



サイエンスとイノベーションとのつながり —革新電池における基礎研究への期待—



Hideki IBA **射場英紀** トヨタ自動車(株)電池研究部 部長

「風吹けば桶屋が儲かる」にみるロードマップの要諦

「風吹けば桶屋が儲かる」ということわざは、ある事象の発生により、一見すると全く関係がないと思われる所・物事に影響が及ぶことの喩えに用いられる。大風が桶屋のビジネスにつながるロードマップを描いてみると、そこには何段階ものステップがあり、その中には、猫の皮で製造される三味線が売れるというような大きなストーリー展開もある。また一つ一つのステップは、例えば、鼠の大量発生につながるほどの三味線の生産量はいったいどれくらい？ というように、その事象のレベルがたいへん大きくないと次のステップにつながらないものばかりである。

サイエンスがイノベーションにつながるプロセスも同様に、なるほどというストーリー展開、それと数多くのステップ、その一つ一つのステップには大きなブレークスルーを必要とするものが多い。

その一つの事例として、地球環境問題への対策としての二酸化炭素排出量低減やエネルギーの多様化という社会への課題に対して、①自動車という製品がどう貢献し、②その構成部品としての革新電池に対する期待、③そしてその電池の機能を創出する新材料、④それらを生み出す土壌としての基礎研究について考えてみる。

サステナブルモビリティによる社会への貢献

持続可能な社会を実現するためには、化石燃料の消費が少なく二酸化炭素(CO₂)の排出の少ない自動車が必要である。そのために車両の小型・軽量化やエンジンの低燃費化など、多くの取り組みが行われてきた。

ハイブリッド車は低燃費と走行性能の両立という観点から、1997年のプリウスの発売以降、車種と台数を増やしてきている。現在のハイブリッド車はガソリンを給油して、電池との間での効率的なエネルギーのやりとりをすることにより低燃費を実現している。

プラグインハイブリッド車は、住宅などの電源から車両に搭載された蓄電池に充電することにより、従来のガソリンのみを給油するハイブリッド車に比べて一次エネルギーの多様化に対応できるとともに、CO₂の排出やエネルギーコストの低減も期待できる。プラグインハイブリッド車においては、蓄電池の容量が大きければ大きいほど電池による走行距離が増え、CO₂の排出量やエネルギーコストが小さくできる。

電気自動車は、古くからフォークリフトやゴルフカートなどで実用例があるがいずれも一充電での走行距離が短く、普通乗用車に大量普及させるためには蓄電池の性能向上による航続距離の延長が最大の課題である。

以上のように、ハイブリッド車や電気自動車において蓄電池はいうまでもなくコア技術であり、電池の革新がそのまま自動車の革新につながるといっても過言ではない。

「佐吉の電池」におけるビジョン

豊田佐吉翁は、トヨタ自動車株式会社の母体となった豊田自動織機の創始者である。1925年、佐吉翁は当時100万円の賞金をかけ、ガソリン以上のエネルギー量の蓄電池の公募を行っている。いうまでもなく「佐吉の電池」は80年以上経過した現在でも実現していないが、そのビジョンは現在社会でもそのまま適用できるものである。

電気自動車は、「佐吉の電池」が求めるエネルギー量の5分の1程度で航続距離が延長でき、極めて実現性が高まると考えている。しかしながら現状のニッケル水素(Ni-MH)電池や、リチウム(Li)イオン電池では、その理論容量でもこのエネルギー量には及ばない。これまでの蓄電池の開発経緯が示すとおり、画期的にエネルギー量の大きい電池の開発のためには新しい原理や材料が必要不可欠である。電池は電極と電解質が基本構成である。現在考えられる電池の新原理として

は、電解質を従来の液体から固体にした全固体電池や、電極に金属をそのまま用いる金属空気電池などがその候補だが、実現のためには課題も多く、長期の研究によるブレークスルーが必要である。

革新的機能の新材料によるブレークスルー

このブレークスルーのためには、サイエンスに基づく創造的・萌芽的な研究が不可欠と考える。このような研究は内容の学術レベルが高いだけでなく、長期の研究期間が必要でかつ成功率も小さいため民間企業が単独で行うことは難しく、大学や公的研究機関での研究と産学連携によるその成果の受け渡しに対する期待が大きい。

上記のような新型電池の研究においてブレークスルーが最も期待されるのは革新的な機能をもつ新材料である。例えば、全固体電池の研究であれば、世界最高性能の固体電解質を用いることにより、開発課題である電池の出力向上に直接的につなげることができる。また負極にリチウムを用いた金属空気電池であれば、正極の触媒や電解液との組み合わせにより従来難しいといわれてきた充電反応も実現できる。これらはいずれも大学における基礎研究から生み出された新材料をベースに革新電池の研究開発を開始できた事例である。

ロードマップの共有による基礎研究の活用・展開

このような革新的機能をもつ新材料を生み出す土壌として多くの基盤技術が整備されてきている。放射光や中性子による材料の微細構造解析、収差補正走査型透過電子顕微鏡による微細構造の原子レベルでの観察、京コンピュータに代表される計算機を用いた材料設計など多くの手段が、内閣府、文部科学省、経済産業省などのプロジェクトを中心に整備されてきた。

これらを用いた解析手法は、電池の研究分野でもたいへん有力で、材料のナノオーダーでの詳細構造が理解できることによって、新機能の発現メカニズムの解明や新規の材料の設計に活用されてきている。

その反面、材料の詳細な構造が説明できても、それがなかなか新機能に結びつかないケースも多い。これらのギャップを埋めるためには、サイエンスに基づく

研究シーズとエンジニアリングによる開発ニーズの両方を理解する目利き人材が期待されるが、なかなかそういう人はいないのが実情である。これを解決するために、革新電池研究の RISING プロジェクト (NEDO) では、極めて基礎的なフェーズでも、自動車メーカーと電池メーカー各社、そして大学の研究者が京都大学の拠点に集結し議論を重ねることにより、本当に役立つ基礎研究と人材育成が進んでいる。

この他にも、電池研究において、JST や NEDO がマネジメントを行う国家プロジェクトは数多く推進されていて、特に基礎研究フェーズで多くの成果が得られている。しかし、民間サイドでその成果を知らなかったり、プロジェクト間で連携が図られていなかったりするケースが散見される。

そこで、冒頭に述べたようなサイエンスからイノベーションにつながるロードマップを作成し、その中で自らがどの部分を研究していて、どのマイルストーンを目指しているのか？ マイルストーンを実現した時にそれを誰が受け取ってくれるのか？ ということプロジェクト間でマネジメントすることが成果の活用と研究の促進につながる。

材料の研究開発の場合、当初考えていない目的や結果から生まれるいわゆるセレンディピティによるといわれるものが多い。ただ、このような事例は、多くの目的や用途を理解しているからこそ思わぬ結果がでた場合にも応用できるのであって、ただ単に運がいいかどうかの問題ではない。

このようなセレンディピティをマネジメントすることは極めて困難だが、多くのロードマップを複数の研究グループやプロジェクト間で共有することでセレンディピティにつながる気付きのきっかけにできる。

これまで述べたような、ひとつひとつの取り組みの積み重ねが、研究全体の発展、さらには日本の競争力の強化につながることを期待したい。

© 2014 The Chemical Society of Japan

ここに載せた論説は、日本化学会の論説委員会が依頼した執筆者によるもので、文責は基本的には執筆者にあります。日本化学会では、この内容が当会にとって重要な意見として掲載するものです。ご意見、ご感想をお寄せ下さい。
論説委員会 E-mail: ronsetsu@chemistry.or.jp