

平成 19 年度研究成果の概要

構成するプロジェクト・活動	平成 19 年度の研究成果目標	平成 19 年度の研究成果（成果の活用状況を含む）
<p>中核 PJ 1 : 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。</p> <p>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。</p>	<p>①近未来の循環型社会ビジョンについて、専門家を集めたシナリオワークショップを開催し、2030 年頃までに予想される社会変化とそれらの物質フロー及び循環・廃棄物管理システムへの影響を網羅的に整理した。近未来の物質フロー及び循環・廃棄物管理システムに影響を与える社会の変化として 22 の項目を抽出し、特に重要かつ不確実な影響を及ぼす要因項目として「国際市場・貿易体制の変化」、「資源価格の変化」、「技術の変化」が同定された（末尾図表 1 参照）。これらの社会変化を中心として、これらと一体的に取り扱える項目について考察し、シナリオ作成のための 2 軸「貿易体制・規制の変化」、「資源価格・技術の変化」を設定した。また、この 2 軸をもとに 4 つのシナリオを暫定的に描いた（末尾図表 2 参照）。それぞれのシナリオにおける近未来の物質フローを予測するモデル作成に着手し、まずは社会変化がもたらす製品・サービス需要への影響や天然資源消費抑制や環境負荷低減対策としての社会・技術システムの設定を外生的に与え、物質フローの将来予測と対策による効果を予測するための投入・産出型の定量的なモデルを試作した（モデルの基本構造は末尾図表 3 参照）。主要な循環資源として土石系、鉄系、木質系循環資源を対象にした分析から、対策効果の評価あるいは設定目標から必要とされる対策の水準を評価できる手法を提示した（鉄系に関する検討結果は図表 4 及び 5 参照）。社会システム変革の対策効果については、特に消費形態の変化の影響に着目し、特定の循環資源というよりは消費システム総体としての変化があらゆる循環資源のフローに与える影響、効果の分析に適していると考えられる産業連関分析モデルの作成作業に着手した。</p> <p>②上記の近未来における対策の実効性や具体的なシステムを検討するために、個別の循環資源や技術システムを対象とした LCA 評価を行った。まず昨年度の成果もベースにしなが、含炭素循環資源（バイオマス系及びプラスチック系）については、エネルギー需要を対象にインベントリーデータの情報基盤整備を図った。その中で食品廃棄物や下水汚泥をケーススタディとして、技術システム開発に関する中核研究プロジェクトとも共同で、動脈・静脈連携循環システムを設計し評価した（末尾図表 6 参照）。これらの循環資源については、バイオガス化や燃焼発電を組み合わせることが有効であり、また静脈プロセスだけでなく、系統電源や都市ガス導管との接続や燃料化による火力発電所石炭代替利用など、高効率な動脈プロセスとの連結が温暖化ガス排出量削減に有効であることを明確にした。また、鉱物系については、廃棄物溶融技術と</p>

	<p>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ともに、制度から抜け落ちてしまう「見えないフロー」への対応を検討するために収集・回収の制度のあり方について、拡大生産者責任（EPR）の概念などを踏まえて検討する。</p>	<p>非鉄製錬プロセスを結合させたシステムや、鉄鋼、非鉄、セメントの三大素材産業を中核とした動脈・静脈連携による産業システム形成の効果を評価した（末尾図表7参照）。システム分析には、産業連関を考慮したLCAの新たな手法も一部提案、適用した。</p> <p>③容器包装リサイクルについては、法の見直しにおいて費用の問題が大きかったことから、今年度も引き続き費用情報を収集するとともに、費用対効果の把握に用いる未分別品の処理フローの調査・推計を行った。併せて、一般廃棄物実態調査の調査票の変更を環境省に要望し実現された。「見えないフロー」が問題となった家電・PCリサイクルについては、法施行前後でのフロー変化の推計と解析を行い、輸出が増加している状況などを定量的に明らかにするとともに、EUの政策実態を調査して、リサイクルはEPR（生産者責任）に基づいてなされるものの、家庭等からの排出品回収における責任・役割分担はEU内でも様々な責任分担の形態があることを明らかにした。回収インセンティブを付与する施策として、諸外国のデポジット制度を調査した。建設リサイクルについては問題指摘検証型の実態評価を行い、対象工事規模の引き下げ、有害物質対策、届出・通知制度の有効化、費用徴収において政策課題があることを指摘した。リデュース・リユース研究については、引き続き乗用車の長期使用の影響評価研究を行うとともに（国際産業連関分析学会レオンティエフ賞を受賞）、家電リサイクル法の小売業者ルートでのリユース基準についての検討を進め、施策貢献を果たした。</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の物性、毒性データを整備しリスク評価及び得失評価に用いる。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とともに化学曝露メカニズムについて一定知見を得る。</p>	<p>①製品、再生製品を構成するプラスチック部材中の化学物質情報を明らかにするため、製品（テレビケース等）や再生製品（ビデオカセット等）中の臭素系難燃剤を対象とした分析を実施し、製品、再生製品中の含有レベルを把握した。調査した再生製品中には難燃剤が高々6,000 mg/kgまでの濃度でしか含まれておらず、難燃剤としての使用（含有率が%オーダー）ではなく、再生により非意図的に混入したものと示唆された。このことから、臭素系難燃剤は再生プラスチックの混入率の指標物質になりうると考えられた。製品使用時における化学物質の室内負荷に関し、一般家庭や事業所の室内空気、ハウスダストの分析を行った結果、難燃剤を含む多くの有機臭素化合物（TBP, HBCD等）、PCBについては室内空気やダスト中の濃度が有意に高く、室内に発生源があることが示唆された。発生源について検証するために、モデルルームにおける家電及び繊維製品の負荷試験を行い、室内空気について分析した結果、製品負荷に伴う顕著な濃度上昇を確認し、製品からの放散速度、排出係数など曝露リスク算定に有用なパラメータを求めることができた。廃プラスチックリサイクル7施設（破砕、圧縮・梱包、RPF製造施設等）における調査を実施し、有害化学物質（添加剤、VOC、樹脂分解物、有機ハロゲン化合物等）の一斉モニタリングを行って、プラ選別室や圧縮・梱包機</p>

	<p>②水銀のサブスタンスフローを精緻化し、資源性金属類のフローに着手する。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。国内及び国際資源循環に対応して移動する金属類の推定手法に着手する。</p> <p>③建設資材系再生製品からの有害成分の挙動について、各種試験を再現し実際挙動を表現できる発生源モデルと、評価試験データを発生源情報とする移動モデルを設計する。従来型特性評価試験の精度を評価し、標準化を完成させる。環境曝露促進試験、新規特性評価試験の原案を設計する。</p>	<p>周辺等における作業環境の安全性、集塵機や活性炭処理装置を配した排ガス処理プロセスにおける制御性の評価を行い、最終排ガスデータから大気経由の環境排出量の試算を実施した。施設間のデータの比較評価を通じて、投入物やリサイクルプロセスと、発生化学物質との関連性について考察できた。</p> <p>②廃パソコンについて、40種の金属量を把握し、解体段階における素材及び部品の回収性を評価した。廃パソコンの金属量に流通フローを組合せて、資源性・有害性金属（銅、鉛、貴金属類4元素）の潜在回収可能量及び国内・国外移動量を求めた。多種・多量の部品を含む基板について燃焼実験によるマスバランスにより得た金属量の代表値は、積み上げ方式による値とほぼ一致した結果を得た。製品に含まれる金属の資源性評価指標を新たに提案し、パソコン基板に適用し、経済的価値から優先される貴金属類のみならず銅やアルミニウム等も重要であることを指摘した。水銀の大気排出インベントリーを精緻化し、年間24～28トンを得た。結果は環境省を通じてUNEPへ提出された。実験的検討及び発生源調査により形態別水銀の排出インベントリーを整備した。フィールド調査により家電製品、自動車等の破砕過程における原子状水銀の発生に留意すべきことが示唆された。</p> <p>③建設資材系再生製品からの有害物質の発生挙動モデルについては、環境最大溶出可能量試験データを用いて、溶解度曲線を推定する方法を開発し、pH依存性試験の結果と概ね一致することを確認できた。溶液を一部のみ置換する方式のシリアルバッチ試験を新規に設計し、産廃スラグ、銅スラグなどの再生材料とそのコンクリート供試体に対して試験法の適用性を確認できた。これらの試験結果から得た放出パラメータを用いる移動モデルを試作し、長期的な放出と地盤環境中での移動を予測する手法を示した。前年度からの課題であった環境最大溶出可能量試験について、条件を再検討し精度向上を図った結果、試験法として十分な精度であることがクロスチェックにより確認され、廃棄物学会標準規格の原案として提出した。リサイクル製品認定等での判断材料提供を目的に、各種再生製品の収集と試験データ蓄積を進めることができた。環境曝露試験では浸漬式の乾湿サイクル試験を設計・試行し、浸漬液の交換と乾燥温度の高温度化によって溶出が大きく促進されることを見いだした。</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炭素サイクル型エネルギー循環利用技術システムの開発と評価</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ガス化・改質プロセス開発において、改質触媒の高度活用技術開発を進めるとともに、触媒の長時間耐久性試験評価および再生による繰り返し利用試験評価を行い、ガス化性能維持のための知見を得る。 ・未利用の低品質廃油脂類からバイオディーゼル燃料を製造するための製造技術を開発し、その技術特性を明らかにする。 ・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。 <p>②潜在資源活用型マテリアル回収利用技術システムの</p>	<p>①炭素サイクル型エネルギー循環利用技術システムの開発と評価</p> <p>18年度の検討よりさらに比較的低温（650-850℃）の条件まで幅を広げ、主に木質バイオマスを原料とした水蒸気ガス化・改質試験を実施し、Ni-Ca系改質触媒の適用により40%以上の水素濃度と2,000 kcal/m³N（8.4MJ/m³N）以上の発熱量を有する燃料ガスを得ることに成功し、カーボンガス化率95%以上を達成した。また、触媒にカルサイトを原材料とする酸化カルシウムを併用することで、タール成分の分解を促進し、酸化カルシウムの炭酸化反応に基づくCO₂吸収による水素組成または発熱量・燃焼特性制御が可能となることを明らかにした。一方、触媒の耐久性向上については、改質温度850℃において十分な耐久性を有すること、同温度において空気酸化により触媒再生を行った場合、触媒活性が十分に回復することを実験的に明らかにした。15kg/h規模のベンチスケール流動層によるガス化改質実験の結果から、酸化カルシウムの使用量の増大に比例して水素濃度が増加しタール成分濃度が減少することを明らかにし、生成ガスの選択的制御に関する技術的要件を取得した。</p> <p>未利用の低品質廃油脂類であるトラップグリースや廃食用油固化物に液化ジメチルエーテル（DME）を抽出溶媒として添加し、それらの廃油脂類からバイオディーゼル燃料（BDF）原料成分を選択的に99.9%以上抽出できる技術を新たに開発した（特許出願）。また、液化DMEを用いたBDF超高速合成技術を新規に開発し（特許出願）、従来法の1/2の温度においても、新技術は従来法の100倍以上の反応速度を有することが明らかにされ、本技術が小型かつ高効率なBDF製造技術へ展開できる可能性が得られた。</p> <p>食堂残飯（TS10%程度）を対象とした水素/メタン二段発酵プロセスにおいて、水素発酵槽の微生物濃度を高く維持し、pHを5.5に制御する等の適正条件の把握により、長期間の連続水素発酵が可能となり、酢酸、酪酸を主な中間代謝産物とする発酵パターンの有機物負荷特性、温度特性に応じた変化をモニタリングすることができた。水素発酵槽では41kg-CODCr/m³・dの負荷条件においても発酵効率が高く維持されており、更なる高負荷運転が可能であると同時に、メタン発酵槽との二段発酵システム化の設計に資する成果が得られた。また栄養塩類除去機能等の解析を実施し、発酵阻害物質であるアンモニアの酸化プロセスにおいて、通常の微生物保持担体としてのプラスチック担体と比較して、硝化細菌を高濃度に固定化したゲル担体を用いることで、硝化効率が著しく向上可能であるなど、発酵プロセスと一体化したシステムとしての最適運転条件の基盤を構築することができた。</p> <p>②潜在資源活用型マテリアル回収利用技術システムの開発と評価</p> <p>循環資源としての食品残さに排出段階でL-乳酸菌を植種することで、腐敗菌や常在ラセミ乳酸菌による原</p>
--	---	---

<p>開発と評価</p> <ul style="list-style-type: none"> 既設のセミパイロット装置による食品廃棄物の乳酸発酵試験に基づき、乳酸回収性能の向上と発酵分離ケーキの飼料としての品質の最適処理条件について検討を行うとともに、これらの発酵製品を用いた地域循環システム作りを推進する。 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。 <p>③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と実証評価</p> <ul style="list-style-type: none"> 関東エリアを中心に廃棄物系バイオマスの需給状況をデータベース化し、特定の地域を想定したシステム設計を行い、ライフサイクルアセスメントの手法により 	<p>料劣化を防止することにより生成乳酸の品質保全を確保できるようになり、生成L-乳酸の品質を98%以上のレベルで維持できることを示した。また、オートクレーブ代替殺菌法として安価な過熱蒸気噴射法を検討し、蒸気温度150℃、接触時間5分の最適殺菌条件を実験的に明らかにした。さらに、18年度の予備実験を踏まえて肉用鶏への発酵残さ飼料の飼養実験を行い、発酵残さ飼料の鶏へのプロバイオティック効果や遊離グルタミン酸の増加による旨味成分の増加および鶏肉中の抗酸化ペプチドの増加ならびにコレステロールの低下などの高付加価値鶏肉生産効果を検討し、食品残さを原料としたゼロエミッション型乳酸発酵技術が実用性の高い循環技術であることの評価を前進させた。</p> <p>分散および集中処理に対応したリン除去・資源回収技術として、吸着法、鉄電解法が実過程における分散型処理システムとして安定なリン除去を行い得ることの長期モニタリングを実施すると同時に、リン含有汚泥からの効率的リン回収技術要素開発を行い、0.05M程度の硫酸により数十分で80%程度のリンを溶出させることができた。各処理プロセスにおける物質収支解析の結果、投入リン量に対する68%程度（汚泥に対して77%程度）の回収が見込まれることが明らかとなった。中規模浄化槽（30人槽）との組み合わせによるリン回収ミニパイロットシステムにおいては、物質収支解析を進めるとともに、吸着帯と飽和帯の解析に基づく吸着効率化試験等を行い、2系連結運転等の最適条件の確立に目処をつけた。これらの結果を基に、詳細設計因子の抽出およびコスト試算等を進める段階にある。また、活性汚泥プロセスにおける微生物解析に基づき、汚泥転換率が低く、リン含有率の高い複数の微生物群が検出されたことから、有用微生物を活用した運転条件確立のための汚泥濃度条件等に関する基礎的知見を得た。</p> <p>③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と実証評価</p> <p>動脈-静脈プロセス間連携のパターンを類型化し、類型ごとの既存システムについて実態調査を行い、地域の需給特性に応じたシステムの技術的、社会経済的な成立条件を整理した。エネルギーの需要特性から見た場合、需要側のポテンシャルは膨大であり、鉄鋼や製紙などの産業プロセスが一つあれば広域的に存在するバイオマス資源を一挙に受け入れ可能である一方、発電による電気エネルギーの系統との接続は分散型でも対応可能であるが、バイオガスのガス導管との接続はガス製造設備の立地特性に依存することが明確になった。また、熱需要は温度や時間的な特性がさまざまであり、エネルギー供給側との相互受容性について十分に検討する必要がある。それらの知見を基に、有効利用が十分に進んでいない湿潤系バイオマス（下水汚泥、食品廃棄物、廃油脂等）を対象として、主要な連携システムを設計し、評価のためのインベントリーデータ</p>
--	---

	<p>評価を行う。</p>	<p>の収集および関東エリア内特定地域での二酸化炭素削減効果を試算し、従来型の処理処分システムに対する優位性を確認した。バイオマス存在量については、NEDO のデータベースに加えて、新たに関東エリアにおける市町村別の廃油脂存在量のデータベースを構築した。LCA による二酸化炭素削減については、例えば下水汚泥については、バイオガス化による都市ガス利用と残さの炭化燃料化を組み合わせたケースが最も効果が高くなることを明らかにした。</p>
<p>中核 PJ 4 : 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。</p> <p>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。</p> <p>③既存の埋立技術に対する影響因子を考慮して、技術導</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。</p> <p>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緑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 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。</p> <p>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</p>

	<p>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。</p> <p>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。</p>	<p>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。</p> <p>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。</p>
<p>循環型社会形成のためのライフスタイルに関する研究（関連研究プロジェクト①）</p>	<p>循環型社会の形成のための市民の意識や行動に関する研究を実施する。特に、エネルギー消費や廃棄物問題等市民の行動が必要不可欠な分野に焦点をあて、持続可能な消費形態のあり方や社会全体の持続可能な消費への移行についての方策を探る。</p>	<p>ライフスタイル変革のための有効な情報伝達手段とその効果に関する研究として、環境に関する情報源について全国調査と時系列調査、マスメディアの内容分析を実施した。情報源に関する全国調査の結果、テレビは気候変動問題に対する「関心」の喚起に効果があり、新聞は「理解」に効果があるらしいことが判明した。また、気候変動問題およびその関連事項に関する報道の量は、様々な社会問題の中での環境問題の位置づけに大きく影響し、報道量が増えるほど環境問題の位置が上昇することがわかった。さらに、報道内容についてみると、I P C Cの第4次報告書は第3次報告書に比べるとマスメディアでの扱いが飛び抜けて大きく、報道内容が「科学的事実」へと大きくシフトしている様子が観察された。クールビズ、ウォームビズなどの温暖化対策に関するキャンペーンについての報道が必ずしも気候変動問題と結びつけて取り扱われておらず、人々の理解にズレを生じさせていることもわかった。</p> <p>気候変動問題についての市民の理解と対応についての調査分析および文化モデルの構築として、これまでの2年間の成果を踏まえ、社会人を対象として映像とレクチャーを用いたフォーカス・グループ・インタビュー</p>

		一調査を実施した。内容としては、インタビューの前半で既存の知識の確認を行い、後半で編集映像を見せでの議論を実施することにした。これまでの調査において、知識および理解に欠如（知識がない、もしくは間違った知識を持ったまま修正されていない・修正のチャンスがない）が多く観察されたため、気候変動問題の「科学的側面」、「対策的側面」に関するレクチャーを追加して調査を実施した。レクチャーの効果は大きく、調査対象者の自己評価での「理解度」、「対策行動やる気度」のいずれも大きな上昇を示した。映画を見ることを想定して「映像を1～2時間程度みること」の可能性については、「日常では1～2時間、集中して見る時間を確保するのが難しい」との回答が多く、15分程度に編集した映像であっても十分に効果を上げられることが分かった。
循環型社会実現に資する経済的手法、制度的手法に関する研究（関連研究プロジェクト②）	循環型社会実現のための政策手法、特に経済的手法、制度的手法に関する研究を実施する。特に、家計からのごみ排出を対象にごみ処理手数料有料化が、家計のごみ排出行動やリサイクル行動に及ぼす影響の分析、その有効性の検証等を行う。	平成20年度以降、ごみ処理手数料有料化が家計のごみ排出行動やリサイクル行動に与える影響を分析するために、今年度は、家計のごみ排出量、リサイクル活動、ごみ袋の価格、家計が居住している自治体のごみ処理事業の取組（回収頻度、資源ごみの分別数、ごみ袋のサイズなど）、家計属性（家計所得、世帯人員、世帯平均年齢、住居床面積、環境意識など）に関する家計調査を実施し（サンプリングされた同一家計を対象に平成19年12月から平成20年3月までの計4回の繰り返し調査）、分析に必要なデータを収集した。
特定地域における産業間連携・地域資源活用によるエネルギー・資源の有効利用の実証（関連研究プロジェクト③）	エコタウン等の拠点都市を対象に、動脈産業、静脈産業間の連携や、バイオマス資源・廃棄物等の地域資源活用による水・エネルギー・資源の有効利用の研究を自治体・企業との連携で行う。特に、地域GISデータベースを構築することによって、産業集積地区での廃棄物の受け入れと水・物質・エネルギー	地域循環の拠点基盤としてエコタウンに注目し、川崎エコタウンを対象として難再生古紙循環利用の製紙工場、廃プラスチックの高度還元剤利用施設、循環型セメント工場、バイオマス循環施設を用いた都市産業共生型の廃棄物政策シナリオについて、資源循環のGISデータベースと資源移動解析モデル、および、地域空間LCA評価システムを構築して将来的な環境負荷の削減可能性を定量的に評価した。天然資源の代替効果も含むと、循環型産業施設の活用により廃棄物処理に起因するCO ₂ の排出が50%近く削減できることが明らかになった。 その一環として、リサイクルが持つ資源代替性を評価するために、資源代替によって代替された新規資源の有効利用までを考慮した評価範囲対象の設定プロセスを構築した。リサイクル資源によって節約された資源の利用を範囲に加えた評価システムを提案し、廃プラスチックのガス化アンモニアとセメント焼成の再資源化技術を対象に、従来の技術との比較を行った。その結果、提案する評価システムによる算定結果としてガス化アンモニアでは1.16kg-CO ₂ 、セメント焼成では2.31kg-CO ₂ の環境改善効果が得られた。セメント焼成の

	<p>一フローの空間分布の特性を解析する。</p>	<p>削減が 1.15kg-CO₂ 多く、ガス化アンモニアとの比較では資源利用の面では有効であることが明らかとなった。</p> <p>エコタウンおよび周辺地域において、事業所レベルでの環境配慮型経営や資源循環の取組みの実態や管理・評価の体制、さらには事業者間の循環連携の障害を明らかにすることを目的に、国内有数の産業集積都市である A 市に立地する大規模事業所を対象としたヒアリング調査を実施した。環境配慮型経営への積極性や資源循環行動は、個別企業・事業所内部に留まる取組みに比して、外部主体との連携・協力が必要となる取組みは相対的に低調であることがわかった。</p>
<p>循環型社会に適応した安全・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>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。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。また、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。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。</p>	<p>産業廃棄物物流の形成要因を明らかにするため、廃棄物／循環資源の到達点である資源引き取り価格と最終処分料金を把握すると共に、物流の分岐点である中間処理の技術コストを評価した。また、廃プラスチックと木くずを材料品質に応じて整理した。</p> <p>最終処分場におけるアスベスト含有廃棄物の存在位置と状態を把握するため、現場で小口径打撃式削孔機による簡易削抗を試みた結果、アスベストの再飛散は観測されず、約 7m 深までの廃棄物が採取可能であったが、削抗時間など作業性に課題が残された。一方、アスベストの廃棄物層中移動を表す数値モデルにおける濾過と剥離の表現方法をパラメトリックに解析した。</p> <p>化学物質含有固体廃棄物に対応した生態毒性評価手法を開発するため、2種のトビムシとシマミミズへの試験試料（埋立対象廃棄物）の直接曝露毒性試験を実施した。その結果、トビムシに対する致死毒性は主に高塩濃度が、シマミミズに対する忌避性には高塩、有機化合物および重金属が関与していることを示し直接暴露法の有用性が示唆された。</p> <p>ごみ質が異なる処分場浸出液(n=26)のホウ素濃度についてデータを収集し、ごみ質とホウ素濃度の関係を整理した結果、産廃、一廃不燃物からの特異的な溶出（それぞれ平均 30mg/L、3.7mg/L）が示され、ごみ質による類型化の可能性が示唆された。</p> <p>既存の埋立層反応モデルに覆土からのガス交換モデルを組み込み、埋立模擬実験から得られたパラメータを適用し、内部反応と流出成分に関する数値解析を行った。浸出液の TOC が 60mg-C/L 以下となるのに必要な時間は、覆土の拡散係数が 1000 倍で 1/10 に、廃棄物の初期有機物含有量が 1/4 で 1/5 以下に短縮され、覆土の物質移動性と廃棄物初期成分含有量の両者が早期安定化に有効であることが示された。</p> <p>海面埋立処分場における内部保有水水位の管理方法を二次元断面飽和・不飽和移流分散解析により検討した結果、廃棄物埋立層の透水係数や不均一性、降雨量等の因子の中で、降雨量（浸透量）は浸出液水質の低下を最も早めるが、埋立層内の水平難透水層は遅らせることを明らかにした。</p>

		<p>有機性ハロゲン濃度の連続的測定装置を用いて、廃棄物焼却炉 2 施設について排ガス濃度の測定と同時に排ガスおよびばいじん中の DXNs 濃度測定を行った。その結果、集じん装置の入口側 DXNs 濃度と高沸点有機ハロゲン濃度との相関、および集じん装置内での DXNs 再合成濃度と低沸点有機ハロゲン濃度の相関等から、本濃度指標の測定は排ガス中およびばいじん中の DXNs 濃度の変化を迅速に検知可能であり、焼却施設の燃焼制御と運転管理に有効であることを示した。</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、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の考察と、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。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。</p>	<p>プラスチックに汎用されるベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤 7 物質について、気体試料からのミニカラムによる捕集方法を確立した。アミノシリカカラムによる精製、GC/HRMS を用いた高感度分析手法を確立し、実施調査に適用した。廃棄物処理・リサイクル過程で放散が予測されるニトリル類など約 100 物質の有機窒素化合物について、GC/MS と GC/FTD のデュアル検出手法を用いた一斉スクリーニング/半定量分析方法を検討した。</p> <p>廃棄物の処理過程及び資源循環過程における有害物質の把握のために必要な試験法・分析法を網羅し整理した。簡易法開発にあたり、適用範囲を明確にして利用すべきであるという観点から、「規制試験の代替目的」、「分析化学でいう標準試験法の標準操作の効率化を図る目的」、「日常モニタリング」、「スクリーニング法」、「現場分析法」、「ガス試料の現場濃縮法」、「その他毒性総合指標等」に分類することを提案した。</p> <p>ダイオキシン類の生物検定法は規制試験法代替法として精度管理が必要であることから、その一貫として、食品、飼料を対象とした国際相互検定に参加し、結果を解析評価した。化学物質標準品、底質および飼料／食品の精製抽出液、及び参加機関の調製した魚油および飼料抽出液の 3 フェーズの試料の試験結果の解析によれば、生物検定法そのものの誤差よりも前処理の熟練度がデータのばらつきに大きく影響することが示唆された。</p> <p>現場分析及びスクリーニング分析として開発したカートリッジ式ボルタンメトリーを用いて、連続採取した溶融スラグの Pb について適用し、良好な結果を得た。また As についての基礎実験を進めた。</p> <p>複雑素材かつ多種の部品を搭載した基板に含まれる金属類の含有量の代表値を求める方法として、各部品の量から積み上げる方式を提案した。その妥当性を検証するために、多量の基板破砕物を燃焼し、発生した焼却残渣と排ガスを分析しマスバランスから得た含有量と比較した。48 元素のうち 2 元素を除きよい一致をみた。</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査・研究③）</p>	<p>浄化槽維持管理の高度化のための試験研究、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・土壌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等を行う。</p>	<p>生活・事業場排水等の汚水、生ごみおよびこれらの処理過程で発生する汚泥、植物残渣等の液状・有機性廃棄物に対し、浄化槽の機能改善・強化、生態工学技術システム開発、汚泥量・発生負荷量等に基づく適正処理・再資源化物のリサイクル技術等の有機性廃棄物対策による地域特性に応じた環境低負荷・資源循環技術システムの開発・評価を行った。すなわち、浄化槽技術の高度化のための試験研究、生ごみ処理システム、植栽・土壌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等を行った。また、生ごみディスポーザ排水等を導入した総合排水処理システムの解析を行い、ディスポーザ排水の導入により BOD/N 比が上昇すること、個別分散型の処理では生ごみを貯留するため、破砕粒度にかかわらず1~2ヶ月で可溶化が進行すること、生ごみ破砕物の導入により有機物負荷が上昇するため、処理水 BOD 10mg/L 以下を確保する上では、循環比を考慮し、好気槽での適切な滞留時間を確保する必要があること、BOD/N 比が高くなり効率的な脱窒反応が促進され、循環比を調整することで処理水 T-N 10mg/L 以下を達成可能であることがわかった。有機性廃棄物に含有される炭水化物、蛋白質、脂質についての生物処理特性を検討した結果、中規模以上の処理システムにおいては溶存性の炭水化物、蛋白質、脂質の資化性が重要であること、循環比を増加させる等の運転操作条件の適正化により有機物および窒素除去率を向上可能なことなどがわかった。また、循環比の増加により汚泥転換率が抑制される傾向も見られたことから、汚泥発生抑制効果も期待できることがわかった。さらに、LCCO₂解析による基礎的な検討により、生ごみを可燃ごみとして排出し、生活排水を浄化槽で処理するケースと、生ごみをディスポーザで破砕し、生活排水と合わせてディスポーザ対応浄化槽で処理するケースの比較解析を行い、地域特性に応じたネットでの CO₂ 排出量を考慮した技術システムの構築に資する知見を集積することができた。</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。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し分</p>	<p>正規の廃棄物フローから外れた不法投棄や不適正保管などの課題の一つである堆積廃棄物の火災問題に対応するため、発熱した堆積廃棄物の出火危険性を把握する現場調査法と評価法に関する検討を開始した。現場調査法として地表面調査と物理探査のクロスチェックにより、連続モニタリングを必要とし、発火が疑われる重点調査地点の抽出法フロー（ガス温度、ガス成分、沈下速度に着目）を提案した。一方、微量の PCB が混入した廃電気機器が多量に存在するため、低濃度の PCB を測定する方法を検討した。前処理方法と測定機器との組合せが重要であり、油成分を完全に除去するか、測定機器に検出器の選択性を持たせることで定量可能であるとの結果を得た。また、撥水材等に使用されたパーフロロオクタンスルホン酸の廃棄過程での挙動把握のため、熱処理プラントで実験を行い適正処理方法の検討を行った。</p>

	析方法の最適化を進める。	
<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>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。</p>	<p>アスベストの透過型電子顕微鏡(TEM)による高感度・高精度分析法の開発に関して、粗大ごみ破碎集じん物やハウスダスト等の前処理法として、低温灰化とギ酸処理を組み合わせた方法を考案した。これにより、ろ過時の繊維の凝集を抑えられること、集じん物では繊維計数値が増加することを確認した。また、日常モニタリング法の開発に関して、位相差顕微鏡、偏光顕微鏡(PLM)、走査型電子顕微鏡とTEMの各方法で試料の作成方法や結果の報告様式を統一し、アスベスト標準及びスラグ溶出物試料を用いた共同分析を実施した。処理レベル設定に必要な環境試料中アスベスト濃度の把握に関して、旧アスベスト製品工場周辺の土壌やハウスダスト、河川・海域底質の採取とTEM法によるアスベストの分析を実施した。また、一般環境試料として蛇紋岩地域や非蛇紋岩地域で土壌を採取し、PLM法とTEM法によるアスベストの分析を行い、蛇紋岩地域土壌からトレモライトやクリソタイトを検出した。</p> <p>アモサイト及びトレモライト標準の熱処理物をX線回折法とTEM法により観察した。アモサイトのX線回折パターンは900℃で消失し、1100℃以上でクリソタイトやマグネタイトのそれに变化した。トレモライトも同様に900℃以上で回折パターンが消失・变化した。TEM法による観察では、アモサイトは800℃までは繊維数濃度がほぼ一定であり、繊維構造が保持されるものと考えられた。</p> <p>アモサイト及びトレモライト標準の熱処理物について、マウス肺胞マクロファージ等の細胞生存率によるin vitroでの毒性評価を行った。その結果、アモサイトでは1100℃以上、トレモライトでは1200℃以上で毒性が失われることが分かった。また、マウス腹腔内投与によるフォルステライト(クリソタイト熱変成物)の炎症誘導能は、800℃で熱処理したクリソタイトよりも低いことが分かった。クロシドライト熱処理物を用いてin vivo投与経路(腹腔内、気管内)による違いを比較したところ、腹腔内投与は急性炎症誘導能に対する感度が高く、一方気管内投与では組織の線維化が確認できた。</p>
<p>資源循環に係る基盤的技術の開発（基盤的な調査・研究②）</p>	<p>エネルギーおよび有用マテリアル回収技術等について、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</p>	<p>民間の環境プラントメーカー数社と研究会組織を設けて連携し、廃棄物処理・資源化および環境保全技術に関する調査を文献、施設調査等に基づいて行い、開発、導入および稼働状況等にわたる情報を収集し、集約した。調査施設は、バイオマスガス化・発電システム、一般廃棄物炭化施設等であり、発電によるエネルギー利用およびマテリアル回収の実例例を評価した。また、今後の技術的課題について、各メーカーからの情報を収集し、整理した。</p>

	に着手する。	
資源循環・廃棄物処理に関するデータベース等の作成（知的研究基盤の整備①）	データベース全体、及び個別テーマ（「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」）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。	各中核 PJ および「廃棄物管理の着実な実践のための調査・研究」における情報基盤として価値の高いデータベースを、「資源循環・廃棄物処理技術データ」、「物質フローデータ」、「循環資源・廃棄物データ」に類型化し、それぞれのデータベースの枠組みとデータの収集・整備方針のもとに、前年度に引き続きデータの収集・整備を進めた。食品廃棄物の市町村別賦存量については、まずは埼玉県の調査に基づいたデータベースが構築され、全国の市町村別推計作業に着手した。廃棄物系バイオマスの循環利用プロセスに関わる物質の投入・産出量データについては、一部のプロセスを除いてシステムを評価可能なデータが収集できたので、次年度の公開に向けて公開形式等の検討を開始した。全国道府県リサイクル製品認定制度認定製品のライフサイクルインベントリーデータおよび各種溶出試験値のデータベース化については、全国の数百の製造事業者へのアンケート調査を実施するとともに、30 程度の製品サンプルの溶出試験を実施し、データ整備を図った。これらのデータは、順次公開の予定である。