

「ナノテクノロジーを活用した環境技術開発」
中間評価報告書

1. 課題名

文部科学省「ナノテクノロジーを活用した環境技術開発」 ナノ材料科学環境拠点

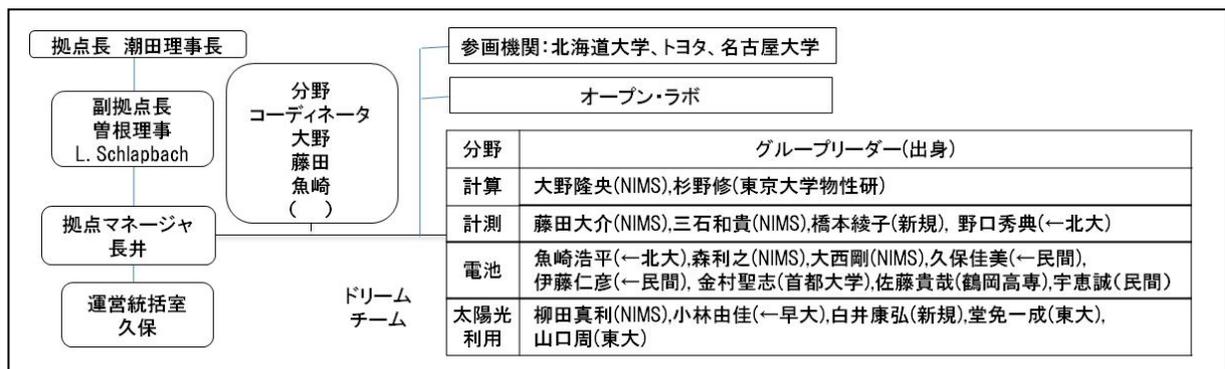
2. 代表者（機関名）

潮田資勝（独立行政法人物質・材料研究機構）

3. 課題の概要

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。その実現のために、物質・材料研究機構（以下、NIMS）は、「ナノ材料科学環境拠点」（以下、GREEN）を設置した。

GREEN は、参画機関等と連携し、太陽光から出発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フィードバックする。GREEN は産学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。



GREEN の組織、研究体制

4. 研究体制

GREEN ではグループリーダー（GL）制（リーダー研究者が全責任を負う研究グループ）でドリームチームを形成する。これらを計算、計測の基盤分野と材料の出口分野に分類し、相互の連携を図る。外部招聘グループには所属元の若手研究者が常駐できるようにし、NIMS からの GL は主に若手研究者を充てる。

拠点長（NIMS 理事長）はホスト機関の責任者として GREEN 運営に最大限の支援措置を講ずる。副拠点長 1（NIMS 担当理事）は拠点長を補佐し、GREEN 全体の指揮管理と運営強化を図る。副拠点長 2（NIMS 招聘研究員の Prof. Schlapbach スイス EMPA 元所長）は、GREEN の国際的展開を担当する。

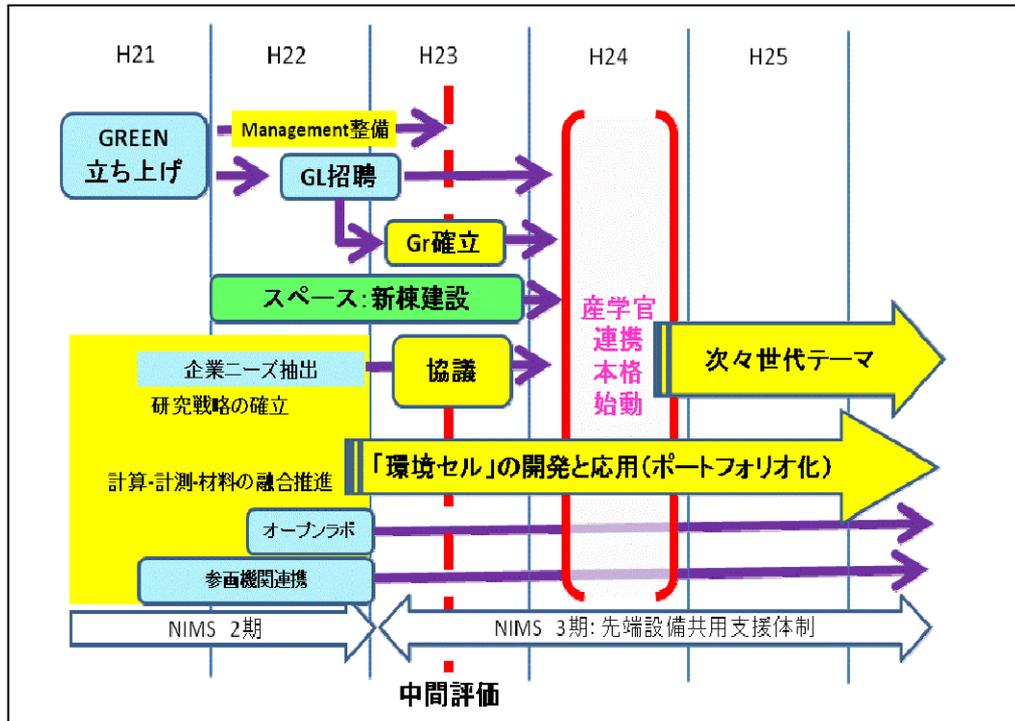
拠点マネージャは GREEN 内での運営全般に関する権限を有する。即ち、NIMS 在籍者を除き拠点に招聘される研究者等の採用と契約更新、給料、研究費、スペース配分等の最終決定に関する権限を有する。拠点マネージャは専任で、研究部門とは併任しない。分野コーディネータは拠点マネージャを補佐し、GREEN の研究推進を図る。運営統括室は研究進捗管理と運営に関する事務を総括する。室長にはマネージング経験豊富な研究者を充てる。

参画機関はそれぞれ独自の課題に責任を持つと共に、GREEN の計算、計測分野との連携を通じて研究成果の高度化を図る。相互の連携については、GREEN は担当の分野コーディネータ等を置く。①北海道大学は界面における反応分子の挙動評価を行う解析技術開発および燃料電池の電極材料開発を担当する。②トヨタはリチウム二次電池の界面におけるイオン移動の解析、高出力電極や低抵抗電解質層開発における性能評価、さらには要素技術のシステム化に必要な材料性能の検討

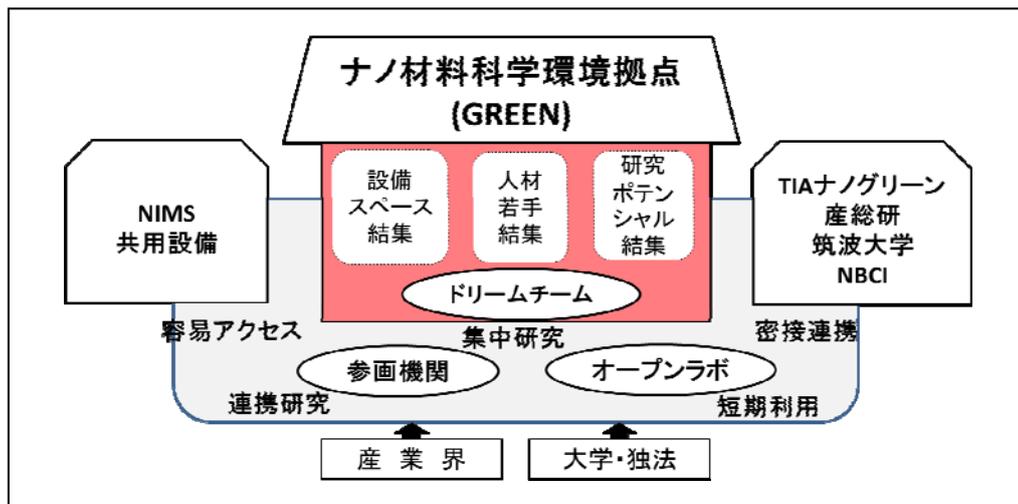
を行う。③名古屋大学は雰囲気制御セル中での電子線ホログラフィー透過電子顕微鏡その場観察の高い技術を駆使して、燃料電池セル内の界面における反応をリアルタイムで評価・解析し、燃料電池材料開発へとフィードバックする。

オープンラボ事業として、GREEN が取り組む研究課題の解決に結びつくアイデアを持ち、NIMS に短期間滞在してNIMS の先端機器を利用する（利用料はGREEN が負担）研究者を広く募る。採択者には、NIMS までの交通費、宿泊費および日当を支給する。具体的には、独自のサンプルをGREEN に持ち込み、GREEN の受入担当者と相談しつつ、GREEN (および NIMS) の主に計測設備を利用して、両者の協力によって初めて取得される知見を得ることが想定される。知的財産は、基本的にGREEN のものとなるが、研究成果が優れた共著論文としての公表が期待される。

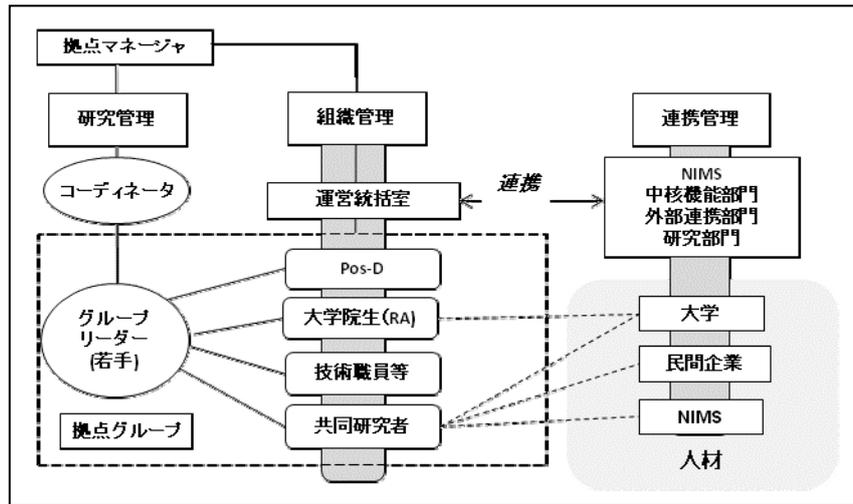
5. 年次展開



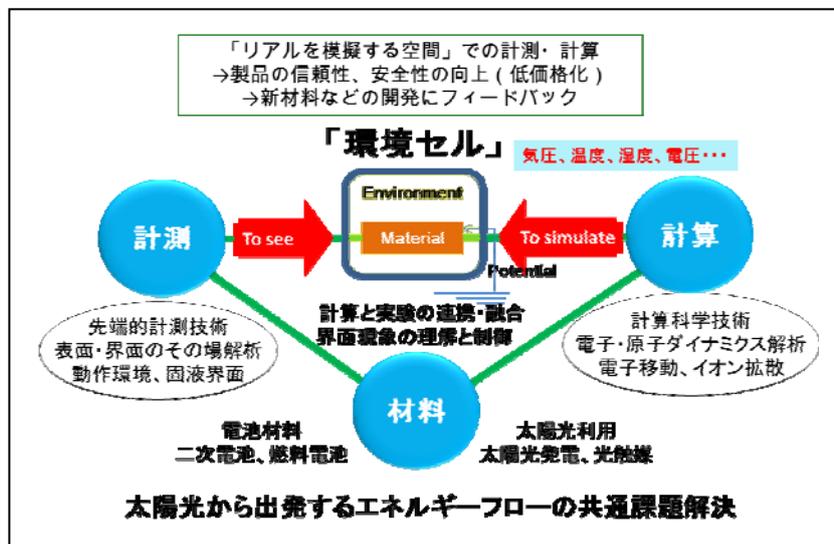
6. 中間評価までの目標



共創場たる研究拠点を形成



若手 GL を支援する日常的研究管理システム



戦略的研究課題を具体化

(1) 共創場たる研究拠点を形成する

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。そのために、NIMS は産学独の複数の研究機関が連携し、集中的に研究を行う核となる研究拠点を設置する。NIMS にその研究拠点となるスペースを開設し、参加研究者が共有できる研究設備を配置する。また、広く外部にもオープンにしている NIMS のその他の研究設備へのアクセスも容易にする。研究拠点は、産学の幅広い研究分野の人材を集結させ、共通の課題に様々なアプローチから取り組み、材料-計測-計算の分野融合を促進する。GL の半数程度が外部からの招聘者が占めるようにする。なお、社会情勢等の状況の変化に的確に対応して、研究テーマや研究体制を柔軟に見直す。

(2) 拠点に人材育成機能を持たせる

上記拠点には人材育成の機能を持たせ、研究活動を通じて高度な人材育成が行われるように運営する。特に、近い将来、研究の最前線に立つべき若い世代の研究者が、自分の専門分野以外の分野にも取り組んでいくインセンティブを与え、新しい分野を切り開いていくための支援を行う。その際には、研究者間の切磋琢磨が日常的に行われ、彼らの融合研究が生まれることを目指す。若手育成の対象となる人材が、研究中核の半数以上となる構成を目指す。

(3) 戦略的研究課題を具体化する

太陽光から出発するエネルギーフローに関わる一連の材料に共通するボトルネック課題の抽出のために、産業界のニーズを深く把握し、それらを基礎基盤課題にまとめる。

ナノ界面計算科学分野では、高度な計算科学的手法を駆使して、ナノ表面・界面における構造・物性・機能を原子スケールからメソスケールまでマルチスケールに高精度に解析・予測する計算手法のラインアップを整備する。

表界面その場ナノ解析分野では、環境エネルギー材料の機能が発現する環境場を計測解析空間に創製し、表面・界面における現象を原子レベルからマイクロスケールに至るマルチスケールで“その場”計測解析する技術のラインナップを整備する。

電池材料分野では、最先端電池を対象に、材料間の接合ナノ界面におけるイオン伝導現象を解明・制御し、ナノ界面設計によるイオン伝導の高速化、電池の高効率化を目指す。太陽光利用分野では、物質による光吸収、材料間のヘテロ界面における電子移動機構を解明・制御することにより、太陽光利用材料の信頼性向上、低コスト化を目指す。また、エネルギー変換効率の飛躍的な向上が期待できる新物質探索を行う。

中間評価までに、材料-計測-計算を融合した新しい研究戦略を提案する。

7. 拠点形成の進捗状況

(1) マネジメント

H23年度からの新体制（H22年度12月より試行）では、拠点マネージャが分野コーディネータと一体となって研究指導する体制を構築した。拠点マネージャは、人材採用、予算・スペース配分、勤務時間管理などを一元管理し、研究資源の有効利用を図っている。例えば、研究費の『財布』をひとつにし、案件毎のチェックを行っている。運営統括室は、研究者の日常業務の事務的バックアップを行い、一元的管理を補佐しつつ、研究者への事務負担の最小化を図っている。

なお、拠点運営活動全般を円滑に進めるために、適宜見直しつつ、以下を実施している。

- 1) 運営会議：プロジェクトの進捗状況と研究推進の方向性について、プロジェクト参加機関が審議、確認するため、PD、POにも出席していただき、運営会議を年2回程度開催する。
- 2) GREEN推進助言会議：年1回、分野の指導的研究者（10名程度）によるアドバイザリーボードとして、H23年度から新規に開催する。GREENの運営、研究推進に係る全般的な助言を受ける。
- 3) GREEN技術委員会：企業ニーズの把握のために行ってきた「ニーズ抽出会議」の役割を受け継ぎ、より強力にGREENへの各企業からの期待、要望などの助言を受ける。H23年度から年2回程度、10社程度から委員を派遣していただく。また、GREENのポテンシャルの紹介を行い、企業側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会議を開催する。必要に応じて秘密保持契約を締結する。
- 4) 研究評価会議：研究業務運営全般についての自主評価を行うため、研究評価会議を開催する（H22年度はH23年1月開催）。自主評価ではあるが、外部の評価会議アドバイザー、また、PD、POにも出席していただき意見をいただく機会とする。自主評価の結果は資源配分に反映させる。
- 5) コーディネータ会議：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。研究担当者を交えたクローズドな研究討議である「基盤一応用連携連絡会議」を定義開催し、企業ニーズの基礎研究課題、分野融合推進方策への落とし込みを図る。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セミナーを開催する。

(2) 産業界等外部機関との連携

ドリームチーム形成のために、GLとして外部から7名の新人採用（内、民間2名）、在職招聘6名（内、民間1名）、NIMSから5名を招致した。原職では過半数が外部研究者である。H23年度から本格的にスタートしている。

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た。H23年度は前年度を大きく上回る参加を予定している。

H22年度に「企業ニーズ抽出会議」を開催し、10社以上から企業ニーズを聴取し、概論的に研究戦略をまとめた。H22年度後半からは、個別企業との相談に力点を置いて、より個別的なニーズ抽出と個別連携に向けた相談を進めている。

また、H23年3月9日の拠点シンポでは、企業を主として220名の参加があり、オープンイノベーションに向けた企業からの要望について集中的に議論した。GREEN事業への高い期待が表明され、さらにアンケート等で具体的な注文も得た。

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、具体的に詰めている。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もある。なお、GREENは、その産学官共同研究拠点としての重要性を認められ、H22.10にTIA拠点活用プロジェクト（ナノグリーン領域の中核的プロジェクト）として登録され、広く産学官に開かれた拠点として早急に立ち上げることが政策的にも強く要請されている。

これらに共通している要望は、拠点を中核とした連携によって、NIMSの高いポテンシャルを利用し、先行的な材料課題でオープンイノベーションを実現し、同時に若手高度人材を共に育成することである。

(3) 人材育成

在職招聘者は原則、若手常駐者をあてがっており、研究現場での GL クラスの大半は下図に示すように 30 代から 40 代前半である。GL (その若手常駐者を含む) は、研究面では、分野コーディネータが異分野メンバー間の集団討議を意識的に進めている。グループ組織運営については、拠点マネージャ (および統括運営室長) と相談しつつ、進めている。

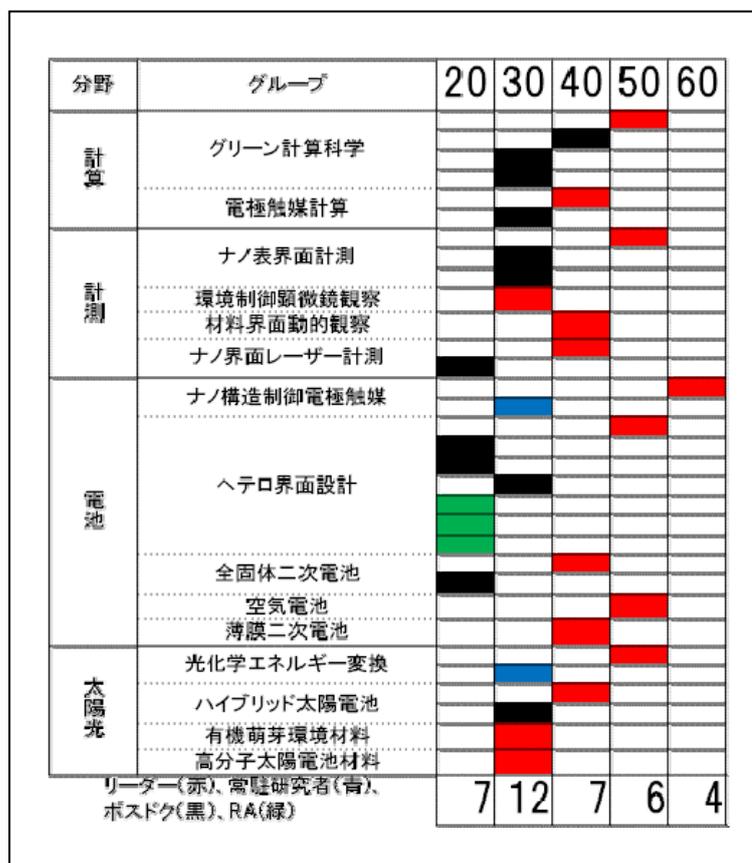
NIMS から招聘されたすべての若手 GL (7 名) は何らかの外部資金を獲得するように指導されており、GREEN 研究に関連した以下の外部資金 (例示) を獲得している。

- ① 三石和貴、JSPS 基盤 C 218577 (H21-H23) : 2 次元検出器による共焦点電子顕微鏡法の実現
- ② 橋本綾子、三豊科学技術振興協会 (H22-H24) : 収差補正機構付き顕微鏡を用いた共焦点走査型透過電子顕微鏡の開発とその応用
- ③ 野口秀典、JST 戦略的創造研究推進事業 2289C6 (H22-H25) : 光エネルギー変換過程における固/液界面構造のその場計測
- ④ 大西剛、JSPS 若手 B 228534 : 酸化物エピタキシャル全固体薄膜 Li イオン電池の創成
- ⑤ 柳田真利、a) JST 戦略的創造研究推進事業 2289C7 (H22-H27) : 色素増感太陽電池のレッドクス種の拡散挙動解明と高効率化への提案、b) 民間 (H22-H25) : <色素増感太陽電池>
- ⑥ 白井康裕、JSPS 若手 B 22710132 (H22-H23) : 垂直 p-n 界面制御による新規太陽電池セル構造の実現
- ⑦ 小林由佳、JSPS 最先端・次世代研究開発支援プログラム 22B609 (H23-H26) : f 電子系有機分子の物質科学

また、ポスドクや RA (NIMS ジュニア研究員) も学会奨励賞などを以下のように受賞し始めている (4 件)。

- ① 福満仁志 : 【魚崎 G】 NIMS ジュニア研究員、学生講演賞、日本化学会第 90 春季年会学生講演賞 (2010. 3)
- ② Zhipeng Li NIMS : 【森 G】 ポスドク研究員、Best Poster Award, 12th Asian Conference on Solid State Ionics 国際会議 (2010. 5)
- ③ 府金慶介 : 【森 G】 NIMS ジュニア研究員、学生講演奨励賞、日本セラミックス協会第 26 回関東支部研究発表会 (2010. 7)
- ④ 増田卓也 : 【魚崎 G】 NIMS 特別研究員、奨励賞、第 20 回 MRS 学術シンポジウム奨励賞 (2010. 12)

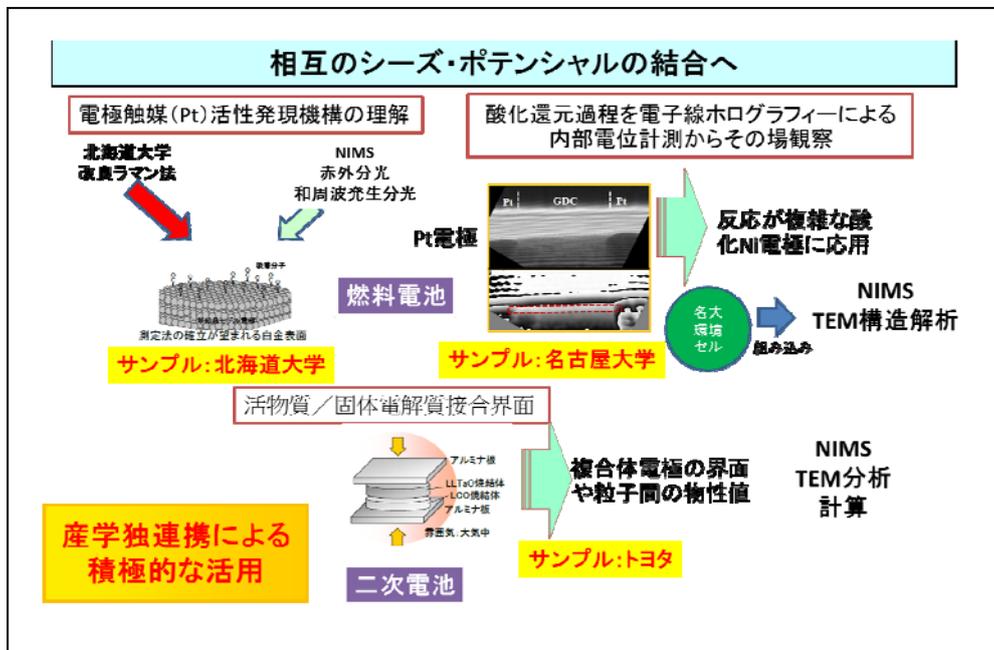
今後、RA の招聘、競争的資金や民間共同研究の連名提案、国内外の学会や研究集会セッション等のオーガナイザー就任などを奨励、支援していく計画である。



各グループにおける研究者の年齢構成

(4) 参画機関との連携強化

参画機関（北海道大学、トヨタ、名古屋大学）は、それぞれ GREEN にはない独自のポテンシャルを持って、みずからの研究課題を遂行しているが、GREEN との連携についても、運営会議での議論や分野コーディネータとの意見交換を受けて、両者の連携を実際化する検討を進めている。まずは、参画機関が対象とする材料サンプルに対して、参画機関と GREEN 固有の研究ポテンシャル（計測、計算）を結合させて共通理解を得るところから開始し、最終的には新しい研究ツールの開発に結び付ける、新しいシーズ探索へフィードバックすることが試みられている。



参画機関との連携強化

8. 研究の意義、内容

(1) 研究の先端性

環境エネルギー材料研究については様々な公的資金が旺盛に投資されており、そのような状況において拠点において取り組むべきとされる企業ニーズをまとめると、1) 次々世代テーマを先導すべきである、また、2) 実用材料でも課題解決が難しい問題（ボトルネック）に正面から、基礎に立ち返って対峙すべきである、という二点に尽きる（次々世代テーマについては後述）。2) のボトルネック課題については、NIMS の誇る先端計測技術、計算技術を材料問題に融合させてメカニズムを解明するという提案が一般的には妥当であることが繰り返し検証された。具体的には対象材料における界面問題、固-固界面は勿論、固-液界面、固-気界面など従来検討が不十分なテーマに、実験装置の開発にさかのぼって取り組むことが強く期待されている。この領域は世界的に見て日本が得意な分野であり、NIMS のポテンシャル集積度が高い優位性を活かし、さらに外部ポテンシャルも結集して世界を先導することが期待されている。

以上をわかりやすく表現する研究戦略として「環境セル」を提案した。「環境」は環境エネルギーが実際に置かれる環境（気圧、温度、湿度、電圧など）を意味し、「セル」は「環境を模擬する空間」であり、計測・計算の対象空間となる。ここで得られる知見は、製品の信頼性、安全性の向上（低価格化）や新材料などの開発にフィードバックされる。この研究目標は、現在展開されている様々な環境エネルギー材料研究開発プロジェクトと性格を異にしており、しかもそれらに共通な課題を取り扱うという意味で先端性を有していると言える。

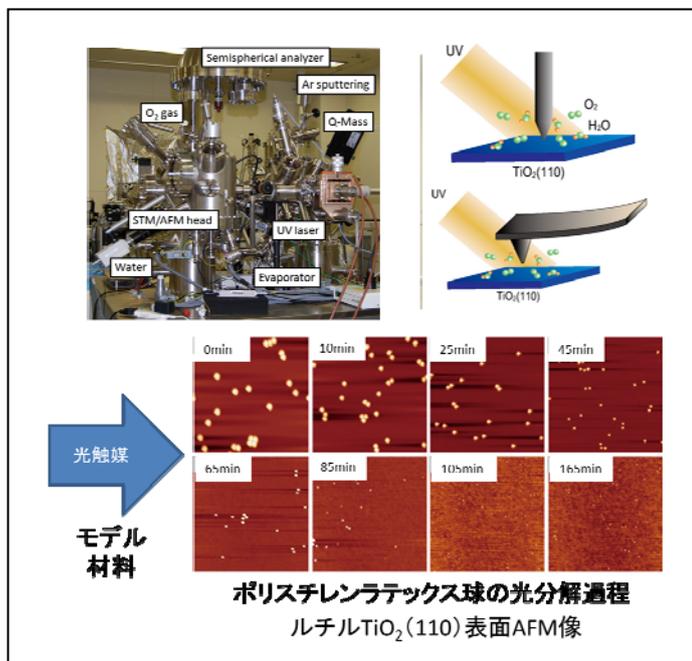
具体的には、照射場やガス雰囲気における気固界面その場 SPM システム（下図参照）、電極金属と電解質界面などの固液界面における構造や反応のその場計測システム、三次元立体ナノ解析のための共焦点 STEM（走査透過電子顕微鏡）と環境制御その場計測システム、界面の構造と組成を原子レベルで解析する高分解能走査透過暗視野法（HAADF-STEM）-エネルギー損失分光法（EELS）と局所伝導特性計測システムなどを構築している。また、モデル試料を用いることにより、計算科学によるモデリングやシミュレーションと密接に連携しながら、原子スケールでの界面の構造と理解、ならびに機能発現のメカニズムの解明を図っている。

(2) 課題解決との緊密性

「環境セル」は概論的な説明にとどまっては意味が無く、やはり企業が悩む現実課題へ効力を発揮すべきである。企業の悩みに対応するには、厳重な秘密保持下での個別連携が最も有効な方法の

一つであり、現在、個別企業との協議を進めている。さらに理想的に最も有効な研究チームを作るためには、拠点にとどまらずNIMS内外から共同研究者を動員する必要があるが、これは今後の検討課題である。企業から提示されている課題は、材料の高機能化と言うよりは、安全性・信頼性、長寿命性、低価格性などの現実課題が目立つ。

上記と並行して、未来を切り開く先導的材料テーマ（次々世代テーマ）を掲げて、より広範な企業群が一堂に参画する方法の相談も進めている。今後慎重な検討が必要であるが、広範な合意を得て、複数の先導的材料研究チームをなるべく早期に形成したい。



気固界面その場観察 SPM システムの開発

9. 研究成果

(1) ナノ界面計算科学：ナノ表面・界面における構造・物性・機能を高精度に解析・予測するための解析手法の構築を目指して、時間依存密度汎関数理論に基づく光吸収スペクトルの高精度解析、電子相関エネルギー汎関数による欠陥準位解析等、第一原理電子状態解析手法の高度化の有効性を確認し、計算理論の構築を進めた。

個別応用4課題及びその場ナノ解析グループと連携して、実システムにおけるナノ表面・界面のモデル化を行い、色素増感太陽電池や光触媒における代表的材料である二酸化チタンに関して、水との固液界面における原子・分子構造、酸素空孔等の欠陥準位の電子状態、色素吸着分子の光吸収スペクトル等に関する第一原理解析を実施し、固液界面での水分子の振舞い、光励起キャリアの捕捉準位等の光触媒機構の解明に重要な知見を得た。また、遷移金属酸化物等の構造的・動力学的特性の解析を実施し、リチウムイオン電池の正極活物質材料として期待されるオリビン型酸化物中におけるLiイオンの拡散過程に関する第一原理解析を実施し、Liイオン空孔による欠陥準位の拡散過程への効果等を調べた。また、白金酸化物等の遷移金属酸化物の酸素空孔の電子状態に関する第一原理解析等を実施し、欠陥構造や磁性の発現等のキャリア伝導性の特徴を捉える上で重要な結果を得た。

(2) 表界面その場ナノ解析：多様な環境場に対応可能な材料表界面その場計測技術に関わる基盤要素技術の開発を行った。紫外光照射場における光触媒材料表面におけるその場ナノプローブ計測、ガス雰囲気でのナノスケール材料反応を解析する実環境共焦点STEM計測、界面力学特性その場計測、シンクロトロン放射光を利用した電極触媒反応機構の解明、反射赤外分光法による電極触媒反応のその場追跡、フェムト秒レーザーを光源とした可視励起・近赤外プローブ過渡吸収分光測定システムなどを構築した。

個別応用4課題やオープンラボ研究を促進するために、リチウムイオンバッテリー材料、燃料電池材料、光触媒材料、太陽光発電材料などの実材料系における表界面ナノスケール計測技術を開発し、共用に資した。

(3) 太陽光発電材料：通常用いられるシアナート単座配位子(NCS⁻)に対し、シクロメタル二座配位子を有する新規錯体色素を、適正なHOMO-LUMO準位をシミュレーションによって計算することで、設計・合成した。本色素は可視光波長領域において、高い外部量子収率を有することが分かった。

TiO₂アナターゼ(101)面へのBlack dyeの吸着安定構造計算を行った結果、Black Dyeの3つのカルボキシル基のうち、1つ又は2つのカルボキシル基がTiO₂表面のTiサイトに吸着する場合であっ

でも吸着エネルギーが変化しないことが分かった。その原因としてはカルボキシル基と TiO₂ 表面の 0 サイトの水素結合により吸着エネルギーを稼いでいることが推察される。

ナノポーラス材料中の電荷移動を向上する目的で細長い TiO₂ ナノロッドを新たに作製した。TiO₂ ナノロッドは光閉じ込め効果を効果的に発揮できることが分かった。

(4) 光触媒材料：理論計算を取り入れたバンド構造の設計・制御による新規光触媒の開発を行ったところ、植物の光合成の量子効率に迫る画期的な酸化力を誇る新規可視光応答型材料光触媒 Ag₃PO₄ の開発に成功した。この材料は 420nm の可視光照射において、水から酸素を発生する量子収率が 90% にも達し、従来材料の活性を大きく凌いだ。また、理論計算からはこの材料の高活性が特異なバンド構造に起因することを明らかにし、今後の高機能光触媒材料の開発に重要な指針を与えた。

(5) 二次電池材料二次電池の性能に大きな影響をもつ界面イオン伝導現象を研究するために、幾何学的に単純で、よく定義された界面の存在が必須である。Li_{3x}La_{1-x}TiO₃ は 10⁻³ S・cm⁻¹ の高いイオン伝導度を有する固体電解質である。基板温度と製膜室内の酸素分圧などを最適化することにより原子レベルで平坦な表面をもつ Li_{3x}La_{1-x}TiO₃ 薄膜を作製することに成功した。また、SrRuO₃ 導を導電性基板にエピタキシャル成長させた SrTiO₃ 単結晶基板の作製に成功した。

(6) 燃料電池材料：電極反応解析について、放射光施設内に設置した、その場 XAFS 装置を用いて、本格的な界面反応機構解析を実施した。Pt 表面上に、5nm 程度の厚みをもつセリア膜を形成した電極に関して、界面反応を検討した結果、従来、カソード環境では、Pt 表面が酸化されることで、カソード活性が低い状態にあったが、金属・セリアヘテロ界面では、セリア中の Ce³⁺ が Ce⁴⁺ へと、電気化学的レドックスを行い、Pt の身代わりに酸化されることで、Pt 表面の酸化を防ぎ、カソード反応を向上させることができることを明らかにした。

1 0. 研究成果の発表状況等

(1) 研究発表件数

- ・ 原著論文による発表：58 件（国内：0 件、国際：58 件）
- ・ 上記以外の誌上发表：9 件（国内：8 件、国際：1 件）
- ・ 口頭発表（ポスター発表を含む）：221 件（国内：132 件、国際：89 件）

(2) 知的財産権等出願件数

2 件（国内：2 件、外国：0 件）

(3) 受賞等

7 件（国内：5 件、国際：2 件）

(4) その他

- ・ プレスリリース：シンポジウム開催、オープンラボ公募
- ・ 新聞掲載：オープンラボ公募開始（延べ 4 紙）、研究紹介（6 件）
- ・ Nanotech 2009, Nanotech 2010 特別講演、ブース開設

1 1. その他

(1) 技術の展望

産業界との密接な協議に基づき、信頼関係強化の下、実際に研究に参画してもらい、産業界が悩む技術課題を、基礎に立ち返り、基盤を強化する研究を推進する。拠点で開発される問題解決のための基盤技術の適用性、波及性は高いと期待される。

また、次々世代の材料を先導することで、より広範な研究情報やアイデアを国内外から結集できる期待が高い。これは、広範な企業が一致して推進できるテーマが設定できるかどうかにか成否が掛かっている。

これらの場合にも全く新しい発想で初めて解決の糸口が見つかることが多いと想定される。したがって、優秀で軟らかい頭脳を結集させ、一定期間集中して研究に専念させるのが不可欠である。また、異分野融合により新しい発想の確実な醸成場が与えられ、相互に切磋琢磨する環境が必要である。最終的には、技術は人材である。高度な研究人材と共に技術人材も育成することが強く期待されている。

(2) ホスト機関（NIMS）によるサポート体制

NIMS は、新棟の建設（H23 年度竣工予定）、先端共用設備導入とネットワーク形成（H23 年度施行）など環境整備に成功した。H23 年度からは、先端共用設備（低炭素研究ネットワーク）の NIMS 内部・外部利用者への共用化（形態：共同研究、技術補助、技術代行、機器利用、技術相談、運転講習コース（設備による）や安全講習会の開催、NIMS による装置保守管理）を開始し、NIMS 設備の利用方法の統一的運用規定の整備、知的財産管理などの周辺状況の整備も強力に進めている。また、委託費では研究費が不足するため、理事長裁量で 1 億円程度を運営費交付金から捻出し最大の努力を重ねている。さらに関係の深い外部機関との連携協議をサポートしている。

NIMS 第 3 期中期計画（H23-H27 年度）では、その体制再編において、中核機能部門と外部連携部門を新設した。本拠点が属する中核機能部門は、NIMS の研究基盤を NIMS 内外の利用を拡大することをミッションとしており、拠点活動の展開への寄与が大いに期待できる。外部連携部門は、企業および大学との組織的連携を戦略的に推進することをミッションとしており、知的財産対応、企業

等との連携、共同研究契約等での寄与が大いに期待できる。

1.2. まとめ

(1) 集中拠点の基礎を築いた

対象となる研究分野は将来にわたって重要な分野なので、世界トップレベルを先導し、かつその水準を持続させることが求められる。ところが、現状の日本ではこの分野の優れた研究人材が連携し、その総合力の真価を発揮できるようになっているとは言い難い。トップクラスの研究者をNIMSに結集する、今回のドリームチームの提案は好評を得て、多くの外部研究者が集結することとなった。例えば、ニーズの強い二次電池分野ではNIMSは一つの研究グループしか持たないが、この提案でGREENに6つのグループが形成されるようになったのが象徴的である。この理由の一端には外部研究者が、NIMS保有の研究ポテンシャルに魅力を持ったこと、および若い人材と一緒に育てることに賛同したことがある。

日本における関連研究拠点どうしの自発的なネットワークを検討し始めている。まず、山梨大学先端燃料電池研究センター／クリーンエネルギー研究センターとNIMSの組織的連携の合意があった。GREENとの情報交換にとどまらず、大学院生育成など具体的な共同作業が合意されている。

今後、集中とネットワークの強みを生かした具体的な拠点事業の立案、推進に力点を置きたい。

(2) 指導体制を確立した

鍵は、組織運営と研究指導の一体化である。拠点マネージャは、人材採用、予算・スペース配分、勤務時間管理などを一元管理し、研究資源の有効利用を図っている。例えば、研究費の『財布』をひとつにし、案件毎のチェックを行うなど、拠点マネージャによる一元管理（資源配分含む）が日常的マネジメントとして確立している。研究管理には、拠点マネージャが主宰するコーディネータ会議で研究進捗をチェックし、研究資源配分の調整など議論するなど、分野コーディネータも一体となって研究管理する体制を構築した。また、分野コーディネータは、研究者間の融合討議の誘導、若手GLの相談などの研究指導も日常的に行っている。

外部有識者による重層的なチェック体制も構築し、政策的重点や企業ニーズ等の変化に対応できる柔軟な運営を推進している。チェック結果を資源配分にも反映させている。

(3) 異分野融合の新しい試みによって、専門家間の壁を取り払らいつつある

GREENは、材料、計測、計算の三者融合を前提としている。これが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。研究者には、新しいツールやデータベースを独自／共同開発するという、挑戦すべき課題にじっくり取り組む気概が生まれつつある。この芽を伸ばすには、今後は短期の内に研究成果を求めがちな現行の業績評価システムを考え直す必要がある。具体的には、論文、特許主体の研究業績評価基準を見直し、社会貢献要素を正當に評価できるように検討している。

また、プロジェクトの研究目標設定にも新しい工夫が必要となる。そのために、「環境セル・ポートフォリオ戦略」として、総合研究ツールを品揃えしていくことを研究目標とした。

(4) 企業とオープンイノベーションモデルを形成しつつある

オープンとクローズのベストミックスを図っている。そのために、新棟の建設とその利用設計、先端設備利用の推進、知財の取り扱いの整理などを進めた。

様々なパイプでの企業ニーズを吸い上げ、基礎研究への落とし込みとその成果の提示を進めている。その結果、企業との対話が進み、企業群が共通して関心を持てるテーマを掲げる、夢のある総合的集中型基礎研究の立案準備段階に入った。協議を継続して、早期の共同提案作成へ進む。これは上記(1)で述べた拠点事業推進の具体化の一つである。

以上