

特集 脱炭素化のカギを握る蓄電池産業の役割と今後の注目点③

新型蓄電池の開発動向 —ポスト液系リチウムイオン電池の座を巡って—

山口 智也
株式会社東レ経営研究所
産業経済調査部
シニアアナリスト
TEL : 03-3526-2934
E-mail : tomoya.yamaguchi.v8@mail.toray

<ポイント>

- 液系リチウムイオン電池（以下、液系 LIB）は、優れた性能から社会の隅々で利用されているものの、性能や生産、原料調達における課題も多く、脱炭素化の加速や再生可能エネルギーの導入量拡大によって激増するとみられる蓄電ニーズに応えられない懸念がある。
- 液系 LIB の課題解決を図るべく、さまざまな改良が進められており、当面は依然として蓄電ニーズに応えるキーアイテムであり続けるだろう。
- しかし、液系 LIB は技術的限界が早晚到来するとみられているため、蓄電ニーズの増加に応えるべく、世界中でポスト液系 LIB の座の獲得に向けて次世代蓄電池の研究開発や実用化が進められている。ただし、課題も多く、液系 LIB に取って代わるまでには時間がかかるものとみられる。また、長期の蓄電ニーズに応えるべく、エネルギー転換型の蓄電技術も技術開発が進められており、すでに実用化されているものについても高度化などが進められている。
- 次世代蓄電池には膨大な資金や人材が必要となるため、各国では覇権を握るべく積極的に支援策を講じており、日本においても同様の動きがみられる。
- 市場を展望すると、エコシステムや技術が確立している液系 LIB やその改良型が大勢を占めるものとみられる。次世代型電池は 2030 年以降に市場が本格的に立ち上がるとみられるが、中国が急速に商品化を進めており、一部分野では市場の立ち上がりが早期化する可能性もある。

はじめに

3号連続特集の初回 No.23-04 においては、蓄電池価格の上昇とサプライチェーンの現状について取り上げた。その中で、カーボンニュートラル実現のカギを握る蓄電池は、①生産コストの高さ、②安全性等の技術的な問題点、③生産段階での CO₂ の大量排出、④脆弱なサプライチェーン、の4点の課題を抱えることを述べた。

本号 No.23-06 においては、蓄電池が抱える技術的な問題点の解決に向けた取り組みについて取り上げる。なお、本号では、改良型 LIB、次世代蓄電池など、ポスト LIB に向けた新型蓄電池の開発動向を中心に解説する。

液系 LIB は優れた蓄電池だが…

液系 LIB は、リチウムイオンを蓄える「正極、負極」、正極と負極を分ける「セパレーター」、その間を埋める液体の電解質「電解液」からなる蓄電池である。電解質が液体であることから「液系」と呼ばれる。リチウムイオンが電解液の中を通過して正極と負極を行き来することで、電気を貯めたり、使用したりできる。

鉛電池など先んじて実用化された蓄電池と比較して、蓄えられるエネルギー量に比して小型・軽量、継ぎ足し充電が可能、電圧が高いといった特徴があることから、ノート PC やスマホといった携帯電子機器の電源、各種自動車のバッテリー、余剰電力を蓄える据置型蓄電池など、蓄電手段として社会のあらゆる場所で使われている。

しかし、液系 LIB は製品化から 30 年以上が経過し、広く使われるようになった一方で、依然として課題も少なくない。主な課題として、以下の4点がある。

- ①エネルギー密度の低さ
- ②安全性
- ③特定材料に起因するコスト高と調達リスク
- ④製造工程の改善 (CO₂ 排出量の抑制、生産性の向上など)

①エネルギー密度の低さ

液系 LIB は、ガソリンなど他のエネルギー源に比べてエネルギー密度が低く、エネルギー密度の引き上げが課題となっている。定置用のように置き場所の制約が少ない場合や、携帯電子機器のようにそれほど大容量の液系 LIB を必要としない場合は、液系 LIB のエネルギー密度の低さは大きな問題にならないが、EV など高いエネルギー密度が求められる用途では解決すべき課題として認識されている。

例えば、バッテリーEV やプラグインハイブリッド車のような EV とハイブリッド車 (HEV) を比較した場合、エネルギー源 (EV は液系 LIB、HEV は液系 LIB と燃料タンク) の体積当たりの走行距離は 10 倍以上もの開きがあるといわれている。EV の航続距離延伸は、基本的に搭載する液系 LIB の大容量化に頼ることになることから重量の増加につながる。そのため、大型トラックのような大量のエネルギーを必要とする場合は、同サイズの化石燃料車に比べ、車両重量が増加するとともに積載可能量が減少することから、使い勝手が悪くなる。また、航空機などでは重量の増加そのものが飛行の制約となる場合、エネルギー源として液系 LIB を使いづらいケースもある。

さらに、液系 LIB の技術的限界点から、数倍～数十倍にのぼるような劇的なエネルギー密度の引き上げは難しいといわれている。

②安全性

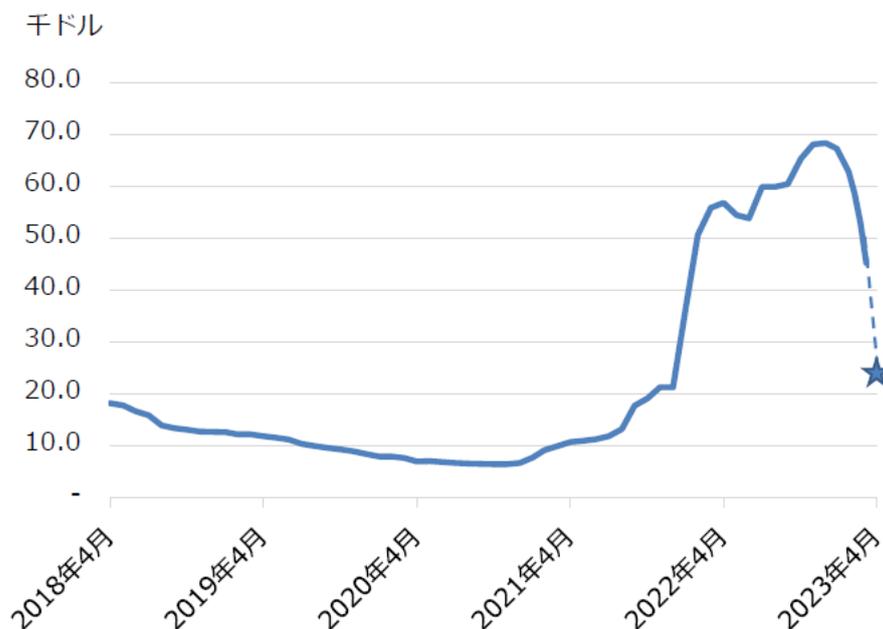
液系 LIB は、電解液として可燃性の有機溶剤を使用しているため、外部からの衝撃などで内蔵された電極に短絡が発生した場合に発火や発煙、さらには爆発が生じるリスクがある。特に、定置用のような大容量、高電圧を扱う場合などで、万が一の事態が生じた時の被害が大きい。

こうした安全性に関わるリスクがあるため、航空宇宙分野のように液系 LIB の使用が制約されるケースがあり、電動化の障害となりうる。

③特定材料に起因するコスト高と調達リスク

リチウムやコバルトなど、リチウムイオン電池の製造に必要な資源は産出量が限定的で、産地も偏りがある。そのため、供給不安や価格上昇のリスクをはらんでおり、リチウム（炭酸リチウム）を例にとると、価格が電動化の進展による需要増を受けてここ数年で大きく値上がりした局面があった（図表 1）。

図表 1 炭酸リチウム世界平均価格(米ドル/トン)



(注) S&P Global を基に JOGMEC 作成

出所：西海真理「リチウムの需給動向と最近のトピックス」2023年4月26日

また、2021年のコバルトの世界生産量のうち7割を占めるコンゴ民主共和国は、コバルト鉱山の労働環境が劣悪で政情が不安定といったカントリーリスクが高い。そのため、コバルトは液系 LIB の重要材料であるにもかかわらず供給不安がつきまとう。

さらに、中国における液系 LIB のエコシステムが巨大化したことに伴い、中国企業がスケールメリットを獲得し、中国産の蓄電池関連部材のシェアが増加している。米中対立の激化によって中国産部材が使用できなくなる事態も一部で発生しているなど、中国依存度の低減が重要なテーマとなる中、中国企業に頼らない部材の開発が不可欠になっている。

④製造工程の改善

原材料の採掘・加工から電池の生産に至る液系 LIB の製造工程においては多大なエネルギーを使用するため、製造から使用に至るライフサイクル全体では多くの CO₂ を排出する。これは電動化による脱炭素化の効果を削ぐことにつながるため、製造工程の改善や、省エネ化などによる CO₂ 排出量削減が急務となっている。

また、液系 LIB の普及拡大に当たっては、生産性の向上を進め、コストを低減することも欠かせない。

ポスト液系 LIB の動向

液系 LIB は、前述したように解決すべき 4 つの課題がある。本章では、4 つの課題を解決するべく取り組まれている、ポスト液系 LIB の開発動向等について紹介する。なお、蓄電池ごとに解決が期待される課題を以下のとおり分類し、番号を付した。

- ①エネルギー密度の低さ
- ②安全性
- ③特定材料に起因するコスト高と調達リスク
- ④製造工程の改善

①液系 LIB の改良

(解決できる課題：①エネルギー密度の低さ、②安全性、③特定材料に起因するコスト高と調達リスク、④製造工程の改善)

液系 LIB については 2025 年ごろに技術的な限界に達するとの見方もあるが、他方で材料や製法などの改良余地も依然として存在する。

例えば、正極は、ニッケル、マンガン、コバルトの 3 種類の金属を使う三元系が一般的だが、コバルトなどは原材料から精錬する際の CO₂ 排出量が多く、調達リスクも高い。そのため、原材料の使用量を減らした製品の開発が進められている¹ (課題③、④)。中でもリン酸鉄リチウムは、三元系に比べて安価なことに加え、エネルギー密度の向上が進んだことで性能も実用レベルとなってきたことから、採用が進んでいる²。

また、負極はグラファイト (黒鉛) が一般的に使用されているが、中国への依存度が高く、サプライチェーン強靱化の障害になっている。さらに、グラファイトの製造工程では、材料の乾燥や加熱で多大なエネルギーを使用するため、CO₂ を大量に排出する。こうした点をふまえて、製造工程でのさらなる性能向上を進めるべく、シリコンなど非グラファイトの材料を導入しようとする動きがある (課題①、③)³。一方で、日本のカーボンメーカーである SEC カーボン (株) では、製造過程での炭素強度を低減するべく、[グラファイトの原材料として CO₂ を使用するための研究開発を進めている](#) (課題④)。

そして、電極の製造工程では、材料の焼成や乾燥を行う際にエネルギーを大量に使用するため CO₂ が多く排出される。そのため、炉を高効率なレーザーに置き換えるなどして焼成や乾燥方法を見直したり⁴、製法そのものを見直して乾燥などの工程を省略したりして、製

¹ (株) プロテリアル、(旧日立金属 (株))、韓 SK オン社などで取り組んでいる。

² 米テスラ社、中 CATL (寧徳時代新能源科技)、中 BYD (比亞迪汽車工業有限公司) などで取り組んでいる。

³ パナソニック (株)、米 Amprius Technologies 社、英 Nexeon 社などで取り組んでいる。

⁴ 東レエンジニアリング (株) が省エネ型の LIB 電極用塗工装置を開発しているほか、テスラが乾燥工程を省略できるドライ電極の開発に取り組むなどの事例がある。

造時のエネルギー効率の向上を図っている（課題④）。

そのほか、液系 LIB の蓄電・放電メカニズムをより精緻に把握し、部材の高度化、さらには性能や安全性の向上を図る動きもある⁵。メカニズムを精緻に把握することで検査技術の向上も可能なため、製造工程での不具合の検出精度を高めることができ、工程の改善や手戻りの防止といった生産性向上、不良品による出荷後の事故発生の未然防止などが可能となっている（課題②、④）。

②固体電池（全固体、半固体）

（解決できる課題：①エネルギー密度の低さ、②安全性、④製造工程の改善）

液系 LIB は、電解質に液体の有機溶媒を用いていることから、生産性や安全性に課題がある。これは、有機溶媒の性質が不安定になりがちで引火などのリスクがあって強固なセルで漏出を防止する必要がある、さらに製造時に当たっても電極材の脱水など万全の注意を払う必要があるためである。また、熱に弱いことから冷却装置が必要で、高い電圧・電流による急速充電も発熱が伴うことから充電速度のさらなる引き上げが難しい。さらに温度によって性能が大きく低下したり、最悪の場合は凍結したりするなどして作動しなくなる場合もあるため、冷凍倉庫など厳しい環境では利用しにくい。

こうした点をふまえて進められているのが、電解質を固体化する取り組みである。これは、電解質を難燃性で耐熱性の高い材料を用いて完全な固体（全固体）にしたり、スラリー状や粘土状といった半固体にしたりして、安定性や生産性を高めたものである。

なお、電解質の固体化は蓄電池の安定度や安全性などを向上させるメリットがあるため、LIB 以外の方式の蓄電池においても取り組まれている。例えば、日本電気硝子（株）では、同社のガラスに関する技術・ノウハウを生かし、結晶化ガラス製の電解質を用いるナトリウムイオン電池（後述）の研究開発や実用化を進めている。

（1）全固体リチウムイオン電池

トヨタ自動車（株）や本田技研工業（株）、日立造船（株）などでは、正極、電解質、負極のすべてを固体で構成する全固体リチウムイオン電池の実用化に取り組んでいる（課題①、②）。電解液をなくせるため、セルごとのケースが不要となることからパッケージがコンパクトとなり、エネルギー密度を高くできる。さらに、温度変化に強いため、冷却機器が不要ないし簡素化でき、かつ急速充電もしやすくなる。こうした点から、全固体リチウムイオン電池はさまざまな環境で使用可能で、多様な電動化ニーズに対応できるものと目されている。用いられている固体電解質は、主なものとして硫化物系と酸化物系がある。

一方で、全固体リチウムイオン電池は、電解質が固体と液系 LIB と大きく異なり、流動性がないため、電極との安定した接合の確保が難しく、リチウムイオンが液体の電解質に比べて行き来しにくいことから、エネルギーの入出力などの性能の向上が課題となっている。さらに、生産技術の確立やコストの引き下げも課題となっている。硫化物系については、水と接触すると有毒な硫化水素ガスが発生するため、製造工程での水の隔離や事故発生時の対策が必要である。また、酸化物系については、イオン伝導率の高い材料の探索が課題となっている。

現時点で、こうした課題を全固体リチウムイオン電池は抱えていることから、FA 機器や

⁵ 国立研究開発法人理化学研究所、パナソニック（株）など、産学官連携で取り組まれている。

インフラ用機器、航空宇宙分野といった特殊用途での使用が徐々に進められている。これは、高い安全性・耐熱性が求められ、設置場所の制約から小型化も欠かせない一方で、機器全体に占める電池のコストの割合が小さいことから、液系 LIB に比べて割高な全固体リチウムイオン電池の採用余地があるためである。

今後、全固体リチウムイオン電池のコスト低減や寿命の延伸、性能の向上が進むことで、使用される分野が広がっていくことが期待されている

(2) 半固体リチウムイオン電池

全固体リチウムイオン電池は電解質の状態が液系 LIB とは大きく異なるため、材料探索や新たな製造設備など、取り組むべき課題が多く、研究開発に時間を要している。

こうした中、液系 LIB の課題を解決しつつ、全固体リチウムイオン電池ほど取り組みのハードルが高くない固体電池として取り組まれているのが、電解質にスラリーや粘土、ゲルといった半固体状の物質を使ったり、セラミックなどの固形物に液状の電解質をしみ込ませたりした「半固体リチウムイオン電池」である。電解質を半固体状にすることで、液体に比べて性質が安定して安全性を向上させることができ、高出力での急速充電が可能となるほか、製造工程を一部省略できるなど液体 LIB に比べて製造時の CO2 排出量を 4～8 割程度削減できる。さらに、既存の液体 LIB 製造ラインを活用できるため、全固体電池に比べて製造体制を立ち上げるハードルが低い。

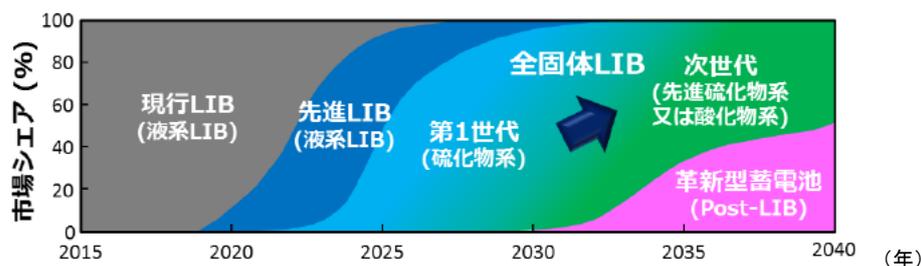
半固体リチウムイオン電池は、ポリマーを電解質として使っているものがノートパソコンやスマホの蓄電池としてすでに利用されているが、住宅用蓄電システムなど、より大型のものも製品化されている。中でも、米国の電池ベンチャーである 24M 社は、独フォルクスワーゲン (VW) 社などと提携し、EV などコンパクトかつ大容量なものが出所：NEDO「先進・革新蓄電池材料評価技術開発（第 2 期）事業原簿」求められる用途での利用拡大に向けて積極的に取り組んでいるが、液系 LIB に比べて低い電池容量の引き上げが課題となっている。また、中国の Gotion High-tech（国軒高科）は、2022 年 5 月に液体電解質と固体電解質を混合した半固体電池を製品化し、EV メーカーへの提案も進めている。

③全固体か半固体か

半固体リチウムイオン電池は、全固体リチウムイオン電池の実用化までのつなぎとみる見方がある一方、液系 LIB の延命化に資するとの見方もある。そのため、半固体リチウムイオンが市場の主流となるかどうかは、全固体リチウムイオン電池やポスト LIB となる次世代蓄電池の実用化の進捗度合いによって左右されるものとみられる。

なお、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）では、車載用蓄電池の技術シフトを図表 2 のように想定している。

図表2 車載用蓄電池の技術シフト想定



出所：NEDO「先進・革新蓄電池材料評価技術開発（第2期）事業原簿」

③次世代電池～リチウム系

(解決できる課題:①エネルギー密度の低さ、③特定材料に起因するコスト高と調達リスク、④製造工程の改善)

(1) リチウム硫黄電池 (Li-S 電池)

Li-S 電池は正極に硫黄 (S)、負極に金属リチウムを用いた電池である。理論上は重量エネルギー密度を LIB の数倍程度まで高められることから軽量化が可能で、安価な硫黄を材料とするため、世界各国の研究機関やベンチャーが研究開発や実用化を進めている。

実用化に向けた課題としては、電池の劣化等でサイクル寿命が液系 LIB の半分以下という短さが挙げられる。そのため、EV などより広い用途での使用を可能とするべく、同寿命の延伸に取り組んでいる。

他方、軽量でエネルギー密度が高く、実用に必要な最低限の寿命はあることから、軽量化の優先度が高い航空宇宙分野では電動化のエネルギー源として Li-S 電池が有力視されている⁶。そのため、次世代蓄電池の中では Li-S 電池の商用化は比較的早期に実現するとの見方もある。

(2) リチウム空気電池

リチウム空気電池は、正極に空気中の酸素、負極に金属リチウムを用いた電池である。理論上は重量エネルギー密度を LIB の 10 倍程度まで高められ、軽量なことから、ドローンや電動航空機のエネルギー源などとして期待されている。しかし、サイクル寿命が短いことや、安全性に難があったことから研究段階にとどまっていた。

しかし、あらゆる分野で電動化のニーズが高まり、軽い電池が求められるようになった一方で、劣化のメカニズムの解明や部材の開発が進み、寿命や安全性の向上が見込めるようになったことから、ここ数年で実用化の目途が立つようになってきている⁷。

④次世代電池～非リチウム系

(解決できる課題:①エネルギー密度の低さ、②安全性、③特定材料に起因するコスト高と調達リスク、④製造工程の改善)

リチウムは蓄電池に適した性質を持つ資源であるため、ポスト液系 LIB となりうる蓄電池においても広く使われている。しかし、リチウムは供給源が偏っており、資源量も今後の

⁶ (株)GSユアサ、(株)ADEKAなどが取り組んでいる。

⁷ ソフトバンクグループが成層圏通信プラットフォーム用の電源として実用化に取り組んでいる。また、東レグループにおいても部材開発に取り組んでいる。

重要増に対応できるか不透明であるため、供給制約や価格上昇のリスクが付きまとう。こうした点をふまえ、蓄電池需要の増加に対応するためにはリチウムを使用しない蓄電池の研究開発や実用化が欠かせない。

リチウムを使用しない電池として研究開発や実用化が進んでいるのが、ナトリウムイオン電池である。これは、リチウムイオン電池と同様の構造を持つ蓄電池で、リチウムイオンの代わりにナトリウムイオンが正極と負極の間を行き来することで、蓄電・放電を行うものである。ナトリウムは資源量が豊富で偏りもないため、製造コストを大きく引き下げられることに加え、急速充電性能も高いことから、次世代の蓄電池として有望視されてきたが、エネルギー密度が低いうえに重量が重いという課題があったため、実用化に時間を要してきた。

しかし、液系 LIB の原材料となるリチウム、コバルト、ニッケルの価格が高騰したことで改めて代替材料の模索が活発化し、特に液系 LIB に近いナトリウムイオン電池の研究開発や実用化が急速に進んだ。これにより、ある程度実用に耐えうる性能を達成する見込みが生まれたことから、低速モビリティや据置型蓄電池といった、重量の制約が少ない分野を中心に利用されるものとみられている。

足元では、中国の大手蓄電池メーカーである CATL が製造するナトリウムイオン電池が 2023 年中に世界で初めて量産 EV に搭載される予定となっており、今後液系 LIB からの代替が進むものとみられている。

⑤エネルギー転換による“蓄電”

(解決できる課題：①エネルギー密度の低さ、②安全性、③特定材料に起因するコスト高と調達リスク)

蓄電池は電気を貯蔵する手段として優秀であるが、他方で蓄電できる期間が数日程度と短く、「最適な発電時期は夏季だが電力需要のピークは冬季」といった数週間から数カ月といった電力需要の変動に対応できない。

また、再エネコストが低い地域で発電して蓄電池に充電し、需要地に輸送して放電するというのも、輸送にかかるエネルギーが少なく済む近距離でない限り現実的とはいえない。

蓄電池の弱みをカバーするべく研究開発や実用化が取り組まれているのが、電気を他のエネルギーに転換し、必要な時に電気に戻す蓄電手段である。主なものとしては重りの上げ下げで蓄電・放電を行う「重力蓄電 ([カナリアレポート No.23-07 参照](#))」、CO₂ や水を電気分解し、炭素やグリーン水素を生成・貯蔵して電力が必要な時に燃料電池などで発電する「電気分解装置と燃料電池の組み合わせ」、空気を液化し、発電時に気体に戻してタービンを回す「液化空気エネルギー貯蔵」などがある。

エネルギー転換による蓄電は、エネルギー転換用のプラント・設備を必要とするなど蓄電装置が大掛かりでコストも要することや、電気を他のエネルギーに転換することからエネルギーの貯蔵効率が蓄電池に比べて低いという難点がある。とはいえ、蓄電池の弱点をカバーし、材料もそれほど競合しないことから、専門ベンチャー企業やプラント会社などにおいて取り組みが進められている。

各国政府の支援動向

次世代電池の研究開発や実用化は、EVをはじめとする産業競争力の強化につながるため、各国政府ではさまざまな支援策を講じたり、研究機関や民間企業などとのパートナーシップを構築したりしている（図表3）。

図表3 次世代蓄電池開発に向けた支援の枠組み・プロジェクトの例

国名	枠組み・プロジェクト名	概要
日本	グリーンイノベーション基金：次世代蓄電池・次世代モーターの開発	2022年から2030年にかけて、エネルギー密度を現在の2倍以上に引き上げた蓄電池、コバルトなどの使用量低減を可能とする省資源材料、低炭素化された製造プロセスの研究開発を推進
	次世代全固体電池材料の評価・基盤技術開発	全固体LIBの性能向上とそれに必要な蓄電池材料の開発促進のため、材料評価技術の開発を軸とした研究開発基盤の構築を図る
	電気自動車用各新型蓄電池開発	資源制約が少ない安価な材料を使用しながらも、高いエネルギー密度と安全性を両立可能なEV向け次世代電池を研究開発
米国	エネルギー高等研究計画局（ARPA-E）による支援	大学や研究機関などにおける、ポテンシャルや実現したときのインパクトが大きいエネルギー技術の基礎研究を支援する機関。蓄電池分野においても、LiBの製造技術革新、リチウム空気電池、LiS電池、全固体電池など多岐にわたる支援を実施
	EVs4ALL（Electric Vehicles for American Low-carbon Living）	ARPA-Eが主管するEV用蓄電池の開発プログラムで、急速充電、低温時の性能維持、長寿命化、1キロワット時当たり75ドル以下までのコスト低減、安全基準の確立・見直しなどを達成目標に置く
	Li-Bridge	全固体電池などリチウム系電池の強固で安全な国内サプライチェーンの開発を加速するため、国立研究所と産業界を橋渡しする官民連合
欧州	欧州バッテリー連合（EBA）	EUの産業界や関係機関などが広く参加するイニシアチブで、投資誘導など域内の蓄電池産業の育成を支援
	Batteries Europe	欧州における蓄電池バリューチェーンの開発を支援するために研究機関などによって結成されたプラットフォーム
	バッテリー-IPCEI	32億ユーロの公的支援によって、原材料からリサイクルに至る革新的な蓄電池技術の研究開発などを促進

出所：各種資料を基に筆者作成

図表3に挙げた枠組み・プロジェクトは一例であり、中国や韓国、欧州各国などにおいても公的・官民連携での枠組み構築や、公的支援の実施といった、次世代蓄電池の研究開発や実用化に向けた支援策が講じられている。

市場予測

[英 IHS マークイット（現 S&P Global（米））の予測](#)によると、2019～2030年までの容量ベースでみた蓄電池需要のうち、15%を全固体電池、1%未満をリチウム硫黄電池・空気電池が占めるとしている。なお、38%を既存のリチウムイオン電池、47%をシリコン系の負極など次世代の電極を採用したリチウムイオン電池が占めるとしており、2030年までの市場における次世代電池のシェアは限定的になるとみている。また、[（株）富士経済によると2035年に車載用で9%のシェアを握る](#)としている。

金額ベースでみると、全固体電池は [2030 年に 80 億ドル \(1 ドル=135 円として 1.1 兆円、英 IDTechEx 社予測\)](#)・[2040 年に 3.9 兆円 \(富士経済予測\)](#)、ナトリウムイオン電池は [2027 年に 6 億ドル \(810 億円、印 Mordor Intelligence 社予測\)](#) と見込まれている。全固体電池を含む先進的なリチウムイオン電池は、[2030 年に 1,120 億ドル \(15.1 兆円、米 Market Research Future 社予測\)](#)・[1,378.7 億ドル \(18.6 兆円、米 Custom Market Insights 社予測\)](#) と見込まれている。蓄電池市場全体としては、経済産業省が 2030 年に 40 兆円 (うち車載用 33 兆円)、2050 年には 100 兆円 (うち車載用 53 兆円) と見込んでいることをふまえると、次世代蓄電池が市場において一定の地位を占めるものとみてよいだろう。

他方、液系 LIB においても、前述したように電極や電解質などを見直し、一層の性能向上を図る動きが活発である。また、EV の電池交換システムなど、充電時間の長さや電池寿命といった課題を運用面でカバーする取り組みも進んでいる。

液系 LIB は商品化されてから 30 年以上が経過しており、課題はありつつも成熟した電池技術となっている。しかし、液系 LIB の製造に十分な資源量が確保できない一方、代替となる蓄電池の普及が遅れるようだと、電動化による脱炭素化に支障が生じうる。

そのため、次世代蓄電池が 30 年以上の時間差をどれぐらいのスピードでキャッチアップできるかによって、既存の液系 LIB に取って代われるか、さらには再生エネルギーの導入拡大や電動化による脱炭素化を持続的に進められるかが左右されるだろう。

参考文献：

1. 蓄電池産業戦略検討官民協議会「[蓄電池産業戦略](#)」2022 年 8 月 31 日
2. KPMG ジャパン 化学素材セクター「[次世代電池、開発競争の行方を読む](#)」2023 年 4 月 28 日
3. 遠藤真「蓄電池・バッテリーの現状および今後」([RMFOCUS 第 84 号](#)、MS&AD インターリスク総研、2023 年 1 月)
4. 茂木春樹、佐藤貴文、吉田郁哉「[蓄電池技術はどこに向かうのか？一次世代・革新型蓄電池技術の現状と課題一](#)」(みずほ情報総研レポート、みずほ情報総研(見みずほリサーチ&テクノロジーズ)、2019 年 12 月)
5. 日本経済新聞「次世代電池の本命探る リチウムイオンに代わるのは」2023 年 5 月 5 日
6. 朝日新聞「(科学とみらい) 次世代の電池は：上 より長持ち、パワフルに 新素材求めて」2022 年 6 月 17 日
7. 朝日新聞「(科学とみらい) 次世代の電池は：中 レアメタル以外も選択肢、開発模索」2022 年 6 月 24 日
8. 朝日新聞「(科学とみらい) 次世代の電池は：下 伸びる市場、液系 LIB 改善に注力」2022 年 7 月 1 日
9. 辰巳 国昭、小林 弘典「液系リチウムイオン二次電池の現状と今後の電池開発の展望」(化学工学 Vol.86 No.9、化学工学会、2022 年 9 月)
10. 西海真理「[リチウムの需給動向と最近のトピックス](#)」(エネルギー・金属鉱物資源機構「令和 5 年度第 1 回 JOGMEC 金属資源セミナー」資料、2023 年 4 月 26 日)
11. 古川有希「[車載電池に迫る ESG 規制の波、CO2 とレアメタル削減で優勝劣敗も](#)」(Bloomberg、2022 年 12 月 2 日)

12. 日本経済新聞「EV 電池の CO2 排出開示、車体購入補助の要件に 経産省」2023 年 5 月 8 日
13. 塚田裕之「[中国：リン酸鉄リチウム電池の人気は 2022 年も継続、中国企業が世界をリード](#)」（金属資源情報、エネルギー・金属鉱物資源機構、2022 年 3 月 25 日）
14. 財新 Biz&Tech「[EV 用電池、中国で「リン酸鉄系」が躍進する背景](#)」（東洋経済新報社「東洋経済 ONLINE」、2021 年 10 月 28 日掲載）
15. 本多 倖基「[「EV 電池の火災防げ」、カギ握る日本の検査技術](#)」（日経クロステック／日経 Automotive、日経 BP、2022 年 7 月 29 日）
16. 清水 直茂「[ドライ電極、液系 LIB の切り札へ Part2 テスラや VW が液系に注力](#)」（日経クロステック、日経 BP、2022 年 4 月 8 日）
17. 日経クロステック「[拡大する EV 市場、目先のリチウムイオン電池か全固体電池を待つか](#)」（日経 BP、2022 年 8 月 23 日）
18. 古野 志健男「[全固体電池、30 年以降か BEV のゲームチェンジャーならずカーボンゼロカー大競争](#)」（日経クロステック、日経 BP、2022 年 2 月 21 日）
19. 高市 清治、コヤマ タカヒロ「[EV 普及の鍵を握る全固体電池、長寿命で安全性高いが量産性に課題](#)」（日経クロステック／日経ものづくり、日経 BP、2022 年 12 月 20 日）
20. 野澤 哲生「[日本電気硝子が“全ガラス化”全固体 Na イオン電池、LFP 並みで高出力](#)」（日経クロステック／日経エレクトロニクス、日経 BP、2023 年 03 月 17 日）
21. 日経産業新聞「半固体電池、量産の幕開け 京セラなど要素技術を確認」2023 年 2 月 23 日
22. NEDO「[先進・革新蓄電池材料評価技術開発（第 2 期）事業原簿](#)」2020 年 10 月 20 日
23. 野澤 哲生「[Li-S 電池でブレークスルーか、サイクル寿命 1400 回達成 2025 年の EV 搭載目指すもエネルギー密度は非公開](#)」（日経クロステック／日経エレクトロニクス、日経 BP、2021 年 10 月 19 日）
24. 東 哲也「[リチウム硫黄電池は大化けするか](#)」（電子デバイス新潮流～専門記者の最前線レポート第 478 回、電子デバイス産業新聞、2022 年 11 月 11 日）
25. 野澤 哲生「[CATL のナトリウムイオン電池、世界で初めて量産 EV に搭載へ](#)」（日経クロステック／日経エレクトロニクス、日経 BP、2023 年 4 月 18 日）
26. CIC energiGUNE「[THE SODIUM-ION BATTERY BOOM: THE PERFECT \(AND SUSTAINABLE\) COMPLEMENT TO LITHIUM-ION BATTERIES](#)」2022 年 7 月 19 日
27. 野澤 哲生「[蓄エネ技術を徹底比較 発電コストで LIB 超えでもあの指標で大差](#)」（日経クロステック／日経エレクトロニクス、日経 BP、2021 年 11 月 24 日）
28. 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構スマートコミュニティ・エネルギーシステム部技術戦略研究センター「[蓄電池の研究開発動向及び NEDO における取組について](#)」2022 年 2 月 9 日

（ご注意）

- ・当資料は信頼できるとされる情報に基づいて作成されていますが、東レ経営研究所はその正確性を保証するものではありません。内容は予告なしに変更することがありますので、予めご了承ください。
- ・当資料は情報提供のみを目的として作成されたものであり、何らかの行動を勧誘するものではありません。当資料に従って決断した行為に起因する利害得失はその行為者自身に帰するものといたします。