

みずほ産業調査 Vol. 67

「カーボンニュートラルのインパクト

～脱炭素社会に向けたトランジションの中で日本企業が勝ち残るために～」

## 【クロスセクター領域】蓄電池

### ～車の電動化で爆発的な需要増が見込まれ投資競争は過熱～

みずほフィナンシャルグループ

リサーチ&コンサルティングユニット

みずほ銀行 産業調査部

## サマリー

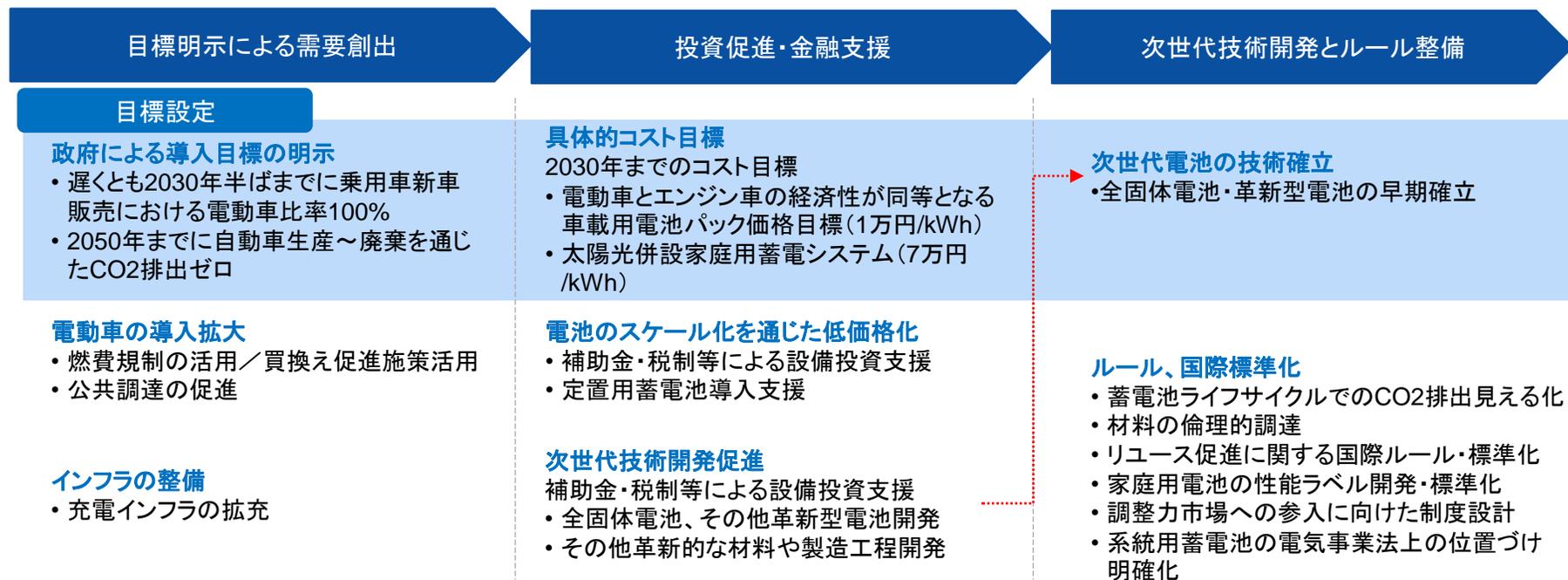
- クリーン電源を用いた電化社会の実現には、蓄電池産業の域内構築が必要不可欠との共通認識のもと、日本においても蓄電池産業を成長戦略として強化していくことを明示
  - 再エネ中心の電源構成を実現していくためにも高機能で低価格な蓄電池が必要であり、供給できる国内サプライチェーンを構築することを目指す
  - 自動車の電動化を促進することで、蓄電池のスケールバリエーションを確保し、目標とするコスト水準へ誘導
- 世界的な脱炭素化に向けた潮流を踏まえれば、2050年時点における蓄電池の生産必要量は6TWh(2019年比13倍)。投資は、最大で総額50兆円規模
  - 2050年は、自動車BEV化や定置用等の一層の拡大を前提とすれば、生産必要量は6TWhレベルと推定
  - 各国の厳格化する電動車関連規制が最大限実現するケースを想定した場合、2035年時点での必要生産量は3.6TWhレベルと推定(日本では120GWh)
- 上記を背景に、欧州では早期に政策による支援やガソリン車への規制等に着手した結果、推定需要に匹敵する投資表明がなされているが、他エリアでは依然として供給不足が想定される。日本産業という点では、特に日系自動車OEMにとっては、急速なBEV化が想定される北米とマザーマーケットである日本での蓄電池サプライチェーン確保が求められており、そこが日系電池メーカーにとっての機会と考える。多額の投資負担を要するビジネスであるため、ビジネスストーリーと見合う資金調達をいかに行うかがカギを握る
- 補論として、原料調達の観点から重要性が高まる「車載用LiB(リチウムイオン電池)リサイクル」について、事業化に向けた戦略の方向性を述べている。LiBリサイクルシステムの早期確立に向けてはコスト低減が最重要課題であり、官民を挙げて、更なる技術開発や大量集荷の仕組み構築に向けた取り組みが求められる
  - 原料供給の面ではニッケル・コバルト需要も増加していく見通しであり、各国の厳格化する電動車関連規制が最大限実現するケースを想定した場合、2030年頃から徐々に供給制約が生じる懸念あり
  - 供給制約緩和に向けては複数の手段が考えられるが、資源開発や電池のイノベーションは即座に進むものではないことから、LiBリサイクルシステムの早期確立が期待される

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

# 国内グリーン成長戦略では蓄電池産業を成長戦略の1つの柱として育成する方針

- 2050年カーボンニュートラルに向けては、エネルギー分野での脱炭素化が最重要と掲げており、再エネ中心の電源構成を推進していくためにも高機能で低価格な蓄電池を供給できる国内サプライチェーン構築を目指すとする
- 自動車の電動化を促進することで、蓄電池のスケラビリティを確保し目標とするコストへ誘導するため、短期的には蓄電池、資源、材料といった関連するサプライチェーン構築への大規模な設備投資を支援していく方針

## 「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」での蓄電池に関する記述要旨



(出所)経済産業省資料より、みずほ銀行産業調査部作成

## 蓄電池のコストを下げるためにもBEV普及がメインシナリオ

- 蓄電池の必要容量は、電動車の車種により搭載される電池容量が変わることから、そのミックスに大きく左右される
- 特に、BEVは、搭載される電池容量がMHEVの100倍、HEVの50倍以上と大きく、市場インパクトは大きい
  - 年間自動車生産が100百万台(電動化比率50%)とした場合は、BEV比率が10%(約10百万台)上昇すると500GWh程度の蓄電池必要生産量が増加する

### 自動車販売におけるBEV比率の変化による蓄電池の必要生産量試算(駆動用電池のみ)

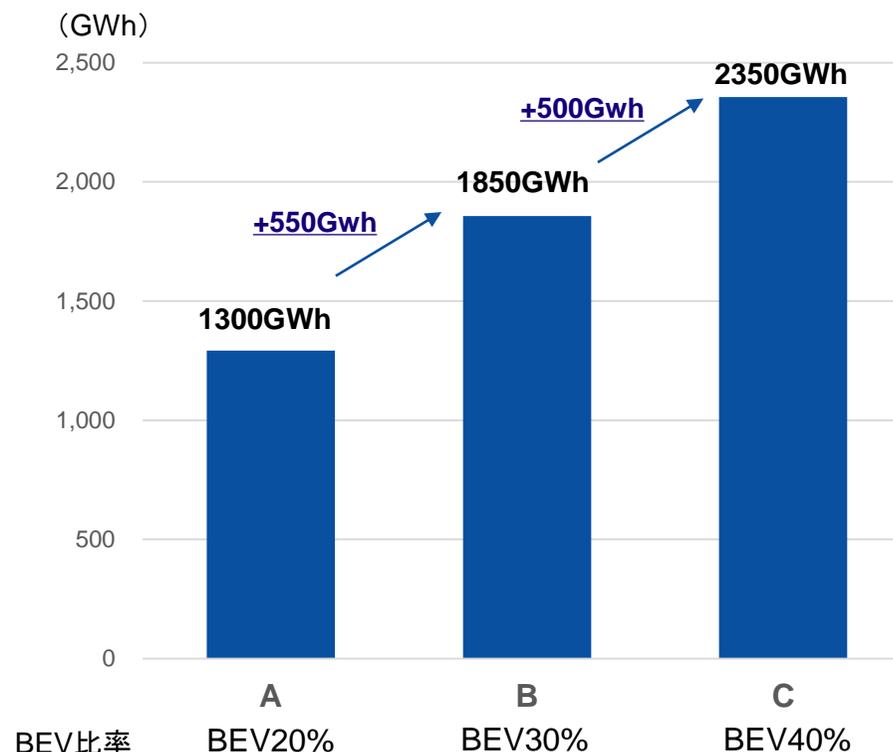
#### シミュレーション前提条件

- ✓ 自動車総需要100百万台
- ✓ 電動車比率50%
- ✓ 車種ミックス(BEV比率20%、30%、40%)

	ICE	mHEV	HEV	PHEV	BEV	FCEV
A	50%	15%	5%	10%	20%	1%未満
B	50%	10%	0%	10%	30%	1%未満
C	50%	5%	0%	5%	40%	1%未満

- ✓ 電池搭載容量(2035年予想値)

	ICE	mHEV	HEV	PHEV	BEV	FCEV
搭載容量/台	0.0	0.4	1.1	13.9	57.1	15.7



(出所)みずほ銀行産業調査部作成

## 【参考】系統調整用途では、電池価格がボトルネックと評価

- 2013年以降、大都市圏ほど電力需要の多くない北海道、九州、東北において、大容量蓄電池システムを用いた電力の需給バランスを改善する実証実験が行われた
  - 使用された電池システムは、レドックスフロー(RF)、ナトリウム硫黄電池(NAS)、リチウムイオン電池(LiB)
- ただし、再エネ出力制御への効果は限定的であり、揚水発電対比ではコスト高が指摘されている

### 各所実証実験で導入された電池システム

	北海道電力 南早来発電所	東北電力 南相馬変電所	東北電力 西仙台変電所	九州電力 豊前発電所
電池種類	RF	LiB	LiB	NAS
出力	15MW	40MW	20MW	50MW
容量	60MWh	40MWh	20MWh	300MWh
電池システム サプライヤー	日本ガイシ	東芝	東芝	住友電工

### 九州電力豊前発電所での実証実験でのまとめと課題

- ✓ 再エネ出力制御率の改善は1%程度
- ✓ システム構築は簡易であり、充放電の切り替えも早いメリットを確認
- ✓ ただし、揚水発電とのコスト比較では年間ベースで5倍強

#### 【蓄電システムと揚水発電のコスト比較】

	蓄電システム	揚水発電
設置費用	70千円/kWh	23千円/kWh
耐用年数	15-20年	60年
コスト/年	107.5億円	16.7億円

(出所)各種発表より、みずほ銀行産業調査部作成

## 欧州から始まった電池の域内囲い込み戦略

- 欧州ではグリーン戦略を産業育成の軸に再エネによる電化社会へのシフトを検討開始。その際にコアテクノロジーとなる電池調達を域外に依存することが、経済およびエネルギー安全保障上好ましくないとの観点から、電池産業の育成PJが多数スタート
- 既存電池メーカーに加えて多くのスタートアップも参入した結果、全プロジェクトの生産能力合計は計画ベースで**750GWh超/年**の水準に達する等、各種政策が奏功し投資の呼び込みに一定の成果が見られる状況

### EUにおけるバッテリー事業支援

EUは、域内へのバッテリー産業集積を目指して様々な取り組みを実施

2017/10	✓ 欧州委員会は、バッテリーの開発・量産・リサイクルのバリューチェーンを展開するイニシアチブ「EBA」を立ち上げ
2018/5	✓ EBAは、国際競争力のあるバッテリーのEU域内での開発・量産を目標とする戦略的アクションプランを発表
2019/3	✓ 長期バッテリー研究イニシアチブ「Battery 2030+」始動
2019/12	✓ 欧州委員会は、電池分野への <b>IPCEI適用を承認</b>

#### 電池分野へのIPCEI適用

原材料から部品・製品、リサイクルに至るバリューチェーン構築に関わる研究開発・イノベーションプロジェクトを対象とするEU7カ国の国家補助を承認

#### 支援分野

先進的な素材・原材料

セル・モジュール

バッテリーシステム

リサイクル・再利用・材料の精錬

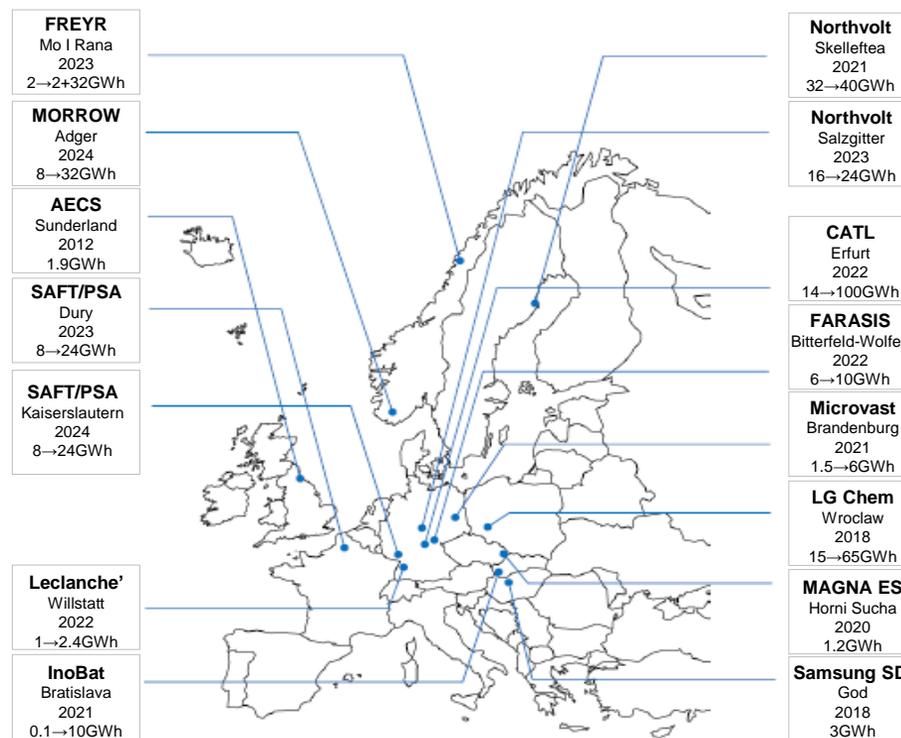
最大32億ユーロの  
国家補助金



50億ユーロ相当の  
民間投資を見込む

(出所) FOURIN、公表資料より、みずほ銀行産業調査部作成

### 欧州における電池プロジェクト



全プロジェクトの生産能力合計は750GWh/年規模に到達  
(電池容量50kWhのEV1,500万台に相当する規模)

## 自動車のBEV化で主導権を握るため欧米EV大手は電池生産へ投資を表明

- 米国EV大手Teslaや欧州VW (VolksWagen) が、相次いで10兆円程度の投資と推定される電池にフォーカスしたIRを実施するなど、EV時代への主導権争いは激しさを増している状況
- 資金の裏付けを持った具体的な投資計画を示すことは、電池業界全体の盛興につながる可能性

### Tesla Battery IRでの発表(抜粋)



#### Teslaにおける電池戦略

1kWhの生産コスト56%削減・投資規模69%削減・航続距離54%増	
1 セルの進化	<ul style="list-style-type: none"> <li>セル外径の大型化(46800)とタブレス電極の採用により密度16%UPと出力6倍を実現</li> <li>kWh当たり14%のコスト削減</li> </ul>
2 セル生産工程の改革	<ul style="list-style-type: none"> <li>電極形成工程におけるDRY製法の採用や巻き取り工程のスピード向上等工程改革</li> <li>kWh当たり18%のコスト低減</li> </ul>
3 負極材の改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>負極のSi高容量アプローチで、Si微粒子をLiイオン電導ポリマーで被覆する技術を発表</li> <li>kWh当たりコスト5%低減</li> </ul>
4 正極材の改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>ハイニッケル正極材を開発し、コバルト使用量を削減、さらにリチウム生産内製化</li> <li>kWh当たり12%のコスト削減</li> </ul>
5 バッテリーパックの車体一体化	<ul style="list-style-type: none"> <li>車体とバッテリーセル(パック)を一体鋳造して部品数削減と生産工程簡略化、トータル7%のコスト削減、航続距離14%増を実現</li> </ul>

### VW Power Dayにおける発表(抜粋)



#### VWにおける電池戦略

電池コスト50%削減・次世代電池・リサイクル・インフラへのコミット	
1 セル標準化	<ul style="list-style-type: none"> <li>標準化したセル「Unified Cell」を採用し、グループ内の80%のEV搭載</li> </ul>
2 電池材料	<ul style="list-style-type: none"> <li>レアメタルフリー正極であるLFPを採用</li> <li>負極剤はSiを採用し航続距離を10%向上させ充電時間3割の短縮を図る</li> </ul>
3 次世代電池開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>ハイクラス向けには、出資提携しているQuantumScapeが開発している全固体電池を採用することで密度を高め航続距離を30%向上</li> </ul>
4 バッテリーパックの車体一体化	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cell2Packを2024年販売車に採用し、同時にCell2Car技術の開発を進めることで体積当たり密度を高めつつ、製造コストを抑制</li> </ul>
5 充電インフラ整備	<ul style="list-style-type: none"> <li>リサイクル技術を確立(現在95%)したパイロットライン稼働中</li> <li>欧米中などで、パブリック充電インフラを整備</li> </ul>

(出所)各社IR資料より、みずほ銀行産業調査部作成

# 米国もBEV化推進の流れに追随。需要促進とサプライチェーン構築の両面で支援

- 米国では、バイデン政権移行後、グリーン成長戦略を柱にEVの普及とサプライチェーン構築促進に政策で支援
- 特にEVのコアテクノロジーである電池においては、域内での生産体制構築に個別にインセンティブ付けを実施
  - さらに、EV購入支援策では米国製造品(含む電池)をより優遇する方向性も議論されている状況

## 米国雇用計画におけるEV普及に向けた取り組み(2021年5月18日発表)

<p>課題</p> <p>消費者ニーズ</p> <p>電池調達網</p> <p>EVインフラ</p> <p>次世代技術育成</p>	<p>需要の促進</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>消費者へのインセンティブ</b> — EVを購入する消費者に付与されるインセンティブ(米国製造品を主に優遇)</li> <li>✓ <b>中型および大型の無排出車への税額控除</b> — EVトラック、燃料電池トラック・大型車の市場を支援するための新しい税額控除の提供</li> <li>✓ <b>路線バス</b> — 路線バスをクリーンな車両に切り替えるための250億ドルの投資</li> <li>✓ <b>スクールバス</b> — スクールバスの20%をEV車両へ切り替えるための200億ドルの投資</li> <li>✓ <b>連邦機関所有の公用車</b> — 郵便車両を含めた公用車の電動化と充電設備設置のための資金提供</li> </ul>
	<p>製造および サプライチェーン</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>クリーンな車両生産への税額控除</b> — 米国製の部品・機器を使ったクリーンエネルギーPJを支援するための税額控除制度<sup>(注1)</sup>への新しい資金の提案</li> <li>✓ <b>バッテリー生産施設の新設</b> — 米国内での大容量バッテリー製造施設の新設にかかる費用を分担するための助成金の提案</li> <li>✓ <b>低コストクレジット</b> — 国内のクリーンエネルギー車(中・大型車)の生産メーカー支援を目的としたプログラム<sup>(注2)</sup>への新しい資本の提供</li> <li>✓ <b>遊休工場の再建に対する基金</b> — 先進的な車両と部品の製造拠点として、遊休工場を再建・再開するための助成金</li> </ul>
	<p>充電設備の全国 ネットワーク構築</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>公共充電設備に対する助成金とインセンティブ</b> — 集合住宅・公共駐車場、コミュニティにおける充電器や国道沿いの高速充電器50万台の製造と設置を対象とした、州・地方政府や民間経由での150億ドルの投資</li> <li>✓ <b>その他充電施設を対象とした税額控除</b> — 代替燃料供給施設の設置を促進するための税額控除制度<sup>(注3)</sup>の延長や改善による控除対象の拡大</li> </ul>
	<p>研究と イノベーション</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>連邦政府資金による研究開発の規模拡大</b> — 「米国雇用計画」で提案されている、エネルギーおよび気候変動に関する研究開発に向けた350億ドルの投資額のうち150億ドルを高度なバッテリーを含むクリーンエネルギーの応用研究を主導するエネルギー省に分配</li> <li>✓ <b>全米での生産</b> — 米国全域におけるイノベーションと生産性支援に向けたインフラ構築のため、地域のイノベーションハブや「Community Revitalization Fund」に20億ドルを投資</li> </ul>

(注1) 48C Advanced Manufacturing Tax Credit

(注2) Advanced Vehicle Technology Manufacturing Program

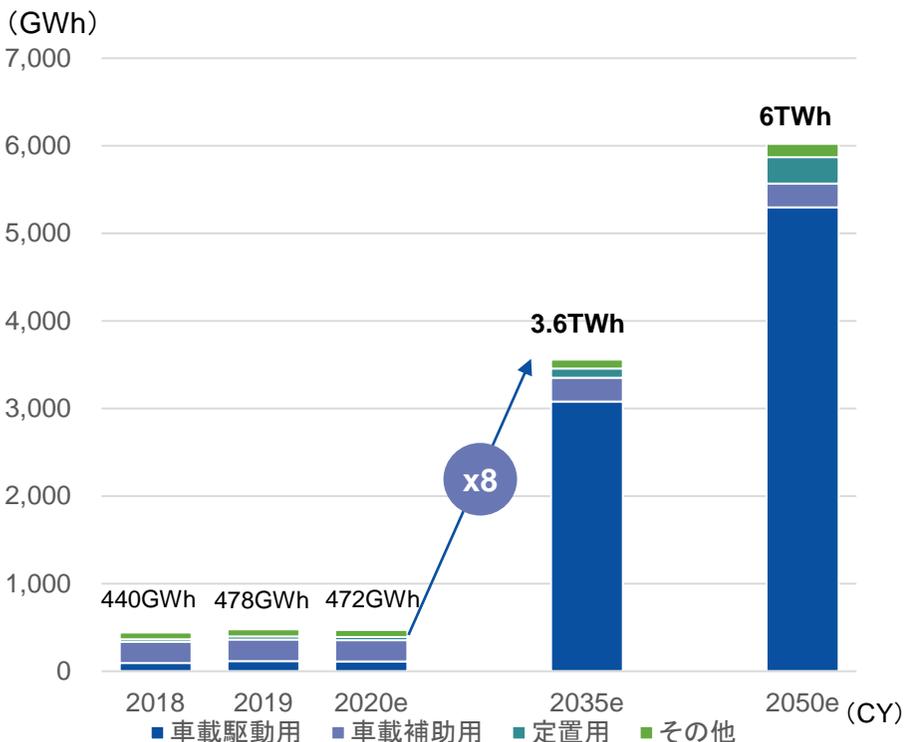
(注3) 30C Alternative Fuel Infrastructure Tax Credit

(出所)JETROより、みずほ銀行産業調査部作成

## 各国の電動車関連規制の実現を想定した場合、2035年時点で3.6TWhの生産能力が必要

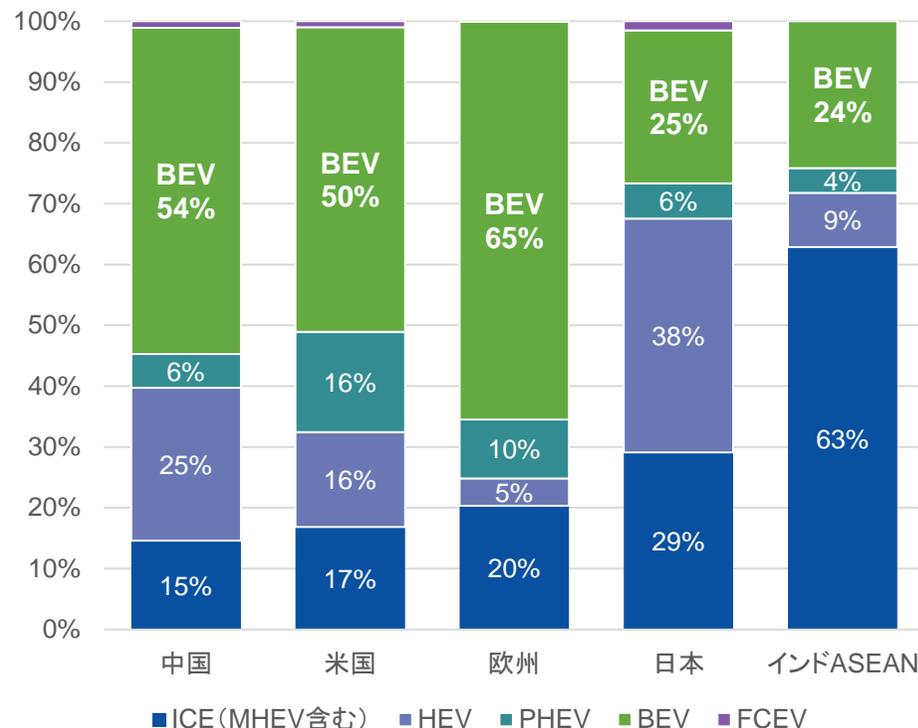
- 各国の厳格化する電動車関連規制が最大限実現するケースを想定した場合、2035年時点での必要生産量は3.6TWh程度と推定
  - なお、日本では、欧米対比でBEV比率が相対的に低いことに起因し必要生産量は120GWh程度
- 2050年は、自動車のBEV比率80%以上や定置用蓄電池等の一層の拡大を前提とすれば6TWh程度が必要と推定

### 蓄電池市場の見通し



(出所)みずほ銀行産業調査部作成

### (ご参考)2035年 電動車ミックス前提(弊行推定)



## 蓄電池製造にかかる必要投資額は、2035年までに最大30兆円(国内1兆円超)と試算

- 2050年に、新車販売の80%がBEV化すると想定した場合には20兆円～50兆円の投資が必要に
  - 2035年時点では、直近の投資アナウンスから推定される電池製造にかかる必要投資額は、30兆円程度(3TWh)と試算
  - 仮にTesla社が発表している新技術を活用した投資と想定すれば、10兆円程度まで抑制可能(従来比▲66%)
- 日本においては、2035年時点での蓄電池必要生産量は120GWhと推定され、必要投資額は1.1兆円と試算

### 電池工場投資のアナウンス事例

	企業名	建設場所	容量	投資(予定)額
新	GM/LG	米国(オハイオ) 米国(テネシー)	30GWh 30GWh	23億ドル 23億ドル
新	ノースポルト	ドイツ	16GWh	9億ユーロ
新	Sポルト	ドイツ	24GWh	20億ユーロ
新	ブリティッシュポルト	イギリス	30GWh	26億ポンド
新	SKイノベーション	中国(江蘇省)	7.5GWh	8,200億ウォン
新	CATL	中国(肇慶市)	25GWh	120億元
増	パナソニック	米国(ネバダ)	3.5GWh	1億ドル
	合計(新規のみ)		155GWh	1.43兆円

### Tesla Battery IRでの発表(抜粋)

#### 製造工程革新による効果

#### 初期投資額従来比66%削減

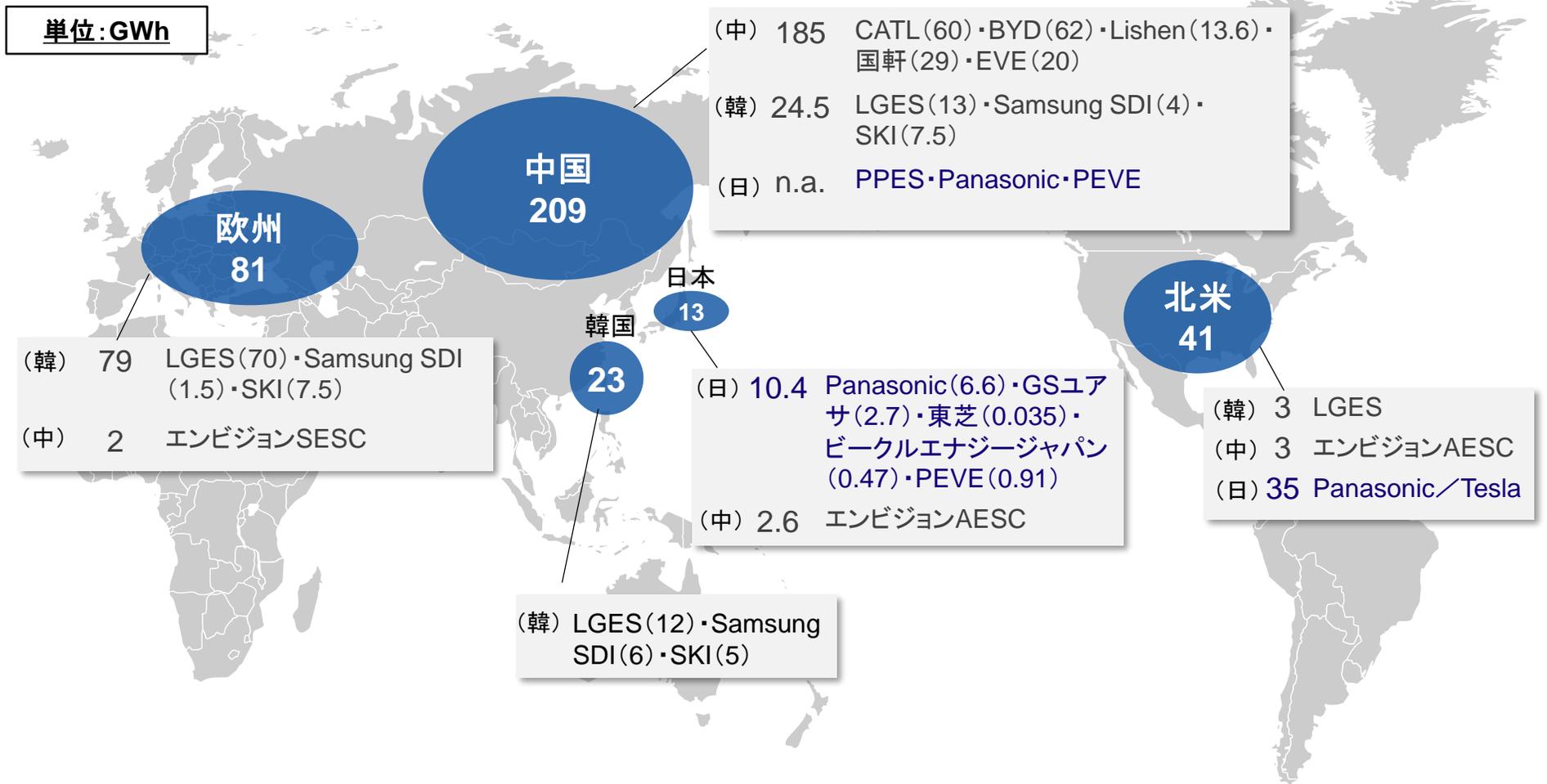
- ✓ 買収したMaxwell Technologiesが開発した「Dry Electrode」技術をもとに製造プロセスを大幅に簡素化  
→構築面積削減と設備費用で投資を90%削減
- ✓ 組立工程におけるRole to Roleの採用  
→スループットを従来比7倍へ

(出所)各種IR資料より、みずほ銀行産業調査部作成

## 【参考】車載用電池 エリア別生産能力マップ

- 現状の電池供給者は、日本・中国・韓国企業が担う構図。立地は自動車生産と隣接

### エリア別生産能力(2020年実績)



(出所)各種資料より、みずほ銀行産業調査部作成

## 欧州では、政策が奏功し推定需要に迫る勢い

- 欧州では、積極的な政策面での後押しが奏功し、投資計画が2035年推定需要をカバーできる水準まで積みあがる
- 米国では、自動車OEM主導で電池事業者とのJV設立が発表されるものの、日系自動車OEM向けは皆無

### エリア別投資計画

エリア	2035年必要能力	投資計画累計	主要な投資計画(増加分のみ)
欧州	787GWh	758GWh	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ VW(+Northvolt) 240GWh</li> <li>■ CATL(中) 14GWh</li> <li>■ LGC(韓) 30GWh</li> <li>■ SKI(韓) 10GWh</li> <li>■ SDI(韓) 40GWh</li> <li>■ Tesla(米) 250GWh</li> <li>■ Britishvolt(英) 30GWh</li> <li>■ FREYR(諾) 32GWh</li> <li>■ MORROW B(ノルウェー) 32GWh</li> <li>■ INOBAT(スロバキア) 10GWh</li> <li>■ SVOLT(中) 24GWh</li> <li>■ FARASIS(中) 10GWh</li> <li>■ AMTE(英) 10GWh</li> <li>■ Verkor(仏) 50GWh</li> <li>■ TerraE(独) 8GWh</li> </ul>
北米	553GWh	230GWh	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ GM×LG 60GWh</li> <li>■ Ford×SKI 60GWh</li> <li>■ SKI(Georgia) 30GWh</li> <li>■ Tesla×Panasonic 5GWh</li> <li>■ Imperium3 15GWh</li> </ul>

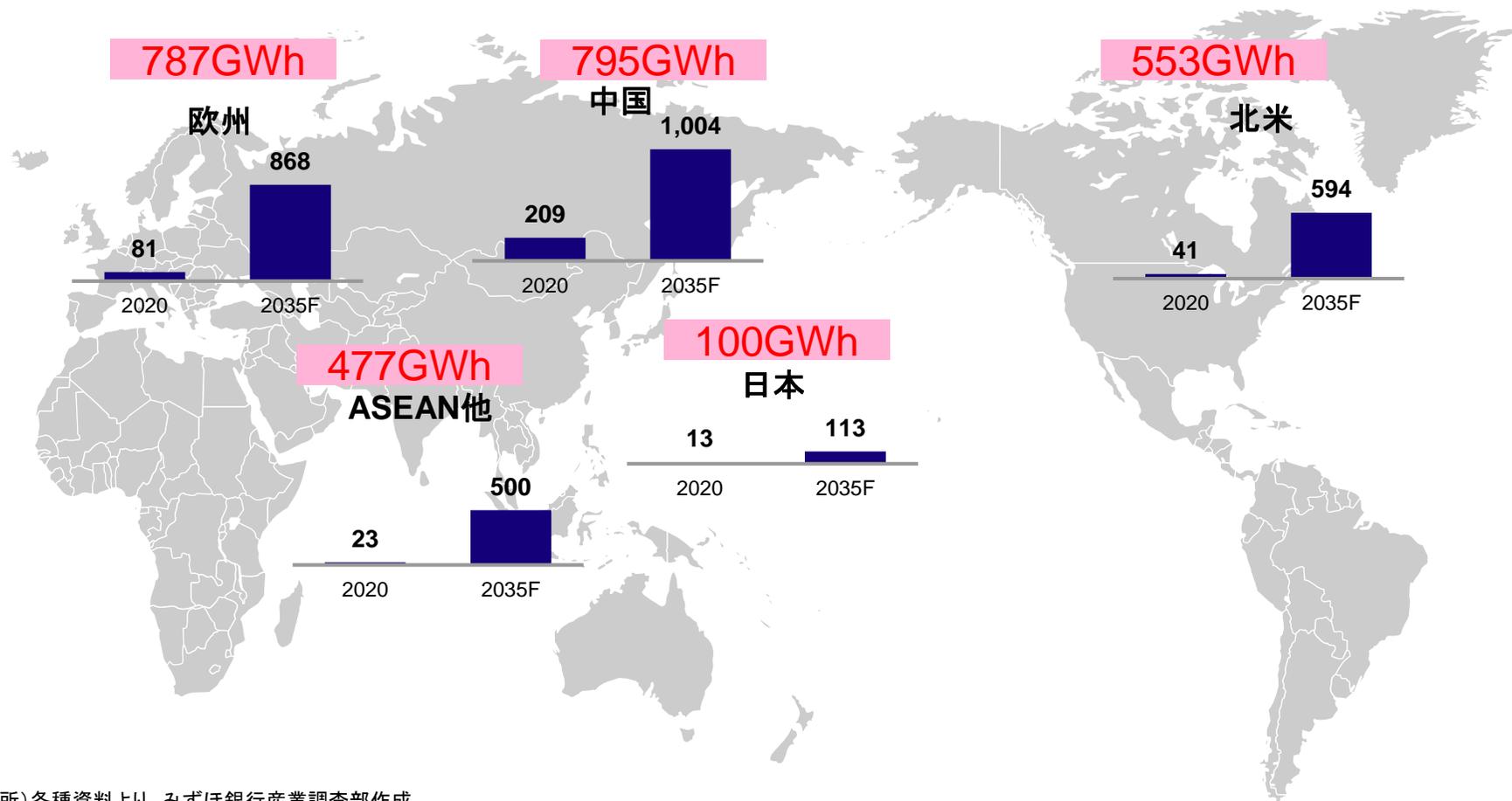
既存電池事業者

(出所)各種資料より、みずほ銀行産業調査部作成

## 車載用蓄電池のエリア別推定需要見通し

- 2020年車載用蓄電池の生産能力は367GWhに対し、2035年までに約2,600GWhが追加が必要と試算
- 欧州と中国では、相応の投資が計画されているものの、他エリアでは依然として投資呼び込みが必要な状況

### 2035年時点での主要エリア別生産能力

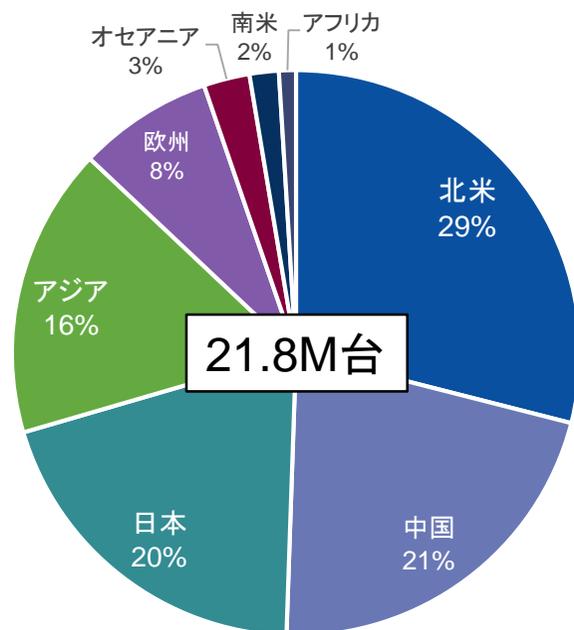


(出所)各種資料より、みずほ銀行産業調査部作成

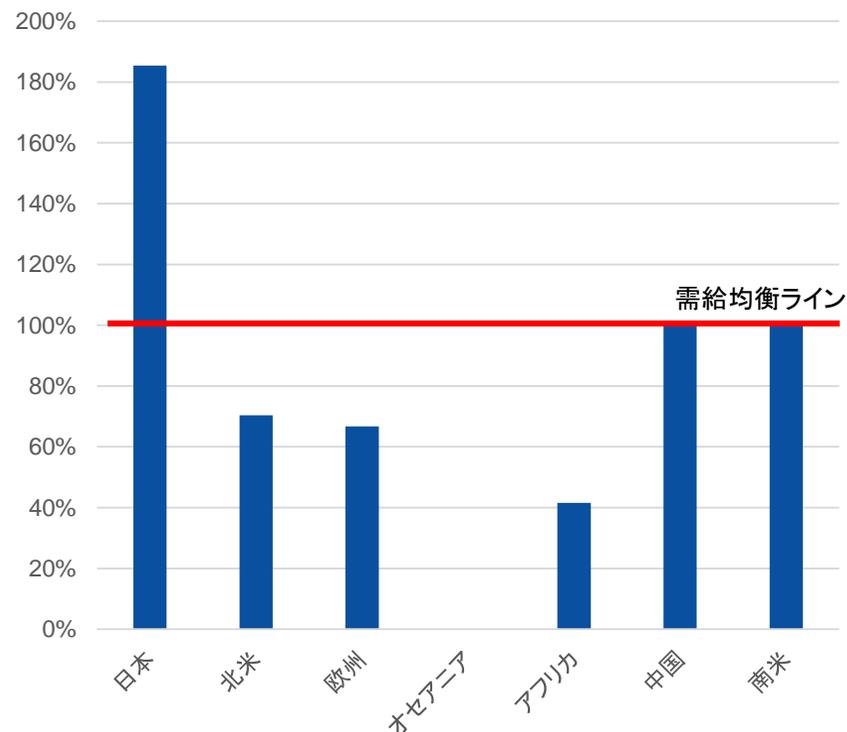
## 日系自動車OEMにとっては、米国向けと日本向けの電池調達が課題

- 日系自動車OEMのエリア別販売では、米国と中国の販売ウェイトが高い。また、エリア別の製販比率からは、日本製造品の多くを米国に輸出という形で供給している点も再考が必要な状況
- 日系自動車OEM向けの電池調達という観点では、特に北米、日本の2カ国で検討する必要がある
  - 車載用蓄電池は自動車の製販と同様に地産地消型が基本。中国は、現地電池メーカーが多数存在し、出資提携などで手当てが進むものの、北米と日本については不透明な状況であり、早期方針策定が必要な状況

### 日系自動車OEMのエリア別販売動向(2020年)



### 日系自動車OEMのエリア別製販比率(2020年)



(注) 主要日系自動車OEM12社の2020年実績  
(出所) FOURINよりみずほ銀行産業調査部作成

## 電動化・車載用蓄電池という観点では日本と北米がビジネス機会

- 電池メーカーとしては、日系自動車OEMのBEV生産(日本、北米)が機会と考えられる。ただし、多額の投資負担を要するビジネスであるため、ビジネスストーリーと見合う資金調達をいかに行うかがカギを握る
- 一方、電池材料関連企業は、日本を凌駕し成長が期待される欧米中市場をターゲットにするスタンスが有利

### 日本企業の対応方向性と課題

区分		対応方向性	課題
電池製造	<b>電池メーカー</b> Panasonic、東芝 GSユアサ(LE、BE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>国内でのギガファクトリー構築               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 自動車OEMとのJV</li> <li>- SPAC、補助金等活用検討</li> </ul> </li> <li>中堅自動車OEM向け標準モデル開発</li> <li>全固体電池、非リチウム電池開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>投資資金捻出</li> <li>採用技術標準化</li> <li>次世代技術確立</li> </ul>
電池材料	<b>正極材</b> 住友金属鉱山、日亜化学工業、田中化学研究所、新日本電工	<ul style="list-style-type: none"> <li>国内外のあらゆる電池メーカーへの供給体制構築</li> <li>資源調達ネットワークの拡充</li> <li>次世代素材の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>投資資金捻出</li> <li>資源制約対応</li> <li>新素材開発</li> </ul>
	<b>負極材</b> 古河電気工業、日本電解、UACJ	<ul style="list-style-type: none"> <li>国内外のあらゆる電池メーカーへの供給体制構築</li> <li>シリコン負極等の次世代素材の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>投資資金捻出</li> <li>新技術開発</li> </ul>
	<b>電解質</b> 関東電化工業、ステラケミファ、三菱ケミカル、宇部興産、セントラル硝子	<ul style="list-style-type: none"> <li>国内外のあらゆる電池メーカーへの供給体制構築</li> <li>次世代素材の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>投資資金捻出</li> </ul>
	<b>セパレーター</b> 旭化成、東レ、宇部興産	<ul style="list-style-type: none"> <li>国内外のあらゆる電池メーカーへの供給体制構築</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>投資資金捻出</li> <li>全固体電池以降の対応</li> </ul>

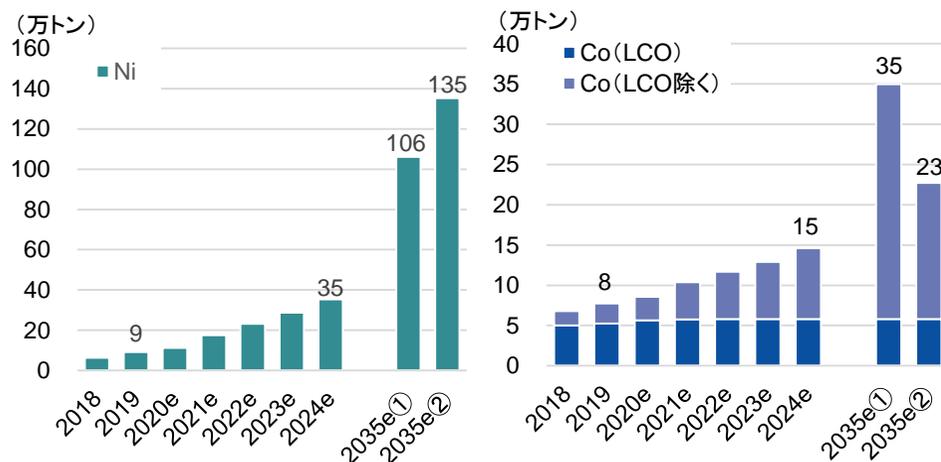
(出所)みずほ銀行産業調査部作成

## 補論：車載用LiBリサイクル

## 電動車需要増加に伴い、LiBに用いられるニッケル・コバルト需要も増加

- カーボンニュートラル達成に向け電動車需要が増加するに従い、車載用リチウムイオン電池(LiB)に用いられるニッケル(Ni)・コバルト(Co)需要は増加していく見通し。各国の厳格化する電動車関連規制が最大限実現するケースを想定した場合、電池材料としてのニッケル需要は106万~135万トン、コバルト需要は23万~35万トンと試算される
- 電池材料だけでなく、全てのニッケル・コバルト需要に割り返すと、2035年時点で、ニッケルは+92.6~+189.7万トン、コバルトは+12.7~+24.9万トンの需要増となる見通し(2019年対比)

### 電池材料としてのNi/Coグローバル需要試算(弊社仮説)



(注)2035e①は、電池組成をNi:Co:Mn=6:2:2とした場合。Mnはマンガン  
2035e②は、電池のハイニッケル化がより進み、Ni:Co:Mn=8:1:1とした場合

(前提条件)

- ・2018~2024eまでのNi、Co需要は、富士経済「2020 電池関連市場実態総調査 下巻」予測値を採用し、2035eは、車載電池1台当りのNi、Co使用量(原単位)×電動車台数(EV、PHEV、HEV合計)で計算した試算値
- ・原単位については、2019におけるNi、Co需要と電動車台数(実績)を除いたものを横置き
- ・2035e電動車台数については、みずほ銀行産業調査部試算値
- ・Co(LCO)は2024年から横ばいとした
- (出所)富士経済、JOGMEC資料、USGS等より、みずほ銀行産業調査部作成

### Ni/Co全体のグローバル需要試算(弊社仮説)

#### 【Ni/Coの電池材料への用途割合】

	用途	2018年	2035年予測
ニッケル	電池材料	5%	30%
	電池材料以外	95%	70%
コバルト	電池材料	55%	84~89%
	電池材料以外	45%	11~16%

(前提条件)

- ・電池材料以外の用途 Ni:ステンレス、特殊鋼etc Co:特殊鋼、超硬工具、磁性材etc
- ・Niは、JOGMEC資料の数値を採用
- ・Coは、電池材料以外の需要が増加しないと仮定

#### 【電池材料以外も含めたNi/Co需要の試算結果】

	2035年のNi/Co全体需要予測	需要増加量(2019年比)
ニッケル	353.6万トン~450.7万トン	+92.6~189.7万トン
コバルト	27.1万トン~39.3万トン	+12.7~24.9万トン

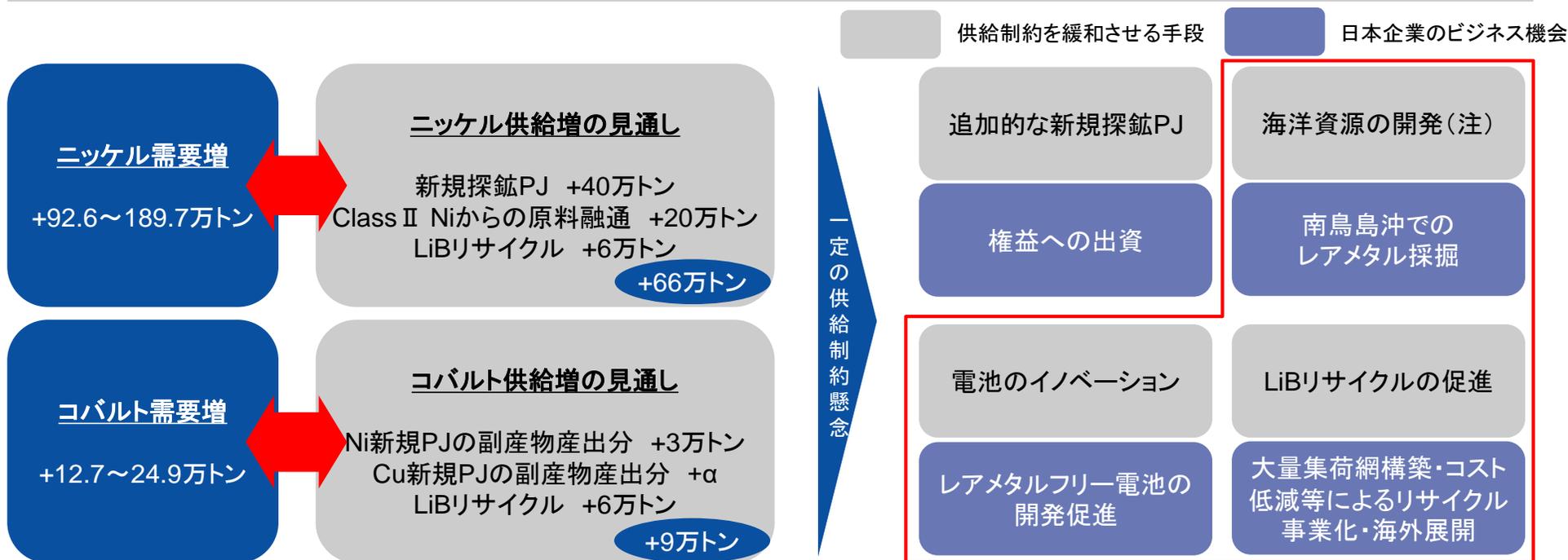
(前提条件)

- ・左図で算出したNi、Co需要量を、上記の用途割合で割り返して算出

## 供給制約が生じる懸念あり。リサイクルシステムの早期確立が期待される

- ニッケル・コバルトの需要増加に向け、新規探鉱やリサイクル等、一定の供給量の増加が見込まれるものの、2030年頃から徐々に供給制約が生じる懸念あり
- しかし、追加的な新規探鉱や海洋資源開発、次世代電池開発、リサイクルの更なる促進等、供給制約を緩和させる手段は存在し、日本企業が技術的優位性を発揮し、ビジネスチャンスとできる分野は多いと思料
  - ただし、資源開発や電池のイノベーションは即座に進むものではないことから、供給制約懸念の緩和に向け、車載用LiBリサイクルシステムの早期確立が期待される

### 供給制約を緩和させる追加的手段と、日本企業のビジネス機会(弊行仮説)



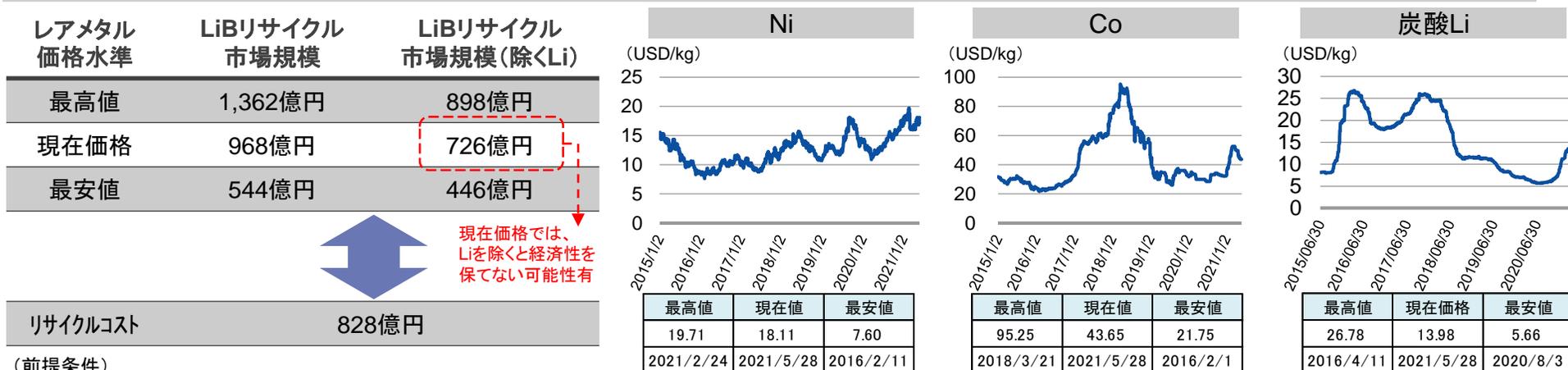
(注)海洋資源開発は、経済性の議論も含めると相応に時間を要する可能性あり  
(出所)JOGMEC資料、ヒアリング等より、みずほ銀行産業調査部作成

日本企業が技術的優位性を  
発揮できる分野

## 官民を挙げて、更なる技術開発や大量集荷の仕組みを構築することが求められる

- 車載用LiBリサイクルシステムの早期確立には、リサイクル事業が経済性を持つか否かが重要な論点。国内の電動車関連規制が最大限実現するケースを想定し、2040年に発生する電動車廃車台数等から、車載用LiBリサイクルの市場規模、並びにリサイクルコストを試算
- 現在価格であればコストを上回る市場規模になる試算も、現時点ではLi化合物は電池材料としてリサイクルされていないことを勘案すると、車載用LiBリサイクルの事業化には、官民を挙げて、更なる技術開発や、大量集荷等による解体焙焼・分離精製コストの削減が求められるとの認識(市場規模の大きい市場が早期に立ち上がる海外での事業化も重要な論点)

### 2040年における車載用LiBリサイクルの国内市場規模とコストの試算(弊行仮説)



(前提条件)

- ・市場規模＝レアメタル売却収入＋廃LiB解体・焙焼手数料収入で算出
- ・レアメタル売却収入＝レアメタル価格×車載用LiB1台当りのレアメタル原単位×電動車の廃車台数
- ・レアメタル価格は、Ni、CoはLME3ヵ月先物価格、LiはChina Lithium Metal価格を基に、2015年からの最高値、現在価格、最安値の3パターンで試算(為替は、1USD＝105円)
- ・レアメタル原単位は、2019年における電池材料向けNi、Co、Li化合物需要(富士経済資料より)と電動車の新規販売台数を除いた数値を基に、電池のハイニッケル化も想定して算出
- ・電動車の廃車台数は、2025年における電動車の新規販売台数と仮定(LiB寿命10年＋リユース期間5年を経た後にリサイクルされると仮定しているため)

(出所)経済産業省「H24年レアメタルリサイクルコストの経済性に伴う分析」、日本ロジスティクスシステム協会「2018年度物流コスト調査報告書」、富士経済「2020電池関連市場実態総調査 下巻」、各社IR資料等を参考に、みずほ銀行産業調査部作成

- ・リサイクルコスト＝車載用LiB1台当りのリサイクルコスト(解体・焙焼＋分離・精製＋配送)×電動車の廃車台数
- ・車載用LiB1台当りのリサイクルコスト＝車載用LiB1kg当りのリサイクルコスト×電動車1台当りのLiB重量
- ・リサイクルコストについては、規模の経済性を考慮していない。また、各所へのヒアリング調査に基づき、算出された数値を2倍に補正している
- ・廃LiB解体・焙焼手数料収入は、詳細不明ながら、100%から主要中間処理業者4社(DOWAHD、太平洋セメント、共英製鋼、松田産業)の3期営業利益率平均5.3%を引いた94.7%部分が、上記の解体・焙焼コストに相当すると仮定して算出

## 【参考】欧州電池規則(案)～欧州ではリサイクル市場が早期に立ち上がる可能性

- 2020年12月に、欧州委員会から欧州電池規則(案)が提示され、現在内容について審議中
- 車載電池のリサイクルに関する具体的要件も示されており、欧州にてリサイクル市場が早く立ち上がる可能性あり

### 持続可能性および安全性要件(第2章)

#### 活物質中のリサイクル材使用割合目標

- ✓ 2025年12月31日までに、欧州委員会は、活物質からリサイクルされるCo、Ni、Li等の量の計算と検証のための方法と技術文書の様式を採択しなければならない
- ✓ 2027年1月1日から、事業者は、活物質中からリサイクルされるCo、Ni、Li等の量に関する情報を含む技術文書を添付しなければならない

	2030年1月1日から	2035年1月1日から
コバルト	12%	20%
ニッケル	4%	12%
リチウム	4%	10%

#### 取り外し可能性および代替可能性

- ✓ 携帯型電池は、容易に取り外しができるものでなければならない
- ✓ ただし、現時点では車載用・産業用電池への適用については言及されていない

(注1)2020年12月に公表された欧州電池規則(案)を基に作成

(注2)本規則(案)では、同目的で再利用するケースをReuse、別目的で使用するケースをRepurposeと定義している

(出所)欧州電池規則(案)より、みずほ銀行産業調査部作成

### 寿命を終えた電池の管理(第7章)

#### 処理およびリサイクル

- ✓ 回収された廃電池は、埋立処分や焼却処分をしてはならない
- ✓ 電池が廃棄物の機器に組み込まれたまま回収される場合は、その機器から電池を取り除かなければならない

#### リサイクル効率および材料リカバリー目標

- ✓ 2023年12月31日までに、リサイクル効率およびリカバリー材料の計算および検証に関する規定を定めなければならない
- ✓ 他、車載用・産業用電池の別目的での使用(Repurpose)についての枠組みを確立させる旨が記載

最低リサイクル効率要件	2025年1月1日までに	2030年1月1日までに
LiB	65%	70%
材料リカバリー水準要件	2025年1月1日までに	2030年1月1日までに
コバルト	90%	95%
ニッケル	90%	90%
リチウム	35%	70%

## 【参考】欧州OEMはリユースだけでなくリサイクル促進に向けた動きも積極展開

- 欧州OEMは、EV需要の更なる高まりや欧州電池規則の創設もあり、電池のリユースだけでなくリサイクル促進に向けた取り組みも積極的に行う

- 日系OEMはリユースに向けた取り組みが中心だが、今後、リサイクルに関する取り組みも活性化していくとみられる

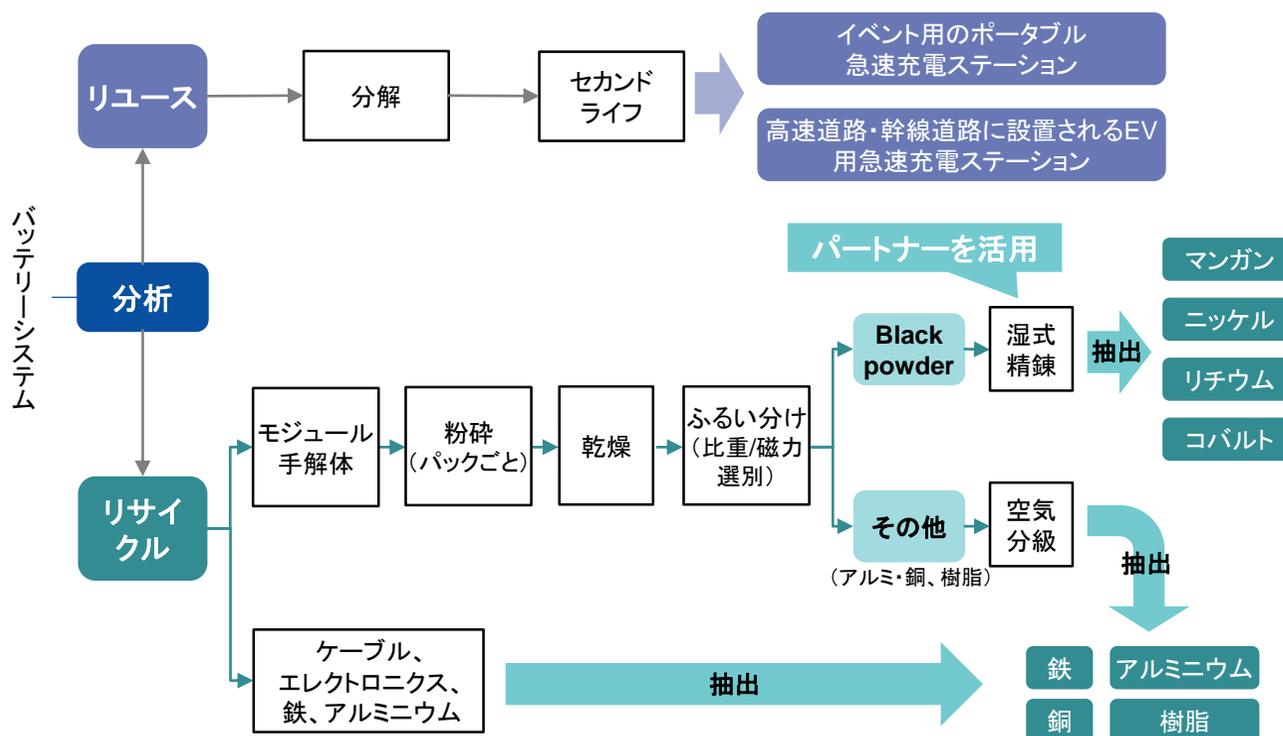
欧州OEM	リユースに向けた取り組み	リサイクルに向けた取り組み
VW(独)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2019年、クリーンエネルギー企業Eii設立(事業者用と家庭用に双方向充電技術を提供)。更に、使用済み電池を使用した運搬可能な急速充電設備power bank for the e-car発表</li> <li>・2021年、子会社Electrify Americaがブロックチェーンを利用して使用済み電池を電力網に統合、再エネ貯蔵に利用する計画を発表</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2020年、湿式製錬までの前処理(粉碎・選別)を行うパイロットプラントをSalzgitter(独)に設立</li> <li>・パートナーシップを活用し、湿式製錬は外部委託(長期的に90%以上のリサイクル率を目指す)</li> </ul>
Audi(独)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2021年、非営利スタートアップのNunamを通じ、太陽光発電用電力網の電力貯蔵システムの研究成果と拡充を発表</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2019年、大手リサイクラーUmicoreと組み、e-tronのLiBリサイクル共同研究に着手。Co、Niの90%以上の回収に成功</li> </ul>
Daimler(独)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2016年、第2世代Smartの使用済み電池を電力網に統合し、エネルギー貯蔵設備として利用する取り組みを開始</li> <li>・2017年、三井物産と共に、EV用電池を利用した電力事業を行うMobility House(独)に出資</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2021年、先端電池研究施設を含む、パワートレインシステム研究の複合拠点をUntertürkheim(独)に設立することを発表</li> <li>・更に、リサイクル処理も含めた電池生産の下流工程工場をGaggenau(独)に建設予定</li> </ul>
BMW(独)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2016年、多国籍エネルギー企業Vattenfall(瑞)とBosch(独)と協働し、使用済み電池を用いたエネルギー貯蔵システムをHamburg(独)に建設し、稼働開始</li> <li>・2018年、UmicoreとLiB製造スタートアップNorthvolt(瑞)と提携し、EV電池を蓄電池として活用する取り組みを開始</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・左記のUmicore、Northvoltとの取組みの中で、出力や性能が低下すれば、資源リサイクルにより電池セルの再生産を行う</li> </ul>
Renault(仏)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2019年、三井物産やMobility Houseら共同で、使用済み電池を活用した電力事業会社Tokai2を独に設立</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2020年、資源管理企業Veolia(仏)と化学企業Solvay(ベルギー)と協働で、クローズドループの電池リサイクルに取り組むことを発表</li> </ul>
日系OEM	リユース・リサイクルに向けた取組み	
トヨタ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2020年、JERAと協働で、LiBをリユースした大容量蓄電池システムの構築に関する実証開始</li> <li>・2020年、自社製の電池に電池規格を新設し、中古車や家庭用(Panasonic)、送配電網(中部電力)の蓄電池に転用を加速</li> </ul>	
ホンダ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2018年、日本重化学工業、松田産業と共同で協働で、LiBの高度リサイクル研究を開始</li> <li>・2019年、AEP(米)と組み、米国ホンダが「フィットEV」の使用済み電池を蓄電装置としてAEPの電力網に組み込むことを発表</li> <li>・2020年、電池の技術提供やリサイクルを行うSNAM(仏)との連携を強化し、電池リサイクルを欧州22か国で展開することを発表</li> </ul>	
日産	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2019年、4Rエナジーにて、EV「リーフ」の使用済みLiBの分解、性能分析を行い、リーフ1台に内蔵されているモジュールのうち、良質なものを組み合わせ、リーフ向けの再生バッテリーとして再利用</li> <li>・2019年、セブンイレブンで定置用蓄電池としてリユースする実証実験を開始</li> </ul>	

(出所) 各社IR資料より、みずほ銀行産業調査部作成

## 【参考】VWのLiBリサイクル～パイロットプラントを建設し、リサイクルプロセスを研究

- 蓄電池の二次利用が飛躍的に増加する2020年後半を見据え、蓄電池のギガファクトリーを建設中のザルツギッターに、パイロットリサイクルプラントを建設
- パートナーシップも活用しながら、現在の53%から最終的には97%のリサイクル率達成という高い目標を掲げる

### VWの車載用LiBの二次利用に向けた取り組み



### パイロットリサイクルプラントの概要

サイズ	350㎡(工場)、300㎡(解体エリア)
年間キャパシティ	約1,500トン(3,600台×400kgのバッテリー)
1日あたりキャパシティ	5バッテリーシステム×2シフト
対象バッテリー	MEB/PPEプラットフォームのEV、PHEVの電池
リサイクル率	70%以上(現状:53%、最終目標:97%)
リサイクルする原材料	Black Powder(リチウム・ニッケル・コバルト・マンガン・グラファイトを含むもの)、アルミニウム、銅、プラスチック、鉄
CO2削減量	1.3tCO2(62kWhバッテリーあたり)

(出所)VWIR資料等より、みずほ銀行産業調査部作成

## 【参考】日本産業の取り組み ～電池サプライチェーン協議会(BASC)の発足

- 2021年3月8日、「電池材料、部品及びそれらの原料の工業及びサプライチェーン関連産業の健全な発展を図る」目的で、4月1日付で電池サプライチェーン協議会(BASC)が設立されることが発表された
  - 設立発表時の参加企業数は、電池メーカーや素材メーカーを中心とした28社だったが、63社まで増加
  - 初代会長には、住友金属鉱山の阿部(執)電池材料事業本部長が就任
- 国際規格の策定議論への参画や、電池のエコシステム構築に向けた戦略や規格の策定・政策提言等を行うことで、電池サプライチェーン産業全体の健全な発展を目指す

### 会員企業(2021/6/1時点:63社)

業種	会員企業(五十音順)
正極材	新日本電工、住友金属鉱山、田中化学研究所、日亜化学工業、日本化学産業、三井金属鉱業
負極材	昭和電工マテリアルズ、戸田工業、BASF、三菱ケミカル
電解液	MUIS、セントラル硝子、ダイキン工業、三井化学
セパレータ	旭化成、宇部マクセル、東レ
リサイクル	JX金属、DOWAエコシステム、松田産業、三菱マテリアル
電池	エリーパワー、エンビジョン、GSユアサ、東芝、パナソニック、ピークルエナジージャパン、PEVE、PPES
自動車	日産自動車、本田技研工業、マツダ
商社	岩谷産業、興和、住友商事、東海東洋アルミ販売、豊通マテリアル、阪和興業、丸紅、三井物産、三菱商事、明和産業
その他 (電池部材・ 自動車部品等)	出光興産、エア・ウォーター、エムズアンドカンパニー、奥野製薬工業、関東電化工業、コベルコ科研、CBC、太平洋工業、大日本印刷、蝶理、デンカ、デンソー、T&Tエナテクノ、豊通リチウム、日本触媒、日本ゼオン、日本電解、富士発條、メッツコーポレーション、森田化学工業、UACJ

(出所)BASC公開資料より、みずほ銀行産業調査部作成

### 想定される活動内容の一例

1

国際標準規格策定議論への参画(国内審議機関としての役割)

リチウムISO規格

- ✓ 中国が幹事局を務め、リチウムのISO規格が策定されつつある
- ✓ 本議論には、国内に業界団体がいないと参加できない

欧州電池規則(案)

- ✓ 2020年12月に公表され、正式版策定に向け議論中
- ✓ 資源リサイクルに関するルールも盛り込まれている

2

電池のエコシステム構築に向けた戦略・規格の策定、政策提言

原料の  
安定確保電池材料の  
増産リサイクル  
促進

- ✓ これらを推進していくためには、投資負担削減・技術向上に向けた各社連携や政策支援などが不可欠
- ✓ 課題解決に向けた施策立案や政策提言を目指す

これらの取り組みを通じ、電池サプライチェーン  
産業全体の健全な発展を目指す

産業調査部

自動車・機械チーム

當山 恵介

keisuke.touyama@mizuho-bk.co.jp

素材チーム

河瀬 太一

みずほ産業調査／67 2021 No.1

2021年7月13日発行

© 2021 株式会社みずほ銀行

本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、特定の取引の勧誘・取次ぎ等を強制するものではありません。また、本資料はみずほフィナンシャルグループ各社との取引を前提とするものではありません。

本資料は、当行が信頼に足り且つ正確であると判断した情報に基づき作成されておりますが、当行はその正確性・確実性を保証するものではありません。本資料のご利用に際しては、貴社ご自身の判断にてなされますよう、また必要な場合は、弁護士、会計士、税理士等にご相談のうえお取扱い下さいますようお願い申し上げます。

本資料の著作権は当行に属し、本資料の一部または全部を、①複写、写真複写、あるいはその他の如何なる手段において複製すること、②当行の書面による許可なくして再配布することを禁じます。

編集／発行 みずほ銀行産業調査部

東京都千代田区丸の内1-3-3 ird.info@mizuho-bk.co.jp