

# 研究開発成果のトピックス

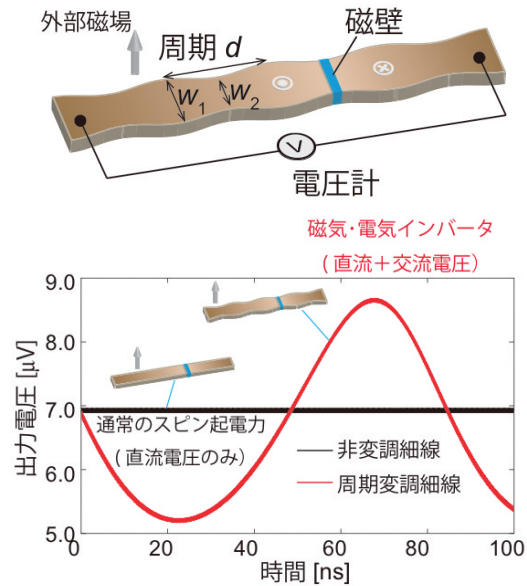
[http://www.jaea.go.jp/news/press/results\\_2012.html](http://www.jaea.go.jp/news/press/results_2012.html)

## 直流磁場から交流電圧を生み出す機構を発見 —電子スピンを用いた磁気・電気インバータの開発に成功—

<http://www.jaea.go.jp/02/press2012/p13010901/index.html>

近年、電子の電氣的性質である電荷と共に、電子の磁氣的性質である「スピン」を積極的に利用するスピントロニクスが、次世代の省エネルギー電子技術として注目されています。本研究では、このスピンを介した磁気・電気エネルギー変換の新原理「スピン起電力」を用いて、これまでにない交流電圧生成法を考案しました。

スピン起電力は、従来の常識に反して直流磁場からも電圧を生み出すことができます。しかし、その出力はこれまで直流電圧に限られていました。微細加工を施した磁性細線を用いることでミクロな磁石の運動を変調し、直流磁場から広帯域にわたる良好な交流電圧が得られることを理論的に明らかにしました。これにより、磁気と電気という異種のエネルギー形態の間で直流・交流変換を行う、「磁気・電気インバータ」が実現できます。この成果は、電子スピンを用いた高効率エネルギー変換技術の開発に大きく貢献するものと期待されます。



磁気・電気インバータの模式図と出力電圧波形

## イオンマイクロビームを用いた リチウムイオン電池電極内部のリチウム分布の高分解能可視化に成功

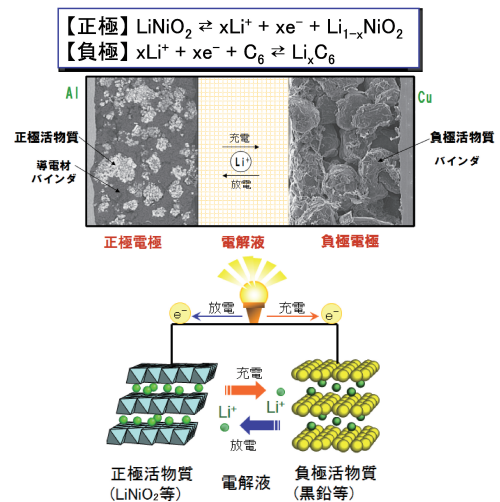
<http://www.jaea.go.jp/02/press2012/p12100201/index.html>

近年、リチウムイオン電池は、携帯電話やノートパソコンなどの電子機器のみでなく、ハイブリッドカーや電気自動車などの輸送機器、さらには電力の平準化やスマートグリッドのための蓄電装置など、低炭素社会に向けた蓄電・動力源としての利用範囲がますます広がっています。現在、一層の高性能化をめざしており、蓄積エネルギー密度、出力、寿命の向上、安全性の高度化などが期待されています。リチウムイオン二次電池は、外部回路に電流を流してリチウムイオンを正極と負極間で移動させて充電あるいは放電する二次電池（充電電池）です。その性能向上には、特に革新的な電極材料の開発が重要と考えられています。また、その性能は電極材料中のリチウムの「動き易さ」の計測により知ることができるため、電池内部のリチウム分布を可視化することが望まれていました。

原子力機構は、光産業創成大学院大学から相談を受けて、イオン照射研究施設 TIARA の保有するイオンマイクロビーム装置を用い、イオンビームとリチウム原子核との相互作用において放出される粒子線励起ガンマ線放出 (PIGE) の計測に基づいたリチウムの分布の分析手法を提案しました。原子力機構の実施する文部科学省補助事業である先端研究施設共用促進事業「明日を創り、暮らしを守る量子ビーム利用支援事業」の利用制度におけるイオンマイクロビーム装置を用いた加速器利用実験の結果、リチウムイオン電池電極内のリチウムの空間分布を約  $1\mu\text{m}$  の高い分解能で計測することに、世界で初めて成功しました。

このリチウムイオン分布の計測結果は、他の計測法やシミュレーションの結果と併せて用いた、電池の電極材料及び構造や、電池の使用条件などのパラメータの最適化に有用なものです。本開発により、リチウムイオン電池性能向上の研究が促進されることが期待されます。

### リチウムイオン二次電池の動作原理



リチウムイオン電池の構造と動作原理

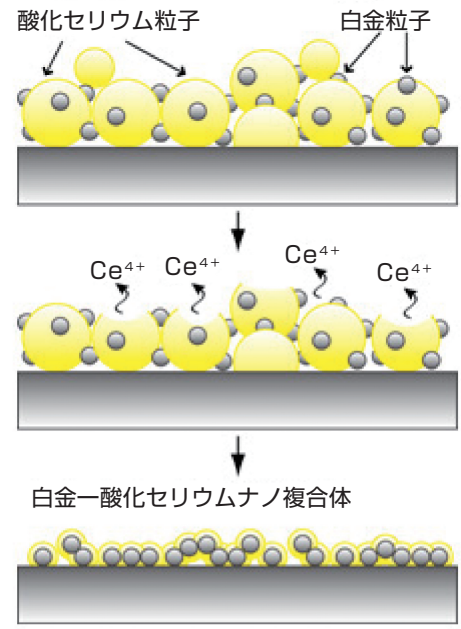
燃料電池反応を高効率化する「助触媒」の役割を実験的に解明  
—白金使用量の削減・燃料電池の高効率化の同時実現に指針—

<http://www.jaea.go.jp/02/press2012/p12052902/index.html>

固体高分子形燃料電池は、水の電気分解反応の逆反応を利用して、化学エネルギーを電気エネルギーに高い効率で変換して発電することができます。100℃以下の比較的低温で動作し、小型化が容易なだけでなく、排出物が水だけというクリーンな装置であるため、自動車やモバイル電子機器の電源、家庭用コージェネレーションシステムなどへの普及が期待されています。現在は電池の電極材料として白金が広く使用されていますが、希少・高価な材料であることから使用量の削減が不可欠であるうえ、実用的にもより高い酸素還元反応活性を示す材料の開発が望まれています。

そこで、独立行政法人物質・材料研究機構と原子力機構量子ビーム応用研究部門は共同で、助触媒として酸化セリウムを加えた白金—酸化セリウムナノ複合体を開発し、それらが従来の白金触媒に比べて高い酸素還元反応活性を示すことを示しました。大型放射光施設（SPring-8）のX線を用いた固液界面その場計測技術により、助触媒である酸化セリウムの反応活性向上に及ぼす役割を明らかにすることができました。

酸素還元反応時における白金／酸化セリウム界面の重要性が実証されたことから、より効率よく界面を形成することによって、白金の使用量をさらに低減できるうえ、より高い活性を持つ燃料電池用電極材料の開発に結びつくものと期待されています。



白金—酸化セリウムナノ複合体触媒の模式図

水中の放射性セシウム除去用カートリッジを製品化  
—電子線グラフト重合技術により高性能セシウム捕集材の開発に成功—

<http://www.jaea.go.jp/02/press2012/p12110701/index.html>

福島第一事故により、環境中に放射性セシウムが広範に飛散しました。事故直後から土壌の剥離や凝集剤を用いた手法により多くの放射性物質が除去され、生活環境においては、空間線量を下げることができました。しかしながら、被災地の大半が森林部であり、十分な除染がなされていない箇所も多く残されています。これら森林や草木に付着したセシウムは、時間の経過とともに生活用水などに利用されている井戸水や沢水などの水路に混入することが懸念されています。セシウムが水路へ混入する際の形態としては、水に溶けているものと溶けていないものに大別されます。現在、水に溶けた状態で存在するセシウムについては、主に凝集沈殿法により捕集し除去していますが、この方法では、使用後の凝集剤が放射性廃棄物として多量に発生することに加え、極めて低い濃度で溶けているセシウムの除去が困難という問題がありました。

原子力機構は、倉敷繊維加工株式会社と共同で、電子線グラフト重合技術により、水に溶けている放射性セシウムを選択的に吸着できる捕集材の開発に成功しました。この捕集材は、水道水中のセシウムを、厚生労働省の定めた飲料水の管理目標値である1ℓあたり10Bq以下まで低減できることを確認しています。

この捕集材を組み込んだ浄水器は、井戸水や沢水を水源とする被災地域の生活の場で、「水の安心」の確保に寄与できると考えています。

安心して水が飲めるように

