資料５

革新的GX技術創出事業（GteX）
研究開発およびマネジメントの状況について

PD　魚崎 浩平

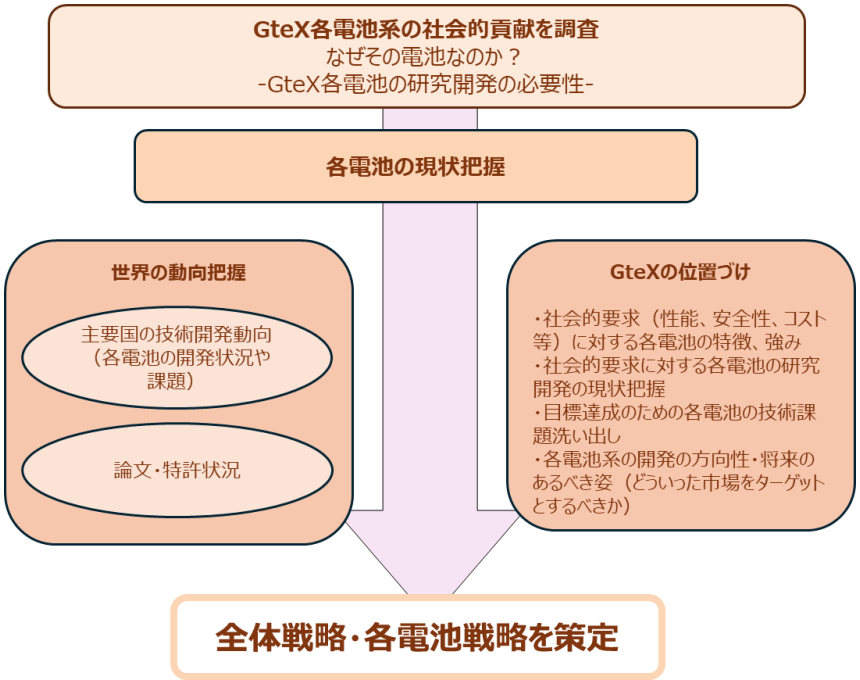
令和7年1月23日

国立研究開発法人
科学技術振興機構
Japan Science and Technology Agency

成果最大化のための取り組み

■研究開発戦略検討会議の設置

国内外の研究開発動向とGteX各領域の特長に基づく社会実装像を特定し、それに立脚した研究開発戦略を策定するとともに、同戦略に基づき、2025年度ステージゲートを実施するため、GteX研究開発戦略検討会議および領域ごとの分科会を設置。
オープン・クローズ戦略(知財ポリシー)、社会実装シナリオ、GHG削減の量的貢献等の議論を行い、多様なニーズに応えられる研究開発戦略の策定を目指す。



■共通研究機器

利用ニーズの高い大型の研究機器や設備等をNIMSに集約し、新規機器の導入や専任オペレータの配置も含め、共用の運用を開始。

■データマネジメント

研究データの収集・保管・利活用に関して、大枠を定めたデータマネジメント方針を策定。まずは固体電解質のデータについて、収集・保管の取り組みを開始。

■人材育成

多数の優秀な研究者を産業界へ輩出できるよう積極的に学生や若手研究者の参画を促し、学生については約260名と多数の参画を得ている。
若手研究者や学生の全国ネットワークの形成を通して、電池への理解および技術力の向上を図るとともに、学生の海外派遣も積極的に推進し、国際的な視野に立った研究活動が行える人材の育成を目指す。

■国際連携

米国　：2023年3月に日本で開催したワークショップに続き、2025年度内に米国でのワークショップ開催を企画中。
英国　：Faraday Institutionと連携協議を進め、すでに英国側から研究者5名を受け入れており、本年5月15,16日に日本でワークショップを開催予定。
ドイツ　：2023年11月にミュンスターでワークショップを開催。連携の可能性について継続して検討中。
イタリア　：日伊大臣会合での合意に基づき、CNRとの共同研究実施に向け、2024年12月には、PD・POおよび主要研究者がCNR本部および５研究所を訪問し、ワークショップと具体的な連携に向けた調整を進めた。
キプロス：研究者および学生の受け入れを決定するとともに、2024年12月にPD・POがキプロス大学を訪問し、連携に関する議論を進めた。

日本側からの派遣：学生の海外派遣に向け、現在公募中。

実用電池（先進リチウムイオン電池）の革新

参考資料

研究開発課題名：高エネルギー密度を有する高温作動長寿命リチウム系電池の開発

チームリーダー： 金村聖志（東京都立大学　特別先導教授（再任用））

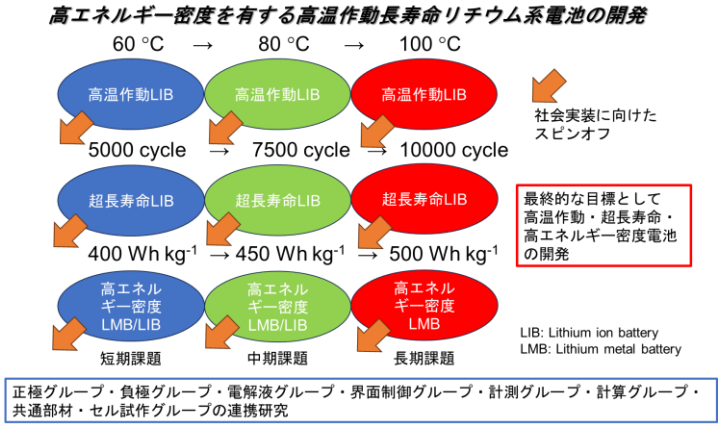
共同研究機関： 横浜国立大学,徳島大学,山口大学,千葉工業大学,物質・材料研究機構,近畿大学,大阪大学,東京理科大学,産業技術総合研究所,電力中央研究所,立命館大学,京都大学,奈良女子大学,神奈川工科大学,群馬大学,上智大学,福井大学,東北大学,理化学研究所

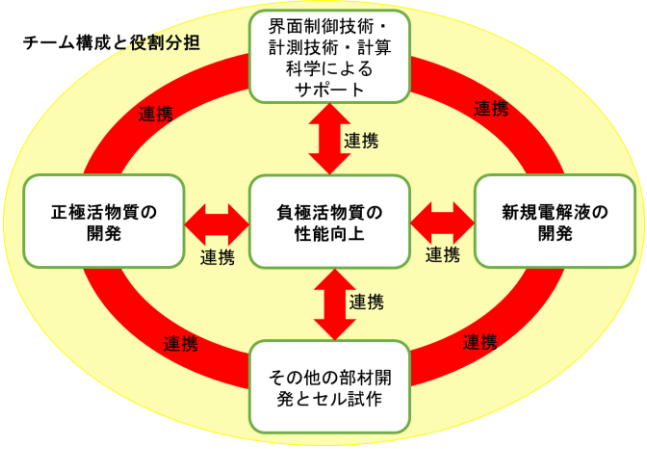
目的：

GHG削減のための高性能リチウム系二次電池の研究を実施する。リチウムイオン電池の作動温度を60 °C～100 °Cに引き上げる。寿命を10000サイクルにする。金属系負極を用いたリチウム二次電池のエネルギー密度を500 Wh kg^{-1}に引き上げる。3つの目標を達成しリチウム系電池によるGHG削減と新しいエネルギーシステムの社会実装を可能とする。

研究概要：

リチウムイオン電池のより一層の普及には、高温地域での使用を可能とする耐高温特性を有するリチウムイオン電池が必要である。リチウムイオン電池製造時のGHG削減と資源節約のためには、電池寿命を改善することが必須である。また、ドローンなどのエアモビリティーにおいては大きなエネルギー密度が求められ、金属系負極を用いるリチウム系電池の開発が必要である。これらの目標達成には、電池の高温時の挙動、劣化機構、エネルギー密度向上のための電池設計理論が重要である。そして、新規リチウム系電池を具現化するための材料技術が重要である。本チームでは、社会実装可能な電池の姿を見据えながら、材料科学・計算科学・界面科学・放射光計測を連携して。短期間・中期間・長期間に分けて3つの電池の性能を向上させていく。最終的には究極的なリチウム系電池の姿を明らかにする。





高安全性を実現する電池開発

参考資料

研究開発課題名：高エネルギー密度・高安全な硫化物型全固体電池の開発

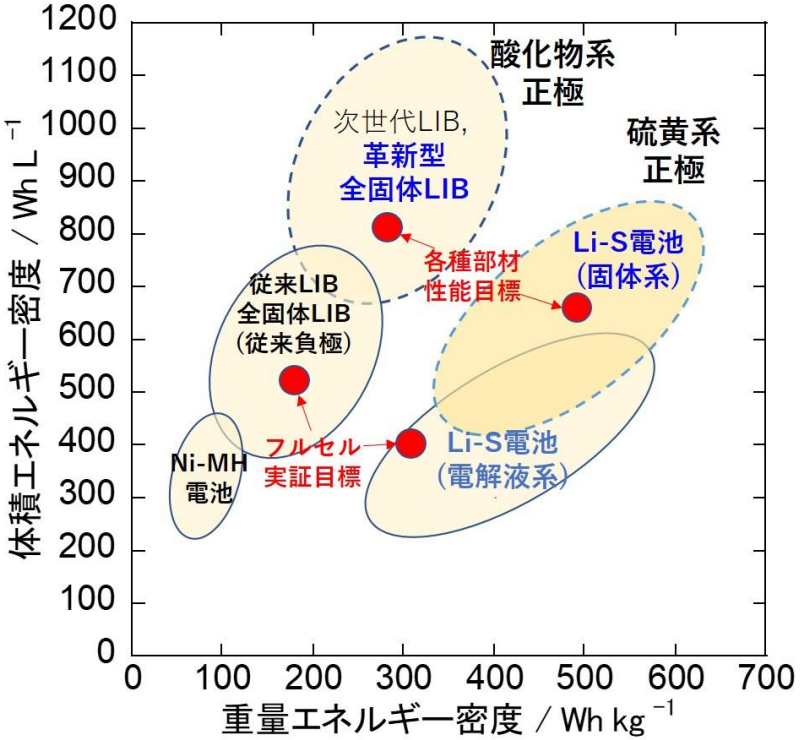
チームリーダー： 林　晃敏（大阪公立大学 大学院工学研究科 教授）

共同研究機関： 大阪公立大学、東京科学大学、北海道大学、豊橋技術科学大学、群馬大学、長岡技術科学大学、甲南大学、九州大学、鳥取大学、島根大学、産業技術総合研究所、大阪産業技術研究所、名古屋工業大学

目的： 高エネルギー密度・高安全な硫化物型全固体電池実現にむけた基盤技術を開発する。新物質探索や固固界面設計により高容量正負極を適用した実証用フルセルを作製し、全固体電池特有の課題解決と機構解明に取り組む。

研究概要：

高エネルギー密度・高安全な全固体電池の開発が期待されている。これまで適用が困難とされてきたリチウム金属やシリコンなどの高容量負極、硫黄系やリチウム過剰系などの高容量正極を用いる際の最大の課題は、充放電時に正負極活物質が大きく体積変化を生じる点である。これら高容量電極に適した機械的性質と電気化学的安定性、イオン伝導性を兼ね備えた固体電解質を開発する。電極－電解質間の固体界面を形成・保持するための界面設計や電池製造プロセス、充放電時に界面で生じるメカニズム解明のための高度計測・計算手法の深化に取り組む。硫黄系正極を用いる全固体Li-S電池およびLi過剰系酸化物正極を用いる革新型全固体LIB、それぞれについて実証用電池の開発目標値を右図に示す。高エネルギー密度・高安全な硫化物型全固体電池の実用化の加速に資する研究基盤を確立し、将来のGX実現に貢献する。



高安全性を実現する電池開発

参考資料

研究開発課題名：高安全･長寿命な酸化物型固体電池の開発

チームリーダー： 入山　恭寿（名古屋大学　工学研究科　教授）

共同研究機関： 東北大学、産総研、同志社大学、物質･材料研究機構、東京理科大学、ファインセラミックスセンター、名古屋大学、三重大学、信州大学、九州大学、兵庫県立大学、学習院大学、電力中央研究所、豊橋技術科学大学

目的：

酸化物固体電解質を用いた 高安全･長寿命な電池の実用化に向けた目的型基礎研究を行う。目標は、10000回の充放電を繰り返した後でも、初期の60%以上の容量維持率を見通す酸化物型固体電池の開発である。

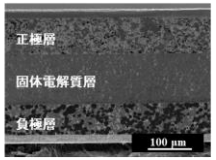
研究概要：

酸化物固体電解質を用いた高安全･長寿命な酸化物型固体電池を開発する。具体的には、定置用等の中小型用途に向けた「焼結型」、車載用等の大型用途に向けた「非焼結型」、次世代に向けた「高エネルギー密度型」の電池開発に取り組む。固体電池基礎Gr（リーダー：東北大　雨澤）･複合電解質Gr（リーダー：名大　入山）･デバイス化Gr（リーダー：産総研　奥村）の3Grが若手育成･学生交流などを行いながら強固に連携する。多様な学術の融合と国際連携を通じた目的型基礎研究を行い、酸化物型固体電池の早期実用化への基礎基盤を確立する。

焼結型（定置用など）

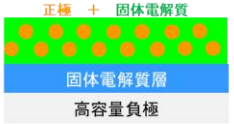
出典：電力中央研究所
（イメージ図）

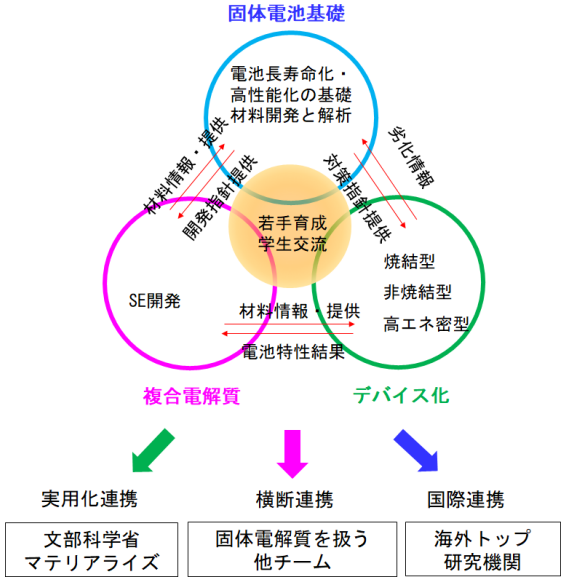
非焼結型（車載用など）



出典：産総研
（イメージ図）

高エネルギー密度型
（次世代提案）





資源制約フリーを実現する電池開発

参考資料

研究開発課題名：資源制約フリーなナトリウムイオン電池の開発

チームリーダー： 駒場慎一（東京理科大学　理学部第一部　教授）

共同研究機関： 東京大学，東京科学大学，工学院大学，東京理科大学，早稲田大学，北陸先端科学技術大学院大学，名古屋大学，京都大学，兵庫県立大学，山口大学，九州大学，横浜国立大学、物質・材料研究機構，高エネルギー加速器研究機構，総合科学研究機構，理化学研究所，高輝度光科学研究センター

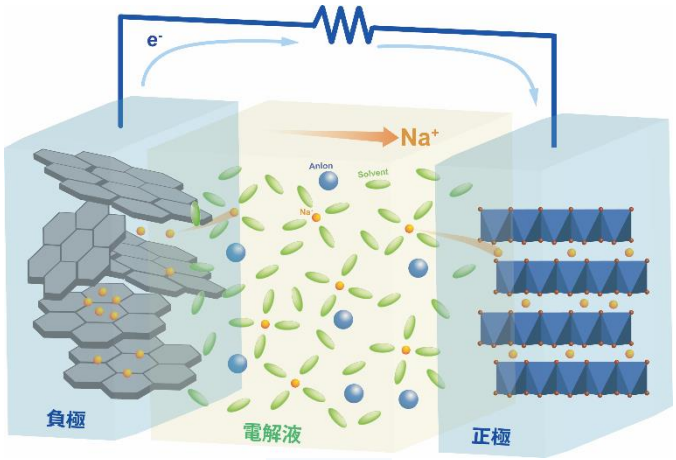
目的：

資源制約のない元素を用いたナトリウムイオン電池の高エネルギー密度化，長寿命化を目標とした開発を行う。

研究概要：

我が国で初めて実用化されたリチウムイオン電池は、実用蓄電池で最大のエネルギー密度を有するためGX技術の実現に必須の蓄電池である。しかしながら希少・毒性元素が必要であり、リチウム資源が偏在することも相まってリチウム原料の価格は乱高下している。また高コストなコバルト、ニッケル、銅なども必要である。蓄電池の応用範囲が拡大し、地球規模での環境・エネルギー問題の取り組みが重要となる中、地政学リスクと資源制約から開放されたリチウム代替の蓄電池開発は、革新的GX技術における最重要課題のひとつである。本研究開発では、周期表においてリチウムと同族で資源制約のないナトリウムに注目し、日本発のリチウムイオン電池の技術を継承する次世代蓄電池「ナトリウムイオン電池」の社会実装に向けた材料開発と電池設計、機構解析、計算科学研究に取り組む。

ナトリウムイオン電池の概念図



実用セルへ

資源制約フリーを実現する電池開発

参考資料

研究開発課題名：資源制約フリーを目指したマグネシウム蓄電池の研究開発

チームリーダー： 市坪　哲（東北大学 金属材料研究所 教授）

共同研究機関： 東北大学，東京大学，北海道大学，東京都立大学，東京農工大学，東京理科大学，信州大学，名古屋工業大学，産業技術総合研究所，物質・材料研究機構，日本原子力開発研究機構

目的：

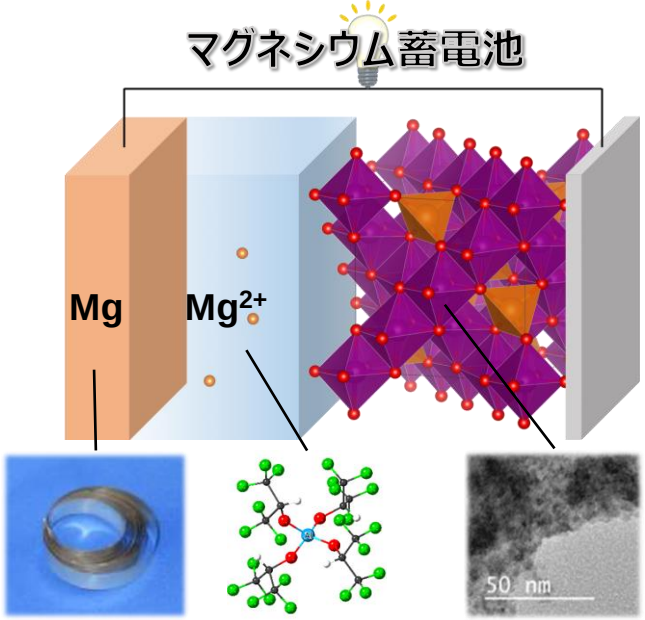
マグネシウム蓄電池では，資源の潤沢さに基づくコスト低減とデンドライトが抑制された高安全性が重要な開発因子となる．GHGゼロエミッションに貢献する安全・安心・大型化が可能な蓄電池の研究開発を進める．

研究概要：

本研究開発課題では資源制約フリーを実現する電池として，Mg金属負極を用いた蓄電池「マグネシウム蓄電池」の開発に取り組む．本研究の目標は，安全・安価で，高エネルギー密度を有するマグネシウム蓄電池の開発である．この蓄電池は，リチウムイオン電池（LIB）を代替するのではなく，これから必要となる電化プロセスに向けて，安全で大型な蓄電池として移動体に載せるだけでなく，分散型電源用定置用電源としての利用が期待される．つまり，現状LIBに頼り切りの蓄電池構成において，多種蓄電池のラインナップを揃えることが求められるが，本蓄電池はその一翼を担うものである．

本研究で達成する目標を以下に示す．

- マグネシウム蓄電池プロトタイプの作製を第一目標とする．
- 室温～100℃以下の温度範囲で充放電可能な蓄電池を目指す．
- 電極エネルギー密度で300-500 Wh/kgを目指し，ラミネートセルベースで200 Wh/kg以上の蓄電池の達成を目指す．



Mg負極 組織制御　Mg親和性 安定電解液　高エネルギー ナノ結晶正極

ラミネートセル 評価体制

軽量・小型・大容量を実現する電池開発

参考資料

研究開発課題名：低環境負荷・高特性リチウム硫黄電池の開発

チームリーダー：石川 正司（関西大学　化学生命工学部　化学・物質工学科　教授）

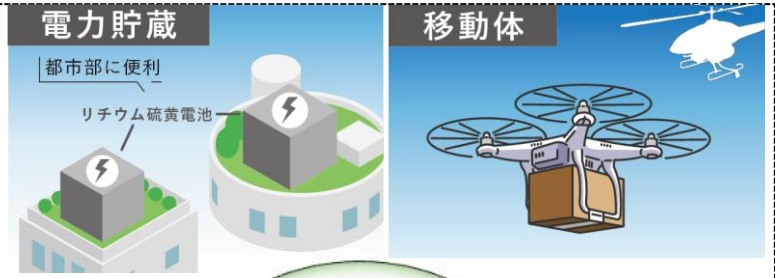
共同研究機関： 関西大学 、横浜国立大学、慶應義塾大学、九州大学、早稲田大学、北海道大学、産業技術総合研究所、新潟大学、日本原子力研究開発機構、京都大学、兵庫県立大学（順不同）

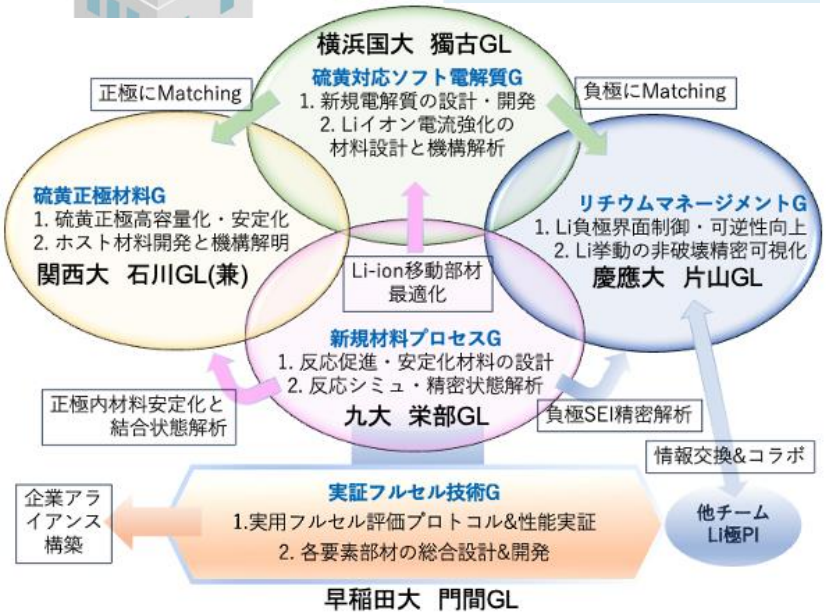
目的：

理論上最軽量のリチウム硫黄電池を長寿命化し、大型電力貯蔵システムを可能にする。これにより自然エネルギー発電の大幅導入が可能に。しかも硫黄を使うためレアメタルが不要！軽量なので空中移動体にも好適！

研究概要：

電解液などのソフトな電解質を用いた常温作動型リチウム硫黄電池を開発し、困難とされている長寿命化と、現行リチウム電池のおよそ倍のエネルギー密度を目指す。本電池は理論上、最軽量な密閉型蓄電池であり、ビルの屋上や家庭など様々な場所での電力貯蔵を可能にする。これにより再生可能電力導入を促し、温室効果ガス低減に寄与する。正極には希少金属がほぼ不要で、製造時に環境負荷が低いのも魅力である。
この電池実現するため、本チームでは、多量の硫黄が可逆的に充放電できる正極を開発するグループ(G)、リチウムが高速に移動できるソフト電解質を開発するG、リチウム負極の可逆性を向上させるG、硫黄反応を解明・促進するG、実証電池を検証するG、という綿密かつ強力な5Gにより世界最先端の研究開発を推進する。





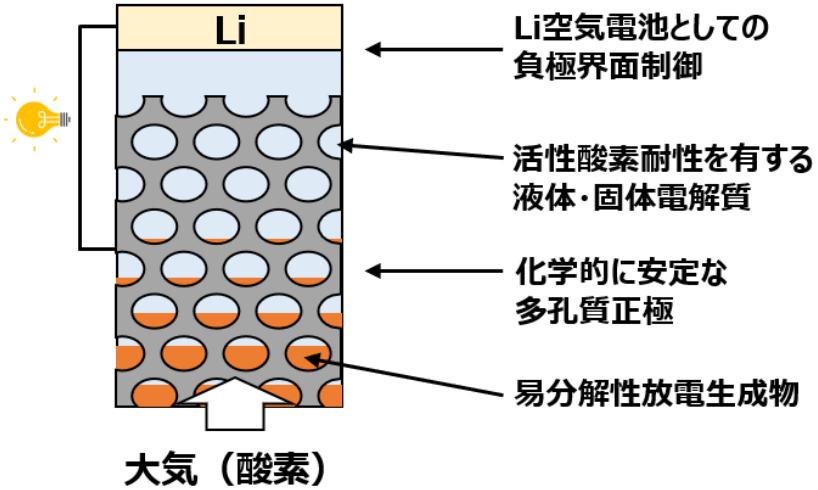
軽量・小型・大容量を実現する電池開発

参考資料

研究開発課題名：軽量・小型・大容量を特徴とするリチウム空気電池の開発

チームリーダー： 中西周次（大阪大学　基礎工学研究科　教授）

共同研究機関： 東京大学、東北大学、大阪大学、北海道大学、神戸大学、名古屋大学、物質・材料研究機構、核融合科学研究所

目的：
空気中酸素およびリチウム金属をそれぞれ正極および負極活物質とし、軽量・小型・大容量という特徴を備えたリチウム空気蓄電池の研究開発を通して、低炭素社会の実現に貢献する。

研究概要：
リチウム空気電池は、理論重量エネルギー密度が種々の蓄電池の中でも最大であり、軽量・小型・高容量を実現できる可能性を有する。しかし現状では、電池反応中に生じる種々の活性酸素に対して安定な電池材料が未開発であること、および放電生成物が難分解性であることに起因する大きな充電過電圧が副反応を誘発して十分な充放電サイクル特性が得られていない。そこで本研究では「放電生成物エンジニアリング」という新概念に基づいて上記課題の根本的解決を図る。この目標実現に向けて、①電池統合グループ、②材料合成グループ、③理論分析グループから成るチームを編成し、マテリアルインフォマティクスー高度分析化学ー実験電池化学の深い連携を通して、大きな重量エネルギー密度と良好なサイクル特性の両立を目指す。