

戦略的創造研究推進事業 評価報告書

第二部 資料編

平成 15 年 5 月 科学技術振興事業団

第二部 資料編

（目次）

資料 . 制度説明資料

- 資料 - 1 . JST 基礎的研究事業の推移
- 資料 - 2 . 創造科学技術推進事業の制度概要
- 資料 - 3 . 若手個人研究推進事業の制度概要
- 資料 - 4 . 戦略的基礎研究推進事業の制度概要
- 資料 - 5 . 戦略的創造研究推進事業 制度説明資料
 - 5 - A 制度概要
 - 5 - B JST 戦略的創造研究推進事業の運営
戦略的創造研究推進事業の仕組み
タイプ別対象者・研究費・研究期間一覧
 - 5 - C 公募型研究の運営
公募型研究の運営システム
公募型研究の評価システム
 - 5 - D 総括実施型研究の運営
総括実施型研究の運営システム
総括実施型研究の評価システム
- 資料 - 6 . JST 基礎的研究事業の予算推移
- 資料 - 7 . JST 基礎的研究事業の研究領域・研究プロジェクト一覧

資料 . 課題採択・資金配分の全般的状況

- 資料 - 1 . 応募数・採択数の状況
- 資料 - 2 . 分野別予算配分状況

資料 ． 成果・効果等の状況

- 資料 - 1 . 外部発表件数・特許取得件数の状況
 - 1 - A 外部発表件数・特許取得件数の状況
 - 1 - B 最近の「Nature」、「Science」誌掲載一覧
 - 1 - C 基礎的研究推進事業から JST 技術移転事業への成果展開実績
- 資料 - 2 . 論文の被引用回数から見た JST 基礎的研究事業のインパクト
 - 2 - A JST の成果論文の被引用回数
 - 2 - B 論文の被引用回数の多い日本人研究者に対する JST の寄与
 - 2 - C 分野別の上位 1 % 以内にランクされた論文
- 資料 - 3 . JST 基礎的研究事業の研究テーマとその成果の例
- 資料 - 4 . 創造科学技術推進事業（ERATO）から生まれた新しい潮流
- 資料 - 5 . 「さきがけ研究」の参加研究者へのインパクト
 - 5 - A 「さきがけ研究」参加研究者の身分変化からみたインパクト
 - 5 - B さきがけ研究 体験談
- 資料 - 6 . 研究者アンケート結果

資料 ． JST 基礎的研究事業に対するこれまでの評価について

- 資料 - 1 . JST の機関評価について
 - 1 - A 基礎的研究事業の評価
 - 1 - B 評価・提言への基礎的研究事業の対応状況
 - 1 - C 今後の事業のあり方に関する提言
 - 1 - D 海外評価委員の評価報告概要
- 資料 - 2 . 米国 JTEC による創造科学技術推進事業（ERATO）に対する評価

（以上）

- 1.JST基礎的研究事業の推移

- 戦略的基礎研究
推進事業(CREST)
1996年 (平成 8年)~

- 若手個人研究
推進事業
(さきがけ研究 ;PRESTO)
1991年 (平成 3年)~

- 基礎的研究発展推進事業
2000年 (平成 12年)~

- 社会技術研究推進事業
2001年 (平成 13年)~

- 創造科学技術
推進事業(ERATO)
1981年 (昭和 56年)~

- 国際共同研究事業
(ICORP)
1989年 (平成元年)~

- 計算科学技術活用型特定
研究開発推進事業 (ACT-JST)
1998年 (平成 10年)~

戦略的創造研究推進事業

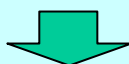
2002年 (平成 14年)~

- 2 .創造科学技術推進事業 (ERATO)の制度概要

ERATOの背景

ERATO発足 :1981年

我が国は高度経済成長を経験



- 海外からの技術導入では技術革新が困難
- 海外からの技術導入そのものが困難に
(日本の基礎研究ただ乗り論)



我が国が自らの力で技術革新を進める必要性



科学技術のシーズ



科学と技術の境界領域における基礎的研究の推進

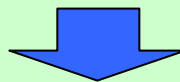
ERATOの目的

- 基礎的な研究から今後の科学技術の新しい領域を開拓
- 技術革新をもたらす我が国独自の科学技術の芽を積極的に創出

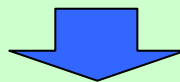
- 2.創造科学技術推進事業 (ERATO) の制度概要

ERATO制度運営の特徴

- 卓越したプロジェクトリーダー (PL) の選任
- PLの下に産・学・官・海外の研究者が、一定期間、組織の壁を越え、新天地 (原則オフキャンパス) に結集
- 弾力的運営、人中心の研究の仕組み



- 時限的、異組織・異分野融合研究チームの編成
- プロジェクトリーダー個人への大きな裁量権の付与
- 柔軟な研究運営体制
(研究費の支出・使途、研究者・技術者の雇用等)
- 技術参事・事務参事の配置
(技術管理、成果普及、事務管理をサポート)



創造性を十分発揮しつつ、長期的な社会還元を目指した
目的指向型の基礎研究を推進

- 3.若手個人研究技術推進事業 (さきがけ研究、PRESTO)の制度概要

PRESTOの背景

PRESTO発足 :1991年

科学技術分野

で我が国の国際的地位
にふさわしい貢献の要請

科学技術は、

- 経済成長の原動力
- 世界規模の課題解決への手段
(環境問題、資源・エネルギー・食料問題等)

基礎研究の充実

- 我が国は、科学技術の産業応用や生産技術に比べ基礎研究が弱体
- 基礎研究の成果は、国際公共財である「知的ストック」
- 原理・現象の基礎に立ち返ることで、社会・経済からの要請に応える科学技術の新たな発展が見込まれる

将来の我が国の技術革新に資する基礎研究の推進

PRESTOの目的

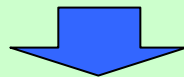
- 時代を先駆ける、革新的な科学技術の芽の創出

研究者個人の独創性を活かした、自由な発想に基づく基礎研究を推進

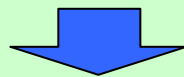
- 3.若手個人研究技術推進事業 (さきがけ研究、PRESTO)の制度概要

PRESTO制度運営の特徴

- 基礎研究は集団よりむしろ個人の才能に依拠することから個人の創造性や自由な発想を重視
- 異なる専門分野を持つ研究者が分野を超えて交流し、その中から新しい発想を生み出す



- 従来の学問領域の壁を取り払う「研究領域」を設定
- 「研究領域」の責任者である「領域総括」の選任
 - ・募集・選考の責任者
 - ・採択研究者への相談・助言、研究環境の整備と領域の研究費のとりまとめ
- 研究者個人の創造性・発想に基づく研究を、その研究前歴・所属機関に関わらず実施するに十分な研究費の支出
- 技術参事・事務参事の配置による柔軟な研究運営・支援体制
- 「領域会議」等による、異分野研究者交流・議論や総括の助言の実効的な機会の提供



- 柔軟な発想とチャレンジ精神をもった若手個人研究者に焦点をあてる
- 独創性に富む研究提案を広く募集し推進



個人のなかで温められていた初期段階の研究を伸長
知的資産形成、新技術創製に資する基礎研究を推進

- 4 .戦略的基礎研究推進事業 (CREST)の制度概要

CRESTの背景

CREST発足 :1996年

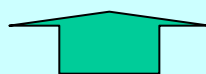
長引く社会経済の低迷からの脱却



知的資産の形成に資する基礎研究の推進



社会的 経済的ニーズを踏まえた基礎研究振興の重要性



- 科学技術創造立国」を目指し 科学技術基本法」の成立
- 科学技術基本計画」(第一期)
 - (1)競争的資金の拡充
 - (2)多様な研究開発の推進のための重点的資金の拡充等において
基礎研究を積極的に振興

CRESTの目的

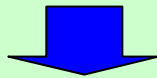
- 国際的水準を凌駕するような基礎的研究を推進し、
知的資産の形成と新産業の創出を目指す

- 4 .戦略的基礎研究推進事業 (CREST)の制度概要

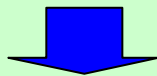
CRESTの特徴

国が定めた戦略目標のもとに、国際水準を抜きんでる研究を集中的に実施

- 研究代表者自らの構想をもとに研究チームを編成
- 既存研究機関の研究ポテンシャルを活用



- 国 (文部科学省)が示した戦略目標のもとに研究領域を設定
- 研究領域における研究推進をリードする「研究統括」の選任
- 研究領域ごとに目標達成に向けて研究提案を産学官の研究者から広く公募
- 研究代表者への裁量権の付与
- 技術参事・事務参事を配置し、研究者の研究活動を柔軟にサポート
- 研究成果を公開し、社会還元をはかる



科学技術創造立国」を目指し、競争的な環境のもとで基礎研究を推進

戦略的創造研究推進事業の制度概要

戦略的創造研究推進事業の背景

事業発足 : 2002年

第2期科学技術基本計画 (H13.3閣議決定)

- 科学技術の戦略的重点化
- 基礎研究の推進
- 競争的資金の倍増
→ 各府省の競争的資金の目的の明確化、
プログラム・制度の統合・整理

特殊法人改革

- 事業趣旨の
一層の明確化

新技術の創製に資する「目的指向の」重点化した「
「基礎研究」という事業趣旨の一層の明確化

戦略的創造研究推進事業の目的

国が定める戦略目標の達成に
向けた基礎的研究の推進

新技術の創製に資する
知的資産の形成

戦略目標

(文部科学省)

- ・ 国の科学技術政策や社会・経済ニーズをふまえ、国が設定
- ・ リスクは高いが、社会的インパクトの大きい目標

戦略的創造研究推進事業の制度概要

戦略的創造研究推進事業の特徴

- 科学技術の戦略的重点化に対応し、社会・経済ニーズに応じて将来の社会還元を目指す、トップダウン型の基礎研究
- 従来のJST基礎的研究事業の特徴を活用しつつ、新時代の要請に応える制度・研究体制



戦略目標の達成を目指した、トップダウン型の戦略的な基礎研究を推進

適切な研究マネジメントと柔軟かつ機動的な制度運営

適切な評価と透明性の確保



研究総括のマネジメントの下、産学官から研究者を結集して最適な研究体制を構築し、戦略目標の達成に向けた基礎研究を推進

戦略的創造研究推進事業の制度概要

制度運営の具体的ポイント

戦略目標の達成を目指した、トップダウン型の戦略的な基礎研究を推進

- ・研究者の独創性を活かしつつ、戦略目標の達成に向けた多様なアプローチを確保するため、公募型、総括実施型の2つの推進体制により、研究を実施。
- ・研究総括及びJSTが、各機関に分散して存在する研究者を束ね、戦略的に目標達成に向けた研究を行うために研究マネジメントを実施。（いわゆる「バーチャルラボ」）

適切な研究マネジメントと柔軟かつ機動的な制度運営

- ・各機関の壁を越えた柔軟かつ機動的な資源配分を行うため、JSTが予算を直接執行。
- ・機関が執行した方が研究者の利便性などの点から効率的である経費及び、機関又は研究者が、研究テーマ遂行上必要な研究環境等を整備するための経費について、機関へ委託研究費として支出するとともに、間接経費を合わせて支出。
- ・研究規模については画一的でなく、推進体制に応じた効果的・効率的な資源配分を実施。
- ・研究評価を踏まえ、優れた研究を切れ目無く継続・発展させるとともに、研究継続に係わる評価結果を研究課題終了の少なくとも6ヶ月前には研究者に通知。
- ・本部及び事務参事、技術参事を配置した領域事務所によるデュアルサポート体制により、研究者が研究に専念できる研究支援体制を構築。

戦略的創造研究推進事業の制度概要

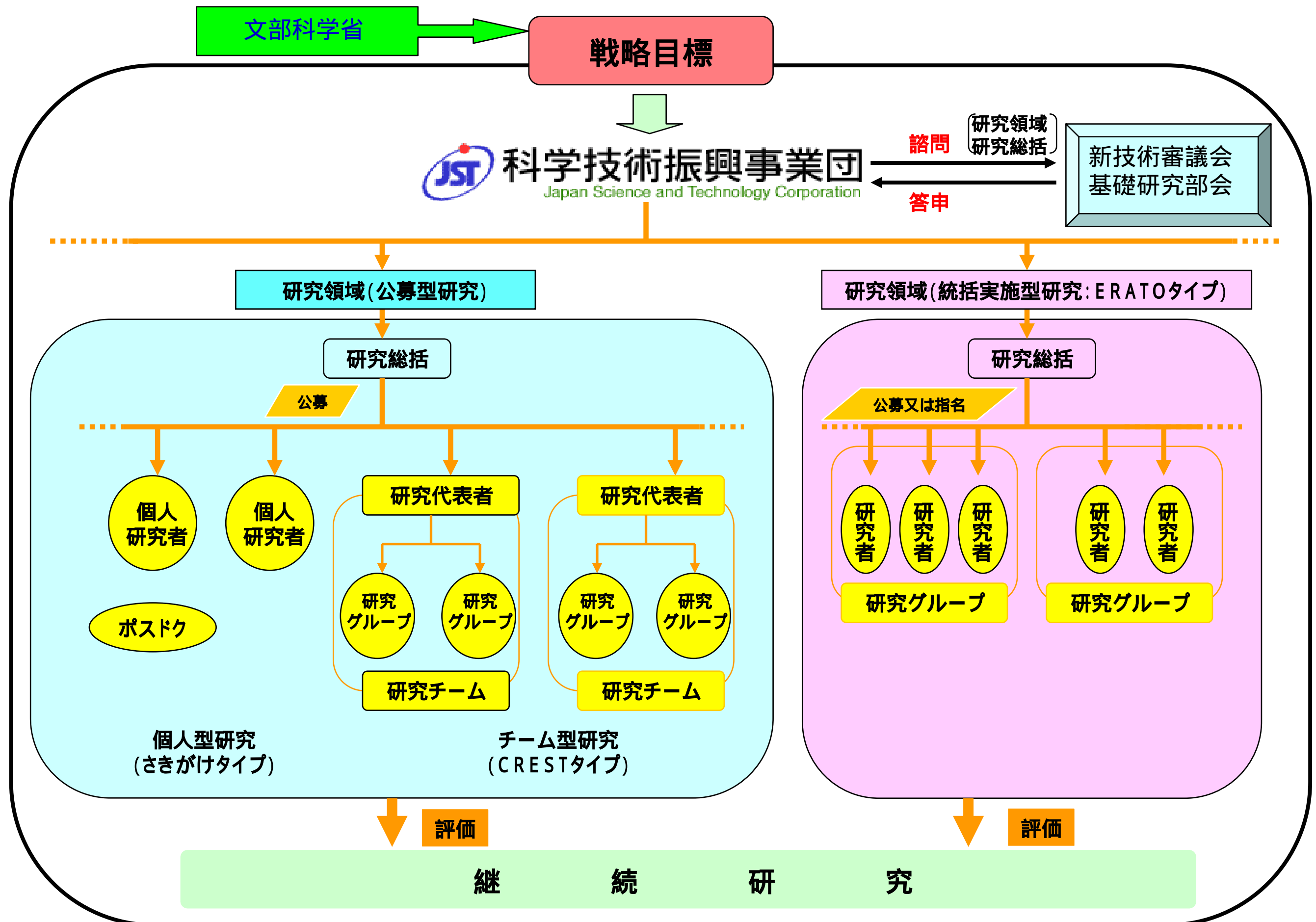
制度運営の具体的ポイント

適切な評価と透明性の確保

- ・JSTが選定する公募型の研究領域や研究総括については、外部専門家が事前評価を行い、JSTはその結果を公表。
- ・総括実施型研究の研究領域及び研究総括については、多くの研究者からの推薦により選ばれた候補者（研究総括候補）から研究構想を募り、外部専門家の評価を経て決定し、JSTはその結果を公表。
- ・公募型研究における研究課題の事前・中間・事後評価は、研究総括が当該領域の専門家から選任する領域アドバイザーの協力の下実施し、JSTはその結果を公表。事前評価については、不採択者には不採択理由を付して通知するとともに、中間評価については、評価結果をチーム編成の見直しや資源配分に反映する。
- ・総括実施型研究の研究領域（研究プロジェクト）の中間・事後評価は、外部の専門家により実施し、JSTはその結果を公表。中間評価によりプロジェクトのチーム編成の見直し、資源配分に反映させる。
- ・総括実施型研究においては、研究領域（研究プロジェクト）に参加する研究者は原則公募により広く産学官から募ることとし、書類・面接選考の上、研究総括の裁量により決定。
- ・戦略目標の達成状況を明らかにするため、研究領域の中間・事後評価を外部専門家により実施するとともに、評価結果を公表する。
- ・5年後を目途に研究成果の追跡調査を行い、社会還元の状況等を調査し公表する。

JST戦略的創造研究推進事業の仕組み

資料 -5-B.

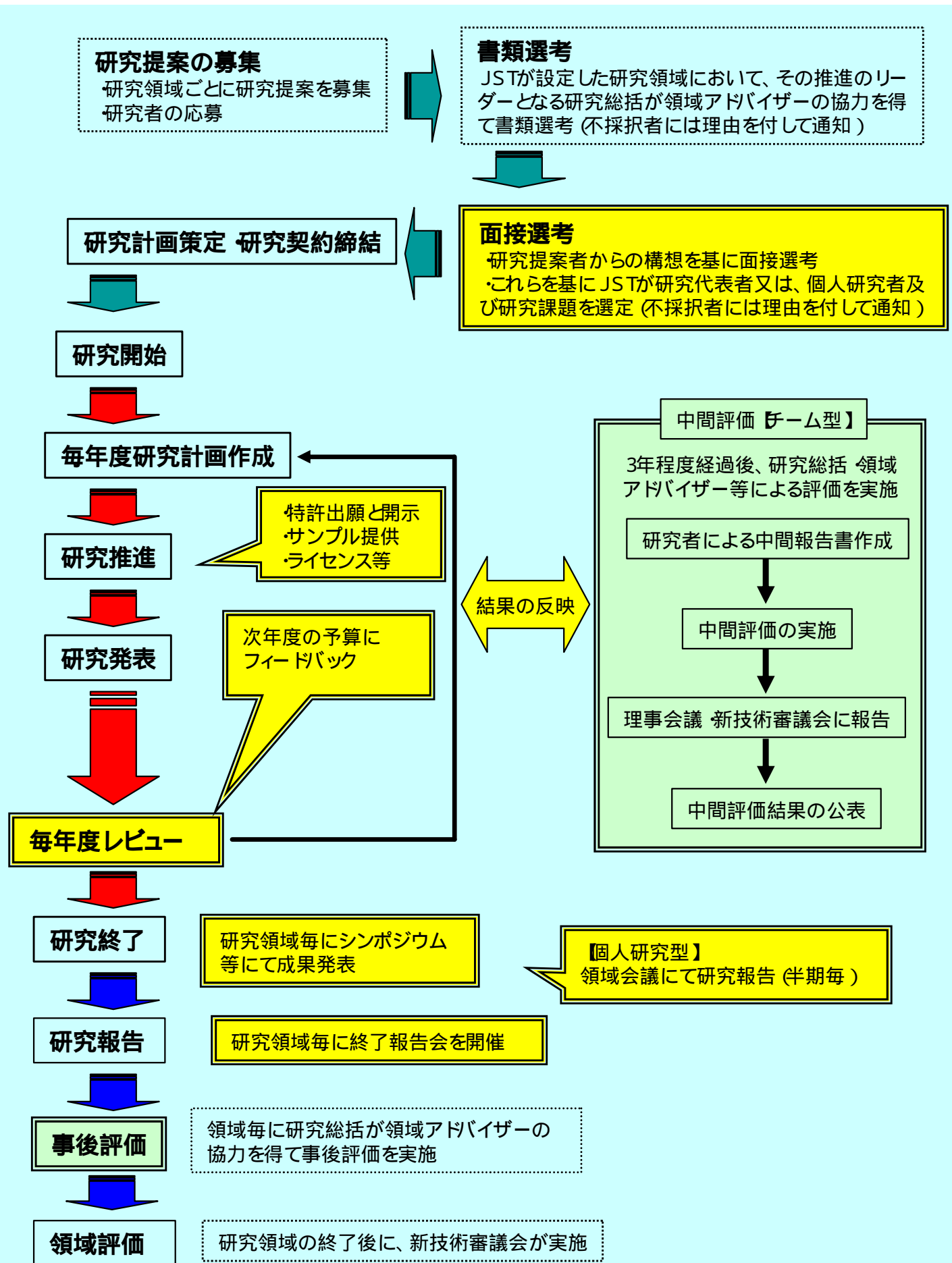


研究タイプ別対象者 研究費 研究期間一覧

	チーム型研究 (CRESTタイプ)			個人型研究 (さきがけタイプ)	
	チーム型	チーム型	チーム型	個人研究型	ポストク参加型
研究費	4～5千万円 程度/年	8～9千万円 程度/年	1.2～2億円 程度/年	1千万円 程度/年	2.5千万円 程度/年
総額	2～2.5億円程度	4～4.5億円程度	6～10億円程度	3～4千万円程度	7～8千万円程度
研究期間	原則 5年以内			原則 3年間	
構成人数	数名～20名程度			1名	2～3名程度
公募対象	国内の大学、独立行政法人、国公立試験研究機関、特殊法人、特別認可法人、公益法人、企業等に所属する研究者 (外国籍研究者も含む)			日本国籍を持つ研究者又は、日本語での日常会話ができる程度の語学力を持つ在日外国人研究者	
公募分野	第2期科学技術基本計画に示された重点4分野 (ライフサイエンス、IT、ナノテクノロジー、環境)を中心に、社会経済ニーズ等を踏まえて新技術の創製に資する基礎的研究分野				

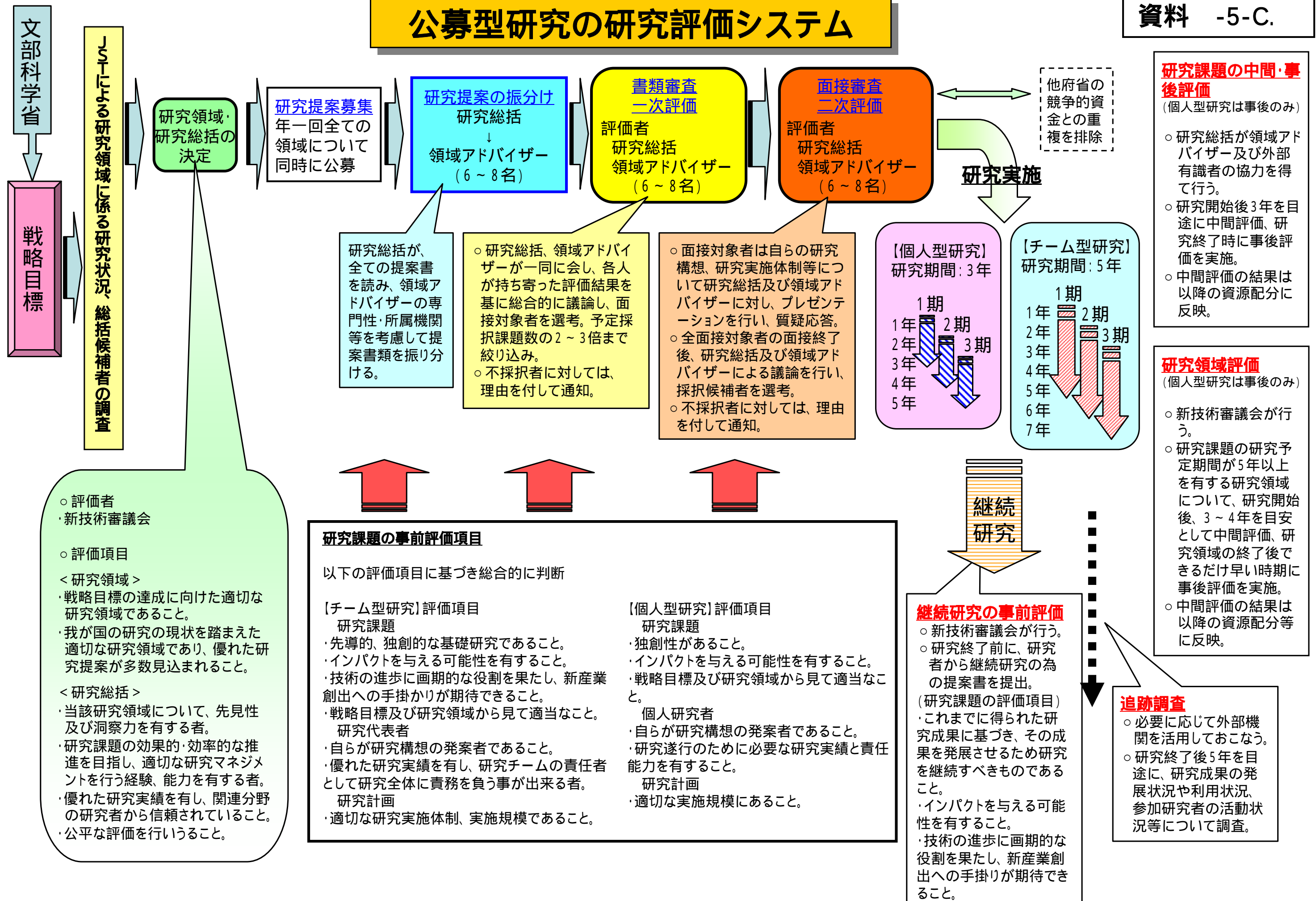
	総括実施型 (ERATOタイプ)
研究費	3億～4億円/年
総額	15億～20億円
研究期間	5年
構成人数	15名程度 (2～3グループ)
公募対象	研究員 博士学位取得者または同等の能力を有する者 技術員 学部卒以上または同等の能力を有する者
公募分野	各プロジェクトにおける研究分野

一課題あたりの研究費

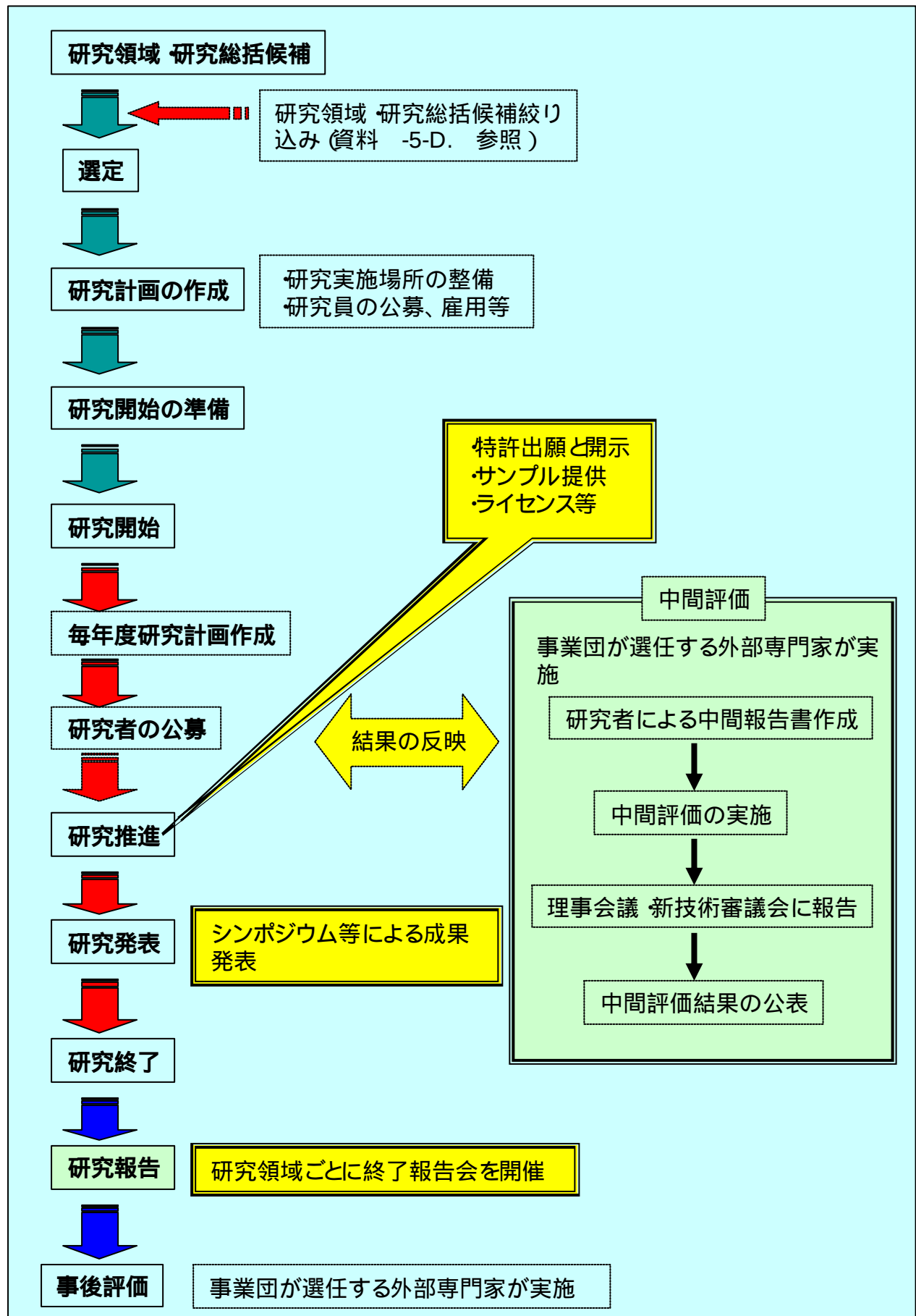


公募型研究の研究評価システム

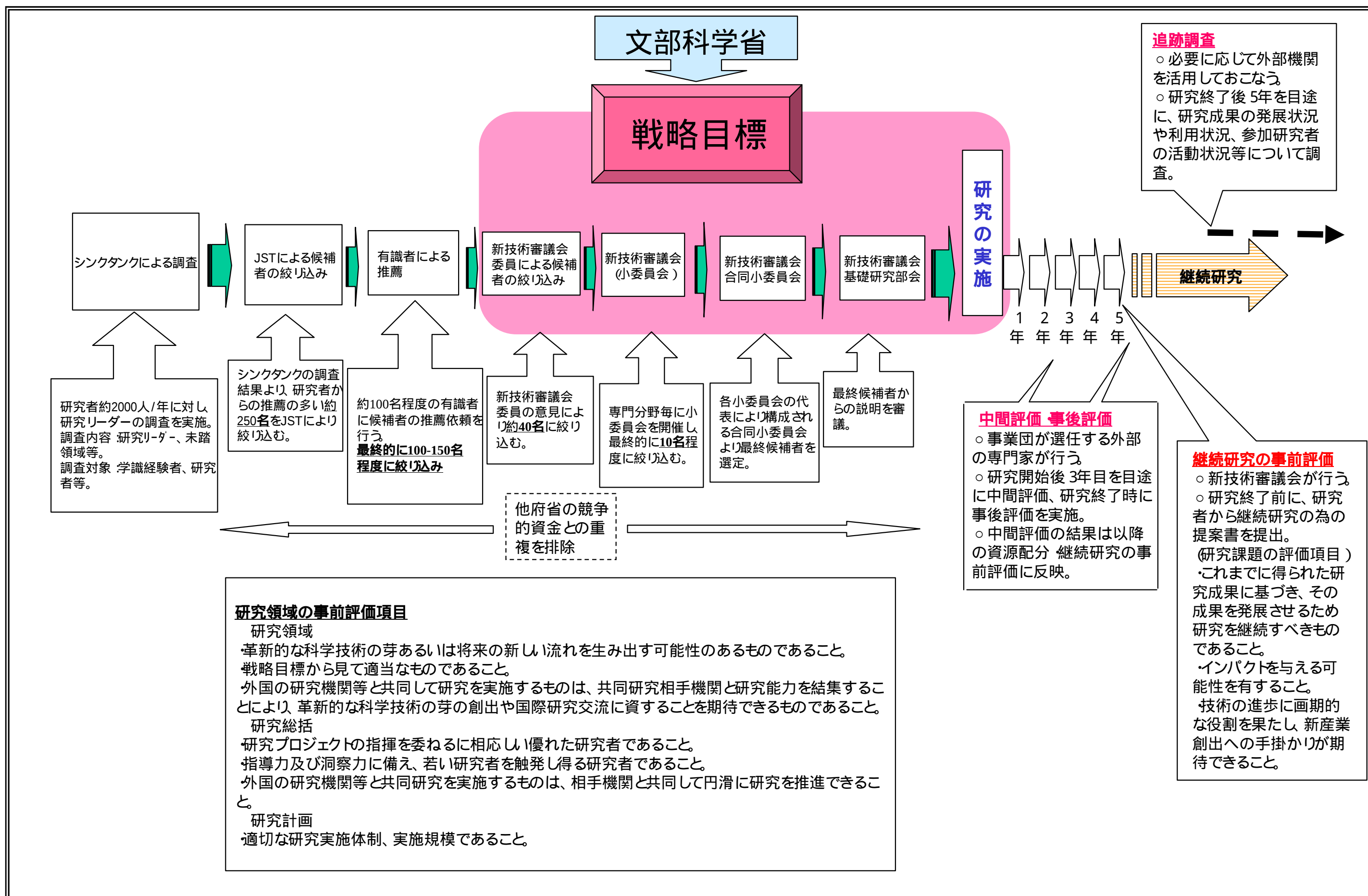
資料 -5-C.



総括実施型研究の運営システム

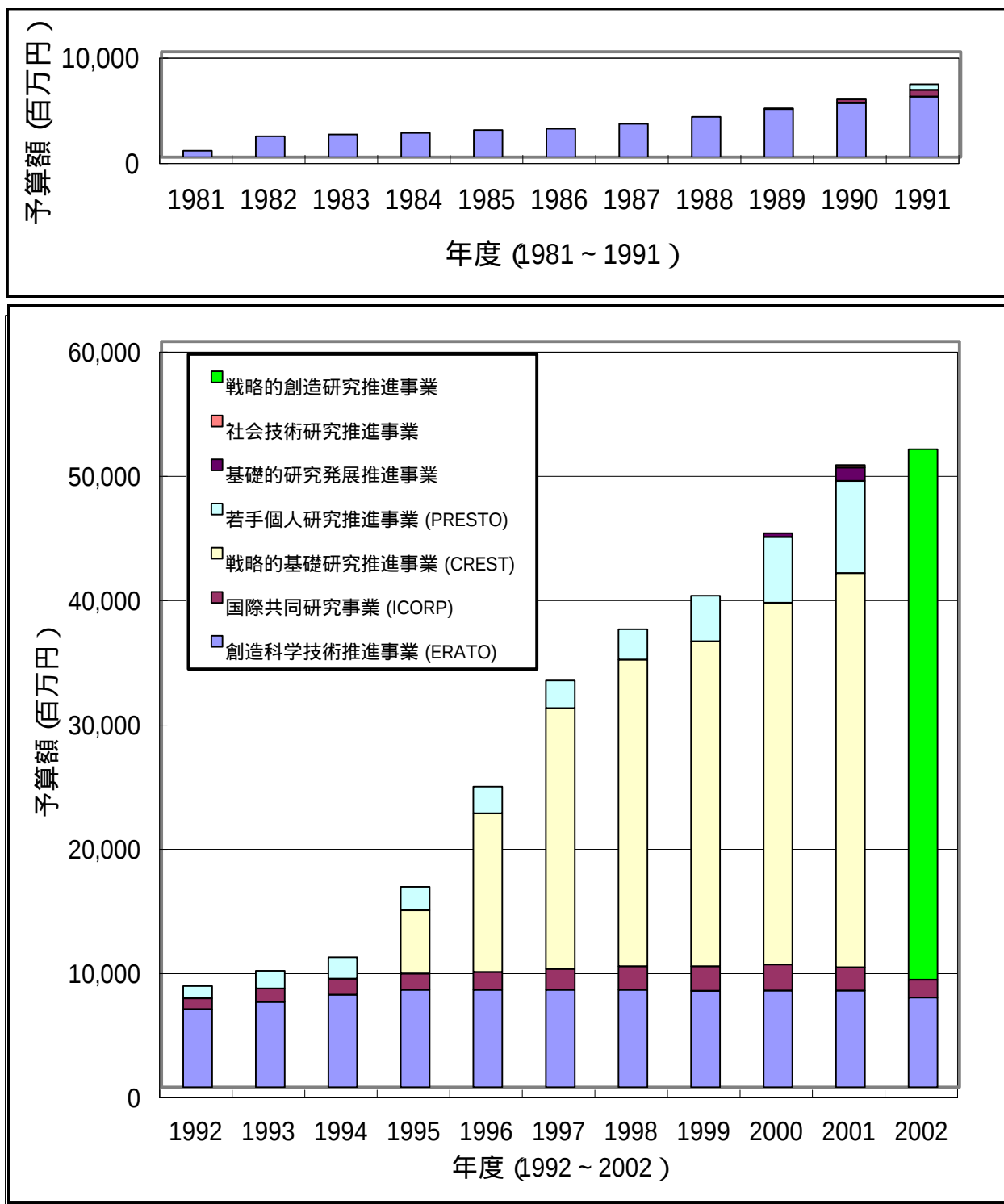


総括実施型研究の研究評価システム



- 6. JST基礎的研究事業の予算推移

(1) 予算推移



(2) 累 積 予 算 額

事業名	年度	累積予算額 (百万円)
戦略的創造研究推進事業	2002 - 2002	42,689
戦略的基礎研究推進事業 (CREST)	1995 - 2001	150,433
若手個人研究推進事業 (PRESTO)	1991 - 2001	29,836
基礎的研究発展推進事業 (SORST)	2000 - 2001	1,383
社会技術研究推進事業	2001 - 2001	201
創造科学技術推進事業 (ERATO)	1981 - 2002	117,093
国際共同研究事業 (ICORP)	1989 - 2002	18,050
計算科学技術活用型特定研究 開発推進事業 (ACT-JST)	1998 - 2002	2,848
合計		362,533

- 7. JST基礎的研究事業の研究領域・研究プロジェクト一覧

1. 戦略的創造研究推進事業の研究領域

(1) チーム型研究 (CRESTタイプ)

戦略目標	研究領域	研究総括・所属	研究期間	採択時期	研究課題数
がんやウイルス感染症に対して有効な革新的医薬品開発の実現のための糖鎖機能の解明と利用技術の確立	糖鎖の生物機能の解明と利用技術	谷口 直之 大阪大学大学院医学系研究科 教授	2002 ～ 2009	2002 ～	6
個人の遺伝情報に基づく副作用のないテーラーメイド医療実現のためのゲノム情報活用基盤技術の確立	テーラーメイド医療を目指したゲノム情報活用基盤技術	笹月 建彦 国立国際医療センター研究所 所長 / 九州大学生体防御医学研究所 教授	2002 ～ 2009	2002 ～	5
医療・情報産業における原子・分子レベルの現象に基づく精密製品設計・高度治療実現のための次世代統合シミュレーション技術の確立	シミュレーション技術の革新と実用化基盤の構築	土居 範久 慶應義塾大学理工学部情報工学科 教授	2002 ～ 2009	2002 ～	5
情報処理・通信における集積・機能限界の克服実現のためのナノデバイス・材料・システムの創製	超高速・超省電力高性能ナノデバイス・システムの創製	榊 裕之 東京大学生産技術研究所 教授	2002 ～ 2007	2002	10
	新しい物理現象や動作原理に基づくナノデバイス・システムの創製	梶村 皓二 (財)機械振興協会 副会長、技術研究所 所長	2001 ～ 2009	2001 ～ 2002	10
	高度情報処理・通信の実現に向けたナノファクトリーとプロセス観測	蒲生 健次 大阪大学名誉教授	2002 ～ 2007	2002	7
	高度情報処理・通信の実現に向けたナノ構造体材料の制御と利用	福山 秀敏 東京大学物性研究所 所長、教授	2002 ～ 2007	2002	7

CRESTタイプとさががけタイプの混合型領域

(1)チーム型研究 (CRESTタイプ)

戦略目標	研究領域	研究総括・所属	研究期間	採択時期	研究課題数
非侵襲性医療システムの実現のためのナノバイオテクノロジーを活用した機能性材料・システムの創製	医療に向けた化学・生物系分子を利用したバイオ素子・システムの創製	相澤 益 東京工業大学 学長 男	2001 ～ 2009	2001 ～ 2002	13
	ソフトナノマシン等の高次機能構造体の構築と利用	宝谷 紘 名古屋大学 大学院理学研究科 教授 一	2002 ～ 2007	2002	8
	医療に向けた自己組織化等の分子配列制御による機能性材料・システムの創製	茅 幸二 岡崎国立共同研究機構 分子化学研究所 所長	2002 ～ 2007	2002	10
環境負荷を最大限に低減する環境保全・エネルギー高度利用の実現のためのナノ材料・システムの創製	環境保全のためのナノ構造制御触媒と新材料の創製	御園生 誠 工学院大学 工学部 教授	2002 ～ 2007	2002	9
	エネルギーの高度利用に向けたナノ構造材料・システムの創製	藤嶋 昭 (財)神奈川技術アカ デミー 理事長	2002 ～ 2007	2002	9
遺伝子情報に基づくたんぱく質解析を通じた技術革新	たんぱく質の構造・機能と発現メカニズム—たんぱく質の機能発現メカニズムに基づく革新的な新薬、診断技術及び物質生産技術の創製を目指して—	大島 泰郎 東京薬科大学 学生命科学部 教授	2001 ～ 2008	2001 ～	6
先進医療の実現を目指した先端的基盤技術の探索・創出	免疫難病・感染症等の先進医療技術—遺伝子レベルで発症機構の解明を通じた免疫難病・感染症の新たな治療技術の創製を目指して—	岸本 忠三 大阪大学 学長	2001 ～ 2008	2001 ～	5

(1)チーム型研究 (CRESTタイプ)

戦略目標	研究領域	研究総括・所属	研究期間	採択時期	研究課題数
新しい原理による高速大容量情報処理技術の構築	情報社会を支える新しい高性能情報処理技術—量子効果、分子機能、並列処理等に基づく新たな高速大容量コンピューティング技術の創製を目指して—	田中 英彦 東京大学大学院情報理工学系研究科 研究科長	2001 ～ 2008	2001 ～	4
水の循環予測及び利用システムの構築	水の循環系モデリングと利用システム—水資源と気候、人間活動との関連を踏まえた水資源の循環予測・維持・利用のシステム技術の創製を目指して—	虫明 功臣 福島大学行政社会学部 教授	2001 ～ 2008	2001 ～	6
分子レベルの新機能発現を通じた技術革新	電子・光子等の機能制御	菅野 卓雄 学校法人東洋大学 理事長	1998 ～ 2005	1998 ～ 2000	14
	分子複合系の構築と機能	櫻井 英樹 東京理科大学 教授	1998 ～ 2005	1998 ～ 2000	15
	ゲノムの構造と機能	大石 道夫 (財)かずさDNA研究所 所長	1998 ～ 2005	1998 ～ 2000	14
資源循環・エネルギーミニマム型社会システムの構築	資源循環・エネルギーミニマム型システム技術	平田 賢 芝浦工業大学 教授	1998 ～ 2005	1998 ～ 2000	16

(1)チーム型研究 (CRESTタイプ)

戦略目標	研究領域	研究総括・所属	研究期間	採択時期	研究課題数
環境にやさしい社会の実現	環境低負荷型の社会システム	茅 陽一 慶應義塾大学 客員教授	1995 ～ 2002	1995 ～ 1997	21
	地球変動のメカニズム	浅井 富雄 東京大学 名誉教授	1997 ～ 2004	1997 ～ 2001	13
	内分泌かく乱物質	鈴木 継美 東京大学 名誉教授	1998 ～ 2005	1998 ～ 2000	17
大きな可能性を秘めた未知領域への挑戦	高度メディア社会の生活情報技術	長尾 眞 京都大学 学長	1999 ～ 2006	1999 ～ 2001	12
	生体防御のメカニズム	橋本 嘉幸 共立薬科大学 理事長	1995 ～ 2002	1995 ～ 1997	21
	量子効果等の物理現象	川路 紳治 学習院大学 教授	1995 ～ 2002	1995 ～ 1997	19
	単一分子・原子レベルの反応制御	山本 明夫 早稲田大学 理工学総合研究センター 顧問 研究員	1995 ～ 2002	1995 ～ 1997	19
	極限環境状態における現象	立木 昌 物質・材料研究機構 特別研究員	1995 ～ 2002	1995 ～ 1997	21
	生命活動のプログラム	村松 正實 埼玉医科大学ゲノム医学研究センター 所長	1995 ～ 2002	1995 ～ 1997	23

(1)チーム型研究（CRESTタイプ）

戦略目標	研究領域	研究総括・所属	研究期間	採択時期	研究課題数
脳機能の解明	脳を知る （脳の機能）	大塚 正徳 日本臓器製薬（株） 生物活性科学研究所 顧問	1995 ～ 2002	1995 ～ 1997	19
		久野 宗 京都大学、 岡崎国立共同研究機構 名誉教授	1998 ～ 2005	1998 ～ 1999	7
	脳を守る	杉田 秀夫 国立精神・神経センター 名誉総長	1997 ～ 2004	1997 ～ 1999	13
	脳を創る	甘利 俊一 理化学研究所脳科学総合研究センター グループディレクター	1997 ～ 2004	1997 ～ 1999	12

(2)個人型研究 (さきがけタイプ)

●平成14年度新規発足の研究領域

戦略目標	研究領域名	領域総括・所属	研究期間	採択時期	研究課題数
医療・情報産業における原子・分子レベルの現象に基づく精密製品設計・高度治療実現のための次世代統合シミュレーション技術の確立	シミュレーション技術の革新と実用化基盤の構築 (CRESTタイプとさきがけタイプの混合型領域)	土居 範久 慶応義塾大学理工学部 教授	2002～2007	2002～	8
情報処理・通信における集積・機能限界の克服実現のためのナノデバイス・材料・システムの創製 非侵襲性医療システムの実現のためのナノバイオテクノロジーを活用した機能材料・システムの創製 環境負荷を最大限に低減する環境保全・エネルギー高度利用の実現のためのナノ材料・システムの創製	情報、バイオ、環境とナノテクノロジーの融合による革新的技術の創製	潮田 資勝 東北大学電気通信研究所 教授	2001～2006	2002～	19

(2)個人型研究 (さきがけタイプ)

- 平成13年度までに発足した研究領域

研究領域名	領域総括・所属	研究期間	採択時期	研究 課題数
生体と制御	竹田 美文 実践女子大学生生活科学部 教授	2001～2006	2001～	17
光と制御	花村 榮一 千歳科学技術大学光科学部 教授	2001～2006	2001～	17
合成と制御	村井 眞二 大阪大学大学院工学研究科長	2001～2006	2001～	22
生体分子の形と機能	郷 信広 京都大学大学院理学研究科 教授	2001～2006	2001～	18
情報と細胞機能	関谷 剛男 医薬品副作用被害救済・研究振興調査機構 研究顧問	2001～2006	2001～	25
情報基盤と利用環境	富田 眞治 京都大学大学院情報学研究科 教授	2001～2006	2001～	13
ナノと物性	神谷 武志 大学評価・学位授与機構学位審査研究部 教授	2001～2006	2001～	21
認識と形成	江口 吾朗 熊本大学長	2000～2005	2000～2002	34
秩序と物性	曾我 直弘 産業技術総合研究所 理事	2000～2005	2000～2002	28
相互作用と賢さ	原島 文雄 東京都立科学技術大学長	2000～2005	2000～2002	20
機能と構成	片山 卓也 北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科長	2000～2005	2000～2002	20
協調と制御	沢田 康次 東北工業大学 教授	2000～2005	2000～2002	27
タイムシグナルと制御	永井 克孝 三菱化学生命科学研究所 取締役所長	2000～2005	2000～2002	40
変換と制御	合志 陽一 国立環境研究所 理事長	2000～2005	2000～2002	31

(2)個人型研究 (さきがけタイプ)

- 平成13年度までに発足した研究領域

研究領域名	領域総括・所属	研究期間	採択時期	研究 課題数
組織化と機能	国武 豊喜 北九州大学 教授	1999～ 2004	1999～ 2001	31
情報と知	安西 祐一郎 慶應義塾大学理工学部長	1997～ 2003	1998～ 2000	44
形とはたらき	丸山 工作 千葉大学長	1997～ 2002	1997～ 1999	38
状態と変革	国府田 隆夫 日本女子大学理学部 教授	1997～ 2002	1997～ 1999	38
素過程と連携	大嶋 泰治 関西大学工学部 教授	1997～ 2002	1997～ 1999	38

(3)社会技術分野

研究領域	研究総括・所属	研究期間	採択時期	研究 課題数
社会システム・ 社会技術論	村上 陽一郎 国際基督教大学 大学院部長	2001～ 2007	2001～ 2004	7
循環型社会	山本 良一 東京大学国際・産学協同研究 センター センター長	2001～ 2007	2001～ 2005	6
脳科学と教育	小泉 英明 (株)日立製作所中央研究所 主 管研究長	2001～ 2007	2001～ 2006	6

(4) 総括実施型

戦略目標	研究領域	研究総括・所属	研究期間
情報処理・通信における集積・機能限界の克服実現のためのナノデバイス・材料・システムの創製	半導体スピントロニクス	大野 英男 東北大学電気通信研究所 教授	2002～2007
非侵襲性医療システム実現のためのナノバイオテクノロジーを活用した機能性材料・システムの創製	超構造らせん高分子	八島 栄次 名古屋大学大学院工学研究科 教授	2002～2007
先端医療の実現を目指した先端基盤技術の探索・創出	自然免疫	審良 静男 大阪大学微生物病研究所 教授	2002～2007
技術革新による活力に満ちた高齢化社会の実現	環境応答	山本 雅之 筑波大学先端学際領域研究センター 教授	2002～2007
非侵襲性医療システム実現のためのナノバイオテクノロジーを活用した機能性材料・システムの創製	超分子ナノマシン	日本側：難波 啓一 大阪大学大学院生命機能研究科 研究科長 教授 米国側：Robert Macnabi エール大学 教授	2002～2007
情報処理・通信における集積・機能限界の克服実現のためのナノデバイス・材料・システムの創製	ナノ量子導体アレー	日本側：青野 正和 大阪大学大学院工学研究科 教授/物質・材料研究機構ナノマテリアル研究所 所長 英国側：Mark Welland ケンブリッジ大学 教授	2002～2008

2 . 個人研究推進事業の研究領域

研究領域名	領域総括 所属	研究期間	採択時期	研究 課題数
遺伝と変化	豊島 久真男 大阪府立成人病センター総 長	1994 ~ 1999	1994 ~ 1997	31
知と構成	鈴木 良次 金沢工業大学人間情報シス テム研究所長	1994 ~ 1999	1994 ~ 1997	31
場と反応	吉森 昭夫 岡山理科大学工学部電子工 学科 教授	1994 ~ 1999	1994 ~ 1997	31
構造と機能物性	高良 和武 筑波研究学園 理事長	1991 ~ 1996	1991 ~ 1994	24
光と物質	本多 健一 東京工芸大学 教授 芸術学 部学部長	1991 ~ 1996	1991 ~ 1994	24
細胞と情報	大沢 文夫 愛知工業大学 教授	1991 ~ 1996	1991 ~ 1994	24

3. 創造科学技術推進事業（ERATO）の研究プロジェクト

プロジェクト名	総括責任者・所属		研究期間
十倉スピン超構造	十倉 好紀	東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻 教授 / 産業技術総合研究所強相関電子技術研究センター長	2001～2006
中村不均一結晶	中村 修二	カリフォルニア大学サンタバーバラ校材料物性工学部 教授	2001～2006
吉田ATPシステム	吉田 賢右	東京工業大学資源化学研究所 教授	2001～2006
柳沢オープン受容体	柳沢 正史	テキサス大学サウスウェスタン医学センター 教授	2001～2006
今井量子計算機構	今井 浩	東京大学大学院情報理工学系研究科教授	2000～2005
相田ナノ空間	相田 卓三	東京大学大学院工学系研究科化学生命工学専攻 教授	2000～2005
小池フォトリソポリマー	小池 康博	慶応義塾大学理工学部物理情報工学科物質科学専攻 教授	2000～2005
関口細胞外環境	関口 清俊	大阪大学蛋白質研究所蛋白質化学構造研究部門 教授	2000～2005
樽茶多体相関場	樽茶 清悟	東京大学大学院理学系研究科物理学専攻 教授	1999～2004
横山液晶微界面	横山 浩	産業技術総合研究所ナノテクノロジー研究部門長	1999～2004
細野透明電子活性	細野 秀雄	東京工業大学応用セラミックス研究所 教授	1999～2004
黒田カイロモルフォロジー	黒田 玲子	東京大学大学院総合文化研究科広域科学専攻生命環境科学系 教授	1999～2004
大津局在フォトン	大津 元一	東京工業大学大学院総合理工学研究科電子機能システム専攻 教授	1998～2003
北野共生システム	北野 宏明	(株)ソニーコンピュータサイエンス研究所 取締役副所長	1998～2003
楠見膜組織能	楠見 明弘	名古屋大学大学院理学研究科生命理学専攻 教授	1998～2003
近藤誘導分化	近藤 寿人	大阪大学細胞生体工学センター 教授・センター長	1998～2003
五神協同励起	五神 真	東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻 教授	1997～2002
井上過冷金属	井上 明久	東北大学未来科学技術共同研究センター 教授	1997～2002

プロジェクト名	総括責任者・所属		研究期間
難波プロトニックナノマシン	難波 啓一	大阪大学大学院生命機能研究科 教授	1997～2002
堀越ジーンセレクター	堀越 正美	東京大学分子細胞生物学研究所 助教授	1997～2002
川人学習動態脳	川人 光男	(株)エイ・ティ・アール計算論の神経科学プロジェクト/サイバーヒューマンプロジェクト プロジェクトリーダー	1996～2001
井上光不斉反応	井上 佳久	大阪大学大学院工学研究科 教授	1996～2001
横山情報分子	横山 茂之	東京大学大学院理学系研究科生物化学専攻 教授/理化学研究所主任研究員、ゲノム科学総合研究センター プロジェクトリーダー	1996～2001
月田細胞軸	月田 承一郎	京都大学大学院医学研究科分子細胞情報学講座 教授	1996～2001
榎本単一量子点	舩本 泰章	筑波大学物理学系 教授	1995～2000
加藤たん白生態	加藤 誠志	(財)相模中央化学研究所 主席研究員	1995～2000
土居バイオアシンメトリ	土居 洋文	セレスター・レキシコ・サイエンス(株) 代表取締役社長	1995～2000
御子柴細胞制御	御子柴 克彦	東京大学医科学研究所化学研究部 教授/理化学研究所脳科学総合研究センター グループディレクター	1995～2000
高柳粒子表面	高柳 邦夫	東京工業大学大学院総合理工学研究科 教授	1994～1999
平尾誘起構造	平尾 一之	京都大学大学院工学研究科材料化学専攻 教授	1994～1999
山元行動進化	山元 大輔	早稲田大学人間科学部人間基礎科学科 教授	1994～1999
高井生体時系	高井 義美	大阪大学大学院医学系研究科 教授	1994～1999
山本量子ゆらぎ	山本 喜久	スタンフォード大学 応用物理・電気工学科 教授/国立情報学研究所 教授	1993～1998
田中固体融合	田中 俊一郎	東京大学大学院工学系研究科システム量子工学専攻極限環境材料構造信頼性工学講座 客員教授	1993～1998
橋本相分離構造	橋本 竹治	京都大学大学院工学研究科高分子化学専攻 教授	1993～1998
広橋細胞形象	広橋 説雄	国立がんセンター研究所 所長	1993～1998

プロジェクト名	総括責任者・所属		研究期間
河内微小流動	河内 啓二	東京大学先端科学技術研究センター 教授	1992～1997
板谷固液界面	板谷 謹悟	東北大学大学院工学研究科応用化学専攻 教授	1992～1997
柳田生体運動子	柳田 敏雄	大阪大学大学院医学系研究科情報伝達医学専攻 教授	1992～1997
吉里再生機構	吉里 勝利	広島大学理学部生物科学科 教授	1992～1997
吉村パイ電子物質	吉村 進	(財)地球環境産業技術研究機構(RITE)地球環境産業技術研究所 理事・副所長	1991～1996
野依分子触媒	野依 良治	名古屋大学大学院理学研究科物質理学専攻 教授	1991～1996
伏谷着生機構	伏谷 伸宏	東京大学大学院農学生命科学研究科水圏生物科学専攻 教授	1991～1996
岡山細胞変換	岡山 博人	東京大学大学院医学系研究科 教授	1991～1996
木村融液動態	木村 茂行	科学技術庁無機材質研究所 所長	1990～1995
永山たん白集積	永山 國昭	岡崎国立共同研究機構生理学研究所分子生理研究系 教授	1990～1995
鳥居食情報調節	鳥居 邦夫	味の素(株)中央研究所基盤研究所 主席研究員	1990～1995
新海包接認識	新海 征治	九州大学大学院工学研究科物質創造工学専攻 教授	1990～1995
外村位相情報	外村 彰	(株)日立製作所基礎研究所 フェロー	1989～1994
青野原子制御表面	青野 正和	大阪大学大学院工学研究科精密科学専攻 教授	1989～1994
池田ゲノム動態	池田 穰衛	東海大学総合医学研究所 教授	1989～1994
榊量子波	榊 裕之	東京大学生産技術研究所 教授	1988～1993
増原極微変換	増原 宏	大阪大学工学研究科応用物理学専攻 教授	1988～1993
水谷植物情報物質	水谷 純也	(社)植物情報物質研究センター 理事長	1988～1993
西澤テラヘルツ	西澤 潤一	岩手県立大学 学長	1987～1992

プロジェクト名	総括責任者・所属	研究期間
古澤発生遺伝子	古澤 満 第一製薬株式会社 特別参与	1987～1992
国武化学組織	国武 豊喜 北九州大学工学部 教授	1987～1992
後藤磁束量子情報	後藤 英一 神奈川大学理学部 教授	1986～1991
宝谷超分子柔構造	宝谷 紘一 名古屋大学大学院理学研究科生命理学専攻 教授	1986～1991
稲葉生物フォトン	稲場 文男 東北工業大学工学部電子工学科 教授	1986～1991
吉田ナノ機構	吉田 庄一郎 株式会社ニコン 取締役社長	1985～1990
黒田固体表面	黒田 晴雄 東京理科大学総合研究所 教授	1985～1990
掘越特殊環境微生物	掘越 弘毅 東洋大学工学部 教授	1984～1989
早石生物情報伝達	早石 修 (財)大阪バイオサイエンス研究所 名誉所長	1983～1988
水野バイオホロニクス	水野 傳一 (財)微生物化学研究会 副会長	1982～1987
林超微粒子	林 主悦 日本真空技術株式会社 相談役・最高顧問	1981～1986
増本特殊構造物質	増本 健 (財)電気磁気材料研究所附置研究所 所長	1981～1986
緒方ファインポリマー	緒方 直哉 千歳科学技術大学 学長	1981～1986
西澤完全結晶	西澤 潤一 岩手県立大学 学長	1981～1986

一部の所属はプロジェクト終了当時のもの

4.国際共同研究事業の研究プロジェクト

研究プロジェクト	代表研究者・所属	研究期間
エントロピー制御	日本側： 大阪大学大学院工学研究科 教授 井上 佳久 韓国側： 浦項科学技術大学 教授/Smart Kimoon Kim Supramolecules センター長	2002～2007
カルシウム振動	日本側： 東京大学医科学研究所 教授/理化学研究 御子柴 克彦 所脳科学総合研究センターグループディレクター スウェーデン側： Antina Aperia カロリンスカ研究所 教授	2001～2006
細胞力覚	日本側： 名古屋大学大学院医学研究科 教授 曾我部 正博 米国側： ニューヨーク州立大学医学部 教授 Frederick Saches	2000～2004
フォトンクラフト	日本側： 京都大学大学院工学研究科 教授 平尾 一之 中国側： 中国科学院上海光学精密機械研究所 副所 Ruxin Li 長	2000～2005
量子もつれ	日本側： NTT物性科学基礎研究所フェロー/スタン 山本 喜久 フォード大学 教授 フランス側： エコール・ノルマル・シュペリオール物理学科 Serge Haroche 長 教授	1999～2003
バイオリサイクル	日本側： 理化学研究所微生物学研究室 主任研究員 工藤 俊章 タイ側： Napavarn カセサート大学 副学長 Noparatnaraporn	1999～2004
クレイト型エイズワクチン研究	日本側： 国立感染症研究所エイズ研究センター 第一 本田 三男 研究グループ長 タイ側： Paijit Warachit タイ国保険省監査局 局長	1998～2003

研究プロジェクト	代表研究者・所属	研究期間
一分子過程	日本側： 柳田 敏雄 大阪大学大学院生命機能研究科 研究科 長・教授 イタリア側： Luigi Ricciardi ナポリ大学応用数学科 教授	1998～2002
ナノチューブ状物質	日本側： 飯島 澄男 名城大学理工学部 教授/NEC基礎研究所 主任研究員 フランス側： Christian Colliex CNRSエミール・コットン研究所 所長	1998～2002
分子転写	日本側： 新海 征治 九州大学工学部教授 オランダ側： David N. トゥエンテ大学化学技術部教授 Reinhoudt	1997～2001
多価冷イオン	日本側： 大谷 俊介 電気通信大学電気通信学部教授 イギリス側： Joshua D. Silver オックスフォード大学ニューカレッジ副学長	1997～2001
神経遺伝子	日本側： 池田 穰衛 東海大学総合医学研究所教授 カナダ側： Robert G. オタワ大学予防医学部教授 Korneluk	1996～2000
心表象	日本側： 宮下 保司 東京大学医学部教授 アメリカ側： Wayne O'neil マサチューセッツ工科大学教授	1996～2000
セラミックス超塑性	日本側： 若井 史博 東京工業大学応用セラミックス研究所教授 ドイツ側： Fritz Aldinger マックス・プランク金属研究所教授	1995～1999
量子遷移	日本側： 榊 裕之 東京大学教授 アメリカ側： James L.Merz ノーホルダム大学教授	1994～1998

研究プロジェクト	代表研究者・所属	研究期間
サブフェクトモルバイオ認識	日本側： 渡辺 恭良 大阪バイオサイエンス研究所第3研究室長 スウェーデン側： Bengt Langstrom ウプサラ大学教授、PETセンター所長	1993 ~ 1997
超分子	日本側： 国武 豊喜 九州大学教授 フランス側： J. A. Osborn ルイ・パストゥール大学教授	1992 ~ 1997
微生物進化	日本側： 堀越 弘毅 東洋大学教授 アメリカ側： James M. Tiedje ミシガン州立大学教授	1991 ~ 1996
新素材の原子配列の設計制御	日本側： 山崎 道夫 帝京科学大学教授 イギリス側： C.J. Humphreys ケンブリッジ大学教授 Derek Hull リバプール大学 B.A. Joyce ロンドン大学インペリアルカレッジ IRCセンター長	1990 ~ 1995

資料 - 1. 応募数・採択数の状況

(1)平成14年度戦略的創造研究推進事業 応募数・採択数一覧

平成14年度(戦略的創造研究推進事業 公募型研究)

	ライフサイエンス	情報	ナノテクノロジー・材料	環境	その他	合計
応募数	956	221	1179	105	142	2603
採択数	77	37	130	13	16	291
採択率(%)	8.1	16.7	11.0	12.4	11.3	11.2

平成14年度(戦略的創造研究推進事業 継続研究)

	ライフサイエンス	情報	ナノテクノロジー・材料	環境	その他	合計
応募数	31	7	33	8	0	79
採択数	6	2	6	3	0	17
採択率(%)	19.4	28.6	18.2	37.5	-	21.5

平成14年度(戦略的創造研究推進事業 総括実施型研究)

	ライフサイエンス	情報	ナノテクノロジー・材料	環境	その他	合計
採択数	2	1	3	0	0	6

(2)戦略的創造研究推進事業 チーム型研究 (CRESTタイプ)の倍率変化

平成 14年度 (戦略的創造研究推進事業 CRESTタイプ)

	ライフサイエンス	情報	ナノテクノロジー 材料	環境	その他	合計
応募数	336	58	450	33	0	877
採択数	31	9	71	6	0	117
採択率 (%)	9.2	15.5	15.8	18.2	-	13.3

平成 13年度 (戦略的基礎研究推進事業)

	ライフサイエンス	情報	ナノテクノロジー 材料	環境	その他	合計
応募数	275	91	186	48	0	600
採択数	19	8	12	6	0	45
採択率 (%)	6.9	8.8	6.5	12.5	-	7.5

平成 12年度 (戦略的基礎研究推進事業)

	ライフサイエンス	情報	ナノテクノロジー 材料	環境	その他	合計
応募数	262	107	82	151	0	602
採択数	16	8	4	11	0	39
採択率 (%)	6.1	7.5	4.9	7.3	-	6.5

(3)戦略的創造研究推進事業 個人型研究 (さきがけタイプ)の倍率変化

平成 14年度 (戦略的創造研究推進事業 さきがけタイプ)

	ライフサイエンス	情報	ナノテクノロジー 材料	環境	その他	合計
応募数	620	163	729	72	50	1634
採択数	46	28	59	7	7	147
採択率 (%)	7.4	17.2	8.1	9.7	-	9.0

平成 13年度 (若手個人研究推進事業)

	ライフサイエンス	情報	ナノテクノロジー 材料	環境	その他	合計
応募数	721	147	520	98	67	1553
採択数	58	22	48	10	7	145
採択率 (%)	8.0	15.0	9.2	10.2	-	9.3

平成 12年度 (若手研究者研究推進事業、個人研究推進事業)

	ライフサイエンス	情報	ナノテクノロジー 材料	環境	その他	合計
応募数	544	264	324	125	42	1299
採択数	31	29	22	14	6	102
採択率 (%)	5.7	11.0	6.8	11.2	-	7.9

- 2. 分野別予算配分状況

(1)平成14、13、12年度 JST基礎的研究事業の分野別予算

戦略的創造研究推進事業

(上段 :百万円 下段 :%)

		ライフサイエンス	情報	ナノテクノロジー・材料	環境	その他	合計
H14年度	予算額	16,060	7,308	10,617	6,910	1,794	42,689
	比率 (%)	38	17	25	16	4	100
H13年度	予算額	16,251	6,639	6,901	6,912	3,716	40,419
	比率 (%)	40	16	17	17	9	100
H12年度	予算額	16,461	4,239	5,824	4,831	3,357	34,712
	比率 (%)	47	12	17	14	10	100

○ うち公募型研究

(上段 :百万円 下段 :%)

		ライフサイエンス	情報	ナノテクノロジー・材料	環境	その他	合計
H14年度	予算額	15,699	7,127	10,617	6,549	1,794	41,785
	比率 (%)	38	17	25	16	4	100

○ うち総括実施型研究

(上段 :百万円 下段 :%)

		ライフサイエンス	情報	ナノテクノロジー・材料	環境	その他	合計
H14年度	予算額	362	181	0	362	0	904
	比率 (%)	40	20	0	40	0	100

注 H13、H12年度は先行事業 (戦略的基礎研究推進事業、若手個人研究推進事業、基礎的研究発展推進事業、社会技術研究推進事業) の合計

創造科学技術推進事業

(上段 :百万円 下段 :%)

		ライフサイエンス	情報	ナノテクノロジー材料	環境	その他	合計
H14年度	予算額	3,165	403	3,324	0	327	7,219
	比率 (%)	44	6	46	0	5	100
H13年度	予算額	3,571	494	3,338	0	369	7,772
	比率 (%)	46	6	43	0	5	100
H12年度	予算額	4,211	324	3,239	0	0	7,773
	比率 (%)	54	4	42	0	0	100

● 戦略的創造研究推進事業 + 創造科学技術推進事業

(上段 :百万円 下段 :%)

		ライフサイエンス	情報	ナノテクノロジー材料	環境	その他	合計
H14年度	予算額	19,225	7,711	13,941	6,910	2,121	49,908
	比率 (%)	39	15	28	14	4	100
H13年度	予算額	19,822	7,133	10,239	6,912	4,085	48,191
	比率 (%)	41	15	21	14	8	100
H12年度	予算額	20,672	4,563	9,063	4,831	3,357	42,485
	比率 (%)	49	11	21	11	8	100

注 H13、H12年度は先行事業 (戦略的基礎研究推進事業、若手個人研究推進事業、基礎的研究発展推進事業、社会技術研究推進事業) の合計

参考 政府全体の科学技術関係経費

(上段 :億円 下段 :%)

		ライフサイエンス	情報	ナノテクノロジー材料	環境	その他	合計
H14年度	予算額	3,934	1,758	1,006	856	12,725	20,279
	比率 (%)	19	9	5	4	63	100

-1. 外部発表件数・特許取得件数の状況

(1)平成14年度までの実績

1)論文・口頭発表件数

事業 (発足年度)	ERATO (昭和56 年)	CREST (平成7 年)	PRESTO (平成3 年)	ICORP (平成2 年)	SORST (平成12 年)	計算科学 (平成10 年)	社会技術 (平成13 年)	合計	戦略的創造研 究推進事業 (平成14年)
論文	2,771	11,090	1,917	709	62	205	7	16,761	4,105
国内	361	2,124	270	145	36	59	7	3,002	686
国外	2,410	8,966	1,647	564	26	146	0	13,759	3,419
口頭発表	7,106	23,966	5,723	1,289	121	879	0	39,084	9,803
国内	4,701	17,230	3,766	822	96	641	0	27,256	6,591
国外	2,405	6,736	1,957	467	25	238	0	11,828	3,212

acceptされた論文数をカウント(発足年度からの平成13年度までの累計)

単年度の累計

2)特許出願件数

事業 (発足年度)	ERATO (昭和56 年)	CREST (平成7 年)	PRESTO (平成3 年)	ICORP (平成2 年)	SORST (平成12 年)	計算科学 (平成10 年)	社会技術 (平成13 年)	合計	戦略的創造研 究推進事業 (平成14年)
特許出願 件数(計)	1,985	1,460	399	150	16	13	0	4,023	833
国内	1,254	1,120	260	113	15	10	0	2,772	668
国外	731	340	139	37	1	3	0	1,251	165

出願番号を取得した件数をカウント(発足年度からの平成13年度までの累計)

単年度の累計

3)Nature・Science掲載件数

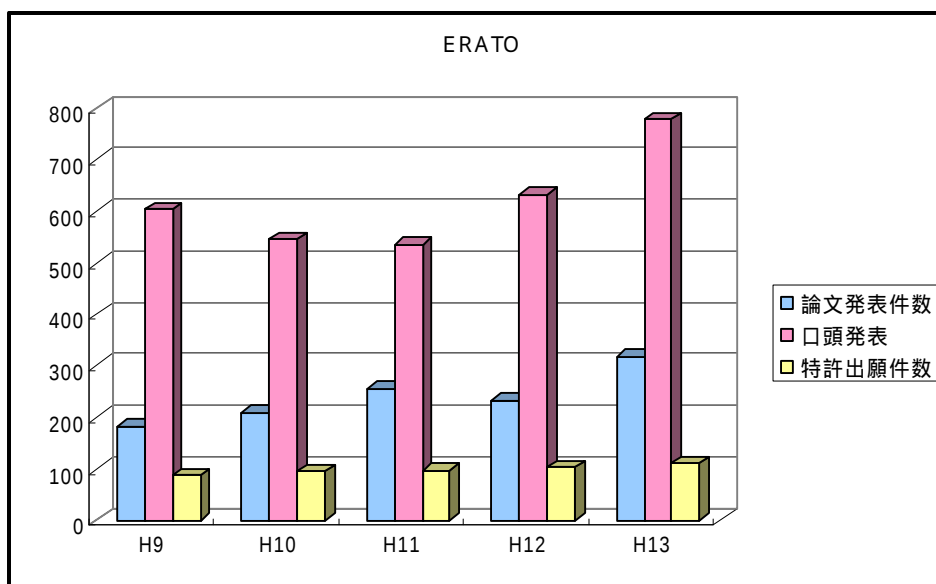
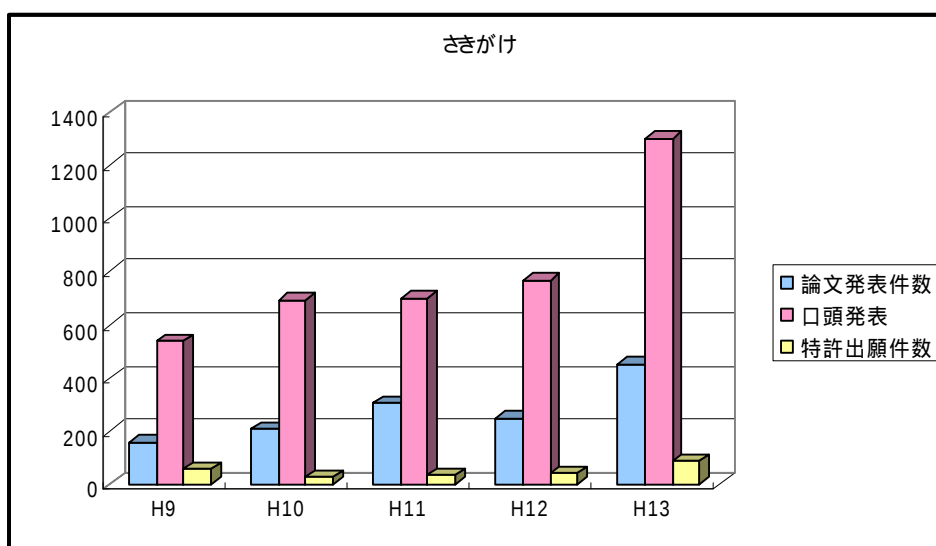
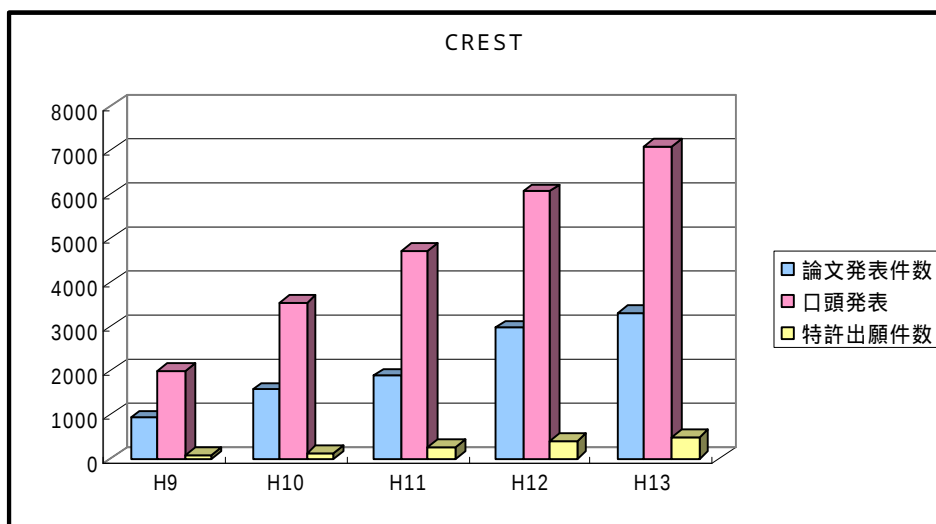
事業 (発足年度)	ERATO (昭和56 年)	CREST (平成7 年)	PRESTO (平成3 年)	ICORP (平成2 年)	SORST (平成12 年)	計算科学 (平成10 年)	社会技術 (平成13 年)	合計	戦略的創造研 究推進事業 (平成14年)
nature	24	48	6	4	3	0	0	85	20
science	12	30	2	7	1	0	0	52	6

掲載された論文数をカウント(発足年度からの平成13年度までの累計)

単年度の累計

外部発表件数・特許取得件数の状況

(2) JST基礎的研究事業 (CREST、さきがけ、ERATO)における、過去5年間 (H9～H13)の外部発表件数 (口頭 論文)及び特許出願件数の推移



最近の『Nature』、『Science』誌掲載一覧

過去5年間(H11～H14)、『Nature』には85件(CREST 41件、PRESTO 3件、ERATO 13件、ICORP 8件、戦略的創造研究推進事業 20件)、『Science』には40件(CREST 16件、PRESTO 4件、ERATO 5件、ICORP 5件、SORST 2件、戦略的創造研究推進事業8件)の掲載実績

研究型	主な著者名 (研究代表者名)	著者所属 (研究代表者所属)	件名	掲載年	雑誌名
CREST	三品 昌美 (同 上)	東京大学 教授 (同 上)	The AMPA receptor interacts with and signals through the protein tyrosine kinase Lyn	H11	Nature
CREST	外村 彰 (北澤 宏一)	日立製作所基礎研究所 主管研究員 (東京大学 教授)	高温超伝導体中の磁束量子の動きを初めてリアルタイムで観察	H11	Nature
CREST	辻 順 (松本 邦弘)	事業団研究員 (名古屋大学 教授)	炎症を引き起こす細胞内シグナル伝達系で重要な働きをするリン酸化酵素を同定	H11	Nature
CREST	中村 泰信 (大塚 洋一)	日本電気基礎研究所 (筑波大学 教授)	世界で初めて固体電子デバイスによる量子コンピュータの回路開発に成功	H11	Nature
CREST	武田 亘弘 (藤田 誠)	事業団研究員 (名古屋大学 教授)	24成分からひとりでに組みあがる巨大なカプセル分子	H11	Nature
CREST	伊藤 博康 原田 慶恵 (木下 一彦)	事業団研究員 (岡崎国立共同研究機構 教授)	分子のひもを結ぶ	H11	Nature
CREST	辻本 賀英 (同 上)	大阪大学 教授 (同 上)	アポトーシス制御機能の分子レベルでのメカニズムを解明	H11	Nature
CREST	辻 順 (松本 邦弘)	事業団研究員 (名古屋大学 教授)	動物の形態形成に働く新しい情報伝達経路を発見	H11	Nature
CREST	辻 順 (松本 邦弘)	事業団研究員 (名古屋大学 教授)	The TAK1-NLK-MAPK related pathway antagonizes signalling between b-catenin and the transcription factor TCF.	H11	Nature
CREST	藤田 誠 (同 上)	名古屋大学 教授 (同 上)	化学結合を介さずにつながった二つのかご状分子	H11	Nature
CREST	安達 卓 鎌田 このみ (松本 邦弘)	事業団研究員 (名古屋大学 教授)	細胞内シグナル伝達因子(JNK)の細胞死誘導による形態修正メカニズムの解明	H11	Nature
CREST	辻本 賀英 (同 上)	大阪大学 教授 (同 上)	細胞活動の一つであるアポトーシスにおいて重要な役割を果たす新規たんぱくを発見	H11	Nature
CREST	小宮山 進 (同 上)	東京大学 教授 (同 上)	遠赤外単一光子の検出	H12	Nature
CREST	中山 敬一 (同 上)	九州大学 教授 (同 上)	NAK is an IκB kinase-activating kinase	H12	Nature
CREST	花岡 文雄 (同 上)	理化学研究所 主任研究員 (同 上)	ヒトDNAポリメラーゼによる忠実度の低いDNA合成	H12	Nature
CREST	吉田 尚弘 (同 上)	東京工業大学 教授 (同 上)	地球温暖化ガスのアイソトポマーを計測する新たな手法を開発し、その観測に成功	H12	Nature
CREST	為ヶ井 強 (門脇 和男)	東京大学 助教授 (筑波大学 教授)	乱れが存在する際の渦糸格子融解透過の画像化	H12	Nature
CREST	平本 正輝 (堀田 凱樹)	(国立遺伝学研究所 所長・教授)	神経回路形成の新しいメカニズムを発見	H12	Nature
CREST	MEI LI (加藤 茂明)	(東京大学 教授)	発生:マウスRXRa遺伝子の時間制御型変異体によって生じた皮膚異常	H12	Nature
CREST	阪本 康弘 (寺崎 治)	(東北大学 助教授)	メソ多孔体の構造解析法の開発に成功	H12	Nature
CREST	星 英司 (丹治 順)	(東北大学 教授)	大脳皮質の運動前野で"動作のプランニング"情報を統合する細胞活動を発見	H12	Nature

研究型	主な著者名 (研究代表者名)	著者所属 (研究代表者所属)	件名	掲載年	雑誌名
CREST	萩 安邦 (同 上)	物質・材料研究機構材料研究所 チームリーダー (同 上)	安定な2元素準結晶合金の発見	H12	Nature
CREST	大城 朝一 (松崎 文雄)	東北大学 助手 (東北大学 教授)	神経発生に働くがん抑制遺伝子を発見	H12	Nature
CREST	千賀 智樹 (田中 啓二)	(東京都臨床医学総合研究所 部長)	骨細胞の発生を調節する方法を発見	H12	Nature
CREST	辺見 弘明 (喜良 静男)	(大阪大学 教授)	細菌のDNAを認識する新しい受容体TLR9を発見	H12	Nature
CREST	三木 裕明 (稲垣 冬彦)	(北海道大学 教授)	細胞の形や、細胞運動を制御するシグナル伝達系の解明	H12	Nature
CREST	原田 慶恵 (木下 一彦)	東京都臨床医学総合研究所 室長 (岡崎国立共同研究機構 教授)	遺伝情報を読みとる様子の光学的観察に成功	H13	Nature
CREST	大川 祐司 (青野 正和)	理化学研究所 表面工学研究室 (大阪大学 教授)	分子の鎖でナノワイヤー配線	H13	Nature
CREST	秋光 純 (高野 幹夫)	青山学院大学理工学部 教授 (京都大学 教授)	高い超伝導転移温度を持つ超電導体の発見	H13	Nature
CREST	一條 秀憲 (垣塚 彰)	東京医科歯科大学 教授 (京都大学 教授)	HIVが作り出すたんぱく質が感染細胞の自殺を阻止	H13	Nature
CREST	木下 一彦 (同 上)	慶應義塾大学 教授 (同 上)	F1-ATPaseサブミリ秒動態解析による回転サブステップの発見	H13	Nature
CREST	阿野 栄之 (同 上)	慶應義塾大学 教授 (同 上)	神経前駆細胞の分化を誘導するMusashi蛋白質	H13	Nature
CREST	角谷 徹二 (大橋 祐子)	国立遺伝研 主任研究員 (農業生物資源研究所上席研究官)	シロイヌナズナのDNA低メチル化変異によるトランスポソンの転移誘導	H13	Nature
CREST	為ヶ井 強 (門脇 和男)	東京大学 助教授 (筑波大学 教授)	渦巻き格子の逆溶解現象	H13	Nature
CREST	高橋 和夫 (谷口 克)	事業団研究員 (千葉大学 教授)	微小Gたんぱく(kir/Gem)による細胞表面上でのカルシウムチャネル発現の規則性	H13	Nature
CREST	寺崎 治 (同 上)	東北大学 助教授 (同 上)	分散プラチナナノ構造を支える規則的な多孔性炭素配列の発見	H13	Nature
CREST	井口 家成 (同 上)	東京工業大学 教授 (同 上)	高温超伝導発現に関わる反磁性ドメインの発見	H13	Nature
CREST	外村 彰 (北澤 宏一)	日立製作所 フェロー (東京大学 教授)	高温超伝導体内の磁束量子の形態変化の観察に世界で初めて成功-高温超伝導の基本メカニズム解明に手がかり-	H13	Nature
CREST	笹月 健彦 (同 上)	九州大学 教授 (同 上)	リンパ球の移動に必須なたんぱく質の機能を初めて解明	H13	Nature
CREST	武田 俊一 (同 上)	京都大学 教授 (同 上)	Bリンパ球における1塩基置換の蓄積メカニズムの解明に成功	H13	Nature
CREST	為ヶ井 強 (門脇 和男)	東京大学 助教授 (筑波大学 教授)	A one-dimensional chain state of vortex matter	H13	Nature
CREST	饗場 篤 (勝木 元也)	東京大学医科学研究所 助教授 (東京大学医科学研究所 教授)	総合研究大学院大学 教授 (同 上)	H12	Science
CREST	高橋 孝太 (柳田 充弘)	京都大学大学院生命科学研究科 助手 (京都大学大学院生命科学研究科 教授)	染色体を均等に分配するために働く蛋白質の分子機能を解明	H12	Science
CREST	松本 邦弘 (同 上)	名古屋大学大学院理学研究科 教授 (同 上)	A Metalloprotease Disintegrin That Controls Cell Migration in <i>Caenorhabditis elegans</i>	H12	Science
CREST	石原 一彰 (山本 尚)	名古屋大学難処理人工物研究センター 助教授 (名古屋大学大学院工学研究科 教授)	ハフニウム()塩を触媒として用いた効率的なエステル化反応の実現	H12	Science

研究型	主な著者名 (研究代表者名)	著者所属 (研究代表者所属)	件名	掲載年	雑誌名
CREST	石渡 信一 (木下 一彦)	早稲田大学理工学部 教授 (慶應義塾大学理工学部 教授)	ヌクレオチドに依存したキネシンの単頭・双頭結合に関する研究	H13	Science
CREST	鯉沼 秀臣 (同 上)	東京工業大学応用セラミックス研究所 教授 (同 上)	Room-Temperature Ferromagnetism in Transparent Transition Metal-Doped Titanium Dioxide	H13	Science
CREST	高橋 隆 (高野 幹夫)	東北大学大学院理学研究科物理学専攻 助教授 (京都大学 教授)	高温超伝導体の電子・ホール対象性の発見	H13	Science
CREST	入江 正浩 (同 上)	九州大学大学院工学研究院 教授 (同 上)	光により駆動する分子結晶ナノアクチュエーター	H13	Science
CREST	津本忠治 (同 上)	大阪大学大学院医学系研究科 教授 (同 上)	脳神経回路網の形成や発達に重要な脳由来神経栄養因子(BDNF)の移動を観察	H13	Science
CREST	小澤 遼司 (同 上)	群馬大学医学部 教授 (同 上)	小脳のグリア細胞にある神経伝達物質受容体の役割を解明	H13	Science
CREST	長田 重一 (同 上)	大阪大学大学院医学系研究科 教授 (同 上)	赤血球の分化過程に関するDNase(核酸分解酵素)の同定	H13	Science
CREST	稲垣 暢也 (岡田 泰信)	秋田大学医学部 教授 (岡崎国立共同研究機構生理学研究所 教授)	脳虚血時におけるイオンチャネルのけいれん防御の働きを解明	H13	Science
CREST	秋光 純 (高野 幹夫)	青山学院大学理工学部 教授 (京都大学化学研究所 所長)	High-Temperature Ferromagnetism in CaB ₂ C ₂	H13	Science
CREST	野田 進 (同 上)	京都大学工学研究科 教授 (同 上)	新しい光ナノ材料「フォニック結晶」を用いた新型レーザーの開発	H13	Science
CREST	松本 邦弘 (同 上)	名古屋大学大学院理学研究科 教授 (同 上)	Recruitment of Mec1 and Ddc1 Checkpoint Proteins to Double-Strand Breaks Through Distinct Mechanisms	H13	Science
CREST	平間 正博 (同 上)	東北大学大学院理学研究科 教授 (同 上)	魚毒シガトキシン CTX3C の化学合成に成功	H13	Science
PRESTO	杉田 陽一	工業技術院生命工学工業技術研究所 室長	見えていない部分を「在る」と知覚する機構に関与している細胞の発見	H11	Nature
PRESTO	八島 栄次	名古屋大学大学院工学研究科物質制御工学専攻 教授	合成高分子へのらせん誘起とその記憶の発見	H11	Nature
PRESTO	岡本 博	東京大学大学院新領域創成科学研究科 助教授	一次元モット・ハバード絶縁体における巨大な光非線形性の発見	H12	Nature
PRESTO	濱田 文彦	大阪大学微生物病研究所 助手	Wnt/Winglessシグナル伝達系における新しい制御因子の発見	H11	Science
PRESTO	西脇 清二	日本電気株式会社 基礎研究所 主任研究員	細胞移動を制御する新しいタンパク質分解酵素を発見	H12	Science
PRESTO	加川 貴俊	科学技術振興事業団 さきがけ研究21 専任研究者	葉緑体光逃避反応を制御する光受容体の発見	H13	Science
PRESTO	上田 昌宏	科学技術振興事業団 さきがけ研究21 専任研究者	走化性情報伝達反応の細胞内1分子可視化解析	H13	Science
ERATO	C. Shingyoji, H.Higuchi, M. Yoshimura, E.Katayama and T. Yanagida (柳田 敏雄)	柳田生体運動分子プロジェクト	Dynein arms are oscillating force generators	H11	Nature
ERATO	H. Ohnishi, Y. Kondo and K. Takayanagi (高柳 邦夫)	高柳粒子表面プロジェクト	Quantized conductance through individual rows of suspended gold atoms	H11	Nature
ERATO	K. Kitamura, M. Tokunaga, A. Hikikoshi Iwane, T. Yanagida (柳田 敏雄)	柳田生体運動分子プロジェクト	A single myosin head moves along an actin filament with regular steps of 5.3 nanometres	H11	Nature
ERATO	J. KIM, O. BENSON, H. KAN & Y. YAMAMOTO (山本 喜久)	山本量子ゆらぎプロジェクト	A single-photon turnstile device	H11	Nature

研究型	主な著者名 (研究代表者名)	著者所属 (研究代表者所属)	件名	掲載年	雑誌名
ERATO	Hiroshi Imamizu, Satoru Miyauchi, Tomoe Tamada, Yuka Sasaki, Ryouusuke Takino, Benno Putz, Toshinori Yoshioka & Mitsuo Kawato (川人 光男)	川人学習動態脳	Human cerebellar activity reflecting an acquired internal model of a new tool	H12	Nature
ERATO	S.Sasaki, S. De Franceschi, J. M. Elzerman, W.G. van der Wiel, M. Eto, S. Tarutya & L. P. Kouwenhoven (樽茶 清悟)	樽茶多体相関場プロジェクト	Kondo effect in an integer-spin quanton dot,	H12	Nature
ERATO	L. P. Kouwenhoven (樽茶 清悟)	樽茶多体相関場プロジェクト	Bouncing a C60 ball	H12	Nature
ERATO	M. Nishiyama, Kyonsoo Hong, K. Mikoshiba, M. Poo, K. Kato (御子柴 克彦)	御子柴細胞制御	Calcium stores regulate the polarity and input specificity of synaptic modification	H12	Nature
ERATO	F. A. Samatey, K. Imada, S. Nagashima, F. Vonderviszt, T. Kumasaka, M. Yamamoto, K. Namba (難波 啓一)	難波プロトニックナノマシン	Structure of the bacterial Flagellar protofilament and implications for a switch for superciling	H13	Nature
ERATO	Etienne Burdet, Rieko Osu, David W Franklin, Theodore E.Milner, Mitsuo Kawato (川人 光男)	川人学習動態脳	The central nervous system stabilizes unstable dynamics by leaning optimal impedance	H13	Nature
ERATO	Fujisawa, T.; Austing, D.G.; Tokura, Y.; Hirayama, Y.; Tarucha S. (樽茶 清悟)	樽茶多体相関場プロジェクト	Allowed and forbidden transitions in artificial hydrogen and helium atoms	H14	Nature
ERATO	Hayashi, K.; Matsuishi, S.; Kamiya, T.; Hirano, M.; Hosono, H. (細野 秀雄)	細野透明電子活性プロジェクト	Light-induced conversion of an insulating refractory oxide into a persistent electronic conductor.	H14	Nature
ERATO	Kim J.-H., Yoneya M. and Yokoyama, H. (横山 浩)	横山液晶界面プロジェクト	Tri-stable nematic liquid-crystal device using AFM-fabricated micro-patterned surface alignment.	H14	Nature
ERATO	W. D. Oliver, J. Kim, R. C. Liu, Y. Yamamoto (山本 喜久)	山本量子ゆらぎプロジェクト	Hanbury Brown and Twiss-Type Experiment with Electrons	H11	Science
ERATO	Yukihito Kondo, Kunio Takayanagi (高柳 邦夫)	高柳粒子表面プロジェクト	Synthesis and Characterization of Helical Multi-Shell Gold Nanowires	H12	Science
ERATO	米倉功治, 眞木さおり, 今田勝巳, David G. Morgan, David J. DeRosier, Ferenc Vonderviszt (難波 啓一)	難波プロトニックナノマシン	The Bacterial Flagellar Cap as the Rotary Promoter of Flagellin Self-Assembly	H12	Science
ERATO	Doyle, J.; Csete, M. (北野 宏明)	北野共生プロジェクト	Reverse engineering of biological complexity.	H14	Science
ERATO	Ono, K.; Austing, D.G. Tokura, Y.; Tarutya, S.; (樽茶 清悟)	樽茶多体相関場プロジェクト	Current rectification by Pauli exclusion in a weakly coupled double quantum dot systems.	H14	Science

研究型	主な著者名 (研究代表者名)	著者所属 (研究代表者所属)	件名	掲載年	雑誌名
ICORP	喜多村 和郎 (柳田 敏雄)	(大阪大学医学部 教授)	A single myosin head moves along an actin filament with regular steps of 5.3 nanometres	H11	Nature
ICORP	富田兵衛 (宮下 保司)	(東京大学医学部 教授)	Top-down signal from prefrontal cortex in executive control of memory retrieval	H11	Nature
ICORP	X.Zhao (飯島 澄男)	(名城大学理工学部 教授)	The smallest carbon nanotubes	H12	Nature
ICORP	田中 裕人 (柳田 敏雄)	(大阪大学医学部 教授)	The motor domain determines the large step of myosin-V.	H14	Nature
ICORP	T.Saneyoshi (御子柴 克彦)	(東京大学医科学研究所 教授/理化学研究所脳科学総合研究センター グループディレクター)	The Wnt/calcium pathway activates NF-AT and promotes ventral cell fate in Xenopus embryos	H14	Nature
ICORP	C.Santori (山本 喜久)	(NTT基礎研究所主席研究員/スタンフォード大学教授)	Indistinguishable Photons from a Single-Photon Device	H14	Nature
ICORP	E.Waks (山本 喜久)	(NTT基礎研究所主席研究員/スタンフォード大学教授)	Quantum cryptography with a photon turnstile	H14	Nature
ICORP	I.Bosanac (御子柴 克彦)	(東京大学医科学研究所 教授/理化学研究所脳科学総合研究センター グループディレクター)	Structure of the inositol 1,4,5-trisphosphate receptor binding core in complex with its ligand	H14	Nature
ICORP	末永 (飯島 澄男)	(名城大学理工学部 教授)	Element-selective single atom imaging	H12	Science
ICORP	Y.Naya (宮下 保司)	(東京大学医学部 教授)	Backward spreading of memory retrieval signal in the primate temporal cortex	H13	Science
ICORP	佐野 正人 (新海 征治)	(九州大学工学部 教授)	Ring-Closure of Carbon nanotubes	H13	Science
ICORP	柳田 敏雄 (同 上)	(大阪大学医学部 教授)	Single-molecule analysis of chemotactic signaling in dictyostelium cells	H13	Science
ICORP	Hui Deng (山本 喜久)	(NTT基礎研究所主席研究員/スタンフォード大学教授)	Condensation of Semiconductor Microcavity Exciton Polaritons	H14	Science
SORST	(外村 彰)	(日立基礎研究所 フェロー)	Oscillating Rows of Voetices in Superconductors	H13	Science
SORST	(小守 壽文)	(大阪大学 助手)	Core-binding factor beta interacts with Runx2 and is required for skeletal development.	H13	Science
戦略創造 (CRESTタイプ)	丹治 順 (同 上)	東北大学 教授 (同 上)	数を表現する大脳の細胞活動を発見	H14	Nature
戦略創造 (CRESTタイプ)	寺崎 治 (同 上)	東北大学 助教授 (同 上)	結晶状の細孔壁を有するメソ多孔物質 - 壁面まで規則的な「ミクロの蜂の巣」の合成に成功 -	H14	Nature
戦略創造 (CRESTタイプ)	中山 敬一 (同 上)	九州大学 教授 (同 上)	主要な信号伝達物質であるPKCの一種PKC-δが自己免疫疾患に関与することを発見	H14	Nature
戦略創造 (CRESTタイプ)	長田 重一 (同 上)	大阪大学 教授 (同 上)	アポトーシス細胞と食細胞を結びつける因子の同定に成功	H14	Nature
戦略的創造 (CRESTタイプ)	吉田 稔 (同 上)	東京大学 助教授 (同 上)	HDAC6 is a microtubule-associated deacetylase	H14	Nature
戦略創造 (CRESTタイプ)	井上 聡 (加藤 茂明)	東京大学医学部附属病院老年病科/埼玉医科大学ゲノム医学研究センター遺伝子情報制御部門 (東京大学 教授)	乳ガンの増殖を引き起こすタンパク質を発見	H14	Nature

研究型	主な著者名 (研究代表者名)	著者所属 (研究代表者所属)	件名	掲載年	雑誌名
戦略創造 (CRESTタイプ)	野中 茂紀 (濱田 博司)	大阪大学 研究員 (大阪大学 教授)	人工的に作った水流が体の左右を変える	H14	Nature
戦略創造 (CRESTタイプ)	吉田 稔 (同 上)	東京大学 助教授 (同 上)	E3 ubiquitin ligase that recognizes sugar chains	H14	Nature
戦略創造 (CRESTタイプ)	平山 祥郎 (同 上)	日本電信電話(株)特別研究員 (同 上)	人工原子中の電子の振る舞いから量子コンピュータのメモリ応用可能性を確認	H14	Nature
戦略創造 (CRESTタイプ)	山口 明人 (杉山 雄一)	大阪大学 教授 (東京大学 教授)	多剤排出タンパク分子の立体構造ついに決定	H14	Nature
戦略創造 (CRESTタイプ)	平良 眞規 (同 上)	東京大学 助教授 (同 上)		H14	Nature
戦略創造 (CRESTタイプ)	武田 俊一 (同 上)	京都大学 教授 (同 上)	Nbs1 is essential for DNA repair by homologous recombination in higher vertebrate cells	H14	Nature
戦略創造 (CRESTタイプ)	入江 正浩 (同 上)	九州大学 教授 (同 上)	単一分子光メモリーの開発	H14	Nature
戦略創造 (PRESTOタイプ)	広常 真治	埼玉医科大学ゲノム医学研究センター 助教授	偽遺伝子による遺伝子調節の発見	H14	Nature
戦略創造 (PRESTOタイプ)	北澤 茂	産業技術総合研究所 主任研究員	忘れる準備OK	H14	Nature
戦略創造 (PRESTOタイプ)	片山 栄作	東京大学医科学研究所 教授	ミオシンVの長いステップサイズを決める	H14	Nature
戦略創造 (PRESTOタイプ)	荒木 弘之	国立遺伝学研究所 教授	染色体DNA複製開始の制御に関わるCdkの基質の解明	H14	Nature
戦略創造 (PRESTOタイプ)	川口 正代司	新潟大学理学部 助教授	マメ科植物と根粒菌の共生のバランスを維持する遺伝子の同定	H14	Nature
戦略創造 (SORSTタイプ)	M. Yamamoto, S. Sato, H. Hemmi, H. Sanjo, S. Uematsu, T. Kaisho, T. Hoshino, O. Takeuchi, M. Kobayashi, T. Fujita, K. Takeda, (S. Akira(善良))	(大阪大学 教授)	Essential role for TIRAP in activation of the signaling cascade shared by TLR2 and TLR4.	H14	Nature
戦略創造 (SORSTタイプ)	M. Kasahara, (T. Kagawa), K. Oikawa, N. Suetsugu, M. Miyao, M. Wada(加川)	(東京大学 教授)	Chloroplast avoidance movement reduces photodamage in plants.	H14	Nature
戦略創造 (CRESTタイプ)	石野 史敏 (同 上)	東京工業大学遺伝子実験施設 助教授 (同 上)	遺伝子発現コントロールでクローン技術の向上に展望	H14	Science
戦略創造 (CRESTタイプ)	鈴木 義茂 (同 上)	産業技術総合研究所 エレクトロニクス研究部門 (同 上)	スピン偏極共鳴トンネル効果を発見	H14	Science
戦略創造 (CRESTタイプ)	松本 邦弘 (同 上)	名古屋大学大学院理学研究科 教授 (同 上)	自然免疫を制御する細胞内シグナル伝達経路の解明	H14	Science
戦略創造 (CRESTタイプ)	吉田 mika (吉田 稔)	California Institute of Technology (理化学研究所 教授)	Nitrogenase MoFe-Protein at 1.16 Å Resolution: A Central Ligand in the FeMo-Cofactor	H14	Science
戦略創造 (CRESTタイプ)	吉川 研一 (同 上)	京都大学大学院理学研究科 教授 (同 上)	Oscillatory Expression of the bHLH Factor Hes1 Regulated by a Negative Feedback Loop	H14	Science
戦略創造 (CRESTタイプ)	佐藤 矩行 (同 上)	京都大学大学院理学研究科 教授 (同 上)	The Draft Genome of Ciona intestinalis: Insights into Chordate and Vertebrate Origins	H14	Science
戦略創造 (PRESTOタイプ)	橋本 秀樹	大阪市立大学 助教授	カロテノイドによる光合成光捕集：中間励起状態の検出	H14	Science
戦略創造 (PRESTOタイプ)	根本 知己	岡崎国立共同研究機構機能性理学研究所 教授	膵島のインシュリン顆粒の開孔放出における融合細孔の動態	H14	Science

基礎的研究事業からJST技術移転事業への成果展開実績

(平成14年度末までの累計件数)

○ 委託開発事業 - 新技術の企業化開発を促進。	17件 (ERATO 8件 CREST 6件 さががけ 3件)
○ 研究成果最適移転事業 成果育成プログラム B (独創モデル化) - 新技術のコンセプトをモデル化 (試作) し その後の開発を促進。	38件 (ERATO 17件 CREST 6件 さががけ 15件)
○ 研究成果最適移転事業 成果育成プログラム C (プレベンチャー) - 新技術の成果による起業化開発を促進。	4件 (ERATO 2件 CREST 1件 さががけ 1件)
○ 実施許諾 (特許権等を企業へライセンス)	55件 (ERATO 24件 CREST 30件 さががけ 1件)
企業数 60社 特許数 162件	

● 委託開発事業

契約年度	課題名	企業名	プロジェクト名・領域名	主な発明者 (所属は現職又は当時)
S 6 2	ポリアミノ酸を用いた光学異性体分離剤の製造技術	三菱化学(株)	ERATO緒方ファインポリマーP	木庭秀明(ジョンソンディーパーシー(株))
S 6 2	高感度薄膜を用いたガスセンサーの製造技術	(株)リケン	ERATO増本特殊構造物P	増本健(東北大学)
S 6 3	蒸気圧制御法によるGaAs単結晶の製造技術	三菱マテリアル(株)	ERATO西澤完全結晶P	西澤潤一(東北大学)
S 6 3	高品質グラファイトの製造技術	松下電子部品(株)	ERATO緒方ファインポリマーP	吉村進((財)地球環境産業技術研究機構)
H 2	独立金属超微粒子の製造技術	真空冶金(株)	ERATO林超微粒子P	林主税(日本真空技術(株))
H 6	グラファイトX線光学素子の製造技術	松下電器産業(株)	ERATO緒方ファインポリマーP	村上睦明(鐘淵化学工業(株))
H 9	β-D-グルコサミンD合成酵素定量による虚血性心疾患診断薬	マルハ(株)	さきがけ(PRESTO)「遺伝と変化」領域	裏出良博((財)大阪バイオサイエンス研究所)
H 9	表面力測定装置	日本レーザ電子(株)	さきがけ(PRESTO)「構造と機能物性」領域	栗原和枝(東北大学)
H 1 1	プロテオーム解析法による疾病検査システム	(株)福山臨床検査センター	ERATO吉里再生機構P	吉里勝利(広島大学)
H 1 1	レーザートラップ三次元生細胞分離システム	エレクトロン機器(株)	ERATO増原極微変換P	増原宏(大阪大学)
H 1 1	マイクロストリップ・ガスチェンバーを用いたX線解析装置	理学電機(株)	CREST「単一分子・原子レベルの反応制御」領域	谷森達(京都大学)
H 1 3	電子線蓄積型高輝度X線発生装置	(株)フジキン	さきがけ(PRESTO)「構造と機能物性」領域	山田廣成(立命館大学)
H 1 3	スギ花粉症治療薬	東レ(株)	CREST「生体防御のメカニズム」領域	審良静男(大阪大学)
H 1 4	意味タグ付与ソフトウェア	意味解析技術応用研究所(株)	CREST「高度メディア社会の生活情報技術」領域	橋田浩一((独)産業技術総合研究所)
H 1 4	磁気光学空間変調器	エフ・ディー・ケイ(株)	CREST「情報社会を支える新しい高性能情報処理技術」領域	井上光輝(豊橋技術科学大学)
H 1 4	カーボンナノチューブ液相合成装置	(株)マイクロフェーズ	CREST「単一分子・原子レベルの反応制御」領域	安藤寿浩((独)物質・材料研究機構)
H 1 4	生体置換型有機無機複合人工骨の製造技術	ペンタックス(株)	CREST「分子複合系の構築と機能」領域	田中順三((独)物質・材料研究機構)

● 研究成果最適移転事業成果育成プログラム B (独創モデル化)

契約年度	課題名	企業名	プロジェクト名・領域名	主な発明者 (所属は現職又は当時)
H9	走査ボジトロニウム分子顕微鏡	(株)トヤマ	さきがけ (PRESTO) 構造と機能物性」領域	池上栄胤 (大阪大学)
H9	メロン不可食部の植物情報物質を応用した製品試作	(株)石炭の歴史村観光	ERATO水谷植物情報物質P	水谷純也 (北海道大学)
H9	超高真空を活用した高付加価値・高純度有機薄膜作成システム	(株)ケーサイエンス	さきがけ (PRESTO) 光と物質」領域	平賀隆 (独)産業技術総合研究所)
H9	光透過性防眩単粒子膜の作製法	ハニー化成(株)	ERATO永山たん白集積P	永山国昭 (東京大学)
H9	レーザートラップマイクロモルディングシステムの開発	エレクトロン機器(株)	ERATO増原極微変換P	増原宏 (大阪大学)
H9	人工肝臓モデルリアクターの構築	エイブル(株)	ERATO吉里再生機構P	吉里勝利 (広島大学)
H9	光ファイバー式DNAセンサー	(株)ユーエスアイ・システム	さきがけ (PRESTO) 変換と制御」領域	居城邦治 (北海道大学)
H9	実時間薄膜画像化装置 (カラーエリプソスコープ)	日本レーザ電子(株)	ERATO永山たん白集積P	永山国昭 (東京大学)
H10	マルチ遺伝子発現検出キットの開発	アトー(株)	さきがけ (PRESTO) 光と物質」領域	近江谷克裕 (静岡大学)
H10	ボジトロニウム分子顕微鏡多重走査系	(株)トヤマ	さきがけ (PRESTO) 構造と機能物性」領域	池上栄胤 (大阪大学)
H10	三次元断層ナノ空間分光システム	(株)東京インスツルメンツ	ERATO増原極微変換P	三澤弘明 (徳島大学)
H10	メソ細孔制御無機多孔体	三井鉱山化成(株)	ERATO国武化学組織P	国武豊喜 (九州大学)
H10	軟X線斜入射EXAFS測定装置の開発	理学電機(株)	ERATO田中固体融合P	田中俊一郎 (株)東芝)
H11	冷却電子線発生装置	(株)住重テクニカルセンター	さきがけ (PRESTO) 構造と機能物性」領域	池上栄胤 (大阪大学)
H11	培養ヒトパピラ細胞による毛髪再生療法の開発	(株)アートネイチャー	ERATO吉里再生機構P	吉里勝利 (広島大学)
H11	色識別型生体光計測システムの開発	アトー(株)	さきがけ (PRESTO) 光と物質」領域	秋山英文 (東京大学)
H11	全光型演算素子 (負性非線形吸収効果素子)による高速画像処理システム	(株)中日電子	さきがけ (PRESTO) 光と物質」領域	前田佳伸 (豊田工業大学)
H11	水素移動型還元触媒	関東化学(株)	ERATO野依分子触媒P	野依良治 (名古屋大学)
H11	独立分散銅超微粒子ペーストを使用した半導体実装接続バンプ形成	UMAT(株)	ERATO林超微粒子P	喜多英治 (筑波大学)
H11	高性能基板加熱装置	(株)パスカル	CREST 単一分子・原子レベルの反応制御」領域	川崎雅司 (東京工業大学)
H11	高速顕微鏡光寿命2次元マッピングシステム	(株)東京インスツルメンツ	ERATO増原極微変換P	三澤弘明 (徳島大学)
H12	食品産業廃棄物を原料とした新規・植物成長促進ホルモン・レビジモイト及びその関連活性物質の大量製造技術の開発	(有)三木商店	ERATO水谷植物情報物質P	長谷川宏司 (筑波大学)

契約年度	課題名	企業名	プロジェクト名 領域名	主な発明者 (所属は現職又は当時)
H12	人工タンパク質デザインツール	(株)富士通九州システムエンジニアリング	さきがけ (PRESTO) 遺伝と変化」領域	芝清隆 (財) 癌研究会)
H12	環境物質評価のためのイオン化検出赤外分光装置の開発	(株)日鐵テクノリサーチ	さきがけ (PRESTO) 光と物質」領域	藤井正明 (岡崎国立共同研究機構)
H12	2次元光子相関、光子統計分析法を用いた極微弱発光分析装置の開発	東北電子産業(株)	ERATO稲葉生物フォトンP	小林正樹 (東北工業大学)
H12	原子層堆積法による軟X線多層膜フレネルレンズ	エヌ・ティ・ティ・アドバンステクノロジー(株)	さきがけ (PRESTO) 光と物質」領域	池滝慶記 (オリンパス光学工業 (株))
H12	超ダイナミックレンジヘテロダイン分光計測システム	日本分光(株)	ERATO稲葉生物フォトンP	市村勉 (山形大学)
H12	個体内単一細胞の遺伝子発現を調節する赤外線レーザー顕微鏡システム	シグマ光機(株)	さきがけ (PRESTO) 形とはたらき」領域	弓場俊輔 (大阪大学)
H12	Elongation法分子軌道計算のPCクラスターによる実用化試作	(株)トランス・ニュー・テクノロジー	さきがけ (PRESTO) 構造と機能物性」領域	今村詮 (広島大学)
H12	機能性ポリアセン化合物類の開発	関東化学(株)	CREST 分子複合系の構築と機能」領域	高橋保 (北海道大学)
H13	マイクロシステムとゲルバルブを用いた分子・オルガネラソーターの開発	タイテック(株)	ERATO月田細胞軸P	船津高志 (早稲田大学)
H13	透過型位相シフトレーザ顕微干涉計測装置	(株)エフケー光学研究所	CREST 極限環境状態における現象」領域	陳軍 (東京工芸大学)
H13	膝関節靱帯再建用 術中燐酸カルシウムコーティングシステム	エスコム(株)	CREST 分子複合系の機能と構築」領域	板根正孝 (茨城県立医療大学)
H13	酸化亜鉛系多色蛍光体の創製	(株)国際基盤材料研究所	CREST 単一分子・原子レベルの反応制御」領域	川崎雅司 (東北大学)
H14	慢性関節リウマチを自然発症するマウスモデル (SKGマウス)の開発	日本クレア(株)	さきがけ (PRESTO) 細胞と情報」領域	坂口志文 (京都大学)
H14	レーザー誘起蛍光法による超高感度NO濃度測定システムの開発	有限会社 精光技研	CREST 地球変動のメカニズム」領域	梶井克純 (東京都立大学)
H14	科学教育・知育玩具用のヒューマノイドロボットのモデル化	(株)イーケイジャパン	ERATO北野共生システムP	北野宏明 (株)ソニーコンピュータサイエンス研究所)
H14	アミノ酸トランスポーターを用いた転移癌の臨床診断法の開発	(株)富士バイオメディックス	さきがけ (PRESTO) 素過程と連携」領域	金井好克 (杏林大学)

● 研究成果最適移転事業成果育成プログラムC (プレベンチャー)

契約年度	課題名	プロジェクト名 領域名	主な発明者 (所属は現職又は当時)
H11	脳 神経変性制御因子を利用した神経変性疾患の予防・治療技術	ERATO池田ゲノム動態P	池田穰衛 (東海大学)
H12	幹細胞操作技術	ERATO古沢発生遺伝子P	常刀益夫 (東北大学)
H13	高性能組込マイクロプロセッサ	さきがけ (PRESTO) 情報と知」領域	松本尚 (東京大学)
H14	難治性疼痛抑制薬の開発	CREST 脳を守る」領域	田邊勉 (東京医科歯科大学)

● 実施許諾 (特許権等のライセンス)

契約年度	課題名	プロジェクト名・領域名	主な発明者 (所属は現職又は当時)
S 61	超微粒子製造技術	ERATO林超微粒子 P	林主税 (日本真空技術(株))
S 62	GaAs 単結晶の製造技術	ERATO西澤テラヘルツ P	富沢憲治 (三菱マテリアルシリコン(株))
H 1	X線用ガス比例計数管	ERATO黒田固体表面 P	船橋学 (理学電気(株))
H 2	高温超電導用ガスデポジション装置	ERATO林超微粒子 P	林主税 (日本真空技術(株))
H 2	均一微小磁界発生装置	ERATO後藤磁束量子情報 P	後藤英一 (神奈川大学)
H 3	スーパーグラファイト振動板	ERATO緒方ファインポリマー P	緒方直哉 (上智大学)
H 5	β -D-マンナンの酵素分解による可溶性食物繊維の製造技術	ERATO堀越特殊環境微生物 P	堀越弘毅 (東京工業大学)
H 6	フラーレンの精製法	ERATO新海包接認識 P	新海征治 (九州大学)
H 6	抗 CRK モノクローナル抗体	さきがけ (PRESTO) 細胞と情報」領域	松田道行 (国立予防衛生研究所)
H 8	可視光レーザマニピュレータ	ERATO増原極微変換 P	増原宏 (大阪大学)
H 9	不死化平滑筋細胞の利用技術	ERATO古沢発生遺伝子 P	古沢満 (第一製薬(株))
H 10	熱拡散用高品質グラファイトシート	ERATO緒方ファインポリマー P	吉村進 (財)地球環境産業技術研究機構)
H 10	ルテニウム水素化触媒	ERATO野依分子触媒 P	野依良治 (名古屋大学)
H 11	マイクロカプセル化ルイス酸	CREST「単一分子・原子レベルの反応制御」領域	小林修 (東京理科大学)
H 11	イメージングプレート X 線回折装置	CREST「単一分子・原子レベルの反応制御」領域	大橋裕二 (東京工業大学)
H 11	界面活性ルイス酸触媒	CREST「単一分子・原子レベルの反応制御」領域	小林修 (東京理科大学)
H 11	遺伝子発現の定量方法	ERATO岡山細胞変換 P	加藤菊也 (奈良先端大)
H 11	NAIP 抗体および ELISA Kit	ERATO池田ゲノム動態 P	池田穰衛 (東海大学)
H 12	ルテニウム水素移動型還元触媒	ERATO野依分子触媒 P	野依良治 (名古屋大学)
H 12	光学活性アルコール類の製造方法	ERATO野依分子触媒 P	野依良治 (名古屋大学)
H 12	ディスプレイ・デスク	ERATO北野共生システム P	北野宏明 (株)ソーニーコンピュータサイエンス研究所)
H 13	疾患モデル動物	CREST「生体防御のメカニズム」領域	高井俊行 (東北大学)
H 13	脳神経疾患の細胞治療技術及び関連技術	CREST「生物の発生・分化・再生」領域	岡野栄之 (大阪大学)

契約年度	課題名	プロジェクト名 領域名	主な発明者 (所属は現職又は当時)
H13	菌体増殖用担体	CREST「環境低負荷型の社会システム」領域	前川孝昭 (筑波大学)
H13	三次元かご状遷移金属錯体	CREST「単一分子・原子レベルの反応制御」領域	藤田誠 (東京大学)
H13	多孔質アボホスト複合体	CREST「単一分子・原子レベルの反応制御」領域	青山安宏 (九州大学)
H13	キラル鉛触媒と不斉アルドール反応方法	CREST「単一分子・原子レベルの反応制御」領域	小林修 (東京大学)
H13	ポリアセン化合物	CREST「分子複合系の構築と機能」領域	高橋保 (北海道大学)
H13	顕微鏡のフォーカス安定性機構	CREST「生命活動のプログラム」領域	木下一彦 (岡崎国立共同研究機構)
H13	アリールビス (パーフルオロアルキルスルホニル) メタン	CREST「単一分子・原子レベルの反応制御」領域	山本尚 (名古屋大学)
H13	人間共働用ロボット(PINO)	ERATO北野共生システムP	松井龍哉 (フラワーロボティクス(株))
H13	ヒューマノイドロボット(MORPH)	ERATO北野共生システムP	北野宏明 (株)ソニーコンピュータサイエンス研究所)
H13	キラル化合物の絶対配置決定方法	ERATO井上光不斉反応P	井上佳久 (大阪大学)
H13	実時間薄膜画像化装置	ERATO永山たん白集積P	永山国昭 (東京大学)
H14	ディスプレイ デスク	ERATO北野共生システムP	北野宏明 (株)ソニーコンピュータサイエンス研究所)
H14	不死化細胞による抗肥満薬の開発	ERATO古沢発生遺伝子P	古沢満 (第一製薬(株))
H14	光学活性アルコール類の製造方法	ERATO野依分子触媒P	野依良治 (名古屋大学)
H14	音声分析変換合成システム (STRAIGHT) (2社へライセンス)	CREST「脳を創る」領域	河原英紀 (和歌山大学)
H14			
H14	音声分析変換合成システム (STRAIGHT)	CREST「脳を創る」領域	河原英紀 (和歌山大学)
H14	コンピナトリアルレーザーMBE装置	CREST「単一分子・原子レベルの反応制御」領域	鯉沼秀臣 (東京工業大学)
H14	ポリアミン固相合成反応方法と固相反応担体	CREST「単一分子・原子レベルの反応制御」領域	福山透 (東京大学)
H14	コールドスプレーイオン源	CREST「単一分子・原子レベルの反応制御」領域	山口健太郎 (千葉大学)
H14	アリールビス (パーフルオロアルキルスルホニル) メタン	CREST「単一分子・原子レベルの反応制御」領域	山本尚 (名古屋大学)
H14	マイクロカプセル化金属触媒	CREST「単一分子・原子レベルの反応制御」領域	小林修 (東京大学)

契約年度	課題名	プロジェクト名 領域名	主な発明者 (所属は現職又は当時)
H14	疾患モデル動物 (TLR各種及びMyD88欠損モデルマウス)	CREST 生体防御のメカニズム 領域	審良静男 (大阪大学)
H14	疾患モデル動物 (Toll-Like Receptor7欠損モデルマウス)	CREST 生体防御のメカニズム 領域	審良静男 (大阪大学)
H14	疾患モデル動物 (オリゴデントロサイト発達障害モデル)	CREST 生体防御のメカニズム 領域	高井俊行 (東北大学)
H14	疾患モデル動物 (ミエリン発達障害モデル)	CREST 生体防御のメカニズム 領域	高井俊行 (東北大学)
H14	疾患モデル動物 (全身エリテマトーデスモデル)	CREST 生体防御のメカニズム 領域	高井俊行 (東北大学)
H14	疾患モデル動物 (Th2型過剰免疫応答モデル)	CREST 生体防御のメカニズム 領域	高井俊行 (東北大学)
H14	強磁気力場発生装置	CREST 極限環境状態における現象 領域	尾崎修 (独 物質・材料研究機構)
H14	透過型位相シフトレーザー顕微鏡干渉計測装置	CREST 極限環境状態における現象 領域	遠藤潤二 (日立製作所)
H14	流動環境シミュレータ用走行台車	CREST 環境低負荷型の社会システム 領域	清水浩 (慶應義塾大学)
H14	抗マウスMFG-E8モノクローナル抗体	CREST ゲノムの構造と機能 領域	長田重一 (大阪大学)
H14	微生物受容体 (TLR3) 抗体 (3社へライセンス)	CREST 免疫難病・感染症等の先進医療技術 領域	瀬谷司 (大阪府立成人病センター研究所)
H14			
H14			

- 3 . JST 基礎的研究事業の研究テーマとその成果の例

1 . 創造科学技術推進事業 (ERATO)

No.	プロジェクトの事例
1-1	● 林超微粒子プロジェクト <1981 - 1986> ・ PL : 林 主税 (日本真空技術 (株) 会長) ~ 20 年前にナノテクノロジーのさきがけを築く → のちにカーボンナノチューブ発見に至る
1-2	● 外村位相情報プロジェクト <1989 - 1994> ・ PL : 外村 彰 ((株) 日立製作所 フェロー) ~ 電子線水口グラフィーの世界を実現 → 磁束量子の動的観察等の重要な知見へ
1-3	● 新海包接認識プロジェクト <1990 - 1995> ・ PL : 新海 征治 (九州大学大学院工学研究院 教授) ~ カリックスアレーンやホウ酸誘導体によるホストゲスト化学を開拓... 化学分野文献引用度世界 10 傑の一角
1-4	● 野依分子触媒プロジェクト <1991 - 1996> ・ PL : 野依 良治 (名古屋大学大学院理学研究科 教授) ~ 応用範囲の広い不斉水素化反応を実現 → 成果の一部がノーベル賞受賞に繋がる
1-5	● 柳田生体運動子プロジェクト <1992 - 1997> ・ PL : 柳田 敏雄 (大阪大学基礎工学部、医学部 教授) ~ 生体 1 分子研究の分野を切り拓き、生体分子モーターの運動メカニズムの新概念を提唱

1-6	● 山本量子ゆらぎプロジェクト <1993 - 1998> ・ PL：山本 喜久（スタンフォード大学教授、NTT R&D フェロー） ～ 単一フォトンを用いて量子もつれ現象の原理的実証。量子コンピュータ分野を開拓した
1-7	● 平尾誘起構造プロジェクト <1994 - 1999> ・ PL：平尾 一之（京都大学大学院工学研究科 教授） ～ 短パルス強力レーザー光による物質の局所変化
1-8	● 井上過冷金属プロジェクト <1997 - 2002> ・ PL：井上 明久（東北大学金属材料研究所 所長、教授） ～ 金属ガラスの安定化機構の解明による、新たな物質科学の創出と新高機能材料の創成

2. 戦略的基礎研究推進事業 (CREST)

No.	研究課題の事例
2-1	● 梯子超伝導体(Sr,Ca)₁₄Cu₂₄O₄₁の電子状態の解明 <1996 - 2000> ・ 共同研究者：秋光 純 (青山学院大学理工学部教授) ・ 研究領域「極限環境状態における現象」 ～超伝導材料として使いやすい金属の中で歴史上最高の臨界温度を有する物質 MgB₂の発見
2-2	● X線解析による分子の励起構造の解明 <1996 - 2000> ・ 研究代表者：大橋 裕二 (東京工業大学大学院理工学研究科 教授) ・ 研究領域：「単一分子・原子レベルの反応制御」 ～迅速X線解析装置の開発と実用化 → 短寿命で不安定な物質構造の解析を実現
2-3	● 他種類化合物群の効率的合成を指向した分子レベルでの反応開発 <1996 - 2001> ・ 研究代表者：小林 修 (東京大学大学院薬学研究科 教授) ・ 研究領域：「単一分子・原子レベルの反応制御」 ～環境調和型の新しい触媒系の構築 → 有機溶媒から水溶媒への転換を目指して
2-4	● アポトーシスにおけるゲノム構造変化の分子機構 <1997 - 2002> ・ 研究代表者：長田 重一 (大阪大学大学院生命機能研究科) ・ 研究領域：「ゲノムの機能と構造」 ～ゲノム崩壊から見た細胞死に至るプログラムの解明
2-5	● 聴覚の情景分析に基づく音声・音響処理システム <1997 - 2002> ・ 研究代表者：河原 英紀 (和歌山大学システム工学部 教授) ・ 研究領域：「脳を創る」 ～音声分析変換合成システムを駆使し、聴覚の本質をとらえることに成功

2-6	●遷移金属を活用した自己組織性精密分子システム < 1997 - 2002 > ・ 研究代表者：藤田 誠（東京大学大学院工学系研究科 教授） ・ 研究領域「単一分子・原子レベルの反応制御」 ～自分で自分を組み立てる → 自己組織化を用いた新しい物質の構築法の創成
2-7	●ナノチップテクノロジーの創製とゲノム解析への応用 < 1999 - 2004 > ・ 研究代表者：馬場 嘉信（徳島大学薬学部 教授） ・ 研究領域「ゲノムの機能と構造」 ～次世代型超高速ゲノム解析技術の確立をめざして
2-8	●高温運転メタノール直接型燃料電池の開発 < 1999 - 2004 > ・ 研究代表者：渡辺 政廣（山梨大学クリーンエネルギー研究センターセンター長） ・ 研究領域「資源循環・エネルギーミニマム型システム技術」 ～高効率、無公害の燃料電池をポータブルタイプで
2-9	●幹細胞システムに基づく中枢神経系の発生・再生研究 < 2000 - 2005 > ・ 研究代表者：岡野 栄之（慶応義塾大学医学部 教授） ・ 研究領域「生物の発生・再生・分化」 ～神経変性疾患の有効な治療法の基礎へつなげる
2-10	●網膜内領域特異化と視神経の発生・再生機構 < 1998 - 2001 > ・ 研究代表者：野田 昌晴（岡崎国立共同研究機構 基礎生物学研究所 教授） ・ 研究領域「生物の発生・再生・分化」 ～視力を取り戻す → 視神経再生医療の実現をめざして

3 . 若手個人研究推進事業（さきがけ研究、PRESTO）

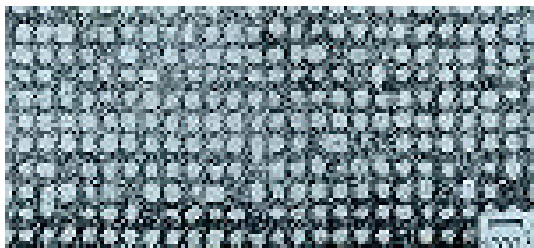
No.	研究課題の事例
3-1	● 光で不斉合成に迫る <1991 - 1994> ・ 研究者：井上 佳久（姫路工業大学理学部） ・ 研究領域「光と物質」 ～光照射により、目的化合物の選択的合成法を開拓
3-2	● 量子計算の実現に向けて <1995 - 1998> ・ 研究代表者：竹内 繁樹（北海道大学電子科学研究所 助教授） ・ 研究領域「場と反応」 ～光子を用いて、実現困難とされる量子計算に挑む
3-3	● 細胞基質間接着性の制御機構、及び、その生理的役割の解析 <1995 - 1998> ・ 研究代表者：佐邊 薫孝((財)大阪バイオサイエンス研究所 研究所長) ・ 研究領域「遺伝と変化」 ～細胞同士の接着メカニズムに迫る
3-4	● 神経分化誘導因子の作用機序の分子生物学的研究 <1996 - 1999> ・ 研究代表者：笹井 芳樹（京都大学再生医科学研究所 教授） ・ 研究領域「遺伝と変化」 ～神経細胞形成促進の鍵因子の解明 - 神経系発生の開始スイッチを入れる分子は何か？
3-5	● 巨大分子のナノ空間を利用する機能制御 <1996 - 1999> ・ 研究代表者：相田 卓三（東京大学大学院工学系研究科 教授） ・ 研究領域「場と反応」 ～デンドリマーが提供するナノメートルスケールの入れ物

3-6	● ランダム配列からの機能性蛋白質の創出 <1997 - 2000> ・ 研究代表者：四方 哲也（大阪大学大学院情報科学研究科） ・ 研究領域「形とはたらき」 ～試験管内でタンパク質の進化を実現 - 「進化は比較的つくりやすい物をつくってきた」ことの証明 -
3-7	● 絶滅した生物の生態をコンピューターを用いて再現する <1997 - 2000> ・ 研究代表者：宇佐見 義之（神奈川大学工学部） ・ 研究領域「形とはたらき」 ～化石しか得られていない古代生物の形と動きをコンピューター解析で予想 - 絶滅した生物の生態を再現 -
3-8	● アサガオ (Ipomoea nil) のモデル植物化に関する研究 <1997 - 2000> ・ 研究代表者：仁田坂 英二（九州大学大学院理学研究科） ・ 研究領域「形とはたらき」 ～日本独自の園芸植物（アサガオ）を、生物学研究分野におけるモデル植物化を目指す
3-9	● 液相微小空間における単一クラスター計測と反応ダイナミクス <1998 - 2001> ・ 研究代表者：北森 武彦（東京大学大学院工学系研究科教授） ・ 研究領域「状態と変革」 ～マイクロ化学実験空間の作製 - 化学プラントをマイクロチップ上で再現
3-10	● 超広域高性能計算環境の基礎的研究 <1998 - 2001> ・ 研究代表者：松岡 聡（東京工業大学学術国際情報センター） ・ 研究領域「情報と知」 ～ネットでつながった世界中のコンピューター群による高性能計算環境を目指す

（以上）

JST 基礎的研究事業の研究テーマとその成果の例

・事業名：創造科学技術推進事業（ERATO）

プロジェクト名	林超微粒子プロジェクト
総括責任者	林 主税（日本真空技術㈱ 会長）
研究期間	昭和 56 年 10 月～昭和 61 年 9 月
●研究の概要 10 分の 1 ミクロン以下の金属や金属化合物粒子が 1 個の元素原子ともバルク物質とも異なった性質を持っていることに着目し、その基礎的物性を解明するとともに、超微粒子による新しい工業素材の創出をねらいとし、金属、半導体、磁性材料、有機材料など様々な物質の超微粒子を単分散状態で作製し、それらの特性を評価するとともに、新材料としての可能性を探索した。	
●研究成果 (1) 超微粒子膜の作製、単分散超微粒子の作製 ガス中蒸発法により超微粒子膜の生成を実現し、これを利用したガスデポジション装置を開発、その後、従来の回路基板配線の限界を超える 30 程度の微細線描画装置として結実した。また、独立分散し、粒径のそろった超微粒子を作製した。 (2) 超微粒子の「その場」・「実時間」観察 超微粒子作製装置と高分解能電子顕微鏡を一体化した装置を開発し、超微粒子の「その場」・「実時間」観察を実現した。これにより、粒径数十 程度の金超微粒子は電子線照射下で絶え間なく変形を繰り返すことなど、超微粒子に関する様々な知見を得た。 (3) 高選択性超微粒子触媒 ニッケル超微粒子、銅・亜鉛合金超微粒子が有機物質の選択的水素添加反応などの触媒として優れていることを見出した。 (4) 超微粒子の格子状配列の作製 超格子膜金の超微粒子を数 10 の間隔で格子状に配列した。 格子状に配列した塩化カリウムの超微粒子 	

● 波及効果

・ 新分野の開拓

本プロジェクトにおける研究により、ナノ結晶科学技術に新たな展開が創出された。

- (1) 超微粒子の研究は国内だけでなく海外でも盛んになり、1990 年後半には、スウェーデン、ドイツをはじめ、イギリス、フランス、アメリカ、中国などでも大型プロジェクトとして取り上げられている。
- (2) 『超微粒子の「その場」・「実時間」観察』の延長としてカーボンナノチューブの発見が生まれた。
- (3) 超微粒子の格子状配列は、その後、量子ドット研究へと展開している。

・ 社会還元・新産業創出への貢献

- (1) 本プロジェクトの成果をもとに、超微粒子製造装置、高温超伝導ガスデポジション装置、独立金属超微粒子、微細立体配線装置が事業化された。
- (2) 湿式・乾式薄膜材料、触媒、ガスセンサー、顔料、医薬品などの様々な材料に本プロジェクトの知見が活かされている。



超微粒子製造装置

・ 参加研究者のキャリアアップ

参加研究員から、大学教授、民間企業役員・研究部長、社団法人理事、国立研究所研究室長などが輩出された。特に、飯島澄雄元グループリーダーは、『超微粒子の「その場」・「実時間」観察』のキャリアを活かしてカーボンナノチューブを発見し、世界的に注目されている。

● 受賞・論文・特許等

・ 受賞

- ・ 1996 年 朝日賞（飯島澄雄元グループリーダー）
- ・ 2002 年 ベンジャミン・フランクリン・メダル（飯島澄雄元グループリーダー）

. 論文

1. S. Iijima, A New Approach to Material Science Research Using Seven Hundred Angstrom Particles, Surface Sci., 156 (1985)
2. C. Hayashi, Ultra Fine Particles, J. Vacuum Science and Technology, Part A. 5 No.4 (1987)

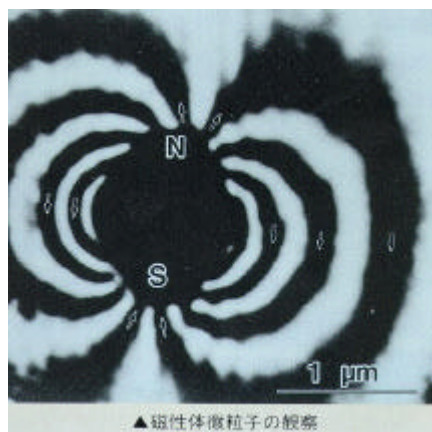
. 特許

1. 超微粒子の膜形成法
特願昭 57-189193
出願人 科学技術振興事業団 ほか
2. 孤立超微粒子の生成法並に生成装置
特願昭 58-186967
出願人 科学技術振興事業団 ほか

JST 基礎的研究事業の研究テーマとその成果の例

・事業名：創造科学技術推進事業（ERATO）

プロジェクト名	外村位相情報プロジェクト
総括責任者	外村 彰(株)日立製作所 フェロー)
研究期間	平成元年 10 月～平成 6 年 9 月
●研究の概要 電子の持つ二面性のうち波の性質は、位相情報として物質の構造や性質についての情報を含んでおり、これを取り出すことにより有用な知見が得られると期待される。本プロジェクトでは、電子波の位相情報を利用して物質の構造や性質を計測する技術、いわゆる電子干渉計測を、より高度な汎用性の高いものに発展させるとともに、それを様々な物質の計測に応用する研究を実施した。	
●研究成果 (1) リアルタイムホログラフィ処理法の開発 液晶パネルを用いて、電子顕微鏡とレーザー光学系を結合し、磁性体内の磁区や磁壁の変化等の動的な現象を一画像当り 1/30 秒(TV レート)の高速でホログラフィ観察する手法を開発した。 (2) 位相シフト法による高精度位相計測の開発 物体を透過した電子波と基準電子波の位相差を変化させながら記録した複数枚の干渉図形から、透過電子波の位相分布を 1/200 波長以下の精度で計測する技術確立した。 (3)電子線ホログラフィ CT による電磁場の三次元計測法の確立 物体を少しずつ回転させながらその都度干渉図形を記録し、それぞれの位相分布から物体の三次元形状や電磁場の三次元分布を計測する技術確立した。 (4))電子線ホログラフィによる応用計測 磁区・磁壁の変化の動的な観察、生体物質の無染色正焦点観察、空間磁場の三次元計測、収差補正による分解能の向上などの応用計測を実現した。	
●波及効果 ・新分野の開拓 本プロジェクトにおける研究から電子線ホログラフィーという新分野を確立し、日本独自のナノテクノロジーの基盤技術として発展している。	



(1)「磁束量子の川」の観察、ピーク効果のメカニズム解析、磁束量子の塑性流動の観察等、超伝導体中の磁束量子の動的観察を行い、高温超伝導の実用化に向け、重要な指針を与えた。



Science誌(8 March,1996 Vol.271)表紙

「磁束量子の川」

(2)本研究成果を基に、1999 年に 1 MV 超高圧ホログラフィー電子顕微鏡の開発に成功し、この装置を用いて Au (金) の格子分解能の世界記録 (0.498 nm = 49.8pm) を達成した。

・ 社会還元・新産業創出への貢献

総括責任者が英・王立研究所「金曜講話」(1994 年)招待講演にて、本研究成果について発表を行う等、基礎研究の啓蒙活動を活発に行っている。

●受賞・論文・特許等

・ 受賞

・ 1999 年 ベンジャミンフランクリンメダル 物理学賞

「高輝度電界放出型電子線を用いたホログラフィー電子顕微鏡の開発、ならびに同顕微鏡を用いたアハラノフ - ポーム効果の検証と超伝導体中の磁束量子の動的観察」

・ 論文

"Observation of Magnetic Domain States of Barium Ferrite Particles by Electron Holography".

T.Hirayama,Q.Ru,T.Tanji and A.Tonomura,Appl.Phys.Lett.63 418(1993).

"Analysis of electron image detection efficiency of slow-scan CCD camera."

K.Ishizuka

Ultramicroscopy Vol.52,pp.7-20(1993).

・ 特許

1. 電子線ホログラフィ実時間位相計測方法及び装置

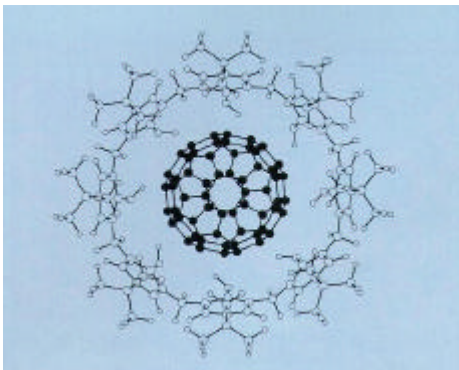
特願 : 平 4-133870(平 4.5.26)

2. 収差補正法及び収差補正装置

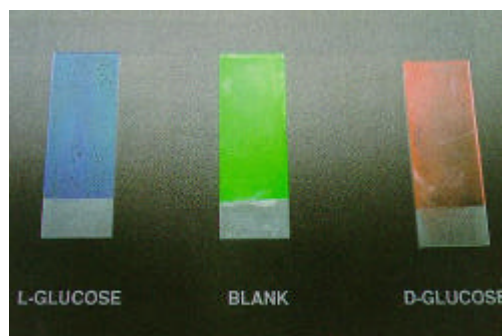
特願 : 平 3-340782(平 3.12.24)

JST 基礎的研究事業の研究テーマとその成果の例

・事業名：創造科学技術推進事業（ERATO）

プロジェクト名	新海包接認識プロジェクト
総括責任者	新海 征治（九州大学大学院工学研究院 教授）
研究期間	平成 2 年 10 月～平成 7 年 9 月
●研究の概要 生体は分子の微妙な構造の違いを厳密に区別することによって、複雑な反応を極めて特異的に制御している。本プロジェクトでは、生体の認識系に比肩できるような人工的な認識システムを構築することにより物質が物質を識別するメカニズムを解明することを目指し、環状化合物「カリックスアレーン」をツールとして、特定の金属や分子に対する高選択的・高効率の包接認識メカニズムを探索した。	
●研究成果 (1) カリックスアレーンによる金属イオンの高精度認識 化学修飾やクラウン環の導入によって空孔の大きさを Na^+ よりやや小さめにする、架橋メチレン基の内部回転効果を利用したコンフォメーションの融通性を導入することというホスト分子の設計思想により、Na^+/K^+ の分離比が従来の 2 桁以上であり、未だに世界最高記録である 2×10^5 に達するカリックスアレーンを実現した。 (2) カリックスアレーンを用いたフラーレンの精製 フリーのカリックス [8] アレーンは OH 基間で分子内水素結合を作り各分子が単独で存在するが、フラーレンを包接すると分子内水素結合が切れて分子間に会合が起こり沈殿する。本法を応用し、大きさの違いが 1 である $\text{C}_{60} + \text{C}_{70}$ のフラーレン混合物から 99% の高純度 C_{60} を短時間・安価で精製できる手法を見出した。  カリックスアレーンに包接された C_{60}	

(3) ホウ酸誘導体による糖質分子の認識
 生体の主たる構成要素である三質（蛋白質、脂質、糖質）の中で、糖質は遺伝情報、細胞情報、発ガンメカニズムなどに重要な役割を果たしているにもかかわらず、作用機構に迫る認識方法が示されていなかった。ホウ酸の OH と糖質の OH を直接共有結合でつないだホウ酸をインターフェイスとする水系で有効な糖質分子の認識システムを作成し、さらにホスト - ゲスト系と組み合わせて画期的な糖質認識システムを創出した。



グルコースの D 体と L 体が判別できる人工レセプター

(4) 機能性有機ゲルの構造制御

コレステロールの C-3 位に結合したエステル基の絶対配置を制御することでコレステロール誘導体のゲル構造を制御できることを見出し、さらにゲル系ではアゾベンゼンのトランス - シスのフォトクロミックな構造変化に有機される光可逆的なゾル - ゲル転移を観測した。

●波及効果

・新分野の開拓

ホスト - ゲスト化学の世界的規模での活性化

カリックスアレーンやホウ酸誘導体の分子集合体を用いたホスト - ゲスト化学が、本プロジェクトの成果の一つの有力なきっかけとして世界的な規模で研究の大きな流れとして発展しつつある。なお、本プロジェクトが発表した主な論文の被引用数（2002 年末現在）は以下の通りである。

J.Org. Chem., 56, 4955-4962(1991)（カリックスアレーンの構造異性 1）：189 件

TETRAHEDRON, V49 N40:8933-8968(1993)（カリックスアレーンの構造異性 2）：274 件

Nature, Vol.374, p.345-357(1995)（糖質のセンシング）：153 件

Chem.Lett., p.699-702(1994)（カリックスアレーンによるフラーレン C₆₀ の精製法）：140 件

・社会還元・新産業創出への貢献

(1) カリックス [8] アレーンによるフラーレン C₆₀ の精製法は、ススから高純度 C₆₀ を取り出す唯一の方法として特許を取得（海外を含む）企業に実施許諾された。これにより、従来のカラムクロマトグラフィー法に比べ大幅なコスト安となり、研究用材料としてのフラーレンが安価に

提供できるようになった。また、他の企業にも実施許諾され、大規模生産が行われる見込みである。

(2) ホウ酸誘導体をインターフェイスとして蛍光発色を検出手段とする糖質分子の認識技術は、企業により人工グルコースセンサーとして実用化研究の段階に入っている。また、カリックス[4]アレーンによる Na^+/K^+ の高効率分離認識を利用した血液イオンセンサー等の実用化が検討されている。

(3) 分離比が従来の2桁以上である 2×10^5 に達するカリックスアレーン湿式・乾式薄膜材料、触媒、ガスセンサー、顔料、医薬品などの様々な材料に本プロジェクトの知見が活かされている。

●受賞・論文・特許等

・受賞

- ・ 1998 Izatt-Christensen 国際賞
- ・ 1999 Backer Lecture 賞
- ・ 2002 Vielberth Lectureship 賞

・論文

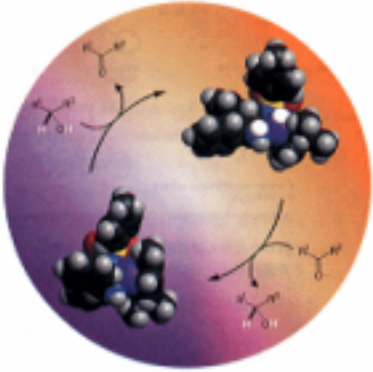
1. Koji Iwamoto, Koji Araki and Seiji Shinkai, Conformation and Structure of Tetra-O-Alkyl-p-tert-butylcalix[4]arenes. How Is the Conformation of Calix[4]arenes Immobilized?", J.Org. Chem., 1991, 56, 4955-4962.
2. Shikai S., CALIXARENES - THE 3RD GENERATION OF SUPRAMOLECULES, TETRAHEDRON, 1993 OCT 1, V49 N40 8933-8968
3. T.D.James, K.R.A.S.Sandanayake and S.Shinkai, Chiral Discrimination of Monosaccharides Using a Fluorescent Molecular Sensor, Nature, Vol.374, p.345-357(1995)
4. T.Suzuki, K.Nakashima and S.Shinkai, Very Convenient and Efficient Purification Method for Fullerene(C_{60}) with 5,11,17,23,29,35,41,47-octa-tert-butylcalix [8] arene-49,50,51,52,53,54,55,56-octol, Chem.Lett., p.699-702(1994)

・特許

1. フラーレンの精製法
特願平 6-115954
出願人：科学技術振興事業団 ほか
2. ボロン酸基を有する発蛍光性化合物
特願平 6-293879
出願人：科学技術振興事業団

JST 基礎的研究事業の研究テーマとその成果の例

・事業名：創造科学技術推進事業（ERATO）

プロジェクト名	野依分子触媒プロジェクト
総括責任者	野依 良治（名古屋大学大学院理学研究科 教授）
研究期間	平成 3 年 10 月～平成 8 年 9 月
●研究の概要 キラリティを含めあらゆる観点から同一の化合物を純粋に合成すること（完全化学反応）はすぐれた物質の創製の基本であり、この完全化学反応の実現にむけた分子触媒の開発を目指し研究を実施した。	
●研究成果 (1) 高効率水素化反応 応用範囲の広いカルボニル基選択的にアルコールへと変換できる金属錯体触媒〔BINAP-ジアミンルテニウム（ ）触媒〕を開発した。この触媒は、実質上、ほとんどのカルボニル化合物基質に利用可能な究極の不斉水素化触媒として、とりわけ医薬品や香料など鍵中間体の不斉合成に利用される。なお、本成果に関連する論文“Practical Enantioselective Hydrogenation of Aromatic Ketones” T. Ohkuma, H. Ooka, S. Hashiguchi, T. Ikariya and R. Noyori, J. Am. Chem. Soc., 117, 2675 (1995)が 2001 年ノーベル化学賞受賞理由に引用されている。 (2) 水素移動型不斉還元反応 水素源に水素ガスでは無く安価で安全性に優れたギ酸等を用いた不斉水素化を達成し、水素授受のメカニズム解明やケトンの選択還元等に有効な知見を得た。不斉水素化触媒と相補的に利用することで、ほとんどすべてのカルボニル化合物から光学活性アルコールが合成できることになった。  不斉ルテニウム錯体触媒による ケトン-アルコール間の水素移動反応	

(3) 超臨界流体中における分子触媒反応

超臨界二酸化炭素中でルテニウム触媒による二酸化炭素の水素化によってギ酸、ギ酸エステル、DMF が非常に高速で合成することに成功し、超臨界二酸化炭素が環境低負荷の溶媒として使用できることを実証するとともに超臨界流体特性を利用して分子触媒能力を著しく向上できることを世界に先駆けを証明した。

●波及効果

・ノーベル化学賞受賞

2001 年ノーベル化学賞を野依良治元総括責任者が受賞された。野依元総括責任者のノーベル賞受賞は、オレフィンの不斉水素化や不斉異性化を可能にする BINAP と呼ばれる配位子をもつ金属錯体触媒 [ロジウム(I)触媒] の開発に成功 (1980 初頭) したこと、さらにカルボニル化合物を選択的にアルコールに変換できる不斉 BINAP—ルテニウム () 触媒を開発、さらに応用範囲の広い進化型の BINAP—ルテニウムジアミン触媒を開発(1995 頃)したことによるが、野依元総括責任者がノーベルレクチャーにおいて”In addition, a team of the Noyori Molecular Catalysis Project (ERATO, 1991-1996) discovered the catalysts of type RuCl₂ leading to another major breakthrough in hydrogenation.”と述べられているように、後者の業績は本プロジェクトにおいて達成されたものである。



ノーベル賞授賞式にて [左 : 野依良治元総括責任者、右 : 碓屋隆雄元技術参事兼グループリーダー (現東京工業大学教授)]

・社会還元・新産業創出への貢献

本プロジェクトの成果である、BINAP—ルテニウムジアミン触媒やルテニウムアレーン錯体触媒及びこれを用いた光学活性有機化合物の合成方法特許が実施許諾され、医薬、農薬、香料等の開発・製造に応用され始めている。実際、米国 Dow ケミカル社へライセンス供与され、医薬中間体製造の大規模生産が実施検討されている（新聞記事あり）。さらに国内でもこれら触媒は試験用試薬として関東化学（株）社より販売され、研究開発に活用されている。さらに医薬中間体の大規模合成も計画されている、など社会・産業へ与えるインパクトは大きく顕在化されつつある。



関東化学（株）社より販売されている触媒のパンフレット

・参加研究者のキャリアアップ

大学教授、助教授が輩出された他、多くの参加研究員が民間企業において活躍している。

●受賞・論文・特許等

・受賞

- ・ 1999 年 キング・ファイサル国際賞
- ・ 2000 年 文化勲章
- ・ 2001 年 ノーベル化学賞

. 論文

1. Takeshi Ohkuma, Hirohito Ooka, Shohei Hashiguchi, Takao Ikariya, and Ryoji Noyori, Practical Enantioselective Hydrogenation of Aromatic Ketones, *Journal of the American Chemical Society*, Vol.117, No.9, pp.2675-2676 (1995)
2. Philip G.Jessop, Takao Ikariya & Ryoji Noyori
Homogeneous catalytic hydrogenation of supercritical carbon dioxide
Nature, Vol.368, No.6468, pp.231-233, 17 March 1994
3. Philip G.Jessop, Takao Ikariya & Ryoji Noyori
Homogeneous Catalysis in Supercritical Fluids. *Science*, Vol. 269, 1065– (1995).

. 特許

1. 「光学活性アルコール類の製造方法」
特願平 7-318303
出願人：科学技術振興事業団 ほか
2. 「ギ酸の製造方法」
特願平 6-271535
出願人：科学技術振興事業団 ほか

JST 基礎的研究事業の研究テーマとその成果の例

・事業名：創造科学技術推進事業（ERATO）

プロジェクト名	柳田生体運動子プロジェクト
総括責任者	柳田 敏雄（大阪大学基礎工学部、医学部教授）
研究期間	平成 4 年 10 月～平成 9 年 9 月
●研究の概要 熱エネルギーの数百倍のエネルギーにより正確かつ高速に作動させるコンピュータなどの人工機械素子とは対照的に、筋肉など生体運動を担う生体分子は熱ノイズレベルの小さなエネルギーで機能している。 本研究では生体分子 1 個の動作を直接高分解能で測定する技術を開発し、その生体分子の特性の解明を目指した。具体的には、生体分子モーターをメインターゲットにして、生体 1 分子の滑り運動や化学反応、機能の様子を直接可視化する技術、生体 1 分子を生きたまま捕まえ操作する技術の開発に取り組み、さらにそれらの技術を駆使した生体分子モーター動作原理の解明を目指した。	
●研究成果 本プロジェクトにおける研究により、生体 1 分子技術の開発と、これを用いた生体分子モーター蛋白質の運動メカニズム特性の解明が行われた。 ・ 1 分子技術の開発 (1) 1 蛍光分子直視技術の開発 背景光を抑え、全反射エバネセント光を使用する全反射蛍光顕微鏡を開発し、水溶液中の蛍光色素 1 分子を直接観察することに成功した。これにより、1 分子の化学反応や生物分子モーターであるキネシン 1 分子の滑り運動等を実時間で直接イメージングすることが出来た。 (2) 1 分子の補足・操作技術の開発 生体分子の働く大きさ (10nm, 10ms, 10pN オーダー) に対応する分解能を有する測定装置・方法として、ガラスニードルを使用した 1 分子補足及び、サブピコニュートンの分解能を持つ分子間力顕微鏡を開発した (図 1 参照)。光ピンセット(レーザートラップ)法による 1 分子補足とピコニュートン単位の力測定が可能な操作技術を開発した。	
(図 1) 分子間力顕微鏡 超高感度カンチレバーのブラウン運動によるゆらぎをレーザー光の輻射圧を利用して制御し、同時に非接触で力測定を可能とした。 (通常の AFM の約 100 倍の感度を持つ。)	

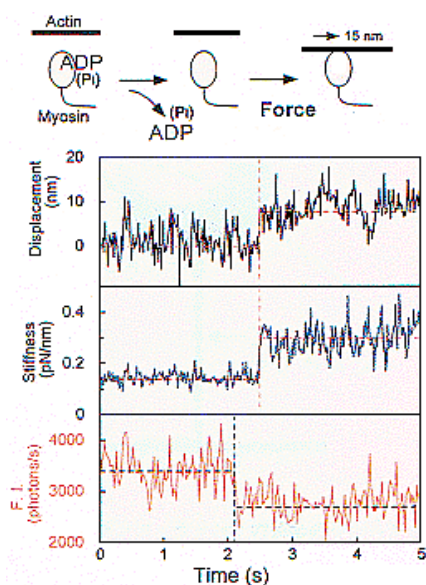
・ 生体分子モーターの運動メカニズムの解明

(1) 1 分子力学過程の計測と1分子の化学・力学カップリングの直接証明

生物分子モーターであるキネシンやミオシン1分子の変位や発生する力、力ゆらぎをナノメートル、ピコニュートンの精度で直接測定した。さらに光化学、遺伝子工学の技術を組み合わせ生物分子モーターの運動の様子が明らかにした。

上記に加え、1分子レベルで ATP 加水分解反応と力学反応を同時に計測し、その間のカップリングを直接観察した結果、エネルギーを使う力学反応は必ずしも ATP 化学反応に 1:1 に対応しているわけではないことが示された。

これらの結果は、筋肉生体モーターであるアクチン-ミオシン系で定説となっていた「レバーアーム説」に疑義を投げかけるものであり、生体分子の高度に融通性のある(曖昧な)構造「蛋白質の柔らかさ」という概念を内包した、人工機械とは異なる生体モーターの動作メカニズム「loose coupling 説」を提唱した。



(図2) 化学反応と力学反応は必ずしも 1:1 に対応していない。
この結果は、筋肉モーター動作原理に対して従来のレバーアーム説では説明できない結果である。

● 波及効果

・新分野の開拓

生体1分子技術をベースとした研究は、バイオ分野に1分子研究という新概念を導入し、ナノバイオサイエンスといった新領域の開拓を果たした他、生物研究全般に対して新しい方法論・考え方を提供したと言える。

- (1) 1分子技術は細胞生物学・分子生物学といった他の生物研究領域で生体システムを読む技術として展開されつつあり、実時間免疫系単一細胞計測技術の開発や非侵襲的な脳活動計測技術への応用、遺伝子発現蛋白質の可視化チップの開発などが進められている。
- (2) 1分子操作・観察技術を通して、量的側面や精製ステップの大幅簡略化によるタンパク質機能解析研究の革新的なダウンサイジング・効率化をもたらすことが期待される。
- (3) 細胞内の1分子観察の成功から、医学系研究への応用展開が期待される重要分野と認識されている。

.社会還元 新産業創出への貢献

- (1) 本プロジェクト成果をもとに、世界初の1分子蛍光分析技術を応用した解析装置として、蛍光反射顕微鏡が事業化された。
- (2) 本研究の進展により生体モーターの駆動原理が解明されることで、ナノモーター領域で機能する人工機械実現上での有用な設計指針を与える可能性があり、注目されている。
- (3) 1分子研究の進展は、蛋白質の相互作用解析・機能解析のダウンサイジング・ハイスループット化や生体機能システム解析を通じ、創薬研究に多大の寄与をするものと考えられている。

.参加研究者のキャリアアップ

参加研究員から、大学教授・助教授・助手、国立研究所教授・研究員、公立研究所室長などが輩出された。高度な1分子技術を持った各参加研究者は、それぞれ1分子研究の担い手として第一線で活躍中である。

●受賞・論文・特許等

.受賞

- ・ 1995 年 内藤記念科学振興賞（内藤記念科学振興財団）
- ・ 1998 年 学士院賞・恩賜賞
- ・ 1999 年 朝日賞
- ・

.論文

- 1 . T. Funatsu, Y. Harada, M. Tokunaga, K. Saito and T. Yanagida: Imaging of single fluorescent molecules and individual ATP turnovers by single myosin molecules in aqueous solution. Nature. 374, 555-559 (1995)
- 2 . R. D. Vale, T. Funatsu, D. W. Pierce, L. Romberg, Y. Harada and T. Yanagida: Direct observation of single kinesin molecules moving along microtubules. Nature. 380, 451-453 (1996)
- 3 . A.Ishijima, Y.Harada, H.Kojima, T.Funatsu, H.Higuchi and T.Yanagida
Single-Molecule Analysis of the Actomyosin Motor Using Nano-Manipulation
Biochemical and Biophysical Research Communications Vol.199 p.1057-1063(1994)

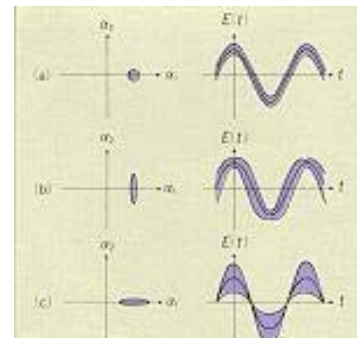
.特許

1. 「多次元極微小変位計測方法とその装置」 発明者：柳田敏雄、徳永万喜洋
登録番号：3033663 登録日 2000/2/18
2. 「光照射切り替え方法」 発明者：柳田敏雄、徳永万喜洋、齋藤究
登録番号：3093145 登録日 2000/7/28

JST 基礎的研究事業の研究テーマとその成果の例

・事業名：創造科学技術推進事業（ERATO）

プロジェクト名	山本量子ゆらぎプロジェクト
総括責任者	山本 喜久(スタンフォード大学教授, NTT R&D フェロー)
研究期間	平成 5 年 10 月～平成 10 年 9 月
●研究の概要 量子論の基本原則を用い、量子状態を人工的に制御することにより、古典的な情報通信技術の限界が克服されることが期待される。本プロジェクトでは量子論のより深い理解と量子状態の人工的な制御を目指した研究を行ない、量子光学、メソスコピック物理、操作マイクロコピーの実験技術を発展させることで、光子・電子・原子の波動関数を量子レベルで制御する新概念の創出と実験による実証を行った。	
●研究成果 (1) 光の量子状態制御としてスクィーズド光を発生する TJS 形半導体レーザの開発および、光子を 1 つずつ発生する単一光子ターンスタイル素子と単一光子を 90% 以上の量子効率で検出できる固体ホトマル素子の開発に成功した。 (2) 半導体中の 2 次元電子ガスを用いて 2 電子の衝突を実現し、衝突による出力電流雑音の抑圧を観測した。これにより、電子がフェルミ粒子であることに起因する 2 電子の量子干渉効果を実験により実証した。 (3) 量子井戸微小共振器内のエキシトン・ポラリトンの振動現象を解明すると共に、エキシトン・ポラリトンの誘導放出現象を実証し、エキシトンポラリトンのボーズ凝縮への道を開いた。	
●波及効果 ・新分野の開拓 量子光学の手法を用いた量子力学の実験的検証に関する先駆的研究 (1) フェルミ粒子の量子干渉の実証、電子のアンチバンチング効果(単一モ	



半導体レーザ内部での量子ゆらぎを抑圧するメカニズム。半導体レーザから光子数のゆらぎが抑圧された振幅スクィーズド状態の光を発生する。



電子の量子干渉効果の検証実験系

ードの電流を構成する電子の個数分布にばらつきがないという量子力学の基本原理解)の実証など、量子論の基本仮説の直接検証に成功した。

- (2) 国際共同研究事業「量子もつれプロジェクト」(代表研究者 山本 喜久)に発展し、量子ドットによる単一光子発生制御("Triggered Single Photons from a Quantum Dot" *Phys. Rev. Lett.* Vol.86 No.8 p.1502 (2001), "Indistinguishable photons from a single-photon device" *Nature* Vol.419, p.594(2002))、エキシトン・ポラリトンのボーズ凝縮の観測("Condensation of semiconductor microcavity exciton polaritons" *Science* Vol.298,p.199(2002))等について画期的な成果を輩出している。

・ 社会還元・新産業創出への貢献

本プロジェクトが先鞭となり、量子力学の基本原理解を情報処理や通信に応用し、古典的なコンピュータと通信の限界を克服しようとする研究が世界的に盛んになりつつある。将来の量子情報技術(量子コンピュータ、量子暗号、量子誤り訂正符号など)の中核技術となることが期待できる。

● 受賞・論文・特許等

・ 受賞

- ・ 1995 年 OSA Fellow Award
- ・ 1995 年 科学技術長官賞
- ・ 2000 年 IEEE/LEOS 量子エレクトロニクス賞
- ・ 2000 年 松尾学術賞

・ 論文

Quantum interference in electron collision
Nature 391, 263-265(1998).

J.Kim, O.Benson, H.Kan, and Y.Yamamoto
A Single Photon Turnstile Device,
Nature 397, 500-503(1999).

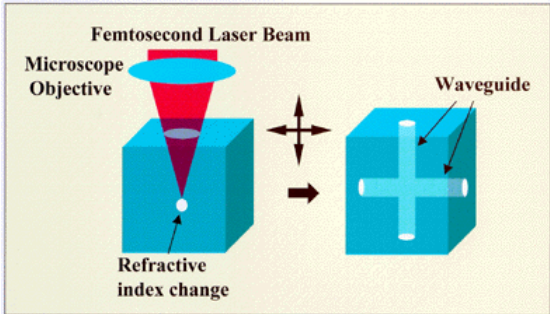
W.D.Oliver, J.Kim, R. C. Liu, and Y.Yamamoto
Hanbury Brown and Twiss-Type Experiment with Electrons,
Science 284, 299-301(1999).

・ 特許

1. 光振幅位相特性測定装置及びその測定方法 特 願 : 平 8-185235
特 願 : 08/893,647,US 特 願 : 97112135.5,EP
2. Sub-Poissonian Interference Measurements(サブポアソン干渉計測装置及びその方法) 08/436,579,US

JST 基礎的研究事業の研究テーマとその成果の例

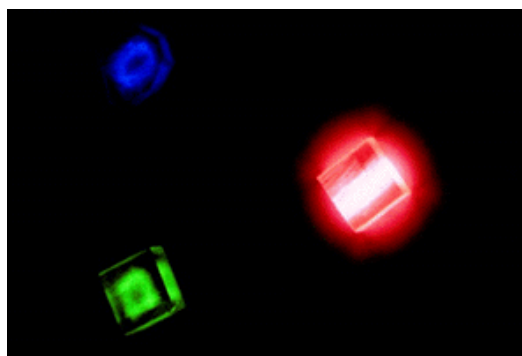
・事業名：創造科学技術推進事業（ERATO）

プロジェクト名	平尾誘起構造プロジェクト
総括責任者	平尾 一之（京都大学大学院工学研究科 教授）
研究期間	平成 6 年 10 月～平成 11 年 9 月
●研究の概要 ガラスなどの非晶質材料は内部構造の自由度が大きいため、電場・磁場・光などの外部場によって新たな構造が誘起され、これまでにない様々な機能の発現が可能になるものと期待される。本プロジェクトでは、このような誘起構造の形成技術の探索と発現機能の追求、および誘起構造の理論設計を目指し、主に分子の揺らぎ周期よりも短いフェムト秒レーザをツールとして研究を実施した。	
●研究成果 (1) 超高速光誘起光スイッチの実現 電子分極率の大きい Bi_2O_3 を高濃度に含む酸化物ガラスが非共鳴（無吸収）条件でこれまでにない高い 3 次非線形光学効果を示すことを見出すとともに、これを用いてパルス幅 150fs、繰返し周波数 1.6THz の超短パルス・高繰返し光スイッチ動作を確認し、この材料が超高速の非線形光学応答を示すことを明らかにした。 (2) フェムト秒レーザ誘起による光導波路形成 フェムト秒パルスレーザー光をガラス内部に集光照射することにより、集光部分の屈折率が永久的に増加することを初めて明らかにし、任意の位置に低損失の光導波路を描画形成出来ることを実証した。  光導波路書き込みの概念図 (3) 希土類イオン価数変化と高密度光メモリー Sm^{3+} イオン含有ガラスを近赤外フェムト秒レーザー光で集光照射することにより、集光点近傍の Sm^{3+} イオンが Sm^{2+} に変化することを見出した。さら	

に、各集光点で Sm^{2+} イオンのホールバーニング現象を利用することにより、「4次元」超高密度光メモリーも実現可能であり、その際の記録密度は $10\text{TB}/\text{cm}^3$ に及び、 1cm^3 当たり DVD 光ディスク 2000 枚に相当する。

(4) 長残光ガラス

Eu^{2+} 、 Tb^{3+} などの希土類イオンを添加したガラスが、紫外線照射後、24時間にも及ぶ長時間にわたって蛍光を出し続ける長残光現象を観測した。また、ESR スペクトルやX線吸収スペクトルの検討により、欠陥に基づく長残光現象のメカニズムを明らかにした。さらに、赤外フェムト秒レーザー光の集光照射によって、多光子励起を通じて同様の長残光を発生する領域を、ガラスの内部に形成出来ることを見出した。



Pr^{3+} (赤)、 Tb^{3+} (緑)、 Eu^{2+} (青)
を添加した ZBLAN ガラスのフェムト秒レーザー誘起長残光

(5) 色素分散ガラスの光ポーリングと画像記録応用

ガラス薄膜中に分散した色素分子を光誘起電場により周期的に配向させ、高安定な二次非線形光学効果を発現させた。これを用いて、新しい原理による画像記録・再生が可能であることを実証した。

● 波及効果

・ 新分野の開拓

分子の揺らぎ周期よりも短いフェムト秒レーザーを物質に照射したときに発現される種々の現象「誘起構造」は新たな科学技術分野として注目され、本プロジェクトの成果は企業や各国の研究者により追試、学会報告されている。

・ 社会還元・新産業創出への貢献

本プロジェクトの成果は、将来の超高速光通信システムへの展開、三次元光回路素子、4次元の超高密度光メモリ等への応用展開が期待されている。その中でも、本プロジェクトの成果を応用した「超残光性蛍光ガラス」、「光集積多心セラミックキャピラリ」、「UV光透過型多心ファイバーガイド」は、企業において実用化の具体的検討がなされている。

● 受賞・論文・特許等

. 受賞

- ・ 2000 年 Morey 賞
- ・ 2002 年 米国セラミックス協会フェロー

. 論文

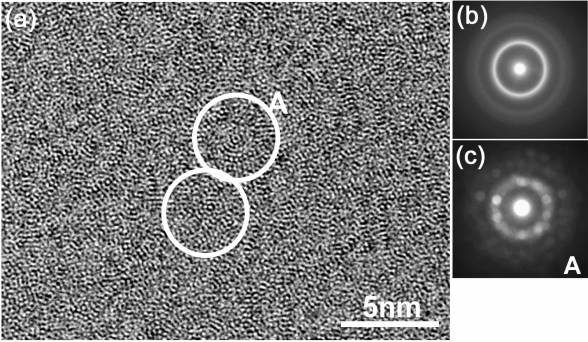
1. K. Miura, J. Qiu, T. Mitsuyu, K. Hirao: Preparation and optical characterization of fluoride glass waveguides induced by laser pulses, Journal of Non-Crystalline Solids 256&257, (1999) 212-219.
2. J. Qiu, K. Miura, T. Suzuki, T. Mitsuyu, K. Hirao: Permanent photoreduction of Sm^{3+} to Sm^{2+} inside a sodium aluminoborate glass by an infrared femtosecond pulsed laser, Applied Physics Letters 74 (1), (1999) 10-12
3. J. Qiu, Y. Kawasaki, K. Tanaka, Y. Shimizukawa, K. Hirao: Phenomenon and mechanism of long lasting phosphorescence in Eu^{2+} -doped aluminosilicate glasses, Journal of Physics and Chemistry of Solids 59 (2), (1998) 1521-1525.

. 特許

1. 光導波回路及び非線形光学装置
特願平 9-333784
出願人：科学技術振興事業団 他
2. 無機材料内部の選択的改質方法及び内部が選択的に改質された無機材料
特願平 10-004416
出願人：科学技術振興事業団 他
3. ガラス内部に選択的に長残光を発生させる方法
特願平 10-110435
出願人：科学技術振興事業団 他

JST 基礎的研究事業の研究テーマとその成果の例

・事業名：創造科学技術推進事業（ERATO）

プロジェクト名	井上過冷金属プロジェクト
総括責任者	井上 明久（東北大学金属材料研究所 所長・教授）
研究期間	平成 9 年 10 月～平成 14 年 9 月
●研究の概要 通常の金属は融点以下で直ちに結晶化してしまうが特定成分の合金では過冷却金属液体が安定化し、これによってバルク形状の金属ガラスが作製できることに着目した。この日本発信の過冷却金属液体の安定化機構の解明、高安定化の極限を探索するとともに、その結果得られるバルク金属ガラスの構造と物性を評価することによって、従来の金属学の常識を打ち破る新たな物質化学の創出と新高機能材料の創製を目指した。	
●研究成果 (1) 過冷金属の異常安定化機構の究明 過冷金属液体の構造と熱安定性の観点から研究を行い、高分解能 TEM 観察法、ナノビーム電子回折法を用いて、新規原子配列構造（高稠密無秩序充填、新局所原子配列、長範囲均質相互作用）を発見した。  (a) Zr 基金属ガラス中に二十面体局所構造が存在することを世界で初めて観察した。 (2) 過冷金属の究極の安定化へのアプローチ 結晶核の発生・成長、臨界冷却速度といった速度論的研究の中で、結晶核発生のその場観察に成功すると共に、成分と不純物影響の重要性についての精緻な熱力学物性データに基づき、過冷金属液体の安定性の定量化を行った。 (3) 過冷却金属安定化を起こすための成分ルールの実証 金属ガラス組成域の計算予測に成功し、構造、相変態、制御の観点から見出された過冷金属安定化の成分ルールの有効性が実証された。 (4) 新過冷金属の創製 過冷金属の安定化則に基づいた新規過冷金属の探索研究を行い、優れた軟磁性を示す Fe 基や Co 基、高強度・高延性な Cu 基、高強度・高延性・高耐食性の Ni 基、高水素吸蔵性が期待できる Ca 基や Mg 基バルク金属ガラスなどを創製し、従来の結晶合金では得られない優れた諸特性を見出した。	

● 波及効果

・ 新分野の開拓

本プロジェクトにおける根本的に新しい金属材料の革新的研究成果により、新たな物質化学の展開と新高機能材料創製の可能性が示されている。

- (1) 過冷金属液体の安定性が5～8桁も向上したことにより、構造変化、相変化の様子を初めてその場観察できるようになった。
- (2) 広範な合金系でバルク形状金属ガラスが得られ、結晶金属との性能が直接比較できるような諸物性測定がはじめてできるようになった。
- (3) 過冷金属の研究はイギリス、中国などでも大型プロジェクトとして取り上げられはじめており、本プロジェクトの研究成果が一大拠点となっている。

・ 社会還元・新産業創出への貢献

- (1) 本プロジェクトによって、過冷却金属液体安定化の成分ルールが実証されたことにより、このルールに基づいて次々に新しいバルク金属ガラスが開発され、新金属材料としての工業化が期待される。
- (2) 本プロジェクトによって、これまでのいかなるアモルファス合金や金属ガラスでも得られなかった高バルクガラス形成能、高飽和磁束密度、高透磁率、粘性流動加工性を同時に有する新たな金属ガラスが発見されており、新規工業材料として有望視される。
- (3) 金属ガラスは、金属材料でニュートン粘性を示す唯一の材料であり、表面平滑加工成形用の究極の材料とみなせる。バルク金属ガラスのナノ精密成形加工技術の開発や、さらに、ナノスケールの表面印形賦与技術の開発により数百ギガビット～テラビット級の光ディスク高記録密度材料開発の可能性がある。
- (4) 金属ガラスが高強度・高延性・高耐食性を併せもつことにより、燃料電池セパレータへの応用が期待される。
- (5) 金属ガラスが極端な高強度・強靱性を併せもつことにより、様々な構成材料の画期的な軽量化へ貢献するものと期待される。

● 受賞・論文・特許等

・ 受賞

- ・ 平成12年 I S I 引用最高栄誉賞(Citation Laureate Award)
- ・ 平成14年 日本学士院賞

・ 論文

1. Saida, J.; Matsushita, M.; Inoue, A. Direct observation of icosahedral cluster in $Zr_{70}Pd_{30}$ binary glassy alloy. Appl. Phys. Lett. 79, 412-414 (2001).

2. Nishiyama, N.; Inoue, A. Generation and annihilation of nanocrystalline nucleus in undercooled Pd-Cu-Ni-P particle. Mater. Sci. Forum. 386-388, 105-110 (2002).
3. Imafuku, M.; Sato, S.; Koshiba, H.; Matsubara, E.; Inoue, A. Structural variation of Fe-Nb-B metallic glasses during crystallization process. Scripta Mater. 44, 2369-2372 (2001).

. 特許

1. 『高強度・高耐食性 Ni 基非晶質合金』 発明者：井上明久、金 星圭
公開番号：特開 2000-345309 公開日：2000/12/12
2. 『高水素吸蔵合金とその製法』 発明者：井上明久、木村久道、荒田吉明
公開番号：特開 2002-105609 公開日：2002/4/10
3. 『Cu-Be 基金属ガラス』 発明者：井上明久、張 涛
出願番号：特願 2001-264370 出願日：2001/8/31

JST 基礎的研究事業の研究テーマとその成果の例

- ・ **事業名：戦略的基礎研究推進事業（CREST）**
- ・ **研究領域名：極限環境状態における現象**
[研究統括：立木 昌（独立行政法人 物質・材料研究機構 客員研究官）]

研究課題名	梯子超伝導体（ $\text{Sr、Ca}_{14}\text{Cu}_{24}\text{O}_{41}$ ）の電子状態の解明
研究代表者 （共同研究者）	秋光 純（青山学院大学 理工学部 教授）
研究期間	平成 8 年 4 月～平成 12 年 3 月
● 研究の概要 「梯子格子」でより高い転移温度をもつ超伝導体を合成することは、大きな目標の一つである。実際、一次元系では二次元 CuO_2 系に比べて大きな磁氣的相互作用をもつ物質が多く、もしこれにキャリアを注入できれば高い転移温度をもつ超伝導体 が期待できる。その点では梯子系の超伝導化は大変魅力的な課題である。 梯子格子系（$\text{Sr、Ca}_{14}\text{Cu}_{24}\text{O}_{41}$）の超伝導体化に成功したが、その T_c は予想された値よりも低い。この系の超伝導の原因を探るためにも、なぜ T_c が低いかを検討するためにも、この物質の種々の物理量（Hall 効果、磁気抵抗等の電気測定、比熱測定等の熱測定）を総合的に知る必要がある。既に実績のある赤外線集中加熱炉で合成した単結晶については、購入予定の物性測定システムを用いて梯子格子系の基本的なデータを蓄積する。蓄積した梯子格子超伝導体（$\text{Sr、Ca}_{14}\text{Cu}_{24}\text{O}_{41}$）の基礎的データを従来の二次元銅酸化物系と比較検討し、両者の発現機構を解明する。	
● 研究成果 キャリアードープした梯子型酸化物 $\text{Sr}_{14-x}\text{Ca}_x\text{Cu}_{24}\text{O}_{41}$ の合成に成功し、圧力下で超伝導が発現することを見出した。これは高温超伝導の発現機構が磁氣的な原因によることを示唆するものである。またホウ化マグネシウム MgB_2 が金属化合物系では臨界温度（T_c）の記録を20年振りに更新する $T_c = 40 \text{ K}$ の超伝導体であることを見出した。MgとBは安価・軽量である上に取扱いと加工が容易で、超伝導材料として大いに期待される。	
● 波及効果 < 社会還元・新産業創出への貢献 > 超伝導体を用いた技術として、リニアモーターカー、医療用MRI、送電線の線材などへの応用が期待されている。すでに ・東海大学では MgB_2 を線材化する際に金属イリジウム(Ir)を添加すると	

効果的なことを発見し、これまでの臨海電流値を5倍に高めることに成功した。

- ・物質・材料研究機構の超伝導グループは MgB_2 をもちいた、超伝導線材の簡単な製法を開発した。（熱処理なしで線材化）。

●受賞・論文・特許等

・受賞

- ・ 1997年 第一回超伝導科学技術賞
- ・ 1998年 日本物理学会論文賞
- ・ 1998年 仁科記念賞
- ・ 2001年 紫綬褒章

・主な論文

1. 'Appearance of Magnetic Long Range Order in the Spin Ladder Compound $\text{LaCuO}_{2.5}$ ', *Hyperfine interactions* 104(1997)43-48
2. 'Spin and Charge dynamics in the Hole-Doped Two-Leg-Ladder Compound $\text{Sr}_{14-x}\text{Ca}_x\text{Cu}_{24}\text{O}_{41}$ ', *Springer Series in Solid-State Sciences*, Volume 125

・主な特許

「マグネシウムとホウ素とからなる金属間化合物超伝導体及びその金属間化合物を含有する合金超伝導体並びにこれらの製造方法」(特願2001-001948)

JST 基礎的研究事業の研究テーマとその成果の例

- ・ **事業名：戦略的基礎研究推進事業（CREST）**
- ・ **研究領域名：単一分子・原子レベルの反応制御**
〔研究統括：山本 明夫（早稲田大学理工学総合研究センター 顧問研究員）〕

研究課題名	X線解析による分子の励起構造の解明
研究代表者	大橋 裕二（東京工業大学大学院理工学研究科・教授）
研究期間	平成 8 年 4 月～平成 12 年 3 月
●研究の概要 物質を構成する分子は光や熱などの外部刺激によって、高いエネルギー - 状態に励起される。この励起された分子は非常に活性なため、反応して新たな分子を作り、様々な物理的性質を示すことになる。現代の物質科学は分子の励起状態の性質の研究と言って過言ではない。本研究では物質を構成する分子が光や熱で励起した状態の構造を解析して、物質の物理的・化学的性質をその構造から解明することを目標とした。まず短寿命で不安定な構造を解析するために、イメージングプレートを二次元検出器として利用した迅速X線解析装置（R - A X I S R A P I D）を製作した。この装置でこれまで1週間必要であった測定時間を2時間程度まで短縮した。この装置は理学電機（株）から市販されている。さらに新たな二次元検出器（MSGC）を開発し、わずか1秒で全データを収集して構造解析することができた。これらの迅速X線解析装置を利用して、光照射によって生じる不安定なラジカルやカルベンやナイトレンの構造を解析し、また光照射で生じた白金錯体の励起構造を解析することに成功し、準安定な中間体や励起状態の構造に基づく新たな科学を確立した。	
●研究成果 励起状態の性質を解明する上でもっとも重要な要因になるのは、基底状態とは異なる励起状態の構造である。これまで数多くの実験手段を駆使して励起状態の構造が研究されてきたが、励起状態のエネルギー - を測定して、エネルギー - 状態からその構造を推定したものであって、決して励起状態の構造そのものを直接観察したものではない。直接観察するにはX線を利用した回折法によらなければならないが、励起状態が一般には短寿命であり、また励起している分子の数が少ないため実験的にその構造解明は非常に困難であった。本研究では、2つの方向から励起構造の解明に貢献した。 第一の方向は、これまでのX線検出器とは全く異なるガス増幅型の新しい2次元検出器、MSGC（Micro Strip Gas Chamber）を開発して、測定感度と測定精度を画期的に向上させた迅速回折装置を開発したことである。そして、この装置を放射光実験施設 SPring-8 の強力なX線源を使用して回折データを収集することにより、わ	

ずかに生成する励起構造を精密に解析するというツールを確立した。

第二の方向は、長寿命の励起状態を示す分子を探索して構造解析に持ち込む条件を探ることである。この2つの目標を達成することにより、励起構造の本質を理解できることになり、物質研究の新たな展開が可能となった。

● 波及効果

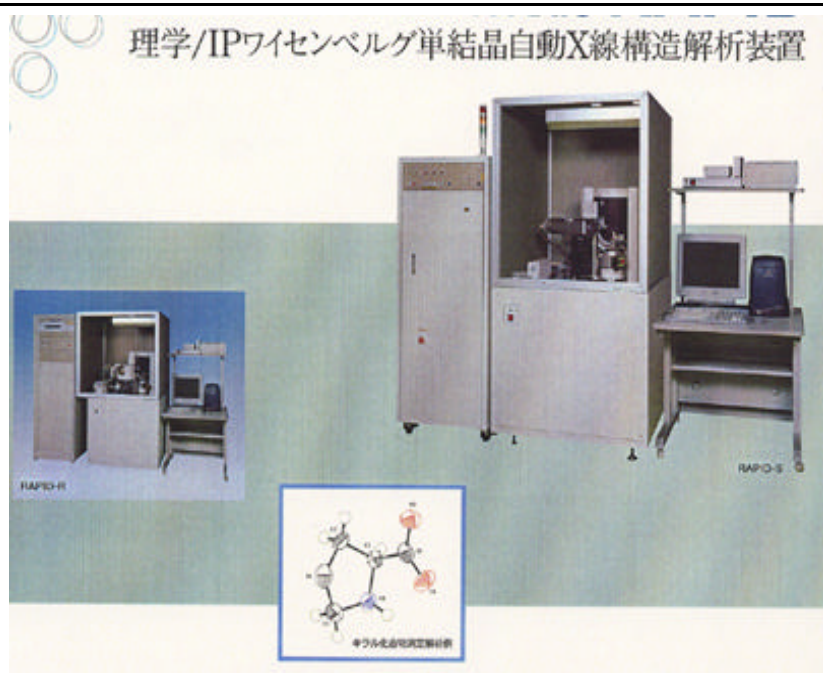
< 社会還元・新産業創出への貢献 >

○ 簡易型迅速 X 線回折装置の開発

第一の測定装置の開発では、全く新しい MSGC の開発に平行して、不安定分子や励起分子の探索のために、これまで使われてきた 4 軸回折装置に代わる迅速回折装置として、新たに回折装置 R-AXIS RAPID を開発した（特許出願）（新聞発表）。この装置の開発により、従来の回折装置に比べて測定時間は 2 桁近く短縮され、不安定構造の解析や励起構造の解析に威力を発揮した。この装置は新世代の汎用回折装置として理学電機から市販され、国内ではすでに 70 台以上納入されている。

○ 二次元検出器 MSGC の開発

次に、二次元検出器 MSGC を開発し、実際に約 2 秒で構造解析することができた（特許出願）。この MSGC は放電破壊という弱点のために長時間使用が困難であったが、この点を改良した MPGC（Micro Pixel Gas Counter）も開発し、回折装置として画期的な進歩が見られた（特許出願）。放射光施設 SPring-8 では、極低温度真空カメラを BL02B2 ビームラインに設置し、汎用微小結晶回折装置を BL04B02 ビームラインに設置した。これらを使って放射光での実験を可能にし、すでに $6 \times 6 \times 33$ mm の微小な錯体結晶の解析に成功した。さらに MSGC を使って実際に構造解析を試みた。未だ X 線の安定度やマシンタイムが限られているために、放射光では十分な結果は得られていないが、250 ミリ秒での解析を可能にした。マシンタイムの増加とともに通常の分子でも、その励起構造の解析が可能になるであろう。この MSGC は今後中性子線回折や医療用機器としての応用にも展望が開けてきた。これらは今後の世界の学術研究の推進にも大きな効果があると期待される。



●受賞・論文・特許等

・受賞

- ・ 2000年 手島記念賞
- ・ 2002年 日本化学会賞

・主な論文

1. Y.Ohashi, H.Uekusa,
 ‘Analysis of a fast crystalline-state reaction by a new diffractometer designed for rapid data collection’, *J.Mol.Struc.*,374,37(1996)
2. J.Harada, H.Uekusa, Y.Ohashi,
 ‘X-ray Analysis of Structural Changes in Photochromic Salicylideneaniline Crystals. Solid-State Reaction Induced by Two-Photon Excitation’, *JACS*,121,5809(1999)

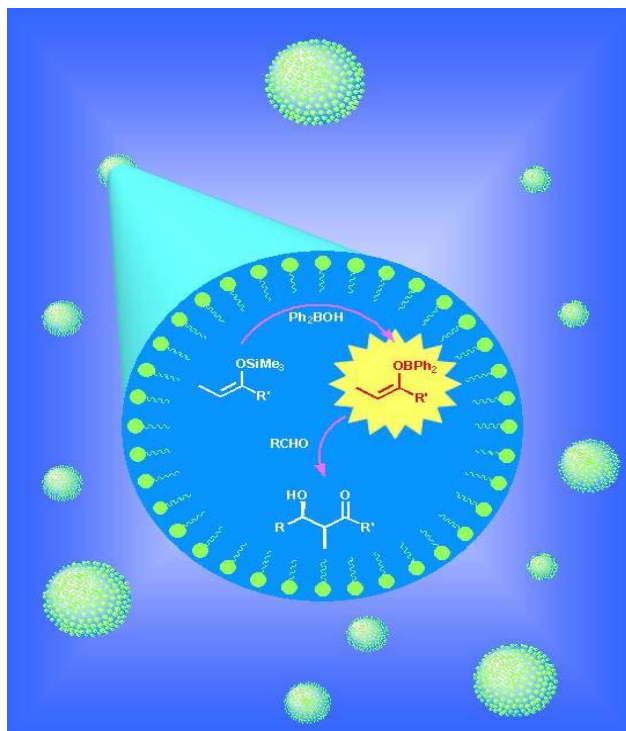
・主な特許

「イメージングプレートX線解析装置」(特願平 10-202980) ライセンス実績有り
 出願者： 科学技術振興事業団、理学電機(株)
 発明者： 大橋 裕二

JST 基礎的研究事業の研究テーマとその成果の例

- ・ 事業名：戦略的基礎研究推進事業（CREST）
- ・ 研究領域名：単一分子・原子レベルの反応制御
〔研究統括：山本 明夫（早稲田大学理工学総合研究センター 顧問研究員）〕

研究課題名	多種類化合物群の効率的合成を指向した分子レベルでの反応開発
研究代表者	小林 修（東京大学大学院薬学系研究科・教授）
研究期間	平成 8 年 12 月～平成 13 年 11 月
●研究の概要 効率的有機合成反応の開発は、現代有機化学における主要研究課題の一つである。その中心目標は高い化学収率と選択性の実現であり、100%化学収率・100%選択収率の達成を目指して、望む化合物のみを得るための反応の開発研究が世界中で活発に行われている。本研究ではこのような効率的合成法の開発およびそれらを活用する生理活性物質の効率的探索法の開発を目的としている。	
●研究成果 ○ 水を溶媒とする有機合成反応 有機化学合成においては通常、反応溶媒として有機溶媒が用いられる。本研究では、界面活性剤を触媒分子と組み合わせることで、水中での反応に有効な触媒を開発してきた。 水を反応溶媒として用いる有機合成は、従来実現できなかった新たな反応性・反応選択性を実現できる可能性を秘めている。また、有害な有機溶媒の使用を低減できるため、環境保全の観点からも意義深く、本成果が、薬品工業や一般化学工業に大きな変革をもたらすことが期待される。 ○ 新規高分子担持型触媒の開発 金属触媒は、有機合成において非常に有用であり、頻繁に用いられている。しかし、その中には人体や環境に対して有害であるものも多い。したがって、使用後は環境に放出しないように回収し再使用できるようにしたい。その手法として高分子のπ配位を活用する「マイクロカプセル化法」を考案し、マイクロカプセル化スカンジウム、パラジウム、オスミウム等を開発した。（特許出願） それらを用いて触媒反応を行い、本触媒が回収・再使用可能であることを明らかにし、また、マイクロカプセル化オスミウムは、不斉ジヒドロキシル化反応にも適用可能であることを見出した。（特許出願）	



水中でカプセル化された触媒

●波及効果

<社会還元・新産業創出への貢献>

○水を溶媒とする有機反応

水の中でより安定に機能するルイス酸触媒として界面活性剤と組み合わせ、エマルジョン液滴の中を反応場とする方法を編み出した。特許はすでに製薬会社にライセンスされ活用されている。

上記方法を展開して、界面活性剤のみを用いるエステル化反応（水中での脱水反応）も発見した。応用範囲も広く、世界的にも大きな注目を浴びている。

○新規高分子担持型触媒の開発

高分子の π 配位を活用するマイクロカプセル化法の発掘で活性及びライフを十分に保証する。この方法も数件の特許はすでにライセンスされ、試料は市場に出ている。

●受賞・論文・特許等

I. 受賞

- ・ 2001年 IBM科学賞

II. 主な論文

1. S.Kobayashi, S.Nagayama,

'A Microencapsulated Lewis Acid. A New Type of Polymer-Supported Lewis Acid Catalyst of Wide Utility in Organic Synthesis', *JACS*, 120, 2985 (1998)

2. K.Manabe, Y.Mori, T.Wakabayashi, S.Nagayama, S.Kobayashi,
‘Organic Synthesis inside Particles in Water: Lewis Acid-Surfactant-Combined Catalysts
for Organic Reactions in Water Using Colloidal Dispersions as Reaction Media’ ,
JACS,122,7202(2000)

※ 小林教授は、平成14年のISIデータによる有機化学分野の論文被引用数で国内第2位となっている。

Ⅲ. 主な特許

「水系ルイス酸触媒反応方法」 (特願平10-220915) ライセンス実績有り

出願人： 科学技術振興事業団

発明者： 小林 修

JST 基礎的研究事業の研究テーマとその成果の例

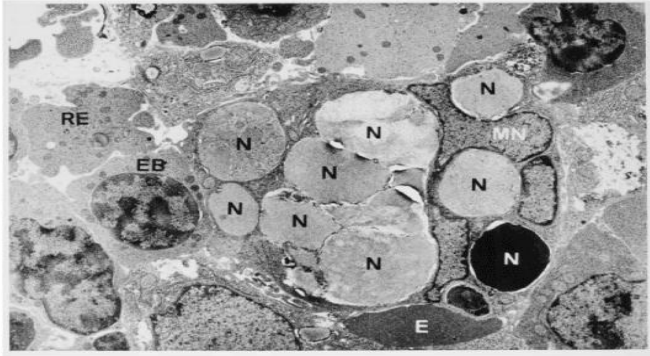
- ・ **事業名：戦略的創造研究推進事業（チーム研究型 CREST タイプ）**
- ・ **研究領域名：ゲノムの構造と機能**
〔研究統括：大石 道夫（（財）かずさDNA研究所 所長）〕

研究課題名	アポトーシスにおけるゲノム構造変化の分子機構
研究代表者	長田 重一（大阪大学大学院生命機能研究科 教授）
研究期間	平成 9 年 11 月～平成 14 年 10 月
●研究の概要 アポトーシスは個体発生、新陳代謝、生体防御に關与する細胞の死の過程であり、速やかなゲノムの崩壊を伴っている。一方、赤血球、目のレンズ細胞などはその分化過程でゲノムが崩壊され、機能のある成熟細胞には核は存在しない。本研究ではこれらの過程でゲノム崩壊に關与している分子を同定し、その作用機構の解明を目指している。また、これらの過程でなぜゲノムが崩壊されるかその生理作用を解明することも目的としている。	
●研究成果 ○ マクロファージがアポトーシス細胞を特異的に認識する分子機構を解明 ・ MFG-E8(Milk Fat Globular Protein EGF-8)と呼ばれる因子を特定 MFG-E8 は、463 個のアミノ酸からなるたんぱく質で構成されている。母乳中に多く含まれ、乳腺の皮膚細胞から分泌される糖たんぱく質として 1990 年に同定された。 MFG-E8 は、細胞膜を構成するリン脂質〔ホスファチジルセリン〕を特異的に認識してアポトーシス細胞に結合した。次いで、本来アポトーシス細胞を貪食しないマウスの繊維芽細胞に MFG-E8 を加えたところこの細胞はアポトーシス細胞を効率良く貪食した。 この結果により、MFG-E8 がアポトーシス細胞と食細胞をリンクする因子であることが示された。 ○ 赤血球の脱核過程のマクロファージが關与していることを解明 ・ 赤血球から核が除かれる過程にマクロファージに存在する核酸分解酵素（DNase II）が關わっていることを明らかにした。 ・ アポトーシスを起こした細胞はマクロファージによって速やかにとりこまれ、マクロファージがアポトーシス細胞の DNA を分解する可能性を指摘した。 ・ マクロファージの周りに種々の分化段階の赤血球が存在する実験結果が得られ、赤血球の脱核過程はマクロファージによって担われていること、マクロファージが赤血球の核を取りこみ、この細胞が持つ DNase II によって、その	

DNAを分解することが示された。

- ・DNase II が赤血球の脱核に関与しているという結果は、アポトーシスにおけるDNAの分解と赤血球の核の崩壊が共通のメカニズムで起こっている可能性を指摘していると考えられている。

Macrophages carrying many nucleus-like structure



RE, reticulocytes; EB, erythroblasts; E, erythrocytes;
MN, macrophage nuclei

●波及効果

< 社会還元・新産業創出への貢献 >

ヒトの病気にマクロファージが正常な赤血球などの血液細胞を貪食することによって起こる「血球貪食症候群 (hemophagocytic syndrome)」が知られており、これらの病気に MFG-E8 が関与しているかどうかなど今後調べることで、治療に向けた応用が期待できる。

●受賞・論文・特許等

・受賞

- ・ 2000年 恩賜賞・日本学士院賞
- ・ 2001年 文化功労者

・主な論文

1. 'Requirement of DNase II for definitive erythropoiesis in the mouse fetal liver', *Science* 292: 1546-1549, 2001.
2. 'Identification of a factor that links apoptotic cells to phagocytes', *Nature* 417,182-187,2002

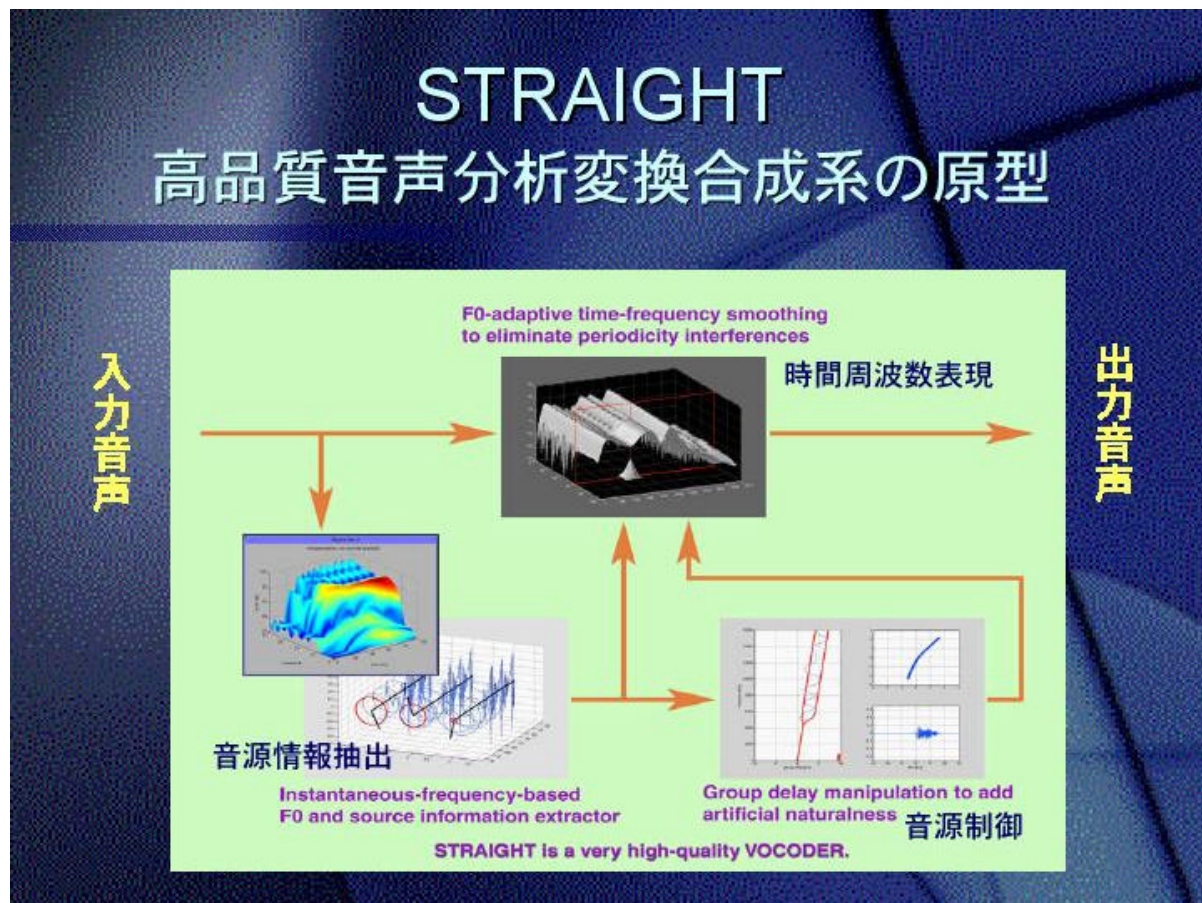
長田教授は、1995年 - 2001年のISIデータによる生命科学分野の論文被引用数で世界第2位となっている。

JST 基礎的研究事業の研究テーマとその成果の例

- ・ **事業名：戦略的創造研究推進事業（チーム研究型 CREST タイプ）**
- ・ **研究領域名：脳を創る**
〔研究統括：甘利俊一（理化学研究所 脳科学総合研究センター グループディレクター）〕

研究課題名	聴覚の情景分析に基づく音声・音響処理システム
研究代表者	河原 英紀（和歌山大学システム工学部 教授）
研究期間	平成 9 年 11 月～平成 14 年 10 月
● 研究の概要 聴覚の機能を環境との相互作用のためのものとして生態学的な観点で捉える「聴覚の情景分析」の研究は、従来の常識を覆す新しい聴覚情報表現を生み出し「聴覚の計算理論」への手掛かりを与えるものである。この研究では、実世界で動作する新しい聴覚情報表現を用いた音声・音響処理システムの作成と検証・改訂のサイクルを通じて「聴覚の計算理論」の構築を目指した。	
● 研究成果 ○ 音声分析変換合成システム（STRAIGHT） 本成果は、音声の様々なパラメータを高品質な音声を保持しつつ自由に変換するもので、現実環境での音声認識が飛躍的に向上すること、極めて自然な合成音声を実現すること等が期待される。 音声信号を高い品質を保ったまま、聴覚的に意味のある独立な成分に分解し、それぞれの成分を変形（変換）した後に再合成することを可能にし、人間の実際の話し声に匹敵する品質と自然性を有する加工音声を実現した。 ○ 音源情報評価用データベースの構築 音声の波形と声門の開閉状況を反映する信号を同時に記録し、有声／無声情報を付記した音源情報評価用データベースを構築した。このデータベースは、STRAIGHT 以外の他の方式の評価においても活用できる基盤技術である。 ○ STRAIGHT に基づく音声モーフィング技術 音声モーフィング技術は、複数の音声の中間的な音声を合成する技術である。STRAIGHT に基づく音声モーフィング技術を用いれば、例えば平静な「はい」という返事と、怒りを込めた「はい」という返事の中の任意の感情の返事を合成できる。このように、音声モーフィング技術応用の裾野を大幅に広げることが出来た。 ○ 音源情報抽出に関する計算理論の構築	

聴覚の初期過程における音響信号から、形状とサイズを分離して抽出するという計算理論を構築した。これは内耳での信号処理と wavelet 変換とに類似性を見出し、音源情報抽出法という計算理論化に成功したものである。



●波及効果

< 社会還元・新産業創出への貢献 >

本成果は、音声の分析を必要とする全ての分野に於いて応用が可能であるばかりでなく、電子楽器の応用等、音響メディア一般への広範な応用も可能である。また、工学の領域のみならず、聴覚生理・心理の領域にも波及効果が期待される。本成果により、停滞感のあった基本周波数等の音源情報抽出の分野でも、多くの技術開発がスタートされるなど、活況が蘇った。更に、国内外の音声知覚研究のデファクトスタンダードともなりつつある。

●受賞・論文・特許等

・受賞

- ・ 第 40 回日本音響学会佐藤論文賞
- ・ 1998-1999 EURASIP 最優秀論文賞

・主な論文

1. "Hideki Kawahara(ATR/Wakayama Univ./CREST), Ikuyo Masuda-Katsuse(九州システム

情報研),Alain de Cheveigne(CNRS/University ' Paris 7)",Restructuring speech representations using a pitchadaptive time-frequency smoothing and an instantaneous-frequency-based F0 extraction: Possible role of repetitive structure in sounds, SPEECH COMMUNICATION, "27 (3-4), 1999, pp187-202"

2.河原英紀(和歌山大学/ATR/CREST),自然性の極めて高い音声分析変換合成法,音声研究 , "第2 巻第2 号 (1998 年 8 月), pp28-36"

3."戸田智基(奈良先端大),坂野秀樹,梶田将司,武田一哉,板倉文忠 (名古屋大学), 鹿野清宏(奈良先端大)",側抑制性重み付けを用いた雑音環境下におけるSTRAIGHT 分析合成系の品質改善,電子情報通信学会論文誌 D-II , "Vol.83-D-II, No.11, 2000, pp2180-2189"

4."河原英紀(和歌山大学/ATR/CREST),片寄晴弘(和歌山大学)",高品質音声 分析変換合成システム STRAIGHT を用いたスキャット生成研究の提案,情報処理学会論文誌 , "Vol.43, No.2, 2002, pp208-218"

・特許

特許 3251555 「信号分析装置」

特開 2001-249674 駆動信号分析装置」

特開 2001-249676 雑音が付加された周期波形の基本周期あるいは基本周波数の抽出方法

PCT/JP/00/04455 「METHOD OF EXTRACTING SOUND-SOURCE INFORMATION

JST 基礎的研究事業の研究テーマとその成果の例

- ・ **事業名：戦略的創造研究推進事業（チーム研究型 CREST タイプ）**
- ・ **研究領域名：単一分子・原子レベルの反応制御**
〔研究統括：山本 明夫（早稲田大学理工学総合研究センター 顧問研究員）〕

研究課題名	遷移金属を活用した自己組織性精密分子システム
研究代表者	藤田 誠（東京大学大学院工学系研究科・教授）
研究期間	平成 9 年 11 月～平成 14 年 10 月
●研究の概要 生体系では、水素結合のような弱い結合力に誘起され、DNA 二重らせんやタンパク質の高次構造など、あらゆる生体構造が自発的に組織化するしくみがある。近年になり、このようなしくみを人工的な系で利用する研究がはじまった。分子をうまく設計すると、分子同士が安定な状態を求め、みずから組み合わさって高次構造をつくりだし、新しい機能が発現する。本研究はこのようなしくみにいち早く着目し、合理設計した小分子から高次構造体が自発的かつ一義的に組み上がる「自己組織性精密分子システム」の研究を行ってきた。生体系がこのような分子の自己組織化の駆動力に水素結合を巧みに利用しているのに対して、本研究では、配位結合を駆動力とする点を特徴としている。すなわち、適度な結合力と明確な方向性を持つ配位結合を駆動力として精密な分子集合体を自発的かつ定量的につくることができる。このような成果は、分子性新材料の開発につながる新規な物質群の創出や、薬物の安定化やデリバリ技術等々、さまざまな応用分野への波及効果が期待できるものである。	
●研究成果 ○ 24 成分からひとりでに組みあがる巨大なカプセル分子 カプセル構造を持った分子は、外界から孤立した空間を有しており、他の小分子をこの空間に閉じ込めることができる。閉じ込められた小分子は、溶液や固体状態で存在する場合とは全く違う性質や特異な反応性を示す。しかしながら、このようなカプセル構造を持った分子の合成は極めて困難であり、得られる分子のサイズも小分子 1 個を閉じ込める程度のものが限界だった。本研究は、「自己集合」と呼ばれる現象を利用して、小分子や金属イオン 24 成分から巨大なカプセル構造を持った分子を、瞬時にかつほぼ 100% の収率で合成することに成功した。この研究成果は、分子レベルのカプセル構造を持った分子を瞬時にかつ定量的に合成することができる新しい物質の合成方法を提供するものである。得られたカプセル構造を持った分子は、薬剤を患部に直接搬送する薬剤デリバリー、反応性の高い分子の安定化、特異的な合成を行う「分子フラスコ」としての利用等々、カプセル化による新機能・新物性の発見、医薬への応用も期待でき、実用化の可能性も高い。（平成 11 年 4 月 2	

9 日付の英科学誌「ネイチャー」で発表された。)

○ 化学結合を介さずにつながった二つのかご状分子

かご構造を持った同一の 2 分子が、化学結合を介さず、互いが互いの骨格の隙間を通り抜けてつながった三次元分子を、ほぼ 100% の収率で合成することに成功した。この三次元分子は小さな分子や金属イオン 10 成分から自発的な分子集合により一挙に生成する。本研究は「自己集合」を利用して、小さな分子や金属イオン成分から三次元的なかご状分子が 2 分子で内部連結した化合物を、ほぼ 100% の収率で合成することに成功した。この研究成果は分子を三次元的に編み込むことを可能にした高度な「分子操作技術」であり、「新しい物質構築手法」を示したものである。内部連結した化合物は、その特異な結合に基づいた特異な高分子化合物の創製や、新機能・新物性の創出も期待でき、実用化の可能性を秘めている。

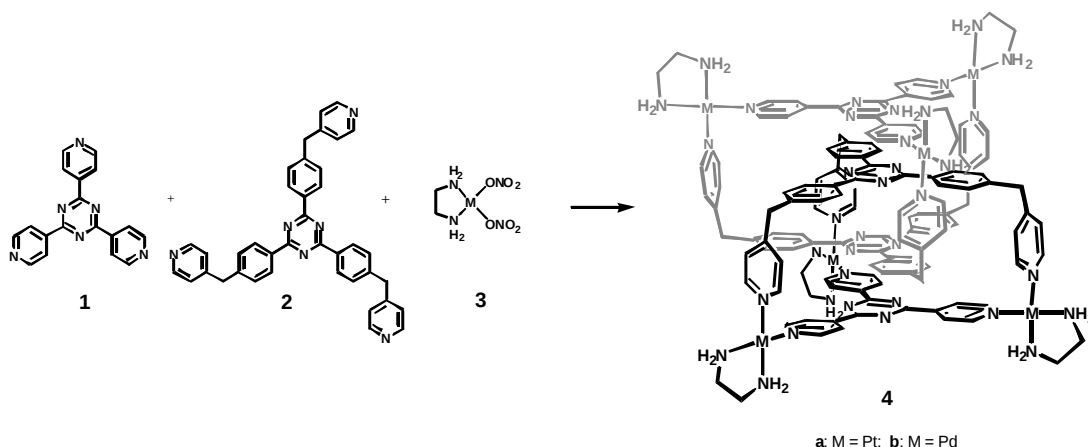
(平成 11 年 7 月 1 日付の英科学誌「ネイチャー」で発表された。)

●波及効果

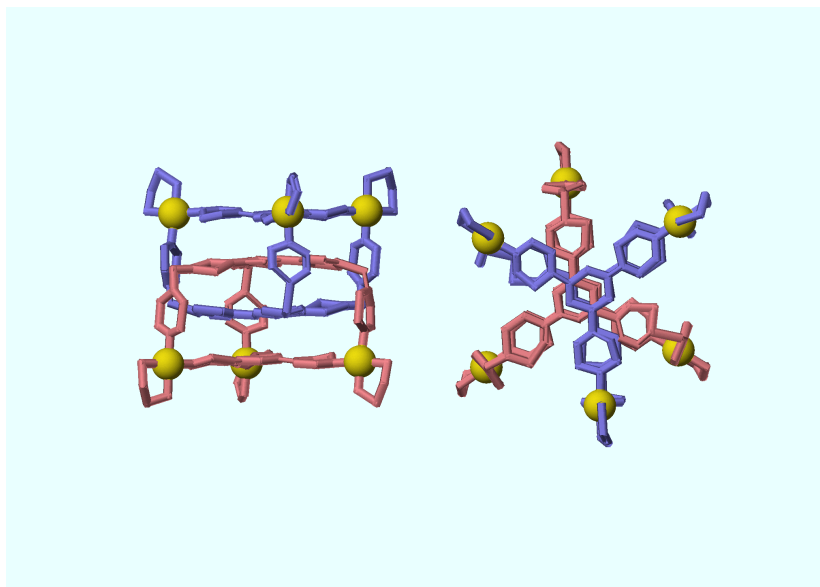
< 社会還元・新産業創出への貢献 >

○ 三次元かご状遷移金属錯体及びその製造法

かご状錯体内に取り込まれた複数のゲスト分子は互いに近接し (= 濃縮効果) さらに空孔の形状に応じてその配向が規制されることから、分子間での高効率・高選択的な光反応が期待できる。実際、かご錯体およびボウル状錯体内ではナフトキノンの分子間 [2 + 2] 光環化反応が著しく加速され、しかも高選択的にシン体を与えることが明らかになった。また、反応後の生成物の X 線結晶構造解析に成功した。一方、錯体を用いない場合、環化付加体の生成は低収率でしかもアンチ体が主に生成した。また、非対称型の 2-メチルナフトキノンをを用いた光反応では、その立体選択性のみならず位置選択性の制御にも成功した。本研究成果による特許は、すでに製薬会社にライセンスされ活用されている。



三次元内部連結化合物



シリンダーモデルで示した結晶構造を横からと上からみたもの

●受賞・論文・特許等

・受賞

- ・ 2000年 日本化学会学術賞
- ・ 2001年 東京テクノフォーラム ゴールドメダル賞
- ・ 2001年 日本IBM科学賞

・主な論文

1. Hori, A. Akasaka, K. Biradha, S. Sakamoto, K. Yamaguchi, and M. Fujita, 'Chirality Induction through the Reversible Catenation of Coordination Rings', *Angew. Chem., Int. Ed.*, 2002, 41, 3269-3272
2. F. Ibukuro, M. Fujita, K. Yamaguchi, 'Quantitative and Spontaneous Formation of a Doubly Interlocking [2]Catenane using Copper(I) and Palladium(II) as Templating and Assembling Centers', *J. Am. Chem. Soc.*, **121**, 11014-11015 (1999).

藤田教授は、1995年—2001年のISIデータによる化学分野の論文被引用数で国内第1位となっている。

・特許

1. 「三次元かご状遷移金属錯体及びその製造法」(特開 2000-86683)
2. 「大きな格子構造を有する金属錯体およびその製造方法」(特開 2001-131178)

JST 基礎的研究事業の研究テーマとその成果の例

- ・ **事業名：戦略的創造研究推進事業（チーム研究型 CREST タイプ）**
- ・ **研究領域名：ゲノムの構造と機能**
 〔研究統括：大石 道夫（（財）かずさDNA研究所 所長）〕

研究課題名	ナノチップテクノロジーの創製とゲノム解析への応用
研究代表者	馬場 嘉信（徳島大学薬学部 教授）
研究期間	平成 11 年 11 月～平成 16 年 10 月
●研究の概要 最先端の半導体集積化技術を駆使し、小型チップ上にナノ構造体を有するデバイスを開発し、極微量のゲノム DNA の抽出、増幅、シーケンシング、SNP 検出等の集積化を実現するナノチップテクノロジーを創製することをめざしている。本研究は、世界初の非スキャン型レーザー検出装置をも集積化した超高速ゲノム解析技術の確立を可能にするのみならず、半導体産業とバイオ産業の融合による新産業創出等の波及効果が期待できる。	
●研究成果 ○微細加工技術の確立 マイクロチャンネルアレイの電鋳による鋳型作成技術とホットエンボシングによるプラスチックの成型技術を確立し、マイクロチャンネルアレイの微細加工技術を確立した。 ○電気泳動法技術の改良 収集したゲノムサンプルの高血圧関連遺伝子の多型解析を進めるために、マイクロチャンネルアレイ電気泳動により、RFLP (restriction fragment length polymorphism) に基づく SNPs 解析を行った。その結果、50 ng/mL のゲノムサンプルから数分で多型解析を行うことができるようになった。さらに、超微細加工技術によりマイクロチップ上に 200-500 nm のナノ構造体の試作を行い、DNA の電気泳動挙動を 1 分子レベルで観察することに成功した。 ○ナノチップの開発 ゲノム解析に必要なナノ微細加工技術の開発を進め、マイクロチャンネル中での DNA の挙動についての有限要素法によるコンピュータシミュレーションを可能にし、DNA 解析の最適条件を確立した。 これらの成果は、DNA を分子レベルでイメージングすることを可能にするもので、分子レベルでの挙動すら詳細に把握することができる。この結果を基に解析を行うと、現時点で、1 分以内に DNA を解析できることが明らかとなった。	

● 波及効果

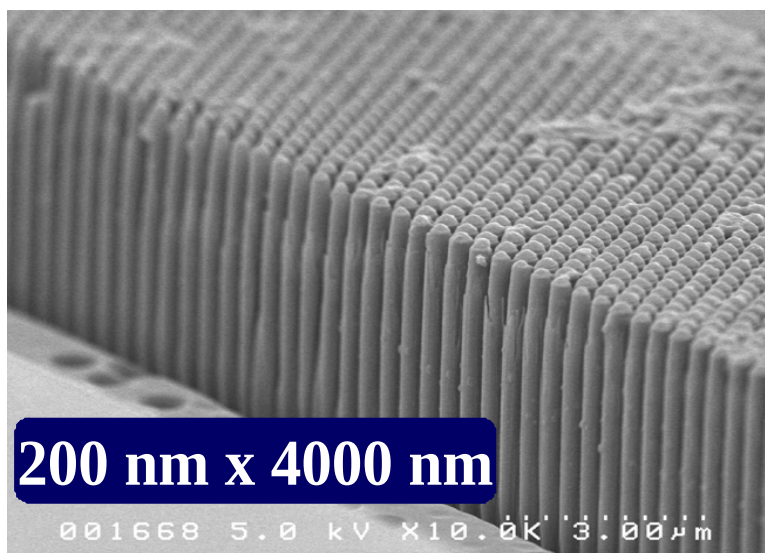
< 社会還元・新産業創出への貢献 >

「マイクロチップ電気泳動を1枚のチップ上に集積化するシステムの開発」

PCR 法のみならず等温遺伝子増幅法である LAMP 法のマイクロチップ化と無細胞タンパク質合成のマイクロチップ化に成功した。本研究課題で開発したシステムの実用化・市販化のために、マイクロチャンネルアレイ電気泳動装置の開発と評価を進めている。

また、マイクロチャンネルアレイ電気泳動による SNPs 解析技術開発その他の多型解析技術開発に特に注力しており、ナノチップ開発のためのナノ微細加工を進め、ナノチップによる DNA 解析を実現するための研究を進めている。

現在、さまざまな企業から実用化に向けた申し出や、特許の開示依頼、研究成果の提供が行われている。



● 受賞・論文・特許等

・主な論文

1. 'Manipulation of Single coiled DNA molecules by laser clustering of microparticles', *Applied Physics Letters*, 515-517, 80(3), (2002)

・主な特許

「電気泳動用バッファ」(特願 2002-072412)

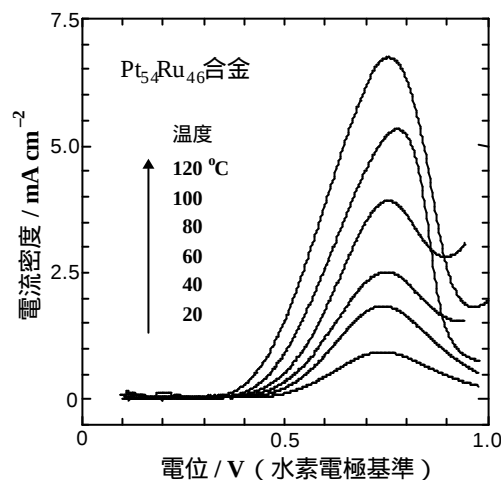
出願人：科学技術振興事業団

発明者：田淵真理、馬場 嘉信、田中康子、片岡一則、桑原智枝

JST 基礎的研究事業の研究テーマとその成果の例

- ・ **事業名：戦略的創造研究推進事業（チーム研究型 CREST タイプ）**
- ・ **研究領域名：資源循環・エネルギーミニマム型システム技術**
〔研究統括：平田 賢（芝浦工業大学 教授）〕

研究課題名	高温運転メタノール直接型燃料電池の開発
研究代表者	渡辺 政廣（山梨大学 クリーンエネルギー研究センター センター長）
研究期間	平成 11 年 11 月～平成 16 年 10 月
● 研究の概要 高効率・無公害のメタノール直接型燃料電池（DMFC）は、構造が簡単で起動や維持管理も容易であるため、将来の携帯用或いは移動動力電源等として幅広い用途が期待されている。そこで、新たに電池の高性能化と併せて高品位廃熱利用が可能な高温作動（～150℃）DMFC の実現に向け、高性能アノード・カソード合金触媒の設計、メタノール浸透抑制型の高温作動電解質の開発、さらにこれらによる高性能電池の実証を目指す。	
● 研究成果 1 . 加圧型薄層フローセルによる合金電極触媒固有活性評価法を開発し、Pt-Ru 合金のメタノール酸化活性の温度依存性を初めて評価した。右図のように、120℃ で運転すると、0.5V の電流密度が 20℃ の 13 倍、60℃ の約 4 倍となり、高性能化と低コスト化への重要な指針が得られた。 2 . 複合ナノスケール解析により Pt-Ru 合金のメタノール酸化機構や Pt-Fe 合金電極の耐 CO 被毒機構を解明した。これは新型高活性触媒の設計指針を与えるものである。 3 . 高温でプロトン導電性が高く、メタノール浸透が抑えられるボロシロキサン系ハイブリッド膜や細孔フィリング膜を開発した。これらは低コストで環境にも優しい材料である。	
● 波及効果 本研究は、高温運転 DMFC の本格的な研究として時代をさきがけるものであった。これまでに得られた知見の発信は、例えば英国化学会速報誌の「注目論文」に 2	



度も選定されているように、基礎科学及びその応用研究の発展に大きく寄与している。

新しく開発中の電極触媒や電解質膜は高性能でありながら、非常に低コストである。また、新たに提案した膜・電極一体型のような超薄型燃料電池はマイクロ電池実現の可能性もあり、燃料電池の新しい応用分野を切り開くものと考えられる。

●研究統括のコメント

DMFC は原理的には誰もが簡単に使用できる燃料電池でありながら、これまで実用化に至らなかった。それは、電極触媒と電解質膜に大きな問題点があったためである。本研究課題はその重要課題に焦点を絞り、山梨大学、静岡大学、東京大学とノリタケ（株）の研究者が協力して高温型 DMFC の実現をめざしている。各グループの成果の単なる足し算だけでなく、融合や掛け算の効果を出すように努力しており、その協調による実際の成果も得られつつある。

●受賞・論文・特許等

・主な特許

プロトン導電性物質（出願日 平成 12 年 12 月 12 日）、電解質膜及びそれを用いた固体高分子型燃料電池（出願日 平成 14 年 3 月 17 日）

・主な論文

1. T. Yajima, M. Watanabe, *et al*, “Adsorbed water for the electro-oxidation of methanol at Pt-Ru alloy”, *Chem. Commun.*, (Advanced Hot Articles), DOI: 10.1039/b212197b (2003).
2. N. Wakabayashi, H. Uchida, and M. Watanabe, “Temperature-dependence of methanol oxidation rates at PtRu and Pt electrodes”, *Electrochem. Solid-State Lett.*, 5 (No. 11), E62-E65 (2002).
3. L.-J. Wan, M. Watanabe *et al*, “In situ STM imaging of surface dissolution and rearrangement of a Pt-Fe alloy electrocatalyst in electrolyte solution”, *Chem. Commun.*, (Hot Paper), 58-59 (2002).
4. H. Suzuki, M. Watanabe, T. Fujinami, *et al*, “Proton conducting borosiloxane solid electrolytes and their composites with Nafion”, *Fuel Cells*, 1 (No. 1), 46-51 (2002).
5. T. Yamaguchi, S. Nakao, *et al*, “Pore-filling electrolyte membrane-electrode integrated system for direct methanol fuel cell application”, *J. Electrochem. Soc.*, **149** (No. 11), A1448-A1453 (2002).

・その他（国際ワークショップ等の開催）

- ・2001 年 11 月 12-13 日、国際燃料電池ワークショップ 2001（甲府富士屋ホテル）
研究代表者がワークショップを主催した（JST 共催）。本研究の各グループの成果のポスター発表と研究打ち合わせを行った。200 名をこえる参加者があり、情報発信と国際協調に大きく寄与した。
- ・2003 年 1 月 20-21 日、日英 2 国間ワークショップ「水素と燃料電池」（英国大使館（東京））

日英それぞれ 13 人の招待講演者による講演と活発な討論を行った。参加者も定員の 70 名と盛況であった。

・ 2000 年 10 月、研究の方針検討会・中間成果報告会

研究成果の報告・検討に併せて、ケースウェ스턴リザーブ大学の M. Litt 教授、
長春応用科学研究所の S. Young 教授を招いて、関連事項の講演を得た。

* 渡辺教授は、文部科学省のリーディングプロジェクトの一つである「次世代型燃料電池プロジェクト」のプロジェクトリーダーに選定され、平成 15 年度から 5 年間で約 40 億円の予算を得るに至っている。

JST 基礎的研究事業の研究テーマとその成果の例

- ・ **事業名：戦略的創造研究推進事業（チーム研究型 CREST タイプ）**
- ・ **研究領域名：生物の発生・分化・再生**
 〔研究統括：堀田 凱樹（国立遺伝学研究所 所長）〕

研究課題名	幹細胞システムに基づく中枢神経系の発生・再生研究
研究代表者	岡野栄之（慶應義塾大学医学部・教授）
研究期間	平成 12 年 11 月～平成 17 年 10 月
●研究の概要 神経幹細胞の未分化状態とそこから分化系譜がどのように制御されているかを研究することにより、中枢神経の発生と再生を結びつける研究戦略を確立する。特に、神経幹細胞から、特定のニューロンを含む神経系を構成する多様な細胞集団がどのように発生・分化していくかを明らかにするとともに、この知見を踏まえて、神経幹細胞あるいは胚性幹細胞から特定細胞の分化誘導法を開発し、多種類の神経変性疾患の新しく有効な治療法の基礎を構築することを目指す。この目標を達成する上で、神経分化制御因子の機能解析を行うとともに、神経幹細胞、中間前駆細胞、特定種のニューロンの同定・分離法を確立し、さらに中枢神経系の変性症あるいは損傷モデル動物を用いた細胞治療法の確立を行っている。	
●研究成果 ○ nestin-EGFP レポーターを用いて神経幹細胞を同定し分離する方法を確立した。また、神経幹細胞・神経前駆細胞を脊髄損傷ラットあるいはパーキンソン病モデルラットへと移植し、これらの動物の行動異常を回復させることに成功した。 ○ 哺乳類 Notch 情報伝達系の神経幹細胞の分化制御における役割を検討し、同シグナルが神経幹細胞の未分化状態の維持と自己複製能において重要な役割を果たしていることを示した。 ○ EGF 受容体シグナルを負に制御する分泌性蛋白質 Argos の機能につき、生化学的さらに遺伝学的な解析をおこなった。生化学的解析により、Argos が EGF 受容体に直接結合して二量体形成を抑制することを明らかにした。遺伝学的には、Argos の過剰発現によって生じる表現型を変化させる変異体をスクリーニングし複数の変異体を分離した。表現型の解析結果より、これらの系統の中には Argos と共通のシグナル経路を介して細胞死あるいは細胞分化の制御に関与する遺伝子の変異体が含まれていることを示した。 ○ 線虫の分子遺伝学的手法を駆使して、細胞の非対称性分裂の制御機構を解析した。線虫 <i>C. elegans</i> は細胞系譜が全て明らかにされており、非対称分裂の研究に適している。非対称分裂の機構をさらに解明するため、T 細胞という特定の細胞の非対称分裂が異常になる変異体のスクリーニングを行い、15 種類の異なる	

新しい遺伝子の変異体を 22 種類同定した。このうち psa-1? psa-8 と名付けた 8 種類の遺伝子の変異体では T 細胞の非対称分裂が異常になることを確認した。また、psa-1 と psa-4 遺伝子のクローニングに成功し、それぞれ酵母の SWI3 として SWI2 のホモログをコードしていることを明らかにした。

- RNA の輸送、スプライシング、翻訳、安定化、不安定化などの転写後レベルでの遺伝子発現調節は、神経系の発生過程あるいは成熟した神経系において重要な働きをしていることが予想されている。これらの制御機構を明らかにするために Musashi1, Hu および本グループが同定した新規の RNA 結合蛋白質を中心に解析を行った。Musashi1 は、哺乳類中枢神経系の神経幹細胞に強く発現する RNA 結合性蛋白質であり、in vivo で m-Numb RNA に結合することにより、この翻訳を抑制していることを明らかにした。さらに、この Musashi1 による m-Numb の翻訳抑制は、Notch シグナルの活性化を引き起こすことを明らかにし、神経幹細胞の未分化状態を維持するものと考えられた。
- マウス胎生期終脳のニューロン産生時期においては、古くから知られている放射状グリア(radial glia)という細胞が、実は神経幹細胞であることを明らかにした。また、radial glia から産まれた新生ニューロンの興味深い挙動をスライス培養系と追記型ビデオ撮影装置を用いた観察から明らかにした。

●波及効果

＜社会還元・新産業創出への貢献＞

複数の民間企業から、本研究での成果をもとにした技術移転の申し入れがある。米国のベンチャー企業との共同開発では、神経幹細胞、dopamine ニューロンの可視化とそれを利用した分離技術に関する申請中特許につき、当社への技術移転を行った。中枢神経系の損傷や変性疾患の細胞治療の事業化が期待される。また、国内の企業に TH-GFP レポーター遺伝子を用いた dopamine ニューロンの可視化技術を移転し、drug screening のための基礎技術の開発とそれを用いた事業化を目指している。

●受賞・論文・特許等

・主な論文

1. 'Prospective identification, selection and extraction of two distinct pools of neural stem cells from fetal human brain.' *Nature Biotech.* 19, 843-850 (2001)

・主な特許

1. 「ドーパミン作動性ニューロンの濃縮・分離方法」(特願 2001-111210)

JST 基礎的研究事業の研究テーマとその成果の例

- ・ **事業名：戦略的創造研究推進事業（チーム研究型 CREST タイプ）**
- ・ **研究領域名：生物の発生・分化・再生**
〔研究統括：堀田 凱樹（国立遺伝学研究所 所長）〕

研究課題名	網膜内領域特異化と視神経の発生・再生機構
研究代表者	野田 昌晴（岡崎国立共同研究機構基礎生物学研究所・教授）
研究期間	平成 13 年 11 月～平成 18 年 10 月
●研究の概要 網膜から伸長する視神経は視中枢に対し領域特異的な投射を行う。本研究は、この領域特異的神経結合形成の基盤をなす発生過程における網膜内の領域特異化の分子機構、また、その後に生じる領域特異的神経投射の分子機構を明らかにすることを目的としている。更に、哺乳動物における視神経再生の可能性を探る為、魚類を使って再生の最初期遺伝子の同定し、得られた知見を再生医療へ応用することを目指す。	
●研究成果 野田グループは網膜の神経節細胞において発現する受容体型プロテインチロシンホスファターゼζ（PTPζ）に関する研究により、ヘリコバクター・ピロリ菌が産生する細胞空胞化毒素（VacA 毒素）が胃潰瘍を発症させる機構を明らかにした。PTPζのリガンドとなる分子としてヘリコバクター・ピロリ菌が産生する VacA 毒素があるが、PTPζは神経系だけでなく胃の粘膜上皮細胞においても少ないながら発現しており、VacA 毒素は胃粘膜上皮細胞膜上の PTPζに結合する。VacA 毒素が PTPζのリガンドとして作用することによって PTPζを不活化し、この誤ったシグナルが細胞内分子のチロシンリン酸化レベルの亢進を引き起こすこと、特に GIT1 等、細胞の基底膜への接着に関わる分子の機能を損なうことによって脱接着を引き起こすことが、胃潰瘍発症の直接的要因であることを明らかにした。	
●波及効果 ＜社会還元・新産業創出への貢献＞ ヘリコバクター・ピロリ菌は世界の総人口の約 50%に感染していると推定され、その慢性的持続感染は胃炎並びに胃潰瘍を引き起こす。我が国においても、感染率は年令とともに上昇し、70 代では 85%と言われる。ヘリコバクター・ピロリ菌が胃潰瘍を発症させる機構が解明されたことにより、効果的な胃潰瘍の予防・治療法の開発が期待される。	

●受賞・論文・特許等

・主な論文

1. Mice deficient in protein tyrosine phosphatase receptor type Z are resistant to gastric ulcer induction by VacA of *Helicobacter pylori*', *Nature Genetics* volume 33 no.3, p375-381, 2003.

・特許

1. 「GAP-lac Z リポーター遺伝子を用いる神経可視化法」(特願 2000-223176)

JST 基礎的研究事業の研究テーマとその成果の例

・ **事業名: 若手個人研究推進事業(さきがけ研究 21; PRESTO)**

・ **研究領域名: 光と物質**

〔領域総括: 本多 健一 (東京工芸大学 学長) 〕

研究課題名	光で不斉合成に迫る
研究代表者	井上 佳久 (姫路工業大学理学部)
研究期間	平成3年10月～平成6年9月
● 研究の概要 近年、医学・生理学・農学など多くの分野で、光学活性物質の必要性が高まりつつある。これに応えるため、不斉源を持つ触媒を用いる熱反応によって有用光学活性物質の合成が行われているが、光化学反応を用いれば電子的励起状態を経るため、基底状態経由の熱反応では合成困難な特異な骨格を持つ化合物を選択的に高効率で得ることが可能なこと、光化学反応は反応温度の制約を受けないこと、さらには太陽エネルギーによる化学変換の観点からも注目を浴びている。本研究は、この光化学の特徴を踏まえ、不斉光化学の分野において(1)円偏光を用いる絶対不斉合成と(2)不斉光増感反応の2つに焦点を絞り、第一段階で絶対不斉合成でキラリティーを創成する手法を確立し、次に不斉光増感反応でキラリティーを増殖するという視点から光化学的不斉増殖反応系を開拓したものである。 第一のテーマである円偏光による不斉誘導は、地球上における生体関連物質のキラリティーの著しい偏り(例えば、アミノ酸はL-体、糖はD-体のみ)の起源とも関連し、また物質的な不斉源を全く必要としないため、絶対不斉合成とも呼ばれるきわめて魅力的な光化学反応である。本研究では、 (1-1)最近開発されたシンクロトロン挿入光源である波長可変のヘリカルアンジュレータから発生する真空紫外部の円偏光を用いた絶対不斉合成 (1-2)長波長部のレーザー円偏光を用いる非共鳴二光子励起による絶対不斉合成の可能性について研究を行った。 第二のテーマについては、触媒量のキラルな増感剤を用いるだけで大量の光学活性物質が得られる光増感不斉誘導反応を、励起錯体中における長い相互作用時間と強い立体化学的相互作用を利用して行った。励起状態における高効率不斉認識の機構と温度依存性の解明に重点を置き、従来の不斉合成に関する常識を覆すような結果を得るとともに、高い不斉区別能力を持つ光増感剤の分子設計の基本原則を明らかにした。	

● 波及効果

・新分野の開拓、社会還元・新産業創出への貢献

不斉光増感反応については、光増感エナンチオ区別異性化反応で十分に高い光学収率が達成できた。さらに、その生成物が植物ホルモンであるエチレンの老熟作用阻害剤として高い生理活性を有すると考えられるので、今後、用途開発を行なう予定である。

この化合物については、その後さらに研究を進め、その後 1997 年に製造法の特許を取得し（下記成果の中の特許 1）、2003 年現在、植物ホルモン阻害剤活性の評価を民間企業に依頼中である。

また、新しい分野として超分子不斉光化学の先導的研究の端緒を開くことが出来た。今後、他の光学活性ホスト分子を用いる超分子不斉光化学を幅広く展開する。

その後、2001 年 9 月に大阪で不斉光化学の初めての国際会議 1st International Conference on Asymmetric Photochemistry を本研究者が主催した。この分野の重要性が認識された結果、この国際会議は単発には終わらず、2003 年 7 月に第 2 回を奈良で、本研究者、V. Ramamurthy(米)、J. R. Scheffer(カナダ)が Co-chairmen となって開催する。さらに、2005 年には米国において第 3 回、その後も 2007 年にヨーロッパでの開催が決まっている。

このように、本研究者の活発な研究活動ならびにその成果がきっかけとなり、新分野である「不斉光化学」が本格的に立ち上がり、国内はもとより、世界的に見ても現在この分野が大いに発展しつつある。さらに、本研究者と米国の V. Ramamurthy 教授が編者となって "Chiral Photochemistry (キラル光化学)" を Marcel Dekker 社(NY, USA)から 2003 年 12 月発刊予定である。

さらに、光増感剤として合成した新規化合物が二重蛍光を発することが明らかになり、これを利用する微視的粘度センサーの開発に成功した。今後、検出感度の増大と適用範囲の拡大により、汎用の高感度微視的粘度センサーに発展させる。その後、さらに関連化合物についても検討を加え、2001 年に特許化した（特許 2）。

・参加研究者のキャリアアップ

（応募時所属）： 姫路工業大学理学部 助教授

（終了後所属）： 大阪大学工学研究科 教授

JST 国際共同研究「エントロピー制御プロジェクト」研究代表者

● 受賞・論文・特許等

. 受賞

1998 年 9 月 光化学協会賞（光による分子キラリティーの創出と増殖）

. 論文

1. Y. Inoue, N. Yamasaki, T. Yokoyama and A. Tai
Enantiodifferentiating Z-E Photoisomerization of Cyclooctene Sensitized by Chiral Polyalkyl Benzenepycarboxylate
J. Org. Chem., **57**, 1332-1345 (1992).
2. Y. Inoue, T. Okano, N. Yamasaki and A. Tai
First Photosensitized Enantiodifferentiating Polar Addition: Anti-Markovnikov Methanol Addition to 1,1-Diphenylpropene
J. Chem Soc, Chem Commun., 718-720 (1993).
3. Y. Inoue, H. Tsuneishi, T. Hakushi and A. Tai
(E)-Cyclooctene
Photochemical Key Steps in Organic Synthesis, Eds. J Mattay and A G Griesbeck, Weinheim, Germany: VCH Verlag, 1994, pp 207-210.
4. Y. Inoue, F. Dong, K. Yamamoto, L.-H. Tong, H. Tsuneishi, T. Hakushi and A. Tai
Inclusion-Enhanced Optical Yield and E/Z Ratio in Enantiodifferentiating Photoisomerization of Cyclooctene Included and Sensitized by α -Cyclodextrin Monobenzoate
J Am Chem Soc , **117**, 11033-11034 (1995).

. 特許

1. 井上佳久、「不斉光増感によるキラル化合物の製造方法」、公開特許公報 JP 09 77691 [97 77691], 25 Mar 1997, pp 15.
2. 井上佳久、「粘度測定用試薬および粘度測定方法」、特願 2001-393771 (2001.12.26).

JST 基礎的研究事業の研究テーマとその成果の例

- ・ **事業名** 若手個人研究推進事業 (さきがけ研究 21 ,PRESTO)
- ・ **研究領域名** 場と反応
[領域総括 :吉森 昭夫 (岡山理科大学教授)]

研究課題名	量子計算の実現に向けて (原課題名 単一光子状態を用いた量子場制御の研究)
研究者	竹内 繁樹 (北海道大学電子科学研究所 助教授)
研究期間	平成 7 年 10 月 ~ 平成 10 年 9 月
● 研究の概要 量子計算は、これまでの計算機が「0」と「1」のどちらかの値をとる「ビット」を計算単位とするのに対し、「0」と「1」の任意の重ねあわせを取ることが出来る「キュビット」を単位とする、新しい計算の概念である。1994 年に従来桁数の増大に対して指数関数的に時間のかかっていた因数分解を、桁数に比例する時間で行える高速量子計算アルゴリズムが発見されたことにより、一躍脚光を浴びている。しかし、これまでに提案されてきたキュビットや論理ゲートの実現方法では、極低温などの極限状態を作り出す技術や、非常に高精度で複雑な実験装置を必要とするため、複数 (たとえば 3 個) のキュビットによるアルゴリズム実行することは大変困難であった。 さきがけ研究では、これらの困難を回避しながら、実験的に量子計算のアルゴリズムを研究する方法として、光子の光路と偏光をキュビットとして用い、それらに対するゲート操作は偏光回転板やビームスプリッターなどの線形素子を用いて行う方法を提案した。そして、4ビットの入力を高速で分別する量子アルゴリズム (Deutsch-Jozsa アルゴリズム)を実行可能なプロトタイプ of 構築をめざした。また、その過程で単一光子状態の量子状態制御技術と計測技術の開発を行った。	
● 研究成果 Deutsch - Jozsa の量子計算アルゴリズムについて、外部入力 4ビットの場合 (内部は 3キュビットに相当)に対応した具体的実験系を提案した。また系を拡張する方法も示し、その動作の理論的な裏付けを行った。 そして実行可能なプロトタイプを構築し、その動作検証に成功した。この規模での量子計算アルゴリズムの実験は、単一量子を用いるものとしては世界でも初めてのものである。現在半導体単一核スピンやイオントラップなど様々な物理量によるキュビットの実現を目指した研究が活発になっているが、多くは一つのキュビットに対する操作の段階であって、実際に量子計算のアルゴリズムをテストするためのテストヘッドとしてまだ用いることには至っていない。その意味で本研究は単一光子と線形光学素子を用いて少量規模の量子計算を実現することの真のさきがけとなった。 また、上記研究の過程において、基礎となる二つの重要な光学技術の開発に成	

功した。その一つは「これまでに比べて非常に明るい、単一光子源」である。これは非線形光学結晶にエネルギーの大きな光子を入射するとその半分のエネルギーを持つ双子光子対（パラメトリック蛍光光子対）を発生する現象を利用するものである。結晶の角度を工夫することにより、これまでに比べ非常に明るく収束性の良い光子ビーム対を得ることに成功した。単位時間あたりの光子数が大きいので量子計算機の時間あたりの計算回数を大きく取ることが出来る。また、光子対の一方を検出して同期をとれるので、信号をノイズから分離するのに有利である。

光学技術の成功の第二は「世界最高の量子効率(88%)をもつ光子検出器」である。これはスタンフォード大山本喜久教授 ERATO 量子ゆらぎプロジェクトとの共同研究による。量子効率が高く時間分解能が高い（パルス幅が短い）ことは量子計算の時間あたりの計算数を増大させるのに極めて重要である。これをシリコンの不純物準位のなだれ効果を利用して実現することが出来た。この検出器ではなだれ現象が局所的に起きるので複数の光子が入力する場合にも正確に応答できる利点がある。

●波及効果

- ・新分野の開拓、社会還元・新産業創出への貢献
- ・その後現れた NMR 量子計算機と並んで、10キュービット程度の規模まで拡大が望める。量子計算アルゴリズムや誤り訂正の実験的な検証を通じて、本格的な実現に向けて問題点の抽出とフィードバックを行うことが出来る。
- ・計算の誤りを自動的に補正してしまう量子エラー訂正コードの動作検証や、「計算が終わったかどうかを確認しても大丈夫」であることを検証する量子ストップビット実験など、線形光学素子による量子計算機の特徴を生かした検証に取り組むことができる。
- ・開発した明るい単一光子光源と高量子効率光子検出器ならびに培った実験技術は、量子暗号通信に対してもキーデバイスである。実際、その実験技術をベースに、三菱電機は量子暗号通信の研究で、世界最長の実験に成功するなどの成果を上げている。
- ・高量子効率光子検出器を用いて量子力学の非局所性の完全な検証実験など物理学の基礎についての貢献を行うことができる。

・参加研究者のキャリアアップ

(応募時所属) 三菱電機 (株) 先端技術総合研究所 研究員

(終了時所属) 三菱電機 (株) 先端技術総合研究所 研究員

(現在の所属) 北海道大学電子科学研究所 助教授

● 領域総括のコメント

単一光子に対してゲート操作として偏光回転板ビームスプリッター等を用い、一つの量子計算アルゴリズムの実証実験に成功したことは成果として評価できる。単一光子を用いての更に発展したアルゴリズムの実証実験の成功を期待したい。

● 受賞 論文 特許等

.受賞

特になし

.論文

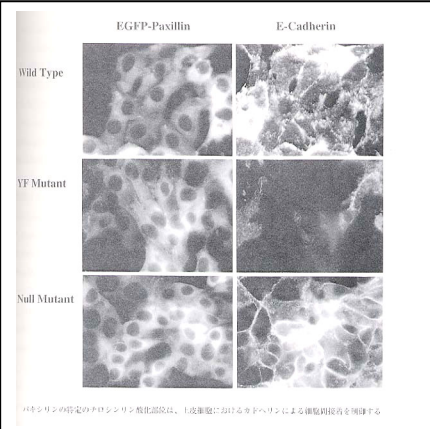
1. Shigeki Takeuchi 'The first demonstration of quantum computation algorithm of three qubits using linear optics' Physical Review A, Vol. 62, (2000) 032301
2. Shigeki Takeuchi, Jungsang Kim, Yoshihisa Yamamoto, and Henry H. Hogue, 'Development of a High-Quantum-Efficiency Single-Photon Counting System' Applied Physics Letters, Volume 74, Number 8 (1999) p1063
3. Shigeki Takeuchi, 'Beamlike twin-photon generation by use of type2 parametric down conversion,' Optics Letters, Vol 26 No. 11, (2001) p843-845.

.特許

特願平 9-353078 「光子ビーム発生装置」及びその外国特許(PCT 出願)

JST 基礎的研究事業の研究テーマとその成果の例

- ・ **事業名:**若手個人研究推進事業(さがけ研究 21;PRESTO)
- ・ **研究領域名:**遺伝と変化
[領域総括:豊島 久真男(住友病院 院長)]

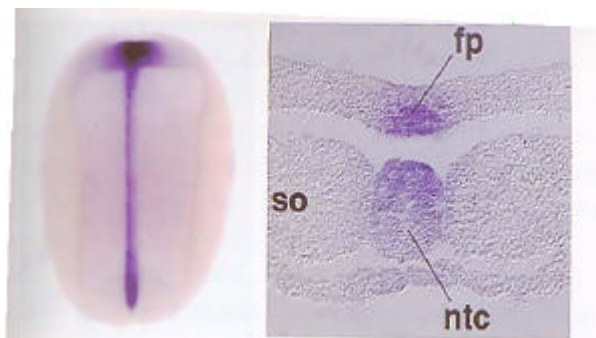
研究課題名	細胞基質間接着性の制御機構、及び、その生理的役割の解析
研究代表者	佐邊 壽孝((財)大阪バイオサイエンス研究所 研究部長)
研究期間	平成 7 年 10 月～平成 10 年 9 月
●研究の概要  パキシリンの特定のチロシンリン酸化部位は、上皮細胞におけるカドヘリンによる細胞間接着を制御する 細胞接着や細胞運動は主としてインテグリンにより担われている。 さがけ研究では、インテグリン刺激に応じて最も強くチロシンリン酸化される蛋白質の一つであるパキシリンを解析基盤とし、多細胞体構築と維持の為の基本機序の解明に至れるであろう実験系の樹立を第一の目的とした。	
●研究成果 さがけ研究での最大の研究成果は、細胞生物学における積年の基本問題である、上皮細胞や繊維芽細胞等の示す「細胞の運動と増殖の接触阻止」現象を分子レベルで解析可能な実験系の確立である。この「接触阻止」能は、培養細胞が斉一単層を形成する上で必須のものであり、さらに、個体発生における組織や臓器の形成、成体後のそれらの維持に必須の性質である。よって、パキシリンチロシンリン酸化の生理機能の解明について、上皮間充織形質転換系を用いた細胞運動と細胞斉一単層形成における「細胞接触阻止」現象の分子機序「インテグリンとカドヘリンとの情報交換機構」を分子レベルでの解析を行った。これは多細胞生物体の構築と維持の為の基本的機構の一つと見なせるものである。 また、さがけ研究終了後には、癌細胞の浸潤や転移の基本機構の一つをつきとめるに至った。	
●波及効果 I. 新分野の開拓・社会還元・新産業創出への貢献 さがけ研究における細胞接着に焦点を当てた解析を更に進めることで、人間社会にとって大きな脅威であるがん、動脈硬化等の疾患の予防や治療につながるような臨床現場への応用が期待できる。 II. 参加研究者のキャリアアップ	

(応募時所属): 京都大学ウィルス研究所 助教授 (終了時所属): (財)大阪バイオサイエンス研究所 研究部長 (現在の所属): (財)大阪バイオサイエンス研究所 研究部長
●領域総括のコメント パキシリンを分離していたが、そこから出発して細胞運動に着実な成果をあげている。今は研究室を構え、中心となっている。そのことに対して、ふさわしい力を備えている。
●受賞・論文・特許等 I. 受賞 なし II. 論文 ● H. Yano, H. Uchida, T. Iwasaki, M. Mukai, H. Akedo, K. Nakamura, S. Hashimoto & H. Sabe. Paxillin and Crk-associated substrate exert opposing effects on cell migration and contact inhibition of growth through tyrosine phosphorylation. <i>Proc. Natl. Acad. Sci. USA</i>, 97,9076-9081(2000) ● A. Kondo, S. Hashimoto, H. Yano, K. Nagayama, Y. Mazaki & H. Sabe. A new paxillin-binding protein, PAG3/Papa/KIAA0400, bearing an ARF GTPase-activating protein activity is involved in paxillin recruitment to focal adhesions and cell migration. <i>Mol. Biol. Cell</i>, 11,1315-1327(2000) ● Tsubouchi, J. Sakakura, R. Yagi, Y. Mazaki, E. Schaefer, H. Yano & H. Sabe. 2002. Localized suppression of RhoA activity by Tyr31/118-phosphorylated paxillin in cell adhesion and migration. <i>J. Cell Biol.</i>, 159,673-683 (2002) III. 特許 なし

JST 基礎的研究事業の研究テーマとその成果の例

- ・ **事業名：若手個人研究推進事業（さがけ研究 21；PRESTO）**
- ・ **研究領域名：遺伝と変化**
 〔領域総括：豊島 久真男（住友病院 院長）〕

研究課題名	神経分化誘導因子の作用機序の分子生物学的研究
研究者名	笹井 芳樹（京都大学再生医科学研究所 教授）
研究期間	平成 8 年 10 月～平成 11 年 9 月
●研究の概要 哺乳類を含めた脊椎動物の神経系発生の開始スイッチを入れる分子は何か？という初期発生、特に神経系発生制御の分子機構の問いに答えるため、複雑な脳の構成原理の解明および神経前駆細胞から個性を持ったニューロンに分化する際に働く因子の同定をねらいとして研究を進めた。	
●研究成果 （１）未分化外胚葉から神経への分化制御機構 脊椎動物の神経系は未分化外胚葉にオーガナイザー（背側中胚葉）が働きかけて発生することが知られていた。この「神経誘導」は神経誘導因子が媒介するがその分子実体は不明であった。 さがけ研究では、神経誘導因子 Chordin を用いてアフリカツメガエルの外胚葉を神経細胞に試験管内で分化させ、その際に誘導される遺伝子を複数個単離した（SoxD, Sox2, Zic 因子等）。これら遺伝子の発現解析を行ったところ、ごく初期の神経板全体に発現していることが分かった。また、微量注入法により、Zic-related 1, SoxD は外胚葉の神経分化を直接的に誘導することが明らかとなった。 一方、Sox2 は単独では働かず、FGF と協同的に働いて神経分化を誘導し、コンピテンスを変化させる因子と考えられた。Sox2 の機能阻害実験ではすべての神経組織の分化が強く抑制され、神経発生に必須の遺伝子と考えられた。	



新規の分泌因子 Klein の発現パターン（左：神経胚を背中から見たもの，右：胚の断面）

（２）ニューロンの多様性と領域化の分子基盤

脊椎動物の中樞神経系は高度に複雑であり、著しく多様なニューロンが存在している。反面、複雑であるにもかかわらず脳の組織は極めて整然と構築され個体間の差はほとんど存在しない程である。

よって、各々のニューロンの個性付けをする新規のパターン形成因子を単離する目的で、初期神経板 cDNA を用いたシグナル・ペプチド・セレクション法によるスクリーニングを行い、多数の新規分泌因子を同定した。そのうち 1 つは神経パターン形成に重要な底板に発現し、構造上神経誘導因子 Chordin とホモロジーを有しており、Kielin と命名した。

● 領域総括の見解

神経分化に関する分子面からの有力な若手研究者。十分な実力をもち、高い成果を上げている。まだあまり大きくないグループを指揮する状態になったようだ。これからも研究費を獲得し、この分野の中心になって行くと期待している。また、神経分化初期制御機構のカスケードが分かってきたので、今後ヒトの再生医療分野への応用も期待される。

● 波及効果

・新分野の開拓、社会還元・新産業創出への貢献

当参加研究者は、さきがけ研究で得られた成果を元に、試験管内神経分化系をマウスやサルの ES 細胞に適用し、パーキンソン病の治療に必要なドーパミン神経の分化誘導に成功した。このことは基礎研究が再生医学などの応用研究に波及するよい例であると考えられる。

・参加研究者のキャリアアップ

（応募時所属）京都大学大学院医科学研究科 助教授

（終了時所属）京都大学再生医科学研究所 教授

（現在の所属）京都大学再生医科学研究所 教授

（兼任）理化学研究所 発生・再生総合研究センター
グループディレクター

● 受賞・論文・特許等

・ 受賞

- 1998 年 Human Frontier Science Program 10 周年記念賞

・ 論文

- Kishi, M., Mizuseki, K., Sasai, N., Yamazaki, H., Shiota, K., Nakanishi, S. and Sasai, Y. (2000) Requirement of Sox2-mediated Signaling for Differentiation of Early *Xenopus* Neuroectoderm. *Development* 127, 791-800
- Sasai, Y., Identifying the missing links: genes that connect neural induction and primary neurogenesis in vertebrate embryos. *Neuron*, 21, 455 - 458 (1998)
- Mizuseki, K., Kishi, M., Shiota, K., Nakanishi, S., and Sasai, Y., Sodd-D is an essential mediator for induction of anterior neural tissues in *Xenopus* embryos. *Neuron*, 21, 77 - 85 (1998)

・ 特許

特になし

JST 基礎的研究事業の研究テーマとその成果の例

・ **事業名: 若手個人研究推進事業(さがけ研究 21; PRESTO)**

・ **研究領域名: 場と反応**

〔領域総括: 吉森 昭夫(岡山理科大学 教授)〕

研究課題名	巨大分子のナノ空間を利用する機能制御
研究者	氏名(所属)相田 卓三(東京大学大学院工学系研究科 教授)
研究期間	平成 8 年 10 月～平成 11 年 9 月
●研究の概要 三次元的に孤立化したナノメートルスケールの空間に閉じこめられた機能団は、外界との相互作用が抑制された環境にあり、様々な相互作用が複雑にはたらいっている媒体中とは異なる挙動を示すことが期待される。本研究では、多分岐樹木状高分子「デンドリマー」が提供するナノメートルスケールの構造を利用し、三次元的に孤立化した空間内における新機能の発現を目指すものである。特に、化学的に高い反応性を有する機能団を物理的に孤立化することによる反応性制御を目標の一つとする。	
●研究成果 1. デンドリマー組織によって孤立化した二種類のポルフィリン誘導体を静電相互作用により自発的に組織化させることにより、ミクロンスケールの光機能性分子集合体を得た。この集合体内では、正・負の表面電荷を有するデンドリマーが規則正しく交互に配列しているため、二種類のポルフィリン誘導体の間で極めて効率的な光誘起エネルギー移動が起こることを見いだした。この事実は、ナノメートルスケールの精度で設計された光機能性材料設計の新しい指針を提供するものである。 2. 巨大な球状の空間形態を有するポリベンジルエーテルデンドリマーに内包されたアゾベンゼンが、デンドリマー組織が吸収する低波数フォトンを多数吸収し、異性化する現象を見いだした。詳しい検討から、デンドリマー組織の大きさと空間形態がこの現象に決定的な影響を及ぼしていることを見いだした。これまで利用されなかった光エネルギーを化学エネルギーとして利用するための新しい可能性を示した。 3. 巨大な球状の空間形態を有するポリベンジルエーテルデンドリマーに内包されたポルフィリンが、デンドリマー部分で紫外光を効率よく捕集し、その励起エネルギーをコアのポルフィリンに極めて高い効率で送り込むことが分かった。この場合もデンドリマーの空間形態がエネルギー移動効率に決定的な影響を及ぼすことが明らかになった。蛍光偏光解消の実験から、デンドリマー組織が球状の空間形態を有する場合、励起エネルギーが一瞬のうちにデンドリマー組織全体に広がり、その後、コアのポルフィリンに移動することが分かった。光合成細菌のアンテナ部位が利用しているトリックと類似の機構が存在することが判明した。(図1)	

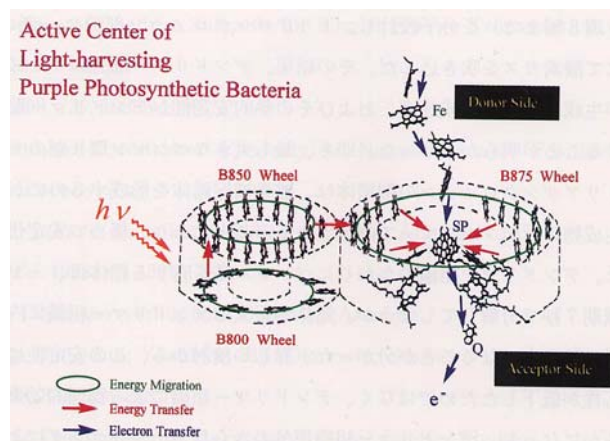


図 1

4. 無脊椎動物における酸素運搬・貯蔵を担っているヘモシアニン(酸素架橋複核銅クラスター)の人工モデルを銅イオンをコアに有するデンドリマーの酸素雰囲気下における自発的組織化で合成することに成功した。これまでに合成されている酸素含有ヘモシアニンモデル錯体はいずれもその高い反応性のために極めて不安定であったのに対し、本研究の錯体は、酸素架橋複核銅クラスター部分がデンドリマー組織により空間的に孤立化しているため、物理的な安定化がもたらされており、その寿命はこれまでのチャンピオンデータとなった。
5. 核酸塩基(チミン)からなるデンドリマーを合成した。このデンドリマーは、選択的な光励起によるチミンの環化二量化と解離により、デンドリマー構造中に鍵をかけたり、あけたりできる。従って、このデンドリマー内部に進入した基質を完全に閉じこめることが可能である。この意味において、核酸塩基デンドリマーは、閉塞ナノ空間の化学のさらなる展開における重要なモチーフとなり得る。さらに、このデンドリマーが希土類イオンをその組織中に強力に取り込むことを見いだしており、今後、光環化二量化と組み合わせることにより、新しい材料科学への応用が期待される。

●波及効果

I. 新分野の開拓、社会還元・新産業創出への貢献

以上、明確な空間形態を有するデンドリマーの特徴を生かしたアプローチにより、いくつかの全く新しい現象を見いだすことに成功した。特に、デンドリマーの光捕集アンテナ機能(研究項目 2,3)は、これまでになかった新しい光エネルギー変換技術を提供すると期待される。しかし、この3年間の研究を通じて、研究が現象論的な部分から踏み出せなかったことは否めない。即ち、光物理化学的アプローチにより、その仕組みや本質を解き明かすには至らなかった。この研究には、合成を主体とする研究グループと光化学・物理の研究グループとの有機的な共同研究が必須であると考えられるが、研究期間内にそのようなよい連携関係を構築することができず、残念である。しかし、現在、幸いにも、光物理を専門とするグループとの共同研究の道が開けてお

り、今後、この現象の本質が解き明かされるものと期待している。一方、高反応性化学種の孤立化に直接関係する項目 4 の研究では、三次元的なナノ空間により物理的に安定化された酸素架橋銅クラスターの構築に成功し、不安定なクラスターを触媒として利用できる可能性は示せたものの、実際にそれを用いた触媒的酸素添加反応を実現するには至っていない。美しい超分子構造の構築は、確かにナノ化学のトレンドではあるが、それに新たな機能がなければ、所詮ゲームにすぎない、という意味もある。今後の研究では、そのような化学種を利用した選択的物質変換反応に挑戦したいと考えている。研究項目 5 では、ナノスケールの構造体に分子内で鍵をかけ、閉塞空間を構築する新しい方法論を提案したが、これはまだ研究の途中段階にあり、具体的なアウトプットを出すには至っていない。また、光環化二量化が瞬時には起こらず、比較的長い光照射が必要である、という問題点も抱えている。このような点を今後の研究で克服し、閉塞空間を実現するための戦略的モチーフとして利用して行ければ、と考えている。(平成 11 年 9 月)

我々が考案した水溶性 dendrimer が期せずして医療分野に利用できることが分かり、今後のさらなる展開に期待が寄せられる。最後に、dendrimer を用いる三次元的孤立化の新たな可能性を示したものと考えているが、水素の発生効率はずしも高くはなく、今後、dendrimer 組織のチューンアップが必要である。

II. 研究者のキャリアアップ

応募時の所属： 東京大学大学院工学系研究科 助教授

研究終了時の所属：東京大学大学院工学系研究科 教授

現在の所属： 東京大学大学院工学系研究科 教授

●領域総括のコメント

共同研究グループの構築ができなかった反省は、さきがけ研究 21 としては必ずしも期待している研究の発展方向ではなく、個人研究としては非常に高い水準に到達したといえよう。特に、光エネルギーのアンテナ捕集についてはまさに大きなグループによる集中的な研究の発展が期待される段階にある。

●受賞・論文・特許等

I. 受賞

1. SPACC Award (1998)
2. Wiley 高分子化学賞 (1999)
3. 日本 IBM 科学賞 (1999)

Ⅱ. 論文

1. Electrostatic Assembly of Dendrimer Electrolytes: Negatively and Positively Charged Dendrimer Porphyrins.
Tomioka, Nobuyuki; Takasu, Daisuke; Takahashi, Toshie; Aida, Takuzo
Angew. Chem., Int. Ed. 1998, *37*, 1531-1534.
2. Photoisomerization in Dendrimers by Harvesting of Low-Energy Photons.
Jiang, Dong-Lin; Aida, Takuzo
Nature 1997, *388*, 454-456.
3. Morphology-Dependent Photochemical Events in Aryl Ether Dendrimer Porphyrins: Cooperation of Dendron Subunits for Singlet Energy Transduction.
Jiang, Dong-Lin; Aida, Takuzo
J. Am. Chem. Soc. 1998, *120*, 10895-10901.
4. Self-Assembly of a Copper-Ligating Dendrimer that Provides a New Non-Heme Metalloprotein Mimic: "Dendrimer Effects" on Stability of the Bis(μ -oxo)dicopper(III) Core.
Enomoto, Masashi; Aida, Takuzo
J. Am. Chem. Soc. 1999, *121*, 874-875.

Ⅲ. 特許

1. 特願 2000-17662 「イオン性ポルフィリン化合物」
2. 特願 2000-17663 「高分子ミセル構造体」

JST 基礎的研究事業の研究テーマとその成果の例

- ・ **事業名：若手個人研究推進事業（さがけ研究 21；PRESTO）**
- ・ **研究領域名：形とはたらき**
〔研究総括：丸山 工作（大学入試センター 理事長）〕

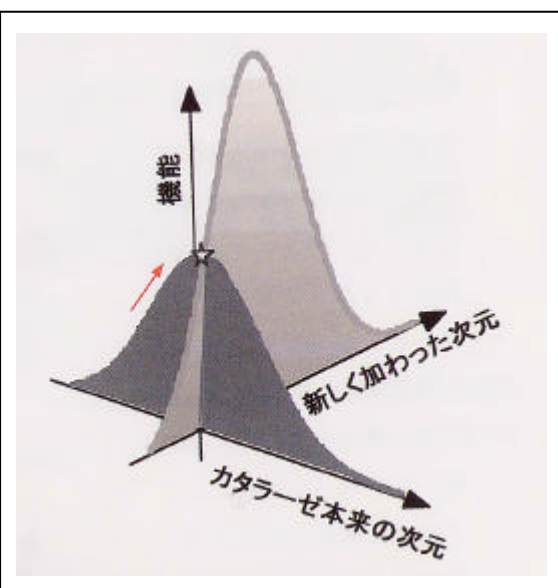
研究課題名	ランダム配列からの機能性蛋白質の創出
研究代表者	氏名 四方 哲也 (所属) 大阪大学大学院情報科学研究科
研究期間	平成9年10月～平成12年9月

●研究の概要

通常の高分子に比べて、タンパク質はその高い機能性で特徴づけられる。このタンパク質機能の進化のルールを発見するために、ランダムなアミノ酸配列を持つポリペプチドを用いて、試験管内とコンピュータ内で進化実験を行なった。

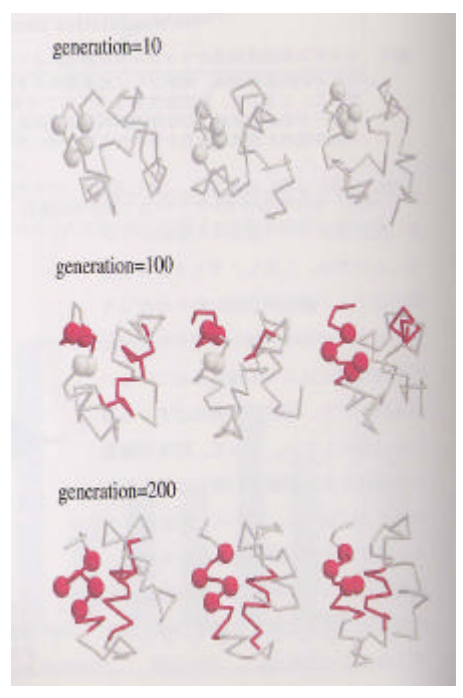
●研究成果

ランダムなアミノ酸配列を持ったポリペプチド（140残基）を遺伝子工学の手法を用いて多種類合成した。すると、約50%ぐらいが大腸菌で発現し、10%が可溶性であった。いくつかの物性を調べてみると、かなり多様性があることがわかった。



ランダムなアミノ酸配列には多様な性質があることがわかったので、その一部（10数アミノ酸残基）を天然タンパク質カタラーゼのC末端に連結するランダム伸張変異を開発した。比較のために、従来のランダム点変異法も同じ酵素に行った。その結果、野生型酵素よりも高機能の変異型カタラーゼが現れる頻度が、開発されたランダム伸張変異法は、ランダム点変異法に比べて、10倍高いことがわかった。このことは、以下のルールで理解できる。天然タンパク質は現在までの

進化過程である程度最適化されてきているので、配列空間上の山の頂上に近い



ところに存在する。よって、ランダム点突然変異を加えても、多くの変異型タンパク質はその機能が下がる。しかし、ランダム伸張変異ではアミノ酸配列空間に新たな次元を加えることになる。新しく足された次元の空間は進化によって探索されていない処女地なので、野生型酵素は必ずしも頂上には存在しない。よって、野生型酵素より優れた変異型酵素が容易に得られるのである。

天然タンパク質が比較的短い時間に一定の形に折り畳まれるのは、そのアミノ酸配列が特別で、その最安定構造に近づくにしたがってエネルギーが下がる特別なエネルギー局面を持つためである、とされている。果たして、進化の過程でそのような配列が生まれてくるのだろうか。コンピュータの中に初期

ポリペプチドとしてランダム配列を用意して、変異と選択を加えた。その結果、基質結合能だけの簡単な選択でタンパク質全体の高次構造が出来上がることがわかった。このことはスピングラスモデルなどでも示せるので、高自由度連結系は低自由度の選択によって秩序化する、というルールと言える。

基質結合能だけでタンパク質全体の構造が出来ることがわかったので、ランダム配列（140アミノ酸）のポリペプチドを提示したファージのライブラリーを調製した。そして、エステラーゼ反応の遷移状態アナログ 4-carboxybutyl-phosphonate (CAII) を基質として結合能による選択を行った。その結果、この基質と結合能があるポリペプチドが得られた。そしてさらに、変異と選択を3世代繰り返すことによって、結合能が天然抗体の約半分程度にまで進化した。塩基配列決定の結果より、ランダム配列から数個のアミノ酸置換で結合能をもったタンパク質が進化することがわかった。

●波及効果

・新分野の開拓、社会還元・新産業創出への貢献

<ランダム配列からの新機能>

さきがけ研究以降の発展として、さらにランダム配列からの進化を進めた。現在では、タンパク質に結合する能力や、人工の化学反応を触媒するポリペプチ

ドが得られている。また、天然のタンパク質をしのぐ DNA 結合性ポリペプチドもランダム配列から 15 世代程度で進化してきている。これらの結果は、ランダム配列は宝の山であり、新しい機能を持った人工タンパク質を創出できることを示唆している。また、さきがけ期間中には達成されなかった進化しつつある配列も 100 本以上決定して、現在解析中である。これらの知見をもとに高速進化系も構築中である。

<生物進化のダイナミズム>

かつてダーウィンが説いた自然選択説は、進化の過程において優れたもののみが生き残り、滅びたものは機能的に劣っていることを示唆していた。しかし変異型グルタミン合成酵素をもつ大腸菌を使った実験により進化には環境や個体同士の相互作用が 大きくかかわっていることが判明した。

今、私が考えている進化の歴史は、2 つのフェーズがあり、まず進化初期段階では個体の密度が低く、お互い個体が作用する機会が少ないので環境と持ち合わせの遺伝子だけで個体の能力が決まってしまう。そうすると優れた遺伝子だけが残っていくというルールで生物機能が最適化する。しかし、地球のような有限の空間で生物が増えると、生物間相互作用が重要になり、様々な生物が競争しながらも共存して、生物集団は多様化する。生物を含めた環境がダイナミックに変化するなかで、現在我々が見ている生物の多くは、他を淘汰して勝ち残ってきたと言うよりも、相互作用の中で滅びず他の生物種と共存してきた、と考えている。

・参加研究者のキャリアアップ

(応募時) 大阪大学大学院工学研究科 助手

(終了時) 大阪大学大学院情報科学研究科 助教授

現在、さきがけプログラムの「協調と制御」研究領域の第 1 期生として研究を推進中(平成 15 年 9 月まで)。

●領域総括のコメント

蛋白質のアミノ酸配列の進化については系統的な解析のみが行われ、なぜそのような配列がつけられたのかについては何も触れられなかった。本研究は、一度基質との結合部位ができれば、あとはランダムな配列を加えていくうちに酵素活性が上昇する場合のあることを実証した世界的にみて最初の蛋白質進化の実験的研究である。これからの発展を大いに期待したい。

●受賞・論文・特許等

・受賞

ズッカーカンドル賞（平成14年、研究期間終了後受賞）

* 生物の多様性が生まれるメカニズムを発表した当研究者は、米専門誌「分子進化ジャーナル」が30周年を期に「分子進化学のパイオニア」とされる同誌の創設者にちなんで新設したズッカーカンドル賞を受賞した。この賞は、年間掲載論文中最も優秀な論文の筆者に贈られる。

・論文

- 1). Matsuura, T., Miyai, K., Trakulnaleamsai, S., Yomo, T., Shima, Y., Miki, S., Yamamoto, K. & Urabe, I. (1999) *Nature Biotechnology*, 17, 58-61
- 2). Yomo, T., Saito, S. & Sasai, M. (1999) *Nature Structural Biology*, 6, 743-6

・特許

特になし

JST 基礎的研究事業の研究テーマとその成果の例

- ・ **事業名: 若手個人研究推進事業(さがけ研究 21; PRESTO)**
- ・ **研究領域名: 形とはたらき**
[領域総括: 丸山 工作 (大学入試センター理事長)]

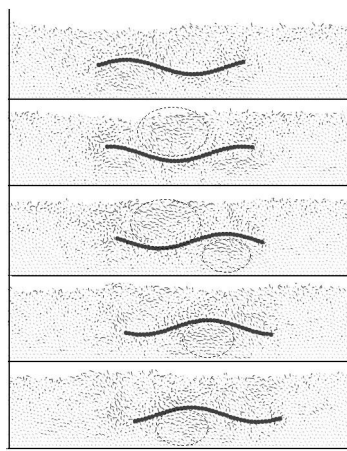
研究課題名	絶滅した生物の生態をコンピューターを用いて再現する
研究者	宇佐見 義之(神奈川大学工学部)
研究期間	平成9年 10 月～平成 12 年9月

●研究の概要

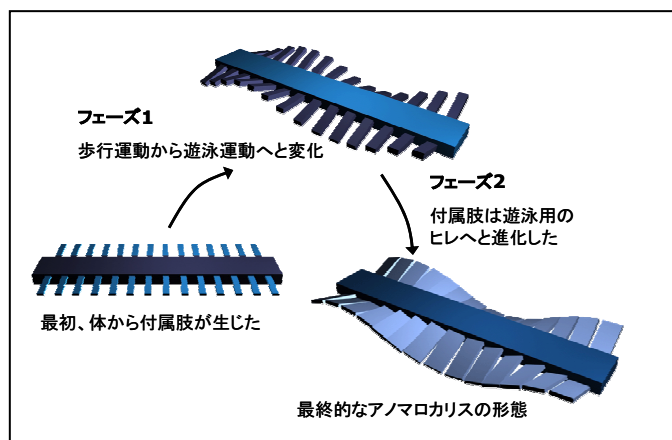
本研究では数理学的研究を基盤におき、簡素化した形の流体力学や力学と進化のアルゴリズムを用いて、生物の基本的な体のデザインに対応する運動を計算した。そのうちのいくつかを絶滅した生物にあてはめて、これらの生態を数理的に再現することを試みた。また数理的運動に基づく古代生物の生態を電子空間に再現し、仮想現実システムを構築することに取り組んだ。この目標を実現するために、技術的な開発も併せて行った。

●研究成果

1. 流体力学と進化アルゴリズムにより、水中遊泳生物の可能な動きを計算する方法を開発した。一方、生物の体を変化させるアルゴリズムを独自に考案し、ある範囲で全ての可能な生物の体を生成させ、上記の計算方法を用いてその可能な運動様式を計算した。その結果、ヒレを使って泳ぐ生物としては、アノマロカリス様の生物が最も速いことを見出した。アノマロカリスは5億年前のカンブリア紀に出現した節足動物であるが、脊椎動物であるエイと同じ体型に収斂進化していることが判明した。

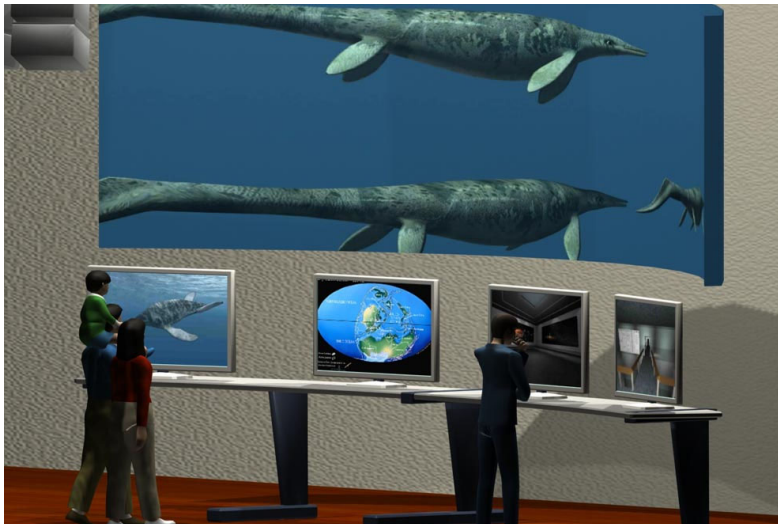


アノマロカリスの遊泳について
の流体力学による解析例



解析の結果から予想されるアノ
マロカリスの形態進化

2. 歩行運動についても様々な形態の生物の運動が計算できるルーチンを開発し、様々な形態の生物の歩行様式の計算を行った。生物の体を直方体のブロックの重ね合わせで表現し、この組み合わせを様々に変えて歩行運動を計算した結果、直線の生物では要素の数を増やすに従い急速に運動能力が発達することがわかった。このことは、形態の変化のうちある方向の変化が、能力を急速に増大することを示す。これにより、脚を使って地面を歩く昆虫型生物の動きを計算した。
3. これらの計算結果を組み込み、カンブリア紀に生存した生物群の仮想現実システムの構築を行った。この仮想現実システムでは、上記の計算結果を生物の運動にあてはめ、それらをリアルタイムで計算しながら表示し、視聴者が自由にその時代を移動しこれらを観察することができるもので、地球の歴史や生命の進化の研究に役立つだけでなく、「デジタル・ロストワールド」として観覧者の理解を助けるものとなる。



●波及効果

I. 新分野の開拓、社会還元・新産業創出への貢献

本研究成果に基づいて、地球の歴史と生命の進化史をバーチャルに体験できる空間を創出できた。これは、コンピューターの中に地球の歴史が収録されているバーチャルな博物館が存在するものであるが、単なるコンピューター・グラフィックスによる想像画像ではなく、化石情報をもとに絶滅した生物の構造を再構成し、構造力学・流体力学解析に基づいて仮想的に蘇らせたものである。観覧者はそのバーチャルな博物館を探索することにより、自由に時間軸を探索することができるものであり、同様のシステムが事業団日本

科学未来館の展示にも採用されている。また、その他の博物館等や展示会からの展示要請もあり高い評価を得ている。

II. 参加研究者のキャリアアップ

(応募時所属): 神奈川大学工学部 助手

(終了後所属): 神奈川大学工学部 専任講師

(有)U1 Studio 社 代表取締役

●領域総括の見解

化石でしか残っていない絶滅生物の運動をバーチャル・リアリティの形で再現しようとする本研究は、空想の世界にすぎないとの批判もあったが、IT社会への科学の参加の見地から採用した。その成果はいわゆるディズニーランドのファンタジーとは異なり、流体力学に基づいた科学的推理からみごとに復元されたもので、コンピューター・グラフィクスを駆使した成果はアメリカのスミソニアン・インスティテューションでも大いに注目された。さきがけ研究にまさにふさわしい成果で、これからの発展が期待される。今後は商業ベースに乗っていくものと思われる。

●受賞・論文・特許等

I. 受賞

なし

II. 論文

1. Usami Y. et.al. “Reconstruction of Extinct Animals in the Computer”, Artificial Life VI, (MIT Press 2000). Pages 173-177.
2. Usami Y et.al.. “Digital Lost-World Project”. SICE (2000).
3. Usami Y. “Reconstruction of Extinct Animals in the Computer II”, MRSJ, to appear in 2001.
4. Usami Y et.al.. “How Anomalocaris swam in Cambrian Sea; a Theoretical Study Based on Hydrodynamics”. Nature 投稿準備中 (2003).

<解説>

1. 宇佐見義之他、“デジタルロストワールド計画＝5億年前の生態系を再現する”、日本ファジイ学会誌 11(1999)545.
2. 宇佐見義之他、“デジタルロストワールド；古代の生態系をコンピューターで再現する”、関 3. 西連合情報学会シンポジウム原稿集(2000).
3. 宇佐見義之、“古代の生態系をCGで再現する”、(「生物の形の多様性と進化」、裳華房、印刷中。

III. 特許

宇佐見義之、JST、“画面分割による仮想現実システム”、(2000-44516)

JST 基礎的研究事業の研究テーマとその成果の例

- ・ **事業名：若手個人研究推進事業（さがけ研究 21；PRESTO）**
- ・ **研究領域名：形とはたらき**
〔研究総括：丸山 工作（大学入試センター 理事長）〕

研究課題名	アサガオ（ <i>Ipomoea nil</i> ）のモデル植物化に関する研究
研究代表者	氏名 仁田坂 英二 （所属）九州大学大学院理学研究科
研究期間	平成 9 年 1 0 月～平成 1 2 年 9 月

●研究の概要

古来からアサガオの多様な突然変異体が生じた背景には、動く遺伝子「トランスポゾン」の働きがある。トランスポゾンが突如活動を始め、アサガオの色や形を支配する遺伝子を破壊していくことで、多数の突然変異体が発生する。



本研究では、アサガオの突然変異体を用いて、形態形成遺伝子の同定、突然変異誘発因子であるトランスポゾンの構造解明およびアサガオの遺伝子連鎖地図を作製した。この地図の作成により、現存する突然変異体の全容が解明され、今後期待される大量栽培や種子の寿命に関する有益な知見が得られた。

●研究成果

- 1 . 突然変異系統の更新・解析に関して、今後必要な大量栽培や種子の寿命に関して重要な知見が得られた。
- 2 . 現存の突然変異体の全容がわかり今後の解析の方向性も明らかにできた。
- 3 . 連鎖地図もほぼ当初の予定通りに進み、この連鎖地図から今まで知られ

ていなかった多くの知見が得られた。今後より正確な共優性マーカーを用いた連鎖地図に切り替えていく予定である。

- 4 . トランスポゾンによるクローニング系の開発に関して、Tpn1 ファミリーが他の生物には見られない特殊な構造をしていることが明らかになった。
- 5 . Tpn1 ファミリーの主だったグループの20種類以上の完全な塩基配列を決めたため、今後の遺伝子クローニングに向けて重要な基礎データが得られた。
- 6 . 近縁種の進化学的解析では解析した種に関しては系統樹を作製できた。

●波及効果

・新材料の開拓、社会還元への貢献

日本の伝統的園芸植物であるアサガオが、分子生物学の研究分野においてシロイヌナズナに並ぶモデル植物の一つとして浸透しつつある。

アサガオ画像データベースCD-ROMは、総合研究大学院大学の共同研究「生物形態資料画像データベースの構築」の一環として、米田芳秋先生の作られた「アサガオ類画像データベース」と九州大学理学部の仁田坂英二先生の「アサガオホームページ」を法政大学の月井雄二先生が統合データベースとして作成されたものです。高度に専門的な学術的内容を豊富なカラー画像や模式図を用いて表示し、見たい絵や知りたい言葉をクリックするだけで即座にカラー画像がでるようになっていました。それ以外に初心者向けにアサガオ図鑑もありますので、専門研究者から小学生まで利用できるよう工夫してあります。各種変化アサガオや江戸時代のアサガオ図譜など、美しいだけでなく学術的にも貴重なアサガオのカラー写真が多数収録されていますので、愛用していただけるものと期待しています。

●領域総括のコメント

江戸時代から多数の突然変異株が得られているアサガオの系統的な遺伝子解析を3年間でほぼ仕上げ、全ゲノム配列が明らかにされているシロイヌナズナとともにアサガオをモデル植物にした業績は高く評価される。この研究によって日本の伝統的園芸植物が遺伝子標準生物の一つになりつつある。さきがけ研究がそのきっかけとなったことをうれしく思っている。

●受賞・論文・特許等

・受賞

特になし。

・論文

- 1) 仁田坂英二 アサガオの系統保存. ライフサイエンスのための系統保存とデータバンク(中辻憲夫編、共立出版) 63-67 (2000)
- 2) E. Nitasaka. Linkage maps of the Japanese morning glory I. *Gene. Genet. Sys.* 74, 334 (1999)
- 3) S. Kawasaki and E. Nitasaka. The structures of *Tpns*, transposable elements of the Japanese morning glory. 74, 333 (1999)

・特許

特になし

JST 基礎的研究事業の研究テーマとその成果の例

・ **事業名** 若手個人研究推進事業 (さきがけ研究 21, PRESTO)

・ **研究領域名** 状態と変革

[領域総括: 国府田 隆夫 (東京大学大学院 名誉教授)]

研究課題名	液相微小空間における単一クラスター計測と反応ダイナミクス
研究者	氏名 (所属) 北森 武彦 (東京大学大学院工学系研究科 教授)
研究期間	平成 10 年 10 月 ~ 平成 13 年 9 月
● 研究の概要 液体の構造や反応性等の基礎物理化学は、これまでの連続流体の理論から分子論へ移行しようと近年積極的に研究が進められている。しかし、この分野では理論的研究が先行し、実験的研究は気体や固体のそれに比較して大幅に遅れている。理論・実験の両面から液体クラスターについての研究が進められているが、気相中のクラスターをいくら集合させても、凝縮相中の反応や物性を再現できないことが近年理論的に示され、クラスターとバルク相とのエネルギー交換を最も大きな特徴とする液体の分子論的描像への外挿には限界がある。そこで、バルク相中のクラスターを直接対象とする実験手法が望まれている。計測の対象が多数個のクラスターの場合、得られる情報が統計平均となりバルク液相との区別が困難になる。このため、可能な限り少数のクラスター、究極的には単一クラスターを計測可能な方法論が必要である。 本研究では、独自に開発を進めているインテグレートッド・ケミストリー・ラボを活用して数 nm ~ 数百 nm の溝 (ナノチャンネル) をガラス上に加工し、従来にない少数分子による溶液マイクロ化学実験空間を作製する。また、極限微細加工技術と新規分光法により、液相中の単一クラスターを直接取り扱う実験法を研究し、液相中のクラスターを直接観測することを本研究の目的とした。	
● 研究成果 ・ 分光計測に好適な溶融石英ガラス上に微細な溝を形成する方法としては、レーザ加工法・ウェットエッチング法・ドライエッチング法などがあるが、これらの方法ではナノメートルサイズの加工は非常に困難である。また、高速荷電粒子を用いた加工では微細な加工は可能であるが、本研究に必要な 100nm サイズの加工には、電子同士の反発による空間的広がりが問題となる。そこで、本研究では加速した中性原子によるガラス加工 (高速原子線法) により溝を加工した。この方法では、加工粒子が中性であるため、電荷反発によるビーム広がりを抑制でき、かつ基板の帯電も同時に防止でき、100nm スケールの加工が可能であった。この加工法により、最小で幅 150nm 深さ 150nm のチャンネルを 500nm 周期で加工出来た。	

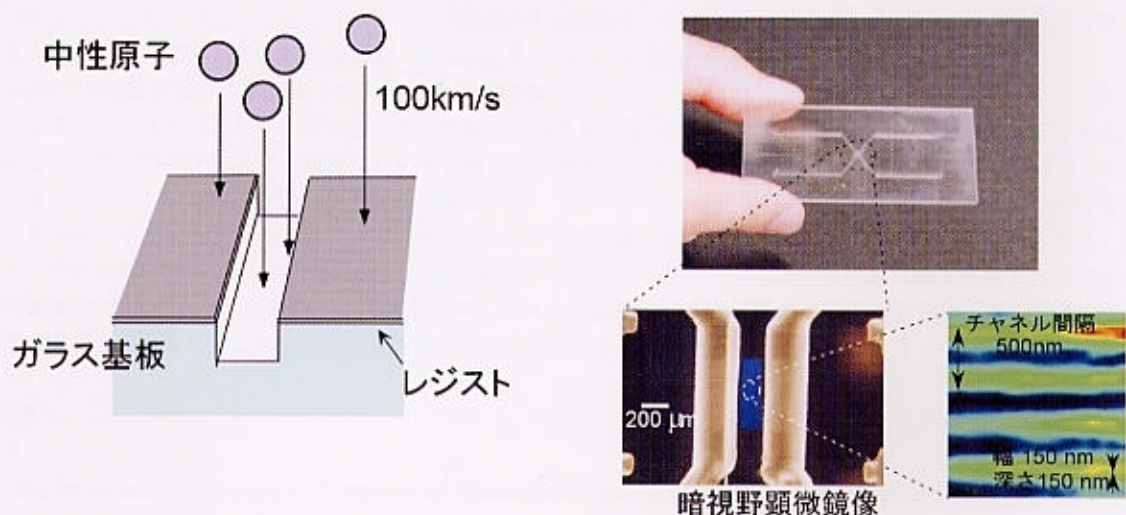
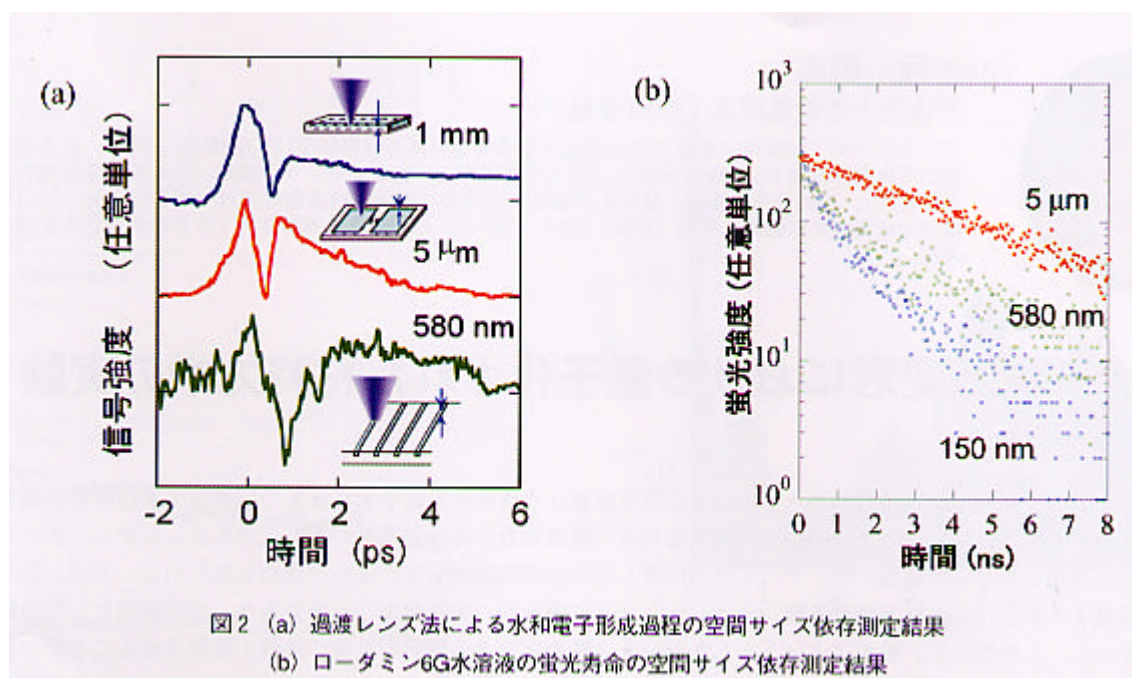


図1 高速原子線法で作製したサブ μm の空間

- ・ ナノチャンネルに液体を導入する場合、単一のチャンネルを用いると流速が限られてしまうという問題点がある。また複数本のチャンネルを作製すると、空気を残さないようにチャンネルを液体で満たすことが困難である。本研究では、毛細管現象を利用してすべてのナノチャンネルに液体が導入できる方法を開発した。気体が完全に除かれた状態を実現したことにより、揮発や乾燥などの効果を考えなくてよい分光測定ができることが保証されたといえる。
- ・ ナノチャンネル内の化学を計測するために、本研究では、光熱変換分光法の一つである熱レンズ顕微鏡をさらに高感度化し、時間分解能を持たせた過渡レンズ顕微鏡を開発した。この手法の特長は、超高感度分光法であるため、短い光路長でも高い信号強度を得られることにあり、従来の過渡的な吸収を超高感度に測定出来る。水の集団的挙動を追跡するため、過渡レンズ顕微鏡により、ナノ空間での電子水和過程を計測した。測定結果から、石英に囲まれたナノ空間中では、水素結合状態などは変化し水分子の回転・配向が抑制されているということが示唆された。
- ・ 溶質クラスターの性質を調べるために、蛍光分子をプローブとしたナノ空間の特性を測定した。ナノチャンネル中とバルク溶液中の、ローダミン 6G 水溶液の蛍光スペクトルには有意な差は認められなかったが、蛍光寿命については、バルク空間の 4.0 ns に対して、ナノ空間では 3.4 ns 程度となった。この結果は、分子の励起状態そのものは変化しないが、溶媒環境により発光過程がサイズの影響を受けることを示唆している。ローダミン B の場合、ナノ空間で蛍光寿命が長くなり、スルホローダミン 101 の場合、ナノ空間でも蛍光寿命が変化しなかった。粘度に鋭敏なローダミン B の結果から、ナノ空間では粘度が高くなっていることが示唆された。環境に影響されにくいスルホローダミン 101 の結果から、蛍光寿命の変化が確かに化学的情報を含んでいることが分かった。
- ・ ナノ空間でのダイナミクス測定を主テーマとして研究を進めてきたが、この研究の他に

デンドリマー分子の分光化学的研究 熱レンズ顕微鏡による単一分子計測・マイクロチップを利用した多相流形成とその応用などのテーマも平行して行い、ナノ空間の液相を操作・計測するための技術基盤となった。



●波及効果

- ・新分野の開拓、社会還元・新産業創出への貢献
- ・本研究により作製したナノチャネルは、石英基板上に作製した実験空間としては世界最小である。前人未踏のサイズの液体を取り扱う上で、液体導入や気体の除去など技術的基盤を確立するのに試行錯誤を繰り返し、時間を費やしたが最終的には、信頼性の高い分光計測に必要な条件を満たした実験操作法を開発することに成功した。この方法論は、技術的にも洗練されており、オリジナリティー・プライオリティーという面でも世界の研究者にさきがけている結果であると考えられる。
- ・過渡レンズ顕微鏡によるナノ空間での電子水和過程の計測と、時間分解蛍光法によるナノ空間中溶液の光励起緩和過程計測においては、従来の分子細孔を利用した方法とは一線を画すサイズ効果を観測した。数百 nm という分子にとっては広大な空間で、溶媒環境が変化していることはこれまでに報告されておらず、新しい方法論を得て初めて観測された現象であると考えられる。
- ・並行して進めた研究に関しても、近年合成化学・高分子化学・光化学などの分野で非常に注目を集めているデンドリマー分子の光励起緩和過程を、初めて厳密に取り扱いこれらの分野の研究者から注目される結果を得た。熱レンズ顕微鏡によって、液相中分子を測定する方法としては蛍光法以外で初めて単一分子レベルの計測に成功し、非発光性分子の超高感度分析法として注目を集めている。マイクロチップを利用した多相流形成とその応用は、化学装置の微小化という分野において世界にさきがけたアイデアであり、非常に高い注目を集めている。

この研究は、基礎化学的に興味深いばかりではなく、現在微小化の方向へと向かっている化学システムの究極のサイズでの特性評価としての意味も持ち、今後の微小化学システムの実用においても重要な成果である。

・参加研究者のキャリアアップ

応募時の所属： 東京大学大学院工学系研究科 助教授

研究終了時の所属： 東京大学大学院工学系研究科 教授

現在の所属： 東京大学大学院工学系研究科 教授

●領域総括のコメント

微小空間での液体の化学反応を「ミニラボ」実験空間として利用する発想は、高速かつ微量な試料を用いた分子化学的、医療化学的な応用につながる興味深いテーマである。本研究者は、この発想を具体化する実験技術の開発を内外の研究グループに先駆けて進めていたが、微小空間での化学反応を分子レベルで解明するためには、多くの未解決な課題が残されていた。そこには本研究領域の目指す「状態と変革」に関わる多彩な現象も予想され、難度の高い実験技術を駆使した意欲的研究の推進が期待された。3年間の研究期間を終えて、精密化学的な観点からは更に詳しい検討を必要とする多くの問題が残されてはいるが、“さきがけ”研究に相応しい新規性を保有する未開拓分野に先駆けた成果は高く評価できる。本研究の性格が高度の学際的なものであることから、本領域研究会において他分野研究者との積極的交流から研究の推進に努力し、それが領域全体の活性化に少なからぬ寄与したことも評価される。

●受賞 論文 特許等

・受賞

なし

・論文

- 1) Determination of Sub-Yoctomole Amounts of Non-Fluorescent Molecules Using a Thermal Lens Microscope: Sub-Single Molecule Determination
Manabu Tokeshi, Marika Uchida, Akihide Hibara, Tsuguo Sawada, Takehiko Kitamori
Anal. Chem. 73 (2001) 2112-2116.
- 2) Morphological Dependence of Radiative and Non-Radiative Relaxation Energy Balance in Photoexcited Arylether Dendrimers as Observed by Fluorescent and Thermal Lens Spectroscopies
Yuki Wakabayashi, Manabu Tokeshi, Akihide Hibara, Dong-Lin Jiang, Takuzo Aida, Takehiko Kitamori
J. Phys. Chem. B, 105 (2001) 4441-4445.
- 3) Nanochannels on a Fused-Silica Microchip and Liquid Properties Investigation by Time-Resolved Fluorescence Measurements
Akihide Hibara, Takumi Saito, Haeng-Boo Kim, Manabu Tokeshi, Takeshi Ooi, Masayuki Nakao, and Takehiko Kitamori
Anal. Chem., 74 (2002) 6170-6176.

JST 基礎的研究事業の研究テーマとその成果の例

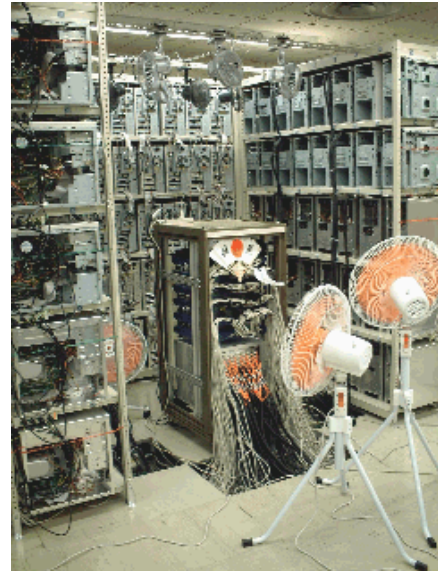
- ・ **事業名：若手個人研究推進事業（さきがけ研究 21；PRESTO）**
- ・ **研究領域名：情報と知**
 〔領域総括：安西 祐一郎（慶応義塾長）〕

研究課題名	超広域高性能計算環境の基礎的研究
研究代表者	氏名 松岡 聡（所属：東京工業大学学術国際情報センター）
研究期間	平成 10 年 10 月～平成 13 年 9 月
●研究の概要 本研究では、グリッドに関する諸基礎技術、特に PC 技術を主体とするコモディティテクノロジー中心の基礎的なテーマを扱い、それらを次世代の高性能計算としての「コモディティグリッド」によるテラスケール計算基盤の礎とすることを目的とする。具体的なテーマは、グリッド上の有効なプログラミングモデルやプログラム言語の構築のみならず、定量的な実行モデルやシミュレーションモデル、さらには実際の性能予測のための並列シミュレータの開発を狙う。また、コモディティグリッドの資源としてのコモディティクラスタの構築技術を探求し、それを基盤にさらにシミュレーションの並列実行、さらにはグリッドアプリケーション用のテストベッド開発を目指す。このために、計算資源たるクラスタの計算資源・負荷・ネットワーク接続速度・計算ライブラリの利用可能性などの情報収集および予測、計算の適切な負荷分散アルゴリズムおよびシステム、計算環境の仮想化技術、さらには広域のグリッドのテストベッド構築および管理技術などが必要となる。これらの基礎的技術の構築により、21 世紀の新たな広域計算インフラが構築可能となる。	
●研究成果 本研究では、グリッド(グローバルコンピューティング)の定量性のある基礎的モデルを確立し、その有効性を検討することを目指し、GridRPC と呼ぶグリッド上のタスクパラレルのプログラミングモデルの確立、および GridRPC の定量的な性能モデルの提案並びにシミュレーションを行った。 さらに、グリッドの計算資源としての大規模 PC クラスタの構築を行い、数理最適化やゲノム関係のプログラムのグリッド上での稼動を行った。特に近年ではグリッドの基本的な計算資源として PC クラスタ計算機の研究も推進しているが、本研究では Presto Cluster I, II, III といった三台の大規模クラスタを構築し、600 プロセッサ以上、合算ピーク性能 800GigaFlops を達成した。これは、東工大の計算機センター(GSIC)の二倍にもあたる計算パワーであり、また、Presto III は実性能でも当初 77.4GigaFlops を達成して、世界最速の計算機の公式リストである Top500 の 2001 年 6 月版に 439 位にランキングされ、さらに	

2001 年 10 月においては改良により 331.7GigaFlops の性能に達した。これは最新の 2001 年 11 月版の Top500 では 86 位で、PC クラスタとしては世界で 4 位に入るものである。

Presto III Athlon “Gfarm” Cluster (2001)

- Dual Athlon MP 1.2Ghz 768MB,
200GB HDD (Tyan Tiger MP MB)
- 128 nodes, 256 procs total
- Total 98GB Mem, 25TB Storage
- Lightweight: Aluminum Casing
- Processors Donated by AMD
- Myrinet 2K Full Bandwidth, 64bit PCI
- 2.4(H)x2.8(W)x2.8(D)(m), 500kg
- Power req: 25KW
- 614 GFLOPS (Peak), 331.7GFLOPS
Linpack for Top500
- SCore/PM, GFarm, Lucie, ...
- Data Intensive Processing- Gfarm prototype cluster (High-Energy Physics)



T/V	N	NB	P	Q	Time	Gflops
W03R2R2	90720	180	14	18	1500.57	3.317e+02

Presto III にて 331.7GigaFlops を達成した瞬間(2001 年 10 月 1 日)

クラスタ上でグリッドのソフトウェアの基本構築技術の研究も行い、特に Presto Cluster を用いて定量的モデルに基づいたグリッドの大規模なシミュレーションを行った。また、実際の性能計測が可能となるテストベッドおよびツール群 RealGrid の研究開発を行い、実環境の定量的性能評価、およびシミュレーションとの比較を行った。また、東工大内部および UCSD と協力して Grid 上での並列アプリケーションを Presto Cluster 上で実際に稼働させ、実問題で有効な結果を得た。さらに、高エネルギー物理学研究所と電子総合技術研究所とともに、2005 年から CERN の LHC 加速器から出力されるペタバイト級のデータ処理を Grid 技術を用いて行う Grid DataFarm プロジェクトをスタートさせた。

●波及効果

- ・新分野の開拓、社会還元・新産業創出への貢献
- ・ Gfarm プロジェクトにおける大規模 Peer-to-peer データ処理:
DataGrid においてグリッドにおける大規模クラスタの広域 Peer-to-peer 連携並びにデータ転送、そのためのプログラミングや定量的なモデル並びに解析・シミュレーション技術、さらにはノード間のデータマネジメントなどを研究し、さらにネットワークを含んだ適切な資源スケジューリングを行なうことによって、これらの問題を解決し、ペタバイト級のデータを処理する基盤技術を開発し実際の CERN の LHC/ATLAS 検出器データ処理並びにそのミドルウェアの Gfarm プロジェクトの一端をになうことを目指す。
- ・ コモディティグリッド上のテラスケール数値最適化とその応用:
小島研らとのアプリケーションの共同研究をさらに発展させる方向性である。近年ゲノムやナノテク分野への計算科学の適用で単一現象の数値シミュレーションのみならず全体の最適解を得る手法の需要が高まっているが、比較的には莫大な計算力を必要とし、一台のスパコンではコストが非現実的になる。そこで、コモディティなディペンダブル PC クラスタ技術と高速ネットワークによるグリッド技術を複合し、従来の百分の 1 のコストでテラスケールの数値最適化を行うミドルウェア並びに実証システムを研究開発する。



- ・ 高信頼性コモディティクラスタ技術:
実行環境を限定してしまう特殊 OS に頼らず、グリッド技術によりミドルウェアレベルでディペンダブルなメガスケールクラスタを実現する

技術研究を行う。研究の基盤として、PRESTO クラスタ群をプロトタイプ開発用い、さらに大規模高密度クラスタ計算機の開発にも関与し、後期には高密度クラスタプロトタイプ上に研究基盤を移す。

・参加研究者のキャリアアップ

(応募時所属): 東京工業大学大学院情報理工学研究科 助教授

(終了時所属): 東京工業大学学術国際情報センター 教授

また、様々なグリッドの研究成果をあげたことが評価され、国際的な Grid 構築の活動のため、Global Grid Forum の Steering Committee (実行委員)委員となり、Global Grid Forum の Advanced Programming WG の担当として活動している。

●領域総括のコメント

高性能計算を超広域で行う計算機システム構築に必要な多くの基礎技術確立し、また、計算機システムを開発し、世界的レベルの性能評価値を得たことは高く評価できる。超広域高性能計算環境の研究は米国が進んでおり、わが国においても大変重要な研究テーマとなっているが、松岡聡はすでにそのリーダーの一人となっており、今後の研究発展が期待される。

●受賞・論文・特許等

・受賞

特になし。

・論文

1. T. Suzumura, T. Nakagawa, S. Matsuoka, H. Nakada, and S. Sekiguchi. Are Global Computing Systems Useful? Comparison of Client-server Global Computing Systems Ninf, NetSolve Versus CORBA. In Proc. 14th IEEE Intl. Parallel & Distributed Processing Symp., IEEE Computer Society Press, pp. 547-556. 2000.
2. Satoshi Matsuoka, Hidemoto Nakada, Mitsuhsa Sato, Satoshi Sekiguchi. Design issues of Network Enabled Server Systems for the Grid, Proc. GRID'2000: International Workshop on Grid Computing, Bangalore, India, Springer LNCS 1971, pp.4-17, Dec. 2000 (Invited paper).
3. Toyotaro Suzumura, Satoshi Matsuoka, and Hidemoto Nakada. A Jini-based Computing Portal System, Proceedings of IEEE/ACM Supercomputing '2001, IEEE Computer Society, Denver, Colorado, Nov. 2001 (to appear, CD-ROM Proceedings).

・特許 特になし。

- 4 . 創造科学技術推進事業(ERATO)から生まれた新しい潮流

科学技術振興事業団(JST)が1981年から開始した最初の基礎研究プログラムである創造科学技術推進事業(ERATO)は、これまで53プロジェクトが終了(2003年4月現在)している。本事業の目的の根幹は、「科学技術のシーズ創出と新しい潮流の形成」である。これに基づき、個人の創造力を活かした学際的チームを作り、研究を推進し、世界に先駆けて新しい科学技術の潮流を創り、ひいてはいつそう多様化しつつある将来の社会的要請に寄与することが、ERATOに課せられた役割と言えよう。

ここでは、当初期待したような新しい科学技術の潮流ができているか、あるいは、今後そのような潮流に育つ十分な可能性があるか、という視点から、これらの53プロジェクトを調べたところ、これまでの追跡調査¹や有識者からのヒアリング等から判断すると、少なくとも19例について「科学技術の新しい潮流の形成」の点で成功を収めている。次に、この点を定量的に検証するために、その中の幾つかのプロジェクトを選び、当該分野に関わる論文総数の推移を解析した²。併せて、そのような科学技術や概念に対して期待される産業的效果を推定した³。ここでとりあげた科学技術の成果が、産業的価値を有する具体的物質の発明であった場合には、その物質だけでなく、その物質を不可欠な要素として利用した製品群に対しても、同じように産業規模の調査を実施した。また、その科学技術の成果が、具体的物質の発明というよりも、その後の産業を支える重要な基盤技術であったり概念であったりした場合には、産業規模の調査を、その科学技術の成果がもたらす可能性が高い波及効果として、期待される種々の産業について実施した。

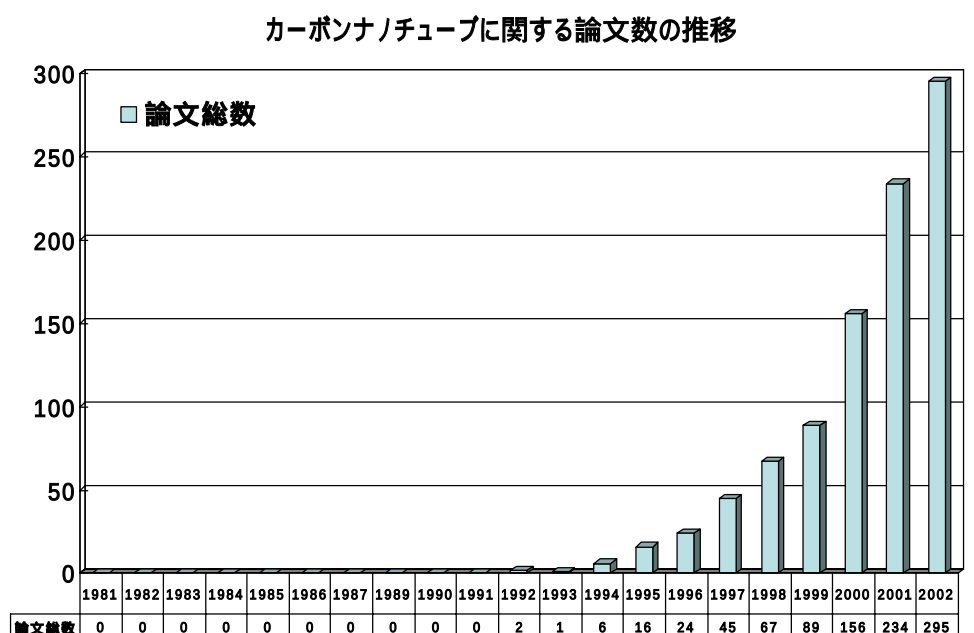
なお、これらの成果やその後の発展は、ERATOの期間だけでなく、それ以前の研究者の有するポテンシャルと、研究期間終了後の研究者の努力や支援を得て成し遂げられていると考える。

¹ ERATOの歴代33プロジェクト(1997年終了プロジェクトまで)について、2003年3月時点で、その追跡調査を完了している。

² それらのプロジェクトが生み出した新しい科学技術や概念に相当する専門用語(キーワード)とJOIS Databaseを使って相当する論文数を調査した。本調査の特異性を高めるために、キーワードを精選しなければならなかったが、その結果、得られる論文数が実際の数値を下回る傾向が認められた。また、適切なキーワードがない場合には本調査を省略した。

³ 創造科学技術推進事業：追跡調査特別報告書「創造科学技術推進事業から生まれた科学技術や基盤技術の産業波及効果の調査報告書」(東レ経営研究所、2003年5月)より。

林超微粒子プロジェクトに端を発したカーボンナノチューブ



**Data source from JICST

carbon nanotube

カーボンナノチューブは、原子レベルで構造が定義できる数少ない材料であることと、らせん構造のまき方によって、金属、半導体、その中間の性質をとりうることの双方の点で、かつて存在しなかった材料と言える。カーボンナノチューブの仲間には、単層カーボンナノチューブ、多層カーボンナノチューブ、カーボンナノホーンなどを含めた多彩な構造が知られており、それぞれが特徴ある性質を有することなどから、様々な産業分野への応用が期待されている⁴。これらの構造物のうちで、単層カーボンナノチューブは、林超微粒子プロジェクト（1981-1986）の飯島澄男のグループ研究の中で生まれており、そのことは、1993 年になり飯島自身によって再発見されている。すなわち、カーボンナノチューブ研究は林超微粒子プロジェクトに端を発したものであった。図に示した発表論文の推移は、カーボンナノチューブの研究分野が、1990 年代の後半から急速に成長したことを表している。本分野の研究は、近年になって民間企業においても急速に盛んになっているので、携わる研究者の増加傾向は、このグラフが示す論文の増加傾向よりもさらに著しいと思われる。

カーボンナノチューブの将来の産業規模は、単体素材としてと、装置としての両面からの推定

⁴ 「ナノ制御の複合材料の技術動向 - ナノテク応用材料の全容が見える」(東レリサーチセンター、中山克郎・武山高之著、2002 年 4 月)

値が、すでに報告されている。単体としてのカーボンナノチューブは、2005年には~150億円、2010年には~300億円と予想されている⁵。カーボンナノチューブの装置への応用は、カーボンナノホーンの固体高分子型燃料電池（PEFC）への早期実用化が期待されており⁶、その産業規模は2005年に国内市場が~60億円（世界市場は~350億円）に、2010年には国内市場が~3,800億円（世界市場は~6兆5,000億円）に上る見込みである。加えて、カーボンナノチューブは、原子レベルで構造が定義できる金属/半導体なので、マイクロマシン、薄型ディスプレイ、センサーなどの欠かせない材料としても注目されている。こうした分野も含めた全体の産業規模は、国内だけで、2005年には1~3兆円⁷、2010年には~10兆円⁸にも達すると予測されている。このように、カーボンナノチューブには、それを利用したハイテク（ナノテクノロジー）産業の成長を支えるという意味で、極めて大きな期待が寄せられている。

⁵ 「ナノテクノロジー関連市場の全貌」（富士経済 2002）；「ナノテクノロジー市場規模予測」（三菱総合研究所・日本経済新聞社 2001 年 2 月）。

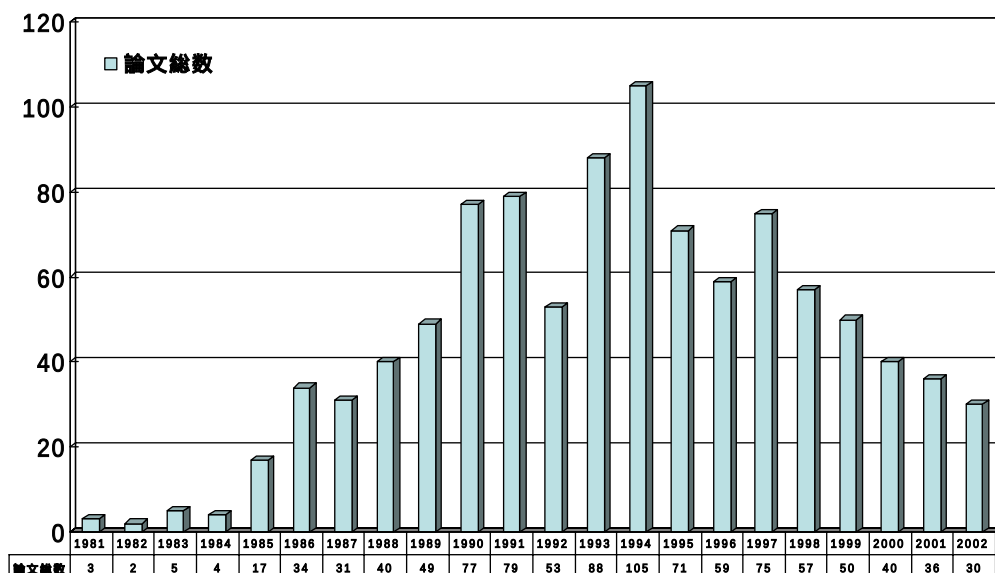
⁶ 日経ナノテク年鑑 2003。

⁷ 「ナノテクマーケット」（矢野経済研究所、2002）；「大予測 21 世紀の技術と産業」（三菱総合研究所・日本経済新聞社、1999 年 5 月）；「ナノテクノロジーの現状と求められる戦略的支援策について」（みずほ産業調査、2003 年 2 月）。

⁸ 「大予測 21 世紀の技術と産業」（三菱総合研究所・日本経済新聞社、1999 年 5 月）；「ナノテクノロジーの現状と求められる戦略的支援策について」（みずほ産業調査、2003 年 2 月）。

西澤完全結晶プロジェクトから生まれた超高精度半導体結晶

化合物半導体を超精度で作るための基盤技術に関する論文数の推移



**Data source from JICST

stoichiometric epitaxy; molecular layer epitaxy; atomic layer epitaxy;
photo-excited molecular layer epitaxy

西澤完全結晶プロジェクト（1981-1986）は、III-V 族の半導体化合物である GaAs を具体的な研究対象としながら、化合物半導体結晶を超高精度で作るための基盤技術（化学量論的エピタキシ法、1 分子層エピタキシ法、1 原子層エピタキシ法、光励起 1 分子層エピタキシ法）を発明した。それ以来、これらの技術を利用して実施された研究の論文数は、1994 年まで急速に増加している。その後、論文数は低下傾向を示しているが、これらの技術は、このところ急速に発展しつつある GaN などの結晶作りも含めて、超高精度での結晶作りの普遍的基盤技術となっている。従って、1994 年以降の論文数の減少は、関連研究者の減少を意味するものではなく、当該技術があまりにも一般化して論文に引用されないものが増加した点と、多くが企業で利用されていると見られ、それらは論文数に反映されにくい点、の双方にあると分析することができる。

GaAs は、電子デバイスとして、各種増幅器、発光ダイオード（可視光、赤外 LED）、半導体レーザーなどの分野で、すでに幅広く実用化されており、その素子としての産業規模は、2000 年の国内市場が～280 億円であり、その後は景気の低迷の影響から規模が縮小したものの、2005 年には国内市場が～240～750 億円に回復するものと予測されている⁹。また、素子を応用した製品で

⁹ 「2002 光産業予測便覧」(富士キメラ、2002 年 8 月);「半導体材料ケミカルスの市場展望と海外戦略 2001」(富

は、光記録や光通信レーザープリンタなどに使われる半導体レーザーの規模が大きく、その 2000 年の国内市場は~3,900 億円であり、2005 年にも同程度の市場が見込まれている¹⁰。

このように、西澤完全結晶プロジェクトから生まれた GaAs の産業規模は、それ自体が際立って大きいものとは言えないが、本プロジェクトの科学技術への貢献は、GaAs 完全結晶の作成だけでなく、GaP、InP、GaN などの III-V 族の化合物半導体や、さらには II-VI 族の化合物半導体の多層超薄膜（超格子）を、精度よく作成する技術を先駆的に開発した点にあり、その視点から波及効果が極めて大きいと言える。例えば、GaP と InP の多層超薄膜素子は、GaAs と同じく主として LED の産業分野で広く利用されており、2000 年の国内市場はそれぞれ~160 億円と~70 億円であり、2005 年の国内市場はそれぞれ~180 億円と~160 億円と推測されている¹¹。また、同じく III-V 族の化合物半導体である GaN の結晶は、その高機能性と環境面の双方の理由から、電子デバイス、光デバイス、電子・光デバイスの基盤素材として、今後は GaAs、GaP、InP を大きく上回る成長が見込まれている¹²。なお、GaN の代表的な応用例である青色レーザーの産業規模は、2000 年時点で国内、海外を含めて~140 億円だが、2005 年には、~400 億円、そして 2010 年には 1,200 億円と推定されている¹³。また、II-VI 族化合物半導体のなかでも、近年 p 型が開発された ZnO などは、従来の研究の蓄積や安定性などの理由から、電子デバイス、光デバイス、電子・光デバイスの基盤素材として、最近になって再び注目を集め出している。さらに近年になって、本基盤技術が、酸素と銅などの積層構造からなる超伝導体やスピントロニクスのための薄膜の作成¹⁴、あるいはコンビナトリアル法において組成の異なる物質を短時間で作成するための手法としても活用されるようになってきている¹⁵。これらの材料は、将来急速に伸びる可能性を秘めているが、その産業的動向の将来予測は、現時点では時期尚早である。

士経済、2001 年 3 月）。

¹⁰ 「2002 光産業予測便覧」(富士キメラ、2002 年 8 月)

¹¹ 「半導体材料ケミカルの市場展望と海外戦略 2001」(富士経済、2001 年 3 月)。

¹² 「窒化ガリウム」(化学工業日報、2001 年 1 月)。

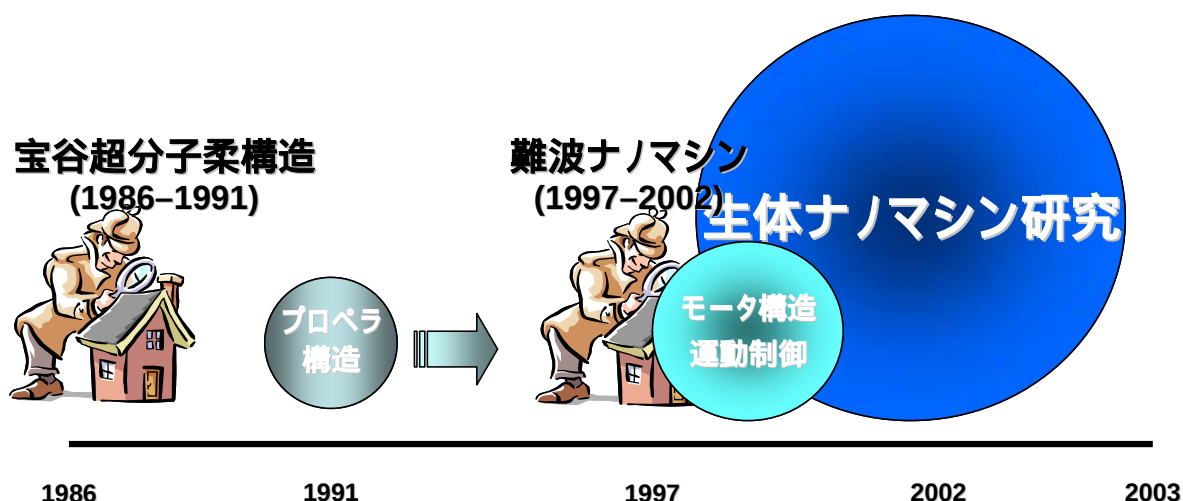
¹³ 「大予測 21 世紀の技術と産業」(三菱総合研究所・日本経済新聞社 1999 年 5 月)。

¹⁴ for example: J. Shen, et al., "The effect of spatial confinement on magnetism: films, stripes and dots of Fe on Cu(111)" J. Phys. Condensed Matt. 15 (2003) R1-R30.

¹⁵ 例：鯉沼、特許第 3018000 号 (特開平 10-258967 号)。

宝谷超分子柔構造プロジェクトと難波プロトニックナノマシンプロジェクトから生まれた生体ナノマシン

生体ナノマシン研究の規範



生体ナノマシンの例として、細菌の運動装置であるべん毛（すなわち、プロペラとナノサイズのモータ）が、宝谷超分子柔構造（1986-1991）と難波プロトニックナノマシン（1997-2002）の2つのプロジェクトで調べられた。その結果、オンGSTROOMの精度で、プロペラとナノモータの立体構造が解明され、さらに、細菌が方向転換するための制御の仕組みや、プロペラとナノモータがそれぞれ各部品から自動的に組み上がる（自己構築）仕組みも解明された。とりわけ、これらの研究を通してはじめて目に見える形で精度よく示されたナノモータの構造と、日常我々が使用しているモータの構造との間に見出される驚くほどの類似性は、ナノモータをモデルとする医療用マイクロマシンなどの人工ナノマシンの開発が、もはや空想物語ではなく現実味を帯びた研究課題として、世の中の注目を集めるきっかけになっている¹⁶。生体ナノマシンの分野の研究者は、現在のところは世界的にも少なく、論文数の推移を調査するための適切なキーワードがないので、分野別研究者数の推移をこの手法で知ることができなかった。しかし、最近になって、欧米の大学や各種研究機関が、この研究領域のための研究施設の新設と指導的研究者の募集を、政府資金や財団の支援をうけて大変な勢いで進めており、日本で育った優秀な人材の頭脳流出が

¹⁶ e.g., American Institute of Physics: <http://www.aip.org/mgr/png/2002/174.htm>

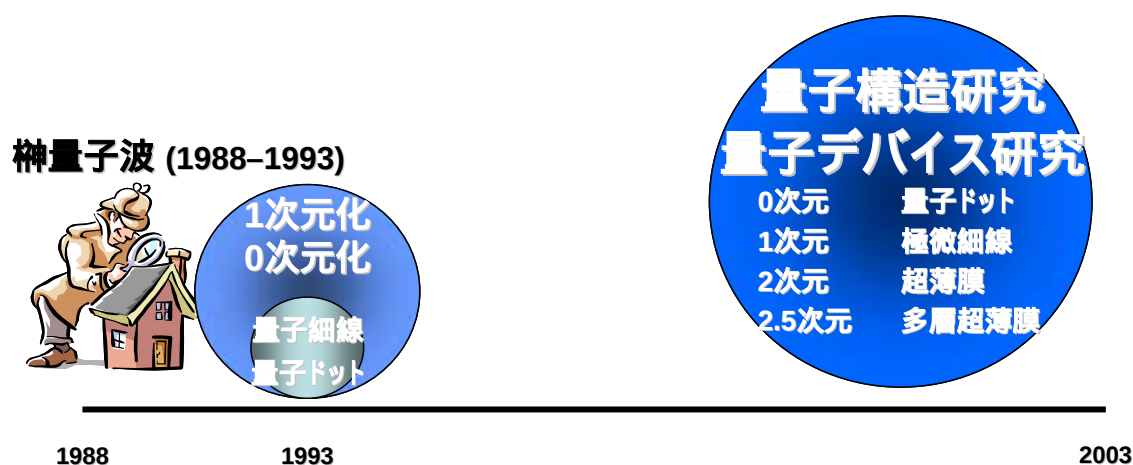
始まっていることは分かっている。このような生体ナノマシン研究の世界的流れを創り出す上で、ERATO のこの 2 つのプロジェクトの貢献が極めて大きい。

ヒトの身体にも無数のナノマシンがあり、生命のあらゆる仕組みを支えていることが知られている。したがって、ヒト（あるいはヒトに近い生物）のナノマシンを研究することによって、様々な疾病の特異的な治療戦略を創ることや、局所的な外科的処置など、これまでにないまったく新しい医療分野が拓かれることが期待されている。細菌のべん毛モータの研究成果は、これから始まるこうしたヒトのナノマシンの研究の到達目標として高い評価を獲得している。

このように、べん毛モータの研究成果は、そのまま産業に繋がるようなものでないが、今後のヒトのナノマシンの研究を盛んにすることによって、将来の医療分野に大きな波及効果を及ぼすことが予測できる。また、生体ナノマシンの仕組みを理解することから、大量生産が容易な理想的な人工ナノマシンの設計指針が得られる可能性も指摘されている。べん毛モータの研究成果が、医療分野を含めた産業に及ぼすであろう将来の波及効果と、その産業規模を正確に予測することは、現在のところ不可能であるが、大きな貢献が期待されている具体例として、医療用マイクロマシンをあげるとすると、その産業規模は 2010 年の時点で 1,200 億円と予想されている¹⁷。

¹⁷ 「ナノテクノロジー市場規模予測」(三菱総合研究所・日本経済新聞社 2001 年 2 月)。

榊量子波プロジェクトから展開した量子構造による電子制御とデバイス応用の基本概念

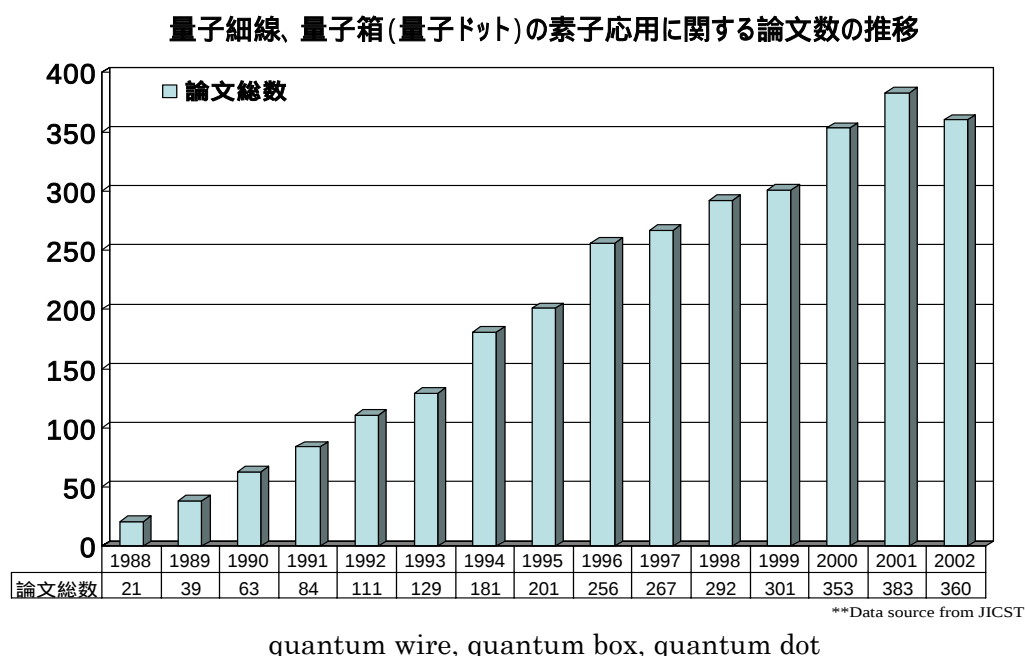


1975-1976年に発表した「量子細線やドットを面上に並べて結合させた新しい電子スイッチ素子の提案と解析の論文」(1975-1976)の中で、榊裕之は、半導体ナノ構造の中で1個あるいは2個という少数の決まった数の電子の運動を制御し、従来にない機能を持つ素子として利用するという、まったく新しい電子デバイスの概念を提案した。榊らは、さらに1980年に、「量子細線FETの論文」を発表し、1982年には荒川の協力を得て「細線とドットレーザの応用論文」を発表し、半導体の細線とドットを使ったデバイスの可能性を世界に先駆けて示し、バルク結晶(3次元)と江崎らによって提案された多層超薄膜または超格子(2.5次元)および超薄膜(2次元)に加えて、極微細線(1次元)、量子箱または量子ドット(0次元)というように、半導体内の電子の量子性を、構造の次元で体系的に捉えて、素子応用に展開する新しい展望を打ち出した。それ以前に、「金属」の極微化に伴う表面効果の顕在化に着目して金属超微粒子の研究の端緒を拓いた上田良治や林主税らの実験的研究や、金属超微粒子や金属細線の量子性に着目した久保亮五や朝永振一郎らの理論的研究もあったが、それらは多数の電子を含む金属材料に関するものであり、電子素子応用を目指した極限的半導体構造(量子構造)の研究の端緒は、榊らが世界で最初に切り拓いたものと言える。榊量子波プロジェクトは、榊裕之を中心として1988年に発足し、それまでに榊らが行ってきた先駆的な提言と理論解析の研究を基盤として、これらの人工構造素材¹⁸の実現のための技術開発とデバイス応用のための研究を行った。

先に述べた榊らによる量子細線、量子ドットのデバイス応用の一連の先駆的論文は、当初はさ

¹⁸ ここでは、自然界にある高分子、多層薄膜、小分子などは、人工的な制御の手を加えて素子として活用することを目的としていないし、そのような目的に適してもいないので、それぞれ細線、超格子、量子箱などの仲間と看做さない。

ほど注目されなかったが、本プロジェクト開始の 1980 年代後半から、世界的に関心が高まって¹⁹きており、毎年発表される量子細線と量子箱（ドット）に関する論文数は、1980 年の後半から著しく増加して、年間 350 程度に達している²⁰。このように、榊らが提案し、プロジェクトから生まれた細線やドットデバイスの研究の潮流が、半導体量子構造の開発と素子応用の基本的指針として定着し、現在のナノ構造物質や量子デバイス研究の思想的基盤となっている。なお、半導体カーボンナノチューブは量子細線的一种であり、量子情報処理に用いる単一光子源や単一光子検出器の開発には量子ドットが活用されるなど、本プロジェクトの成果が及ぼすその後の科学技術分野への波及効果も極めて大きい。



quantum wire, quantum box, quantum dot

本研究成果が産業に及ぼす波及効果は、量子デバイス全般にわたっている。超薄膜を用いた量子デバイスは、レーザーや赤外検出器などとして実用化が進んでいる。量子細線や量子ドットを用いたデバイスは、レーザー、光検出器、メモリ素子、医療用蛍光マーカーなどとして研究・開発の分野では既に実現されているが、これらの素子が本格的に活用されるのは 2005 年以降と見られており、その産業規模は国内だけで 2005 年には~300 億円、2010 年には~1,500 億円と予測されている²¹。一方、量子情報通信や量子計算分野で必要となる超高機能の量子素子が、どのよ

¹⁹ 榊らの 1975-1976 の論文は 130 回の、1980 の論文は 600 回の、そして 1982 の論文は 1,000 回を越す引用を受けている。

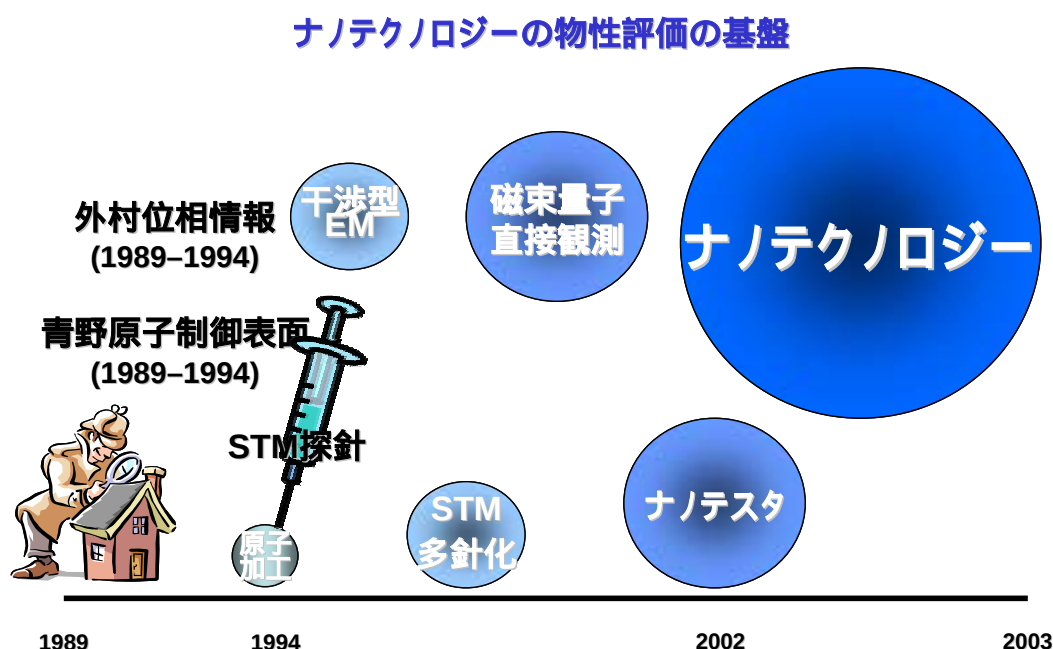
²⁰ 量子細線や量子ドットの物理に関する論文も含めると、関連論文数はさらに多くなる。

²¹ 「ナノテクノロジー市場規模予測」(三菱総合研究所・日本経済新聞社 2001 年 2 月)。

うな形で発展するかについては、依然として不明な点が多い。現在のところ、IT・エレクトロニクス全体の国内産業規模は、2005 年で~9,000 億円に、2010 年には~15 兆円にも達するという予測もなされている²²ので、その中での量子デバイスの産業的貢献も決して小さくないと予想される。

²² 「ナノテクが創る未来社会[n-Plan21]（日本経団連、2001 年 3 月）。

外村プロジェクトと青野プロジェクトから生まれたナノテクノロジーを支えるその場・実時間物性評価の基盤技術



外村位相情報プロジェクト（1989-1994）は、電子波長による分解能の限界に縛られない超高分解能の電子顕微鏡（干渉型電子顕微鏡）とそれを使った解析技術を開発し、最近では最新装置の1 MV型を用いて格子分解能0.498 Åを達成している。本技術は、原理的に分解能の限界がないために、今後も電子波の均一性と周辺技術の改良に伴い到達できる分解能はさらに向上する。しかし、本測定法が優れている点はそれだけでなく、例えば、高温超伝導体中を動く磁束量子を「その場・実時間」観測するなどの、原理的にあらゆる電子（磁場）状態の局所的摂動現象を「その場・実時間」観測することができる点にもある。このように、本技術の観測対象は極めて幅広く、本技術に匹敵するそのような技術は他に存在しない。

青野原子制御表面プロジェクト（1989-1994）は、STM探針で物質表面の任意の原子を室温で操作する技術を開発し、その後には、その技術をナノサイズの距離の物性（例：電気抵抗）を直接的に「その場・実時間」実測できる独自のナノテスト技術として発展させた。ナノテスト技術は、ナノテクノロジーの基盤であるナノ配線を実現するために欠かせない基盤技術として期待されている。

現在までに種々のナノテクノロジーが提案されているが、厳密な意味でのナノ領域での物性評

価法の開発は現在まで殆ど進んでいない²³。干渉型電子顕微鏡やナノテスタ技術は、このような物性評価を「その場・実時間」で行うことができるので、我が国のナノテクノロジーの発展の鍵を握るものと見られる。なお、これらの研究は日本初の独創的な研究であり、国内はもとより世界的にも類似の研究は存在しないので、論文数の推移の調査を実施しなかった。

干渉型電子顕微鏡の市場規模は、現在の透過型電子顕微鏡の規模である 80 億円²⁴の一部と見られる。このように、干渉型電子顕微鏡は、それ自体の産業規模は大きいとは言えない。しかし、干渉型電子顕微鏡には、むしろ他の産業が実現する上での貢献が期待されており、例えば、大容量用の高温超伝導体の物性評価においては、本技術がすでに活用されている。高温超伝導体は、エネルギーの大貯蔵システムとしての利用が見込まれるが、その他にも、超伝導地球電力ネットワークや大陸間リニアモーターカー（MAGLEV）などの超大型応用への期待も高まっている²⁵。高温超伝導体貯蔵システムの産業規模は、2010 年には国内市場で～150 億円で、世界市場では～550 億円に達する見込みである。また、全体的な産業規模は、超大型応用が実現するか否かによって幅があるが、2010 年の時点で国内市場では 1 兆円以上に、世界市場では 5 兆円以上に上ると推定されている²⁶。

一方、ナノテスタがナノ配線の実現などを通して支えることが期待されているナノ計測とマイクロマシンは、2010 年の時点でのそれぞれの国内産業規模が、～2 兆円²⁷と～7,700 億円²⁸と推定されている。

²³ 「ナノ制御の複合材料の技術動向 - ナノテク応用材料の全容が見える」(東レリサーチセンター、中山克郎・武山高之著、2002 年 4 月)。

²⁴ 「科学機器年鑑」((株)アールアンドディ、2002 年 8 月)。

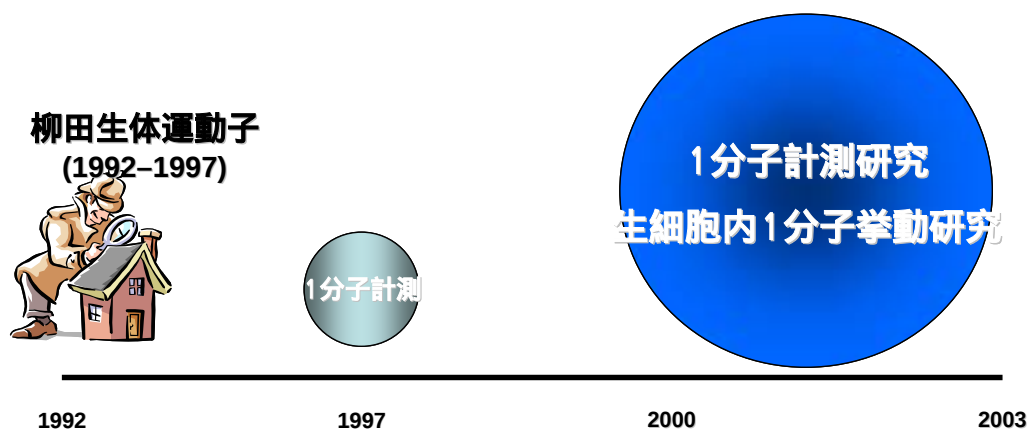
²⁵ 「科学技術者のみた日本・経済の夢」(北澤宏一、2002 年);「経済構造変革と創造のためのプログラム」(経済産業省、2002 年)。

²⁶ 「大予測 21 世紀の技術と産業」(三菱総合研究所・日本経済新聞社 1999 年 5 月)。

²⁷ 「ナノテクが創る未来社会[n-Plan21]」(日本経団連、2001 年 3 月)。

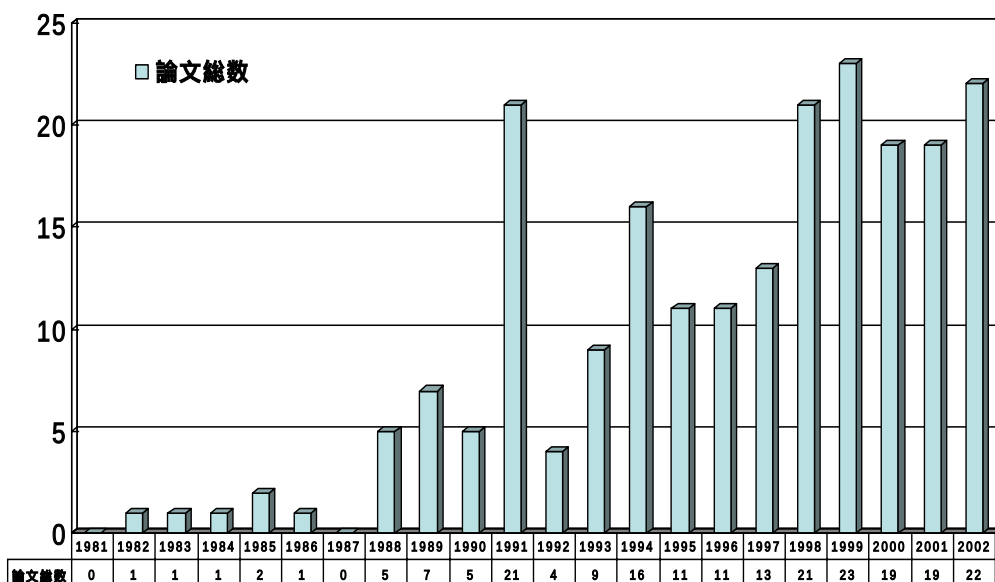
²⁸ 「ナノテクノロジーの現状と求められる戦略的支援策について」(みずほ産業調査、2003 年 2 月);「ナノテクノロジー市場規模予測」(三菱総合研究所・日本経済新聞社 2001 年 2 月);「大予測 21 世紀の技術と産業」(三菱総合研究所・日本経済新聞社 1999 年 5 月)。

柳田生体運動子プロジェクトから生まれた 1 分子計測技術



柳田生体運動子プロジェクト (1992-1997) は、生体分子 (筋肉蛋白質) を 1 分子で「その場・実時間」観測し、さらに筋肉収縮の過程で発生する力学的な量と、その消費エネルギーとを同時に測定することにも成功して、筋肉運動のエネルギー効率が殆ど 100%であることを世界に先駆けて実験的に証明することに成功した。

1 分子計測に関する論文数の推移



**Data source from JICST

molecular machine, single molecular detection, single molecular imaging,
molecular motor

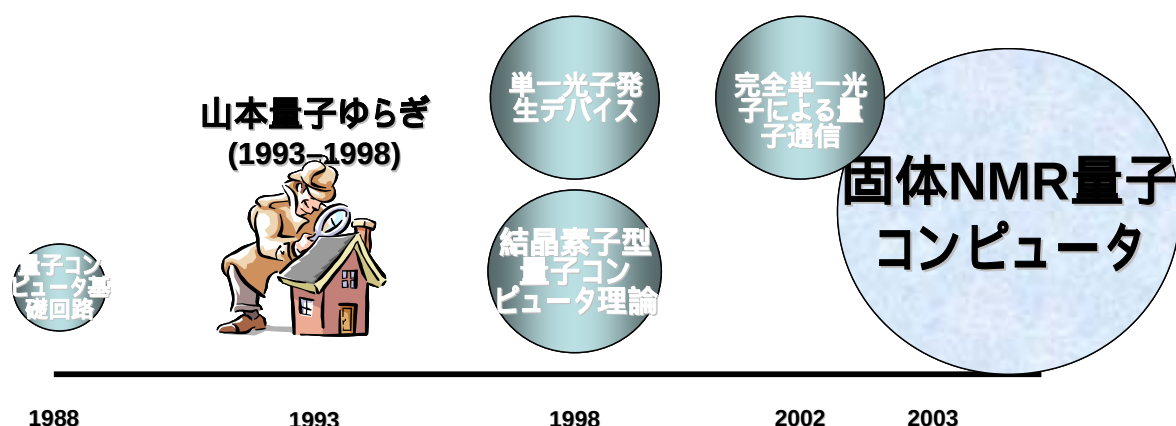
この成果は、論文数の推移が示すように²⁹、1 分子計測研究の世界的先駆けとなっており、海外から少なからぬ数の研究者が、彼ら（彼女ら）自身の、および柳田グループの実験結果の再現性を、その目で確かめる目的で、柳田グループを訪問している。本成果の貢献は、1 分子計測研究を先導したばかりでなく、最近では、生体（活きた細胞）中の生体分子を、1 分子ごとに、そのまま観測する新しい研究分野の勃興をも促している点にある。このような研究が盛んになることによって、生体内で「本当に」起こっている反応を「定量的」に観測できるので、生体反応の実態を理解するための強固な基盤を提供するだけでなく、画期的な医療への道を拓くことが大いに期待されている。また、生体運動に特徴的な高いエネルギー効率の仕組みをさらに理解することは、人工的超効率マシンの設計原理を明らかにすることにも繋がる可能性がある。

本プロジェクトがきっかけとなって生まれつつある生体内 1 分子観測研究が、将来の医療にどのように貢献するかを予測することは難しいが、そうした貢献は、言うまでもなく「間接的」なものである。例えば、老化が特定の生体分子の異常な挙動を引き起こすことが仮に解明されるならば、その知見は、老化に伴う疾病予防法の解明に繋がるだろう。老化社会においては、治療法の開発よりもむしろ予防法の開発とその普及によって医療費をより効率よく軽減できる。今後予測されている老人医療費が医療費全体に占める割合は、2000 年時点では~31%だったが、2005 年には~41%、2010 年には~43%、2015 年には~47%、そして、2020 年には~53%に増加すると予想されている³⁰。このことは、老人医療費の国民一人あたりの年間負担額が 2020 年には~270 万円という膨大なものとなることを意味している。したがって、老人医療費の中の僅か「1%」が、本技術の医療への応用によって軽減されると仮定するならば、その 2020 年における経済効果を~4 兆円と計算することができる。人工的超効率マシンの設計原理の解明が、産業的に及ぼす貢献規模に関しては予測不能である。

²⁹ ここで、論文総数の増加分の絶対数が際立って多くない理由は、本調査の特異性を高めるためにキーワードを厳しく制限したこと（脚注 1 を参照）と、1 分子運動における力学的およびエネルギー量を測定することが熟練を要することの双方にある。

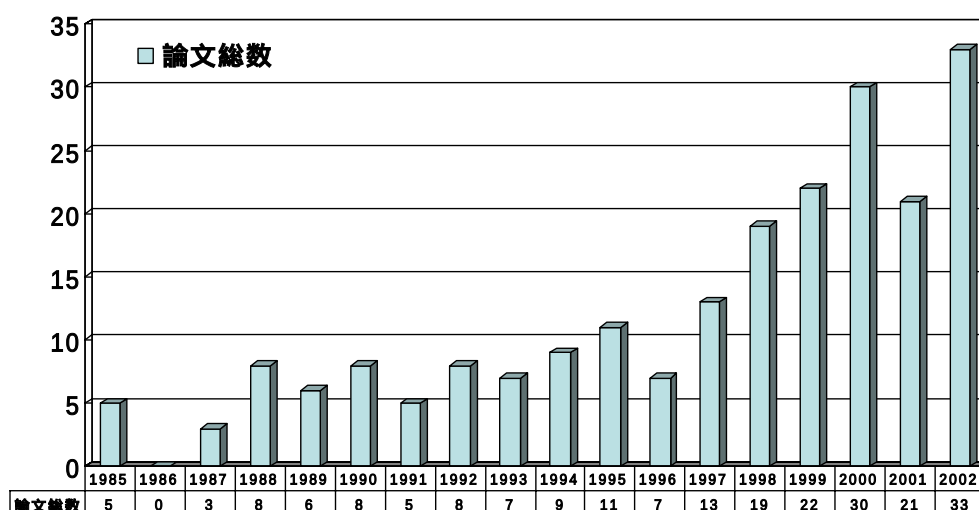
³⁰ 厚生労働省統計資料 2002 年。

山本量子ゆらぎプロジェクトから生まれた固体 NMR 量子コンピュータの概念



山本量子ゆらぎプロジェクト (1993-1998) は、1988 年に世界に先駆けて量子コンピュータ基礎回路を提言した山本喜久を中心としたプロジェクトであり、量子力学の基本原理の実証や単一光子発生素子のプロトタイプの作成など、単一光子を利用した量子情報システムの実現に必要な多数の知見と技術を確立した。1998 年には、(元)プロジェクトメンバーが、IBM において液体 NMR を用いて、世界ではじめての量子計算に成功した。同じく 1998 年に、液体 NMR 量子コンピュータよりも実用的な固体 NMR 量子コンピュータを世界に先駆けて、本プロジェクトから提案して、現在の潮流を創った。

量子コンピュータに関する論文数の増加



**Data source from JICST

quantum computer

1994 年になされたショアのアルゴリズムの提案、1998 年に世界で先駆けて行われた量子計算と固体 NMR 量子コンピュータの提案等を契機として、量子コンピュータに関わる研究が世界規模で急増している³¹。それらの研究は、基本素子の型、信号の出入力、計算アルゴリズムなど多岐に亘るが、基本素子に関しては、山本らが提案しているシリコン結晶を使った NMR 量子コンピュータが実用の面から特に有望視されている。

量子コンピュータは、既存の汎用大型コンピュータ、超高速コンピュータ、ならびに超並列処理コンピュータのほぼ大半を置換するものと見られている。この既存のコンピュータ市場の 2002 年における実績額は~4,000 億円だった³²。しかし、量子コンピュータへの期待は、気候変動予測、プレートテクトニクス、経済市場予測、航空安全システム、未来交通網、宇宙計測、防衛産業などの既存のコンピュータでは実現が難しい新しい市場の開拓にある。この新しい市場規模がどの程度かは現在のところ不明だが、将来の情報産業の発展を支える基盤技術のひとつとなる可能性があり、その規模は決して小さくないと予測される。

³¹ 図の論文数は実態よりも少ないが、それは、調査の特異性を高めるためにキーワードを絞ったためである。

³² 「2002 情報機器マーケティング調査総覧」(富士キメラ総研、2001 年 10 月)。

参考文献

- 創造科学技術推進事業：追跡調査特別報告書「創造科学技術推進事業から生まれた科学技術や基盤技術の産業波及効果の調査報告書」(東レ経営研究所、2003年5月)
- 「ナノテクノロジーの現状と求められる戦略的支援策について」(みずほ産業調査) 2003年2月
- 「燃料電池市場予測について」(東京創研、2003年1月)
- 「化合物半導体と白色LED」(工業材料、2003年1月)
- 「ナノ材料世界市場」(富士経済 USA 調査) 2002年9月
- 「ナノテクマーケット」(矢野経済研究所) 2002年9月
- 「科学機器年鑑」((株)アールアンドディ) 2002年8月
- 「2002 光産業予測便覧」(富士キメラ総研) 2002年8月
- 「ナノ制御の複合材料の技術動向 - ナノテク応用材料の全容が見える」(東レリサーチセンター、中山克郎・武山高之著、2002年4月)
- 「青色発光素子としての窒化ガリウム」(日経産業新聞) 2002年4月
- 「経済構造改革と創造のためのプログラム」(経済産業省) 2002年
- 「ナノテクが創る未来社会 [n-Plan21]」(日本経団連) 2002年3月
- 「アドバンスト有機マテリアル R&D Report」(富士経済、2002年2月)
- 「ナノテクノロジー関連市場の全貌」(富士経済) 2002年1月
- 厚生労働省統計資料 (2002年)
- 「科学技術者のみた日本・経済の夢」(北澤宏一著、丸善) 2002年
- 「2002 年情報機器マーケティング調査総覧」(富士キメラ総研、2001年10月)
- 「半導体材料ケミカルスの市場展望と海外戦略 2001」(富士経済) 2001年3月
- 「ナノテクノロジー市場規模予測」(三菱総合研究所・日本経済新聞社) 2001年2月
- 「窒化ガリウム」(化学工業日報) 2001年1月
- 「大予想 21 世紀の技術と産業」(三菱総合研究所・日本経済新聞社) 1999年5月

- 5 . さきがけ研究の参加研究者へのインパクト

本資料は、「さきがけ研究」が参加研究者の研究者としてのキャリアパスにどのようにインパクトを与えてきたかを、次の2つの資料から示したものである。

- 5 - A . 「さきがけ研究」参加研究者の身分変化からみたインパクト

平成14年度までの「さきがけ研究」終了全研究者322名を対象に、そのさきがけ研究期間中から終了時まで、および現在までの地位変化の状況を解析することにより、キャリアパスへのインパクトを見たもの。

- 5 - B . 「さきがけ研究 体験談」

終了研究者のうち一部ではあるが7名の研究者に、さきがけプログラムが自己の研究の展開および自己の研究者としてのキャリアパスの上でどのような役割・貢献があったかを、研究者自身の言葉で語って頂いたもの。

(以上)

- 5 - A . 「さきがけ研究」参加研究者の身分変化からみたインパクト

(1) はじめに

「さきがけ研究」に採択された研究者が、研究期間中あるいは研究終了後に身分が昇格したり、「さきがけ研究」で得られた成果を基にしてさらに研究規模の大きい競争的研究資金を獲得したりするケースは少なくなく、採択された若手研究者が3年間独創性を生かし思い切って研究を行うことが研究者としてのキャリアアップにつながっている。

表 . 「さきがけ研究」開始時の身分

身分	教授等*	助教授	講師	助手	研究員	JST 専任	合計
人数(人)	41	101	25	64	32	59	322
比率(%)	12.7	31.4	7.8	19.9	9.9	18.3	100.0

*教授等：教授・主任研究員等の身分にある者

(2) 「さきがけ研究」専任研究者の身分の移動

さきがけ研究開始時において、海外ポスドク経験者など他の常勤職をもたないため JST 専任研究者となった者のうち、約 75% が研究期間中あるいは終了直後に大学、各研究所の終身ポストを獲得しており、このことは「さきがけ研究」期間に得られた成果が高く評価された結果と言える。

J S T 専任 59 名	大学助手・助教授、研究所研究員等：44 名 (内訳:国大 19, 私大 5, 民間 5, 国研/法人/財団 11, 海外 4) 他制度の任期付研究員等：13 名 その他：2 名
---------------	--

「さきがけ研究 21」専任研究者の身分の移動(期間中あるいは終了時)

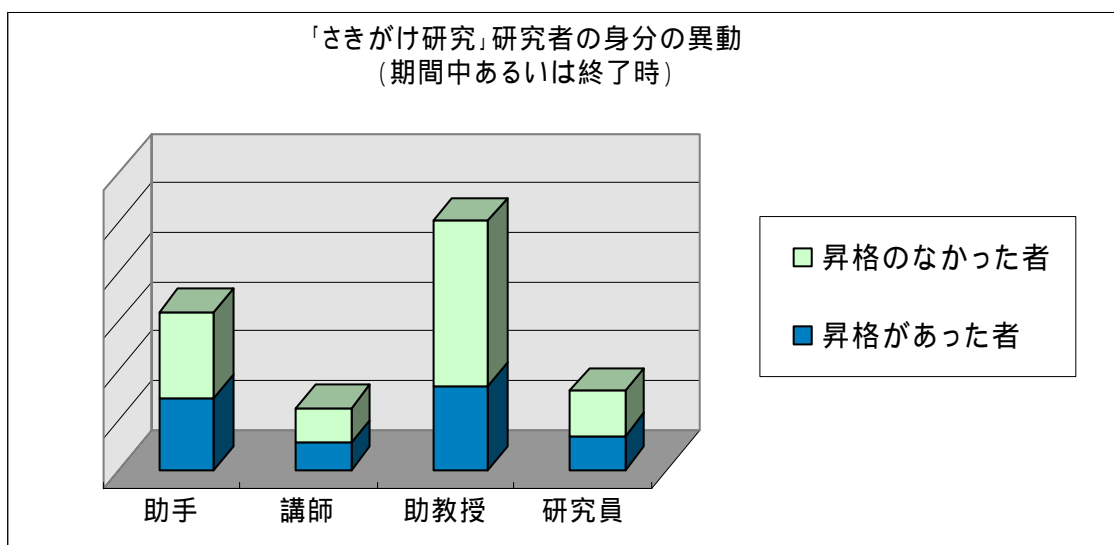
テニユアポストを獲得 (大学・研究所等) 44 名	任期付研究員 に採用 13 名	他 2 名
---------------------------------	-----------------------	-------------

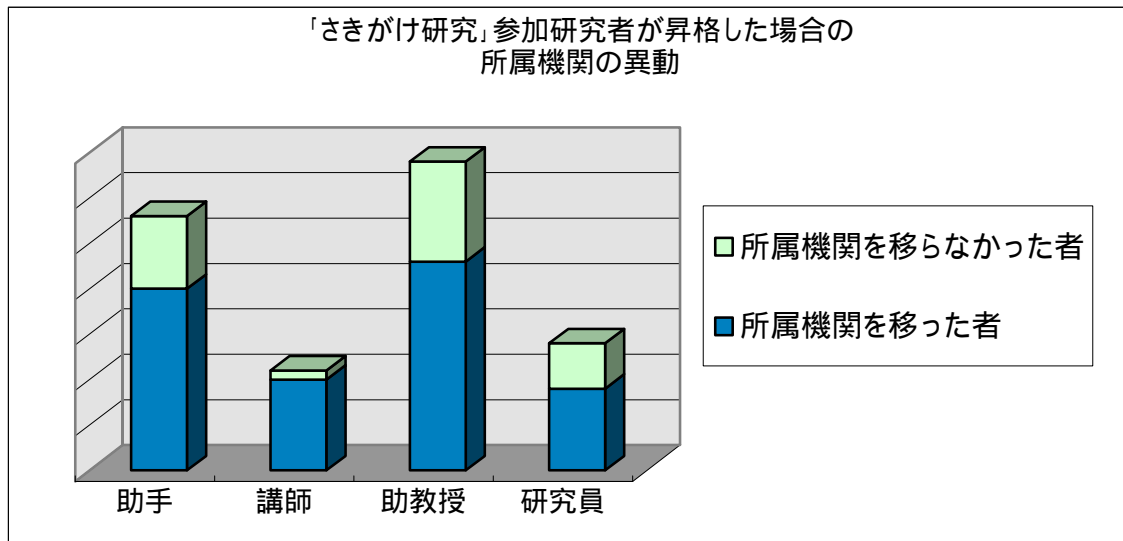
(2) その他の研究者の身分の移動

A) 大学助手や助教授クラスの若手研究者の採択が多いが、これら若手研究者のうち、研究期間中あるいは終了直後までに約 4 割の研究者が昇格しており、またその中でも約 7 割が所属機関を移っての昇格であり、研究者の流動化を促進している。

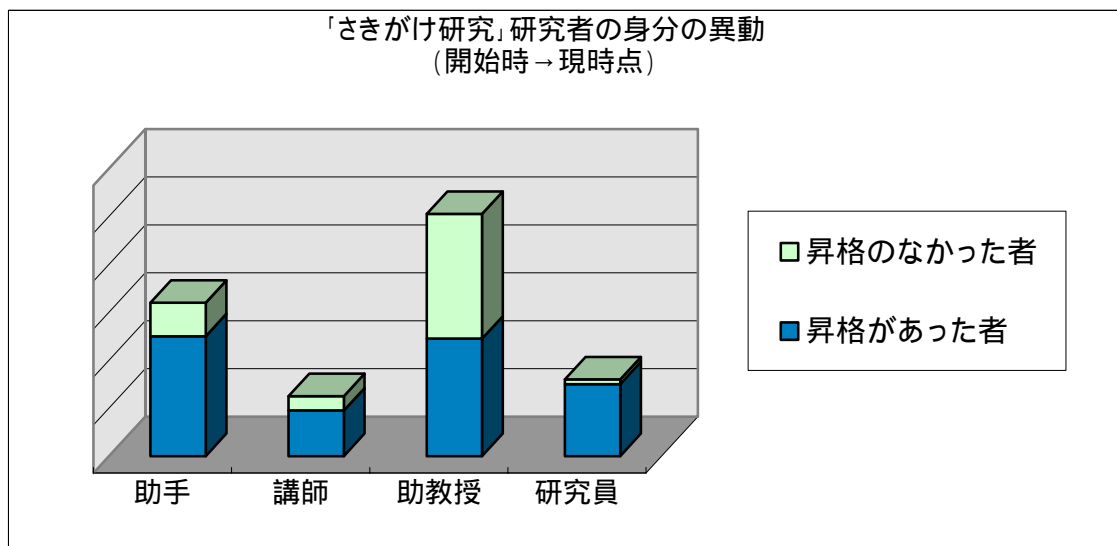
表. 「さがけ研究」助教授級以下の研究者の身分変化と所属機関移動

さがけ研究開始時		研究期間中または終了直後までの昇格・移動		
身分	人数	昇格後の身分	人数	うち所属機関を移った人数・割合
助手	64	合計	29	20 (69%)
		内訳		
		講師	6	2 (33%)
		助教授	19	14 (74%)
		教授	3	3 (100%)
講師	25	合計	11	10 (91%)
		内訳		
		助教授	9	8 (89%)
助教授	101	合計	34	23 (68%)
		内訳		
		教授	30	19 (63%)
その他研究員	32	部室長	4	4 (100%)
		合計	14	9 (64%)
		内訳		
		講師	2	2 (100%)
		助教授	2	2 (100%)
研究員		教授	2	2 (100%)
		主任研究員	8	3 (38%)





B) また、「さがけ研究」期間中あるいは終了直後までに限らず、現時点までに身分が昇格したものを調べると、研究期間終了から現時点までの年数に幅があるものの、助手で 50 名、講師 19 名、助教授 49 名、研究員 30 名に及び、全体の 2/3 に相当する高い値である。



(3) 他の競争的研究資金制度への採択

「さきがけ研究」を終了した研究者が他の競争的研究資金制度（基礎研究の性格を有するもの）にて採択された件数は以下の通りであり（平成 14 年度末現在）、「さきがけ研究」で得られた成果をステップとして新たに次の段階の競争的研究資金を獲得し、研究を強力に推進している研究者は多い。

表. 「さきがけ研究」終了研究者の他の競争的研究資金制度への採択

事業名		採択数(件)
戦略的創造研究推進事業(JST)		63
うち、	総括実施型	5
	CREST タイプ	20
	さきがけタイプ(ポスドク参加型)	25
	継続研究	13
未来開拓学術研究推進事業(日本学術振興会)		3

(以上)

さきがけ研究 体験談

●井上 佳久 氏

現職 大阪大学大学院工学研究科
分子工学専攻 教授

さきがけ研究21

参加期間 平成3年10月～平成6年9月

研究領域：「光と物質」

研究課題：「光化学的不斉増殖反応の開発」

さきがけ研究では、研究のストーリーを立てるところから、運用まで全て自分の力で行わなければならず、苦労しましたが非常に勉強になりました。高額の研究費の使い方を学べたこともその後研究を進める上で役立っています。こういったことは若いうちから学ぶ必要があると思います。

また、物理から生物まで幅広い分野のチームメートとの交流により、新しい視点からものを見る習慣が付き、現在の異分野融合的な活動にも結びついています。さきがけの人脈は各分野のトップクラスの中堅研究者の集団として貴重であり、さらには各領域研究者を中核として、良い意味での領域横断型のエリート集団を形成しつつあります。

今は大阪大学にて、21世紀COEを進めています。『さきがけ精神』を活かし、若手を中心とし、各自が自立的に研究を進める仕組みづくりを課題の一つとして取り組んでおります。こうした取り組みは今後、日本の科学研究が飛躍するための基盤づくりになると考えています。

●井上 佳久氏 経歴

平成	2年	姫路工業大学理学部物質科学教室 助教授
平成	4年	新技術事業団 さきがけ研究21 研究者（兼務）
平成	6年	大阪大学工学部プロセス工学教室 教授
平成	7年	大阪大学大学院工学研究科分子化学専攻 教授
平成	8年	科学技術振興事業団 創造科学技術推進事業 井上光不斉反応プロジェクト 総括責任者

さきがけ研究 体験談

●平賀 隆 氏

現職 :産業技術総合研究所 光技術研究部門
副部門長

さきがけ研究21

参加期間 :平成3年10月～平成6年9月

研究領域 :「光と物質」

研究課題 :「分子凝集体高濃度分散系の強光励起下における励起状態間相互作用のダイナミクス」

さきがけ研究で得られたことは数多くありますが、特筆すべきはやはり異分野を含む研究者との強力なネットワークが挙げられます。「光と物質」領域は、複数の学問領域にまたがったメンバーの集合体領域でしたが、領域総括の本多先生の幅広い見識・包容力に加えて、桑島技術参事の複数回に及ぶ研究会により、異なる研究分野のメンバーでもお互いの言語や研究概念を理解できるようになり、集合体としての結束力が醸成されていきました。

「光と物質」研究領域は、平成8年度に終了しましたが、その後も7回の全体研究討論会、43回のメンバーミーティングを開催し、協力関係は回を重ねるにつれて三次元的に発展し、全メンバーによる科学研究費への研究提案をするなど、全く新しい研究領域の開拓につながっています。

●平賀 隆 氏 経歴

平成 元年	電子技術総合研究所	材料科学部	光材料研究室
平成 4 年	新技術事業団	さきがけ研究 21	兼任研究者
平成 9 年	同研究所	超分子部	グループリーダー
平成 11 年	大阪工業技術研究所	材料物理部長	
平成 13 年	産業技術総合研究所	光技術研究部門	副研究部門長

さきがけ研究 体験談

● 近江谷 克裕 氏

現職 産業技術総合研究所 細胞機能操作研究
グループ グループリーダー

さきがけ研究21

参加期間 平成4年10月～平成7年9月

研究領域：光と物質」

研究課題：生物発光の分子メカニズム - ホタル
の発光はどのように生み出されるのか？」

私はポスト研究員時代に暖めた「ホタルの発光色決定メカニズムの解明」というテーマでさきがけ研究に応募しました。今振り返ってみても、大変マイナーでポストを得ることが難しいテーマであったと思います。

さきがけ研究任期中には本テーマを完全に解明はできませんでしたが、その後徐々に成果を挙げております。昨年、これまで蓄積したさきがけ研究の成果を、従来ない発光色の異なる発光酵素を用いた細胞機能解析という分野に展開させ、NEDO「細胞内ネットワーク解析のダイナミズム解析技術」に研究代表者として採択されました。さきがけで培われた成果は、今大きく実用化に踏み出そうとしています。スポットが当たっていなかった私の分野を照らし、育てて頂いた本多領域総括に深く感謝致しております。

● 近江谷 克裕 氏 経歴

平成 2 年	(財)大阪バイオサイエンス研究所	特別研究員
平成 4 年	新技術事業団 さきがけ研究 2 1	専任研究者
平成 7 年	理化学研究所 光合成化学研究室	協力研究員
平成 8 年	静岡大学 教育学部	助教授
平成 1 1 年	静岡大学 大学院電子科学研究科	助教授(現在も兼務)
平成 1 2 年	通商産業省工業技術院 大阪工業技術研究所	主任研究官
平成 1 3 年	産業技術総合研究所 人間特別研究体	研究グループリーダー
平成 1 3 年	科学技術振興事業団 さきがけ研究 2 1	兼任研究者 (「光と制御」領域)

さきがけ研究 体験談

● 藤井 紀子 氏

現職 京都大学 原子炉実験所 教授

さきがけ研究21

参加期間 :平成6年10月～平成9年9月

研究領域 :「場と反応」

研究課題 :「タンパク質の高次構造形成により生じた
反応場におけるD - アミノ酸の生成と老化
現象との関連について」

老化に伴い、生体内のタンパク質のアミノ酸がL-体からD-体に変化する現象の解明が私の研究テーマでした。提案時はタンパク質の立体構造が本反応に関与しているのではないかという推測があったものの、本当に自分の考えが正しいかどうかは未知であり、非常にチャレンジングな提案でした。

これをさきがけ研究で実験的に証明し、「日本女性科学者の会」で奨励賞を頂くことができました。採択当時は製薬会社の契約社員で、先はありませんでしたが、さきがけで採用していただき、研究の継続と進展により京都大学原子炉実験所にて助教授として採用され、現在でもさらに本研究を発展させ、進めております。この研究をライフワークとすることができたのも、さきがけ研究によりその基盤を築くことができたからです。

さきがけがなければ、羽ばたくことができなかった研究者は他にもたくさんいます。自由でアクティブな若手研究者と交流して刺激を受け、自分のアイデアを実現するための十分な資金を提供してくれるさきがけ制度は日本の科学技術の芽を創出するものです。ぜひ、この制度を発展させて頂きたいと思います。

● 藤井 紀子 氏 経歴

平成 3 年	武田薬品工業（株）医薬開拓研究本部	契約研究員
平成 6 年	新技術事業団 さきがけ研究 21	専任研究者
平成 10 年	京都大学 原子炉実験所	助教授
平成 14 年	京都大学 原子炉実験所	教授

さきがけ研究 体験談

● 竹内 繁樹 氏

現職 北海道大学電子科学研究所 助教授

さきがけ研究21

参加期間 :平成7年10月～平成10年9月

研究領域 :「場と反応」

研究課題 :「単一分子状態を用いた量子場制御」

私はさきがけ研究にて量子アルゴリズムの光子による初めての
の実現に成功しました。今でこそ「量子コンピューティング」という
言葉も広く一般的に知られるようになってきましたが、採択当時
はこの研究分野を知っている人はほとんどいない状態でした。

このように確実に成功するかどうかは分からない研究提案でし
たが、成果への確実性だけで評価するのではなく、オリジナリティ
を重視して頂いたおかげで採択に至り、研究を行うことができました。

当時は三菱電機に所属しておりましたが、民間企業ではこのよ
うな基礎研究に重点的に出資することは困難です。さきがけで採
択されていなかったら、この研究テーマを実現することはできな
かったと思われます。

現在は、さきがけ研究の成果を元に、複数の光子の生成・制御
・検出を初め、複数のプロジェクトに取り組んでいます。さきがけ
研究での芽は、今では一本の木に成長していると実感していま
す。

これからも、大学・国研・民間といった所属にとらわれず、オリジ
ナリティ豊かな研究者に対して広くチャンスを与えて頂きたいと思
います。

● 竹内 繁樹 氏 経歴

平成 7 年 三菱電機（株）先端技術総合研究所 研究員

平成 7 年 新技術事業団 さきがけ研究 21 兼任研究者

平成 12 年 北海道大学 電子科学研究所 助教授

さきがけ研究 体験談

●大森 隆司 氏

現職 北海道大学大学院工学研究科
複雑系工学講座 教授

さきがけ研究21

参加期間 :平成6年10月～平成9年9月

研究領域 : 知と構成」

研究課題 : 脳における概念記憶の表現
と操作のモデル化」

さきがけ研究終了後もOBを中心として、自主研究会や懇話会を継続して開催しています。参加者はそこで外部にはまだ出せない段階の研究のアイデアを話し、他の研究者の意見を聞き、自身の研究にフィードバックさせています。メンバーの専門分野が様々であるため、学会等と異なり直接的なライバル関係にありません。そのため、非常に活発な議論を交わすことができる貴重なネットワークとなっています。私自身の研究もこの自主研究会がきっかけとなって、研究を大きく展開させることができました。

さきがけ研究は言葉通り「時代を先駆けた新規性・独創性に富んだ研究」であり、研究期間終了直後には必ずしも大きな成果が出ていない場合もありますが、私も含めて何人ものさきがけ研究者が新たな研究フィールドの開拓に成功しています。若手の中から鋭い発想を持った研究者を選び、異分野との相互作用に放り込んでさらに発想を鍛えることによって、幅広い見識と高い研究能力を身につけさせることができるのだと思います。このような力は国の戦略に基づいてトップダウン的に研究を進めていく上でも不可欠であり、さきがけは将来的に戦略研究を担う若手を育てる有効なシステムであると思います。

●大森 隆司 氏 経歴

昭和63年	東京農工大学工学部	助教授
平成6年	新技術事業団	さきがけ研究21 兼任研究者
平成10年	同大学電気電子工学科	教授
平成12年	北海道大学大学院工学研究科	複雑系工学講座教授

さがけ研究 体験談

●石原 一 氏

現職 :大阪大学大学院基礎工学研究科
物理系専攻 教授

さがけ研究21

参加期間 :平成3年10月～平成6年9月

研究領域 :「光と物質」

研究課題 :「非線形光学応答の非局所的理論の研究」

私が採択された「光と物質」領域では、物理・化学・生物という多岐な専門分野の研究者によって構成されていました。研究進捗報告と研究者交流を目的とした領域会議ではそれまで知らなかった多くの異分野の研究に接することができ、興味の範囲が大きく広がりました。

本多総括、技術参事に助言頂き、私の理論予測に基づき、同じ「光と物質」領域出身の川崎雅司氏が物質を合成し、皆方誠氏が測定を行うという共同実験を行ったところ、私の理論予測と異なる現象が発見されました。この実験結果は、サイエンスにも掲載され、当初予想以上の大きな派生成果を得ることができました。またこの一連の経過から、後には別の実験のアイデアが生まれ、自身の理論の検証に成功しました。川崎さんは元々は化学・実験家であり、私は物理の理論を専門としているため、「光と物質」領域での出会いがなければ、この共同研究が生まれなかったと思います。

これからも「光と物質」領域のような、意欲的、かつバラエティに富んだ研究者による研究領域を作って頂きたいと思います。

●石原 一 氏 経歴

平成2年	三菱電機(株)中央研究所	研究員
平成3年	新技術事業団	さがけ研究21 兼任研究者
平成7年	大阪大学 基礎工学部	助手
平成8年	同大学同学部	助教授

- 6 . 研究者アンケート結果

1 . アンケートの方法と内容

科学技術振興事業団の代表的な基礎的研究事業である ERATO（創造科学技術推進事業）、CREST（戦略的基礎研究推進事業）、PRESTO（若手個人研究推進事業）において過去に研究を行った終了研究者に対し、（１）自己以外の研究課題・研究者に関するアンケート、および（２）自己の研究に関するアンケート、を依頼した。

なお、アンケートは平成 15 年 3 月 24 日から 4 月 7 日にかけて実施した。

（ ）自己以外の研究課題・研究者に関するアンケート(1) - ERATO、CREST

上記の終了研究者に対して、ERATO、CREST の終了課題リスト（総数 211 課題）を提示、質問項目 1 ～ 4 の 4 項目について該当する研究者に○印を付すという方法でアンケートを行い、186 名の終了研究者から回答を得た。

項目 1	この研究グループは新たな科学・技術分野を切り拓いたと見受けられる。
項目 2	世界トップクラスの研究者・研究グループであると見受けられる。
項目 3	この研究グループの成果から波及して、新たな産業分野が現在までに成長している。
項目 4	この研究グループの成果から波及して、産業分野形成以外の大きな社会還元（医療の進歩、社会問題解決への貢献等）が現在までに派生している。

（ ）自己以外の研究課題・研究者に関するアンケート(2) - さきがけ研究(PRESTO)

終了研究者に対して、さきがけ研究（PRESTO）の終了課題リスト（総数 322 課題）を提示、質問項目 1 ～ 3 の 3 項目について該当する研究者に○印を付すという方法でアンケートを行い、155 名の終了研究者から回答を得た。

項目 1	さきがけ研究（PRESTO）”を通じて、非常にチャレンジングで積極的な研究をしたと見受けられる。
項目 2	研究上や、キャリアの上などで、“さきがけ研究（PRESTO）”に採択されたことが大きな支援になったと見受けられる。
項目 3	現在、この研究者が属する分野の若手のリーダーの一人であると言える。

（ ）自己の研究に関するアンケート

以下の 3 区分、全 6 項目の設問に対して、上記終了研究者 241 名から回答を得た。

区分 1	自己の研究課題の研究成果・効果について。
区分 2	JST プログラムの役割について。

2 . 他の研究者からのアンケート結果のまとめ(1) - ERATO、CREST

まず、ERATO(創造科学技術推進事業)、CREST(戦略的基礎研究推進事業)、PRESTO (若手個人研究推進事業) の研究者で既に研究期間が終了している 186 名の研究者に対して ERATO、CREST の終了課題リストを提示し、以下にまとめる各項目に該当すると回答のあった研究者名を集計した。

項目 1 「この研究グループは新たな科学・技術分野を切り拓いたと見受けられる。」

() 複数の他の研究者から、本項目該当とされた研究者

下表の通り、CREST では 72%、ERATO では 83%の研究者が、新たな分野を切り拓いたと複数の他の研究者から目されていることを示しており、これら制度が新分野の開拓に大いに貢献していることが確認される。

	リスト掲載の 研究者数	2 名以上の他の研究者から、本項目該 当と選択された研究者数（割合）
CREST	158	113 (72%)
ERATO	53	44 (83%)
合計	211	157 (74%)

() 本項目に関し特に優れた研究者

20 名以上の他の研究者から選択を受けた研究者も、CREST 7 名、ERATO 5 名の計 12 名おり、これら研究者は特に切り拓いた分野における第一人者と考えられる。

項目 2 「世界トップクラスの研究者・研究グループであると見受けられる。」

() 複数の他の研究者から、本項目該当とされた研究者

下表の通り、CREST では 64%、ERATO では 74%の研究者が、複数の他の研究者から世界トップクラスと認められている。

	リスト掲載の 研究者数	2 名以上の他の研究者から、本項目該 当と選択された研究者数（割合）
CREST	158	101 (64%)
ERATO	53	39 (74%)
合計	211	140 (66%)

() 本項目に関し特に優れた研究者

20 名以上の研究者から世界トップクラスとされた研究者は、CREST 5 名、ERATO 6 名の計 11 名おり、これらの研究者は分野を越えて幅広い領域の研究者コミュニティからその実力・成果を認められているものと思われる。

項目 3 「この研究グループの成果から波及して、新たな産業分野が現在までに成長している。」

() 複数の他の研究者から、本項目該当とされた研究者

下表の通り、CREST では 12%、ERATO では 45%が該当者として複数の他の研究者から選択されていた。前項の質問よりも割合としては低い、少なからず産業界にも波及効果を及ぼしていることが伺える。また、1981 年発足と歴史の長い ERATO が、CREST よりもずっと高い比率であり、研究期間から相応の時間を経て産業界への波及効果がもたらされる場合が多いことが推定される。

	リスト掲載の 研究者数	2 名以上の他の研究者から、本項目該 当と選択された研究者数（割合）
CREST	158	19 (12%)
ERATO	53	24 (45%)
合計	211	43 (20%)

() 本項目に関し特に優れた研究者

5 名以上の他の研究者から選択された研究者は、CREST 3 名、ERATO 9 名の計 12 名であった。

項目 4 「この研究グループの成果から波及して、産業分野形成以外の大きな社会還元（医療の進歩、社会問題解決への貢献等）が現在までに派生している。」

() 複数の他の研究者から、本項目該当とされた研究者

本設問に対しては、CREST では 12%、ERATO では 26%がいずれかの研究者によって選択されており、社会に対してもインパクトのある研究が行われている例があることを示している。

	リスト掲載の 研究者数	2 名以上の他の研究者から、本項目該 当と選択された研究者数（割合）
CREST	158	19 (12%)
ERATO	53	14 (26%)
合計	211	33 (16%)

() 本項目に関し特に優れた研究者

3 名以上の他の研究者から選択された研究者は、CERST 4 名、ERATO 5 名の計 9 名であった。

3. 他の研究者からのアンケート結果まとめ(2) - さきがけ研究 (PRESTO)

2. と同様に、PRESTO (若手個人研究推進事業) の研究者で既に研究期間が終了している研究者のリストを提示し、以下にまとめる各項目に該当すると回答のあった研究者名を集計した。なお、回答者総数は 155 名である。

項目 1 「“さきがけ研究 (PRESTO)”を通じて、非常にチャレンジングで積極的な研究をしたと見受けられる。」

() 複数の他の研究者から、本項目該当とされた研究者

下記の通り、2/3 近い研究者が自身以外の複数の研究者に本項目該当者として選択を受けており、研究アクティビティの面ではその積極性を認められていると言える。

リスト掲載の研究者数	2 名以上の他の研究者から、本項目該当と選択された研究者数 (割合)
322	202 (63%)

() 特に注目された研究者

15 名以上の他の研究者から本項目該当として選択された、特に注目度の高い研究者は 5 名であった。

項目 2 「研究上や、キャリアの上などで、“さきがけ研究 (PRESTO)”に採択されたことが大きな支援になったと見受けられる。」

() 複数の他の研究者から、本項目該当とされた研究者

本項目についても、下記の通り 1/2 以上の研究者が自身以外の複数の研究者に本項目該当者として選択を受けており、本制度が若手研究者のキャリアアップの大きく貢献していることが伺われる。

リスト掲載の研究者数	2 名以上の他の研究者から、本項目該当と選択された研究者数 (割合)
322	170 (53%)

() 特に注目された研究者

10 名以上の他の研究者から本項目該当として選択された研究者は、11 名であった。

項目3 「現在、この研究者が属する分野の若手のリーダーの一人であると言える。」

() 複数の他の研究者から、本項目該当とされた研究者

本項目については、40%の研究者が自身以外の複数の研究者から本項目該当者として選択を受けており、本制度による研究を終えた後、各々の研究者が各分野において主導的な立場に立って研究を推進していることが現れている。

リスト掲載の 研究者数	2 名以上の他の研究者から、本項目該当 と選択された研究者数（割合）
322	128 (40%)

() 特に注目された研究者

本項目について、12 名以上の研究者から選択を受けた特に注目される研究者は、10 名であった。

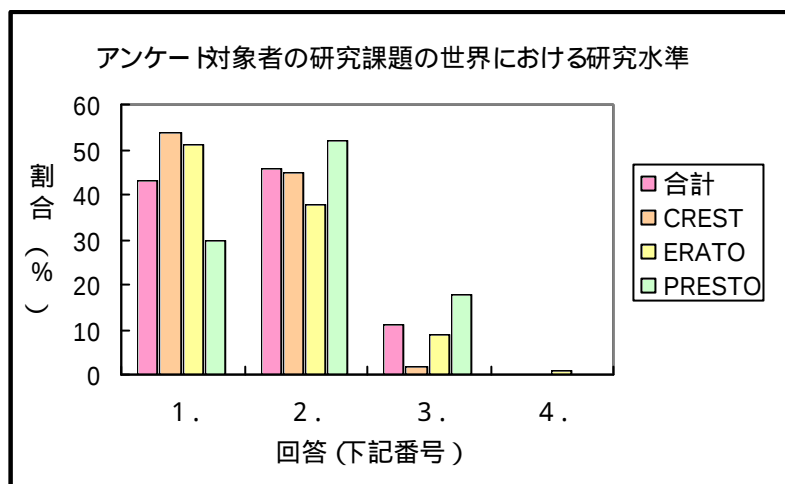
(以上)

4 . 自己の研究に関するアンケート各項目の結果

以下は、科学技術振興事業団の代表的な基礎研究推進事業（ERATO、CREST、PRESTO）において研究期間が終了した研究者に対し、自己評価のアンケートを依頼し、その結果をまとめたものである。（回答者数 ERATO 68名、CREST 65名、PRESTO 108名 計 241名）

.研究課題の研究成果・効果について

質問 1 自己の研究課題の世界における研究水準について
(研究期間終了時点)

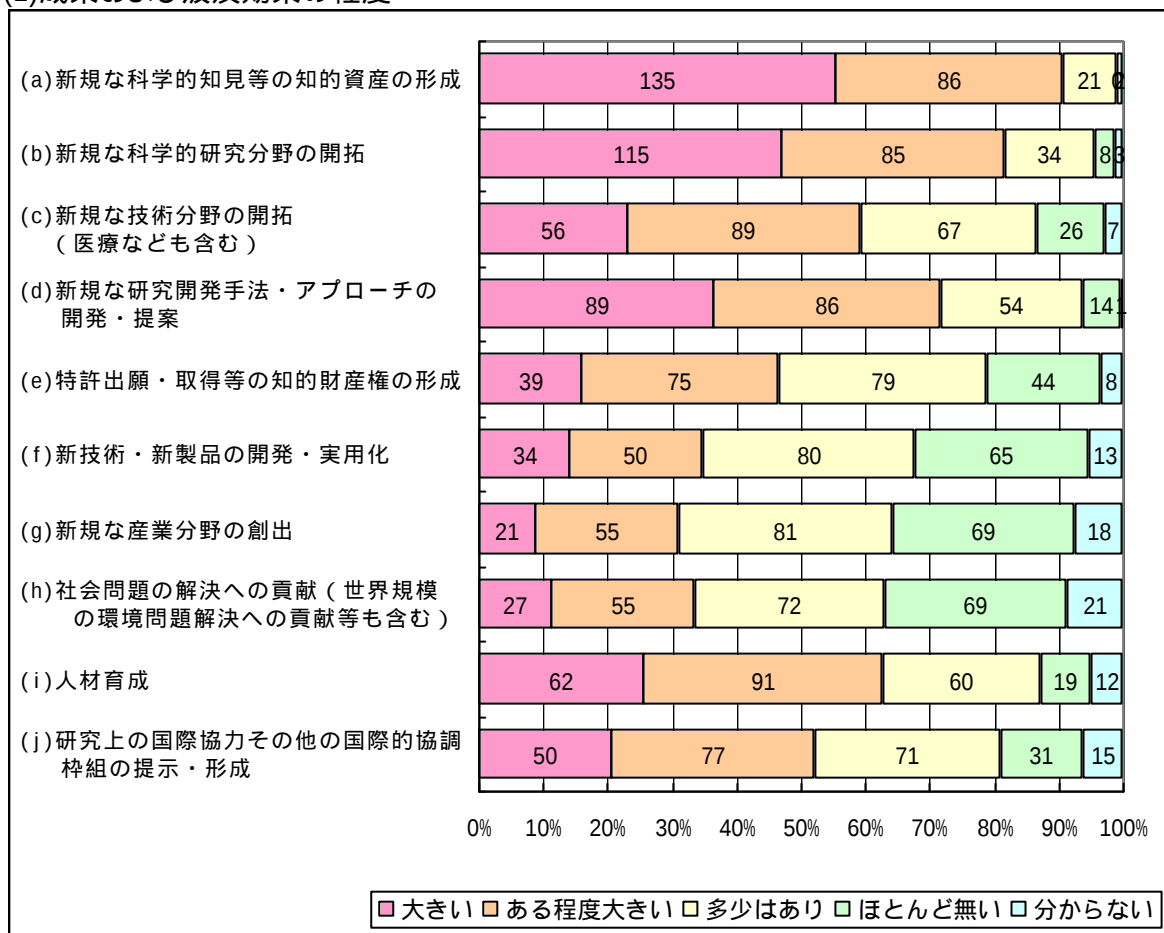


1. 世界のトップ10以内程度の水準、あるいは他に類を見ない価値ある研究である
2. 1.ほどではないが、世界をリードするような水準である
3. 世界における標準的水準である
4. 世界における水準より低い

上記表の通り、いずれのプログラムにおいても、8割以上の研究者が自己の研究課題における研究は、世界をリードする水準である (回答番号 1. または 2.) と回答している。

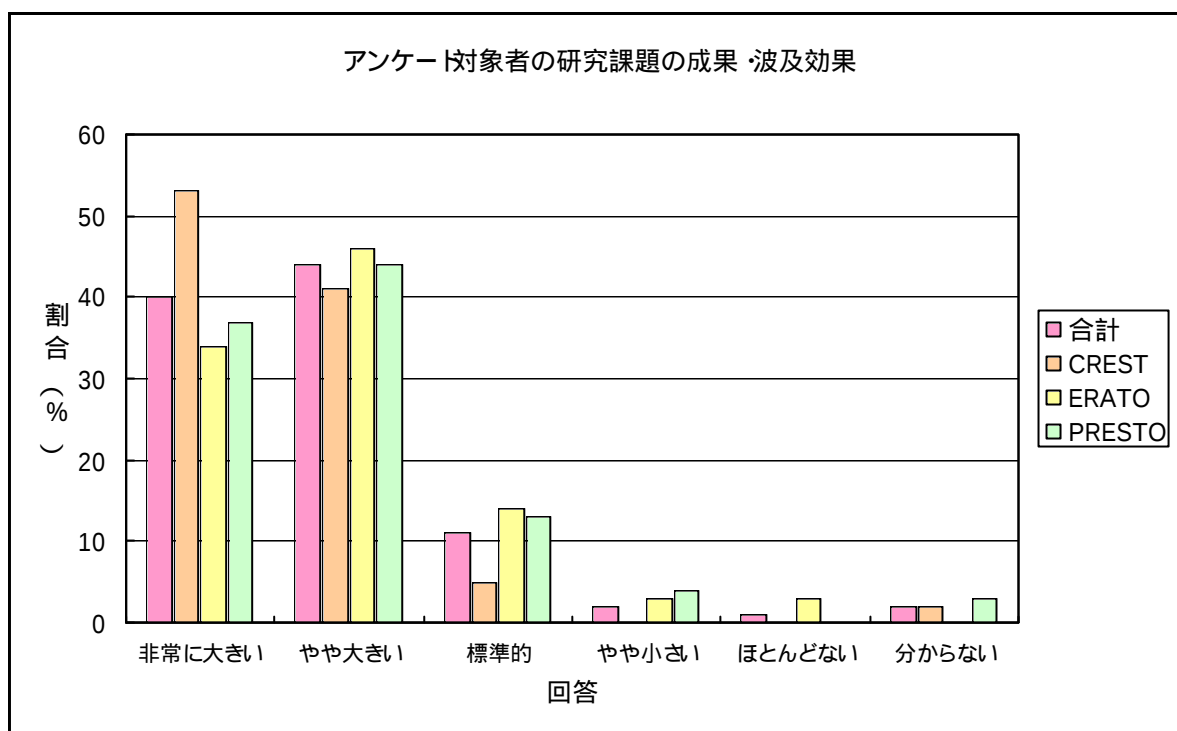
質問 2 本研究課題の成果・波及効果について (将来の見込みを含む)

(1)成果および波及効果の程度



(a)、(b)、(d)など新規な知見、分野、研究開発手法などの開拓・提案についてはいずれも7割以上の研究者が「大きい」または「ある程度大きい」と回答していることに加え、人材育成についての評価((i))も高いことが注目される。

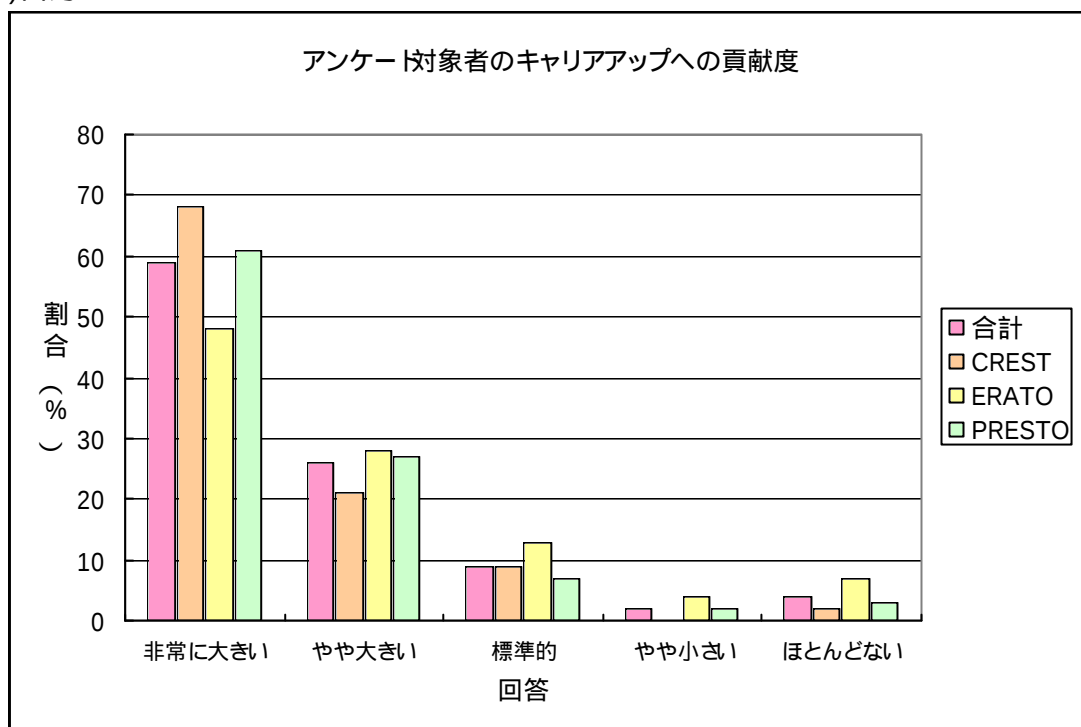
(2)自己の研究課題の成果・波及効果



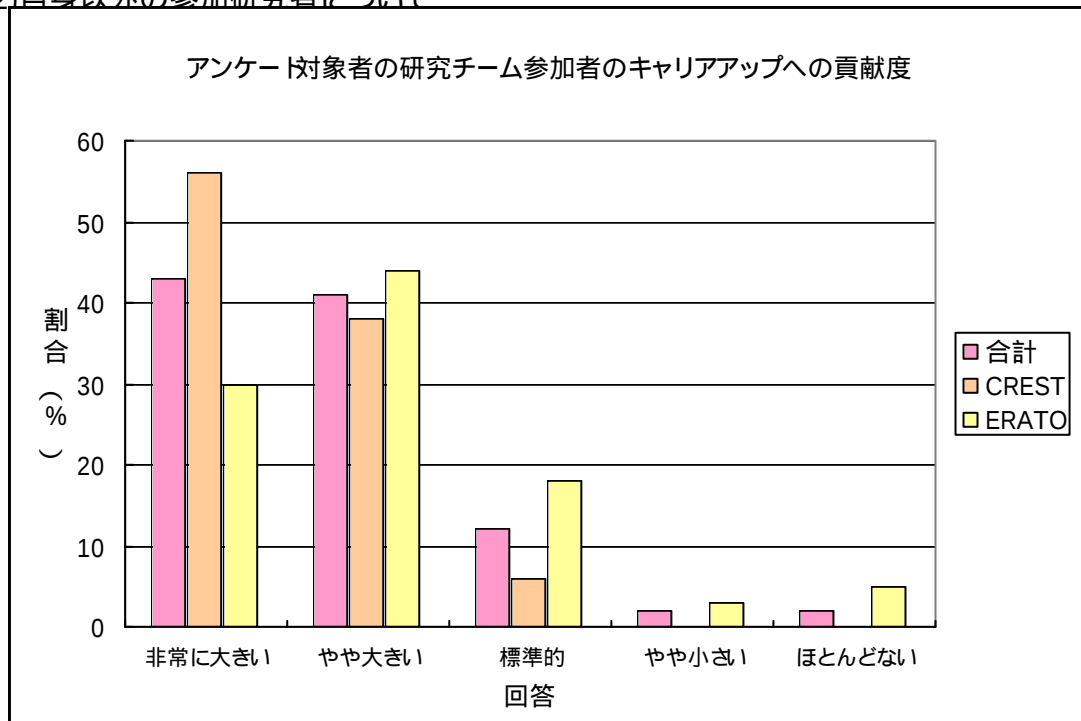
自己の研究課題の成果・波及効果については、いずれのプログラムにおいても8割以上の研究者が「大きい」（「非常に大きい」または「やや大きい」）と回答している。

質問3 自己の研究課題の、キャリアアップへの貢献（自身のステップアップや、参加研究者が当該研究課題を経験した後に世界水準の研究者に成長するなど）について

(1)自身について

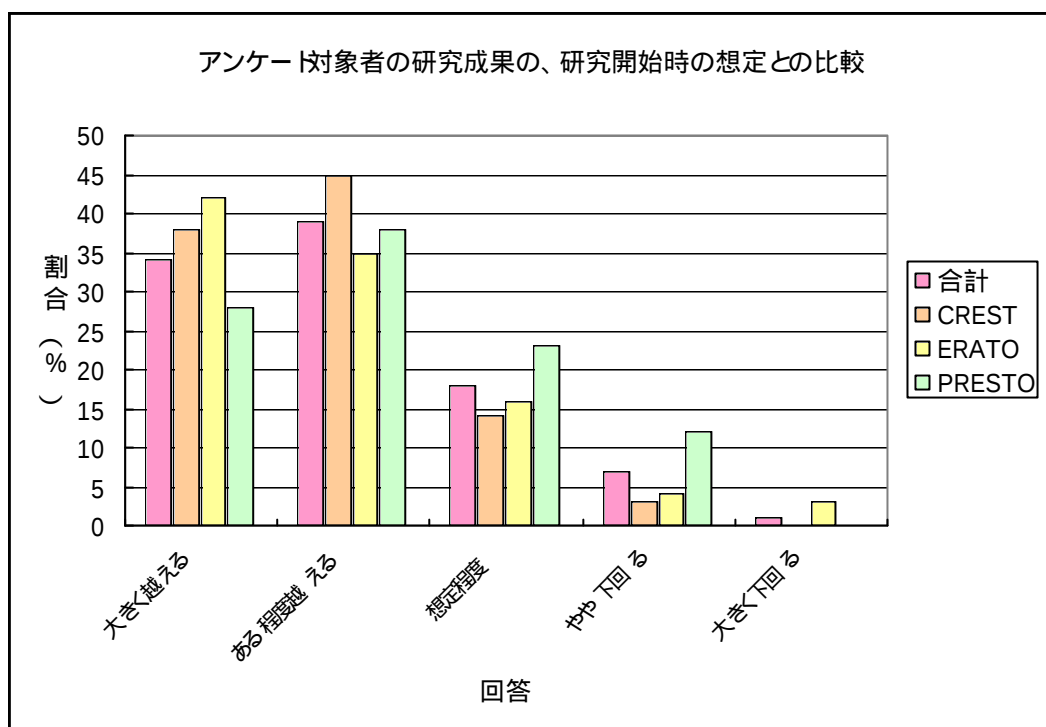


(2)自身以外の参加研究者について



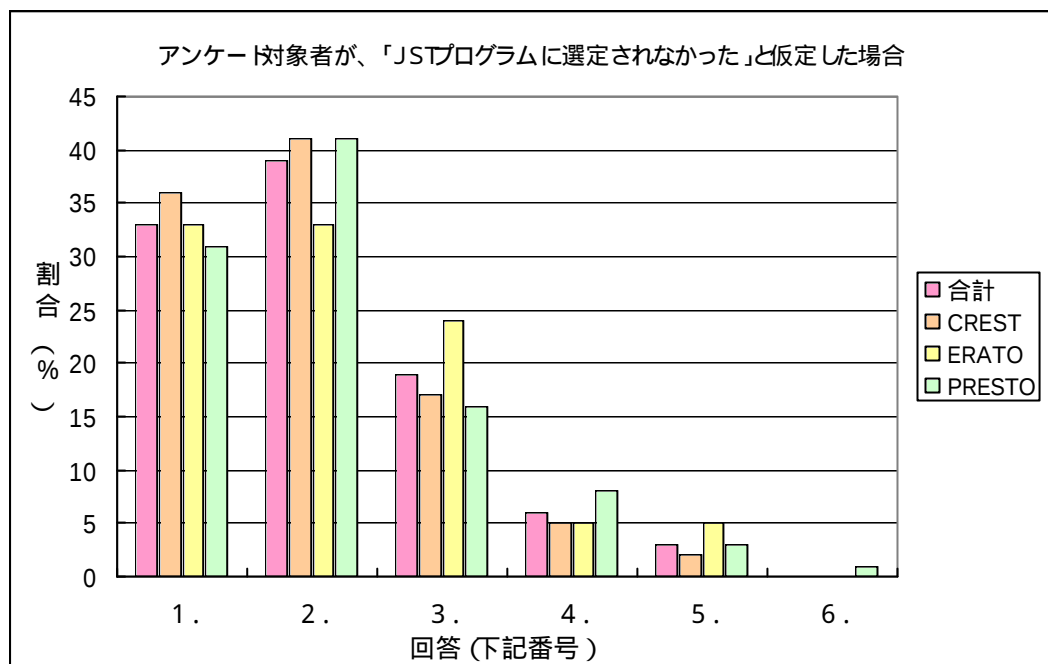
キャリアアップへの貢献についても7割以上の研究者が、研究者本人または参加研究者ともに「大きい」（「非常に大きい」または「やや大きい」）と回答している。

質問 4 自己の研究課題の研究成果・効果は、全体として、研究開始時の自身の想定に比してどうであったか。



CREST、ERATO、PRESTOについてそれぞれ83%、77%、64%の研究者が「想定を超える成果が挙げた」(「大きく超える」または「ある程度超える」)と回答しており、概ね自身の期待以上の成果を挙げていると自己評価しているが、少数ながら下回るとの厳しい自己評価を行っている研究者も存在する。

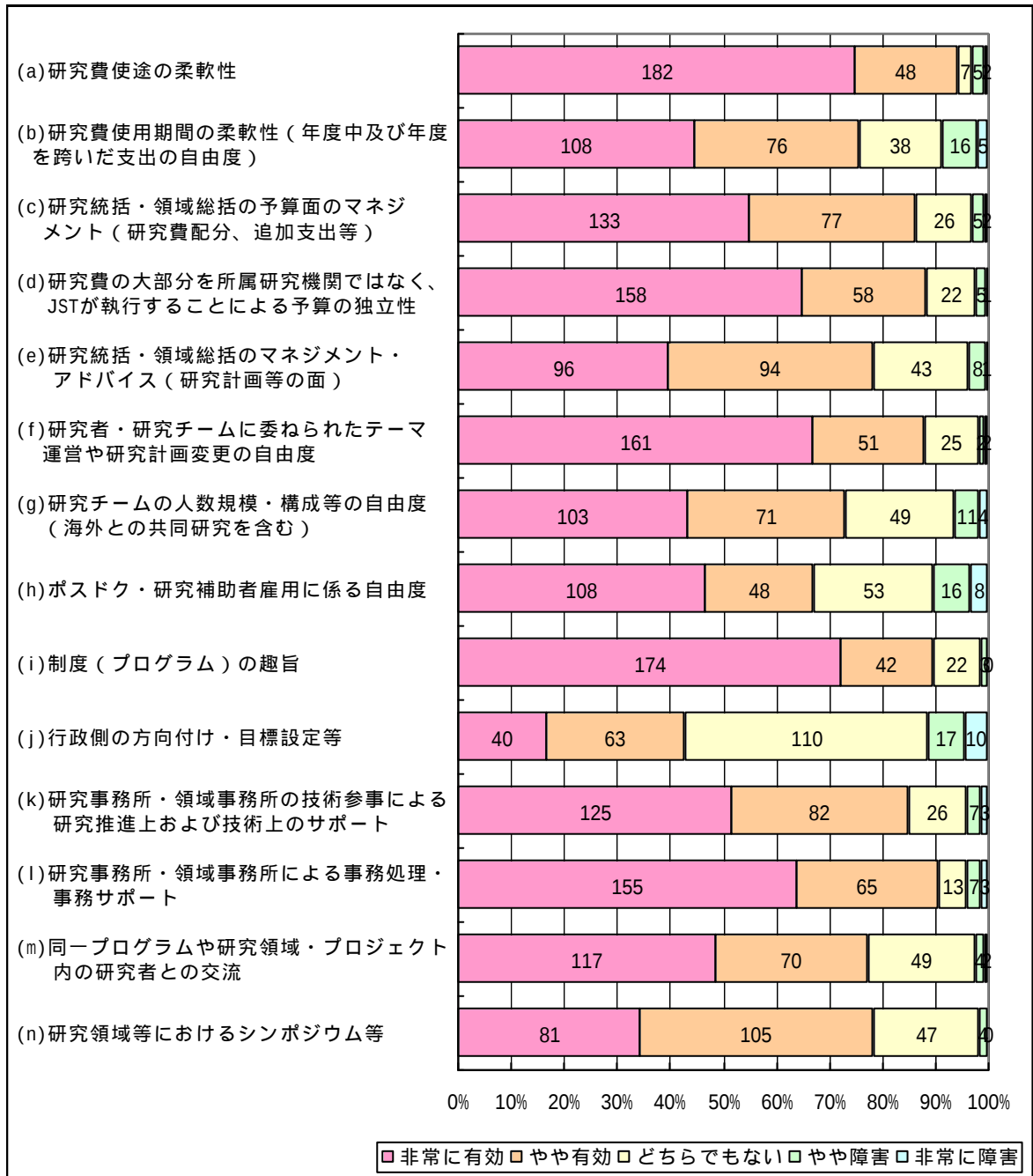
質問 5 質問 4」にて 1. ～ 3. のいずれかに回答した研究者に対する質問。
 自己の研究課題の研究成果・効果は、「JST のプログラムに選定されなかった」と
 仮定した場合、どの程度実現したと考えるか。



1. 実現が全く不可能であった。
2. 実現が大きく遅れ、かつ成果の範囲や水準が大きく下がった。
3. 実現が大きく遅れた。
4. 成果の範囲や水準が大きく下がった。
5. 実現が多少遅れたり、成果の水準・範囲が多少下がった可能性があるものの、概ね実現できた。
6. 研究成果・効果の実現について、支障は無かった。

いずれのプログラムにおいても、90%を超える研究者が「実現不可能か大きく遅れた」または「水準が大きく下がった」と回答 (回答番号 1. ～ 4.) している。また、いずれも 30% を超える研究者が「実現が全く不可能であった」(回答番号 1.) と回答している。

質問 6 自己の研究課題の研究成果・効果の実現に対する、JSTプログラムの下記の要素の効用・貢献の程度。
(障害となった要素についても回答。また、研究成果・効果が当初の想定を下回った研究者も回答。)



(a)、(d)、(f)など、研究費の柔軟性を評価する声が多いほか、(k)、(l)などJSTの支援体制を有効とする意見が多い。

IV-1 JST の機関評価について

科学技術振興事業団は、国の研究開発評価に関する指針等に沿って、事業の効率化、資源の重点配分に資するとともに、事業の透明性を向上させ国民に対する説明責任を果たすため、事業団の内規に基づき機関評価を実施している。

第1回の委員会は平成10年10月に事業団が総合評価委員会（ - 5 . 参照 ）に依頼し、機関評価活動に着手した。

委員会は、事業団の事業が非常に多岐に亘っており、全ての事業について一時に評価を行うことは困難であることから、事業を5つに大別し、個々の事業及び業務全般についての評価を5年を周期として実施している。

基礎研究事業については、平成12年度に海外評価委員の意見も取り入れ実施した。また、平成14年度においては、事業団全体の運営の評価を行い、併せて事業団の発展方向及び改善点、各事業のあり方等についても助言が行われた。

本資料は、上記機関評価から、今回の戦略的創造研究推進事業の評価に関連のある以下の部分を、報告書から抜粋し掲載したものである。

資料 IV- 1-A 基礎研究事業の評価 (平成15年度機関評価報告書から抜粋)

資料 IV-1-B 評価・提言への基礎研究事業の対応状況 (平成15年度機関評価報告書から抜粋)

資料 IV-1-C 今後の事業のあり方に関する提言 (平成15年度機関評価報告書から抜粋)

資料 IV-1-D 海外評価委員の評価報告概要 (平成12年度機関評価報告書から抜粋)

総合評価委員会委員名簿

委員長

熊谷 信昭 大阪大学名誉教授

委員

小野田 武 日本大学総合科学研究所 教授

上岡 義雄	日経産業消費研究所 理事
神沼 二真	元国立医薬品食品衛生研究所化学物質情報部長
岸 輝雄	独立行政法人物質・材料研究機構 理事長
木村 孟	大学評価・学位授与機構長
榊原 清則	慶應義塾大学総合政策学部 教授
坂元 昂	文部科学省メディア教育開発センター 所長
杉浦 賢	財団法人ファナックFAロボット財団 理事長
鈴木 基之	国際連合大学 副学長
須藤阿佐子	弁理士
田村 和子	共同通信社 客員論説委員
寺田 雅昭	財団法人先端医療振興財団 副理事長
中村 道治	株式会社日立製作所 常務 研究開発本部長
藤野 政彦	武田薬品工業株式会社 代表取締役 取締役会長
細野 康弘	中央青山監査法人 事業開発担当理事
吉田 政幸	図書館情報大学 名誉教授

(注)敬称略、五十音順

平成10年10月より平成13年9月まで総合評価委員

平成13年11月より総合評価委員

海外評価委員名簿

パー・カールソン Per Carlson(Swedish)

スウェーデン王立科学アカデミー 物理化学分野議長

ガイ・ウリソン Guy Ourisson(France)

ルイ・パストゥール大学 名誉教授

ジョージ・ガモタ George Gamota(U.S.A)

サイエンス&テクノロジー・マネジメント・アソシエーツ社長

ハンス・J・クワイサー Hans J. Queisser

マックス・プランク固体物理研究所 科学名誉会員

コリン・ハンフリーズ Colin Humphreys(U.K)

ケンブリッジ大学 材料科学冶金学部 教授

IV- 1-A 基礎的研究事業の評価

事業団は、近年において大きく変化した我が国の研究開発への戦略的取り組みに対応し、基礎的研究推進の諸制度を適切かつ有効に機能させてきたことは高く評価できる。

事業団の基礎的研究推進事業の母型となった「創造科学技術推進事業」は、学際的なテーマを取り上げ、総括責任者の裁量を極力尊重し、期間限定の研究組織、任期付き雇用による新しい研究システムを創製した。このシステムは大きな成功をおさめ、それ以降各種研究事業等にその特徴が反映されている。明確な戦略目標の下に研究領域が設定され、公募により、厳しい評価を経て研究課題、研究者が選定されるという事業団の研究システムは、最も確かな今後の基礎研究の推進方向であり、研究全般を底上げするボトムアップ方式と相補い、我が国の基礎研究を支える重要な制度となっている。また、期間を限った直轄組織として運営することにより、若手研究者の雇用を進めるとともに、事務スタッフを事業団が配置し、予算の増減等に柔軟に対応するとともに、雑務から研究者を解放するというメリットがある。

今後の事業の展開に当たっては、国際性を一層高めること、研究終了後のフォローアップシステムを整備すること、長期的な評価を行うことが特に重要である。また、大学、国立試験研究機関等が大きく変わろうとしていくなかで事業団の役割はますます重要となっており、事業を常に見直すことが必要である。

なお、基礎的研究推進事業の評価は海外の著名な科学者、研究開発関連企業の経営者の参加も得て行われたものである。

(以上)

-1-B . 評価・提言への基礎的研究事業の対応状況

基礎的研究事業についての評価・提言に対する平成14年度末における対応状況

主な指摘・提言	事業団の対応	
研究費 ・研究費予算配賦の柔軟性の確保	対応済	・戦略的基礎研究推進事業、若手個人研究推進事業、創造科学技術推進事業等個別事業毎に予算を執行していたが、平成14年度より、戦略的創造研究推進事業（戦略基礎・若手個人を公募型研究、創造科学・国際共同を総括実施型研究に編成）として統合的に運用し、予算配賦の柔軟性を向上させた。 ・研究総括・プロジェクトリーダーが研究の進捗状況を常に把握することにより、適宜、柔軟な対応を可能としている。特に緊急性の高いものについても研究事務所と本部の連携により研究のタイミングを逃さない運用に努めている。
研究期間 ・実質的研究期間の確保のための準備期間	検討中	・本来、研究の開始時期は、一定の準備期間をおいたうえで4月スタートが望ましいと考えている。しかしながら、現実には、国の戦略目標の提示が4月以降となり、その結果、研究の開始が年度後半となっている。今後とも戦略目標策定のスケジュール、手順等について文部科学省と協議していく。 ・平成13年度発足プロジェクトについては、半年間の準備期間を設けた。平成14年度は、戦略的創造研究推進事業として再編成された状況のもとで、国から戦略目標の提示も遅れ十分な準備期間を設けることができなかった。平成15年度以降はその経験を踏まえ半年位の準備期間を設ける予定である。なお、平成14年度開始課題では、一部共同研究立ち上げに必要な準備期間を設けることで進めている。（総括実施型研究）
研究場所 ・オンキャンパスでの実施のメリットも生かすべき	一部対応済	・研究者の参画の得やすさと利便性、独立性を総合的に勘案した上で実施場所を確保してきており、多くの場合オフキャンパスであるが、国研の独立行政法人化に伴い、独法内に研究実施場所を設置し、オフキャンパス・オンキャンパス双方のメリットを活かせるようにした。また、国立大学についても、一つのプロジェクトにおいて、学内の共同利用施設に研究実施場所を設置した。今後、国立大学の法人化を契機として、研究機関内に実施場所の確保が容易になると考えられることから、オンキャンパスでの研究が最適であるとの研究総括の考えがあれば、これを尊重していく。（総括実施型研究）
論文・特許・企業化 ・定量的評価の検討	検討中	・外部有識者を交えた検討会を、平成14年12月より開催している。
・成果の企業化について一層	対応中	・領域事務所の技術参事による権利化促進の呼びか

の努力		け、成果のPR活動、さらには技術移転部門との有機的連携を深めることにより、今後とも企業化へ促進を図っていく。
設備の利用 ・装置等有効利用の一層の促進	対応済	・平成12年度より研究終了後に後続プロジェクトに実験機器を引き継ぐ制限をなくし、研究継続に必要な機器はリーダーや研究員が所属機関に貸与又は売却し、有効利用の促進を図っている。 ・他事業で終了したプロジェクト等の未利用物品については、積極的に利活用を図り物品の有効活用を行っている。また、共用としての運用が可能な設備については、複数の研究者が共同で使えるよう配慮するなどの有効活用を行っている。
評価 ・外部の専門家の一層の参加	一部対応済	・総括実施型研究の事前評価は、新技術審議会が行うこととなっているが、広く外部専門家の参考意見を聴くようにした。 ・大学の研究者のみではなく、民間の研究者に評価委員を委嘱している。 ・必要に応じて海外の外部評価者の参加を得ることとしている。
・中間評価結果の反映 (共同研究者の受け持ち部分の評価)	一部対応済	・中間評価の結果は、必要に応じ後半の研究規模等に反映することとしている。 ・研究課題における研究グループの役割や貢献度についても評価を行い、グループ編成、予算の増減および、研究の方向性についての見直し等を行っている。 ・継続研究と中間評価のあり方、関係について今後とも議論していく。
・長期の適切な追跡評価	対応済	・研究終了後、5年経過後を目途に追跡調査を実施。(総括実施型研究) ・外部シンクタンクなどの協力を得て、研究終了後、5～10年を目安として追跡調査を行うことにしている。(公募型研究)
・各事業のねらい、特徴を反映させた確かな評価方法の確立	対応済	・総括実施型研究は、全分野を対象として採択件数が年間4件という制約もあり、選考過程の透明性の向上と、ユニークなプロジェクトリーダーの選考との両立をはかることが必要であり、外部専門家がアドバイザーとしてピアレビューに加わる等、今後とも改善にあたる。 ・国際共同研究の場合、相手機関との交流の実績等特有の観点からも評価している。(総括実施型研究) ・今年度から実施する研究領域評価では、戦略目標達成への貢献度といった視点も評価項目に加えた。
・実施した個々のプロジェクトの研究費の内訳の公開	対応済	・平成13年度より研究プロジェクト、あるいは研究課題の総額の公開を行っている。
他制度との連携 ・研究成果活用のための他制度との連携	一部対応済	・技術移転部門において成果活用に向けたプログラムの整備が進められており、今後さらに連携を深める。
海外展開 ・米国に拠点機能を確保	一部対応済	・公募型研究においては、各課題の必要に応じて海外の大学などが共同研究チームに参加している。 ・総括実施型研究では、平成13年度に海外研究実施

		場所を 3 カ所設置（うち 2 カ所が米国）し、連携・
国際的評価 ・国際共同研究事業の拡充強化	対応済	共同研究促進を図った。また、ハワードヒューズ医学研究所研究員を研究総括として選定したことを契機に、同研究所との連携が促進される可能性もある。 ・ワシントン駐在員を活用し、米国の研究開発予算、科学技術政策、資源配分状況などの情報収集や米国の研究機関等との連絡調整の支援を行っている。 ・平成 12、13 年度は新規開始は 1 課題ずつであったが、平成 14 年度は 2 課題が発足した。 （総括実施型研究のうち外国との研究機関と共同で実施するもの）
フォローアップシステム ・成果から最大の効果をあげるための研究プロジェクト終了後のフォローアップシステムの整備	対応済	・平成 12 年度からの発展研究推進事業の制度を平成 14 年度から戦略的創造研究推進事業の「継続研究」として位置付け、当該事業で引き続き研究が実施できる仕組みを構築して運用している。

-1-C .今後の事業のあり方に関する提言

事業団を取り巻く環境は近年大きく変化してきている。中央省庁再編により、総合科学技術会議や文部科学省が新設され、我が国の科学技術政策の推進体制は大きく強化された。また、多くの国立試験研究機関が独立行政法人化し、更に平成16年度からは国立大学の法人化が予定されている。事業団自身平成15年10月から独立行政法人として事業を行うこととなっている。

このような環境の変化は当然ながら事業団の事業のあり方にも大きな影響をもたらす。本委員会としては、独立行政法人化後も視野に入れて、事業団が今後どのように事業を進めて行くべきか、議論を行った。

事業団は科学技術の振興に関し、政策的目標の達成（いわゆるトップダウン型科学技術振興）に取り組むことを基本とし、かつ、研究者等の意向や希望を十分に尊重しつつ事業を進めてきた。これは事業団ならではの優れた特色であり、今後もこうした取り組みを継続し、拡充、発展させることを望みたい。

また、本委員会は、我が国の科学技術システムの改革に果たす事業団の役割は非常に重要であると考え。すなわち、大学、公的研究機関、企業等の間に立って、既存の組織を越えた研究体制を組織したり、人的ネットワークを構築していく事業団の事業手法は他の機関には期待できないものであり、今後ともこれまで蓄積してきた土台を基に、事業団あるいは独立行政法人科学技術振興機構が一層業務を発展させることを期待する。国立大学や国立試験研究機関の法人化は、組織間の壁を低くするものであり、事業団の活躍の場が広がると捉えるべきであろう。

個々の事業については既にこれまでまとめた5つの報告書のなかで、具体的な提言を行っているのでそれらが尊重され、実施されることを期待する。また、事業全体のあり方については、委員会としては以下が重要と考える。

基本ミッションの再確認と変化への迅速、柔軟な対応

本報告書の冒頭に述べたとおり、事業団は科学技術基本法に基づく施策を総合的に実施する中核的推進機関として設立されたものであり、この基本的性格は維持されるべきである。事業団は今後も、文部科学省をはじめ関係機関と密接に連絡をとり、事業団法あるいは独立行政法人科学技術振興機構法に定められた業務（表1参照）について、政府の科学技術振興施策を推進する観点から事業を総合的に展開していくことが必要である。

このことは、同時に、常に変化に柔軟、迅速に対応する必要があることを意味している。すなわち、国に期待されていることは常に変化するものであり、国の科学技術政策も変化する。事業団は常に、実施している事業が時代の要請に応えているかを自ら問い直し、時代の変化に対応できていないものは迅速に事業内容、

実施方法等を見直す姿勢が必要である。また、事業の評価、見直しに当たっては、その方法論も常に進歩、変化しているので、評価の方法の評価、見直しにも常に取り組むべきである。

変化への柔軟、迅速な対応を強調した上で、委員会としては、以下の2点にも留意すべきと考える。

イ)第一点は、これまで実施してきた事業において、高い評価を得ている点、評判の良かった点は何かを分析し、新しい事業を始めるときには、それらの特徴が残るように配慮すべきである。時代の変化に対応して事業内容を変更することは重要であるが、これまでの事業で優れていた点を失っては意味がない。

ロ)第二点は、事業の体系化、重点化を常に心がける必要があるということである。事業団の事業内容を見ると、その時々々の要請、必要性に応じて多くの細かな事業を実施してきている傾向がみられる。それはそれで重要なことであるが事業の体系化、重点化も同時に留意する必要がある。

表 1

特殊法人科学技術振興事業団の業務の範囲 科学技術情報の流通 研究者の交流の促進、共同研究のあっせん 研究開発の推進のための人的・技術的援助、資材・設備の提供 科学技術に関する知識の普及及び理解の増進 新技術の創製に資すると認められる基礎的研究 新技術の委託開発、開発あっせん 上記 ～ の業務に附帯する業務
独立行政法人科学技術振興機構の業務の範囲 新技術の創出に資することとなる科学技術に関する基礎研究及び基盤的研究開発 新技術の企業化開発の委託 上記 の業務の成果の普及・活用の促進 新技術の企業化開発のあっせん 科学技術情報の流通（注） 研究者の交流の促進、共同研究のあっせん 研究開発の推進のための人的・技術的援助、資材・設備の提供 科学技術に関する知識の普及及び理解の増進 上記 ～ の業務に附帯する業務 （注）人文科学のみに係る科学技術情報を含む

事業団の事業の特徴 ―変革を先導する事業への取り組み―

事業団はこれまで日本の科学技術システムの変革を先導するような事業を実施してきた。例えば、基礎研究においては、自ら恒久的な研究施設やパーマナントな研究者を保有せず、卓越したリーダーのもとに既存の組織の枠を越えて人材を結集し期間を区切って集中的に研究を実施するシステムを

開発してきた。このようなシステムは内外において高く評価され、我が国の他の機関においても採用するところが出てきている。

変革を先導する事業に率先して取り組む - この姿勢を事業団は今後も持ち続けることが重要である。すべての機関が変革を迫られている今日、このことは決して容易ではない。事業団関係者が常に自己点検を怠らず、真摯に努力することを期待する。

また、事業団の事業のほとんどは国費により実施されている。国費を使用する以上、民間では出来ないことに取り組むべきである。そして、事業実施の過程で蓄積されたノウハウ等を民間に移転することを心がけて欲しい。更に科学技術関係の他の法人などが実施している事業と事業団が実施している事業とはどこが違うのか、事業団の事業の特徴は何なのか、という点にも常に留意すべきである。これは、国費による事業の重複を避けるという意味からも、また、公募事業に応募しようとする研究者、企業等の立場からしても事業の趣旨が理解しやすいという点で重要である。

関係機関との連携の強化

事業団の事業は他の機関との連携の上に成り立っていると言っている。事業を一層有効なものにするためには、他機関との連携を今後一層強化する必要がある。

基礎研究における大学等の研究機関との連携、技術移転事業における研究者、企業との3者連携等の重要性は言うまでもないが、本委員会は、これまでの報告でも、技術移転事業におけるTLOとの連携、科学技術理解増進事業における学校や草の根的な活動との連携の重要性を指摘してきた。

先に述べたように各機関とも変革を迫られている。事業団の事業が各機関にどのような影響を与えているのか、これまで各機関にとってメリットと考えられていたことがデメリットになる可能性はないのか、常に分析し、各機関の意向を十分にくみ上げて事業を推進すべきである。また、連携の基礎となる人的ネットワークの形成・維持にも引き続き努力が必要である。

国民への説明責任、事業団事業の認知度の向上

事業を実施していくうえで、「国民に十分説明できているか」、「国民の知りたい要望に応えているか」という視点が重要である。例えば、事業団は「人」中心というコンセプトに基づいていくつかの事業を実施してきたが、この場合、単に事業の成果を評価、公表するだけでは不十分である。誰

がどのようにしてその「人」を選んだのか、その選択は正しかったのか、また、選ばれた「人」は、自分の思い通りに事業を実施できたのか、といった点が重要であり、これらの点についても、評価し国民に説明していく必要がある。

また、本委員会の審議においては、事業団は重要な事業を実施しているにもかかわらず、国民一般や中小企業等の事業団に対する認知度が低いのではないかと議論があった。事業団は、事業の実施に当たっては、募集要項の配布、説明会の開催、新聞広告等の手段で事業の周知を図っており、また、事業の成果については、シンポジウムの開催、各種フェアへの参加等によりその普及に努めている。今後はこのような努力を更に強化するとともに、周知手段の有効性を検討し、更に国民の事業への要望を吸い上げて事業団の認知度が向上するよう努力すべきである。この点に関しては、事業団が科学技術理解増進事業を実施していることは重要であり、今後様々な理解増進事業の実施を通じて、国民の科学技術への期待や知識を深めるとともに事業団の存在自体の認知度、更には各事業の認知度が向上していくように考えるべきである。

中小企業、学協会への浸透

事業団の事業のうち、技術移転事業、情報流通促進事業は、企業を主な対象としている。中小企業の我が国経済に果たす役割を考えると、事業団の事業に中小企業が参画することは重要であるが、現実には中小企業の参画は活発ではない。で述べたこととも関連するが、中小企業の間で事業団の事業が十分知られていないことが問題である。今後、きめ細かな周知活動等を実施し、中小企業の参画が増えるよう努力すべきである。

また、学協会については情報流通促進事業の情報提供源として事業団と深い関わりがある。我が国の学協会は、国際的な情報発信力の強化等の課題を抱えており、事業団として学協会に対する支援という視点を持って事業を進めることを期待する。

事業団内部の人的体制の充実

事業団の事業は多岐にわたり、かつ、その実施に当たっては事業団だけで完結せず多くの機関を巻き込んで全体をプロデュースする性格のものが多し。また、先に述べたように外部環境の変化を把握し、変化に柔軟、迅速に対応することが求められている。このような事業を的確に実施するためには、事業団内部の人的体制の充実が不可欠である。人的体制充実の基礎は、

個々の職員の意欲、能力の向上であり、職員が互いに努力、研鑽する雰囲気
を醸成するとともに、研修プログラムの充実等も必要である。

特に、独立行政法人は、特殊法人に比べ、組織、定員についての制限が緩
和されるので、独立行政法人化を契機として人的体制の一層の充実に取り組
むことを期待したい。

人文・社会科学と自然科学との連携の強化

最後に人文・社会科学と自然科学の連携強化について強調しておく。事業
団は既に、異分野研究者交流促進事業（例えば平成１４年度には、「科学技
術と芸術」を一つのテーマとしている）、社会技術研究事業などにおいて人
文・社会科学と自然科学の連携に取り組んできた。

自然科学を中心とした科学技術はこれまで多くの成果を生んできた。その
反面、科学技術の発展が新たな問題を生み出している面もある。自然科学に
偏重した科学技術だけでは、今日、人類、地球が抱える難問は解決できない
ことも多い。今後、科学技術と社会との望ましい関係を築いていくためには、
人文・社会科学と自然科学の調和のとれた発展が重要であり、更に、両者の
知見を結集した新しい科学技術の潮流を形成していく必要がある。

我が国の科学技術の変革を先導する取り組みの一つとして、異分野研究者
交流促進事業などのあり方を見直すなど、人文・社会科学と自然科学の連携
強化を目標に、積極的に取り組んでもらいたい。

（以上）

IV-1-D 海外評価委員の評価報告概要

海外評価委員 5名 (カールソン、ウリソン、ガモタ、クワイサー、ハンフリーズ)に共通した評価、指摘事項は、つぎの通りである。

JSTの基礎的研究推進事業の制度及び各事業のプロジェクトは大変優れたものである。

研究費予算のより柔軟な運用に努力すべきである。

実質的な研究期間が短くならないよう 準備期間を考慮すべきである。

大学における研究室の安全性及び環境の改善が必要である。

外国人による評価を積極的に採用すべきである。

各評価委員の評価、指摘事項

カールソン (スウェーデン王立科学アカデミー 物理化学分野議長)

- ・ JSTは、古い日本の研究支援体制を変え、非常に重要で斬新な研究開発プログラムを確立することに成功している。
- ・ ERATOのリーダーはみな質の高い起業家精神に富んだ人間である。ERATOプログラムを通してJSTは最高水準のセンター・オブ・エクセレンスを作り出している。
- ・ 海外からのアドバイスを取り入れることで、よりグローバルな視点からの研究分野が選択できる。
- ・ 5年というプロジェクト期間は遵守されるべきであるが、準備期間を経て開始すべきである。
- ・ 前年度予算を次年度に繰り越せないことは、プロジェクト予算全体の使い方として効率的でない。
- ・ ERATOへの海外からの参加者は、目標の30%を越えていない。研究分野の選考に海外の意見が反映されていないように思える。研究分野の選考に参加し、助言する国際的チームを設立することで、海外からのパートナーの紹介も受けられる。国際チームによる個々のプロジェクトの定期的評価を行うことにより、より国際化が図れる。
- ・ ERATOプロジェクトの立地は通常大学キャンパス外である。これにはそれなりのメリットはあるが、ERATOがより大学と密接な関係を構築することにより、新たな学際的プロジェクトにつながる可能性がある。
- ・ CRESTの応募者の1割が採択されることは、この手の質のよい助成プログラムにおいては至って妥当な線といえる。しかし、応募者の減少の傾向については、監視し応募の奨励が必要である。
- ・ CRESTで最も重要である戦略領域における研究分野の選択の際、国際交流と協力が有効に働く。研究課題の選択は、独立した国際的顧問組織の意見を取り入れながら行うことを勧める。
- ・ PRESTOは、非常に権威のあるプロジェクトで、大学の若い研究員が大学の階層的組織に依

存せず独立した研究を遂行することを可能にしている。領域総括が重要な役割を果たしており、適切な人選がされている。

- ・ PRESTOの選考プロセスに国際的意見を取り入れることは有益であろう

ウリソン(レイ・バスターール大学 名誉教授)

・ JSTにより助成されている研究プログラムの質の高さに対する認識には疑問の余地がない。これはJSTの基礎研究推進事業に関与していない科学者達の評価でもある。

・ JSTプログラムの継続及び質の向上を図るには、国内及び国外に対する広報活動への投資が必要である。

・ 大学の研究室の安全基準及び環境を改善すべきであり、JSTの支援で研究を行う大学に対しては、国際基準に添った安全で清潔な研究施設の提供、維持を義務付けることを提案する。

・ 研究期間に厳しく期限を設けることは必要であるが、確実に5年間研究時間を費やせるようにすべきである。

・ CREST事業は、日本の大学内に主要なセンター・オブ・エクセレンスが発展するうえで、不可欠なものとなっている。選考の際、海外からの審査官を参加させることにより、海外での注目度も高くなり、日本でよりスムーズに受け入れられだろう。

・ PRESTOについて、日本側で提案されているようにピア・レビューを行うことを勧める。この場合海外からの意見も採り入れた方がより効果的と思われる。

ガモタ(サイエンス&テクノロジー・マネジメント・アソシエーツ社長)

・ ERATOは、日本の研究文化に変革が必要であることをしらしめる一助となり、PRESTOは、この必要性を再認識された。

・ ICORPは、世界的コミュニティへの日本の研究者の本格的参加を促進する非常に重要な一歩である。

・ PRESTOプログラムは、多数の優秀な提案を集めることに大成功を収め、選択されたプロジェクトは全般的に非常にすぐれたものばかりだった。

・ もっと多くのICORPプロジェクトに研究資金を出すべきだと思う。

・ ERATOについて、実質的に5年間の研究期間が確保できるよう、また個々のプロジェクトに対する研究費の配分に柔軟性を持たせるべきである。

・ CRESTについて、外国人評価委員を起用し、科学の世界的コミュニティを利用すべきである。

・ 企業の研究所と大学の研究所の安全基準の違いにショックを受けた。大学の研究室の中には、事故の発生を待ちわびているように見えるところもあった。

クワイサー(マックス・プランク個体物理研究所 科学名誉会員)

・ 5年という期限付きプログラムでは、主要機材の購入完了時を研究の開始日とすべきである。

・ JSTプログラムに最も顕著なことは、官僚主義を最低限に押さえることに成功していることであ

る。

- ・若いリーダーが優先的に選択されているが、メンターの役割を果たす経験豊富な教授にも十分焦点が当てられ、制度は若い層からも年輩者層からも好評である。

- ・年配の日本の知人の多くは、JST経営陣が様々な欠陥の弁明に使われる官僚主義のわなに捕らわれず活動していることを敬意を込めて讃えている。

- ・これまでスポンサーされた研究は一様に優秀であり、明らかに国際標準に到達している。

- ・重大な意義を持っている工業的研究が継続され、効率よく拡張されている。

- ・強力な国際的絆も築かれている。

- ・可能な限り大学院生を研究に参加させることにより、重要かつ特殊な教育の場が創られている。

ハンフリーズ (ケンブリッジ大学 材料科学冶金学部 教授)

- ・ ERATO , CREST , PRESTO , ICORPの研究テーマは国際的に最先端の研究であり、極めて革新的かつ印象的である。

- ・大成功のERATOプログラムについては、新規プロジェクトを5～6件に拡張すべきである。

- ・ ERATO , CREST , ICORPプロジェクトの開始前に最大2年の始動期間を設けるべきである。

- ・ ERATO等から発生する技術移転問題を詳細に検討する調査委員会 (Working Party) を設置することを勧告する。

- ・ CRESTプロジェクトに対して質の高い研究空間を十分あてがうため、キャンパス近くに別の用地を探すべきである。

- ・ CREST , ERATOのプロジェクトにおいて、国際的代表者の参加をいかにして増やせるか検討する調査委員会を設置すべきである。

- ・最も成功を収めているPRESTOプロジェクトの規模を50%拡張すべきである。3年間と5年間の二通りのプロジェクトを設置することを考慮すべきである。

- ・全てのJSTプログラムの予算はもっと柔軟性を持つべきであり、年度間の繰り越しを可能とすべきである。

- ・ ICORPプログラムは設置しづらく運用も難しいが抜群に優れており、今後も継続、拡張すべきである。

- ・大学にオーバーヘッドを支払うことにした場合でも、あまり多額とならないようにすべきである。

(以上)

- 2. 米国 JTEC による創造科学技術推進事業 (ERATO) に対する評価

1995 年 9 月、米国 JTEC(Japan Technology Evaluation Center)調査団が来日し、事業団の創造科学技術推進事業(ERATO)と個人研究推進事業(さきがけ研究；PRESTO)について調査し、1996 年 9 月に報告書「日本の基礎研究に関する米国の日本科学技術調査センター調査団報告書」が刊行された。

この報告書によると、ERATO は次のように高く評価される。

なお、「さきがけ研究」については本調査の当時まだ発足後 4 年目であったため、ERATO に比較し詳細な調査はなされておらず、「(本事業は) まだ新しく、評価するには早すぎるが、既に現れている兆候から見ると良い成果が期待できる」としている。

【ERATO に対する評価結果の概要】

研究活動を支援し、実行する ERATO の仕組みは、研究の支援・推進を改善する触媒として極めて有効に機能している。

**研究の質は非常に高く、プロジェクトの幾つかは世界的水準に達している。
その中には新しい科学の分野を形成するまでに発展しているものもある。**

ERATO の運営はきわめて独特で、大学 - 国立研究期間 - 民間企業をつなぐために有効であり、米国でも採用できそうである。

【調査団メンバー】

- George Gamota(Panel Chair)
- William E. Bentley
- Rita R. Colwell
- Paul J. Herer
- David Kahaner
- Tamami Kusuda
- Jay Lee
- John M.Rowell
- Leo Young

(以上)