

2019年（平成31年）3月6日  
株式会社豊田中央研究所

## リチウム空気電池の放電容量を決める重要な因子と現象の発見

当社の長谷陽子らは、共同研究先の大阪大学と共に、次世代の高容量型二次電池の一つとして期待されるリチウム空気電池の放電容量を決定づける現象を発見しました。

現在、電気自動車（EV）をはじめとするモーター駆動を利用した自動車の動力用電池としてリチウムイオン電池が使われています。リチウムイオン電池の高性能化に向けた研究開発が精力的に進められる一方で、リチウムイオン電池とは異なる原理で作動する電池、いわゆる「次世代電池」の研究開発も進められています。次世代電池の中でも、リチウム空気電池は理論上、非常に高いエネルギー密度を有するとされており、リチウムイオン電池を上回る超高容量電池となる可能性があるかと注目されています。しかし実際には、理論値通りの高い放電容量を得ることは難しいとされてきました。

リチウム空気電池の放電では、正極電極でおこる酸素還元反応により電気エネルギーを得ます。電気エネルギーの量（容量）は正極上で生成する過酸化リチウムの量で決まるため、いかに多くの過酸化リチウムを生成させるかが重要となります。これまでの研究で、この反応は、異なる二つの条件のうち一方の場合のみにおいて非常に活発であることが知られていましたが、その原理はわかっていませんでした。

本研究では、過酸化リチウム生成の際の電極表面での反応中間体の状態（安定性）に着目しました。その結果、反応中間体の状態が電極の電位の高さによって可逆的に変化し、その変化が負性微分抵抗と呼ばれる現象として現れることを発見しました。反応中間体の電極表面での状態は、この負性微分抵抗が現れる電位領域を境に変化します。反応中間体が電極に吸着した状態の電位領域（図1左）では、過酸化リチウムが膜状に生成するので電極表面の絶縁部分が広がり、反応が停滞しますが、電極から脱着した状態の電位領域（図1右）では過酸化リチウムが積み重なるように生成するので絶縁部分が広がらずに効率良く反応が進み、高い放電容量が得られます。電極から脱着した状態の領域に切り替わる限界値を見出すことは、高い放電容量を得るために有効です。そのため、負性微分抵抗が現れる電位領域はリチウム空気電池の放電容量を決める上での重要な指標であり、これを発見したことは、これまで難しいとされてきた放電容量を理論値まで高めるための一つの突破口を開いたといえます。

本技術によって、電極の材料や電解液の組成等、異なる様々な条件下でもリチウム空気電池が有する電池特性を最大限に引き出す使用条件が推定できるため、リチウム空気電池の効率的な利用に向けた研究の加速が期待できます。

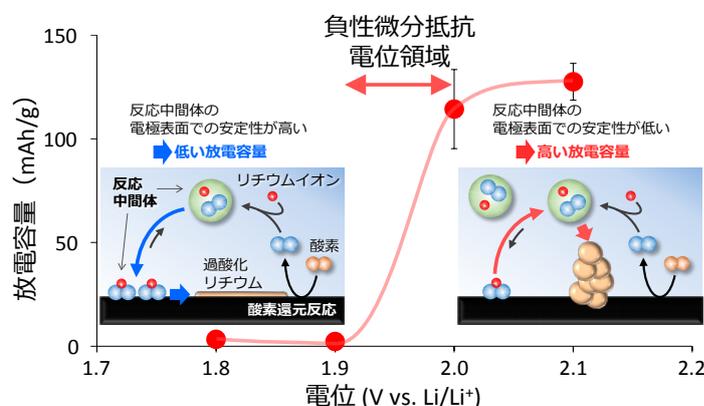


図1. 負性微分抵抗を示す電位領域と放電容量の関係

本成果は2月5日付、Nature Communications(<http://dx.doi.org/10.1038/s41467-019-08536-z>)に掲載されました。