

## CREST「ナノ界面技術の基盤構築」

### 研究領域事後評価報告書

#### 総合所見

研究領域「ナノ界面技術の基盤構築」は、ナノ物質・材料の機能を律する最も重要な要素である界面に焦点を当て、これを学術的に掘り下げ、また分野間の壁を取り払って新たな展開を導こうとした点で先駆的であり、また、当代一流の研究者からの申請を含めて高い競争率となったことから分かるように、潜在的研究者の裾野が極めて広がったという点も含め、課題の設定について高く評価できる。

本領域は、異種材料・異種物質状態間のナノ界面の構造、機能に関する横断的な研究と、これを基盤としたナノレベルでの界面構造制御を目指した研究を対象とし、極めて多様な研究分野を包含し、その取り組み方も各チーム異なり、それをまとめて大きな学問のうねりと新領域の創出まで持っていくことは、各研究代表者の理解と協力も必須であるが、研究総括の人格・識見、強い意志と努力によっており、本領域は成功例として後続の領域運営の一つの参考になるものと評価できる。

一方で、各課題研究代表者の多くは既に世界的にも確立された地位を得ており、それぞれの得意な領域で期待通りに優れた成果を上げたという見立てもでき、その意味では、「ナノ界面」という新しい概念に対してブレークスルーを与える研究が領域全体の成果として創出されていればなお一層よかったと思われる。

しかし、当初の目論見どおり、研究総括の適切かつ強い先見性・洞察力によるリーダーシップに基づき、スケールの大きい充実した領域が成功裏に期間を終えることができたことは、科学技術のブレークスルーを生み出す中核基地としての存在感を示したものと高く評価できる。また、各チームのメンバーからは多くの若手研究者の昇進が読み取れ、次の世代での分野の発展が期待できる。本領域のさらなる発展を期待する。

#### 1. 研究領域としての成果について

##### 1. 研究領域としての研究マネジメントの状況

本領域は、異種材料・異種物質状態間のナノ界面の構造、機能に関する横断的な知識を獲得すること、および、これを基盤としてナノレベルでの界面構造制御を目指した研究を対象とし、ナノ物質・材料の機能を律する最も重要な要素である界面に焦点を当て、科学技術のブレークスルーを生み出す中核基地としての「ナノ界面」を実質化するために広義に定義して境界領域を積極的に取り込んだ方針は納得でき評価したい。「有機・高分子・バイオ無機材料(ソフトーハード)」と「物づくりー構造・物性評価・計算」からなる4象限のポートフォリオに整理して、「ナノ界面」に起因する現象の発現に拠るナノテクノロジーの革新性を戦略的に考慮し、的確な課題選定の方針を策定し、極めて有為な人材の参画を行うことができたものと高く評価できる。

無機物、金属、半導体、絶縁体の電子物性に携わる物理学、有機物、高分子、生体物質等の分子変換を専門とする化学、生物学、および物質の状態変化と外部回路との情報の受け渡しを得意とする工学の研究者が、それぞれの立場から革新的科学の難題の解決に立ち向かうための共通の「切り口」としての「ナノ界面技術の基盤構築」はタイムリーな重要研究課題である。

その狙いに基づいた選考方針は明確である一方で、「ナノ界面」の幅広い分野性格上、発散分散される懸念もあったが、「ナノ界面」に起因する現象の発現に拠るナノテクノロジーの革新性を基本とし、領域アドバイザーも適切に人選され、研究総括の人格・識見・知名度などが相まって高い競争率となった背景を受け、「ナノ界面」という本領域の命題を押さえて課題採択が成され、有為な人材の参加に成功している。

研究遂行に対して「アドバイザー・サイトビジット」を敢行して支援指導を行った運営は研究総括の強いリーダーシップの表れといえる。異分野横断が一つの特徴となる「ナノ界面」領域の成果として、発表原著論文の中でチーム外との共同研究論文が全体の4割を占めたことも課題間の連携をうたった運営方針がうまくいったことを示している。

## 2. 研究領域としての戦略目標の達成に資する成果

### (1) 得られた研究成果の科学技術への貢献

Nature 系/Science の合計 32 報を含めて多数の論文が高インパクト数雑誌へ掲載されるなど、極めて高い研究成果も多く、全体的に高く評価できる。また、各チームの学会等での発表も活発に行われている。特に、藤田チームの「結晶スポンジ」の合成と新物質概念構築をはじめ、川崎チーム、北川チーム、君塚チームは、その取り組みのオリジナリティの高さと研究の深みという点で、傑出した世界的な成果をあげている。しかし、一部にテーマが限定的で科学技術の進歩に資するにはさらに時間を要すると感じるチームもある。また、同一チームにおいて、学術的進歩に貢献した極めて高い水準の研究がある一方、単に横に広がった惰性的研究も多く散見される。各チームの研究体制にも依存するが、突出した研究創出には様々なレベルの多様な研究が絡み合うことも必要であることを示している。その意味で、研究総括の洞察と見識が重要になるものと思われるが、本領域は研究総括の識見の高いリーダーシップが生かされたものと評価できる。なお、幾つかの研究分野でそれぞれのチームの研究成果に対する事後評価が明らかに若干甘めになっているものが見られ、また、研究総括の総合評価資料が事後評価とニュアンスが異なるものが散見されたことを指摘しておく。

### (2) 得られた研究成果の科学技術イノベーション創出への貢献

本領域採択課題は基礎解析研究に足場を持ったものから応用実装に繋がりやすいものまで多岐にわたっており、短期的イノベーションと長期的イノベーションも見通す必要もあり、また、成立特許や企業への技術移転・企業との共同研究などの内容と件数が不明な部

分もあり、科学技術イノベーションに寄与したかどうか一概に評価することは難しい側面もあるが、もう少し成果を科学技術イノベーションに寄与する方向に進められたのではないかと思われる。学術的な成果が極めて優れていることを認めた上で、成果の技術的・社会的インパクトとしては直ちに市民生活や産業展開につながるという形にはなっていないことを認めざるを得ない。しかし、国内外で幅広く特許出願を行っているテーマも多々あり、全体的には科学技術イノベーションに寄与した成果、あるいは今後の産業イノベーションの創出を期待させる成果であると評価できる。

### 3. 評価

#### (1) 研究領域としての研究マネジメントの状況

十分に適切であった

#### (2) 研究領域としての戦略目標の達成に資する成果

##### (2-1) 得られた研究成果の科学技術への貢献

十分に高い水準にある

##### (2-2) 得られた研究成果の科学技術イノベーション創出への貢献

科学技術イノベーションに寄与する成果となっている

#### (3) 総合評価

十分な成果が得られた

### 4. その他

特になし。

## II. 研究領域の活動・成果を踏まえた今後の展開等についての提言

### 1. 科学技術イノベーション(成果の社会・産業への実装)へと展開させるための方策

「ナノ界面」でのこれまでの成果と本領域での新たな成果は、本領域の科学・技術の両面が学術のみならず持続社会の発展にとり極めて重要であり、特に、「エネルギーと物質創出のためのナノ界面」、あるいは「エネルギーのためのナノ界面と物質創成」の役割がますます重要になるものと考え。これは我が国の産業競争力強化の第3、第4の矢となる基盤科学として大きな役割を果たすと期待される。

また、ナノ界面に関わる優れた研究者ならびに日本が先導する研究テーマは非常に多い。今回の CREST で採用されたテーマは、あくまでそれらのほんの一部にすぎず既に確立されている研究者でこれまでの関連テーマでの採択がほとんどであるので、今回の成功を証明として、重要な本関連領域を更に発展させるべく若手のチャレンジングなテーマの採択、推進などの方策が要望される。

さらに、学術分野におけるイノベーションと産業への貢献におけるイノベーションとを同一評価するのではなく、明確な戦略的指針と評価基準を設け、それぞれに継続的投資のあり方を検討すべきと思われる。

## 2. 科学技術の進歩へと展開させるための方策

本研究領域での新たな成果は、「ナノ界面」の科学が新たな発展と新局面を迎えていることを示している。それは従来のディシプリンや元素の切り分けでなく、実質的に新しい科学の相を提供し、新規な科学と技術を創出できる多くの芽が存在していることによる。今後、それらが質的に大きく発展することが期待される。特に、「エネルギーと物質創出のためのナノ界面」、あるいは「エネルギーのためのナノ界面と物質創成」の役割がますます重要になるものと考えられる。

本領域の成果はチーム毎に優れたものとなっているが、各チームの合算でなく領域全体としての新たな分野開拓、新概念発見などのインパクトを与えるには限界を残したといえる。本領域の成果を基礎基盤研究につなげていくためには、本研究課題で得られた分析技術、知見、新物質等の基本的概念を多くの秀でた研究者に対して積極的な広報活動を行い、既存の関連分野からの有能な人材の流入を引き起こさせることが必要である。

## 3. その他の提言

CREST には優れたキャリアを持ちそれなりの地位を確立した実績ある研究者が応募してきて採択される確率が非常に高いが、研究総括やアドバイザーの目利きによって、まだ評価が必ずしも定まっていない若手研究者に重点的な予算投入(少し小さくても良いので)がなされ、大きなブレークスルーにつながる、というような CREST 採択があつて良いのではないか。単視眼的でなく多様な戦略目標と運営のあり方を検討する必要ある。

以 上