

JST ALCA-SPRING および 物質・材料研究機構における次世代蓄電池研究

国立研究開発法人 物質・材料研究機構 (NIMS) フェロー 魚崎 浩平

要 旨 文科省蓄電池研究開発加速プロジェクト（JST ALCA-SPRING、2013 年度～）の概要と、同プロジェクトの中心機関の 1 つである物質・材料研究機構の研究内容（全固体電池、空気電池、および解析法）について紹介する。（本稿は、2016 年 12 月 15 日に開催された弊社主催「第 2 回蓄電池ユーザーズミーティング」での、特別講演を基に構成したものです）。

1. JST ALCA-SPRING の概要

最初に、JST ALCA-SPRING について少し紹介したい。JST（科学技術振興機構）は文部科学省のファンディングエージェンシーであり、2010 年度に温室効果ガス排出の低減を目指した低炭素技術開発に特化した研究プログラムとして、戦略的創造研究推進事業 先端的低炭素化技術開発（ALCA：Advanced Low Carbon Technology Research and Development Program）を開始している。現在の事業総括は橋本和仁教授（2016 年 1 月より NIMS 理事長）である（図 1）。開始当時から蓄電デバイス領域（運営総括：早稲田大学逢坂教授）がおかれていたが、2012 年夏に文部科学省と経済産業省の合同検討会があり、翌年度の予算で両省が連携するテーマとして二次電池が指定され、それを受けて文部科学省が翌年度の概算要求として、ALCA の枠組みの中で次世代蓄電池に研究開発を行うことを提案した。

2012年8月に概算要求がされた後、具体的な実施方策を検討するためにワーキンググループが設置され、文科省のプロジェクトとして、徹底したサイエンスに基づく材料探索から最終的な電池システムの構築まで行うこと、全固体電池（硫化物型、酸化物型）、金属-空気電池、その他電池（中長期型・5～10年）、その他

電池（長期型・10 年～）を対象とすること、最終的に革新電池を実現するという観点で活物質、電解質などの材料開発を行うグループに加えて電池総合技術・システム最適化を担当するグループを含むチーム単位（チームリーダーには電池総合技術の担当研究者を想定）で研究を実施すること、技術で勝ってビジネスで負けるといったことを避けるためにシステム・戦略研究を行うこと、知財ポリシーを明確にするなどを決定し、2013 年 4 月に ALCA 特別重点技術領域「次世代蓄電池」（Specially Promoted Research for Innovative Next Generation Batteries : SPRING）が設置され、チーム単位で公募を開始した。

科学技術振興機構(JST)

戦略的創造研究推進事業先端的低炭素化技術開発 (ALCA)



図1 科学技術振興機構（JST）ALCAの組織図

その結果、全固体電池チームのリーダーおよび硫化物系サブチームリーダーとして大阪府立大学辰巳砂教授、酸化物系サブチームリーダーとしてNIMSの高田副部門長、金属・空気電池チームリーダーとしてNIMSの久保主席研究員、中長期型チームリーダーとして横浜国大の渡邊教授、長期型チームリーダーとして首都大学東京の金村教授が選ばれ、北は北海道から南は長崎まで全国 40 機関 70 研究室所属のメンバーでスタートしている。金村教授には総合チームリーダーとして全チームを取り纏める役割もお願いしている。

経産省の RISING プロジェクトは集中研方式をとり、企業がかなり入っているのに対して、こちらのメンバーはほとんどが大学と公立の研究機関に所属しており、また集中研方式ではない。

私が本プロジェクトの運営総括をしているが、トヨタ、日産、パナソニック、東芝、産総研、大学など所属の有識者に分科会委員として、運営に関するアドバイスを頂いている。

さらに、チーム間の連携を横断的に進めるために、電池総合技術、活物質、電解質担当の統合マネージャー（現在は担当分科会委員）を配置した。

本プロジェクトはもともと次世代蓄電池に関する文科省、経産省の研究開発を連携して行うことを目指して発足しており、両省の研究活動を俯瞰し、研究成果の橋渡しを円滑に進めるために、文科省 2 課長、経産省 2 課長の合計 4 課長が協同議長となり、JST、NEDO、関連プロジェクトの代表などで構成されるガバナリングボードが設置されている。

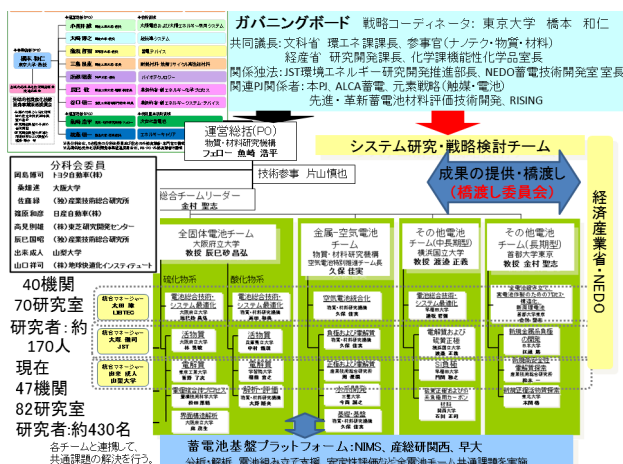


図2 ALCA-SPRINGの実実施体制（発足時）

さらに、システム研究・戦略検討チームで知財ポリシーなど開発した技術をいかに実用化につなげていく株式会社 東レリサーチセンター

かを議論する場を持って進めている。また、基盤的な評価・解析を中心とする蓄電池基盤プラットフォームを置いて、研究を支えている。

2. 各チームの開発内容

全固体電池は不燃性の固体のみで構成されることから、安全性の飛躍的向上が期待できることは勿論、固体電解質ではリチウムイオンの輸率が1ということから、副反応が抑えられるという利点もある。

全固体電池チームでは硫化物全固体と酸化物全固体の二つのサブチームに分かれて進めるが、硫化物が先行し、酸化物が最終の形になるということを想定している。

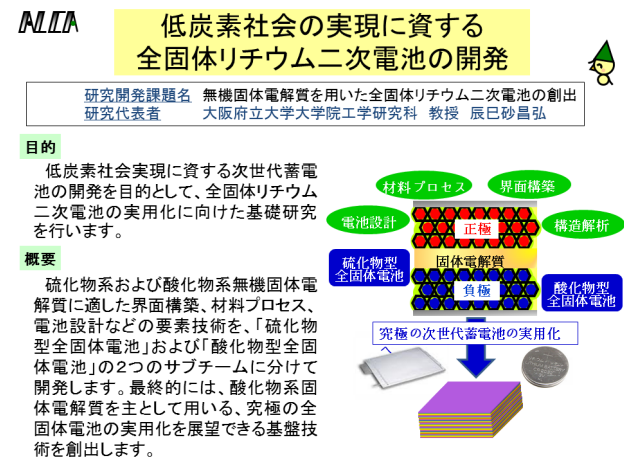


図3 全固体リチウム二次電池開発の目的と概要

残りの3チームはエネルギー密度を上げていくということを中心とする目的としている。一つは、最初から対象を指定して公募した金属・空気電池チームである。金属・空気電池は、リチウムイオン電池で負極として用いられているカーボンにリチウム金属に置き換え、正極活物質には空気を使うことで、理論的エネルギー密度が非常に大きくなるということで期待されているが、実際には多くの課題を抱えている。特に、正極の反応生成物が Li_2O_2 という絶縁性の固体であることから反応過電圧、特に充電過電圧が非常に大きいという問題があり、まずその解決に取り組んでいる。

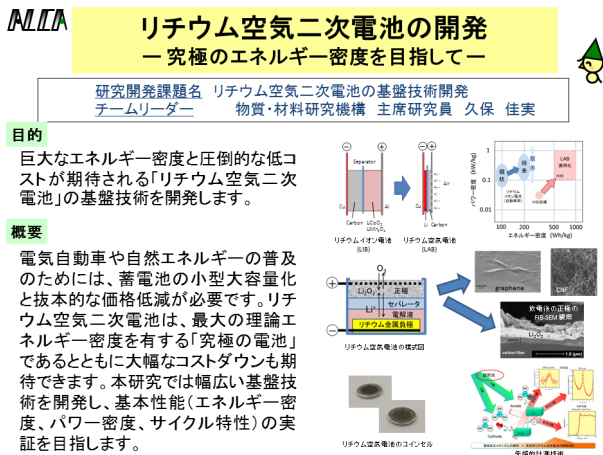


図4 リチウム空気二次電池開発の目的と概要

中長期型チームは具体的にはリチウム硫黄電池を目指すこととしており、チームリーダーである渡邊教授がALCA 蓄電デバイス(領域代表: 塚坂教授)領域で進めていた課題(負極にシリコン、電解質に溶媒とイオン液体、正極に硫黄を使うリチウム硫黄電池)をこちらで展開していく。リチウム硫黄電池は理論蓄電容量が大変高いことから注目されているが、硫黄正極の電子伝導性が低い、電極反応速度が遅い、などの問題がある。さらに反応中間体である多硫化リチウムが溶液内に溶解してしまうというのが最大の問題である。渡邊教授が見つけた溶媒とイオン液体を使うと溶解が抑えられるというのが提案のポイントになっている。



図5 リチウム硫黄電池開発の目的と概要

長期型チームは金村教授の提案に基づき、主として多価電池であるマグネシウム (Mg^{2+})、それからアニオン型ということで、 Br^- 、あるいは O^{2-} といったリチウムイオン以外のイオンをキャリアとする電池を想定して研究している。

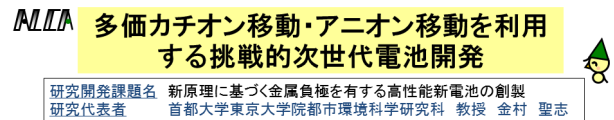


図6 多価カチオン移動・アニオン移動を利用する挑戦的次世代電池開発の目的と概要

3. 2016 年度以降の新体制

3.1 概要

ALCA では研究の進捗に応じてステージゲート評価を行なうことを特徴としているが、本プロジェクトについても研究開始3年を経たところで、チーム体制を再編成し、2016年4月から図7に示した新しい体制をスタートさせた。「全固体チーム」はそのままであるが、「中長期型チーム」はリチウム硫黄電池、しかも正極不溶型であるということを明示した。「長期型チーム」は「次々世代電池チーム」とし、独立のチームであった「金属-空気電池チーム」を先がかなり長いということで「次々世代電池チーム」のサブチームとした。またマグネシウム電池を頭出ししてサブチームとするとともに、新奇電池サブチームを設置することとした。

いずれの電池についても、リチウム金属負極が使えることが高エネルギー密度の前提になっているが、まだまだ多くの課題があるということで、各チームのリチウム金属負極を研究しているメンバーを集めて横断的に研究を行うために、リチウム金属負極特別ユニットをつくった。さらに、基盤プラットフォームの持つインフラに加えて、計算・計測のメンバーを中心とした横断チームをつくり、研究基盤を支えていくこととした。

3.2 全固体電池チーム

硫化物サブチームの研究はかなり進み、NEDOの先進・革新電池材料評価技術開発プロジェクトと連携し、その受託先のLIBTECに技術の橋渡しを開始している。

硫化物電解質は、イオン電導度が高い、軟らかいということで、電池にしやすいが、活物質と固体電解質界面が固-固界面である、これまでの液体電解質を用いる電池と製造プロセスが全く違うために既存設備の転用が難しい、硫化物固有の問題として安定性が乏しい、といった問題があり、今までの LIB とは全く違う視点での研究が必要である。

2016 年 4 月からの硫化物サブチームの体制では、複合体を作ってシート化して電池にしていこうということで、乾式、湿式両方の活物質と電解質の複合化プロセス、およびシート化という観点での検討を進めており、2013 年スタート時にはほとんど出力がとれなかったシート電池の出力が 150Wh/kg を超えるまでになっている。現在、単なる情報交換だけではなく、試料も含めて LIBTEC に技術移転をしている。また、電解質については東工大菅野教授を中心に引き続き新しい電解質の探索に取り組んでいる。

酸化物は硫化物に比べて圧倒的に高い化学的安定性・安全性を示し、また積層コンデンサーなど酸化物固体電解質を使うデバイスもすでにあることから、全固体電池チームとしては、最終的には酸化物系全固体電池を目標としている。しかし、まだまだ電池特性が低いことが問題である。特にバルク型電池はほとんど作動していない状況にあり、この辺りに力を入れて研究している。最終的にはバルク型電池を実現する必要があるが、そのためには、電解質のイオン伝導度が低い、界面抵抗が高いといった問題を解決する必要がある。現在、電池材料の緻密化、新規イオン伝導体の開発、さらにエネルギー密度が非常に低いながらも動いている薄膜の厚膜化による特性向上を図り、最終的な電池の実現を目指している。

3.3 正極不溶型リチウム-硫黄電池チーム

リチウム硫黄電池の実現には、先に述べたように正極反応生成物の多硫化リチウムの溶解防止が不可欠であり、新体制では、この点を明示して取り組んでいる。グライムをベースとする溶媒和イオン液体を使うというのが本チームの中心であり、実際、イオン液体が燃えない、多硫化リチウムが溶けないということで非常にレベルの高いものとなっている。しかし、100%溶けないわけではなく、その対策を検討しており、ミクロ孔の炭素正極の中に硫黄を閉じ込めることで溶解を防ぐというアイデアの検証を行っている。本電池についても LIBTEC と連携すべく準備を進めている。

3.4 次々世代電池チーム

本チームでは長期的観点から種々電池の探索を行っているが、マグネシウム電池に力を入れることとし、サブチームを設置した。マグネシウム電池は理論容量は大きい、実用化には多くの問題を解決する必要がある。例えば、マグネシウム金属負極は不動態化してしまうため、本来期待できる電圧に比べて圧倒的に小さな電圧しか得られないこと、正極があまりないこと、そして電解液の問題がある。これまでに、幾つかの実験的ブレイクスルーがあり、また計算科学的に大量のデータを網羅的に検索し、電池材料を探索することのできるかなりの進展がみられている。

今までの電池では電荷のキャリアはリチウムやマグネシウムといったカチオンが動いているのに対して、アニオン電池ではアニオンをキャリアとしようとするものであり、例えば塩化アルミニウムイオンを動かすような新しいタイプの電池を検討しているが、まだまだ探索的なものである。

リチウム空気電池は、放電のときは比較的安定した電圧で進行しているが、充電時には非常に正の電位が必要であり、しかも充電の進行とともに正にシフトすると言う問題がある。これは単にエネルギー効率が悪いというだけではない。充放電に伴う Li_2O_2 の生成、消失をオペランドの XRD で見ると、確かに Li_2O_2 はできて、なくなるということで非常に可逆性が高そうに見えるが、同じ条件で電池から出てくるガスを分析すると、最後の電位が上昇するところでは酸素ではなく CO_2 が検出され、電解液の分解が進んでいることが分かる。したがって、充電過電圧が高いという問題を解決しないと先に進めない。もちろん負極の問題もあり、まだまだこの電池には課題が山積している。

3.5 実用化加速推進チーム

リチウム金属負極について基礎的なところに戻って研究を進めており、すでにいくつか重要な結果が得られている。例えば、市販のリチウム薄膜は色んな面が露出しているが、超高真空中でリチウムを蒸着すると、特定の面に配向したものだけができ、これを負極するとデンドライトの成長が抑制される。また、3DOM セパレーターを使った場合、効率が高い。

また、各チームに所属する評価・解析・共通技術材料技術に関わるメンバーを集め、横断的に研究を支援する体制を構築した。

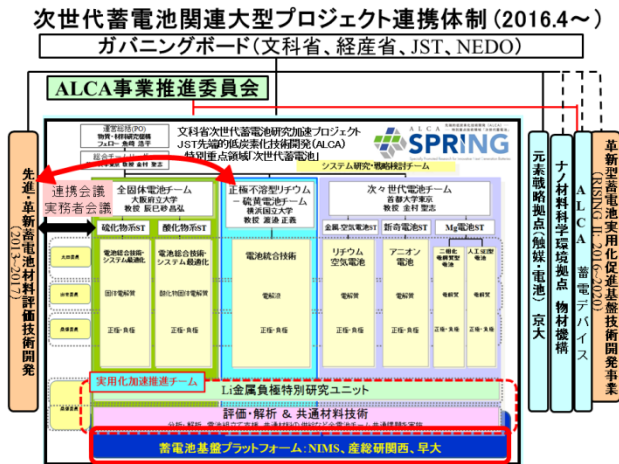


図7 国内での2016年4月現在の次世代蓄電池関連大型プロジェクト連携体制

3.6 蓄電池基盤プラットフォーム

本プロジェクトは2013年度にスタートしているが、それに先行して2012年度の補正予算で次世代蓄電池の研究開発の加速を目的とする蓄電池基盤プラットフォームの公募が行われ、物質・材料研究機構が中心となって産総研関西、早稲田と合同で出した提案が採択された。本プロジェクトの研究開発支援を主なミッションとしつつ、大学・独法・民間企業、その他機関に対する支援も併せて行うとされており、基本的にはオープンファシリティになっている。現在本格稼働から2年たっており、利用数は増加している。図8に示したサイトから申し込みが可能である。詳細については後ほど述べる。

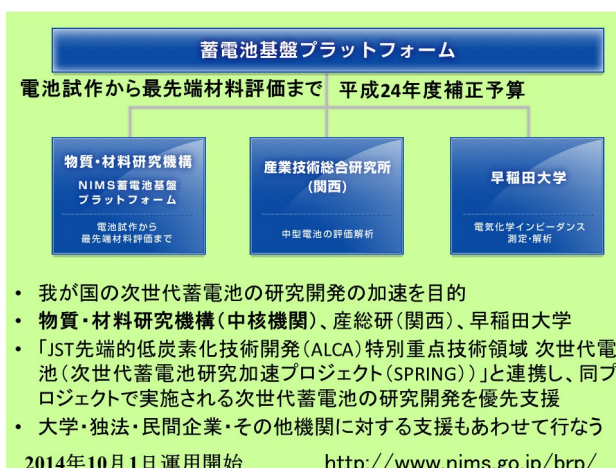


図8 蓄電池基盤プラットフォーム

4. 物質・材料研究機構(NIMS)における研究

4.1 概要

物質・材料研究機構(NIMS)における蓄電池研究についても少し紹介させていただく。NIMSは1956年スタートの金属材料技術研究所と1966年スタートの無機材質研究所が合併し、2001年に設立されている。今年、金材研設立60周年、無機材研設立50周年、NIMS設立15周年の記念すべき年であるが、この10月から、理研と産総研とともに特定国立研究開発法人に選ばれ、代表的国立研究機関と認定されている。事業所はつくば市にあり、つくばエクスプレスで秋葉原から45分で行ける。年間約200億円の規模で運営されているが、文科省から頂く運営費交付金は年を追う毎に着実に下がっており、その分、競争的資金、あるいは企業からの資金を確保する努力をしている。

この4月から新しい中期計画に入り、七つの研究機関ができています。その一つがエネルギー・環境材料研究拠点で、私が拠点長をしている。そこでは二次電池、太陽電池、空気電池、熱電、水素製造などに加えて、基盤的なグループがある。これらはNIMS内の研究グループであるが、それに加えて、外との連携を目的とするオープンイノベーションハブとしてナノ材料科学研究拠点(GREEN)と、先ほどあげた蓄電池基盤プラットフォームがこの拠点に属している。



図9 物質・材料研究機構(NIMS)の沿革

・機能材料研究拠点(拠点長 大橋)
Research Center for Functional Materials

・エネルギー環境材料研究拠点(拠点長 魚崎)
Center for Green Research on Energy and Environmental Materials
(Greater GREEN)

・磁性・スピントロニクス材料研究拠点(拠点長: 宝野)
Research Center for Magnetic and Spintronic Materials

・構造材料研究拠点(拠点長 土谷)
Research Center for Structural Materials

・国際ナノアーキテクニクス研究拠点(拠点長 青野)
International Center for Materials Nanoarchitectonics

・先端材料解析研究拠点(拠点長 藤田)
Research Center for Advanced Measurement and Characterization

・情報統合型物質・材料研究拠点(拠点長 寺倉)
Center for Materials Research by Information Integration

図 10 物質・材料研究機構(NIMS)の組織図

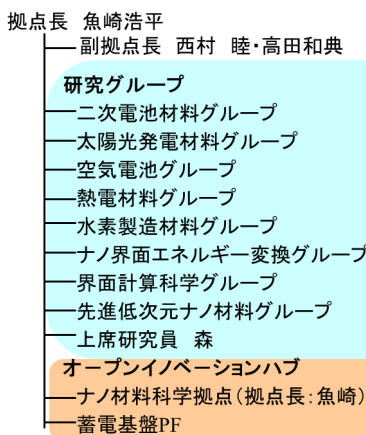


図 11 エネルギー・環境材料研究拠点の組織図

4.2 ナノ材料科学環境拠点 (GREEN)

ナノ材料科学環境拠点は、2009年にスタートした文部科学省の委託事業であり、10年間のプロジェクトである。「環境拠点」だが、実際は地球環境という観点にたって主としてエネルギーに関する課題を対象とするプロジェクトである。「太陽光から出発するエネルギーフローの共通課題解決」ということで、太陽電池、二次電池、燃料電池、などを研究している。非常に大きな目標ではあるが、限られた研究費の中で、界面に着目し、「界面現象の理解と制御ー計算と実験の連携・融合」を掲げ、研究を進めている。今では、材料、計測、計算が融合して研究を推進するという拠点がいくつか設置されているが、2009年段階では先駆的な試みであった。「創る」、「測る」、「理解し、予測する」、これをきちんと回して、合理的な材料設計につなげることとしており、トヨタ、NEC、東レリサーチセンターなどの企業、北大、東北大などの大学・高専から、参画機関、併任あるいは辞めて GREEN メンバーとなったなど、いろいろな形で参画している。

株式会社 東レリサーチセンター

ナノ材料科学環境拠点 (GREEN 2009.10~)

背景:クールアース構想(福田首相)、ダボス会議 2008.1.26、福田ビジョン、2008.6.9 洞爺湖サミット 2008.7 ナノテクノロジーを活用した環境技術の開発に関する検討会 (2008.4~6)
ナノテクノロジーを活用した環境技術開発 -つくばイノベーションアリーナ(TIA)の中核的プロジェクト-
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、産学官が連携して環境技術シーズの源泉となり、**ブレークスルーにつながる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(「Under One Roof」形式)。

太陽光から出発するエネルギーフローの共通課題解決

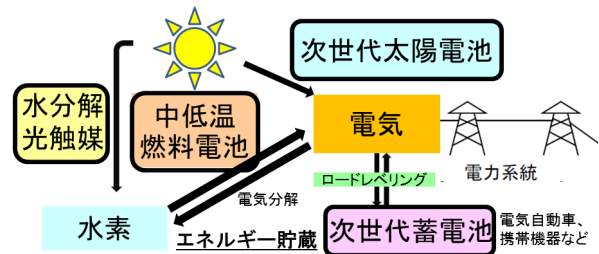


図 12 GREEN の目指すところ

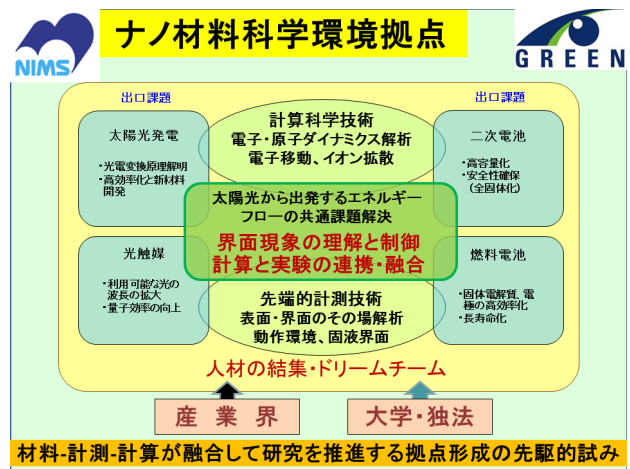


図 13 GREEN の組織図

GREENの特徴

界面現象の理解と制御・計算と実験の連携・融合
経験的材料開発 →
厳密な計測・解析と理論的予測に基づく合理的材料設計

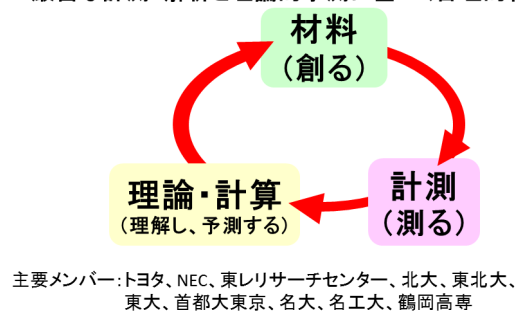


図 14 GREEN の特徴

GREENにおいては、先ほど ALCA-SPRING のサブチームリーダーとして名前のあがった高田と久保が、材料・計測・計算のメンバーで構成される各々全固体電池およびリチウム空気電池特別推進チームを率いて、より基盤的な課題に取り組んでおり、そこでの成果を ALCA-SPRING プロジェクトに展開していくこととし

ている。その他、ペロブスカイト太陽電池についても特別推進チームをつくっている。

この他、これらの特別推進チームでの研究を下支えするために、先端計算科学、主として第一原理計算するグループと、マテリアルズ・インフォマティクスで材料探索するグループ、それから量子化学のグループといったメンバーがいる。先端計測についても、レーザー分光、TEM などがある。



図 15 3つの特別推進チーム

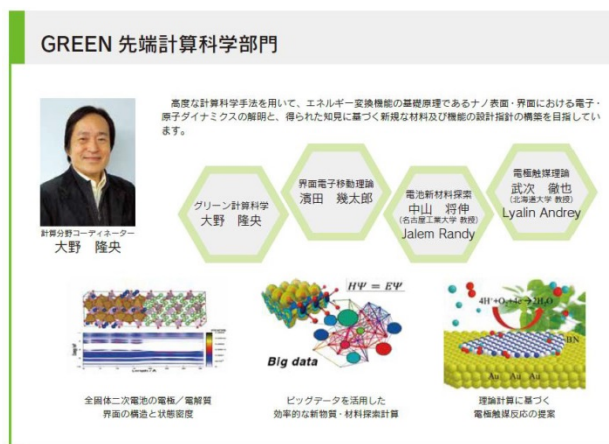


図 16 GREEN 先端計算科学部門

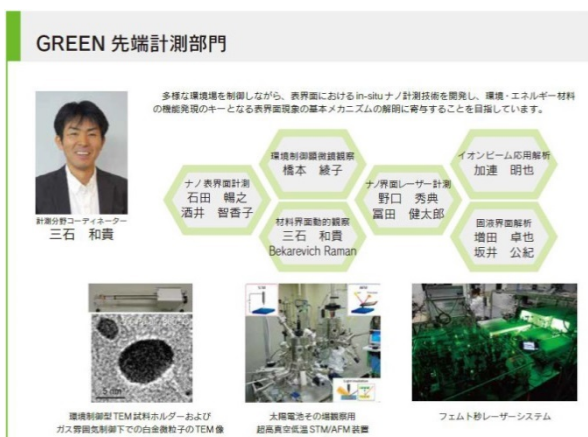


図 17 GREEN 先端計測部門

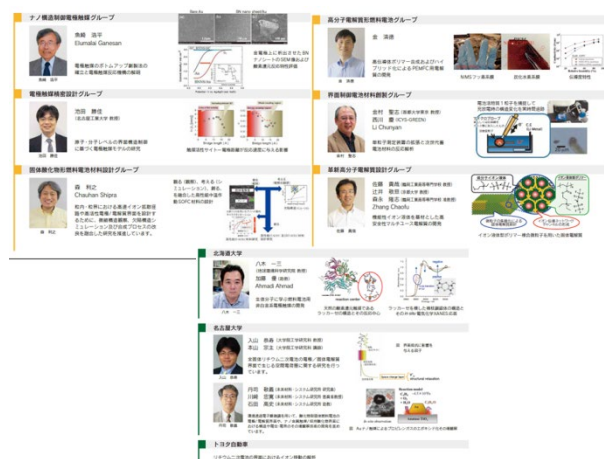


図 18 GREEN 先端計測部門

4.3 NIMS 蓄電池基盤プラットフォーム

NIMS 並木サイトの NanoGREEN 棟の 5 階と 1 階に装置が入っており、特徴的な施設として、クラス 10000 のクリーンルームと給気露点 -90°C 以下（実績 -95°C 程度）のスーパードライルームからなる電池用の特殊実験室を 5 階に持っている。ALCA-SPRING プロジェクトのメンバーのほとんどが大学の先生で、電池が作れるとしてもコイン電池程度であり、電池の評価をきちんとするために、ここで電池に仕上げるという支援をしている。クリーンルームの中には、電極作製用設備に加えて、ICP/MS、LC/MS、イオンクロマトグラフなどの電解液の分析装置が置かれている。スーパードライルームには電池作製設備の他に、充放電装置や単粒子測定システム、種々分光器が入っている。この他、X 線関係（XRD、XPS など）、質量分析、FIB-SEM、SEM、TEM、TOF-SIMS などの装置群がある。最初から電池用ということで設計しており、大気非暴露で全て搬送ができ、低ダメージということで低温ステージ、Ar ガスクラスターイオンビームを装備している。また、ラボベースの HXPES を持っているという特徴がある。これらの内容については毎年、電池材料解析ワークショップを開いて対外的に紹介しているが、先月行った第 3 回ワークショップでの発表内容の一部を紹介する。

FIB-SEM は、通常は SEM と FIB 間が 60 度ぐらいになっているが、当プラットフォームの装置は 90 度になっているために非常にきれいな断面が出せる。例えば、図 24 は、NCA を用いて測定した結果である。試料は市販品なのであまり良いものではないが、ピッチ 25nm で 1200 枚のイメージを撮り、その後、三次元構築することで、内部構造の評価が可能である。負極のカーボ

ン、あるいはリチウム空気電池の正極などの観察に展開している。

NIMS 蓄電池基盤プラットフォーム

①電池専用実験室、②小型電池試作装置、③電池特性評価装置、④材料評価装置、⑤リチウム対応大型分析装置



図 19 NIMS 蓄電池基盤プラットフォーム

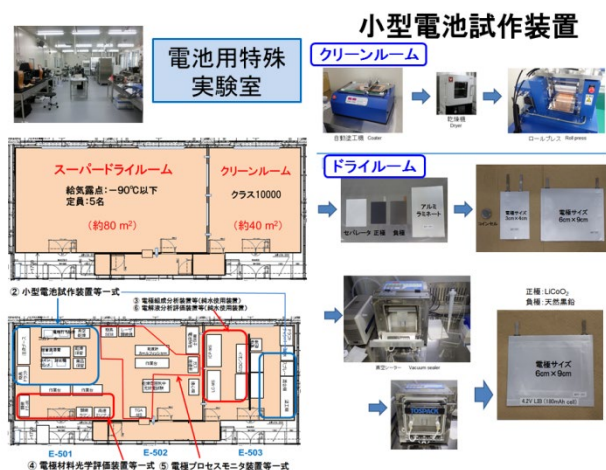


図 20 電池用特殊実験室と設備-1

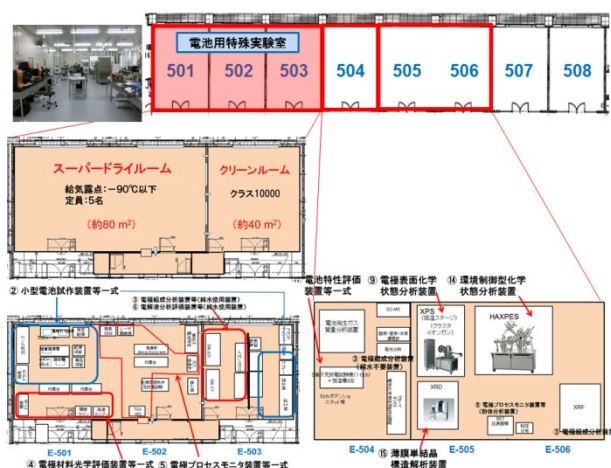


図 21 電池用特殊実験室と設備-2

The diagram shows the 10th floor layout with various scientific instruments and their locations. The floor is divided into several rooms, each containing specific equipment. Red lines connect the room numbers to the corresponding equipment details.

- Room 101:** TOF-SIMS (3次元イメージング)
- Room 102:** E-102 電極表面析出物分析装置
- Room 103:** E-103 大気非導電試料機械加工システム
- Room 104:** E-104 大気非導電試料機械加工システム
- Room 105:** E-105 STEMEELS (低圧電子顕微鏡)
- Room 106:** E-106 3次元電極構造解析装置
- Room 107:** E-107 FIB-SEM (低圧電子顕微鏡)
- Room 108:** E-108 低ダメージ結晶組成・方位分析顕微鏡

図 22 電池用特殊実験室と設備-3

●大気非曝露搬送、低ダメージ化、Li元素分析、ユーザビリティを重視



図 23 電池用特殊実験室と設備-4

FIB-SEMによる3次元構造観察

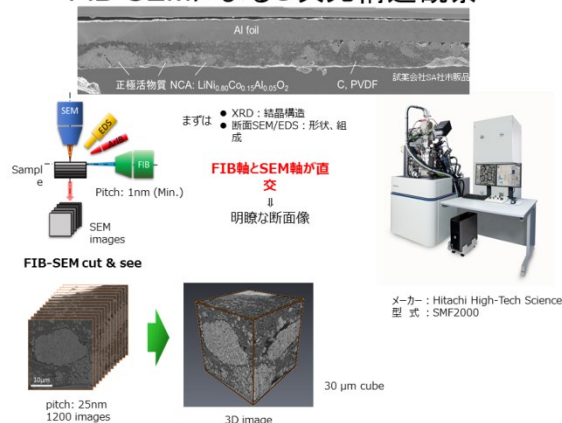


図 24 FIB-SEM による三次元構造観察

図 25 にはシリコン負極に関する基盤的な研究として、単結晶シリコンを用いてどのようにリチウムが入っていくかを FE-SEM を用いて検討した結果を示した。充電後、リチウムが入った後の表面を見ると、Si(111)の上に三角錐構造が見られる。断面を見ると、基板のシリコンの上に何種類かの層が見られる。本装置では軟 X 線発光分析が可能であり、その結果と放射光の X 線解析と合わせると、一番上の三角錐は $\text{Li}_{15}\text{Si}_4$ の単結晶相、その下は $\text{Li}_{15}\text{Si}_4$ のアモルファス相、さらにその下は $\text{Li}_{15}\text{Si}_4$ のアモルファス相と Si(111)が混ざっていることが分かる。

軟 X 線発光分光による Li 挿入 Si 負極の分析

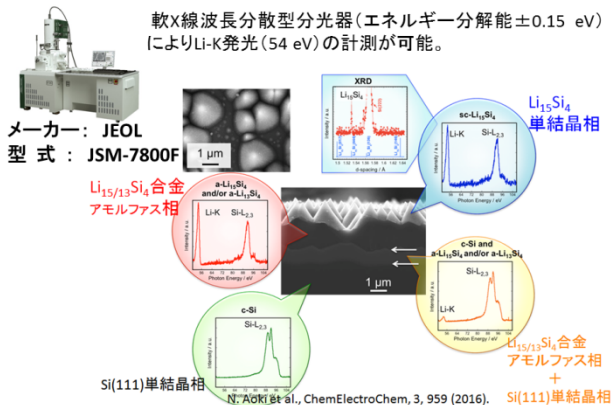


図 25 軟 X 線発光分析による Li 挿入 Si 負極の分析

XPS と HXPES の組み合わせで SEI に埋もれたシリコン表面を調べると、図 26 に示すように興味深い結果が得られる。左が Al K α ($\sim 1.5\text{keV}$)、右が Cr K α ($\sim 5.4\text{keV}$)を用いて測定した結果であるが、脱出深さの違いを反映した結果が得られている。通常の XPS ではスパッタリング前はバルクからの信号はほとんど見えておらず、スパッタリングにともなう徐々に見えてくるが、HXPES では最初からバルクの信号が見えている。スパッタリングして見えるのであれば同じではないかと考えられるかも知れないが、スパッタリングによるピークシフトが起こっており、硬 X 線で直接見ることによって、スパッタリングのダメージのない情報が得られる。従って、2 種類の XPS 測定を組み合わせることで新しいデータが得られる。HXPES は放射光施設ではよく見られるが、ラボベースでは世界的にもそれほど多くない。

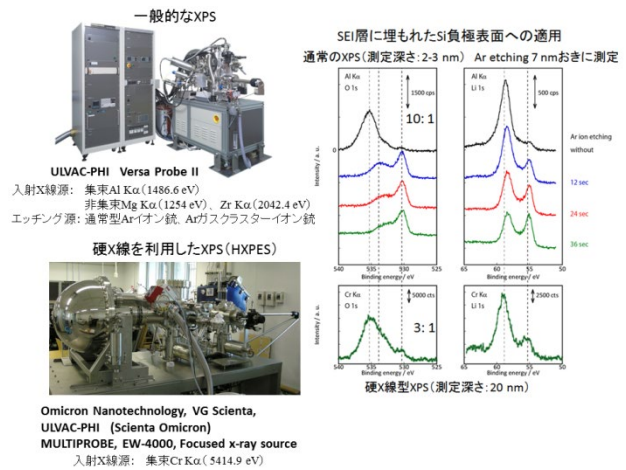


図 26 通常の XPS と硬 X 線を利用した XPS(HXPES) による測定結果の比較

5. 産総研と早稲田大の蓄電池基盤プラットフォーム

産総研関西では X 線 CT を中心とした特徴的な装置群があり、早稲田大学は大型電池の解析可能なインピーダンス測定システムを用意している。

産総研 蓄電池基盤プラットフォーム



図 27 産総研と早稲田大の蓄電池基盤プラットフォーム

6. おわりに

我が国における現在進行中の次世代蓄電池に関するプロジェクトは図7に示したとおりであり、文科省関係ではALCA-SPRINGの他、先述のALCA蓄電デバイス、NIMS GREEN、それに京大で実施されている元素戦略PJ触媒・電池の内、電池分野があり、経産省関係では先述の先進・革新電池材料評価技術開発プロジェクトの他、2016年3月まで7年間進められてきた革新型蓄電池先端科学基礎研究事業(RISING)の後継事業として開始された革新型蓄電池実用化促進基盤技術開発事業(RISING II)がある。ガバニングボードでは、ALCA-SPRING、元素戦略プロジェクト(電池)、および先進・革新電池材料評価技術開発プロジェクトについて進捗を直接評価しており、残りのプロジェクトについても情報共有をすることで、次世代蓄電池に関する研究をトータルで俯瞰しながら取り組んでいる。ALCA-SPRINGの研究については、今後は実用化に向け、企業との連携が重要になるものと考えている。

魚崎 浩平 (うおさき こうへい)

国立研究開発法人 物質・材料研究機構 フェロー