

研究課題名 循環型社会研究プログラム

実施体制

代表者：循環型社会・廃棄物研究センター

センター長 森口祐一

分担者：

循環型社会・廃棄物研究センター 井上雄三（副センター長）

循環型社会システム研究室 橋本征二（主任研究員）、南齊規介（研究員）、阿部直也（NIES ポスドクフェロー）

国際資源循環研究室 寺園 淳（室長）、村上進亮（研究員）、吉田 綾（研究員）、村上理映（NIES ポスドクフェロー）

循環技術システム研究室 大迫政浩（室長）、倉持秀敏（主任研究員）、田崎智宏（主任研究員）、藤井 実（研究員）、稲葉陸太（NIES 特別研究員）、鄭 昌煥（NIES ポスドクフェロー）、崔 基仁（NIES ポスドクフェロー）

資源化・処理処分技術研究室 川本克也（室長）、山田正人（主任研究員）、遠藤和人（研究員）、阿部誠（NIES ポスドクフェロー）、朝倉宏（NIES ポスドクフェロー）、山田亜矢（NIES ポスドクフェロー）、坂内修（NIES ポスドクフェロー）、井上研一郎（NIES リサーチアシスタント）、佐伯 孝（NIES ポスドクフェロー）*

廃棄物試験評価研究室 貴田 晶子（室長）、山本貴士（主任研究員）、鈴木 剛（NIES ポスドクフェロー）、高橋史武（NIES ポスドクフェロー）

物質管理研究室 野馬幸生（室長）、滝上英孝（主任研究員）、肴倉宏史（研究員）、渡部真文（研究員）、梶原夏子（NIES ポスドクフェロー）、白波瀬朋子（アシスタントフェロー）、石川 紫（日本学術振興会特別研究員）

バイオエコ技術研究室 稲森悠平（室長）、徐 開欽（主任研究員）、蛭江美孝（研究員）、楮 春鳳（NIES フェロー）、桂 萍（NIES ポスドクフェロー）

社会環境システム研究領域 環境経済・政策研究室 日引 聡（室長）、環境計画研究室 青柳みどり（主任研究員）

アジア自然共生研究グループ 環境技術評価システム研究室 藤田 壮（室長）

※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研究者を示す。

研究の目的と今年度の実施概要

[プログラムの背景及び目的]

第1期中期目標期間中に循環型社会形成推進基本計画が策定され、廃棄物の処理及び清掃に関する法律の改正法、各種リサイクル促進法が制定・施行された結果、一般廃棄物、産業廃棄物ともに、最終処分量が減少しリサイクル率は上昇しているが、排出量はここ数年横ばい傾向にあり、最終処分場の受け入れ可能量は逼迫していることから、廃棄物の発生抑制と適正処分、循環資源の再利用・再生利用を引き続き促進する必要がある。このため、資源採取、生産、流通、消費、廃棄等の社会経済活動の全段階を通じて、資源やエネルギーの利用の面でより一層の効率化を図り、健全な物質循環をできる限り確保することによって、環境への負荷を少なくし、循環を基調とする社会経済システムを実現することが重要である。さらに、このような循環型社会の実現は、我が国のみにとどまらず、国際的にも重要な課題となっている。

そこで、本研究プログラムにおいては、廃棄物の処理処分や資源の循環的利用が適切な管理手法のもとで国民の安全、安心への要求に応える形で行われることを担保しながら、科学技術立国を支える資源循環技術システムの開発と国際社会と調和した3R（リデュース（排出抑制）、リユース（再利用）、リサイクル（再生利用））推進を支える政策手段の提案によって、循環型社会の近未来の具体的な姿を提示し、そこへの移行を支援することを目的とした。

[各プロジェクト等の位置づけと実施概要]

(1) 中核研究プロジェクト

PJ1： 近未来の資源循環システムと政策・マネジメント手法の設計・評価

近未来における循環型社会の形成を目指し、OECD等の国際的な研究の動向を踏まえながら、社会条件等の変化とそれに伴う物質フローの時空間的な変化を量的・質的に予測・評価し、循環型社会形成に向けた戦略的な目標設定を行う。また、それらを達成するための資源循環型の技術システムと社会・経済システムへの転換を図るための政策・マネジメント手法の設計・評価を行い、近未来の循環型社会ビジョンに向けた転換シナリオを提示する。所内の長期的な環境ビジョン研究とも連携を取りつつ、本プログラムにおいては、他の中核PJの中期的計画・展望に対する共通の枠組みを与える役割もねらう。

今年度は、様々な社会条件の変化とそれに伴う物質フローの変化に関する定性的な因果関係を網羅的に整理し、一部の循環資源について需給バランスの近未来予測を基にした定量的な検討を行った。また、鉱物系及び廃棄物系バイオマスの循環資源について、評価の対象とする近未来のシステムの一次的な設計を行った。それらの資源循環システムを実現するための国や自治体レベルの循環・廃棄物マネジメント手法として、廃棄物処理法上の規制緩和措置やベンチマーキング手法、廃棄物環境会計手法に関する検討を行い、その枠組みを提示した。

- 1) 様々な社会条件の変化とそれに伴う物質フローの変化に関する定性的な因果関係を、ワークショップ形式での議論、識者へのインタビュー及び他分野の将来予測に関する知見等を基に網羅的に整理し、第一段階の定性的な因果関係モデルを作成した。また、今後の消費は、技術的な環境効率の向上による環境負荷の低減効果を相殺せずに成長することが重要であると考え、全国レベルの物質フロー（消費）と技術革新の環境面での成長速度をそれぞれ定義し、両者の相対的な関係を理解するための簡易指標を提案した。
- 2) 1)の物質フローの近未来予測を踏まえて、主に鉱物系及び廃棄物系バイオマスの循環資源を対象にして、近未来の資源循環技術システムの一次的な設計を行った。特に、圏域レベルとして素材産業等の動脈産業と廃棄物処理を担う静脈産業との連携、流通における港湾機能を組み込んだシステム設計を主に鉱物系について行うとともに、廃棄物系バイオマスについては、地域レベルのシステム設計

を行った。また、LCAによる各種リサイクルの最適化に関する評価方法を検討・提示した。

3) 自治体間のパフォーマンスを比較可能にし、各自治体が自らのマネジメントを改善していくための手法としてベンチマーキング手法を提案した。また、物質循環の各断面での発生する費用や環境保全効果を表現できる廃棄物環境会計を提案し、容器包装リサイクル法と一般廃棄物処理への適用を試みた。リサイクル法制度の見直しに向けて、問題指摘着目型の実態評価の枠組みを構築した。

PJ2： 資源性・有害性をもつ物質の循環管理方策の立案と評価

使用製品、廃棄物の資源価値に関する定性、定量的な情報については十分に得られる状況にない一方で、有害性管理についても、潜在リスクに対して未対応、あるいは、過剰対応であるというアンバランスな点が指摘される。資源を有効利用しつつ、化学物質のトータルリスクを最小にする社会システムの形成を視野に、本中核PJでは、廃棄物の適正管理及び、使用済み製品・資源の循環的利用が有害性と資源性（有用性）の両面を見据えた新たな物質管理手法の下に行われることを目指し、国民の安全、安心への要求に応え、循環型社会形成への取り組みに資する適切な情報を提供することを目的とする。なお、プログラムの中では、廃棄物、製品に関する一次データを獲得する要としての役割が期待されており、他の中核PJで取り扱う国内の物質フロー予測（PJ1）や資源循環技術システムの開発（PJ3）及び、国際物質循環（PJ4）の研究推進に資する情報支援、知見反映を見込む。

材料・製品等の廃棄・循環的利用に伴い、資源性物質を定量、回収し、有害物質リスクを低減するための管理手法を、ケーススタディーを踏まえて構築し、生産・消費過程も含めた「持続可能な物質管理」という概念の具現化を図る。今年度は、以下の内容に取り組んだ。

- 1) プラスチックリサイクル・廃棄過程における化学物質管理方策の検討のため、臭素系難燃剤等のプラスチック添加剤等を安全性確保の面からレビューし、分析法の検討と物性の評価等を行った。臭素系難燃剤等の家電リサイクル施設における挙動、環境排出に関する実態調査及び防塵技術の有効性の確認等を行った。
- 2) 有害性金属についてのサブスタンスフローの把握として、水銀について整備するとともに、カドミウム等についても着手した。水銀については、大気放出インベントリの作成にも着手し、廃棄物の焼却実験等による排出係数の精度向上を図った。複合素材、複合製品中の金属量把握に必要な分析方法の確立にも取り組み、パソコンをケーススタディとして基盤等の詳細分析を行った。
- 3) 建設資材系再生品の環境安全性評価試験系のレビューと類型化を行い、環境安全性評価試験フレーム案を提示した。従来型、新規型を含む各種環境曝露試験や特性評価試験についての、位置づけと必要性を明確化した。

PJ3： 廃棄物系バイオマスの Win-Win 型資源循環技術の開発

炭素・水素の大規模循環にもとづくエネルギーリサイクルおよびマテリアル資源リサイクルの両要素技術開発によって、資源循環と脱温暖化等に関し Win-Win 型の相乗的な効果を生み出すことをねらいとする。エネルギー/マテリアルリサイクル個別の要素技術について基礎から応用段階にいたる研究および技術開発を多様かつ効率的に進め、また相互に関連性を考慮した取り組みを行う。動脈・静脈プロセス間連携/一体化資源循環システムにおいては、これら開発技術の成果と民間企業へのアウトソーシング等を活用する。これにより、資源循環を支える技術開発研究の中核としての役割を具現化し、中期計画期間内での技術システムの実用化を目指す。

本中核PJは、中核PJ1が描く近未来の資源循環システムを支える技術開発の一端を担うことから、両PJ間の情報交換・連携を特に意識しつつ進める。

今年度は、炭素・水素の大規模循環にもとづくエネルギーリサイクルおよびマテリアル資源リサイク

ルの両要素技術開発によって、資源循環と脱温暖化等に関し Win-Win 型の相乗的な効果を生み出すことをねらいとして研究を実施した。ガス化改質技術用触媒の長時間耐久性試験評価により触媒の高度活用技術開発を進めるほか、バイオフィューエル製造技術の高度化等の多様な利用技術開発にも着手した。具体的には、以下のような研究課題について技術開発を実施した。

- (1) バイオマス資源・廃棄物からのエネルギー利用について、ガス化-改質技術に関し比較的低温（850℃）での操作で高発熱量（1,000kcal 以上）のガスを木質原料から高効率で得られること、水素-メタン2段発酵システムに関し未利用廃棄物のガス化特性等を、それぞれ明らかにした。バイオディーゼル燃料製造技術の高度化に関し、プロセスの最適化のための相平衡データの測定及び推算モデルの適用性の評価を行った。
- (2) ゼロエミッション型の乳酸発酵技術開発に関し、食品廃棄物からの乳酸発酵残さを養鶏等飼料へカスケード利用よることによるバイオプラスチック生産・飼料化技術システムを構築した。また、吸着脱リン法、鉄電解脱リン法等による廃水からのリンの回収技術に関し、分散・集中のスケールに応じた吸着法の開発等を行い、処理プロセスの基盤を構築した。
- (3) 動脈-静脈プロセスの連携/一体化により資源循環システムを設計・開発することに関し、廃棄物系バイオマスとして、大量に発生している下水汚泥を対象とし、バイオマス固形燃料への質転換プロセス（乾燥、水熱処理、炭化）とセメント製造プロセスを連結したシステムを設計した。

PJ4： 国際資源循環を支える適正管理ネットワークと技術システムの構築

本プロジェクトは、アジア地域における資源循環及び廃棄物管理システムの現状を把握・解析し、その適正管理ネットワークを構築すること、技術的側面からの対応として、途上国における適正処理及び温暖化対策の両立に資する技術システムを提供することを目的としている。また、その特徴として、循環型社会研究プログラムの中でも国際的な展開と貢献を目指したものとなっている。他の中核PJから得られる政策手法、資源性・有害性などの評価手法、技術システムの開発及び評価手法などを、国際資源循環やアジア諸国の現状に適用・活用させる予定である。なお、グローバル化する経済活動と、実態として既に日本等の廃棄物が中国等へ大量に輸出され資源として活用されている現状を鑑みれば、アジア地域、ひいてはより大きな規模での適正な資源循環の構築は、プログラムが総合的に目指す日本の循環型社会の将来ビジョンを描く上で不可欠な要素である。

今年度は、アジア地域での資源循環の適正な促進に貢献すべく、途上国を中心とする各国での資源循環、廃棄物処理に関する現状把握を通して、アジア地域における資源循環システムの解析を行った。また、技術的側面からの対応として、適正処理及び温暖化対策を両立する途上国に適合した技術システムの設計開発と適用による評価を実施した。このため、下記の物質フロー分析、環境影響把握のための予備調査などを実施した。

- 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した。
- 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、予備調査を実施した。
- 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る既存技術の最適化因子を抽出した。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。さらに、バイオ・エコシステムを適用した技術導入に関しては、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した。

(2) 廃棄物管理の着実な実践のための調査・研究

資源循環システムの形成を支えるためには、安心・安全な廃棄物処理・処分技術システムの構築とそれを確認するための試験評価・モニタリングシステムが不可欠である。資源循環過程において生じる環境リスクの低減技術や、最終的に残存する循環利用が困難な廃棄物・残渣、将来の進行産業等からの新たな不要物に対応し、安全かつ次世代に負の遺産を長期的に残さない処理技術を開発、評価することを目的とする。中核PJ以外の循環型社会・廃棄物研究センターの活動として、本調査・研究を位置づけており、各PJとの連携も取りつつ、廃棄物管理の視点で着実な実施が求められる調査・研究である。

今年度は、4課題について以下のとおり取り組んだ。

1) 循環型社会に対応した安全・安心な適正処理・処分技術の確立

循環型社会に対応した最終処分場類型の提示を核として、埋立廃棄物識別・技術選択システム、持続埋立対応型中間処理技術、最終処分管理体系や既存サイトの環境融和技術等を配置する総合的な廃棄物処理・処分技術システムの構築を目的とした調査研究を進めた。また、最終処分場の埋立工法、廃棄物の質等が、安定化に与える影響を現場調査および室内実験等により把握・整理した。焼却・ガス化熔融等の熱的な処理施設について未規制物質を含めて排ガス・残さ等の実測調査、発生源モニタリング手法の適用可能性調査を行った。

2) 試験評価・モニタリング手法の高度化・体系化

次期POPsの候補物質の分析法の基礎的な検討に着手し、モニタリング対象となる物質の選定を行い、循環・廃棄物処理についてモデル的なプロセスを設定し、発生状況調査を行った。製品中の有害物質について、複合素材・混合系試料に対して分析法の検討を開始し、特に前処理としての組成分別に関して検討した。ダイオキシン類のバイオアッセイに関し、精度管理手法について検討し、そのために必要な測定データの収集を行った。また、資源循環や廃棄物処理過程において、今後評価すべきアッセイエンドポイント、例えばアレルギー免疫毒性について検討を行った。

3) 液状・有機性廃棄物の適正処理技術の高度化

し尿、生活雑排水、ディスプレイ排水等の処理技術の性能、維持管理状況、感染性微生物リスク等の観点を踏まえた現状分析および既設単独・合併処理浄化槽を高度処理化するシステム改変技術における改善手法、汚泥、植物残渣等の資源化技術の調査・検討を行った。また、浄化槽や土壌・植栽処理生態工学システム等について、ラボスケールや実際の処理装置を用いて、除去機構や処理水の解析評価を実施し、分子生物学的解析、微生物リスク等を踏まえた適正評価手法、温室効果ガス発生抑制、栄養塩類除去機能付加等の環境改善効果の評価手法を検討した。

4) 廃棄物の不適正処理に伴う負の遺産対策

不適正最終処分場や不法投棄サイトの修復対策事業において、周辺環境に適合した最適な技術選定を行うためのプログラム開発に着手した。また、廃PCB処理事業に関してフォローアップ調査を行うとともに、作業環境中PCBのモニタリング手法を検討した。さらに、今後適正管理が必要とされるPCB以外のPOPs様物質をリストアップし、その物性や製造量や使用量、用途等について調査を実施した。

(3) 基盤型な調査・研究

廃棄物研究の基盤となる調査・研究として、重大な環境問題に対応すべき研究、研究能力の向上を図るための研究や手法開発、研究所内外の活動に資するための知的研究基盤の整備等についても取り組む。

今年度は、「**廃棄アスベストのリスク管理に関する研究**」として、アスベスト廃棄物の熱処理による無害化処理を確認するため、分析が必要な各種試料に対し試験方法の開発に着手した。「**資源循環に係る基盤的技術の開発**」として、各種有用材料が選択的にかつ迅速・高収率で回収可能な技術に関する調査及び高圧流体応用技術の操作因子等の明確化に取り組んだ。また、「**資源循環・廃棄物処理に関するデータベース等の作成**」として、資源循環・廃棄物処理に関するデータベース作成に取り組んだ。

研究予算

(実績額、単位：百万円)

	平成 18 年度	平成 19 年度	平成 20 年度	平成 21 年度	平成 22 年度	累計
運営交付金	467					
受託・請負費	258					
研究費補助金	349					
総額	1,067					

平成18年度研究成果の概要

サブテーマ	平成18年度の研究成果目標	平成18年度の研究成果（成果の活用状況を含む）
<p>中核 PJ1「近未来の資源循環システムと政策・マネジメント手法の設計・評価」</p>	<p>① 様々な社会条件の変化とそれに伴う物質フローの変化に関する定性的な因果関係を網羅的に整理し、これらの変化を定量的に表現するための手法について検討する。</p> <p>② 資源循環技術システムを循環資源・廃棄物の種類、空間的特性、技術の原理などによって類型化し、国内外のレビューを行い、評価の対象とする近未来のシステムの一次的な設計を行う。</p> <p>③ 国と自治体において各種法制度・政策の下で進められている取り組みの効果を計測し、国外の諸制度との比較考察などを含めて実態を明らかにする。また、循環・廃棄物マネジメントを支援するための指標・勘定体系における現状の課題を整理し、不足している事</p>	<p>① 様々な社会条件の変化とそれに伴う物質フローの変化に関する因果関係の第一段階のモデルを作成できた。因果関係のモデルでは、廃棄物系バイオマスやストックされている社会インフラの更新に伴う土石系循環資源、在宅介護に伴う廃棄物など、近未来の資源循環のターゲットや必要となる対応技術や政策等が抽出された。また、今後の消費は、技術革新による環境効率の向上がもたらす環境負荷の低減効果を相殺せずに成長することが重要であると考え、全国レベルの物質フロー（消費）と技術の環境面での成長速度を定義し、両速度の相対的な関係を理解するための簡易指標を提案した。さらに、事例研究として、現在のわが国の家計消費を対象にCO₂排出に関して指標の値を算定し、総じて消費の成長速度がCO₂削減の技術向上の速度より速いことを示唆した。</p> <p>② 循環資源の需給バランスの近未来予測を踏まえて、圏域レベルとして素材産業等の動脈産業と廃棄物処理を担う静脈産業とを連携し流通における港湾機能も組み込んだ鉱物系循環資源に対するシステムと、廃棄物系バイオマスの中で主に食品廃棄物に関する地域レベルのシステムを設計・提示した。その一部として、焼却残渣や食品廃棄物についてLCAに基づくシステム評価を行い、熔融飛灰の山元還元システムや、焼却、メタン発酵、BDF化のコンバインドシステムなどの優位性を示した。また、LCAによる各種リサイクルの最適化に関する評価方法を検討・提示した。</p> <p>③ 一般廃棄物行政を対象として、自治体間のパフォーマンスを比較可能にするベンチマーキング手法に基づくマネジメントの枠組み及び評価指標を検討し提案できた。この成果の一部については、環境省が作成しつつあるガイドライン作成に貢献した。また、従来のような廃棄物処理費用の原価計算ではなく、物質循環の各断面での発生する費用や環境保全効果を表現できる廃棄物環境会計を提案するとともに、リサイクル・処理施設のライフサイクルコストをデータベース化する調査を実施した。従来あまり調査されていなかった廃棄物処理施設の建設以前にかかる各種費用や解体費用の調査を行い、施設の全ライフサイクルにわたるデータを得ることが</p>

	<p>項について指標の作成や勘定項目の検討を行う。</p>	<p>できた。使用済み電気電子製品の発生要因の結果から、95年から約10年おける廃棄台数の減少はテレビの長期使用が大きく影響していることなどを示した。なお、家電リサイクル法の実態評価の研究成果は、法の見直しを検討している環境省ならびに経済産業省からの問い合わせや相談等に活用された。</p>
<p>中核 PJ2「資源性・有害性をもつ物質の循環管理方策の立案と評価」</p>	<p>①プラスチック添加剤等を安全性確保の面からレビューし、有用性・有害性をもつ物質群を選定し分析法の検討を行うとともに、製品使用に伴う臭素系難燃剤等の室内及び家電リサイクル施設における挙動、環境排出に関する実態調査を行う。</p> <p>②水銀等有害金属については、物質のサブスタンスフロー、リサイクル・廃棄過程を含めた環境排出量の把握に着手する一方、短期的及び中長期的に優先性の高い資源性金属群を選定し、物質フローの整備に着手する。また、複合素材中の金属の試験方法を検討し、製品・廃製品中含有量のデータ取得を開始する。</p> <p>③建設資材系再生品の環境安全性評価試</p>	<p>①研究対象物質として、臭素系難燃剤及びリン系難燃剤を選定し、分析法開発、水溶解度やオクタノール水分配係数等の物性測定に着手し、一部、成果を得た。プラスチック中に含まれる RoHS 規制対象物質等の含有量を非破壊、オンサイトで測定できる携帯型蛍光X線分析計を用いて製品のスクリーニングに着手し、精密分析を組み合わせることにより、効率的な試料選定や調査が可能となった。また、テレビ等の解体、破砕を行う家電リサイクル施設を対象とした調査を実施し、作業環境やプロセス排ガス、残渣中の有機臭素化合物について測定を行うとともに、テレビ内部ダストの除去や集塵機の利用といった防塵技術による作業環境濃度、環境排出量の低減効果について評価し、その有効性を確認した。また、テレビ内部ダスト中の有機臭素化合物について部材含有量分析を通じて起源推定を行い、基板及びケーシング双方からの移行可能性を明らかにした。</p> <p>②有害性金属として、水銀のサブスタンスフローを整備し、カドミウム及び鉛についても着手した。国際的管理物質として注目される水銀の国内フローでは、製品への使用量は年間 10・20 トンと少ないが、最近では液晶のへの利用量の増加が大きいこと、回収された水銀量は 80 トンであり不定期に輸出されていることも明らかになった。また水銀の大气排出インベントリー作成に着手し、リサイクル・廃棄過程を含めた環境排出量の把握に必要な排出係数を求めるために、文献レビュー及び各種廃棄物の燃焼実験等を行った。廃棄物燃焼を中心に、主要な排出源の排出量について、全体として 9・29 トンと推定した。この結果は国連環境計画（UNEP）の水銀プログラムへ日本の大气排出インベントリーデータとして提出される予定である。さらに、製品、素材、廃棄物等複合素材中の有害性・資源性金属の試験法として、手解体の部品・素材の分析のみならず、基板等資源回収される部品について、その後の不適性処理に伴う影響（潜在的な水系汚染等）を推定するための試験系（溶出試験及び燃焼試験）を加えた手法を確立した。また多種・多様な基板等の代表値を求めるためには多量試料を用いた燃焼・残渣・ガス分析を併用することも提案した。パソコンをケーススタディとして詳細分析し、基板については、上記試験法を用いて潜在的影響量を求めた。資源性金属については、「資源性」の定義、すなわち優先性の高い金属群を選択する条件を明確にした。</p> <p>③建設資材系再生製品に関する評価方法と許容基準について、レビューと類型化を行った。欧州建</p>

	<p>験系のレビューと類型化を行い、利用形態と利用環境ごとに安全品質管理に必要な情報を提示し、新規の環境曝露促進試験や特性評価試験の必要性等を抽出する。従来型の特性評価試験についても、高精度化と簡略化を図る。</p>	<p>設製品指令や欧州各国の評価フレームなどレビューの結果を踏まえ、本研究における環境安全性評価試験フレーム案を提示した。従来型、新規型を含む各種環境曝露試験や特性評価試験の位置づけと必要性を明確化した。欧州で既に規格化されている従来型の特性評価試験をわが国の再生製品に適用した際の、攪拌強度等、試験結果に特に影響する因子を明らかにした。その中で「環境最大溶出可能量試験」については、精度評価を実施した。その他、環境曝露試験ではモルタル供試体について、各種試験法を適用し、中性化によってヒ素等酸素酸イオンになりやすい金属類の溶出が促進されることを見いだした。特性評価試験では欧州規格の pH 依存性試験と連続バッチ試験を試行し、アルカリ性の強い試料への対処等、課題点を抽出した。また、再生製品を発生源とする発生源モデル、ならびにその後の土壌地下水環境への移動モデルの原案を構築した。</p>
<p>中核 PJ3「廃棄物系バイオマスの Win-Win 型資源循環技術の開発」</p>	<p>① バイオマス資源・廃棄物のガス化-改質から十分な熱エネルギー（発電効率・発熱量）をもつガスが得られること、触媒の長時間耐久性試験評価により触媒活用のための基礎的知見を得ること、有効なガス精製技術の開発を進めることを主な目標とする。また、バイオフェューエル製造技術の高度化等の多様な利用技術開発にも着手する。水素・メタン 2 段階発酵プロセスに関しては、対象バイオマスの発生特性等に応じたガス発生の解析・評価を行うほか、阻害アンモニアの制御手法開発を進める。</p> <p>② 乳酸発酵残さの養鶏飼料へのカスケード利用における各種条件を整理する。高効率リン回収技術・システムの規模要件および廃液特性等に応じた現状分析を行う。</p>	<p>① 比較的低温（850℃）の操作で無触媒のガス化-改質プロセスにより、発電等のエネルギー利用が可能と考えられる発熱量（1,000 kcal (4,200 kJ) /m³）以上のガスを木質原料から高効率で得られることを明らかにした。触媒の長期性能評価について、タール模擬成分の供給試験、および大型実験プラントを用いたガス化-改質特性の経時変化特性を把握し、次段階への課題を抽出できた。また、バイオディーゼル燃料（BDF）製造プロセスの最適化のための相平衡データの測定および相平衡推算モデルの適用性の評価を行った。さらに、未利用バイオマスの発酵プロセスへの受け入れに関して、液状廃棄物としての生ごみ等の基質特性を評価し、水素・メタン 2 段階発酵システムにおけるガス発生特性等を明らかにした。MAP-ANAMMOX アンモニア除去システムの実証実験に向けて、MAP によるアンモニア除去・再溶解・亜硝酸・ANAMMOX の各リアクターの設計・運転パラメータを決定できた。</p> <p>② 食品廃棄物を用いた連続回分方式の乳酸培養実験において、発酵廃液を全く出さないゼロエミッション型の食品廃棄物のバイオプラスチック生産・飼料化技術システムを構築した。液状廃棄物処理システムにおける長期安定的なリン除去のための適正な維持管理技術を検討すると同時に、枯渇性リン資源の回収技術として、分散・集中のスケールに応じた吸着法、鉄電解法および汚泥減容化とのハイブリッド化等のプロセス開発を行い、処理プロセスの基盤を構築できた。</p>

	<p>③廃棄物系バイオマス等の地域賦存量等を把握しデータベース化とシステム基本設計、水熱反応処理等の要素技術開発等を行う。</p>	<p>③大量に発生している下水汚泥を対象とし、バイオマス固形燃料への質転換プロセス（乾燥、水熱処理、炭化）とセメント製造プロセスを連結した動脈・静脈一体化システムを設計した。対象システムについて、物質収支、エネルギー収支、燃料の性状データ等を取得し、下水汚泥焼却システムと比較した結果、石炭代替効果等による相当量のCO₂削減効果が認められた。</p>
<p>中核 PJ4「国際資源循環を支える適正管理ネットワークと技術システムの構築」</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、現況調査と比較研</p>	<p>①家電製品やパソコンなどの E-waste、PET などの廃プラスチックに重点を置いて、国際的なフローならびに関連する国内フローを示した。E-waste については、業者などへのヒアリング調査、物質フロー分析等によって、国内フローを推定するとともに、輸出量の多くが貿易統計によって反映されないことを明らかにした。また、アジア諸国における国内フローの概略把握も試み、インフォーマルセクタの役割や、「見えないフロー」が多いことも確認した。PET などの廃プラスチックについては、貿易統計とヒアリング調査によって、独自ルートによる輸出入量の伸びと費用その他の要因を把握できた。廃プラスチックは、輸出が多い中国国内における輸入プラスチックと国内発生プラスチックのリサイクルの状況も把握した。さらに、評価手法開発のための情報入手と概念整理によって、資源性が価格のみでは不十分であることを課題とともに示した。加えて、国際循環に関連する政策については、各国の規制と施行状況の入手・整理を行い、特に家電製品のリサイクルにかかる拡大生産者責任制度の導入状況を比較し、課題を論じた。</p> <p>②効率的なフィールド調査に資する技術としてのバイオアッセイ適用研究を、現地で採取した土壌試料等を対象に実施した。ダイオキシン類縁化合物の毒性を検出するバイオアッセイと化学分析を実施し、測定値間の相関性や、毒性に寄与する物質のプロファイルの解析を明らかにした。また、埋立地に投棄された E-waste に含有される臭素系難燃剤に関して、その環境移行挙動メカニズムについて知見を得るための難燃プラスチックへの太陽光照射ラボスケール実験、アジア埋立地を模したシミュレーターを用いた浸出水中の臭素系難燃剤の化学分析を開始した。さらに、E-waste の国際移動に伴う金属フローの基礎情報としてパソコンをケーススタディとした存在量を把握できた。また潜在的有害性についてプリント基板の排出・蓄積量把握の試験法を確立できた。また不適切な最終処分形態による POPs 及び金属の大気系排出について、都市ごみの非制御燃焼実験により推定した。</p> <p>③途上国に対する排出源分別の導入因子を抽出するため、我が国における排出源分別を成立させる歴史ならびに社会的背景をヒアリング調査等によって検討した。有機性廃棄物埋立回避による温室効果ガス削減効果をその他の環境保全効果と同時に評価するライフサイクルアセスメント手法を、</p>

	<p>究による既存技術の最適化因子を抽出する。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、地表面法などの検討を行う。</p> <p>④バイオ・エコシステムを適用した技術導入に関しては、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。</p>	<p>アジア数都市の事例に適用した。レーザーメタン検出器と閉鎖式チャンバー法による埋立地ガスの地表面フラックス計測法を我が国およびタイ国の処分場において検証し、新たな手法として確立できた。さらに、「第一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、アジア都市における廃棄物ストリームの特徴等について議論した。</p> <p>④技術導入に関する汚濁負荷の質的・量的特性の調査として、中国との共同研究により、国内とは異なる中国の生活排水組成が明らかになり、アジア地域への展開において、地域における発生源単位特性を踏まえた技術開発・移転の重要性がわかった。また、高温短期負荷性能評価装置が整備され、施設を活用した高度分散型排水処理技術開発が可能となった。さらに、傾斜土槽法による生活排水処理技術の開発を実施し、原水流入パターン調整等の最適化によって、高度な窒素除去を可能とする運転操作条件の基盤が確立できた。また、植栽・土壌浄化技術による技術開発を行い、有機物除去能、栄養塩類除去能、CH₄の発生速度等と根圏部に生息する微生物群の質的量的特性との間に重要な関係があることなど操作条件の適正化要因が明らかになってきた。</p>
<p>循環型社会に対応した安全・安心な適正処理・処分技術の確立（廃棄物管理の着実な実践のための調査・研究①）</p>	<p>有害性と汚濁性に関する埋立適格性カテゴリの項目設定を行い、含有される有害物質の種類と含有量、ならびに埋立後の性状変化や環境放出ポテンシャルの把握を順次開始する。地域ブロック毎に産業廃棄物品目毎の移動状況を把握すると共に、破碎・選別技術として重金属類と有機物の高効率な分離を行う技術開発に着手する。最終処分場の安全・安心を確保するため、埋立工法、経過時間、廃棄物の質等が、浸出水や埋立地ガス等の安定化に与える影響を、現場調査および室内実験等により把握・整理するとともに、処分場の類型化に着手し、環境影響解析システムとしてGISを援用した情報の可視化を行う。また、維持管理品質に</p>	<p>環境影響評価を行うための安定化メカニズムや、浸出水処理操作、底部遮水工の評価を実施し、海面処分場の維持管理技術システムを検討するため、以下のことを実施した。中間覆土の物質移動特性が安定化促進の重要な因子となることを確認するため、ライシメータに2オーダー以上の産業廃棄物4品目を混合した2本のライシメータを作成し、充上下面に設置する覆透水係数に差を与えた覆土で挟んで充填して、内部の安定化の違いをモニタリングした。高透水係数覆土では、洗い出しが大きく、好氣的であり、温度が上昇し、TOCの分解速度も高くなり、安定化が促進されることを確認した。また、海面処分場の維持管理手法として保有水の水位管理手法—暗渠を埋設した線制御と暗渠に水平排水層を併せた面制御について模型土槽実験を実施した結果、線制御では管理水位以下の保有水を吸い込み、安定水質までに長期を要すること、面制御では管理水位以下の保有水は動かず、管理水位を厳密に制御可能となり、短期間で安定水質に達することを確認した。これは、環境省の海面最終処分場の閉鎖・廃止基準適用調査報告書に反映された。さらに、熱処理プロセスにおける環境負荷性、資源化性などを適切に管理する手法を提示するための要素技術としての排ガスモニタリング技術およびその適用手法を開発するため、実施において排ガス中有機ハロゲンの連続モニタリングを実施し、変動特性とプロセスデータ等との関係性データを蓄積した。</p>

	<p>関わる検査・管理・保証システム開発に着手すると共に、埋立廃棄物の再生技術に関する過去の事例をまとめる。さらに焼却・ガス化溶融等の熱的な処理施設の実態、改善点等を明確にし、さらに炭化施設等新規施設の実態解明を進める。未規制物質を含めて排ガス・残さ等の実測調査、発生源モニタリング手法の適用可能性調査を行う。</p>	
<p>試験評価・モニタリング手法の高度化・体系化（廃棄物管理の着実な実践のための調査・研究②）</p>	<p>次期 POPs 候補物質等の分析手法に着手し、循環・廃棄物処理についてモデル的なプロセスを設定及び発生状況調査を行う。製品中の有害物質について複合素材・混合系試料の分析法を検討する。ダイオキシン類のバイオアッセイに関し、精度管理手法について検討し、そのために必要な測定データの収集を行う。また今後評価すべきアッセイエンドポイントの検討を行う。</p>	<p>次期 POPs 候補物質等として、ニトロ PAH、ベンゾトリアゾール、有機フッ素化合物 (PFOS) 等を取り上げた。排ガス中のニトロ PAH36 種類について数 ng/m³N レベルで検出するため GC/HRMS や GC/NCI/MS による分析手法を確立した。ベンゾトリアゾール類は LC/MS/MS による分析法を確立した。また、PFOS について光分解物の LC/MS、GC/MS 分析を行い、光分解経路及び低沸点のフルオロアルカンの生成等を明らかにした。ダイオキシン類検出のための DR-CALUX バイオアッセイを用いて食品、飼料を対象とした国際相互検定研究に参加し、結果の解析から再現性に影響する要因が抽出され、データ評価有用な情報を得た。DR-CALUX に代表される芳香族炭化水素受容体結合レポーター遺伝子アッセイの日本工業規格通則案の作成に関与し、試験方法及び精度管理方法の文案について取りまとめた。溶融スラグの鉛に対し、現場適用可能な日常モニタリング試験法として、カートリッジ式ボルタンメトリーによる溶出量・含有量試験法を検討した。定量、感度・精度に影響する因子である pH 及び共存物質の影響を調べ、妨害する銅について錯イオン形成法を採用することにより溶出量及び 1 N 塩酸抽出による含有量の定量法として確立した。</p>
<p>液状・有機性廃棄物の適正処理技術の高度化（廃棄物管理の着実な実践のための調</p>	<p>し尿、生活雑排水、ディスプレイ排水等の処理技術の性能、維持管理状況、感染性微生物リスク等の観点から踏まえた現状分析および既設単独・合併処理浄化槽を高度処理化するシステム改変技術における改善手法、汚泥、植物残渣等の資源化技術の調査・検討を行う。また、地方</p>	<p>生活排水および生ごみ等の液状廃棄物処理プロセスの高度化のための基質特性等を評価し、排水中の生ごみ可溶性特性および生物資化特性解析、有機物、窒素、リン等のパラメーター解析を行い、「浄化槽ビジョン」における今後の課題としての発生汚泥量の抑制や異なる排水負荷特性に対する浄化槽処理性能等、高度化技術の基盤を明らかにした。さらに、植栽・土壌浄化技術についても温室効果ガス発生特性や流入パターンと酸化還元状態の解析等を踏まえ、小規模事業場や一般家庭等からの負荷低減に向けた技術基盤を構築できた。</p>

<p>査・研究③)</p>	<p>自治体環境研究機関等との共同研究を活用して、浄化槽や土壌・植栽処理生態工学システム等について、ラボスケールや実際の処理装置を用いて、除去機構や処理水のアオコ増殖等に対する生態影響等を含め、解析評価を実施する。これらの処理システムの性能評価における分子生物学的解析、微生物リスク等を踏まえた適正評価手法、温室効果ガス発生抑制、栄養塩類除去機能付加等における環境改善効果の評価手法を検討する。</p>	
<p>廃棄物の不適正処理に伴う負の遺産対策（廃棄物管理の着実な実践のための調査・研究④)</p>	<p>不適正最終処分場や不法投棄サイトの修復対策事業において、周辺環境に適合した最適な技術選定を行うためのプログラム開発に着手する。また、廃 PCB 処理事業に関してフォローアップ調査を行うとともに、作業環境中 PCB のモニタリング手法を検討する。さらに、今後適正管理が必要とされる PCB 以外の POPs 様物質をリストアップし、その物性や製造量や使用量、用途等について調査を実施する。</p>	<p>総務省消防庁消防大学校消防研究センター、財団法人産業廃棄物処理事業振興財団、大成建設株式会社との共同研究により、堆積廃棄物の消火技術の開発と実証実験を実施し、消火に必要な機器類の確認や、制御方法、モニタリング手法、適用限界について検討し、技術選定プロトコルを作成した。また、プラスチック添加剤である顔料に不純物として混入するヘキサクロロベンゼン (HCB) 及び紫外線吸収剤等で使用され化学物質審査規制法の第一種特化物に指定される 2-(2H-1,2,3-ベンゾトリアゾール-2-イル)-4,6-ジ-tert-ブチルフェノール含有廃棄物の廃棄過程での挙動を把握するため、熱処理プラントで実験を行い基礎情報を得るとともに、今後排出レベルの評価及び適正処理方法について環境省に提言する予定である。</p>
<p>廃棄アスベストのリスク管理に関する研究（基盤的な調査・研究①)</p>	<p>アスベスト廃棄物の熱処理による無害化処理を確認するため、分析が必要な各種試料に対し、高感度・高精度の透過型電子顕微鏡/電子線回折/エネルギー分散型検出器 (TEM/ED/EDS) を中心とした試験方法の開発に着手する。具体的に</p>	<p>アスベストの透過型電子顕微鏡/電子線回折/エネルギー分散型検出器(TEM/ED/EDS)を用いた高感度・高精度分析法の開発に関して、計数及びアスベストの判定方法を統一した上で、熱処理物や土壌、またこれらにアスベスト標準物質を添加した共通分析試料を作製し、複数機関による分析を実施することができた。アスベスト標準試料や熱処理物試料のアスベストの分析結果は機関間でよく一致したが、土壌試料ではばらつきが見られた。また、クリソタイル及びクロシドライト標準物質を 100°C おきに温度を変化させて熱処理を行い、熱処理後物の X 線回折による確認を行った。</p>

	<p>は、熱処理から発生する排ガス及び熱処理物に適用しうる試験方法として、試料採取から前処理を経て TEM による計数法の検討を行うとともに、熱処理過程におけるアスベスト繊維の物理形状、結晶構造、化学組成を X 線回折及び TEM 等で確認し、同時に熱変化を経たアスベスト繊維の毒性評価を行う。初年度はクロシドライト及びクリソタイルの熱処理物の <i>in vitro</i> 細胞毒性試験を行う。</p>	<p>クリソタイルでは、600℃以上で X 線回折パターンがフォルステライトに変化した。クロシドライトでは、800℃以上で回折パターンの変化が確認された。クリソタイルを 800℃で熱処理した試料について、TEM による繊維状物質の確認を行い、ED 及び EDS 測定の結果、繊維状物質がクリソタイルでないことを確認した。さらに、クリソタイル標準物質の熱処理物について、マウスとラットの肺胞マクロファージ及びラットの肺胞上皮細胞の生存率を基にした <i>in vitro</i> での毒性評価を行った。マウスのマクロファージでは、600℃以上で顕著な毒性減少が認められ、800℃以上でほとんど毒性が認められなかった。一方、ラットのマクロファージでは、未処理の試料に比べて熱処理後の試料で生存率の低下が強くなる傾向にあり、600℃で処理した試料が最も影響が強かった。ラットの肺胞上皮細胞でも同様の傾向にあった。</p>
<p>資源化に係る基盤的技術の開発(基盤的な調査・研究②)</p>	<p>廃棄物から各種有用材料が選択的にかつ迅速・高収率で回収可能な技術的手段を広く調査しデータベース化する。要素技術開発としては、とくに有機性廃棄物を対象として、高付加価値生理活性物質に適用できる高圧流体応用技術の操作因子等を実験により明確にする。</p>	<p>高圧流体による「おから」からの高付加価値ビタミン E の選択的抽出およびそのための前処理方法を検討した。流体粘度が 0.070 mPas 前後、密度が 0.79 g/cm³ 前後となる圧力・温度条件で高抽出率が得られること、粗脂肪より早く抽出されることから時間区分によって他成分との分離を図り抽出の選択性を高められることを明らかにした。前処理としての試料粉碎における粒径分画特性と抽出率との関係等諸特性を求めた。オートクレーブ遠心分離処理により液相・固相に分離後、固相から上記条件による抽出でビタミン E が回収できること、液相成分は成分組成分析により発酵への応用が図れることを示した。一方、文献・特許調査およびバイオガス/焼却複合施設等の実機調査により環境技術の開発状況をレビューできた。</p>
<p>資源循環・廃棄物処理に関するデータベース等の作成(基盤的な調査・研究③)</p>	<p>データベース全体、及び個別テーマのデータベースの枠組みを設計するとともに、データの収集・整備を開始する。個別のテーマは「資源循環、廃棄物処理の技術データ」「物質フローデータ」および「循環資源・廃棄物データ」に大別する。有機性循環資源に関しては前年度からの継続課題であり、本年度に公開する。また、地方自治体環境研究機関と連携しつつ、資源循環・廃棄物データの集積を図</p>	<p>食品産業を日本標準産業分類表にしたがい、小分類と細分類で分類した有機性廃棄物発生量原単位(従業員1人当たり1日当たり)、及び細分類事業から採取した食品廃棄物の組成データを取りまとめ、食品廃棄物の細分類業種別組成ならびに発生量原単位データベースとして公開を行った。また、わが国の標準産業分類にしたがった食品廃棄物「物質フローデータ」については、石油製品・石油化学製品のフローに関するデータの収集・整備を進めた。マクロ統計と技術プロセス情報等をベースとした物量勘定表の推計方法による物量勘定表の試作に関して、1980年から1989年、2004年について公開済みのものと同様のデータを整備するとともに、不整合データの精査を行った。また、熔融スラグ及び土木利用される材料の無機物質に関するデータベースを整備した。</p>

	る。	
--	----	--

平成 19 年度の研究展望

(1) 中核研究プロジェクト

PJ1： 近未来の資源循環システムと政策・マネジメント手法の設計・評価

社会条件の変化に伴う近未来の物質フローの変化に関する予測、資源循環技術システムの設計と評価、それを実現するための国レベル、自治体レベルの政策・マネジメント手法の設計と評価について検討する。具体的には、

- ①近未来の物質フロー予測のベースとなる社会条件等の変化と物質フローとの因果関係に関するモデルの網羅性を高め、メインとなる複数の因果関係の道筋をシナリオ化し、近未来の物質フローの予測を定量的に行うためのモデルづくりに着手する。
- ②鉱物系循環資源、バイオマス系循環資源、プラスチック系循環資源を対象に、近未来の資源循環技術システムを具体的に設計し、LCAの手法を用いて評価する。
- ③国の個別リサイクル制度について、その効果を検証し課題を整理すると共に、これまで十分機能していない発生抑制、再使用の面からの制度のあり方について、拡大生産者責任（EPR）の概念を踏まえて検討する。自治体レベルではベンチマーキング手法を活用した一般廃棄物処理のマネジメントツールづくりに着手し、それに必要な指標開発等を行う。

PJ2： 資源性・有害性をもつ物質の循環管理方策の立案と評価

プラスチック添加剤等を安全性確保の面からレビューし、有用性・有害性をもつ物質群を選定し分析法の検討を行うとともに、製品使用に伴う臭素系難燃剤等の室内及び家電リサイクル施設における挙動、環境排出に関する実態調査を行う。具体的には、

- ①プラスチック添加剤等の物性、毒性データを、リスク評価及び得失評価に用いるべく整備する。再生プラスチック製品における臭素系難燃剤等、混入化学物質の調査を行い、従来製品との有用性、有害性の両面からの比較考察を行う。
- ②リサイクル・廃棄過程における有害性金属類の環境排出量、動脈系への移動について実験的検討、フィールド調査によりデータ集積を行う。確立した複合素材中の金属分析法により、製品・廃製品中含有量のデータ取得と精度検証を進める。
- ③建設資材系再生品からの有害成分の発生挙動を表現できる発生源モデルと、評価試験データを入力情報とする移動モデルを構築するとともに、新規の環境曝露促進試験や特性評価試験を作成し試行する。従来型の特性評価試験の精度を評価し、その一部は標準化を図る。

PJ3： 廃棄物バイオマスの Win-Win 型資源循環技術の開発

エネルギー循環利用およびマテリアル回収利用技術システム、動脈-静脈プロセス間連携/一体化資源循環システムの開発に関し、前年度の課題等を踏まえた要素技術開発を軸に詳細に実施するとともにプロセス設計を進める。具体的には、

- ①高効率ガス生成条件を求めるとともに、環境負荷物質等を選択的に除去し、成分組成を制御可能な要素技術開発および機構等の解明を行う。BDF 製造プロセスの基礎情報整備により最適化のための評価を行うとともに、原料としての未利用廃油脂類のポテンシャルを評価し、原料化前処理技術の開発に着手する。2 相式酸発酵プロセスを水素発酵との共存型にすることによりエネルギー回収効率の向上を図ると同時に、脱離液処理を一体化したプロセス技術の開発を行う。さらに、アンモニア除去プロセスの設計要素を明確にする。
- ②食品廃棄物の乳酸発酵実験に基づき、飼料及び乳酸生産特性評価等を進める。液状廃棄物中リンに対する吸着/脱離/資源化/吸着剤再生の技術因子を求めるとともに、リン酸鉄含有汚泥からの回収効率向

上、汚泥減容化とのハイブリッド化における最適運転条件の確立を図る。

- ③水熱反応の基礎データ集積によるパイロットプロセスの詳細設計を行う。また、廃棄物系バイオマスの質転換プロセスと動脈プロセスの対象を広げるとともに、下水汚泥燃料のセメント製造プロセス投入などの際の動脈プロセスや製造物に対する影響および対応技術等に関する検討を行う

PJ4： 国際資源循環を支える適正管理ネットワークと技術システムの構築

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について、物質フローと環境影響の把握を継続するとともに、各国における関連政策と必要な技術の調査を実施する。具体的には、

- ①特定の循環資源の物質フローの精緻化を行うとともに、フロー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、国際資源循環に関する評価手法の開発に着手する。
- ②E-waste（電気電子機器廃棄物）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、無機汚染物質の発生状況について、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。
- ③途上国に適した廃棄物管理システムについて、最適化因子を用いた技術適合化をラボスケールで行う。また、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途上国に適した生活雑排水・し尿などの汚水処理の各種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性状に応じた機能解析による資源化技術の効率化を行う。

(2) 廃棄物管理の着実な実践のための調査・研究

1) 循環型社会に対応した安全・安心な適正処理・処分技術の確立

各種廃棄物等における埋立適格性の把握と生態毒性や生分解性の評価手法の開発を進め、有害性・汚濁性のレベルと適正に処理・処分するための技術・方策と費用を調査する。産業廃棄物発生源、処理・処分・循環利用拠点との位置的關係およびコスト等を解析する。また、破碎・選別過程における破碎・剥離メカニズム解明や流動層分離法等の開発を進める。処分場の類型化を進め、埋立処分方法が安定化進行に及ぼす物理的要因を明らかにして数値モデルの構築に着手する。処分場ライフサイクルに対応した水処理最適化の室内実験に着手する。公共施設の有無等の情報も取り入れた処分場診断プログラムの開発を進める。埋立事業に関わる設計・施工の品質管理・保証システムを提案し、埋立処分場再生ガイドライン案を作成する。排ガス等の発生源モニタリング手法を要素に含む熱的な処理施設の適正管理方法についての概念設計を進める。また、処理施設の事故事例等を集約し、安全・安心面から適正管理方法に必要な要素を明確にする。さらに、モニタリング手法の基礎的補完データを得る。

2) 試験評価・モニタリング手法の高度化・体系化

次期 POPs 候補物質、残留性有害物質等について、循環資源や廃棄物等への負荷量を考察する。また、これら物質の分析方法の検討及びプロセス挙動の把握を進める。残留性有害物質については、モニタリング対象の選定物質に適合する既存分析法の調査と整理を行う。既存分析法の現場モニタリングへの適用性について検討し、簡易分析法の検討を開始する。製品中の有害物質について、複合素材・混合系試料の分析法を確定し、データを取得する。ダイオキシン類の公定法アッセイのフォローアップスタディー等を実施し、現場での運用法構築のための支援を行う。また、新規エンドポイントを絞り込み、それに適合するバイオアッセイ手法の検討を開始する。

3) 液状・有機性廃棄物の適正処理技術の高度化

前年度の研究をさらに推進すると同時に、流量調整機能・生物処理における微生物高濃度化のための生物ろ過担体技術等を導入した維持管理の高度化のための試験研究、液状廃棄物対策における感染性微

生物リスク等の観点を踏まえた分析、単独処理浄化槽処理水と生活雑排水を処理対象とする変則合併処理浄化槽の設計因子の抽出および窒素等の除去機能向上を目途とした C/N 比を考慮した処理システム設計を行う。また、これらの生物処理システム、生ごみ処理システムと植栽・土壤生態工学システムの高度化技術開発と同時に、浄化槽ビジョンの実現を目指した維持管理特性等についての検討を行う。さらに、ディスポーザ破砕物を受け入れるディスポーザ対応型浄化槽の処理特性、汚泥発生特性、微生物機能等についての解析を行う。

4) 廃棄物の不適正処理に伴う負の遺産対策

不適正最終処分場等の最適修復技術選定プログラムの実処分場への適用性を検討し、必要な改良を行う。関連修復サイト及び POPs 廃棄物処理施設でのフォローアップを実施する。また、PCB、廃農薬のモニタリング手法に関しては、実施での適用による評価を開始する。POPs 廃棄物処理施設等において各種媒体中の POPs 様物質の測定を実施する。また、その現場適用の結果から分析方法の最適化を進める。

(3) 基盤型な調査・研究

1) 廃棄アスベストのリスク管理に関する研究

TEM 分析法を確立し、土壌・底質・廃棄物への適用性を検討しデータを取得する。TEM 分析法と位相差顕微鏡分析法を比較照合する。アモサイト及びアンソフィライトの熱処理物の細胞毒性試験及びクロシドライト及びクリソタイトの熱処理物のラットへの気管投与実験による毒性評価を行う。

2) 資源循環に係る基盤的技術の開発

エネルギーおよび各種有用マテリアルが高効率で回収可能な資源化技術および関連する環境保全技術として、従来技術の改良または新規原理に基づく優れた技術の発掘等を含めて調査した上で有望な技術の絞り込みを行い、将来の技術開発基盤として蓄積する。これに基づき具体的な技術シーズを選択し、要素技術としての実験研究に着手する。

3) 資源循環・廃棄物処理に関するデータベース等の作成

データベース全体、及び個別テーマのデータベースの枠組みの設計を具体化させるとともに、データの収集・整備を促進させる。個別のテーマは「資源循環・廃棄物処理技術データ」「物質フローデータ」及び「循環資源・廃棄物データ」に大別する。「物質フローデータ」については、日本全体の物質フローに関するデータ、石油製品・石油化学製品のフローに関するデータを精査し公開準備を進める。「循環資源・廃棄物データ」については、前期中期計画期間中からデータの収集・整備を行ってきた有機性循環資源の組成等に関するデータベースを精査し、補充、改訂に向けての作業に着手する。また、地方自治体環境研究機関と連携しつつ、循環資源・廃棄物データの充実を図る。