックに一律にあてはめて将来の施設集約シナリオを設定することが求められることから、施設の集約アルゴリズムを開発し、複数の施設集約シナリオでの分析を行った。まず、重力モデル エラー! 参照元が見つかりません。を用いて施設 i と施設 j の間の親和度 A_{ij} を式（14）のとおり設定した。親和度が大きい施設の組み合わせほど選択されやすく、施設間の距離が近いほど、施設が古いほど、財政が厳しい自治体が対象となるほど、親和度 A_{ij} が大きくなる。また、3 施設以上からなる施設組み合わせについては、集約後の新施設の立地場所となる施設 i とその他の施設の親和度の平均を用いて式（15）より親和度を算出した。

$$A_{ij} = ln\left(B_i \cdot B_j \cdot L_i \cdot L_j / d_{ij}^2\right) \quad (14)$$

$$A_{ij\ldots n} = \left(A_{ij} + A_{ij+1} + \cdots + A_{in}\right)/(n-1) \quad (15)$$

ここで、B_iは施設 i を所有する市町村の財政力指数（所有者が一部事務組合又は広域連合の場合は、構成市町村の財政力指数を、し尿処理分を除いた廃棄物処理事業経費の各市町村分担金額を重みとして加重平均）の逆数、L_iは施設 i の基準化施設年齢（施設年齢を平均使用年数 25 年で除した値）、d_{ij}は施設 i と施設 j の間の基準化道路距離（道路距離を基準距離 100km で除した値。道路距離は幅員 5.5m 以上の道路について算出し、同一敷地内の施設間では 1km と設定。）、nは集約される施設の数である。全ての変数を無次元化したため、親和度の単位は無次元である。

次に、人口減少や 3R の推進等によって将来の廃棄物の量が減少することから、集約される施設の総容量に式（16）で定義される施設集約実施年度 t の当該広域化ブロックの施設容量削減率φ_tを 1 から引いた値を乗じて、将来の各施設の必要施設容量を設定した。

$$\varphi_t = 1 - \sum_k \left(W_{k,t} \cdot R_k / \alpha\right) / \sum_i C_{i,t0} \quad (16)$$

ここで、k は広域化ブロック内の市町村、i は広域化ブロック内の焼却施設、$W_{k,t}$は年度 t における市町村 k のごみ発生量（将来予測人口に人口あたりのごみ発生原単位を乗じて算出）、R_kは市町村 k の焼却処理割合（不変と設定）、αは設計上の施設稼働率（＝稼働日数 280 日×調整係数 0.96）、$\Sigma C_{i,t0}$は基準年度 t_0における広域化ブロック内の既存施設の総容量をそれぞれ示す。

上述した集約可能期間、施設間の親和度、集約後の新施設の施設容量の考え方ならびに数式を用いて、図 2.3.3 に示す日本全国の最適な施設集約パターンを計算するアルゴリズムを開発し、Microsoft Excel 上で動作するよう VBA のプログラムとして作成した。計算手順は、まず、都道府県 k の広域化ブロック b_kを対象に、施設間の更新検討期間の重なりを基に集約が可能な施設ペア及び集約年を抽出し、集約後の新施設の必要施設容量を求める。次に、上述の施設ペアのデータを用いて、2050 年度までの当該広域化ブロック内の施設集約パターンを全通り作成する。集約後の新施設の立地場所は、集約される施設の中で、式（17）が最小となる施設 i の跡地とする。施設集約パターンの作成においては、施設容量に係る限界値を設定する。各施設を単独更新した場合の各々の施設容量が C_{M1}以上となる場合には単独更新が行われることとし、集約後の新施設の施設容量が C_{M2}以上となる場合には施設集約は行わずに単独更新を行うこととする。その後、施設集約パターンに含まれる全ての集約される施設組み合わせの親和度を式（1）又は式（2）からそれぞれ算出し、それらの中の最小値を施設集約パターン全体の親和度とする。最後に、全ての施設集約パターンの親和度を比較し、最も大きいものを最適施設集約パターンとして選定する。該当する施設集約パターンが複数ある場合、施設集約パターンに含まれる集約される施設組み合わせの親和度の平均値が最も大きいものを選定する。以上の操作を、全ての都道府県の全ての広域化ブロックについて繰り返し実施する。

$$E_i = \sum_j \left(d_{ij} \cdot C_j\right) \quad (17)$$

ここで、C_jは施設 j の施設容量である。

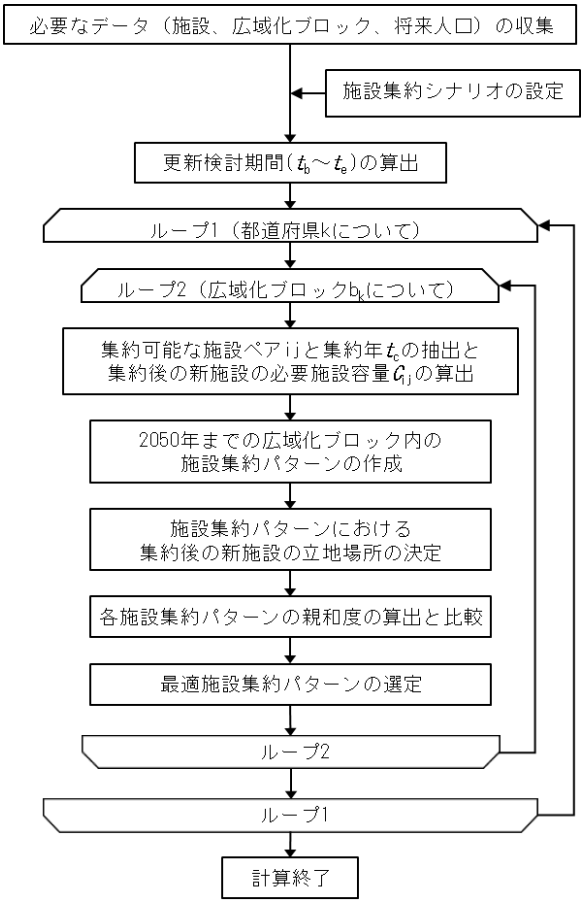


図 2.3.3　開発した施設集約アルゴリズムの概要

施設集約シナリオには次の3つを設定した。シナリオ1は通常規模の施設集約を想定し、施設容量の限界値C_{M1}を300トン/日、C_{M2}を 600 トン/日と設定した。環境省通知エラー! 参照元が見つかりません。に示されている「300 トン/日以上のごみ焼却施設の設置を含め検討すること」という条件が踏まえられている。シナリオ2はシナリオ1と同じ通常規模の施設集約を想定するが、施設の延命化を行わないシナリオである。シナリオ 3 は大規模の施設集約を想定し、施設容量の限界値C_{M1}を 600 トン/日と設定し、C_{M2}は設定しないもので、シナリオ1と2では集約化が行われなかった300～600 トン/日の施設であっても集約化の検討対象になるというシナリオである。施設の平均使用年数は全てのシナリオで 25 年とした。更新検討期間は、施設の延命化を想定しないシナリオ2では稼働開始より 20～30 年（平均使用年数の±5 年）の期間、他のシナリオでは稼働開始より 20～35年の期間とした。比較のため、シナリオ0として施設集約が全く行われない（平均使用年数 25 年で単独更新が行われる）シナリオも設定した。なお、前述したとおり、表 1 における施設集約の対策シナリオではシナリオ1を用いた。

(2)　超高齢社会における廃棄物収集サービスの検討

超高齢社会における廃棄物収集サービスの研究においては、2 つの課題を検討した。一つは、高齢者に対するごみ出し支援の課題である。過年度の高齢者ごみ出し支援制度に関する独自の調査結果（小島ら（2015）エラー! 参照元が見つかりません。及び 18 件の事例調査）に基づき、高齢者によるごみ出しの課題の構造を整理するとともに、各事例における支援策の仕組み、効果、成功要因を分析した。これらの結果をもとに廃棄物管理に係る専門家・実務者との協議を行い、高齢者を対象としたごみ出し支援の方法と制度について行政担当者や地域関係主体が検討する際に参考となるガイドラインを日本語と英語で作成することとした。

もう一つは、ごみ集積所の管理運営の課題である。現在、多くの自治体において、各家庭が集積所に排出したごみを自治体が集めてまわる「ステーション方式」の収集方法が採用されている。また、ごみ集積所は、通常、自治会によっ

て設置・管理がされている。このため、高齢化の進展と地域コミュニティの弱体化によって、将来ごみ集積所の管理が困難になる地域が増加し、ごみ集積所に依拠した収集が困難になる可能性がある。そこで、現状のごみ集積所管理の状況と高齢化に伴う課題を把握するために、ごみ集積所を管理する市民側とそれを支援する行政側の両面に着目して表2.3.2に示す4つの調査を行った。2018年度はつくば市自治会長へのヒアリング調査とアンケート調査を行い、ごみ集積所管理の実態や高齢化により生じうる問題とその関連要因を把握・整理した。2019 年度は全国自治体へのアンケート調査を行い、ごみ集積所管理に対して自治体が行っている支援策を把握するとともに、自治体規模等の地域特性との比較検討を行った。2020 年度はごみ集積所管理支援の中でも特に高齢化に伴う問題に資する施策を行っている自治体に対してヒアリング調査を行い、対策を類型化するとともに特徴を整理した。

表 2.3.2　ごみ集積所管理運営に係る調査とその方法

年度	調査	方法
2018年度	つくば市区会長へのヒアリング調査	つくば市内を旧宅団地・開発許可団地（区分A）、その他市街化調整区域(区分B)、市研究学園地区（区分C）、TX沿線地区（区分D）に分け、それぞれ自治会長18人に対して半構造化インタビューを実施 ごみ集積所管理の実態把握や高齢化により生じうる問題とその関連要因の推定
	つくば市区会長へのアンケート調査	対象：つくば市区会（自治会）の区会長全員 手法：郵送法 期間：2019年2月1日発送、2月15日締切 依頼数：608、有効回答数428、有効回答率70.7% ごみ集積所管理の実態や高齢化により生じうる問題とその関連要因を統計解析により把握
2019年度	全国自治体へのアンケート調査	対象：全国の1741市区町村 手法：郵送法、つくば市役所の区会長向けの書類の定期便に同梱 期間：2020年4月7日発送、5月13日締切 依頼数：1741、有効回答数940、有効回答率54% ごみ集積所支援策及び高齢化に伴うごみ集積所管理の問題の・自治体規模等の地域特性との比較検討
2020年度	高齢化問題に資する取組を行っている自治体へのヒアリング調査	ごみ集積所管理支援の中でも特に高齢化に伴う問題に資する施策を行っている17自治体・事業者に対して、事前に調査票を送付したうえ web インタビューもしくは訪問調査を実施

(3)　資源循環の質的改善と製品ストックの活用

資源循環の質的改善に関する研究では、「アップサイクル（upcycle）」エラー! 参照元が見つかりません。という言葉に着目し、このキーワードを起点に、国内の主要な新聞・雑誌記事データベース（「聞蔵 II ビジュアル」「日経テレコム21」「ヨミダス歴史館」）に掲載された2013年4月から2019年6月までの記事について検索し、資源循環による価値創出の事例を探索的に収集した。収集した50程度の事例を、循環利用されるモノ、循環利用のプロセス、循環利用されたモノが創出していると考えられる価値などに着目して整理した。さらに、海洋プラスチックごみをアップサイクルし、社会的価値を創造（例えば、障がい者のための雇用の創出）している事例について社会的投資収益率を用いて社会的インパクト評価を行った。

製品ストックの活用に関する研究では、2Rによる製品の長期使用が天然資源消費量等にもたらす影響を定量的に評価するために、製品の長期使用の進展を明示的に扱える耐久消費財の製品寿命分布モデルを開発した。通常では、製品寿命分布は単一の分布として扱われることが多いが、本研究では、製品の残存率を通常期間使用者群と長期使用者群それぞれの残存率の合成分布で表現した製品寿命モデルを開発し、自動車を事例とした分布パラメーターの推定と、主要な耐久消費財を対象とした長期使用行動による新製品需要と使用済み製品の削減効果のシナリオ分析を行った。また、耐久消費財を対象として、消費者が期待する使用年数と実際の使用年数の調査、推定を行い、両者の乖離やその要因を分析した。

2.3.3 結果と考察

（1） 一般廃棄物モデルの開発と人口減少下の政策シナリオ分析

2.3.2（1）で示したモデル式で表現される MINOWA モデルを開発した。MINOWA モデルの構造は図 2.3.4 に示すとおりであり、家庭系廃棄物サブモデル、事業系廃棄物サブモデル、廃棄物処理サブモデルという 3 つのサブモデルから構成される。同モデルは、全ての自治体について個別に対策導入シナリオを設定することができるため、多様な自治体の取り組みや地域特性を考慮して国全体での効果も把握でき、循環型社会推進基本計画が長年課題としていた政策導入量と効果の関係が不明確であるという課題を克服するものである。

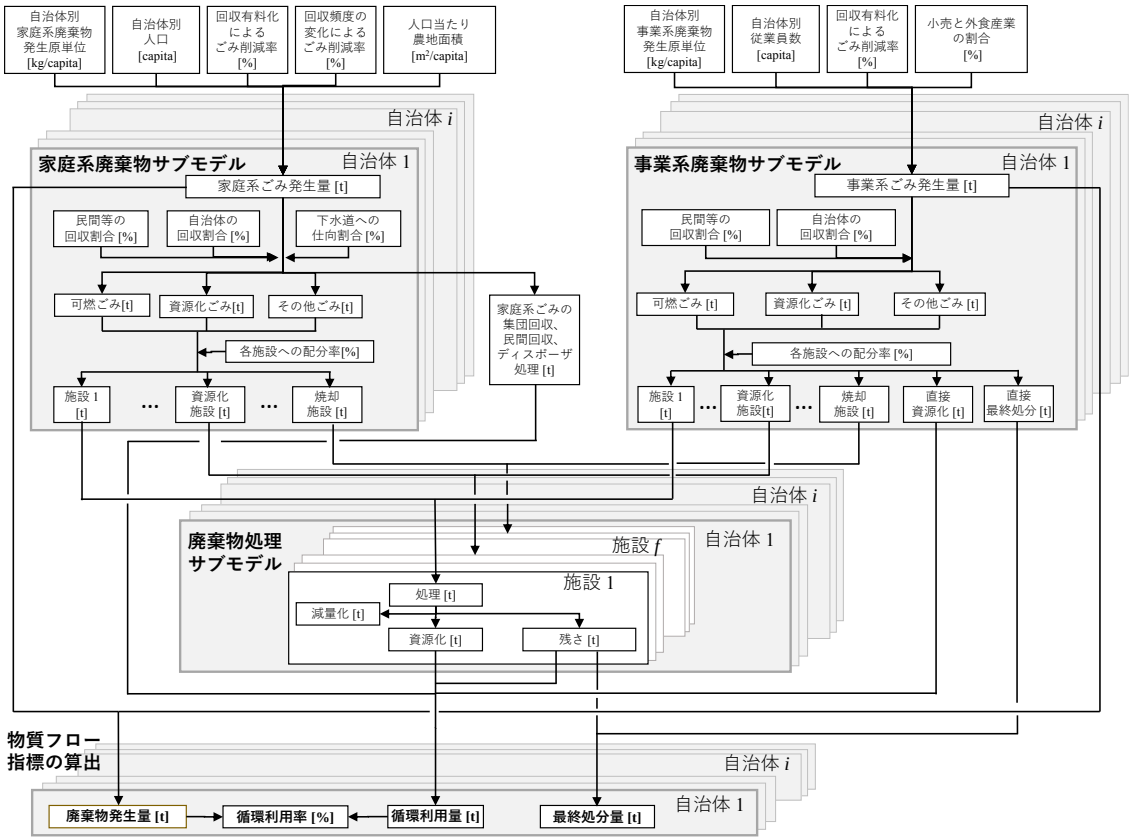


図 2.3.4　開発した一般廃棄物モデル（MINOWA モデル）の概要

将来シナリオの分析結果を述べる前に、自治体別の廃棄物フローの現状（2015 年）として、自治体別の循環利用率の地理的分布を図 2.3.5 に示す。多くの自治体において循環利用率は 10～20%の範囲であり、20%以上の自治体は比較的内陸部に位置する傾向がみられた。

次に、シナリオ分析の結果を述べる。まず、BAU シナリオと対策シナリオのうち第 1 段階である「進展シナリオ」について推計した 5 つの人口区分別の循環利用率の推計結果を図 2.3.6 に示す。各人口区分（1 万人未満、1 万人以上 3 万人未満、3 万人以上 10 万人未満、10 万人以上 30 万人未満、30 万人以上）における循環利用率は、現状（2015）に対して、将来の BaU シナリオではわずかに増加したが、進展シナリオでは顕著に増加した。進展シナリオでの循環利用率の増加は、人口規模が小さい区分ほど大きくなった。 これは、人口規模が小さい自治体では農地比率が高い傾向があるため、生ごみ堆肥化の導入率が高くなることが要因の一つとして考えられた。

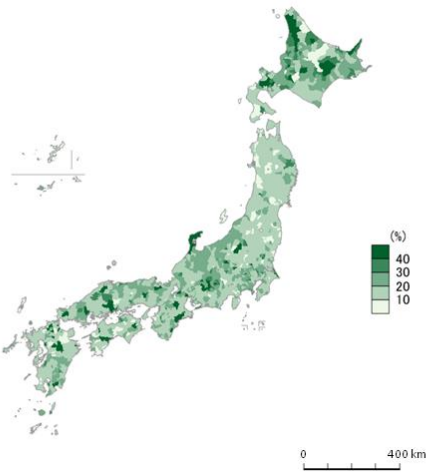


図 2.3.5　自治体別の循環利用率（2015 年）

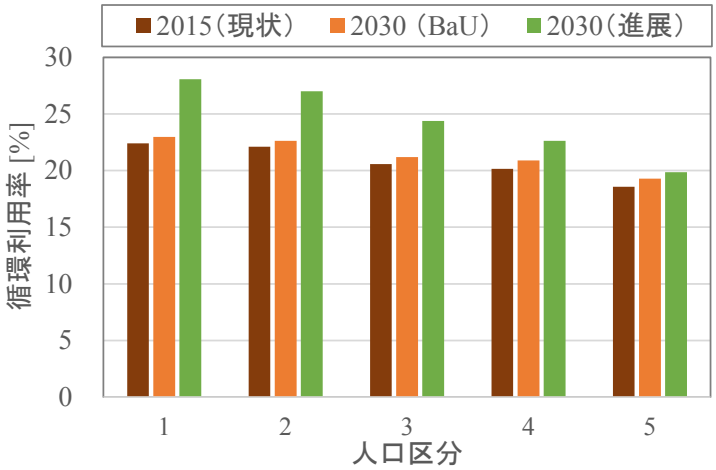


図 2.3.6　シナリオ別・人口区分別の循環利用率

上記で推計した自治体別の一般廃棄物フローを、全国集計した結果を表 2.3.3 に示す。2030 年の BaU シナリオでは発生量が減少し、進展シナリオではさらに減少した。BaU シナリオの結果は、主に人口減少の影響の可能性が高い。国の廃棄物処理基本方針では 2025 年における一般廃棄物のフロー指標の目標値を設定しているが（表 2.3.3 中に「目標値」として記載。）、2025 年の BaU と進展シナリオにおける推計値はこれらを達成せず、2030 年における推計値でも達成しない結果となった。

表 2.3.3　全国での一般廃棄物のフロー指標（現状、BaU シナリオ、進展シナリオ、目標値）

指標	単位	2015 年	2025 年			2030 年	
			BaU	進展	目標値	BaU	進展
廃棄物発生量	kt/year	44,022	41,947	40,091	38,000	40,562	38,765
最終処分量	kt/year	4,294	4,047	3,839	3,200	3,893	3,676
循環利用率	%	19.1	19.6	20.7	28.0	19.8	21.5

次に、第 2 段階である「強化シナリオ」の対策効果を推計したところ、発生抑制対策を進めることによって循環利用率がごくわずかに減少することが分かった。これは、循環利用率の分母である廃棄物発生量が、分子である循環利用量の減少率よりも大きく減少するためである。また、プラスチック対策で循環利用率が顕著に増加し、生ごみ対策によってさらに微増した。また、今後本格化が期待されるプラスチックの一括回収による効果は大きく、進展シナリオよりも循環利用率が大きくなるが、この対策を加えただけでは国の目標数値には達しなかった。動脈産業（セメント、鉄鋼、製紙）が存在する都道府県の自治体において混合ごみ中のプラスチックや紙の 50%を回収・再資源化を想定した対策では非常に大きな効果が得られ、紙の動脈投入まで実施すると全国集計での循環利用率が国の目標数値を達成するという推計結果も得られた。ただし、プラスチックや紙の動脈産業への投入は、表 2.3.1 に示したように、先行事例の実績ではなく実施ポテンシャルに基づく粗い設定の対策であり、根拠情報のさらなる精緻化が必要なため、現時点では参考情報とする。また、強化シナリオにおける廃棄物発生量と最終処分量は国の目標数値を目標年次に達成するには至らないものの概ね達成できる傾向が示されたことから、これらについては対策設定の精査を行って取り組みを推進していくことが今後の課題といえる。

ボトムアップで対策を大幅導入しても目標達成が困難という結果からは、各自治体の状況や政策導入レベルの違いを想定せずに国の目標をトップダウンで決定することには限界があり、取り組みの進展とその効果が漸近・飽和しつつある現状においては、目標設定の方法を改めることが望まれる。また、今回の対策シナリオで想定しなかった施策についても検討していくことが重要である。さらに、同時進行する人口減少によって過剰となる焼却施設を削減し直接焼却率

を低減させなければ、リサイクルを進展させることはできない。人口減少の時代においてはこのような政策間のトレードオフが発生しやすくなるため、これまでよりもきめ細かな政策目標の設定等が求められる。

次に、施設集約の検討を行った結果を示す。収集・整備したデータを用いて、2030 年度の焼却施設の施設集約検討ブロックを図示化した例を図 2.3.7 に示す。焼却施設の施設集約検討ブロック数は、全国的には 2020 年度に多くなり、その後経年に伴い減少した。地方別でも概ね同様の傾向が見られた。これらより、焼却施設は施設集約の検討が全国的に喫緊の課題となっているといえる。他方、粗大ごみ処理施設の施設集約検討ブロック数は、全国的には 2020 年度と 2025 年度でほぼ等しく、地方別に見た場合、2020 年度に多くなる地方と 2025 年度に多くなる地方が見られ、2030 年度には減少した。したがって、粗大ごみ処理施設は、焼却施設と比べると施設集約の検討に時間的な余裕がある地方が存在するが、検討に要する年数を考えると早急に取り掛かった方がよいと考えられた。

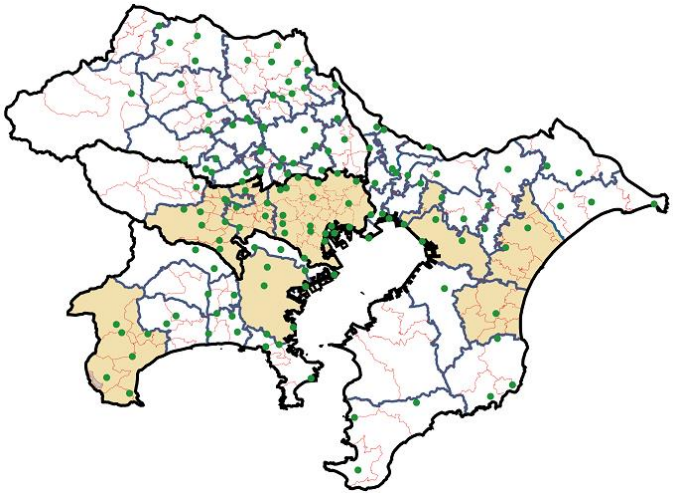


図 2.3.7　2030 年度における一般廃棄物焼却施設の集約検討ブロックの地図化例
（網掛け地域が施設集約検討ブロック、点が焼却施設をそれぞれ示す）

施設集約アルゴリズムを用いて、3 つの集約シナリオを分析した結果を述べる。まず、2030 年度における全国の焼却施設数と焼却施設の平均施設容量の計算結果を表 2.3.4 に示す。施設集約が行われないシナリオ 0 においては、平均施設容量が 124 トン/日まで減少する結果となった。施設集約が行われるシナリオ 1 とシナリオ 2 においては、焼却施設数は 804～828 施設となり、152～176 施設減少する結果となった。シナリオ 1 では 57%の施設、シナリオ 2 では 75%の施設が更新され、ともに約 3～4 割の施設が集約されている。施設集約に伴う廃止施設数はその約半分である。地方別にみても、これらの施設更新状況の内訳は大きく変わらない。シナリオ 1 も 2 も平均施設容量は 160 トン/日前後に留めることができ、施設容量の縮小による非効率化を一定程度抑制できる。ただし、施設集約を行っても平均施設容量は現在よりも小さくなることから、従来と同様の規模の施設集約では、人口減少時代においては処理の効率化には至らないことになる。延命化を行わないシナリオ 2 の方がより早期に施設数を削減できるが、2025 年度以降に平均施設容量の減少幅が大きくなる。2030 年代の施設規模の確保を目指すのであれば、現在の延命化を実施する潮流は正当化できる。

表 2.3.4　2030 年度における施設集約の効果

	2030年度		
	集約なし	集約あり	
		延命化あり	延命化なし
	シナリオ0	シナリオ1	シナリオ2
平均施設容量（トン/日）	124 (73%)	166 (97%)	159 (93%)
施設数	980 (100%)	828 (84%)	804 (82%)

()内の数字は2014年度比

大規模の施設集約を行うシナリオ 3 の結果を表 2.3.5 に示す。2030 年度の焼却施設数はシナリオ 1 と比べて 9 施設少ないだけであり、総施設容量についてもシナリオ 3 はシナリオ 1 の 0.8%減と大差がない（平均施設容量は 166 トン/日とシナリオ 1 と同じ値）。内訳をみると、10 トン/日以上から 600 トン/日未満の施設数はシナリオ 3 の方が少ないが、600 トン/日以上の施設数は同じである。600 トン/日以上の 31 施設中 27 施設は施設更新されておらず、現在の施設がそのまま使われる結果となった。すなわち、日本の焼却施設の現存状況からすると、当面（10 年程度）は大規模集約が行われる可能性は大きくないことを示唆している。

表 2.3.5　大規模な施設集約を行う場合（シナリオ 3）の計算結果と通常規模の集約（シナリオ 1）との比較（2030 年度）

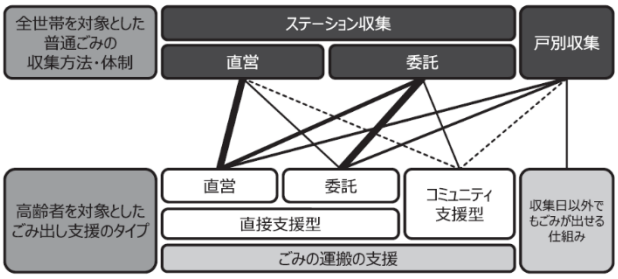
	10t未満	10t以上 100t未満	100t以上 300t未満	300t以上 600t未満	600t以上	合計
シナリオ１	69	320	297	111	31	828
シナリオ３	69	316	294	109	31	819
差分	0	-4	-3	-2	0	-9

以上のように、1997 年頃に行われた大規模化のための施設集約とは異なり、2030 年代までの施設集約は現在の処理規模ならびに効率性を確保するためのものとなることが示された。人口減少時代において、さらなる処理の効率化を望むのであれば、より大規模な施設集約を行うことも視野に入れる必要がある。

(2) 超高齢社会における廃棄物収集サービスの検討

ごみ出しが困難でありながら必要な支援が受けられないため、「ごみ出しができなくなる」「不適切なごみ出しをする」「無理にごみ出しを続ける」といった 3 つの状態に陥ってしまうという高齢者のごみ出し問題の構造を整理した。2015 年時点で約 23%の自治体がごみ出し支援制度を導入しており、中には、ごみを集めること以外にも高齢者の安否確認や地域のつながりの醸成も図る制度が存在した。また、ごみ出し支援のタイプとして、自治体が活動の主体となり収集員が高齢者のごみを戸別収集するタイプである「直接支援型」と、自治会や NPO 等の支援団体が行うごみ出し支援活動に対して自治体が補助金を支給するタイプである「コミュニティ支援型」の 2 種類があった。各タイプの特徴を整理した結果によれば、例えば、直接支援型の場合は、予算や人員を確保することができれば、市町村全域をカバーできる点や、直営収集員を活用することで声掛け・安否確認において非常事態に遭遇した場合に踏み込んだ対応がしやすいことが示された。また、コミュニティ支援の場合は、支援の担い手が自治会や地域の子どもとなることで地域のつながりを醸成すること、災害時の安否確認にも寄与すること、教育的な効果にも期待できることなどが特徴である。これらの制度の導入状況と、普通ごみの収集方法・体制との対応関係を定量的に把握したところ、図 2.3.7 に示すように、普通ごみの収集方法がステーション収集か戸別収集かを問わず、高齢者に対する支援は必要であり、その支援のタイプは

普通ごみの収集の体制と一定の関係性（普通ごみをステーション収集で直営部隊が収集している場合は、直接支援型で直営部隊が対応する等）があると考えられた。



※「全世帯を対象とした普通ごみの収集方法・体制」と「高齢者を対象としたごみ出し支援の方法」を繋ぐ線は，おおむね，太いほど該当する自治体の数が多いことを示す。点線は，アンケート調査で該当する自治体はなかったが，理論上は取りうるもの。図の簡略化のため，直営と委託，および戸別収集とステーション収集の併用は記載していない

図 2.3.7　普通ごみの収集方法・体制とごみ出し支援のタイプの対応関係

これらの知見を踏まえ、ごみ出し支援をめぐる課題の構造を解説し、公助・共助によるごみ出し支援の考え方、仕組みの検討方法、実務的留意点を整理したガイドブックの日本語版と英語版、12 の特徴的・先進的なごみ出し支援制度を紹介した事例集を作成・公表した（図 2.3.8）。上記の成果は、環境省における高齢化社会に対応した廃棄物処理体制構築の検討や、自治体のごみ出し支援制度設計、自治会における取り組みにおいて参照されており、多数の報道で取り上げられた。

図 2.3.8　高齢者ごみ出し支援ガイドブック及び事例集エラー! 参照元が見つかりません。 .エラー! 参照元が見つかりません。

ごみ集積所の管理運営については、つくば市自治会長へのアンケート調査から、ごみ集積所の管理において自治会が重要な役割を果たしていることが分かった。自治会がごみ集積所管理について果たしている役割を尋ねた結果を図 2.3.9 に示す。ごみ出しルールの周知、ごみ当番の調整、ごみ集積所の設置・更新等は半数以上の自治会が実施しており、設備の設置だけでなく、利用者にルールを守ってもらい生活環境を良好に保つための役割を果たしていた。また、自治会によって管理されていないごみ集積所ほど、不適切なごみ出しが行われる傾向も確認することができた。

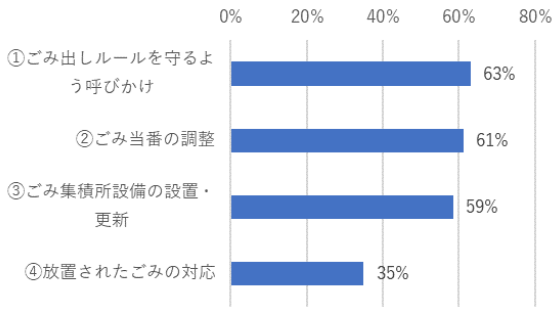


図 2.3.9　ごみ集積所管理において自治会が果たす役割
（つくば市自治会長を対象としたアンケート調査、2019 年、n=428）

ごみ集積所の利用・管理に関して認識されている課題を尋ね、高齢化率とクロス集計した結果を図 2.3.10 に示す。高齢化率が高い地域ほど、ごみ当番としてごみ集積所の管理作業ができない高齢者、ごみの分別・排出が困難な高齢者、自治会を退会することにした高齢者が多かった。

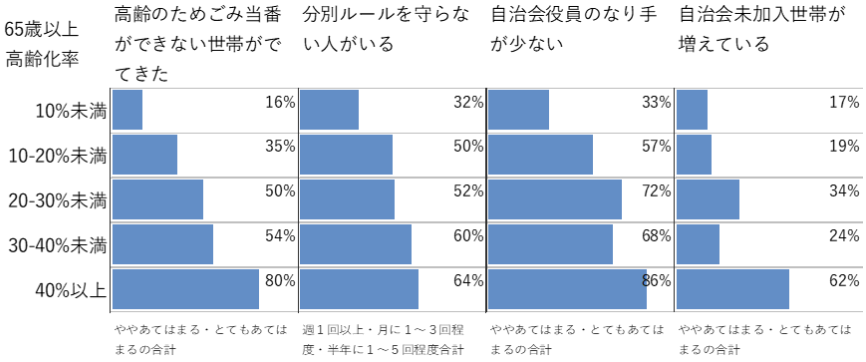


図 2.3.10　高齢化率とごみ当番ができない世帯・分別ルール違反・自治会の問題との関係
（つくば市自治会長を対象としたアンケート調査、2019 年、n=428）

ごみ集積所の利用や管理に関する高齢化に伴う問題がごみの収集に与える影響の実態を理解するため、全国実態調査において問題の発生状況と収集効率への影響を尋ねた結果を図 2.3.11 に示す。ごみ出しやごみ分別が困難な高齢者がいる問題は 9 割近くの自治体で発生しており、そのうち当該の問題が収集効率に影響を与えていると回答した自治体は 9 割近くあった。また、自治会未加入者がごみ集積所を利用できない等のトラブルや、ごみ集積所管理主体の維持管理能力の低下などの問題も 7 割近くの自治体で起きており、それぞれの課題が収集効率に影響している実態が把握された。これらの問題への対応として、ステーション収集に加えて戸別収集を部分的に取り入れている自治体は全体の 35%を占めており、そのほとんどは先述の高齢者ごみ出し支援だが、一部の自治体ではごみ集積所の設置や維持管理ができなくなったところや、自治会未加入者で地域のごみ集積所が使えない世帯を対象に特例として戸別収集が行われていることが確認された。今後、高齢化や自治会の弱体化がすすめば、さらにごみ集積所の管理が困難になる地域が拡大し、その対応のための自治体の負担も増加することが予想される。現状、部分的に戸別収集が実施できている自治体は人口規模の大きな自治体に偏っており、中小自治体における対策として戸別収集の導入以外の方法も検討する必要がある。

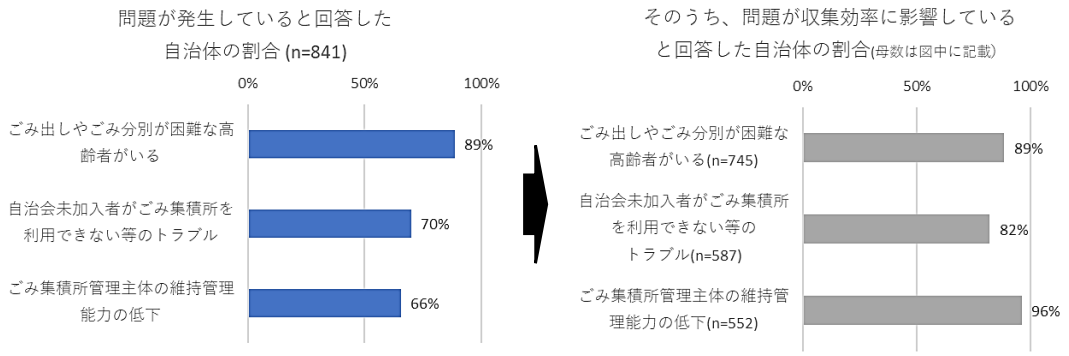


図 2.3.11　ごみ集積所における高齢化・コミュニティの弱体化に係る問題の発生と収集効率への影響

自治体が行っているごみ集積所の管理の支援策について全国実態調査で尋ねた結果を図 2.3.12 に示す。ステーション収集を行っている自治体のうち、47%が設備の設置・修理等への補助金制度を設けているなど、設備関連の支援を行っている自治体は半数近くにのぼった。また、ごみ集積所が散らかっている場合に収集作業員が簡単な掃除をしたり、放置された粗大ごみを無料で回収したりしている自治体は 4 割近くあり、ごみ集積所が不衛生な状態にならないように行政が衛生管理の支援を実施している状況が確認された。また、管理が不十分なところへの改善指導を行ったり、管理に関わる相談窓口を設けたりしているところは全体の 1/4 程度で、改善のための情報共有の取組を行っているところは比較的少ないことが分かった。また、衛生管理支援や改善のための情報共有の取組を行っている自治体は人口規模が大きなところに偏っており、対策の必要性や実施可能性が地域特性に依存することが示唆された。

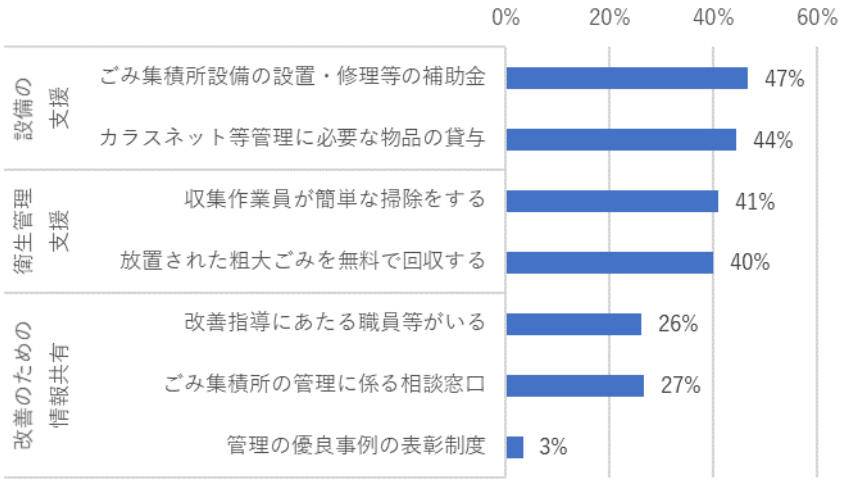


図 2.3.12　自治体によるごみ集積所管理に係る支援の取組
（全国の自治体を対象としたアンケート調査、2020 年、853 自治体）

ごみ集積所の管理・運営の課題に関して、高齢化や地域コミュニティの弱体化に対応するメニューを提示するため、全国調査を通じて明らかとなった特徴的な 17 の事例を整理した。事例には高齢者に配慮したものと、管理負担を軽減する一般的な取組があり、その内容から「1. 適切な設備の導入を支援する」「2. ごみを出しやすくする」「3. 住民の助け合いによるごみ集積所の管理のしくみを支える」という図 2.3.13 に示す 3 つの類型で整理できることが示唆された。具体的には、「1. 適切な設備の導入」としてごみ集積ボックスの開閉補助装置の開発が、「2. ごみを出しやすくする」として分別ができなくなった人向けの分別免除シールや、介護を行う家族やヘルパーが指定日以外に出せるようにする

などのルール緩和策等が、「3. ごみ集積所の管理のしくみを支える」としてごみ集積所をコミュニティの交流拠点と位置づけ、高齢者と他の世代の交流を生み出している取り組みが挙げられる。

今後、特に中小自治体で急激に高齢化が進むことが予想されるが、展開されている支援策としてはごみ集積所設備の設置・修理の補助にとどまっているところが多く、ごみを出しやすくするルール緩和や、衛生管理支援、適切な管理のための情報共有の取組等の支援策は、人口規模の大きな自治体に偏っている。財政規模や人員の制約のなかで、中小規模自治体でも可能な支援策について、そしてその支援策が機能するために利用者としての市民、管理主体としての住民グループや地域コミュニティ、そして行政が果たすべき役割と連携の形について、地域の状況を勘案しつつ検討する必要があるだろう。

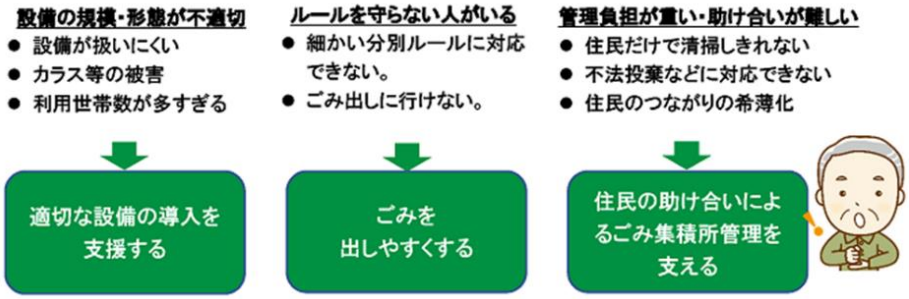


図 2.3.13　ごみ集積所管理負担を減らす取組の 3 類型

(3) 資源循環の質的改善と製品ストックの活用

資源循環の質的改善と製品ストックの有効活用に向けた分析を行った結果を述べる。資源循環による新たな価値創出を行っている約 50 事例について、その価値創出を分析した結果、アップサイクル製品加工型、素材再生型、自然還元物利用型、社会貢献型、地域活性化型、オンライン・マーケットプレイス活用型の 6 つの類型に分類された（なお、各類型は必ずしも排他的ではなく、複数の類型に属するものもある）。

アップサイクル製品加工型は、品質に問題はないが使い道のないまま捨てられてしまう廃材を、デザインの力で日常的に使える製品に蘇らせる事例である。NEWSED（ニューズド）（製造過程で生まれる端材を使ったアクセサリーなど）、MODECO（モデコ）（使用済みの消防服やシートベルト、床材などの産業廃棄物を利用したバッグ）、蝉（Semi）（シートベルトやエアバッグ、廃棄テント、使用済み野外広告用フラッグ等を用いたバッグ）、SEAL（シール）（廃タイヤチューブを使用したバッグや靴、時計、シューズなど）、funew（フニュ）（リサイクルが困難な輸入ワインのボトルを使用したテーブルウェアや雑貨）などのようなブランドが日本でも広がりを見せている。

素材再生型は、不要になった物や素材から製品を加工するのではなく、素材に再生することで残存する価値を取り出しているのが特徴である。産業廃棄物処理業のナカダイ（前橋市）は産業廃棄物から生まれた素材の展示・販売を行うモノファクトリーを立ち上げて、再生プロセスに伝統技術を使って素材を再生する事例（裂織（さきおり）、黒染め、金継ぎなど）がこれに含まれる。

自然還元物利用型は、自然に放棄される無価値のモノに有用性を見いだすのが特徴である。収穫時に廃棄（自然還元）されるだけであった途上国のバナナの茎を繊維製紙原料に活用（福井県の越前和紙の職人による手漉き和紙の技術を導入）する事例などがある。

社会貢献型は、循環利用のプロセスに起因する価値創出の事例である。イーパーツ（中古パソコンや周辺機器の市民活動団体や NPO への寄贈プログラム）、チャリボン（古本のリユースを活用した NPO・NGO などのファンドレイジング）、こども服みらいファンド（着られなくなった子供服を活用した「子供の未来応援基金」への寄附）など、リユースを通じた社会問題の解決を目的とする事例は多い。

地域活性化型は、社会貢献型よりも地域のプラスの価値創出に重きがあるのが特徴で、代表的な事例に、鹿児島市でのエコスイーツ活動がある。鹿児島大学の先生と学生組織が開始した活動で、ダンボールコンポスターを活用して市民

が作った食品残渣の堆肥を農協所有の遊休地に還元し、市民自らがサツマイモを栽培する。この市民が作ったサツマイモと規格外で市場に出回らなかったカボチャを使ってスイーツ店がオリジナルのエコスイーツを製造販売する。販売価格に原則 10 円の寄付金を組み込み、寄付金は市民グリーンファンドとして積み立てる。環境に関心がない市民も巻き込んだ将来の地域活性化にも貢献する可能性を有している。

オンライン・マーケットプレイス活用型には、フリマアプリの「メルカリ」に代表される個人が気軽に物品を売買するインターネット上の「場」を提供するのが特徴である。自分には価値がないが他の人には価値がある不要品は世の中に多く存在する。そういったモノのニーズを掘り起こし有効活用することに貢献している。不用品の売り方がよく分からないという人に利便性を提供するとともに、捨てるより誰かに役立ててもらえる喜びや達成感、社会とつながるなどの新しい価値を創出している。

さらに、SROI 分析という費用便益分析手法を用いて、2019 年 12 月から 1 年間の海洋プラスチックごみのアップサイクル事業の社会的価値評価を行った。図 2.3.14 は同事業が目的を達成するまでの論理的な因果関係を記述したものである。この事例では、大型の設備の購入がない（ハサミやアイロンなどの一般的な道具のみを使用している）ため、主なインプットは、障がい者、就労支援施設の職員・指導員、ビーチクリーンボランティアが投入した時間や労働力となる。アウトカムには、障がいのある施設利用者の所得（賃金）獲得という短期的な成果のみならず、労働・活動意欲の向上、海洋生態環境の改善、環境配慮行動の増加など、さまざまな効果が生じたことが可視化された。

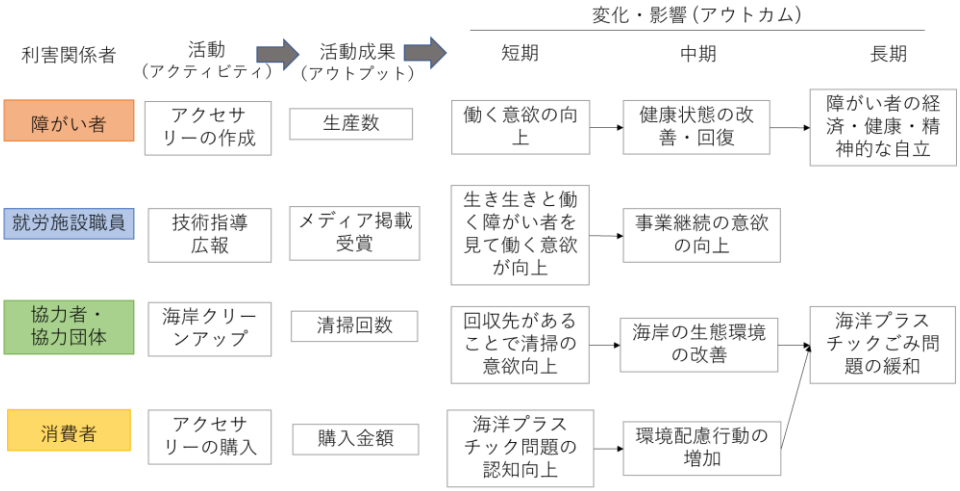


図 2. 3. 14　海洋プラスチック・アップサイクル製品事業のロジックモデル

次に、製品ストックの活用に関する研究の結果を述べる。自動車の残存率を単一のワイブル分布関数で近似した場合と通常期間使用者群及び長期使用者群の 2 つのワイブル分布関数の合成分布で近似した場合の結果の例を図 2.3.15 に示す。単一分布による近似では使用年数が 13 年以上の部分において観測値と分布による推定値に乖離が見られるが、2 つの分布の合成分布による近似では使用年数 13 年以上の部分を含め、全体の残存率の観測値をよく近似できている。つまり、開発した製品寿命モデルでは、単一の分布関数による推定値の乖離をメンテナンスやリユースによる長期使用行動の影響として表現できるものとなっている。

開発した製品寿命モデルを用い、2015 年から 2030 年にかけて長期使用者群の割合が 20%まで線形的に増加した場合の国内新製品需要台数及び使用済み台数の削減効果の分析を行った結果を表 2.3.6 に示す。長期使用者群の割合が 20%まで増加した場合、2015 年から変化しない場合と比較して国内新製品需要台数及び使用済み台数が 5～10%程度削減されると推計された。このように、開発した製品寿命モデルでは、製品使用年数の長期化と長期使用者の割合増加という 2 つの長期使用行動のパラメーターを分離して扱い、製品ストックの活用（長期使用）することによる国内新製品需要台数や使用済み台数の変化への影響を定量的に算出できた。

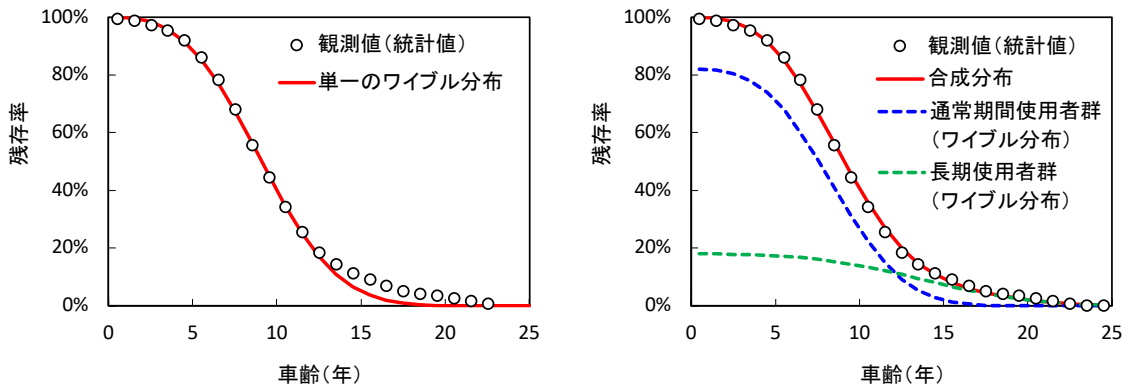


図 2.3.15　ワイブル分布関数による残存率の近似結果（貨物車 1995 年度末データの例、
左：単一分布による近似、右 ： 通常期間使用者群と長期使用者群の分布を分離した近似）

表 2.3.6　長期使用者群の割合が 20%まで線形的に増加した場合の 2015～2030 年における累積新製品需要台数及び使用済み台数の減少率（割合が 2015 年から変化しない場合を基準とする）

		乗用車	エアコン	冷蔵庫	洗濯機	テレビ	携帯電話
平均使用年数設定値（年）	通常期間使用者群	13.0	16.5	14.0	11.5	11.0	3.5
	長期使用者群	18.0	23.0	20.0	16.0	15.5	5.0
需要台数減少率（2015～2030 年累積）		▲6%	▲9%	▲10%	▲8%	▲8%	▲5%
使用済み台数減少率（2015～2030 年累積）		▲6%	▲9%	▲9%	▲7%	▲8%	▲5%

次に、耐久消費財の期待使用年数について調査した結果を述べる。掃除機、携帯電話、携帯音楽プレーヤー、デジタルカメラを対象としたアンケートによって消費者の期待使用年数を調査したところ、期待使用年数の長さはその定義（消費者が意図する使用年数、理想の使用年数、予想される使用年数）によって異なり、いずれの品目についても理想の使用年数が意図する使用年数や予想される使用年数よりも長くなる傾向がみられた。この結果は、消費者は理想的には保有製品をより長く使用したいと考えながらも、実際にはそれほど長くは使用できないと考えていることを示している。期待使用年数の調査結果（平均値）と分布関数近似によって推定した実平均使用年数を比較したところ、期待使用年数の定義に関わらず、いずれの品目についても期待使用年数は実使用年数よりも 1.5 倍程度長いという結果となった。この結果は、耐久消費財の実使用年数が消費者の期待を満たしていないことを示しており、その乖離を解消することによって製品の長期使用を実現できる可能性が示されている。また、統計調査のオーダーメード集計データを用いて買替理由別の使用年数の傾向を分析したところ、故障による買替と上位品目への買替で明らかな使用年数の違いは見られなかった。これより、期待使用年数と実使用年数のギャップは物理的な耐久性劣化と機能・性能の相対的な陳腐化の両方によって生じていると考えられた。

2.3.4 まとめ

PJ3 では、以下の成果を得た。まず、ボトムアップ型（自治体積み上げ型）の一般廃棄物フロー全国モデルを開発した。全ての自治体について個別に政策導入シナリオを設定することができ、多様な自治体との取り組みが存在する上でも、国全体の効果が把握できるモデルであり、循環型社会形成推進基本計画が長年問題としていた政策導入量と効果の関係が分からないという課題点を克服するモデルであり、国レベルの目標設定を支援するツールである。このモデルを用いた将来推計では、人口減少の進行を踏まえると廃棄物処理基本方針における最終処分量の 2025 年目標は従来の対策の進展によってタイムラグがある可能性は残るものの達成が可能であり、廃棄物発生量についても対策を強化することで同様な状況を実現できるが、しかしながら循環利用率についてはさらに対策を強化しても 2025 年目標の達成は相

当に困難であることを示した。また、人口減少の進展によって廃棄物処理における規模の効率性が低下する懸念が存在することから、廃棄物処理施設の更新時期のマッチング検討から施設集約の検討が望まれる広域ブロックを特定して公表した。加えて、グラビティモデルを用いた施設親和度に基づいて全国の施設集約シナリオを作成するアルゴリズムを開発し、全国レベルでの施設集約の効果を明らかにした。人口減少の時代において政策間のトレードオフが発生しやすくなることが示され、これまでよりもきめ細かな政策目標の設定等が求められているといえた。

次に、高齢化社会への対応のため、ごみ出しが困難な高齢者を支援する「ごみ出し支援制度」に着目して取り組んできた研究内容を取りまとめ、自治体において同制度を導入する際の基本的な考え方や検討のプロセスを整理したガイドブック及び事例集を作成・公表した。高齢者のごみ出しに係る問題は社会的関心が高まっており、本成果は環境省の検討会やマスコミ報道等で参照されている。さらに、他国でも高齢化が進行して日本に後続することから、日本からの知見の情報発信の重要性に鑑み、英語版のガイドブックの公表も行った。高齢化の進展に伴うごみ集積所管理の課題については、分別ルール違反、排出日時違反などのごみ集積所管理上の問題は、認知症等の問題を抱える高齢者等で発生頻度が高いことや、特に小規模自治体では自治会によるごみ集積所管理を前提としているところが多く、地域コミュニティの弱体化が進んだ場合の対応を考える必要があることを示した。これらの課題解決に貢献するための、ごみ集積所管理に係るグッドプラクティスを取りまとめた事例集を発行した。

資源循環の質的改善と製品ストックの活用については、モノの授受を契機とした社会的なリユースの取り組みを含め、リサイクルや循環利用の「質」施策の価値を高める先進的事例をレビューした。資源循環による新たな価値創出を行っている約 50 事例について、その価値創出を分析した結果、アップサイクル製品加工型、素材再生型、自然還元物利用型、社会貢献型、地域活性化型、オンライン・マーケットプレイス活用型の 6 つの類型に分類された。さらに、海洋プラスチックごみのアップサイクルの事例について社会的投資収益率を用いた社会的なインパクトの評価を行った。また、製品ストックの活用に向けた分析では、これまでに開発した製品寿命モデルを用い、長期使用行動促進による耐久消費財の需要量と使用済み発生量の削減効果を定量的に分析した。製品の期待使用年数の調査・分析からは、製品の調子や使用頻度、機能等に対する満足度によって期待使用年数が大きく異なること、回答者の属性による期待使用年数の違いは小さいことを明らかにした。故障による買替と上位品目への買替で明らかな使用年数の比較検討により、長期的な使用実現に向けて消費者の期待使用年数を満足にするためには、物理的な耐久性の向上と相対的な機能・性能の維持の両方が必要であることを示した。

引 用 文 献

1) 小林拓朗, 横尾祐輔, 倉持秀敏, 田崎智宏, 稲葉陸太, 河井紘輔（2021）含油汚泥と厨芥のオンサイト混合メタン発酵が CO2 排出量削減と廃棄物循環利用に及ぼす効果. 用水と廃水, 63 (4), 298-305
2) 環境省（2014）一般廃棄物処理状況実態調査
3) 国立社会保障・人口問題研究所（2013）日本の地域別将来推計人口
4) 石川義孝（1988）空間的相互作用モデルーその系譜と体系ー、地人書房、pp.12-27.
5) 環境省（2019）持続可能な適正処理の確保に向けたごみ処理の広域化及びごみ処理施設の集約化について、環循適発第 1903293 号、2019.3.28.
6) 小島英子，多島良，秋山貴，横尾英史（2015）高齢者を対象としたごみ出し支援の取組みに関するアンケート調査結果報告，国立研究開発法人国立環境研究所資源循環・廃棄物研究センター
7) McDonough W. & Braungart M. (2013) The upcycle: Beyond Sustainability--Designing for Abundance , North Point Press.
8) 小島英子，多島良（2017）高齢者ごみ出し支援ガイドブック，国立環境研究所，51p.
9) 小島英子，多島良（2017）高齢者ごみ出し支援事例集, 国立環境研究所, 61p.

2.4 アジア圏における持続可能な統合的廃棄物処理システムへの高度化（PJ4）

日本を含めたアジア圏における各地域の環境・経済・社会に適合した持続可能で強靭な廃棄物の処理システムの提示と、都市特性、経済状態、社会受容性を与条件とし、廃棄物処理計画の上位にある都市計画などと調和した将来の廃棄物処理制度・システムの評価手法確立と将来像の提示、ならびに焼却技術や埋立技術及びその他の関連技術についての統合的な技術システムの開発と高度化を目的とした一連の研究を行った。

その結果、アジアの自治体における中間処理システムの導入可能性の自己診断ツール開発と途上国向けの堆肥化等のガイドライン発行、アジアの都市廃棄物の現状に適合したシステム提案、遮断型処分場用の数値埋立モデル構築と構造用件などの提示、東南アジアにおける分散型排水処理システムの国際標準化支援などの成果を得た。

2.4.1 目的と経緯

日本を含めたアジア圏における各地域の環境・経済・社会に適合した持続可能で強靭な廃棄物の処理システムを得るため、都市特性、経済状態、社会受容性を与条件とし、廃棄物処理計画の上位にある都市計画などと調和した将来の廃棄物処理制度・システムの評価手法確立と将来像を提示すること、さらに焼却技術や埋立技術及びその他の関連技術についての統合的な技術システムの開発と高度化を図ることを目的として以下の 6 つのテーマに取り組んだ。

近年、途上国では、人口増加や都市化、ライフスタイルの変化などにより、都市部を中心として廃棄物の発生量が急激に増加している。都市ごみは未処理のまま埋立処分されるのが一般的で、温室効果ガスの発生、悪臭、害虫、水質汚濁など様々な環境影響を引き起こしている。また、埋立処分場の逼迫が深刻化しており、減量を目的とした中間処理の重要性が増してきている。焼却発電事業は、途上国の都市部で急増しているが、焼却発電事業の導入に関する推進要因と制約は論理的に整理されていない。「アジア新興国における廃棄物管理システムの評価に関する研究」では焼却発電事業が続々と計画されているベトナム国を事例として、焼却発電事業の導入に関する推進要因と持続的な焼却発電事業の実現に向けた制約を特定することを目的とした。

「省エネ・創エネ分散型処理技術を活用した流域管理システムの構築に関する研究」では、流域環境保全に向けた汚濁物質除去・汚濁負荷低減を目的とした分散型生活排水処理・水域直接浄化、農地からの栄養塩等負荷の源となるバイオマスの適性管理及び資源循環等における低炭素化の推進のため、排水処理装置へのエネルギー供給の適正化による省エネと、派生バイオマスの循環利用による排水・廃棄物処理の効率化を目指した検討を行った。具体的には、まず高い汚濁除去能を維持しつつ微生物への酸素供給を目的とした曝気のエネルギーを抑制するため、Automatic Oxygen Supply Device（AOSD）と膜分離バイオリアクターを組み合わせた生活排水処理の省エネ化を検討した。また、農業残渣のガス化発電装置で副生する排水である凝縮水は 99%ほどが水分であり、難分解性の汚濁物質を高濃度で含んでいることから、従来の活性汚泥法の処理では高濃度のまま効率的に処理することは難しく、曝気に要するエネルギーも大きい。それを踏まえ、同じくガス化装置に由来する炭化物を利用し、炭化物を充填した嫌気性微生物の生物ろ過装置を使った、無曝気・高濃度での凝縮水排水処理の実現性を検討した。

東南アジアにおいては生活排水による水環境汚染が著しく、その対策が急がれているが、下水道の急速な普及は望めないのが実情である。また多くの場合、排水規制は存在するものの、それを担保するための仕組みがなく、市場の製品がカタログ通りの処理性能を有していることを適正かつ公平に判断する方法がない。結果として、粗悪で安価な製品が普及し、適正な処理機能を有する製品が市場で対等に勝負できない状況に陥っている。「東南アジアにおける分散型汚水処理システムの普及に関する研究」では、排水処理製品の品質を確保するルール作りに資する科学的知見を集積し、分散型汚水処理技術の性能評価試験方法の確立を図ることとした。また、国産の分散型汚水処理技術である浄化槽の海外展開に向けて、東南アジアの気候や生活様式に合わせた技術・システムの現地化を検討した。

都市が拡大し人口集中が進むアジア新興国では、都市に住む人々の所得の格差が大きく、廃水処理や廃棄物処理のサービスレベルが低くとどまりがちである。このような新興国の都市では新たな住宅地や商業地が都市郊外に作られることが多く、そこでは都市中心部にある既存の旧来のインフラにとらわれない、新たなインフラを設置することができる。また、郊外に住もうとする人々はより良好な住環境を求めるため、より高いレベルの廃棄物・廃水処理サービスへ

のニーズがある。「都市計画と調和した廃棄物管理システムの構築と事業化に関する研究」では、このような郊外型の住宅地や商業地で民間事業者が提供する自立型の総合廃棄物・廃水処理サービスを「ecolux」と名付け、アジア新興国であるベトナム国を実践の場として、実現のための検討を進めた。

アジアの都市廃棄物は土地の気候や食文化に起因して含水率が高く、湿潤している。この特性が廃棄物の機械的な選別を困難とし、選別後の回収物の資源としての価値を貶めている。また、廃棄物埋立地からの環境負荷を低減するためには、持続可能な埋立地浸出水の適正管理が重要であるが、アジアでは浸出水が埋立終了後も長期的に排出され続け、時間の経過と供に難分解性画分の比率が高くなるという特徴がある。「アジアにおける都市廃棄物の適正管理と環境保全を両立する自立可能な技術システムの開発」では、アジアの廃棄物の選別困難性を理論的に表現するために、廃棄物の詳細な性状の調査とその粘着性との関係を検討するとともに、廃棄物の選別性を高め、回収物の資源性を高めるバイオドライ技術の最適化に取り組んだ。また、アジアの持続可能な浸出水管理として、難分解性画分を含む浸出水を対象とし、中長期的な人工湿地の処理性能を評価した。

遮断型最終処分場は、重金属類などの有害物質の溶出濃度が一定の基準を超える廃棄物について、外界とは隔離して所要の長期間にわたり密封して貯留することを目的としており、2015 年度時点で 24 施設が稼働中である。近年、放射性セシウム汚染廃棄物や廃水銀を長期保管・処分するための方法としてこのような最終処分場が注目されつつある。「長期低環境フラックス型埋立地の構築に関する研究」では、地震動のような突発的な外力や経年劣化に対応した理論を構築し、環境安全性を精確に予測するとともに、それを担保する廃棄物に対する多重安全技術の性能評価を行った。

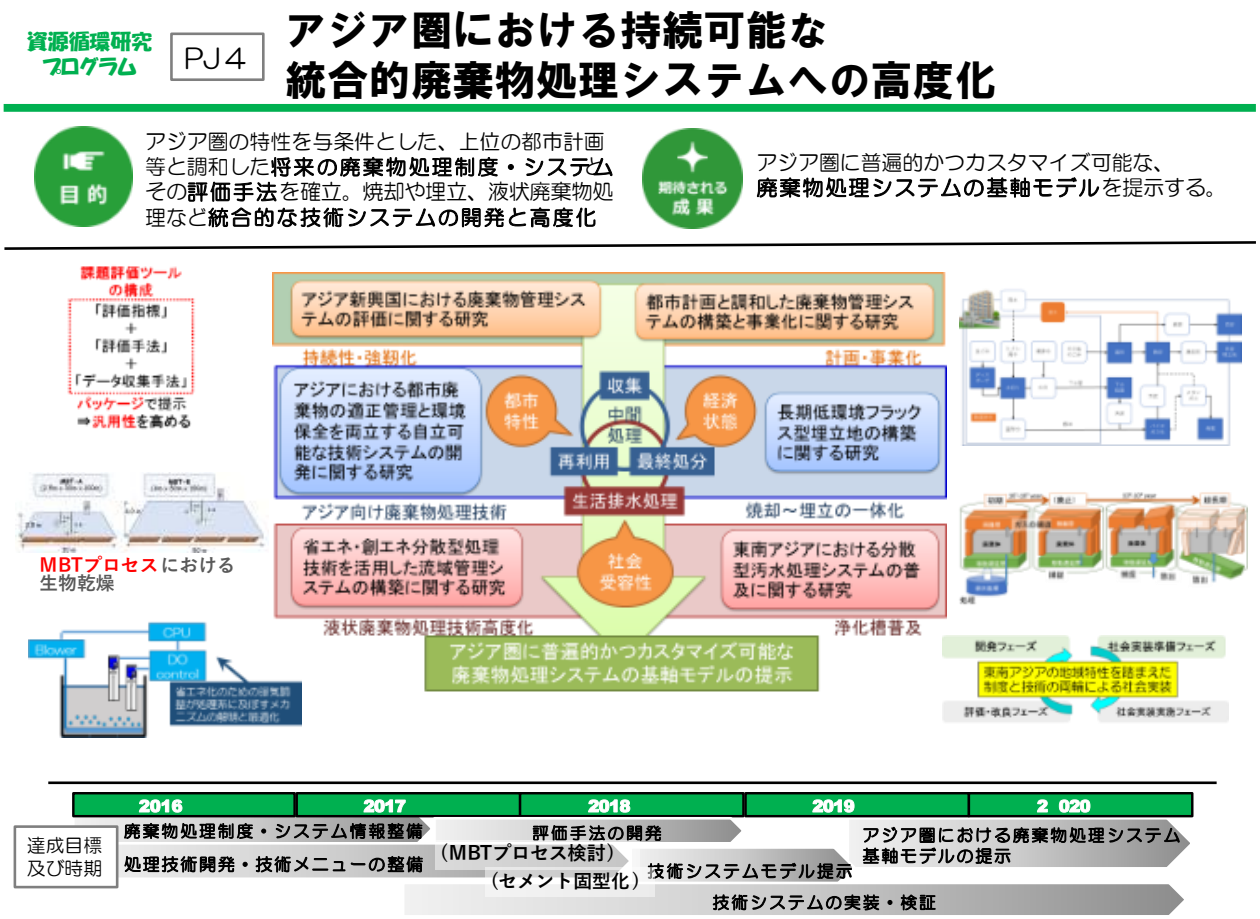


図 2.4.1　アジア圏における持続可能な統合的廃棄物処理システムへの高度化（PJ4）の概要

2.4.2 方法

（1） アジア新興国における廃棄物管理システムの評価に関する研究

まず、焼却発電の実施に関する途上国の共通の背景に関する文献レビューを実施した。次に、ベトナム国の中央レベル及び地方レベルの都市ごみ管理を担当する行政当局から、都市ごみ管理システムと計画、焼却発電事業に関連した政策及び歴史的障壁に関する情報を入手した。ベトナム国の天然資源環境省（MONRE）及び建設省（MOC）からは、都市ごみ管理に関する統計情報及び関連法的文書を入手した。これらの情報に加えて、2019 年 8 月に関係者との対面インタビュー調査及び現地調査を実施した。現在ベトナム国で稼働している唯一の焼却発電施設のある Can Tho 市の建設局（DOC）、焼却発電事業を運営している EverBright International 社、ベトナムの都市ごみ管理に豊富な経験を持つ専門家などをインタビュー調査の対象者とした。インタビュー調査では、以下 3 つのポイントについて情報を収集した。

（1）都市ごみ管理の現状と課題、（2）焼却発電事業を実施する理由、（3）焼却発電事業の課題。

焼却発電事業の推進要因を特定するため、現在の都市ごみ管理、法律とガバナンス、地域の社会経済的変化、及び焼却発電の事業と技術に関して分析した。持続的な焼却発電事業の実現に向けた制約は、インタビュー結果と現地調査で得られた情報を評価することによって特定した。

（2） 省エネ・創エネ分散型処理技術を活用した流域管理システムの構築に関する研究

AOSD 制御膜分離装置による生活排水の連続処理実験として、農業集落排水を起源とし、バイオ・エコエンジニアリング実験施設で調整された生活排水を実験用流入水として利用した。実験装置は 24L の曝気槽 2 台と 13L の膜分離槽 1 台とから構成される [1]。AOSD 制御をしない系を対照系として、このプロセスを 2 通り設置した。対照系では前段 2 槽を無酸素槽、第 3 槽を曝気槽とし、曝気槽の汚泥を無酸素槽へ循環させることで循環式硝化・脱窒素を行った。AOSD 制御系では、3 槽全てで曝気を行うが、曝気 OFF の時間に無酸素状態が形成されるため、無酸素槽なしで硝化・脱窒素が実現できる。プロセスに対して、毎日 91.5 L の排水が流入するようにし、水理学的滞留時間（HRT）16 時間、温度 20℃、槽内汚泥濃度 10,000 mg/L の設定で実験を実施した。AOSD 制御系では、二段目の曝気槽に溶存酸素センサーを設置し、リアルタイムでその濃度を PC に取り込んだ。PC では溶存酸素濃度の変化速度をもとに硝化・脱窒素速度式の係数をその都度自動的に決定し、必要最小限の酸素供給量を決定する。必要な酸素供給量を供給後に曝気装置の電源は停止することとし、曝気開始→溶存酸素モニタリング→計算→計算に基づく所要時間後に曝気停止のサイクルを繰り返すことで処理に必要な酸素供給量を制御する仕組みとした。対照系では 5 L/min の一定速度で常時曝気を行った。第三槽には膜分離のためのセラミック式 MF 平膜を 1 枚設置し、膜の下方からの曝気空気により洗浄を実施した。膜フラックス 0.6 m3/(m2・d)、吸引/逆洗/休止時間をそれぞれ 300 s/15 s/ 100 s に設定して、タイムプログラムされたポンプによる膜ろ過を行った。

また、派生バイオマス炭化物を利用した凝縮水嫌気性処理実験として、籾殻を原料とするダウンドラフト型ガス化炉で発生する凝縮水を実験用流入水として利用した。生物ろ過式バイオリアクターとして、有効容積 1 L の上向流式で、ガス化残渣として得られた炭化物 [2]を 250 mL 充填したものを使用した。植種源として産業排水を処理する嫌気性処理装置に由来するグラニュール汚泥を使用した。対照系には、炭化物を投入せず、グラニュール汚泥のみを投入した。運転条件は、バイオリアクター内の液温 37℃、HRT48 時間、有機物容積負荷 2～3 kg-COD/m3/d とした。Phase 1 は馴致期間として位置付け、CODCr 3000 mg/L に設定した凝縮水、グルコース、水の混合液を流入水として使って実験を開始し、COD ベースでのグルコース : 凝縮水の比率を 2:1、1:2、0:3 と減少させながら最終的に凝縮水のみを投入することとした。Phase 2 では水道水で 1/2 に希釈した COD 約 5000 mg/L の凝縮水のみ、Phase 3 では希釈なしの COD 10000 mg/L の凝縮水原液、Phase 4 では COD 約 3000 mg/L に設定した希釈凝縮水をリアクターに流入させた。

(3) 東南アジアにおける分散型汚水処理システムの普及に関する研究

性能評価試験方法の確立として、インドネシア版の分散型生活排水処理施設の性能評価方法を確立するため、現地調査を行うとともに、インドネシアにおいて構築した産官学のネットワークを活用して、生活排水処理に係る関係者間の合意形成に向けたステークホルダー会合を主催した。具体的なステークホルダーは、環境森林省、公共事業・国民住宅省、インドネシア標準化機関などの中央政府、地方政府、地方政府公社、大学及び現地民間企業である。生活排水の現地調査は、実家庭の排水溝手前の枡で終日試験を行った。調査は2現場で曜日を変えて数回行った。

インドネシア版の性能評価試験方法の開発については、浄化槽の性能評価方法（日本建築センター）[3)]をベースとして、欧州規格のEN 12566-3[4)]や米国規格のNSF/ANSI 40[5)]等を参考に草案を作成した。作成した試験方法草案は、バンドン市内の下水ポンプ場の一角でトライアルを実施した。また浄化槽技術の現地化として、熱帯地域に我が国の浄化槽を設置した場合の処理性能を確認することを目的として、国立環境研究所バイオ・エコエンジニアリング研究施設の大型恒温試験室において、日汚水量1m^{3}の家庭用浄化槽2基（FCE-5型、大栄産業）を設置した（図2.4.2）。処理方式は流量調整機能付きの担体流動方式であり、室温及び生活排水の水温は30℃に設定した。試験原水は、実際の生活排水とし、必要に応じてBOD200mg/L、T-N45mg/Lに調整し、設計負荷（1m^3/日）で流入させた。流入条件としては、一般家庭では夜間は排水の発生がないことから、1日のうち15時間は1時間毎に約67Lを流入させ、9時間は流入を停止した。さらに、インドネシアでの調査結果に基づき、原水流入パターンをインドネシア版とした上で、ブロワの稼働時間を変更し、省エネ運転についても検討を行った。運転は約半年間行い、試験終了後に、汚泥発生量等の調査を実施した。

図2.4.2　実生活排水を使用した恒温実験室（30℃）での実規模試験（国立環境研究所内）

(4) 都市計画と調和した廃棄物管理システムの構築と事業化に関する研究

ecoluxを、アジアの新興国における大規模な住宅地や商業地の開発において、地域の低品質の衛生サービスを頼らずに、廃棄物と廃水を開発地区内で処理し、再生可能エネルギーと温水を供給する衛生サービスと位置づけた。ここでは、高度なごみと下水の処理で臭気や害虫がない住環境の「快適さ（Amenity）」、ごみ由来エネルギーによる温水が供給されるシャワー、スパ、プール等を利用できる「健康（Health）」な生活、そして、街路清掃、排水溝、浸透性路面による涼しく、蚊のいない「清潔（Clean）」な街を提供する。新興国の都市環境は、ごみを中間処理しないで直接埋め立て、廃水の多くを無処理で直接水域へ放流しているため、周辺環境の汚染が進み、生活の質が低下している。提供される不十分な衛生サービスにより、家の中から生ごみや下水の悪臭が生じている。また、都市ガスが発達せず、購入した電力を熱源としているため、温水供給の費用が高い。新しい住宅地にecoluxを採用することにより、埋め立てるごみが最小化され、廃水が放流前に処理されて、快適で環境負荷が小さい生活を営むことができ、生ごみや廃水が家内や街路で臭わない清潔な住環境が提供される。また、ごみからエネルギーが生まれ、安価な温水が供給される。

ecoluxを住宅地等に設置しようとするインフラの構成を図2.4.3に示す。まず、生活等から排出される生ごみ（厨芥）をディスポーザーで処理することにより分別する。生ごみを即座に捨てることができ、臭気や害虫の発生を防ぐことができる。残りのごみについて、資源ごみとその他ごみへの家庭での分別を求めるが、ダストシュート等を利用し、収集日などは定めずにごみ出しできるようにして、利便性の向上と臭気のさらなる発生抑制を図る。集めた資源ごみは

資源回収業者に売却する。資源回収の残さとその他のごみのうち可燃物ならびにバイオガスプラントの汚泥は焼却プラントへと送り、埋め立てごみの削減を図る。焼却灰と不燃物は外部の埋立地で処分する。ディスポーザー廃水ならびにトイレ廃水は、簡易に固液分離した後に、固形分をバイオガスプラントへ車両等で搬送する。分離された水分は風呂場や洗濯等からの雑排水と共に住宅地内の廃水処理プラントへと配管で送る。プラントで生産されたバイオガスを発電に用い、居住区の維持管理等に再生利用可能エネルギーとして利用する。また、バイオガス発電やごみ焼却から熱回収を行って、配管により居住区へ温水供給を行う。この ecolux インフラを 2,500 世帯規模の住宅地に設置・運営する場合に必要な費用と提供されるサービスに対するベトナム国の市民の支払意思額を調べた。

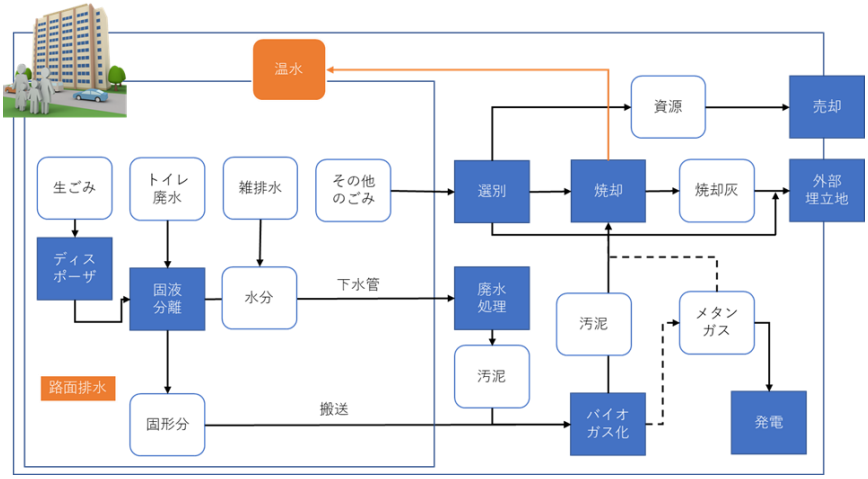


図 2.4.3　ecolux におけるインフラの構成

(5) アジアにおける都市廃棄物の適正管理と環境保全を両立する自立可能な技術システムの開発

アジアの湿潤廃棄物の選別困難性を理論的に表現することを目的として、バンコク、ハノイ及びその周辺都市における都市廃棄物の細組成及び物理的特性とその季節性に関する情報を収集した。さらに、選別困難性に関連する指標として廃棄物の粘着性に着目し、個別組成や水分が寄与する機構について検討した。また、こうした特性を加味した上で生物乾燥（バイオドライ）における維持管理手法の最適化を図った。生物乾燥後の資源化物である燃料画分の資源性の評価に加えて、残さの処分量削減に向けた方策としてバイオチャーへの転換技術についても検討した。

また、中長期的な人工湿地の処理性能の評価のために、タイのノンタブリ県の廃棄物埋立地にパイロットスケールの人工湿地（縦 2m、横 1m、高さ 1m）を設置した。本埋立地では、主に生ごみ、プラスチック類、紙類、草本類などが埋め立てられており、浸出水は、併設する貯留池で自然蒸発によって処理されている。この貯留池には閉鎖後 10 年を超える埋立区画と操業中の埋立区画からの浸出水が導入されている。人工湿地のろ材には砂を用い、植栽植物には貯留池周辺に自生していたガマ (*Typha sp.*) を用いた。人工湿地には貯留池の浸出水を導入し、流入方式は伏流式、HRT は 4.8 日とした。表 2.4.1 に、流入水の水質を示す。水質の特徴として、pH 及び塩類が高いことに加え、BOD/COD_{Cr}比が 0.15 と低く、一般的には、生物学的処理に適しているとは言い難い水質である。長期分解試験を実施したところ、100 日間経過後においても 81%の有機物が残存し、浸出水の COD_{Cr}成分には、生物学的に分解し難い有機物質が多いことが示された。

表 2.4.1　流入水の水質

		中央値	最小	最大
pH		10	8	12
EC	mS cm^{-1}	8	4	17
TS	mg L^{-1}	8700	3100	17500
SS	mg L^{-1}	170	20	390
COD_{cr}	mg L^{-1}	1000	400	4200
BOD	mg L^{-1}	140	100	250
BOD/COD_{cr}		0.15	0.07	0.27
TN	mg L^{-1}	30	10	90

(6)　長期低環境フラックス型埋立地の構築に関する研究

有害廃棄物を含む廃棄物の適正な処理・処分方法を検討するために、多重安全技術として、セメント固型化処理、風化に伴う不溶化、及び土壌吸着による人工／天然バリアに着目し、それらの性能評価を行った。具体的には、溶出濃度が基準値を超過する特別管理廃棄物相当物を用いて、セメント系またはマグネシウム系固化材による重金属等の溶出量低減効果、遮断型最終処分場内の雰囲気に依存する重金属等の不溶化効果を実験的に調べるとともに、人工／天然バリアの設計パラメーターとなる分配係数を求めるための試験方法について検討した。最後にこうした多重安全技術を施した遮断型最終処分場の長期的な環境安全性を、実処分場をモデルとした数値シミュレーションによって予測した。

2.4.3 結果と考察

(1)　アジア新興国における廃棄物管理システムの評価に関する研究

ベトナム国における焼却発電事業の主な促進要因は、現在の都市ごみ政策（埋立処分への依存）に対する地元住民の反対、立法上のインセンティブと埋め立て制限の導入、国内における焼却発電事業の事例（Can Tho 市）、埋立処分場の逼迫と都市ごみ発生量の増加、Tipping fee の上昇、官民パートナーシップモデルの導入などが挙げられた[6]（図 2.4.4）。一方、持続的な焼却発電事業の実現に向けた制約に関しては、法的制約（重複する機関の責任など）、財政的制約（安価な Tipping fee）、技術的制約（分別されていない都市ごみなど）、環境的制約（厳格な排ガス管理の欠如など）、社会的制約（地元住民による焼却施設への反対など）が特定された（表 2.4.2）。法的制約は基本的に投資段階で見られたが、技術的・環境的制約は主に運用段階で問題を引き起こしていた。また、社会的制約として地元住民の反対は、焼却発電事業の持続可能性に悪影響を及ぼすことが特定された。また、アジアにおける発展途上国の都市廃棄物管理の改善に向け、有機性廃棄物の排出源分別と、堆肥化施設での好気性発酵を前提としたプロジェクトについて解説した、堆肥化に関するガイドライン[7]を UNEP より発行した（図 2.4.5）。

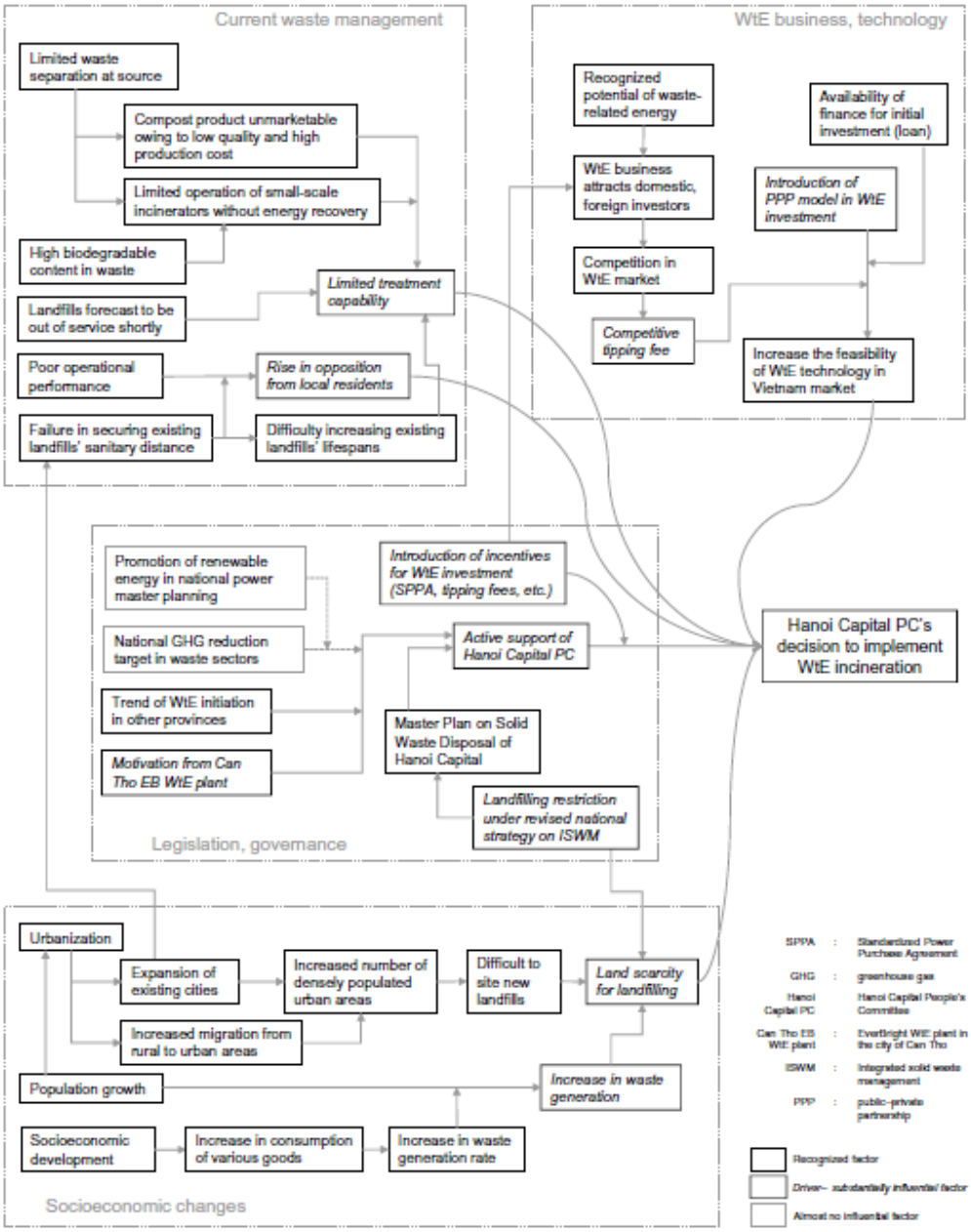


図 2.4.4　ベトナム国ハノイ市を事例とした焼却発電に関する動機 [6]

図 2.4.5　UNEP 等と共同で発行した堆肥化（左）[7]と機械選別生物処理（右）[8]の途上国向けガイドライン

表 2.4.2　持続的な焼却発電事業の実現に向けた制約 [6)]

Aspect	Issue	Constraint	Project phase involved		
			Investment	Construction	Operation
Legal and institutional	Investment procedure	Unclear, complex procedure	×		
		Several agencies involved, with unclear/overlapping responsibilities	×		
		WtE projects must be approved to meet provincial master power planning	×		
	WtE technology evaluation	Overlapping agencies' responsibilities	×		
	Bidding information and process	Locally valid, qualitative criteria Limited information publicized	×		
Financial	PPP concessions	Incompletely institutionalized in legislation	×		×
	Tipping fees	Low compared with other countries'; vary widely among provinces and technologies	×		×
Technical/ technological	Waste characteristics	High moisture levels and low calorific value	×		×
		Limited waste separation at source			×
	Technology	Simplified technology, lack of back-up system			×
	Machinery dependence	Machinery dependence on repair and maintenance			×
	Operating capacity	Lack of know-how and experience			×
Environmental	Standards and regulations for residue treatment	Lack of more practical and stringent standard to adapt to WtE flue-gas control			×
		Lack of regulations for appropriate disposal of fly ash and bottom ash			×
	Risk assessment and preparation	Need to be improved and to cover specified local conditions		×	×
Social	Social acceptance	Public opposition to plants installation		×	×
	Livelihoods of locals depending on saleable waste matter	Neglected assessment of incineration and recycling trade-offs		×	×

"×" indicates the applicability of the constraint

(2)　省エネ・創エネ分散型処理技術を活用した流域管理システムの構築に関する研究

まず、AOSD 制御膜分離装置による生活排水の処理性能と省エネ効果を評価した。AOSD 制御系と対照系それぞれのプロセスに対して生活排水を毎日流入させる連続処理実験を 100 日程度実施し、その期間における流入出水の水質、曝気時間、膜分離特性等の評価を継続的に行った。図 2.4.6 に示すように、実験期間を通じて、流入水中の BOD 及び T-N は AOSD、常時曝気ともに安定した除去ができていた。BOD については AOSD 制御系で平均 99.5%、常時曝気系で平均 99.6%の除去率が、T-N については AOSD 制御系で平均 82.8%、常時曝気系で 77.6%の除去率が達成された。また、膜ろ過によって両系の流出水中に SS はほとんど検出されなかった。このように、AOSD 制御による曝気 OFF の時間を設けても、汚濁物質の除去性能に悪影響は認められず、逆に T-N の除去性能はやや改善される結果となった。膜ろ過については、実験期間中の膜間差圧の平均値が、AOSD 制御系では 28.8 ±7.3 kPa、常時曝気系では 29.3 ±6.1 kPa であって、両者の間に有意な差は認められなかった。しかしながら、膜ファウリングの原因物質のひとつである Soluble microbial products （SMP）の濃度は、実験期間の後期において常時曝気系で AOSD 制御系の約 2 倍に達していることが確認された。このことは、より長期間の運転においては、常時曝気系よりも AOSD 制御系の方が膜性能の劣化を抑制できる可能性があることを示唆している。最後に、AOSD 制御系と常時曝気系で曝気時間及び量を比較したところ、図 2.4.5 の C が示すように、AOSD 系においては曝気 ON の時間が 1 時間あたり平均 12.5 分で、常時曝気系とは異なり 3 槽全てで曝気していることから、曝気量は常時曝気系の 2/3 程度であった。結果的に、曝気量としては 32%の削減であり、常時曝気と比較して省エネ運転が可能であることが明らかとなった。

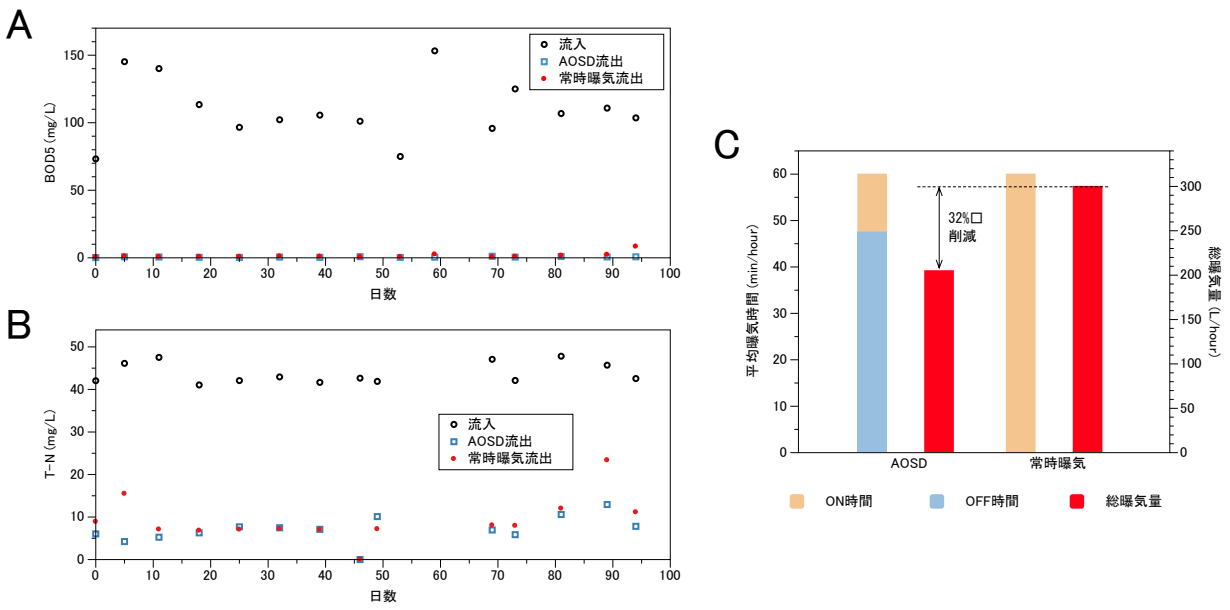


図 2.4.6　生活排水連続処理実験における BOD 濃度（A）、T-N 濃度（B）、平均曝気時間及び曝気量（C）

さらに、派生バイオマス炭化物を利用した凝縮水嫌気性処理の性能評価を行った。凝縮水の原液はフェノール平均 1,904 mg/L、CN^-平均 55.4 mg/L と微生物にとって阻害性の物質を高濃度に含有していたため、炭化物の有無が微生物に対する阻害を緩和し、処理を安定させることができるかどうかに焦点をあてて実験を行った。炭化物充填系と対照系において、凝縮水を含む排水を毎日流入させ、上記の 4 段階での運転を合計 160 日程度実施した（図 2.4.7）。凝縮水比率を次第に上昇させながら馴致した Phase 1 においては 30 日目以降、安定して排水中の COD 成分の 50%程度がメタンへと変換されるようになり、40 日目には期待した馴致が達成されていると判断した。Phase 2 では流入水中の凝縮水濃度を上昇させたことで、一時的に微生物が阻害を受け、メタン収率が 50 mL/g-COD まで低下したが、その後上昇し、100 mL/g-COD 以上で安定した。Phase 3 ではさらに高濃度の COD 10,000 mg/L 凝縮水を流入させたことで、微生物が受ける阻害は Phase 2 の期間よりも強く、条件開始から 20 日後までにメタン生成が完全にストップした。Phase 3 の条件での処理は不可能であると判断し、Phase 4 として Phase 2 よりもやや低い COD3,000 mg/L の凝縮水を流入させたところ、徐々にメタン収率が上昇をはじめ、20 日目以降には安定したメタン生成が維持された。以上から、凝縮水単独での処理は可能で、水で希釈した COD 濃度 3,000 mg/L と 5,000 mg/L の条件では安定した処理が可能であるものの、無希釈の COD 濃度 10,000 mg/L の条件では処理が困難であることがわかった。しかしながら、好気性処理では困難である 2 kg-COD/m^3/d 以上の高負荷での効率的な処理が、無曝気の嫌気性処理で達成することが可能であることが示された。

COD 濃度 3,000 mg/L の長期的に安定した条件において、炭化物充填系では平均 120 mL/g-COD、対照系では平均 89 mL/g-COD のメタン収率がそれぞれ得られ、炭化物充填系においてより高い処理性能が達成された。COD の主成分であるメタノールやフェノールはほとんどが除去され、流出液中には残留しなかった。しかしながら両系とも 1,000 mg/L 程度の COD が流出液中に残留することから、未特定の難生分解性の成分が含まれているようであった。次に、炭化物の凝縮水嫌気性分解において果たす役割を理解するため、各成分の炭化物への吸着特性や異なる添加率におけるメタン生成菌の活性試験を実施した。炭化物は、シアン化合物は吸着しないものの、フェノールの高い吸着能を示すことが確認された。また、炭化物の添加率を変えた実験では、炭化物を添加することによる凝縮水成分による阻害は軽減されることが確認された一方で、炭化物添加率が上昇するにつれて、メタン転換速度は減少することが明らかとなった。したがって、炭化物はフェノール 等の阻害性物質を吸着することで微生物の処理の安定化には寄与するが、吸着された物質の基質としての利用効率は低下させるので、炭化物の濃度を適切に制御することができれば、阻害を軽減しつつ、流入する有機分をさらに効率的にメタンへ変換させることも可能であると考えられた。

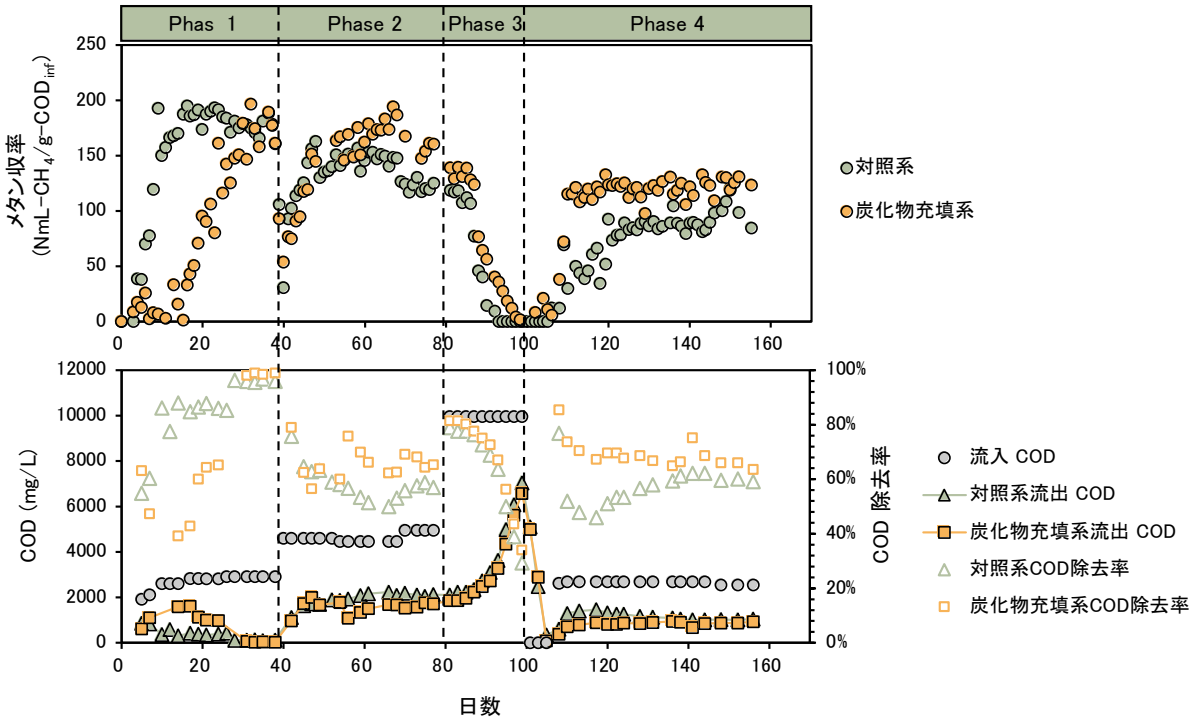


図 2.4.7　ガス化凝縮水の連続処理におけるメタン収率と COD 濃度の推移

(3) 東南アジアにおける分散型汚水処理システムの普及に関する研究

まず、インドネシアの生活排水の現地調査を行った。その結果、生活排水の発生パターンは、朝晩にピークが認められる点は我が国と類似しているものの、発生時刻が日本よりも 3 時間程度早く、また風呂水の排水がないため、極端に大きいピークがないことなどがわかった。処理規模によるピーク係数の変化についても日本と同等程度であり、処理対象人員が大きくなる程、ピーク係数を軽減することは可能であると考えられた。これに加えて、公共事業・国民住宅省人間居住研究所の情報提供等を通じて、生活排水の排出パターンや原単位設定等を行い、インドネシア側と共同でインドネシア版性能評価試験方法の草案を作成することができた。

試験槽への流入 BOD 濃度の範囲は、日本では 200 mg/L±10%とされているが、インドネシアの試験場所（仮）であるバンドン市内の下水ポンプ場では、不明水等の影響で原水濃度が低いことがわかっていることから、日本の試験方法にならって、添加物による濃度調整を行うこととした。また、実行性の担保を踏まえ、濃度範囲も広く設定した。

試験期間については、日本では夏季及び冬季における性能を評価する必要があるため、48 週間（ほぼ 1 年間）の試験期間が設定されている。一方で、インドネシアの気候は高温で安定していることから、試験実施のフィージビリティを上げる意味でも、草案では短い試験期間を設定した。今後、インドネシアでも試験実施の容易さと確からしさのバランスを検討していく必要があると考えられる。なお、同じ東南アジア地域のタイでも欧州規格を参照した性能評価試験方法の確立と標準化が検討されており、連携を進めた。

この試験方法草案について、公共事業・国民住宅省人間居住研究所とともに、試験方法草案のトライアルを開始した（図 2.4.8）。ここでは、インドネシア国内での試験設備の調達・調整の困難さ等を踏まえ、試験機関のキャパシティを高めることを主な目的とし、インドネシア側の主体性を尊重しつつ、設備の整備・調整、成分調整、採水・データ管理等について助言・指導した。試験槽は、現地メーカーの生産品を用い、継続して試験実施の手順やデータ記録様式などの整備を進めることができた。これらの試験方法草案は、公共事業・国民住宅省人間居住研究所より、2017 年 11 月にインドネシアの国家標準（SNI）化のプロセスに提案・登録され、手続きが開始された。なお、SNI 化を進めると同

時に、試験実施体制の構築に向けた段階的導入の検討を行った。この際、本試験方法を現存する公共事業省人間居住研究所の性能検査に取り込んでいくこととした。

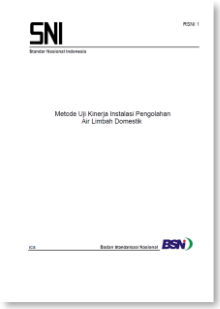


図 2.4.8　試験方法（草案）と性能評価試験のトライアル現場に設置された現地の排水処理槽

浄化槽技術の現地化では、インドネシアでの使用を想定し、室温、水温ともに 30℃で試験を行ったところ、日本の環境での処理性能を上回る結果が得られた。一方で、電力供給が不十分もしくは省エネ等の理由でブロワを稼働しない場合は、BOD については排水基準の 30mg/L 付近まで削減可能であったが、酸化反応が進まないことから、NH_4-N については排水基準をクリアできない状況であった（図 2.4.9）。省エネ運転と水質のバランスを図るため、ブロワの稼働時間をパラメーターとした試験を実施したところ、設計流入負荷（1m^3/日）の条件では、曝気時間を 25%、50%としてもアンモニアの基準を達成することができなかったが、流入負荷 0.5m^3/日の条件では、曝気時間 25%でも基準を達成することができた。すなわち、今後、より多くのデータを取得していく必要はあるが、30℃という環境条件とインドネシアの流入パターンでは、省エネ運転と水質のバランスを取りつつ、浄化槽の技術を効果的に現地化できることが示唆された。また、汚泥調査の結果から、東南アジアでの浄化槽は、汚泥貯留に必要な槽容量を低減可能であり、コスト低減を含めた現地化が可能であることが明らかとなった。以上のように、インドネシア国での浄化槽の適用性について、30℃での浄化槽試験を実施した結果、温度、流入パターンの面から、日本での使用に比べて、有利な条件であり、日本での浄化槽の使用に比べて、インドネシアでは滞留時間の短縮や汚泥の減量化など、効率化・低コスト化を実現できる可能性が示唆された。また、アンモニアを指標とした曝気量と負荷量の検討により、さらなる最適化が可能であると考えられた。

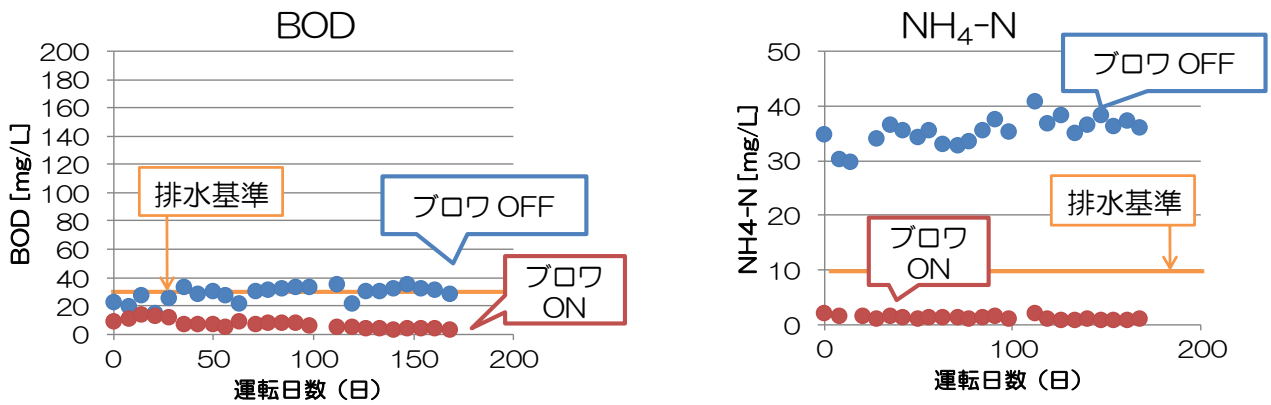


図 2.4.9　処理水中の BOD 濃度（左図）及び NH_4-N 濃度（右図）の推移

(4) 都市計画と調和した廃棄物管理システムの構築と事業化に関する研究

敷地面積 25 ha に 2,500 世帯（10,000 人）の住宅地に開発に ecolux を適用することを想定して、以上に示したインフラ導入の費用を試算した。住宅地全体のごみの発生量は、生ごみ（厨芥）が 4 トン/日、資源ごみを含めたその他のごみが 4 トン/日、トイレ廃水が 375 トン/日、雑排水が 1,350 トン/日とした。これらを処理する施設の規模は、バイオガスプラントが 60 トン/日、焼却プラントが 13 トン/日、廃水処理プラントが 1,350 トン/日と設定した。以上より試算された管網やプラント建設等の初期費用が約 1,700 百万円であり、耐用年数 20 年とした減価償却とごみの収集や施設維持管理費を含めた年間経費が約 230 万円と概算された。世帯あたりの負担額は約 7,500 円/月となった。

ベトナム国において、住民による費用負担（ベトナムの通貨換算で 1,500,000 VND/月/世帯）が可能かどうかを調べるために、2017 年にハノイ近郊で、支払意思額（WTP）を評価するアンケート調査を行った。この調査におけるアンケートの回答数は 1,419 件であった。回答者の属性は、20 代と 30 代が合わせて約 7 割、女性が約 9 割、世帯年収は 1 から 600 百万 VND に約 9 割が分布し、200～300 百万 VND が最も多かった。回答より得られた平均の WTP は、ディスポーザー利用に支払う料金が 285,000 VND/月/世帯、環境配慮型住宅内でのごみ・し尿処理に支払う料金が、世帯年収によって 857,000-1,060,000VND/月/世帯と評価された。以上は、少なくとも所得が比較的高い層に対しては、このインフラを用いたサービスがコスト的に実現可能であることを示している。

(5) アジアにおける都市廃棄物の適正管理と環境保全を両立する自立可能な技術システムの開発

まず、処理対象とするアジアの湿潤廃棄物の選別困難性を理論的に表現することを目的として、バンコク、ハノイ及びその周辺都市における都市廃棄物の細組成及び物理的特性とその季節性に関する情報を収集した。アジアの都市ごみ中の有機性画分の特徴として、農業生産高の高い地域では植物由来画分（特に果房や果芯）が多く、精肉市場や露店の多い地域では動物由来画分（特に甲殻類や骨）が多いことが示された [9]。選別困難性に関連する指標として廃棄物の粘着性に着目し、個別組成や水分が寄与する機構について検討した。廃棄物の保持する水分と弾性率、剛性率、及び引張力等の物理的指標との関係性を明らかにするとともに、廃棄物の組成ごとの粘着性を表現する指標として損失正接（損失剛性率/剛性率）が有効であることが示された（図 2.4.10）[10]。

こうした有機性ごみの特性を加味した上で生物乾燥における維持管理の最適化を図った。初期の有機物分解に伴う生成熱は水分の気化・蒸発には直接寄与しないが、有機ごみの水分保持性能が変化することで、水分の気化・蒸発に繋がるメカニズムが推測された（図 2.4.11）[11]。得られた湿潤廃棄物の生物乾燥における処理特性を熱収支モデルに導入し、生物乾燥プロセスに係る熱挙動を表現するとともに、乾燥効率化に向けて改善すべき因子を抽出した。生物乾燥及びその後の選別によって製造される燃料画分及び発生する残さの性状について評価を加えるとともに、実際のエネルギー利用や管理状況に関する調査を行った。燃料画分の有する低位発熱量は国際的に流通しているものよりもやや低く、乾燥及び選別効率の改善が必要であることが示された。また、性状が安定しないため、燃料の利用者側で追加的な処理が必要なケースや、取り引きが拒否されるケースがあることが明らかにされた [12]。廃棄物由来燃料の品質を保証し流通を促進するための国際標準化作業に対して、こうしたアジア地域での管理状況も加味した情報提供を行った [13]。生物乾燥で生じる処理残さ中には炭素窒素比の低い分解性有機成分が残存しており、埋立処分時における挙動が懸念された。残さ埋立処分の回避方策として、熱分解によるバイオチャー化を試みた結果、窒素雰囲気下 800℃での炭化条件において、ゼオライトと同程度の比表面積を有し、2 nm 以下のマイクロ孔の割合が高い材料を製造可能であり、溶存態の鉛や亜鉛等の除去に関して活性炭やゼオライトの 2-6 倍程度の能力を有するなど（図 2.4.12）[14]、中間覆土や浸出水処理など環境浄化用途での高い利用可能性が示唆された。生物乾燥工程における温室効果ガス排出係数を評価した結果、IPCC の既定値に比べてメタンで 10 分の 1 程度、亜酸化窒素で 100 分の 1 程度であることが示された [15]。アジア都市の廃棄物管理システム全体を包括的に評価した結果、中間処理に生物乾燥を導入し、埋立地は準好気的な管理を実施することが、最も効率的に温室効果ガス排出量の削減が可能であることが明らかにされた。これには、埋立地からの排出されるメタンの直接的な削減 [16]と、廃棄物由来燃料画分の使用による化石燃料由来の二酸化炭素の代替的な削減による効果が大きく寄与していることが示された。

こうした機械選別生物処理（MBT）の成果を国際的な廃棄物処理技術ガイドラインの一編としてとりまとめ UNEP 等と共同で発行した[8]（図 2.4.5）。本ガイドラインは、行政の政策決定者に活用してもらうことを想定しているが、地域の廃棄物管理システムの改善・高度化を検討する際には、処理業者、地域住民等の利害関係者に対する情報共有にも利用可能である。生物乾燥が、環境・エネルギー的に適切な都市廃棄物管理システムを構成する処理技術の選択肢として取り上げられ、アジア地域に普及・拡大していくことが期待される。

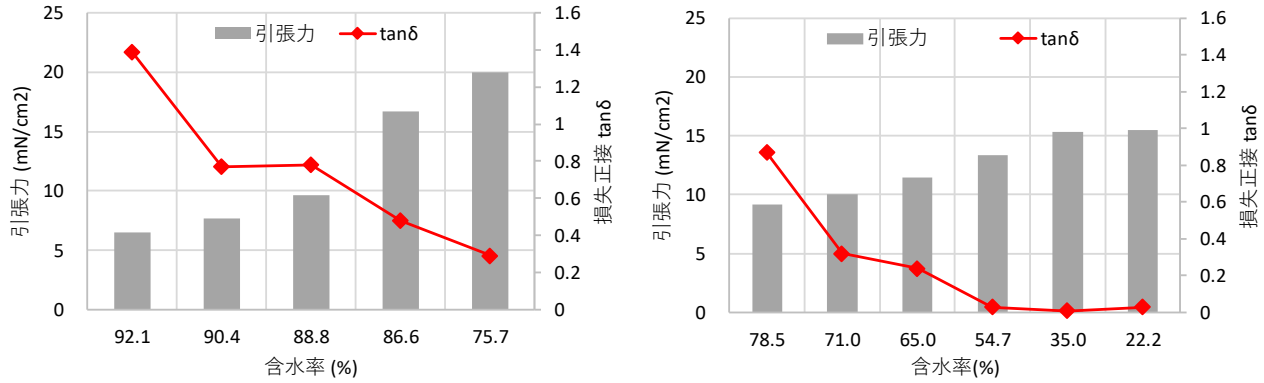


図 2.4.10　ごみの選別性能に関わる指標の提案：
食品廃棄物（米（左）、バナナ（右））の含水率と引張力、損失正接(tanδ)の関係

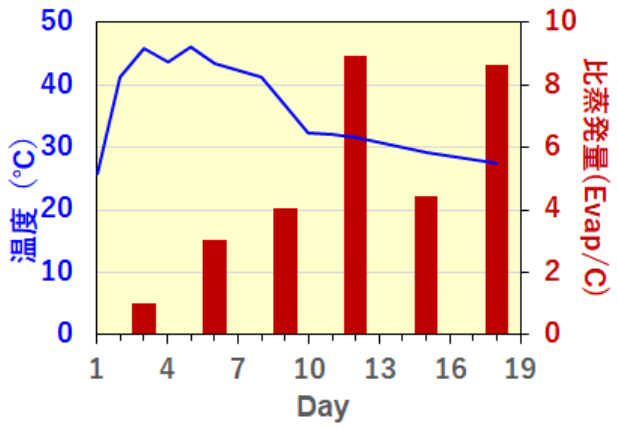


図 2.4.11　生物乾燥処理における水分蒸発挙動の評価

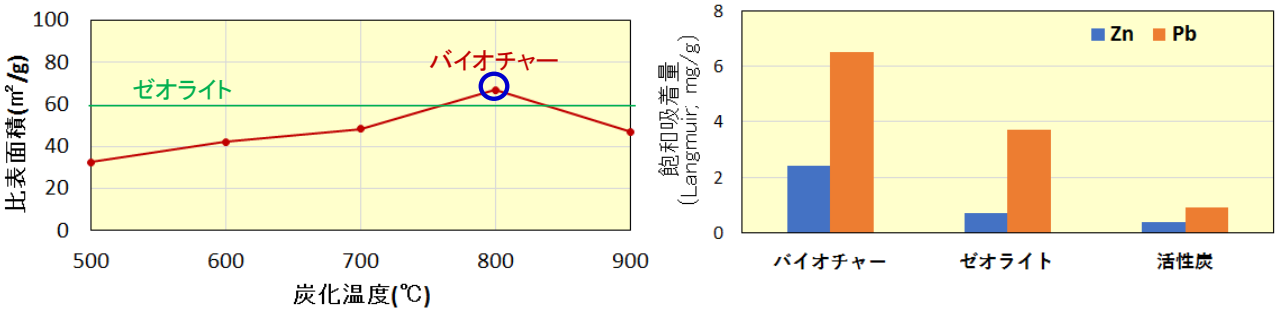


図 2.4.12　生物乾燥処理残さのバイオチャー化に関する処理条件の検討（左）、
及びバイオチャーの重金属吸着能力の評価（右）

中長期的な人工湿地の処理性能の評価について、難分解性画分を含む浸出水を対象とした5年間の人工湿地によるCOD_{Cr}除去率の推移を図2.4.13に示す。1～5年目におけるCOD_{Cr}除去率の中央値は、それぞれ44、64、54、74、及び75%であり、4年目及び5年目のCOD_{Cr}除去率は1年目と比較して有意に高く（$p<0.01$）、時間経過によるCOD_{Cr}除去性能の向上が確認された。また、流出水BOD/COD_{Cr}は、0.17（最小-最大：0.05-0.39）と、流入水の値と同程度であったことから、人工湿地によって、易分解性画分だけでなく、難分解性画分も除去されたと考えられる。COD_{Cr}の除去機構が、ろ材の吸着やろ過等の物理化学的作用が主体の場合、時間経過と共に飽和によって除去率が低下すると考えられるが、本試験では除去率が向上したことから、生物学的作用の関与が大きいことが推察された。また、植栽密度及び植物体上部の枯死率とCOD_{Cr}除去率の関係を調べた結果、これらに有意な相関関係は確認されなかった。以上のことから、人工湿地におけるCOD_{Cr}の主な除去機構は、植物体による吸収・吸着作用では無く、微生物反応であると考えられ、時間の経過とともに難分解性有機物質を含むCOD_{Cr}除去に関与する微生物が集積されたことが示唆された。なお、ガマは多年生植物であるので、植物体上部が枯死しても、地下茎や根の活性は維持されており、これらが時間経過により発達したことが、微生物集積に関与した可能性も考えられる。更に、対象浸出水から、プラスチック等の添加材として使用されている、2,6-di-tert-butyl-phenol（2,6-DTBP）、2,6-di-tert-butyl-4methylphenol（BHT）、ethyl phthalate（DEP）、butyl phthalate（DBP）、bis (2-ethylhexyl)phthalate（DEHP）等の微量化学物質が検出されたが、人工湿地によって高効率に除去できることが明らかとなった。これら微量化学物質の除去率は、COD_{Cr}と同様に、初年度よりも次年度以降の方が高くなることが確認され、主な除去機構として微生物反応であることが示された。以上のことから、人工湿地は、浸出水中に含まれる難分解性有機物質や微量化学物質も含めた多岐にわたる環境汚染物質の除去に応用できることが示された。これら物質を中長期的に除去できる特性は、埋め立て終了後も含めた長期的な浸出水管理への適用に有望であると考えられる。

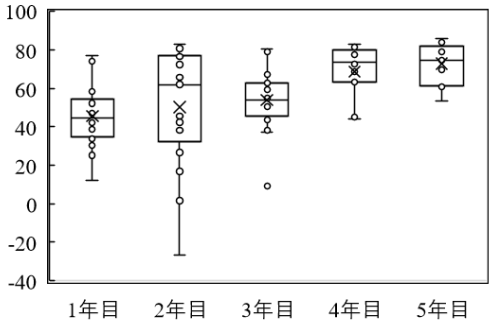


図2.4.13　5年間にわたる人工湿地による CODCr 除去率の推移

(6) 長期低環境フラックス型埋立地の構築に関する研究

長期的な環境安全性を定量的に評価するための数値解析モデルを開発した。特長は、既往の数値埋立工学モデルをベースに、鉄筋コンクリート構造物の経年による強度低下とひび割れを加味した地震応答解析を連成させた点にある。地震応答解析の入力条件となる鉄筋コンクリートの強度定数は、数値埋立工学による物質動態解析から求まる二酸化炭素濃度、塩素イオン濃度、及び溶存酸素濃度をもとに鉄筋コンクリートの中性化・鉄筋の腐食進展解析を通じることで、遮断型最終処分場の内部環境とともに劣化する現象を取り入れた。逆に、物質動態解析の入力条件となる遮断型処分場への雨水浸透地点と漏洩地点の境界条件は、地震応答解析から求まる曲げモーメント図の最大値を与える個所に設定し、その値にはコンクリート標準示方書（土木学会）に示される算定式に基づき、ひび割れ幅と通水流量を与えた。以上のように、地盤応答解析と物質移動解析を連成させることで、鉄筋コンクリート構造物である遮断型最終処分場の環境安全性を合理的に計算できるモデルを構築した。

このモデルの入力条件となる廃棄物からの重金属等の溶出速度を求めるために、特別管理廃棄物相当物のばいじん、及びその固型化処理物について長期溶出試験を行うことで溶出特性を図2.4.14のように得た。固型化による溶出量低減

のメカニズムには二つ考えられる。固化材に含まれる物質との相互作用によって重金属等の溶解度を化学的に低下させる効果と、固型化物にすることで水に触れる表面積と物質が移動する速度を物理的に小さくする効果である。化学的低減効果の影響力を調べるために母材自体の 6 時間溶出量と固型化物粉砕品による 6 時間溶出量を比較、物理的低減効果の影響力を調べるために固型化物粉砕品の 6 時間溶出量と固型化物有姿での 6 時間溶出量を比較できるように整理した。各実験水準は、充填密度の影響、高炉セメント B 種の添加量の影響、及びマグネシウム系固化材の添加量の影響を調べるために各々4 水準ずつ変化させた。固化材添加による化学的低減効果については、Cd と Zn、F に対してそれぞれ、母材のみの溶出量と比べて 1/1400 倍、1/1860～1/480 倍、1/8 倍低くなった。ここでの化学的低減効果とは、固型化体内のアルカリ性雰囲気下での沈殿物形成や収着等による不溶化である。Pb は高炉セメント B 種では溶出量の低減は認められず、マグネシウム系固化材では 1/36～/26 倍低減された。一方、物理的低減効果については、全体的に固型化有姿のほうが粉砕よりも溶出量が低くなることから、固型化の条件に関わらず一定の物理的低減効果を得られることがわかった。

次に、図 2.4.15 ではばいじんを対象に実施した風化加速試験の結果を示す。湿潤条件下において、Pb はガス雰囲気に関わらず溶出量の減少が確認され、図中に示すブランクの線を下回る結果となった。湿潤条件下では粒子表面に吸着水が存在し、pH の緩やかな上昇が確認されることから、各種金属の水酸化物の形成が溶出量減少の要因であることが考えられる。一方、乾燥条件下では、CO_2 暴露条件で溶出量の増大が確認された。乾燥雰囲気では水分が存在しないため、溶出量の増大は気相 CO_2 と試料の反応による影響である可能性が高い。試料の支配的な成分である Fe_3O_4 及び ZnO は両者ともに吸着能を有し、溶出試験中に吸着材として重金属類の溶出を抑制していた可能性がある。またこれらの酸化物が気相 CO_2 を吸着するとも考えられており、試料が長時間 CO_2 に暴露され続けた結果、吸着容量の低下が引き起こされ、結果的に金属類の溶出量増大が起こった可能性がある。

最後に、人工/天然バリアの設計パラメーターとなる分配係数について文献調査を行ったところ、吸着パラメーターを導出するために記載されている吸着試験方法（引用する吸着試験のガイドライン、撹拌と固液分離の仕様、データ整理）や試験条件（初期濃度、イオン強度、反応時間）等は統一性がなく、同じ鉱物に対する有害物質の分配係数は出典元により大きく異なっていた。このような状況では、どの文献値を吸着パラメーターとして使用すればよいか分からず、データの引用に困るため、国内外の吸着試験方法の主要テストガイドラインを比較して相違点をまとめ、データの信頼性が高い分配係数を導出するための吸着試験方法について提案した。提案法では、試料粒径は 2 mm 以下とすること、容器には重金属等に不活性な PP 容器を用いること、試料量と供与液の割合は予備試験で得た分配係数を元に算出した適正液固比に基づき決定する等の推奨を行っており、三機関によるクロスチェックを行ったところ実験者を問わずに再現性の高い吸着パラメーター（吸着等温式や分配係数）が得られた（表 2.4.3）。

以上の知見を考慮して、実際の最終処分場を対象に長期的な環境安全性を評価するための数値シミュレーションを実施した（図 2.4.16）。最終処分場の立地条件を考慮しつつ、そこでの経年劣化や地震動による損傷が生じた場合に有害化学物質が系外に放出したときの濃度や移行距離を経年毎に試算でき、またそれを最小化するための多重安全技術の選定や有効性評価を支援するためのツールを構築した。

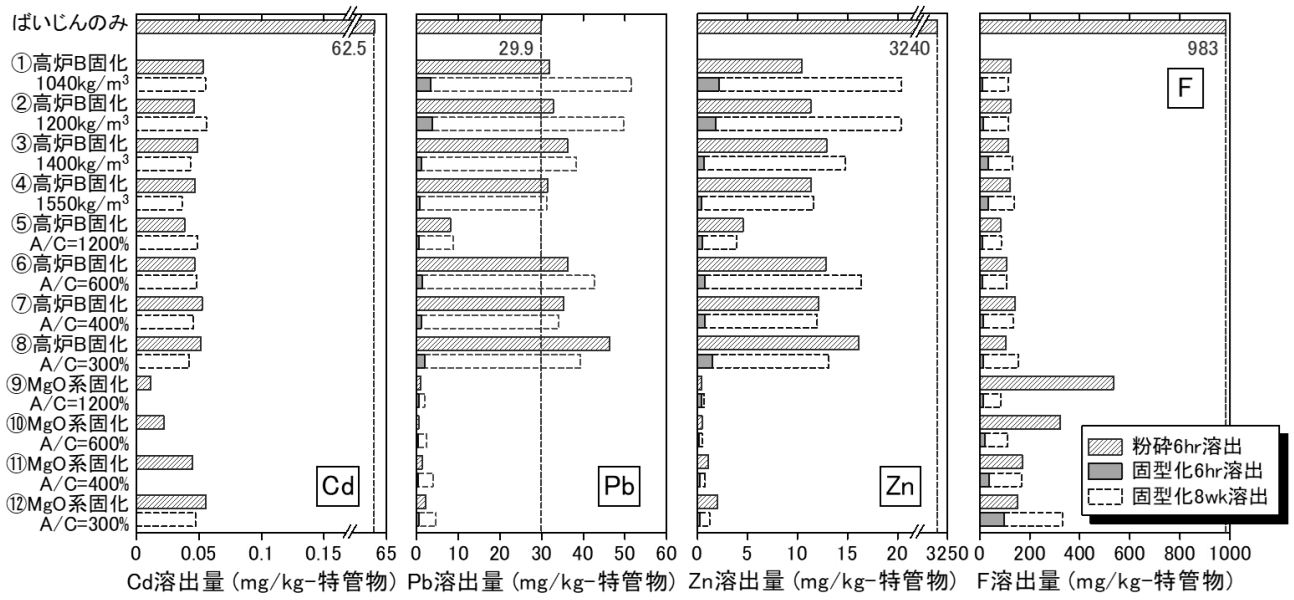


図 2.4.14　ばいじん、及びその固型化物からの溶出量

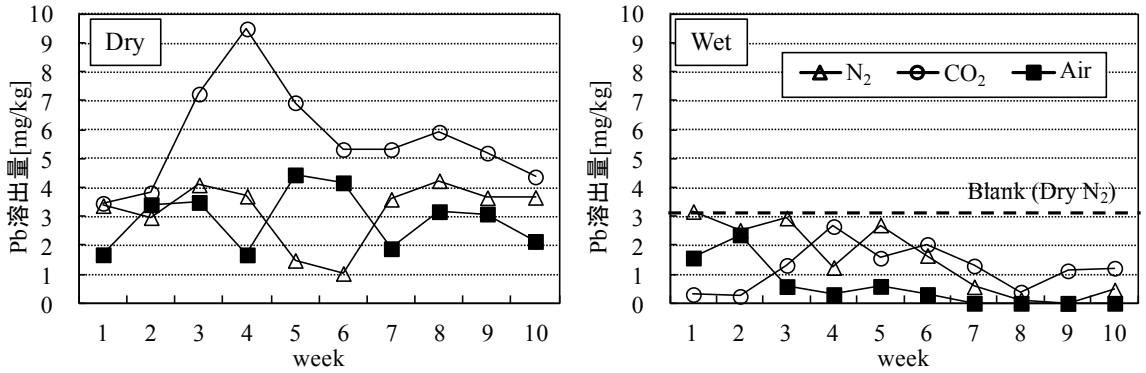


図 2.4.15　風化加速試験におけるばいじんからの Pb 溶出量の変化

表 2.4.3　三機関のクロスチェック結果：純水系の重金属等

元素	適正液固比 (mL/g)	液固比 V/m (mL/g)			分配係数 K_d (mL/g)			決定係数		
		NIES	機関 A	機関 B	NIES	機関 A	機関 B	NIES	機関 A	機関 B
Pb	79-6407	200-250	250-500	500	501	577*	540*	0.999	0.769	-
Cd	93-7516	100-200	200-500	200-500	747	368	355	0.997	0.936	0.919
As	1-89	10-15	10-25	10-25	8.9	5.2	4.9	0.994	0.997	0.997
Cr	0.3-28	2.5-10	2-10	2.5-10	1.0	吸着せず	吸着せず	0.992	-	-
Cs	0.5-40	2-8	3.3-10	2-25	7.6	7.7	6.0	0.995	0.950	0.996

（A）地上遮断型処分場の評価シナリオ

埋立方法	劣化イベント	人工バリア	風化/鉱物化	
			無し	あり
ばら埋	経年劣化	なし	A0-a	A0-b
ばら埋	経年劣化＋ 1年後L2地震	なし	A1-a	A1-b
ばら埋	経年劣化＋10年後L2地震	なし	A2-a	A2-b
ばら埋	経年劣化＋50年後L2地震	なし	A3-a	A3-b
ばら埋	経年劣化＋10年後L2地震	あり	A4-a	A4-b
固型化	経年劣化＋10年後L2地震	あり	A5-a	

（B）地中遮断型処分場の評価シナリオ

埋立方法	劣化イベント	人工バリア	風化/鉱物化	
			無し	あり
ばら埋	経年劣化	なし	B0-a	B0-b
ばら埋	経年劣化＋10年後L2地震	なし	B1-a	B1-b
ばら埋	経年劣化＋10年後L2水没	なし	B2-a	B2-b
ばら埋	経年劣化＋10年後L2水没	あり	B3-a	B3-b
固型化	経年劣化＋10年後L2水没	あり	B4-a	

※ L2水没 ＝ L2地震後に処分場内部全域が湛水する

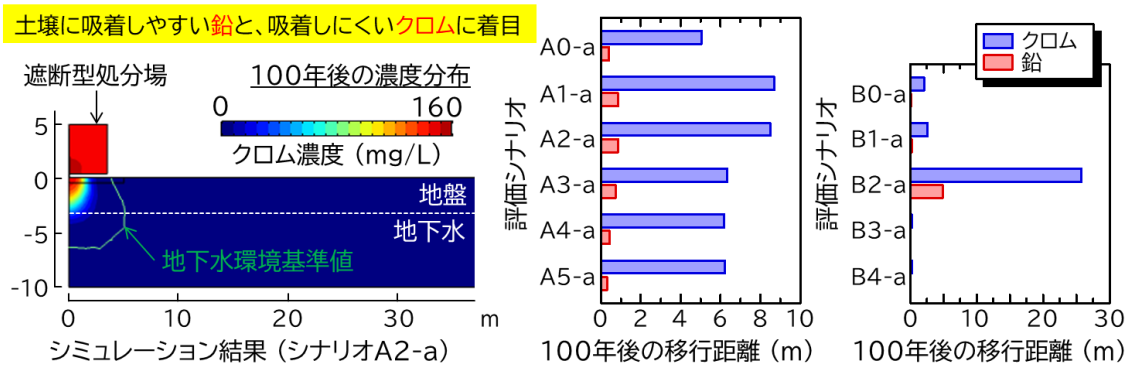


図 2. 4. 16　遮断型処分場の長期的な環境安全性評価シミュレーションの例

引　用　文　献

1) Zhang J., Inamori R., Feng C., Xu K-Q., Inamori Y. (2018) Advanced water treatment and power reduction in a multiple-reactor activated sludge process with automatic oxygen supply device system installation. Japanese Journal of Water Treatment Biology, 54 (1), 13-27

2) Ma H., Hu Y., Kobayashi T., Xu K-Q. (2020) The role of rice husk biochar addition in anaerobic digestion for sweet sorghum under high loading condition. Biotechnology Reports, 27, e00515

3) 一般財団法人日本建築センター：浄化槽の性能評価方法細則

4) EN 12566-3：Small wastewater treatment systems for up to 50 PT - Part 3: Packaged and/or site assembled domestic wastewater treatment plants

5) NSF/ANSI 40：Residential Wastewater Treatment Systems

6) Nguyen DTT, Kawai K, Nakakubo T (2021) Drivers and constraints of waste-to-energy incineration for sustainable municipal solid waste management in developing countries. Journal of Material Cycles and Waste Management 23:1688–1697. doi: https://doi.org/10.1007/s10163-021-01227-2

7) Kawai K., Liu C., Gamaralalage P.J.D. (2020) CCET guideline series on intermediate municipal solid waste treatment technologies: Composting. United Nations Environment Programme.

8) Ishigaki T., Liu C. (2020) Mechanical-Biological Treatment, United Nations Environment Programme, 30p

9) Sutthasil N., Ishigaki T., Hoang N., Kitamura K., Satoru Ochiai, Yamada M. (2020) Insights on organic waste composition from cities in Southeast Asia: The behavior and Seasonal effect. The 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management,

10) Sutthasil N., Ishimori H., Ishigaki T., Yamada M. (2020) The rheological properties from organic waste in developing countries, The 31st Annual Conference of Japan Society of Material Cycles and Waste Management.

11) Noppharit Sutthasil, Tomonori Ishigaki, Satoru Ochiai, Masato Yamada, Chart Chiemchaisri, Carbon conversion during biodrying of municipal solid waste under tropical Asian conditions, Biomass Conversion and Biorefinery, accepted

12) 山田正人, 落合知, 石垣智基 (2018) 熱帯気候地域における MBT 運用の適合性評価, 廃棄物資源循環学会誌, 27 (5), 319-324
13) ISO 21640:2021(2021) Solid recovered fuels — Specifications and classes
14) 水原詞治, 辻本あさひ, 石垣智基 (2020) MBT 残渣のバイオチャー化に関する基礎検討. 第 31 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 237-238
15) Sutthasil N., Chiemchaisri C., Chiemchaisri W., Ishigaki T., Ochiai S., Yamada M. (2020) Greenhouse gas emission from windrow pile for mechanical biological treatment of municipal solid wastes in tropical climate. Journal of Material Cycles and Waste Management, 22 (2), 383-395
16) Sutthasil N., Chiemchaisri C., Chiemchaisri W., Wangyao K., Endo K., Ishigaki T., Yamada M. (2019) The effectiveness of passive gas ventilation on methane emission reduction in a semi-aerobic test cell operated in the tropics. Waste Management, 87 (15), 954-964

2.5 次世代の 3R 基盤技術の開発（PJ5）

商業施設内オンサイトバイオガス化システムの高効率化の研究では、当該システムの適用規模拡大に寄与する廃油脂混合処理手法を構築するため、メタン発酵処理方式、処理安定化手法、阻害物質現場分析手法等を総合的に検討し、施設で発生する油脂を残らず有効利用できる見通しを示した。具体的には油脂の混合処理において処理の安定化の鍵となるのは発酵液中の高級脂肪酸（LCFA）濃度の制御であり、ソルバトクロミズムを利用した LCFA の簡易現場分析法によるモニタリング技術を構築するとともに、生ごみに対して安定処理可能な油脂の混合比率は、油分/強熱減量揮発性有機物の比で中温発酵条件と高温発酵条件においてそれぞれ 70%と 50%程度であることを示した。また、発酵槽内の固形物保持能を強化して微生物濃度を上昇させることで LCFA 阻害耐性が高まり、特に、高温生物膜法を用いることで、発酵槽内の LCFA を低い濃度レベルで維持させつつ、高いメタン収率が得られることを明らかにした。さらに、研究プロジェクト 3（PJ3）と連携して、これまでの実験を基に開発システムの導入条件を設定し、全国の商業施設へ導入した際の効果を算出した結果、事業系厨芥のうち重量比約 10%を開発システムに仕向けることができ、その際の GHG 排出削減量として約 17 万 t-CO_2 が期待できるなどの成果が得られた。

バイオガス化施設における環境汚染物質等の挙動解明とモデル化の研究では、実施設の各処理プロセスにおける環境汚染物質の濃度を明らかにし、運転データを基に施設内の汚染物質の分配挙動等を解析した。また、多媒体モデルを応用して、施設内の挙動を予測するモデルを構築し、実測データと比較して、モデルの有用性を示した。なお、モデルに必要な分配係数については、新たに実測し、既往の研究にない学術的に貴重なデータが得られた。本モデルにより環境汚染物質の実施設における分解等を含めた詳細な挙動を把握もしくは予想でき、環境汚染物質の排出削減への応用が期待できる。

熱処理施設における有用・有害金属の挙動解明と資源回収技術の研究では、一般廃棄物焼却施設における重金属等の元素含有量データを整備したことに加えて、一般廃棄物の焼却主灰を対象に、エアテーブルを用いた乾式比重選別により、焼却主灰粒子の粒度のみならず、密度をパラメーターとした構成元素組成を把握した。また、この物理選別技術において有用金属とともに有害金属を随伴して回収することを目指し、物理選別における有用・有害金属の選別特性、主灰の含水率が金属選別特性に及ぼす影響、複合技術としての高度化を意識した渦電流選別技術の選別特性を明らかにした。さらに、これらの選別技術を組み合わせた物理選別プロセスにおけるサブスタンスフローを推計した。

ナノ廃棄物の適正管理の研究では、製造使用の状況や健康影響等の調査結果からカーボンナノチューブと酸化チタンの 2 種のナノ材料を検討対象として選定し、廃棄物関連試料中の当該ナノ材料の電子顕微鏡を用いた計測方法を確立した。また、両ナノ材料を含む廃棄物を燃焼試験に供し、焼却処理における挙動を調査し、ナノ材料の分解率と残渣、排ガスへの分配を明らかにした。

2.5.1 目的と経緯

（1）未利用廃油脂混合発酵による商業施設内オンサイトバイオガス化システムの高効率化

食品リサイクル法に基づく食品廃棄物の再生利用等実施率は、依然として低水準で、特に外食産業において低い。厨芥は都市ごみに含まれる主要な品目で、メタン発酵によるエネルギー化、堆肥化、飼料化といった循環利用法が適用される。外食産業の店舗が集中する市街部では、堆肥や肥料よりもエネルギーの需要が大きいため、メタン発酵の導入による地産地消の循環利用の推進が期待される。農村部と比較すると、市街部でのメタン発酵技術導入における特徴的な制約として、消化液の排水処理及び臭気対策が必要で、それが施設の維持管理費用を増大させるという課題が指摘されてきた。近年、商業施設等における厨房排水除外施設における排水処理機能と連携させ、厨芥や排水汚泥を施設内でメタン発酵し、消化液は除外施設を用いて浄化するオンサイトバイオガス化システムが開発されてきた。このシステムは小規模での実施が可能であるものの、スケールメリットの点から一定規模の廃棄物発生量が必要となる。本研究では、システムの導入規模の制約を緩和することを目的に、商業施設等で発生する廃油脂も原料として混合発酵する技術の確立と導入効果の推計を行った。

(2) バイオガス化施設における環境汚染物質の動態解明とモデル化

先述したようにバイオガス化施設（メタン発酵施設）の導入が進んでいるが、Suominen らの論文 [1]により、フィンランドのバイオガス化施設において残留性有機汚染物質（POPs）であるポリ臭素化ジフェニルエーテル（PBDEs）が発酵汚泥へ濃縮され、その堆肥利用を通じた環境汚染の懸念が指摘されている。そこで、国内においてもバイオガス化施設における、PBDEs を含む環境汚染物質の挙動を把握し、排出実態を明らかにする必要がある。加えて、汚染物質の排出制御・削減法を検討するには、それらの挙動や排出量を予想できるモデルも必要である。したがって、本研究では、国内のバイオガス化施設を対象に、各プロセスにおける PBDEs などの POPs を中心とした環境汚染物質の濃度を測定し、それらの施設内挙動と排出実態を明らかにする。また、施設内における環境汚染物質の挙動を予測可能な多媒体モデルを開発するとともに、汚染物質の排出制御・削減の可能性を検討する。多媒体モデルの計算では、汚染物質の分解速度や物理化学パラメーターが必要であり、これらのパラメーターを実測・整備することも目的である。

(3) 廃棄物熱処理工程における元素分配挙動の解明と資源回収技術としての高度化

近年、国内における一般廃棄物主灰からの有価金属回収の取組が加速している。大和田らはエアテーブル選別が重金属類、特に金等の貴金属の濃縮に効果的であることを指摘している [2]。エアテーブル選別はプラスチック混合物等の粒子比重の違いにより不適物等を除去する目的で使用されているもので、これを主灰に適用することにより、高密度粒子を金属製錬原料として、低密度粒子を土木資材やセメント原料として有効利用することが期待される。エアテーブル選別以外の物理選別技術として、渦電流選別や破砕選別等が挙げられる。これらの物理選別技術は、金をはじめとした有用金属の回収が重視され、主灰に含まれる有害金属を除去し環境安全性を高めることを目指した研究は少ない。そこで本研究では、これらの物理選別技術において有用金属とともに有害金属を随伴して回収することを目指し、物理選別における有用・有害金属の選別特性、主灰の含水率が金属選別特性に及ぼす影響、選別プロセスにおけるサブスタンスフローについて調査した。

(4) ナノ廃棄物の適正処理技術に関する研究

近年多くの領域でナノ材料の製造・使用が拡大しており、国内の年間使用量が 1000 トンを超えるものもある [3]。ナノ材料の健康影響については初期から注目されており、例えば多層カーボンナノチューブ（MWCNT）はアスベストに類似の有害性を示すことが知られている [4]。ナノ材料の製造過程では一般環境等への放出について対策されているが、廃棄過程での環境放出や生態影響については知見の収集が進められている段階である。本研究では、ナノ材料の廃棄過程での排出挙動について、その計測手法開発も含め研究を行った。

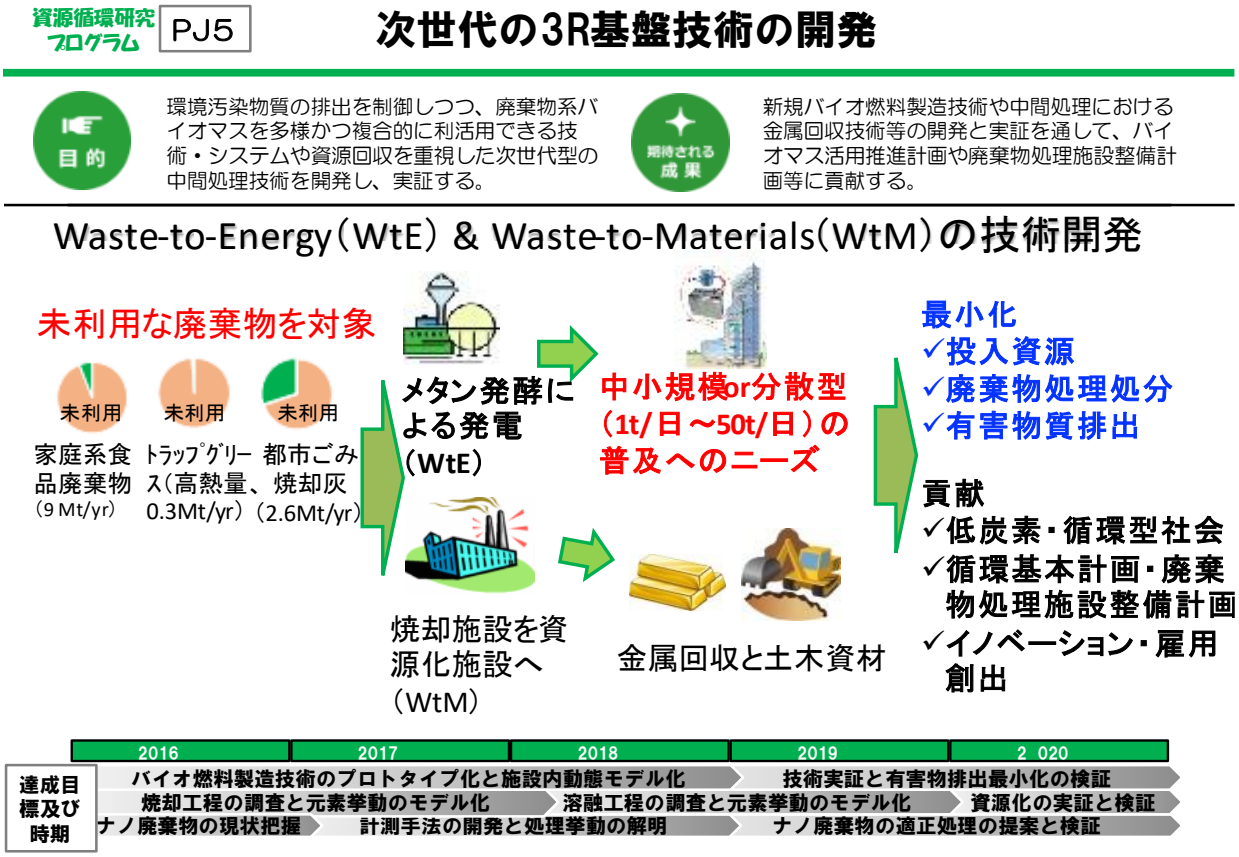


図 2.5.1　次世代の 3R 基盤技術の開発（PJ5）の概要

2.5.2 方法

(1)　未利用廃油脂混合発酵による商業施設内オンサイトバイオガス化システムの高効率化

混合発酵の影響は、商業施設のグリーストラップから採取した油脂スカムと厨芥との混合比を変化させながら、35℃の中温発酵と 55℃の高温発酵のそれぞれの条件でのメタン発酵連続処理実験によって検討した。毎日一定量の原料の投入と発酵液の引抜きによって連続処理条件を維持し、各条件で 30 日以上の運転を行った。油脂の分解過程で生じる中間代謝物である高級脂肪酸の発酵微生物群の活性に対する影響は、別途バッチ実験において評価した。

上記の実験を含む一連の検討をもとに、厨芥、廃油脂、汚泥を含むオンサイトバイオガス化の処理フローを設計した。フローにおける固液分離特性、発酵特性は実験、実施設等の実績に基づき設定した。発生廃棄物量に基づく技術導入条件の算定に際して、商業施設における 1 日あたり単位店舗面積あたりの厨芥、厨房排水発生量を設定した。また、それらからの産生メタン量は実施設及び実証施設における実績値を使用した。閾値以上の店舗面積を有する商業施設は導入に必要な条件を満たすと判断し、民間事業者へのヒアリング等に基づいて本研究では 2.4 万 m^2 を閾値とした。また、総務省平成 27 年国勢調査より、昼間人口比率を代理指標として、昼間人口比率が 110%以上の市区町村に立地する商業施設を「都心型施設」、同比率が 110%未満の市区町村に立地する商業施設を「非都心型施設」として定義し、後者であれば設備導入に要する物理的空間を確保可能と考え、都心型施設のみに導入可能であると設定した。

(2)　バイオガス化施設における環境汚染物質の動態解明とモデル化

バイオガス化施設における挙動の解明では、生ごみ等を原料としたバイオガス化施設（中温メタン発酵施設）において、試料として混合槽汚泥、可溶化槽汚泥、メタン発酵槽汚泥、脱水汚泥、乾燥汚泥、脱水ろ液、排出水、バイオガスを採取した。なお、バイオガスは、スチレンジビニルベンゼン共重合体ミニカラムを用い、流速 1 L/min で約 100 L を捕

集した。分析対象の環境汚染物質は、揮発性メチルシロキサン類（VMSs）6 物質、PBDEs 26 異性体、ヘキサブロモシクロドデカン（HBCDs）3 異性体、リン系難燃剤（PFRs）26 物質とした。採取した各種試料に前処理を行い、有機溶媒で汚染物質を抽出し、抽出液の一部をフロリジルカラムもしくは多層シリカゲルカラム及び活性炭カラムで精製したものを GC-MS、GC-MSMS 及び LC-MSMS で汚染物質について同定・定量した。また、施設の運転データを基に、バイオガス、残渣である発酵汚泥の固形分（堆肥）及び液分（排水）へのマスフローや分配率を解析した。

多媒体モデルの開発では、バイオガス化施設は下水処理施設と類似したプロセスがあることから、Clark らの下水処理施設用の多媒体モデル [5]を参考に、一般的なバイオガス化施設用の多媒体モデルを構築した。モデルでは、発酵槽内には、バイオガス、発酵汚泥の液分（以下「液分」）及び固形分（以下「固形分」）の三種類の媒体が存在すると仮定し、各媒体間の環境汚染物質の分配は、大気/水分配係数（K_{aw}）、有機炭素/水分配係数（K_{oc}）に基づくとして各媒体中の環境汚染物質の濃度を計算した。しかし、試算結果は Suominen らの実測データ [1]と異なることから、多媒体モデルに溶存有機炭素/水分配係数（K_{DOC}）を新たに導入した。この多媒体モデルを実機へカスタマイズして、各プロセスの濃度及び分解率や液分と固形分への分配率を計算した。また、実測値と比較して、モデルの有用性を評価するとともに、排出削減策を検討した。なお、計算では、各種分配係数に加えて、媒体中の半減期が必要であり、EPISuite[6]を用いてそれらの値を推定した。また、新たに液分における K_{DOC} が必要なことから、Wei-Haas らの論文 [7]を参考に、図 2.5.2 のように水へ溶解度（S_{water}）と液分への溶解度（S_{DOC}）の比を液分中の溶存有機炭素(DOC)濃度(C_{DOC})に対してプロットし、その傾きから K_{DOC} を求めた。4 種類のメタン発酵汚泥を利用して、以下の PBDEs（BDE-47、 BDE-99、BDE-153、BDE-154）の K_{DOC} を決定した。一般環境における K_{DOC} の報告はあるものの、メタン発酵槽の液分を媒体とした実測値はなく、本研究で初めて明らかとなる値である。

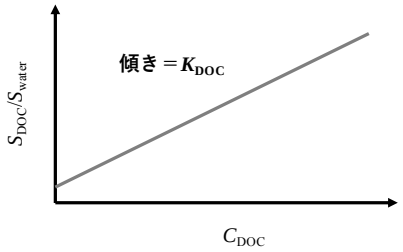


図 2.5.2 K_{DOC} の測定方法 [7]

（3）廃棄物熱処理工程における元素分配挙動の解明と資源回収技術としての高度化

エアテーブル選別を焼却主灰へ適用するための条件の最適化と効率を把握するため、磁選や分級などの前処理、空気量、斜度等の設定条件を検討した。さらに、渦電流選別及び破砕選別を適用した際の金属の選別特性を調査した。これらの結果を用いて、選別プロセスの組み合わせによるサブスタンスフローを評価した。

（4）ナノ廃棄物の適正処理技術に関する研究

ナノ材料が廃棄されたもの（ナノ廃棄物）の計測手法や排出動態の検討を行う上で優先的に検討すべきものを選定するため、環境省ガイドライン [3] やその他の公的な文書や学術論文、また特に廃棄段階については産廃処理業者に対してのヒアリング等により、製造・使用・廃棄の状況や健康影響等について調査を行った。この結果酸化チタンとカーボンナノチューブ（CNT）の 2 物質を選定した。

廃棄物や処理物等の媒体中のこれらナノ材料の計測手法について、透過型電子顕微鏡（TEM）を用いる方法を検討した。固体試料は少量を分取して分散剤を含む溶媒中に投入し、また液体試料は分散剤を添加後に超音波分散させ、適当な濃度に希釈後にポリカーボネート製フィルター（孔径 0.1 μm）にろ過した。風乾後カーボン蒸着し、小片を切り出してコロジオン支持膜付き TEM メッシュ（Ni 製、目開き 80 μm）に載せ、クロロホルム蒸気中でフィルターを溶解除去後、TEM を用いて観察した。

熱的過程での酸化チタン及び CNT の挙動把握のため、管状炉を使用した燃焼実験を行った。酸化チタン（粒径 80 nm）または CNT（配向多層、直径 10～20 nm、長さ 5～15 μm）をごみ固形燃料（RDF）粉砕物に 1 または 10%で混入した模擬廃棄物を、管状炉中で 750 または 850℃で燃焼させた。燃焼排ガスは 2 連のインピンジャーとメンブランフィルターで捕集した。酸化チタン燃焼実験では、残渣と吸収液、フィルターそれぞれのチタン含有率について、混酸分解

ICP 発光分光法により定量した。また、残渣と吸収液を TEM 法により計測した。CNT の燃焼実験では、残渣と吸収液、フィルターを TEM 法により計測した。

2.5.3 結果と考察

（1）未利用廃油脂混合発酵による商業施設内オンサイトバイオガス化システムの高効率化

グリーストラップ油脂と厨芥との混合比を調整し、発酵原料中の油脂/全蒸発残留物比率（油脂比率）を 12～70%まで変化させながら運転した中温及び高温発酵における分析結果の平均値を図 2.5.3A～C にまとめた。一般的に、単位有機物量あたりのメタン収率は油脂の方が厨芥よりも 1.5 倍以上高いので、投入された原料が同程度分解されていれば、原料中の油脂比率が高まるにつれて図 2.5.3 の A に示す有機物（VS）あたりのメタン収率は上昇し、図 2.5.3 の B に示す原料の化学的酸素要求量（COD）のメタン変換率は一定水準を維持することになる。実験の結果、一定の油脂比率まではメタン収率が上昇する傾向が認められたものの、それ以降はメタン収率と変換率はともに低下した。メタン収率が上昇した条件と比較して、低下した条件の下では、発酵液中の油脂、油脂分解の中間体であるオレイン酸、パルミチン酸等の高級脂肪酸等の濃度が 1.5～10 倍以上の範囲で増大していることが確認された。即ち、高い油脂比率の条件では低い比率の条件と比較して流入した原料の分解が進まず、油脂とその中間代謝物の高級脂肪酸が残留した結果、メタンへの変換率が減少することがわかった。図 2.5.3 の C が示すように、メタン変換・分解率と流出液における COD 濃度は連動せず、流入に対する COD 減少率は 80%以上が維持された。この結果は、油脂と高級脂肪酸は発酵液中で完全に水とは混和せず、一部浮上するので、分解しなければ槽内に蓄積が進んでいくことを示している。また、運転状況のモニタリングから、メタン収率及び変換率の減少は高油脂比率の条件に変更後、ある程度の期間を置いて急激に現れることがわかった。従来法では高級脂肪酸濃度の迅速な分析が困難であったことから、簡易分析法を構築し[8]、ガス生成と発酵液性状変化との関係をモニタリングしたところ、ガス生成速度は pH や揮発性脂肪酸濃度とは連動せず、高級脂肪酸濃度の上昇に対して敏感に影響され、減少することが明らかとなった。

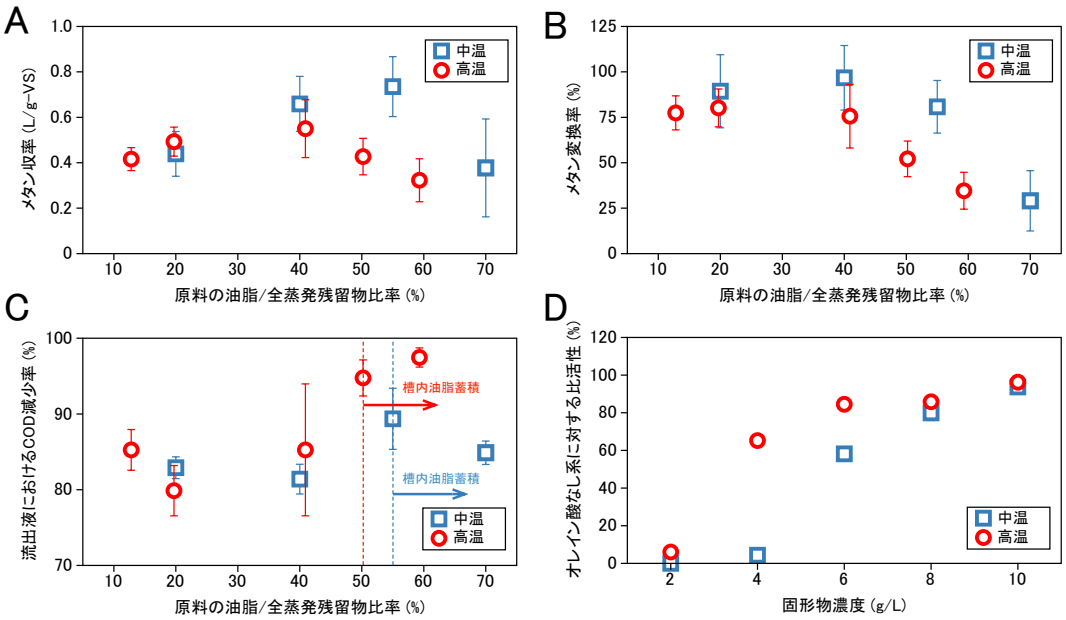


図 2.5.3　油脂と厨芥の混合処理を行う中温及び高温メタン発酵における性能の比較（A～C）と阻害物質である高級脂肪酸に対する微生物活性の応答（D）

以上のことから、安定した処理を行うためには、高級脂肪酸が槽内に蓄積しないように運転管理することが重要であることがわかった。さらに、中温条件と高温条件ではメタン収率と変換率が減少に転じる油脂比率が異なり、中温条件では70%で、高温条件では50%でそれらの有意な減少が現れた。このことから、高温条件よりも中温条件の方が高濃度の高級脂肪酸に耐性があることが示唆された。

そこで、中温発酵と高温発酵の各メタン生成菌群のオレイン酸濃度に対する活性の応答を調査したところ、発酵液中の固形性有機物濃度を統一した場合、中温と高温ではオレイン酸濃度への耐性に顕著な差異はなく、図 2.5.3 の D が示すように、固形物濃度がその耐性に対して大きく影響することが判明した。また、固形物濃度が大きいほど、オレイン酸はその固形物に吸着され、液中にフリーな状態で存在できないこともわかった。一般に、高温発酵では固形分の分解性が中温発酵より高く、槽内の固形物濃度は中温発酵より小さくなる。そのことが、高温発酵の阻害耐性の低さの原因となっていると考えられた。

現在、実機で導入されているシステムは高温発酵を採用しているため、高温発酵の阻害耐性を強化する目的で、槽内懸濁物質強熱減量（VSS）濃度を増大させる微生物付着担体を用いた生物膜法を使った 40～50%の油脂比率での連続実験を新たに実施した。中温、高温、高温生物膜の反応タンクを用意し、原料の滞留時間を変化させることで、槽容積あたりの有機物負荷を 2.34～7.41 g-COD/L/日の範囲で変化させながら、それぞれの負荷で 60 日以上連続運転を行った。その結果、図 2.5.4 が示すように、高温生物膜法では、中温及び高温と比較して最大で 1.2 倍程度高いメタン収率が記録された。とくに高負荷運転では、油脂の分解生成物である高級脂肪酸と揮発性脂肪酸が槽内に残留する傾向があるが、両脂肪酸ともに生物膜法では中温及び高温と比較して低水準の濃度が維持された。これらの脂肪酸は阻害性を持つことから、低水準であることはより安定性が高いことを意味する。つまり、高温生物膜法は、より低い脂肪酸濃度の安定した条件の下で、より高いメタン収率が得られることが示された。このようにして、廃油脂と厨芥を混合処理するオンサイトバイオガス化を実現できる条件と阻害要因の特定、さらにはより効率的な処理を行うための対策を示すことができた。

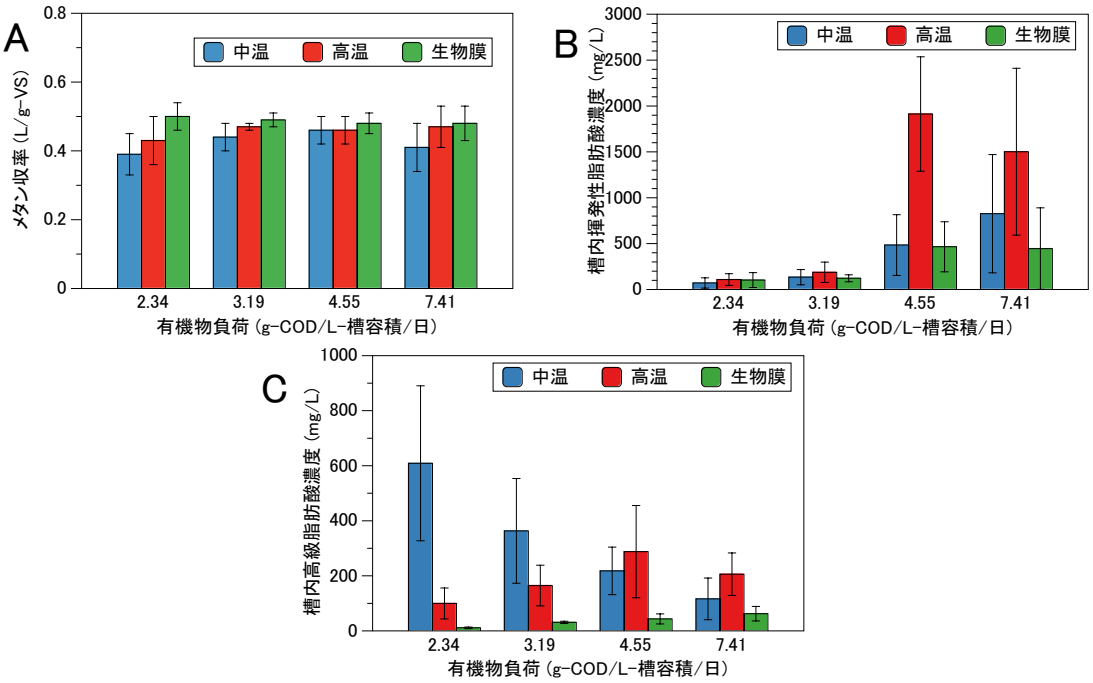


図 2.5.4　中温、高温発酵と比較した生物膜法の処理におけるメタン収率及び槽内の揮発性・高級脂肪酸濃度

本廃油脂混合発酵のオンサイトバイオガス化システムの導入効果については、上述の条件設定から、全国のショッピングセンター及び百貨店において導入可能な店舗面積は合計で前者が 2,279 万 m^3、後者が 150 万 m^3 で、対象店舗数の割合はそれぞれ 17%（548 店舗）、28%（52 店舗）であった。また、それらの店舗に対して仕向けられる厨芥量は年間 20.3 万 t と推計され、外食産業からの食品廃棄物等発生量 214.8 万 t（2018 年）の約 9.5%に相当することがわかった。対象となる施設数は合計 600 あるため、1 施設あたりへの仕向け量は平均約 338 t/year で、1 施設 1 日あたり平均 0.926 t/d の厨芥が反応タンクへ投入されることになる。この投入量は、一般に集約型メタン発酵で経済性が成立するとされる 30～50 t/d[9]と比較してかなり小さい。すべての対象店舗にオンサイト施設が導入された場合の、メタン生産量と GHG 削減量それぞれの推計を地域ブロック別に図 2.5.5 にまとめた。オンサイトバイオガス化施設からのメタン生産量の合計は 3.9 万 t/year で、既存の厨芥バイオガス化施設からのメタン生産量の合計（0.33 万 t/year）の 11 倍以上であった。一方、GHG 削減量は、全施設合計で約 17 万 t-CO_2/year であり、1 施設あたり平均約 286 t/year である。GHG 削減において、その寄与の大きさは都市ガス代替＞汚泥焼却回避＞汚泥運搬の順であった。

以上の結果から、一般に数十 t/d～百数十 t/d の処理規模である既存の集約型施設と比較して、廃油脂と厨芥を混合処理するオンサイトバイオガス化施設の処理規模は平均約 1 t/d と小規模であるものの、全国における 600 の対象施設に導入することで、既存の厨芥メタン化施設からのメタン生産量の 11 倍以上の量のメタンを生産可能であり、厨芥の再生利用方法として大きなポテンシャルを有していることが示唆された。

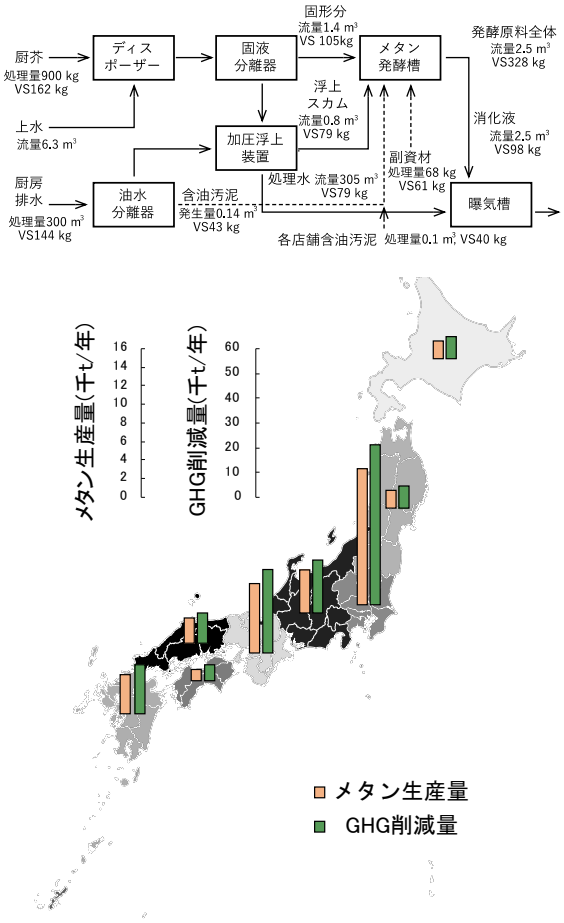


図 2.5.5　廃油脂を混合処理するオンサイトバイオガス化システムにおけるシステムフローと全国への導入効果推計

(2) バイオガス施設における環境汚染物質の動態解明とモデル化

事業系の生ごみや食品製造業の残渣を原料とする施設に対する調査結果を表 2.5.1 に示す。まず、VMSs については、バイオガス中の濃度は 0.21 mg/m^3 であり、発酵原料に下水汚泥を利用する施設の報告値（10～100 mg/m^3）[10]よりも 2 桁以上低かった。VMSs はバイオガスを発電に利用する際の阻害物質にもなるが、本施設における VMSs の排出量は少なく、実際に、施設内のガスエンジン発電装置にシリカが形成されて発電が阻害された事例はなかった。発酵原料を食品廃棄物に限定していたことが、バイオガス中の VMSs 濃度の低減に寄与していたと考えられ、汚染物質の排出量に及ぼす発酵原料の影響は大きいことが示唆された。また、本施設で採取した排出水試料から VMSs は検出されないものの、発酵原料は食品廃棄物であったにも関わらず、受入後の各プロセスで採取した試料から VMSs が検出された。これらの汚泥試料から検出された VMSs は decamethyl cyclopentasiloxane（D5、79～93%）及び dodecamethyl cyclohexasiloxane（D6、5.0～15%）を主成分としており、メチルシロキサン含有製品[11]の混入に由来するものと推察される。原料の廃棄物は容器包装等を含むなど多様な形態であることから破袋や選別の前処理過程から発酵プロセス内に混入したものと考えられる。PBDEs に関しては、メタン発酵槽汚泥、脱水汚泥及び乾燥汚泥からも検出されたが、表 2.5.1 のようにそれらの濃度は 87～140 ng/g-dry であり、Suominen らの報告にあった、都市ごみ等を原料利用する 9 施設の中央値（1570 ng/g-dry）[1] よりも 1 桁以上低かった。この結果より、VMSs と同様に、発酵原料の種類が PBDEs の排出量に与える影響が大きい

ことが示唆された。これらの汚泥試料から検出された PBDEs は Decabromodiphenylether（BDE-209、81～93%）を主成分としており、BDE-209 含有製品の混入が示唆された。HBCDs については、先行研究[1)]と同様にほとんど検出されなかった。Gerecke らの論文によると、分解速度が極めて速いことが報告されており[12)]、分解が進み濃度が検出下限未満となった可能性がある。PFRs についてはメタン発酵槽汚泥、脱水汚泥及び乾燥汚泥から検出され、その濃度レベルは PBDEs よりも高かった。汚泥試料から検出された PFRs は、疎水性の高い、Tris(dimethylphenyl)phosphate（TDMPP）、Tris(2-ethylhexyl)phosphate（TEHP）、Tris(isopropylphenyl)phosphate（TIPPP）などを主成分としており、BDE-209 と同様に難燃性及び可塑性を有する PFRs 含有製品の混入が示唆された。一方、PFRs の場合には、液分の濃度が高く、特に、水への溶解度が高い、Tris(2-chloroisopropyl)phosphate（TCIPP）及び Tris(2-butoxyethyl)phosphate（TBOEP）が検出された。PBDEs よりも濃度が一桁以上高く、液分における PFRs の濃度には留意する必要がある。

表 2.5.1　施設調査で採取した試料中の VMSs、PBDEs、HBCDs、PFRs の濃度

	混合槽汚泥 ng/g-dry	可溶化槽汚泥 ng/g-dry	メタン発酵槽汚泥 ng/g-dry	脱水汚泥 ng/g-dry	脱水ろ液 ng/g-dry	乾燥汚泥 ng/g-dry	バイオガス mg/m^3	排出水 ng/L
VMSs	6100	1200	15000	18000	<100	1900	0.21	<200
PBDEs	23	140	140	87	33	110	$<1.0 \times 10^{-6}$	180
HBCDs	6.0	1.2	<1	2.8	<1	1.4	$<1.0 \times 10^{-6}$	<3
PFRs	130	130	520	510	440	380	$<1.0 \times 10^{-6}$	730

得られた濃度と実機運転データを基に、各プロセスにおけるマスフローや媒体への分配率を解析した。その一例として、発酵液の固形分と液分に対する分配率を図 2.5.6 に示す。VMSs は揮発性があり、一部はバイオガス相へ移行するものの、多くは固形分に移行することがわかった。また、PBDEs や PFRs については、多くは固形分へ移行するが、VMSs と異なり、一部は液分へ移行することがわかった。PFRs の液分への移行が高い理由は、前述した水への溶解度の高い PFRs が含まれることが原因である。

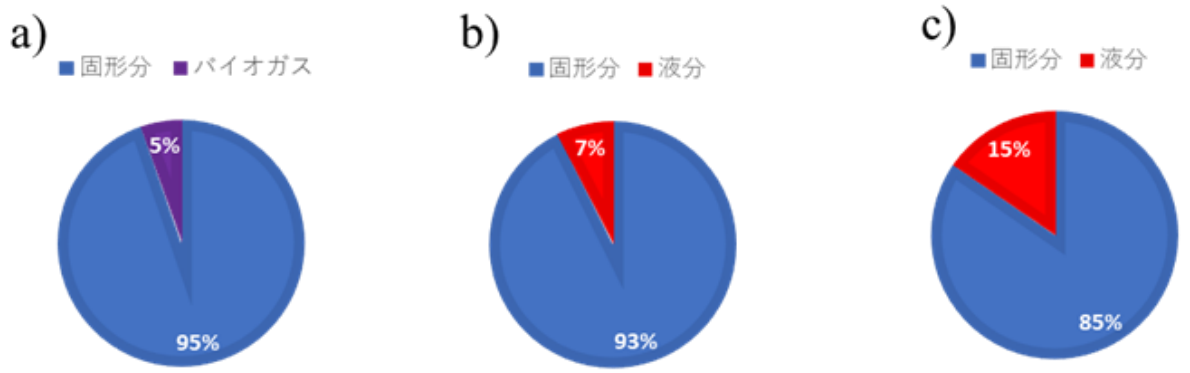


図 2.5.6　施設調査によるバイオガス化施設における環境汚染物質（VMSs（a）、PBDEs（b）、PFRs（c））の発酵汚泥の固形分と液分への分配率（実測値）

多媒体モデルの開発では、調査施設に対して個別の化学物質について計算し、その結果を図 2.5.7 に示す。VMSs については、主要成分である D5 及び D6 の計算を行った。実機の分配率（図 2.5.6 の a）と比較すると、D6 については、図 2.5.7 の a のように、メタンガスへの分配は良好に再現できたが、液分にも分配される点は現実と違っていた。ただし、液分への分配に影響を与える K_{DOC} については実際の液分ではなく、Panagopoulos らのフミン酸水溶液に対する K_{DOC}[13)]を代用している。後述の K_{DOC} の実測値は発酵条件によって一桁違うこともあり、既報の文献値等から一桁低い値[14)]を引用すると（図 2.5.7 の b 参照）、実機に近い分配率（図 2.5.6 の a）を再現できることがわかった。これは適切な K_{DOC} を

把握することの重要性を示唆している。PBDEs の主要成分は BDE-209 であることから、BDE-209 のみを計算した（図 2.5.7 の c）。BDE-209 の計算値はそのほとんどが固形分に残留し、実機の挙動（図 2.5.6 の b）を比較的良好に再現できた。この計算では、後述の実測した他の PBDEs の $\log K_{DOC}$ からの推定値を利用していることから、実測値が有用であると考えられる。PFRs については、固形分や液分の主要成分である TDMPP、TEHP、TCIPP、TBOEP を計算した。TDMPP や TEHP の分配率（図 2.5.7 の d と 2.5.7 の e）は、BDE-209 のようにそのほとんどが固形分へ分配される結果となり、モデルは実機を再現できた。しかし、両 PFRs の分解速度が速く、特に、TEHP の 8 割は前処理槽や発酵槽で分解される結果となった。TCIPP 及び TBOEP の分配率（図 2.5.7 の f と 2.5.7 の g）は、前処理槽で分解されるが、TDMPP と TEHP とは異なり、主に液分へ分配される結果となり、これも同様に実機を再現し、結果として PFRs 全体 の分配率（図 2.5.6 の c）も再現できた。したがって、PBDEs と PFRs については、構築した多媒体モデルが有用であることがわかった。本モデルではプロセスごとに最初から最後まで分配や分解が予想できることから、排出削減のための対策を検討できる。例えば、分解速度が速い物質については、高温である前処理槽の滞留時間を長くしつつ、高温発酵方式へ変更すれば更に大きな排出削減が期待できる。

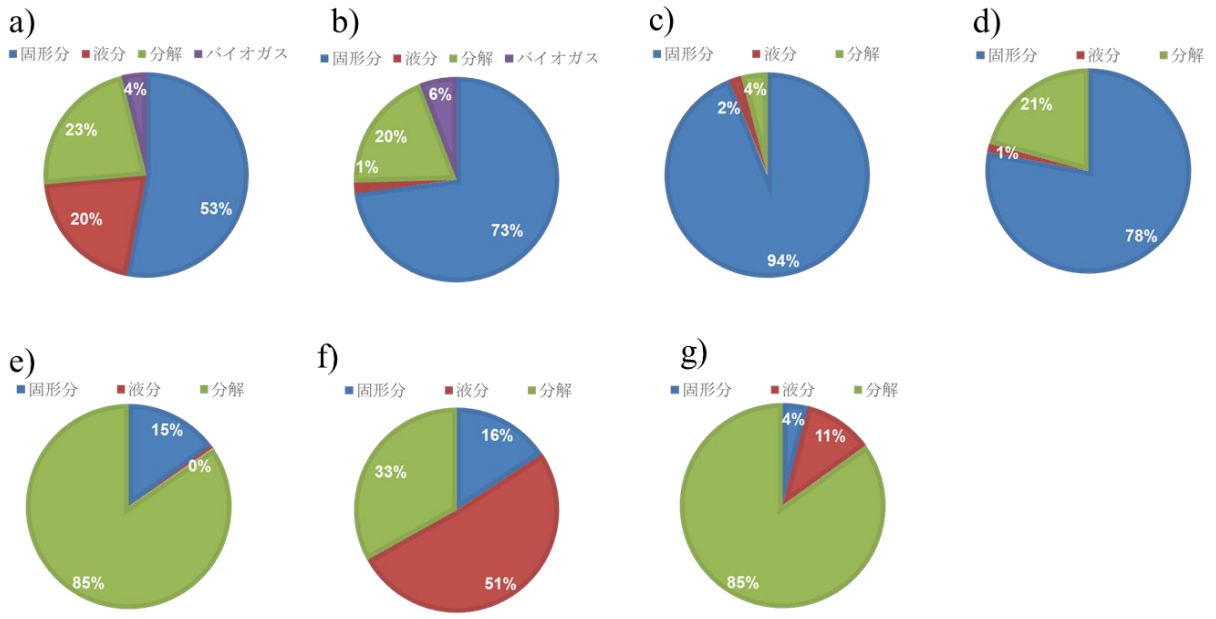


図 2.5.7　多媒体モデルによるバイオガス化施設における D6（a、b）、BDE-209（c）、TDMPP（d）、TEHP（e）、TCIPP（f）、TBOEP（g）の分配及び分解割合（計算値）

（（a）の K_{DOC} は文献[13]、（b）と（d）～（g）の K_{DOC} は文献[14]、（c）の K_{DOC} は本研究の実測からの推測値）

多媒体モデルで必要な物理化学パラメーターの整備として、4 種類の発酵液分に対して K_{DOC} を測定した（表 2.5.2）。

表 2.5.2　4 種類の発酵汚泥の液分における PBDEs（BDE-47、-99、-153、-154）の $\log K_{DOC}$

液分	発酵槽規模	発酵温度	BDE-47	BDE-99	BDE-153	BDE-154
No.1	実験室	高温	5.93	6.02	6.38	6.33
No.2	実験室	中温	5.05	5.21	5.46	5.35
No.3	実機	中温	6.18	6.67	6.62	6.71
No.4	実機	中温	6.1	6.45	6.45	6.33

概ね、6 臭素化物の BDE-153 及び-154 が最も高く、次いで 5 臭素化物の BDE-99、4 臭素化物の BDE-47 であった。PBDEs 中の臭素数が増加すると疎水性が増すことから、溶存有機炭素への吸着力が増加し、このような結果になったと考えられる。No.1 と No.2 は同一の原料で実験し、違いは発酵温度であり、No.1 は高温発酵で、No.2 は中温発酵である。したがって、発酵温度で比較すると、高温発酵の方が、より液分に PBDEs を溶解させる能力が高いことが示唆された。一方、No.3 及び No.4 は実機の中温発酵である。中温発酵で比較すると、それぞれ K_{DOC} の値の大きさと臭素数に関する依存性が異なることから、施設によってばらつきがあることが分かった。そこで、本研究では、液分の組成を詳しく分析し、以下の多項式を使って相関を試みた。

$$\log K_{DOC} = K_1 \times C_{pro} + K_2 \times C_{ps} + K_3 \times C_{lip} + K_4 \times P_5 + K_5 \times P_{5'} + K_6 \times P_6 + B \quad (1)$$

ここで、K_1～K_6 はフィッティングパラメーターであり、B は切片である。また、C_{pro}、C_{ps}、C_{lip} はそれぞれ液分中のたんぱく質、多糖類、脂質の含有量であり、P5、P5'、P6 は PBDEs の分子中の 5、5'、6 の炭素上の臭素の有無である。相関結果を図 2.5.8 に示す。式 1 は、実測値を再現することができた。他施設における液分中のたんぱく質、多糖類、脂質の含有量が分かれば、式 1 を用いて PBDEs の K_{DOC} が推定できる可能性が示唆された。

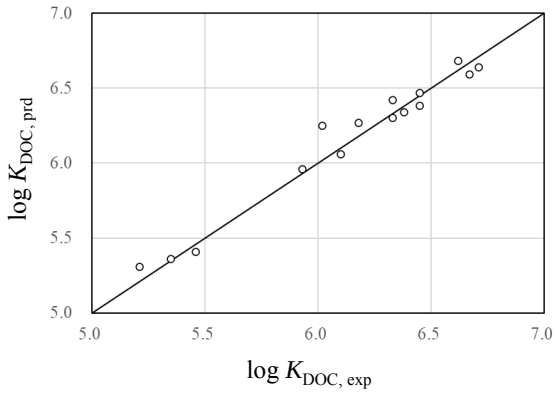


図 2.5.8　式 1 による K_{DOC} の相関結果

（$\log K_{DOC,prd}$: 計算値、$\log K_{DOC,exp}$: 測定値）

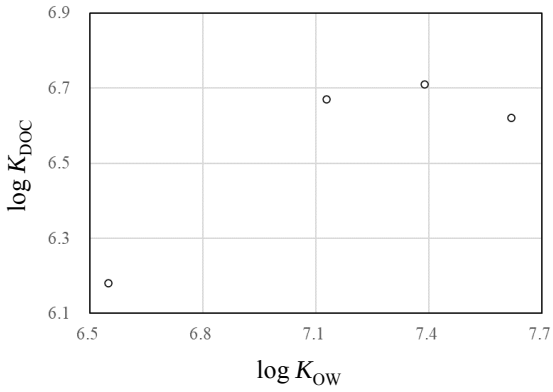


図 2.5.9　PBDEs の $\log K_{DOC}$（No. 3）と $\log K_{ow}$

施設調査から PBDEs の主要成分は 10 臭素化物の BDE-209 であり、BDE-209 の K_{DOC} が必要となる。そこで、推測を試みた。式 1 1 は 6 臭素化物までしか使えないことから、図 2.5.9 のように、実機の液分の結果について、疎水性の指標である $\log K_{ow}$ と $\log K_{DOC}$ の関係をプロットした。その結果、$\log K_{ow}$ の値が 7 以降は、$\log K_{DOC}$ の値はあまり変化がないことから、6 臭素化物の値で代用できる可能性がある。

（3）廃棄物熱処理工程における元素分配挙動の解明と資源回収技術としての高度化

エアテーブル選別を適用し、高密度粒子の粒子密度と金属含有量の関係を調査した。エアテーブル選別には日本エリーズマグネチックス（株）製ポケットエアテーブルを使用した（図 2.5.10）。主灰の投入速度と排出速度を可能な限り等しくするため、振動数、エンドスロープ角、空気速度における主灰排出量から振動フィーダーの強度を決定した。その結果、0.5-1.0 mm、1.0-2.0 mm の粒径画分では粒子密度の増加に伴い Pb、Cu、Zn の金属含有量は増加する一方、Ca ではやや減少する傾向が確認された（図 2.5.11）。Al、Cr、Fe は粒子密度による変化は小さく、As は明

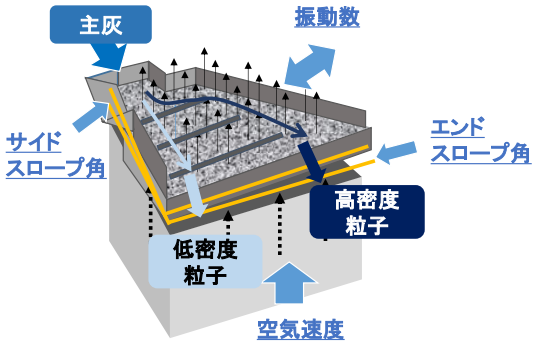


図 2.5.10　主灰エアテーブルの構造及びパラメーター

確な傾向は確認されなかった。また、いずれの金属も 2.0-4.0 mm、4.0-8.0 mm の粒子では粒子密度と金属含有量に明確な関係は確認できなかった。

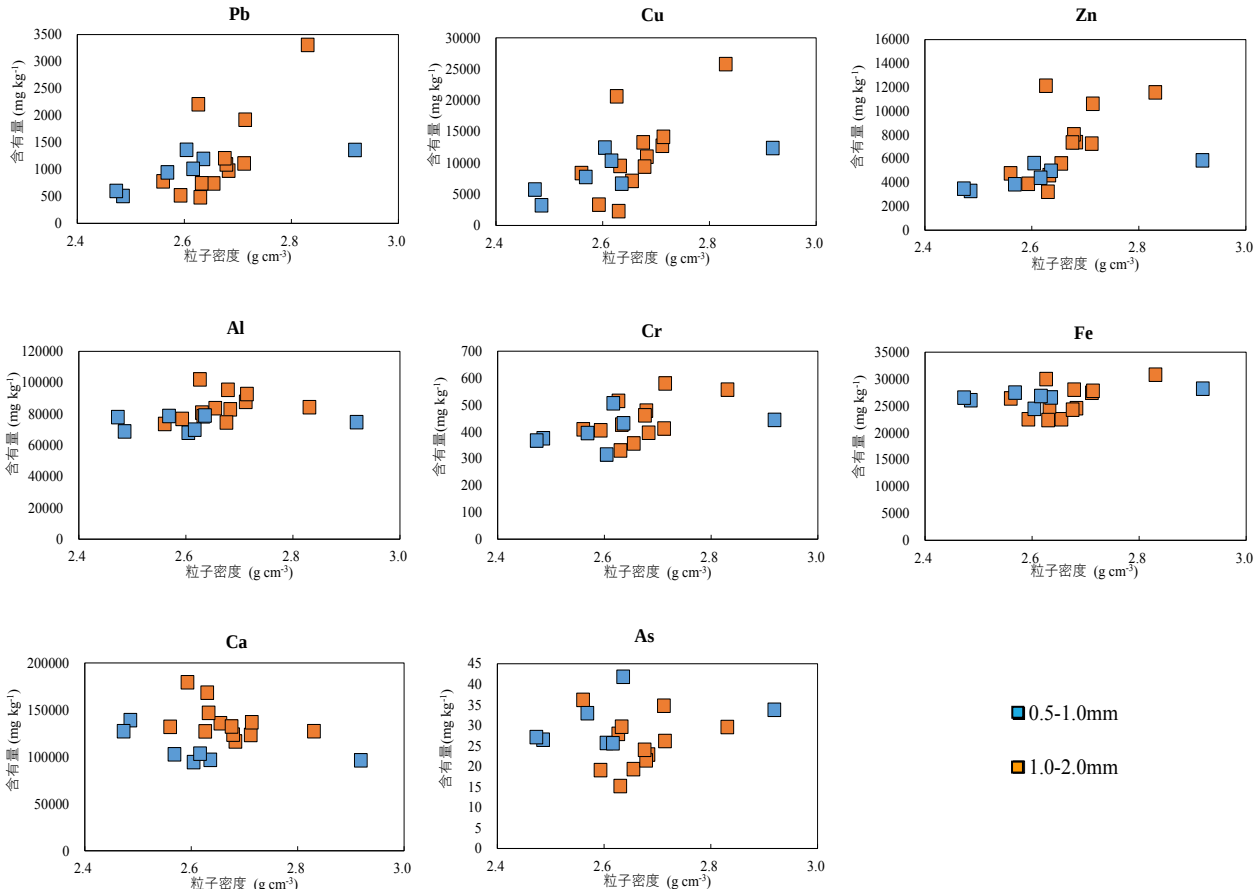


図 2.5.11　高密度粒子の粒子密度と金属含有量の関係（0.5-2.0mm）

高密度粒子と低密度粒子の粒子密度の差の増加に伴い効果的に高密度粒子と低密度粒子が選別されるという仮説を立て、両者の粒子密度差と総合分離効率によって整理した。その結果、0.5-2.0 mm の Pb、Cu、Zn、Cr、Fe では粒子密度差の増加に伴い総合分離効率が向上するが、うち、Cr、Fe の総合分離効率は低かった。Al、Ca、As は粒子密度差によらず総合分離効率は低かった。よって、Al、Cr、Fe、Ca、As はエアテーブル選別による選別は困難であることが示唆された。続いて、粒径ごとに Pb、Cu、Zn の最も総合分離効率が最大となった選別条件を用いて、当該条件下における選別前後の金属含有量を調査した。低密度粒子の金属含有量に対する高密度粒子の金属含有量を算出した結果、Pb、Cu、Zn ともに篩上-王水分解が特に高く、篩下-アルカリ融解では低かった（図 2.5.12）。これは、粉砕が困難で王水に易溶な金属態粒子では密度が大きいために効率的に選別できる一方、アルミノケイ酸塩等に取り込まれ王水に分解しにくい形態の粒子は周囲の粒子と密度差が生じにくく、選別が困難になるためと考えられた。さらに、各金属の随伴挙動を評価するために相関係数を算出した結果、高密度粒子（0.5-2.0 mm）の全含有量から計算した金属別の相関係数（N＝20）は、Pb、Cu、Zn は 0.9 を超える相関係数を示した。このことから、エアテーブル選別によりこれらの金属は随伴して回収されることがわかった。Pb の由来は明らかではないが、Cu と Zn は真鍮の割合が高いと考えられた。

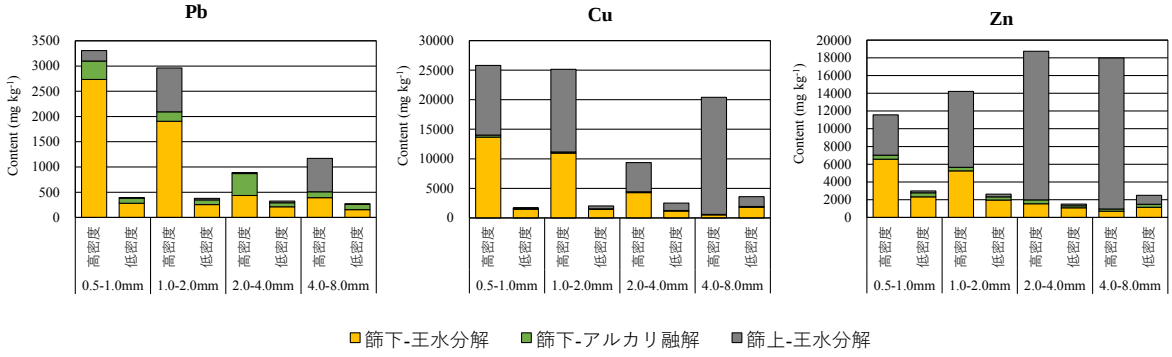


図 2.5.12　選別前後の金属含有量

焼却主灰を土木材料として利用する際に最も課題となる Pb に着目し、Pb の総合分離効率が最も高い条件下においてサイドスロープ角のみを 0°から最大の 3°まで変化させ、選別量の増加が総合分離効率に及ぼす影響、焼却施設への適用時の選別可能量を推計した。その結果、サイドスロープの増加に伴い総合分離効率が向上し、選別量の増加に伴いテーブル上の主灰と空気の接触状態が変化し分離効率の向上に何らかの形で寄与したと考えられた。さらに、当該条件を元に、物理選別設備を設置する際の最小処理単位と想定される都市ごみ焼却施設におけるエアテーブル選別可能量を推計した。

エアテーブル選別における焼却主灰の含水率が選別特性に及ぼす影響を明らかにするため、含水率 0%、10%、15%にて選別実験を実施した。エアテーブル選別後の高密度粒子及び低密度粒子のかさ密度差は、含水率の上昇とともに縮小した。なお 0.5-1.0 mm の分画では下部からの空気により一定程度乾燥が進み、影響は限定的であった。エアテーブル選別前後における金属含有量は、含水率の違いによらず 0.5-1.0 mm、1.0-2.0 mm の高密度粒子と低密度粒子の金属含有量には比較的差が見られた。一方、Cr ではいずれの粒径においても高密度粒子と低密度粒子の金属含有量の違いは小さく、分離が不十分であった。粒径ごとの含水率と総合分離効率の関係（図 2.5.13）では、Cu の場合、1.0-2.0 mm で含水率の増加に伴い総合分離効率は低下したが、Pb 及び Cr は 0.5-1.0 mm、1.0-2.0 mm では含水率が増加しても総合分離効率に大きな変化は見られなかった。

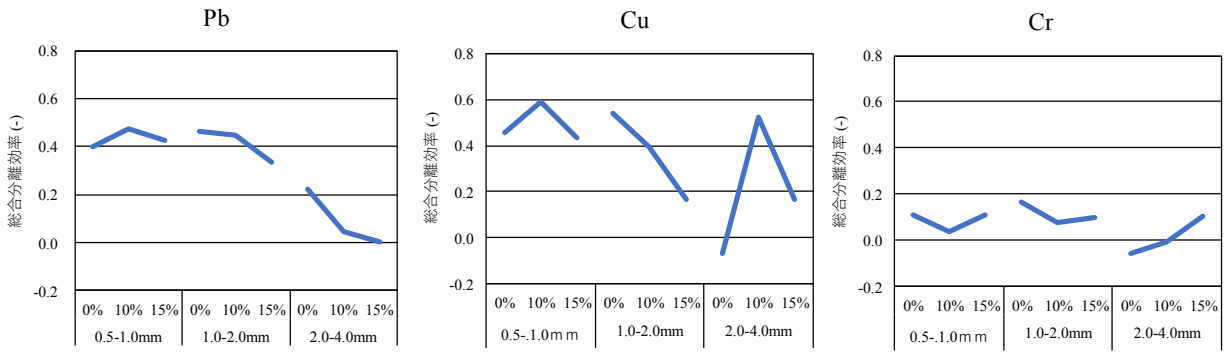


図 2.5.13　含水率と総合分離効率

渦電流選別による焼却主灰の選別特性を評価するため、分離板（デバイダ）の高さ方向を 3 パターン設定し実験を行った（図 2.5.14）。その結果、Pb、Cu、Al ともに選別後に反応物の含有量が高くなった。反応物への分配率は Pb や Al では非反応物への分配率が高く、Cu は反応物への分配率が高かった。メタル粒子の割合が影響したと考えられる。Pb の総合分離効率は、試料のばらつきも考えられるが、デバイダの位置によって変化することが把握できた。デバイダ位置のわずか 1 mm 程度の違いが重量分配率、金属分配率に影響するため、デバイダ位置の微調整等、テクニカルな対応が必要である。

破砕によりメタル粒子とミネラル粒子を分離する単体分離を促進することで金属回収効率の向上を目指し（図2.5.15）、インパクトミルによる主灰の破砕による元素の分配挙動を評価した。使用したインパクトミルの出口側にはスクリーンがあり、口径を変更できる構造となっている。実験の結果、Cu や Al では回転速度を増加させると 2.0-4.0 mm の比較的大きなメタル粒子として回収された。一方、Pb は回転速度の増加に伴い重量割合の変化と同様に小粒径への分配率が増加した。破砕処理では後段の処理として想定される渦電流選別やエアテーブル選別が困難な<0.5 mm の粒子割合を増加させる点について留意が必要である。

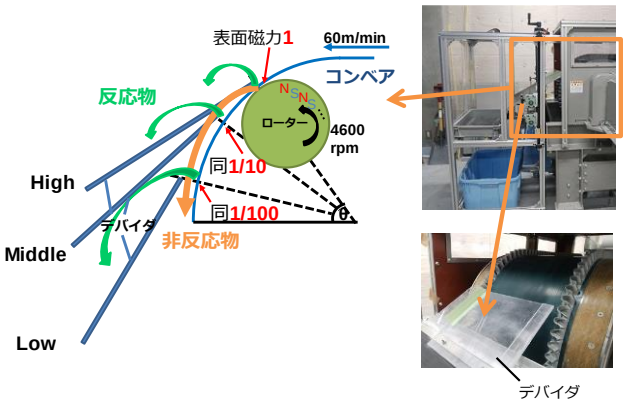


図 2.5.14　渦電流選別機の構造と実験方法

図 2.5.15　単体分離のイメージ

最後に、物理選別工程の組み合わせによる焼却主灰のマテリアルフロー及び金属のサブスタンスフローを推計し、渦電流選別では多くが非反応物として残留すること、渦電流選別及びエアテーブルを組み合わせることで Al は 4.0-8.0mm の低比重粒子では 96%まで、Cu は 2.0-4.0 mm の高密度粒子では 23%まで濃縮できることを示した（図 2.5.16）。一方で、Pb は渦電流選別、エアテーブル選別において特定の画分に濃縮することが困難であることが分かった。

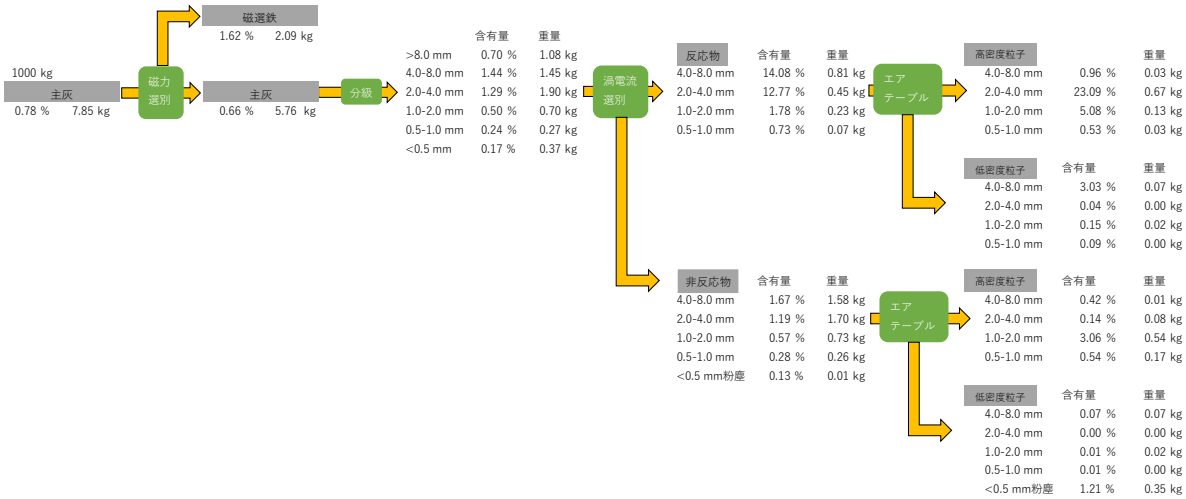


図 2.5.16　物理選別による Cu のサブスタンスフロー

(4)) ナノ廃棄物の適正処理技術に関する研究

優先的に検討すべきナノ材料の選定について、まず生態・健康影響が懸念されるものとして CNT、フラーレン、酸化チタン、銀、酸化亜鉛、二酸化ケイ素（シリカ）を抽出した。このうちフラーレンは使用量が少ないため、これを除いた 5 物質について詳細な調査を行った。結果を表 2.5.3 に示す。この結果より、製造段階ではナノ材料の作業環境や一般環境への放出は適切に管理されており、使用段階では通常使用で環境放出される可能性は低いか、人への健康影響は低いと考えられた。また、廃棄段階では多くが固体廃棄物として排出されていることが示された。相対的に有害性が高いとみなせる CNT と酸化チタンを廃棄過程での実態把握の検討が必要なナノ材料として選定した。

表 2.5.3　ナノ材料の製造・使用・廃棄の状況及び健康影響

	CNT	酸化チタン	銀	酸化亜鉛	二酸化ケイ素
国内での使用の状況	年間製造量 **100 トン**（H26-27） 二次電池：85 トン 樹脂添加剤や塗料：15 トン	年間製造量 **5,500 トン**（H26-27） プラントメーカー向け約 70%、輸出 16.5%を除いた **742 トン**がエンドユーザ向けと推定	世界の需要動向から、タッチパネル電極、抗菌剤に**各 1 トン**以下と推定	年間製造量 **645 トン**（H29 予測） 化粧品向け 580 トン、建築・構造物向け、インク・トナー向け、ゴム添加物向け各 22 トンと推定	シリコーンゴム充填剤 **7,416 トン**、FRP 添加剤 **4,017 トン**、塗料添加剤 **3,502 トン**、エレクトロニクス分野 **6,230 トン**、自動車 **23 トン**と推定
製造段階での管理	**（材料によらず同様の管理）**ばく露の可能性の高い容器の充填・包装・梱包工程では、局所排気装置の設置や保護具の着用等の対策を実施。局所排気装置はバグフィルタや HEPA フィルターにより粉じんを回収。回収した粉じんや、排水の凝集沈殿処理により回収した汚泥は産業廃棄物として処理				
使用・廃棄時の環境放出	製品使用を想定した調査で放出は認められず。製品破砕時にナノ粒子の放出を確認	スプレー中の約 7 割が噴射時に一次粒子として放出。製品破砕時にナノ粒子の放出を確認	製品破砕時にナノ粒子の発生を確認（銀は含まない）	今回の調査では確認できず	タイヤに添加された二酸化ケイ素の放出の可能性がある
含有製品廃棄の状況	樹脂添加剤や塗料向けの **15 トン**が固体廃棄物として排出と推定	塗料やトナーに使用された **149 トン**、光触媒として使用された一部（半量と仮定して **98 トン**）が固体廃棄物として排出と推定	化粧品、衣料品向けは下水へ移行。その他は固体廃棄物として廃棄（**<1 トン**）	インク・トナー向けとゴム添加物向けの**各 22 トン**、建築・構造物向けの一部（半量と仮定して **11 トン**）が固体廃棄物として排出と推定	国内使用量のほとんどが固体廃棄物として排出
健康影響	MWCNT が**用量依存的に中皮腫を起こす**こと、DNA 鎖切断の誘発も実験的に確認	**IARC でグループ 2B に分類**。DNA 鎖切断の誘発も実験的に確認	発がん性の報告はない。生体内では酸化されて難溶性化合物となり可用性は小さい	塗布された場合に循環に達する経皮浸透はない。遺伝毒性に対する決定的な証拠はない	二酸化ケイ素は IARC でグループ 3 に分類。生殖毒性や遺伝毒性は確認されない

ナノ廃棄物の計測手法の検討では、顕微鏡による粒子の観察に支障がないように、ナノ粒子が均一に分散してフィルターにろ過されることが重要である。酸化チタンに対しては、1 mol/l 塩酸を用いることで良好な分散が得られた。CNT に対しては、分散剤としてアラビアゴム、Tween 20、ドデシル硫酸ナトリウム（SDS）を比較したところ、SDS が最適であった。TEM 法による計測では、観察されたナノ粒子から重量濃度を求める検量線が必要となる。当初は顕微鏡観察視野あたりのナノ粒子負荷量と計数値との関係から検量線を作成しようとしたが困難であったため、ナノ粒子負荷量と画像処理により得られた粒子占有面積との関係から検量線を作成したところ、図 2.5.17 に示したように良好な結果を得た。しかし、CNT は TEM 画像のコントラストが弱いため画像処理が困難であり、目視による CNT 繊維の計数とサイズ計測を必要とした。

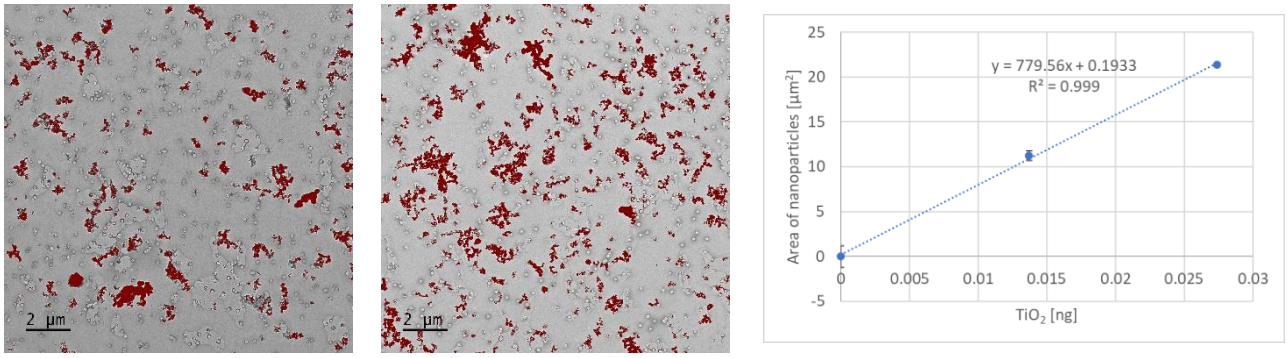


図 2.5.17　酸化チタンナノ粒子の TEM 画像と粒子占有面積から作成した検量線の例
左から、酸化チタン 0.0137 ng、0.0274 ng の時の TEM 画像（いずれも 2000 倍、一辺約 15 μm）、検量線。

ナノ廃棄物の燃焼実験では、酸化チタンナノ粒子を用いた実験において、排ガス（吸収液とフィルター）からはチタンは検出されず、残渣のチタン含有率は 10.1～52.6%（酸化チタン仕込量の 84.5～92.3%）であり、ほとんどが残渣に残存していた。残渣の TEM 法による計測では、酸化チタンナノ粒子は凝集体として観察された（図 2.5.18）。エネルギー分散 X 線分析では RDF 由来とみられるカルシウムが検出された。酸化チタンナノ粒子凝集体の表面に化合物が皮膜状に成長したものとみられた。吸収液とフィルターについても同様に TEM 法により観察したが、酸化チタンナノ粒子やその凝集体は確認されず、チタンの元素分析の結果と合わせ、一般廃棄物が通常焼却される温度では、酸化チタンナノ粒子の燃焼過程での排出は起きていないものと考えられた。

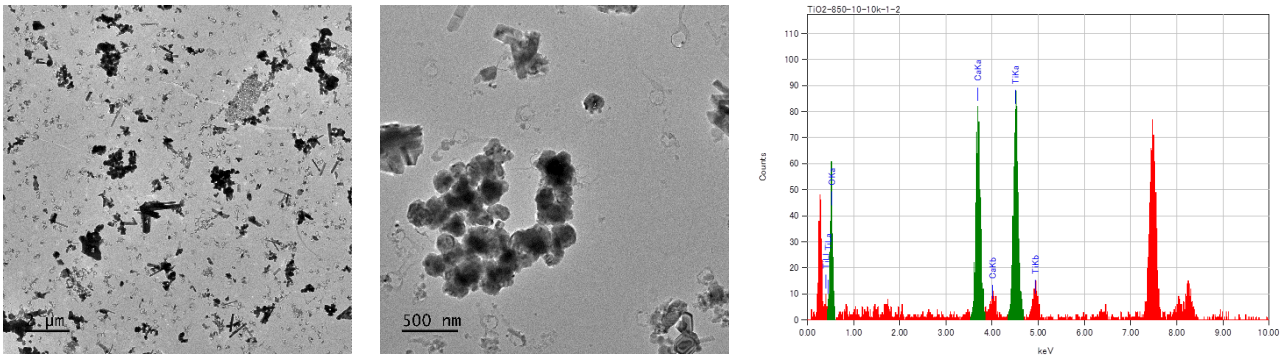


図 2.5.18　燃焼実験（酸化チタン 10%、燃焼温度 850℃）により得た残渣の TEM 画像及び
エネルギー分散 X 線スペクトル
左から、TEM 画像（2000 倍、10000 倍）、エネルギー分散 X 線スペクトル。

CNT を用いた実験において、750℃、850℃の燃焼実験後の残渣重量から残渣には CNT はほとんど残存していないと考えられたが、微量の CNT の残存や、排ガスへの移行が考えられたため、残渣と吸収液について TEM 法により計測した。図 2.5.19 に CNT 10%、燃焼温度 750℃の条件の残渣及び吸収液の観察結果を示したが、残渣と吸収液のいずれにも CNT とみられる繊維状物質は確認できなかった。TEM 観察で非繊維の粒子がみられたが、高倍率で観察しても繊維の付着や繊維が絡み合ったような構造は確認されなかった。また、こうした粒子をエネルギー分散 X 線分析したところ炭素が主成分であったことから、燃焼時に生成したススと推定された。以上のことから、CNT においても、燃焼過程での排出は起きていないことが示唆された。

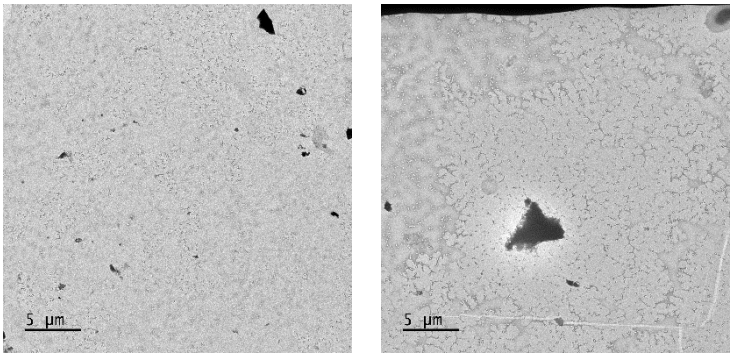


図 2.5.19　燃焼実験（CNT 10%、燃焼温度 750℃）により得た残渣及び吸収液の TEM 画像
左から、残渣の TEM 画像（1000 倍）、吸収液の TEM 画像（1000 倍）

引　用　文　献

1) Suominen K., Verta M., Marttinen S. (2014) Hazardous organic compounds in biogas plant end products--soil burden and risk to food safety. Sci. Total Environ. 491-492,192-199.

2) 大和田秀二，杉澤建：一般廃棄物焼却主灰中の金属元素の存在状態と物理選別による濃縮，廃棄物資源循環学会誌，Vol.29, No.5, pp.366-373 (2018)

3) 環境省：工業用ナノ材料に関する環境影響防止ガイドライン (2008)

4) Takagi A., Hirose A., Nishimura T., Fukumori N., Ogata A., Ohashi N., Kitajima S., Kanno J.: Induction of mesothelioma in p53+/- mouse by intraperitoneal application of multi-wall carbon nanotube. J. Toxicol. Sci., 33, 105-116 (2008)

5) Clark et B., Henry J. G., Mackay D. (1995) Fugacity analysis and model of organic chemical fate in a sewage treatment plant. Environ. Sci. Technol. 29, 1488–1494.

6) https://www.epa.gov/tsca-screening-tools/download-epi-suitetm-estimation-program-interface-v411

7) Wei-Haas M. L., Hageman K. J., Chin Y.-P. (2014) Partitioning of polybrominated diphenyl ethers to dissolved organic matter isolated from arctic surface waters. Environ. Sci. Technol. 48, 4852−4859.

8) Kobayashi T., Kuramochi H., Xu K-Q., Maeda K. (2020) Simple solvatochromic spectroscopic quantification of long-chain fatty acids for biological toxicity assay in biogas plants. Environmental Science and Pollution Research, 27, pages 17596–17606

9) 山崎祐二，加藤利崇，塩田憲明 (2018)超高層ビル内における生ごみを利用したバイオガスシステムの導入とその評価，スマートグリッド，8(1), 50-53.

10) 大下和徹，尾森圭悟，高岡昌輝，水野忠雄，森澤眞輔．（2010）加温＋曝気処理による下水汚泥中シロキサンの除去に関する研究．EICA, 15, 201−204.

11) Horii Y., Kanna K. (2008) Survey of organosilicone compounds, including cyclic and linear siloxanes, in personal-care and household product. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 55, 701−710.

12) Gerecke A. C., Giger W., Hartmann P. C., Heeb N. V., Kohler H.-P. E., Schmid P., Zennegg M., Kohler M. (2006) Anaerobic degradation of brominated flame retardants in sewage sludge Chemosphere 64, 311-317.

13) Panagopoulos D., Jahnke A., Kierkegaard A., MacLeod M. (2015) Organic carbon/water and dissolved organic carbon/water partitioning of cyclic volatile methylsiloxanes: measurements and polyparameter linear free energy relationships. Environ. Sci. Technol. 49, 12161-12168

14) https://www.ufz.de/index.php?de=31698&contentonly=1&m=0&lserd_data[mvc]=Public/start

［資　料］

1　研究の組織と研究課題の構成

1.1　研究の組織

［A　研究担当者］

資源循環・廃棄物研究センター

センター長	大迫 政浩
副センター長	寺園 淳
センター長室	大久保 伸
循環型社会システム研究室	田崎 智宏
	稲葉 陸太
	吉田 綾
	河井 紘輔
	多島 良
	久保田 利恵子
	小島 英子*
	鈴木 薫
国際資源循環研究室	南齋 規介
	中島 謙一
	横尾 英史*
	渡 卓磨
	小出 瑠
	森岡 涼子*
	西嶋 大輔*
	畑 奬
	鬼頭 みなみ
	程 英超
	高柳 航
基盤技術・物質管理研究室	倉持 秀敏
	山本 貴士
	小口 正弘
	梶原 夏子
	鈴木 剛
	松神 秀徳
	由井 和子
	田中 厚資
	伊藤 浩平*
	有馬 謙一
	章 真怡*
	道中 智恵子
	高田 恭子
循環利用・適正処理処分技術研究室	肴倉 宏史
	石森 洋行

	BACK Seungki
	阿部 夏季
国際廃棄物管理技術研究室	山田 正人
	石垣 智基
	徐 開欽*
	蛯江 美孝
	小林 拓朗
	尾形 有香
	北村 洋樹
	SUTTHASIL.Noppharit
	落合 知*
	Hu Yong*
	CONG Ming*
	HAM Geun-Yong
	甄 広印*
	KUMAR Gopalakrishnan*
	SIVAGURUNATHAN Periyasamy*
	HOANG Ngoc Han
	馬 海元*
	WU Jiang
	永元 加奈美
	今関 暢哉
	国安 裕子*
	宮本 宏幸*
生物・生態系環境研究センター	
センター長	山野 博哉
生物多様性評価・予測研究室	角谷 拓
地域環境研究センター	
副センター長	珠坪一晃
環境技術システム研究室	岡寺 智大
	小野寺 崇
大気環境モニタリング研究室	茶谷 聡
環境リスク・健康研究センター	
曝露動態研究室	中山 祥嗣
	小林 弥生
	磯部 友彦
社会環境システム研究センター	
環境政策研究室	松橋 啓介
統合環境経済研究室	花岡 達也
環境社会イノベーション研究室	藤井 実

福島支部

汚染廃棄物管理研究室	遠藤 和人
	飯野 成憲
	中村 公亮*
	三浦 拓也

（注）所属・役職は年度終了時点のもの。また、*）印は過去に所属していた職員等を示す。

［B　客員研究員］

Komsilp Wangyao	（キングモンクット工科大学）	（平成 28 年度～令和元年度）
阿部 誠	（秋田県立大学）	（平成 28 年度～令和 2 年度）
石井 一英	（北海道大学）	（平成 30 年度～令和 2 年度）
磯部 友護	（埼玉県環境科学国際センター）	（平成 28 年度～令和 2 年度）
井上 護	（循環物流システム研究所）	（平成 28 年度～令和元年度）
大石 修	（千葉県環境研究センター）	（平成 28 年度～29 年度）
落合 知	（北海道大学）	（平成 30 年度～令和 2 年度）
香村 一夫	（早稲田大学）	（平成 28 年度～令和 2 年度）
川嵜 幹生	（埼玉県環境科学国際センター）	（平成 28 年度～令和 2 年度）
佐藤 昌宏	（北海道大学）	（平成 28 年度～令和 2 年度）
神保 有亮	（富山県環境科学センター）	（平成 28 年度～29 年度）
高岡 昌輝	（京都大学）	（平成 30 年度～令和 2 年度）
高畑 恒志	（NPO 法人 KDF）	（平成 28 年度～30 年度）
橘 治国	（NPO 水圏環境科学研究所）	（平成 28 年度～30 年度）
田中 宏和	（福井県衛生環境研究センター）	（平成 28 年度～29 年度）
東條 安匡	（北海道大学）	（平成 28 年度～令和 2 年度）
長森 正尚	（埼玉県環境科学国際センター）	（平成 28 年度～令和 2 年度）
成岡 朋弘	（鳥取県衛生環境研究所）	（平成 28 年度～令和 2 年度）
長谷 隆仁	（埼玉県環境科学国際センター）	（平成 28 年度～令和 2 年度）
半野 勝正	（千葉県環境研究センター）	（平成 28 年度）
皆瀬 慎	（株式会社ホージュン）	（平成 28 年度～30 年度）
矢吹 芳教	（大阪府立環境農林水産総合研究所）	（平成 28 年度～令和 2 年度）
渡辺 洋一	（埼玉県環境科学国際センター）	（平成 28 年度～令和元年度）

［C　協力研究者］

（研究者名）	（所属）
Chart Chiemchaisri	（カセサート大学）
NGOC BAO Pham	（地球環境戦略研究機関）
市成 剛	（フジクリーン工業）
稲森 悠平	（国際科学振興財団）
井上 大介	（北里大学）

王 欣澤	（上海交通大学）
雲川 新泌	（日本環境整備教育センター）
久山 哲雄	（地球環境戦略研究機関）
呉 亜鵬	（石家庄技術学院・河北省北斗天工）
孔 海南	（上海交通大学）
小島 道一	（アジア経済研究所）
清 和成	（北里大学）
Zhen 広印	（華東師範大学）
高橋 悟	（日本環境整備教育センター）
張 振亜	（筑波大学）
原田 英典	（京都大学）
林 志浩	（地球環境戦略研究機関）
樋口 裕城	（名古屋市立大学）
堀田 康彦	（地球環境戦略研究機関）
水原 詞治	（龍谷大学）
山口 直久	（エックス都市研究所）
山崎 宏史	（東洋大学）
楊 敏	（中国科学院）
雷 中方	（筑波大学）
李 玉友	（東北大学）
李 東勲	（ソウル市大学）
劉 晨	（地球環境戦略研究機関）
劉 超翔	（中国科学院）
和田 英樹	（SSDi）

1.2　研究課題と担当者

プロジェクト 1　消費者基準による資源利用ネットワークの持続可能性評価とその強化戦略の研究

中島謙一・南齋規介・小口正弘・渡卓磨・小出瑠・高柳航・程英超・畑奨・鬼頭みなみ・角谷拓・山野博哉・茶谷聡

プロジェクト 2　循環資源及び随伴物質のフロー・ストックにおける資源保全・環境影響評価

寺園淳・小口正弘・中島謙一・鈴木剛・梶原夏子・松神秀徳・吉田綾・大久保伸・中山祥嗣・磯部友彦・小林弥生・花岡達也

プロジェクト 3　維持可能な循環型社会への転換方策の提案

田崎智宏・稲葉陸太・河井紘輔・多島良・蛯江美孝・大迫政浩・寺園淳・吉田綾・小口正弘・鈴木薫・松橋啓介・藤井実・小島英子*

プロジェクト 4　アジア圏における持続可能な統合的廃棄物処理システムへの高度化

山田正人・河井紘輔・徐開欽・小林拓朗・蛯江美孝・久保田利恵子・石垣智基・倉持秀敏・遠藤和人・肴倉宏史・石森洋行・花岡達也・大迫政浩・殊坪一晃・岡寺智大・小野寺崇・尾形有香・落合知・北村洋樹・Hoang Ngoc Han・Sutthasil Noppharit・HAM Geun-Yong・Wu Jiang・Hu Yong・CONG Ming・甄広印・KUMAR Gopalakrishnan・SIVAGURUNATHAN Periyasamy・馬海元・三浦拓也・中村公亮・永元加奈美・今関暢哉・国安裕子・宮本 宏幸

プロジェクト 5　次世代の 3R 基盤技術の開発

倉持秀敏・小林拓朗・徐開欽・梶原夏子・大迫政浩・松神秀徳・肴倉宏史・小口正弘・石森洋行・飯野成憲・山本貴士・胡勇・呉江・馬海元・有馬謙一・高橋勇介・由井和子・BACK Seungki・阿部夏季・高田恭子

2　研究成果発表一覧

2.1　誌上発表

＜雑誌＞

発表者・（刊年）・題目・掲載誌・巻（号）・頁

A D., Oka M., Fujii Y., Soda S., Ishigaki T., Machimura T., Ike M. (2017) Removal of heavy metals from synthetic landfill leachate in lab-scale vertical flow constructed wetlands. Science of the Total Environment, 584-585, 742-750

Atabani A., Arpornwichanop A., Raza R., Saratale G.D., Kobayashi T. (2019) Preface to the Special Issue on "The 2nd International Conference on Alternative Fuels and Energy: Future and Challenges (ICAFE 2017), 23rd-25th October 2017, Daegu, Republic of Korea". International journal of hydrogen energy, 44, 2079-2080

Bakker C.A., Mugge R., Boks C., Oguchi M. (2020) Understanding and managing product lifetimes in support of a circular economy. Journal of Cleaner Production, 279

Bednara A., Nemestothy N., Bakonyi P., Fulop L., Zhen G., Lu X., Kobayashi T., Kumar G., Xu K-Q., Belafi-Bako K. (2016) Enzymatically-boosted ionic liquid gas separation membranes using carbonic anhydrase of biomass origin. Chemical Engineering Journal, 303, 621-626

Bhatsada A., Towprayoon S., Garivait S., Wangyao K., Laphitchayangkul T., Ishigaki T., Chiemchaisri C. (2020) Evaluation of UAV Photogrammetric Accuracy for Mapping of Open Dump Based on Variation of Image Overlaps.　KMUTT Research and Development Journal, 43 (2), 133-142

Mao C. (2020) Applying Foresight to Policy Design for a Long-Term Transition to Sustainable Lifestyles. Sustainability, 12 (15), 6200

Chen C., Sujanto R.Y., Tseng M., Fujii M., Lim M.K. (2021) Sustainable consumption transition model: Social concerns and waste minimization under willingness-to-pay in Indonesian food industry. Resources, Conservation & Recycling, 170

Chen X., Chen B., Xiao L., Fukushi K., Zhang J., Niu J., Xu K-Q. (2021) Optimisation of an original CO2-Enhanced natural treatment system for reclaiming and reusing anaerobically digested strong wastewater from animal breeding industry. Journal of Cleaner Production, 291, 125946

Chen X., HAN Z., ZHANG J., HUANG Z., YIN N., LIU X., DIAO G., Xu K-Q. (2021) Study on the Influencing Factors of Pb Bioaccessibility in Typical Soils in China and the Human Health Risk Assessment. Ecology and Environmental Sciences　（生態環境学報）, 30 (1), 165-172 <In Chinese>

Chu X., Fuse Y., Sasaki T., Aizawa I., Oguchi M., Miyake Y. (2019) Unexpected aldehyde generation in the exhaust gas at waste incineration facilities. Analytical Sciences, 35, 1347-1352

Dahlan A., Kitamura H., Tian Y., Sakanakura H., Shimaoka T., Yamamoto T., Takahashi F. (2020) Heterogeneities of fly ash particles generated from a fluidized bed combustor of municipal solid waste incineration. Journal of Material Cycles and Waste Management, 22 (3), 836-850

Daigo I., Iwata K., Oguchi M., Goto Y. (2017) Lifetime distribution of buildings decided by economic situation at demolition: D-based lifetime distribution. Procedia CIRP, 61, 146-151

醍醐市朗, 小口正弘 (2018) 製品の平均寿命を推定するための使用年数分布の重要性. 日本 LCA 学会誌, 14 (1), 70-76

Daigo I., Tajima K, Hayashi H., Panasiuk D., Takeyama K., Ono H., Kobayashi Y., Nakajima K., Hoshino T. (2021) Potential Influences of Impurities on Properties of Recycled Carbon Steel. ISIJ International, 61 (1), 498-505

蛯江美孝 (2021) 温室効果ガス排出量の計算と 2050 年実質ゼロ目標. 月刊浄化槽, 538, 8-11

蛯江美孝 (2021) 海外における分散型排水処理装置の性能評価試験の導入について. 月刊浄化槽, 544, 16-19

遠藤和人, 尾形有香 (2021) 最終処分場からの PFASs, PCNs の長期的な排出予測に向けて. 廃棄物資源循環学会誌, 32 (1), 50-62

Endo K. (2020) Ideal quality control for waste gypsum board recycling and social implementation. Impact, 2020 (6), 46-48

Espinoza L.T., Schrijvers D., Chen WQ., Dewulf J., Eggert R., Goddin J., Habib K., Hageluken, Hurd A.J., Kleijn R., Ku A.Y., Lee M., Nansai K., Nuss P., Peck D., Petavratzi E., Sonnemann G., Voet E. v. d, Wager P.A., Young S.B., Hool A. (2020) Greater circularity leads to lower criticality, and other links between criticality and the circular economy. Resources, Conservation & Recycling, 159 (104718)

Fan H., Liao J., Abass O.K., Liu L., Huang X., Li J., Tian S., Xu K-Q., Liu C. (2021) Concomitant management of solid and liquid swine manure via controlled co-composting: Towards nutrients enrichment and wastewater recycling. Resources, Conservation & Recycling, 168, 105308

藤井実 (2019) 廃棄物のエネルギー利用の高効率化に向けた展望. 廃棄物資源循環学会誌, 30 (4), 233-238

藤井実 (2020) 廃棄物の効率的な利用の理論と情報技術活用の可能性. 都市清掃, 73 (357), 459-464

藤井実 (2021) 廃棄物のエネルギー利用の高度化と情報技術の役割. 環境浄化技術, 20 (1), 1-6

Fujikawa T., Sato K., Koga C., Sakanakura H. (2020) Effect of Aging on Material Characteristics and Leaching Properties of Incineration Bottom Ash from Municipal Solid Waste. Waste and Biomass Valorization, 11 (12), 7097-7107

Fujimori T., Eguchi A., Agusa T., Tue N.M., Suzuki G., Takahashi S., Viet P.H., Tanabe S., Takigami H. (2016) Lead contamination in surface soil on roads from used lead-acid battery recycling in Dong Mai, Northern Vietnam. Journal of Material Cycles and Waste Management, 18 (4), 599-607

Fujimori T., Hayashi H., Nakajima K. (2017) Phosphorus Speciation in Sludge from Nickel Electroplating. Materials Transactions, 58 (9), 1337-1340

Gnanapragasam A., Cooper T., Cole C., Oguchi M. (2017) Consumer perspectives on product lifetimes: a national study of lifetime satisfaction and purchasing factors. Product Lifetimes And The Environment (PLATE) 2017 Conference Proceedings, 144-148 <PLATE Conference 2017 Best Paper awarded>

Gnanapragasam A., Oguchi M., Cole C., Cooper T. (2017) Consumer expectations of product lifetimes around the world: a review of global research findings and methods. Product Lifetimes And The Environment (PLATE) 2017 Conference Proceedings, 464-469

Han Y., Kagawa S., Nagashima F., Nansai K. (2019) Sources of China's Fossil Energy-Use Change. Energies, 24 (4), 699

Hoa N.T.Q., Anh H.Q., Tue N.M., Trung N.T., Da N.L., Quy T.V., Huong N.T.A., Suzuki G., Takahashi S., Tanabe S., Thuy P.C., Dau P.T., Viet P.H., Tuyen L.H. (2020) Soil and sediment contamination by unsubstituted and methylated polycyclic aromatic hydrocarbons in an informal e-waste recycling area, northern Vietnam: Occurrence, source apportionment, and risk assessment. Science of the Total Environment, 709, 135852

Hoang A.Q., Tue N.M., Tu M.B., Suzuki G., Tuyen L.H., Viet P.H., Kunisue T., Sakai S.-I., Taahashi S. (2023) A review on management practices, environmental impacts, and human exposure risks related to electrical and electronic waste in Vietnam: findings from case studies in informal e-waste recycling areas. Environmental Geochemistry and Health, 45, 2705-2728

Hoang N., Ishigaki T., Kubota R., Yamada M., Ken Kawamoto (2019) A review of construction and demolition waste management in Southeast Asia. Journal of Material Cycles and Waste Management, 1-11

Hoang N., Ishigaki T., Kubota R., Tong T.K., Nguyen T.T., Nguyen H.G., Yamada M., Kawamoto K. (2020) Waste generation, composition, and handling in building-related construction and demolition in Hanoi, Vietnam. Waste Management, 117, 32-41

Hoang N., Ishigaki T., Kubota R., Tong T.K., Nguyen T.T., Nguyen H.G., Yamada M., Kawamoto K. (2021) Financial and economic evaluation of construction and demolition waste recycling in Hanoi, Vietnam. Waste Management, 131, 294-304

HuYong, 徐開欽 (2017) 中国における気候変動による水資源分野の影響とその適応策. 用水と廃水, 59 (1), 74-79

Hu Y., Kobayashi T., Qi W., Oshibe H., Xu K-Q. (2018) Effect of temperature and organic loading rate on siphon-driven self-agitated anaerobic digestion performance for food waste treatment. Waste Management, 74, 150-157

Hu Y., Kobayashi T., Zhen G., Shi C., Xu K-Q. (2018) Effects of lipid concentration on thermophilic anaerobic co-digestion of food waste and grease waste in a siphon-driven self-agitated anaerobic reactor. Biotechnology Reports, 19, e00269

Hu Y., Shi C., Kobayashi T., Xu K-Q. (2019) An integrated anaerobic system for on-site treatment of wastewater from food waste disposer. Environmental Science and Pollution Research, 1-9

Hu Y., Ma H., Shi C., Kobayashi T., Xu K-Q. (2021) Nutrient augmentation enhances biogas production from sorghum mono-digestion. Waste Management, 119, 63-71

Hu Y., Ma H., Wu J., Kobayashi T., Xu K.Q. (2022) Performance Comparison of CSTR and CSFBR in Anaerobic Co-Digestion of Food Waste with Grease Trap Waste. energies, 15, 8929

Huang X., Zheng J., Liu C., Liu L., Wei L., Fan H., Zhang T., Wang L., Zhu G., Xu K-Q. (2019) Higher Temperatures Do Not Always Achieve Better Antibiotic Resistance Gene Removal in Anaerobic Digestion of Swine Manure. Applied and Environmental Microbiology, 85 (7), 1-12

Huang R., Zhang Z., Xiao X., Zhang N., Wang X., Yang Z., Xu K-Q., Liang Y. (2019) Structural changes of soil organic matter and the linkage to rhizosphere bacterial communities with biochar amendment in manure fertilized soils. Science of The Total Environment, 692, 333-343

Huang X., Tian S., Zheng J., Xu K-Q., Liu C. (2021) Fitness reduction of antibiotic resistome by an extra carbon source during swine manure composting. Environmental Pollution, 277, 116819

飯野成憲, 辰市祐久, 肴倉宏史 (2020) 都市ごみ焼却主灰の含水率が乾式比重選別の金属分離効率に及ぼす影響. 東京都環境科学研究所年報 2020, 10-11

飯野成憲, 辰市祐久, 肴倉宏史 (2020) 渦電流選別による都市ごみ焼却主灰の選別条件の検討. 東京都環境科学研究所年報 2020, 12-13

飯野成憲, 辰市祐久, 肴倉宏史 (2020) インパクトミルによる都市ごみ焼却主灰の元素分配挙動. 東京都環境科学研究所年報 2020, 14-15

飯野成憲, 辰市祐久, 肴倉宏史 (2020) エアテーブル選別における都市ごみ焼却主灰中の金属の選別特性. 廃棄物資源循環学会論文誌, 31, 98-107

Iino S., Tatsuichi S., Miyawaki K. (2021) Characterization of metal concentration, heavy metal elution, and desalination behavior of municipal solid waste incineration bottom and grate sifting deposition ash based on particle size. Journal of Material Cycles and Waste Management, 23, 341-357

稲葉陸太, 田崎智宏, 河井紘輔 (2018) ごみ処理の広域化と集約化～将来の社会変化に対応して. 都市清掃, 71 (342), 137-143

稲葉陸太 (2019) 欧州の循環経済と廃棄物エネルギー利用-オーストリアの事例-. 廃棄物資源循環学会誌, 30 (4), 264-269

Inaba R., Tasaki T., Kawai K., Nakanishi S., Yokoo Y., Takagi S. (2021) National and subnational outcomes of waste management policies for 1718 municipalities in Japan: development of a bottom-up waste flow model and its application to a declining population through 2030. Journal of Material Cycles and Waste Management, 24, 155-165

稲葉陸太 (2022) 廃棄物フロー分析に基づく自治体の対策と国の政策との連動の意義 ボトムアップ型廃棄物フローモデルによる将来シナリオ分析を通じて. 環境浄化技術, 22 (1), 49-54

Inoue D., Yang J., Takaoka M., Sei K., Ishigaki T. (2020) DNA-based Evaluation of Biological Mercury Methylation Potential in Waste Landfill. Global Environmental Research, 24 (1), 19-25

石垣智基 (2016) 廃棄物処理技術としての MBT システムの現状と展望. 廃棄物資源循環学会誌, 27 (5), 319-324

石垣智基, 柳瀬龍二 (2016) 水銀廃棄物の環境上適正な最終処分について. 廃棄物資源循環学会誌, 27 (6), 404-411

Ishigaki T., Nakagawa M., Nagamori M., Yamada M. (2016) Anaerobic generation and emission of nitrous oxide in waste landfills. Environmental Earth Sciences, 75 (9), 750

石垣智基 (2019) 環境中でのプラスチックの動態と微小化のもたらす影響について. 全国環境研会誌, 44 (4), 152-160

石垣智基, 山田正人 (2020) 我が国静脈産業の戦略的な移転に関する東南アジア途上国の事業環境と技術領域について.

廃棄物資源循環学会誌, 31 (1), 25-33

石森洋行, 遠藤和人, 中川美加子, 石垣智基, 山田正人 (2017) 有機化合物に対する塩化ビニル系遮水シートの遮蔽性能とその支配因子について. ジオシンセティックス論文集, 32, 81-88 <JC-IGS 論文賞受賞>

石森洋行, 唐佳潔, 肴倉宏史 (2019) 廃棄物・副産物等からの浸出水濃度予測に及ぼす固液脱着モデルの影響. 第 13 回環境地盤工学シンポジウム発表論文集, 13, 207-214

石森洋行, 遠藤和人, 中川美加子, 石垣智基, 肴倉宏史, 山田正人 (2019) 長期浸漬試験による PVC, LDPE, HDPE 系遮水シートの有機化合物に対する遮蔽性能評価. ジオシンセティックス論文集, 34, 29-36

Ishimori H., Suzuki T., Sakanakura H., Ishigaki T. (2020) Establishing soil adsorption testing methods for gaseous mercury and evaluating the distribution coefficients of silica sand, decomposed granite soil, mordenite, and calcium bentonite. Soils and Foundations, 60, 496-504

Ishimori H., Hasegawa R., Endo K., Sakanakura H., Ishigaki T. (2020) Numerical Simulations of Leaching and Volatilization Behaviors from Stabilized and Solidified Mercury Metal Waste in Landfill. Global Environmental Research, 24 (1), 11-18

Ishimori H., Endo K., Ishigaki T., Yamada M. (2020) Effects of 1,4-dioxane and bisphenol A on the hydraulic barrier performance of clay bottom liners for waste containment facilities. Soils and Foundations, 60, 767-777

石森洋行, 唐佳潔, 中川美加子, 肴倉宏史 (2020) 津波堆積物からの浸出水濃度予測に及ぼす非線形吸脱着モデルの影響と表計算ソフトウェアを用いた簡易計算手法の提案. 地盤工学ジャーナル, 15 (3), 497-508

石森洋行, 本條貴之, 中川美加子, 石垣智基, 山田正人 (2020) 有機化合物の通過速度からみた遮水シートの細孔特性の推定. ジオシンセティックス論文集, 35, 135-140

Ishimori H., Hasegawa R., Ishigaki T. (2021) Long-term Leaching and Volatilization Behavior of Stabilized and Solidified Mercury Metal Waste. Journal of Material Cycles and Waste Management, 23, 741-754

石森洋行, 遠藤和人, 皆瀬慎, 氏家伸介, 山田正人 (2021) 放射能汚染飛灰埋立地を模擬した屋外土槽実験～3 年間の継続観測からみた雨水浸透挙動, セシウム溶出, 及びベントナイト隔離層の長期性能～. 第 14 回環境地盤工学シンポジウム発表論文集, 14, 173-176

Ishizawa H., Ogata Y., Hachiya Y., Tokura K., Kuroda M., Inoue D., Toyama T., Tanaka Y., Mori K., Morikawa M., Ike M. (2020) Enhanced biomass production and nutrient removal capacity of duckweed via two-step cultivation process with a plant growth promoting bacterium, Acinetobacter calcoaceticus P23. Chemosphere, 238, 124682

Itabashi T., Li J., Hashimoto Y., Ueshima M., Sakanakura H., Yasutaka T., Imoto Y., Hosomi M. (2019) Speciation and Fractionation of Soil Arsenic from Natural and Anthropogenic Sources: Chemical Extraction, Scanning Electron Microscopy, and Micro-XRF/XAFS Investigation. Environmental Science & Technology, 53, 24, 14186–14193

Iwatsuki Y., Nakajima K., Yamano H., Otsuki A., Murakami S. (2018) Variation and changes in land-use intensities behind nickel mining: Coupling operational and satellite data. Resources, Conservation and Recycling, 134, 361-366

Jin Z., Zheng F., Li X., Dai C., Xu K-Q., Bei K., Zheng X., Zhao M. (2020) Combined process of bio-contact oxidation-constructed wetland for blackwater treatment. Bioresource Technology, 316, 123891

Ju M., Osako M., Harashina S. (2017) Food loss rate in food supply chain using material flow analysis. Waste Management, 61, 443-454

Kajiwara N., Noma Y., Sakai S. (2017) Environmentally sound destruction of hexabromocyclododecanes in polystyrene insulation foam at commercial-scale industrial waste incineration plants. Journal of Environmental Chemical Engineering, 5, 3572-3580

梶原夏子 (2018) POPs 含有廃棄物処理の国際的ガイドラインとわが国における対応事例. 廃棄物資源循環学会誌, 29 (6), 452-460

Kajiwara N., Noma Y., Matsukami H., Tamiya M., Koyama T., Terai T., Koiwa M., Sakai S. (2019) Environmentally sound destruction of hexachlorobutadiene during waste incineration in commercial- and pilot-scale rotary kilns. Journal of Environmental Chemical Engineering, 7, 103464

Kajiwara N., Noma Y., Tamiya M., Teranishi T., Kato Y., Ito Y., Sakai S. (2021) Destruction of decabromodiphenyl ether during incineration of plastic television housing waste at commercial-scale industrial waste incineration plants. Journal of Environmental Chemical Engineering, 9, 105172

梶原夏子, 松神秀徳 (2021) 新規/候補 POPs (PCNs，HCBD，HBCDD，PFAS)含有廃棄物処理の現状と今後の課題. 廃棄物資源循環学会誌, 32 (1), 8-16

Kamishima M., Hattori T., Suzuki G., Matsukami H., Komine C., Horii Y., Watanabe G., Oti T., Sakamoto H., Soga T., Parhar I.S., Kondo Y., Takigami H., Kawaguchi M. (2018) Early-life exposure to Tris(1,3-dichloroisopropyl) phosphate induces dose-dependent suppression of sexual behavior in male rats. Journal of Applied Toxicology, 38, 649-655

金子愛里, 松本亨, 蛯江美孝 (2019) インドネシアの工場におけるオンサイト型生活排水処理システムのライフサイクルアセスメントによる環境効率比較. 日本 LCA 学会誌, 15 (2), 188-198

Kanemoto K., Hanaka T., Kagawa S., Nansai K. (2019) Industrial clusters with substantial carbon-reduction potential. Economic Systems Research, 31 (2), 248-266

河井紘輔 (2020) 地域循環共生圏の形成に向けた未利用廃プラスチックのエネルギー利用. JEFMA, 68, 12-16

河井紘輔 (2020) 新型コロナウイルス感染症の感染拡大に伴う廃棄物処理に関する国内外の動向. 都市清掃, 73 (358), 566-573

河井紘輔 (2021) アフターコロナ社会における資源循環・廃棄物処理のあり方. 生活と環境, 66 (1), 25-30

河井紘輔 (2021) 一般廃棄物のリサイクル率に関する課題と展望. 情報の科学と技術, 71 (2), 60-64

Kitamura H., Dahlan A.V., Tian Y., Shimaoka T., Yamamoto T., Takahashi F. (2019) Intra- and inter-particle heterogeneity of municipal solid waste incineration fly ash particles. Journal of Material Cycles and Waste Management, 21 (4), 925-941

Kitamura H., Dahlan A.V., Tian Y., Shimaoka T., Yamamoto T., Takahashi F. (2020) Application of micro-scale correlation analysis to estimate metal speciation and the matrix in municipal solid waste incineration fly ash. Journal of Material Cycles and Waste Management, 22 (4), 1081-1093

Kito M., Nagashima F., Kagawa S., Nansai K. (2020) Drivers of CO2 emissions in international aviation: the case of Japan. Environmental Research Letters, 15 (104036)

Kobayashi T., Kuramochi H., Xu K-Q. (2017) Variable oil properties and biome thane production of grease trap waste derived from different resources. International Biodeterioration & Biodegradation, 119, 273-281

Kobayashi T., Kuramochi H., Maeda K., Xu K-Q. (2017) A Simple Method for the Detection of Long-Chain Fatty Acids in an Anaerobic Digestate Using a Quartz Crystal Sensor. Energies, 10, 19

小林拓朗 (2017) 嫌気性微生物処理の技術開発と実用化の最新動向. 水環境学会誌, 40 (1), 9

小林拓朗 (2017) バイオガスの臭気成分の生物学的な除去方法に関する研究の進展. 水環境学会誌, 40 (2), 67-70

小林拓朗 (2017) 発酵法を用いた廃水・廃棄物からの水素生産・利用技術. 水環境学会誌, 40 (9), 314-318

小林拓朗 (2017) 微生物電気分解を用いた有機性排水からの水素生産. 電気評論, 102 (11), 46-47

Kobayashi T., Hu Y., Xu K-Q. (2018) Impact of cationic substances on biofilm formation from sieved fine particles of anaerobic granular sludge at high salinity. Bioresource Technology, 257, 69-75

小林拓朗, 倉持秀敏, 徐開欽 (2018) メタン発酵の熱変換技術とのコンバインドシステムの研究動向. 水環境学会誌, 41 (12), 417-424

小林拓朗 (2019) 嫌気性微生物を利用したプロセス研究の最新の動向. 水環境学会誌, 42 (1), 10

小林拓朗 (2020) 嫌気性バイオテクノロジーの技術開発と応用. 水環境学会誌, 43 (1), 10

Kobayashi T., Kuramochi H., Xu K-Q., Maeda K. (2020) Simple solvatochromic spectroscopic quantification of long-chain fatty acids for biological toxicity assay in biogas plants. Environmental Science and Pollution Research, 27, 17596–17606

Kobayashi T., Kuramochi H., Xu K-Q., Aizawa T. (2020) Bioleaching and removal of radiocesium in anaerobic digestion of biomass crops: Effect of crop type on partitioning of cesium. Biotechnology Reports, 28, e00561

小林拓朗, 横尾祐輔, 倉持秀敏, 田崎智宏, 稲葉陸太, 河井紘輔 (2021) 含油汚泥と厨芥のオンサイト混合メタン発酵がCO2 排出量削減と廃棄物循環利用に及ぼす効果. 用水と廃水, 63 (4), 298-305

小島英子, 多島良 (2017) 自治体による高齢者のごみ出し支援の取り組み ―支援タイプ別の事例と特徴―. 廃棄物資源循環学会誌 , 28 (3), 177-185

小島英子, 多島良, 田崎智宏 (2018) 超高齢社会におけるごみ出し支援の現状と今後―継続性と横断型連携の必要性―. 環境経済・政策研究, 11 (1), 59-62

Kong Z., Wu J., Rong C., Wang T., Li L., Luo Z., Ji J., Hanaoka T., Sakemi S., Ito M., Kobayashi S., Kobayashi M., Qin Y., Li Y.Y. (2021) Large pilot-scale submerged anaerobic membrane bioreactor for the treatment of municipal wastewater and biogas production at 25℃. Bioresource Technology, 319 (124123)

久保田洋, 繁泉恒河, 永山陽裕, 藤川拓朗, 古賀千佳嗣, 佐藤研一, 肴倉宏史 (2019) 一般廃棄物焼却灰の散水・炭酸化処理による力学・溶出特性への影響と土木資材としての混合材料化検討. 第 13 回環境地盤工学シンポジウム発表論文集, 177-182

久保田洋, 繁泉恒河, 肴倉宏史, 佐藤研一 (2019) 焼却主灰早期安定化のための散水処理と鉛不溶化処理の組み合わせ検討. 廃棄物資源循環学会論文誌, 30, 48-61

久保田洋, 繁泉恒河, 永山陽裕, 藤川拓朗, 古賀千佳嗣, 佐藤研一, 肴倉宏史 (2020) 一般廃棄物焼却主灰の土木資材化に向けた散水・炭酸化処理による力学・溶出特性への影響と鉄剤および副資材の活用検討. 地盤工学ジャーナル, 15 (3), 573-580

久保田利恵子　資源循環・廃棄物研究センター (2015) 世界遺産観光地のごみ管理は観光客管理 ～エコツーリズムを促す受入側の対応策～. 都市清掃, 68 (324), 115-119

久保田利恵子, 河井 紘輔 (2019) 欧州のプラスチック製容器包装ごみリサイクルとエネルギー回収に関する一考察 ーイタリアを事例としてー. 都市清掃, 72 (347), 17-22

Kubota R., Horita M., Tasaki T. (2020) Integration of community-based waste bank programs with the municipal solid-waste-management policy in Makassar, Indonesia. Journal of Material Cycles and Waste Management, 22, 928-937

Kumar G., Zhen G., Sivagurunathan P., Bakonyi P., Nemestothy N., Belafi-Bako K., Kobayashi T., Xu K-Q. (2016) Biogenic H2 production from mixed microalgae biomass: impact of pH control and methanogenic inhibitor (BESA) addition. Biofuel Research Journal, 11, 470-474

Kumar G., Sivagurunathan P., Thi N.B.D., Zhen G., Kobayashi T., Kim S.H., Xu K-Q. (2016) Evaluation of different pretreatments on organic matter solubilization and hydrogen fermentation of mixed micro algae consortia. International journal of hydrogen energy, 41, 21628-21640

Kumar G., Sivagurunathan P., Zhen G., Kobayashi T., Xu K-Q. (2017) Harnessing of bioenergy from different mixed microalgae consortia obtained from natural ecological niches. Renewable Energy Focus, 21, 11-15

Kumar G., Sivagurunathan P., Zhen G., Kobayashi T., Kim S.H., Xu K-Q. (2017) Combined pretreatment of electrolysis and ultra-sonication towards enhancing solubilization and methane production from mixed microalgae biomass. Bioresource Technology, 245, 196-200

Kumar G., Nguyen D.D., Huy M., Sivagurunathan P., Bakonyi P., Zhen G., Kobayashi T., Xu K-Q., Nemestóthy N., Chang S.W. (2019) Effects of light intensity on biomass, carbohydrate and fatty acid compositions of three different mixed consortia from natural ecological water bodies. Journal of Environmental Management, 230, 293-300

倉持秀敏, ZHANG Zhenyi (2018) POP s の物理化学特性と環境分配特性. 廃棄物資源循環学会誌, 29 (6), 433-441

Kuramochi H., Maeda K., Kobayashi T. (2020) Aggregation of immobilized enzyme during transesterification of triolein and methanol, and the effect of two types of aggregates on reaction yield. Fuel, 260, 116343

Kuramochi H., Zhang Z., Yui K., Kobayashi T., Maeda K. (2020) Transesterification of triolein and methanol with Novozym 435 using cosolvents. Fuel, 263, 116600

Kuribara I., Kajiwara N., Sakurai T., Kuramochi H., Motoki T., Suzuki G., Wada T., Sakai S., Takigami H. (2019) Time series of hexabromocyclododecane transfers from flame-retarded curtains to attached dust. Science of the Total Environment, 696, 133957

Kuroda M., Ogata Y., Yahara T., Yokoyama T., Ishizawa H., Takada K., Inoue D., Sei K., Ike M. (2017) Draft Genome Sequence of Sphingobium fuliginis OMI, a Bacterium That Degrades Alkylphenols and Bisphenols. Genome Announcements, 5 (47), e01323-17

Kuzuhara S., Akimoto Y., Shibata K., Oguchi M., Terazono A. (2018) Evaluation by year of the valuable/hazardous material content of lithium-ion secondary battery cells and other components of notebook computer battery packs. Journal of Material Cycles and Waste Management, 20, 431-438

Lenzen M., Li M., Malik A., Promponi F., Sun Y., Wiedmann T., Faturay F., Fry J., Gallego B., Geschke A., Gomez-Paredes J., Kanemoto K., Kenway S., Nansai K., Prokopenko M., Wakiyama T., Wang Y., Yousefzadeh M. (2020) Global socio-economic losses and environmental gains from the Coronavirus pandemic. Plos One, 15(7) (e0235654)

Li J., Han Y., Liao J., Zhang T., Liu L., Xu K-Q., Liu C. (2019) Existence characteristics of anaerobic ammonia oxidizing bacteria in wastewater treatment process from mangrove wetland. ACTA Scientiae Circumstantiae, 39 (2), 509-517 <In 中国語>

Li M., Lenzen M., Wang D., Nansai K. (2020) GIS-based modelling of electric-vehicle-grid integration in a 100% renewable electricity grid. Applied Energy, 262 (114577)

Li X., Xu J., Zhang J., Chen H., Li N., Li X., Yin N., Xu K-Q., Chen X. (2020) In Vitro Study on the Health Risk of Heavy Metals in Urban Soil and Its Contribution to the Nationwide Soil Pollution Survey in China. Journal of Tianjin University (Science and Technology), 53 (10), 1001-1012 <In Chinese>

李玉友, 徐開欽 (2021) 地域バイオマスの利活用とメタン発酵システム. 用水と廃水, 63 (4), 265-278

LIAO J., YE J., ZENG Z., Liu L., Xu K-Q., Liu C. (2019) Performance of an Anerobic Granular Reactor Treating Biogas Slurry from Pig Farm. Environmental Science, 40 (6), 329-334 <In 中国語>

Lin H., Nakajima K., Yamasue E., Ishihara K.N. (2018) Recycling of End-of-Life Vehicles in Small Islands: The Case of Kinmen, Taiwan. Sustainability, 10 (12) 4377

Lin H., Nakajima K., Yamasue E., Ishihara K.N. (2019) An optimum treatment for waste electronic home appliance in remote area: The case of Kinmen, Taiwan. Waste Management, 89, 379-385

Lin S., Song M., Kuramochi H., Takahashi F. (2018) The impacts of raw and apatite-synthesized coal fly ash amendment on water retention capacity focusing on fly ash treatment, water repellency and surface area. Journal of Arid Land Studies, 28 (S), 119-122

Lin S., Song M., Kuramochi H., Takahashi F. (2018) The impacts of raw, apatite-synthesized and organic-treated coal fly ash amendment on soil / sand water retention capacity. Journal of Arid Land Studies, 28 (3), 197-215

Liu L., Chen S., Xu K-Q., Huang X., Liu C. (2021) Influence of hydraulic loading rate on antibiotics removal and antibiotic resistance expression in soil layer of constructed wetlands. Chemosphere, 265, 129100

Lu X., Matsubae K., Nakajima K., Nakamura S., Nagasaka T. (2016) Thermodynamic Considerations of Contamination by Alloying Elements of Remelted End-of-Life Nickel- and Cobalt-Based Superalloys. Metallurgical and Materials Transactions B, 47, 1785-1795

Ma H., Hu Y., Kobayashi T., Xu K-Q. (2020) The role of rice husk biochar addition in anaerobic digestion for sweet sorghum under high loading condition. Biotechnology Reports, 27, e00515

Ma Y., Zheng X., Fang Y., Xu K-Q., He S., Zhao M. (2020) Autotrophic denitrification in constructed wetlands: Achievements and challenges. Bioresource Technology, 318, 123778

前田直也, 遠藤和人, 勝見武, 東原純, 嘉門雅史 (2018) 厚覆土と面集水層の適用による海面処分場の早期土地利用方策の検討. 第 13 回地盤改良シンポジウム, 319-324

前田直也, 遠藤和人, 勝見武 (2020) 海面処分場に設置された面集水層の集排水機能に関する実験的検討. 材料, 69 (1), 57-62

Matsukami H., Suzuki G., Tue N.M., Tuyen L.H., Viet P.H., Takahashi S., Tanabe S., Takigami H. (2016) Analysis of monomeric and oligomeric organophosphorus flame retardants in fish muscle tissues using liquid chromatography-electrospray ionization tandem mass spectrometry: Application to Nile tilapia (Oreochromis niloticus) from an e-waste processing area in northern Vietnam. Emerging Contaminants, 2, 89-97

Matsukami H., Suzuki G., Someya M., Uchida N., Tue N.M., Tuyen L.H., Viet P.H., Takahashi S., Tanabe S., Takigami H. (2017) Concentrations of polybrominated diphenyl ethers and alternative flame retardants in surface soils and river sediments from an electronic waste-processing area in northern Vietnam, 2012-2014. Chemosphere, 167, 291-299

Matsukami H., Wannomai T., Uchida N., Tue N.M., Hoang A.Q., Tuyen L.H., Viet P.H., Takahashi S., Kunisue T., Suzuki G. (2022) Silicone wristband- and handwipe-based assessment of exposure to flame retardants for informal electronic-waste and end-of-life-vehicle recycling workers and their children in Vietnam. Science of The Total Environment, 853, 158669-158669

Miyake Y., Tokumura M., Iwazaki Y., Wang Q., Amagai T., Horii Y., Otsuka H., Tanikawa N., Kobayashi T., Oguchi M. (2017) Determination of hexavalent chromium concentration in industrial waste incinerator stack gas by using a modified ion chromatography with post-column derivatization method. Journal of Chromatography A, 1502, 24-29

水野真一, 田中一也, 市成剛, 徐開欽 (2020) 高度処理浄化槽の新技術開発に関する研究-鉄電解法を用いた浄化槽の窒素・リンの除去-. Japan Energy & Technology Intelligence, 68 (3), 47-51

Morioka R., Nansai K., Tsuda K. (2018) Role of linkage structures in supply chain for managing greenhouse gas emissions. Journal of Economic Structures, 7 (7)

Murakami S., Yamamoto H., Oguchi M. (2017) Uncertainty in lifespan estimation and its potential impacts on our social system. Procedia CIRP, 61, 140-145

Murakami S., Nakatani J., Nakajima K., Amasawa E., Ii R., Hayashi K., Yoshikawa N., Daigo I., Kishita Y., Ihara T., Shobatake K., Kudo Y., Motoshita M., Kanemoto K., Hara M., Kashiwagi A., Hashimoto S., Shigetomi Y., Kanzaki M., Kikuchi Y., Ohno H., Fukushima Y. (2019) EcoBalance 2018-Nexus of ideas: innovation by linking through life cycle thinking (9-12 October 2018, Tokyo, Japan). The International Journal of Life Cycle Assessment, 15, 3, 282-290

Nagamori M., Mowjood M., Watanabe Y., Isobe Y., Ishigaki T., Kawamoto K. (2016) Characterization of temporal variations in landfill gas components inside an open solid waste dump site in Sri Lanka. Journal of the Air & Waste Management Association, 66 (12), 1257-1267

Nagashima F., Kagawa S., Suh S., Nansai K., Moran D. (2017) Identifying critical supply chain paths and key sectors for mitigating primary carbonaceous PM2.5 mortality in Asia. Economic Systems Research, 29 (1), 105-123

永山陽裕, 佐藤研一, 藤川拓朗, 古賀千佳嗣, 久保田洋, 繁泉恒河, 肴倉宏史 (2019) 排出地域・形態の異なる一般廃棄物焼却主灰の地盤材料への適用性. 第 13 回環境地盤工学シンポジウム発表論文集, 173-176

Nakajima K., Nansai K., Matsubae K., Tomita M., Takayanagi W., Nagasaka T. (2017) Global land-use change hidden behind nickel consumption. Science of the Total Environment, 586, 730-737

Nakajima K., Daigo I., Okada K., Koike S., Nansai K., Matsubae K., Takeda O., Miki T. (2017) Bottlenecks in material cycle of nickel. Materiaux & Techniques, 104 (6-7) 604

Nakajima K., Daigo I., Nansai K., Matsubae K., Takayanagi W., Tomita M., Matsuno Y. (2018) Global distribution of material consumption: Nickel, copper, and iron. Resources, Conservation and Recycling, 133, 369-374 <Most downloaded paper award 2020awarded>

Nakajima K., Daigo I., Nansai K., Matsubae K., Takayanagi W., Tomita M., Matsuno Y. (2017) Global distribution of material stocks: iron, copper, and nickel. Materiaux & Techniques, 105, 511

Nakajima K., Noda S., Nansai K., Matsubae K., Takayanagi W., Tomita M. (2019) Global Distribution of Used and Unused Extracted Materials Induced by Consumption of Iron, Copper, and Nickel. Environmental Science & Technology, 53, 1555-1563

Nakajima K., Matsumoto M., Murakami H., Hayakawa M., Matsuno Y., Takayanagi W. (2019) Development of multi-value circulation based on remanufacturing. Materiaux & Techniques, 107, 103

中島謙一 (2020) 都市鉱山の利用と資源の“重さ”. 生活と環境, 65 (2), 13-18

中島謙一, 花岡達也, 南齋規介, CHENG Yingchao (2020) 有効性評価に資するグローバルシナリオモデルの開発：人為的起源による水銀排出量の将来予測のために. 金属, 90 (12), 20-26

Nakamoto Y., Nishijima D., Kagawa S. (2019) The Role of Vehicle Lifetime Extensions of Countries on Global CO2 Emissions. Journal of Cleaner Production, 207, 1040-1046

Nakamura S., Kondo Y., Nakajima K., Ohno H., Pauliuk S. (2017) Quantifying Recycling and Losses of Cr and Ni in Steel Throughout Multiple Life Cycles Using MaTrace-Alloy. Environmental Science and technology, 51 (17), 9469-9476

中西翔太郎, 高木重定, 田崎智宏 (2020) 都道府県別の土石系循環資源の需給バランスの将来推計. 土木学会論文集 G（環境）, 76 (6), Ⅱ-17-Ⅱ-22

Nakatani J., Tahara K., Nakajima K., Daigo I., Kurishima H., Kudo Y., Matsubae K., Fukushima Y., Ihara T., Kikuchi Y., Nishijima A., Moriguchi Y. (2018) A graph theory-based methodology for vulnerability assessment of supply chains using the life cycle inventory database. Omega, 75, 165-181

中谷 隼, 南齋規介 (2018) LCA 研究からサプライチェーンリスク管理へのアプローチ. 日本 LCA 学会誌, 14 (4), 292-301

Nakayama A., Hattori T., Isobe A., Kobayashi S., Suzuki G., Takigami H., Kawaguchi M. (2020) The effects of 28-day early-life exposure to triphenyl phosphate (TPhP) on odor preference and sexual behavior in female rats. Journal of Applied Toxicology, 1-8

Nansai K., Nakajima K., Suh S., Kagawa S., Kondo Y., Takayanagi W., Shigetomi Y. (2017) The role of primary processing in the supply risks of critical metals. Economic Systems Research, 29 (3), 335-356

南齋規介 (2017) 資源のライフサイクルにおけるエシカル消費の役割. 廃棄物資源循環学会誌, 28 (4), 267-274

Nansai K., Kondo Y., Giurco D., Sussman D., Nakajima K., Kagawa S., Takayanagi W., Shigetomi Y., Tohno S. (2019) Nexus between economy-wide metal inputs and the deterioration of sustainable development goals. Resources, Conservation & Recycling, 149, 12-19

南齋規介 (2018) 貿易が誘引する PM2.5 の健康影響. 静電気学会誌, 42 (５), 218-225

Nansai K., Fry J., Malik A., Takayanagi W., Kondo N. (2020) Carbon footprint of Japanese health care services from 2011 to 2015. Resources, Conservation & Recycling, 152 (104525)

Nansai K., Tohno S., Chatani S., Kanemoto K., Kurogi M., Fujii Y., Kagawa S., Kondo Y., Nagashima F., Takayanagi W., Lenzen M. (2020) Affuent countries inflict inequitable mortality and economic loss on Asia via PM2.5 emissions. Environment International, 134 (105238)

Nansai K. (2021) Life-cycle carbon neutrality of critical materials. One Earth, 4 (3), 328-328

Nguyen D.T.T., Kawai K., Nakakubo T. (2021) Drivers and constraints of waste-to-energy incineration for sustainable municipal solid waste management in developing countries. Journal of Material Cycles and Waste Management, 23, 1688-1697

Nishijima D., Kagawa S., Nansai K., Oguchi M. (2019) Effects of product replacement programs on climate change. Journal of Cleaner Production, 221, 157-166

Nishijima D., Nansai K., Kagawa S., Oguchi M. (2020) Conflicting consequences of price-induced product lifetime extension in circular economy: The impact on metals, greenhouse gas, and sales of air conditioners. Resources, Conservation & Recycling, 162 (105023)

Nishijima D., Nansai K., Oguchi M., Kagawa S. (2021) Constructing an assessment framework for environmental and economic impacts of product price increase associated with product lifetime extension design policy. Proceedings of the 3rd PLATE Conference (Product Lifetimes And The Environment), 565-570

Nishimura C., Suzuki G., Matsukami H., Agusa T., Takaoka M., Takahashi S., Tue N.M., Viet P.H., Tanabe S., Takigami H., Fujimori T. (2018) Soil pollution by chlorobenzenes and polychlorinated biphenyls from an electronic waste recycling area in Northern Vietnam. International Journal of Environment and Pollution, 63 (4), 283-297

尾形有香, 石垣智基, 蛯江美孝, 山田正人 (2017) タイでの埋立地浸出水を対象とした人工湿地の適用可能性の評価. 環

境技術, 46 (11), 596-600

Ogata Y., Ishigaki T., Ebie Y., Sutthasil N., Witthayaphirom C., Chiemchaisri C., Yamada M. (2018) Design considerations of constructed wetlands to reduce landfill leachate contamination in tropical regions. Journal of Material Cycles and Waste Management, 20 (4), 1961-1968

Ogata Y., Tanaka H., Sato M., Ishimori H., Endo K., Ishigaki T., Yamada M. (2020) Low fraction of methane in landfill gas emissions in an industrial waste landfill containing incineration ash and gypsum board waste under anaerobic conditions. Waste Management & Research, 38 (10), 1101-1109

尾形有香 (2021) 人工湿地システムを活用した熱帯地域における埋立地浸出水の環境負荷低減-持続可能な埋立地浸出水管理に向けて-. バイオインダストリー, 38 (7), 18-26

Oguchi M., Daigo I. (2017) Measuring the historical change in the actual lifetimes of consumer durables. Product Lifetimes And The Environment (PLATE) 2017 Conference Proceedings, 319-323

小口正弘 (2018) 製品寿命の様々な定義. 日本 LCA 学会誌, 14 (1), 64-69

小口正弘 (2019) 化学物質排出管理における PRTR データの活用に向けた課題. 化学物質と環境, (158), 11-12

Oguchi M., Tasaki T., Terazono A., Nishijima D. (2021) A product lifetime model for assessing the effect of product lifetime extension behavior by different consumer segments. Proceedings of the 3rd PLATE Conference (Product Lifetimes And The Environment), 571-575

小栗朋子, 片岡修治, 鈴木剛, 吉永淳 (2017) 生活用品の鉛含有量と可給態鉛量. 環境化学, 27 (1), 9-15

Oguri T., Suzuki G., Matsukami H., Uchida N., Tue N.M., Tuyen LH, Viet P.H., Takahashi S., Tanabe S., Takigami H. (2018) Exposure assessment of heavy metals in an e-waste processing area in northern Vietnam. Science of the Total Environment, 621, 1115-1123

Ohno H., Matsubae K., Nakajima K., Nansai K., Fukushima Y., Nagasaka T. (2016) Consumption-based accounting of steel alloying elements and greenhouse gas emissions associated with the metal use: the case of Japan. Journal of Economic Structures, 5 (28)

Ohno H., Matsubae K., Nakajima K., Kondo Y., Nakamura S., Fukushima Y., Nagasaka T. (2017) Optimal Recycling of Steel Scrap and Alloying Elements: Input-Output based Linear Programming Method with Its Application to End-of-Life Vehicles in Japan. Environmental Science & Technology, 51 (22), 13086-13904

大迫政浩, 河井紘輔 (2016) 三社会統合による地域の持続可能な廃棄物処理施設整備事業の形成. 生活と環境, 61 (5), 11-14

大迫政浩 (2016) 特集 土木と地球温暖化 総説 気候変動への適応策-資源循環・廃棄物分野との連携-. 土木技術, 71 (7), 8-13

大迫政浩 (2016) 地域に根差した持続可能な廃棄物処理施設整備事業の在り方について～先進事例に関わって～. 季刊環境技術会誌, (164), 3-5

大迫政浩 (2016) 「連携」による産業廃棄物処理業界の将来展開. INDUST, 31 (10), 15-18

大迫政浩 (2016) 現代におけるごみ問題 社会生活との関わり. 保健体育教室, 303 (2), 10-14

大迫政浩 (2018) 地域に新たな価値を創出する廃棄物処理施設の整備. 月刊廃棄物, 44 (568), 1

大迫政浩, 鈴木薫 (2019) これからの廃棄物処理施設整備における公募型立地選定手法の可能性～地域への新たな価値創出を目指して～. 都市清掃, 72 (350), 21-25

大迫政浩 (2019) 廃棄物処理施設整備における公募型立地選定の意義と可能性. 月刊廃棄物, 45 (580), 1

大迫政浩 (2019) SDGs 時代の新たな社会的責任の果たし方. エバラ時報, (258), 1-2

Pauliuk S., Kondo Y., Nakamura S., Nakajima K. (2017) Regional distribution and losses of end-of-life steel throughout multiple product life cycles—Insights from the global multiregional MaTrace model. Resources, Conservation and Recycling, 116, 84-93

Periyasamy S., Parthiban A., Kumar G., Kobayashi T., Xu K-Q., Lee C.H., Kim S.H. (2016) High-rate hydrogen production from

galactose in an upflow anaerobic sludge blanket reactor (UASBr). RSC Advances, 6, 59823-59833

Periyasamy S., Kumar G., Kim S.H., Kobayashi T., Xu K-Q., Guo W., Ngo H.H. (2016) Enhancement Strategies for Hydrogen Production from Wastewater: A Review. Current Organic Chemistry, 20, 2744-2752

肴倉宏史 (2018) 欧州における都市ごみ焼却残渣の発生と金属回収・残渣有効利用の現状. JEFMA, (66), 15-20

肴倉宏史 (2018) 都市ごみ焼却残渣の資源化の現状と課題－資源価値の最大化に向けて－. 廃棄物資源循環学会誌, 29 (5), 339-348

Sakanakura H., Back S., Naruoka T. (2019) Contribution of Each Combustible Waste to the Element Content of MSW Incineration Residue. Earth and Environmental Science, (265) 012003

肴倉宏史 (2021) 都市の物質循環の最終出口！？「焼却灰」のリサイクル. 環境と測定技術, 48 (1), 17-23

肴倉宏史 (2021) 一般廃棄物熱処理残渣の資源化. 日本エネルギー学会機関誌えねるみくす, 100 (1), 48-54

肴倉宏史 (2021) 廃棄物該当性の考え方と溶融スラグの取扱い. エコスラグ自治体通信, 43, 9-15

佐久間東陽, 山野博哉, 中島謙一 (2020) 鉱山採掘活動による陸域生態系の劣化. 日本リモートセンシング学会誌, 40 (5), 271-274

Sano A., Kuramochi H., Kobayashi J., Inaba K., Kawamoto K. (2017) Simulation of Bioenergy Technologies for Different Regional Categories and technological Assessment of Combined System Using ASPEN PLUS. Journal of Chemical Engineering of Japan, 50 (11), 838-849

佐々木翔, 松八重一代, 中島謙一, 村上進亮, 長坂徹也 (2017) 責任あるサプライチェーンの実現に向けたニッケル資源利用に関わるリスク要因の整理と解析. 日本 LCA 学会誌, 13 (1), 2-11 <論文賞受賞>

Sato M., Ishigaki T., Endo K., Yamada M. (2020) Emission Control of Mercury from Stabilized and Solidified Products under Monofill Conditions. Global Environmental Research, 24 (1), 3-10

Schrijvers D., Hool A., Blengini G.A., Chen W.Q., Dewulf J., Eggert R.G., Ellen L.V., Gauss A., Goddin J., Habib K., Hageluken C., Hirohata A., Amtenbrink M.H., Kosmol J., Gleuher M.L., Grohol M., Ku A., Lee M.H., Liu G., Nansai K., Nuss P., Peck D., Sonnemann G., Tercero L., Thorenz A., Wager P.A. (2020) A review of methods and data to determine raw material criticality. Resources, Conservation, and Recycling, 155 (104617) <2022 Most Downloaded Paper Award awarded>

Shi C., Hu Y., Kobayashi T., Zhang Z., Kuramochi H., Matsukami H., Zhang Z., Xu K-Q. (2019) Distribution characteristics of poly-brominated diphenyl ethers between water and dissolved organic carbon from anaerobic digestate: Effects of digestion conditions. Chemosphere, 223, 358-365

Shi C., Hu Y., Kobayashi T., Zhang N., Kuramochi H., Zhang Z., Xu K-Q. (2019) Anaerobic degradation of deca-brominated diphenyl ether contaminated in products: Effect of temperature on degradation characteristics. Bioresource Technology, 283, 28-35

Shiata H., Galloway J.N., Leach A.M., Cattaneo L.R., Noll L.C., Erisman J.W., Gu B., Liang X., Hayashi K., Ma L., Dalgaard T., Graversgaard M., Chen D., Nansai K., Shindo J., Matsubae K., Oita A., Su M.C., Mishima S., Bleeker A. (2016) Nitrogen footprints: Regional realities and options to reduce nitrogen loss to the environment. Ambio, 7 (65), 1-14

繁泉恒河, 久保田洋, 高地春菜, 佐藤研一, 藤川拓朗, 永山陽裕, 肴倉宏史, 藤田大吾 (2020) 清掃工場の排ガス回収 CO2 を用いて促進炭酸化処理を施した焼却主灰の溶出および力学特性. 廃棄物資源循環学会論文誌, 31, 98-107 <廃棄物資源循環学会論文賞受賞>

Shigetomi Y., Nansai K., Kagawa S., Kondo Y., Tohno S. (2017) Economic and social determinants of global physical flows of critical metals. Resources Policy, 52, 107-113

Shigetomi Y., Nansai K., Kagawa S., Tohno S. (2017) Fertility-rate recovery and double-income policies require solving the carbon gap under the Paris Agreement. Resources, Conservation and Recycling, 52, 107-113

Shigetomi Y., Ohno H., Chapman J. A., Fujii H., Nansai K., Fukushima Y. (2019) Clarifying Demographic Impacts on Embodied and Materially Retained Carbon towards Climate Change Mitigation. Environmental Science and Technology,

Shigetomi Y., Chapman A., Nansai K., Matsumoto K., Tohno S. (2020) Quantifying lifestyle based social equity implications for national sustainable development policy. Environmental Research Letters, 15 (084044)

雲川新泌, 徐開欽 (2018) 海外における分散型汚水処理の動向. 用水と廃水, 60 (10), 745-756

塩原拓実, 蛯江美孝, 柿木明紘, 山崎宏史 (2020) 浄化槽処理水への UV-LED 適用による衛生指標生物の不活化効果. 土木学会論文集 G（環境）, 76 (7), III_243-III_250

Kumar G., Nguyen D.D., Sivagurunathan P., Kobayashi T., Xu K-Q., Chang S.W. (2018) Cultivation of microalgal biomass using swine manure for biohydrogen production: Impact of dilution ratio and pretreatment. Bioresource Technology, 260, 16-22

Sivagurunathan P., Kumar G., Kobayashi T., Xu K-Q., Kim S.H., Nguyen D.D., Chang S.W. (2018) Co-digestion of untreated macro and microalgal biomass for biohydrogen production: Impact of inoculum augmentation and microbial insights. International journal of hydrogen energy, 43, 11484-11492

惣田訓, 岡正雄, 阿丹, 池道彦, 石垣智基 (2016) 人工湿地による埋立地浸出水処理のためのラボスケール実験系の構築. 用水と廃水, 58 (5), 373-384

Sun L., Fujii M., Tasaki T., Dong H., Ohnishi S. (2018) Improving waste to energy rate by promoting an integrated municipal solid-waste management system. Resources, Conservation and Recycling, 139, 289-296

Sun L., Liu W., Fujii M., Li Z., Ren J., Dou Y. (2020) An overview of waste-to-energy: feedstocks, technologies and implementations. Multi-Criteria Decision Analysis for Sustainability Assessment and Ranking, 1-22

Sutthasil N., Chiemchaisri C., Chiemchaisri W., Wangyao K., Endo K., Ishigaki T., Yamada M. (2019) The effectiveness of passive gas ventilation on methane emission reduction in a semi-aerobic test cell operated in the tropics. Waste Management, 87 (15), 954-964

Sutthasil N., Chiemchaisri C., Chiemchaisri W., Ishigaki T., Ochiai S., Yamada M. (2020) Greenhouse gas emission from windrow pile for mechanical biological treatment of municipal solid wastes in tropical climate. Journal of Material Cycles and Waste Management, 22 (2), 383-395

Suzuki G., Someya M., Matsukami H., Tue N.M., Uchida N., Tuyen L.H., Viet P.H., Takahashi S., Tanabe S., Brouwer A., Takigami H. (2016) Comprehensive evaluation of dioxins and dioxin-like compounds in surface soils and river sediments from e-waste-processing sites in a village in northern Vietnam: Heading towards the environmentally sound management of e-waste. Emerging Contaminants, 2, 98-108 <Best Paper Award awarded>

鈴木剛 (2017) 生物検定法による塩素化／臭素化ダイオキシン類測定評価法の確立と高度利用の試み. 生活と環境, 62 (3), 24-29

Suzuki G., Nakamura M., Michinaka C., Tue N.M., Handa H., Takigami H. (2017) Separate screening of brominated and chlorinated dioxins in field samples using in vitro reporter gene assays with rat and mouse hepatoma cell lines. Analytica Chimica Acta, 975, 86-95

鈴木剛 (2017) 臭素化ダイオキシン類スクリーニング法の紹介. 和光純薬時報, 85 (3), 5-7

Suzuki G., Nakamura M., Michinaka C., Tue N.M., Handa H., Takigami H. (2017) Dioxin-like activity of brominated dioxins as individual compounds or mixtures in in vitro reporter gene assays with rat and mouse hepatoma cell lines. Toxicology in Vitro, 44, 134-141

鈴木剛, 仲山慶, 前川文彦, Nguyen Minh Tue, 木村 栄輝, 道中智恵子, 松神秀徳, 橋本俊次 (2018) 臭素系ダイオキシン類の毒性評価と排出実態調査-現状と今後の展開-. 廃棄物資源循環学会別冊, 29 (6), 470-481

鈴木剛 (2019) ダイオキシン類のリスク管理 ―AhR に着目したアプローチと類縁化合物への展開―. 廃棄物資源循環学会誌, 30 (3), 179-185

鈴木剛, 松神秀徳 (2019) 非意図的副生物を含む工業製剤の安全性評価：In vitro レポーター遺伝子アッセイと LC/QTofMS による縮合型リン系難燃剤の影響指向分析. 地球環境, 24 (1), 33-42

Suzuki G., Michinaka C., Matsukami H., Noma Y., Kajiwara N. (2020) Validity of using a relative potency factor approach for the risk management of dioxin-like polychlorinated naphthalenes. Chemosphere, 244, 125448

Suzuki G., Matsukami H., Michinaka C., Hashimoto S., Nakayama K., Sakai S.I. (2021) Emission of Dioxin-like Compounds and Flame Retardants from Commercial Facilities Handling Deca-BDE and Their Downstream Sewage Treatment Plants. Environmental Science and Technology, 55, 2324-2335

鈴木薫, 多島良 (2019) これからの超高齢社会におけるごみ出しの課題. 都市清掃, 72 (348), 97-102

田畑洋輔, 濱みずほ, 市成剛, 後藤雅司, 徐開欽 (2017) 鉄電解法を用いた窒素・リン除去型浄化槽の構造と処理特性. 用水と廃水, 59 (7), 548-553

多島良, 小島英子 (2017) 「高齢者ごみ出し支援ガイドブック」の作成. 月刊廃棄物, 43 (5), 8-9

Takahashi S., Tue N.M., Takayanagi C., Tuyen L.H., Suzuki G., Matsukami H., Viet P.H., Kunisue T., Tanabe S. (2016) PCBs, PBDEs and dioxin-related compounds in floor dust from an informal end-of-life vehicle recycling site in northern Vietnam: contamination levels and implications for human exposure. Journal of Material Cycles and Waste Management, 1-9

高沢麻里, 鈴木裕識, 小森行也, 對馬育夫, 山下洋正, 小口正弘 (2020) 液体クロマトグラフ-精密質量分析計を用いたPRTR 物質の簡易スクリーニング手法の構築と下水試料への適用. 環境科学会誌, 33 (5), 114-125

Takeda O., Lu X., Miki T., Nakajima K. (2018) Thermodynamic evaluation of elemental distribution in a ferronickel electric furnace for the prospect of recycling pathway of nickel. Resources, Conservation and Recycling, 133, 362-368

Takeyama K., Ohno H., Matsubae K., Nakajima K., Kondo K., Nagasaka T. (2016) Dynamic material flow analysis of nickel and chromium associated with steel materials by using Matrace. Materiaux & Techniques, 104, 610

竹崎聡, 遠藤和人, 勝見武 (2020) 廃棄物最終処分場における覆土から水平排水材に流亡する土粒子量の予測. 地盤工学ジャーナル, 15 (1), 131-144

田村響, 堀田昌英, 横尾 英史 (2018) 社会的ネットワークがウェイスト・ピッカーの有価物収集活動に与える影響 -フィリピン共和国イロイロ市カラフナン最終処分施設を事例として-. 廃棄物資源循環学会論文誌, 29, 266-278

谷川寛樹, 醍醐市朗, 小口正弘, 奥岡桂次郎, 高木重定 (2017) 物質ストック・フローに着目したストック型社会構築に向けた指標. 廃棄物資源循環学会誌, 28 (6), 431-437

Tanikawa H., Fishman T., Hashimoto S., Daigo I., Oguchi M., Miatto A., Takagi S., Yamashita N., Schandl H. (2021) A framework of indicators for associating material stocks and flows to service provisioning: Application for Japan 1990-2015. Journal of Cleaner Production, 285, 125450

田崎智宏, 稲葉陸太, 河井紘輔 (2018) 人口オーナス時代の廃棄物管理～人・ごみ・施設・財政の観点から. 環境技術, 47 (4), 181-186

田崎智宏 (2019) 多面的なプラスチックごみ問題の構造的理解と経済的手法の活用にむけて. 環境経済・政策研究, 12 (2), 65-68

田崎智宏 (2020) プラスチック問題に関する国内外動向と俯瞰的理解-混乱する議論の解きほぐしから始める問題との向き合い方-. 生活協同組合研究, 536, 14-22

田崎智宏 (2021) 持続可能性概念と物質循環論のアップデート. 環境情報科学, 49 (4), 30-35

田崎智宏, 西村想, 稲葉陸太, 河井紘輔, 山口直久 (2021) 一般廃棄物焼却施設の集約効果の全国推計～集約アルゴリズムの開発と適用～. 土木学会論文集 G（環境）, 77 (6), II_193-II_198

寺園淳 (2018) 新たな雑品スクラップ対策と今後の課題. いんだすと, 33 (1), 33-37

寺園淳 (2019) 中国の輸入規制を受けた日本の資源循環の課題. 環境と測定技術, 46 (9), 17-24

寺園淳, 小口正弘 (2019) 廃プラスチックと雑品スクラップの国内資源循環に向けた課題. 環境経済・政策研究, 12 (2), 84-88

Tokito S., Kagawa S., Nansai K. (2016) Understanding international trade network complexity of platinum: The case of Japan. Resources Policy, 49, 415-421

Tong X., Wang X., He X., Xu K-Q., Mao F. (2019) Effects of ofloxacin on nitrogen removal and microbial community structure in constructed wetland. Science of The Total Environment, 656, 503-511

都筑研哉, 横尾英史, 鈴木綾 (2018) 有料化によるごみ排出量の抑制効果ー「平成の大合併」の影響ー. 廃棄物資源循環学会論文誌, 29, 20-30

Tuan N.V., Kien T.T., Huyen D.T.T., Nga T.T.V., Giang N.H., Dung N.T., Isobe Y., Ishigaki T., Kawamoto K. (2018) Current Situation of Construction and Demolition Waste Management in Vietnam: Challenges and Opportunities. International Journal of GEOMATE, 15 (52), 23-29

Uchida N., Matsukami H., Someya M., Tue N.M., Tuyen L.H., Viet P.H., Takahashi S., Tanabe S., Suzuki G. (2018) Hazardous metals emissions from e-waste-processing sites in a village in northern Vietnam. Emerging Contaminants, 4, 11-21

上島雅人, 北村洋樹, BACK Seungki, LIJining, 肴倉宏史 (2020) 焼却飛灰への珪藻土添加により形成した二次鉱物からの鉛の溶出特性. 都市清掃, 73 (355), 288-292

Wakiyama T., Lenzen M., Faturay F., Geschke A., Maliki A., Fry J., Nansai K. (2019) Responsibility for food loss from a regional supply-chain perspective. Resources, Conservation & Recycling, 146, 373-383

Wakiyama T., Lenzen M., Kadoya T., Takeuchi Y., Nansai K. (2021) Forest Tax Payment Responsibility from the Forest Service Footprint Perspective. Environmental Science & Technology, 55 (5), 3165-3174

Wang Q., Miyake Y., Amagai T, Suzuki G., Matsukami H., Tue N.M., Takahashi S., Tanabe S., Tuyen L.H., Viet P.H., Takigami H. (2016) Halogenated polycyclic aromatic hydrocarbons in soil and river sediment from e-waste recycling sites in Vietnam. Journal of Waste and Environment Technology, 14 (3), 166-176

Wang Y., Ye F., Wu S., Yan J., Xu K-Q., Hong Y. (2020) Biogeographic pattern of bacterioplanktonic community and potential function in the Yangtze River: Roles of abundant and rare taxa. Science of the Total Environment, 747, 141335

Wannomai T., Matsukami H., Uchida N., Takahashi F., Tuyen L.H., Viet P.H., Takahashi S., Kunisue T., Suzuki G. (2021) Inhalation bioaccessibility and health risk assessment of flame retardants in indoor dust from Vietnamese e-waste-dismantling workshops. Science of The Total Environment, 760 (15), 143862

Wannomai T., Matsukami H., Uchida N., Takahashi F., Tuyen L.H., Viet P.H., Takahashi S., Kunisue T., Suzuki G. (2020) Bioaccessibility and exposure assessment of flame retardants via dust ingestion for workers in e-waste processing workshops in northern Vietnam. Chemosphere, 251, 126632-126632

Watari T., McLellan B., Giurco D., Dominish E., Yamasue E., Nansai K. (2019) Total Material Requirement for the Global Energy Transition to 2050 : A focus on transport and electricity. Resources, Conservation & Recycling, 148, 91-103

Watari T., Nansai K., Nakajima K., McLellan B., Dominish E., Giurco D. (2019) Integrating Circular Economy Strategies with Low-Carbon Scenarios: Lithium Use in Electric Vehicles. Environmental Science & Technology, 53, 11657-11665

Watari T., Nansai K., Nakajima K. (2020) Review of critical metal dynamics to 2050 for 48 elements. Resources, Conservation and Recycling, 155, 104669 <2022 Most Cited Paper Award awarded>

Watari T., Nansai K., Nakajima K. (2021) Major metals demand, supply, and environmental impacts to 2100: A critical review. Resource Conservation and Recycling, 164 (105107) <2023 Most Cited Paper Award awarded>

Watari T., Nansai K., Giurco D., Nakajima K., McLellan B., Helbig C. (2020) Global Metal Use Targets in Line with Climate Goals. Environmental Science & Technology, 54 (19), 12476-12483

Wenjing L., Sun L., Li Z., Fujii M., Yong G., Liang D., Fujita T. (2020) Trends and future challenges in hydrogen production and storage research. Environmental Science and Pollution Research, 1, 1-13

Witthayaphirom C., Chiemchaisri C., Chiemchaisri W., Ogata Y., Ebie Y., Ishigaki T. (2020) Long-term removals of organic micro-pollutants in reactive media of horizontal subsurface flow constructed wetland treating landfill leachate. Bioresource Technology, 312, 123611

Witthayaphirom C., Chiemchaisri C., Chiemchaisri W., Ogata Y., Ebie Y., Ishigaki T. (2020) Organic micro-pollutant removals from

landfill leachate in horizontal subsurface flow constructed wetland operated in the tropical climate. Journal of Water Process Engineering, 38, 101581

Wong F., Suzuki G., Michinaka C., Yuan B., Takigami H., de Wit C.A. (2017) Dioxin-like activities, halogenated flame retardants, organophosphate esters and chlorinated paraffins in dust from Australia, the United Kingdom, Canada, Sweden and China. Chemosphere, 168, 1248-1256

Wu J., Niu Q., Li L., Hu Y., Mribet C., Hojo T., Li Y.Y. (2018) A gradual change between methanogenesis and sulfidogenesis during a long-term UASB treatment of sulfate-rich chemical wastewater. Science of the Total Environment, 636, 168-176

Wu L.J., Kobayashi T., Li Y.Y., Xu K-Q., Lv Y. (2017) Determination and abatement of methanogenic inhibition from oleic and palmitic acids. International Biodeterioration & Biodegradation, 123, 10-16

Wu L.J., Kobayashi T., Kuramochi H., Li Y.Y., Xu K-Q., Lv Y. (2018) High loading anaerobic co-digestion of food waste and grease trap waste: Determination of the limit and lipid/long chain fatty acid conversion. Chemical Engineering Journal, 338, 422-431

Xiao S., Dong H., Geng Y., Fujii M., Pan H. (2020) Greenhouse gas emission mitigation potential from municipal solid waste treatment: A combined SD-LMDI model. Waste Management, 120, 725-733

徐開欽, 稲森悠平 (2016) バイオ・エコエンジニアリングを活用したアジア地域の水環境修復 - 国際連携による水環境保全の取り組み - . 産学官連携ジャーナル, 12 (6), 23-28

徐開欽 (2016) 中国における農村汚水処理技術の新展開-第十三回長江デルタ科学技術フォーラムに参加して-. 用水と廃水, 58 (11), 780-786

Xu K-Q. (2017) An Interview: Law and Way for Water Environmental Restoration. New Ecology, (13), 64-67 <In 中国語>

徐開欽 (2017) 中国における海水淡水化と海水利用の動向. 用水と廃水, 59 (11), 17-20

徐開欽 (2018) 中国における環境保護産業の発展動向と市場展望. 用水と廃水, 60 (5), 311-317

徐開欽 (2020) 水処理領域との関わりと今後への期待. 日本水処理生物学会誌, (40), 45-48

徐開欽, 陳暁晨, 王俊傑, 劉憲華 (2020) 中国におけるマイクロプラスチック汚染の現状と課題. 用水と廃水, 62 (11), 809-822

矢吹芳教, 遠藤和人 (2021) 廃棄物処分場浸出水中の PCNs, PFASs, HCBD および HBCD 濃度の実態把握に向けた国内外における研究動向. 廃棄物資源循環学会誌, 32 (1), 17-24

山田正人, 落合知, 石垣智基 (2016) 熱帯気候地域における MBT 運用の適合性評価. 廃棄物資源循環学会誌, 27 (5), 342-346

山田正人 (2019) アジアに向けた廃棄物処理技術とは（MBT を例として）. JETI, 67 (3), 59-61

山口直久, 河井 紘輔, 大迫政浩, 松藤敏彦 (2018) 集約型還元溶融施設による焼却残渣再資源化事業のマテリアルフロー解析による資源代替性および LCCO2 評価. 廃棄物資源循環学会論文誌, 29, 191-205

山本悠久, 小口正弘 (2018) 製品寿命と環境に関する国際会議 2017 参加報告. 日本 LCA 学会誌, 14 (1), 99-101

Yamamoto T., Itoh K., Maeda K., Fukui K., Kuramochi H. (2019) Effect of Taylor Vortex on Melt Crystallization of Fatty Acids. Crystal Research and Technology, 54 (7)

Yamasue E., Cravioto J., Nguyen D.Q., Oguchi M., Daigo I. (2017) Lifetime analysis of electronic devices in Vietnam. Procedia CIRP, 61, 152-154

山崎宏史, 蛯江美孝, 西村修 (2016) 節水機器の導入が浄化槽の処理性能に及ぼす影響. 土木学会論文集 G（環境）, 72 (7), III_267-III_273

山崎宏史, 中村颯馬, 塩原拓実, 蛯江美孝 (2018) 浄化槽の処理工程における衛生指標生物の挙動解析. 土木学会論文集 G（環境）, 74 (7), III_407-III_413

山崎祐二, 奈良知幸, 加藤利崇, 小林拓朗 (2021) 商業施設から発生する高油分含有廃棄物と厨芥のオンサイト混合メタ

ン発酵によるエネルギー回収. 用水と廃水, 63 (4), 291-297

Yokoi R., Nansai K., Nakajima K., Watari T., Motoshita M. (2021) Responsibility of consumers for mining capacity: decomposition analysis of scarcity-weighted metal footprints in the case of Japan. iScience, 24 (102025)

横尾英史 (2017) ランダム化比較試験を用いた途上国における環境経済学研究の現状と展望. 環境経済・政策研究, 10 (1), 43-47

横尾英史 (2018) 植田先生に招待された廃棄物とリサイクルの経済学の展望ー途上国・行動経済学・フィールド実験ー. 環境経済・政策研究, 11 (1), 30-38

Yokoo H., Ikuse M., Romallosa A.R.D., Horita M. (2018) Job change and self-control of waste pickers: evidence from a field experiment in the Philippines. Environmental Economics, 9 (2), 22-35

Yokoo H., Kawai K., Higuchi Y. (2018) Informal recycling and social preferences: Evidence from household survey data in Vietnam. Resource and Energy Economics, 54, 109-124

吉田綾 (2019) 中国の廃プラスチック輸入規制と国内リサイクルへの影響. 環境経済・政策研究, 12 (2), 50-53

小島道一, 佐々木創(*1 アジア経済研究所, *2 中央大学), 吉田綾 (2021) 中国輸入禁止後の国際資源循環-課題と展望-. 環境経済・政策研究, 14 (1), 1-12

吉田綾 (2021) ミニマリストによる脱物質化. 環境新聞, (2572), 2-2

Yoshida A. (2021) China's ban of imported recyclable waste and its impact on the waste plastic recycling industry in China and Taiwan. Journal of Material Cycles and Waste Management, 24, 73-82 <JMCWM Outstanding Paper Award 2023awarded>

由井和子, 伊藤恵, 小林拓朗, 辻智也, 倉持秀敏 (2018) A 重油と飽和脂肪酸およびトリグリセリドの混合系における液相線の測定と推算. 化学工学論文集, 44 (1), 54-58

Zhang J., Inamori R., Feng C., Xu K-Q., Inamori Y. (2018) Advanced water treatment and power reduction in a multiple-reactor activated sludge process with automatic oxygen supply device system installation. Japanese Journal of Water Treatment Biology, 54 (1), 13-27 <第 22 回日本水処理生物学会論文賞 awarded>

Zhang Z., Takeyama K., Ohno H., Matsubae K., Nakajima K., Nagasaka T. (2019) An estimation of the amount of dissipated alloy elements in special steel from automobile recycling. Materiaux & Techniques, 107

Zhang Z., Song Y., Zheng S., Zhen G., Kobayashi T., Xu K-Q., Bakonyi P. (2019) Electro-conversion of carbon dioxide (CO2) to low-carbon methane by bioelectromethanogenesis process in microbial electrolysis cells: The current status and future perspective. Bioresource Technology, 279, 339-349

甄広印, HuYong, 小林拓朗, 徐開欽 (2016) 微生物電気分解を用いたエネルギー回収型排水処理技術の進展. 用水と廃水, 58 (10), 67-75

Zhen G., Kobayashi T., Lu X., Kumar G., Hu Y., Bakonyi P., Rozsenberszki T., Kook L., Belafi-Bako K., Xu K-Q. (2016) Recovery of biohydrogen in a single-chamber microbial electrohydrogenesis cell using liquid fraction of pressed municipal solid waste (LPW) as substrate. International journal of hydrogen energy, 41, 17896-17906

Zhen G., Lu X., Kobayashi T., Su L., Kumar G., Bakonyi P., He Y., Sivagurunathan P., Nemestothy N., Xu K-Q., Zhao Y. (2017) Continuous micro-current stimulation to upgrade methanolic wastewater biodegradation and biomethane recovery in an upflow anaerobic sludge blanket (UASB) reactor. Chemosphere, 180, 229-238

Zhen G., Lu X., Kumar G., Bakonyi P., Xu K-Q., Zhao Y. (2017) Microbial electrolysis cell platform for simultaneous waste biorefinery and clean electrofuels generation: Current situation, challenges and future perspectives. Progress in Energy and Combustion Science, 63, 119-145

Zhen G., Lu X., Su L., Kobayashi T., Kumar G., Zhou T., Xu K-Q., Li Y.Y., Zhu X., Zhao Y. (2018) Unraveling the catalyzing behaviors of different iron species (Fe2＋ vs. Fe0) in activating persulfate-based oxidation process with implications to waste activated sludge dewaterability. Water research, 134, 101-114

Zhen G., Zheng S., Lu X., Zhu X., Mei J., Kobayashi T., Xu K-Q., Li Y.Y., Zhao Y. (2018) A comprehensive comparison of five

different carbon-based cathode materials in CO2 electromethanogenesis: Long-term performance, cellelectrode contact behaviors and extracellular electron transfer pathways. Bioresource Technology, 266, 382-388

Zhen G., Pan Y., Lu X., Li Y.Y., Zhang Z., Niu C., Kumar G., Kobayashi T., Zhao Y., Xu K-Q. (2019) Anaerobic membrane bioreactor towards biowaste biorefinery and chemical energy harvest: Recent progress, membrane fouling and future perspectives. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 115, 109392

Zhou R., Liu F., Wei N., Yang C., Yang J., Wu Y., Xu K-Q., Chen X., Zhang C. (2020) Comparison of Cr(VI) removal by direct and pulse current electrocoagulation: Implications for energy consumption optimization, sludge reduction and floc magnetism. Journal of Water Process Engineering, 37, 101387

＜書籍等＞

発表者・（刊年）・題目・出版社・総頁数

Ishigaki T., Kawai K., Kubota R., Lieu P.K., Jarusombat S., Tajima R., Towprayoon S., Yoochatchaval W., Yamada M. (2019) Appropriate Solid Waste Management towards flood risk reduction through recovery of drainage function in tropical Asian urban cities, Asia-Pacific Network for Global Change Research, 144p

Ishigaki T., Liu C. (2020) Mechanical-Biological Treatment, United Nations Environment Programme, 30p

Kawai K., Liu C., Gamaralalage P.J.D. (2020) CCET guideline series on intermediate municipal solid waste treatment technologies: Composting, United Nations Environment Programme and Institute for Global Environmental Strategies, 38p

Kawai K., Liu C., Gamaralalage P.J.D. (2020) CCET guideline series on intermediate municipal solid waste treatment technologies: Composting, United Nations Environment Programme, 47p

小島英子, 多島良 (2017) 小島英子,多島良著, 高齢者ごみ出し支援ガイドブック, 51p

田崎智宏, 森 朋子 (2019) 田崎智宏監修,森朋子監修協力, 最新！リサイクルの大研究 プラスチック容器から自動車、建物まで, PHP 研究所, 63p

田崎智宏 (2020) 田崎智宏監修・解説,キム・ウンジュ著, つかう? やめる? かんがえよう プラスチック, ほるぷ出版, 40p

Towprayoon S., Ishigaki T., Chiemchaisri C., Aziz A.O.A. (2019) Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5 Waste, The Intergovernmental Panel on Climate Change, 25p

Towprayoon S., Kim S., Jeon E.C., Ishigaki T., Amadou S.N. (2019) Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5 Waste, The Intergovernmental Panel on Climate Change, 19p

＜書籍等（分担執筆）＞

発表者・（刊年）・題目・編著者名・書名・出版社・頁

天沼伸恵, 小野田真二, 赤星香, 片岡八束, 小出瑠, 高井悦二郎 (2020) 4 章 優先課題を決定する. ライフサイクルアセスメント. 天沼伸恵,小野田真二編著, 図解入門ビジネス 最新 SDGs の手法とツールがよ～くわかる本, 秀和システム, 88-90 105-111

Christopher J.G., Kumar G., Tasema A.F., Thi N.B.D., Kobayashi T., Xu K-Q. (2016) Bioremediation for Tanning Industry: A Future Perspective for Zero Emission. In: Hosam El-Din M. Saleh and Rehab O. Abdel Rahmaned., Management of Hazardous Wastes, Intech, 91-102

蛯江美孝 (2021) 浄化槽. （公社）日本水環境学会編, 水環境の事典, 株式会社朝倉書店, 272-273

Inamori R., Inamori Y., Murakami K., Xu K-Q. (2019) Further Perspectives. In: INAMORI Yuheied., Microcosm Manual for Environmental Impact Risk Assessment, Springer Nature, 203-213

Ishigaki T., Yamada M., Kawai K., Tajima R., Kubota R., Nakamura K. (2018) Project Overview. Analysis of peoples' behavior on waste disposal and scattering. Future Directions. In: Ishigaki T.編, Appropriate Solid Waste Management towards Flood Risk

Reduction through Recovery of Drainage Function of Tropical Asian Urban Cities, , ページ番号なし ページ番号なし ページ番号なし

Murakami K., Inamori Y., Xu K-Q. (2019) Standardization of the Microcosm N-System. In: INAMORI Yuheied., Microcosm Manual for Environmental Impact Risk Assessment, Springer Nature, 11-17

中島謙一 (2017) リン鉱石の採掘量と枯渇問題. 大竹 久夫編, リンの事典, 朝倉書店, 67-69

Nakajima K., Nansai K., Takayanagi W. (2021) Resource Flows and Stocks in the Global Economy. In: Yuichi IkedaHiroshi IyetomiTakayuki Mizuno 編, Big Data Analysis on Global Community Formation and Isolation, Springer, 119-140

Nakamura S., Nansai K. (2016) Chapter6: Input-Output and Hybrid LCA. In: Matthias Finkbeinered., Special Types of Life Cycle Assessment, Springer, 219-291

Sivagurunathan P., Kadier A., Mudhoo A., Kumar G., Kobayashi T., Xu K-Q. (2018) Nanomaterials for Biohydrogen Production. In: Suvardhan Kanchi, Shakeel Ahmed, Myalowenkosi I. Sabela, Chaudhery M. Hussain 編, Nanomaterials: Biomedical, Environmental, and Engineering Applications, Wiley, 217-237

Shigetomi Y., Nansai K., Shironitta K., Shigemi K. (2018) Chapter 16: Revisiting Japanese carbon footprint studies. In: Oscar Dejuan, Manfred Lenzen and Maria-Angeles Codarsoed., Environmental and Economic Impacts of Decarbonization: Input-Output Studies on the Consequences of the 2015 Paris Agreements, Routledge, 335-350

Sivagurunathan P., Kumar G., Pugazhendhi A., Zhen G., Kobayashi T., Xu K-Q. (2017) Biohydrogen Production from Wastewaters. In: Robina Farooq and Zaki Ahmad 編, Biological wastewater treatment and resource recovery, Intech, 197-210

Tasaki T., Kato S., Souda H., Imaizumi T., Yoshida A., Manomivibool P., Unroj P. (2024) Design, evaluation, and acceptance of advanced energy efficient houses for Thailand. In: Fukushige, S., Kobayashi, H., Yamasue, E., Hara, K. 編, EcoDesign for Sustainable Products, Services and Social Systems I, 31-43

田崎智宏 (2020) 7-4 節「リサイクル」. 7-6 節「3R の動向」. 8-1 節「使い捨て容器包装・商品」. 9-12 節「建設廃棄物(建設副産物)」. 10-9 節「リサイクルにまつわる違法行為」. 13-1 節「3R に関わる法律の概要」. 13-2 節「循環基本法と循環基本計画」. 13-8 節「建設リサイクル法」. 一般社団法人持続可能環境センター編, 3R・低炭素社会検定公式テキスト（第３版）, ミネルヴァ書房, 108-109 114-115 118-119 160-161 180-181 222-223 224-225 236-237

寺園淳 (2017) 第 3 章 主要な環境政策のレビュー 第 3 節 廃棄物 3.廃棄物の越境移動. グリーン連合「グリーン・ウォッチ」編集委員会編著, 市民版環境白書 2017 グリーン・ウォッチ, グリーン連合, 56-58

寺園淳 (2017) 廃棄物等の越境移動とアジアの資源循環. 材料の再資源化技術事典編集委員会編, 最新 材料の再資源化技術事典, 株式会社 産業技術サービスセンター, 62-69

寺園淳 (2019) 循環型社会におけるリスク制御. 一般社団法人日本リスク研究学会編, リスク学事典, 丸善出版, 350-351

徐開欽, 小林拓朗 (2017) バイオソリッド生産およびポンピング. バイオソリッドの濃縮. 安定化. バイオソリッド脱水と処分. 住明正監修, 環境のための数学・統計学ハンドブック, 朝倉書店, 700-705 705-708 708-714 714-728

Zhen G., Lu X., Wang X., Zheng S., Wang J., Zhi Z., Su L., Xu K-Q., Kobayashi T., Kumar G., Zhao Y. (2020) Deployment of biogas production technologies in emerging countries (Chapter 16). In: Alain Vertes, Nasib Qureshi,Hans P. Blaschek and Hideaki Yukawa 編著, Green Energy to Sustainability, John Wiley & Sons, 395-424

2.2 口頭発表

発表者・(暦年)・題目・学会等名称・予稿集名・頁

Anh H.Q., Suzuki G., Michinaka C., Minh T.B., Takahashi S. (2019) Evaluation of polycyclic aromatic hydrocarbon-induced toxicity in Vietnamese settled dust: Combination of instrumental analysis and in vitro bioassays. 39th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants, Abstract Book, 708-711

Back S., Sakanakura H. (2019) Sorting of MSW incineration bottom ash according to size and density by applying Air Table separator. 2019 Spring Conference of Korea Society of Waste Management, Proceedings of the 2019 Spring Conference of Symposium / 23rd Korea-Japan Joint International Session, 288

Back S., Nakagawa M., Ueda K., Sakanakura H. (2019) Development of an inventory of combustible wastes as sources of environmental concerning elements. The 30th Annual Conference of JSMCWM, Abstracts, 531-532

馬場亮輔, 佐々木貴央, 南齋規介, 橋本征二 (2018) 家計消費が窒素循環のプラネタリー・バウンダリーに与える影響. 第 13 回日本 LCA 学会研究発表会, 同講演要旨集, 362-363

Bhatsada A., Laphichayangkul T., Towprayoon C., Chiemchaisri C., Ishigaki T., Wangyao K. (2019) Evaluation of UAV photogrammetry accuracy based on variation flight plan for landfill mapping. The 4th Symposium of International Waste Working Group Asian Regional Branch, Abstracts, 67

茶谷聡, 南齋規介, 東野達 (2018) 東アジアの大気質に対する中国省別人為起源排出量の感度解析. 第 59 回大気環境学会年会, 同講演要旨集, 240

Chatani S., Kurogi M., Fujii Y., Tohno S., Kanemoto K., Nansai K. (2018) Simulation study for influences of consumptions in major countries on air quality and human health in Asia through global supply chains. 17th Annual CMAS Conference, -

Chattopadhyay M., Arimura T.H., Katayama H., Sakudo M., Yokoo H. (2017) Subjective probabilistic expectations, Indoor Air Pollution and Health: Evidence from cooking fuel use pattern in India. 環境経済・政策学会 2017 年大会, -

張健, 稲森隆平, 陶村貴, 稲森悠平, 新井喜明, 打林真梨絵, 徐開欽, 大井洋 (2016) AOSD システム導入による膜洗浄動力効率的利用型エネルギー削減高度処理技法の解析評価. 日本水処理生物学会第 53 回大会（千葉大会）, 同予稿集, 79

CONG Ming, 小林拓朗, 徐開欽, 李玉友 (2016) メタン発酵消化液の好気性処理における発酵液性状変化の影響. 日本水処理生物学会第 53 回大会（千葉大会）, 同予稿集, 69

Dahlan A., Kitamura H., Sakanakura H., Takahashi F. (2016) Heterogeneity analysis of municipal solid waste incineration fly ash particles generated from fluidized bed combustor. The 9th International Conference on Combustion, Incineration/Pyrolysis, Emission and Climate Change (9th i-CIPEC), Abstracts, 9

Dahlan A., Kitamura H., Sakanakura H., Takahashi F. (2016) Comparison heterogeneity analysis of municipal solid waste incineration fly ash from various incinerators. The 27th Annual Conference of JSMCWM, Abstracts, 27, 557-558

Dahlan A.V., Kitamura H., Tian Y., Jo G., Sakanakura H., Yamamoto T., Takahashi F. (2018) Interparticle heterogeneity on semi-soluble matrices and surface of municipal solid waste incineration fly ash. 第 29 回廃棄物資源循環学会研究発表会, Abstracts, 601-602

Dahlan A.V., Kitamura H., Tian Y., Jo G., Sakanakura H., Yamamoto T., Takahashi F. (2018) Intra- and inter-particle elemental heterogeneity in component matrices of municipal solid waste incinerator fly ash particles. The 10th Asia-Pacific Landfill Symposium (APLAS TOKYO 2018), Abstracts

Dahlan A.V., Kitamura H., Sakanakura H., Shimaoka T., Yamamoto T., Takahashi F. (2020) Estimated heavy metal association by correlation analysis of municipal solid waste incineration fly ash. The 6th 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management, Abstracts

Dahlan A.V., Kitamura H., Sakanakura H., Shimaoka T., Yamamoto T., Takahashi F. (2020) Possible metal speciation in the fly ash produced from a fluidized bed incinerator of municipal solid waste. 第 31 回廃棄物資源循環学会研究発表会, Abstracts, 505-506

Dahlan A.V., Kitamura H., Tian Y., Sakanakura H., Yamamoto T., Takahashi F. (2017) Metal correlation analysis of elemental distribution line profiles in fly ash generated from fluidized bed thermal treatment of municipal solid waste incineration. 第 28 回廃

棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 579-580

Daigo I., Iwata K., Oguchi M., Goto Y. (2017) Lifetime distribution of buildings decided by economic situation at demolition: D-based lifetime distribution. The 24th CIRP Conference on Life Cycle Engineering, Procedia CIRP

Ebie Y. (2017) Domestic Wastewater Treatment in Southeast Asia. Water Forum II: Sustainable Water for ASEAN, -

蛯江美孝, 久保田利恵子, 小島道一, 山崎宏史 (2018) インドネシアにおける性能評価試験方法の確立と浄化槽技術の現地化. 第 52 回日本水環境学会年会, 同予稿集, 295

Ebie Y. (2017) Biomedical Science on Environment. 3rd National Scientific Meeting of Indonesian Biomedical Conference, -

Ebie Y. (2018) Policy, regulation and adaptation technology for deployment of wastewater treatment system in ASEAN countries. Johkasou (Decentralized Wastewater Treatment System) Technology Seminar, -

Ebie Y. (2018) Cooperation of Ministry of the Environment, Japan for Johkasou and future project plan. Workshop on Decentralized Domestic Wastewater Treatment (“Johkasou”), -

Ebie Y. (2018) Institutional Approach for Dissemination of Appropriate Decentralized Domestic Wastewater Treatment Facilities. MANAGEMENT OF WATER AND SANITATION TOWARDS UNIVERSAL ACCESS 2019, -

Ebie Y., Pham Ngoc Bao (2018) Septage Management in the Urban Areas of Indonesia. World Water Challenge 2018, Abstracts, 12

Ebie Y. (2018) Establishment of the performance test for decentralized wastewater treatment facilities in Indonesia. 6th International Workshop on Decentralized Domestic Wastewater Treatment in Asia, Abstracts, 72-78

Ebie Y. (2019) Institutional Approach to Spreading Appropriate Decentralized Domestic Wastewater Treatment Facilities. Workshop on WEPA Action Program in Indonesia, -

蛯江美孝 (2019) 浄化槽の性能評価制度. 日中汚水処理技術セミナー, なし

Ebie Y. (2019) Performance Evaluation Systems for Decentralized Wastewater Treatment Facilities. Technical Seminar for Wastewater Treatment and Hygiene Management towards Achievement of the SDGs in 2019, -

Ebie Y. (2018) Research Case Study of Institutional Approach on Domestic Wastewater Treatment in Asia. 2018 Technical Seminar for Wastewater Treatment and Hygiene Management toward Achievement of SDGs, Chennai, India, -

Ebie Y. (2019) Mechanisms to secure the performance of wastewater treatment facilities. Technical Seminar on Decentralized Domestic Wastewater Treatment System Johkasou, -

Ebie Y. (2021) How to manage the secure decentralized domestic wastewater treatment system?. The 16th WEPA Annual Meeting, -

Ebie Y. (2020) Institutional Approach for Appropriate Decentralized Domestic Wastewater Treatment Facilities. Seminar on Cooperation between Indonesia and Japan in West Java, -

遠藤和人, 吉田英樹, 東海林俊吉 (2019) 処分場内の浅い観測井における急激なメタンガス濃度変化に関する考察. 第40回全国都市清掃研究・事例発表会, 同予稿集, 253-255

遠藤和人, 新井裕之, 宮田彰, 中村謙治 (2020) ヒ素含有廃石膏ボードのハンドヘルド XRF を用いた判定について. 第 31 回廃棄物資源循環学会発表会, 同予稿集, 179-180

Fujii M., Ohnishi S., Inaba R., Tasaki T., Dou Y., Fujita T. (2016) Upgrade use of wastes for further carbon reduction from industries. The 11th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems – SDEWES Conference, -

Fujii M., Ohnishi S., Dou Y., Sun L., Inaba R. (2016) Sophistication of energy recovery system from municipal solid waste. The International Society for Industrial Ecology(ISIE) 12th Socio-Economic Metabolism section conference and 5th Asia-Pacific conference, -

Fujii M., Ohnishi S., Inaba R., Dou Y., Sun L., Maki S. (2017) Innovation for realizing a sustainable low carbon and high exergy efficiency society. The 9th biennial conference of the International Society for Industrial Ecology (ISIE), -

藤井実 (2020) 廃棄物焼却熱利用の高度化と資源循環分野での IoT 活用の可能性. 地球環境技術推進懇談会 循環・代謝

型社会システム研究会 ２０１９年度 第４回, なし

藤井実 (2020) 廃棄物の熱エネルギー利用の高度化の可能性. 令和元年度第 1 回シンポジウム「地域循環共生圏形成における廃棄物エネルギー利用施設の果たす役割と可能性」, なし

藤井実, 牧誠也, SUN LU, 岡寺智大, 後藤尚弘 (2020) 廃棄物の高効率なエネルギー利用とそれを支援する情報技術の検討. 環境科学会 2020 年会, 2020 年会 講演要旨集, 149-150

藤井実, 牧誠也, SUN LU, 岡寺智大, 後藤尚弘 (2020) 廃棄物焼却熱の産業利用と情報技術の活用による安定供給. 第 48 回環境システム研究論文発表会, 同予稿集, 140

藤井実 (2021) 廃棄物焼却熱の産業利用と IoT による安定供給の可能性. 第 68 回環境システムシンポジウム Society5.0 時代の環境インフラ-実務者と研究者との対話-, なし

藤井実 (2021) 資源循環・エネルギー回収の高度化と情報技術活用の可能性. 令和 2 年度 産業廃棄物排出事業者・処理業者合同セミナー 「今こそ業務改革！ DX 時代の資源循環」, なし

Fujii M. (2021) Comprehensive solution to prevent marine plastic waste and climate change. India-Japan Webinar on Marine Plastic Pollution Prevention and Management, -

藤井実 (2021) 脱炭素社会に向けた廃棄物エネルギーの高効率利用とそれを支える情報技術の活用. NPO 法人広島循環型社会推進機構 令和２年度成果発表会・第３回特別講演会, なし

藤井雄太, 黒木みどり, 茶谷聡, 金本圭一朗, 南齋規介, 東野達 (2018) PM2.5 の健康リスクに対する非線形性を考慮した一次・二次粒子の消費基準による経済損失評価. 第 13 回日本ＬＣＡ学会研究発表会, 同講演要旨集, 84-85

Fujikawa T., Sato K., Koga C., Sakanakura H. (2018) Effect of Aging Days on Material Characteristics of Recycling Incineration Bottom Ash from Municipal Solid Waste. Wascon 2018 - 10th International Conference on the Environmental and Technical Implications of Construction with Alternative Materials, Conference proceedings, 116-121

藤岡直人, 徳住英彰, NguyenMinhTue, 浦丸直人, 鈴木剛, 仲山慶 (2019) メダカの初期生活段階毒性試験に基づく臭素系ダイオキシン類の相対毒性強度（REP）の算出. 第 25 回日本環境毒性学会研究発表会, 同予稿集, 64

Ham G.Y., Lee D.H., Park J.R., Bae S.J., Towprayoon S., Ishigaki T. (2017) Simple but Multi-faceted Roles of Bio-drying MBT for the Both of Higher Resources Recovery and Lesser Landfill from Mixed Residual MSW. 2017 International Environmental Engineering Conference,

Ghosh S.K., Herat S., Terazono A., Li J., Rhee S.W., Agamuthu P., Thang N.T. (2019) E-waste Management and Resource Recovery Potential in Asia and the Pacific. ISEE2019(1st International Symposium on Electronic Waste and End-of-Life Vehicles), Proceedings, 309

Gnanapragasam A., Cooper T., Cole C., Oguchi M. (2017) Consumer perspectives on product lifetimes: a national study of lifetime satisfaction and purchasing factors. Product Lifetimes And The Environment (PLATE) 2017, Book of Abstracts, 36

Halada K., Nakajima K., Kuroda T., Imai Y., Kagami T. (2021) URBAN-MINED OLYMPIC MEDALS AS A SYMBOL OF CIRCULAR ECONOMY. The 14th Biennial International Conference on Ecobalance, Abstracts, 43

Hanaoka T., Oguchi M., Terazono A. (2019) Refrigerant Fluorocarbon Emissions Projections and Mitigation Costs in Asia by 2050. The 8th International Symposium on Non‐CO2 Greenhouse Gasses, -

Hashimoto S., Matsukami H., Ieda T., Suzuki G. (2018) Comprehensive analysis of halogenated compounds in discharge water samples by GC×GC/ToFMS. 38th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants, Abstracts

橋本洋平, 細見正明, 肴倉宏史, 上島雅人, 保高徹雄, 井本由香利, 勝見武, 乾徹 (2018) 機器分析と溶出特性化試験を組合せた自然・人為由来汚染土壌の判定法の開発 ヒ素化学形態の違い. 第 53 回地盤工学研究発表会, 同予稿集, 2169-2170

秦三和子, 村上友章, 吉川克彦, 河井紘輔, 大迫政浩, 西村富男 (2020) 人口減少・高齢化社会における廃棄物処理事業の官民連携に関する課題と解決策の例示. 第 31 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同講演論文集, 89-90

畑奬, 南齋規介, 中島謙一 (2021) 固定資本内生化モデルを用いた日本のマテリアルフットプリント分析. 第 16 回日本 LCA 学会研究発表会, 同講演要旨集

Hata S., Nansai K., Wakiyama T., Kagawa S., Tohno S. (2021) Detecting a low-carbon supply-chain in a recovery plan for future natural disasters; the case of a Nankai Trough Earthquake in Japan. The 14th Biennial International Conference on EcoBalance, Book of Conference Abstracts, 41

Hayasaki S., Oshita K., Kawai K., Takaoka M. (2020) Prediction of Municipal Solid Waste Composition and Estimation of Impact on Incineration Process in Depopulation and Aging Society, Japan. 6th 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management, Abstracts

早崎真也, 大下和徹, 高岡昌輝, 河井紘輔 (2020) 人口減少・高齢化にともなう都市ごみ組成の将来予測と焼却処理への影響推定. 京都大学環境衛生工学研究会第 42 回シンポジウム, 講演論文集, 79-81

林英男, 藤森崇, 李キテイ, 中島謙一 (2016) ニッケル鉱石、フェロニッケルスラグ等に含まれる Ni 及び Co の化学状態分析. 日本分析化学会第 65 年会, 日本分析化学会第 65 年会 講演要旨集

平井満規, 橋本征二, 小口正弘 (2018) 木材の物質利用時間の推計. 環境科学会 2018 年会, 同講演要旨集, 89

平川希実, 前田光治, 八重慎治, 福室直樹, 松本歩, 倉持秀敏 (2019) ニッケル水素電池の寿命に対する高圧力の影響. 化学工学会 姫路大会 2019, 同予稿集, 33

Hoang N., Yamada M., Ishigaki T. (2019) Appropriate Management of Construction and Demolition Waste to Prevent Waterway Blockage. 4th International Forum on Sustainable in Asia,

Hoang N., Ishigaki T., Kubota R., Yamada M., Kawamoto K. (2019) Review on current state of CDW management in Southeast Asian countries. The 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management,

Hoang N., Ishigaki T., Kubota R., Yamada M., Kawamoto K. (2019) Current State of Construction and Demolition Waste Management in Southeast Asia. Kanto-branch workshop of Japan Society of Material Cycles and Waste Management(JSMCWM), Current State of Construction and Demolition Waste Management in Southeast Asia

Hoang N., Ishigaki T., Kubota R., Yamada M., Kawamoto K., Nguyen G., Tong K. (2019) Current State of Construction and Demolition Waste Management in Vietnam. The 2019 Spring Conference of Korea Society of Waste Management, Proceedings of the 2019 Spring Conference of Symposium / Special Session / The 23rd Korea-Japan Joint International Session of Korea Society of Waste Management, 302-303

Hoang N., Ishigaki T., Kubota R., Yamada M., Kawamoto K., Nguyen G., Tong K. (2019) An empirical investigation of generation rate, composition, and handling practices of construction and demolition waste in Hanoi, Vietnam. The 17th International Waste Management and Landfill Symposium (Sardinia 2019), Abstracts

Hoang N., Ishigaki T., Kubota R., Yamada M., Kawamoto K., Nguyen G., Tong K. (2019) Construction Waste in Vietnam: Estimated Amount and Recycling Practices. The 5th International Conference on Final Sinks, Abstracts

Hoang N., Ishigaki T., Kubota R., Yamada M., Tong K., Nguyen G., Kawamoto K. (2020) Construction and Demolition Waste in Hanoi, Vietnam: Generation, Composition and Handling Practices. the 5th International Forum on Sustainable Future in Asia / 5th NIES International Forum, Abstracts, 107

Hoang N. (2020) How youth can contribute to the Sustainable Development Goals. American Association for the Advancement of Science Annual Meeting 2020 (AAAS 2020), -

Hoang N., Ishigaki T., Kubota R., Yamada M., Tong T.K., Nguyen H.G., Kawamoto K. (2020) Estimation of building-related construction and demolition waste generation and recycling potential in Vietnam. The 6th 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management (3RINCs) 2020, Abstracts

Hoang N., Ishigaki T., Kubota R., Ton Kien Tong, Trung Thang Nguyen, Hoang Giang Nguyen, Yamada M., Ken Kawamoto, (2020) Construction and Demolition Waste: Recycling Potential in Hanoi, Vietnam. The 31st Annual Conference of The Japan Society of Material Cycles and Waste Management (JSMCWM), Abstracts

Hoang N., Ishigaki T., Kubota R., Tong T.K., Nguyen T.T., Nguyen H.G., Yamada M., Kawamoto K. (2020) Financial Viability of Concrete Waste Recycling in Vietnam. SUM2020/5th Symposium on Urban Mining and Circular Economy, Abstracts

Hoang N., Ishigaki T., Watari T., Yamada M., Kawamoto K. (2021) Economic assessment of building demolition methods in Hanoi,

Vietnam. The 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management (2021), -

Hoang N., Ishigaki T., Kubota R., Tong T.K., Nguyen T.T., Nguyen H.G., Yamada M., Kawamoto K. (2021) Construction and Demolition Waste Recycling: Potential Market and Economic Feasibility. Kanto-branch workshop of Japan Society of Material Cycles and Waste Management(JSMCWM) (2021), - <Excellent Presentation Award awarded>

Hoang N., Ishigaki T., Kubota R., Tong T.K., Nguyen T.T., Nguyen H.G., Yamada M., Kawamoto K. (2021) Social Cost Benefit Analysis of Concrete Waste Recycling in Vietnam. The 6th International Conference on Final Sinks, Abstracts

Hoang N., Ishigaki T., Kubota R., Tong T.K., Nguyen T.T., Nguyen H.G., Yamada M., Kawamoto K. (2021) Evaluation of economic feasibility of construction and demolition waste recycling plants in Vietnam. The 8th International Conference on Sustainable Solid Waste Management (THESSALONIKI 2021), Abstracts

Hoang N., Ishigaki T., Watari T., Yamada M., Kawamoto K. (2021) Building demolition in Vietnam: Current state and possibility for selective dismantling. The 18th International Symposium on Waste Management and Sustainable Landfilling (Sardinia2021), Abstracts

Hoang N., Ishigaki T., Kubota R., Tong T.K., Nguyen T.T., Nguyen H.G., Yamada M., Kawamoto K. (2021) Potential of permeable pavement made with recycled construction and demolition materials in Hanoi, Vietnam. The 32nd Annual Conference of Japan Society of Material Cycles and Waste Management (JSMCWM), Abstracts, 445-446

Hoang N., Ishigaki T., Kubota R., Tong T.K., Nguyen T.T., Nguyen H.G., Yamada M., Kawamoto K. (2022) Recycled concrete-based permeable pavement: Demand and feasibility in Vietnam. The Kanto-branch workshop of Japan Society of Material Cycles and Waste Management (JSMCWM), Abstracts

本條貴之, 落合浩司, 後藤智也, 上島雅人, 肴倉宏史 (2018) 焼却灰のセメント固化処理における二水石膏によるフッ素の不溶化効果. 第 29 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 217-218

HuYong, CONG Ming, 小林拓朗, 徐開欽 (2016) 無動力攪拌式メタン発酵における処理特性に対する温度影響. 日本水処理生物学会第 53 回大会（千葉大会）, 同予稿集, 82

Hu Y., Zhen G., Xu K-Q., Kobayashi T. (2017) Effect of Lipid/TS ratio on anaerobic treatment of food waste under thermophilic condition. The 2nd International Conference on Alternative Fuels and Energy (ICAFE'17), Proceedings of ICAFE, 59 <Best Brain Storming Presentation awarded>

HuYong, 小林拓朗, 徐開欽 (2017) 無動力攪拌式メタン発酵における基質の Lipid/TS 比が処理性能に及ぼす影響に関する研究. 日本水処理生物学会第 54 回大会（大阪大会）, 「同予稿集」, 54, 58

HuYong, 小林拓朗, SHIChen, 徐開欽 (2018) ディスポーザー排水嫌気性処理における流入濃度の影響. 第 17 回世界湖沼会議（いばらき霞ヶ浦 2018）, 同予稿集, 233

Hu Y., Kobayashi T., Shi C., Xu K-Q. (2018) The influence of total solids concentration on the anaerobic digestion performance of food waste. 1st International Conference on Water Resources and Sustainability (ICWRS) & 3rd International Conference on Alternative Fuels, Energy and Environment (ICAFEE): Future and Challenges, Abstracts, 254

Hu Y., Shi C., Ma H., Kobayashi T., Xu K-Q. (2019) Biofilm formation enhancement in anaerobic treatment of high salinity wastewater: Effect of ferric polymer addition. The 4th International Conference on Alternative Fuels, Energy and Environment (ICAFEE):Future and Challenges, Abstracts, 166 <Best Poster Presentation awarded>

飯野成憲, 辰市祐久, 肴倉宏史 (2019) エアテーブルによる都市ごみ焼却主灰の比重選別条件の検討. 第 30 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 371-372

飯野成憲, 辰市祐久, 肴倉宏史, 久保田洋, 繁泉恒河, 高地春菜, 佐藤研一, 藤川拓朗 (2020) 渦電流選別による都市ごみ焼却主灰の金属選別特性. 第 31 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 305-306

飯野成憲, 辰市祐久, 肴倉宏史 (2020) 都市ごみ焼却主灰のエアテーブル選別における含水率の影響. 第 31 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 313-314

飯野 成憲, 肴倉宏史 (2021) 地域特性に応じた都市ごみ焼却主灰の有効利用計画. 第 42 回全国都市清掃研究・事例発表会, 同予稿集, 42, 136-138

池田泰良, 東條安匡, 松尾孝之, 松藤敏彦, 山田正人 (2019) 遮断型処分場内部の環境条件が有害重金属の溶出挙動に与える影響. 第 30 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 講演原稿 2019, 443-444

Inaba R., Tasaki T. (2016) Estimation of cost reduction by the lifetime extension of waste incineration facilities. The joint 12th International Society for Industrial Ecology (ISIE) Socio-Economic Metabolism section conference and the 5th ISIE Asia-Pacific conference, The joint 12th International Society for Industrial Ecology (ISIE) Socio-Economic Metabolism section conference and the 5th ISIE Asia-Pacific conference PROGRAM, 59-60

Inaba R., Tasaki T., Fujii M., Yamaguchi N. (2016) Benefits from Integration of Municipal Solid Waste Incinerators as a Measure for Decreasing Combustible Waste in the Future. The 12th Biennial International Conference on EcoBalance, Abstracts, 133

稲葉陸太 (2016) 地域のバイオマス利活用戦略. 北海道大学 寄付分野 循環・エネルギー技術システム分野 第 1 回シンポジウム 循環から見たエネルギーシステム, 同予稿集, 1-18

Inaba R., Tasaki T., Fujii M., Yamaguchi N. (2017) Estimation of environmental and economic effects of integrating municipal solid waste incinerators in a Japanese region. The 9th biennial conference of the International Society for Industrial Ecology, -

稲葉陸太, 田崎智宏, 河井紘輔, 松橋啓介, 西村 想, 山口直久 (2017) 広域処理を考慮した廃棄物処理施設の稼働率と容量削減率の推計. 第 28 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同講演原稿, 65-66

稲葉陸太, 田崎智宏 (2017) 地域循環事業における中止事例 - 成功と失敗の実践知 -. 廃棄物資源循環学会平成 29 年度春の研究発表会, なし

稲葉陸太 (2017) 地域循環事業における中止事例ー成功と失敗の実践知. 廃棄物資源循環学会 廃棄物計画部会 第 4 回研究会, なし

稲葉陸太, 田崎智宏, 河井紘輔, 西村 想, 山口直久 (2018) 生ごみと下水汚泥の集約処理による環境面および経済面での効果. 第 13 回日本 LCA 学会研究発表会, 同要旨集, 174-175

稲葉陸太 (2017) 人口減少社会と廃棄物・資源循環の分野. 第 54 回環境工学研究フォーラム, なし

稲葉陸太 (2018) ライフサイクルアセスメント（ＬＣＡ） 廃棄物の循環利用における環境配慮の評価手法. 平成 29 年度福井県産業廃棄物減量化推進研修会, なし

Inaba R., Tasaki T., Kubota R., Cencic O., Rechberger H. (2019) Time series change of municipal waste management flows in Austria. The 5th 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management, -

稲葉陸太, 田崎智宏, 久保田利恵子, Cencic O., Rechberger H. (2019) オーストリアにおける過去四半世紀にわたる都市ごみ管理フローの変遷. 第 14 回日本 LCA 学会研究発表会, 第 14 回日本 LCA 学会研究発表会講演要旨集, 86-87

稲葉陸太 (2018) 日本の循環型社会と欧州の循環経済. 在ウィーン国際機関邦人職員会第 25 回例会, なし

稲葉陸太 (2018) 欧州の循環経済とオーストリアの廃棄物管理. 平成 30 年度秋季シンポジウム 低炭素社会の実現に向けて～プラスチック廃棄物の活用～, 同予稿集, 78-89

稲葉陸太 (2019) 日本の循環型社会と欧州の循環経済. 第 120 回「国際問題研究会」／第 47 回「持続可能社会と企業研究会」, 日本の循環型社会と欧州の循環経済

稲葉陸太, 田崎智宏, 河井紘輔, 不破敦, 高木重定 (2019) 一般廃棄物フロー全国モデルを用いた市町村別対策効果の推計. 第 30 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同講演論文集, 69-70

Inaba R., Tasaki T., Kawai K., Fuwa A., Takagi S. (2019) NATIONAL EFFECTS OF INTEGRATED WASTE MANAGEMENT MEASURES BY MUNICIPALITIES IN JAPAN. 5th International Conference on Final Sinks, -

稲葉陸太 (2020) 廃プラスチック類の都道府県別排出量の変遷と他の産業廃棄物排出量との関係. 第 31 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 第 31 回廃棄物資源循環学会研究発表会講演原稿, 51-52

稲森隆平, 陶村貴, 西村秀士, 木戸章, 桑原享史, 鈴木理恵, 徐開欽, 稲森悠平 (2016) ベトナムホーチミンを発信拠点とするエネルギー削減高度化水環境改善方策. 第 19 回日本水環境学会シンポジウム, 同予稿集, 97-98

稲森隆平, 陶村貴, 西村秀士, 木戸章, 米澤英輝, 桑原享史, 鈴木理恵, 徐開欽, 稲森悠平 (2016) AOSD システムのアジ

ア展開のためのベトナム下水処理場に於ける検証評価. 日本水処理生物学会第 53 回大会（千葉大会）, 同予稿集, 80

稲森隆平, 陶村貴, 西村秀士, 木戸章, 米澤秀輝, 桑原享史, 鈴木理恵, 徐開欽, 稲森悠平 (2017) アジア展開のためのベトナム下水処理場における AOSD システムの電力削減・高度処理の検証評価. 第 51 回日本水環境学会年会, 同予稿集, 216

稲森隆平, 稲森悠平, 張健, 陶村貴, 町井弘禧, 鈴木理恵, 徐開欽 (2018) バイオエコシステムの機能を踏まえた環境保全再生の効果的アジア展開方策. 第 21 回日本水環境学会シンポジウム, 同予稿集, 243-244

稲森悠平, 稲森隆平, 李小帥, 類家翔, 林紀男, 雷中方, 張振亜, 徐開欽 (2016) 水圏生態を構成する沈水植物ホザキノフサモと共存糸状藻類等に及ぼす塩分等特性解析からの皇居堀浄化対策新技法. 日本水処理生物学会第 53 回大会（千葉大会）, 同予稿集, 21

稲村成昭, 蛯江美孝, 山崎宏史 (2017) 浄化槽の二次処理における温室効果ガスとしての N2O の排出メカニズムの解析. 第 51 回日本水環境学会年会, 同予稿集, 137

Ishigaki T., Ochiai S., Yamada M., Lee D.H., Park J.R., Wangyao K. (2016) Applicability of MBT in middle scale and small scale municipality in Asia. The 9th Intercontinental Landfill Research Symposium, Abstracts, 100-101

Ishigaki T. (2016) Waste Management and GHGs mitigation in Waste Sector in Japan. ASEAN Workshop for Capacity Building on Waste to Energy and Bioenergy Technology, -

石垣智基, 石森洋行, 遠藤和人, 山田正人, 佐藤昌宏 (2017) 廃金属水銀の長期的環境安全な処分方法に関する検討. 第 38 回全国都市清掃研究・事例発表会, 講演論文集, 397-398

Ishigaki T., Ochiai S., Wangyao K., Yamada M. (2017) Localization of Mechanical Biological Treatment for Municipal Waste Management in Asia. 4th 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management, Abstracts

Ishigaki T., Ochiai S., Wangyao K., Yamada M., Lee D.H. (2017) Applicability of Mechanical-biological Treatment for Municipal Waste in Middle and Small Scale Cities. The 3rd Symposium of International Waste Working Group Asian Regional Branch, Abstracts, 19-21

石垣智基 (2016) 廃棄物処理技術としての機械選別・生物処理(MBT)システムの現状と展望. 廃棄物資源循環学会第２回企画セミナー 廃棄物の機械的・生物的処理（Mechanical Biological Treatment: MBT）, 同予稿集

石垣智基, 柳瀬龍二 (2017) 水銀廃棄物の環境上適正な最終処分について. 廃棄物資源循環学会第３回企画セミナー 水俣条約に対応した国内の水銀廃棄物対策と今後の課題, 同予稿集

Ishigaki T. (2017) Current situation on production of SRF and RDF produced in Japan. Knowledge sharing seminar on RDF production, utilization and standardization, -

Ishigaki T. (2017) Sustainable Waste Management in Japan. Seminar on Enhance Networking on Sustainable Urban Development, -

Ishigaki T., Ochiai S., Wangyao K., Sutthasil N., Lee D.H., Yamada M. (2017) Mechanical-biological treatment for municipal waste in Asian regions. the 28th Annual Conference of Japan Society of Material Cycles and Waste Management, -, 541-542

石垣智基, SUTTHASILNoppharit, KomsilpWangyao (2018) アジアにおける産業廃棄物リサイクルの現状とバンコク都における建設リサイクル事情. 2018 建設リサイクルシンポジウム, なし

Ishigaki T. (2018) Introduction of the issue in "waste in canals" and the APN project. "No waste in canals" Capacity development training for BMA decision-makers, なし

Ishigaki T. (2018) Introduction of the issue in "waste in canals" and the APN project. Seminar on "No waste in canals" Research findings in Hue city, なし

Ishigaki T., Sutthasil N., Ochiai S., Wangyao K., Yamada M. (2018) Feasibility of mechanical-biological treatment for mixed municipal waste in Southeast Asia. 7th International Conference on Sustainable Energy and Environment, -, 318-321

Ishigaki T., Sutthasil N., Ochiai S., Kubota R., Yamada M. (2018) Quality requirement of solid recovered fuels for safe utilization. International Workshop on Current Status and Future of Solid Waste Management and Treatment, -

Ishigaki T., Thaweesub R., Kubota R., Tajima R., Lieu P.K., Chiemchaisri C. (2018) Investigation on solid debris in urban drainage system in tropical Asian cities. The 29th Annual Conference of Japan Society of Material Cycles and Waste Management, -

Ishigaki T., Sato M., Suzuki T., Sakanakura H., Ishimori H., Endo K., Ogata Y., Yamada M. (2018) Appropriate management of waste consisting of mercury with stabilization and solidification in landfills. 6th International Conference on Industrial and Hazardous Waste Management, -

Ishigaki T., Suzuki S., Soeda S., Higashinakagawa S. (2019) Development of Criteria for Classification of Disaster Waste in Asia and the Pacific. The 18th Expert Meeting on Solid Waste Management in Asia and Pacific Islands, -

Ishigaki T. (2019) Urban Flood caused by Inappropriate Waste Management in Asia: Adaptation to Climate Change. 4th International Forum on Sustainable Future in Asia, -

Ishigaki T., Sei K., Inoue D., Yamada M. (2019) Detection of genes relating mercury methylation in waste landfills in Japan. The 4th Symposium of International Waste Working Group Asian Regional Branch, Abstracts, 68

Ishigaki T., Sutthasil N. (2019) Development of the Guideline of Mechanical and Biological Treatment. The Fifth 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management, -

Ishigaki T., Hoang N., Kubota R., Yamada M., Kien T.T., Nguyen H.G., Kawamoto K. (2019) Basic study on waste generation in construction and demolition Sites in Hanoi. The 30th Annual Conference of Japan Society of Material Cycles and Waste Management, -, 30, 513-514

石垣智基 (2019) 廃棄物管理と海洋マイクロプラスチック問題. 山梨大学第 6 回教養教育センター講座, なし

Ishigaki T., Sutthasil N., Yamada M., Osako M. (2020) Reviews on release of plastic waste and its fate in the environment. The 31st Annual Conference of Japan Society of Material Cycles and Waste Management, Abstracts, 441-442

石垣智基, 成岡朋弘, 松尾豊, 小林結衣, 北村洋樹, SUTTHASILNoppharit, 長森正尚, 山田正人 (2020) 安定型最終処分場で観測される埋立地ガス中の高濃度窒素ガス成分の由来検討. 第31回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 367-368

Ishigaki T. (2020) MBT for improving municipal solid waste management in developing countries. Webinar on Mechanical-Biological Treatment (MBT) The CCET guideline series on intermediate municipal solid waste treatment technologies, -

石森洋行, 遠藤和人, 中川美加子, 石垣智基, 山田正人 (2017) 有機化合物に対する塩化ビニル系遮水シートの遮蔽性能とその支配因子について. 第 32 回ジオシンセティックスシンポジウム, ジオシンセティックス論文集, 32, 81-88

石森洋行, 唐佳潔, 肴倉宏史 (2019) 廃棄物・副産物等からの浸出水濃度予測に及ぼす固液脱着モデルの影響. 第 13 回環境地盤工学シンポジウム, 第 13 回環境地盤工学シンポジウム発表論文集, 13, 207-214

石森洋行, 遠藤和人, 肴倉宏史 (2019) X 線 CT 分析を用いたスラグ層の有効間隙率の評価. 第 30 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 30, 457-458

石森洋行, 遠藤和人, 中川美加子, 石垣智基, 肴倉宏史, 山田正人 (2019) 長期浸漬試験による PVC, LDPE, HDPE 系遮水シートの有機化合物に対する遮蔽性能評価. 第 34 回ジオシンセティックスシンポジウム, なし, 34, 29-36

石森洋行 (2019) 福島第一原発事故後に発生した放射能汚染廃棄物と除去土壌等の処理・処分技術の確立. COMSOL Conference 2019 Tokyo, なし

石森洋行, 石垣智基, 遠藤和人, 肴倉宏史, 山田一夫, 山田正人 (2020) 地震時における遮断型処分場の構造安定性と雨水浸透/漏水のリスクについて. 第 41 回全国都市清掃研究・事例発表会, 同予稿集, 307-309

石森洋行, 石垣智基, 肴倉宏史, 新井裕之, 遠藤和人, 山田正人 (2020) 遮断型処分場の長期的な環境安全性評価に向けた特別管理廃棄物の溶出挙動の把握. 第 31 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 31, 383-384

石森洋行, 皆瀬慎, 氏家伸介, 遠藤和人, 山田正人 (2020) 放射能汚染飛灰埋立地を模擬した大型土槽実験 3 年間の結果. 第 9 回環境放射能除染研究発表会, 同予稿集, 9, 22

石森洋行, 本條貴之, 中川美加子, 石垣智基, 山田正人 (2020) 有機化合物の通過速度からみた遮水シートの細孔特性の推定. 第 35 回ジオシンセティックスシンポジウム, なし

石森洋行, 石垣智基, 永元加奈美, 山田一夫, 山田正人 (2021) セメント系またはマグネシウム系固化材を用いた特別管理産業廃棄物の溶出低減効果について. 第 42 回全国都市清掃研究・事例発表会, 同予稿集, 42, 275-277

石森洋行, 遠藤和人, 皆瀬慎, 氏家伸介, 山田正人 (2021) 放射能汚染飛灰埋立地を模擬した屋外土槽実験～3 年間の継続観測からみた雨水浸透挙動, セシウム溶出, 及びベントナイト隔離層の長期性能～. 第 14 回環境地盤工学シンポジウム, 第 14 回環境地盤工学シンポジウム発表論文集, 14, 173-176

Kajiwara N., Matsukami H. (2017) Polybrominated diphenyl ethers in end-of-life electric home appliances collected in Japan in 2016. 37th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (POPs) - DIOXIN 2017., Abstracts

梶原夏子, 松神秀徳 (2018) 塩素化パラフィンの製品含有実態および分解実証試験. 第 27 回環境化学討論会, 同予稿集

Kajiwara N., Matsukami H. (2018) Chlorinated Paraffins in Consumer Products on the Japanese Market and Their Destruction Behavior During Waste Incineration. DIOXIN2018, -

梶原夏子, 松神秀徳 (2019) 使用済み家電製品を対象とした DecaBDE 含有部材の簡易判別法の検討. 第 28 回環境化学討論会, 同予稿集

梶原夏子 (2019) BFR 含有廃棄物の環境上適正な管理に関する研究. 2019(令和元年度)第 1 回極微量物質研究会(UTA 研)セミナー — 分析実務者セミナー — (2019), なし

Kajiwara N. (2019) Recycling PBDEs to new products including toys and consumer products. Environment and Health Symposium: Waste a matter of taste, -

梶原夏子, 宇智田奈津代, 山本貴士 (2021) 管理型最終処分場からの新規 POPs およびマイクロプラスチックの排出実態. 第 29 回環境化学討論会, 同予稿集

柿島隼徒, 佐々木大, 蛯江美孝, 山崎宏史 (2017) 浄化槽における温室効果ガス排出特性の検討. 第 44 回土木学会関東支部技術研究発表会, 同予稿集

Kameya T., Ishihara R., Sato T., Kobayashi T., Oguchi M. (2019) An application of GC-MS AIQS-DB method to volatile organic compounds. Water and Environment Technology Conference 2019 (WET2019), Program and Abstracts, 91

Kamon M., Endo K., Tatsutani Y., Tsukahara J. (2016) Enhanced stabilization of seashore MSW landfill using thick final cover and layered drainage system. Geo-Environmental Engineering 2016, Abstracts, 261-268

金子愛里, 松本亨, 蛯江美孝 (2019) インドネシアの工場におけるオンサイト型生活排水処理システムのライフサイクルアセスメント. 第 14 回日本 LCA 学会研究発表会, 講演要旨集, 206

Kawai K. (2016) Waste separation and 3Rs in Vietnam. The 16th Expert Meeting on SWAPI, Abstracts, 86-88

河井紘輔 (2017) 東南アジア主要都市における実質的な都市廃棄物発生原単位の推計. 京都大学環境衛生工学研究会第 39 回シンポジウム, 環境衛生工学研究, 31(3), 38-41

河井紘輔, 大迫政浩, 秦三和子, 吉川克彦, 村上友章 (2018) 一般廃棄物処理事業の新たな価値形成や価値生産の効率化に向けた連携. 第 38 回全国都市清掃研究・事例発表会, 講演論文集, 1-3

河井紘輔 (2018) 発展途上国における都市廃棄物発生量の推計に関する課題. 京都大学環境衛生工学研究会第 40 回シンポジウム, 環境衛生工学研究, 32(3), 58-60

河井紘輔 (2018) 発展途上国における都市廃棄物の発生量及び管理量の推計手法. 第 29 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同講演論文集, 29-30

河井紘輔, 大迫政浩 (2018) 将来における廃棄物処理事業とは？. 国立研究開発法人国立環境研究所公開シンポジウム 2018, -, 23

河井紘輔, 楠部孝誠, 岡山朋子 (2019) 長井市における 20 年間の生ごみ分別収集量の変遷と人口動態が及ぼす影響. 第 30 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 3-4

河井紘輔, 田崎智宏 (2019) 全国主要 10 都市における一般廃棄物処理に関する超長期データ. 京都大学環境衛生工学研究会第 41 回シンポジウム, 同講演論文集, 68-70

Kawai K. (2019) Sustainable municipal solid waste management in Asia. 2019 4th Asia Conference on Environment and Sustainable Development, Abstracts, 12-13

河井紘輔 (2019) 多極世界が目指す SDGs：自立的社会インフラに必要な技術とシステム. 廃棄物資源循環学会企画セミナーSDGs スタンダードな生活衛生・資源循環インフラ 焼却・エネルギー回収・資源回収・最終処分の普及, 同予稿集, 25-31

河井紘輔, 大下和徹, 楠部孝誠 (2020) ネットリサーチによる子供用及び大人用紙おむつの使用実態把握. 第 31 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同講演論文集, 17-18

Kawai K. (2020) Composting guideline for improving municipal solid waste management in developing countries. The CCET guideline series on intermediate municipal solid waste treatment technologies: Webinar on Composting, -

北村洋樹, 尾形有香, 永元加奈美, 石垣智基, 山田正人 (2018) 酸性条件下における廃金属水銀の安定化・固型化物からの水銀溶出挙動. 第 29 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 491-492

北村洋樹, 上島雅人, SUTTHASILNoppharit, BACK Seungki, 肴倉宏史, 石垣智基, 山田正人 (2019) 鉱物誘導による一般廃棄物焼却飛灰の鉱物学的不溶化. SAT テクノロジー・ショーケース 2019, 同予稿集, 67

Kitamura H., Sutthasil N., Ueshima M., Back S., Sakanakura H., Ishigaki T., Yamada M. (2019) Preliminary study on mineralogical immobilization of heavy metals in municipal solid waste incineration fly ash. 5th 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management, Abstracts

北村洋樹, SUTTHASILNoppharit, 上島雅人, BACKSeungki, 肴倉宏史, 石垣智基, 山田正人 (2019) 一般廃棄物焼却飛灰の鉱物学的不溶化に関する基礎的検討. 平成 30 年度 廃棄物資源循環学会関東支部 研究発表会, なし <優秀ポスター賞受賞>

Kitamura H., Sutthasil N., Ueshima M., Back S., Sakanakura H., Ishigaki T., Yamada M. (2019) Effect of synthesized and neoformed ettringite on immobilization of toxic metals in municipal solid waste incineration fly ash. 2019 Spring Scientific Conference by Korea Society of Waste Management, Proceedings of the 2019 Spring Conferences of Symposium / Special Session / the 23rd Korea-Japan Joint International Session of Korea Society of Waste Management, 298-299 <Award for Excellent Poster Presentationawarded>

北村洋樹, 石垣智基, 山田正人 (2019) 最終処分場における生物学的鉱物化に関与する尿素加水分解細菌の評価. 第 30 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 451-452 <優秀ポスター賞受賞>

Kitamura K., Ueshima M., Back S., Sutthasil N., Sakanakura H., Ishigaki T., Yamada M. (2019) The impact of diatomite on immobilization of lead in municipal solid waste incineration fly ash. The 5th International Conference on Final Sinks, Abstracts

Kitamura H., Ishigaki T., Yamada M. (2020) Distribution of biomineralization ability of ureolytic bacteria in waste landfills. 5th International Forum on Sustainable Future in Asia, Abstracts, 108

北村洋樹, 石垣智基, 山田正人 (2020) 最終処分場から分離した尿素加水分解細菌による生物学的鉱物化能力の評価. 第 41 回全国都市清掃研究・事例発表会, 同予稿集, 292-294

Kitamura H., Ishigaki T., Yamada M. (2020) Biomineralization ability of ureolytic bacteria obtained from waste landfills. The 6th 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management, Abstracts

北村洋樹, 井上豪, 成岡朋弘, 立野雄也, 石垣智基, 長森正尚, 山田正人 (2020) 産業廃棄物最終処分場におけるボーリング掘削コア試料の鉱物組成の違いが重金属溶出性に与える影響の検討. 第 31 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 379-380

北村洋樹, 石垣智基, 山田正人 (2021) 最終処分場から分離した尿素加水分解細菌が生成する炭酸カルシウムが有害金属不溶化に与える影響の評価. 第 42 回全国都市清掃研究・事例発表会, 同予稿集, 263-265

北村洋樹, 石垣智基, 石森洋行, 山田正人 (2021) 最終処分場から分離した尿素加水分解細菌の液体培養による鉛の不溶化. 令和 2 年度 廃棄物資源循環学会関東支部 研究発表会, なし

鬼頭みなみ, 加河茂美, 南齋規介 (2021) 航空機の買い替えサイクルの変化がライフサイクル CO2 排出量に与える影響. 第 16 回日本 LCA 学会研究発表会, 同講演要旨集

Kito M., Kagawa S., Nansai K. (2021) Lifecycle CO2 Emissions and Cost of Changes to Aircraft Lifetime in Japan. The 14th Biennial International Conference on EcoBalance, Conference Abstract Book, 40

Kobayashi J., Kuramochi H., Yoshida A., Kubo N. (2018) CHARACTERISTICS OF ENVIRONMENTAL LOAD ON DIESEL ENGINE USING MIXTURE OF GREASE TRAP OIL AND FOSSIL FUEL. The 10th Asia-Pacific Landfill Symposium (APLAS TOKYO 2018), Abstracts

小林拓朗, 倉持秀敏, 徐開欽, 前田光治 (2016) 簡便な高級脂肪酸検出センサーを用いた油脂高含有原料を処理するメタン発酵槽の運転管理方法の開発. 第 19 回日本水環境学会シンポジウム, 同予稿集, 11-12

小林拓朗, 倉持秀敏, 徐開欽, 前田光治 (2016) メタン発酵における高級脂肪酸検出用簡易センサーの開発. 日本水処理生物学会第 53 回大会（千葉大会）, 同予稿集, 65

小林拓朗, 徐開欽 (2017) カチオン共存下における嫌気性生物膜の成長と崩壊モニタリング. 第 20 回日本水環境学会シンポジウム, 同予稿集, 25-26

Kobayashi T., Xu K-Q. (2017) Monitoring and characterization of biofilm development in anaerobic treatment systems under different conditions using quartz crystal sensor. The 2nd International Conference on Alternative Fuels and Energy (ICAFE'17), Proceedings of ICAFE, 52

Kobayashi T., Xu K-Q. (2017) Monitoring and characterization of biofilm formation in anaerobic treatment systems under different conditions using quartz crystal sensor. the 2017 International Environmental Engineering Conference & Annual Meeting of the Korean Society of Environmental Engineers, IEEC2017 Proceedings, 277-278

小林拓朗 (2018) 油脂由来固形物の形成メカニズムと制御に係る研究の進展. 油水分離研究会, なし

Kobayashi T., Kuramochi H., Xu K-Q. (2018) Rapid detection of long-chain fatty acids in anaerobic reactor by a combination of solid phase extraction and microbalance measurement. 1st International Conference on Water Resources International Conference on Water Resources Resources and Sustainability (ICWRS) 3rd International Conference on Alternative Fuels, Energy and Environment (ICAFEE), Abstract book, P210

小林拓朗, 倉持秀敏, 小峯充史, 近藤惠, 大橋隆一, 右田一雄 (2019) 農地再生のための栽培作物バイオガス化における技術的諸課題と解決方策の実証. 第 8 回環境放射能除染研究発表会, 第 8 回環境放射能除染研究発表会要旨集, 93

小林拓朗, 倉持秀敏, 徐開欽, 山崎祐二, 奈良和幸, 加藤利崇 (2019) 高油分原料を処理するメタン発酵施設における高級脂肪酸簡易分析法の条件検討. 第 22 回日本水環境学会シンポジウム, 同予稿集, 74-75

Kobayashi T., Kuramochi H. (2019) Behavior of 134Cs and 137Cs in anaerobic digestion of radioactive contaminated crops. 4th International Conference on Alternative Fuels, Energy and Environment (ICAFEE): Future and Challenges, Abstracts, 233

高地春菜, 久保田洋, 繁泉恒河, 佐藤研一, 肴倉宏史 (2019) 焼却主灰の炭酸化処理における六価クロムの溶出傾向と酸化還元電位の関係. 第 30 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 449-450

立尾浩一, 山田正人, 小口正弘 (2020) PRTR 届出移動量データと廃棄物行政報告データの突合について. 第 31 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 講演原稿 2020, 41-42

小島英子, 田崎智宏 (2016) 社会貢献型古着リユース活動に対する価値認識：ボランティアへのインタビューから. 環境科学会 2016 年会, 講演要旨集, 28

小島英子, 多島良, 横尾英史 (2016) 高齢者ごみ出し支援の便益の定量化：
親と離れて暮らす子の評価から. 第 27 回 廃棄物資源循環学会研究発表会, 講演集, 75-76

小島英子 (2017) 高齢社会と廃棄物管理 －高齢者のごみ出し支援のあり方を中心に－. 全国都市清掃会議東ブロック清掃行政研究会, なし

小島英子, 田崎智宏 (2017) 廃棄物管理において自治会が果たしている機能とその評価 ―東京都荒川区の資源集団回収を事例として―. コミュニティ政策学会第 16 回大会, なし

小島道一, 蛯江美孝, 久保田利恵子 (2017) 東南アジアにおける分散型生活排水処理の普及に向けた国際協力. 第 28 回廃棄物資源循環学会, 同予稿集, A11-6-O

小森行也, 鈴木裕識, 高沢麻里, 對馬育夫, 平山孝浩, 山下洋正, 小口正弘 (2020) 下水処理場における PRTR 対象物質排出量の公表データと実測データの比較. 第 57 回下水道研究発表会, 同講演集, 469-471

Kondo Y., Pauliuk S., Nakamura S., Nakajima K. (2016) Tradeoff between material loss and closed-loop recycling in the global steel cycle: An application of MaTrace Global. The joint 12th International Society for Industrial Ecology (ISIE) Socio-Economic Metabolism section conference and the 5th ISIE Asia Pacific conference, Abstracts, 62

小屋野柊佑, 梶原夏子, 山本貴士, 染谷孝, 上野大介 (2018) 廃棄木材再資源化物に含まれる POPs 系木材処理剤の国内実態調査. 第 27 回環境化学討論会, 同予稿集

久保田洋, 繁泉恒河, 藤川拓朗, 古賀千佳嗣, 佐藤研一, 上島雅人, 肴倉宏史 (2017) 散水・通気処理による焼却灰中塩素の挙動. 第 28 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 395-396

久保田洋, 繁泉恒河, 永山陽裕, 藤川拓朗, 古賀千佳嗣, 佐藤研一, 肴倉宏史 (2019) 一般廃棄物焼却灰の散水・炭酸化処理による力学・溶出特性への影響と土木資材としての混合材料化検討. 第 13 回環境地盤工学シンポジウム, 発表論文集, 177-182

久保田洋, 繁泉恒河, 永山陽裕, 藤川拓朗, 古賀千佳嗣, 佐藤研一, 肴倉宏史, 藤田大吾 (2019) 清掃工場の排ガス及び排ガスから分離回収した CO2 を利用した焼却残渣の炭酸化処理. 第 30 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 363-364

Kubota R., Ishigaki T. (2017) Legislation and policy drivers for energy recovery from waste of United Kingdom. 4th 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management, Abstracts <Excellent Research Award in 4th 3RINCs awarded>

久保田利恵子, 山田正人, 石垣智基, 大迫政浩 (2017) ISOTC297 及び ISOTC300 を事例とした廃棄物管理分野の国際標準化活動の意義. 第 28 回廃棄物資源循環学会研究発表会, -, 85-86

久保田利恵子, 石垣智基, 田崎智宏, 大迫政浩 (2018) 欧州連合による廃棄物の終了基準（End of waste criteria）の廃棄物由来固形燃料（SRF）への適用とアジア諸国への示唆. 第 29 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同講演論文集, 67-68

久保田利恵子 資源循環・廃棄物研究センター (2016) ASEAN 途上国の標準化活動と地域標準化の意義と課題 -環境配慮型技術の事例-. 国際開発学会第 17 回春季大会, 同予稿集

久保田利恵子 資源循環・廃棄物研究センター (2016) ASEAN 途上国の標準化活動と地域標準化の意義と課題 -環境配慮型製品分野の事例-. 国際開発学会第 27 回全国大会, 同予稿集

久保田利恵子　資源循環・廃棄物研究センター (2017) コミュニティ廃棄物管理におけるごみ銀行メカニズムと各ステークホルダーの役割 -インドネシア・マカッサル市の事例-. 国際開発学会第 28 回全国大会, 同予稿集

Kubota R., Kojima M. (2017) Multi-stakeholder approach to support standardization for decentralized domestic wastewater treatment in Indonesia and ASEAN countries. 特別講演会「環境配慮型製品・技術の標準化および認証制度確立に関する国際協力」, 同予稿集

久保田利恵子, 小島道一 (2018) 東南アジアにおける環境技術の地域展開のための地域標準化戦略. 国際開発学会第 19 回春季大会, 同予稿集

Kubota R., Ishigaki T. (2018) Refuse Derived Fuel Production and Utilization in Developing Countries in Asian Region. ISWA 2018 World Congress, Abstracts

Kubota R. (2017) Development of SRF Standard in ISO TC300: current progress and issues. Knowledge Sharing Seminar on RDF Production, Utilisation and Standardisation, Abstracts

Kubota Rieko, Yamada M. (2019) Comparison of characteristics of Refuse Collection Vehicles (RCVs) in Japan, Singapore and Europe and its recent discussion for ISO Standardization. The 3R International Scientific Conference on Material Cycle and Waste Management, Abstracts

Kubota R. (2019) Strategies of regional harmonization of treatment performance testing methods for DEWATS technology. The 4th International Workshop of WEPA, -

Kubota R., Tasaki T., Yokoo H., Kojima E. (2019) TRANSITION OF COMMUNITY BASED WASTE BANK DEVELOPMENT

IN INDONESIA ACCELERATED BY MULTIPLE ACTORS'KEY ACTIONS. 17th International Waste Management and Landfill Symposium, Abstracts

Kubota R. (2019) Introduction of Participatory Action Research. Lecture to the Environmental policy and management of Thammasart University, Thailand, -

Kumar G., Jung J.H., Nguyen D.D., Kim S.H., Bakonyi P., Zhen G., Kobayashi T., Xu K-Q., Nemestohy N., Chang S.W. (2018) Microalgae consortia cultivation using anaerobic liquid digestate: influence of digestate concentration on biomass, lipid and protein production. 1st International Conference on Water Resources International Conference on Water Resources Resources and Sustainability (ICWRS) 3rd International Conference on Alternative Fuels, Energy and Environment (ICAFEE), Abstract book, P158

Kuramochi H., Kobayashi T., Wania F. (2017) Estimation of phase distribution and fate of POP-like compounds in a biogas plant using level I and III fugacity models. 16TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON CHEMISTRY AND THE ENVIRONMENT (ICCE 2017), Abstracts

倉持秀敏, 小林拓朗, 松神秀徳, FrankWania (2018) 多媒体モデルによるバイオガス製造施設における POP 様物質等の運命予測の試み. 第 27 回環境化学討論会, 同予稿集

Kuramochi H., Maeda K., Kobayashi T. (2018) Aggregation of immobilized enzyme during transesterification of triolein and methanol, and the effect of two types of aggregates on reaction yield. 3rd International Conference on Alternative Fuels, Energy and Environment (ICAFEE), Abstracts <Best poster presentation awardawarded>

Kuramochi H., Kobayashi T. (2011) CURRENT STATUS OF WASTE-TO-ENERGY IN JAPAN AND DEVELOPMENT OF BIOGASIFICATION TECHNOLOGIES AT NIES. 15th Tripartite Presidents Meeting among NIER, CRAES and NIES, 15th Tripartite Presidents Meeting among NIER, CRAES and NIES International Workshop Booklet, 19-21

倉持秀敏, 由井和子, 大迫政浩 (2019) 木質バイオマス専焼施設におけるアルカリ金属の挙動. 第８回環境放射能除染研究発表会, 同予稿集, 29

黒木みどり, 茶谷聡, 金本圭一朗, 東野達, 南齋規介 (2018) 国際サプライチェーンが誘因するアジア，欧州，北米における PM2.5 の健康影響. 第 13 回日本ＬＣＡ学会研究発表会, 同講演要旨集, 82-83

楠部孝誠, 河井紘輔 (2019) 家庭ごみの有料化に伴う資源化促進及び可燃ごみ減量が与えるごみ処理コストの変化. 第 30 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 97-98

李小帥, 稲森隆平, 類家翔, 林紀男, 雷中方, 張振亜, 徐開欽 (2017) 沈水植物ホザキノフサモと共存する糸状藻類の増殖抑制に及ぼす捕食者動物および塩分濃度からの解析評価. 第 51 回日本水環境学会年会, 同予稿集, 117

Li Y., Kawai K., Oshita K., Takaoka M. (2021) Historical trend and background of municipal solid waste incineration in China. The 7th 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management, Proceedings

李欣航, 南齋規介, 東野達 (2018) 中国の省別家計消費の将来変化を考慮した消費基準による省別環境負荷量. 第 13 回日本ＬＣＡ学会研究発表会, 同講演要旨集, 288-289

林小木, 南齋規介, 東野達 (2018) 中国における省別固定資本形成の将来変化に着目した消費基準環境負荷量の解析. 第 13 回日本 LCA 学会研究発表会, 同講演要旨集, 428-429

Ma H., Hu Y., Shi C., Kobayashi T., Xu K-Q. (2019) The role of biochar addition in sorghum anaerobic digestion. The 4th International Conference on Alternative Fuels, Energy and Environment (ICAFEE): Future and Challenges, Abstracts, 167

前田光治, 代野力, 内藤洋輔, 新船幸二, 山本拓司, 伊藤和宏, 倉持秀敏 (2020) 不飽和脂肪酸の高圧力晶析における臨界過加圧力と加圧速度の関係. 化学工学会 第 51 回秋季大会, 同予稿集

前田直也, 東原 純, 荒井 靖仁, 遠藤義宏, 遠藤和人, 清水伸一郎, 嘉門雅史 (2016) 海面処分場への厚覆土と面集水層の適用による早期安定化. 第 27 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 395-396

的崎克規, 水谷聡, 肴倉宏史, 貫上佳則 (2017) 都市ごみ焼却における排ガス処理用消石灰に含まれる有機炭素成分（TOC）. 第 28 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 399-400

Matsubae K., Nakajima K., Yamasue E., Webeck E., Nansai K., Nagasaka T. (2016) Visualization of supply chain risks behind

phosphorus resource consumption. The joint 12th International Society for Industrial Ecology (ISIE) Socio-Economic Metabolism section conference and the 5th ISIE Asia Pasific conference, Abstracts, 69

Matsubae K., Nakajima K., Yamasue E., Nansai K., Nagasaka T. (2016) Resource Logistics as a Support Tool of Science, Technology and Innovation Policy Decision: Case study of Phosphorus. The 12th Biennial International Conference on Ecobalance (Ecobalance 2016), Abstracts book, 156

松神秀徳, 鈴木剛, 宇智田奈津代, Nguyen Minh Tue, Le Huu Tuyen, 小栗朋子, Pham Hung Viet, 高橋真, 田辺信介, 滝上英孝 (2016) ベトナム北部の電気電子機器廃棄物（e-waste）の処理地域における鶏および養殖魚中ポリ臭素化ジフェニルエーテル類等難燃剤. 第 25 回環境化学討論会, 同予稿集, 119

Matsukami H., Kajiwara N., Takigami H. (2016) Occurrence of dioxins and PCBs in a temporary storage site of earthquake and tsunami disaster wastes. 36th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants, Abstracts

Matsukami H., Suzuki G., Tao F., Tue N.M., Tuyen L.H., Viet P.H., Takahashi S., Tanabe S., Harrad S., Takigami H. (2016) Levels of polybrominated diphenyl ether (PBDE) and non-PBDE flame retardants in chicken and fish samples from an electronic waste processing area in northern Vietnam. 36th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants, Abstracts

松神秀徳, 梶原夏子, 倉持秀敏 (2017) 有害廃棄物の処理に向けた研究ーキルン式パイロット焼却炉による熱処理試験. ＳＡＴテクノロジー・ショーケース２０１７, 同予稿集, 13

Matsukami H., Suzuki G., Tue N.M., Someya M., Uchida N., Tuyen L.H., Viet P.H., Takahashi S., Tanabe S., Takigami H. (2017) Concentrations of polybrominated diphenyl ethers and alternative flame retardants in surface soils and river sediments from an e-waste-processing area in northern Vietnam, 2012 to 2014. SCIENTIFIC WORKSHOP MAJOR SOURCES OF LEAD EXPOSURE AND STATUS OF LEAD POISONING IN VIETNAMESE CHILDREN, Abstracts

松神秀徳, 鈴木剛, 佐野一広, 前川文彦 (2017) 胎仔期・新生仔期マウスを用いたリン系難燃剤 2,6-TDMPP の発達期における脳内蓄積量の検討. 第 26 回環境化学討論会, 同予稿集, 109

Matsukami H., Suzuki G. (2017) Impurity Identification of Commercial Oligomers and Polymers using GPC-APPI-QTOF-MS: A Case Study on Emerging Organophosphorus Flame Retardants. SHIMADZU GLOBAL INNOVATION SUMMIT 2017, Program Book, 35

松神秀徳 (2017) 使用済み電気製品の不適正なリサイクルが健康と環境に与える影響を明らかにする. 第 15 回環境研究シンポジウム, 同予稿集, 74

Matsukami H., Suzuki G., Uchida N., Tue N.M. , Tuyen L.H., Viet P.H., Takahashi S., Kunisue T., Terazono A. (2018) Environmental Exposure Assessment for the Environmentally Sound Management of E-Waste. 3rd International Forum on Sustainable Future in Asia 3rd NIES International Forum, 3rd International Forum on Sustainable Future in Asia 3rd NIES International Forum, 58

松神秀徳, 鈴木剛 (2018) マルチハートカット二次元 GPC/RPLC-ESI-QTOF-MS を用いた含塩素縮合型リン系難燃剤 V6 の不純物同定. 日本質量分析学会・日本プロテオーム学会 2018 年合同大会, 同予稿集, 237

松神秀徳, 橋本俊次, 鈴木剛 (2018) ハロゲン化ダイオキシン類及びその関連物質の包括的迅速検出法の開発～工場排水の自動固相抽出法及び UHPLC/APGC/QTOFMS を用いた多成分網羅分析法の検討～. 第 27 回環境化学討論会, 同予稿集

松神秀徳, 宇智田奈津代, Nguyen Minh Tue, Le Huu Tuyen, Pham Hung Viet, 高橋真, 国末達也, 鈴木剛 (2018) 電気電子機器廃棄物の環境上適正な管理に向けた曝露実態調査～ベトナム北部の処理・資源化地域における作業環境及び地産食品の有害物質汚染の実態について～. 第 27 回環境化学討論会, 同予稿集

Matsukami H., Hashimoto S., Suzuki G. (2018) GC-APCI/LC-ESI/QTOF-MS for the determination of brominated dioxins and brominated flame retardants released from flame-retarded product handling plants. 38th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (POPs), Abstracts

Matsukami H., Suzuki G. (2018) Investigation of potentially hazardous ingredients in commercial halogenated oligomer flame retardants: a case study on V6. 38th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (POPs), Abstracts

Matsukami H., Kajiwara N. (2018) Investigation of flame retardants incorporated into plastic enclosures of liquid crystal display monitors for personal computers on Japanese market. SETAC North America 39th Annual Meeting, Abstracts, 359

Matsukami H., Uchida N., Tue N.M., Tuyen L.H., Viet P.H., Takahashi S., Kunisue T., Suzuki G. (2018) Contamination of River Ecosystems with Harmful Organic Chemicals Released from Recycling of Electronic-Waste in Northern Vietnam. 17th World Lake Conference, Abstracts, 1317-1319

Matsukami H., Uchida N., Tue N.M., Tuyen L.H., Viet P.H., Takahashi S., Kunisue T., Suzuki G. (2018) Environmental Investigation for the Environmentally Sound Management of E-Waste. E-waste-issues, Challenges And Management, -

松神秀徳 (2019) 化学物質の観点からみたマイクロプラスチックの影響について. 第 6 回 JSMCWM 若手の会セミナー「若手の連携ワークショップ@関東」, なし

Matsukami H., Hashimoto S., Suzuki G. (2019) Emission status of flame retardants in sewage effluents from commercial DecaBDE handling facility in Japan. 9th International Symposium on Flame Retardants (BFR2019), Abstracts, 19

松神秀徳, 小林拓朗, ZHANGZhenyi, 倉持秀敏 (2019) バイオガス製造施設における POPs 様物質に関する実態調査（第一報）. 第 28 回環境化学討論会, 同予稿集

Matsukami H., Hashimoto S., Suzuki G. (2019) Emission status of flame retardants in indoor air and water effluent from e-waste recycling facility in Japan. 39th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants, DIOXIN2019, Abstracts, 68

松神秀徳, 橋本俊次, 鈴木剛 (2019) GC-APCI/LC-ESI/QTOF-HRMS 法による廃水のノンターゲット分析. 統計数理研究所共同研究「令和元年度 統計学的アプローチによる問題解決のための環境化学分析の最適化・高度化に関する研究集会」, なし

Matsukami H., Kobayashi T., Kuramochi H. (2019) Concentrations and distribution of persistent organic chemicals at a commercial-scale food waste biogas plant. 4th International Conference on Alternative Fuels, Energy and Environment (ICAFEE): Future and Challenges, Proceeding, 184-185

松神秀徳 (2021) 環境モニタリングと化学物質管理のためのノンターゲット分析：欧米の動向を踏まえたわが国の展望と課題. 統計数理研究所共同研究「令和２年度 情報科学による環境化学分野の問題解決と新展開に関する研究集会」, なし

Matsumoto M., Matsuno Y., Hayakawa H., Nakajima K., Murakami H., Hirose S. (2018) R&D Challenges to Promote Product Remanufacturing. International Symposium on Precision Engineering and Sustainable Manufacturing (PRESM2018), Abstracts <Outstanding Presenter Award at PRESM2018awarded>

Matsumoto M., Matsuno Y., Nakajima K., Hayakawa M., Murakami H. (2018) Technological challenges to promote remanufacturing. The 13th Biennial International Conference on EcoBalance, -

三浦真一, 遠藤和人 (2018) 廃石膏ボードに含まれるデンプンのアルカリ変性による硫化水素ガス発生抑制. 第 29 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 199-200

Miyake Y., Wang Q., Amagai T., Suzuki G., Matsukami H., Tue N.M., Takahashi S., Tanabe S., Tuyen L.H., Viet P.H., Takigami H. (2016) CONCENTRATION PROFILES OF HALOGENATED POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS IN SOIL AND RIVER SEDIMENT FROM RECYCLING SITES IN VIETNAM. 36th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants, Abstracts, S8.10001

Miyake Y., Tokumura M., Iwazaki Y., Wang Q., Amagai T., Horii T., Otsuka H., Tanikawa N., Kobayashi T., Oguchi M. (2016) An analytical method for trace levels of hexavalent chromium in stack gas using ion chromatography. 5th International Conference on Industrial and Hazardous Waste Management (CRETE 2016), Proceedings, 455-456

三宅祐一, 徳村雅弘, 岩崎悠太, 王斉, 雨谷敬史, 小林剛, 小口正弘 (2017) 廃棄物焼却排ガス中六価クロムの測定法開発と排出濃度調査. 第 26 回環境化学討論会, 同講演要旨集

水原詞治, 辻本あさひ, 石垣智基 (2020) MBT 残渣のバイオチャー化に関する基礎検討. 第 31 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 237-238

Mizutani S., Sakanakura H., Kanjo Y. (2017) Leaching behavior of heavy metals and TOC from chelate-stabilized MSWI fly ash evaluated by compacted granular leaching test. 第 28 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 577-578

Mizutani S., Matozaki K., Sakanakura H., Kanjo Y. (2018) Organic pollution loads in municipal solid waste incineration fly ash derived

from highly reactive slaked lime in leachate from landfill site. Wascon 2018 - 10th International Conference on the Environmental and Technical Implications, -

Mo J., Endo K., Miura T., Nakamura K., Arai H. (2020) Detection of subsurface fire in waste pile: proposal of investigation flow and a case study in an inappropriate landfill site. 第 31 回 廃棄物資源循環学会 研究発表会, Abstracts, 501-502

Morioka R., Tsuda K., Nakajima K., Nansai K. (2016) Prediction of international trade statistics based on GDP scenarios. Ecobalance 2016, Abstracts, 152

森岡涼子, 津田宏治, 中島謙一, 南齋規介 (2017) 低炭素社会シナリオに応じた国際資源フローの将来推計手法の開発. 第 12 回日本 LCA 学会研究発表会, 同予稿集, 272-273

Morioka R., Tsuda K., Nakajima K., Nansai K. (2017) Global resource flows in trade by future socio-economic scenarios. 4th International Conference on Final Sinks, 4th International Conference on Final Sinks conference book, 43-44

Murakami S., Iwatsuki Y., Nakajima K., Yamano H. (2016) Historic nickel mining activities in New Caledonia detected by satellite data: a comparison with operation data. The 12th Biennial International Conference on Ecobalance (Ecobalance 2016), Abstracts book, 150

Murakami S., Yamamoto H., Oguchi M. (2017) Uncertainty in lifespan estimation and its potential impacts on our social system. The 24th CIRP Conference on Life Cycle Engineering, Procedia CIRP

長森正尚, 大久保香澄, 森崎正昭, 古賀智子, 井上豪, 石垣智基, 山田正人 (2020) 簡易機器を用いた廃棄物最終処分場内観測井のガスモニタリング. 第 31 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 339-340

永島史弥, 南齋規介, 茶谷聡 (2018) 二次粒子を含めた PM2.5 による健康被害のサプライチェーン構造の解明. 第 13 回日本ＬＣＡ学会研究発表会, 同講演要旨集, 86-87

永山陽裕, 佐藤研一, 藤川拓朗, 古賀千佳嗣, 肴倉宏史, 久保田洋, 繁泉恒河, 高地春菜 (2020) 清掃工場の排ガス及び CO2 による炭酸化処理を施した一般廃棄物焼却主灰の土木資材利用に向けた検討. 第 55 回地盤工学研究発表会, 同予稿集

永山陽裕, 佐藤研一, 藤川拓朗, 古賀千佳嗣, 久保田洋, 繁泉恒河, 高地春菜, 肴倉宏史 (2020) 清掃工場の排ガス及び CO2 により炭酸化処理を施した一般廃棄物焼却主灰の地盤材料特性と長期安定性. 第 14 回地盤改良シンポジウム, 論文集, 377-380

永山陽裕, 佐藤研一, 藤川拓朗, 古賀千佳嗣, 久保田洋, 繁泉恒河, 高地春菜, 肴倉宏史 (2021) 炭酸化処理を施した一般廃棄物焼却主灰の長期環境安全性評価. 土木学会西部支部研究発表会, 同予稿集, 387-388

永山陽裕, 佐藤研一, 藤川拓朗, 古賀千佳嗣, 久保田洋, 繁泉恒河, 肴倉宏史 (2019) 排出地域・形態の異なる一般廃棄物焼却主灰の地盤材料への適用性. 第 13 回環境地盤工学シンポジウム, 発表論文集, 173-176

内藤洋輔, 前田光治, 新船幸二, 伊藤和宏, 山本拓司, 倉持秀敏 (2019) オレイン酸+リノール酸 2 成分系の高圧固液平衡の測定. 第 21 回化学工学会学生発表会（京都大会）, 同予稿集, 82

内藤洋輔, 前田光治, 新船幸二, 伊藤和宏, 山本拓司, 倉持秀敏 (2019) C18 脂肪酸混合物の高圧固液平衡の測定. 化学工学 姫路大会 2019, 同予稿集, 78

内藤洋輔, 前田光治, 新船幸二, 伊藤和宏, 山本拓司, 倉持秀敏 (2019) オレイン酸＋リノール酸 2 成分系の高圧固液平衡. 分離技術会年会 2019, 同予稿集

Nakajima K., Daigo I., Nansai K., Matsubae K., Takayanagi W., Tomita M., Matsuno Y. (2016) Recent global trends in flows and apparent consumptions of nickel copper and iron. The joint 12th International Society for Industrial Ecology (ISIE) Socio-Economic Metabolism section conference and the 5th ISIE Asia Pasific conference, Abatracts, 73

Nakajima K., Daigo I., Nansai K., Matsubae K., Takayanagi W., Tomita M., Matsuno Y. (2016) Global distribution of material consumption: Nickel, Copper, and Iron. The 12th Biennial International Conference on Ecobalance (Ecobalance 2016), Abstracts book, 151 <People awarded>

中島謙一 (2017) 持続可能かつ継続可能な資源調達にむけて. 平成 28 年度 LCA 日本フォーラム・日本 LCA 学会共催セ

ミナー, なし

Nakajima K. (2016) Bottlenecks in material cycle of nickel. 10th International Conference on Society & Materials, -

Nakajima K. (2017) Japan activities for designing a sustainability strategy for global resource network. Nickel Seminar LCA WORKSHOP: NICKEL LIFE CYCLE ASPECTS, Abstracts

Nakajima K., Daigo I., Nansai K., Matsubae K., Takayanagi W., Tomita M., Matsuno Y. (2017) Global distribution of material stocks: iron, copper, and nickel. 11th International Conference on Society & Materials (SAM11), -

Nakajima K., Nansai K., Matsubae K., Tomita M., Takayanagi W. (2017) Global Distribution of Hidden Flows Induced by Consumption of Metals. World Resources Forum 2017, -

Nakajima K., Noda S., Nansai K., Matsubae K., Takayanagi W., Tomita M. (2018) Global Distribution of Hidden Flows Induced by Consumption of Metals: Iron, Copper, and Nickel. The 13th Biennial International Conference on EcoBalance, - <The Best Poster Awardawarded>

Nakajima K., Matsumoto M., Murakami H., Hatayama H., Matsuno Y., Takayanagi W. (2018) DEVELOPMENT OF MULTI-VALUE CIRCULATION BASED ON RE-MANUFACTURING. 12th International Conference on Society & Materials, SAM12, -

Nakajima K., Nansai K., Takayanagi W. (2019) Toward environmentally sustainable patterns of resource consumption and production. 13th Society And Materials International Conference (SAM13), -

中島謙一 (2019) 資源の需給構造の同定と可視化を目指して. 「資源生産性に優れた豊かな循環社会研究会」メンバーミーティング No.13, なし

Nakajima K., Nansai K., Takayanagi W. (2019) Tracing the Ever-Changing Global Supply Chain of Natural Resources. 5th Conference on Final Sinks (ICFS2019), -

中島謙一, 醍醐市朗, 南齋規介, 渡卓磨, 高柳航 (2020) 資源利用と素材の社会的価値. 日本鉄鋼協会 第 180 回秋季講演大会 (オンライン), 日本鉄鋼協会 第 180 回秋季講演大会 (オンライン) 「革新的 LCA による鉄鋼材料の社会的価値の見える化」研究会 最終報告会 「鉄鋼材料のライフサイクル価値を考慮した LCA 手法の開発」シンポジウム, 15-17

中島謙一 (2020) 素材と社会：資源利用の変遷、創出される価値 Materials and Society: Resource Use Transition and Created Value. 2020 ニッケル・オンライン・セミナー :「ライフサイクル評価とニッケル」 2020 NICKEL WEBINAR:LIFE CYCLE ASSESSMENT AND NICKEL, なし

Nakamura S., Kondo Y., Matsubae K., Nakajima K. (2016) Dynamic Waste IO and the Mechanics of Material Flow. The joint 12th International Society for Industrial Ecology (ISIE) Socio-Economic Metabolism section conference and the 5th ISIE Asia Pasific conference, Abstracts, 73

Nakamura S., Kondo Y., Nakajima K. (2016) The mechanics of material flow represented by dynamic WIO. The 12th Biennial International Conference on Ecobalance (Ecobalance 2016), Abstracts book, 110

Nakamura S., Kondo Y., Nakajima K., Ohno H. (2018) Metal dynamics of a circular economy: identifying barriers to sustainable recycling. The 13th Biennial International Conference on EcoBalance, -

中西翔太郎, 高木重定, 田崎智宏 (2018) 土木建築由来の循環資源に係る地域需給バランスの将来推計. 第 29 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同講演論文集, 15-16

Nakatani J., Tahara K., Nakajima K., Daigo I., Kurishima H., Kudoh Y., Matsubae K., Fukushima Y., Ihara T., Kikuchi Y., Nishijima A., Moriguchi Y. (2016) Vulnerability assessment of supply chains using the life cycle inventory database. The 12th Biennial International Conference on Ecobalance (Ecobalance 2016), Abstracts book, 76

Nakayama K., Tue N.M., Fujioka N., Tokusumi H., Uramaru N., Suzuki G. (2019) Relative potency factors of brominated dioxins based on Japanese medaka early-life stage toxicity test. 39th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants, Abstract Book, 865

Nakayama K., Tue N.M., Fujioka N., Tokusumi H., Suzuki G. (2019) Toxic equivalency factors of brominated dibenzofurans based on Japanese medaka early-life stage toxicity test. 9th International Conference on Marine Pollution and Ecotoxicology, Abstracts, 28

南齋規介, 川島一真, 森本高司 (2018) 2011 年産業連関表に基づく 3EID の開発. 第 13 回日本ＬＣＡ学会研究発表会講, 同講演要旨集, 114-115

Trang N.T.D., Kawai K., Nakakubo T. (2019) Opportunities and Constraints of Waste-to-Energy Technology for Municipal Solid Waste in Vietnam. The 30th Annual Conference of Japan Society of Material Cycles and Waste Management, Abstracts, 563-564

Trang N.T.D., Kawai K., Nakakubo T. (2020) Drivers and Constraints of Waste-to-Energy for Sustainable Municipal Solid Waste Management in Developing Countries. 6th 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management, Abstracts

Nishijima D., Kagawa S., Oguchi M. (2016) Environmental Impacts of Changes in Product Lifetime and Energy Efficiency: A Case Study of Life-Cycle of Air Conditioner in Japan. The International Society for Industrial Ecology joint 12th Socio-Economic Metabolism section conference and 5th Asia-Pacific conference, Abstracts, 75

Nishijima D., Kagawa S., Oguchi M. (2016) Contribution of Changes in Product Lifetime and Energy Efficiency to Life-Cycle CO2 Emissions: A Case Study of Air Conditioner in Japan. The 12th Biennial International Conference on EcoBalance, Abstracts

西嶋大輔, 加河 茂美, 小口正弘 (2016) 産業の技術変化、製品寿命、エネルギー効率を考慮した家庭用エアコンのライフサイクル CO2 排出量に関する包括的分析. 環太平洋産業連関分析学会第 27 回大会, 大会抄録集

西嶋大輔, 加河茂美, 小口正弘 (2017) 耐久財の製品寿命分析に関する研究動向. 第１２回日本LCA 学会研究発表会, 第 12 回日本 LCA 学会研究発表会講演要旨集, 314-315

Nishijima D., Oguchi M., Kagawa S. (2017) Effects of Economic Replacement Incentives for Consumers on Life-cycle CO2 Emissions. 25th International Input-Output Conference, 25th IIOA Conference in ATLANTIC CITY, USA BOOK OF ABSTRACTS AND LIST OF AUTHORS, 93

Nishijima D., Kagawa S., Oguchi M. (2017) A challenge for integrating economic consumer replacement decision framework with environmental analysis: A case study of eco-point system in Japan. The 9th biennial conference of the International Society for Industrial Ecology (ISIE) and the 25th annual conference of the International Symposium on Sustainable Systems and Technology (ISSST), -

西嶋大輔, 加河茂美, 小口正弘 (2017) 動的離散選択モデルに基づく家電製品の買い替えモデルの推計と買い替え政策が及ぼす環境への影響についての分析 : 家電エコポイントをケーススタディとして. 環太平洋産業連関分析学会第 28 回（2017 年度）大会, 大会抄録集

西嶋大輔, 加河茂美, 小口正弘, 南齋規介 (2018) 家庭用エアコンの買い替え政策が環境負荷に与える影響：動的離散選択アプローチ. 第１３回日本 LCA 学会研究発表会, 第 13 回日本 LCA 学会研究発表会講演要旨集, 180-181

Nishijima D., Shigemi Kagawa, Oguchi M., Nansai K. (2018) Assessing economic and environmental effect of product replacement program using dynamic discrete choice model: As a case study of home appliance eco-point system in Japan. SETAC Europe 28th Annual Meeting, -

Nishijima D., Nakamoto Y., Kagawa S., Oguchi M., Nansai H. (2018) Global Environmental Impacts of Product Lifetime Change of Automobiles. 13th Biennial International Conference on EcoBalance, EcoBanance 2018 Abstract Book, 111

西嶋大輔, 南齋規介, 加河茂美, 小口正弘 (2019) 付加価値の付与に着目した製品の長寿命化とそれに伴う環境負荷削減に関する分析. 第 14 回日本 LCA 学会研究発表会, 第 14 回日本 LCA 学会研究発表会 講演要旨集, 242-243

Nishijima D., Nansai K., Oguchi M. (2019) Constructing an assessment framework for environmental and economic impacts of product price increase associated with product lifetime extension design policy. The 3rd Product Lifetimes And The Environment Conference (PLATE2019), Final Programme

Nishijima D., Oguchi M. (2020) Quantifying impacts of consumers' expectation of product lifespan on product use duration in the circular economy. Electronics Goes Green 2020+, Proceedings, 557-562

西嶋大輔, 小口正弘 (2021) 消費者の期待寿命の変化が製品の使用期間に与える影響. 第 16 回日本 LCA 学会研究発表会, 同講演要旨集

西川美穂, 遠藤和人, 佐藤研一 (2019) 再生石膏粉の有効利用ガイドラインの地盤改良工事等への適用について. 第 30

回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 207-208

西村想, 田崎智宏, 稲葉陸太, 河井紘輔, 山口直久 (2019) 一般廃棄物焼却施設および粗大ごみ処理施設の施設集約検討に向けた地図データの作成. 第 30 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同講演論文集, 113-114

野田匠一郎, 南齋規介, 中島謙一 (2018) 世界及び日本の経済活動が誘発する鉱石採掘に伴う関与物質総量：鉄・銅の国際サプライチェーン分析. 第 13 回日本 LCA 学会研究発表会, 同講演要旨集, 60-61

大足葵, 山崎裕貴, 松八重一代, 中島謙一, 長坂徹也 (2018) 銅採掘に伴う国際的なサプライチェーンリスク解析. 第 13 回日本 LCA 学会研究発表会, 同講演要旨集, 62-63

Oashi A., Yamazaki Y., Matsubae K., Nakajima K., Nagasaka T. (2018) Analyzing international supply chain risk in copper mining: focus on water resources. The 13th Biennial International Conference on EcoBalance, -

大足葵, 松八重一代, 中島謙一, 長坂徹也 (2019) 水資源に焦点を当てた銅鉱石採掘に伴うサプライチェーンリスク解析. 第 14 回日本 LCA 学会研究発表会, 同予稿集, 130-131

Ochiai S., Ishigaki T., Wangyao K., Lornimitdee C., Yamada M. (2016) Analysis of temperature profile in an open air bio-drying process of MBT in Tropical Asia. 2016 Spring Conference of the Korea Society of Waste Management, Proceeding, 185

落合知, 山田正人, 古田秀雄, 五十嵐知宏, 種浦圭輔 (2016) ベルトコンベアを用いた災害廃棄物手選別における人員配置と作業効率に関する検討. 平成 28 年度廃棄物資源循環学会 春の研究発表会, なし

Ochiai S., Ishigaki T., Sutthasil N., Lorinimitdee C., Yamada M. (2017) Analysis of MBT operating cost and the moisture content of waste in Tropical regions. 4th International Conference on Final Sinks, Abstracts, 1(1), 150-151

落合知, SUTTHASILNoppharit, 石垣智基, 山田正人 (2017) アジア地域での廃棄物機械生物処理（ＭＢＴ）のバイオドライにおける生物反応熱の効率的な乾燥利用のための数値計算. 第 54 回環境工学研究フォーラム, 同予稿集, 1(1), 31

落合知, 山田正人, 五十嵐知宏, 古田秀雄 (2017) 廃棄物の再生利用を目的とした手選別作業の効率化に関する検討. 第 47 回日本人間工学関東支部大会, 同予稿集, 1(1), 24-25

Ochiai S., Ishigaki T., Ishii K., Sutthasil N., Lorinimitdee C., Yamada M. (2019) Oxygen profiles in waste pile by biological reaction during bio-drying process in Tropical Asia. The Fifth 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management, -

Ogata Y., Ishigaki T., Yamada M. (2016) In-depth inspection by analysis of microbial reaction to evaluate Carbon and Nitrogen behaviors in landfills. The 9th Intercontinental Landfill Research Symposium, Abstracts, 93-94

Ogata Y., Ishigaki T., Ebie Y., Noppharit S., Chayanid W., Chart C., Yamada M. (2016) Evaluation of the effect of constructed wetlands on prevention of contamination by landfill leachate in tropical region. 第 27 回廃棄物資源循環学会研究発表会, -, 549-550

尾形有香, 石垣智基, 遠藤和人, 山田正人, 田中宏和, 佐藤昌宏 (2017) 跡地利用が最終処分場の地表面からのガス排出挙動に及ぼす影響. 第 38 回全国都市清掃研究・事例発表会, 同予稿集, 284-286

Ogata Y., Ishigaki T., Ebie Y., Noppharit Sutthasil, Chayanid Witthayaphirom, Chart Chiemchaisri, Yamada M. (2017) The capacities of constructed wetlands on prevention of contamination by landfill leachate in Southeast Asia. 4th 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management, Abstracts

Ogata Y., Ishigaki T., Ebie Y., Sutthasil N., Witthayaphirom C., Chiemchaisri C., Yamada M. (2017) Case study of reduction of overflow risk in landfill leachate by constructed wetlands in Thailand. The 21th Korea-Japan International Symposium of Korea Society of Waste Management, Abstracts, 465

尾形有香, 石垣智基, 蛯江美孝, SUTTHASILNoppharit, 山田正人, Witthayaphirom C., Chiemchaisri C. (2018) 東南アジアにおける埋立地浸出水処理への人工湿地導入の実現可能性評価. 第 52 回日本水環境学会年会, 同予稿集, 573

尾形有香, 石垣智基, 蛯江美孝, SUTTHASILNoppharit, 山田正人, Witthayaphirom C., Chiemchaisri C. (2018) 人工湿地の水量削減と水質浄化を活用した熱帯地域の埋立地浸出水の管理. 平成 29 年度廃棄物資源循環学会関東支部研究発表会, なし

尾形有香, 井上大介, 清和成, 石垣智基, 山田正人 (2018) hgcAB 遺伝子を標的とした最終処分場における水銀メチル化

ポテンシャルの評価. 第 29 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 493-494

尾形有香, 石垣智基, 蛯江美孝, SUTTHASILNoppharit, ChayanidWitthayaphirom, ChartChiemchaisri, 山田正人 (2019) 人工湿地における埋立地浸出水中の難分解性有機態窒素の除去特性. 第 53 回日本水環境学会年会, 同予稿集, 114

尾形有香, 石垣智基, 蛯江美孝, SUTTHASILNoppharit, ChayanidWitthayaphirom, ChartChiemchaisri, 山田正人 (2019) 熱帯地域の浸出水を対象とした人工湿地の除去特性の評価. 第 14 回人工湿地ワークショップ 2019, なし

尾形有香, 石垣智基, 蛯江美孝, SUTTHASILNoppharit, ChayanidWitthayaphirom, ChartChiemchaisri, 山田正人 (2019) 東南アジアの浸出水を対象とした人工湿地による難分解性有機物質の 5 年間に渡る除去特性. 第 30 回 廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 409-410

尾形有香, 中嶋信美, 山村茂樹, 石垣智基, 山田正人 (2020) 根圏効果が難分解性有機物質の除去に与える影響 -浮遊型人工湿地への適用-. 第 54 回日本水環境学会年会, 同予稿集, 531

尾形有香, 中嶋信美, 山村茂樹, 山田正人 (2020) 循環資材と植物体の共存が微生物群集構造の形成に及ぼす影響評価. 第 15 回人工湿地ワークショップ, 同予稿集, 21

尾形有香, 中嶋信美, 山村茂樹, 山田正人 (2021) 発泡ガラスと植物体の共存が難分解性有機物質の除去と菌叢に及ぼす影響. 第 55 回日本水環境学会年会, 同予稿集, 418

Oguchi M., Tasaki T., Daigo I., Cooper T., Cole C., Gnanapragasam A. (2016) Consumers' expectations for product lifetimes of consumer durables. Electronics Goes Green 2016+, Proceedings

Oguchi M., Terazono A., Fuse M. (2016) Future generation of WEEE in developing countries – An estimation model and case studies in Asia. Electronics Goes Green 2016+, Proceedings

小口正弘, 谷川昇, 渡辺洋一 (2016) 産業廃棄物焼却残さの分析による焼却投入廃棄物の金属元素含有実態の推定. 第27回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同講演集, 333-334

Oguchi M., Tasaki T., Daigo I., Cooper T., Cole C., Gnanapragasam A. (2016) Expected product lifetimes of consumer durables - Do product lifetimes meet consumers. The Joint 12th International Society for Industrial Ecology (ISIE) Socio-Economic Metabolism section Conference and the 5th ISIE Asia-Pacific Conference, Program, 76

Oguchi M. (2017) Revisiting the models for estimating the end-of-life generation of consumer durables. The 9th biennial conference of the International Society for Industrial Ecology and the 25th annual conference of the International Symposium on Sustainable Systems and Technology (2017 Joint Conference ISIE and ISSST), -

Oguchi M., Terazono A., Hanaoka T. (2017) Estimating the potential amount of fluorocarbons in end-of-life products generated in Asian developing countries. The 9th biennial conference of the International Society for Industrial Ecology and the 25th annual conference of the International Symposium on Sustainable Systems and Technology (2017 Joint Conference ISIE and ISSST), -

小口正弘 (2017) 廃棄・循環過程における化学物質の環境排出量把握に関する取り組み. 環境科学会 2017 年会, 同講演要旨集, 116-117

小口正弘, 田崎智宏, 醍醐市朗, Tim Cooper, Alex Gnanapragasam, Christine Cole (2017) 耐久消費財の期待使用年数 ー製品使用年数は消費者の期待を満たしているかー. 第 28 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同講演集, 35-36

Oguchi M., Daigo I. (2017) Measuring the historical change in the actual lifetimes of consumer durables. Product Lifetimes And The Environment (PLATE) 2017, Book of Abstracts, 7

小口正弘, 大島一憲 (2018) 環境排出量としての PRTR 届出排出量の不確実性評価. 第 27 回環境化学討論会, 同プログラム集

小口正弘, 橋本征二, 平井満規 (2018) 物質ストック指標としての物質利用時間の計測：木材を事例としたケーススタディ. 第 29 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同講演原稿集, 21-22

小口正弘, 浦野真弥, 渡辺洋一, 谷川昇 (2018) 焼却処理される産業廃棄物の金属類含有量の推定と処理廃棄物による特徴. 第 29 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同講演原稿集, 313-314

Oguchi M., Urano S., Watanabe Y., Tanikawa N. (2018) Inflows of chemical substances to industrial waste incineration and other

treatment processes in Japan. 6th International Conference on Industrial and Hazardous Waste Management (CRETE 2018), Proceedings

Oguchi M., Urano S., Watanabe Y., Tanikawa N. (2019) Content and sources of metals in incinerated industrial waste. The 5th 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management (3RINCs 2019), Abstracts

Oguchi M., Hashimoto S., Hirai M., Daigo I. (2019) Measurement of material use time as an indicator of efficient utilization of material stock. The 10th International Conference on Industrial Ecology (ISIE 2019), -

小口正弘 (2019) PRTR データを活用した物質フロー・排出インベントリの把握手法の開発. 環境科学会 2019 年会, 同講演要旨集, 208-209

Oguchi M., Tasaki T., Terazono A., Nishijima D. (2019) A product lifetime model for assessing the effect of product lifetime extension behavior by different consumer segments. The 3rd Product Lifetimes And The Environment Conference (PLATE2019), Final Programme

Oguchi M., Horii Y., Miyake Y., Otsuka H., Tanikawa N., Tokumura M., Urano S., Watanabe Y. (2019) Substance flows and environmental emissions of chemicals associated with industrial waste treatment in Japan. Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) North America 40th Annual Meeting, Abstract Book, 560

Oguchi M., Terazono A., Kajiwara N., Murakami S. (2020) Flows of plastics and brominated flame retardants in the recycling of waste electrical and electronic equipment. The 6th 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management (3RINCs 2020), Proceedings

Oguchi M., Terazono A., Kajiwara N., Murakami S. (2020) WEEE plastics flows and the corresponding behavior of brominated flame retardants - A Japanese case before and after China's ban on waste imports. Electronics Goes Green 2020+, Proceedings, 333-338

小口正弘, 寺園淳, 梶原夏子, 村上進亮 (2020) 我が国における電気電子機器由来プラスチックおよび含有難燃剤のフロー推計と中国の廃プラスチック輸入規制による影響. 第 31 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同講演原稿 2020, 35-36

小口正弘 (2020) 環境排出量としての PRTR データの正確性と捕捉範囲の評価. 環境科学会 2020 年会, 同講演要旨集, 156-157

小口正弘 (2021) 化学物質の環境排出量・物質フロー把握における PRTR データの活用. 環境研究総合推進費 SII-4・S-17-3 一般公開セミナー「化学物質管理における PRTR データの実践的活用に向けて」, なし

小倉舞, 雷中方, 稲森隆平, 稲森悠平, 張振亜, 類家翔, NYUYEN TU MINH, 徐開欽 (2016) 好気性グラニュール法における共存藻類等の有無による人工排水を基質とした処理性能の比較. 日本水処理生物学会第 53 回大会（千葉大会）, 同予稿集, 83

小栗朋子, 鈴木剛, 宇智田奈津代, 松神秀徳, Nguyen Minh Tue, Le Huu Tuyen, Pham Hung Viet, 高橋真, 田辺信介, 滝上英孝 (2016) ベトナム北部の e-waste リサイクル地域住民における有害金属類曝露評価. 第 25 回環境化学討論会, 同予稿集

Ohno H., Matsubae K., Nakajima K., Kondo Y., Nakamura S., Nagasaka T. (2017) Optimization of steel scrap use by focusing on alloying elements with IO-MFA based linear programming towards the development of sustainable steel cycle in our society. 1st International Conference on Energy and Material Efficiency and CO2 Reduction in the Steel Industry (EMECR2017), Proceedings, 168-170

Ohta S., Daigo I., Sato Y., Nakajima K., Goto Y., (2016) Identifying unintentionally mixed impurities in EAF steel using WIO-MFA. The joint 12th International Society for Industrial Ecology (ISIE) Socio-Economic Metabolism section conference and the 5th ISIE Asia Pasific conference, Abstracts, 77

大迫政浩 (2017) 東日本大震災・原発災害後の持続可能で強靭な資源循環・廃棄物管理システム. フォーラム環境塾 環境技術講座 第 16 期(平成 28 年度), 同講義テキスト, 1-60

大迫政浩 (2017) エネルギーからみた廃棄物マネジメント. 廃棄物エネルギーの利活用に関する説明会, 同予稿集, 15-22

大迫政浩 (2018) 廃棄物エネルギー利活用による多様な価値創造. 平成 29 年度廃棄物エネルギーの地域での利活用促進に関する説明会, 同予稿集, 29-37

大迫政浩 (2018) 社会変化に応じた循環型社会の将来展望. ひょうごエコタウン推進会議 平成 30 年度定期総会・記念講演会, なし, 1-62

大迫政浩 (2018) 地域における多様な価値づくり～地域プランニング研究の役割を含めて～. 北海道大学 寄附分野 循環・エネルギー技術システム分野 第 4 回シンポジウム, 同予稿集, 1-25

大迫政浩 (2018) プラスチック資源循環戦略検討における論点と国立環境研究所における取組み. 経団連 廃棄物・リサイクルワーキンググループ会合, なし, 1-76

大迫政浩 (2019) 廃棄物エネルギーの利活用に係る推進の意義等について SDGs 時代の循環型地域づくり. 平成 30 年度廃棄物エネルギーの地域での利活用促進に関する説明会, 同予稿集, 19-35

大迫政浩 (2019) 地域に新たな価値を創出する廃棄物処理施設の展望. 廃棄物資源循環学会企画セミナー 地域に新たな価値を創出する廃棄物処理施設, 同予稿集, 65-85

大迫政浩 (2019) ・東日本大震災・原発災害後の持続可能で強靭な資源循環・廃棄物処理システム・放射能汚染からの環境回復～汚染廃棄物・除去土壌の処理を中心に～. フォーラム環境塾 環境技術講座 第 18 期（平成 30 年度）2 月講義, なし, 1-138

大迫政浩 (2019) 循環型社会政策の効果評価と導入支援のための資源利用・廃棄物処理モデルの構築. 平成 30 年度環境研究総合推進費 研究成果発表会, 同予稿集, 16-17

大迫政浩 (2019) 持続可能で強靭な資源循環・廃棄物処理システムの将来ビジョン. 環境施設総括管理士認定研修会, なし, 1-54

大迫政浩 (2020) 安全で豊かな暮らしを守る環境政策と技術システム～わが国の循環政策を中心にして～. 九州大学公開講座, なし, 1-65

大島俊治, 杉山晋, 高橋英和, 小島久典, 肴倉宏史, 大迫政浩, 小野田弘士 (2016) 還元型灰溶融炉を用いた溶融処理の集約によるメタル回収技術に関する考察. 第 27 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 27, 197-198

大塚英幸, 三宅祐一, 小口正弘 (2017) 産業廃棄物焼却から排出される無機元素について. 第 58 回大気環境学会年会, 同講演要旨集

小柳津顕, CraviotoJordi, 中島謙一, 松八重一代, 村上進亮, 山末英嗣 (2017) 関与物質総量を用いた日本の鋼材生産に関わる採掘活動量の定量化. 第 12 回日本 LCA 学会研究発表会, 同講演要旨集, 118-119

大山由香, 杉浦洋輔, 蛯江美孝, 山崎宏史 (2017) 浄化槽の処理工程における衛生指標生物の挙動解析. 第 44 回土木学会関東支部技術研究発表会, 同予稿集

佐伯孝, 小口正弘, 谷川昇, 大久保伸 (2020) 化学物質排出移動量届出と産業廃棄物管理票交付等状況報告の情報活用の検討. 第 31 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同講演原稿 2020, 47-48

酒井隆彬, 灘重樹, 尾形有香 (2019) 埋立処分場浸出水処理施設への人工湿地導入検討について. 第３０回 廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 417-418

肴倉宏史 (2016) 石炭灰混合材料の環境安全品質評価法について. 第 2 回東北石炭灰有効利用セミナー, なし

Sakanakura H., Yui K., Kuramochi H., Naruoka T., Mongi H. (2016) Concentration and distribution of 56 elements in residues from stoker-type municipal solid waste incineration. The 9th International Conference on Combustion, Incineration/Pyrolysis, Emission and Climate Change (9th i-CIPEC), Abstracts

肴倉宏史, 大迫政浩, 佐藤研一, 藤川拓朗, 近藤守, 小野義広, 山本浩, 高宮健, 谷田克義, 谷垣信宏 (2017) 欧州における焼却残渣からの金属回収と資源化に関する技術調査. 第 38 回全国都市清掃研究・事例発表会, 同予稿集, 226-228

肴倉宏史, 成岡朋弘 (2017) 一般廃棄物焼却残渣の元素含有量に対する各可燃物の寄与率の推定. 第 28 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 275-276

肴倉宏史, 藤原大, 谷田克義, 細田博之 (2018) 流動床式焼却施設における各残渣への金属分配挙動. 第 39 回全国都市清掃研究・事例発表会, 講演論文集, 130-132

肴倉宏史 (2018) 焼却残渣の資源としてのポテンシャル. 一般社団法人資源・素材学会 平成 30(2018)年度 春季大会, 同予稿集, 5(1)

Sakanakura H. (2018) Recent development in standards and guidelines of recycled materials including environmental safety quality in Japan. Wascon 2018 - 10th International Conference on the Environmental and Technical Implications of Construction with Alternative Materials, Conference Proceedings, 123-127

肴倉宏史, 伊藤健一 (2018) 「液固比バッチ試験」による汚染物質を保有する材料の吸脱着パラメーター取得法. 第 53 回地盤工学研究発表会, 同予稿集, 2167-2168

Sakanakura H., Back S., Naruoka T. (2018) Contribution of Each Combustible Waste to the Element Content of MSW Incineration Residue. The 10th International Conference on Combustion, Incineration/Pyrolysis, Emission and Climate Change, Abstracts

肴倉宏史, 中川美加子, 大迫政浩 (2019) 木質バイオマス発電施設における金属等の物質収支調査. 第 40 回全国都市清掃・事例発表会, 講演論文集, 40, 85-87

肴倉宏史 (2020) 「一般廃棄物処理実態調査結果」を用いた焼却残渣有効利用状況の解析. 第 41 回全国都市清掃研究・事例発表会, 講演論文集, 59-61

肴倉宏史 (2021) 全国市区町村における熱処理残渣の資源化状況とその要因. 第 42 回全国都市清掃研究・事例発表会, 講演論文集, 139-141

作間春香, 葛原俊介, 寺園淳, 小口正弘 (2016) フィリピンの IC 熱処理プロセスにおける Au 回収に関する検討. 第 27 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同講演集, 173-174

作間春香, 葛原俊介, 寺園淳, 小口正弘 (2017) アジア途上国の E-waste リサイクルにおける IC チップからの Au 回収率の調査. 第 22 回高専シンポジウム, 同講演要旨集

笹木航太, 葛原俊介, 小口正弘, 寺園淳 (2016) リチウムイオン二次電池における正極活物質の年代別評価. 第 27 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同講演集, 171-172

笹木航太, 葛原俊介, 小口正弘, 寺園淳 (2017) リチウムイオン二次電池の正極活物質における使用金属の調査. 第 22 回高専シンポジウム, 同講演要旨集

佐々木基了, 谷川昇, 小口正弘 (2016) 産業廃棄物焼却施設における廃棄物・環境関連情報の作成と保管の現状. 第 27 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同講演集, 65-66

Sasaki S., Matsubae K., Nakajima K., Nagasaka T. (2016) Extraction of Risk Factors behind the International Supply Chain of Nickel. The 12th Biennial International Conference on Ecobalance (Ecobalance 2016), Abstracts book, 152

佐々木翔, 松八重一代, 中島謙一, 長坂徹也 (2016) 持続可能なニッケル資源利用に向けたサプライチェーンリスク要因抽出. 環境経済・政策学会 2016 年大会, なし

佐々木翔, 松八重一代, 中島謙一, 村上進亮, 長坂徹也 (2017) 責任あるニッケル資源利用に向けたサプライチェーンリスク要因解析. 第 12 回日本 LCA 学会研究発表会, 同講演要旨集, 66-67

佐々木貴央, 南齋規介, 橋本征二 (2018) 家計消費とプラネタリー・バウンダリー : 土地利用の変化について. 第 13 回日本 LCA 学会研究発表会, 同講演要旨集, 40-43

佐藤邦彦, 立野雄也, 奥山幸俊, 阪口貴啓, 近藤笑加, 肴倉宏史 (2018) 木質バイオマス焼却灰の再生利用に係る安全性についての基礎的調査研究. 第 29 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 219-220

佐藤邦彦, 立野雄也, 奥山幸俊, 坂口貴啓, 近藤笑加, 肴倉宏史 (2019) 木質バイオマス焼却灰の再生利用に係る安全性についての基礎的調査研究（その２）. 第 30 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 307-308

Sato M., Ishigaki T., Endo K., Yamada M., Osako M. (2016) Experimental Study of long-term behavior of stabilized and solidified mercury under monofill condition. 5th International Conference on Industrial and Hazardous Waste Management, Abstracts, 157-158

関谷美里, 肴倉宏史, 鈴木隆央, 乾徹 (2018) 二次汚染された津波堆積物からの有害物質の脱着・溶出挙動評価. 第 53 回地盤工学研究発表会, 同予稿集, 2177-2178

Shi C., Hu Y., Kobayashi T., Kuramochi H., Zhang Z.Y., Xu K-Q. (2018) Effects of temperature on deca-brominated diphenyl ether anaerobic degradation. 1st International Conference on Water Resources and Sustainability (ICWRS) & 3rd International Conference on Alternative Fuels, Energy and Environment (ICAFEE): Future and Challenges, Abstracts, 064

Shi C., Hu Y., Kobayashi T., Kuramochi H., Zhen-Ya ZHANG, Xu K-Q. (2019) Effects of temperature on the degradation of poly-brominated diphenyl ethers in anaerobic digestion processes. 39th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants, -, 1054

Shi C., Hu Y., Haiyuan Ma, Kobayashi T., Kuramochi H., Zhenya Zhang, Xu K-Q. (2019) Effects of Temperature on the Anaerobic Degradation of the Deca-bromodiphenyl Ether. 4th International Conference on Alternative Fuels, Energy and Environment (IACFEE): Future and Change, Abstracts, 195

繁泉恒河, 久保田洋, 永山陽裕, 藤川拓朗, 古賀千佳嗣, 佐藤研一, 肴倉宏史 (2019) 性状の異なる一般廃棄物焼却主灰の散水・炭酸化処理による溶出特性への影響. 第 30 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 375-376

繁泉恒河, 久保田洋, 高地春菜, 藤川拓朗, 佐藤研一, 肴倉宏史, 藤田大吾 (2021) 清掃工場由来の CO2 を用いた炭酸化処理による焼却主灰の溶出特性への影響. 第 42 回全国都市清掃研究・事例発表会, 講演論文集, 133-135

塩原拓実, 蛯江美孝, 柿木明紘, 山崎宏史 (2020) 浄化槽への UV-LED 適用による消毒効果の検討. 第 54 回日本水環境学会, 同予稿集, 242

塩原拓実, 蛯江美孝, 柿木明紘, 山崎宏史 (2020) 浄化槽処理水への UV-LED 適用による衛生指標生物の不活化効果. 第 57 回環境工学研究フォーラム, 土木学会論文集 G（環境）, 76(7), III_243-III_250

Sivagurunathan P., Kumar G., Kobayashi T., Kim S.H., Xu K-Q. (2016) Effects of various dilute acid pretreatments on the biological hydrogen production potential of marine macroalgal biomass. The 11th Asian biohydrogen & biogas symposium, Abstracts, 67

Sivagurunathan P., Kumar G., Kobayashi T., Xu K-Q. (2016) A feasibility report on enhanced methane recovery from deviled grease trap waste via chemical pretreatment. The 11th Asian biohydrogen & biogas symposium, Abstracts, 137

Sivagurunathan P., Kobayashi T., Xu K-Q. (2017) Cultivation of microalgal biomass from swine manure for biodiesel and biohydrogen production. The 2nd International Conference on Alternative Fuels and Energy (ICAFE'17), Proceedings of ICAFE, 189

Sivagurunathan P., Kobayashi T., Xu K-Q. (2017) Effect of Pretreatment Agents on Improved Methane Recovery from Deoiled Grease Trap Waste. The 13th Asian Congress on Biotechnology 2017, Abstracts, 137

杉澤建, 吉川知久, 石田泰之, 河井紘輔, 稲葉陸太, 大迫政浩 (2020) セメント製造における廃プラスチックの利用による CO2 排出量の削減. 第 31 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同講演論文集, 143-144

杉山智哉, 張政陽, 中島謙一, 松八重一代 (2021) 鉱物資源サプライチェーンリスク解析モデルの開発に向けて. 第 16 回日本 LCA 学会研究発表会, 同予稿集

Sun L., Fujii M., Tasaki T. (2017) Achieving a low carbon city through urban symbiosis: A case of Tokyo Metropolis. 3rd Annual IIES Scientific Workshop,

Sun L., Fujii M., Tasaki T., Ohnishi S. (2017) The energy recovery rate and environmental gains of different Municipal Solid Waste (MSW) treatment technology options. International Conference on Materials and Systems for Sustainability 2017, Cities are home to more than half the world

Sun L., Fujii M., Tasaki T., Geng Y. (2018) Assessment of energy saving and environmental benefit through urban-industrial symbiosis system. 2018 Innovation and Circular Economy Conference, -

Sun L., Fujii M., Tasaki T., Fujita T. (2018) Circular Economy in Tokyo Metropolis and its Indication on Climate Change Mitigation and Environmental Benefit. 2018 Global Cities Forum, -

Sutthasil N., Chiemchaisri C., Ishigaki T., Ochiai S., Yamada M. (2017) Waste utilization and gas emission from MBT process in tropical climate. 4th International Conference on Final Sinks (ICFS2017), Abstracts, 1(1), 95-96

Sutthasil N., Ishigaki T., Ogata Y., Endo K., Yamada M., Nagamori M., Oishi O., Yabuki Y., Tanaka H. (2018) Monitoring of Hydrogen Sulfide from an Industrial Waste Landfill in Japan. 2018 Spring Scientific Conference of Korea Society of Waste Management,

Proceedings of the 2018 Spring Conference of Symposium / Special Session - The 22th Korea-Japan International Symposium of Korea Society of Waste Management, 526-527

Sutthasil N., Ishigaki T. (2018) Guideline on Mechanical Biological Treatment based on Case Study in Thailand. 8th Regional 3R Forum in Asia and the Pacific, なし

Sutthasil N., Ishigaki T., Ochiai S., Yamada M., Chiemchaisri C. (2018) Greenhouse Gas Emissions Reduction from Biodrying MBT in Tropical Climate. The 29th Annual Conference of Japan Society of Material Cycles and Waste Management, -

Sutthasil N., Ishigaki T., Ochiai S., Chiemchaisri C., Yamada M. (2018) Greenhouse Gas Emissions Reduction from Biodrying MBT in Tropical Climate. The 29th Annual Conference of Japan Society of Material Cycles and Waste Management, Abstracts, (29), 581-582

Sutthasil N., Ishigaki T., Ochiai S., Yamada M., Chiemchaisri C. (2018) Behavior on transformation of carbon in biodrying process for the optimization of moisture reduction under tropical climate. 7th International Conference on Sustainable Energy and Environment, Abstracts, 95

Sutthasil N., Chiemchaisri C., Ishigaki T., Ochiai S., Yamada M. (2019) Methane Emission from Windrow Typed Mechanical Biological Treatment in Tropical Climate. The 5th 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management (3RINCs) 2019, Abstracts

Sutthasil N., Ishigaki T., Ochiai S., Yamada M. (2019) Behavior on transformation of carbon in Biodrying process for the optimization of moisture reduction under tropical climate. 平成 30 年度 廃棄物資源循環学会関東支部 研究発表会, -

Sutthasil N., Ishigaki T., Ochiai S., Yamada M. (2019) Preliminary study on breaking down of organic waste composition; A case study in Thailand. The 223rd Korea-Japan Joint International Session of Korea Society of Waste Management, Proceedings of the 2019 Spring Conference of Symposium / Special Session, 300-301

Sutthasil N., Ishimori H., Ishigaki T., Yamada M. (2020) THE RHEOLOGICAL PROPERTIES FROM ORGANIC WASTE IN DEVELOPING COUNTRIES. The 31st Annual Conference of Japan Society of Material Cycles and Waste Management (JSMCWM), -

Sutthasil N., Ishigaki T., Hoang N., Kitamura K., Satoru Ochiai, Yamada M. (2020) Insights on organic waste composition from cities in Southeast Asia: The behavior and Seasonal effect. The 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management, -

Suzuki G. (2016) Current status and recent research for the official approval and use of the dioxin bioassays in Japan. 9th BioDetectors, Abstracts

鈴木剛, 松神秀徳, 宇智田奈津代, Nguyen Minh Tue, Le Huu Tuyen, 大木亨祐, Pham Hung Viet, 高橋真, 田辺信介, 滝上英孝 (2016) 電気電子機器廃棄物（e-waste）の環境上適正な管理にむけて～ベトナム北部 e-waste リサイクル村での 3 カ年のフィールド調査概要について～. 第 25 回環境化学討論会, 同予稿集

鈴木剛, 中村昌文, 中田俊芳, 半田洋士, Nguyen Minh Tue, 滝上英孝 (2016) 生物検定法による塩素化／臭素化ダイオキシン類の分別測定評価法の高度利用に向けた評価. 第 25 回環境化学討論会, 同予稿集

Suzuki G., Nakamura M., Nakata T., Handa H., Tue N.M., Takigami H. (2016) DEVELOPMENT AND APPLICATION OF THE SELECTIVE SCREENING METHOD FOR CHLORINATED AND BROMINATED DIOXINS IN WASTE AND ENVIRONMENTAL SAMPLES BY USING THE CALUX ASSAYS: BROMINATED DIOXINS TEND TO BE DETECTED AT VARIOUS STAGES DURING BROMINATED FLAME-RETARD. 36th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants, Abstracts, S2.1009

鈴木剛 (2016) 生物検定法によるダイオキシン類測定について. 第 27 回資源循環廃棄物学会, 同予稿集, 9-12

鈴木剛 (2016) 生物検定法による塩素化／臭素化ダイオキシン類測定評価法の確立と高度利用に関する研究. 平成 28 年度循環型社会形成推進研究発表会, 研究発表資料, 22-29

Suzuki G., Matsukami H., Uchida N., Tue N.M., Tuyen L.H., Someya M., Takahashi S., Tanabe S., Viet P.H., Takigami H. (2017) Heading towards the environmentally sound management (ESM) of E-waste: Comprehensive evaluation of metals and dioxin-like compounds in soils and river sediments from e-waste-processing sites in a village in northern Vietnam.. Scientific workshop Major

sources of Lead exposure and status of Lead poisoning in Vietnamese children, Abstracts

Suzuki G., Matsukami H., Michinaka C., Takigami H. (2017) Chemical safety assessment using an integrated exposure and effect analysis: Case study for oligomeric and polymeric flame retardants. Norman workshop Integrated Exposure and Effects Assessment, Abstracts

鈴木剛, 松神秀徳, 道中智恵子, 佐野友春, 高木博夫 (2017) 縮合型リン系難燃剤 PX-200 のレポーター遺伝子アッセイ／機器分析による安全性評価. 第 26 回環境化学討論会, 同予稿集

鈴木剛, 道中智恵子, 高木博夫, 酒井伸一 (2017) 臭素系及びリン系難燃剤中ダイオキシン類縁化合物のスクリーニング. 第 26 回環境化学討論会, 同予稿集

Suzuki G., Matsukami H., Michinaka C., Takagi H., Kajiwara N. (2017) Relative potency of polychlorinated naphthalene (PCN) to 2,3,7,8-TCDD in in vitro reporter gene assay with rat hepatoma cell line. The 37th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (POPs), -

鈴木剛 (2017) 電気製品ごみはどこ行く？. 富山大学「理工ジョイントフェスタ」 サイエンスフェスティバル 2017, なし

Suzuki G. (2017) Dioxin-like compound in indoor dust and their prevention measures. International Workshop on Waste Prevention and 3R Strategy 2017, Abstract

Suzuki G., Michinaka C., Takagi H., Sakai S. (2017) Dioxin-like Compounds in Brominated and Phoshorus Flame Retardants. 4th International Conference on Final Sinks, Conference book, 124-125

鈴木剛, 松神秀徳, 道中智恵子, 高木博夫, 梶原夏子 (2018) ダイオキシン様毒性に対する相対毒性強度（REP）によるポリ塩素化ナフタレンのリスク管理について. 第 27 回環境化学討論会, プログラム集

鈴木剛, 道中智恵子, 松神秀徳, 橋本俊次, 酒井伸一 (2018) 難燃製品取扱施設の排水及び建屋内空気を対象とした臭素化ダイオキシン類の生物検定スクリーニング法の開発. 第 27 回環境化学討論会, プログラム集

Suzuki G., Michinaka C., Matsukami H., Hashimoto S., Sakai S. (2018) Effect-based approach for evaluation of brominated dioxins and dioxin-like compounds in effluents and indoor air from BFRs treating facility. SETAC North America 39th Annual Meeting, Abstract, 95

Suzuki G., Michinaka C., Nakajima D., Furuyama A., Ito T., Sato K., Kondo Y., Fujitani Y., Takahashi Y., Yagishita M., Ramasamy S., Takami A., Fushimi A. (2019) Effect-based Detection of Organic Chemicals in PM2.5 for Their Risk Management. 47th Myanmar Health Research Congress, Abstracts, 21-25

鈴木剛 (2018) 非意図的に副生成する臭素系ダイオキシン類の包括的なリスク管理へのレポーター遺伝子アッセイ法の適用. 生物化学的測定研究会 第 23 回学術集会プログラム, なし

Suzuki G., Michinaka C., Hashimoto S., Matsukami H. (2019) Current status of brominated dioxins and related compounds emission from commercial DecaBDE handling facility in Japan. 9th International Symposium on Flame Retardants (BFR2019), Abstracts, 20

Suzuki G., Michinaka C., Matsukami H., Hashimoto S., Sakai S (2019) Development of in vitro cell-based detection method for brominated dioxins in waste water and working air of BFRs handling facility. 9th International Symposium on Flame Retardants (BFR2019), Abstracts, 59

Suzuki G., Matsukami H. (2019) Heading towards the environmentally sound management of e-waste: Current situation of hazardous chemical emission control in e-waste recycling in Japan. 廃棄物管理に関する大阪国際会議 - 官民連携による環境技術, -

Suzuki G., Matsukami H. (2019) Heading towards the environmentally sound management of e-waste: Current situation of hazardous chemical emission control in e-waste recycling in Japan. プラスチックごみ問題に関する国連環境計画シンポジウム, -

鈴木剛, 道中智恵子, 橋本俊次, 松神秀徳 (2019) 家電リサイクル施設における臭素系ダイオキシン類の排出実態. 第 28 回環境化学討論会, 要旨集

鈴木剛, 道中智恵子, 橋本俊次, 松神秀徳 (2019) デカ BDE 取扱施設における臭素系ダイオキシン類の排出実態. 第 28 回環境化学討論会, 要旨集

Suzuki G., Michinaka C., Hashimoto S., Matsukami H. (2019) Brominated dioxins emission from e-waste recycling facility in Japan. The 39th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants, Abstract Book, 438-441

Suzuki G. (2019) Effect-based detection and evaluation of brominated dioxins from significant emission sources in Japan: The current status and perspective of PBDD/DFs and related compounds. 12th BioDetectors Conference 2019, Abstracts, 27-28

Suzuki G., Michinaka C., Hashimoto S., Matsukami H. (2019) Brominated dioxins emission from e-waste recycling facility in Japan. SETAC North America 40th Annual Meeting, Abstract Book, 559

鈴木剛, 松神秀徳, 梶原夏子, 倉持秀敏 (2019) EU 主催の国際共同研究プロジェクト「INTERWASTE」の紹介. サイエンスアゴラ 2019, なし

鈴木剛, 田中 厚資, 高橋 勇介, 倉持秀敏, 大迫政浩 (2021) プラスチックの廃棄循環過程におけるプラスチック微小粒子等の排出実態把握とリスク管理. 令和２年度海洋プラスチックごみ学術シンポジウム, なし

鈴木薫, 多島良 (2018) 超高齢社会におけるごみ集積所管理の実態と課題の整理. 第 29 回廃棄物資源循環学会研究発表会, なし, 69-70 <優秀ポスター賞受賞>

鈴木薫, 田中勝, 河原長美, 川瀬啓一, 時澤孝之, 宮川洋, 石森有 (2018) 一般廃棄物処分場の立地における安全管理施策とコミュニケーション等施策. 第 29 回廃棄物資源循環学会研究発表会, なし, 49-50

鈴木薫, 多島良, 田崎智宏 (2019) 自治会ヒアリング調査による超高齢社会におけるごみ集積所管理の実態・課題整理. 第 40 回全国都市清掃研究・事例発表会, 同講演論文集, 40, 70-72

鈴木薫, 多島良, 田崎智宏 (2019) ごみ集積所の管理と高齢化の関係 つくば市における実態アンケート調査より. 第 30 回廃棄物資源循環学会, 同予稿集

鈴木薫 (2021) 地域特性に応じたごみ集積所に係る問題の発生状況～自治体アンケート調査より～. 第 42 回全国都市清掃研究・事例発表会, 同講演論文集, 42, 25-27

鈴木茂徳, 井草拓也, 小林潤, 遠藤和人, 竹崎聡 (2018) 強熱減量を用いた土壌中の有機物定量に関する基礎研究. 第 29 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 501-502

鈴木隆央, 石森洋行, 肴倉宏史, 遠藤和人, 石垣智基, 長谷川亮 (2017) ガス状水銀の気相‐土壌分配係数の導出と含水比との関係. 第 28 回 廃棄物資源循環学会研究発表会, -, 391-392

鈴木裕識, 高沢麻里, 小森行也, 對馬育夫, 山下洋正, 小口正弘 (2020) 届出情報を用いた PRTR 対象物質の下水道への流入特性解析と実測データによる検証. 第 54 回日本水環境学会年会, 同講演プログラム・広告集, 152

鈴木裕識, 高沢麻里, 小森行也, 對馬育夫, 山下洋正, 小口正弘 (2020) 下水処理場における PRTR 対象物質の簡易一斉スクリーニングの取り組み. 京都大学環境衛生工学研究会第 42 回シンポジウム, 同講演論文集, 34-36

Suzuki Y., Takazawa M., Tsushima I., Yamashita H., Oguchi M. (2020) Attempt on target screening and semi-quantification of Japanese PRTR chemicals in wastewater samples by LC-QToF-MS. The 68th annual conference on Mass Spectrometry Japan, Proceedings

Tajima R., Kubota R., Tin H.C., Jarusombat S., Janamporn S., Ishigaki T. (2018) Factors Related to Waste Disposal Behavior of Residents Near Canals. ISWA World Congress 2018, Abstracts

多島良 (2019) 超高齢化社会のごみ処理対策について. 平成 30 年度栃木県清掃事業連絡会第 3 回研修会, なし

多島良 (2020) 超高齢化社会のごみ処理対策について. 令和元年度おおいた資源循環推進協議会研修会, なし

多島良 (2021) ごみ出し支援の意義. 高齢者のごみ出し支援制度導入に関する説明会, なし

高木重定, 不破敦, 田崎智宏, 稲葉陸太, 河井紘輔 (2017) 一般廃棄物に係る全国レベルのボトムアップ型ごみ発生・処理モデルの開発. 第 28 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同講演論文集, 21-22

高木重定, 不破敦, 田崎智宏, 稲葉陸太, 河井紘輔 (2018) 一般廃棄物に係る全自治体レベルのボトムアップ型ごみ発生・処理モデルを用いた対策シナリオ導入効果について. 第 29 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同講演論文集, 17-18

高橋真, 高柳知佳, Nguyen Minh Tue, 鈴木剛, Pham Hung Viet, 酒井伸一 (2016) ベトナムの使用済み自動車解体処理地域

における化学物質汚染（第三報）－ダスト中ダイオキシン様活性物質に関する毒性同定評価－. 第 25 回環境化学討論会, 同予稿集

高橋真, Hoang Quoc Anh, Nguyen Minh Tue, 鈴木剛, Tu Binh Minh, Pham Hung Viet, 酒井伸一 (2017) ベトナムの使用済み自動車解体処理地域における化学物質汚染（第四報）－GC/MS 一斉分析用データベースを用いたダスト試料の測定－. 第 26 回環境化学討論会, 同予稿集

Takahashi S., Takayanagi C., Tue N.M., Suzuki G., Tuyen L.H., Viet P.H., Tanabe S., Sakai S. (2017) Toxicity Identification Evaluation of Dioxin-Related Compounds in Dust from End -of-Life Vehicle Recycling Sites in Northern Vietnam. The 37th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (POPs), -

高橋若菜, 沼田大輔, 吉田綾, 伊藤俊介, 東條なお子, 張喬 (2020) 政策的デポジット制度と RVM 系店頭回収～歴史的制度論の視座からみた日中の事例. 第 31 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 83-84

Takayanagi S., Nakajima K., Murakami S., Hashimoto S. (2016) Analysis of supply and demand balance of elements related to solar panels toward their recycling. The 12th Biennial International Conference on Ecobalance (Ecobalance 2016), Abstracts book, 131

高柳達, 中島謙一, 村上進亮, 橋本征二 (2017) インジウムの需給バランスから見た太陽光パネルリサイクルの意義. 第 12 回日本 LCA 学会研究発表会, 同講演要旨集, 6-7

高沢麻里, 鈴木裕識, 小森行也, 山下洋正, 小口正弘 (2020) 下水試料を対象とした精密質量分析による PRTR 第一種指定化学物質の一斉ターゲットスクリーニングデータベース作成に関する検討. 第 54 回日本水環境学会年会, 同講演プログラム・広告集, 162

高沢麻里, 鈴木裕識, 小森行也, 對馬育夫, 山下洋正, 小口正弘 (2020) 下水試料に含まれる PRTR 物質のターゲットスクリーニングおよび定量分析. 第 57 回下水道研究発表会, 同講演集, 58-60

Takeda O., Miki T., Nakajima K. (2016) Elemental distribution thermodynamically evaluated in an electric furnace for ferronickel production. The 12th Biennial International Conference on Ecobalance (Ecobalance 2016), Abstracts book, 152 <The Outstanding Poster Award awarded>

Takeyama K., Ohno H., Matsubae K., Nakajima K., Kondo Y., Nakamura S., Nagasaka T. (2016) Dynamic material flow analysis of Cr and Ni in steel alloys by using MaTrace. The joint 12th International Society for Industrial Ecology (ISIE) Socio-Economic Metabolism section conference and the 5th ISIE Asia Pasific conference, Abstracts, 91

Takeyama K., Ohno H., Matsubae K., Nakajima K., Kondo Y., Nagasaka T. (2016) Dynamic material flow analysis of Cr and Ni associated with steel materials by using MaTrace model. The 12th Biennial International Conference on Ecobalance (Ecobalance 2016), Abstracts book, 153

武山健太郎, 大野肇, 松八重一代, 中島謙一, 近藤康之, 長坂徹也 (2017) 動的 MFA を用いた鉄鋼循環に伴う Ni および Cr の散逸削減可能性の推算. 第 12 回日本 LCA 学会研究発表会, 同講演要旨集, 116-117

Takeyama K., Ohno H., Matsubae K., Nakajima K., Kondo Y., Nagasaka T. (2017) Estimation of possibility of steel scrap as secondary resource of Ni and Cr. 1st International Conference on Energy and Material Efficiency and CO2 Reduction in the Steel Industry (EMECR2017), Proceedings, 166-177

武山健太郎, 大野肇, 松八重一代, 中島謙一, 近藤康之, 長坂徹也 (2018) 動的 MFA モデルを用いた都市鉱山入出量の推計. 第 13 回日本 LCA 学会研究発表会, 同講演要旨集, 136-137

Takeyama K., Ohno H., Matsubae K., Nakajima K., Kondo Y., Nagasaka T. (2018) Estimation of inflow and outflow of domestic accumulation using dynamic MFA model. The 13th Biennial International Conference on EcoBalance, -

武山健太郎, 大野肇, 松八重一代, 中島謙一, 近藤康之, 長坂徹也 (2019) 動的マテリアルフロー分析を用いた自動車解体技術の資源循環に与える影響の評価. 第 14 回日本 LCA 学会研究発表会, 同予稿集, 102-103

武山健太郎, 松八重一代, 中島謙一, 長坂徹也 (2019) 動的マテリアルフロー分析を用いた鉄鋼資源循環に与える異材混入の影響評価. 日本鉄鋼協会第 177 回春季講演大会, 材料とプロセス, 32, 196

武山健太郎, 大野肇, 松八重一代, 中島謙一, 近藤康之, 長坂徹也 (2020) 動的マテリアルフロー分析を用いた鉄鋼循環における非鉄金属元素の蓄積量推計. 第 15 回日本 LCA 学会研究発表会, 同講演要旨集, 30-31

Takeyama K., Ohno H., Matsubae K., Nakajima K., Kondo Y., Nagasaka T., Daigo I., Hoshino T. (2021) ESTIMATION OF CR AND NI CONTENT IN CARBON STEEL SCRAP BY USING DYNAMIC MATERIAL FLOW ANALYSIS MODEL. The 14th Biennial International Conference on EcoBalance, Abstracts, 42

田村響, 堀田昌英, 横尾英史 (2017) 社会ネットワークがウェイスト・ピッカーの労働生産性に与える影響ーフィリピン共和国イロイロ市カラフナン最終処分施設を事例としてー. 第28回 廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 127-128

田邊佑樹, 南齋規介, 東野達 (2018) ハイブリッド LCA を用いた日本の低炭素技術に関する資源リスク構造の解析. 第13回日本ＬＣＡ学会研究発表会, 同講演要旨集, 64-65

田中宏和, 尾形有香, 石垣智基, 遠藤和人, 山田正人 (2020) ボーリング掘削による一般廃棄物最終処分場の埋立層内調査事例. 第41回全国都市清掃研究・事例発表会, なし

田中宏和, 中村大充, 大家清紀, 石垣智基, 遠藤和人, 山田正人, 香村一夫 (2016) 管理型最終処分場ボーリングコア中の塩類に関する考察. 第27回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 407-408

田中宏和, 中村大充, 石垣智基, 遠藤和人, 山田正人, 香村一夫 (2017) 管理型最終処分場における塩化物イオンとフッ化物イオンの溶出特性比較. 第38回全国都市清掃研究・事例発表会, 講演論文集, 272-274

田中 厚資, 鈴木剛, 倉持秀敏, 大迫政浩 (2021) ナノプラスチックの環境リスク研究に必要な標準ナノ粒子の作成. SAT テクノロジー・ショーケース 2021, 同予稿集, 40

谷川昇, 佐々木基了, 小口正弘 (2016) 産業廃棄物焼却施設における維持管理情報公表の現状. 第 27 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同講演集, 67-68

Tanikawa N., Sasaki M., Okubo S., Oguchi M. (2016) Present state of treated waste and air pollution control equipment at industrial waste incineration facilities in Japan. The 9th Asia- Pacific Landfill Symposium 2016 (APLAS 2016), Proceedings

谷川昇, 小口正弘, 浦野真弥, 藤原博良 (2018) 都道府県・政令市における産業廃棄物焼却量情報の入手方法と取扱いの現状. 第39回全国都市清掃研究・事例発表会, 同講演論文集, 317-319

田崎智宏 (2016) 資源循環と廃棄物. 平成28年度うらやす市民大学,

田崎智宏 (2017) 適正な処理が困難な廃棄物への対応について. 平成 28 年度栃木県清掃事業連絡協議会第３回研修会, 同資料, 1-30

田崎智宏, 小口正弘, 吉田綾, Panate MANOMAIVIBOOL, Pattayaporn UNROJ (2017) 複数製品の連関を考慮した製品ストックモデルの開発：アジアにおけるエアコンと住宅を対象に. 第 28 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同講演論文集, 31-32

田崎智宏 (2019) プラスチックの資源循環の動向と今後の取組. 神奈川県市環境研究機関協議会第43回環境研究合同発表会, 同講演要旨集, 25-31

田崎智宏, 稲葉陸太, 河井紘輔, 高木重定, 不破敦 (2019) 資源循環の質を考慮した異なるリサイクル率指標の比較・検討. 第30回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同講演論文集, 65-66

田崎智宏 (2019) 2030～2050 年に向けた新たな廃棄物計画のコンセプトとその支援ツール～国－自治体を接合した一般廃棄物モデル～. 第 30 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 廃棄物計画研究部会 企画セッション（G4）論文集「廃棄物計画（論）へのアプローチ 地域に新しい価値を見出す廃棄物計画（1）―新時代の廃棄物管理と計画 ～平成の総括と令和の展望～―」, 16-27

Tasaki T., Inaba R., Kawai K., Kojima E., Tajima R., Suzuki K., Kubota R. (2019) Waste Management in the Era of Population Decrease and Aging. Sardinia 2019, 17th International waste management and landfill symposium, Proceedings

Tasaki T., Inaba R., Kawai K., Takagi S., Fuwa A. (2020) Development of a material flow model and database for integrated waste management in Japan: Estimation of national-level outcomes using a bottom-up approach. The 6th 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management (3RINCs), Proceedings

Tasaki T., Ishigaki T., Inaba R., Tajima R., Kawai K. (2020) New Era of Waste Management: Population Change and Aging. The 6th 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management (3RINCs), Special Session 5

田崎智宏 (2020) SDG s の国内展開とプラスチック問題. 埼玉県生活協同組合連合会学習会, なし

田崎智宏 (2020) ごみ処理の広域化を考える～我々の視点と将来の視点～. 静岡県ごみ処理広域化に係る勉強会, 配布資料

田崎智宏 (2020) 複眼的に理解するサーキュラーエコノミー～廃棄物分野からの視点、分野の分断を超えて～. サーキュラーエコノミー広域マルチバリュー循環研究会講演会, 配布資料

田崎智宏, 寺園淳, 森朋子 (2020) レジ袋有料化だけじゃ終われない！どうする？プラごみ問題（後編：ご意見への応答！）. YouTube 国立環境研究所動画チャンネル, なし

田崎智宏 (2021) プラスチックのリデュースから始める SDGs への貢献 : 問題の理解とこれからの消費. 東北大学・プラスチックスマート戦略のための超域学際研究拠点ウェビナー「プラスチック問題から考える SDGs」, なし

Terazono A., Oguchi M., Kuzuhara S., Medina R.P., Ballesteros Jr.F.C. (2016) Informal e-waste recycling and its metal recovery in the Philippines. The 12th Biennial International Conference on EcoBalance (EcoBalance 2016), Abstracts, 132

Terazono A. (2016) Recycling facilities and TBM in Asia. Basel Forum 2016 Workshop in Asia-Pacific Region, Proceedings

Terazono A., Oguchi M., Kuzuhara S., Medina R.P. (2016) Survey of material recovery by informal e-waste recycling in the Philippines. ELECTRONICS GOES GREEN 2016+, Conference Documentation Package

寺園淳 (2016) 電気電子機器の「ごみ問題」-世界をめぐる E-waste の実態とは？. アジア太平洋資料センター(PARC) 自由学校特別講座, なし

寺園淳 (2016) 使用済み家電製品等の国際循環の適正化について. リサイクルポートセミナー, なし

Terazono A., Oguchi M. (2017) International material flow analysis of batteries and electronic scraps in Asia. The 9th biennial conference of the International Society for Industrial Ecology and the 25th annual conference of the International Symposium on Sustainable Systems and Technology (2017 Joint Conference ISIE and ISSST), -

寺園淳, 小口正弘, 花岡達也 (2017) アジア諸国における使用済みエアコンの排出量推計とフロン処理シナリオ分析. 第 28 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 講演原稿 2017, 99-100

Terazono A. (2018) Evaluation of WEEE/ELV generation and systems of metals/FCs collection in Asian countries. Presentation of Research Projects Promoted by the Environment Research and Technology Development Fund by MOE, Japan（平成 29 年度環境省循環型社会形成推進研究発表会）, Abstracts, 12-17

寺園淳 (2018) 身近な電気電子製品のリサイクル. うらやす市民大学「身近な自然・生活環境に配慮して安全・安心なうらやすを築こう」, なし

寺園淳, 小口正弘, 花岡達也 (2018) アジアにおける使用済みエアコン由来のフロン類排出と処理シナリオに関する将来推計. 第 13 回日本ＬＣＡ学会研究発表会, 講演要旨集, 190-191

Terazono A., Oguchi M., Hanaoka T. (2018) Future generation and management of end-of-life air conditioners and fluorocarbons in Asian countries. The 13th International Conference on Waste Management and Technology, -

Terazono A. (2018) Revision of Waste Management Act and Basel Act in Japan and case study of TBM data analysis. The 5th Meeting of the Basel Forum in Asia-Pacific Region on Promotion of Basel Convention Implementation, -

寺園淳 (2018) 日本におけるバーゼル法・廃棄物処理法の改正と再生資源貿易. アジア経済研究所－ERIA 共催特別講演会「変容するグローバル・リサイクル・システムと日本」, なし

Terazono A. (2018) Battery and solar panel recycling in Japan, and E-waste management in Japan and Asia. Pre-ISEE (International Symposium on Electronic Waste and End-of-Life Vehicles), Proceedings, 45-62

寺園淳, 小口正弘, 佐野翔一, 不破敦 (2018) 循環資源の越境移動量把握に関する事例研究. 第 29 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 講演原稿 2018, 121-122

寺園淳 (2018) 中国の輸入規制に伴う PET ボトルや雑品スクラップの動向と課題. 廃棄物資源循環学会リサイクルシステム・技術研究部会平成 30 年度第 3 回勉強会, なし

寺園淳 (2018) 中国の廃棄物輸入規制に伴う国内外資源循環の影響と課題. 資源・素材学会包括的資源利用システム部門委員会平成 30 年度講演会, なし

Terazono A. (2019) Current Issues and Challenges of E-waste Management in Japan - after Revised Domestic Waste Regulations and China's Waste Import Ban -. ISEE2019(1st International Symposium on Electronic Waste and End-of-Life Vehicles), Proceedings, 97-105

Terazono A. (2019) Recent Management Policy of Plastic and Packaging Waste in Japan. ISEE2019(1st International Symposium on Electronic Waste and End-of-Life Vehicles), Proceedings, 252-261

Terazono A. (2019) Measures on Informal Sectors of E-waste Collection and Recycling. JICA E-waste Training Course, -

寺園淳 (2019) 中国の輸入規制を踏まえた小型家電リサイクルの課題. IRRSG2019 年第 5 回例会リサイクルシンポジウム 2019#2, 同予稿集, 79-91

寺園淳 (2019) 小型家電リサイクルに関する実態と課題. 小型家電リサイクル認定事業者協議会講演会, なし

寺園淳, 小口正弘, 長谷川亮, 牛シン (2019) 小型家電リサイクルにおける中国輸入規制による影響と改善策の検討. 第 30 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 講演原稿 2019, 183-184

寺園淳, 小口正弘 (2019) 雑品スクラップの国内資源循環に向けた課題. 環境経済・政策学会 2019 年大会, なし

寺園淳 (2019) 廃プラスチック問題と処理の動向. 茨城県産業廃棄物処理業者講習会, なし

寺園淳 (2020) プラスチックごみ問題の現状と私たちにできること. 令和元年度所沢市環境講演会, なし

寺園淳 (2020) 中国の輸入規制による小型家電リサイクルの影響と課題. 日本鉱業協会再資源化部会講演会, なし

寺園淳 (2019) 雑品スクラップ対策と今後の動向. 平成 30 年度廃棄物処理施設技術管理セミナー, 同資料集, 6-1-6-13

Terazono A., Oguchi M. (2020) Small WEEE Recycling in Japan - Process Classification and Challenge after China’s Import Ban -. The 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management (3RINCs), Proceedings

Terazono A., Oguchi M. (2020) Small WEEE Recycling in Japan and Challenge after China’s Import Ban. Electronics Goes Green 2020+, Proceedings, 372-376

寺園淳, 田崎智宏, 森朋子 (2020) レジ袋有料化だけじゃ終われない！どうする？プラごみ問題（前編：研究者が解説！）. YouTube 国立環境研究所動画チャンネル, なし

Thaweesub R., Chiemchaisri C., Chiemchaisri W., Kubota R., Ishigaki T., Yamada M. (2019) Solid Waste Characterization in Bangkok Canals and Its Impact to Drainage Function of Combined Sewer System. 4th International Forum on Sustainable Future in Asia, -

Thaweesub R., Chiemchaisri C., Chiemchaisri W., Kubota R., Ishigaki T., Yamada M. (2019) Experimentation of Solid Waste Blockage in Drainage System: Effect of Waste Material and Flow Velocity. 4th International Forum on Sustainable Future in Asia, -

Thaweesub R., Chiemchaisri C., Chiemchaisri W., Kubota R., Ishigaki T., Yamada M. (2019) Effect of solid waste blockage on the drainage function of combined sewer system: Case study of Bangkok. The 4th Symposium of International Waste Working Group Asian Regional Branch, Abstracts, 96

徳村雅弘, 三宅祐一, 岩崎悠太, 王斉, 雨谷敬史, 堀井勇一, 大塚英幸, 谷川昇, 小林剛, 小口正弘 (2016) 廃棄物焼却施設からの排煙に含まれる六価クロムの測定. 第 27 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同講演集, 507-508

徳村雅弘, 三宅祐一, 王斉, 雨谷敬史, 小口正弘 (2016) 実験炉を用いた PRTR 対象物質の排出特性の把握. 平成 28 年度廃棄物資源循環学会春の研究発表会, プログラム

徳村雅弘, 三宅祐一, 岩崎悠太, 王斉, 雨谷敬史, 堀井勇一, 大塚英幸, 谷川昇, 小林剛, 小口正弘 (2017) 産業廃棄物焼却施設からの排ガス中の六価クロム濃度の測定 －IC-DPC 法の改良による高感度化－. 平成 29 年度廃棄物資源循環学会春の研究発表会, なし

徳住英彰, NguyenMinhTue, 藤岡直人, 浦丸直人, 鈴木剛, 仲山慶 (2019) メダカの胚を用いたダイオキシン類の相対毒性強度（REP）を求めるための試験法の検討. 第 25 回日本環境毒性学会研究発表会, 同予稿集, 67

對馬育夫, 鈴木裕識, 高沢麻里, 小森行也, 平山孝浩, 山下洋正, 小口正弘 (2020) 下水道における PRTR 対象物質の排出量推定手法の現状と高度化に向けた取り組み. 第 57 回下水道研究発表会, 同講演集, 466-468

Tuan N.V., Kien T.T., Huyen D.T.T., Nga T.T.V., Giang N.H., Isobe Y., Ishigaki T., Kawamoto K. (2017) Current situation of construction and demolition waste in Vietnam: Challenges and opportunities. Seventh International Conference on Geotechnique, Construction Materials and Environment, - <Best Paper Award awarded>

Tue N.M., Kimura E., Maekawa F., Goto A., Kunisue T., Suzuki G. (2019) Uptake, clearance and metabolites of 2,3,7,8-tetrabrominateddibensofuran in mouse. 39th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants, Abstract Book, 829

Tue N.M., Tuyen L.H., Suzuki G., Takahashi S., Viet P.H., Tanabe S., Kunisue T. (2019) CALUX activities, flame retardants and polyaromatic hydrocarbons in indoor dust from informal waste recycling sites in Vietnam. 39th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants, Abstract Book, 1085

宇智田奈津代, 鈴木剛, 松神秀徳, Nguyen Minh Tue, Le Huu Tuyen, Pham Hung Viet, 高橋真, 国末達也, 寺園淳 (2017) 模擬胃液及び小腸液における有害金属類のバイオアクセシビリティ : 有害金属含有媒体への試行的適用. 第 26 回環境化学討論会, 同予稿集

宇智田奈津代, TatiyaWannomai, 松神秀徳, 高橋史武, NguyenMinh Tue, LeHuuTuyen, PhamHungViet, 高橋真, 国末達也, 鈴木剛 (2019) 模擬肺胞液及び模擬リソソーム液における有害化学物質の Bioaccessibility. 第 28 回環境化学討論会, 要旨集

植田健渡, BACK Seungki, 肴倉宏史 (2021) 一般廃棄物焼却主灰・落じん灰の金属含有量分析における酸の種類と固液比の影響. 第 42 回全国都市清掃研究・事例発表会, 講演論文集, 127-129

Ueno D., Koyano S., Kajiwara N., Yamamoto T. (2018) Contamination status of POPs as wood preservatives in recycled products of waste woods in Japan. DIOXIN2018, -

上島雅人, 北村洋樹, BACK Seungki, LI Jining, 肴倉宏史 (2020) 焼却飛灰への珪藻土添加により形成した二次鉱物からの鉛の溶出特性. 第 41 回全国都市清掃研究・事例発表会, 同予稿集, 274-276

浦野真弥, 加藤研太, 谷川昇, 小口正弘 (2016) 産業廃棄物焼却施設の分類と処理廃棄物. 第 27 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同講演集, 321-322

浦野真弥, 加藤研太, 谷川昇, 小口正弘 (2017) 産業廃棄物焼却施設の業区分別処理廃棄物の解析. 第 28 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同講演集, 45-46

浦野真弥, 加藤研太, 谷川昇, 小口正弘 (2017) 産業廃棄物焼却施設の維持管理情報に基づく廃棄物処理実態の解析. 京都大学環境衛生工学研究会第 39 回シンポジウム, 同講演論文集（環境衛生工学研究）, 31(3), 46-49

浦野真弥, 加藤研太, 小口正弘, 谷川昇 (2018) 化学物質の大気放出量推計のための産業廃棄物焼却飛灰中重金属と焼却物の関係解析. 第 29 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同講演原稿集, 315-316

Wannomai T., Matsukami H., Uchida N., Takahashi F., Tuyen L.H., Viet P.H., Takahashi S., Kunisue T., Suzuki G. (2019) Inhalation exposure assessment of flame retardants in indoor dusts from e-waste processing workshops in northern Vietnam. 9th International Symposium on Flame Retardants (BFR2019), Abstracts, 28

Wannomai T., Matsukami H., Uchida N., Takahashi F., Tuyen L.H., Viet P.H., Takahashi S., Kunisue T., Suzuki G. (2019) Ingestion and inhalation bioaccessibilities for flame retardants in working area from e-waste processing sites in northern Vietnam. 28th Symposium on Environmental Chemistry, Abstracts

Wannomai T., Matsukami H., Uchida N., Takahashi F., Le H.T., Pham H.V., Takahashi S., Kunisue T., Suzuki G. (2018) Bioaccessible flame retardants in dusts from e-waste-processing workshops in northern Vietnam. 38th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (POPs), Abstracts

Wannomai T., Matsukami H., Uchida N., Takahashi F., Tuyen L.H., Viet P.H., Takahashi S., Kunisue T., Suzuki G. (2019) Inhalation bioaccessible concentration and bioaccessibility of flame retardants in floor dust from e-waste-processing workshop in northern Vietnam. 5th 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management, -

Wannomai T., Matsukami H., Uchida N., Takahashi F., Tuyen L.H., Viet P.H., Takahashi S., Kunisue T., Suzuki G. (2019) Inhalation

and ingestion bioaccessibility of flame retardants in plastic from e-waste processing workshops in Northern Vietnam. 39th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants, DIOXIN2019, Abstracts, 243

渡邉啓子, 尾形有香, 水原詞治, 佐藤昌宏, 矢野順也, 多島良, 北村洋樹, 佐々木由佳, 小山光彦, 落合知, 平田修 (2017) 若手が抱く廃棄物業界のイメージとは？ -若手の会企画ワークショップより-. 廃棄物資源循環学会 春の研究発表会, なし

Watanabe M., Li M., Chen Z., Xu K-Q. (2018) Impact of salinity intrusion into the Yangtze river on water resources and adaptation measures in Shanghai City under climate change. The 12th International Conference on the Environmental Management of the Encloshed Coastal Seas (EMECS 12), Abstracts, 93

渡辺洋一, 小口正弘 (2016) 産業廃棄物焼却残渣の元素組成調査. 第 43 回環境保全・公害防止研究発表会, 同講演要旨集, 66-67

渡辺洋一, 堀井勇一, 小口正弘 (2017) 産業廃棄物焼却残渣の主要成分による分類. 第 28 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同講演集, 299-300

渡卓磨, BenjaminMcLellan, DamienGiurco, ElsaDominish, 中島謙一, 南齋規介 (2019) 2050 年までの世界的なエネルギー転換が資源採掘を介して誘引する地球改変量. 第 38 回エネルギー・資源学会研究発表会, 同予稿集

渡卓磨, 中島謙一, 南齋規介 (2019) 資源循環戦略と低炭素シナリオの統合化. 環境科学会 2019 年会, 同予稿集

渡卓磨, 南齋規介, 中島謙一 (2020) 2100 年までの気候変動予測シナリオと調和する金属資源需給動態. 第 15 回日本 LCA 学会研究発表会, 同予稿, 32-33

Watari T. (2020) Critical materials demand in the green transition: a review. ISIE Socioeconomic Metabolism Section perpetual online conference, -

Witthayaphirom C., Chiemchaisri C., Chiemchaisri W., Ogata Y., Ebie Y., Ishigaki T., Yamada M. (2017) Remediation of Toxic Organic Compounds from Solid Waste Disposal by Permeable Reactive Barrier with Vegetation. The 3rd Symposium of International Waste Working Group Asian Regional Branch, Abstracts, 91-93

Wong F., Suzuki G., MICHINAKA C., Yuan B., Takigami H., De Wit C.A. (2016) DIOXIN-LIKE ACTIVITIES, HALOGENATED FLAME RETARDANTS, ORGANOPHOSPHATE ESTERS AND CHLORINATED PARAFFINS IN DUST FROM AUSTRALIA, UNITED KINGDOM, CANADA, SWEDEN, AND CHINA. 36th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants, Abstracts, 4.4011

Xu K-Q. (2016) Sustainable Watershed Management and Water Environmental Restoration by Bio-eco Engineering. International Symposium on Environmental Education and Sustainability Sciences, Abstracts, 10

徐開欽, 小林拓朗, 稲森悠平 (2016) 中国における水環境の現状及び農村汚水処理システムの新たな展開. 第 19 回日本水環境学会シンポジウム, 同予稿集, 101-102

Xu K-Q. (2016) 日本における農村汚水処理技術の歴史と展望. 第 13 回長江デルタ科学技術フォーラム—環境保護分会場：農村汚水処理技術専門会議, - <In Chinese>

徐開欽 (2017) 環境生態の保全と共存社会-バイオエコ技術を活用した流域水環境修復とその新たな展開-. NPO 法人 環境技術士ネットワーク 環境生態・省エネ・共存社会を見据えたセミナー, なし

Xu K-Q. (2017) 日本における分散型汚水処理施設浄化槽の窒素・リン除去の応用現状. 建築物汚水処理施設窒素リン除去技術 Workshop, 建築物汚水処理施設窒素リン除去技術 Workshop 講義資料, 25-71 <In 中国語>

Xu K-Q. (2017) 日本におけるダム貯水池水質管理の動向. 2017 ダム貯水池水質永続管理 Workshop, 2017 ダム貯水池水質永続管理 Workshop 講義資料, 153-190 <In 中国語>

Xu K-Q. (2017) Effectiveness Evaluation of Dispersed Wastewater Treatment Technology in Japan. Water Quality Improvement and Pollution Reduction Technology in Reservoir Watershed Forum, Abstracts, 108-155 <In 中国語>

Xu K-Q. (2017) Sustainable Watershed Management and Water Environmental Restoration by Bio-eco Engineering. The 38th International Symposium on Environmental Issues-Sustainable Watershed Management and Development of Innovative Wastewater

Treatment Systems, Abstracts, 53-83

徐開欽, 小林拓朗, HuYong (2019) 流域環境管理の適正化方策によるアジア地域の水環境保全戦略. 第 22 回日本水環境学会シンポジウム, 同予稿集, 245-246

Xu K-Q. (2020) Rural Sewage Treatment Technology in Japan Present Situation and Prospects of Johkasou System. 2020 Annual Conference of Chinese Society for Environmental Sciences, Special Topic on Rural Ecological Environment Pollution Prevention, オンライン <In 中国語>

Yabuki Y., Kameoka H., Ito K., Endo K., Mizutani S. (2021) Survey on per-and polyfluoroalkyl substances in leachates and treatment processes in waste landfill site. The 7th 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management (3RINCs2021), Proceedings

Yamada M., Endo K. (2016) Containment Structure for Waste Landfill: An Overview. The 9th International Landfill Research Symposium, Abstracts, 113

Yamada M. (2016) Appropriate Waste Management in Monsoon Asia. The 9th Asia-Pacific Landfill Symposium - Integrated Waste Management and Sustainable Landfilling (APLAS 2016), Symposium Programme, 11

Yamada M., Kubota R., Phongphiphat A. (2016) Transition of Municipal Solid Waste Stream in the World. The 9th Asia-Pacific Landfill Symposium - Integrated Waste Management and Sustainable Landfilling (APLAS 2016), Proceedings

山田正人, 石垣智基 (2017) 最終処分場の長期安全性を評価するためのシナリオについて. 第 38 回全国都市清掃研究・事例発表会, 講演論文集, 233-235

Yamada M., Ishigaki T. (2017) Aftercare method by semi-aerobic concept. Sardinia 2017: 16th International Waste Management and Landfill Symposium, -

Yamada M., Ishigaki T. (2018) CONCEPT OF THE CONTAINMENT FOR HAZARDOUS WASTE DISPOSAL. APLAS TOKYO 2018 The 10th Asia-Pacific Landfill Symposium, Proceedings

山田正人, 石垣智基 (2019) 最終処分場における封じ込め（Containment）について. 第 40 回全国都市清掃研究・事例発表会, 講演論文集, 259-261

山田正人, 石垣智基, HOANG Ngoc Han, 和田英樹, 倉澤壮児, 山口直久, 久保田利恵子 (2021) 新興国の住宅地・商業地開発における高度な廃棄物・廃水処理システムの導入について. 第 42 回全国都市清掃研究・事例発表会, 講演論文集, 16-18

Yamamoto H., Murakami S., Oguchi M., Nishijima D. (2021) Lifetime of consumer appliances and its factors: Findings from a Japanese national government's survey. The 14th Biennial International Conference on EcoBalance (EcoBalance 2020), Book of Conference Abstracts, 36

山本涼太, 前田光治, 倉持秀敏, 新船幸二, 伊藤和宏, 山本拓司 (2019) QCM 法による POPs 類のヘンリー定数の測定. 化学工学会 姫路大会 2019, 同予稿集, 32

山本貴士, 倉持秀敏, 大迫政浩 (2017) ナノ材料の製造・使用・廃棄状況及び生体影響等に係る調査. 第 28 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 37-38

山本貴士, 高田恭子 (2019) 酸化チタンナノ材料の管状炉燃焼試験における挙動. 第 30 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 507-508

山本貴士, 高田恭子 (2020) 廃棄物処理施設空気中の粒子状物質のラマン分光法による分析. 第 31 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 講演原稿 2020, 411-412

Yamasue E., Carvioto J.C., Nakajima K., Matsubae K., Daigo I. (2016) What are Key Factors of Nickel and Ni-based Stainless Steel Productions. The joint 12th International Society for Industrial Ecology (ISIE) Socio-Economic Metabolism section conference and the 5th ISIE Asia Pasific conference, Abstracts, 104

Yamasue E., Matsubae K., McLellan B., Nakajima K., Murakami S., Daigo I. (2016) Bottom-up Analysis of Total Material Requirement for Food Production. The 12th Biennial International Conference on Ecobalance (Ecobalance 2016), Abstracts book, 156

Yamasue E., Cravioto J., Nguyen D.Q., Oguchi M., Daigo I. (2017) Lifetime analysis of electronic devices in Vietnam. The 24th CIRP Conference on Life Cycle Engineering, Procedia CIRP

Yamasue E., Kosai S., Daigo I., Nakajima K., McLellan B., Matsubae K., Murakami S. (2018) Revisiting Total Material Requirement Estimation and Evaluation. The 13th Biennial International Conference on EcoBalance, -

山崎耕平, 水谷聡, 小口正弘, 早水輝好, 貫上佳則 (2020) PRTR 制度におけるすそ切り以下事業者からの化学物質排出量の推計精度. 環境科学会 2020 年会, 同講演要旨集, 108

山崎耕平, 水谷聡, 小口正弘, 貫上佳則 (2020) PRTR におけるすそ切り以下事業者からの化学物質排出量の推計精度のトレンド. 第 20 回環境技術学会年次大会, 同プログラム, 9-10

山崎祐二, 奈良知幸, 加藤利崇, 小林拓朗 (2021) 高油分原料で馴養したメタン発酵槽汚泥のメタン生成活性と微生物叢の特性の調査. 第 55 回日本水環境学会年会, 同予稿集, 308

山崎裕貴, 松八重一代, 中島謙一, 村上進亮, 長坂徹也 (2017) 包括的なリスク要因抽出に基づいた銅のサプライチェーンリスク解析. 第 12 回日本 LCA 学会研究発表会, 同講演要旨集, 68-69

Yokoo H., Harada T. (2018) Persuasive communications on take-up of a pay sanitation service: Evidence from a randomized field experiment in Indonesia. GRIPS Seminar Series in Economics, -

横尾 英史 (2019) 子供たちの未来を助けろ：公衆衛生改善のための説得的コミュニケーション・ツールの評価. 東京財団政策研究所フォーラム「フューチャー・デザイン・ワークショップ 2019」, なし

横井理南, 東條安匡, 松尾孝之, 松藤俊彦, 黄仁姫, 山田正人 (2020) 遮断型処分場に処分される耐火材からの六価クロムの長期溶出特性とその抑制対策. 第 31 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 講演原稿 2020, 389

横井崚佑, 中島謙一, 南齋規介, 本下晶晴 (2020) 日本による世界各国の金属資源の希少性に及ぼすインパクトの要因分析. 第 15 回日本 LCA 学会研究発表会, 同講演要旨集, 38-39

Yokoo H., Kawai K., Higuchi Y. (2016) Altruism behind recycling: A substitute for an environmental policy?. The 6th Congress of the East Asian Association of Environmental and Resource Economics, -

横尾英史, 河井紘輔, 樋口裕城 (2016) Altruism behind recycling: A substitute for an environmental policy?. 日本経済学会 2016 年度春季大会, なし

横尾英史, 幾瀬真希, 堀田昌英 (2016) フィリピンの処分場ウェイスト・ピッカーの時間選好パラメータの推計. 環境経済・政策学会 2016 年大会, なし

Yokoo H., Mai N.N. (2017) Social Comparison and Preferences toward Pro-Environmental Behavior: Theory and Evidence from a Randomized Experiment in Vietnam. Association of Environmental and Resource Economists 6th Annual Summer Conference, -

横尾英史 (2017) 植田先生に招待された廃棄物とリサイクルの経済学. 植田和弘教授退職記念公開シンポジウム, なし

Yokoo H., Mai N.N. (2017) Social Comparison and Preferences toward Pro-Environmental Behavior: Theory and Evidence from a Randomized Field Experiment in Vietnam. Manchester Environmental Economics Workshop 2017, -

Yokoo H., Mai N.N. (2017) Social Comparison and Preferences toward Pro-Environmental Behavior: Theory and Evidence from a Randomized Field Experiment in Vietnam. 上智大学経済学部セミナー, -

横尾英史, 原田徹也 (2018) 公衆衛生改善のための説得的コミュニケーション・ツールの開発と評価：インドネシアにおけるランダム化フィールド実験からのエビデンス. 環境経済・政策学会 2018 年大会, -

吉田綾 (2018) フィリピンの E-waste インフォーマルリサイクルにおける NGO の介入効果. 国際開発学会第 19 回春季大会, 同予稿集

吉田綾 (2019) 中国の廃棄物輸入規制の背景とその後の影響. ３R リサイクル研究会「第 10 回３R リサイクルセミナー」ーチャイナショック・この困難を乗り越えるためにー, 同予稿集, 44-54

Yoshida A., Ballesteros C.F.Jr. (2018) Evaluating the improvement measures for e-waste recycling of informal sectors: Case study of Metro Manila, in the Philippines. 2018 International Conference on Resource Sustainability, -

吉田綾 (2019) 中国の輸入規制の背景と規制後の変化. 変化する国際リサイクルシステム, なし

吉田綾, 高橋若菜, 伊藤俊介, 沼田大輔 (2019) 土浦市の生ごみ分別収集制度はいかに導入されたか. 環境経済・政策学会 2019 年大会, なし

吉田綾, 田崎智宏 (2019) リサイクル・リユースの質の向上に関する事例分析. 第 30 回廃棄物資源循環学会研究発表会, なし

吉田綾 (2020) 横浜の若者の Well-being に関する定量調査. 環境科学会 2020 年会, 同予稿集, 85

吉田綾 (2020) 地方中規模都市における生ごみ分別収集・バイオガス化導入事例の比較-土浦市と長岡市を事例として. 環境経済・政策学会 2020 年大会, なし

Yoshida A., Hosoi Y., Hagiwara M., Kayama T., Tasaki T. (2021) Estimating the Social Value of a Marine Plastics Upcycling Project. The 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management, Abstracts

吉田綾, 田崎智宏, 加山俊也, 萩原理史, 細井山豊 (2021) アップサイクル製品に対する購入者意識調査. 環境科学会 2021 年会, 同予稿集, 150

吉田綾 (2022) 中国の廃棄物・再生資源の輸入規制後の動向と今後の見通し. 令和３年度エコビジネス振興のための人材育成講座・特別講演会, なし

吉田綾 (2023) ベトナム北部・中部・南部の持続可能なライフスタイルに関する定性調査. 国際開発学会第 24 回春季大会, 報告論文集, 380

吉川倫太郎, 東條安匡, 松藤俊彦, 松尾孝之, 山田正人 (2019) 遮断型最終処分場の稼働状況と搬入物の実態調査. 第 30 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 講演原稿 2019, 397-398

Yoshioka N., Yokoo H., Saengavut V., Bumrungkit S. (2018) Ambiguity Aversion and Individual Adaptation to Climate Change: Evidence from Farmer Survey in Northeast Thailand. 環境経済・政策学会 2018 年大会, -

由井和子, 倉持秀敏, 小口正弘, 大迫政浩 (2018) ロータリーキルン式焼却施設における熱力学平衡計算を用いた重金属挙動の解析. 第 29 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 361-362

由井和子, 倉持秀敏, 大迫政浩 (2019) 廃棄物焼却における重金属挙動の熱力学平衡計算による解析. 第 30 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 361-362

Yui K., Nakagawa M., Kuramochi H., Sakanakura H., Osako M. (2020) Understanding the Behavior of Inorganic Elements in MSW Incineration. The 6th 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management, Abstracts

由井和子, 倉持秀敏, 大迫政浩 (2020) 廃棄物熱処理における金の挙動の熱力学平衡計算を用いた推算. 第 31 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同予稿集, 197-198

張健, 稲森隆平, 陶村貴, 大井洋, 新井喜明, 打林真梨絵, 鮫島正一, 徐開欽, 稲森悠平 (2017) 膜分離活性汚泥法における AOSD システム導入によるエネルギー削減効果解析. 第 51 回日本水環境学会年会, 同予稿集, 128

張政陽, 武山健太郎, 大野肇, 松八重一代, 中島謙一, 長坂徹也 (2018) 部品リユースを考慮した自動車由来特殊鋼合金の随伴元素の散逸量推計. 第 13 回日本 LCA 学会研究発表会, 同講演要旨集, 134-135

張政陽, 武山健太郎, 松八重一代, 中島謙一 (2018) 使用済自動車の部品リユースおよび素材リサイクルに関するシナリオ分析. 一般社団法人日本鉄鋼協会 第 175 回春季講演大会, 同概要集, 115

Zhang Z., Takeyama K., Ohno H., Matsubae K., Nakajima K., Nagasaka T. (2018) Potential of Dissipated Alloy Elements in Special Steel and Economic Benefits from Automobile Recycling Processes. The 13th Biennial International Conference on EcoBalance, -

Zhang Z., Takeyama K., Ohno H., Matsubae K., Nakajima K., Nagasaka T. (2018) An Estimation of the Amount of Dissipated Alloy Elements in Special Steel from Automobile Recycling Processes. 12th International Conference on Society & Materials, SAM12, -

Zhang Z., Kuramochi H., Matsukami H., Kobayashi T., Xu K-Q. (2018) Partitioning behavior of polybrominated diphenyl ethers in biogas plant: influence of organic portion in liquid and solid phase. The 29th Annual Conference of JSMCWM, Abstracts, 565-566

Zhen G., Zhi Z., Lu X.Q., Kobayashi T., Xu K-Q. (2018) In-situ Electrochemical Stimulation to Upgrade Co-digestion Behaviors of Sewage Sludge and Food Waste. 第 52 回日本水環境学会年会, 講演プログラム, 285

国立環境研究所研究プロジェクト報告　第 150 号
NIES Research Project Report, No.150

（SR-150-2024）

資源循環研究プログラム
（課題解決型研究プログラム）
平成 28～令和 2 年度
Sustainable Material Cycles Research Program
FY2016～2020

令和 6 年 12 月発行
編　集　　国立環境研究所 編集分科会
発　行　　国立研究開発法人 国立環境研究所
〒305-8506　茨城県つくば市小野川 16 番 2
E-mail：pub@nies.go.jp

Published by the National Institute for Environmental Studies
16-2 Onogawa, Tsukuba, Ibaraki 305-8506 Japan
March 2024

無断転載を禁じます

国立環境研究所の刊行物は以下の URL からご覧いただけます。
https://www.nies.go.jp/kanko/index.html