

5) 環境と資源の持続的利用に資する資源循環型エコシステムの構築に関する研究

① 概要ポンチ絵

(H10年～12年 第Ⅱ期)

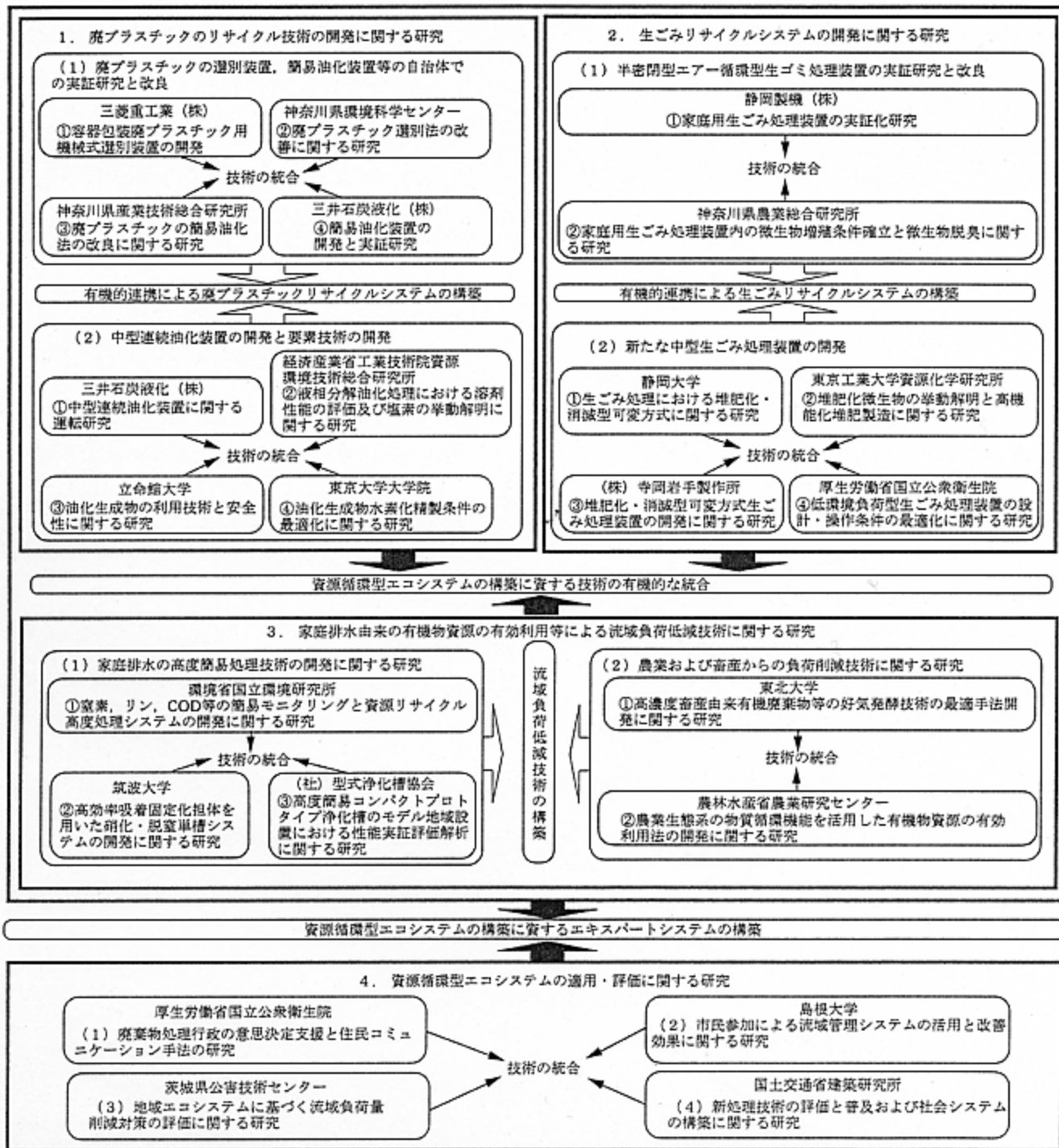
平成12年度予算額 2.5億円(2.9億円)

研究代表者:須藤隆一(東北工業大学)他 18機関

研究の概要・目標	研究の背景等	研究進展・成果がもたらす利点
<p>1 何を目指している 資源循環型エコシステムの構築</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>Ⅱ期研究の目標</p> <ul style="list-style-type: none"> ・廃プラスチックの分別油化システムの実証 ・生ゴミのコンポスト化の実証 ・家庭排水等の高度処理システムの実証 ・エコシステムの社会導入・評価方法の研究 </div> <p>2 何を研究している 各種技術の現地実証研究とその導入にあたっての評価</p> <p>3 何が新しいのか 廃プラスチックの分別・リサイクル技術の研究に取り組んでいることと、地方自治体の実体に合わせた各種技術の統合化を目指すこと</p>	<p>都市部を中心に、プラスチック等廃棄物の増加、廃棄物最終処分場の確保難といった問題が生じている。また、社会活動から生じる家庭排水等により河川・湖沼の汚染が深刻になりつつある。</p> <p>これまでも個別のリサイクル技術の研究は行われていたが、各自治体で分別収集方法が異なることに即したシステムの研究は行われてこなかった。</p>	<p>① 廃プラスチック自動分別・油化技術の実用化によりこれまで埋め立てられていた廃プラスチックのリサイクルが可能となる。</p> <p>② 家庭での生ゴミ処理が可能となり、ゴミの減量化、リサイクル化が進む。</p> <p>③ 家庭排水・畜産排水の処理・リサイクルにより水質汚濁の軽減につながる。</p> <p>④ 上記核技術の組合せにより地域の実態に則し、自治体が選択的にエコシステムを構築することが可能となる。</p>

② 体制ポンチ絵

「環境と資源の持続的利用に資する資源循環型エコシステムの構築に関する研究」の研究推進体制



③ 所用経費

研究項目	担当機関	研究担当者	所要経費
1. 廃プラスチックのリサイクル技術の開発に関する研究			
(1) 廃プラスチックの選別装置、簡易油化装置等の自治体での実証研究と改良			
①容器包装廃プラスチック用機械式選別装置の開発	三菱重工業(株)	米田健一 (H10,11) 松田 俊 (H12)	71,819
②廃プラスチック選別法の改善に関する研究	神奈川県環境科学センター	桜井敏郎 (H10,11) 福井 博 (H12)	10,748
③廃プラスチックの簡易油化法の改良に関する研究	神奈川県産業技術総合研究所	日古勝則 (H10,11) 若倉正英 (H12)	12,132
④簡易油化装置の開発と実証研究	三井石炭液化(株)	辰元克充	72,070
(2) 中型連続油化装置の開発と要素技術の開発			
①中型連続油化装置に関する運転研究	三井石炭液化(株)	辰元克充	81,975
②液相分解油化処理における溶剤性能の評価及び塩素の挙動解明に関する研究	産業経済省工業技術院 資源環境技術総合研究所	佐藤芳樹	25,845
③油化生成物の利用技術と安全性に関する研究	立命館大学	吉原福全	10,264
④油化生成物水素化精製条件の最適化に関する研究	東京大学大学院	藤元 薫	11,899
2. 生ごみリサイクルシステムの開発に関する研究			
(1) 半密閉型エア－循環型生ごみ処理装置の実証研究と改良			
①家庭用生ごみ処理装置の実証化研究	静岡製機(株)	鈴木義治	12,408
②家庭用生ごみ処理装置内の微生物増殖条件確立と微生物脱臭に関する研究	神奈川県農業総合研究所	小川雄比古 (H10) 椎名清治 (H11) 杉山弘一 (H12)	23,184
(2) 新たな中型生ごみ処理装置の開発			
①生ごみ処理における堆肥化・消滅型可変方式に関する研究	静岡大学工学部	中崎清彦	14,371
②堆肥化微生物の挙動解明と高機能化堆肥製造に関する研究	東京工業大学資源化学研究所	正田 誠	14,452

研究項目	担当機関	研究担当者	所要経費
③堆肥化・消滅型可変方式生ごみ処理装置の開発に関する研究	(株)寺岡岩手製作所	酒巻昭三	15,137
④低環境負荷型生ごみ処理装置の設計・操作条件の最適化に関する研究	厚生労働省国立公衆衛生院	大迫政浩	22,391
3. 家庭排水由来の有機物資源の有効利用等による流域負荷低減技術に関する研究			
(1) 家庭排水の高度簡易処理技術の開発に関する研究			
①窒素、リン、COD等の簡易モニタリングと資源リサイクル高度処理システムの開発に関する研究	環境省国立環境研究所	稲森悠平	78,559
②高効率吸着固定化担体を用いた硝化・脱窒単槽システムの開発に関する研究	筑波大学応用生物化学系	松村正利	31,663
③高度簡易コンパクトプロトタイプ浄化槽のモデル地域設置における性能実証評価解析に関する研究	(社)型式浄化槽協会	鬼頭富雄	107,486
(2) 農業および畜産からの負荷削減技術に関する研究			
①高濃度畜産由来有機廃棄物等の好気発酵技術の最適手法開発に関する研究	東北大学大学院工学研究科	西村 修	43,358
②農業生態系の物質循環機能を活用した有機物資源の有効利用法の開発に関する研究	農林水産省農業研究センター	尾崎保夫	32,228
4. 資源循環型エコシステムの適用・評価に関する研究			
(1) 廃棄物処理行政の意思決定支援と住民コミュニケーション手法の研究	厚生労働省国立公衆衛生院	田中 勝	42,557
(2) 市民参加による流域管理システムの活用と改善効果に関する研究	島根大学生物資源科学部	相崎守弘	27,272
(3) 地域エコシステムに基づく流域負荷量削減対策の評価に関する研究	茨城県公害技術センター	青木義雄 (H10,11) 坂本憲照 (H12)	46,231
(4) 新処理技術の評価と普及および社会システムの構築に関する研究	国土交通省建築研究所	山海敏弘	26,001
5. 研究推進	文部科学省研究振興局		2,293
			836,343

④ 研究成果の概要

本研究では、4つのサブテーマ研究を通じて地域における資源循環型エコシステムのために有益な多くの成果を得た。サブテーマ別に見ると以下ようになる。

家庭からの廃プラスチックリサイクル技術の研究では、①自動選別装置を開発し、実際に収集した廃プラスチックの選別性能として不適物除去率 80wt%、容器包装廃プラスチック回収率 96wt%を確認した。②輸送効率向上のための簡易油化装置を開発し、自治体において分別収集された廃プラスチックを原料とした試運転による減量化率 1/17 等の性能検証を行うとともに、大磯町民デモンストレーションを通じて明らかとなった課題である環境対策として冷却器及び活性炭吸着槽を付加した排ガス処理装置を設置した。③液相油化技術による中型連続装置の設計・試作を行い、工業用プラスチック及び大磯・実廃棄サンプルを用いての性能検証を実施した。この際に小型の異物混入を避ける反応器型を混合型に改造し、最適反応条件の確立、生成物収率 98%、生成ガスの安全処理を行った一連の安定運転技術を確立した。

また、油化物の再利用を促進するために、(i)油化収率および塩素などの有害成分の除去に効果的な溶剤特性の把握、(ii)生成油の燃焼特性と燃料利用時の混合特性の把握、(iii)自動車などの輸送用燃料として利用するための安価な鉄系触媒分解技術開発、を成果として得た。

生ごみリサイクル技術の研究では、①悪臭漏洩抑制効果のある家庭用装置の開発を行い、モニター家庭での試用を通じて臭気漏洩対策や分解・水分除去性能などの検証を行った。②堆肥需要の季節変動に対応する堆肥化・消滅変動運転機能を持つ中規模装置を開発し、異なる運転パターンで当初目標の処理性能を得た。

これらの処理装置の性能を得るための基礎的な研究や堆肥有効利用のための研究成果として、(i)生ごみ種類による分解特性の違いを把握し、安定的装置運転のための最適な菌床資材を開発、(ii)高機能脱臭菌を担体に固定化した生物脱臭装置の設計と操作条件の把握、(iii)生ごみ堆肥化時の堆肥収率定量化システムの開発と堆肥化操作条件が堆肥収率に及ぼす影響の把握、(iv)植物病害抑制作用を示す肥料兼農薬作用をもつ高機能性堆肥の製造手法の開発と効果の検証、(v)人に対する病原菌の挙動の解析と堆肥安全性の確認、(vi)菌体濃度、有機物分解量、臭気成分などをトータルで表現できる数式モデルの開発と堆肥化の最適操作条件のシミュレーションに評価、という成果を得た。

家庭由来の生活排水及び農業・畜産系からの流域負荷削減技術の研究では、①家庭での利用を想定した窒素・リンの除去性能の高い高度簡易処理プロセスの浄化槽の開発を行い、処理後の水質が目標レベルに達したことを検証した。②構造が簡単で安価、かつエネルギー効率も 0.123 kWh/kg-O₃ と優れており家庭用装置として適しているUV式オゾン発生装置を用いた装置の開発を行い、最適運転条件の確立を行った。③豚舎から排出される含水率 90% の高濃度有機廃棄物などの高温好気発酵法による処理技術の開発を行い、運転管理や杉チップ（水分調整剤）の投入タイミングの最適条件を検証した。④農地における窒素溶脱量を測るための普及型キャピラリーライシメーターを開発し、レタス・二条大麦の作付体系における畑圃場の窒素溶脱量調査に基づく牛ふん堆肥の適正施用量評価や吸肥特性の高い作物の組み込み効果を明らかにした。

なお、浄化槽の開発においては、(i)微生物固定化法と浮遊微生物法とを組み合わせた維持管理の容易な栄養塩類の除去技術、(ii)液状廃棄物の固液分離水に衛生学的な問題を引き起こす微生物の存在しない膜分離法の確立、(iii)硝化、脱窒速度のバランスを適切に制御して高速度化を図るために複合担体単槽窒素除去プロセスが適していることの把握、(iv)流量調整循環型の嫌気濾床・膜処理活性汚泥・鉄電解脱リンを組み合わせた方式、流量調整循環型の嫌気濾床・生物濾過・吸着脱リンを組み合わせた方式、流量調整循環型の担体流動・鉄電解脱リンを組み合わせた方式それぞれでの目標性能の確認、という要素技術研究の成果を得ている。

また、開発した埋設型ライシメーターは、既に国公立の農業試験場や大学など 21 機関で、畑地等からの硝酸性窒素や農薬等の溶脱量のモニタリングに利用されている。

評価システムの研究では、①廃棄物 LCA 等を用いた総合的なごみ処理計画策定支援システムの開発を行うとともに、自治体や住民のごみ処理計画に対するニーズの把握を行った。②流域単位での負荷削減施策の費用－便益等の社会科学的な評価法を開発し、最適な対策として、霞ヶ浦流域の恋瀬川及び桜川流域では、「下水道の整備」と「合併処理浄化槽の設置」の併用、小野川流域では、「下水道の整備（全域）」であることを明らかにした。③流域単位で水質予測解析が可能な流域管理システムをパソコン上の GIS システムとして開発し、平成 7 年度データにより予測水質と実河川での水質

の比較を、灌漑期及び非灌漑期に分けて行い、COD及びT-Pの予測精度が高いことを検証した。④技術開発に必要な、BODや窒素、リン等の評価基準の確立と試験期間の短期化手法を考案し、高度簡易コンパクトプロトタイプ浄化槽の性能評価手法を開発した。

これらの評価手法の開発とともに、地域の施策効果を高めるための住民参加に関する研究として、(i)ごみの分別に関する行動モデルの構築を行うとともに、費用負担と分別の手間との意識把握を行い、住民参加のための情報コミュニケーションのあり方の整理、(ii)新川上流に花壇式水路浄化施設を設置し、市民参加によって河川環境改善と水質浄化効果が得られることの検証、という成果を得た。

このように、本研究では問題となっている家庭・地域における廃棄物や負荷削減のための研究として、リサイクル・処理装置の開発を理論的な裏付けや施策上の評価等の研究と合わせて遂行し、多くの成果を得た。

今後は実用化に向けた取り組みとして、技術の更なる高度化とともに、代替技術との比較における優位性の検証や技術普及に有効な支援策の導入などを検討することが必要である。さらに、目標である「地域」に着目すると、都市や農村、また懸念される環境問題の相違などといった地域特性を考慮した技術・施策の組み合わせについて、具体的なメニューが提示できるような検討も求められていくと考える。

⑤研究成果公表状況

【研究成果発表等】

	原著論文による発表	左記以外の誌上発表	口頭発表	合計
国内	37 (1) 件	44 件	167 件	248 (1) 件
国外	35 (2) 件	2 件	32 件	69 (2) 件
合計	72 (3) 件	46 件	199 件	317 (3) 件

(注：既発表論文について記載し、投稿中の論文については括弧書きで記載のこと)

【特許出願等】 10件 (国内 10件、国外 0件)

1. 選別装置、木村真康他、平成12年10月11日、特願2000-311220
2. 整列コンベヤ装置および整列搬送装置、木村真康他、平成12年10月11日、特願2000-311221
3. 選別機、木村真康他、平成12年10月11日、特願2000-311222
4. 選別機、木村真康他、平成12年10月11日、特願2000-311223
5. 材質識別方法、赤井澤義和ら、平成12年10月11日、特願2000-311224
6. 廃プラスチックの処理方法、三井石炭液化㈱、平成9年3月26日、特開平10-265610
7. 廃プラスチックの処理方法、三井石炭液化㈱、平成9年5月8日、特開平10-72587
8. 熱硬化性樹脂の油化方法、佐藤芳樹、特許公開平11-279565
9. 複合担体単槽法による硝化・脱窒同時処理、筑波大学 松村正利 (申請準備中)
10. 肥料成分・環境汚染物質等の溶脱量高精度簡易計測装置、尾崎保夫、前田守弘、大島昭代、1998年9月7日、特願平10-267211

【受賞等】 1件 (国内 2件、国外 1件)

1. リサイクル技術 本多賞 (平成12年1月) 東京大学 関根 泰
2. 水処理性物学会誌論文賞受賞 (平成10年11月) 国立環境研究所 稲森悠平
3. 韓国環境保全有功者國務總理表彰 (平成11年6月) 国立環境研究所 稲森悠平

【主要雑誌への研究成果発表】

Journal	Impact Factor	サブテーマ 廃プラ	サブテーマ 生ごみ	サブテーマ 排水	サブテーマ 評価	合計
Antimicrob. Agents Ch.	3.969		1			1
Appl. Environ. Microbiol	3.541		1			1
Energy & Fuels	1.011	1				1
Biotechnol. Lett.	0.916		3			3
Water Sci. and Tech.	0.895			2		2
J. Ferment. Bioeng.	0.888		2	1		3
J. Biosci. Bioeng.	0.888		3			3
Env. Tech.	0.853		2	1		3
J. Hazard. Mater.	0.849		1			1
Soil. Sci. Plant Nutr.	0.802			1		1
Waste Manage. Res.	0.650		3			3
Polym. Degrad. Stab.	0.641		3			3
主要雑誌小計 (Impact Factor の累計)		1 (1.011)	19 (21.126)	5 (4.333)	0	25 (26.470)
発表論文合計		10	31	28	3	72

Impact Factor は 1999 年の値を使用