

ナノテクノロジー・材料科学技術に関する 研究開発課題の評価結果

平成23年7月

研究計画・評価分科会

第6期 ナノテクノロジー・材料科学技術委員会 委員名簿

平成23年4月

伊丹 敬之 東京理科大学大学院イノベーション研究科教授
射場 英紀 トヨタ自動車株式会社電池研究部長
潮田 浩作 新日本製鐵株式会社技術開発本部フェロー
大林 元太郎 東レ株式会社研究本部顧問
岡野 光夫 東京女子医科大学先端生命医科学研究所長・教授
長我部信行 株式会社日立製作所中央研究所長
片岡 一則 東京大学大学院工学系研究科マテリアル工学専攻教授
主査 川合 知二 大阪大学産業科学研究所特任教授
北川 進 京都大学物質－細胞統合システム拠点副拠点長
栗原 和枝 東北大学原子分子材料科学高等研究機構教授
小池 康博 慶應大学理工学部教授
小長井 誠 東京工業大学大学院理工学研究科電子物理工学専攻教授
小林 昭子 日本大学文理学部化学科教授
榊 裕之 豊田工業大学学長
袖岡 幹子 独立行政法人理化学研究所基幹研究所主任研究員
曾根 純一 独立行政法人物質・材料研究機構理事
田中 一宜 独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センター上席フェロー
中村 栄一 東京大学大学院理学系研究科化学専攻教授
橋本 和仁 東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻教授
松下 祥子 東京工業大学大学院理工学研究科准教授

「ナノ材料科学環境拠点」

1. 課題実施期間及び評価時期

平成21年度～平成30年度

(中間評価 平成23年度及び平成26年度、事後評価 平成31年度を予定)

2. 研究開発概要・目的

本事業は、「ナノテクノロジー・材料分野において高い研究水準を誇る我が国が、地球環境問題を抜本的に解決して持続可能な社会を構築するために、産学官が連携して環境技術の基礎基盤的な研究開発を推進するための研究拠点を構築する」ことを目的とする。その実現に向けて、公募の結果、物質・材料研究機構(以下、NIMS)を中心とする研究グループが実施主体として選定され、NIMSに「ナノ材料科学環境拠点」(以下、GREEN)が設置された。

GREENは、NIMSと他の参画機関等との連携の下、太陽光を起点とするエネルギーフローに関わる一連の材料、すなわち太陽電池、二次電池、燃料電池などの材料課題に共通するボトルネックを対象に、計算科学と高度解析技術のナノ基盤技術を駆使し、理論と実験を融合させ、基礎基盤に立ち返った問題解決に取り組む。ボトルネック課題の解決によって、次々世代材料の先導を目指す、同時に実用材料課題にも強い関心を払う。すなわち、高度なナノテクノロジーを駆使し、表面・界面現象を解明し、その制御技術の高度化によって、材料問題の解決や新材料探索に貢献する。GREENは産学官から第一線研究者を招聘し、多様な研究者が集い、様々なアプローチを集中して取り組む研究体制(共創場)を創出する。また、常に企業との対話や連携を通じてニーズに的確・迅速に対応する。また、新しい分野を切り開いていく意欲と能力のある若手人材を育成する。

3. 研究開発の必要性等

【必要性】

環境・エネルギー分野における革新的技術の創出は、地球温暖化等地球レベルでの環境問題の解決及び再生可能エネルギーへの転換を図る上で重要である。しかし、本分野のブレークスルーに必要な技術課題の克服には、従来の個別の技術課題を追求する研究開発では不十分との認識が高まっている。そこで、従来の要素技術的な個別課題を追求する研究開発の進め方から脱却し、産学官の研究者を結集させることにより、産業界の直面する技術課題についての理解が共有されるとともに、異分野の融合により産業界のニーズに方向付けされた優れた発想に基づく共同研究を行う拠点の構築により、ナノテクノロジーを活用した環境技術開発を進める必要がある。

【有効性】

本事業は、異なる専門分野を持つ優れた研究者の協働により、環境・エネルギー技術において最先端の計測・解析技術とシミュレーション技術の融合を進め、出口分野の共通基礎課題である表面・

界面現象の理解と制御技術の確立を目指しており、環境・エネルギー技術のブレイクスルーにつながる革新成果を創出するとともに、このような新しい研究アプローチを駆使する能力を有する人材を育成するために有効な方法を採用している。具体的には、太陽光発電、二次電池・燃料電池分野等について大幅な性能向上等に必要課題解決を最先端の研究ツールの統合によって行う体制が構築され、また、異分野の知識の統合や先端研究ツールの利用技術を若手人材に身につけさせるトレーニングの場が用意されている。

【効率性】

共同研究拠点の整備により、異なるセクターの研究者を拠点に結集させることで、日常的なコミュニケーションを通じて産業界の有する技術課題から科学的な課題を抽出し、その解決に向けた研究計画を共同で立案する場が形成される。研究者に対して個々の研究機関では整備の難しい最先端の研究設備を使用できる環境を提供することが可能となり、課題解決に向けた効率的な研究の推進が見込まれる。

4. 予算（執行額）の変遷（単位：百万円）

年度	H21(初年度)	H22	H23	H24～30	総額
執行額	201	393.88	326.72	400 (見込額)	3721.6 (見込額)
(内訳)	NIMS 187.85 北大 11.38 トヨタ 1.77	NIMS 371.78 北大 5.2 トヨタ 1.56 名大 15.34	NIMS 308.9 北大 5.2 トヨタ 1.56 名大 11.06	NIMS 381 北大 5 トヨタ 2 名大 12	NIMS 3535.53 北大 56.78 トヨタ 18.89 名大 110.4

5. 課題実施機関・体制

研究代表者 独立行政法人物質・材料研究機構 理事長 潮田資勝

研究機関 独立行政法人物質・材料研究機構、北海道大学、トヨタ自動車株式会社、名古屋大学

中間評価票

(平成23年6月現在)

1. 課題名 ナノ材料科学環境拠点

2. 評価結果

(1) 課題の進捗状況

(必要性)

本事業では、環境技術に関する産業界のニーズに方向付けされた出口意識を強くして基礎基盤研究課題に取り組むことで、産学独の研究者が問題意識を共有できる場を形成することを目指して、拠点マネージャが研究管理を行う分野コーディネータと一体となって研究指導する体制が作られている。拠点マネージャは、人材採用、予算・スペース配分、研究成果、勤務時間管理などを一元管理し、研究資源の有効利用が図られている。グループリーダー(GL)として外部から7名の採用(内、民間2名)、在職招聘6名(内、民間1名)を招致するとともに、オープンラボ事業では、H22年度は6件(内、民間2件)を採択し、有意義な成果が得られている。H23年度は前年度を大きく上回る参加を予定している。このように産学官の研究者の結集が進んでいる。

また、企業ニーズ把握のため、GREENへの各企業からの期待、要望などの助言を定期的に受ける技術委員会を設置している。また、GREENのポテンシャルを紹介し、企業のニーズをより詳細に抽出するため、個別企業との二者間セミナーを開催している。これらのニーズ把握の結果を研究戦略に反映している。ナノテクノロジービジネス推進協議会(NBCI)材料分科会との勉強会を継続し、拠点内における「メンバー外クローズ、メンバー内オープン」、NIMS先端設備の利用促進策等について、具体的に検討している。これはつくばイノベーションアリーナ(TIA)ナノグリーンにおける連携活動と密接に関わるものである。

拠点マネージャ、分野コーディネータ、運営統括室長により、月例でGREEN全体の研究進捗をチェックするコーディネータ会議を開催している。研究担当者を交えたクローズドなディスカッションの場である「基盤—応用連携連絡会議」を定期開催し、企業ニーズの基礎研究課題、分野融合を推進する方策への落とし込みが図られている。また、分野内、分野間の研究交流を盛んにし、アイデアを交換するために、GLを中心にGREENセミナーが開催されている。

よって、PDCAをまわす仕組み、他拠点との連携、オープンとクローズのベストミックスなど、経営の方向性は打ち出されており、専任の拠点マネージャ、専任の若手研究者によるドリームチームの編成等、拠点が効果的に運営されるための体制が作られていることから、必要性に関する評価基準の要件、「産学官の研究者が結集することにより、産業界の直面する技術課題の共有とその解決に必要な異分野融合を行う共同研究拠点の構築」を満たしており、適正な進捗が見られる。今後の課題としては、今後は、個々の高いポテンシャルを出口にまで結びつけるための、外部機関との連携、強いマネジメントの体制を構築する必要がある。本拠点が追求する研究の在り方を構成員全員が十分に理解し、それが日常的に実践されることが必要である。

(有効性)

本事業では、太陽光を起点とするエネルギーフローに関わる一連の材料技術に共通するボトルネックを対象に、計算科学と計測・解析技術を駆使し、表面・界面現象の解明に取り組んでいる。計算と計測・解析の対象空間として、「環境セル」を提案している。ここで、環境はデバイスが実際に置かれる環境(気圧、温度、湿度、電圧)を意味し、「セル」は「環境を模擬する空間」である。このような環境セルとして、光照射場やガス雰囲気における気固界面その場 SPM システム、電極金属と電解質界面などの固液界面における構造や反応のその場計測システム等を構築している。また、計算科学の適用可能な幾何学的に単純な界面を作製し、それをナノ計測することで計算科学と計測の融合を基礎的な段階から進めている。

さらに、30代、40代の若手研究者をグループリーダーに登用するとともに、材料、計測、計算の融合を前提として研究者に広い視野を与えつつ、さらに新しい発想を促している。分野コーディネータは、研究者間の融合を目的としたディスカッションの誘導、若手グループリーダーの相談などの研究指導も日常的に行っている。7名の若手研究者がJSPS 最先端・次世代研究開発支援プログラムを含めて新しい発想に基づく研究提案により外部資金を獲得し始めているとともに、ポスドクやRAの学会での受賞も増え始めている。よって、NIMSの基盤的な研究・技術力である計算科学と計測・解析技術の中核に据えて、表面・界面現象の基礎的解析から指導原理の抽出、性能の飛躍的向上を目指しており、若手研究者の研究意欲を高めるような工夫も見られることから、有効性に関する評価基準の要件、「最先端の計測・解析技術とシミュレーション技術の融合による表面・界面現象の理解など、課題解決に必要な最先端の研究ツールの統合とこのような新しい研究アプローチを駆使する能力を有する若手人材の育成」を満たしており、適正な進捗が見られる。今後の課題としては、計算科学と計測・解析技術の融合を出口側の技術課題と結びつけ、材料設計指針提示への道筋を明らかにするとともに、環境を模擬する空間である環境セルから得られる成果の実デバイスへの反映を行うべきである。また、若手人材の育成手段をより明確にすべきである。

(効率性)

本事業では、ホスト機関である物質・材料研究機構内に集中拠点としての新棟の整備が進んでおり、そこでは異なるセクターの研究者による緊密なコミュニケーションを可能とする大部屋仕様の研究室を設置するとともに、オープンな交流スペースの確保も進められている。また、拠点研究者に対する先端研究設備(低炭素研究ネットワーク等)の積極的な開放と分野コーディネータによる研究指導も進められており、例えばオープンラボ事業により外部企業から持ち込まれた二次電池電極の構造評価に関する課題で、本拠点が有するSPM、ラマンイメージングなどの計測技術により、電極構造解析が可能となるなど融合研究の成果が出始めている。よって、産業界との連携において科学的裏打ちが必要な重要なテーマが選ばれるような運営になっているとともに、拠点研究者の先端装置利用への技術的支援体制が整えられていることから、効率性に関する評価基準の要件、「異なるセクターの研究者の結集による問題意識の共有、共同の計画立案と最先端研究設備への容易なアクセスによる効率的な産学官共同研究の推進」を満たしており、適正な進捗が見られる。今後の課題としては、産業界のニーズに方向付けされた研究の成果を評価するシステムとして、従来の論文発表数等とは異なる、課題解決への結びつきの度合いを評価する指標や基準を検討する必要がある。

(2) 今後の研究開発の方向性と各観点の再評価

拠点マネージャの強いリーダーシップによる拠点形成が進められ、高いポテンシャルを有する研究者集団が構築されつつあり、今後も着実に継続すべきである。拠点マネージャとコーディネータが、本評価以前とは異なる指導により、異分野の若手研究者を集めたチームのベクトルをそろえ、先端的なシーズ研究を出口分野まで引っ張り上げることを期待する。

当初設定された各評価項目及びその評価基準は、十分妥当であると評価できる。ただし、今回の評価結果を踏まえ、以下の項目を追加する。

○産業界のニーズに方向付けされた出口意識の強い課題に取り組んでいるが、産業界の課題は地道な問題解決が重要であり、本事業で得られる基礎研究の成果をどのように出口にまで結びつけるかを検討する必要がある。また、本拠点は計測・解析技術、計算中心となるものであり、ものづくりの担当者との連携を強く意識することが望まれる。よって、有効性に関する評価基準の要件として、「産業界の本質的な技術課題を的確に捉えるとともに、柔軟な研究テーマ設定およびものづくり担当者との連携を行うことで基礎研究を課題解決へむすびつけているか。」を追加する。

(3) その他

特に無し