

CREST 研究領域「分子複合系の構築と機能」追跡評価報告書

総合所見

本 CREST 「分子複合系の構築と機能」は、戦略目標として、知的資産を拡大するとともに、新技術・新産業の創出を目指す「分子レベルの新機能発現を通じた技術革新」を掲げた研究領域である。本領域は、櫻井英樹東北大名誉教授を総括とし、大学関係 5 名、旧国立研究所 1 名、企業 1 名の計 7 名の領域アドバイザーのもとで、1998 年から 3 年間にわたり、毎年 5 件ずつの研究課題が採択され、それぞれに 5 年間研究が行われた。そして、最終的には、2005 年に終了するまで研究代表者総計 15 名によって遂行された研究領域である。5 年間で 1 件 3 億円弱から 7 億円弱までの研究費のサポートのもと、多くの研究課題に於いて優れた成果が報告された。

本追跡評価は、「わが国の社会的・経済的ニーズの実現に向けた戦略目標に対して設定されインパクトの大きなイノベーションシーズを創出するためのチーム型研究である」との CREST の定義を踏まえて、このプログラムが終了して 5 年経過した時点で、その後の展開について追跡評価を行ったものである。また、本追跡評価は、大学名誉教授を主査とし、企業の研究開発担当の役員、あるいは、その相当者 3 名、大学名誉教授 1 名の計 4 名の副査により行われた。

本 CREST の研究代表者および共同研究者の多くは、プログラム終了後、研究を活発に進めている。本 CREST は、「分子複合系の構築と機能」について、エネルギー変換、光触媒、自己組織化高分子、ナノ材料、生理活性物質の全合成などの観点より、多角的にアプローチしたものであり、個々の研究者の特性を活かした研究領域であったので、プログラム終了後の各研究課題の展開は、かなり多岐に亘っている。多くの研究者は相応の研究費を獲得し研究を発展させており、数多くの優れた論文を発表し、中には、被引用件数が 400 回以上、あるいは、300 回以上に及ぶ論文が含まれている。また、それらの研究を推進する過程で多くの人材が育成され昇進している。CREST を発展、展開したこれらの研究成果は、基礎研究に分類される割合が未だ多いが、いくつかの研究は企業と連携して実用化を指向して進められている。

CREST には、新しい科学技術の潮流を生み出し、「単なる科学技術の開発」ではなく、「新しい価値の創造」、さらに、世界のトップレベルの基礎研究による「知の創造」が期待されている。本 CREST において、新しい概念や領域を創出、あるいは、ある領域の顕著な発展を促した研究は、その後も大きな展開を示している。たとえば、水の可視光による 2:1 の比率の水素と酸素への「完全」分解や光合成系の過程である電荷分離の高効率化の成果は、基礎科学としての優れた成果として評価されるとともに、現時点で利用には距離があるものの、将来、エネルギーや環境の課題に貢献し得るものとして、国内外の多くの企業から着目されている。また、DNA の折り畳み機構は極めて基礎的であるが、生命科学の全く新しいコンセプトとして幅広く関心を集めている。無機・高

分子ナノコンポジット、有機、高分子ナノ結晶、脂質ナノチューブなどの創成など材料系の研究は、医療・福祉の分野への展開や電子機器の材料としての応用の可能性を示し、また、生理活性物質の新規合成法では、創薬等の分野で今後の利用が期待される。これらの研究は、いずれも、それぞれ分野の研究の底上げ、活性化に大きく貢献している。

しかし、産業への展開について見ると、いくつかの研究は産業界から関心を持たれ、企業と共同研究が進められたが、新技術の創出や新産業の導入に至った研究はまだほとんど無く、特許ライセンスを得た研究もごく僅かに留まる。この事実は、基礎研究が発展し、応用・開発研究を経て新技術や新産業の創出に繋がるには通常多大な時間を要するため、基礎研究の成果の発展型としての技術、産業について論ずるには、CREST 終了の 5 年後の現在は、まだ、時期尚早であることを示すものかも知れない。

基礎研究における研究成果を発展させ新技術や新産業の創出に繋げていくには、技術革新のために最も重要で困難な課題に注力すること、即ち、リソースの集中が必要であり、高難度の課題の遂行等、場合によっては、関連研究を横断するプロジェクト的体制を構築し運用することが必要となる。すなわち、その視点から考えると、プロジェクト期間中、および、終了後、いずれの研究者ともに研究課題が細分化され、やや分散した傾向が見られる。よって、今後、CREST の成果をより確実にイノベーションへ繋げていくためには、CREST そのものの役割に関する議論と同時にその後の展開をどのようにサポートしていくかに関する本質的な論議が必要と思われる。

総括すると、本 CREST の多くの研究者らのその後の研究課題の展開は、科学技術の発展に対しては多数の成果を産出し、とくに基礎科学の発展に十分な貢献を果たしている。今後、社会・経済への貢献に於いて、インパクトのあるイノベーションの創成にどのように繋げていくかが重要な課題である。

1. 研究成果の発展状況や活用状況

本 CREST の 15 名の研究代表者と共同研究者らは、その多くが CREST 終了後も活発に研究を進めてきている。

すなわち、2011 年に研究代表者名について検索した結果によると、論文の被引用件数から見ると、CREST の期間中とその終了後を合わせて、449 回の論文を筆頭に、300 回台が 3 件、200 回台が 8 件、100 回台は 30 数件に達し、その結果、100 回以上の被引用件数の論文は、40 数件に及ぶ。とくに、清水、堂免、福住、田中 (順) の各グループからの被引用件数が高い。

論文数、特許出願件数については、CREST 開始時から現在までの論文数は、① 2550 報、そのうち CREST 終了後の論文数は、② 1338 報で、②/①は 52%、また、CREST 期間中から現在までの特許出願件数は、③ 555 件、CREST 終了後に出願した特許は、④ 206 件で、④/③は 37%、さらに、出願した特許 555 件中 271 件が登録されている。また、

555件中122件が外国出願されている。これらの数字から、CREST終了後もその研究が十分に展開されてきたことが窺える。また、権利取得により、シーズを模索している企業と共同研究のできる環境が整備されつつあると見ることもできる。さらに、この領域の研究者らは、紫綬褒章2件、文部科学大臣表彰科学技術賞2件、通商産業大臣賞1件、日本化学会賞4件、フンボルト賞1件、市村賞1件を始め、各種の賞を受けている。

本CREST終了後に、研究代表者15名の内、13名が文部科学省や経済産業省のプロジェクトに採択され、研究を展開している。特に、5名が発展研究（SORST）に、1名が国際共同研究（ICORP）に採択されて大型研究費を取得している。また、低炭素化技術発展推進事業（ALCA）にも採択され、多くが科学研究費を獲得している。

これらの研究の中でも、とくに、ある新しい概念、新しい領域の創出やその深化、新しい方法論を創出した研究は、国内外の研究へのインパクトが高いと考えられる。

特記すべきいくつかの研究の例をエネルギー・環境、材料、有機合成・生体物質の分野に分けて以下に挙げる。

<環境・エネルギーの分野>

堂免グループは、CREST研究課題「エネルギー変換機能を有する無機超分子系の構築」は、開始当時、可視光による水の2:1の比率の水素と酸素への「完全」分解をどの程度達成できるのか、疑問視する専門家も少なくなかった状況であった。しかし、堂免一成氏の不屈ともいえる信念で、CRESTに続き、SORSTの2年間、さらに文科省のキーテクプロジェクトの5年間で光触媒系の性能を著しく向上させ、世界最高レベルの触媒を創出している。この研究は、論文の被引用件数300回以上が2件、200回以上が1件、100回以上が少なくとも7件の状況から見ても、国内外での関心は極めて高い。しかも、現在の結果は、まだ実用には遠いにもかかわらず、将来のエネルギー問題の布石として、国内外の多くの企業がアプローチをしている様子で、本分野へ注目の高さを窺うことができる。

福住グループは、CREST研究課題「有機・無機複合光電子移動触媒系の開発」からSORSTに研究を展開し、植物の光合成の過程の一つである光誘起電子移動において電荷分離状態の長寿命化を達成し、この過程に関する重要な知見を提供した。それらの成果は国際的な論争をも引き起こすほどに注目された。さらに、人工光合成型高効率太陽電池の開発や光合成モデル光触媒システムの開発へと研究は進展しており、今後基礎研究で得られた知見をもとに、企業との共同研究へ発展し、実用化への加速が望まれる。この研究も、論文の被引用件数200回以上が5件、100回以上が10件弱あり、着目度が高い。

また、田中（晃）グループが、水の4電子酸化により酸素を発生させるルテニウム錯体系を見出し、その電気化学的挙動を解明したことは注目に値する。

吉川グループのCREST研究課題「自己生成する高分子ナノ秩序体：高次構造制御と機能発現」のDNAの鎖の折り畳みの機構に関する研究は、極めて基礎的な研究である

が論文の被引用件数が200件を越すものもあり特筆に値する。また、この研究は日・仏国際共同研究事業のICORP時空間秩序プロジェクト（2005-2010年）に引き継がれて融合的な研究が進められた。その結果、細胞サイズでの人工的反応場の形成に成功し、さらに、DNA高次構造の自律的制御に関する研究、非平衡揺らぎからの規則的な運動モードの生成、および、光を用いた物体の搬送の新規手法に関する研究へ展開され、「生命とは何か？」という課題に迫る新しいパラダイムシフトの確立へ向かっている。

<材料の分野>

田中（順）グループは、CREST 研究課題「無機ナノ結晶・高分子系の自己組織化と生体組織誘導材料の創出」の当初から、無機ナノ結晶と高分子の複合系による人工骨作成を目指した応用的研究を意図し、研究を産総研や民間企業との共同研究へ継続・発展させ、骨組織、軟骨組織、靭帯組織、および神経組織の再建へと展開した。また、軟骨組織の再建は、治験を開始する段階にあり靭帯組織の再建は医療現場にて試験中であり、神経組織の再建については培養を開始するところまで進展している。論文の被引用件数も 300 回を越すものが 1 件、100 回を越すものが 4 件あり、着目度も高い。さらに、CREST の研究員がアパタイトナノ粒子製造に関するベンチャー企業（ソフセラ）を立ち上げ、カテーテルメーカーと協業を行っている。

清水グループの CREST 研究課題「一次元孤立微小空間構造の組織化と機能発現」で創出した 10-100 nm 幅を持つ高アスペクト比の 1 次元中空シリンダー部分を持つ脂質ナノチューブは非常に興味深い発見であり、これに関して、メゾスケール系ホストゲスト化学を確立させ、包接と放出の制御を可能にした。論文の被引用件数は 449 回が 1 件、100 回を越すものが 4 件あり、高い関心が寄せられている。さらに、脂質ナノチューブの作成にあたり、従来の水溶液法とは異なる製法、即ち、ペプチド脂質をアルコールに懸濁させ、ここに金属塩を加える方法を確立した。その結果、生産性が改善され、大量合成が可能となり、ユーザーとの用途開拓（共同研究）へ発展した。

中西グループは、CREST 研究課題「有機ナノ結晶の作製・物性評価と多元ナノ構造への変換」で、ナノ粒子形成の新しい手法として、「再沈法」というビルドアップ法を一般化させたという点で有意義であった。さらに、NEDO のプロジェクトとして次世代カラーフィルターの研究開発に展開し、顔料ナノ結晶について 100kg/月の製造を可能とし、顔料ナノ結晶を用いたカラーフィルターの製品化技術を構築した。また、CREST の再沈法の知見を異なる用途に展開し、中空型ポリイミドナノ粒子の作成に成功した。この粒子は塗布が可能で高い熱安定性を有することから新半導体材料として展開できる可能性がある。また、難溶性で高い抗ガン作用を示す SN-38 を「再沈法」を応用して SN-38 の 2 量化合物のナノ粒子化を実施し、これが水溶液中で高い分散性を示すことを明らかにした。不溶性の薬剤をナノ粒子化することで、高い薬効が実現できるという新しいコンセプトを世界に先駆けて示した。

また、小夫家グループは、イミダゾール亜鉛ポルフィリン錯体の組織体を創成し、

その二光子吸収特性と腫瘍の光力学的治療の可能性を明らかにした。藤木グループは、光学活性ポリシランの右巻きと左巻きらせん間の転移現象を発見し、らせん高分子の光学活性制御に貢献した。戸部グループは、 sp^2 , sp 混成の混合した新規巨大炭素パイ電子系を創製した。

<有機合成・生体物質の分野>

鈴木グループは、CREST研究課題「ハイブリッド型生理活性分子の高効率構築法の開発」で先進的な発想から種々の新しい反応や合成法を開発した。本質的に合成に困難が伴う生理活性ハイブリッド化合物の全合成の研究をSORSTで引き続き展開し、低原子価のサマリウム塩を用いた反応等新しい反応系を用いて芳香族や糖質、さらにはポリフェノール構造を含む抗生物質等を合成した。得られた合成に関する重要な知見は、医薬開発における化合物ライブラリーとスクリーニングの範囲の拡大に寄与し、またボトムアップ型材料開発に応用できる可能性を示した。

香月グループは、不斉反応のための多機能集約型の酸化触媒を開発した。また、高橋グループはジルコノセンを用いるペンタセン環の合成と、その展開によるペンタセン環に置換する官能基の種類、置換基の数、および、導入位置の制御は、多置換アセン系化合物の合成を可能とした。さらに、桑嶋グループは高度に歪んだ炭素骨格を有するタキソール、および、インゲノールの新規かつ効率的な構築法による全合成を達成しており、抗癌剤開発や癌治療方法の新たな開拓への貢献が考えられる。

橘グループの膜タンパク質の研究は、被引用件数が 200 回を越す論文も 1 件あり、天然物分子の構造決定に貢献した。

2. 研究成果の科学技術的および社会・経済的な波及効果

2.1 科学技術の進歩への貢献

顕著な科学技術の進歩への貢献事例をエネルギー・環境、材料、有機合成・生体物質の分野に分けて記載する。

<環境・エネルギー分野>

堂免グループは、可視光による水の完全分解を目指し、CREST 研究では井上サブグループとの共同のもと、その効率を向上させ、その後 SORST 等の研究を経て、現在、可視光による水の完全分解のための世界最高レベルの光触媒を創出している。

また、福住グループは、人工光合成を模したエネルギー変換系を研究し、高エネルギー・長寿命電荷分離を行い、また、人工光合成型高効率太陽電池、および、光合成モデルの光触媒システムの創製を試みている。このように可視光エネルギーの変換効率を飛躍的に向上させたことや電子移動に関する多くの重要な知見が得られたことは、次世代の光触媒や太陽電池を切り拓くための布石となり得る。水の光分解や人工光合成は、一朝一夕には実現しにくいですが、本研究で相当の進歩が見いだされていることは、この種の

研究を継続することの重要性を強くアピールできる成果と言える。

極めて基礎的な研究であるが、吉川グループのDNAの折りたたみ転移が転移反応のスイッチとして働くとの新知見は、生命科学の研究に大きなインパクトを与えている。

<材料の分野>

田中（順）グループは、当初から医学、工学両分野の研究者集団による人工骨開発を目指し、有機官能基－無機イオン相互作用に着眼した。その結果得られたカルシウムイオンの役割に関する数多くの知見は、骨、軟骨、歯、靭帯、腱などの多くの生体組織を模倣した再建用材料の実用化へ繋がり、今後、種々の再生医療の進展への貢献が期待される。

清水グループによる脂質ナノチューブの研究は、「包接の化学」の新展開という見地からも意義があるが、その大量合成法の開発は、医療医薬のみならず、農薬、肥料の形態を変える可能性を秘めており、乳化剤、分散剤、ゲル化剤等幅広い用途への展開が期待される。

中西グループは、金属・半導体ナノ粒子に比べて遅れていた有機・高分子のナノ結晶科学の研究を進展させた。その再沈法と呼ばれる新規なナノ粒子形成法は汎用性のある新規な材料製造法として、ナノテクノロジーの基盤技術となり得るものである。このグループのCREST研究開始以降、世界の有機・高分子ナノ結晶のナノ粒子に関する報告論文数が急激に増加したことは、そのインパクトを示すものであろう。さらに、CREST終了後、企業と連携し顔料ナノ結晶の製造に基づくLCDカラーフィルターの製造技術を開発している。

<有機合成・生体物質の分野>

合成困難なハイブリッド型生理活性分子の高効率合成法や高次構造天然物の全合成における鈴木グループの成果は、従来の多段階合成法の発想を転換するもので、高難度の生理活性天然化合物の合成を題材にして種々の革新的な新反応、新合成法を構築し、有機合成化学の進歩に貢献し、さらに医薬開発における化合物ライブラリーとスクリーニングの範囲の拡大に寄与すると考えられる。

以上、いくつかの研究では、異なる専門分野、異なる経歴の研究者の参加が研究の飛躍的な進捗をもたらしている。このように、本プロジェクト終了後の研究は、CRESTで得られた研究成果を十分有効に活用し、さらに一段高いレベルへ大きく発展させていると言える。

2.2 社会・経済的な波及効果

本領域の研究代表者らの多くは、CREST終了後も別の研究予算を獲得して、基礎研究、応用研究、あるいは、応用への展開を明確にした基礎研究を進めており、現在の社会が要請しているエネルギー分野、健康・医療分野、あるいは情報・コミュニケーション技術の進展を標榜している。

CRESTの産業に及ぼす効果については、いくつかの研究については企業が関心を持ってはいるものの、CREST期間中に取得した特許がライセンスされた件数はごく僅かに留まる（ライセンス料の受領は1件のみ）。使用された報告は、一件以外には未だない様子である。基礎研究の産業に及ぼす顕著な効果を見るには、CREST終了の5年後に実施される本調査の段階では、いささか早いかも知れない。また、企業との共同研究や事業化の動きがあったにしても、現時点では公開されていないおそれが大きい。もちろん、CRESTの当初から企業の研究者をメンバーとして研究を進めれば、出口の近い展開があったと思われる。CRESTが真に目指すのは、「知の活用（1から100）」ではなく、「知の創造（0から1へ）」であるべきと考え、知の創造は、商業化されるまで約30年を要すると言われる。即ち、知の創造（予告・論文）に約10年、知の具現化（実現・特許）に約10年、知の商業化（量産・利益）に約10年である。従って、インパクトの大きなイノベーションの創出は、短期間では難しい。その意味で、CREST研究が大きな社会・経済的な波及効果を達成するためには、「知の創造（新しい価値の創造）」による基礎研究の産物「アイデアの海」に数多くの成果を蓄積することが重要であると考えられる。

1. および 2. でも述べたように、堂免グループの水の完全分解のための可視光触媒の研究や福住グループの光誘起電荷分離に関する研究は、実用にはかなり遠い基礎研究であることが十分に認識されながらも、未来のエネルギーや環境の問題に関連して、多くの企業から関心を抱かれている。光合成など生体系で起こっている現象は、多くの要素がカスケード型に連動して、初めて高効率を発現できているので、今後は本CREST研究領域の「分子複合系の構築と機能」に包含される複数の素過程を繋いで機能するシステムの構築への展開が期待される。将来、このような光触媒や光電荷分離系を用いる太陽光エネルギー変換システムが商業化されれば、石油や天然ガスなどの化石資源に依存しない水素製造や有機物の製造が可能になり、エネルギーシステムの大きな変化（CO₂の固定化システム、オンデマンド水素製造、アンモニア価格安定化など）をもたらし、その結果として、地球温暖化問題の解決も含め、社会的、経済的な波及効果は計り知れない。

田中（順）グループのナノコンポジットによる研究は経皮デバイス、軟骨再建、神経再建、化粧品等で製品化の実績をもち、医療技術のさらなる進化と、それに伴う大きな経済効果の創出を期待したい。また、清水グループの脂質ナノチューブの大量合成法の開発は、医薬の新しい設計のみならず、乳化剤、分散剤、ゲル化剤等幅広い用途への展開から、さらに、農薬、肥料の形態を変える可能性も考えられるので、適切な出口の開拓が望まれる。また、テレビ等の材料に関連して、中西グループの再沈法による有機、高分子ナノ結晶の創成は、技術的展開に向けたNEDOの事業により、開発研究および実用化研究が実施された。この合計10年間の研究開発は、大学の技術をきっかけに実用化へ展開しつつある事例で、産業との連携によるさらなる進展が期待される。

本研究で得た新規な知見や独創的な技術手法は基本特許として、これまで多くの出願を国内外で行ってきた。健康医療分野でのナノチップや極微小分析システム開発、情報通信分野での金属ナノ配線や単一電子トランジスタの開発、さらには、環境エネルギー分野での革新的な触媒担持材料やガス吸蔵材料開発などに於いて、本特許の公開が重要な知見や手法を与え、将来、産業で技術展開されることが大いに期待される。

但し、懸念される点として、本CREST研究成果をベースに出願された基本特許は、実用化される頃にはその権利が失効する可能性が高い点を指摘したい。よって、実用化の可能性のある基礎技術は、研究を継続し知的財産確保をするための仕組み作りや施策が必要と考えられる。

人材育成の効果と連携機能の創出効果に関しては、本CRESTの研究代表者は、若手および中堅メンバーであった研究者とともに、CREST研究によって、一層の発展を遂げたと言える。例えば、少なくとも30名の関係研究者が所属機関で昇進し、あるいは、昇進を伴って転出している。その結果として、国内外の大学間で新たなネットワークが形成されつつある。また、田中(順)グループの医工連携に代表されるように、本領域の研究を通して、学-学、産-学の新たな研究ネットワークを構築した研究者たちも少なくない。田中(順)グループでは、CREST研究員が本CRESTで開始されたシリコン/アパタイト複合体に関する研究を「さきがけ」にて継続・発展させ、アパタイトナノ粒子の製造に関するベンチャー企業が立ち上げたことは、研究面のみならず社会的な貢献の面からも注目される。さらに、吉川氏の招聘博士研究員が、その後展開されたICORP時空間秩序プロジェクトに於いてフランス側のリーダーを務めた後、エコール・ノルマル・シュペリユールの教授に昇進している。

CRESTの研究を契機として、大学の研究者らが重要な発明については特許出願するようになったという事例があり、CRESTへの参加が彼等に特許出願の重要性を認識させ、特許について育成する場として機能した結果となった。今後、本CRESTにかかわった研究者が科学の前進だけではなく、CRESTから創成された科学技術を産業界へ引き渡す役割をも果たすことを期待したい。

また、わが国の大学においては、企業の研究所に比べて、実験室の排気に関する環境整備が著しく遅れていたが、鈴木啓介氏が、台湾新竹市の精華大学の化学実験室等をモデルとして、実験エリアをデスクエリアから分離し、その排気環境を本CRESTの経費で整備し、この方式がわが国の多くの大学に波及した効果は大きい。

さらに、CRESTを基点として次の研究へ発展していく過程で、有機ナノチューブ研究会や魚コラーゲン研究会が発足し、異分野の研究者同士の交流、あるいは、産学官の交流の場として運営されている。こうした活動こそが、潤沢な議論を生み出し、アイデア創出に役立っていると考えれば、本CREST研究は、新たな連携を創出して研究基盤を強化につながるきっかけを果たしたと言える。

3. その他特記すべき事項

- ① 日本が科学技術創造立国であり続けるために、まとまった研究資金を提供できる CREST の存在は極めて大きいし、アカデミアの研究者にとってはなくてはならない制度であることは明白であると認識される。
- ② 世界の檜舞台で活躍している人の多くが、CREST をはじめとする JST プロジェクトの関係者である。その意味では JST/CREST の制度は、日本がこれから担う先導的研究を確立していく上で非常に重要なものである。
- ③ この制度が学際分野の研究者を統合した基礎的応用研究を推進するものとしてさらなる拡大と発展が望まれる。
- ④ 以上の CREST 制度に対して肯定的な意見と共に以下の改善点が挙げられた。
 - 各研究課題は目的をより明確にすべきである。具体的には、基礎研究か応用研究か。前者に位置付けられる研究には短期的な視野での波及効果を期待せず、長期的な学術的意義を追求する。一方、応用を指向する研究では、研究の効率と経済的合理性を念頭において取り組む。また、開発に移行する時点で工学的な取り組みが必要となるので、できる限り企業との関わりを密接にし、企業と協働で商業化を目指すよう指導すべきである。
 - 「学」と「産」の役割分担を明確にすべきである。「学」でしかできないこと、あるいは、「学」がすべきことと、「産」でやった方が効率的なことの線引きが必要である。「学」にはリスクを冒してでも斬新な発想で革新的な技術の芽を創造して欲しい。
 - 特許取得後の維持・運用、特許網構築等は今後フォローすべき課題と考える。特許・出願資料には、271 件が国内登録、122 件が外国出願されているが、今後、維持費用（特に海外）、活用について精査し、意味のある知的財産にするために特許戦略の策定と継続的なフォロー体制が重要であると考えます。基本特許を維持保有することは重要であるが、周辺特許については不要なものは随時処分すべきである。
 - 大型プロジェクト研究は、国の研究費の配分のバランスにも配慮する必要がある。優れた成果を挙げた研究室が次々とプロジェクトを乗り換えていく傾向がないとは言えず、これを是正すべきである。大型研究費の受領者は、その採択の主題に沿った研究に注力すべきで、以前からの、進めやすく、論文を発表しやすい研究の延長線上に留まることのないように、すべきである。多額の研究費の相当部分が大型機器購入などに充当されてきたと思われるので、一通りの設備が整った研究室での化学研究はそれほど研究費を要しない筈である。余裕が出てきた分を地方の困窮した研究室に配分できれば萌芽的な優れた研究の有効な助成となる。
 - 生物が営む精緻な化学反応を一朝一夕に人工的に実現することは不可能に近い。もし、金さえ使えば実現される道筋が見えているなら集中的な投資は正当化されようが、化学研究の現発展段階において莫大な金額を特定の研究につき込むことのリ

クは大きい。今後、研究計画の採用にあたっては明日にも実現され夢の世界が到来するように唄うものではなく、原理的発見と実用の間の距離についても明確な展望を示す計画に重点をおくべきでなかろうか。

- **CREST** 研究では **JST** は国の戦略目標に基づいて研究領域を設定する。この研究領域の研究テーマは、公募方式より選定される。そのため、**CREST** 研究は、ある目標を達成するために計画したプロジェクト的な研究テーマではなく、その目標に適していると考え、あるいは、適した形をとって応募した研究テーマの中から採択される。そのため、各研究はかなり多様である一方、全体として分散的になりやすい。また、大学においては、学生への教育的配慮等、「学」固有の理由等様々な要因から論文数を増やしたいとの考えが多様化、分散化の要因となりうる。この状況は、基礎的知見の蓄積や科学技術の萌芽を生み出す目的には適していると考えられるが、一方、基礎研究における研究成果を新技術の創出や新産業の導入に繋げていくための重要課題への注力やリソースの集中と言った観点からは問題が残る。本視点は、本 **CREST** で生み出された優れた成果の発展時に於いて、特に重要な問題であり、**CREST** 終了後、発展研究のサポート体制の再構築が期待される。
- 本 **CREST** 期間中、および、終了後に於いて、本 **CREST** で知り合った異なる専門分野の研究者交流により全く新しいテーマの創出や技術革新がどの位あったかと言う点が懸念される。例えば、興味ある分子を合成しても、その物性や機能の研究が十分に明らかにされないまま終了する傾向がある。論文は合成についてのみ記され、相応の評価指数の雑誌に掲載されるので、論文リストは見た目には良いが、研究としては、飛躍的に発展する可能性を逃がしている可能性がある。このような状況を改善するには、研究総括、領域アドバイザーの強い指導により参画研究者の意識改革を行う必要がある。また、領域アドバイザーの人数を増加させ、色々な視点で研究を観ることができるよう専門の幅を広げるためのサポートも重要と考えられる。将来の産業への展開を考えたときは、アドバイザーに企業のメンバーを増やし、その場合、領域アドバイザーには、短期ではなく長期の展望によるアドバイスをお願いすることも重要となる。