

戦略的創造研究推進事業
- C R E S T プログラム -

研究領域「環境低負荷型の社会システム」

研究領域評価用資料

平成 15 年 3 月 8 日

1．戦略目標

「環境にやさしい社会の実現」

地球上の人口は現在約 58 億人であり、1970 年を境に増加は減速しつつあるものの、依然として年率 1.5% で増加しており、2025 年には 83 億人、2050 年には 98 億人に達すると予想されている。今後人類が、真に豊かで快適な生活を実現し、維持していくためには、地球規模での無制限な開発や化石燃料の過剰使用等による環境の破壊を来すことなく、必要な食料及びエネルギーを確保するとともに、種々の人間活動やその結果生じる廃棄物等の生態系への影響を極力低減していくことが重要である。

このためには、地球規模の諸現象の解明とその予測を行うとともに、これらを基礎として人間の諸活動の環境への影響を正確に把握することや、環境保全関連技術の確立が不可欠であり、それらを踏まえて環境にやさしい社会を構築していくことが必要である。

したがって、戦略目標を、地球変動のメカニズムの解明とその予測、環境への影響の把握、環境保全関連技術の確立等により

人間の諸活動の環境への負荷の低減を目指す「環境にやさしい社会の実現」とする。

2．研究領域

「環境低負荷型の社会システム」

人類と環境との調和を目指し、環境汚染の計測・評価、環境の保全や改善、これらを実現していくための社会システムに関する研究を対象とする。

特に、環境汚染の計測・評価、汚染因子の特定・除去等、環境因子の計測・制御と社会設計に関する研究提案を重点的に募集する。また、これら以外に、地球上の物質・エネルギー循環、環境の観測、生態系の変化等に関する先端的研究も対象とする。

（平成 9 年度より新たに研究領域「地球変動のメカニズム」の設定に伴い、下記内容により募集）

ひっ迫した環境問題に対して、地球との共生と持続的な発展をめざしたクリーンな社会システムの実現に関する研究を対象とするものである。

具体的には、資源リサイクル、有効利用を概念とする LCA 評価の高い生産システム、低エネルギー・資源消費、効率的なエネルギー・資源の利用を基盤とする環境低負荷型の社会／生活／都市／住宅実現のための実証的・システムの研究を中心に、環境汚染の計測／評価／制御のための革新的な技術開発なども対象とする。

3．研究総括

茅 陽一 （ 慶応義塾大学大学院 教授 ）

4. 採択課題・研究費

(百万円)

採択年度	研究代表者	終了時	研究課題	研究費
平成 7 年度	秋元 肇	地球フロンティア研究システム 領域長	東アジアにおける酸性物質およびオゾンの生成と沈着に関する観測と環境影響評価	622
	柏木孝夫	東京農工大学大学院 教授	自立型都市をめざした都市代謝システムの開発	581
	久保幸夫	慶応義塾大学大学院 教授	都市ヒートアイランドの計測制御システム	560
	小林和彦	農業環境技術研究所 室長	CO ₂ 倍増時の生態系の FACE 実験とモデリング	680
	佐久川弘	広島大学総合科学部 教授	森林衰退に係る大気汚染物質の計測、動態、制御	562
	土肥義治	理化学研究所 主任研究員	環境低負荷型の高分子物質システムの開発	604
	中西準子	横浜国立大学環境科学研究センター 教授	環境影響と効用の比較評価に基づいた化学物質の管理原則	683
	前川孝昭	筑波大学 教授	微生物機能強化による水環境修復技術の確立	572
平成 8 年度	茅根 創	東京大学大学院 助教授	サンゴ礁における CO ₂ 固定バイオリアクター構築技術の開発	761
	佐和隆光	京都大学経済研究所 教授	地球環境保全のための国際的枠組みのあり方	269
	野池達也	東北大学大学院 教授	新世代型低負荷環境保全技術による廃棄物のエネルギー化・再資源化	549
	盛岡 通	大阪大学大学院 教授	社会実験地における循環複合体の構築と環境調和技術の開発	447
	矢木修身	東京大学大学院 教授	微生物を活用する汚染土壌修復の基盤研究	535

	吉田尚弘	東京工業大学大学院 教授	アイソトポマーの計測による環境物質の起源推定	873
	渡辺義公	北海道大学大学院 教授	質の利用を中心にすえた新しい都市水代謝システムの構築	695
平成 9 年度	岩田規久男	学習院大学 教授	都市交通の環境負荷制御システムに関する基礎研究	725
	合田素行	農林水産政策研究所 部長	農山村地域社会の低負荷型生活・生産システムの構築	88
	香山 晃	京都大学エネルギー理工学研究所 教授	低環境負荷エネルギー用複合機能材料の開発研究	862
	定方正毅	東京大学大学院 教授	途上国に適合する連鎖反応を利用した乾式脱硫プロセスの開発	764
	松藤泰典	九州大学大学院 教授	セラピュー - ティック煉瓦造住宅の住環境効果	722
	吉川邦夫	東京工業大学大学院 教授	高温空気燃焼技術を用いた廃棄物・石炭高効率発電	959
			総研究費	13,125

5. 研究総括のねらい

1) 選考にあたって

募集要項に記載された戦略目標詳細は、環境問題をかなり広く包括する内容であることを考慮し、研究提案採用に関しては次のような点を重点的に考慮した。

- a. 総合的な新しい環境保全社会像創出に向けての社会システム研究は出来るだけ優先的に採用する。
- b. いずれの提案においても独創性、成果の影響の大きさを重視した。
- c. 研究代表者が研究全体を十分把握し推進出来る能力と意欲を持つことを重視した。
- d. 戦略目標から考えて、自然科学的研究のみでなく、社会科学的研究も上記3つの条件にあえば積極的に採用した。
- e. 大学のみでなく、国立研究所の応募についても十分配慮することとした。

2) 研究の推進にあたって

研究の推進にあたっては、次の要領で行った。

- a. 年に2、3回定期的に研究代表者が研究統括に研究状況を報告し、統括のアドバイスを得る。
- b. 研究統括は年に1、2回は研究現場に赴き、研究状況を視察すると共に、必要なアドバイスを行う。また、アドバイザも専門に近い研究に関しては必要に応じ研究現場を視察、アドバイスを与える。
- c. 常時は技術参事が研究代表者と密接に接触し、状況の把握と研究相談にあたる。当然のことながら、必要に応じて随時研究統括と相談、指示を仰ぐ。

3) 予算配分

それぞれの研究代表者に年度末に予算を提出させると共に、それまでの研究状況を踏まえて研究統括がかなり大胆に予算を査定、修正した。

4) 研究評価

3.2 に示したように、それぞれの研究に関して、研究進捗状況に応じ評価とそれに基づくアドバイスを与えるプロセスが存在しているが、公的には中間評価を3年目末、最終評価を研究最終年度末にアドバイザを召集して行ってきた。

6. 選考方針

1) 選考の方針

研究目標はかなり広範囲にわたっているが、これに対応して研究提案がなされたことを考慮し、環境計測・環境制御・環境社会技術の諸分野からそれぞれ提案を採用することとした。ただ、テーマ名が「環境低負荷型の社会システム」と記されているように、全体の基本の目標が「社会の形成」であることを考慮し、社会科学的研究を含め環境低負荷へ向けての社会構成の変革へ指向する研究を積極的に採用することとした。

2) 選考結果

平成 7 年から 9 年までの 3 年間にわたって、研究提案を採用した。
採用件数は、以下のとおりである。

平成 7 年	8 件
平成 8 年	7 件
平成 9 年	6 件

うち、平成 7 年採用のうちの 1 件は、研究代表者が所属大学を中途退職したため、最終年当初で打ち切った。当該研究は、その後、代理者が整理を行っている。これを除いた 20 件の研究内容を分類別にみると以下のとおりである。

なお、# のついたテーマは、他の研究提案の中に含まれているが、内容的に別掲すべきと考えたものである。

採択した研究課題 一覧表

分類	小分類	研究代表者	研究課題名 (省略して記載)	採択年度
環境計測	大気化学物質	(東大)秋元肇	酸性物質/オゾン	7 年度
		(東工大)吉田尚弘	GHG-isotopomer	8 年度
	生態系	(広島大)佐久川弘	森林影響	7 年度
		(農環研)小林和彦	稲-FACE	7 年度
		(東大)茅根創	サンゴ礁	8 年度
環境材料		(理化研)土肥義治	生分解性物質	7 年度
		(京大)香山晃	極限材料	9 年度
環境対策技術	水	(筑波大)前川孝昭	bio-remediation	7 年度
		(北大)渡辺義公	膜浄化	8 年度
	土壌	(東大)矢木修身	bio-remediation	8 年度
	廃棄物	(東北大)野池達也	ゴミ水素転換	8 年度
		(東工大)吉川邦夫	高温ガス化	9 年度
	大気	(東大)定方正毅	DeSOx	9 年度
	住宅	(農工大)柏木(落藤 G)	環境共生住宅	# 7 年度
		(九大)松藤泰典	レンガ住宅	9 年度
	自動車	(学習院)岩田(清水 G)	電気自動車	# 9 年度
環境評価	化学物質	(横国大)中西準子	リスク評価	7 年度
社会技術	社会システム	(農工大)柏木孝夫	都市シミュレータ	7 年度
		(大阪大)盛岡通	循環社会	8 年度
		(京大)佐和隆光	温暖化対応	8 年度
		(学習院)岩田規久男	交通システム	9 年度
		(農水研)合田素行	自立型農村	9 年度

7. 領域アドバイザーについて

研究領域発足と同時に7名のアドバイザーを依頼した。アドバイザーは、研究領域を考慮、広く諸方面から選んだ。基本的には大学のシニア研究者を中心としたが、外部研究所の長期の経験を持つ研究者も加えた。アドバイザーには、単に研究提案の選考のみでなく、研究中途での評価とアドバイス、最終評価を請け負ってもらった。

ただ、当初のアドバイザー7名のうち、2名は残念ながら研究期間途中で逝去し、また1名は勤務先が遠隔地になったため退任した。このため、研究期間途中で1名補充を行わざるを得なかった。

研究総括及びアドバイザー 一覧表

研究総括

氏 名	所 属	役 職	任 期
茅 陽一	慶応義塾大学大学院	教授	8年2月～15年3月

アドバイザー

氏 名	所 属	役 職	任 期
明畠 高司	(12年退任)		8年2月～12年9月
石井 吉徳	富山国際大学	教授	8年2月～15年3月
内嶋善兵衛	宮崎公立大学	学長	8年2月～15年3月
上之園 博	(財)電力中央研究所	特別顧問	8年2月～15年3月
富永 博夫	(ご逝去)		8年2月～10年3月
合志 陽一	国立環境研究所	理事長	11年1月～15年3月
日野 稔彦	(ご逝去)		8年2月～10年3月
松尾 友矩	東洋大学	教授	8年2月～15年3月

8. 研究領域の運営について

(研究総括の方針や研究領域のマネージメント及び研究テーマの導き方、研究テーマの拡大・縮小・転換・支援等の方針と結果について総論的に記載する。場合によっては実例も交える。)

1) 基本方針

全体的には、特に次の点に留意した。

- a. 当初の研究方針が明確に遂行されているか
- b. 研究代表者が全体を明確に把握、かつ統率しているか

これらの状況が不満足な提案の代表者には、随時そのことを警告し、予算についてもこれらの状況と研究目標の達成状況をみながら、かなり大胆に提案毎に金額を増減した。このため、社会科学的研究を別としても、提案によって研究費総額は2倍程度の差が出る結果となった。

具体的に次の要領で研究の推進を行った。

- a. 年に2、3回定期的に研究代表が研究統括に研究状況を報告し、統括のアドバイスを得る。
- b. 研究統括は年に1、2回は研究現場に赴き、研究状況を視察すると共に必要なアドバイスを行う。また、アドバイザも専門に近い研究に関しては必要に応じ研究現場を視察、アドバイスを与える。
- c. 常時は技術参事が研究代表と密接に接触し、状況の把握と研究相談にあたる。当然のことながら、必要に応じて随時研究統括と相談、指示をあおぐ。

2) 具体的運営の状況

基本的には1)に示す方針で運営にあたったが、個別の研究提案で特記すべきことを以下にかかげる。

- a. 社会科学系の研究提案は、目標はのぞましいものであっても、研究メンバー全体に研究目標意識が不明確であるケースが多かった。このため、常に研究代表に目標とそれまでの成果の明確化と、それにもとづく研究グループの意識の向上を呼びかけ、同時に国際シンポジウムの開催や国際学会への発表等具体的な研究成果の開示を奨励した。また、それと共に、予算額は自然科学系研究に比較して思いきって削減した。
- b. 一部研究提案は、工学的研究と社会科学ないしソフトウェア的研究の合体であるが、これは研究代表の希望というより、研究統括が研究発足に際し行った合体で、研究運営にあたってはその間の不具合が生じないように常に留意した。
- c. 領域発足当初に比べ、予算制約は年毎にきびしいものとなった。このため、各研究提案の予算は年度始めではきびし目に作ると共に、研究統括の予備費をある程度大きめに確保した。この予備費は、年度内での研究進行状況をみながら適宜必要な研究提案に追加配付した。

9. 研究を実施した結果と所見

以下、各分野別に述べる。

1) 環境計測

この分野は、5つの研究が実行されたが、いずれも相当の成果を修めたといっていよう。もっとも注目すべきは、isotopomerを利用した大気中の微量温室効果ガス(N_2O , CH_4 等)の計測で、従来よりもひと桁分解能の高い質量分析計を開発し、この種ガスの計測と発生起源の特定化への道を開いた。この研究によって、この分野の研究が世界的に活発となり、研究代表者(吉田教授)は世界の中心メンバーとして活躍している。なお、同研究に対しては、

2001年に日経環境技術賞が授けられた。

東アジア地域の大气化学物質の計測においては、対流圏オゾンを始めとする諸化学物質の計測手法を開発すると共に、その生成消滅の地域的な動きを明らかにした。この研究は、今後の日本の大気が国外地域の動向でどのように影響されるかを考える上で有効なデータと方法を提供した、という意味で重要である。一方、日本の中国、関東、屋久島等での森林生態の研究では、これら森林が過去の大気中 SO_x 等の酸性物質とオゾンの原因で衰退を続けていることが明らかになった。ただ、屋久島を除いては、国外起源の大気中化学物質が具体的に森林にどのような影響を与えているか、という点については明確な結論が出せなかったのは残念である。

また、温暖化と生態系の関係に関与する2つの研究が行われた。その一つは、サンゴ礁に関するもので、従来からこれが二酸化炭素の吸収源であるか排出源であるかについて多くの論争があったが、この研究によって、少なくとも健全なサンゴ礁は吸収源として働くことが明確になった。ただ、サンゴ礁から流出する多量の有機物の行方次第では、この結論がトータルとして変わることも考えられ、その面での更なる研究が必要であろう。もう一つは、大気中の二酸化炭素濃度が高レベルであるときの農作物の反応の計測で、世界的に広く試みられているものだが、我が国では初めての、しかも重要な稲に関する実験として独特のものであった。それにより、やはり他の自然条件が同じでも、二酸化炭素の濃度上昇により稲の収率が上昇することが明確になった。また、この研究で得られた諸データは、今後の温暖化の農業影響研究において大きな寄与をするものと信じられる。

2) 環境材料

環境材料に関しては、2つの異なった、しかし共に野心的な研究が行われた。一つは微生物を利用した材料生産に関するもので、特に生分解性に富むポリエステルを大量に生産する手法を開発したことは大きく評価出来る。

また、もう一つはタービン等エネルギー変換に関する材料性能向上に関するもので、特にSiCを中心とした高温材料の開発を行い、高温における強度、耐環境性などの面で、従来より一段と優れた材料を作り出すことに成功している。いずれもこれら材料を実用化するには今一步の努力が必要だが、材料の高性能化の基盤を築いたことは疑いない。

3) 環境対策技術

環境対策技術の分野では、もっとも多い7件の研究提案を採用した。ここでは、水、土壌の主として微生物を用いた浄化技術、廃棄物のエネルギーないし他の有用物質への転換技術、新しい乾式脱硫技術の開発が行われた。

微生物を用いたいわゆる bio-remediation の研究は、いずれも新しい微生物ないし担体の発見と利用を狙ったもので、2つの研究は、この目標をほぼ達成したといえる。その一つは筑波大学グループによるもので、日本のみでなくアジア各地への応用を積極的に行っており、実用化への道は目前といってよい。

一方、都市への水供給と水処理の高度化を狙った研究では、個別の技術—たとえば膜分離による浄水—では大きな成果を上げたが、総合的なシステムについての研究には至らず、今後の新たな研究発展が必要であろう。

また、廃棄物の処理・資源化については、2つの研究があったが、内容は対照的であった。一つは、ペブルを用いた新しいガス化方式を提案・実験炉を構築すると共に、それにヒントを得て、更に別途の中小型向の新しい方式を開発した。いずれの方式共、企業等の協力を得て、現在実用化炉の建設へ向けて動いており、領域全体の中でもっとも実用化に近い成果を上げたプロジェクトといえる。もう一つは、微生物等を用いて廃棄物、例えば、“おから”の水素その他の有用物質への変換を目指したもののだが、研究終了時点までには利用出来るようなシステムは残念ながら見出せなかった。また、このプロジェクトの場合、工学システムとしての総合的視点がやや欠けており、研究統括がこれの是正に努力したが満足出来るレベルにまでは至らなかったのは残念である。

脱硫技術については、OH ラジカルを用いた乾式で低コストのシステムの提案が中心で、そ

の実現に多大の努力が行われた。理論的には可能であるが、実験的には様々な障害があり、研究期間中には残念ながら現実化しなかったが、研究期間終了前後から新しいプロセスが考案導入され、その提案がようやく実現の方向に向けて動き出した。研究期間が終了したのは残念だが、今後の発展が大いに期待される。

上記の技術が、いわゆる end of pipe 型の環境浄化技術であるのに対し、資本財・消費財のエネルギー資源需要や廃棄物発生を大幅に削減するといういわゆる reduce 型技術の研究もそれ以上に重要である。本領域では、この型の研究として、住宅と車が取り上げられている。住宅については、2つのタイプの住宅が扱われているが、いずれも自然エネルギーのより大きな利用と省エネルギーの実現を狙うもので、廃棄物の建築材料化もその一部に含まれる。双方とも従来に比べ、大幅な商用エネルギー需要の低減と快適な居住性の両立を目指しており、十分満足出来る程度にその目標を達成する実験住宅を構築している。このような試みは欧米にも最近多くみられ、今後の発展が期待される。

一方、車は都市交通の改善プロジェクトの一環として行われた電気自動車の開発で、8輪の採用により、多目的利用可能な高性能・高燃料効率車を実現することが出来た。将来の車の方向として、燃料電池ベースの電気自動車が指向されている現在、方向のやや異なるユニークな提案として今後自動車技術の発展の中で大きな役割を果たすことが期待される。

4) 環境評価

全体の中で特異で、しかも重要な位置を占める研究は、化学物質のリスク評価に関する研究である。世の中には、多種多様な化学物質が利用されているが、そのリスクは必ずしも明らかでない。本研究は、そのようなリスクの評価基準を確立し、その有効性をいくつかの事例研究で明らかにしようとするもので、また、環境政策の評価としてコスト/リスク比を取り上げ検討している。本研究では、これらの考え方、方法をダイオキシン、ベンゼン等、いくつかの重要な化学物質に適用したため、国内外に大きな注目を浴びた。特に国、地方自治体等の関心は強く、研究終了後研究代表者は国が設立した化学物質管理センターの長に任ぜられている。このように、本研究は、国の環境政策を先導する役割を果たしたという意味で、環境研究のひとつの重要な例となるであろう。

5) 社会技術

社会全体の環境対応を扱う研究提案は、5件であった。そのうち1件は温暖化に関する対応政策を扱う技術経済的研究で、日本発の研究を海外に認知させるという意義はあったが、特筆すべき成果が数多くあったとは言い難い。

他の4件の研究は、いずれも何らかの形で社会の環境保全型への変革の方策を検討するものである。資源循環型の構造を持つ社会システムのあり方を検討した研究、農村のエネルギー資源自立型への変換を検討した研究、都市構造の環境低負荷へ向けての物理的改変とその評価ツールの開発研究、都市交通の変革に主眼をおいた研究など様々である。

循環型の社会構造研究は、工業、農業、都市それぞれにおける具体的事例を詳細に検討した研究であり、都市構造評価ツールは八王子を事例とした詳細なシミュレータで、いずれも今後の地方自治体の政策決定に大きな参考となろう。ただ、農村研究については、その変革の困難さのみが目立つ結果となったのは残念である。一方、交通関連研究は、交通システムと土地政策の変革で都市の交通と構造を改善しようとするものである。ここでは、首都圏交通流に関するモデルの構築を中心としているが、より長期的な目標として都市の高層集中化、いわゆるコンパクトシティの実現に向けて諸施策を検討している点が特徴的である。まだ検討は十分とはいえないが、このように将来の都市の構造について、具体的なアイデアを示しその実現方策の検討を行うことは大変有意義であり、今後の発展に大いに期待したい。

10. 総合所見

1) 全体の成果について

本領域の場合、すでに述べたように、研究対象がかなり広範な領域にわたっており、領域

としての目標の達成度を議論することは困難である。また個別の研究をみると、採用した各研究提案の最終目標はいずれもかなり高いものであり、その目標が完全に達成されたものは少ない。

しかしながら、半分以上の研究提案では、実際に達成された結果が、その分野において国内外で高い評価を受けており、領域全体としては一応合格点の成果をあげたのではないかと考えている。

特に、規模の大きい設備や高精度計測機器などを必要とし、大きな予算が研究実現に必須であった研究者の場合は、従来希望しながら果たせなかった研究に取り掛かれただけに具体的な研究推進の意欲が殊更に大きく、結果的にも高い成果に結びついたケースが多い。これは今回の戦略基礎研究の意図が、まさしく実ったものといえるだろう。

2) 研究領域設定について

C R E S Tのひとつの特徴は、研究領域を設定し、その領域統括を設けて研究を公募する、という方式をとっている点であろう。研究領域の設定にあたっては、従来のデシプリンに基づく縦型の領域分けでなく、その時点で重要と考えられる問題ベースで領域が定められており、その意味ではタイムリーなテーマが取り上げやすかったという利点がある。また、研究を統括する立場からも、領域と目標がはっきり定まっていることから、傘下の研究のガイダンスがやりやすかった。今後もこの方式は続けるべきであろう。

ただ、本「環境低負荷型の社会システム」領域に限ると、その領域の内容の設定については統括側に不満が残った。これについては、次節b項で触れる。

3) 運営にあたっての問題点

7年間にわたる研究運営の間に感じた問題はいろいろあるが、今後の参考として特にあげたいのは次の2つのポイントであろう。

a. 研究代表者による研究運営

本戦略基礎研究のように、明確な研究目標のもとに、研究代表者が全ての決定権を持って研究を進める、という方式は、従来の大学研究者の行ってきた比較的自由的な研究運営とはかなり異なっている。(形式上は文部科学省の科学研究費研究なども同じに見えるが、実態は大きく異なることに留意する必要がある)このため、研究提案によっては、研究発足以後もなかなか研究メンバーの意思の統一が出来なかったり、あるいは研究代表者が傘下の研究メンバーの研究方向と内容の掌握が十分出来なかったり、といった問題が生じた。これに対しては、研究統括が研究代表者、更には研究メンバーに戦略基礎研究の性格を繰り返し説明したが、やはり全体のまとまりという面で研究提案によってかなりの差が生じたことは事実である。特に、社会科学的研究にこの問題が強く見受けられたことも見逃せない。

今後は、研究の開始にあたって、この研究運営のまとまりの必要性を、研究に参加する研究者に十分認知させる努力が必要であろう。

b. テーマの絞り込みがやや弱かったこと

本領域のテーマは「環境低負荷型の社会システム」であるが、1)に記したように、戦略目標の説明内容には環境汚染の計測・評価、環境対策技術、環境社会設計など言葉はともかく、内容的にはかなり広範な研究領域が盛り込まれており、そのため領域としての目標を明確な形で絞ることは難しかった。

また、内容においても、テーマ名「環境低負荷型社会システム」を考慮して、研究統括がもっとも期待したのは、将来の都市、より広くは社会構造の変革の新しい提案とその検討を行うシステム研究であった。しかし、残念ながらその希望に直接応える応募自身はかなり少なかった。ただ、社会システムに関する研究の中にコンパクトシティ構想の検討など、その期待に応えるものも一部見受けられる。この発展研究を含めて、この面で今後新しい研究提案が出てくることを大いに期待したい。

更に、研究を運営する立場からすると、次のことも付記しなくてはならない。本領域に含まれる研究は、化学、化学工学、バイオ技術、機械工学を初めとして理工学の広範な分野にわたった。環境研究の横断性を考慮すれば、ある程度当然ではあるが、このために研究統

括が専門知識の少ない分野の研究運営を行わざるを得ないケースがかなり生じた。研究統括としては自分なりの努力をしたつもりではあるが、非専門性が研究運営評価の上で相当なハンディになったことはたしかである。

このような状況を防ぐには、研究統括の任命を出来るだけ早くし、研究目標の詳細も、事業団側と相談するにしても、全て研究統括の責任で作成するという方式を定着させるべきではなかろうか。

4)人材育成とCREST

今回のCRESTでは、それぞれの研究が5年で予算が大型であったため、大学院学生を含めて若手の研究者を一定期間経済的不安が少ない形で研究に専念させることが出来た。特に、今回のCRESTのように、研究目標と期間が明確な大型研究は、研究者として走り出したばかりの彼らにとって、大変よい経験を与えた、ということができる。

また、彼らに対して、海外での国際学会出席や国際研究機関との交流なども必要に応じ積極的にサポートしたが、若手研究者の場合このような国際活動のための資金はきわめて恵まれないのが普通であり、今回のCRESTは彼らの活動の国際化という意味でも大きな意義があったといえる。

領域評価用 添付資料 (CRESTプログラム) 研究領域「環境低負荷型の社会システム」

1. 応募件数・採択件数

(年度別のデータを研究推進部管理のデータベースから抽出する。)

応募件数・採択件数一覧表

採択年度	(A)応募件数	(B)採択件数	(C)倍率
7 年度	329 件	8 件	41.1 倍
8 年度	194 件	7 件	27.7 倍
9 年度	94 件	6 件	15.6 倍

2. 主要業績

2.1 研究領域全体での外部発表件数及び特許出願件数

() 外部発表件数及び特許出願件数

外部発表件数及び特許出願件数						特許出願件数
研究代表者名 (敬称略)	論文発表		学会発表		外部発表計	
	英文	和文	国際	国内		
合計	907	592	945	1,891	4,335	151

2.2 研究代表者毎の外部発表件数及び特許出願件数及び主な論文

(1) 7年度採択研究課題

研究代表者名 (敬称略)	論文発表		学会発表		外部発表計	特許出願件数
	英文	和文	国際	国内		
秋元 肇	40	0	22	149	211	1
柏木孝夫	7	38	28	141	214	0
三上岳彦	15	18	7	30	70	0
小林和彦	16	3	30	38	87	2
佐久川弘	18	24	8	168	218	0
土肥義治	81	15	95	55	246	7
中西準子	114	56	50	101	321	0
前川孝昭	24	20	36	58	138	19
合計	315	174	276	740	1,505	29

() 各研究課題の主な論文

研究代表者： 秋元 肇

研究課題名： 東アジアにおける酸性物質及びオゾンの生成と沈着に関する観測と環境影響評価

P. Pochanart, J. Hirokawa, H. Akimoto and M Nakao, The influence of regional scale anthropogenic activity in northeast Asia on seasonal variations of surface ozone and carbon monoxide at Oki, Japan, J Geophys. Res. 104, 3621-3631, 1999.

隠岐におけるオゾンと一酸化炭素の通年観測データの後方流跡線解析から、東アジアにおける気塊は「大陸性バックグランド気塊」「大陸性東アジア地域汚染気塊」「海洋性気塊」に大きく分けられ、それぞれの気塊中の大気汚染物質の季節変化、東アジアの人間活動によるオゾンの生成量が初めて明らかにされた。

Y. Kanaya, Y. Sadanaga, K., Nakamura, And H. Akimoto, Behavior of OH and HO₂ radicals during the observations at remote island of Okinawa (ORION99) file campaign 2. Comparison between observation and calculation, J. Geophys. Res., 106, 24,197-24,208, 2001.

本プロジェクトで製作されたレーザー誘起蛍光法による OH/HO₂ ラジカル測定装置を沖縄・辺戸岬の観測所に設置し、関連する大気微量成分と共に集中観測を行った。測定された

大気微量成分濃度を用い光化学反応理論モデルに基づいて計算された OH/HO₂ 濃度と実測値との間には一般により一致が得られた。

Y. Komazaki, Y. Hamada, T. Fujita, And S. Tanaka, Development of automated, simultaneous and continuous measurement system by using a diffusion scrubber coupled to ion chromatography for monitoring trace acidic and basic gases (HCl, HNO₃, SO₂ and NH₃) in the atmosphere

大気中の酸性・塩基性ガス(HCl, HNO₃, SO₂ and NH₃)を同時に測定するため、拡散スクラバーとイオンクロマトグラフを結合した自動連続測定装置を開発した。本装置により1時間の時間分解能でこれらのガスを野外大気中で連続的に測定できることが明らかとなった。

研究代表者： 柏木孝夫

研究課題名： 自立都市をめざした都市代謝システムの開発

細見正明・赤池一馬, 環境負荷の少ない自立循環型都市シミュレーターの将来像
日本機械学会, Vol.101, No.953 (1998)

本プロジェクトで開発を目指した「都市シミュレーター」について、その概念および機能を提示するとともに、環境負荷の少ない自立型都市インフラ、都市構造を議論することの意義について述べた。

濱田靖弘・横山真太郎・中村真人・落合 澄・長野克則, 自然エネルギーをハイブリットに活用したエネルギー自立型住宅に関する研究(第2報)-実験住宅における運転実績とその評価, 空気調和・衛生工学会論文集, 76(2,000-1), pp.59-67

本プロジェクトで建設したローエネルギーハウスの1年間の運転実績を整理するとともに、年間エネルギー消費量の80%が自然あるいは未利用エネルギーで賄え、従来型住宅に比べ購入エネルギーは12.5%で済むことを実証した。

研究代表者： 久保幸夫

研究課題名： 都市ヒートアイランドの計測制御システム

Mikami, T., Kannari, A., Yamazoe, Y., Suzuki, C., Kimura, K., and Kubo, S.: Investigation of urban heat islands in Tokyo Metropolis based on the ground monitoring system. Biometeorology and urban climatology at the turn of the millennium, WMO/TD, 2000, No.1026, 491-495.

東京首都圏130カ所に設置した温湿度自動記録システムによる3年間の詳細な観測データを解析した結果、ヒートアイランドの時空間変動の特性が明らかになり、海風による移流効果等が実証された。

Ichinose, T., Shimodozono, K. and Hanaki, K.: Impact of anthropogenic heat on urban climate in Tokyo. Atmospheric Environment, 1999, Vol. 33, 3897-3909.

土地利用データ等に基づいて、東京における人工排熱データベースを作成し、数値モデルによるシミュレーションからエネルギー消費を抑制した場合のヒートアイランド緩和効果を定量的に評価した。

研究代表者： 小林和彦

研究課題名： CO₂ 倍增時の生態系の FACE 実験とモデリング

Okada, M., Liefferring, M., Nakamura, H., Yoshimoto, M., Kim, H.Y., and Kobayashi, K., Free-air CO₂ enrichment (FACE) with pure CO₂ injection: system description, New Phytologist, 2001, 150, 251-260

世界最初の純 CO₂ 放出型 FACE (開放系大気 CO₂ 増加) 装置を開発し、事実上アーティファクトの無い FACE 実験を可能にした。同装置は、ブローワ型の FACE 装置と大差無い CO₂ 濃度制御性能を示した。

Kim, H.Y., Liefferring, M., Miura, S., Kobayashi, K., and Okada, M., Growth and nitrogen uptake of CO₂-enriched rice under field conditions, New Phytologist, 2001, 150, 223-229

岩手県雫石町の農家水田で、イネの FACE (開放系大気 CO₂ 増加) 実験を行い、大気 CO₂ の増加が、イネの幼穂形成期までの窒素吸収を促進し、その結果コメ収量を増加させることを明らかにした。

Hoque, Md. M., Inubushi, K., Miura, S., Kobayashi, K., Kim, H.-Y., Okada, M., and Yabashi, S., Biological dinitrogen fixation and soil microbial biomass carbon as influenced by free-air carbon dioxide enrichment (FACE) at three levels of nitrogen fertilization in a paddy field, Biology and Fertility of Soils, 2001, 34, 453-459

FACE 実験によって、大気 CO₂ の増加が水田土壌の窒素固定活性を高め、土壌微生物バイオマス炭素量及びクロロフィル量を増加させることを示した。

研究代表者： 佐久川 弘

研究課題名： 森林衰退に係わる大気汚染物質の計測、動態、制御に関する研究

Takemitsu Arakaki, Takayuki Miyake, Tsuyoshi Hirakawa and Hiroshi Sakugawa
論文タイトル pH dependent photoformation of hydroxyl radical and absorbance of aqueous-phase N () (HNO₂ and NO₂⁻) 掲載誌 Environmental Science & Technology 33: 2561-2565 (1999)

大気液相中におけるヒドロキシラジカルの生成過程を解析するために、三価の窒素 - 亜硝酸及び亜硝酸イオンの吸収スペクトル、気液平衡、ヒドロキシラジカルの光化学的生成速度、その pH 依存性を調べた。大気液相では、露水などのように亜硝酸濃度が高い場合は、ヒドロキシラジカルの重要な発生源になりうるということが明らかとなった。

Atsushi Kume, Naoko Tsuboi, Takami Satomura, Masayo Suzuki, Masaaki Chiu
Kaneyuki Nakane, Naoki Sakurai, Takao Horikoshi and Hiroshi Sakugawa
論文タイトル Physiological characteristics of Japanese red pine, *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc., in declined forests at Mt. Gokurakuji in Hiroshima Prefecture, Japan. 掲載誌 Trees: Structure and Function 14: 305-311 (2000)

広島県極楽寺山におけるアカマツ林の衰退原因を解明するために、現場のアカマツの生理活性レベルを調査した結果、衰退の原因として、気孔の閉鎖が特に重要であることがわかった。土壌環境は両者で特に変化はなかった。

Atsushi Kume, Naoko Tsuboi, Nobutake Nakatani, Kaneyuki Nakane, Naoki Sakurai, Naoki Nakagawa and Hiroshi Sakugawa

論文タイトル Measurement of ethylene emission from Japanese red pine (*Pinus densiflora*) under field conditions in NO_x-polluted areas
掲載誌 Environmental Pollution 111: 389-394 (2001)

アカマツ (*Pinus densiflora*) の針葉からのエチレンの発生と大気汚染との関連性に関して研究を行った結果、大気汚染物質の中で、窒素酸化物濃度と良く対応したエチレン発生量が見られ、窒素酸化物関連物質がエチレンの発生を増加させていると思われた。

研究代表者： 土肥義治

研究課題名： 環境低負荷型の高分子物質生産システムの開発

H. Masusaki, S. Manji, K. Taguchi, M. Kato, T. Fukui and Y. Doi: Cloning and molecular analysis of the poly(3-hydroxybutyrate) and poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyalkanoate) biosynthesis genes in *Pseudomonas* sp. strain 61-3 ; *Journal of Bacteriology* (1998) **180**, 6459-6467.

Pseudomonas sp. 61-3 株から PHB と PHA との生合成系酵素遺伝子を取得し、塩基配列と機能を解明した。PHA 生合成系遺伝子を導入した組換え微生物が、新規共重合ポリエステルを有機酸から効率よく生産することを示した。

T. Iwata and Y. Doi : Crystal structure and biodegradation of aliphatic polyester crystals; *Macromolecular Chemistry and Physics* (1999) **200**, 2429-2442.

生分解性脂肪族ポリエステルの単結晶生成、結晶構造および表面構造の解析、酵素による高分子結晶の分解メカニズムに関する総合論文である。

H. Matsusaki, H. Abe and Y. Doi : Biosynthesis and properties of poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyalkanoates) by recombinant strains of *Pseudomonas* sp. 61-3; *Biomacromolecules* (2000) **1**, 17-22.

遺伝子組換え *Pseudomonas* sp. 61-3 株が、糖から 3-ヒドロキシブタン酸組成の高い (94mol%) 共重合ポリエステルを合成することを見い出した。この共重合ポリエステルは、低密度ポリエステルと類似の物性を示すことを明らかにした。

研究代表者： 中西準子

研究課題名： 環境影響と効用の比較評価に基づいた化学物質の管理原則

Shigeki Masunaga, Yuan Yao, Isamu Ogura, Satoshi Nakai, Yutaka Kanai, Masumi Yamamuro, and Junko Nakanishi 「Identifying Sources and Mass Balance of Dioxin Pollution in Lake Shinji Basin, Japan」, *Environmental Science & Technology*, Vol.35, No.10, pp.1967-1973 (2001)

宍道湖堆積物コア中のダイオキシン組成から過去 50 年間の汚染源別ダイオキシン

流入量を推定した。1960 年から 1970 年代は、農薬不純物としての寄与が非常に大きかったことが明らかになった。

中丸麻由子、巖佐庸、中西準子、「DDT の生態リスク評価 - 生態濃縮がもたらすセグロカ

モメ集団の絶滅リスクの試算」、環境科学会誌、14 巻、1 号、pp.61-72 (2001)

ニューヨーク州ロングアイランド水域でのΣ DDT 濃度がセグロカモメ集団に対して及ぼす影響を試算し、化学物質暴露がもたらす野生生物集団の絶滅リスク上昇を評価する新しい方

() 外部発表件数及び特許出願件数

法を提案した。

Junko Nakanishi, Masashi Gamo, Toshihiro Oka, 「Risk-Benefit analysis of Prohibition of the Mercury Electrode Process in Caustic Soda Production」、Environmental Engineering and Policy, Vol.1, No.1, pp.3-9 (1998)

苛性ソーダ製造工程の水銀電解法禁止措置の、リスクベネフィット解析結果。このような急激な意志決定は、不合理な結果を生むことを立証した。

研究代表者： 前川孝昭

研究課題名： 微生物の機能強化による水環境修復技術の確立

Takaaki MAEKAWA, Naoya OMURA, Yansheng Zhang, Keitaro SUZUKI, Ikko IHARA and Rika MORIOKA; River and Groundwater Nitrogen Contamination Caused by Livestock Production; Environmental Technology, Vol. 22, pp157-164

河川や地下水の硝酸態窒素汚染について、北海道から九州まで実態調査を実施した。水質調査に加えて、家畜の腸内細菌叢を河川水や河床泥について実施し、河川の窒素汚染は酪農による糞尿汚染によること、九州鹿児島県の地下水汚染は豚糞尿によることが推定された。

ZHANG ZHENYA, LU JUN, YANG YING NAN, Takaaki MAEKAWA;
Determination of Extracellular Vitamin B₁₂ Compounds in Anaerobic Bacteria; The XIV MEMORIAL CIGR WORLD CONGRESS 2000; 2000 年, pp382-386

CO₂/H₂ 資化メタン菌についてベンチスケールのメタン発酵を試みたところ、ビタミン B₁₂ 複合体濃度は酢酸やメタノール資化メタン菌のそれよりも高かった。

Keitaro SUZUKI, Norio SUGIURA, Feng Chuanping and Takaaki MAEKAWA;
Water Quality Control of Food Processing Water by Electrochemical Treatment, The XIV MEMORIAL CIGR WORLD CONGRESS 2000; 2000 年, pp916-920

食品工業廃水は比較的高い COD やアンモニア態窒素を含み、生物学的処理法では処理コストが高く、設置面積も大きくなる欠点がある。これを克服するために高電圧パルス波を金属酸化物からなる陽極に照射し、これによって発生する酸素ラジカルやヒドロキシラジカルによって水質汚濁物質の酸化分解が可能になることを実験室レベルで示した。

(2) 8 年度採択研究課題

研究代表者名 (敬称略)	論文発表		学会発表		外部発表計	特許出願件数
	英文	和文	国際	国内		
茅根 創	41	14	40	60	155	3
佐和隆光	65	188	69	153	475	-
野池達也	39	25	23	107	194	9
盛岡 通	7	17	16	33	73	0

矢木修身	61	26	68	138	293	7
吉田尚弘	66	16	22	12	116	6
渡辺義公	45	46	28	98	217	5
合計	324	332	266	601	1,523	30

() 各研究課題の主な論文

研究代表者： 茅根 創

研究課題名：サンゴ礁における CO₂ 固定バイオリアクター構築技術の開発

Kayanne, H., Harii, S., Ide, Y. and Akimoto, F.: Recovery of coral reef populations after the 1998 bleaching on a coral reef flat of Shiraho, Ishigaki Island. *Marine Ecology Progress Ser* (受理)

サンゴ群集の外部じょう乱に対する応答と回復プロセスを明らかにするために、1998 年の大規模な白化をはさむ 1998 年 5 月から 2000 年 8 月までの計 8 回、サンゴ群集の被度変化を観測し、サンゴ群集の回復機構を明らかにした。

Harii, S., Kayanne, H., Takigawa, H., Hayashibara, T. and Yamamoto, M.: Larval survivorship, competency periods and settlement of two brooding corals, *Heliopora coerulea* and *Pocillopora damicornis*. *Marine Biology* (受理)

サンゴ幼生の分散特性を実験室と現場において明らかにすることによって、幼生の加入を規定する要因が、幼生の定着期間と行動パターン、幼生を運ぶ流れの特性に規定されることを明らかにし、サンゴ礁の維持機構、劣化したサンゴ礁の回復のための基礎的知見を得た。

Miyajima, T., Suzumura, M., Umezawa, Y. and Koike, I.: Microbial nitrogen tranformation in carbonate sediments of a coral -reef lagoon and associated seagrass beds. *Marine Ecology Progress Series*, 217 (2001), 273-286.

サンゴ礁における栄養塩循環のダイナミクスを明らかにするために、窒素フラックスを現場において測定した。サンゴ礁砂底では微細藻類は堆積物からの窒素の拡散をおさえ、ネットでは堆積物中に窒素が取り込まれている。取り込まれた窒素は、微細藻類の被食や堆積物・デトリタスの再懸濁によって、系外に運搬される。

(参考) Kayanne, H., Hata, H., Kudo, S., Yamano, H., Watanabe, A., Ikeda, Y., Nozaki, K., Kato, K., Negishi, A. and Saito, H.: Degradation of coral reef community metabolisms and CO₂ exchange by bleaching. (投稿中)

石垣島とパラオ諸島サンゴ礁における海水の CO₂ 変化と群集代謝の通年観測によって、白化によって光合成が大きく劣化し、その劣化は石灰化の劣化を上回るために、サンゴ礁群集は CO₂ 放出にシフトすることが明らかになった。このことは、温暖化によって白化がより頻繁に起これば、サンゴ礁生態系を支える一次生産が量的に劣化するとともに、サンゴ礁が CO₂ 放出にシフトすることを示している。

研究代表者： 佐和隆光

研究課題名： 地球環境保全のための戦略的枠組みのあり方

Syunsuke Mori, "The Development of Greenhouse Gas Emissions Scenarios Using an Extension of the MARIA Model for the Assessment of Resource and Energy Technologies",

成果の内容：世界を8地域に分割し、エネルギー、資源、温暖化影響に加え、バイオマス供給可能評価のための土地利用、食糧需給を統合的に扱う地球環境統合評価モデルMARIAを開発し、人口や経済成長等ベースラインのもとでシミュレーションを行い、どのような緩和策が最も効率的であるかを分析した。本研究はIPCC-SRSに参加した。

Tatsuyoshi Saijo, "A Voluntary Participation Game with a Non-Excludable Public Good", *Journal of Economic Theory* Vol.84, pp.227-242, 2000

成果の内容：地球温暖化などを含む公共財供給の理論においては、メカニズムの参加者は、必ず参加しなければならないと暗黙のうちに仮定されてきた。本論文においては、公共財の非排除性を明示的に導入し、自発的参加が可能になるかどうかを検討した。まず、第一ステージにおいて、メカニズムに参加するかどうかの意思決定を行い、第二ステージにおいて、他の参加者の参加に関する意思決定を知った後に、参加するかどうかを決定する。この枠組みでは、全ての主体が参加することは均衡とはなりえない。

Yasumasa Fujii, "Analysis of the Optimal Configuration of Energy Transportation Infrastructure in Asia with a Linear Programming Energy System Model", *the International Journal of Global Energy Issues*, DEC 2001

成果の内容：アジア地域を中心に、今後50年のエネルギー輸送インフラの最適構成を、約80のノードを有するエネルギーネットワークとして定式化された線形計画モデルを用いて解析した。解析の結果、環境制約、資金制約などを考慮した様々なケースにおいて、アジア地域における天然ガス輸送インフラの拡充が有力な選択肢であることなどが明らかとなった。

研究代表者： 野池達也

研究課題名： 新世代型低負荷環境保全技術による廃棄物のエネルギー化・再資源化

T.Noike and O.Mizuno

Hydrogen Fermentation of Organic Municipal Wastes *Water Science and Technology*, 2000, 42 (12), 155-162.

オカラ、米糠、フスマからの水素発酵について検討した。単位炭水化物からの水素収率はそれぞれ 2.54、1.29、1.73mol-H₂/mol-hexose であり、主に溶解性の炭水化物が消費されていることが明らかとなった。

Nakayama T., Tsuruoka N., Akai M. and Nishio T.

Thermostable collagenolytic activity of a novel thermophilic isolate, *Bacillus* sp. strain NTAP-1. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 2000, 89, 612-614

耐熱性コラーゲン分解酵素を探索した結果、その生産菌として *Bacillus* 属細菌を単離した。本菌が生産するコラーゲン分解酵素は、コラーゲンに特異的に作用し、特異的な性質を持つ新しいタイプの酸性プロテアーゼであった。

C.C. Huang, M. Narita, T. Yamagata and G. Endo

Identification of three *merB* genes and characterization of a broad-spectrum mercury resistance module encoded by a class II transposon of *Bacillus megaterium* strain MB1. *Gene*, 1999, No.234, pp.361-369

新たに分離された水銀耐性細菌 *Bacillus megaterium* MB1 は、異なる有機水銀を分解する 3 つの有機水銀分解遺伝子(merB)を染色体上のクラス II トランスポゾン内に持っていることが明らかとなった。

研究代表者： 盛岡 通

研究課題名： 社会実験地における循環複合体の構築と環境調和技術の開発

盛岡通, 吉田登, 喜田晶、産業機械逆工場推進施策の評価のための応用一般均衡モデルの構築、環境システム研究論文集、2000、Vol.28、pp.207-213

リサイクルとメンテナンス機能を持つ逆工場のシステムを設計し、応用一般均衡モデルを用いて逆工場セクターの持続性を高める社会制度の環境効果、経済効果を明らかにした。

盛岡通、藤田壮、村野昭人、Life Cycle Estimation of CO2 Emission from Urban Districts and its Application for Urban Environmental Management、Journal of Global Environment Engineering, Vol.6, pp103-116, 2000

建築物と土木基盤施設の都市構造物に起因するライフサイクル環境負荷を包括的に算定するプログラムを構築した。都心地区での構造物関連の環境負荷の発生構造を明らかにし、土地利用政策と製品連鎖政策を組み合わせた環境改善施策の効果を分析した。

盛岡通、循環複合体研究で得られた社会システム変革の方向性、環境システム研究論文集、1999、Vol.27、pp.147-152

循環複合体の研究を社会実験地で転換して得られた技術的側面の成果を、社会制度と組織運営上の課題を合わせて示した。産業工場と食品流通業の循環複合体の構築を議論している。

研究代表者： 矢木修身

研究課題名： 微生物を活用する汚染土壌修復の基盤研究

O. Yagi, A. Hashimoto, K. Iwasaki and M. Nakajima Appl. Environ. Microbiol., 65:4693-4696 (1999)

Aerobic degradation of 1,1,1-trichloroethane by *Mycobacterium* spp. isolated from soil

土壌中より 1,1,1-トリクロロエタン (TCA) 分解細菌を 2 株分離した。同定試験の結果、*Mycobacterium* に属する細菌であった。TA27 株は、75mg/l と高濃度の TCA を分解可能であった。TCA の分解生産物として 2,2,2-トリクロロエタノールが検出された。

A. Hashimoto, K. Iwasaki, M. Nakajima, O. Yagi Microb. Environ., 16, 109-116 (2001) Quantitative detection of trichloroethylene-degrading *Mycobacterium* sp. TA27 with a real-time PCR product detection system

トリクロロエチレン等を好氣的に分解可能な *Mycobacterium* sp. TA27 株の環境中での挙動

解析を目的として、16S rRNA 遺伝子をターゲットとした検出法の開発を行った。検出および定量には Sequence Detection System (ABI7700)を使用した。PCR 条件を検討し、類縁菌株は検出されない TA27 株に特異的で高感度な検出条件を見いだした。

T. Kikuchi, K. Iwasaki, H. Nishihara, Y. Takamura, O. Yagi Boosci.
Biotechnol. Biochem., 65, 2673-2681 (2001) Quantitative and specific detection of a trichloroethylene-degrading methanotroph, *Methylosictic* sp. strain M, by a most probable number-polymerase chain reaction method

トリクロロエチレン (TCE) を分解するメタン酸化細菌 *Methylosictic* sp. strain M の最確値 PCR 法による計数法を開発した。TCE 分解に関与する可溶性メタンモノオキシゲナーゼをターゲットとして M 株に特異的なプライマーを設計し、PCR 条件検討を行った。本方法で TCE 汚染地下水中の M 株を迅速、簡便かつ特異的に計数することが可能となった。

研究代表者： 吉田尚弘

研究課題名： アイソトポマーによる環境物質の起源推定

Yoshida, N. and S. Toyoda, Constraining the atmospheric N₂O budget from intramolecular site preference in N₂O isotopomers, Nature, 405, 330-334, 2000.

フラグメンテーション法を導入した高感度精密質量分析システムを構築し清浄大気中の N₂O の ¹⁵N 分子内分布を初めて求めた。¹⁵N は NNO 分子内の中央位に選択的に存在することを明らかにした。

Naohiro Yoshida (Ed.), Proceedings of the 1st International Symposium on Isotopomers, pp. 355, 2001.

2001 年 7 月に横浜で JST・IEAE・EC 主催で開催した第一回国際アイソトポマー会議の論文集を編集した。口答発表 32 編、ポスター 29 編の国内外の最先端のアイソトポマー研究の成果をまとめた。

Nakagawa, F., N. Yoshida, Y. Nojiri, and V. N. Makarov, Production of methane from allasses in eastern Siberia; Implications from its ¹⁴C and stable isotopic compositions Global Biogeochemical Cycles, 2002 in press

シベリアの永久凍土帯は地球温暖化に正のフィードバックを持つ可能性がある地域で、大気メタンへの寄与は大きい。凍土帯のメタンは、主に CO₂還元過程により生成されていること、過去に生成され閉じこめられたメタンの混入の可能性が示唆された。

研究代表者： 渡辺義公

研究課題名： 質の利用を中心にすえた新しい都市水代謝システムの構築 - 構造的な湯水と水質汚濁からの脱却 -

Kimura, W. Watanabe and N. Ohkuma, Filtration resistance and efficient cleaning methods of the membrane with fixed nitrifiers, Water Research, 2000, 34(11), 2895-2904

UF 膜や MF 膜による浄水処理において課題となっている膜細孔径以下の溶解性成分の除去と膜ファウリングに対応できる新しい膜ろ過法として、生物膜付着回転平膜ろ過法とそれに

適したスポンジによる物理洗浄を考案し、パイロットプラント実験によってその有効性を実証した。

Wasaki, J., Omura, M., Ando, M., Dateki, H., Shinano, T., Osaki, M.,

() 外部発表件数及び特許出願件数

Ito, H., Matsui, H., and Tadano, T., Molecular cloning and root specific expression of secretory acid phosphatase from phosphate deficient lupin (*Lupinus albus* L.), *Soil Sci. Plant Nutr.*, 2000, 46, 427-437.

分泌性酸性フォスファターゼの遺伝子 LASAP2 をリン欠乏ルーピン根から単離した。LASAP2 はリン欠乏条件下で根で特異的に誘導され、分泌された。以前単離した LASAP1 は根の細胞表面に局在して根に達する有機態リン酸を分解すると考えられた。

北川博一、岩本正和、ジルコニウムメゾ構造体による砒酸アニオンの交換除去、触媒、1999、41、486-488

ヘキサゴナル構造を有するジルコニウムメゾ構造体 ZS の砒酸アニオン除去特性を検討した。ZS の砒素除去速度は非常に速く、かなりの高濃度でもほぼ 10 分で平衡に達した。砒素除去能は水溶液の pH に依存し、As(V)、As(III) とともにモノアニオン種が除去されやすかった。IR を併用した実験から、前者の場合、 $\text{H}_2\text{AsO}_4^- (\text{aq}) + \text{HSO}_4^- (\text{ZS}) + 20\text{H}^+ (\text{ZS}) \rightarrow \text{AsO}_4^{3-} (\text{ZS}) + \text{HSO}_4^- (\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O} (\text{aq})$ で交換反応が進行していることがわかった。これらの結果はミセル共存下でアニオン交換が極めて高速に進行することを示しており、砒酸イオンの新しい除去剤の調製法を提案するものである。

(3) 9 年度採択研究課題

研究代表者名 (敬称略)	論文発表		学会発表		外部発表計	特許出願件数
	英文	和文	国際	国内		
岩田規久男	4	16	20	23	63	40
合田素行	4	10	1	12	27	0
香山 晃	194	28	236	212	670	23
定方正毅	49	11	35	127	222	11
松藤泰典	6	14	11	105	136	11
吉川邦夫	11	7	100	71	189	7
合計	268	86	403	550	1,307	92

() 各研究課題の主な論文

研究代表者： 岩田 規久男

研究課題名： 都市交通の環境負荷制御システムの開発

武藤慎一・森杉壽芳「LCA 的視点による自動車交通の二酸化炭素排出抑制効果に関する

研究」『日交研シリーズ』A—328，日本交通政策研究会，2002．

動学的応用一般均衡交通モデルが、「運輸部門の二酸化炭素排出削減目標（2008年～2012年の間に運輸部門から排出される二酸化炭素を1990年比で17%増に止める）」を達成するための自動車間での炭素税低公害車補助金の効率的な導入方策を検討した。

八田達夫・唐渡広志、「都心における容積率緩和の労働生産性上昇効果」『住宅土地経済』、No.41、2001年7月、20-27ページ

本稿では効率性単位で測った労働者密度増加による生産性上昇率を計測した。その結果、例えば丸の内地区の容積率を50%引き上げ、それに応じて雇用が東京内の他地区から丸の内にシフトした場合には、東京全体の生産性が12.4%上昇することが示された。

研究代表者： 合田素行

研究課題名： 農山村地域社会の低負荷型生活・生産システムの構築

Oomura, M., Morozumi, K., Goda, M., Tagami, T. and E. Nishizawa, A life cycle assessment of agricultural activity for designing a self-contained society: a case of Shihoro town, Hokkaido, Proceedings of the Forth International Conference on EcoBalance, 2000, pp.427-428

ライフサイクルアセスメントを農村地域に適用し、農業による環境への影響および嫌気性発酵施設の導入により生じる変化について定量化したところ、地球温暖化インパクトは半減できるが、富栄養化インパクトは1/12しか削減できないことがわかった。

西澤栄一郎・田上貴彦・合田素行・両角和夫・大村道明，ヨーロッパ各国におけるバイオガスシステムの普及要因，2001年度日本農業経済学会論文集，2001年，pp.258-263

ヨーロッパ各国におけるバイオガスシステムの現状を概観するとともに、日本に対する示唆を得ることを目的に、どのような制度がバイオガス生産の推進力となっているのかを明らかにした。

Tagami, T., Designing an environmentally friendly agricultural systems: Agriculture and the environment in Okinoerabu Island, Japan, Taiwanese Agricultural Economic Review, 2001, vol.6, pp.217-234

鹿児島県沖永良部島に注目して、土地と水の使用、環境ストレスとしての肥料・農薬などについて検討したところ、窒素負荷の推定により化学肥料が環境負荷の大きな要因になっていること、施肥と土地改良事業が大きな要因となっていることがわかった。

研究代表者： 香山 晃

研究課題名： 低環境負荷エネルギー用複合機能構造材料の開発研究

香山 晃、「気相浸透反応法による高強度 SiC/SiC 複合材料の開発」、まてりあ、第40巻 第3号(2001)298-300

気相浸透反応法の高度な応用により開発した、優れた総合特性を有する先進 SiC/SiC 複合

材料について、材料設計の考え方を論じ、とミクロ組織や強度を中心とする特性を評価した。

Y. Katoh, S.M. Dong and A. Kohyama, "A NOVEL PROCESSING TECHNIQUE OF SILICON CARBIDE-BASED CERAMIC COMPOSITES FOR HIGH TEMPERATURE APPLICATIONS", Ceramic Transactions, Vol.144(2002)77-86.

本研究で新規開発されたナノインフィルトレーション遷移共晶相焼結法(NITE法)による、革新的な性能を有する先進SiC/SiC複合材料について、開発の概要と熱特性、機械特性等を論じた。

T. Iseki, M. Narisawa, Y. Katase, K. Oka, T. Dohmaru and K. Okamura, "An Efficient Process of Cross-linking Poly(methylsilane) for SiC", Chemistry of Materials, Vol.13 No.11(2001)4163-4169.

ポリメチルシランのセラミックス収率を大幅に向上させる還流熱処理プロセスの有効性およびその機構について、質量減少曲線、脱ガス分析、²⁹Si、¹³C NMRなどを用いて詳細な調査を実施した。

研究代表者： 定方正毅

研究課題名： 途上国に適合する連鎖反応を利用した乾式脱硫プロセスの開発

Li Y, Loh BC, Matsushima N, Nishioka M, Sadakata M: Chain reaction mechanism by NO_x in SO₂ removal process, *ENERGY & FUELS*, **16**, (2002), 155-160

本プロジェクトで開発したFLASH脱硫剤を用いた、乾式脱硫プロセス(「TTプロセス」)の反応メカニズムについて考察を行った。NOを媒介とした連鎖反応が進んでいることを示している。

Li QX, Hayashi K, Nishioka M, Kashiwagi H, Hirano M, Torimoto Y, Hosono H, Sadakata M: Absolute emission current density of O⁻ from 12CaO · 7Al₂O₃ crystal, *APPLIED PHYSICS LETTERS*, **80**, : 22, (2002) 4259-4261

ラジカル連鎖反応の実現には、安定したラジカル生成法が重要になる。本論文では、酸素マイナスイオン(O⁻)の新しい生成法を見出している。ナノケージ構造を有する12CaO · 7Al₂O₃に電圧を印加することで、内部に保持されていたO⁻を気相中に取り出すことに成功している。

ALKALI SOIL RECLAMATION IN CHINA USING GYPSUM PRODUCED IN FLUE GAS DESULFURIZATION PROCESS; A CASE STUDY, Journal of Global Environmental Engineering, Vol.8, 55-66, 2002

脱硫プロセスからの副産物である脱硫石膏を、中国東北部のアルカリ土壤に施用することで、ウモロコシの収穫が可能になった。研究は1997年から継続的に行っており、湿式脱硫プロセス・半乾式脱硫プロセス・バイオブリケット灰など、様々

なプロセスからの脱硫石膏を対象に効果を調べた。効果の持続性・必要施用について検討をおこなった。

研究代表者： 松藤泰典

研究課題名： セラピューティック煉瓦造住宅の住環境効果

松藤泰典，小山智幸：試論・循環建築学体系，都市・建築学研究 九州大学大学院人間環境学研究院紀要 第3号，pp.1～15，2003年1月．

$T(\text{スループット}) \{ = W(\text{豊かさ}) - D(\text{環境負荷}) \}$ を最大化する方程式を循環建築学を構成する基礎方程式とした。循環建築学は，デザイン・設計する段階から、解体・廃棄を視野に含める考え方である。生活の豊かさを維持・向上させながら、同時に、エネルギー消費を抑制して環境負荷の低減を可能にする建築システムを「循環建築学体系」として提案した。

山口謙太郎，松藤泰典，小山智幸，小山田英弘：資源循環型建築構造を可能にする要素非接着型組積工法による壁体内のプレストレス分布，都市・建築学研究 九州大学大学院人間環境学研究院紀要 第2号，pp.685～692，2002年7月．

高い「循環度」を示す Reuse（再利用）を実現する要素非接着型の建築構造を提案し，同構造による壁体内のプレストレス分布について、二項分布の一般解を用いた解析と実験による検証を行った。その結果、プレストレスの累加が生じることを確認し、第1層の煉瓦へのプレストレスの伝達割合を一組の係数 k 及び k' で統一的に評価できることが分かった。

高瀬秀芳，渡邊俊行，林 徹夫，中村美紀子，永田麻由子，大里雅子，永田修三：THERMAL PERFORMANCE OF A LOW ENERGY HOUSE WITH AIR-CIRCULATION IN BRICK WALLS，The Cross Straits Symposium (CSS3 on Materials, Energy and Environment Engineering, Korea)，2001年11月．

空気循環式パッシブ煉瓦造住宅実験棟（第2期実験棟）を建設し、システムの有効性を検証した。実験棟を対象とした数値シミュレーションを行った結果、冬季の期間積算暖房負荷は木造モデルと比較すると約38%の減少となり、夏季は冷房とクールチューブを併用した期間積算冷房負荷は約24%の減少となった。

研究代表者： 吉川邦夫

研究課題名： 高温空気燃焼技術を用いた廃棄物・石炭高効率発電

加藤義隆・吉川邦夫、「ペブル床灰溶融ガス化炉における高温空気吹き石炭ガス化特性」、日本機械学会論文集（B編）67巻、663号、pp.2791-2796、2001

200kg/日規模の設備を用いて、新たな概念の灰溶融ガス化炉であるペブル床ガス化炉の試験を実施した。ガス化剤は、水蒸気を添加した、約1000 の高温空気である。微粉碎した大同炭のガス化では、1187kcal/Nm³の発熱量のガスが得られ、78%の冷ガス効率が達成された。

H.Kobayashi, Y.Ito, N.Tsuruta and K.Yoshikawa, "Performance of High Temperature Air Combustion Boiler with Low NOx Emission", JSME International Journal, Series B, Vol.45, No.3, pp.481-486, 2002

高温予熱空気（800～1000 ）によって燃料を効率的に燃焼させることができる高温空気燃

焼ボイラの熱特性を実験および 3 次元数値計算の両面で検討した。天然ガスおよび石炭のガス化ガスのどちらの燃料とも、NOx 排出濃度は 50ppm 程度の低い値であった。3 次元数値計算で予測される伝熱量を実験値と比較した。

Wei Wu and K. Yoshikawa, “ R&D on Micro-pyrolyzer for Solid Wastes Using High Temperature Steam and Air ”, JSME International Journal, Series B, Vol.45, No.3, pp.487-491, 2002

廃棄物の新たな超小型ガス化システムを提案し、ゴム端材を燃料として用いてその技術的な実現可能性を実証した。実験の結果、発熱量が 1000kcal /Nm³ を超える、すすやタール分を含まない改質ガスを得ることに成功した。

3 . シンポジウム等

シンポジウム名	日時	場所	入場者数	特記事項
第 1 回領域シンポジウム	平成 11 年 4 月 12 日	国連大学 (渋谷区)	350 名	
第 2 回領域シンポジウム	平成 12 年 4 月 10 日	国連大学 (渋谷区)	300 名	
第 3 回領域シンポジウム	平成 13 年 4 月 9 日	国連大学 (渋谷区)	300 名	
第 4 回領域シンポジウム	平成 14 年 1 月 21 日	国連大学 (渋谷区)	300 名	
第 5 回領域シンポジウム	平成 15 年 1 月 20 日	国連大学 (渋谷区)	200 名	

4．受賞等

受賞者名	賞の名称	授与者名	受賞日（時期）
中西準子	「環境管理」優秀論文賞	社団法人産業環境管理協会	平成10年
吉川邦夫	James Harry Potter Gold Medal	ASME(米国機会学会)	平成13年
吉田尚弘	日経地球環境技術賞	日経新聞	平成13年

5．その他の重要事項（新聞・雑誌・テレビ等）

研究課題毎のシンポジウムを延べ71回実施したが、環境への関心が高いことから、延べ約10,000名の参加者をみた。また、新聞報道などについては、延べ約160件の報道をみた。

その数例を下記する。

- ・ 化学物質の環境影響リスク論を研究課題とした横浜国立大学・中西チームの国際シンポジウムは4回実施されたが、化学物質の環境への影響に関するものだけに社会の関心心が高く、述べ2,700名の参加者をみた。また、新聞報道等は、31件をみた。
(中西準子)
- ・ COP-5という国際環境政策における重要会議でのシンポジウム開催が、国連 UNFCCC のウェブサイトを通じて生放映された。(佐和隆光)
- ・ ジュネーブオートショーでの電気自動車 KAZ の展示された模様が CNBC を通じて “ Keio Advanced Zero-emission ” ” 8 wheels battery car unimaginable ” と全世界に向けて報じられた。(岩田規久男 - 清水浩)
- ・ IAEA との共催でアイソトポマー国際会議の創設となる予備会合をウィーン国連本部で、又、第一回会合を横浜で開き、アイソトポマーによる観測・評価手法の発信として国際認知を得た。(吉田尚弘)
- ・ 遠山文部科学大臣の KAZ 試乗が新聞・TVで報じられた(岩田規久男 - 清水浩)
- ・ 廃棄物燃焼・高効率発電を研究課題とした東京工業大学吉川チームについても社会の関心が高く、NHK サイエンスアイで「小型の炉でクリーンなゴミ発電」(1999年7月3日)のタイトルで放映されたほか新聞報道等22件をみた。(吉川邦夫)

6．その他の添付資料

特になし。

7．中間評価結果、事後評価結果

[添付資料参照。](#)