

「有機ラジカル電池：原理実証、高容量二次電池への道を拓く」について

日本電気株式会社（NEC）はこのたび、高容量二次電池への道を拓く有機ラジカル電池の動作に世界ではじめて成功いたしました。この電池はラジカル化合物の酸化還元反応を利用した新しい原理に基づくものです。今回、我々は安定ラジカルが連なった高分子化合物を開発し、これを用いて試作した電池が二次電池として優れた性質を示すことを確認いたしました。この電池は高効率で、繰り返し充放電しても劣化が少なく、充電時間を従来の10分の1に短縮したり、大きな電流で使用したりすることができます。開発した有機ラジカル電池の原理を利用すれば、将来、従来製品の2倍以上のエネルギー密度が期待されます。このため、電池を小型化したり機器を長時間駆動させることができるようになります。

近年、ノートPCや携帯電話などのいつでもどこでも使える携帯型情報機器の高性能化が進んでいます。これらの携帯型情報機器の電源としてはリチウムイオン電池やニッケル水素電池が用いられており、高エネルギー密度化や長寿命化を目指した様々な改良が現在も行われています。しかしながら、これら従来の二次電池はエネルギー密度が理論的な限界に近づいており、年々伸び率が小さくなってきているという問題点があります。このため、高容量を実現する新しい二次電池の開発が求められていました。

NECではかねてからこれらの問題を解決するため、コバルトなどの重金属酸化物（従来の電極活物質）よりも軽量の有機化合物を用いた電池の研究を進めてまいりました。その結果、このたび全く新しい原理に基づく有機ラジカル電池の試作に成功したものであります。

有機化合物を用いた二次電池としては、これまでに導電性高分子やジスルフィド化合物を利用したものが研究されています。このうち、導電性高分子を用いた電池では、電荷が高分子の広い範囲に拡がってしまうため容量密度を大きくすることはできませんでした。また、ジスルフィド化合物を利用した電池では電池反応としてスルフィド結合を形成したり切断したりする反応を用いるため、充放電にともなって骨格が大きく変化し、効率や寿命に問題がありました。今回の有機ラジカル電池はこれら従来の有機化合物を用いた電池の課題を解決しております。

なお、有機ラジカル電池の特徴は、次のとおりであります。

- (1) 電池反応はラジカルが担うため、高分子中のラジカル数を増やすことが容易であり、容量密度を従来の2倍以上（300 A h / k g）に向上させた正極材料が開発されると期待されます。
- (2) 不必要な反応を生じないため充放電効率が高く、充電した電流をむだなく利用することが可能となります。
- (3) 充放電反応の速度が大きいため、大電流での充放電が可能となります。特に、試作した電池では6分間で全容量の90%まで充電されることが確認できました。
- (4) 電池反応にともなって骨格となる化学構造が変化しないため、充放電を繰り返しても容量低下が少なく、長寿命の電池が可能となります。試作した電池では1000回繰り返してもほとんど容量は低下しませんでした。

NECでは今回の有機ラジカル電池の原理実証により、将来の携帯型電子機器の高性能化に対応できる高容量二次電池の実現に大きく貢献できると考えているため、本研究の早期商品化を目指して研究開発を強化して行く計画であります。