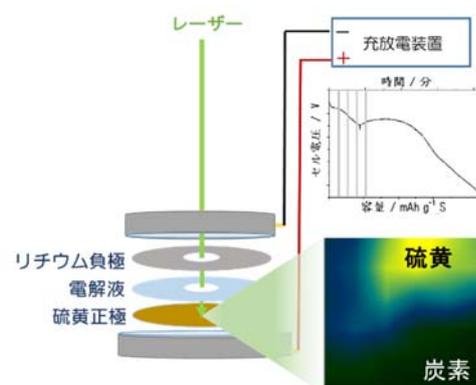


## 次世代リチウム電池の充放電反応を解明 — 正極不溶型リチウム-硫黄電池の実用化に貢献 —

自然科学系 梅林泰宏教授らの研究グループは、電池を充放電しながら“そのまま”測定するオペランド測定に成功し、リチウム-硫黄電池内部の反応を解明しました。安価で持続的な大量生産が見込まれるこの電池は、理論上、現行蓄電池に比べ数倍の電気を蓄えることができ、世界中で実用化が競われています。今回の成果により劣化原因が特定され、実用化に近づきました。



### 【本研究成果のポイント】

- リチウム-硫黄電池は安価で大量生産が見込まれ、世界中で実用化が進められている。
- 電池の充放電反応が不明で劣化原因が特定できないことが実用化へ最大の課題。
- 充放電中の電池をそのまま測定する新技術を開発し、充放電反応の解明に成功。
- 劣化原因の特定、改良に成功し、リチウム-硫黄電池の実用化に近づいた。

### I. 研究の背景

持続可能な社会の実現へ向けて革新的な次世代蓄電池の開発が世界中で進められています。リチウム金属を負極、硫黄を正極に用いるリチウム-硫黄電池は、現行の高性能蓄電池に比べ、数倍の電気を蓄えることができることに加え、原料の資源が豊富で、安価に持続的な大量生産が見込めることから実用化が強く望まれています。一方、硫黄にはさまざまな放電生成物があり充放電反応が極めて複雑で、これまで解明されていませんでした。このため開発が進まず、劣化原因の特定が実用化に向けた最大の課題でした。

### II. 研究の概要

蓄電池の充放電反応の解明には、充放電中の電池を“そのまま”測定する必要があります。今回、オペランド測定と呼ばれる充放電中の電池をそのまま測定する技術を開発し、正極不溶型と呼ばれるリチウム-硫黄電池に適用、充放電反応の解明に成功しました。これにより、正極の放電生成物が不溶とされる電池でさえも、正極から放電生成物がわずかに電解液に溶け出し、金属リチウム負極と電池内部で直接反応してしまい、電池が劣化し、十分な電気が蓄えられないことを明らかにしました。

### III. 研究の成果

梅林教授らの研究グループは、横浜国立大学などの研究グループと共同で正極不溶型リチウム-硫黄電池の研究開発を進めてきました。梅林教授らの本学研究グループは、充放電中の電池をそのまま測定するオペランド測定技術を開発し、正極不溶型リチウム-硫黄電池に適用しました。放電前、硫黄が正極表面に不均一に存在しており、放電を始めると、この硫黄が、ある電圧以下で急激に減少しました。これは、硫黄の放電生成物が不溶とされる電池でさえも、正極表面から電解液に放電生成物がわずかに溶け出したことを意味します。放電生成物が電解液にわずかでも溶け出すと、電解液中を拡散して反対側に移動し、電池内部で金属リチウム負極と直接反応し、劣化してしまいます。そこで、硫黄と電解液の接触を避けながら硫黄を均一にする正極/電解液の界面制御が、電池の高性能化につながることが予想されました。実際、界面制御された正極を用いて電池に蓄える電気容量を高め、寿命を延ばすことに成功しました。

### IV. 今後の展開

今回の成果により、リチウム-硫黄電池の劣化原因が明らかにされ、実用化に向けてさらに前進することができました。今後は、オペランド測定技術をさらに進化させ、放電生成物の同定・定量に取り組むとともに、理論計算と合わせて硫黄の充放電反応経路を詳細に解明することで、硫黄の放電生成物がさらに溶けにくい電解液の開発を進めながら、正極/電解液の界面制御技術の研究を進め、正極不溶型リチウム-硫黄電池の実用化を目指します。

### V. 研究成果の公表

これらの研究成果は、2019年9月11日(水)-13日(金)、千葉大学西千葉キャンパス(千葉市)で開催される日本分析化学会第68年会で口頭講演されます。この講演は、全数百件の講演の中から社会的意義の大きな30件程度を選定し、発行される小冊子「展望とトピックス」に掲載されました。

講演タイトル：スルホラン系電解液を用いた正極不溶型リチウム-硫黄電池のオペランド Raman 測定

著者：荒井奈々<sup>1</sup>・渡辺日香里<sup>1</sup>・弓削眞子<sup>1</sup>・都築誠二<sup>2</sup>・上野和英<sup>3</sup>・渡邊正義<sup>3</sup>・獨古薫<sup>3</sup>・梅林泰宏<sup>1</sup> (新潟大学<sup>1</sup>・産総研<sup>2</sup>・横浜国立大学<sup>3</sup>)

#### 本件に関するお問い合わせ先

新潟大学 自然科学系 数理物質科学系列  
教授 梅林泰宏

E-mail : yumescc@chem.sc.niigata-u.ac.jp