

参考資料

蓄電池産業の競争力強化に向けて

制度・ルール・標準／需要拡大・国際展開

2022年3月28日

経済産業省

1. 制度・ルール・標準

- (1) 蓄電池のサステナビリティ
- (2) 安全性等の標準化
- (3) その他の事業環境整備

2. 需要拡大・国際展開

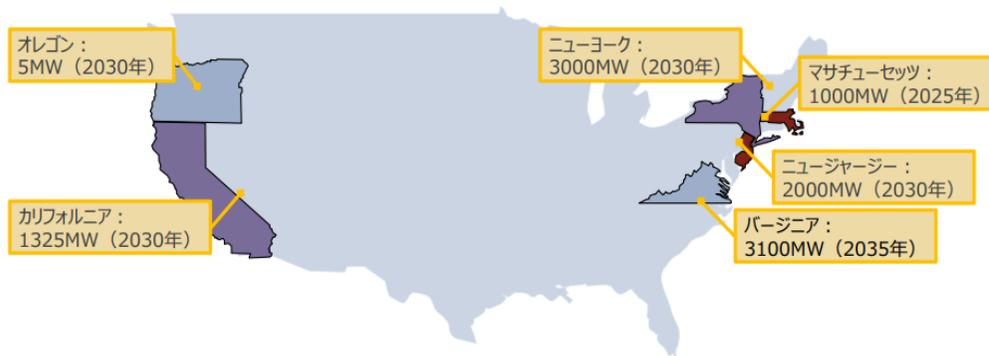
- (1) 定置用蓄電池の需要拡大【参考資料】**
- (2) 車載用蓄電池の需要拡大
- (3) 新たな蓄電池の需要・サービス【参考資料】
- (4) 国際展開

米国における定置用蓄電システム関連の動き

- 米国連邦エネルギー規制委員会（FERC）が、系統運用機関に対し高速応答可能な周波数調整リソースに対して適切な報酬を提供すべく市場設計を要請したことで蓄電システムの市場参入が拡大。現在も蓄電システムの市場参入障壁を取り除くよう市場ルールの見直しが行われている。
- 加えて、州単位でも蓄電池等の調達義務・導入目標のような政策が存在

各州のエネルギー貯蔵システム導入目標

州別のエネルギー貯蔵技術導入目標



米国の政策・市場動向の例

<FERCの動き>

- FERC Order 755により周波数調整リソースに対して適切な報酬を提供すべく市場設計を要請。
- FERC Order 841にてRTO/ISOは蓄電システムに関する障壁を取り除くことを指示。
- FERC Order 2222にてRTO/ISOが運営する各種市場へのDERアグリゲーションの参加に対する障壁を取り除くよう指示

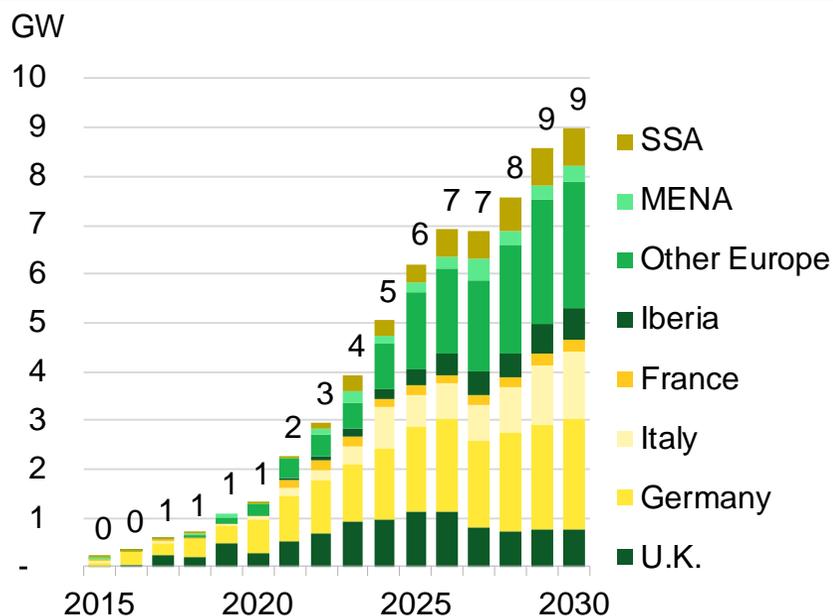
<各州の動き・補助金等>

- CA州はAB2514にて大手電力会社3社に対し、エネルギー貯蔵技術の調達目標を課しており、その導入状況をモニタリングしている
- 蓄電池導入においてはSGIP等の補助金プログラムが活用されている。

欧州における定置用蓄電システム関連の動き

- 欧州では再エネ導入量拡大、火力電源の撤退等に伴い不足する調整力等の確保が必要不可欠となり、各種電力市場整備が進められている。
- 上記背景のもと、例えば英国等では高速応答性を要求される市場が開設。こういった蓄電池の特性を生かせる市場（※蓄電池だけのためではない）において蓄電池の活躍の場が広がっており、今後も導入が拡大する見込み。

欧州他における電力貯蔵設備市場動向



Source: BloombergNEF

※揚水発電除く

出所： March 24, 2022, 1H 2022 Global Energy Storage Market Outlook, BloombergNEF

各国政策・市場動向の例

<英国>

- 英国政府及び電力規制機関（ofgem）において、各規制の中における電力貯蔵システムの扱いの明確化（発電機と同等に扱う等）
- 周波数調整に寄与する高速調整力市場に大規模系統用蓄電池が参入
（Enhanced Frequency Response
→Dynamic Containment等に移行）

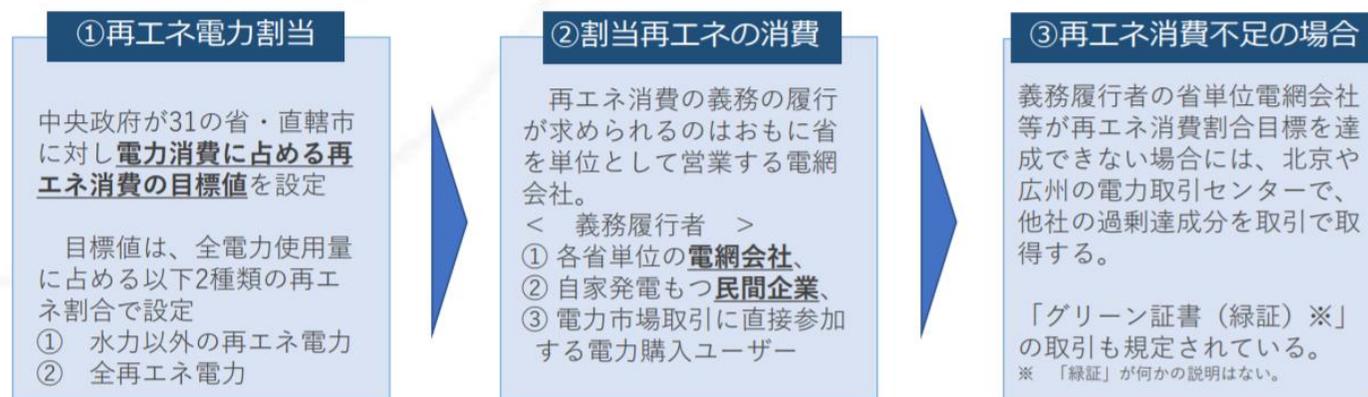
<ドイツ>

- 需要家の電力ピークカットや再エネ自家消費向けの蓄電池サービスが盛ん（家庭用市場規模が大きい）
- 周波数調整のための高速調整力市場に大型蓄電池が参入（ただし市場価格は減少傾向）

中国における定置用蓄電システム関連の動き

- 中国では、系統に接続できず利用されない再エネ（棄風、棄光、棄水）について、電力供給事業者に対し、省・直轄市ごとに再エネ使用割合の目標が設定され、未達の場合は電力取引センターで他社の過剰達成分を取引で取得する制度が施行。
- 今後、余剰電力の吸収、再エネの有効活用に寄与する蓄電池の需要が拡大することに加え、これを活用したアグリゲーター等の活用が図られることも期待される。

再生可能エネルギー電力受入保証体制構築の通知（2019年5月）



非水力再エネ電力消費割当の大きな省の例：

①青海省25%、②黒竜江省20.5%、③寧夏自治区20%、④甘肅省19%、⑤吉林省16.5%、⑥新疆13%

(出典) <https://www.nedo.go.jp/content/100917339.pdf>

第14次五カ年計画新型エネルギー貯蔵発展の実施方案（2022年1月29日）

五、体制メカニズムを改善し、新型エネルギー貯蔵の市場化ステップを加速させる

（一）優れた市場環境を作る

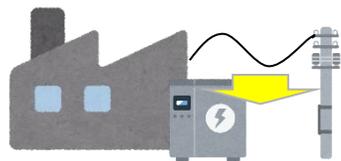
新型エネルギー貯蔵に適した補助サービスの市場メカニズムを改善する。**独立発電所、蓄電アグリゲータ、仮想発電所**などの形態で、**新しいタイプの蓄電の補助サービスへの参加を推進**、...

(出所) https://mp.weixin.qq.com/s/1KSYgQ9dYvBp8x_Av4teNA (NEDO北京事務所仮訳5)

【2.需要側併設①】 需要側併設蓄電システムの活用の広がり

- 需要側併設蓄電システムは、従来の電力ピークカット、災害時の電力供給、太陽光発電の自家消費といった用途に加えて、いわゆるVPP技術の発展等に伴い、小売電気事業者やアグリゲーター等によるIoT制御を通じた新たな価値の発揮（小売電気事業との連携や各電力市場への価値提供）も期待され、一部は実現が進んでいる。

<従来のユースケース>



受電電力のピークカット

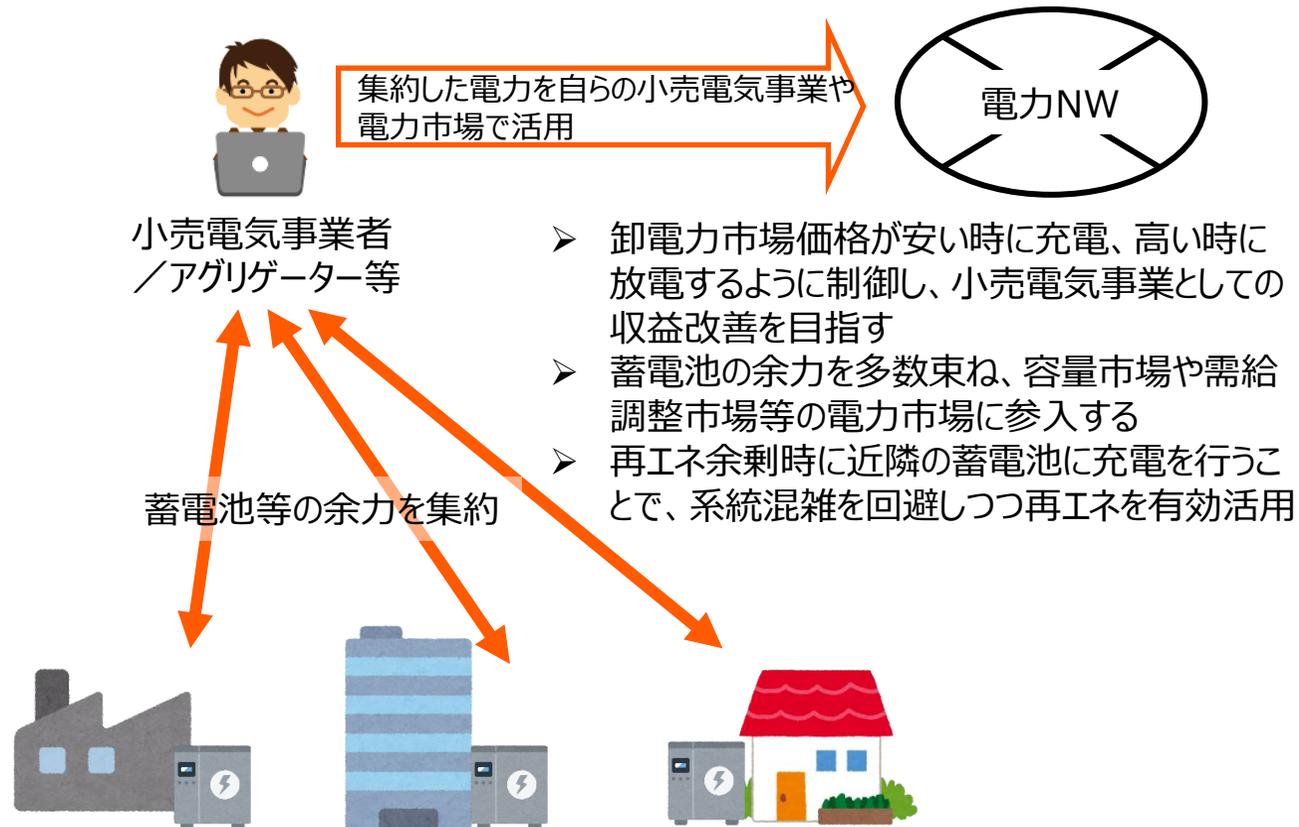


災害時（大規模停電時）の
需要家内での非常用電力供給



太陽光発電の自家消費
（卒FIT太陽光等）

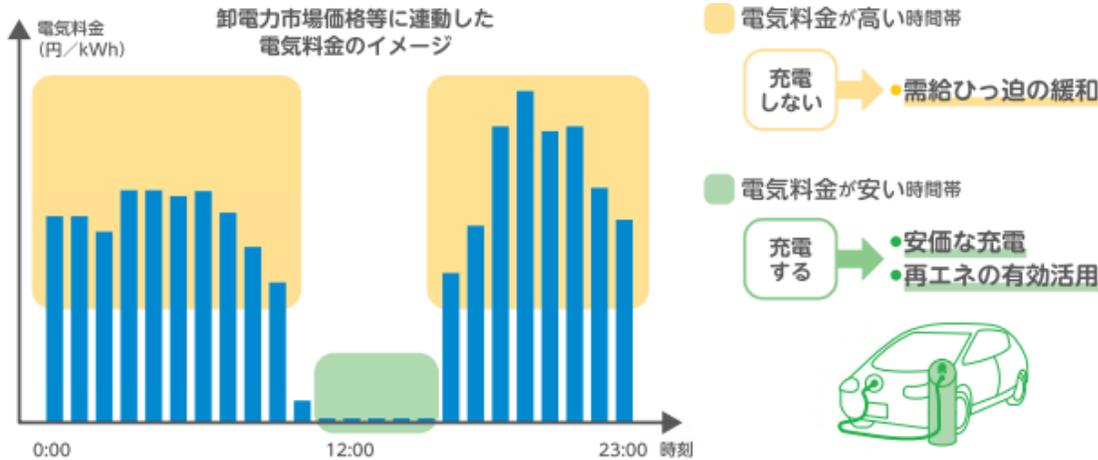
<今後期待されるユースケース>



【2.需要側併設①】ダイナミックプライシングを活用した需要シフト等の取組

- 卸電力市場価格等に連動する電気料金であるダイナミックプライシングを活用して、再エネ余剰の時間帯に電動車（EV等）の充電タイミングをシフトすることによって、再エネの出力制御の回避に貢献するといった実証を進めている。

実証イメージ

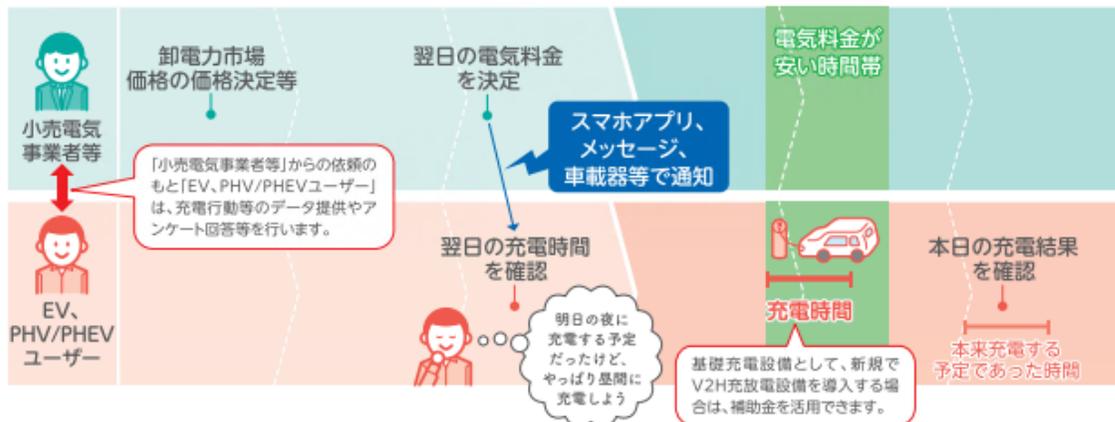


＜メッセージアプリによる通知の例＞



- 前日の充電実績
- 翌日の電気料金
- ユーザーごとの最適充電時間等

充電前日 朝 昼 夜 充電当日 朝 昼 夜



令和2年度実証参加数：計約100台



令和3年度実証参加数：計約400台

▶ 5コンソーシアムが参加。

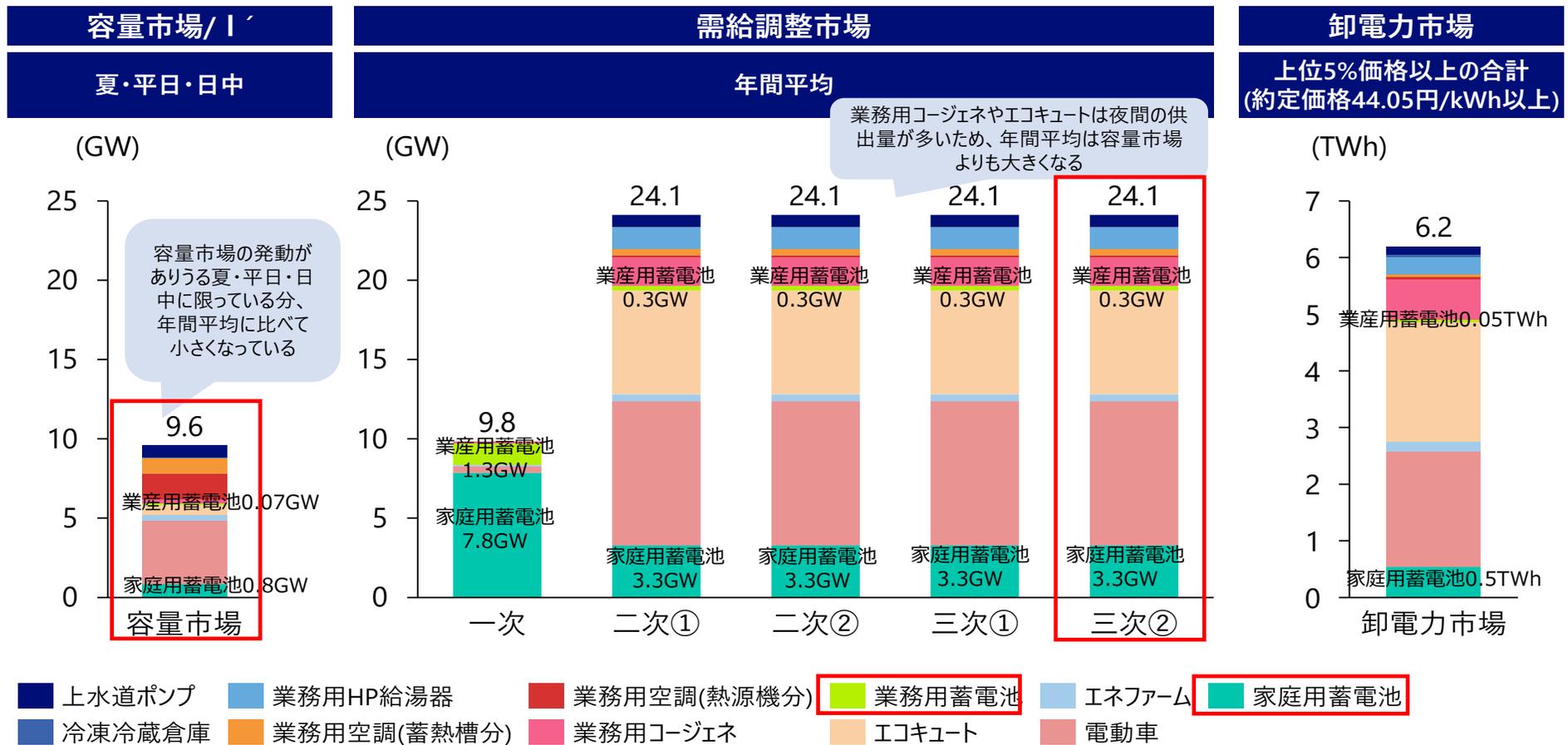
- MCIリテールエナジー株式会社
- アークエルテクノロジーズ株式会社
- 株式会社メディオテック
- エフィシエント株式会社
- 出光興産株式会社

電力市場における蓄電システムの活用ポテンシャル

- 各種電力市場において、蓄電システムの活用ポテンシャルは今後増加していく見込み。
- 本年度実施したDSR・DERのポテンシャル評価結果によれば、容量市場/電源 I'（夏平日日中）における蓄電システムのポテンシャルは、2020年度では0.1GW程度、2030年度では0.9GW程度となった。
- また、需給調整市場三次②における蓄電システムのポテンシャルは、2020年度では0.5GW程度、2030年度では3.6GW程度のポテンシャルとなった。 ※ポテンシャル数値はあくまで参考。実際には市場ルールや経済性等の制約を受ける。

リソース別の下げDRリソース供出ポテンシャル（2030年度時点）

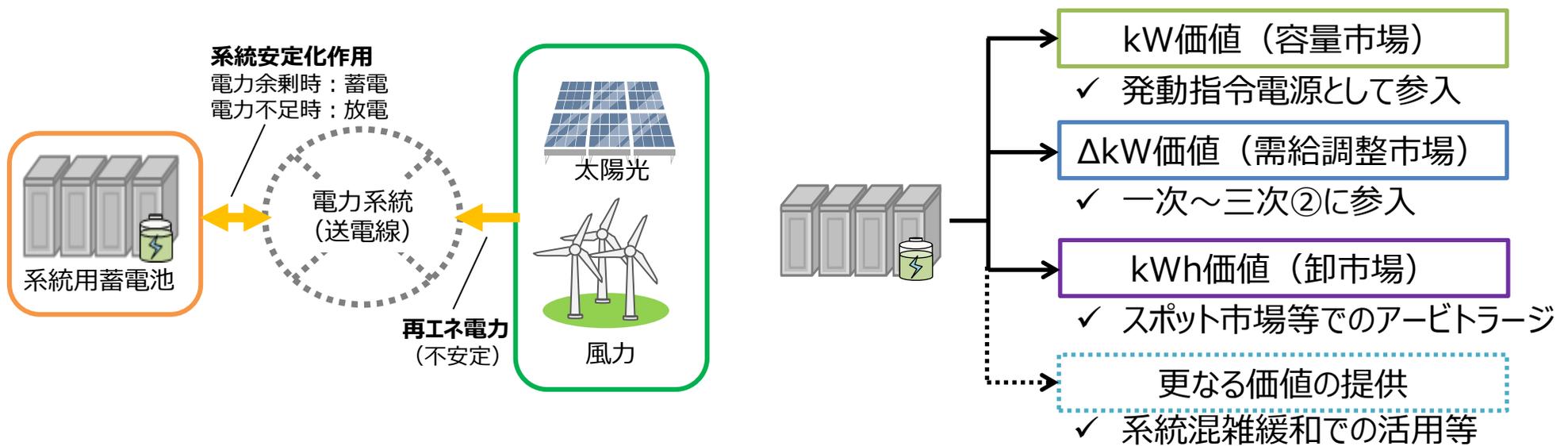
数値は暫定版



[注] 実際には、現状は、契約・制度・経済性上の制約(例:低圧リソースは制度・経済性の要因などから市場参加が困難等)を受けるが、ポテンシャル把握のためにこれらの制約がない状況を仮定する。需給調整市場については、各商品を横比較する目的で、いずれも3時間対応する場合を想定して算出した。

【3.系統直結】系統用蓄電システムの活用の広がり

- 太陽光・風力等の再エネは、天候や時間帯等の影響で発電量が大きく変動するため、大量導入が進むと電力系統の安定性に影響を及ぼす可能性がある。実際に北海道等の再エネ導入が先行する地域では、これらの変動に対応できる調整力等が不足しており、再エネ導入の律速になっている。
- 系統用蓄電池は、その特性（瞬動性、出力の双方向性等）を活かし、再エネのインバランス回避や調整力の提供等を通じ、再エネ主力電源化にも資すると考えられる。
- ビジネスモデルとしては、**容量市場（kW価値）**、**需給調整市場（ Δ kW価値）**、**卸市場（kWh価値）**等での収入を組み合わせる（**revenue stacking**）、投資回収していくビジネスモデルが主に想定されるが、**系統混雑緩和対策への系統用蓄電池活用等**についても期待される。



【3.系統直結②】ダイヤモンドリスpons（上げDR）の活用例

- 電炉製鉄業は、従来、電力料金の安い夜間操業が基本であったが、再エネの増加による余剰電力の発生する昼間での操業の動きが広がりつつある。
- 例えば、東京製鐵の九州工場では、九州エリアにおける再エネ発電量の増加に伴う余剰電力活用のため、平日昼間に電気炉を稼働することによる「デマンドレスポンス（上げDR）」を2018年、2019年に実施。

■ 主な電炉製鉄事業者の動き

- 東京製鐵 : 2018年及び2019年に、デマンドレスポンスを実施
- 日本冶金工業 : 2020年に東電HDと操業変更に向けた実証を開始
- 共英製鋼 : 2018年から子会社で昼間操業を開始
- 千代田鋼鉄工業 : 2020年から昼間操業を開始

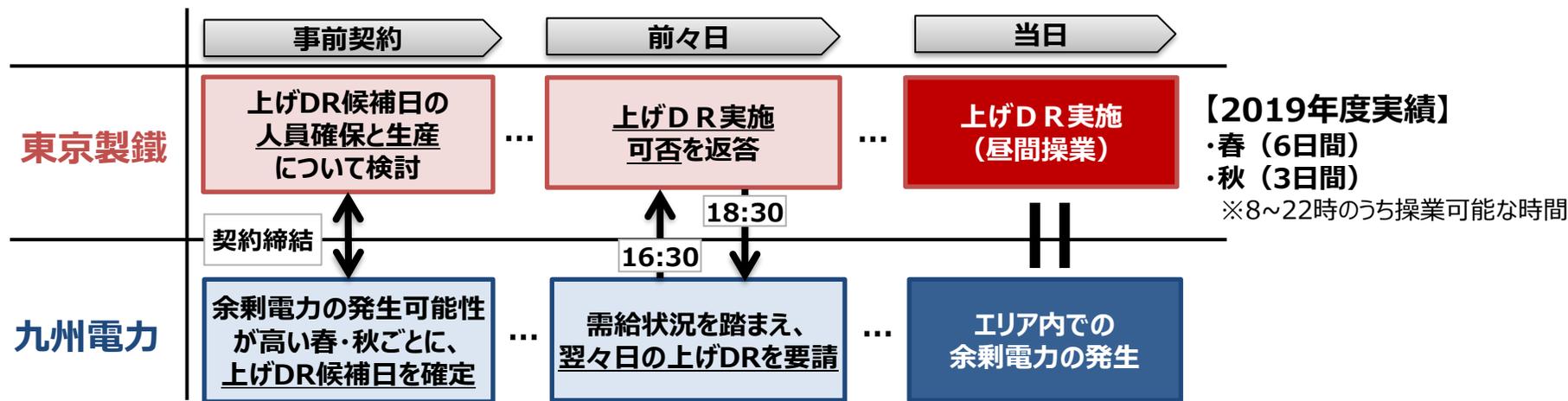
事業者	動き
東京製鐵	21年度から電力需給に合わせて操業を本格導入
日本冶金工業	20年に東電HDと操業変更に向けた実証を開始
共英製鋼	18年から子会社で昼間の操業を開始
千代田鋼鉄工業	20年から昼間の操業を開始
王子製鐵	平日昼間の操業を検討

電炉、電力需給で昼も操業

東京製鐵など再生エネ活用 夜間稼働中心見直し

2021年2月25日 日経新聞朝刊15面

【参考】東京製鐵のデマンドレスポンスのスキーム

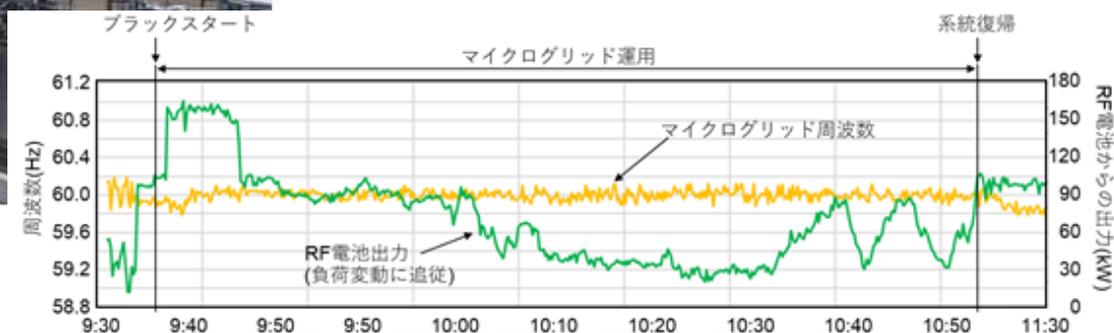


蓄電システム関連のNEDO実証（米国カリフォルニア州）

- NEDOと住友電気工業(株)は、米国カリフォルニア州において、2MW/8MWhのレドックスフロー蓄電池を電力系統に設置し、電力卸売市場での取引に関する運用等の実証を実施。
- また、66軒の需要家を含む配電網でのマイクログリッドを構築し、災害・停電等の非常時に自立電源として電力供給が可能な実証を追加で実施。平常時・非常時の併用運転（マルチユース）に成功。



図 米国カリフォルニア州に設置したRF電池設備



エクセルギー・パワー・システムズ株式会社の取組（アイルランド等）

- エクセルギー・パワー・システムズ株式会社は、東京大学発のスタートアップ企業。
- 同社の「パワー型蓄電池システム」の瞬発性能を活かし、再エネ普及が進むアイルランド・英国等の電力安定化に貢献するビジネス（送電会社に対する調整力サービスの提供や、需要家に対するUPSサービスの提供）へ参画。

【パワー型蓄電池】

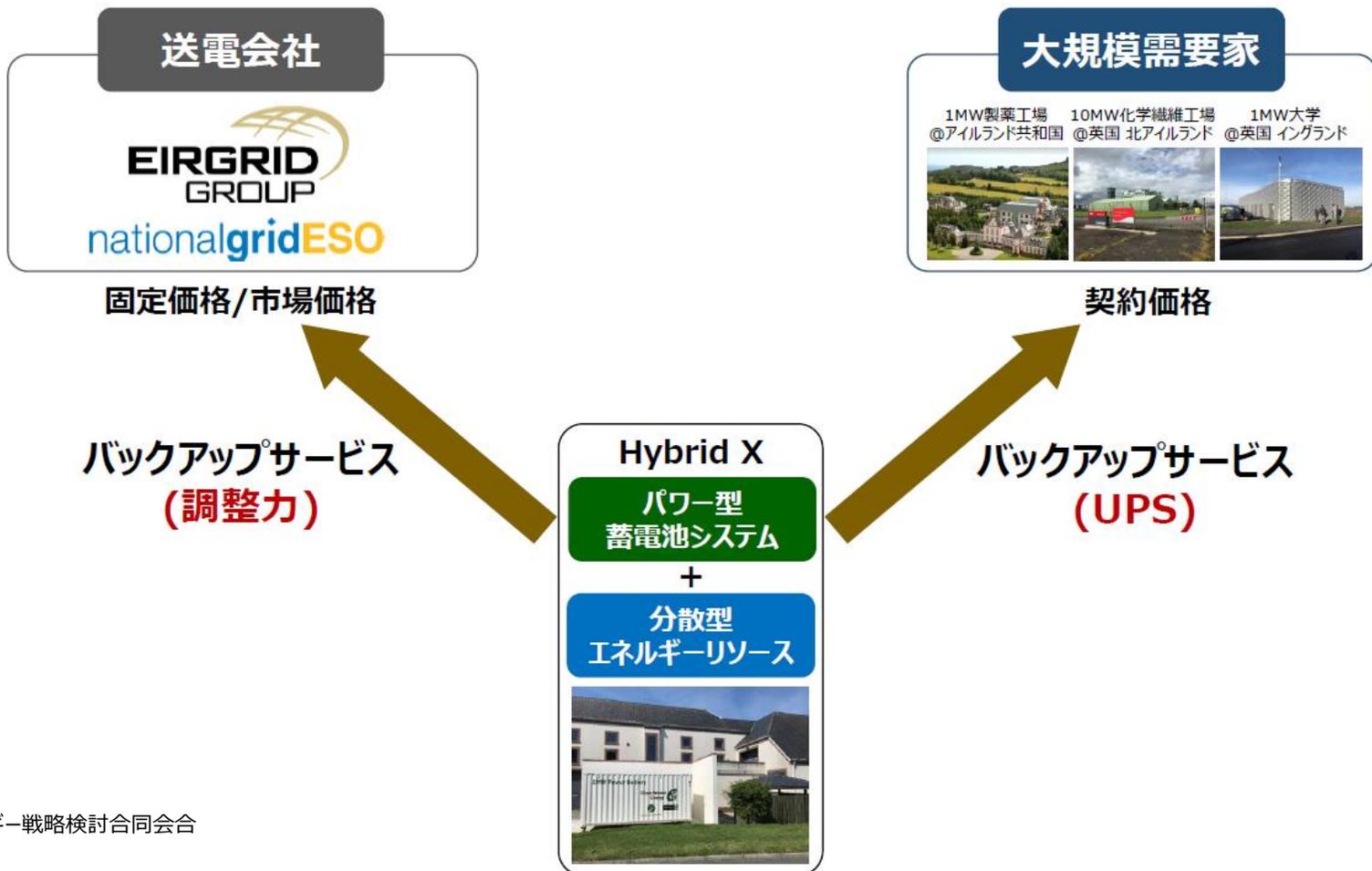


国内で自社製造

【インバーター／コンテナ】



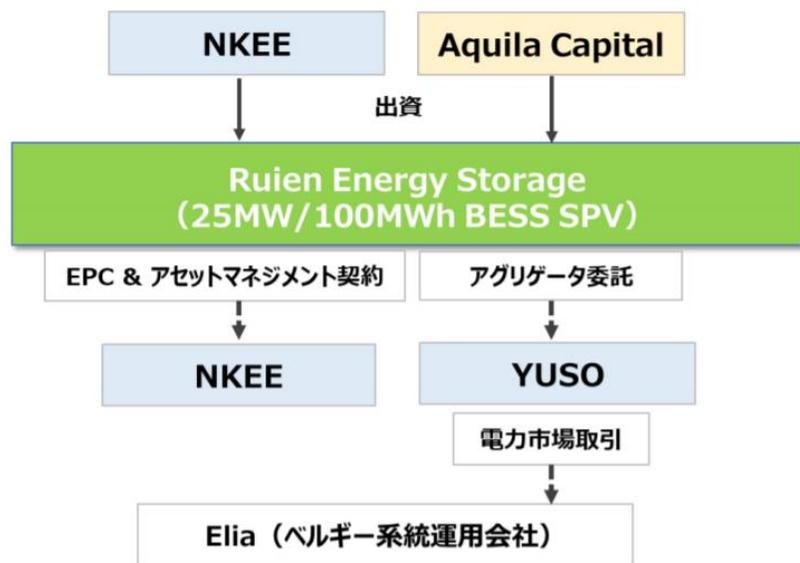
自社設計 + 欧州調達



日本工営株式会社の取組（ベルギー、英国）

- 日本工営株式会社は、大手総合建設コンサルタント企業であり、電力エンジニアリング企業として昨今は 再エネやエネルギーマネジメントの領域でのワンストップサービス（開発、製造、建設、運営）に注力。
- 同社は日本においても需給調整市場（三次②）に参加をしているが、ベルギーにおいて、25MW/100MWhの大規模系統用蓄電池事業（電力系統運用会社に対するアンシラリーサービス等の提供）に参入。また、英国でも同国最大級となる2件、計100MW案件に他日系企業4社と連携し参入を開始しており、現在建設工事に着手。

ベルギーにおける同社事業スキーム

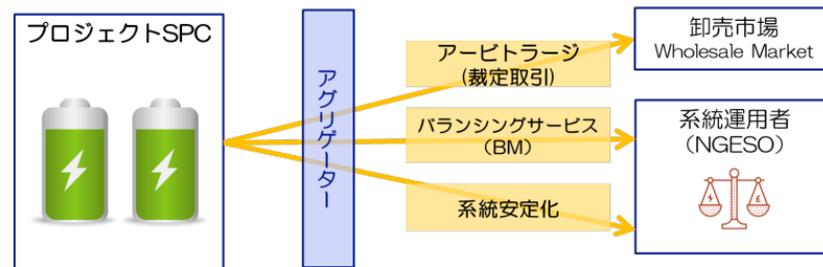


英国における大型系統用蓄電池事業



日系5企業で参画を予定

- ・日本工営株式会社
- ・芙蓉総合リース株式会社
- ・テスホールディングス株式会社
- ・東芝三菱電機産業システム株式会社
- ・東京センチュリー株式会社



1. 制度・ルール・標準

- (1) 蓄電池のサステナビリティ
- (2) 安全性等の標準化
- (3) その他の事業環境整備

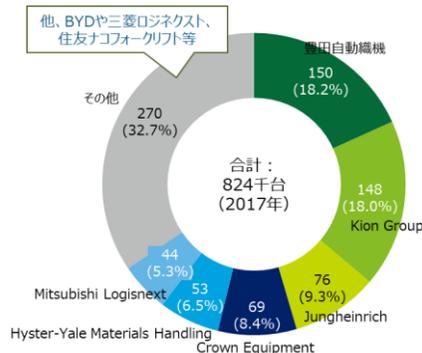
2. 需要拡大・国際展開

- (1) 定置用蓄電池の需要拡大【参考資料】
- (2) 車載用蓄電池の需要拡大
- (3) 新たな蓄電池の需要・サービス【参考資料】**
- (4) 国際展開

各新用途事例

電動フォークリフト

世界販売台数シェア



- バッテリー式フォークリフトは豊田自動織機とKion Groupが市場をリード
- 並行して燃料電池式フォークリフトの開発も推進されている

*1: 荷物を載せるパレットを移動させるための器具の一つ。ハンドリフト、パレットジャッキとも呼ばれる
出所: 「エネルギー・大型二次電池・材料の将来展望—動力・電力貯蔵・家電分野編—2018」(富士経済、2018)、その他公開情報を基にDTC作成

電動船舶 (e5コンソーシアム/e5ラボ*)

事業イメージ



世界初のゼロエミッション
電気推進タンカー (2022年3月竣工)

- e5コンソーシアム、及び株式会社e5ラボでは、小型から大型までのEV船の開発推進と併せてワイヤレス給電技術の実用化により、電力船を活用した水上交通拡大を企図と想定

*: e5=[electrification (電氣化)]「environment (環境)」「evolution (進化)」「efficiency (効率)」「economics (経済性)」の5つのバリュー
出所: 株式会社e5、e5コンソーシアム 公式ホームページ、各種公開情報をもとに作成

電動航空機

XTI Aircraft社:
TriFan 600



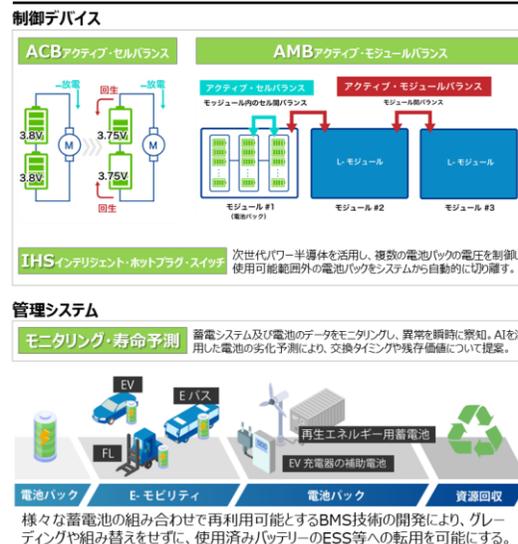
- ビジネスジェット市場において、航続距離は短くなるものの、取得コスト・運航コストは大幅に削減できる見込み

- ✓ ハイブリッド
- ✓ **実用化目標時期**: 2022~2023年
- ✓ 6.6億~8.8億円
- ✓ 20¢/seat mile

出所: 各種公開情報 (各社HP、プレスリリース) よりDeloitte作成

その他 (NExT-e Solutions)

事業イメージ



- 2008年設立のNExT-e Solutionsは、バッテリー制御技術により用途をまたいだリユースを促進し、E-モビリティの普及促進と再生可能エネルギーの導入拡大を構想

出所: NExT-e Solutions公式ホームページ、各種公開情報をもとに作成

関連サービス事例

BMS (Circunomics)

Circunomics社は、車載バッテリーのパスポート管理によりリユース・リサイクルタイミングの予測と残存価値を評価、リユース・リサイクル市場におけるマッチングサービスまで一気通貫で実施



BMS (Clean Energy Global)

Clean Energy Global社は、バッテリーサービス事業におけるPFerとして、システムインテグレータ、運営事業者にバッテリーパック、IoTデバイス、BMSをセットにしたサービスを提供



バッテリー交換サービス (CATL)

CATLは他社製品も含めてバッテリー交換ステーションの利用を可能とする予定交換式バッテリーのデファクトスタンダードの獲得を企図と推測

参考：Aulton社のバッテリー交換サービス



- アプリでバッテリー交換ステーションを探す
- キャッシュレス決済



- 20秒*1で自動的にバッテリーを交換完了

*1：4.0ステーションにバッテリー交換のみは20秒。ステーション入出庫時間は1分
出所：Aulton社HP、Aulton新車電源4.0(バッテリー迅速交換20秒のCM、「上汽与大众将加入换电“朋友圈” 奥动新能源拟加速融资扩张规模」(经济观察报, 2020年11月23日)、「奥动新能源张建平：我做了20年换电，春天终于来了」(新华网, 2020年12月1日)よりドキュメント作成

新用途の電動化動向：規制・電動化動向

- 輸送用/産業用/建設用機械は、環境規制に紐づく電動化の方向性は明確化されていないものの、将来的な市場拡大を見越して、電動化（含：燃料電池）に向けた取り組みが進められている

規制動向

電動化の動向

産業用機械

- 自動車産業から遅れるようにして、**環境規制は厳格化**されるものの、**現状、電動化規制・目標等は設定されていない**
- **国・都市単位で電動化規制**を導入
 - ノルウェー・オスロ市は2025年までに建設・工事現場で発生すGHG排出量ゼロを目指す

- **構内（工場・倉庫）等の作業環境の改善**、および、**鉛蓄電池からの載せ替え**を背景にリチウムイオン式フォークリフト市場の拡大
- 倉庫作業員の人手不足による無人運転リフトの普及が自動制御を行いやすい電動化シフトを後押し
 - **コマツ**、建機ノウハウを活用する大型機を除き、**ディーゼル式から撤退して、電動化へシフト**

建設用機械

- BHPグループ等の大手鉱山会社はESG観点で電動化・CO2削減を推進
 - コマツやキャタピラーは、**大手鉱山会社と提携して大型機械を開発**する意向
- 電動化に伴う価格上昇、**充電インフラ整備**が課題
 - **有線式・交換式の電動建設機械**を開発

- 国際海事機関（IMO）が各種国際条約・規制の採択
 - **排ガス規制は厳格化**、今世紀中の出来る限り早い時期にGHGゼロとする中長期目標を設定
- **国・都市単位で電動化規制**を導入
 - ノルウェー：2030年までにカーフェリーの2/3を電動化する計画

- **港湾エリアの低/ゼロ排出の要求増加**
 - 港湾作業の電動化進む
- **短距離で一定航路を運行しているフェリー**を中心に電動化（含：ハイブリッド）の検討が進む
- **港への充電設備の設置など、インフラ面は課題**
 - 堺市に日本初の電動船舶の充電設備が設置

輸送用機械

船舶

航空機

- 国際民間航空機関（ICAO）は**2020年以降CO2排出量を増加させない**目標を決定
 - 航空機の電動化等の明確な方針はない
 - 中長期的な削減目標はなし
 - 一方で**騒音低減規制は厳格化**。低騒音の観点で電動化ニーズが高まる可能性あり

- 2019年12月、全電動民間航空機が初飛行
 - **短距離移動（1,000km以内）のビジネスジェット**について、**燃料コスト負担軽減効果**もあり、全電動/ハイブリッド型の開発が進む
- **都市型エアモビリティ（空飛ぶクルマ、ドローン）市場拡大**の見込み