

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」事後評価

1. 総合所見

「自己組織化」、「ナノバイオ」などのキーワードに代表されるこの分野は、米国や欧州でもナノテクノロジーの次の重要で有望な方向とも認識されており、国際的な競争が激化している分野であり、本研究領域の意義は極めて大きい。研究領域のねらいとして、安易に短期的な医療応用という出口になびくことなく、「医療に向けた」として中長期的にみて優れた科学技術基盤の形成を目指したことは的確な方針であった。採択されたチームは、化学・生命科学・先端物理の研究者より構成されており、いずれも世界的に見ても先導的な研究を行っているトップレベルの強力な布陣となっている。高い識見をもった研究総括および領域アドバイザーの下、しっかりとした基礎を持つ研究が自由闊達に行われ、本研究領域から生み出された成果は、トップジャーナルへの発表論文数、特許出願数、招待講演などからみても、質、量ともに非常に高く、世界を先導する多くの優れた成果を挙げている。研究総括はこのような独自性の高い各チームの研究進捗状況を十分把握し、全体をよくまとめたと認められる。本研究領域の推進により研究グループ間の相互作用も生まれ、これまでと違った方向性を持った新しい視点での研究の展開がいくつか見られたことは意義があったと言える。特筆すべきことは、若手研究者の交流と連携強化を推進していることであり、次世代の科学技術を切り拓く人材育成と研究基盤構築という成果に期待したい。

自己組織化、分子配列制御はナノサイエンスの柱となる重要な領域であるとともに、産業技術にとっても次世代のモノづくりの指導指針となりうるものである。この分野で、国際的にリードする成果を挙げたことの意義は極めて大きい。但し、本研究領域が究極的に目指す医療に向けた応用は、一朝一夕で達成できるものではなく、成果の社会的・経済的な効果・効用は直接には見えにくい。今後 10–15 年後に、生命科学の解明や再生医療・人工臓器等の先端医療技術に貢献することが大きく期待される。尚、この研究領域の意義と成果を、「医療に寄与するナノテクノロジー」として広く社会に発信したらよいのではないかと考えられる。

2. 研究領域のねらいと研究課題の選考

本研究領域の目標は、生命科学、化学、生物物理等の連携による新機能分子の創製や分子分析手法の開発、更にはバイオ素子・システムの創製であり、野心的で独創的挑戦に満ちている。近年、物質科学分野において急速な進展を見せているナノテクノロジーを積極的に医療分野へ導入することを目指しており、最先端の物質科学と生命科学を融合した新しい研究領域の開拓という意義をもつ。

戦略目標では「医療のための」と提示されており、より短期的な医療技術の開発への期待が生じかねないところを、研究領域としては「医療に向けた」として、長期的にみて優れた科学技術基盤の形成を目指したことは的確な方針であったと評価したい。それによって、この分野において世界を先導する大きな意義のある成果に結びついたものと思われる。

領域アドバイザーとしては、関連する分野においてわが国を主導する第一人者が選ばれており、各研究課題に関するアドバイスとともに、領域全体の研究展開に対しても重要な役割を果たしたものと評価される。但し、「医療に向けた」という観点から、アドバイザーに医学側の専門家も参加したほうが、ニーズの引き出しという点からも良かったと思われる。

採択されたチームは、化学・生命科学・先端物理の研究者より構成されており、いずれもわが国のトップレベルの強力な布陣となっている。選考は妥当でバランスも良いと評価される。世界的に先導的な研究を行っている化学と生命科学の先端科学者が、同じ方向性を持ち、CREST 研究領域という同一の場において研究を進めるということは意義深い。産業応用まで視野に入れて協力関係を構築しようとしている研究者を多数含んでいることも大いに評価できる。

3. 研究領域のマネジメント

高い識見をもった研究総括および領域アドバイザーの下、長期的な構想を重視した研究領域の運営が行われ、技術参事などによる研究支援も適切に行われて、研究が自由闊達に行われ、高い成果に結びついたと評価できる。研究総括は2年に1度各研究室を訪問するなどして各チームの研究進捗状況を十分把握し、適正な評価を行って、全体をよくまとめたことが事後評価会の質疑からも明らかである。研究代表者会議、若手研究討論会などによって、チーム相互の連携が図られ、各研究者がこれらの発表集会等を通じて相互に刺激され新しいアイデアを得たことは、研究領域というバーチャルラボとしての研究推進の良い面を生かしたとあってよい。国際的レベルの独自性の高い研究者をテーマ代表者として集めた本研究領域のような場では、往々にして、全体の協調が難しいが、結果として十分な議論と調整がなされたと評価できる。研究総括の努力により、多分野融合のための一つのプラットフォームが形成された。卓説したリーダーの下で、ブレークスルーを生むための研究マネジメントが「自己組織化」的に行われた実験でもあったようにも思われる。

特筆されるのは、未来に向けて若手研究者の交流と連携強化を推進していることである。研究総括およびグループリーダーが背中を押さないと、物質科学と生命科学のような異分野交流のきっかけはなかなか生まれにくい。若手研究者が異分野の優れた研究に触発され、あるいは、若手研究者を中心とする討論により活発な交流と相互啓発が行われたことは意義が大きい。真の異分野融合は1人の人格の中に異分野を融合させた新しい研究者の出現によってこそなされるものであろう。本研究領域における触発を経験した若手研究者の中

から、野心的に新しい分野が開拓されてくる可能性に期待したい。このような質的な転換を伴う成果が出てくるまでには時間がかかるが、こうした長期的な視野にたったマネジメントこそが、先端的な研究プロジェクトには重要であろう。

本研究領域において、難を言えば、チーム同士での連携や共同研究としては、目に見えた形のもの数が少ない。もう少し積極的な共同研究が推進されてもよかったと思われる。

研究費の配分については、全体を良く把握した研究総括と連携の良い研究環境の下、合理的、有効に、めりはりをもって行われたと評価できる。

4. 研究成果

4.1. 研究領域のねらいに対する成果の達成度

研究領域のねらいはより基盤的なところにあり、具体的には、自己組織化というボトムアップ手法を基盤に、分子配列制御等によりナノからマイクロに至る機能物質・材料創製を目指して研究が進められた。研究成果としての達成度としては、トップジャーナルへの発表論文数、特許出願数、招待講演などからみても全般にレベルは高い。トポロジカルゲル、ハニカムフィルム、チタン等の人工物に特異的に結合するペプチド、フェムト秒レーザによるタンパク結晶化、など、一部の研究は実用化の高いレベルに達している。また、分子の自己組織化による巨大中空構造超分子の製作、バイオ鋳型を利用したナノ集積プロセス、固液界面のナノ構造解析、ゲノム情報を活用したナノレゴ（人工的融合たんぱく質）概念、等、近い将来に有益な基盤を作る優れた考え方や技術の創製もなされており、当初目指したところを十分に達成したと評価できる。但し、必ずしも十分な成果が見られないグループもある。本研究領域の性格が非常に先端的なものであり、ハイリスク・ハイインパクトを目指したものであることから、ある程度やむをえないことであろう。

尚、研究成果の質の高さを示す指標として、招待講演の情報は重要である。本研究領域の評価用資料としては、招待講演の数だけが呈示されたが、会議には色々なレベルのものがあり、評価のために呈示する情報としては、代表的な国際会議での招待講演の情報があると良いと思われる。

4.2. 科学技術の進歩に資する成果

一つのバーチャルラボの中で研究を進めさせたことにより、異分野融合による新しい研究分野の創成は、そのイメージと基礎が構築されたと考えられ、生命科学から化学、物理にいたる幅広い領域における共有の思考や言語をつくり得るプラットフォームが形成されたと評価することができ、科学技術の進歩に対する貢献として大きな意義をもつものである。このような研究環境の中で、若い研究者が自律的に議論を重ね、より広い視野を持つことが出来たことは、次世代を切り拓く人材育成、研究基盤構築という点から見ても意義が深い。

ボトムアップのナノテクノロジー、とりわけ、自己組織化という手法は、次の世代の技術の要になるものとして大いに注目されてきたが、これまでに必ずしも応用への明確な道筋が見えていなかった。本研究領域は、そのブレークスルーに重要な寄与をしたと考えられる。この分野で、国際的にリードする研究成果が得られたことの意義は極めて大きい。

4.3. 社会的及び経済的な効果・効用に資する成果

本研究領域から、トポロジカルゲルの医用材料への展開、ナノ共振ずり測定装置等、ベンチャー企業の創設などを通じて既に応用・実用化段階に展開したテーマもあり、研究の社会的・経済的な効果として、高く評価することができる。

しかしながら、一般的にこのような独創的で先端的な研究プロジェクトに対しては、産業界も短期的な経済効果や社会効果を期待してはいない。応用に至る出口の展望を持ちつつも、基礎のしっかりとした科学的成果を生むことが重要である。本研究領域の成果から、中長期的には、自己組織化やナノテクノロジーの中核となる多くの技術が生み出されると推測され、産業界から見て次の世代のモノづくりのブレークスルーにつながるものとして大きな成果であると評価できる。本研究領域によるシンポジウムでの産業界の参加者が多いことは、これを証明している。

このように、本研究領域の成果は、すぐに社会的・経済的な効果を生むというよりも、将来においてそのような効果を生み出すことのできる大きな基盤となる成果を生み出したというべきである。重要なことは、このような研究が社会的・経済的効果をもたらすにいたるまで、先見性と継続性を重んじる戦略的立場から、途切れることなく更なる研究費の支援を行うことであろう。

5. その他

本研究領域の主題である自己組織化等の分子配列制御による機能性材料・システムの創製という分野は、国際的な研究開発競争の激化している非常に重要なものであり、長期的に取り組む必要がある。本研究領域から世界に先駆けた大きな研究成果がいくつも生み出されたが、究極的に目指す医療応用との間には未だ大きなギャップが存在しており、これらの研究をこれで終わらせてしまわないように、引き続き国として当該分野の研究を強力に推進する必要がある。研究戦略には先本研究領域の主題である自己組織化等の分子配列制御による機能性材料・システムの創製という分野は、国際的な研究開発競争の激化している非常に重要なものであり、長期的に取り組む必要がある。本研究領域から世界に先駆けた大きな研究成果がいくつも生み出されたが、究極的に目指す医療応用との間には未だ大きなギャップが存在しており、これらの研究をこれで終わらせてしまわないように、引き続き国として当該分野の研究を強力に推進する必要がある。研究戦略には先見性と継続性が重要であり、本研究領域において構築された多分野連携の優れたプラットフォームを

持続していく意味からも、研究に対する継続的支援が必要である。

本研究領域における優れた研究の取り組みや成果を、世界に強力に効果的に発信することが重要である。そのために、国際的シンポジウムの開催、海外に向けての成果の刊行、などを進めるべきである。

本研究から生み出された成果が応用に発展し、企業との共同研究やベンチャー企業化の段階へ移った時、その情報を研究統括が十分に把握できない例が見られたことは問題である。CREST 一般の問題として、考え方を明確にし、対策を立てることが必要であろう。

6. 評価

(1) 研究領域として戦略目標の達成状況

(1-1) 研究領域としてのねらいに対する研究成果の達成度

特に優れた成果が得られた。

(1-2) 科学技術の進歩に資する研究成果

特に優れた成果が得られた。

(1-3) 社会的及び経済的な効果・効用に資する研究成果

十分な成果が得られた。

(1-4) 戦略目標の達成状況

十分な成果が得られた。

(2) 研究領域としての研究マネジメントの状況

特に優れたマネジメントが行われた。