



東北大学

配付先：文部科学省記者クラブ
宮城県政記者会

平成 21 年 7 月 7 日

報道機関 各位

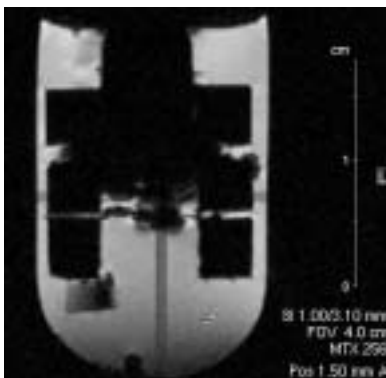
東北大学多元物質科学研究所

MRI でリチウム電池の内部撮影に成功 リチウムイオンの分布を画像化

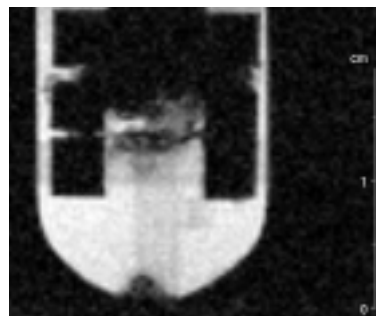
(概要) 東北大学多元物質科学研究所の河村純一教授、岩井良樹(博士課程大学院生)らのグループは、医療用として身体の内部撮影などに使われる MRI (磁気共鳴断層撮影法) を使い、リチウム電池の内部を断層撮影する事に世界で初めて成功した。

(概要説明)

1. 河村教授らは、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託により、リチウム二次電池の劣化診断技術を開発する過程で、リチウム電池内部の MRI 画像を世界で始めて測定する事に成功した。
2. 医療用 MRI は水素の原子核(プロトン)を検出するが、河村教授らはプロトンだけでなく、感度が低く検出が困難なリチウム・イオンの MRI 画像測定にも成功した。
3. これにより、リチウム電池の内部破壊や劣化を検出することができ、リチウム電池の安全性向上や劣化防止技術の開発に役立つものと考えられる。
4. なお、この成果は7月10日に東京国際交流館(お台場)で開催される独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構・次世代蓄電システム実用化戦略的技術開発平成20年度成果報告会にて発表される。



プロトン画像



リチウムイオン画像

(お問い合わせ先) 東北大学・多元物質科学研究所
担当: 教授・副所長 河村純一、助教 桑田直明
TEL/FAX 022-217-5344
e-mail: kawajun@tagen.tohoku.ac.jp

(詳細説明)

東北大学多元物質科学研究所の河村純一教授、岩井良樹(博士課程大学院生)らのグループは、MRI(磁気共鳴断層撮影法)を使って、リチウム電池の中の様子を画像として検出する事に世界で初めて成功した。MRI は医療用として身体の内部撮影などに使われるが、リチウム電池に適用したのは世界で初めて。

リチウム電池は、携帯電話やノートパソコン等に使われ、最近は、電気自動車用にも開発が進んでいる。一方で、安全性や劣化の問題が課題となっている。

河村教授らは、独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託により、リチウム電池の破壊や劣化メカニズムを明らかにするために、研究用の MRI 顕微鏡を使いリチウム電池内部の様子を調べる研究を行ってきた。MRI は強力な磁場の中で物体に電波を当て、原子核のスピンから返される微弱な電波を検出して画像にする。しかし、リチウム電池は金属容器に収められ、内部にも金属を多く含むため電波が透過できず、MRI は使えないとされていた。河村教授らは、ガラスやプラスチックを用い、電極の配置などを工夫したリチウム電池を作成し、内部の MRI 画像を世界で始めて測定する事に成功した。

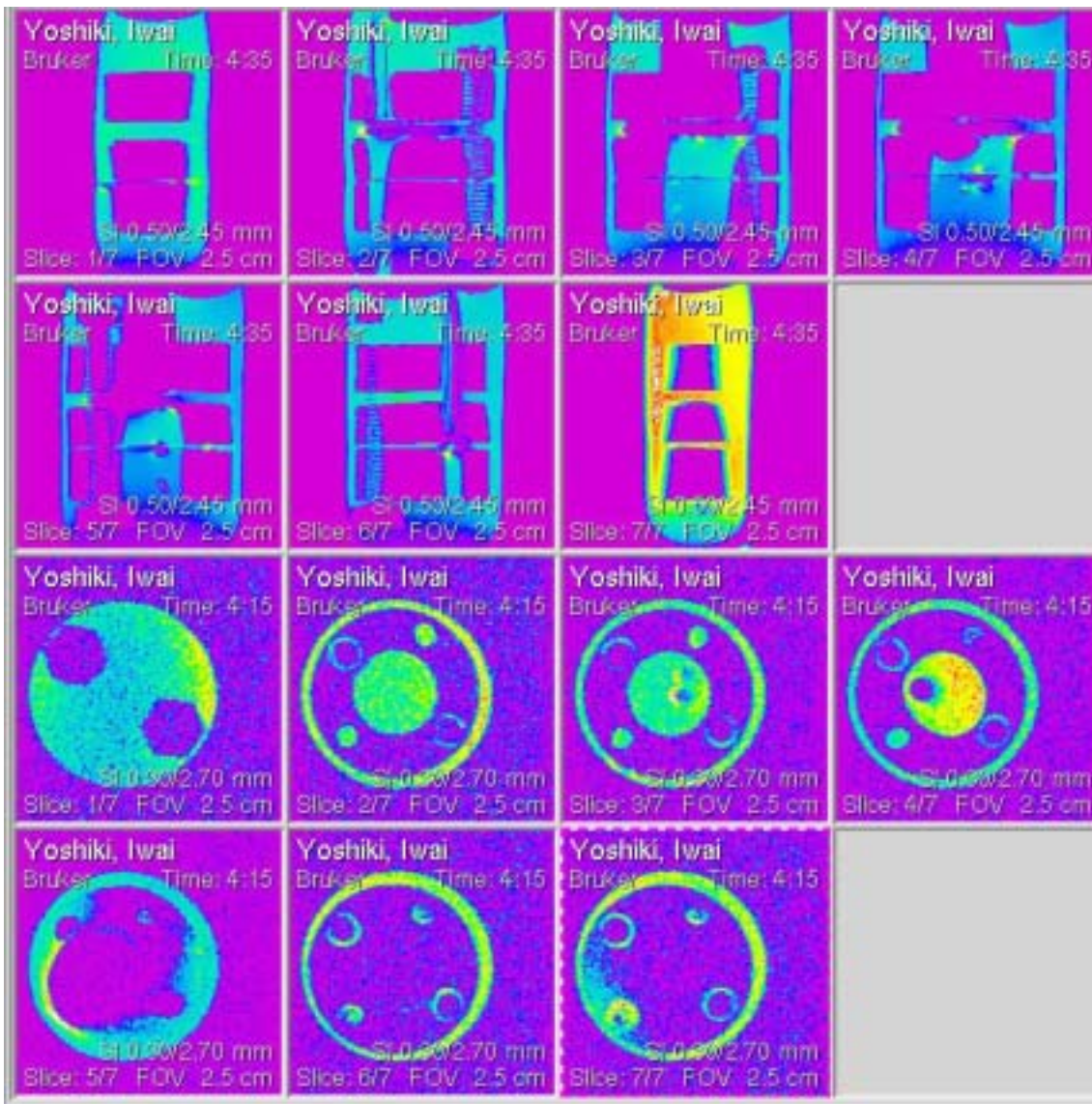
医療用の MRI は水素の原子核(プロトン) を検出しているが、河村教授らはプロトンだけでなく、より検出が困難なリチウム・イオンそのものの MRI 画像測定にも成功した。プロトンでは、 $16\ \mu\text{m}$ の解像度で 6 万 5000 ピクセル、リチウムでは $32\ \mu\text{m}$ の解像度で 1 万 6000 ピクセルの画像が得られた。

この技術を用いて、リチウム電池の中でのリチウムイオンの分布や、充電・放電を繰り返した場合の電解液の分解やガスの発生などを、MRI の画像として検出することができる。

これにより、リチウム電池の誤使用による発熱や発火の機構を解明したり、電解液や電極物質の劣化を検出する事で、リチウム電池の安全性や劣化防止技術の開発に役立つものと考えられる。

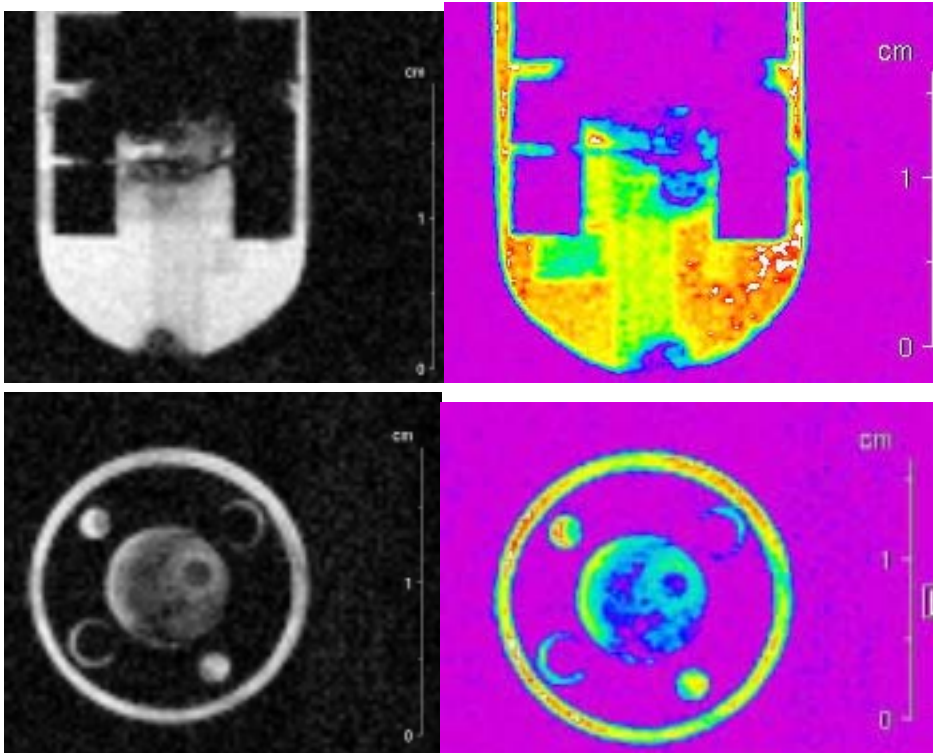
今後は、リチウムイオンの動く様子や、電解質の劣化する様子を 3次元で動画として測定したいと考えている。

(例 1) プロトン画像で見た、リチウム電池内部の断層撮影



上の 7 枚は、電池を縦に 7 枚に短冊切りした断面
下の 7 枚は、電池を横に 7 枚に輪切りにした断面

(例 2) リチウムイオンで見たリチウム電池内部 リチウムイオンの分布画像 (^7Li 核を検出)

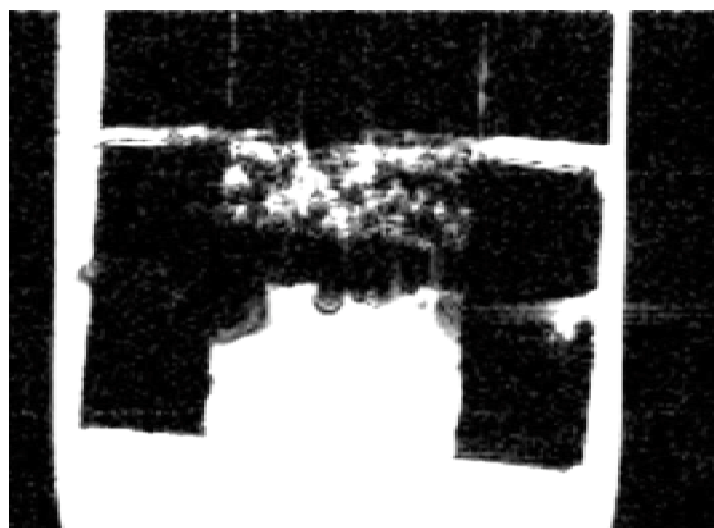


上の図は、モデルリチウム電池の縦断面と横断面をリチウムイオンの濃度分布として画像化したものである。白い部分がリチウムイオン濃度の高い部分で、黒い部分は殆ど無い部分。カラー画像では、赤から黄色の部分が濃度の高い部分で、青や紫部分は殆ど含まない部分を示す。

炭素電極とリチウム金属に挟まれた中間部分で電解液の分解による気泡の発生が見られる。

(例 3) 劣化後のリチウム電池内部 プロトン画像

電池内部の電解液が分解して気泡を含むゲル化している様子が分かる。



(用語解説)

磁気共鳴画像 (MRI) Magnetic Resonance Imaging

磁場と電波を用いて体内などの画像を撮影する装置。または、それを用いる検査をさす。被曝の心配がなく、また、脳の中や脊椎など、CT が苦手とする部分の断面画像を撮影することができる。撮影の時は、大きな音がするが、これは、磁場を変化させるためである。

「NMR : Nuclear Magnetic Resonance = 核磁気共鳴」という技術を医療に応用したもので、医療応用の際に「Nuclear = 核」という言葉は患者に不安を与えるとして、忌避され、MRI という名称となった。

リチウム電池 (リチウムイオン二次電池)

リチウムイオンの出入りにより電気エネルギーを蓄える二次電池(蓄電池)。携帯電話やパソコンの電池として広く普及し、最近では iMEVE などの次世代電気自動車やプラグインハイブリッド自動車用にも使われ始めている。大きなエネルギーを蓄えられる事が特徴だが、2006 年には発熱・発火事故などが世界的に問題となり、安全性の確保が大きな課題となっている。

中身は、正極にコバルト酸リチウムやマンガン酸リチウム等を用い、負極にはカーボンが使われ、その間をリチウムイオン伝導性をもつ有機電解液(エチレンカーボネート・ジメチルカーボネートにフツリン酸リチウムを溶かした溶液など)で満たしている。リチウムイオンが正極と負極の間を行き来する事で、充電・放電を繰り返す。

不適切な使い方により、金属リチウムが析出してショートしたり、充電のし過ぎで正極が分解し酸素が発生すると発火の危険がある。また、電解液が時間と共に分解して皮膜を形成し電池の特性が低下する事も大きな課題となっている。