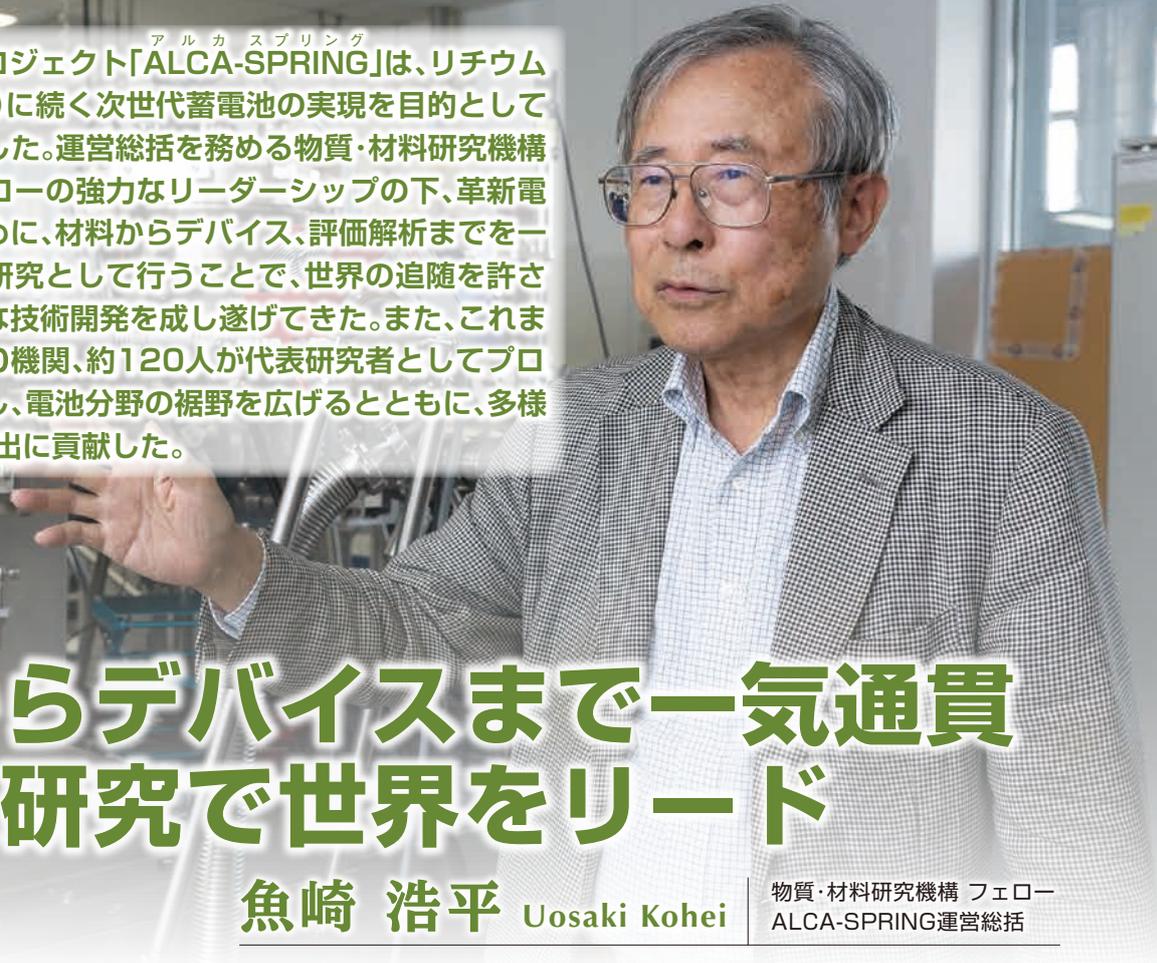


特集

ALCA-SPRING 次世代蓄電池開発の軌跡

OVERVIEW ■

アルカスプリング
次世代蓄電池プロジェクト「ALCA-SPRING」は、リチウムイオン電池(LIB)に続く次世代蓄電池の実現を目的として2013年に発足した。運営総括を務める物質・材料研究機構の魚崎浩平フェローの強力なリーダーシップの下、革新電池を実現するために、材料からデバイス、評価解析までを一気通貫のチーム研究として行うことで、世界の追従を許さないハイレベルな技術開発を成し遂げてきた。また、これまでの10年間で50機関、約120人が代表研究者としてプロジェクトに参画し、電池分野の裾野を広げるとともに、多様な人材の育成・輩出に貢献した。



材料からデバイスまで一気通貫 チーム研究で世界をリード

魚崎 浩平 Uosaki Kohei

物質・材料研究機構 フェロー
ALCA-SPRING運営総括

オールジャパンの研究体制 実用化に備え知財管理も強化

スマートフォンやタブレット端末など、さまざまな電子機器の稼働を支えているものの1つに蓄電池がある。2050年カーボンニュートラル実現に向け、電力の需給調整用途や急速に普及が進む電気自動車用の車載電池など、国内外の蓄電池市場は拡大の一途をたどっている(図1)。中でも、繰り返し充放電に耐え小型かつ軽量でパワフルなLIBは、今後需要がさらに伸びると考えられている(図2)。

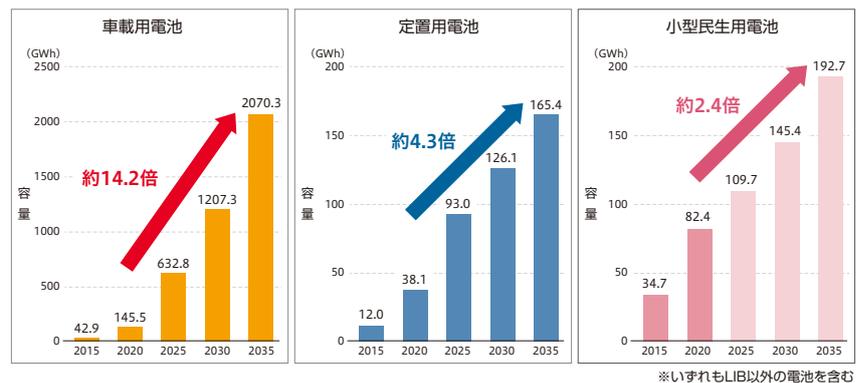
しかし、LIBにも課題がある。LIBは現在の2倍程度の容量が設計限界と言われており、今後の大容量化・低コスト化のためには従来にはない、まったく新しい蓄電池技術が必要だ(図3)。また、電気自動車などへの搭載においては、走行に必要なエネル

ギー密度の向上や充電時間の短縮、経年劣化の防止、発煙・発火のリスク軽減といった技術的な課題も山積している。さらには資源の枯渇も指摘されており、これらの課題を克服する次世代蓄電池の開発は、世界中で急務となっている。

こうした情勢を受け、グリーン・

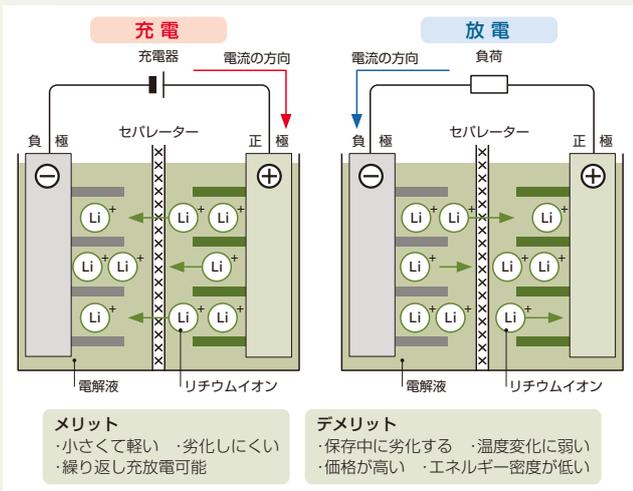
イノベーションの創出を目指す先端的低炭素化技術開発(ALCA)の特別重点技術領域として、13年7月に次世代蓄電池プロジェクト(ALCA-SPRING)が発足した。3回のステージゲート評価を経て、18年度からは「全固体電池(硫化物型、酸化物型)」「正極不溶型リチウム-硫黄電池」

図1 世界の蓄電池市場予測(容量ベース)



出典: 経済産業省「蓄電池産業の現状と課題について」第1回蓄電池産業戦略検討官民協議会資料3を基にJSTが加工・作成

図2 LIBの模式図



「次々世代電池(金属-空気電池、マグネシウム(Mg)金属電池)」、そして、実用化加速を目的としてリチウム(Li)金属負極の評価・解析をチーム横断で行う「リチウム金属負極特別研究ユニット」に再構成された(図4)。

ALCA-SPRINGが目指しているものは3つある。1つ目は基礎技術の深化によるゲームチェンジングな次々世代蓄電池技術を確立し、徹底したサイエンスに基づく新材料の探索・開発と、それを生かした電池システムを構築すること。2つ目は最終的に革新電池を実現するという観点を明確に持ち、個別材料の最適化に留まらず、電池設計から正・負極、電解質材料開発、電池総合技術、評価解析までを一気通貫で行うプロジェクト体制を整えること。そして3つ目はシステム・戦略研究に基づいた明確

な知財ポリシーをプロジェクト開始当初から設定し、世界の追従を許さない圧倒的な技術開発を確立することだ。「これらを推進していくことにより、低炭素社会実現の可能性を高め、国内外へ貢献することを目指しています」と魚崎さん

は事業の方向性を語る。

このうち知財マネジメントについては、当初から知財管理委員会を設置し、特許出願審査や外部発表審査を実施し、各種の調査、解析、啓発・教育、検索支援、出願支援、サブライセンスの一括管理などを行っている。特に重要と判断される特許出願案件については、海外市場を含む事業化を見据えた強い権利保護を進めている。

横断的な連携と最新の共用設備研究の効率化・高度化に貢献

ALCA-SPRINGの特徴の1つは、電池開発という明確な出口に向かったトップダウン型研究だ。従来の電池研究は電極、電解質などの分野に分かれ、それぞれがベストを目指すものの、組み上げる段階で相性が悪く高性能な電池にならない、ということがよくあった。「限られた予算で目標を達成するためには、これまでのやり方を抜本的に変える必要がありました。ALCA-SPRINGではチーム内外でしっかりと連携し、『電池を作る』という目標に一丸となって取り組んでもらいました」と魚崎さんは振り返る。

研究開発の方向性については、産官学の有識者で構成される「ALCA-SPRING 分科会」からも助言を行ってきた。現地視察やヒアリングで直接研究者と議論するだけでなく、日々変化する社会情勢や各国の動向も踏まえ、広い視野で研究のより良い方向性を示してきた。「ステージゲートにおいて、サイエンスという観点だけでなく、次世代蓄電池の開発という最終目標に向けた達成度を評価し、厳しいですがテーマを中止するということもありました。体制見直しの中で、積極的に電池分野外から研究者を入れることでこれまでに無いブレイクスルーを生み出すことができました」と語る。

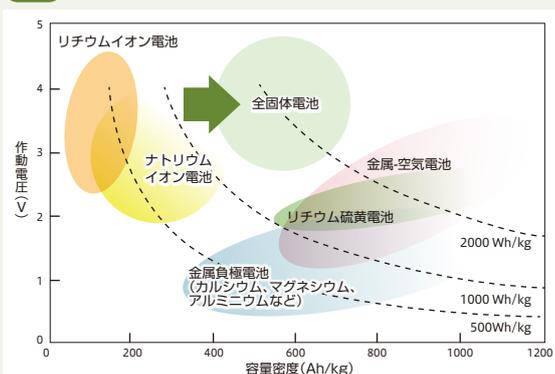
さらに、プロジェクト内外の横断的な連携が促進された。例えば、評価・解析を集約化したり、開発の軸となる共通材料技術を利用したりと、さまざまな研究の効率化が図られた。リチウム金属負極特別研究ユニットでは、Li負極の効率及び劣化の支配要因の解明や電解液の最適化、Li金属負極の作製、フルセルでの検証など、実電池に最適なLi金属電極の研究を担い、各チームで円滑な情報共有ができるようになった。こうしたアプローチは世界でも例がない、先導的なものだという。

さらに、2012年の補正予算で物質・材料研究機構(NIMS)に整備された「蓄電池基盤プラットフォーム」も、効率的な研究推進に大きく寄与している。これは、NIMS、産業技術総合研究所、早稲田大学の3カ所に設けられた小型蓄電池の試作から材料の分析評価まで行うことができる共用設備だ(図5)。ALCA-SPRINGの研究開発を優先的に支援することとされており、電池材料の分析・解析技術のさらなる高度化が実現された。

省庁を超えた成果の橋渡し 次世代担う若手人材も育成

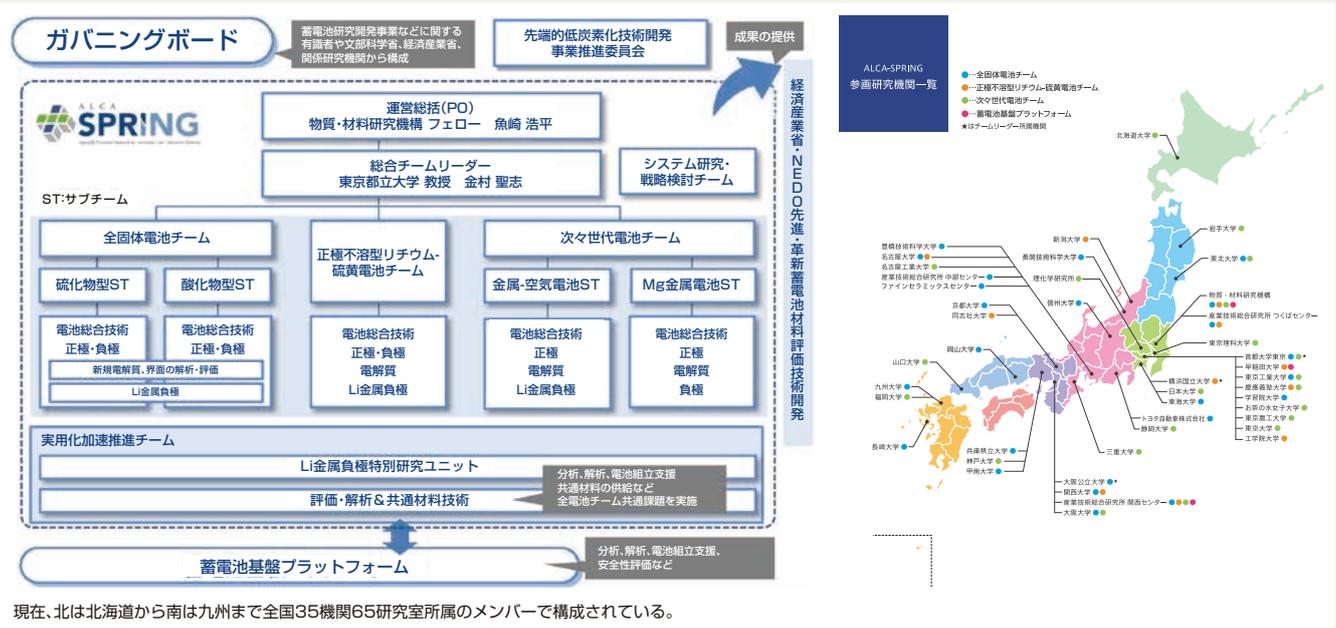
現在、ALCA-SPRINGは企業など

図3 さまざまな電池のエネルギー密度



出典:新エネルギー・産業技術総合開発機構「NEDO 二次電池技術開発ロードマップ2013」を基にJSTが加工・作成

図4 ALCA-SPRINGの運営体制と参画機関



の外部組織・機関だけでなく、省庁の壁も超えた連携体制を構築し、実用化に向けた研究開発を加速させている。全固体電池チームは、18年4月、研究進捗の著しい硫化物型全固体電池の社会実装を加速させるため、成果の一部を新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の先進・革新蓄電池材料評価技術開発プロジェクト「SOLID-EV」へ「成果の橋渡し」を行った。

また、正極不溶型リチウム-硫黄電池チームおよび硫化物型全固体電池サブチームでは、技術研究組合リチウムイオン電池材料評価研究センター(LIBTEC)の外部連携部と連携し、電極・電池のスケールアップ検討や、実用電池でのエネルギー密度試算、プロセス適用性の検討を進めている。金属-空気電池サブチームも、18年4月に実用化を目指した応用研究部分を民間企業との共同開発に移管した。これは「軽量電池の具体的な用途に向けた開発ニーズを持っていた企業と、より長期的視点でブレイクスルーを目指すという当プロジェクトの方向が一致した結果実現したもので、ALCA-SPRINGの成果が企業との実用化研究に結び付く好例にな

るでしょう」と魚崎さんは今後の展開に期待を寄せる。

加えて、ALCA-SPRINGの成果として魚崎さんが強調するのは、若手人材の育成だ。これまでは大きな研究プロジェクトに博士課程の学生が関わることはあっても、修士課程の学生はなかなか難しいのが現状だった。一方、ALCA-SPRINGでは、修士課程の学生はもちろん、学部生もチームの主体として研究に関わっているというから驚きだ。「私たちのプロジェクトの面白さに惹かれて、修士・博士に進学する学生も増加しました。また、経験を生かして電池材料メーカーや自動車メーカーなどの企業や公的機関に即戦力として就職する学生もいます」と魚崎さんは効果を強調する。

22年春時点で、ALCA-SPRINGの研究に関わった学生(学部生・修士・博士)は700人以上に達しており、企業や公的機関、大学に就職した学生は600人以上。このうち、電池関連企業に就職した学生は460人以上に上る。「次世代蓄電池の開発は、これからも10年、20年と続いていきます。ALCA-SPRINGで経験を積んだ多くの学生がさまざまなステージへ進み、技術とスキルを深化させることによって、電池や電池関連技術の持つ限りない可能性を拓き、ひいては未来の循環型社会の実現に貢献していくことを期待しています」。魚崎さんは世界を席巻する次世代蓄電池の実現とともに、明るい未来も見つめている。

(TEXT:片柳和之、PHOTO:石原秀樹)

図5 蓄電池基盤プラットフォームの設備の一例



電池開発・評価などに必要な設備が整っており、ALCA-SPRING内外の研究者に提供されている(左)。グローブボックスで作業している様子(右)。