



蓄電池によるグリーン

トランスフォーメーション(GX)

アジェンダ1ー蓄電池市場の将来見通し

アジェンダ1ー蓄電池市場の将来見通し

1. 本シリーズ(蓄電池市場の将来動向)のねらい・目的	3
2. エネルギーの将来トレンドを踏まえた蓄電池の役割	4
3. 蓄電池市場に関するマクロ環境分析(経済安全保障～資源循環・GXまで)	8
4. 主要市場における蓄電池の利用動向	10
4-1 自動車業界(車載用蓄電池)	10
4-2 電力業界(系統用蓄電池)	11
4-3 住宅・不動産業界(需要家用蓄電池)	12
4-4 蓄電池利用市場における課題	13
5. 蓄電池の利用普及に向けた論点	14

1. 本シリーズ(蓄電池市場の将来動向)のねらい・目的

近年、脱炭素化社会の実現に向けて、国内外での取り組みが活発化している。また、急速なデジタル技術の普及に伴い、データを活用した社会変革の動きも加速している。こうした社会変革の流れの中で、エネルギーインフラとしての蓄電池の役割の重要性がますます高まっている。すでに、蓄電池は、電力、素材、自動車、機械、電子機器などの産業セクターにおいて、さらには、運輸、家庭などの各分野において重要性を増している。エネルギー貯蔵媒体としての利便性が高く、その性能の向上とともに、普及が加速化することが予想されている。

蓄電池は、リチウム、コバルト、ニッケルなどの希少資源を使って製造することから、原材料の調達時の経済安全保障の観点からも注目されている。製品を製造するだけでなく、使用時の有効利用や、使用後の廃棄まで、製品のライフサイクルをトータルで管理するための仕組みづくりが検討され、将来にわたる持続可能な蓄電池サプライチェーンの構築に向けた検討が行われている(経済産業省「蓄電池の持続可能性に関する研究会」など)。こうした蓄電池の利用を効率的かつ効果的に社会実装していくには、

産業横断で検討すべき課題(異業種間でのデータおよび情報の連携、オープンイノベーションの促進など)が多く、官民一体となった戦略づくりが求められる。

日本では従来、脱炭素関連技術に関する研究開発が盛んであり、こうした技術分野を最大限活用してグリーントランスフォーメーション(GX)を加速させることは、エネルギーの安定供給につながるとともに、日本の経済を再び成長軌道へと戻す可能性がある。

今後の脱炭素化社会およびデジタル化社会の構築に向けて、重要性の高まる蓄電池システムだが、産業横断的に、あるいはバリューチェーン全体から俯瞰して捉えた議論は少ない。PwC Japanグループ(以下、PwC Japan)では、業界横断で各領域の専門家が連携しながら、さまざまな社会実装に向けた取り組みの支援を展開している。本シリーズでは、こうした知見・経験をもとに以下に示すテーマを蓄電池産業における9大アジェンダとして整理・議論し、将来の蓄電池システムの在り方やGXの実現方策について検討するとともに、今後の社会実装に向けた提言等を取りまとめる。

蓄電池によるグリーントランスフォーメーション(GX)

1. 蓄電池市場の将来見通し(業界横断での市場動向)
2. 系統用蓄電池の市場動向
3. 需要家用蓄電池の市場動向(家庭用および産業用)
4. 車載用蓄電池の市場動向
5. 車載用蓄電池のビジネスモデル
6. 蓄電池のリサイクル
7. 蓄電池サプライチェーンビジネス
8. 気候変動対策における蓄電池の役割
9. サプライチェーン管理高度化のための情報プラットフォーム

2. エネルギーの将来トレンドを踏まえた蓄電池の役割

気候変動対策が進む中、国内外でエネルギーの再エネ比率はますます高まることが予想される。再エネ比率が高まるにしたがって、時間帯や天候等に左右されにくい安定的な運用が課題となる。さらに、災害の激甚化に対する需要家のレジリエンスの強化も重要となる。電力会社から消費者まで、ステークホルダー間の相互運用性を高めるために、蓄電池の果たす役割はより一層重要となるだろう。

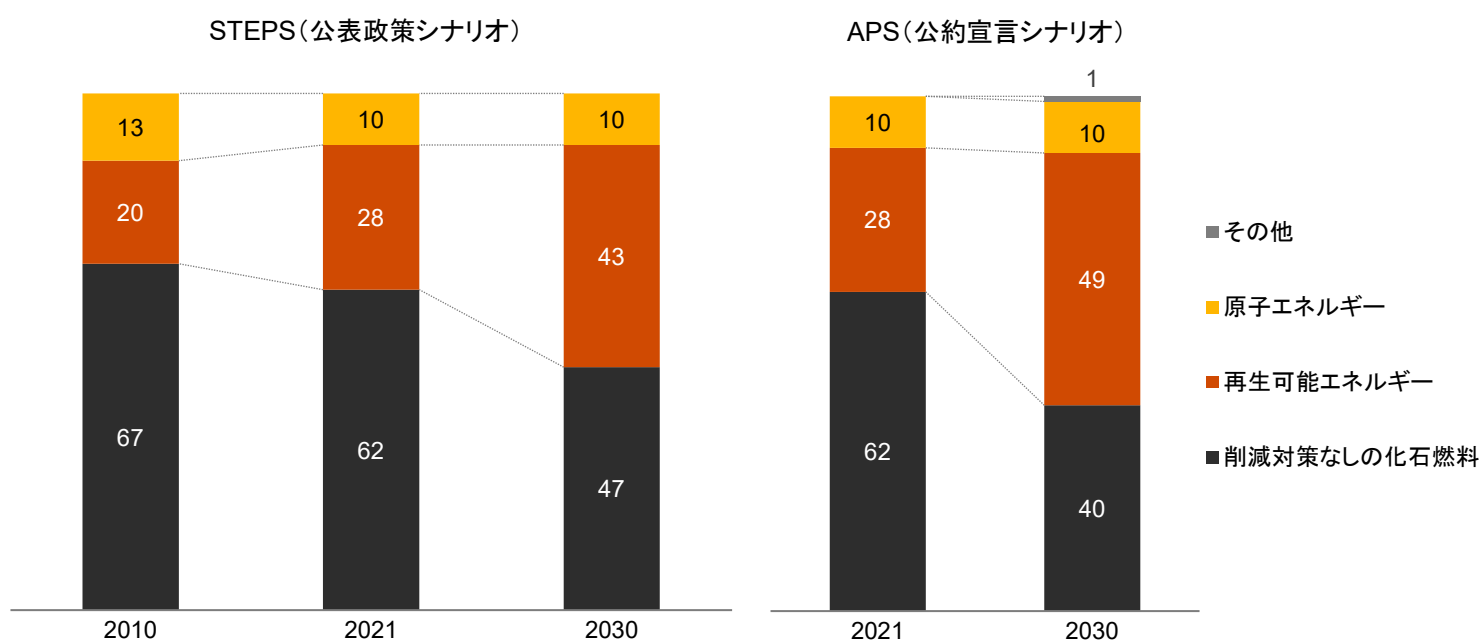
国内外における再生可能エネルギーの拡大

2010年から2021年までの11年間で、世界のエネルギー源における再生可能エネルギーは4.2兆kWhから8.0兆kWhと、3.8兆kWh増加し(約1.9倍)、急速に拡大している一方で、石炭は1.5兆kWh(約1.2倍)、天然ガスは1.7兆kWh(約1.3倍)の増加であった¹。2030年時点の電力構成における再生可能エネルギーの割合は43~49%²であり、化石燃料を代替する主要なエネルギー源となることが想定されている。(図表1)

これらの再エネ比率の高まりは、電力セクターにおける脱炭素化の加速のみならず、電気システム全体の運用を改めて見直す必要があることを示している。

日本においても、2020年度には再エネの割合が19.8%(1,983億kWh)²であったのに対し、「第6次エネルギー基本計画(2021年10月)」では2030年度の電源構成を、再エネ36~38%(3,360~3,530億kWh)としており、今後再エネ化がさらに拡大する見通しである。日本は東京電力福島第一原子力発電所事故への真摯な反省を出発点とし、安全性を最優先するとしうえで、この見通しが実現した場合の3Eとして、エネルギーの安定供給(Energy Security)、環境への適合(Environment)、経済効率性(Economic Efficiency)を目指している³。

図表1: 世界の電源構成トレンド(エネルギーミックス) 単位:%



出所: IEA「Outlook for electricity(2022年10月)」を基にPwC作成

¹ IEA「Outlook for electricity」(2022年10月)

<https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022/outlook-for-electricity>

² 資源エネルギー庁「国内外の再生可能エネルギーの現状と今年度の調達価格等算定委員会の論点案」(2022年10月)

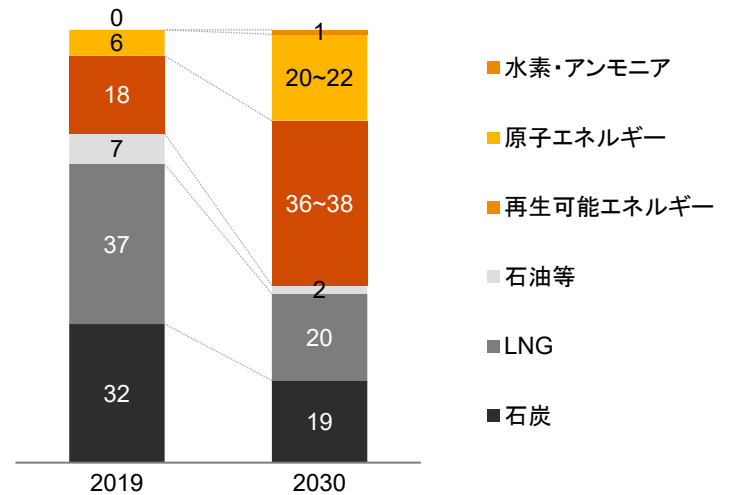
https://www.meti.go.jp/shingikai/santeii/pdf/078_01_00.pdf

³ METI「エネルギー基本計画の概要」(2021年10月)

https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/20211022_02.pdf

また、日本は他国と比較して台風や地震などの災害を受けやすい傾向にあり、電力供給網の強靭性を高めるためにも、分散型のエネルギーリソースが求められている。2022年11月には「強靭かつ持続可能な電気供給体制の確立を図るための電気事業法等の一部を改正する法律」が施行されており、電力供給網の強靭化の観点からも再エネの重要性が増している。

図表2: 日本の電源構成の見通し(エネルギーミックス)



出所:資源エネルギー庁「国内外の再生可能エネルギーの現状と今年度の調達価格等算定委員会の論点案(2022年10月)」を基にPwC作成

電力供給の安定運用に向けた主な技術

今後さらに分散型エネルギー導入を拡大していくためには、安定的な電力供給を実現するための調整機能が重要となる。グローバルの再エネ電源のうち、出力が変動する変動性再生可能エネルギー(VRE)である太陽光発電と風力発電は、2030年に57~61%(全体の25~30%※IEA「Outlook for electricity」参照)を占めると想定されている⁴。日本では、太陽光発電と風力発電が全体の19~21%を占める見通しである。国際エネルギー機関(IEA)は、電源構成のVRE比率が20%を超えるあたりから系統運用が不安定になり、大規模なエネルギー貯蔵設備が必要となると分析している⁵。安定的な電力供給と、再エネ導入の拡大促進に向けて、蓄電池をはじめとした大規模な調整機能が必要となる。

この大規模な調整機能を果たす主な技術として、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)は、発電・送電・需要の領域で適用可能な、以下の多様な電力貯蔵技術を挙げている⁶。特に従来から利用されてきた揚水式水力に加え、導入が進んでいる蓄電池、また近年各地で研究開発が進められている水素化において、将来の利用が見込まれる。

図表3: 主な電力貯蔵技術

主な電力貯蔵技術
<ul style="list-style-type: none"> 蓄電池 (ナトリウム硫黄、レドックスフロー、ニッケル水素、リチウムイオン、鉛) 揚水式水力 水素化(Power to Gas) 圧縮空気貯蔵 液化空気貯蔵 フライホイール 超電導電力貯蔵 電気二重層キャパシタ

出所:各種公開情報を基にPwC作成

⁴ IEA「Change in electricity generation in the Stated Policies Scenario between 2021 and 2030」(2022年10月)
<https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/change-in-electricity-generation-in-the-stated-policies-scenario-between-2021-and-2030>

⁵ IEA「System Integration of Renewables An update on Best Practice」(2018年6月)
<https://www.nedo.go.jp/content/100879811.pdf>

⁶ NEDO「TSC Foresight vol.20電力貯蔵分野の技術戦略策定に向けて」(2017年7月)
<https://www.nedo.go.jp/content/100866310.pdf>



揚水式水力は、上部調整池から下部調整池に水を流して発電機を回すことで発電するため、温室効果ガスを排出しないクリーンな発電方法とされている。一方、降水量が少ない場合や夜間の電力需要が多く十分に水をくみ上げられない場合に発電できなくなるリスクがある。また、ダム建設に必要な初期費用や発電コストが蓄電池に比べて高い⁷、設置場所が山中の特定の場所に限定されるといったデメリットもある。

蓄電池は、大規模な需要調整を担う場合、設置コストや発電コストが比較的安く経済性に優れており⁸、ダム建設のような大規模な開発を必要としないことから設置における環境負荷が低い。また蓄電効率が80%以上(NAS電池(ナトリウム硫黄電池)の場合)と高く⁹、太陽光・風力発電の急速な変動に対する応答性が高いというメリットがある。蓄電池は複数の電池技術から構成されるため汎用性が高く、さまざまな場所や機器に対応することができる。一方、蓄電池は自己放電があり、長期の貯蔵に向かないというデメリットがある。さらなるコスト低減のための工夫が期待されることから、環境や目的に合わせて他の蓄電技術と組み合わせて活用していくことで、電力の安定供給に大きく寄与できるだろう。

また、導入事例は多くないものの、水素化も再エネを貯蔵する蓄電池としての今後の役割が期待される。水素化は、再エネの余剰電力を用いて水分解により水素を製造後、水素タンクに貯蔵し、電力が必要な際に貯蔵した水素を燃料として発電することができる。蓄電池のような自己放電がないため長期の貯蔵に適しており、水素貯蔵装置・燃料電池を大きくすることで、より容量の大規模なシステムにも採用できるというメリットがある¹⁰。しかし、水分解に必要なエネルギーが大きいため電力の損失が大きく、蓄電池に比べて急速な負荷変化に対応するための新たな開発も必要である¹¹。

⁷ 科学技術振興機構低炭素社会戦略センター「日本における蓄電池システムとしての揚水発電のポテンシャルとコスト」(2019年1月)
<https://www.jst.go.jp/lcs/pdf/fy2018-pp-08.pdf>

⁸ 科学技術振興機構 低炭素社会戦略センター「日本における蓄電池システムとしての揚水発電のポテンシャルとコスト」(2019年1月)
<https://www.jst.go.jp/lcs/pdf/fy2018-pp-08.pdf>

⁹ 日本ガイシ(製品情報)
<https://www.ngk.co.jp/product/nas-about.html>

¹⁰ 東京都環境公社東京都環境科学研究所「水素蓄電の意義」
<https://www.tokyokankyo.jp/kankyoken/profile/organization/field09/significance>

¹¹ 日本エネルギー学会機関紙えねるみくす「特集記事：水素製造の新展開—再エネの変動吸収対策になりうるか—水素製造技術を活用した再生可能エネルギーの出力変動対策について」(2019年3月)
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jieenemix/98/3/98_248/_pdf

システムの全体最適に向けて

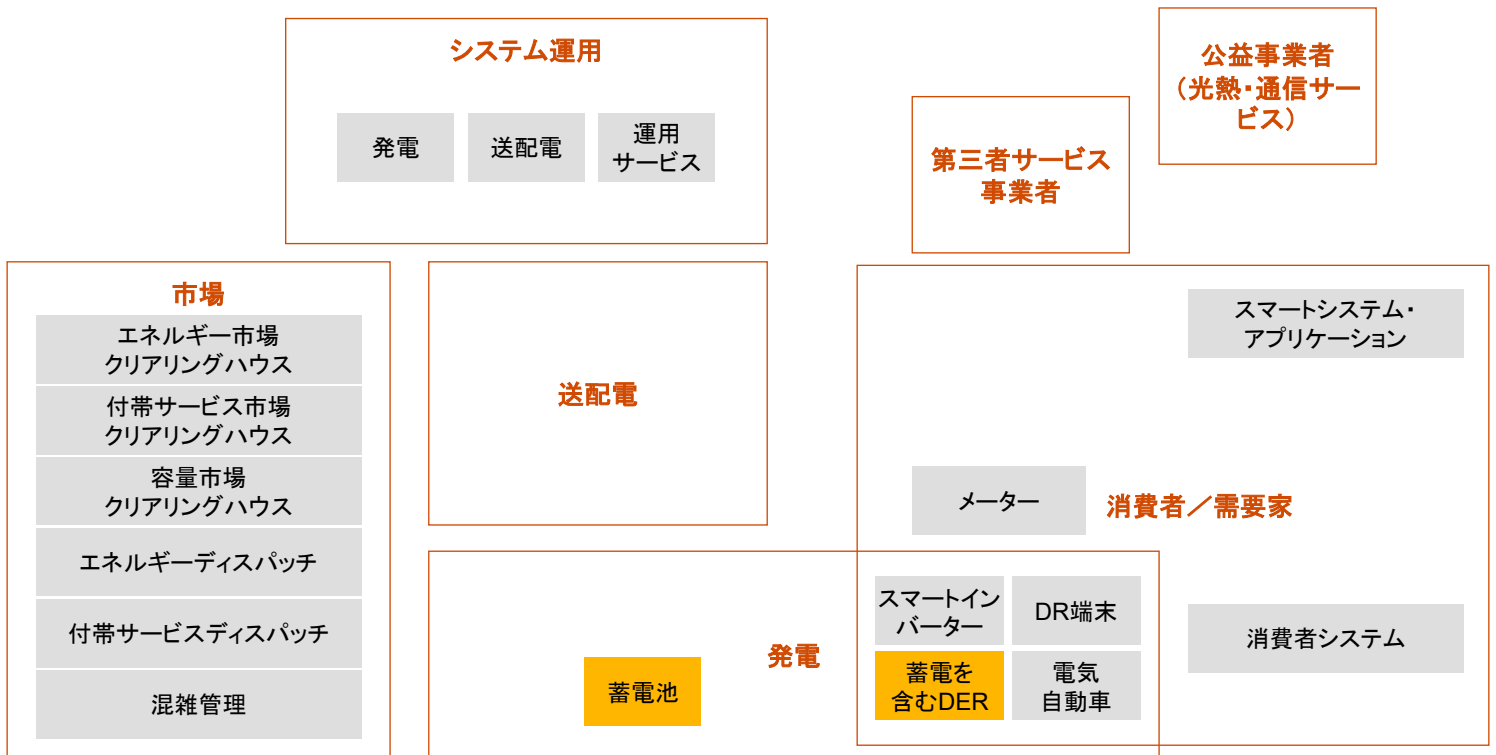
エネルギーは再エネにシフトし、災害時のレジリエンス強化の観点からも需要家側に導入される分散型エネルギー源はますます拡大するだろう。それに伴い、省エネ・制御リソースとしてIoT等のデジタル化による電力調整力も必要となる。今後は送配電および分散型電源システムのデジタル化が急速に普及していくことが想定される。

蓄電池は、デジタル化が進む電力システムの中で、全体最適を考えた相互運用性を高めるテーマにつながる技術である。米国立標準技術研究所(NIST)はこれまで、スマートグリッドの相互運用性実現に向けたフレームワークおよびロードマップに関する検討を行っている。2020年のレポート¹²⁾において

複数のエネルギー普及シナリオを設定する中で、高度なDERコミュニケーション経路が築かれるとするシナリオ(High-DER communication pathways scenario)では、蓄電池は特に、発電事業者および需要家の両方の領域で重要な構成要素となることが示されている。

電力システムの全体最適を検討し、相互運用性を高めることは、電力の発電・管理・消費が進展し多様な戦略が必要となる中で、電力会社から需要家まで(BtoC)のあらゆるステークホルダーに対する価値創造へとつながり、ひいてはSX・DX・GXをつなぐ重要なテーマとなるだろう。

図表4: 高度なDERコミュニケーション経路



※NIST "NIST Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards, Release 4.0"を基に作成

¹²⁾NIST「DRAFT NIST Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards, Release 4.0」(2020年7月)
<https://www.nist.gov/system/files/documents/2020/07/24/Smart%20Grid%20Draft%20Framework.pdf>

3. 蓄電池市場に関するマクロ環境分析 (経済安全保障～資源循環・GXまで)

蓄電池市場を取り巻く環境は大きく変化している。本項では、原材料調達リスクなどの経済安全保障の観点や、資源循環および気候変動対応など環境の観点から、蓄電池を取り巻くマクロ環境要因の概要を示す。

経済安全保障、社会的課題

蓄電池は、日本政府の掲げる「2050年カーボンニュートラル」¹³実現のカギの1つである。再エネの主力電源化に向けた電力の需給調整への活用や、EV・5G基地局などの電源として今後の電化・デジタル化社会の基盤維持に不可欠な物資とされているためだ。他方、蓄電池部素材に使用されるリチウム・ニッケル・コバルト・黒鉛等の原料は、埋蔵量、生産量ともに特定国に偏在し、中流の精錬工程も特定国に集中している。その中には資源ナショナリズムが先鋭化している国があるなど、原料については供給途絶のリスクがある。

原料調達における地理的・政治的リスクに対しては、経済安全保障推進法の施行令で、蓄電池が「特定重要物資」¹⁴に指定され、サプライチェーンの強靭化を図ることが明示されている。さらに、「蓄電池に係る安定供給確保を図るための取組方針」¹⁵では、蓄電池の安定供給確保のための取り組みとして、国内で生産が限定的な蓄電池部素材の生産維持・拡大のための設備投資支援や、DX/GXによる先端的な製造技術や製造基盤を確立・強化する技術開発支援を行う方針が示されている。

蓄電池部素材の安定確保がフォーカスされる一方で、蓄電池の製造・廃棄プロセスにおいては、①GHG(温室効果ガス)の大量排出、②資源の大量消費・大量廃棄、③鉱物の採掘・加工プロセスにおける人権・環境リスクといった課題がある。これに対し、経済産業省は電池メーカーに対して、自社で調達している鉱物資源の採掘状況を調査させる試行事業を始めるなど、人権侵害などリスクの把握に乗り出すとしている。

エネルギー、環境

日本が2050年カーボンニュートラル目標を実現し、産業競争力を高めていくためには、国際ビジネスで勝てるような企業群が、ステークホルダーも含めた経済社会システム全体の変革(GX)を牽引していくことが重要である。そこで経済産業省は、2022年2月に「GXリーグ」¹⁶を立ち上げ、2022年12月には「GX実現に向けた基本方針」¹⁷に基づき、①GX推進戦略の策定・実行、②GX経済移行債の発行(2023年度から10年間で20兆円規模)、③成長志向型カーボンプライシングの導入、④GX推進機構の設立、⑤進捗評価と必要な見直し、を決定した。同月には「脱炭素成長型経済構造への円滑な移行の推進に関する法律案(GX推進法案)」¹⁸を発表した。

経済産業省は「GX」の概念を打ち出し、市場原理の下でカーボンニュートラルの実現を目指すとしている。具体的には、排出量取引制度(ETS)、賦課金(炭素税)、送配電分離(スマートグリッド)におけるスマートプライシングなど、これらを実現するためのデジタル基盤が重要となろう。

¹³ 首相官邸「グリーン社会の実現」

<https://www.kantei.go.jp/headline/tokushu/green.html>

¹⁴ 内閣府「特定重要物資の指定について」(2022年12月)

https://www.cao.go.jp/keizai_anzen_hosho/supply_chain.html#bshitei

¹⁵ METI「蓄電池に係る安定供給確保を図るための取組方針」(2023年1月19日)

https://www.meti.go.jp/policy/economy/economic_security/battery/battery_economic_security_01.pdf

¹⁶ METI「GXリーグ基本構想」

https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/GX-league/gx-league.html

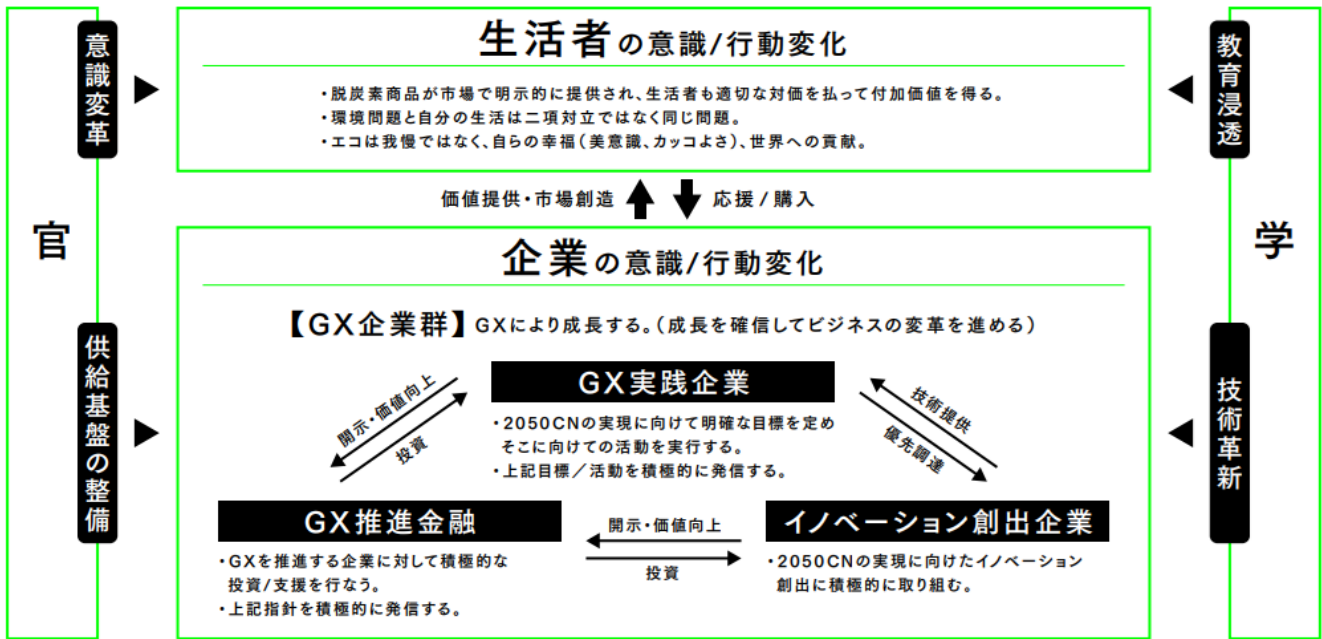
¹⁷ 内閣府「GX実現に向けた基本方針」(2023年2月)

https://www.meti.go.jp/press/2022/02/20230210002/20230210002_1.pdf

¹⁸ METI「脱炭素成長型経済構造への円滑な移行の推進に関する法律案」(2023年2月)

<https://www.meti.go.jp/press/2022/02/20230210004/20230210004.html>

図表5: GXリーグが目指す世界観



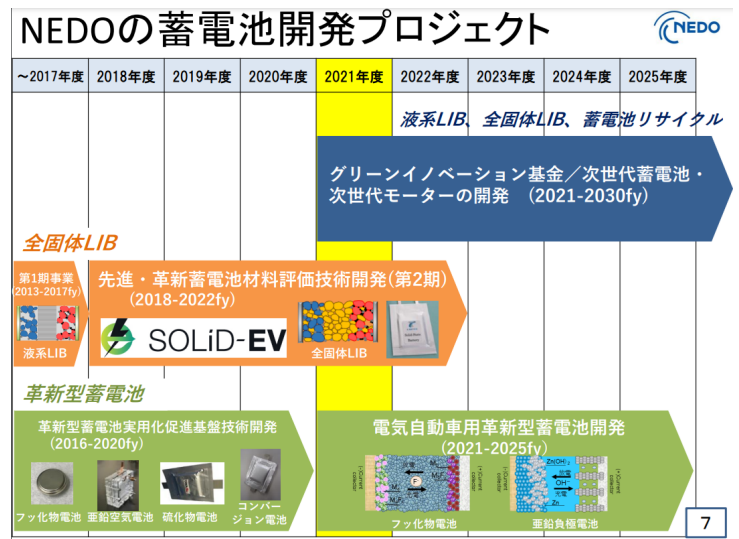
出所: 経済産業省「GXリーグ基本構想の狙いとは(概要資料) (3月9日更新)」

技術的課題

蓄電池は脱炭素社会に向けて、グリーンイノベーションのインフラ技術として重要な役割を果たすことが期待されている。具体的には、再生可能エネルギーの主力電源化に資する低コストな次世代蓄電池の開発、自動車・航空機等の電動化の拡大(高性能蓄電池等)と環境性能の大幅向上などが挙げられる。¹⁹

また、経済産業省では「次世代蓄電池・次世代モーターの開発」プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画を策定²⁰し、蓄電池に関する研究開発目標を整理している。NEDOではグリーンイノベーション(GI)基金事業における成果の最大化に向けた取り組みとして、国家プロジェクトとして全固体・革新電池の研究開発が進められている²¹。

図表6: NEDOの蓄電池開発プロジェクト



出所: NEDO「蓄電池の研究開発動向及びNEDOにおける取組について」

日本は電池セル・部素材において高いレベルで開発・製造できる技術を保有しているが、諸外国の台頭によりシェアが大幅に低下している。脱炭素化の流れはエネルギーコストを増加させる可能性があり、国際的にエネルギーコストの条件が不利である日本においては厳しい競争制約となる可能性がある。そもそもの「稼ぐ力」も、諸外国と比べて必ずしも優れているとは言えない状況にある中、既存の事業構造を大胆に転換して、持続的に稼ぐ産業構造へ変革する必要がある。そして、日本の強みである蓄電池の性能・安全性等を維持しつつ、課題であるコスト競争力を向上させるためには、官民連携が欠かせない。政府は、開発投資に対する支援の強化を持続的に図る必要があるだろう。国際競争力を保ちながら、GXによる先端的な製造技術の確立・強化が求められている。

¹⁹ METI「グリーン成長戦略・革新的環境イノベーション戦略のフォローアップについて」(2022年4月) https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/green_innovation/pdf/gi_008_03_00.pdf
²⁰ METI「次世代蓄電池・次世代モーターの開発プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画を策定」(2021年1月) <https://www.meti.go.jp/press/2021/11/20211111004/20211111004.html>
²¹ NEDO「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) https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/conference/battery_strategy/0002/04.pdf

4. 主要市場における蓄電池の利用動向

蓄電池は主に自動車業界(車載用蓄電池)、電力業界(系統用蓄電池)、住宅・不動産業界(需要家用蓄電池)の3つの市場で大きく成長が見込まれる。以下に各市場におけるトレンドを示す。

4-1 自動車業界(車載用蓄電池)

蓄電池の成長が見込まれる市場で最も大きな動きがあるのは自動車業界である。自動車業界においては、各国のカーボンニュートラル達成の目標に連動して、各国の自動車電動化の目標も高まってきた。2040年までに各国の自動車は50～100%電動化していく見通しである²²。

自動車の電動化に伴い、車載用蓄電池の需要も高まることが想定される。さらに車載用蓄電池は災害時の「走る蓄電池」と

しての給電機能も持つ。停電が発生する恐れがある場合に、車載用蓄電池を搭載した電気自動車は避難所や家庭に給電することができる。すでに複数の自治体では自動車関連企業と災害連携協定を結ぶ動きがあり、経済産業省と国土交通省は共同で「災害時における電動車の活用促進マニュアル」²³を作成し公開している。

図表7: 各国の電動化目標

	目標年度	目標	FCV	EV	PHEV	HEV	ICE
日本	2030	HV: 30~40% EV・PHV: 20~30% FCV: ~3%	~3%	20-30%		30~40%	30~50%
	2035	電動車(EV/PHV/FCV/HV) 100%	100%				対象外
EU	2035	EV・FCV: 100% (注) 欧州委員会提案	100%		対象外		
米国	2030	EV・PHV・FCV: 50%		50%		50%	
中国	2025	EV・PHV・FCV: 20%		20%			
	2035	HEV50% EV・PHV・FCV: 50% (注) 自動車エンジニア学会発表		50%		50%	対象外
英国	2030	ガソリン車: 販売禁止 EV: 50~70%		50-70%			対象外
	2035	EV・FCV: 100%	100%		対象外		
フランス	2040	内燃機関車: 販売禁止	100%		対象外		
ドイツ	2030	EV: ストック1500万台		ストック 1500万			

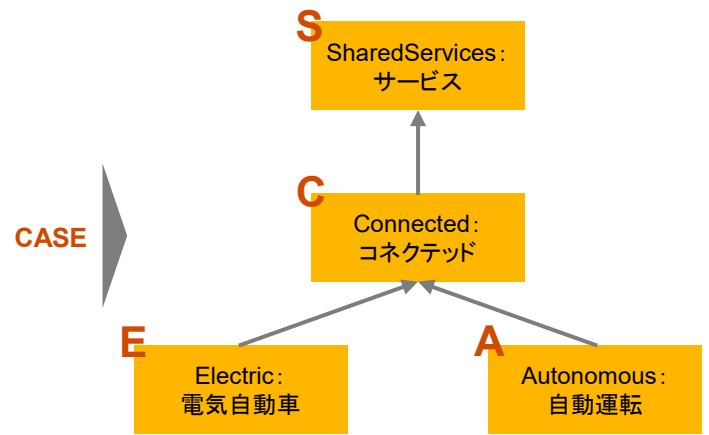
出所: 資源エネルギー庁「自動車の“脱炭素化”のいま(前編)～日本の戦略は? 電動車はどのくらい売れている?」
 ※ただし、EUはゼロエミッション車の定義として電動車以外にe-fuelに対応する内燃機関車も含む内容での決着となった
 (JETRO「EU、乗用車・バンのCO2排出基準の新規則施行へ、電動化方針に変わりなし(2023年3月30日)」参照)

²² 資源エネルギー庁「自動車の“脱炭素化”のいま(前編)～日本の戦略は? 電動車はどのくらい売れている?」(2022年10月)
https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyoxev_2022now.html

²³ METI「災害時における電動車の活用促進マニュアル」(2020年7月)
<https://www.meti.go.jp/press/2020/07/20200710006/20200710006-1.pdf>

自動車業界の次世代を示す「CASE」は、これらの車載用蓄電池の可能性を踏まえ、以下の視点で捉えることができる。脱炭素化とともに自動車の電動化(Electric)が進むに伴い、車載用蓄電池の導入規模は増えていく。さらに自動運転のトレンドが加わり(Autonomous)、調達・製造から利用・再利用までのバリューチェーン全体の情報を連携できるようになることで(Connected)、自動車業界の脱炭素化や、効率的なリサイクルスキームの確立などの資源循環の取り組みが加速することが予想される。さらに、業界横断で情報を一元化することで、「走る蓄電池」のような自動車業界以外の企業や自治体も含めた新たなサービスの創出(Shared & Services)の拡充が進むだろう。

図表8: 自動車業界のCASEと車載用電池の可能性



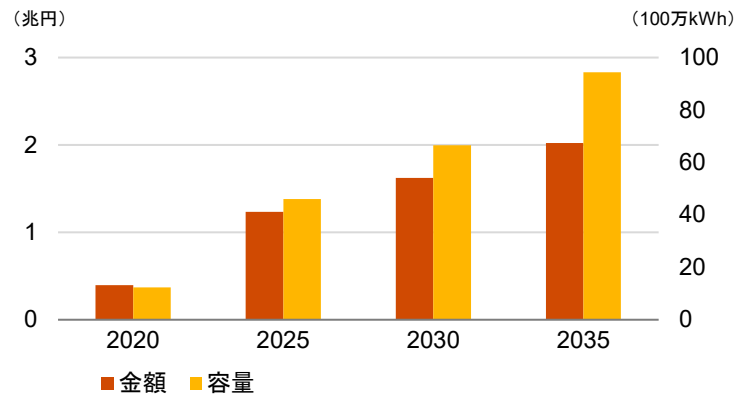
出所: 各種公開情報を基にPwC作成

4-2 電力業界(系統用蓄電池)

系統用蓄電池は世界的な拡大が見込まれており、2030年の電力貯蔵システム(系統用蓄電システム、太陽光発電用・風力発電用蓄電システム)の世界市場は、出荷容量が0.6億kWh、市場規模は1.6兆円まで成長すると予測されている²⁴。

また、2022年に政府は電気事業法を改正して系統用蓄電池の扱いを明確化しており、円滑に系統に接続できる蓄電池ビジネスの環境整備が促進されている。

図表9: 系統用蓄電池の市場推移・予測



出所: 富士経済「エネルギー・大型二次電池・材料の将来展望2021 ESS・定置用蓄電池分野編」を基に作成。2025年以降予測

²⁴ 富士経済「エネルギー・大型二次電池・材料の将来展望2021ESS・定置用蓄電池分野編」(2021年7月)

4-3 住宅・不動産業界(需要家用蓄電池)

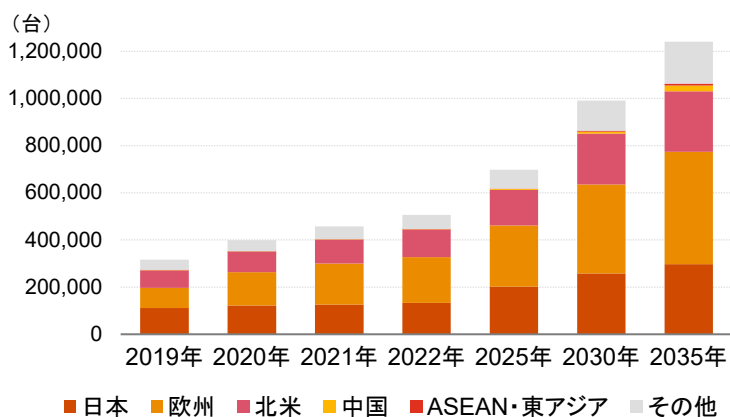
住宅・不動産業界においては、脱炭素への取組の中で、ゼロエネルギーハウス(ZEH)として太陽光パネルを設置したり、EVや太陽光発電と連携したエネルギーマネジメントを行ったりするのに伴い、家庭用蓄電池の導入が進んでいる。業務・産業用蓄電池も、5G通信基地局やデータセンターなどの重要施設のバックアップ電源となるため、停電時の非常用電源確保や、BCP対策、ESGの一環として、政府の支援を受けて導入が進んでいる²⁵。

グローバルでは、家庭用市場が拡大する欧州、5G基地局向け蓄電システムなど業務・産業用の導入が進む中国と、各々市場形成の特徴がみられる(図表10~12)。欧州においては金融機関による家庭用蓄電池導入補助や税制改正とともに、価格の下落が進み導入数が拡大している。

日本の家庭用蓄電池、業務・産業用蓄電池市場は、それぞれ2030年に593.6億円(388.1億円, 2020年)、97.8億円(32.6億円, 2020年)に成長する予測である²⁶。日本では「災害に強い家」「レジリエンス向上」をコンセプトとする住宅提案のトレンドもあり、大手ハウスメーカーを中心に太陽光発電システムとともに蓄電システムの搭載率が上昇している。長期的には家庭用蓄電池の低価格化により、ストレージパリティ(太陽光発電採用時に蓄電池を導入したほうが経済的メリットのある状態)を実現できるようになることで、さらなる市場の拡大が期待される。

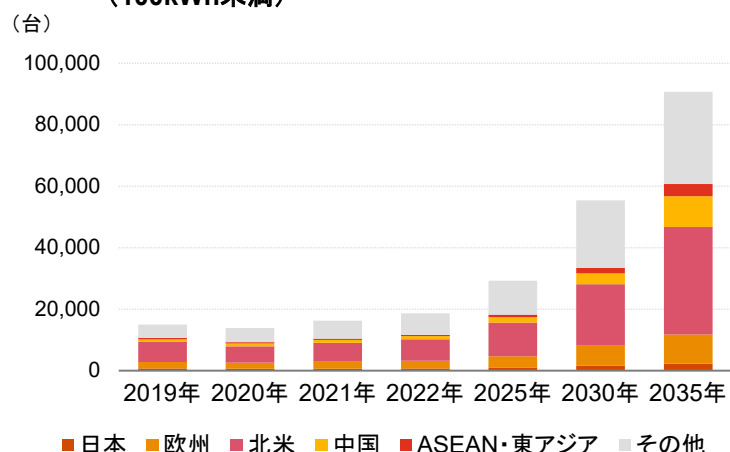
業務用・産業用蓄電池はBCP対策として公共施設や学校を中心に導入が進んでいるものの、さらなる拡大に向けて経済性を成立させるために、蓄電システムの価格低減を目指す必要がある。当面は「蓄電池等の分散型エネルギーリソースを活用した次世代技術構築実証事業」(経済産業省)、「地域共生型再生可能エネルギー等普及促進事業」(経済産業省)、「ストレージパリティの達成に向けた太陽光発電設備等の価格低減促進事業」(環境省)などの補助政策により、コスト面でのインセンティブが高まることで、市場の拡大を見込めるだろう。

図表10: 家庭用蓄電池の市場推移・予測



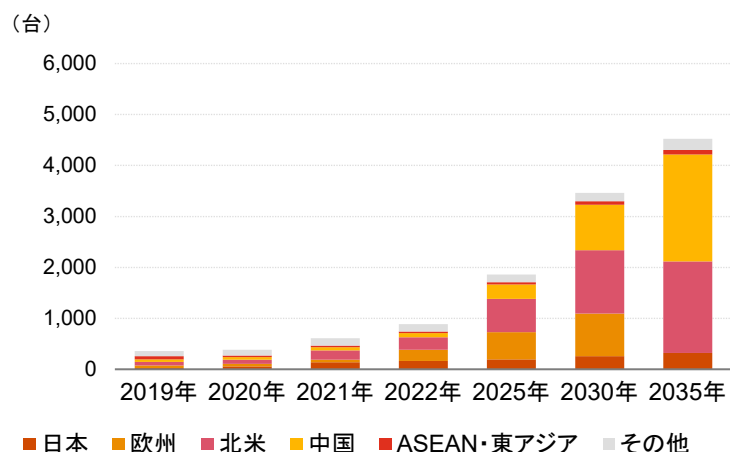
出所: 富士経済「エネルギー・大型二次電池・材料の将来展望2021 ESS・定置用蓄電池分野編」を基に作成。2022年見込、2025年以降予測

図表11: 業務用・産業用蓄電池の市場推移・予測 (100kWh未満)



出所: 富士経済「エネルギー・大型二次電池・材料の将来展望2021 ESS・定置用蓄電池分野編」を基に作成。2022年見込、2025年以降予測

図表12: 業務用・産業用蓄電池の市場規模推移・予測 (100kWh以上)



出所: 富士経済「エネルギー・大型二次電池・材料の将来展望2021 ESS・定置用蓄電池分野編」を基に作成。2022年見込、2025年以降予測

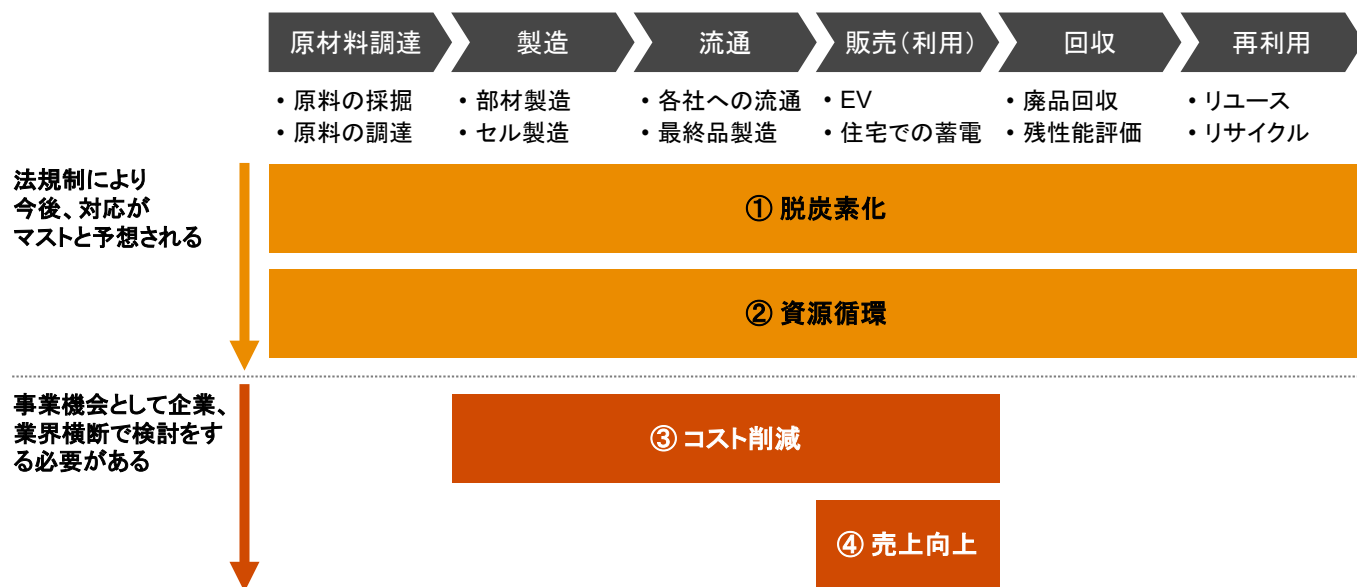
²⁵ METI「蓄電池産業戦略」(2022年8月31日) https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/conference/battery_strategy/battery_saisyu_torimatome.pdf

²⁶ 富士経済「エネルギー・大型二次電池・材料の将来展望 2021 ESS・定置用蓄電池分野編」(2021年7月5日)

4-4 蓄電池利用市場における課題

上記の自動車業界、電力業界、住宅・不動産業界においては、それぞれ濃淡があるものの今後法規制等による①脱炭素化、②資源循環に関する対応が求められるだけでなく、事業機会として、③コスト削減や④売上向上(新ビジネス創出)を検討する必要がある。これら4つの課題は、業界に限定されない蓄電池のバリューチェーンにおいて、調達から再利用までのバリューチェーン全体に係る①脱炭素化と②資源循環の対応と、主に製造から販売に係る③コスト削減、販売時に検討が必要となる④売上向上として整理できる。

図表13: 蓄電池のバリューチェーン



①脱炭素化

Scope3排出量の開示に関するルールづくりが進む中、各業界では排出量を適切かつ正確に算定し、サプライチェーン上の脱炭素化を図る必要性が高まっている。自動車業界では、脱炭素化の観点から、各社で排出量を独自に算定しているが、比較容易性やサプライチェーン全体での算定精度向上に取り組む必要がある。電力業界や住宅・不動産業界においても同様の課題があるため、今後は先進的な取り組みが進む自動車業界等の異業種と連携しながら、統一された算定ルールを基に、秘匿性が担保されたプラットフォーム上で排出量データや使用状況を可視化し、共有していくことが重要となる。

②資源循環

車載用蓄電池は、業界横断でのリサイクルスキームが展開されているものの、中古品増大を見据えたさらなる規模の拡大が必要となるだろう。自動車工業会(JAMA)は、2018年からLiB(リチウムイオン電池)の共同回収システムを運用開始しており、回収量の増大を受け、さらなるリサイクル拠点や対象企業の増加を検討している。系統用蓄電池においても、脱炭素・資源循環の観点から二次利用を想定したデータ活用による残存価値評価の効率化など、リサイクルへの取り組み余地が大きい。

③コスト削減

住宅・不動産業界で利用される需要家用蓄電池においては、中古品の回収・輸送が各社ごとに最適化されており、

業界全体でのコストが高いといった課題が挙げられる。日本電機工業会(JEMA)は、2024年度に年間1万台以上廃棄されると想定される家庭用蓄電池に関して、11社のメーカー等を含めた共同回収スキームを検討している。業界のコスト削減の観点からは、製造コストの低減も検討する必要がある。複数の大手建設企業は蓄電池メーカーへの投資を行っており、製造コスト・リードタイムを削減しながら、より効率的にエネルギーを活用していくための開発が進められている。また、自動車業界は、他の業界を牽引するように蓄電池メーカーへの出資・買収により、内製化や垂直統合が一部で進んでいるものの、コスト削減の余地は残る。

④売上向上

電力業界の系統用蓄電池を活用した売上向上の観点では、アグリゲーションビジネス等で取引に用いる対象リソースが限定的であるため、需要家の蓄電池を取り込む余地があると言える。また住宅・不動産業界で需要家側に導入が進む蓄電池について、災害時の非常用電源や卒FIT向けの自家消費に限られない、導入訴求を高める施策が必要である。具体的には発電リソースとして利用した際の収益化を住宅サービスの一部に組み込む、住宅販売時に蓄電池を電力会社が導入し、需要家の蓄電池の管理・モニタリングを通じたビジネス提供機会を創出するなどが考えられる。

²⁷ JEMA「JEMA 定置用蓄電池システム 産業戦略」(2022年3月28日)

https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/conference/battery_strategy/0003/04.pdf

5. 蓄電池の利用普及に向けた論点

蓄電池は、自動車の電動化や再生可能エネルギーの普及に必要な調整力としての働きが期待されるとともに、カーボンフリー化等のグリーン化や、デジタル化の進展の要となる「新たなエネルギー基盤」である。他方、その需要が今後急激に拡大していくことから、環境問題や社会問題への対応など、サステナビリティの向上に向けた取り組みも求められている。そのためには、企業ごとの対応にとどまらず、サプライチェーン上の排出量データや資料履歴データ等を可視化、共有することによって脱炭素や資源循環の取り組みを加速させるなど、業界横断での施策が必要となるだろう。すでに一部で異業種連携や業界横断での取り組みがスタートしているが、欧州や米国、中国、韓国なども蓄電池産業への政策支援を強化しており、各国の競争激化が予想される。官民が一体となり、社会全体としてのエコシステムを推進することで、日本の蓄電池産業の国際競争力を再び高める必要がある。

また、蓄電池の利用普及に向けて求められるのは、サステナビリティ対応だけにとどまらない。今後は、蓄電池に関連する法規制への対応や、環境の変化を事業機会と捉えた新ビジネスの検討などが必要になってくるだろう。これらの課題に未対応のままでは、グローバルサプライチェーンから除外されるリスクや機会損失リスクにつながる可能性もあるためだ。

このような背景を踏まえ、PwC Japanでは、蓄電池を取り巻く今後の論点として、非財務的な観点から①脱炭素化、②資源循環、財務的な観点から③コスト削減、④売上向上、の4つのテーマを取り上げた(図表14)。

これらの論点のうち、特に①②の解決に寄与すると期待されるのが、国際的な組織Global Battery Alliance(GBA)による取り組みである。GBAは、2030年までに持続可能なバッテリーバリューチェーンを確立するため、2017年に設立された。主要な国際機関、NGO、有識者らをはじめ、自動車メーカー、電池メーカー、ITソリューションプロバイダー、鉱山会社など多くのプレイヤーが参画しているのが特徴だ。2023年1月18日、GBAは世界経済フォーラムのダボス会議で、バッテリーパスポートの概念実証の開始を発表²⁸した。バッテリーパスポートはGBAのイニシアチブで、持続可能性とライフサイクル要件に関する情報を伝える物理電池のデジタルツインを確立するものである。蓄電池の出所・化学組成・製造履歴・持続可能性のパフォーマンスに関するデータを、ライフサイクル関係者間で収集・交換・照合・報告することで、経済的・社会的・環境的トレーサビリティを担保し、世界の蓄電池バリューチェーンに透明性をもたらす。

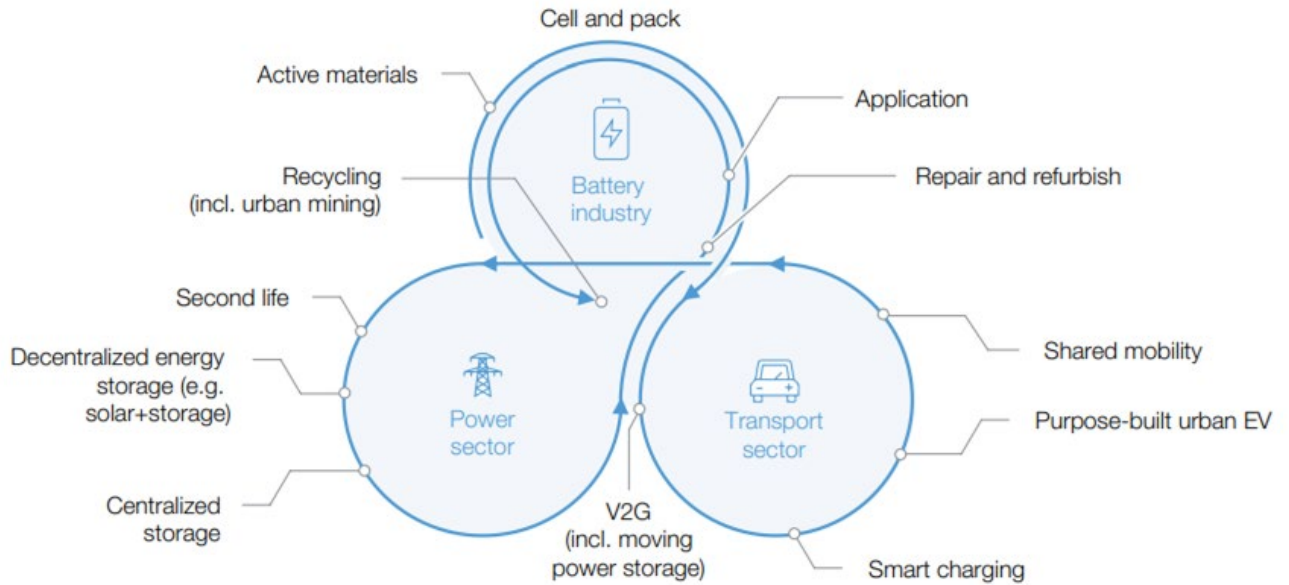
図表14:各事業環境トレンドにおける論点

	論点
① 脱炭素化	蓄電池のバリューチェーン(VC)全体(製造、利用、廃棄、再利用)の排出量削減
② 資源循環	産業の普及による廃品の増加を見据えた、希少資源や、モジュールの最大限の回収と再利用
③ コスト削減	自国での安定供給を目的とした産業拡大や、企業間でのシェア獲得を目的とした、最終価格の低減
④ 売上向上	産業の普及による蓄電池数の増加、分散化を見据えた、新たなビジネス機会の獲得

- ・算定ルールの一斉化による製品ごとの排出量把握
- ・企業間のデータ共有によるVC全体での排出量把握
- ・中古品使用状況の可視化によるLTVの最大化
- ・リサイクルコストの低減による資源再利用の促進
- ・製造コストの削減による最終価格の低減
- ・導入、運用コストの削減による最終価格の低減
- ・集約した利用・管理による新たなサービスの提供
- ・遊休時間での有効活用による価値最大化

²⁸ GBA「Global Battery Alliance Launches World's First Battery Passport Proof of Concept」(2023年1月18日)
<https://www.globalbattery.org/press-releases/global-battery-alliance-launches-world%E2%80%99s-first-battery-passport-proof-of-concept/>

図表15: 輸送部門と電力部門を結合するバッテリーチェーン



出所: GBAFA Vision for a Sustainable Battery Value Chain in 2030
https://www.globalbattery.org/media/publications/WEF_A_Vision_for_a_Sustainable_Battery_Value_Chain_in_2030_Report.pdf

蓄電池はエネルギー転換を解き放つカギであると同時に、材料と資源を大量に消費するため、バリューチェーン全体で社会的および環境的影響が避けられない。これには、電池の材料調達、加工、製造における温室効果ガスの排出、児童労働や人権侵害の問題など環境的・社会的課題が含まれる。バッテリーパスポートの導入により、サプライチェーン全体でデータを流通させる仕組みを整え、電池のバリューチェーンに透明性を持たせることは、急速に成長する産業において持続可能な電池のバリューチェーンを確立するための重要なステップとなるだろう。また、バリューチェーンの透明化という点では、積極的な情報開示や標準化によって不要なコスト発生を避けることが可能になるため、③コスト削減、④売上向上にも少なからず寄与すると考えられる。

国際的な枠組みや各国政府の政策動向だけでなく、こういった団体や企業による取り組みにも社会の注目は集まりやすくなっている。国・地域ごとに濃淡はあるものの、蓄電池産業に関わる多くのプレイヤーにとって、4つの論点への対応は重要と言える。

脱炭素化およびデジタル化社会の構築に向けて、蓄電池の重要性はますます高まるだろう。技術分野を最大限活用して、GXを加速させることは、エネルギーの安定供給につながると同時に、日本経済を再び成長軌道へと戻す可能性がある。そして、蓄電池の利用普及のためには、蓄電池そのものの性能向上と製造・廃棄プロセスをより高度なものにしていくことが必要であり、課題の克服には、技術革新とともに制度的枠組みの構築が重要である。技術開発の推進と制度的枠組みの整備の両面からアプローチをしていく必要があり、その実現には、法規制によるルールメイキング、産業横断による情報連携、オープンイノベーションを促進するための施策など、戦略的な取り組みが重要となる。また、蓄電池は希少資源を使って製造することから、経済安全保障や、人権問題といった社会的観点からも具体的な対応が求められる。

蓄電池の利用を効率的かつ効果的に社会実装していくには、産業横断で検討すべき課題が多く、官民一体となった戦略づくりが求められている。しかしながら、産業横断的に、あるいはバリューチェーン全体から俯瞰して捉えた議論は少ない。

PwC Japanは、業界横断で各領域の専門家が連携しながら、さまざまな社会実装に向けた取り組みの支援を実施している。本シリーズでは、PwC Japanの専門家が蓄電池の今後の市場動向について、領域ごとに議論を展開する。



執筆者

渡邊 敏康 パートナー

高橋 信吾 ディレクター

鈴木 諒 シニアアソシエイト

小澤 まみ シニアアソシエイト

貞松 陽菜 アソシエイト

お問い合わせ

PwCコンサルティング合同会社

〒100-0004 東京都千代田区大手町1-2-1 Otemachi One タワー

TEL : 03-6257-0700(代表)

<https://www.pwc.com/jp/consulting>

www.pwc.com/jp

PwCコンサルティング合同会社のご紹介

PwCコンサルティング合同会社は、経営戦略の策定から実行まで総合的なコンサルティングサービスを提供しています。PwCグローバルネットワークと連携しながら、クライアントが直面する複雑で困難な経営課題の解決に取り組み、グローバル市場で競争力を高めることを支援します。

PwC Japanグループ

PwC Japanグループは、日本におけるPwCグローバルネットワークのメンバーファームおよびそれらの関連会社(PwCコンサルティング合同会社を含む)の総称です。各法人は独立して事業を行い、相互に連携をとりながら、監査およびアシュアランス、コンサルティング、ディールアドバイザー、税務、法務のサービスをクライアントに提供しています。

発行年月 : 2023年6月

© 2023 PwC Consulting LLC. All rights reserved.

PwC refers to the PwC network member firms and/or their specified subsidiaries in Japan, and may sometimes refer to the PwC network. Each of such firms and subsidiaries is a separate legal entity. Please see www.pwc.com/structure for further details.

This content is for general information purposes only, and should not be used as a substitute for consultation with professional advisors.

02572305