

平成 18～19 年度研究成果の概要

各年度の 研究成果目標	各年度の研究成果（成果の活用状況を含む）
<p>平成 18 年度</p> <p>①アジア地域における国際資源循環及び関連する国内資源循環の現状について、製品、物質という二つの側面から物質フローの概略を把握するとともに、各国における関連政策及びその評価手法開発のために必要な調査を実施する。</p> <p>②アジア地域における E-waste をはじめとする資源循環過程に伴う POPs や水銀などによる環境汚染の発生状況について、既存の測定分析方法と結果をレビューするとともに、予備調査を実施する。</p> <p>③途上国に適した技術システムの設計開発のため、アジア諸国における廃棄物管理システムについて、現況調査</p>	<p>平成 18 年度</p> <p>①国際資源循環の物質フロー分析として、家電・パソコン、廃プラの国内・国際フローの分析を行った。家電とパソコンについて、「見えないフロー」などとして中古品輸出がそれぞれ継続、増加している傾向を示した。国内とアジア諸国における資源循環政策ならびに輸出入規制を整理し、中古品輸入規制が強化されていることなどを把握した。国際資源循環の観点からの資源性・有害性の概念整理を行った。これらを効果的に実施するために、第 3 回国立環境研究所 E-waste ワークショップを開催して、有害性・資源性、インベントリー、リユース、拡大生産者責任制度などを議論し、アジア諸国での E-waste 問題を各国専門家と共有した。</p> <p>②アジア地域における E-waste をはじめとする資源循環過程に伴う POPs や水銀などによる環境汚染の発生状況について、既存の測定分析方法と結果をレビューした。土壌などの試料の採取・測定分析・毒性評価・モニタリング方法に関する予備調査を実施し、バイオアッセイの適用可能性を検討する準備を整えた。パソコンの解体、電子基板の燃焼、プラスチックの太陽光照射に関する実験またはその準備を開始し、当該物質の排出挙動解析に着手した。</p> <p>③途上国に適した技術システムの設計開発のため、アジア諸国における廃棄物管理システムについて、現況調査と比較研究によって準好気性埋立、多機能性覆土を含む既存技術に対して最適化すべき影響因子として、ごみ質、透気係数、埋立地構造、処分場ガス成分などを抽出した。技術システム導入事例として韓国の生ごみ分別システムを先行的に LCA によって評価した結果、温暖化と最終処分量の双方で効果があることが示された。</p>

と比較研究によって既存技術に対する影響因子を抽出する。埋立地全体からの温室効果ガス排出量観測法については、地表面法などを検討する。

④バイオ・エコシステムを適用した技術導入に関して、汚水性状、バイオマス性状、汚濁負荷の質・量特性の調査に基づく地域特性評価を実施する。

平成 19 年度

①国際資源循環及び関連する国内資源循環の現状把握について、物質フローを精緻化するとともに、フローと政策との関係を整理しながら各国における関連政策の調査を継続する。また、評価手法の開発に着手する。

埋立地全体からの温室効果ガス排出量観測法については、地表面法などの検討を行った。これらの検討を効果的に実施するために、アジアにおける廃棄物管理の改善と温室効果ガス削減に関するワークショップを開催し、アジア諸国の廃棄物専門家と議論した。

④バイオ・エコシステムを適用した技術導入に関して、汚水性状、バイオマス性状、汚濁負荷の質・量特性の調査に基づく地域特性の把握を進め、中国環境科学研究院において、アジア地域における研究拠点としての分散型排水処理システム性能評価施設を構築し、中国における試験評価マニュアルの基礎を確立した。また、家庭から排出される有機性液状廃棄物としての生活雑排水対策の一環として、傾斜土槽法の処理機能解析を行い、原水流入パターン調整（間欠流入系導入）等の最適化によって、生物学的硝化反応（アンモニア酸化）が 50% 以上向上し、空気ばっ気等の動力を用いずに、硝化反応を進行させることが可能な運転条件が明らかとなった。

平成 19 年度

①国際資源循環の物質フロー分析として、家電・パソコン、廃プラの国内・国際フローについて、物質フローの精緻化を行った。家電は 4 品目の推定中古輸出台数が 460 万台程度あること、アジア諸国での排出台数の増加傾向、中古品輸入国での残渣発生率、ベトナムでの解体調査から廃基板が中国へ集中していることなどを示すとともに、財務省の輸出品目分類改定（中古品目新設）にも貢献した。パソコンについては国内フローを精査の上、中古輸出が 200 万台程度まで伸びていることを明らかにした。日本・アジア・欧州の家電リサイクル制度について、生産者の責任範囲が一般に引取り以降に限定されることを把握した。廃ペットの輸出要因と中国でのリサイクルの特徴を整理し、貿易統計や国内リサイクルの課題を示した。有害性の視点からの評価手法の試算をパソコンなどの事例で行い、評価手法ごとに多様な結果が得られることを示した。以上の E-waste に関する成果は、11 月に開催した第 4 回国立環境研究所 E-waste ワークショップにおいて、各国専門家と有益な議論をするなかからも得られた。

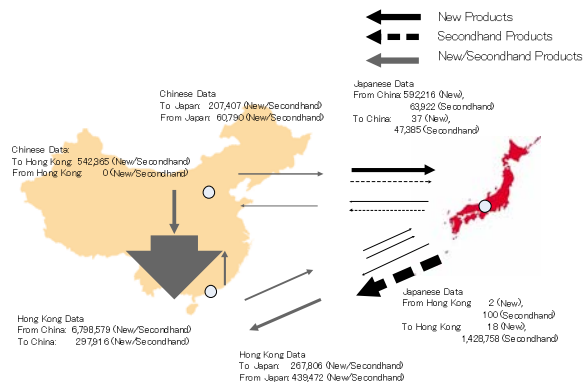


図1 日本・中国・香港間の2005年におけるCRTテレビ（新品・中古）のフロー

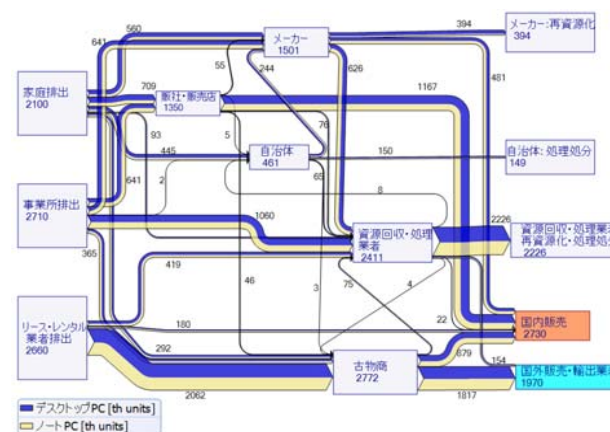


図2 2004年度の使用済みPCの国内フロー推定結果

②アジア地域におけるE-wasteなどの資源循環過程からのPOPsなどの残留性有機汚染物質や、水銀などの無機汚染物質の発生状況について、土壌などの試料の採取・測定分析・毒性評価・モニタリング方法を検討する。

②途上国で適用可能な試料採取・測定分析法などを開発して資源循環過程での環境影響把握につなげるために、アジア・太平洋地域の都市ゴミ投棄場や港湾・沿岸域から採取した土壌・底質試料を対象にバイオアッセイ (DR-CALUX 法) によるモニタリングを実施した。前処理の自動化等により迅速にダイオキシン類縁化合物の測定ができ、化学分析による毒性等量値を精度良く予測できることを示した。廃パソコンの詳細解体・化学分析を行い、基板などに含有されるAg,Au,Cu,Pbなどの金属量を求めるとともに、年間の国内資源化量をAuについて最大0.21tなどと推定した。臭素系難燃剤等が含まれる基板の燃焼実験を行い、非制御の不完全燃焼条件下ではPBDEs等の排出が制御燃焼に比べ大幅に増加することを示した。また、太陽光によるプラスチック中臭素系難燃剤の分解実験を行い、プラスチック中での

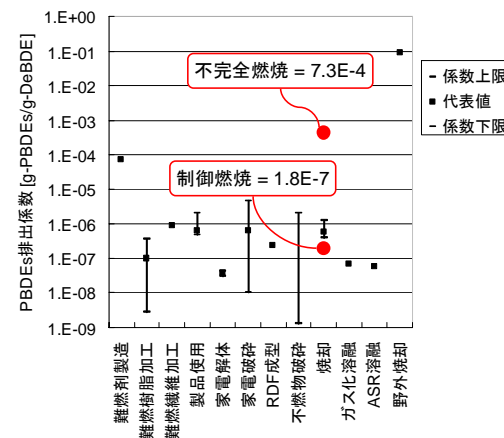


図3 基板燃焼実験におけるPBDEsの排出係数（ガス経由）と他プロセスの排出係数との比較

③既存の埋立技術に対する影響因子を考慮して、技術導入の最適化を図るための検討をラボスケールで実施する。気象学的手法を用いて、埋立地全体からの温室効果ガス排出量観測法を検討する。

④生活雑排水・し尿などの汚水処理のための植生・土壌浄化、浄化槽、傾斜土槽法等の温度条件、負荷条件等に応じた処理機能解析による高度化およびバイオマス廃棄物の嫌気発酵エネルギー回収技術等の廃棄物性状・発生特性に応じた機能解析による資源化技術の効率化を行う。

BDE209 の分解半減期が約 50 日と求められ、また、PBDFs が二次生成されることが明らかとなった。

③アジア諸国の廃棄物処理フローをパターン化し、分別収集、資源化処理施設導入、準好気性埋立の技術導入による環境負荷変動を評価する LCA モデルを作成した。温室効果ガス排出量を抑制し、浸出水処理負荷を軽減することが可能な準好気埋立という埋立技術の効果を評価するパラメータとして、保有水分分布と埋立地ガスのメタン比の関係を明らかにする試みに着手した。これらの検討を効果的に実施するために、第 2 回アジアにおける廃棄物管理の改善と温室効果ガス削減に関するワークショップを開催し、アジア諸国の廃棄物専門家と議論を行い、廃棄物管理、廃棄物排出量、温室効果ガス排出量などに関する信頼あるデータ収集と評価を行うための研究連携体制について確認を行った。

④中国の生活排水事例についての調査を実施し、我が国の生活排水原単位と比較して、BOD/N 比が低いこと、濃度が高く・水量が小さいことなどの特性を解明し、アジア地域に適合した液状廃棄物対策技術開発の重要な基礎的知見を得ることができた。また、途上国におけるし尿と生活雑排水の分離処理（コンポストトイレ等）のケースを想定し、アジア地域に適応可能な省エネ・省コスト・省メンテナンス型の液状・有機性廃棄物対策技術の開発を進めた。また、国内の実家庭の生活雑排水を処理する傾斜土槽法を構築し、これまでに、日間水量変動（ピーク）の解析を進めるとともに、SS、BOD 等の効率的な処理性能を確認することができた。有機性液状廃棄物処理技術としての植栽・土壌浄化法等については、生活雑排水・し尿などの処理機能および処理過程で発生する温室効果ガスの発生特性の季節変動解析を行い、通年での処理特性および CH₄、N₂O の温室効果ガス発生抑制効果を踏まえ、汚水流下方法としての浸透流方式および垂直流方式との組合せが有望であることが示された。

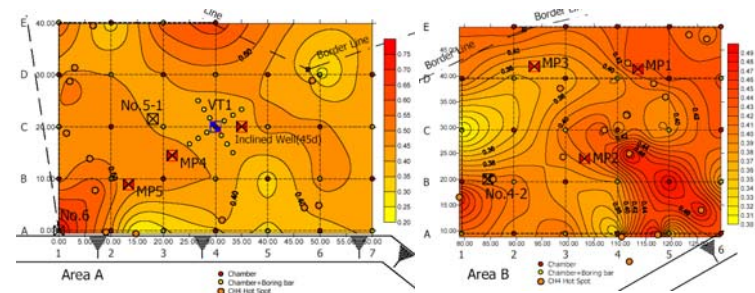
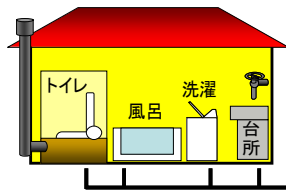


図4 マレーシアにおいて準好気対策を施した処分場（左）のメタン/CO₂比

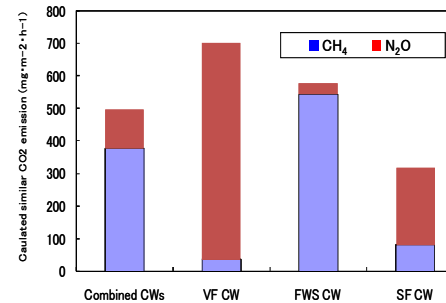
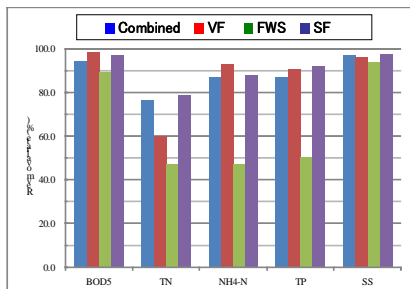


生活圏から排出される液状・有機性廃棄物としての生活排水の特性調査

	BOD	SS	T-N	T-P
日本の原単位濃度 (mg/L)	200	160	45	5
中国北京調査結果 (mg/L)	206	230	88.3	12.2

→ BOD/N比が低く、高濃度・低水量という特性を有することが示唆された。

中国(北京)を模擬した生活排水の人工湿地処理システムにおける流下方式の処理性能および温暖化ポテンシャルの比較



VF: 垂直流方式、FWS: 表面流方式、SF: 浸透流方式、Combined CW: 3種組み合わせ方式

異なる流下方式の人工湿地システムにおける有機物、栄養塩類等の除去性能比較

異なる流下方式の人工湿地システムにおける温室効果ガス(CH₄、N₂O)のフラックスの比較

図5 中国における生活排水特性調査と植栽・土壌浄化法による処理性能および温室効果ガス発生特性