

独自のアプローチで 全固体型リチウム二次電池の実用化を目指す

携帯電話やノートパソコンといった小型民生機器をはじめ、電気自動車や電力貯蔵のように高出力・大容量を要求される分野でも注目を集めるリチウムイオン電池。電力中央研究所では、リチウムイオン電池の電解質を固体化して実用化するための研究も進められている。従来のリチウムイオン電池の弱点を克服し、低コスト化も実現する「全固体型リチウム二次電池」は、“電池の可能性”を拓げる技術として大いに期待される研究分野である。

安全かつ低コストを実現 未来を担う次世代バッテリー

現在普及しているリチウムイオン電池は電解質に液状の有機電解液を使用しているが、揮発や発火の危険性があるため大型化が難しく、用途の自由度も限定されている。これに代替する二次電池として、いま注目を集めているのが電解質を高分子で固体化した「全固体型リチウム二次電池」だ。電解質をフィルム状の“固体”にすることで安全性を確保すると同時に、印刷技術を用いた工程で製造できるため大幅なコストダウンも見込める。さらに、ひとつのパッケージ内で積層化し高電圧化できるというメリットもある。

この全固体型リチウム二次電池について、少人数ながらもユニークな視点で材料開発・電池評価を進めているのが小林氏が所属する研究チーム。すでに試作品も作製されており、実用化に向けて着々と研究が進められている。

全固体型リチウム二次電池の研究開発において中心的役割を果たす小林氏であるが、大学時代から電池研究一筋の道を歩んできた訳ではない。むしろ、「異分野の知恵こそが研究開発の最大の武器」と小林氏は語る。例えば、リチウム電池研究の根幹を支えるグローブボックスは原子力分野の溶融塩技術のノウハウが活かされているという。電池一筋ではない多彩な技術との融合が現在の成果を生んでいる訳だ。

熱測定を用いた電池の性能評価は 世界随一のレベル

小林氏の実績は掲載論文数や招待講演の数からも裏付けされているが、「大切なのは使ってもらえる研究成果を世に出すこと。論文文化が目的ではなく、過

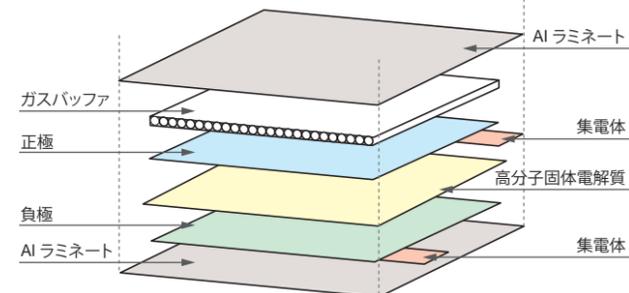
程で生じる副次的な結果にすぎない」という持論を展開している。

小林氏の実績の中で特筆すべきなのが「熱測定」を用いた電池の性能評価である。電池の充電／放電に伴って生じる可逆的な化学反応を熱として捉え、非破壊でリチウムイオンの配置情報まで得られるツールとして、世界中の研究者が関心を寄せている。

熱測定は古くから活用されている実験手法だが、小林氏は同僚等とともに、これをコイン型試作電池の可逆反応熱が捉えられるまで高感度化した。その結果、常識的に考えて熱測定では困難と思われていたコイン電池規模での「電極内リチウムイオンの配置エントロピー変化」の抽出に成功。大学時代に研究した「溶液内の反応熱解析」の経験を活かしたという側面もあるが、「何回ダメ出しされても、追いこんで、追い込んで試行錯誤を重ねる小林氏の姿勢が不可能を可能にした」と研究室の同僚は語る。

この測定ツールは電力中央研究所のものが世界最高感度のため、他の研究機関や大学からのリクエストも多い。測定依頼の電話からわずか半年で

[試作された全固体型リチウム二次電池の構造]



・電池内真空引き→ガスバッファ層により真空度維持
・外部加圧不要(100cm²=100kg加重に相当)→電池大面積、スタック化時に有利



全固体型リチウム二次電池の試作品

財団法人電力中央研究所 材料科学研究所
エネルギー変換・貯蔵材料領域 上席研究員 博士(工学) 小林 陽

- 出身学部・学科
東京工業大学 総合理工学研究所
- 修士論文のテーマ
非水溶媒中の金属イオン錯体状態解析に関する研究
- 電力中央研究所を選んだ理由
多面的な視野をもって研究できそうだったから

- 趣味
バンド演奏、スキー、木工家具製作(バンド演奏ではCDも発売)
- 将来の夢
全固体型リチウム二次電池を電気事業で使える「一人前」の電池にしたい。
- 学生に向けて
「勉強だけできる」では人生つまらない、魅力や柔軟性に欠けると思います。視野を広く持ち、敷居の低い安易な目標を設定しないことも研究者としては重要だと思います。

知の探求者たち

「Nature Materials」に掲載*されるほどの成果を上げた例もある。(掲載論文は東工大との共著)

常に物事を疑ってみることが 研究者としての前向きな姿勢

研究室の同僚は、小林氏のことを「書いてあること、常識を鵜呑みにしない人」と描写する。例えば高分子の電解質では、“高電圧の正極”や“炭素系の負極”は電極として使えない、というのが学会の常識とされていたが、あえてそれを試してみる。その結果“使えないわけではない”という結論に至る。「研究者には疑ってかかる姿勢も大切」と小林氏が語るように、いま研究室で開発されている電池は常識では使えないモノだらけの組み合わせで構成されている。

ハードルが高くてあきらめない。そのためにはアソビ心も必要。こう語る小林氏は、どんな分野にも前向きに挑戦し、安易に「これでいいや」と諦めないのが身上だ。この姿勢が研究成果にも表れているのは必然の結果といえるだろう。

一次電池、二次電池
使い捨てタイプの電池を一次電池という。一方、充電により繰り返し使える電池は二次電池と呼ばれている。

リチウムイオン電池
リチウムイオンを正極と負極の間で移動させることにより充電／放電を行う電池。他の二次電池よりもエネルギー密度が高く、軽量化・小型化できるのが特徴。現在、最も普及している二次電池。

グローブボックス
筐体に固定されたゴム手袋を通して、内部にある薬品や物質を扱うための装置。危険な薬品や放射性物質を扱う場合などに用いられる。水(湿気)を嫌う電池の開発においても、外気を遮断した状態で作業を行えるグローブボックスは欠くことのできない研究装置となる。

*掲載された論文はこちら
Nature Materials
VOL.5 MAY 2006
Room-temperature miscibility gap in Li_xFePO₄

yo kobayashi