

# 戦略的創造研究推進事業

－CRESTタイプ－

研究領域「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」

研究領域事後評価用資料

平成20年2月12日

## 1. 戦略目標

「非侵襲性医療システムの実現のためのナノテクノロジーを活用した機能性材料・システムの創製」

## 2. 研究領域

「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」  
(平成14年度発足)

(領域の概要)

この研究領域は、将来の高度医療を率引する革新的な機能特性をもつ材料・システムの創製を目指し、自己組織化などの分子の秩序配列を利用したナノレベルでの構造制御により、ナノ構造体を構築する技術を開発する研究を対象とするものです。

具体的には、生体適合材料等の機能性材料・システムの創製を目指し、自己組織化等を利用した超微細構造の形成・制御技術・プロセス技術や評価技術に係わる研究、分子認識機構および情報伝達機構の解明と構造設計技術に係わる研究、自己組織性を有する無機・有機ナノ組織体の設計と高性能材料等の創製に係わる研究、生体機能発現の場である溶液あるいは界面での構造制御と機能発現機構の研究等が対象になります。

なお、本研究領域は戦略目標「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」および「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」にも資するものとなります。

## 3. 研究総括

氏名 茅 幸二

(所属：(独)理化学研究所 役職：和光研究所 所長・中央研究所 所長)

#### 4. 採択課題・研究費

(百万円)

採択年度	研究代表者	終了時 所属・役職	研究課題	研究費
平成 14年度	伊藤 耕三	東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授	トポロジカルゲルを利用した医療用生体機能材料の創製	315
	川合 知二	大阪大学産業科学研究所 所長、教授	プログラム自己組織化による人工生体情報材料創製	709
	栗原 和枝	東北大学多元物質科学研究所 教授	固-液界面の液体のナノ構造形成評価と制御	327
	芝 清隆	(財) 癌研究会癌研究所蛋白創製研究部 部長	プログラマブル人工蛋白質からの組織体構築	315
	下村 政嗣	東北大学多元物質科学研究所 教授	高分子の階層的自己組織化による再生医療用ナノ構造材料 の創製	250
	徳永 史生	大阪大学大学院理学研究科 教授	分子配列による蛋白モジュールの開発と展開	274
	富永 圭介	神戸大学分子フォトサイエンス研究セ ンター 教授	ナノスケールにおける反応制御の基本原理の構築	253
	林崎 良英	(独) 理化学研究所 林崎生体分子機能 研究室 主任研究員	ゲノムレベルの生体分子相互作用探索と医療に向けた ナノレゴ開発	530
	藤田 誠	東京大学大学院工学系研究科 教授	自己組織化分子システムの創出と生体機能の化学翻訳	488
	山下 一郎	松下電器産業(株) 先端技術研究所 主 幹研究員	バイオのナノテクノロジーを用いたナノ集積プロセス	491
			<b>総研究費</b>	<b>3952</b>



## 5. 研究総括のねらい

本領域は、自己組織化などの分子の秩序配列を利用したナノレベルでの構造制御により、医療、環境保全あるいは情報・通信などの分野での機能材料の創製に資することを目的とした研究グループである。一分子素子などがデバイスとして実用化されうるためにナノからマクロに達する道筋には、いかにナノ機能物質を自己組織的に配列するか問題がある。このことは生命機能物質が DNA のプログラムに従って精緻な道筋を取り、階層構造を越えて構築されていることに例示されている。本領域では、ゲノム情報という生命科学の基本から、あるいは分子配列という化学の基本からシステム化しつつ機能材料を作り上げる試みがなされている

## 6. 選考方針

研究の狙いにあるように、本研究を遂行するために、ゲノム解析から物作りを狙うという基本的な部分、あるいはゲノム情報を部分的に利用しながら機能材料を構築するタンパク工学的研究、さらに分子化学的手法から巨大機能分子にいたる方向など、生命科学と合成化学の叡智を集めた挑戦を対象とした。選考にあたっては、計画の難易に関わらず明確かつ意義ある挑戦的テーマを掲げ、その実現に対し周到な考察と理念を持つ研究者を選考した。

## 7. 領域アドバイザーについて

領域アドバイザー名	所属	役職	任期
石谷 炯	(財) 神奈川科学技術アカデミー	専務理事	平成 14 年 11 月～平成 20 年 3 月
入江 正浩	立教大学理学部化学科	教授	平成 14 年 11 月～平成 20 年 3 月
大峰 巖	名古屋大学 大学院理学研究科	理事 (副総長) 教授	平成 14 年 11 月～平成 20 年 3 月
岡野 光夫	東京女子医科大学先端 生命医科学研究所	教授、所長	平成 14 年 11 月～平成 20 年 3 月
中西 八郎	東北大学多元物質科学研 究所	客員教授	平成 14 年 11 月～平成 20 年 3 月
永山 國昭	自然科学研究機構岡崎統 合バイオサイエンスセンター兼生理 学研究所	教授	平成 14 年 11 月～平成 20 年 3 月
吉原 経太郎	(財) 豊田理化学研究所	フェロー	平成 14 年 11 月～平成 20 年 3 月

人選・依頼に当たっての考え方

前記のように本プロジェクトは、生命科学あるいは物質科学の枠を超えており、広い視野から研究を進める生命科学あるいは物質科学の先駆的研究者がアドバイザーとして参加されることを希望した。

## 8. 研究領域の運営について

本領域が目指すものは、ボトムアップ手法を基盤に、ナノからマイクロに至る機能物質・材料創製であり、医療への応用のみならず、ナノサイズの機能物質をマクロの世界に広げ、実用化の道筋をつけるという大きな課題である。

この目標に向けて、本領域は、化学、生命科学、生物物理の先端研究者により構成され、全体として、コンセプト、目標を一致させながら5年間の研究を行った。各チームリーダーは各々の分野での代表的研究者であり、各々が、自身の役割を認識しつつ、領域全体を盛り上げる意識を持つように心掛けた。

若手グループは、中間評価以降さらに連携を強め、いくつかの共同研究提案がなされ、若手としての成果報告書をまとめるに至っていることは本領域の大きな成果の一つといえる。

## 9. 研究を実施した結果と所見

本研究領域で最終的にSの評価が4チーム、Aが3チーム、Bが3チームと内部評価した。

Sを与えたチームは、

伊藤チームがトポロジカルゲルという画期的な高分子材料の特性を解明し、さらにベンチャーによる製品販売が軌道に乗ったという例がまず特筆できる。

芝チームはゲノム改変による骨と筋肉に親和性があるタンパク質の創製に成功し、義歯などへの応用への光明を与えた。タンパク工学が遅々として進歩していない現状では画期的と評価できる。

藤田チームは巨大超分子に機能を付加しつつ、定量的に合成し、今後のこの分野が機能分子科学の中心になりうることを世界に示した。論文の引用度も世界のトップレベルであり、見事としかいえない。

栗原チームは固体・液体界面のナノ構造を解明する手法を提案し、企業を含む多くの分野から注目されるという、予想をはるかに上回る成果をあげた。

川合、下村、山下チームは自己組織化手法を使い、ミクロからマクロの実用の世界へ拡張することに大きな成果を挙げた。

徳永チームは階層を超えた生命機能の創製を提案したが、中間評価以降はタンパクから細胞への自己組織化過程へ集中し、その過程でタンパク結晶化技術の確立とベンチャー化（株式会社創晶設立）に成功、レーザー利用によるタンパク、細胞配列の可能性など、道半ばながら将来を期待される成果を得た。

富永チームは、世界をリードするレーザー分光手法を拡張し、分子間相互作用などの詳細な知見を得る手法を確立し、レーザー動力学の世界で注目をあびている。

林崎チームは、我が国を代表するゲノム解析の先駆者であり、現在ではRNA研究で世界の目を集めている。この研究ではナノレゴというゲノム解析から得た親和性の高いタンパク質対を使った、タンパク集合の制御を図ったが、彼らがゲノム解析で挙げたほどの成果という段階には至っていない。

## 10. 総合所見

中間評価で報告したように、本領域はゲノム解析からタンパク工学、超分子化学、高分子化学、精密測定解析手法開発など多様なグループを採用した。開始1-2年は領域全体としての調和に問題があったが、3年以降から、領域内の本プロジェクトの持つ使命の認識は共通したものとなった。これは、一つに参加者が世界的に活躍している研究者であること、アドバイザーが適切な助言かつ遠慮会釈ない批判と議論を行ったこと、さらにチーム内の若手が領域内に若手グループを作り、自主的に互いの研究内容を理解しつつ、共同研究を語り合ったことなど、多くの要因による。全体として、国際学術誌に790報刊行、国際学会での508件の招待講演、そして184件の特許出願という結果を得ている。

本領域で行った研究の方向は、物質科学と生命科学を融合した新領域として、今後ますます発展されるべきであり、JSTにおいてこの領域の研究プロジェクトを継続されることを切望する。