

旭化成フェロー・吉野彰氏に聞く～大型L i B普及の課題 —環境・エネルギー分野は技術の掛け算が重要—

リチウムイオン電池は、その性能で社会を変えた。スマートフォンはリチウムイオン電池無しに成立しない。この電池に対する期待は、自動車産業や社会インフラなどの分野でますます膨らんでいる。しかし、自動車用や定置型の大型電池はまだ普及の初期段階にある。リチウムイオン電池は今後どのような展開を辿るのか。リチウムイオン電池の開発者である旭化成の吉野彰フェローに聞いた。

——自動車用や定置型など、大型蓄電池の市場動向をどう見るか

吉野：自動車用に関しては、私から見れば順調だと思う。当初予想に対しては少し遅れている、という感じなのだろう。日産自動車の「リーフ」に関して言えば、累計で10万台と相当な台数売れている。トヨタ自動車などのハイブリッド車も色々なトラブルを経験し、十数年かけて改良を重ね、ここまで来たのだろう。そういう意味では「着実に進歩しているな」とクールに見ておいたほうが良いのではないか。市場が停滞しているようなことはなく、色々なトラブルも解決しながら進んでいくだろう。ただ、大型の電池は(不具合による)現象が激しく出る。そこは早期に対策していかないといけない。

——航空機の発火事故などで安全性が問われている

吉野：一般的に電池で起こる発火などの事故は、電池そのものが原因というわけではなく、複数の条件が重なって起きる。ただ、電池として反省すべきは、過酷な環境下に晒されても煙が出たりしてはいけない。そこは直しておくべきだ。

小型民生用途のPCや携帯電話については市場で使いこなされているので、2重3重のプロテクションを掛けておけば最悪の事態でも大丈夫だ、というツボが分かっている。一方で大型はまだ歴史が浅く、実際にマーケットに出てみないと分からないケースもあるだろう。トラブルをはっきりさせ、プロテクションをどう出していくかという積み重ねが必要だ。

——リチウムイオン電池に代わるような電池開発も進みつつある

吉野：“リチウムイオンに代わる”というよりも、リチウムイオン電池の定義が広がっていくのだろう。同じような技術領域の中で、ナトリウムなどの新しいものが出てくるのだと思う。

環境・エネルギーに関する技術は間違いなく進歩していく。もしかするとバイオ分野などで大きなイノベーションがあって、エネルギーに代わる新たな技術に繋がっていくようなこともあるだろう。

——普及のために必要な性能や要素は

吉野：100%EVを想定すれば、1回の充電で航続距離300km、電池容量は現状の1.5倍は必要ではないか。ただ、技術もさることながら、市場に出してみれば予想もしていなかったニーズがあるかもしれない。実際、米国では当初「あんな広い土地をEVで走るのはいらない」という意見もあったが、意外とセカンドカーやサードカーに使われている。社会でどういう価値判断されるかという点も普及のポイントとして重要なのではないかな。

——航続距離を伸ばすための技術ポイントは

吉野：大型電池はまだ歴史が浅いこともあって、どうしても開発が安全サイドに傾く。そうすると本来のエネ



吉野彰(よしのあきら)

1972年京都大学大学院工学研究科石油化学専攻修士課程修了後、同年に旭化成工業(現旭化成)入社。1980年代初めに、負極に炭素、正極にコバルト酸リチウムの組み合わせを見出し、リチウムイオン電池の原型を考案。1992年から旭化成・イオン二次電池事業推進部商品開発グループ長などを歴任し、2003年から旭化成フェロー(現職)。

ルギー密度は低下する。ある程度市場ができてくると、当初心配していた部分はそれほど気にしなくて良く、逆に今まで気付かなかったところにプロテクションが必要だというツボが分かってくる。だから、まずは民生用の普及レベルまで到達させることが一番の課題。ツボさえ分かれば航続距離は相当上がるだろう。

加えてリチウムイオン電池はまだイオンの動きなど学術的に分かっていないこともある。電解液などは

30年間ほとんど変わっていない。今後、不明点が分かってくると、今までと全く違う電解液が出てきて航続距離が伸びる可能性がある。

——今後、日本が海外勢に勝っていくために必要なことは

吉野：電池開発と材料開発がもっとうまく繋がる必要がある。これまで急激に市場が伸びたため増設・増産に手一杯で、要の技術開発を材料メーカー任せ、製造ラインは機械メーカー任せという傾向があった。これでは当然同じような製品が出来てしまう。そこを再認識し、要の材料についてはもっと独自の開発を行っていく必要があるのではないかな。

——社会インフラとして二次電池を育てていくには何が必要か

吉野：環境・エネルギー分野のインフラを考えた場合、旗振り役が必要だろう。例えば、半官半民の「環境エネルギー株式会社」という組織があって、「いつまでにこの目標を達成したら必ず発注する」というジャッジをする。そして民間企業からその技術を買って上げて、自分たちの収益事業にしていくようなシステムが理想的だ。現状、社会インフラ

については国などが目標を示すが、全て非営利の組織任せではなく、営利団体が手掛けることがポイントとなる。営利団体であれば、より真剣に取り組むだろう。逆に言えば、（それをなかなか実現できないのが）環境・エネルギー事業の難しさだと言えるかもしれない。

——旭化成の事業はセパレータ事業が中心で、今後の見通しは

吉野：セパレータは、より薄く、より丈夫に、というトレンドが続くのだろう。巻き取ったり延伸したりという多様な工程を経るため理論的な歩留まりが悪いので、素材はポリエチレンやポリプロピレンといった汎用品が主力であり続けると思う。

リチウムイオン電池は、理想的な電解液や電解質が出てくると構造がガラッと変わるだろう。一番理想的な形は乾電池だ。そうしたら今使われている部材はほとんどいらなくなる。長期的にはそういったことも想定して開発している。ただ、旭化成はもともとポリエチレン事業という基盤があったからこそセパレータを強く展開できている。昔は炭素繊維もやっていたが、炭素を基盤とする事業が何もないため、新しい素材開

発が難しかった側面もある。現在の負極材メーカーを見ても、もともとカーボン事業を持っていて、技術や知見を備えたメーカーが強い。今後事業化を考えるとときには、基盤があり、自社の強い部分で勝負しないと競争に負けてしまう可能性も高いだろう。

——環境・エネルギー事業の成長のために必要なことは

吉野：土俵の大きい環境・エネルギー分野の中で、手ぶらの状態から何かを生み出すのは非常に難しい。しかし、旭化成は事業が多方面に渡っていることが大きなメリットだ。例えばケミカルだけの領域で何かアイデアを出したとしても、世界の同じ領域の専門家も同じようなアイデアを考えるだろう。市場競争を考えると当たりくじに当たる確率は小さい。一方、全然違う分野の技術を繋げて何か新しいものを作ると、他ではなかなか考え付かないような独自性が高いものが生まれてくる。これが事業成長のための大きな要件の一つだろう。資源や環境、エネルギーは世界全体の問題であり、世界中の人が研究している。この中で勝ち抜くためには多方面に渡る色々な技術を掛け算することが決め手となる。

東北大、大容量高出力で長寿命のキャパシタ開発 再生可能エネルギー向け大規模蓄電に有望

蓄電技術として、今後有望視されているのにキャパシタがある。東北大学は、大容量と高い出力を両立して1万サイクルの充放電が可能なら発火の危険性が無い水溶液電解質で駆動する「プロトン型キャパシタ」を開発した。安価な有機分子と炭素材料で構成し、金属酸化物を使用しないため低コスト化も見込める。

電気化学キャパシタは、電極表面へのイオン物理吸着現象を利用した電気二重層キャパシタや、電気化学反応による容量を利用するレドックスキャパシタなどがある。高い出力とメンテナンスフリーで1万サイクル以上の安定した繰り返し充放電が可能。

今回、金属酸化物の代わりに、環境負荷が小さく安価な有機分子(アントラキノ、テトラクロロヒドロキノ)を活性物質として使うことで大容量化を達成した。水溶液電解質で動作するため、リチウムイオン電池のような発火の危険性がない。

これまでキャパシタと鉛蓄電池とのハイブリッドシステムによって補われていた、大容量と高出力の両立が必要となる産業用バックアップ電源システムを単一のデバイスで置き換えることが出来る。

大規模蓄電システムは、①貯蔵できるエネルギー容量が大きいこと、②瞬間的に蓄積／放出できるエネルギー出力が大きいこと、③低コストであること、④発火の危険が無く、安全であることが求められ、今回の技術開発が一歩近づいたことになる。

エネルギーデバイス比較

種 類	容 量	材料コスト	充放電回数	安全性
電気二重層キャパシタ	<5Whkg ⁻¹	◎	>10,000	◎
プロトン型キャパシタ	10-20Whkg ⁻¹	◎	>10,000	◎
鉛蓄電池	20-30Whkg ⁻¹	○	<1,000	◎
リチウムイオン電池	100-150Wh ⁻¹	△	1000	△