使用済みリチウム電池からのリチウム資源回収技術

弘前大学理工学研究科　教授　佐々木 一哉

▶研究紹介動画はこちら➡https://youtu.be/N7ibT4KdFjY

研究概要

電気透析技術を高度化し、革新的な**リチウム回収**と**同位体濃縮**の技術を開発した。

➢リチウム回収技術としての特長

1. **連続式回収技術**であり、**リチウムの大量回収**が可能。
2. NaやKなどを除去する**前処理工程を使わずに高純度なリチウム回収**が可能。
3. **電解質中の電子伝導抑制**により、**エネルギー損失の低減**と高電圧印加による**回収速度の向上**を両立。

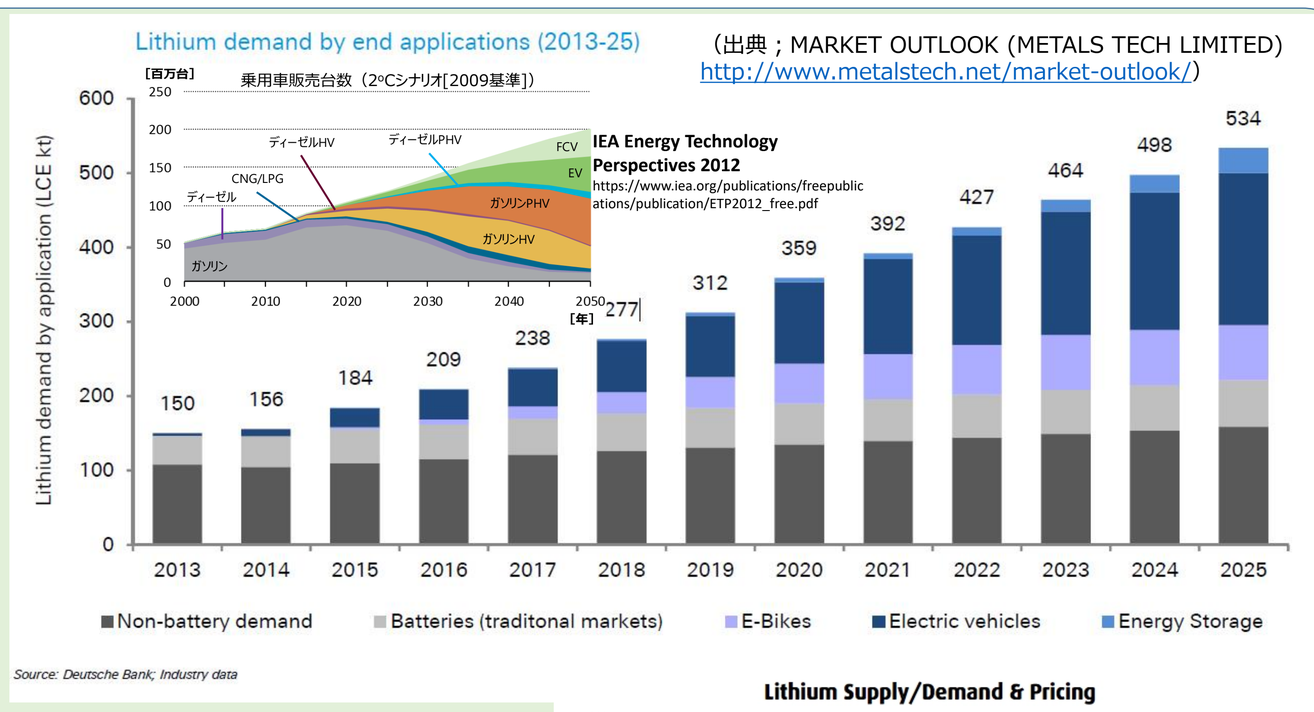
➢その他の特長

1. **同位体分離**（^{6}Liと^{7}Liの分離）が可能。
2. 副生成物として、高純度な**H_2ガス**と**O_2ガス**の**同時生産**。

➢研究の背景

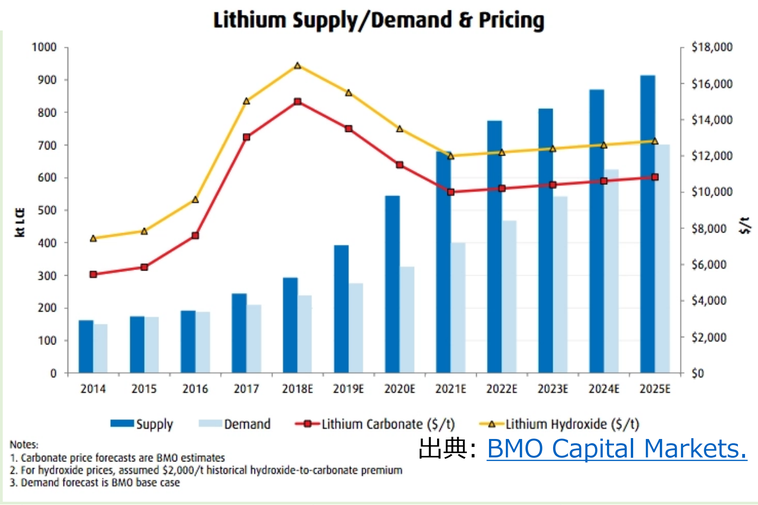
リチウム資源需要の急増

1. **電気自動車**等のリチウムイオン電池（LIB）市場拡大により、世界需要は急増している。
2. **独立電源システム**の普及は、新たなLIB市場を創成する。
3. 基幹エネルギーシステムとして今世紀後半の実用化が期待される**熱核融合炉発電**もLi（質量数6のLi（^{6}Li））を多量に消費する。



（出典；MARKET OUTLOOK (METALS TECH LIMITED) http://www.metalstech.net/market-outlook/）

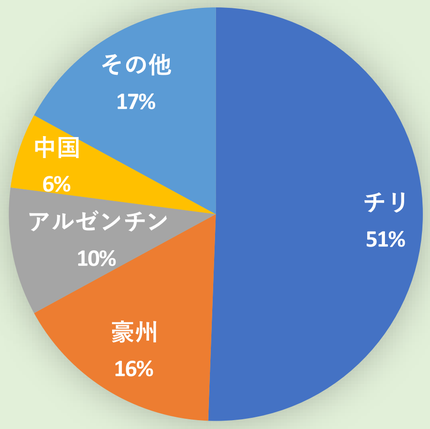
Source: Deutsche Bank; Industry data



出典：BMO Capital Markets.

供給体制の限界

1. かん水からの供給（従来法）は急激な需要拡大に対応できず、鉱石供給が急増している。
   →**環境破壊**と**価格高騰**が顕在化してきた。
2. 資源の偏在は、**長期的安定供給への懸念材料**である。



Li埋蔵量分布
出典：USGS.

企業	プロジェクト名	場所	鉱床タイプ
Albemarle	Atacama	チリ	かん水
	Silver Peak	米国	かん水
	Greenbushes	豪州	鉱石
FMC	Hombre Muerto	アルゼンチン	かん水
SQM	Atacama	チリ	かん水
Tianqi	Greenbushes	豪州	鉱石
	Shehong	中国	鉱石
	Zhangigang	中国	鉱石
	Chongqing	中国	鉱石
	Zabuye	中国	かん水

研究成果

A) 2電源３電極式電気透析によるLi回収

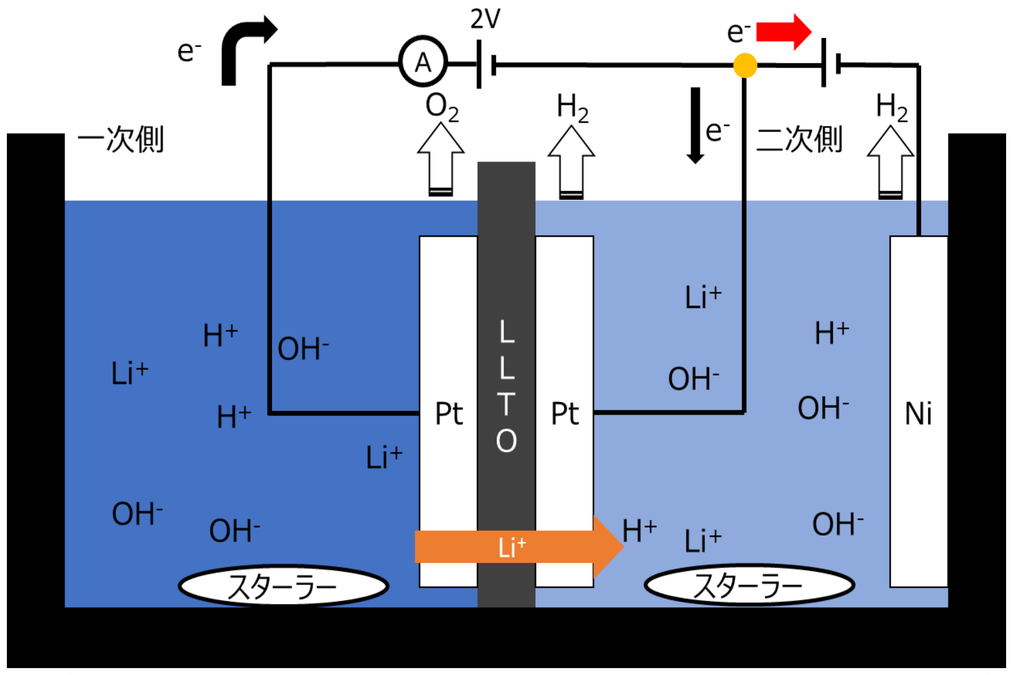
a. セラミックス電解質を採用

Li^+のみが移動するので、回収するリチウムは**高純度**

b. ２電源3電極方式を考案

電子伝導パスとイオン伝導パスの分離の実現により

- 電子伝導によるエネルギー損失が発生せずに、**エネルギー効率の向上を実現**
- 高電圧印加を可能とし、**回収速度の飛躍的な向上を実現**



一次側Pt（左側）

$2Li^+(Solution) + 2OH^- \rightarrow \frac{1}{2}O_2 \uparrow + 2e^- + H_2O + 2Li^+(Electrolyte)$

二次側Pt（右側）

$2Li^+(Electrolyte) + 2e^- + 2H_2O \rightarrow 2Li^+(Solution) + 2OH^- + H_2 \uparrow$

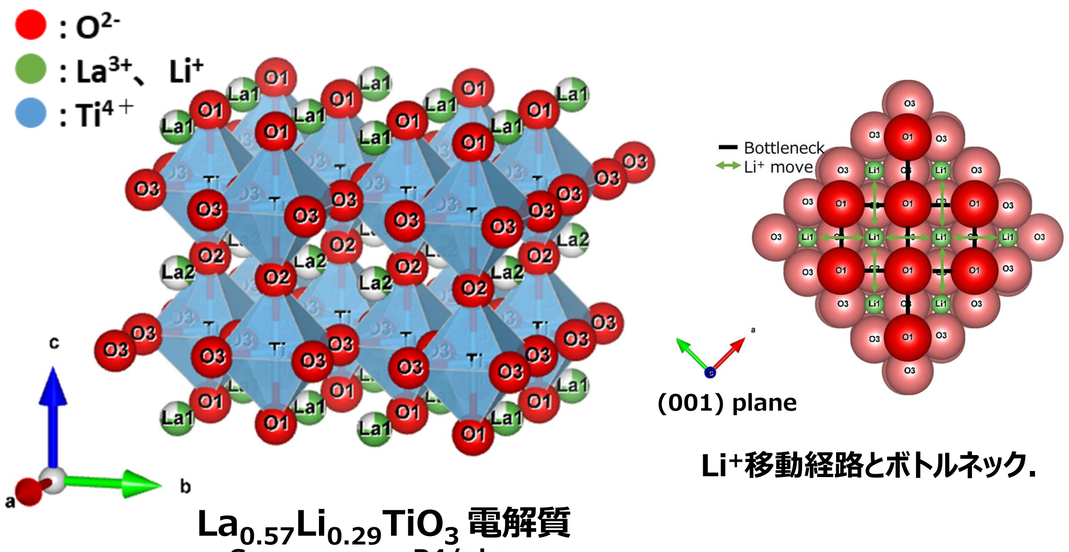
二次側Ni（右側）

$2e^- + 2H_2O \rightarrow 2OH^- + H_2 \uparrow$

B) 特殊な電力印加方式による同位体分離

a. 同位体ごとの移動速度制御に成功

b. ^6Liと^7Liの同位体分離を実現



Li⁺移動経路とボトルネック.

$La_{0.57}Li_{0.29}TiO_3$ 電解質
Space group: P4/nbm
(no. 125, origin choice 2)
Lattice parameters:
a = 0.5485 nm, c = 0.7776 nm.

今後の展開

A) 技術の活用例と意義

a. 使用済みリチウム電池からのリチウムリサイクル

b. 海水や地下水からのリチウム回収

（意義）リチウム資源の国産化が、基幹産業である自動車産業とエネルギー産業に安定性を与える。

c. 核融合炉用^6Li濃縮

（意義）次世代基幹エネルギーの基盤技術として、安価・安定なエネルギー供給に貢献する。

d. 水素ガス／酸素ガス製造

（意義）水素エネルギー社会への水素供給や、ガスタービン等からのNo_xガス排出量を低減する酸素富化燃焼用の酸素供給により、クリーンな環境を実現する。

B) 研究の発展計画と共同研究項目

a. 小型プラント実証

b. 更なる高性能化

- 高性能電解質膜、高性能電極の開発

c. 実際の使用済みLIBからの回収を検討

【問い合わせ先】
弘前大学　研究・イノベーション推進機構　産学官連携相談窓口
E-mail: ura@hirosaki-u.ac.jp/ TEL: 0172-39-3176