



館長だより

山形県産業科学館

令和 7 年 6 月 28 日(土)

発行 館長 加藤 智 一

リチウムの行方



脱炭素社会を目指すうえで、重要な意味を持つ技術の一つがリチウムイオン電池です。現在リチウムは、南米のチリ、アルゼンチン、ボリビ

アなどに偏在しており、地上の埋蔵量は約 3000 万トンと推定されています。生産国としては、オーストラリアが約 5 割、チリが約 2 割で、中国とアルゼンチンを加えた 4 カ国で 9 割超となります。リチウムが取れる塩湖もあれば、リチウム鉱石もあります。リチウム不足が叫ばれてはいるものの、リチウムが地球上から枯渇することはありません。なぜならリチウムの埋蔵量は炭酸リチウム換算で約 8400 万トン（純リチウム換算で約 1600 万トン）と言われており、2019 年の生産量が 38 万トンであることから、200 年以上の生産に対応できることが分かっているからです。また、ボリビアなど埋蔵量としてカウントされていない場所にもリチウムが存在しており、海水にも低濃度ながらリチウムが含まれていることから、実際の埋蔵量はさらに多いということになります。リチウムの需要増加に伴い、生産量の大幅な増加も予測されていますが、それでも埋蔵量は圧倒的に多いことから、地球全体で言えばリチウムが枯渇することは無いと言えるでしょう。

しかし、日本は南米諸国からの 100% の輸入に頼っている状況です。すぐに枯渇する量ではないにしろ、2013 年 4 月のアメリカ化学会での報告では、膨大な敷地で 1 年以上かけてリチウムを含む塩湖の水を自然蒸発させて資源回収しているため、今後のリチウム需要の急増に対応できず、資源不足に陥る懸念が報告されているのはご存じの方も多いのではないのでしょうか。そういった意味では、日本にとってリチウムは戦略的に重要な輸入品目であることに違いはありません。

そんな中、2014 年「日本がリチウム資源超大国になれる!? - JAEA、海水からの回収技術を開発」というニュースが報道されました。内容はと言うと、日本原子力研究開発機構(JAEA)が、「イオン伝導体」を分離膜として用い、分離過程で電気などの外部エネ

ルギーを消費せず逆に電気を発生しながら、核融合炉燃料製造やリチウムイオン電池などの原料となるリチウムを分離する革新的ともいえる元素分離技術を開発し、海水から回収することに成功したというものでした。海水には約 2300 億トンという膨大なリチウム資源が存在すると推定されているため、資源の乏しい日本においては海水からリチウムを回収する技術を実現できれば、リチウム資源大国になることも可能なのだという夢のような技術です。

ところが、2025 年現在にいたっても、資源としてのリチウムを取り巻く日本の立場、状況はさほど好転しているわけではありません。そうこうする内に、「リチウムに頼らない全固体電池の開発」が京都大学人間・環境学研究科の山本健太郎特定准教授(現奈良女子大学准教授)、内本喜晴同教授らの研究グループ、および量子科学技術研究開発機構、東京大学、兵庫県立大学、東京科学大学、トヨタ自動車株式会社の共同で発表されました。それはなんと、リチウムイオン二次電池正極容量をはるかに超える全固体フッ化物イオン二次電池新規高容量インターカレーション正極材料の開発に成功したというもので、国際学術誌「Advanced Energy Materials」電子版にて報告されました。

研究グループは今回、地殻存在度 4 位の鉄、5 位のカルシウム、1 位の酸素を主成分とする $\text{Ca}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{FeO}_2\text{F}_x$ が既存のリチウムイオン二次電池正極材料の 2 倍以上の可逆容量を示すことを発見しており、この材料でのフッ化物イオンの挿入・離脱機構を X 線吸収分光法、共鳴非弾性 X 線散乱法、X 線回折法などで分析した結果、フッ化物イオンが構造内で酸素イオンと反応し、分子状酸素を形成することが判明しました。これにより、形状構造から予想されるよりもはるかに多くのフッ化物イオンを可逆的に挿入可能となり、580mAh/g という高い容量を得られ、現状のリチウムイオン二次電池正極容量およそ 150~200mAh/g に対し、倍以上の容量を実現できることになりました。

研究グループは今回の成果を踏まえ、従来のリチウムイオン二次電池を採用する電気自動車に対し 2 倍以上の航続距離を実現する、安全かつ安価な電気自動車の実用化を目指すとしています。

「リチウムはあっても、リチウムに頼らない!!」世の中が実現するのでしょうか。「石油はあっても石油に頼らない!! 世界の実現」にどこか似ている。