

2019 年度成果報告書

令和元年度鉱物資源開発の推進のための探査等事業  
(鉱物資源基盤整備調査事業 (中国におけるEV電池リサイクルを  
通じたレアメタル確保に関する基礎調査))

2020 年 3 月

経済産業省・資源エネルギー庁

委託先：株式会社日本総合研究所 創発戦略センター

## 目次

第1章 事業概要.....	1
1. 事業目的 .....	1
2. 事業内容 .....	2
(1) 市場動向調査.....	2
(2) 事業環境調査.....	2
(3) 日本企業の参入戦略仮説設計 .....	3
(4) 我が国への資源供給の観点からの検討 .....	4
第2章 事業内容.....	5
1. 中国での車載蓄電池リサイクル産業の規模 .....	5
(1) 新エネルギー車の市場規模および市場拡大の蓋然性.....	6
(2) 車載蓄電池及びレアメタル市場規模の推定 .....	19
(3) 中古車載蓄電池市場の地域差の推定 .....	24
2. 蓄電池リサイクルに関連する生態系とその状況 .....	35
(1) 蓄電池リサイクル産業のバリューチェーン全体像の整理 .....	35
(2) 各バリューチェーンの中国における概要及び関連する事業者 .....	37
3. 車載電池リサイクル事業の定義（事業ドメイン） .....	47
4. 車載電池リサイクル事業への日本企業の参入戦略 .....	49
(1) 電池の残存価値診断技術 .....	49
(2) 中国企業とのパートナー戦略 .....	51
(3) 対象地域の選定と地方政府との連携戦略.....	54
(4) 各事業の事業性の比較.....	57
(5) 想定されるビジネスモデル.....	58
(6) 中国の電池リサイクル市場への日本企業の参入戦略.....	59
5. 我が国への資源供給の観点からの示唆.....	64
(1) 日本企業の参入政策の案 .....	64
(2) 処理済み廃電池の日本への輸送.....	66
第3章 総括および結論.....	69

# 第1章 事業概要

## 1. 事業目的

今後、世界中で自動車の電動化が進展することにより、将来的に、車載用リチウムイオン電池（以下、「LIB」という。）の製造に必要なコバルト等の鉱物資源の需給が逼迫することが予想されている。これらの鉱物資源の安定供給の確保を図るためには、鉱山権益の獲得等による上流対策のみならず、いわゆる都市鉱山の活用の観点から、使用済 LIB のリサイクル等を通じた対策についても、重要性がより高まるものと考えられる。

しかしながら、我が国の EV 普及の現状や今後の展望からすれば、我が国で使用済 LIB リサイクルを事業ベースで実施するだけの LIB が排出される状況になるには、まだ時間を要するものと予想される。その一方で、中国では、既に EV が普及し始めてから 10 年程度が経過し、今後、EV 自体の廃棄も相当程度進んでいくと考えられるため、使用済 LIB のリサイクルは、まずは中国において本格的に進展するものと考えられる。

LIB のリサイクル技術については、現段階ではまだ我が国に優位性があると言える。しかし、もし今後、中国で使用済 LIB リサイクル市場が立ち上がれば、LIB リサイクル事業者が中国各地で複数誕生し、それらの中国の事業者が実績を積み、運営ノウハウの蓄積、コスト低減等に成功すれば、当該分野での日本の優位性は一気に失われることにもなりかねない。こうした状況下においても、我が国企業が使用済 LIB リサイクル等に関する優位性の維持・強化を進めていくためには、我が国において十分な使用済 LIB が排出される状況になるまで事業化を待つのではなく、日本よりも早期に相当量の使用済 LIB が排出される中国で、使用済 LIB リサイクル事業に実際に参画していく必要があると考えられる。このため、本調査では、中国における使用済 LIB リサイクル事業の実現性を確認するために、基礎的な調査を行う。また、こうした、他国における都市鉱山のリサイクルによって得られるレアメタル等を、いかに我が国産業等に資する形で活用しうるかについても可能性を検討することとする。

## 2. 事業内容

今後の中国における使用済 LIB リサイクルについて、我が国企業も関与した形での実施可能性を検証するため、以下の項目についての調査を、資料調査、業界団体や関係企業等へのヒアリングを主体として実施する。なお、(1) 及び (2) の情報収集に関する調査に際しては、1 回につき一週間程度の中国への現地調査を 2 回実施することも可とする。また、全ての調査項目について、将来起こり得る日本での使用済 LIB リサイクル事業にフィードバックが行えるよう念頭におきながら、情報を整理することとする。

### (1) 市場動向調査

#### (ア) 市場規模に関する情報収集

中国での次世代自動車の利用状況（利用頻度、走行距離等）や、廃棄時期、廃棄車両数について調査する。廃棄時期は中国における EV 普及に関わる業界団体、自動車メーカーなどの関係企業等へのヒアリングにより、LIB の残存価値が車載用途として価値を下回る時期を確認することなどを通じて推定する。また、日本についても、資料調査やヒアリングを通じて、次世代自動車を巡る最新の状況、今後の見通し等について同様に整理する。

#### (イ) 蓄電池に関する情報収集

中国で流通する LIB 等の蓄電池の状況や業界構造を整理する。たとえば、蓄電池の正極材や負極材に使用される金属資源類の種類や構成割合、爆発リスクや環境汚染リスクの程度について情報収集し、明確化する。

#### (ウ) 関連政策に関する情報収集

中国の中央政府等による次世代自動車の普及促進策をはじめ、自動車リサイクルや蓄電池リユース・リサイクルに関連するこれまでの政策等について、政策制定の経緯から実績等まで、資料調査やヒアリング等により可能な範囲で整理する。

### (2) 事業環境調査

#### (ア) 中国で事業実施する場合の候補エリア等に関する情報収集

次世代自動車の車両解体工場が立地する地域、電池リサイクル工場が立地する地域、地方府がリサイクル産業の立上げを支援している地域等、使用済 LIB リサイクル事業を実施しようとした場合に考慮すべき立地条件等を整理した上で、それらを充たす地域の有無について整理する。

#### (イ) 中国で事業実施する場合に想定すべき候補地・パートナー等の情報収集

(1) 及び (ア) の調査内容等を踏まえ、今後中国で使用済 LIB リサイクル事業の実現可能性が高い地域の候補を 3 地域以上整理する。

また、候補に挙げた地域において、車両解体事業者、電炉メーカー、エネルギーサービス事業者、流通事業者等、地元企業とも連携が必要な領域を特定の上で、それらの各領域において、どういった基準や考え方でパートナー企業の候補を抽出すればよいかの要件等を整理する。

その上で、可能な範囲・粒度で、パートナーとしての要件を満たす可能性がある事業者等についてもリストアップする。

#### (ウ) 競合する計画や事業者に関する情報収集

中国又は日本において使用済 LIB リサイクルの実施が検討されている他の計画やその実施主体についても情報収集を行い、整理する。その上で、リサイクル手法や技術水準、今後の方針に関する情報を調査、整理する。

### (3) 日本企業の参入戦略仮説設計

#### (ア) 仮説の構築

以上の情報等を踏まえて、日本企業が中国において使用済 LIB リサイクル事業を実施しようとした場合に実現可能性があると考えられる事業スキームを、事業を行う際の候補エリア等も含め、仮説として構築する。

その際、候補エリアにおいて連携が期待できる事業者についても抽出、評価する。

#### (イ) 関連する相手国政府等の機関との役割分担の明確化

現地で案件を組成するために必要な規制等について情報収集し、それらへの対応において留意すべき点、日本企業が進出する際の注意点等をリスト化する。

その上で、事業展開の後押しとなりうる有益な支援策について、関連する相手国政府機関等との連携によるものも含めて検討する。

#### (ウ) 持続的な競争優位性確保のための要件の明確化

中国における潜在的な競合企業の状況をもとに、日本企業が注力すべき事業領域、技術領域を特定する。特に、事業性を向上させ、差別性を維持できる技術要素（システム全体のペレーションノウハウ等も含む）を重視する。

#### (4) 我が国への資源供給の観点からの検討

使用済 LIB リサイクル等の一連のプロセスにおいて、国内製錬所等を念頭に、どの段階でどのように我が国の既存システムが活用できるか、又は得られた再生資源を我が国産業等に資する形でどう方向付けすることができるかなどについても、上記の調査事項を踏まえ、実行可能な方策を検討する。

今後、日本国内でも将来的に進展が予想される使用済 LIB リサイクル等の取組に向けて、中国での先行的な事業実施から得られる知見等を踏まえつつ、両国でのリサイクル市場の立ち上がり期の相違等を踏まえ、今後我が国が採るべき車載用 LIB のリサイクル等の戦略のあり方についての提言をまとめる。

## 第2章 事業内容

### 1. 中国での車載蓄電池リサイクル産業の規模

中国の新エネルギー車市場は、中央政府の優遇および規制政策により 2010 年代半ばごろから急速に発展した。

新エネルギー車を購入するデマンド側への政策としては、購買する個人への補助金政策およびナンバープレート規制／自動車を使用する運搬・輸送等の事業者へのフリート規制などが挙げられる。このように中央政府による、デマンド側の補助金などによる優遇政策および強制的に新エネルギー車を利用させる規制政策により、新エネルギー車の販売台数を後押ししてきた。

一方で蓄電池メーカーおよび完成車メーカー等のサプライ側への政策としては、技術開発補助金等の優遇政策および NEV 規制や CAFE 規制などの規制政策が挙げられる。この技術開発補助金については、2010 年前後に存在していたものの、2020 年現在では既になくなっていく。

新エネルギー車市場の拡大を受け、2020 年代には確実に、車載蓄電池のリユース・リサイクル市場が立ち上がると見込まれる。2025 年には、リユース車載蓄電池の総容量は約 1 億 kWh に達すると見込まれる。さらにリサイクル電池から採集されるコバルトは 6,500 トンに達すると見込まれる。

市場黎明期である 2020 年代前半の車載蓄電池リサイクル市場は、新エネルギー車市場の地理的な偏在を受け、中国の中でも地域的な違いが大きい。リサイクルの対象となり得る車載電池は京津冀（北京・天津周辺）、長三角（上海周辺）、広東省の 3 つの地域に集まると見込まれている。特に京津冀はリサイクルに適した三元系車載蓄電池の比率が高い。これら三大地域、特に京津冀での車載蓄電池リユース・リサイクルの事業化が早いと見込まれる。

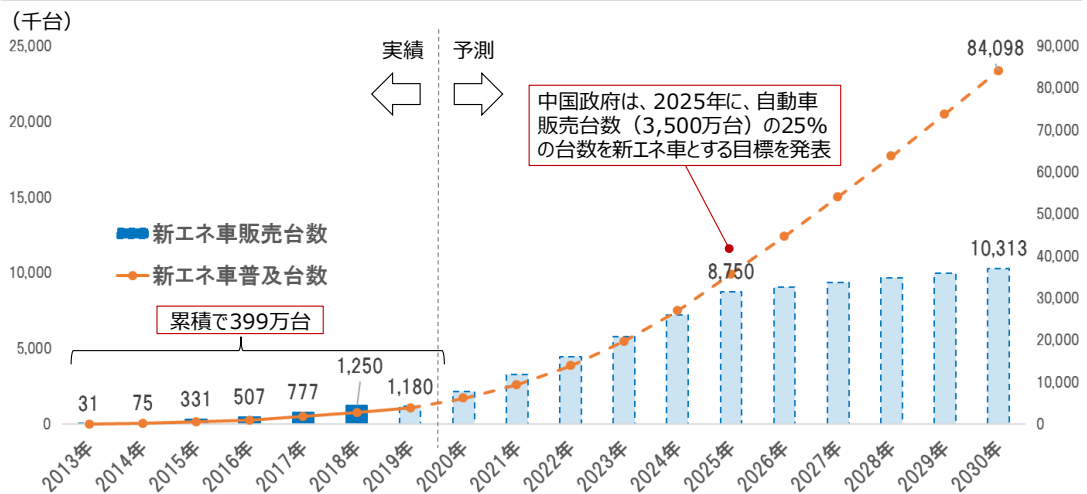
## (1) 新エネルギー車の市場規模および市場拡大の蓋然性

### ① 概要

図表 1 によると、2019 年までに、中国全体で、新エネルギー車は 396 万台販売されている。さらに、中国政府は 2025 年までに自動車販売台数（目標販売台数：3,500 万台）の 25% を新エネルギー車とする目標を発表しており、その場合の新エネ車販売台数は、875 万台となる。

図表 1：新エネルギー車の販売台数と普及台数の実績及び予測

新エネルギー車の販売台数と普及台数の実績および予測



(出所：自動車産業 MARKLINES の情報を元に日本総研作成)

中国政府は 2017 年 4 月に「自動車産業中長期発展計画」を公開し、2020 年および 2025 年までの自動車産業の重点目標や支援策を発表した（図表 2 参照）。

この「自動車産業中長期発展計画」によると、中国の自動車市場を発展させるにあたって、次の 6 つについて目標を定めている。すなわち、①コア技術の取得・躍進、②全産業チェーンの安全なコントロールの実現、③中国ブランド自動車の全面的な発展、④新型産業エコシステムの形成、⑤国際発展能力引き上げ、⑥グリーン発展レベルの大幅な上昇、である。

これら 6 つの項目の目標について、特に中長期でのキーワードとなっている言葉は、「新エネルギー車」、「スマート化」、「グリーン発展」などである。



図表 2：中国政府の新エネルギー車に関する政策方針

政府目標	2020年まで	2025年まで
コア技術の取得・躍進	<ul style="list-style-type: none"> <li>世界トップ10の<b>新エネルギー車(NEV)企業、スマート車企業</b>を育成する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>全世界に影響力がある<b>NEVの基幹企業</b>が市場シェアを一層拡大し、<b>スマート車</b>が世界トップレベルに入る</li> </ul>
全産業チェーンの安全なコントロールの実現	<ul style="list-style-type: none"> <li>1,000億円規模の自動車部品企業集団を複数形成し、コア技術領域の部品で国際競争力を強化する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>世界トップ10に入る自動車部品企業集団を複数形成する</li> </ul>
中国ブランド自動車の全面的な発展	<ul style="list-style-type: none"> <li>世界で知名度の高い自動車ブランドを複数作り、商用車の安全性能を大きく高める</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>複数の<b>中国ブランド車</b>企業の生産・販売量が世界トップ10入りする</li> </ul>
新型産業エコシステムの形成	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>スマート化</b>レベルを上昇させ、アフターマーケットおよびサービス業がバリューチェーンに占める割合を45%以上とする</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>重点領域の<b>スマート化</b>を実現させ、アフターマーケットおよびサービス業がバリューチェーンに占める割合を55%以上とする</li> </ul>
国際発展能力引き上げ	<ul style="list-style-type: none"> <li>中国ブランド車の先進国への輸出の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>中国ブランド車の先進国への輸出の実現</li> </ul>
グリーン発展レベルの大幅な上昇	<ul style="list-style-type: none"> <li>新車の平均燃費を5.0 ℓ/100km、エコカーの平均燃費を4.5 ℓ/100km とする</li> <li>商用車のエコ性能を先進レベル、「国6」排出基準を実施し、<b>NEVのエネルギー効率</b>を先進レベル、車のリサイクル率95%を達成する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>新車の平均燃費を4.0 ℓ/100kmまで引き上げる</li> <li>商用車のエコ性能を世界トップレベルに、排出を先進レベルに、<b>NEVのエネルギー効率</b>を世界トップレベルに、車のリサイクル率を先進レベルに各々引き上げる</li> </ul>

**新エネ車、スマート化、中国ブランド車、グリーン発展が中長期計画のキーワード**

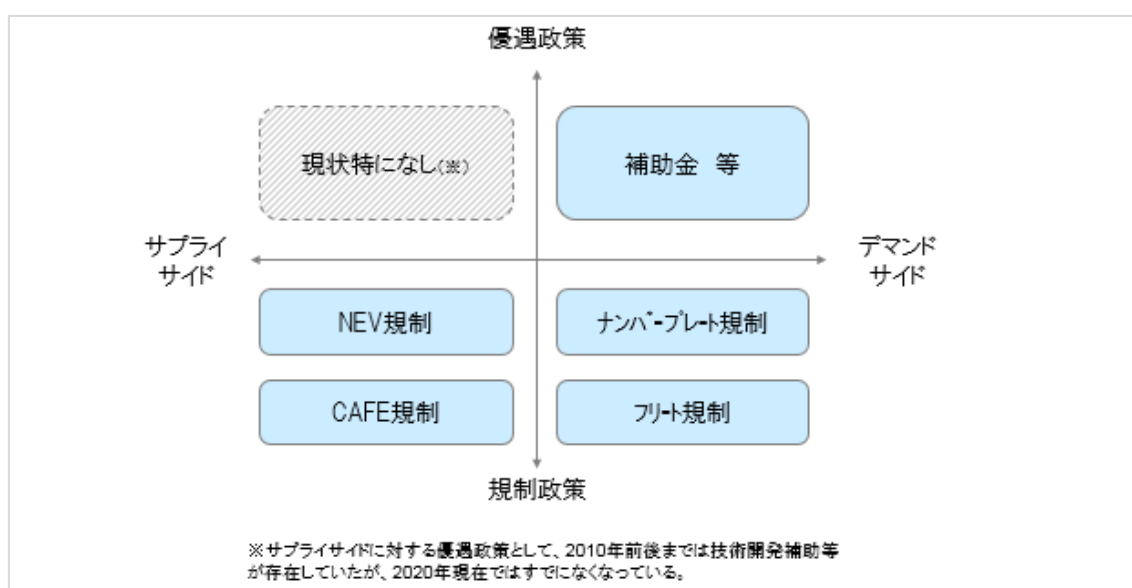
(出所：各種公開情報を元に日本総研作成)

中長期的には中国の政策方針を受けて、新エネルギー車市場の拡大が推進されると予想される（一般に、補助金政策の終了とともに新エネ車の販売が頭打ちになるリスクが指摘されるが、中国政府は補助金以外の政策パッケージを用意している）。次項以降では、実際に現状中国政府が打ち出している政策および完成車メーカー／蓄電池メーカーなどの新エネルギー車を取り巻く環境について、詳細に見ていく。

## ② 中国政府の新エネルギー車に関する政策

図表 3 は中国政府の優遇／規制政策の全体像を整理している。中国政府は、新エネルギー車の普及に関して、購入者に対する補助金のほか、ナンバープレート規制をはじめとする規制政策が存在する。中国政府は、これらの政策パッケージを組み合わせることで新エネルギー車の普及を図っている。

図表 3：中国政府の優遇／規制政策の整理



(出所：各種公開情報を元に日本総研作成)

### (a) デマンドサイドの優遇政策（補助金など）

図表 4 によると、政府は次々と新エネ車の生産・販売の促進策を打ち出している。規制によって市場ルールの変更を行うとともに、補助金による優遇政策、公共投資による下支えにより、中長期的に自主ブランドメーカーを中心とした自動車産業を育てようと注力している。

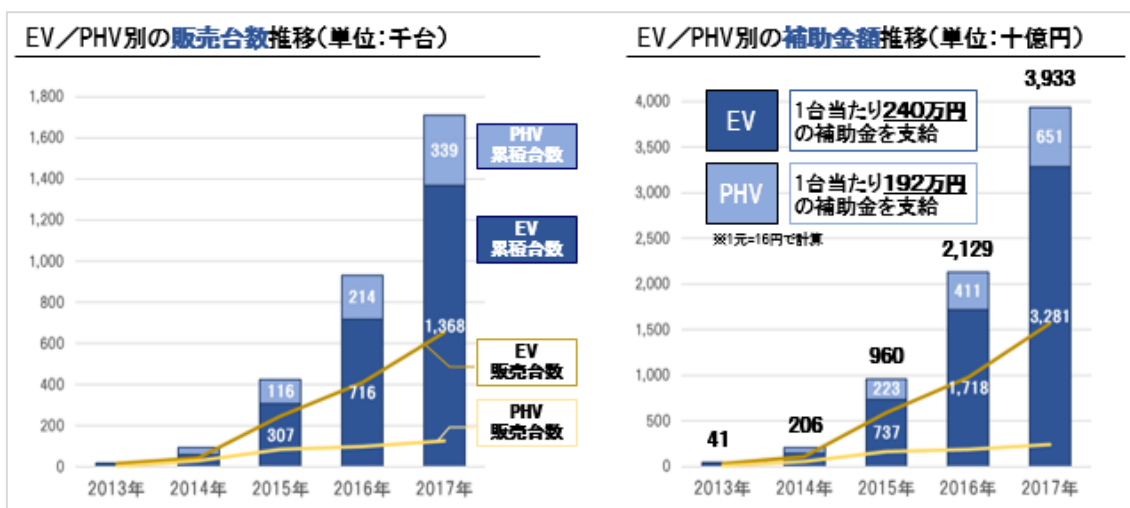
図表 4：新エネルギー車普及政策の概要

政策名	公表機関	公表年月	概要
新エネルギー自動車の普及・活用に関する財政補助政策調整の通知	財政部、科学技術部、工信部、発展改革委員会	2016年12月	2017～2018年のEV(乗用車)について継続走行可能距離に応じて、2～4万4,000元の補助金を支給。PHEV(乗用車)については一律2万4,000元を支給。
新エネルギー自動車生産企業および製品の参入管理規定	工信部	2017年1月	新エネルギー車の定義と範囲を明確に規定。生産企業の参入条件、監督検査措置を明確化。
企業内部での電動自動車充電インフラ建設の加速に関する通知	国家能源局、国有资产监督管理委员会、国家機關事務管理局	2017年2月	2020年に公共機関が新たに建設する、また既に保有している駐車場の駐車スペースについて、10%以上の充電設備の計画・建設を義務付ける。中央国家機関および北京に所在する公共機関は30%以上とする。北京に所在する中央企業は30%以上となるよう努力する。
自動車の動力電池産業発展促進行動方案	工信部、発展改革委員会、科学技術部、財政部	2017年3月	2018年までに高品質の動力電池の供給を保证する。2020年に新型リチウムイオン動力電池の大規模実用化を実現する。2025年に動力電池基礎研究技術の変革とテスト開発を実現する。
新エネ車購入税の免除に関する公告	財務部、税務総局、工信部、科技部	2017年12月	2018年1月1日～2020年12月31日まで、新エネ車の購入税を免除。対象車両は別途目録にて公表。2017年12月31日までに既に目録に登録済みの新エネ車も引き続き適用。
新エネ車の財政補助の改善	財政部	2018年2月	新エネ車の技術発展、業界変化を踏まえ、2019年と2020年のコア技術基準を事前に制定する。個人、政府機関など公的機関の対象車両に対し、走行距離の制限をなくす。

(出所：各種公開情報を元に日本総研作成)

また図表 5 によると、2013 年から 2017 年にかけて、EV および PHV の販売台数は急激に増大しており、中国政府として当該期間において、EV/PHV 購入を促進させるために約 4 兆円規模の補助金を支給している。2019 年までの類型としては 8 兆円規模と推定される。

図表 5：EV/PHV 別の販売台数及び補助金額推移



(出所：全国乗用車市場情報联席会を元に日本総研作成)

(b) デマンドサイドの規制政策（ナンバープレート規制／フリート規制など）

図表 6 は、各都市におけるナンバープレート規制の概要である。ナンバープレート規制とは、新規に発行するナンバーの数を絞り抽選方式としたり、高額を付けたりする政策である。規制の背景としては、交通渋滞緩和および排出ガス削減等を目的とし、ナンバープレートの発給制限をする規制を 8 都市で実施している。

規制の対象は主にガソリン車となっているため、新車の購入希望者がガソリン車ではなく新エネルギー車を選ぶ動機づけとなっている。直近では、自動車需要の減少を受けて規制緩和の動きはあるものの、長期的にはさらに多くの都市で実施されるといわれている。

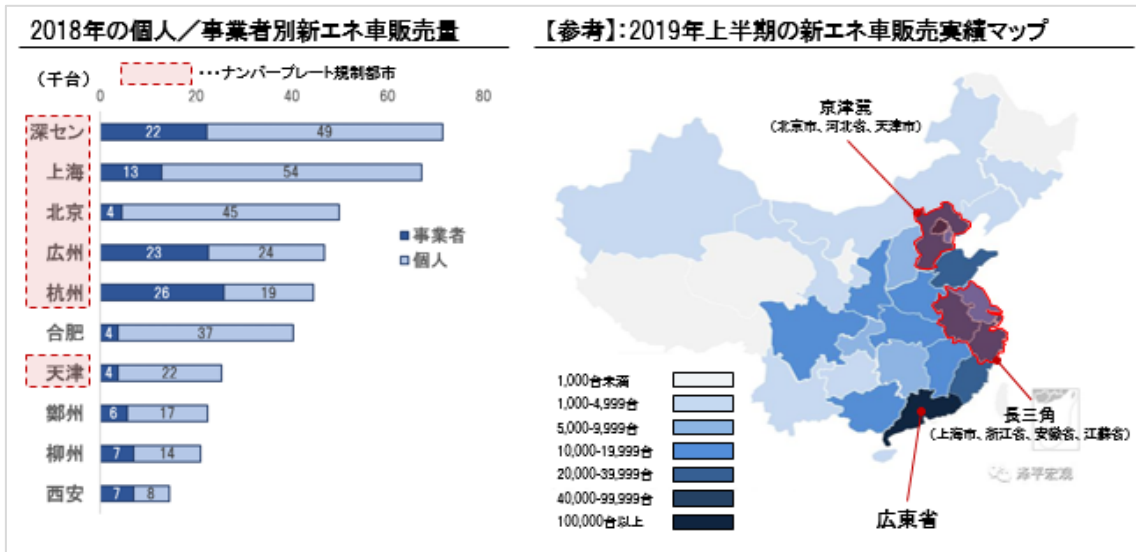
図表 6：各都市におけるナンバープレート規制概要

地域／人口 ※2017年時点	各都市におけるナンバープレート規制概要						発行方法	ナンバープレート発行台数		直近の規制緩和状況
	94年	11年	12年	13年	14年	18年		ガソリン車	新エネ車	
	▼									
上海市 2,418万人	★ 7月導入						競売	10万台/年	無制限	-
北京市 2,171万人		★ 1月導入					抽選	4万台/年	6万台/年	-
貴陽市(貴州省) 480万人		★ 7月導入					抽選	2.4万台/年	無制限	2019年9月よりナンバープレート発行枠を撤廃
広州市(広東省) 1,450万人			★ 7月導入				競売+抽選	11万台/年	無制限	2019年6月～2020年12月の期間に、合計10万台を追加
天津市 1,557万人				★ 12月導入			競売+抽選	9万台/年	無制限	-
杭州市(浙江省) 947万人					★ 5月導入		競売+抽選	8万台/年	無制限	-
深圳市(広東省) 1,258万人					★ 12月導入		競売+抽選	8万台/年	無制限	・2019年6月～2020年通年でガソリン車8万台を追加
海南省 926万人						★ 8月導入	競売+抽選	8万台/年	無制限	2019年8月～12月の期間に、適宜追加

(出所：各種公開情報を元に、日本総研作成)

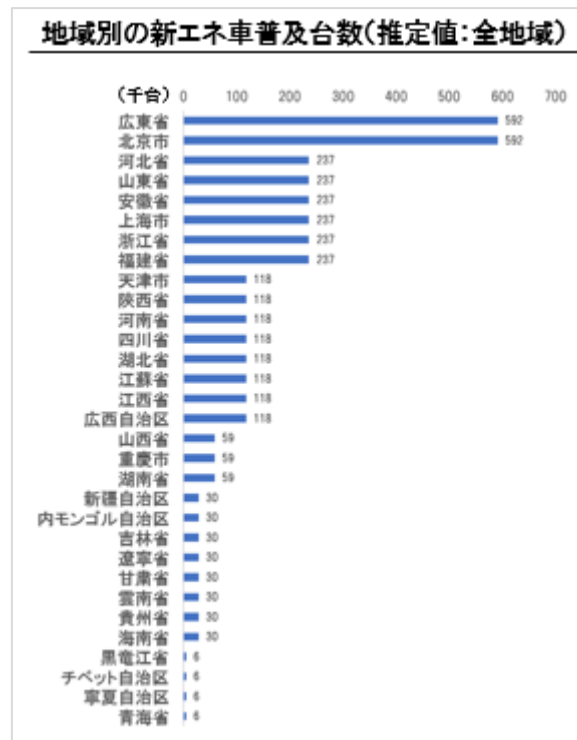
図表 7 は 2018 年の地域別の新エネルギー車の販売台数を示しているが、実際にナンバープレート規制が施行されている都市は、新エネルギー車の販売台数が大きくなっている。特に京津冀（北京市、河北省、天津市）、長三角（上海市、浙江省、安徽省、江蘇省）、広東省にて、新エネルギー車が販売されている。

図表 7：地域別の新エネルギー車販売割合の概要



(出所：出所：恒大研究院「2019 中国新能源汽车发展报告」、WAYS 小売量を元に日本総研作成)

図表 8：【参考】地域別の新エネルギー車普及台数



(出所：恒大研究院「2019 中国新能源汽车发展报告」を元に日本総研作成)

図表 9 は、中国の主要都市における運搬事業者向けの規制概要である。タクシー／バス／ネット配車事業者などが保有する車両のうち一定以上の割合（或いは全て）を新エネルギー車にしなければならない、所謂フリート規制が存在する。他の地域と比べて、深センでの規制が比較的厳しい。

図表 9：運搬事業者のフリート規制概要

タクシー／バス／物流者などのフリート規制概要					
地域／規制対象車		タクシー	バス	物流車	公用車等
上海市	保有	● 2022年までに全て新エネルギー車に変更の必要有			
北京市	保有	● -	● 2020年までに中心部は、全て新エネルギー車	● 2020年までに全て新エネルギー車	● -
	新規購入	● 2022年までに全て新エネルギー車に変更の必要有			
広州市(広東省)	新規購入	● 2022年までに全て新エネルギー車に変更の必要有		● 新エネルギー車比率50%以上	● 全て新エネルギー車にする必要有
深セン市(広東省)	保有	● 2020年までに全て新エネルギー車	● 2017年までに全て新エネルギー車	● 2020年までに50%新エネルギー車	● -

(出所：国家信息中心、深セン市・上海市・広州市・北京市の公開情報を元に日本総研作成)

(c) サプライサイドの規制政策（NEV 規制／CAFE 規制）

図表 10 は NEV（New Energy Vehicle）クレジット管理規制の概要である。完成車メーカーに対して、2019 年より新エネルギー車の生産を義務付ける NEV 規制を施行した。2020 年にはさらに規制が強化される。

NEV 規制は、中国全土に適用された規制である。乗用車生産台数・輸入台数 3 万台以上の完成車メーカーに適用されており、生産・輸入台数の一定割合を新エネルギー車にするよう義務付ける規制である。

完成車メーカーは、新エネルギー車を生産すると、クレジットを獲得できる仕組みとなっている。2019 年のクレジットの獲得目標は、自動車の生産台数および輸入台数に 10% を乗じたクレジットとなる。2020 年については、自動車の生産台数および輸入台数に 12% を乗じたクレジットの獲得が必要となり、規制が強化される。

EV・PHV・FCV 毎に 1 台生産するに当たっての獲得クレジットが異なっており、150km の航続距離を有する EV 車の場合は、1 台生産するに当たり、2.6 クレジットの獲得が可能となっている（図表 8 参照）。

図表 10：NEV クレジット管理規制の概要

NEV(New Energy Vehicle) クレジット管理規制の概要		NEVクレジット管理規制の詳細		【参考】クレジット計算方法(例:EVのみの生産の場合)	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2019年より中国全土に適用された規制</li> <li>● 乗用車生産台数・輸入台数3万台以上の完成車メーカーに適用</li> <li>● 生産・輸入台数の一定割合を新エネ車にするよう義務付ける規制</li> </ul>			
1	規制対象者	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 年間の乗用車生産／輸入台数の合計が3万台以上の完成車メーカー／輸入車販売企業</li> </ul>		前提 (2020年)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ガソリン乗用車の年間生産台数が100万台</li> <li>・ EVの航続距離が150km</li> </ul>
2	クレジット達成目標値	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2019年:(生産・輸入台数)×10%</li> <li>・ 2020年:(生産・輸入台数)×12%</li> </ul>		STEP1 目標値の計算	100万台×12% = 12万 [Cr]
3	クレジット加算対象車種	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ EV (電気自動車)</li> <li>・ PHV (プラグインハイブリッド車)</li> <li>・ FCV (燃料電池車)</li> </ul>		STEP2 1台当たりの獲得クレジットの計算	150(km)×0.012 + 0.8 = 2.6 [Cr/台]
4	1台当たりのクレジット算出方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ EV :航続距離(km)×0.012 + 0.8 [Cr/台]</li> <li>・ PHV :2 [Cr/台]</li> <li>・ FCV :0.16×燃料電池出力(kW) [Cr/台]</li> </ul>			※本計算例では記載しないが、EV/FCVの1台当たりのクレジットの上限は5 [Cr/台]
5	クレジットが余剰/不足した場合 <small>※過不足クレジットの取替は不可だが、2019年のみ可</small>	余剰分	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 自社のCAFEクレジット不足分に充当可</li> <li>・ 他社へ余剰クレジットの売却可</li> </ul>	STEP3 必要新エネ車台数の算出	12万 [Cr] ÷ 2.6 [Cr/台] = 46,154台
		不足分	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 他社から余剰クレジットの買取可</li> </ul>		

(出所：中国工業情報化部を元に日本総研作成)

図表 11 は CAFE クレジット管理規制の概要を整理している。当該規制は、COP21 のパリ協定を背景に、従来から定められていた CAFE 規制に、実際にインセンティブや罰則を「クレジット」と紐付けた CAFE クレジット管理規制を施行した。

図表 11 : CAFE クレジット管理規制の概要

CAFE(Corporate Average Fuel Efficiency)クレジット管理規制の概要		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2015年GOP21のパリ協定で定められた、「2°Cシナリオ(世界の平均気温上昇を2°Cに抑える)」に基づく温室効果ガスの削減が背景</li> <li>● 上記の施策の一環として、従来の企業平均燃費規制(CAFE規制)を数値化された「クレジット」と紐付け、インセンティブ/罰則を規定</li> </ul>	
CAFEクレジット管理規制の詳細			【参考】クレジット計算方法
1	規制対象者	・乗用車生産・輸入する完成車メーカー/輸入車販売企業	前提
2	CAFEの目標値	① 車種別燃費目標値×車種別販売台数 ② [①の全車種計]÷[全車種生産輸入台数]	
3	CAFEの達成値	① 車種別燃費×車種別販売台数 ② [①の全車種計]÷[全車種生産輸入台数]	計算方法  $\begin{aligned} & [ 6.0 \text{ [L/100km]} - 5.5 \text{ [L/100km]} ] \\ & \times \\ & 100\text{万台} \\ & = 50\text{万} \end{aligned}$
4	1台当たりのクレジット算出方法	[目標値 - 達成値]×[全車種生産輸入台数]	
5	クレジットが余剰/不足した場合 <small>※過不足クレジットの取組は可能だが、売買は不可</small>	余剰分 ・関連企業への譲渡が可  不足分 ・自社のNEVクレジット/自社関連企業のCAFEクレジットより充当可 ・他社のNEVクレジットより充当可	

(出所：中国工業情報化部を元に日本総研作成)

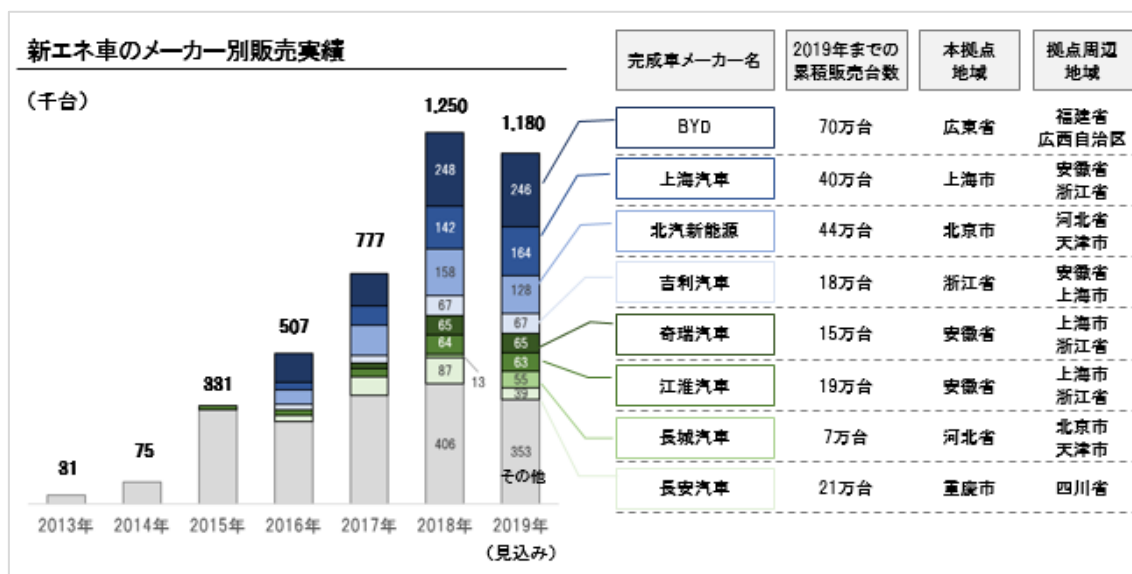
### ③ 完成車メーカーの概要

図表 12 は新エネルギー車の完成車メーカー別の販売実績推移を示している。国営企業が上位を占めるガソリン車市場に比べて、地方政府系企業や民営企業のシェアが大きい。直近では上位 3 社のメーカー (BYD・上海汽車・北汽新能源) で、販売台数の 50%程度を占める。

またこれら上位 8 社の完成車メーカーの本拠地および準拠地は、京津冀 (北京市、河北省、天津市)、長三角 (上海市、浙江省、安徽省、江蘇省)、広東省の地域に集中している。



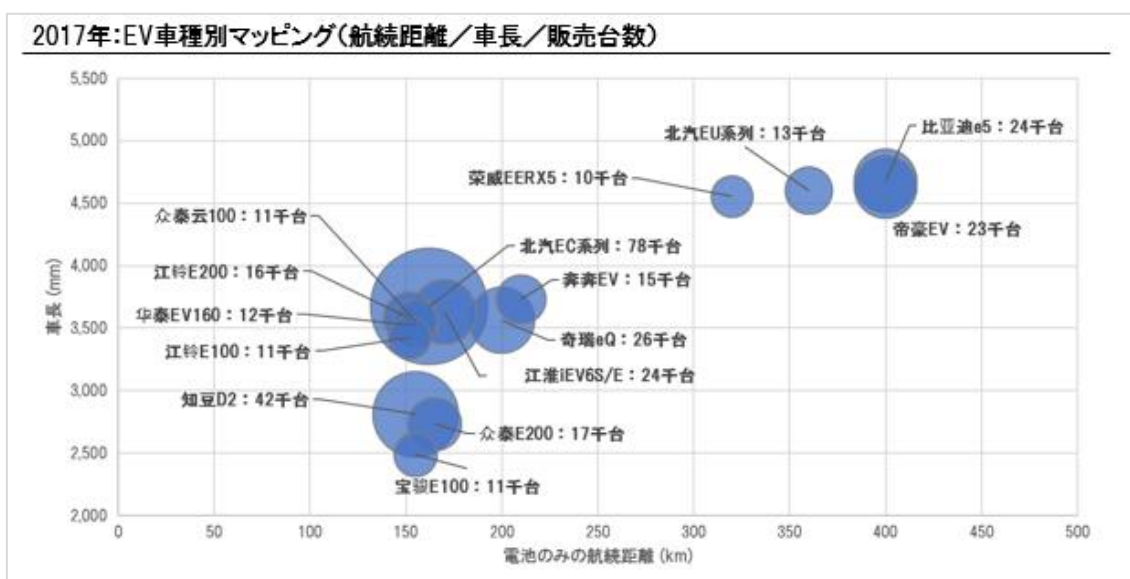
図表 12：新エネルギー車の完成車メーカー別の販売実績推移



(出所：各会社の年度報告書、ホームページ、社会責任報告書、天眼查を元に日本総研作成)

図表 13 は、2017 年の EV 車種別の航続距離および車長のマッピングを示している。新エネルギー車は、航続距離 400km 前後の高級領域と、150km 程度の普及帯領域の二極化傾向になっていると見受けられる。ステイタスシンボルとしての用途と、電動バイクの代替としての用途に二分されていると推測される。

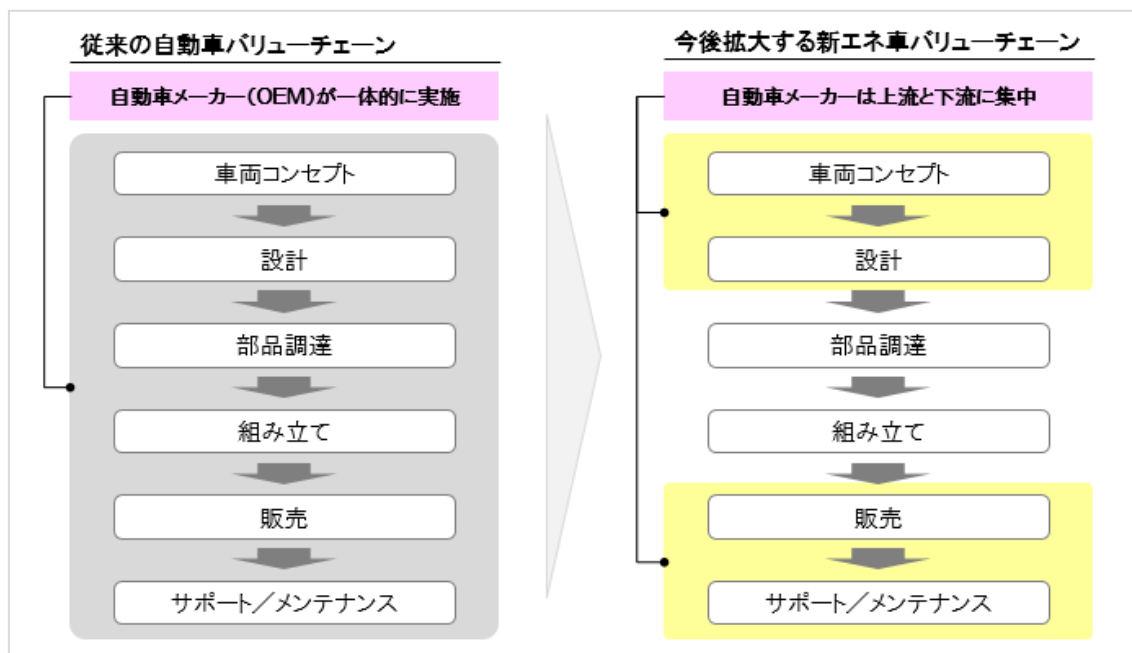
図表 13 : 2017 年 EV 車種別マッピング



(出所：各種公開情報を元に日本総研作成)

なお、EVの普及に伴って、完成車メーカーのバリューチェーンに変化が起きている。従来は、車両コンセプトの設計から販売・アフターサービスまで一貫して担っていたのが、設計までの上流と販売以降の下流のみを担い、部品調達や組立ては外部に委託する動きが進んでいる。蓄電池のリサイクルを検討するにあたって、この変化を十分に踏まえる必要がある。

図表 14：新エネ車バリューチェーンの今後の動き



(出所：日本総研作成)

#### ④ 車載蓄電池メーカーの概要

図表 15 にて、中国の車載蓄電池メーカーの概要を整理した。CATL を筆頭に、パナソニックやサムスンに近い将来上回る生産量を有する中国メーカーが多数存在している。現在は、三元型リチウムイオン電池の製造が主流。BYD は車載蓄電池メーカーであるものの、完成車メーカーとして、EV、PHEV の製造まで内製している。

図表 15：車載蓄電池メーカーの概要

No.	蓄電池メーカー名		供給蓄電池				取り扱い蓄電池の概要
	英語表記	中国語表記	総電力量(MWh)		出荷台数(千台)		
				%		%	
1	CATL	寧徳時代	23,522	50%	438	46%	三元系に強み。最高240Wh/Kgに達する。長寿命が特長で、使用寿命は16年15,000回。-30℃-60℃の範囲にて使用可能。
2	BYD	比亞迪	11,437	24%	225	24%	従来、方形リン酸鉄リチウム電池に強み。三元系の生産も開始。
3	Guoxuan High-Tech	國軒高科	3,093	7%	85	9%	リン酸鉄リチウム、三元系の両方。
4	BAK Battery	比克電池	1,740	4%	54	6%	液体リチウムイオン電池、ポリマーリチウム電池、リン酸のリチウム電池の分野で開発した複数の特許あり。
5	Farasis Energy	孚能科技	1,902	4%	47	5%	主にマンガン酸リチウムイオン電池
6	Tianjin Lishen Battery	力神電池	2,066	4%	44	5%	-
7	CARENE New Energy	卡耐新能源	635	1%	27	3%	-
8	Beijing National Battery	国能電池	816	2%	10	1%	ソフトパック三元系、リン酸リチウム電池
9	CALB	中航鋰電	481	1%	10	1%	-
10	EVE Energy	億緯鋰能	1,275	3%	10	1%	-

(出所：自動車 MARKLINES・各社の HP より日本総研作成)

## (2) 車載蓄電池及びレアメタル市場規模の推定

本項では、前項の「新エネルギー車の市場規模および市場拡大の蓋然性」を元に、実際にリサイクル市場およびリユース市場に流入する車載蓄電池の台数を推計する。

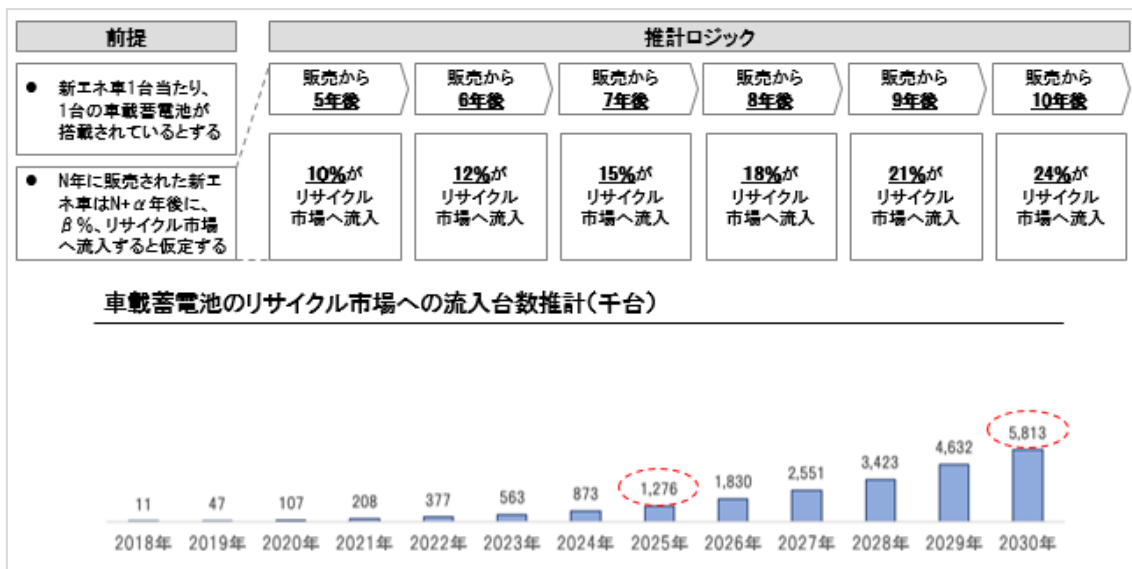
また上述の推計により、リサイクル市場で抽出できるレアメタル重量を推計し、リユース市場の容量総計も推計する。

### ① リサイクル市場

図表 16 で、リサイクル市場への車載蓄電池の流入台数を推計した。前提として、新エネルギー車 1 台当たり 1 台の車載蓄電池が搭載されているとしている。

2025 年の車載蓄電池の流入台数は 128 万台、2030 年では 581 万台と推計される。リサイクル市場においては、新エネルギー車が販売されてから 10 年後にすべての新エネルギー車がリサイクル市場へ流入すると考えられている。

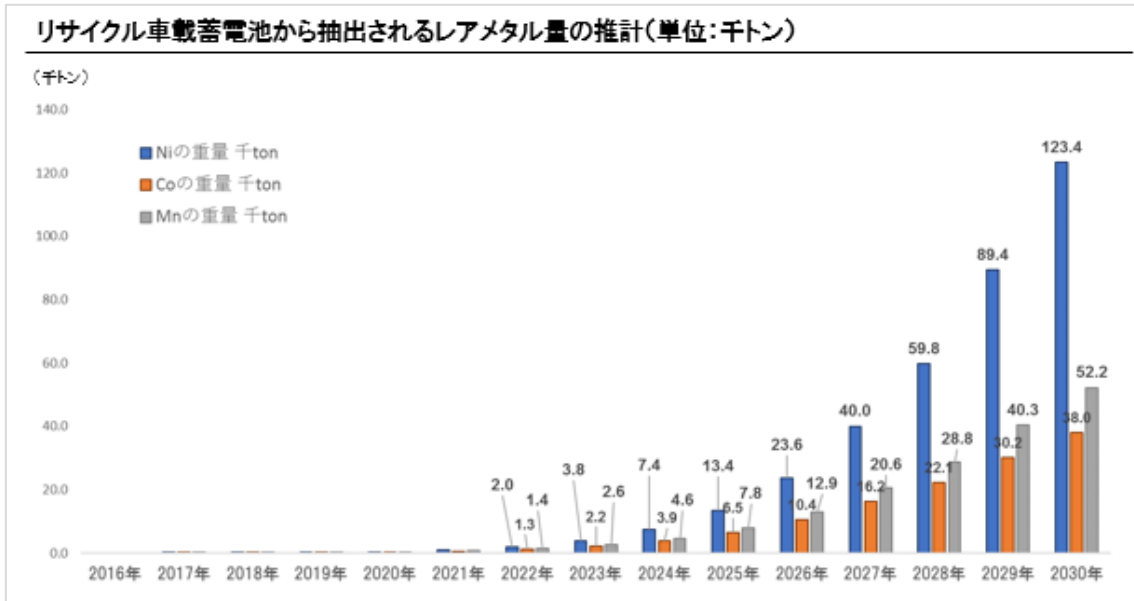
図表 16：リサイクル市場への車載蓄電池流入分析



(出所：日本総研作成)

図表 17 より、リサイクル市場に流入する車載蓄電池の増加により、多くのレアメタルが抽出される。2030 年には、38,000 トン近くのコバルトがリサイクルされる見通しである。

図表 17：リサイクル車載蓄電池から抽出されるレアメタル量の推計



(出所：日本総研作成)

レアメタル重量 (NMC：ニッケル、マンガン、コバルト) の推計に当たっての前提条件は下記の通りである。

例：コバルトの場合

- 「コバルト重量」 = 「NMC の全体重量(kg)」 × 「NMC 中のコバルト割合(%)」
- 「NMC の全体重量」 = 「正極材の重量(kg)」 × 「正極材中の NMC 重量割合(%)」
- 「正極材の重量」 = 「蓄電池の総容量(kWh)」 ÷ 「正極材の kWh 密度(kWh/kg)」
- 「蓄電池の総容量」 = 「1 台あたり容量(kWh/台)」 × 「三元系の蓄電池台数(台)」
- 「三元系の蓄電池台数」 = 「リサイクル台数(台)」 × 「三元系の割合(%)」

下記がそれぞれの項目の仮定値である。

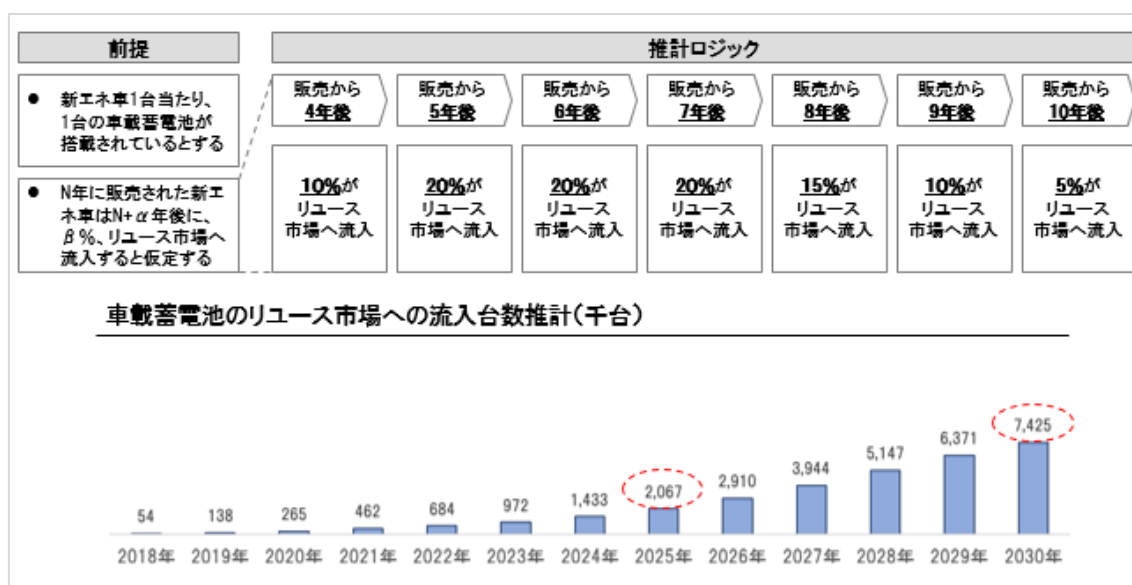
- 「NMC 中のそれぞれの割合」：
  - ◇ 2019 年⇒N : M : C = 37% : 33% : 30% (実績より)
  - ◇ 2028 年⇒N : M : C = 54% : 26% : 20%
- 「正極材中の NMC 重量割合(%)」：20% (各種公開記事より)
- 「正極材の kWh 密度(kWh/kg)」：0.2 (NEDO より)
- 「1 台あたり容量(kWh/台)」：2030 年に 60kWh (後述の第 2 章 1.(3)より)
- 「三元系の割合(%)」：2028 年に 53.9%

## ② リユース市場

図表 18 で、リユース市場への車載蓄電池の流入台数を推計した。前提として、新エネルギー車 1 台当たり、1 台の車載蓄電池が搭載されているとしている。

2025 年の車載蓄電池の流入台数は 207 万台、2030 年では 743 万台と推計される。リユース市場においては、新エネルギー車が販売されてから 10 年後にすべての新エネルギー車がリユース市場へ流入すると考えられている。

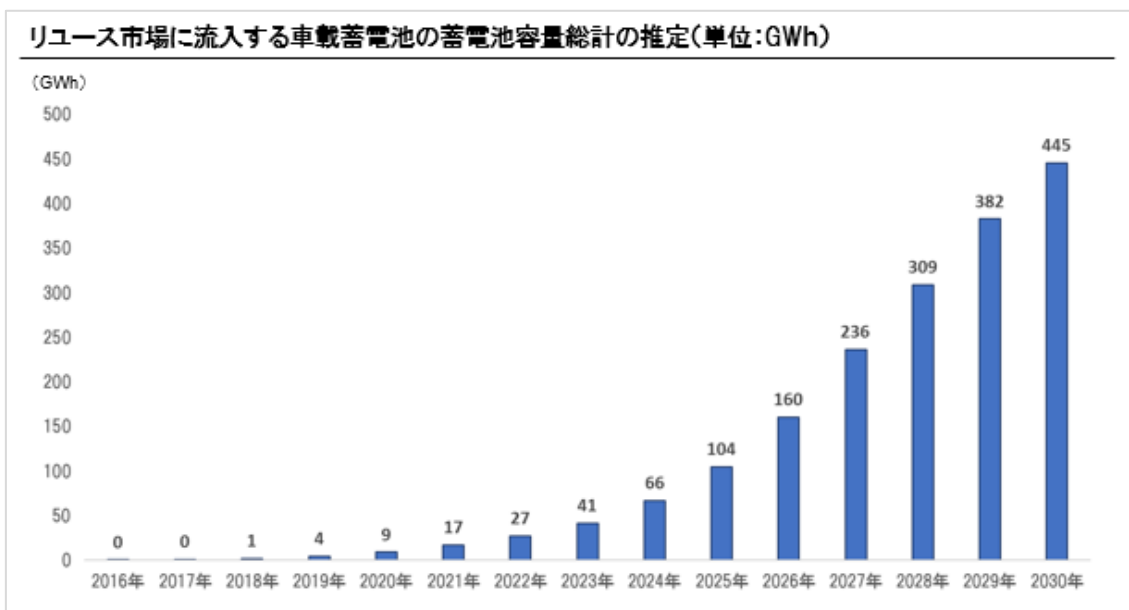
図表 18：リユース市場への車載蓄電池流入分析



(出所：日本総研作成)

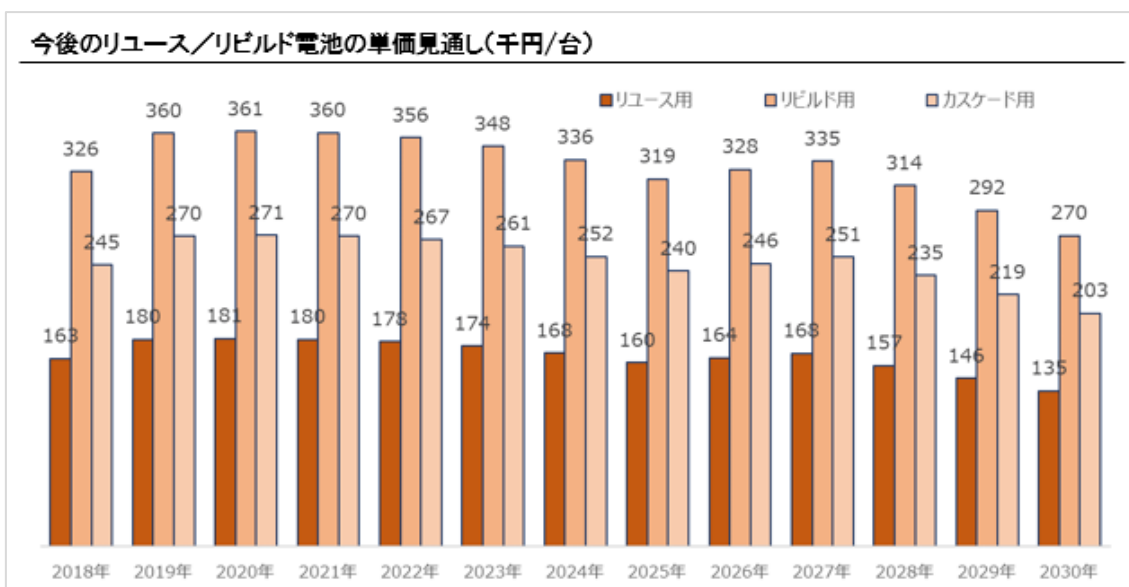
図表 19 によると、リユース市場に流入する蓄電池は拡大を続け、2030 年には 445GWh の容量となる。また図表 20 によると、2030 年にリユース電池の価格は 13 万 5 千円程度、リビルドした電池の価格は 27 万円程度となる見通しである（詳細は後述する）。

図表 19：リユース市場に流入する車載蓄電池の蓄電容量の推計



(出所：日本総研作成)

図表 20：リユース/リビルド蓄電池の単価見通し



(出所：日本総研作成)

図表 21 において、車載蓄電池の単価算出の前提を整理している。



図表 21：【参考】用途別の車載蓄電池単価推定のロジック

車載蓄電池価格 推計の前提	1kWh当たりの 車載蓄電池価格 (新品価格)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BNEF(Bloomberg New Energy Finance)の見通しより、<b>2018年のkWh単価を\$176/kWh、2025年のkWh単価を\$87/kWh、2030年のkWh単価を\$62/kWhとする</b></li> <li>• kWh単価は、2018年から2025年にかけて線形で変化し、2025年から2030年にかけても同様に化するものとする</li> </ul>												
	為替	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ドル円の為替に関しては、2020年2月18日現在の110円/ドルを用いるとする(Yahooファイナンスより)</li> </ul>												
	1台当たりの 車載蓄電池容量	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 後述の第2章1. (3)より</li> </ul>												
	各用途別の ディスカウント	<ul style="list-style-type: none"> <li>• リユース用の蓄電池の価格を新品単価の3分の1とする</li> <li>• リビルド用の蓄電池の価格を新品単価の3分の2とする</li> <li>• カスケード用の蓄電池の価格を新品単価の2分の1とする</li> </ul>												
<b>用途別の車載蓄電池の単価見直し(表)</b>														
	単位	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年
1kWh当たりの単価 (円/kWh)	円/kWh	176	163	151	138	125	112	100	87	82	77	72	67	62
為替 (円/ドル)	円/ドル	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109
1kWh当たりの車載蓄電池価格	千円/kWh	19	18	16	15	14	12	11	9	9	8	8	7	7
車載電池1台当たりの蓄電容量	kWh/台	26	30	33	36	39	43	46	51	55	60	60	60	60
1個当たりの車載蓄電池価格	千円/台	489	539	542	540	534	522	504	479	492	503	471	438	405
各用途別1個当たりの車載蓄電池単価														
リユース用	千円/台	163	180	181	180	178	174	168	160	164	168	157	146	135
リビルド用	千円/台	326	360	361	360	356	348	336	319	328	335	314	292	270
カスケード用	千円/台	245	270	271	270	267	261	252	240	246	251	235	219	203

(出所：BNEF 「Electric Vehicle Outlook 2017,2018,2019」、事業者ヒアリングを元に  
日本総研作成)

### (3) 中古車載蓄電池市場の地域差の推定

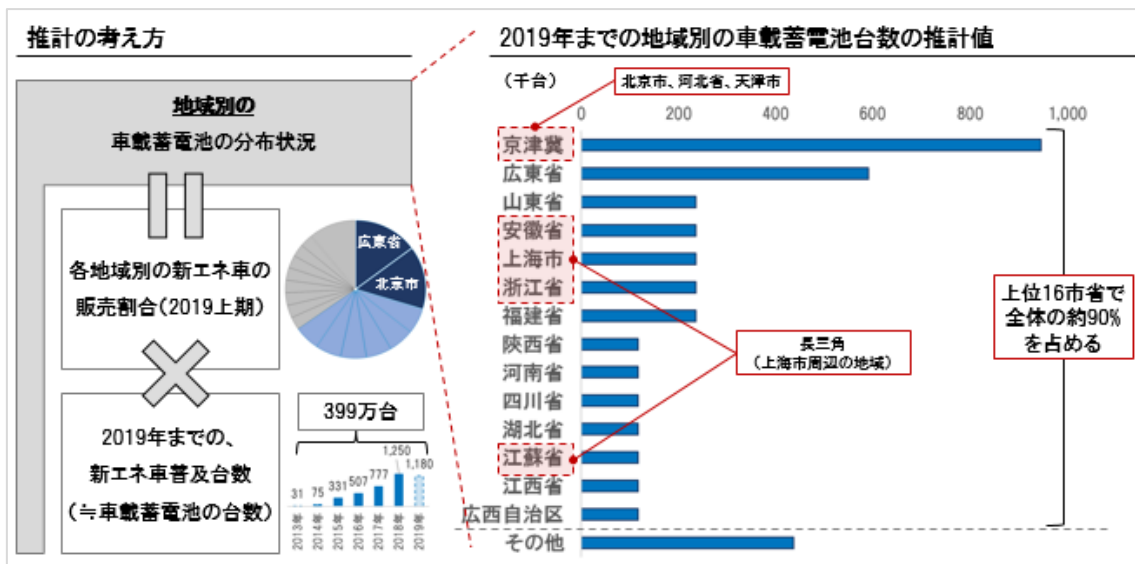
市場黎明期においては、車載蓄電池の台数の分布について、地域差が存在している。本項では、どの程度車載蓄電池の台数・容量について地域差が生まれているのかを分析していく。併せて台数・容量だけでなく、蓄電池の種類（三元系、LFP など）別についても地域差の分析を実施する。

#### ① 車載蓄電池の地域別台数の推計

図表 22 によると、新エネルギー車に搭載されている車載蓄電池が最も普及している地域は、京津冀、長三角、広東省といった沿岸部であり、上位 16 省市で、全体の約 90%の台数を占める。

推計の考え方としては、2019 年の新エネルギー車の普及台数を車載蓄電池台数と考え、各地域別の新エネルギー車の販売割合（2019 年上期実績）を乗じて推計している。

図表 22：2019 年までの地域別車載蓄電池台数の推計



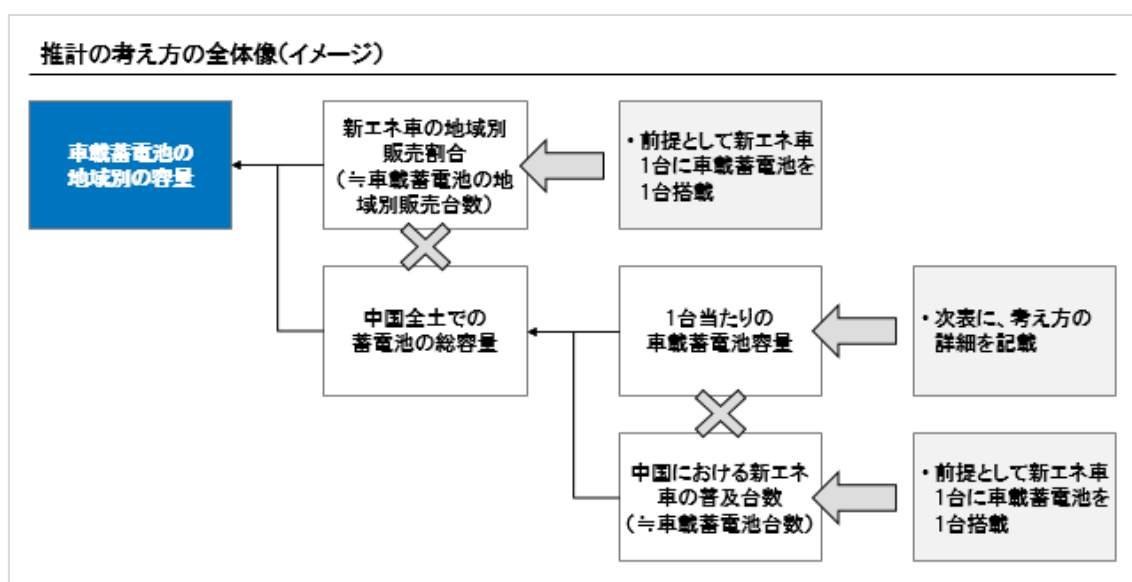
(出所：恒大研究院「2019 中国新能源汽车发展报告」を元に日本総研作成)

## ② 車載蓄電池の地域別容量の推計

車載蓄電池の地域別の容量を推計するに当たり、下記の図表 23 のように、推計の考え方を整理した。

車載蓄電池の地域別容量は、中国全土の車載蓄電池の総容量に新エネルギー車の地域別販売割合を乗じることで算出している。また中国全土での蓄電池総容量は、1 台当たりの車載蓄電池容量に新エネルギー車の普及台数（≒車載蓄電池台数）を乗じることで算出している。

図表 23：車載蓄電池の地域別の容量を推計するにあたっての考え方



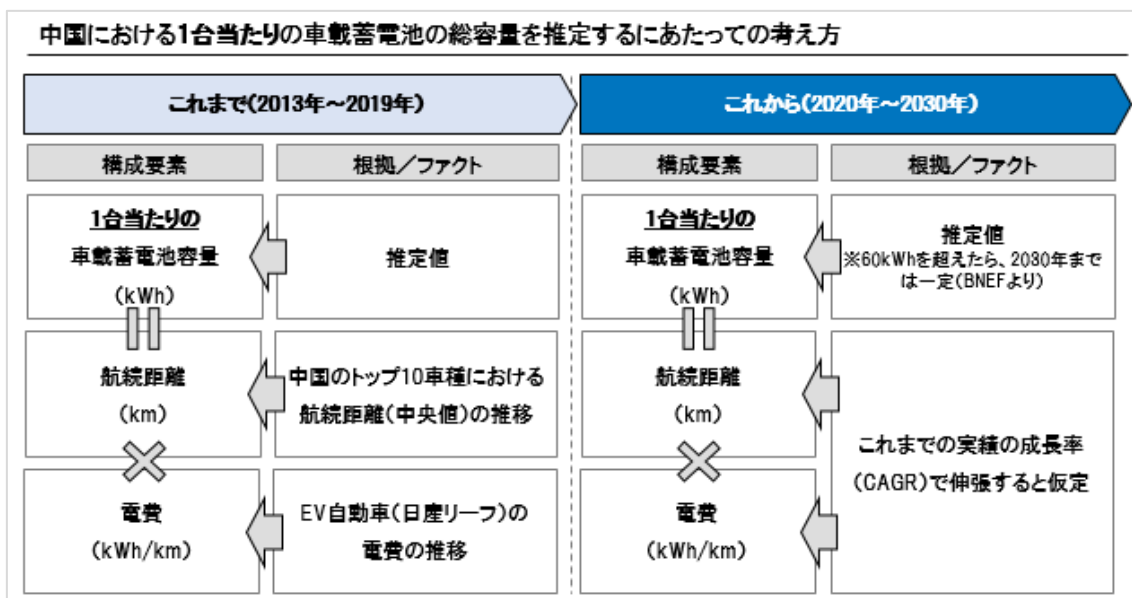
(出所：日本総研作成)

1 台当たりの車載蓄電池の容量を推計するにあたっては、図表 24 のように整理している。推計の考え方の基本として、「1 台当たりの車載蓄電池の容量(kWh)」は、「新エネルギー車の航続距離(km)」に「車載蓄電池の電費(kWh/km)」を乗じることで算出している。2019 年までの航続距離は、中国の販売台数トップ 10 車種の中央値の航続距離を使用している。また電費については、日本の EV 車である「日産リーフ」の電費推移を仮定値として置いている。

2020 年以降については、2013 年から 2019 年までの成長率にて 1 台当たりの車載蓄電池容量が増加して推移していくこととしている。また BNEF (Bloomberg New Energy Finance) の「Electric Vehicle Outlook」より、「1 台当たりの車載蓄電池容量」が 60kWh

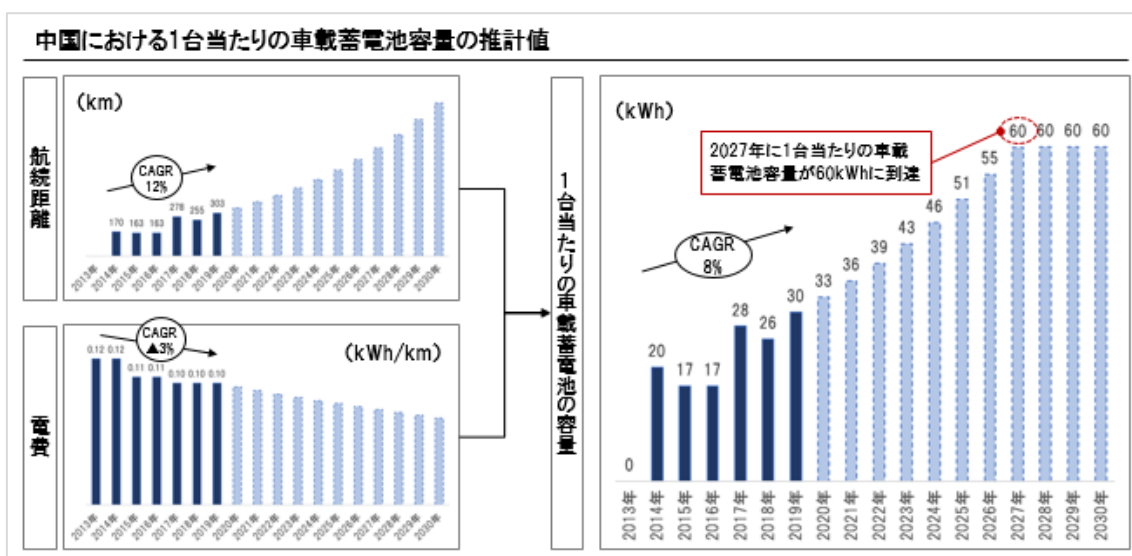
に達した時点で 2030 年までは一定としている。実際に推計した値が図表 25 であり、2026 年に 60kWh の蓄電池容量に到達する見込みである。

図表 24：1 台当たりの車載蓄電池の容量を推計するにあたっての考え方



(出所：各種公表資料および BNEF 「Electric Vehicle Outlook 2017,2018,2019」 を元に日本総研作成)

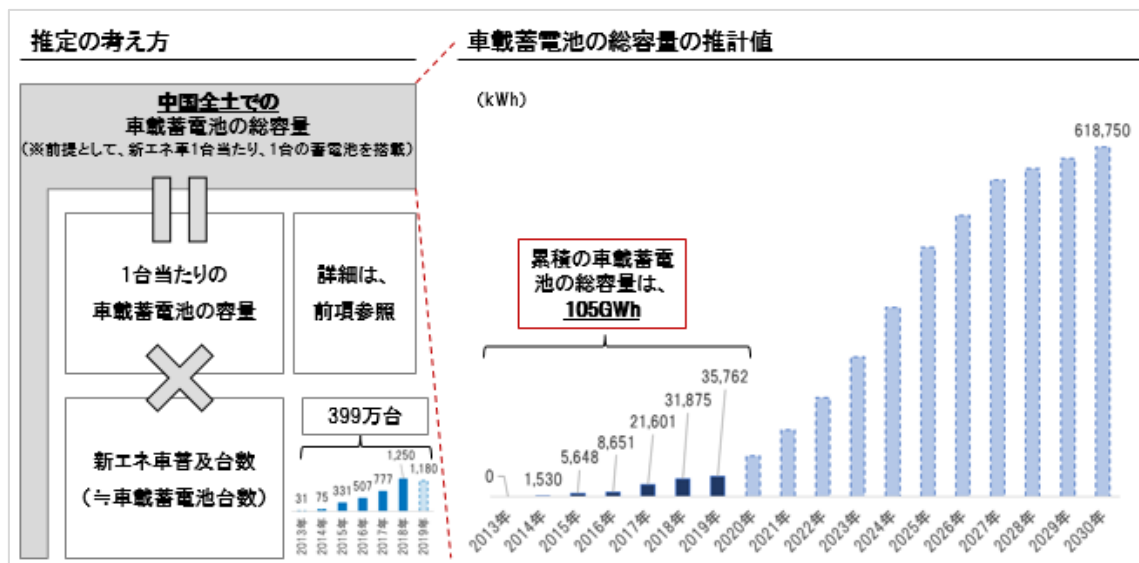
図表 25：1 台当たりの車載蓄電池の容量推移の推計



(出所：各種公表資料より、日本総研作成)

先述の推計を元にして、図表 26 で中国全土における車載蓄電池の総容量の推移を推計している。2019 年までの中国における車載蓄電池の総容量は 105GWh 程度だと推定される。また 2030 年には、単年で 618GWh となる見込みである。

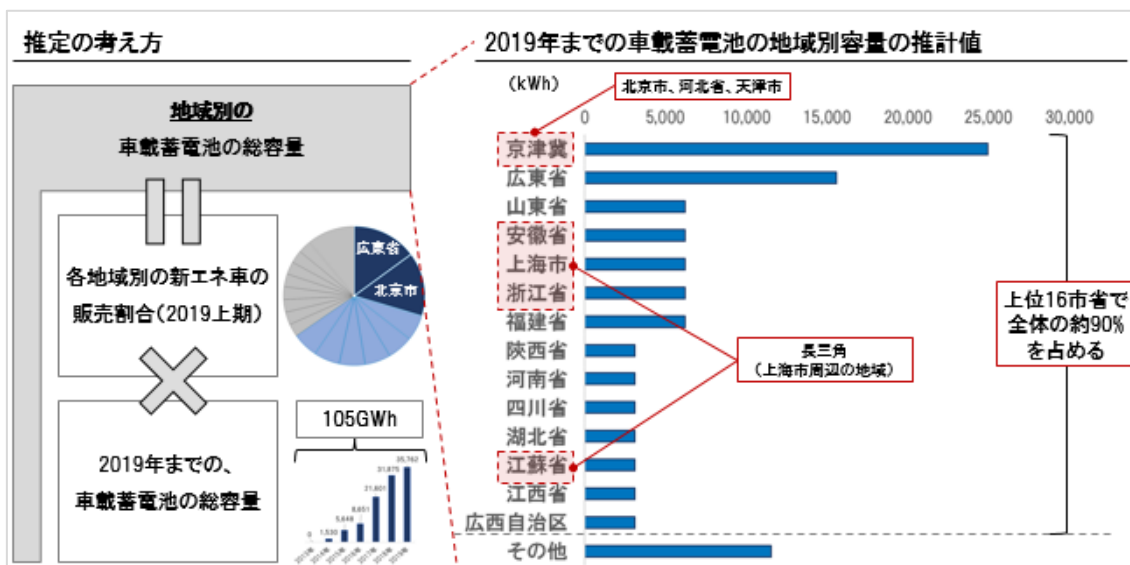
図表 26：車載蓄電池の総容量の推計



(出所：日本総研作成)

図表 27 で地域別の車載蓄電池の容量を推計した。車載蓄電池の総容量が多いと推定できる地域は、広東省および北京市であり、上位 16 地域で、全体の約 90%の普及容量を占めると考えられる。

図表 27 : 2019 年までの車載蓄電池の地域別総容量の推計



(出所：日本総研作成)

### ③ 車載蓄電池の種類×地域台数の推計

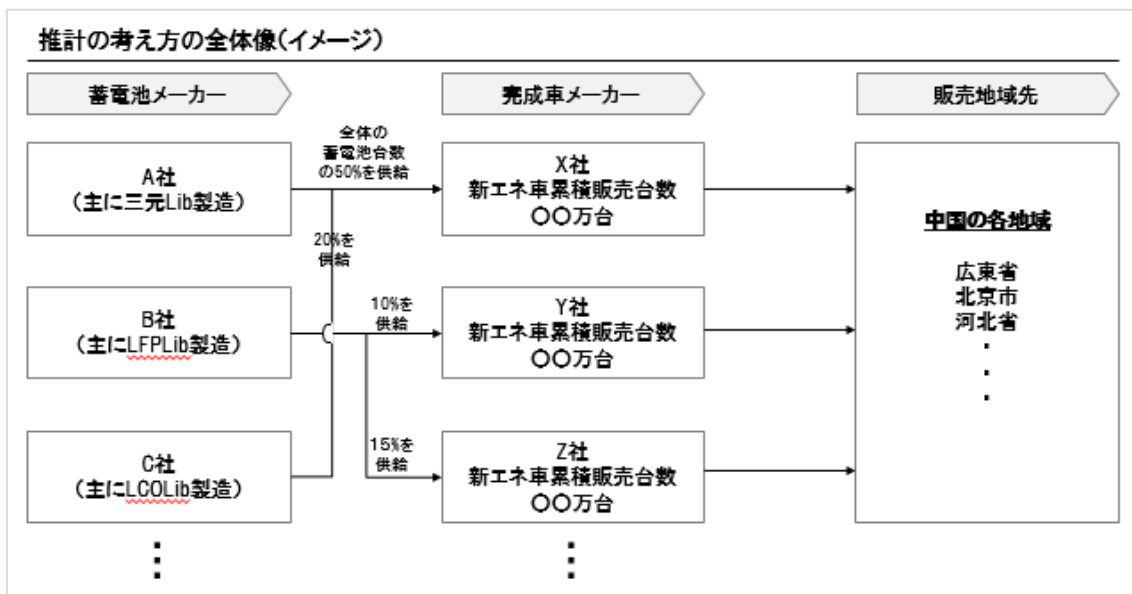
#### (a) 推計の全体像の整理

車載蓄電池の種類別地域別の台数を推計するにあたって、図表 28 のように各サプライチェーン（蓄電池メーカー／完成車メーカー）を整理し、推計していく。

また図表 29 では、各領域でのステップを整理している。STEP1 では、各蓄電池メーカーが主にどの種類（三元系または LFP など）の蓄電池を製造しているか整理する。続いて、STEP2 では、各蓄電池メーカーがどの完成車メーカーにどれだけ蓄電池を供給しているかを、完成車メーカー毎に割合を整理する。次いで STEP3 では、各完成車メーカーの現時点までの新エネ車販売台数を整理する。最後の STEP4 では、各完成車メーカーの工場拠点地域を元に完成車メーカー別・地域別の新エネルギー車累積販売台数を整理する。

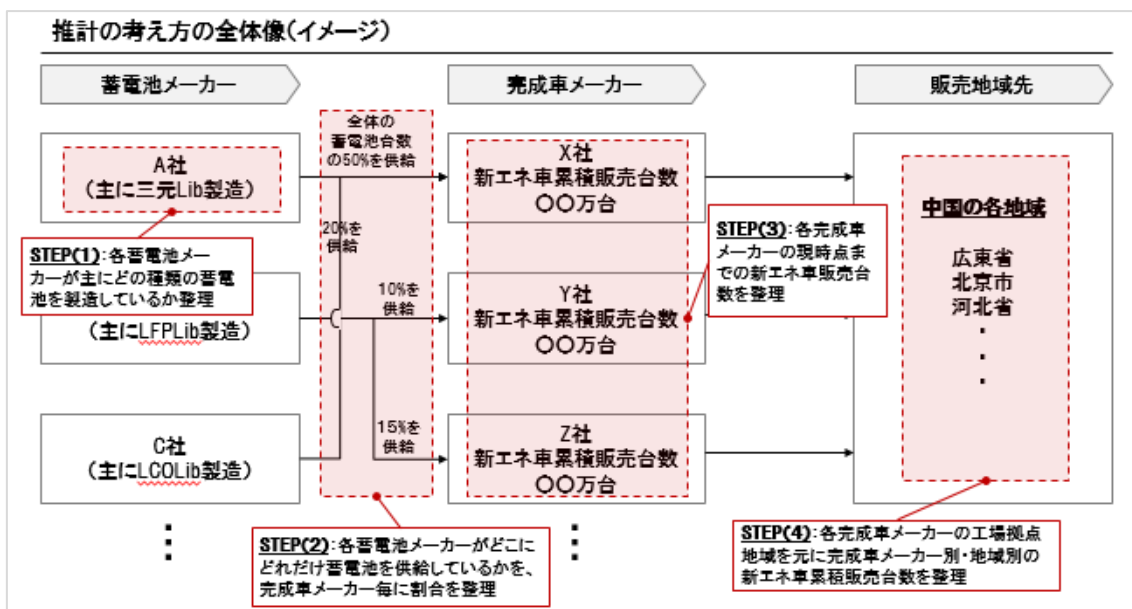
以上の整理により、車載蓄電池の種類別地域別の台数を推計する。

図表 28：車載蓄電池の種類別分布状況を推計するにあたっての考え方



(出所：日本総研作成)

図表 29：車載蓄電池の種類別分布状況を推計するにあたっての考え方のステップ

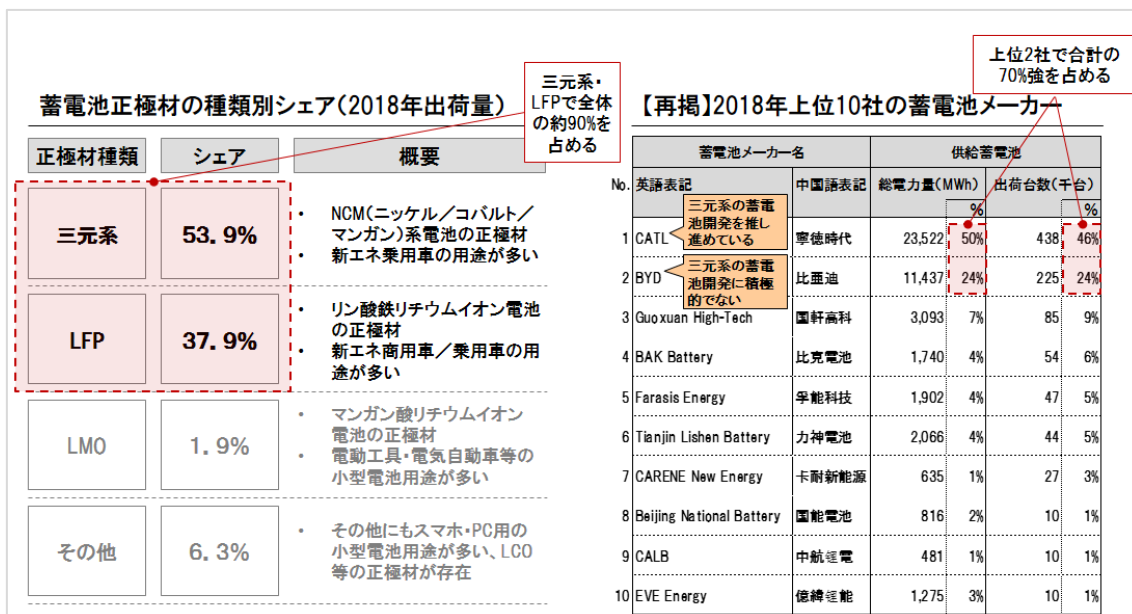


(出所：日本総研作成)

(b) STEP1：蓄電池メーカー別の蓄電池種類の整理

図表 30 より、蓄電池の種類は殆どが、三元系および LFP の蓄電池である。蓄電池メーカートップ 2 社のうち、CATL は三元系の蓄電池開発を進めており、BYD は三元系の蓄電池開発は十分でないように見受けられる。

図表 30：蓄電池正極材の種類別シェア及び上位蓄電池メーカー



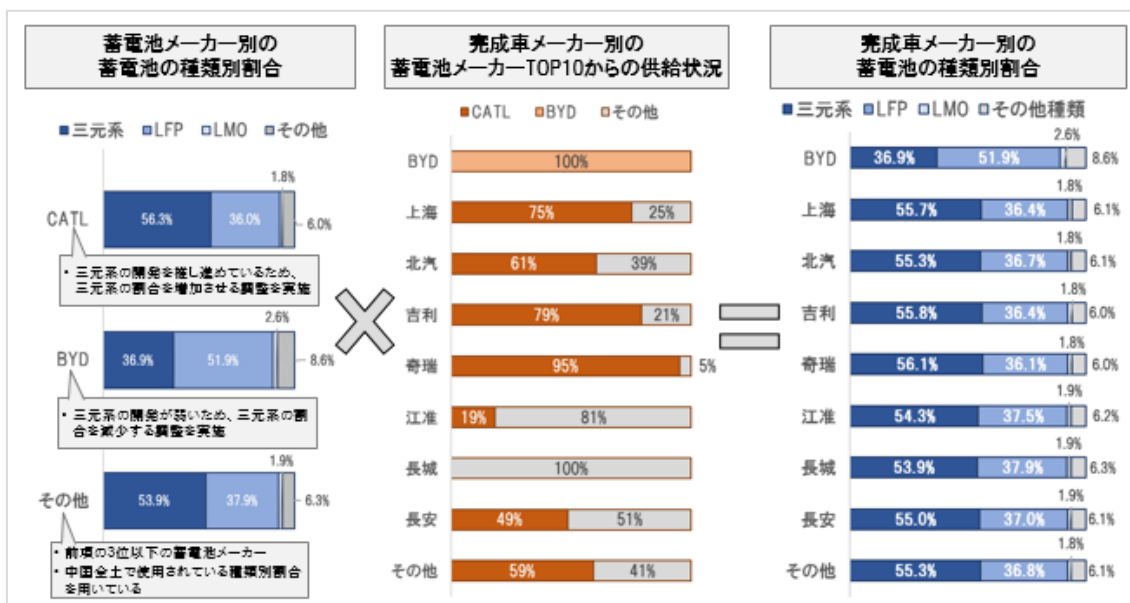
(出所：2019年中国锂离子电池产量、电池材料差异性及其产业发展趋势分析、自動車 MARKLINES を元に日本総研作成)

(c) STEP2：完成車メーカー別の蓄電池種類の整理

図表 31 にて、完成車メーカー別の蓄電池の種類別割合を示している。完成車メーカーの BYD は、自社の供給で蓄電池を賄っているため、三元系の割合が他社と比して少ないと考えられる。



図表 31：完成車メーカー別の蓄電池の種類別割合の推計



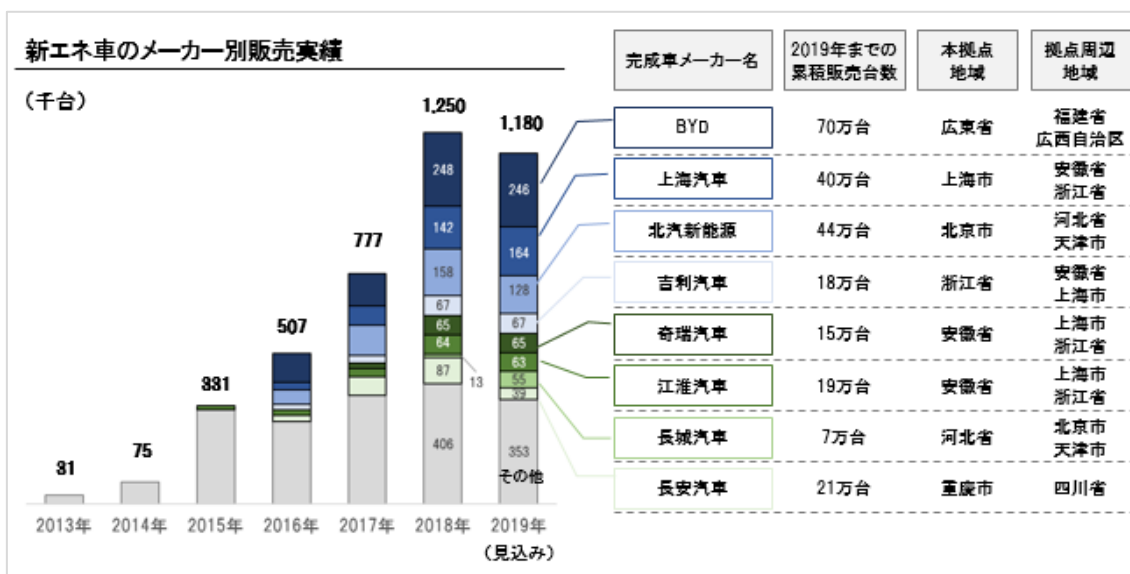
(出所：2019年中国锂离子电池产量、电池材料差异性分析及产业发展趋势分析、自動車 MARKLINES を元に日本総研作成)

(d) STEP3：完成車メーカー別の普及台数

図表 32 は新エネルギー車の完成車メーカー別の販売実績推移を整理している（再掲）。国営企業が上位を占めるガソリン車市場に比べて、地方政府系企業や民営企業のシェアが大きい。直近では上位 3 社のメーカー（BYD・上海汽車・北汽新能源）で、販売台数の 50%程度を占める。

またこれら上位 8 社の完成車メーカーの本拠点および準拠点は、京津冀（北京市、河北省、天津市）、長三角（上海市、浙江省、安徽省、江蘇省）、広東省の地域に集中している。

図表 32：【再掲】新エネルギー車の完成車メーカー別の販売実績推移



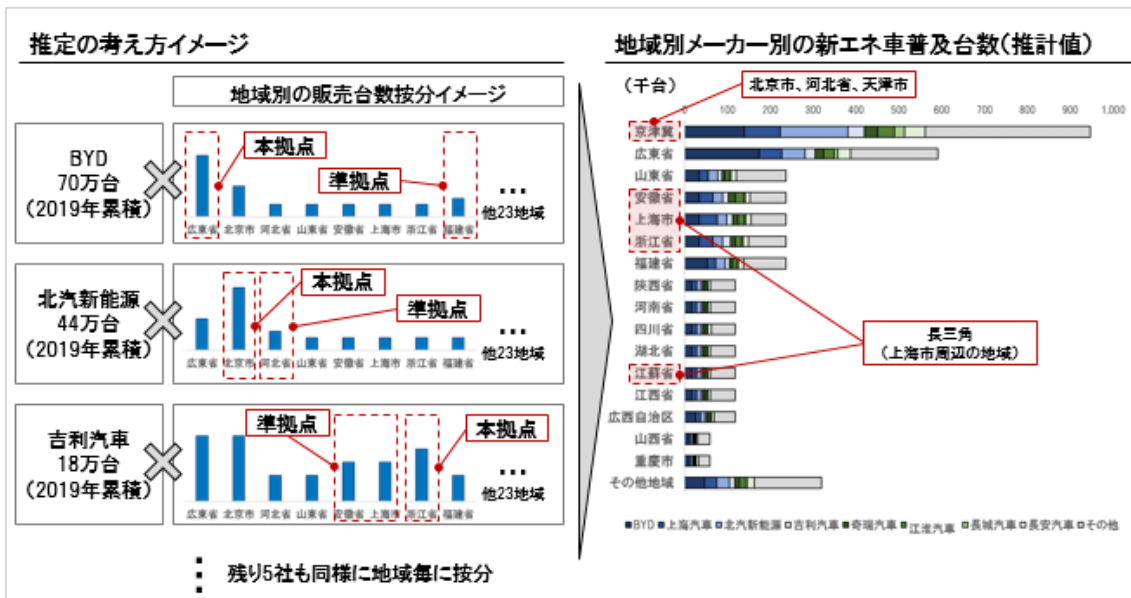
(出所：各会社の年度報告書、ホームページ、社会責任報告書、天眼查を元に日本総研作成)

(e) STEP4：地域別完成車メーカー別の普及台数

図表 33 にて、地域別メーカー別の新エネルギー車普及台数を推計している。広東省は特に、BYD の新エネルギー車が多く、北京市は、特に北汽新能源の新エネルギー車が多く普及されていると推定される。

推定の考え方としては、完成車メーカー別で地域の重み付けの評価を実施し、各完成車メーカーの合計販売台数から、当該の重み付けで按分している。特に本拠点および準拠点の地域は、販売台数が多くなるという前提である。

図表 33：地域別メーカー別の新エネルギー車普及台数の推計

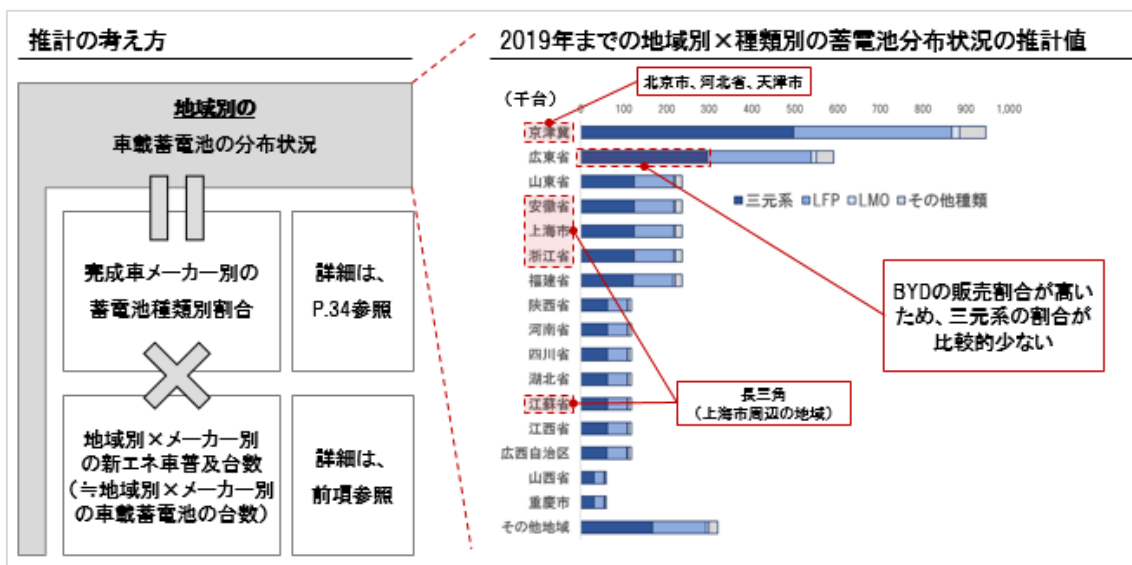


(出所：日本総研作成)

(f) 蓄電池種類×地域での推計結果

(b)~(e)の情報を元に図表 34 で車載蓄電池の種類別地域別の値を算出した。広東省は、BYD の工場拠点が存在し、BYD による販売台数割合が多いため、三元系の蓄電池の割合が北京市と比して少ないと推察できる。

図表 34 : 2019 年までの地域別種類別の蓄電池分布状況の推計



(出所：日本総研作成)

## 2. 蓄電池リサイクルに関連する生態系とその状況

### (1) 蓄電池リサイクル産業のバリューチェーン全体像の整理

図表 35 にて、車載蓄電池リサイクル産業のバリューチェーンについて整理した。ここでは、レアメタルの抽出という狭義のリサイクルだけでなく、車両の回収からレアメタル抽出までの静脈側産業すべてを挙げている。最も川上側には、①新エネルギー車両の回収がある。この回収量については、現状及び今後の新エネルギー車の普及台数に依存すると考えられる。

回収された車両の一部は自動車のリユース市場へ流入するものの（リユース車両は再び回収されることになる）、次工程として、②車両解体事業者により、車両の解体が実施される。車両解体の後、取り出された車載蓄電池は、③蓄電池の運搬事業者により運搬される。運搬された車載蓄電池は、④蓄電池の残存価値診断にかけられる。

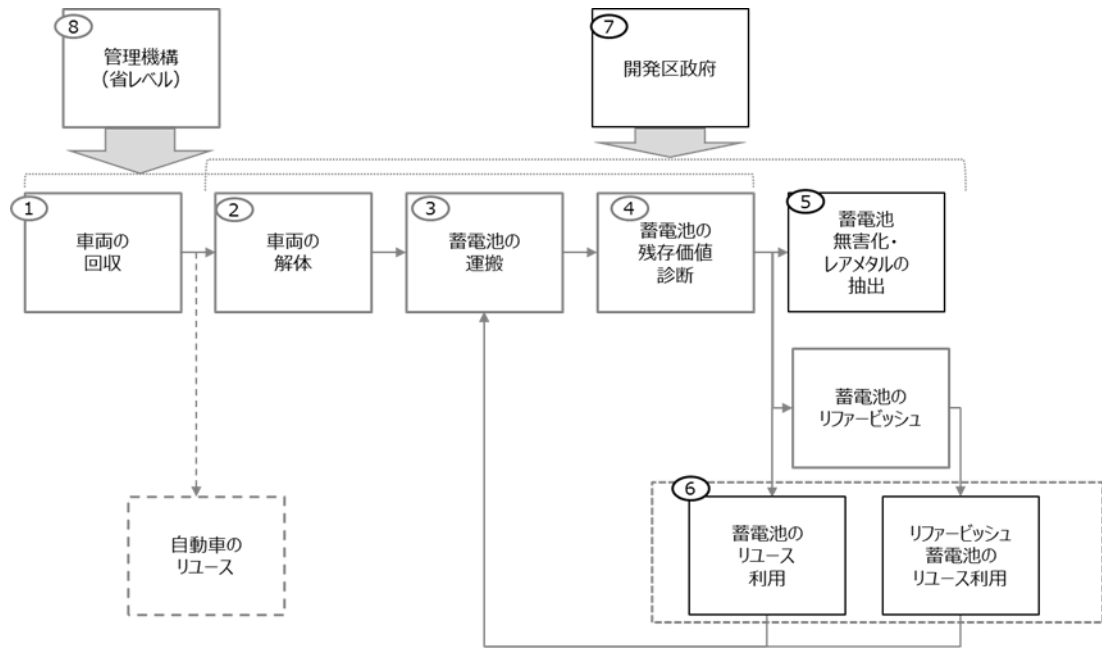
残存価値診断が実施された蓄電池のうち、残存価値が殆どない蓄電池は、⑤無害化の工程を経て、⑥レアメタルの抽出が行われると推察される。

一方、ある程度の残存価値を有する蓄電池については、一部については⑦蓄電池のリビルド（ここでは、リパックしてリビルドする工程をすべて含む）が実施され、⑧蓄電池（又はリビルド蓄電池）のリユース利用がされることが考えられる。

①車両の回収から④蓄電池の残存価値診断までの工程は、省ごとの管理機構が存在していると推定される。また、②から⑧までの工程については、静脈産業を地域に誘致したいと考えている⑨各地域の開発区政府が後押ししている。

現時点においては、車載蓄電池のリサイクル市場は、様々なプレイヤーが関与しており、市場規模が僅少のため、それぞれの領域に特化したプレイヤーが点在している状況である。

図表 35：車載蓄電池リサイクル産業の生態系概要



(出所：日本総研作成)

## (2) 各バリューチェーンの中国における概要及び関連する事業者

前項より、各バリューチェーンにて、様々な事業者が関連していることが整理された。本項では、各バリューチェーンの事業者について、詳細の調査が可能であった事業者について記載していく。

### ① 車両の回収事業者

新エネルギー車の回収は、地域ごとに小規模な事業者が点在する **4S** 店（ディーラー）が中心になる。従来のガソリン車は様々な廃棄ルートがあったが、新エネルギー車に関しては、その後の静脈側産業を育成するため、回収ルートを明示させる狙いから **4S** 店に集積する可能性が高い。

この背景には、新エネ車のトレーサビリティ義務を有している完成車メーカーの存在がある。**2018** 年の弁法施行以降、完成車メーカーは自社が製造・販売した新エネ車の回収ルートの構築を模索しているといわれている。そのため、新エネ車を販売した **4S** 店が回収の窓口になるよう促しているとされる。

日本でのディーラーと異なり、中国の **4S** 店は完成車メーカーと資本関係がない場合が多い。一方で、メンテナンスなどのサービスをエンドユーザーに対して提供しているため、回収ルートとして相応しいと考えられていると想定される。

なお、完成車メーカーは、トレーサビリティ義務を果たすため中国を走行する新エネルギー車のデータを収集している。これらのデータを活用して蓄電池の残存価値の診断をすることが目指されている。

### ② 車両解体事業者

車両解体事業者は、各地域に小規模事業者が点在している。但し、これらの事業者は、車両解体できる車両が多い地域に集まる傾向が強いと推察される。つまり当該事業者の分布は、地域別の新エネルギー車普及台数と強い関係があると考えられる。

図表 36 より、中古自動車の廃棄回収に関する法制度が、**2011** 年および **2019** 年に規制緩和された。回収した「五大総成」（エンジン、トランスミッション、フロントアクスル、リアアクスル、車台）は、今までは廃棄が義務づけられていたものの、**2019** 年から、再製造の条件を満たした場合、再製造能力を有する企業に販売することが可能となっている。この規制緩和により、車両解体事業者にとっては、事業を推進または拡大するインセンティブが働くと考えられる。

図表 36：中古自動車に関する中国政府の政策

政策名	発効時間	発表部門	概要	備考
报废汽车回收管理办法 (2011)	2011/6/16	・国务院	<ul style="list-style-type: none"> <li>回収した「五大総成」(エンジン、トランスミッション、フロントアクスル、リアアクスル、車台)は廃金属として、鉄鋼企業に冶金の原材料として納めることが必須。</li> <li>他に引き継ぎ使用可能な部品に関しては、「廃棄自動車部品」と表明した上で、販売することが可能。</li> </ul>	本政策は、2019年版の政策が発効され、本政策は廃止
报废机动车回收管理办法 (2019)	2019/6/1	・国务院	<ul style="list-style-type: none"> <li>廃棄自動車回収企業の資質と回収のプロセスについての規定。</li> <li>回収した「五大総成」に関しては、再製造の条件を満たした場合、再製造能力を有する企業に販売し、再利用することが可能。</li> <li>再製造条件を満たさない場合、廃金属となる。</li> </ul>	本政策により、「五大総成」の再利用が、解禁
《关于加快推进二手车出口工作有关事项的通知》	2019/10/28	・商务部办公厅 ・公安部办公厅 ・海关总署办公厅	<ul style="list-style-type: none"> <li>中古自動車の輸出手続きを簡素化</li> </ul>	-
国务院办公厅关于促进二手车便利交易的若干意见	2016/3/14	・国务院办公厅	<ul style="list-style-type: none"> <li>各地方政府は中古車の流入を禁ずる政策の制定を禁止。</li> <li>中古車の登録管理/情報プラットフォーム/信用体系の整備・税收政策の改良、金融サービスの強化を実施。</li> <li>中古車流通モデルを革新させ、制度を完備させる政策</li> </ul>	-
进一步优化供给推动消费平稳增长促进形成强大国内市场的实施方案(2019年)	2019/1/28	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国家发展改革委</li> <li>・工业和信息化部</li> <li>・民政部</li> <li>・财政部</li> <li>・住房和城乡建设部</li> <li>・交通运输部</li> <li>・农业农村部</li> <li>・商务部</li> <li>・国家卫生健康委</li> <li>・市场监管总局</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>旧車を廃棄し、環境に良い新車に買い替える個人または施政効果の高い地域に対し、補助金を支給。</li> <li>新エネ車補助金構造を改良し、技術水準の高い車両の発展を奨励。</li> <li>新エネ物流車の通行を優遇。</li> <li>農村地域の三輪車廃棄小型車両の買い替えに補助金を支給。</li> <li>中古車地域間取引制限政策の廃止を更に推進。</li> <li>企業が中古車を販売する場合、中古品の「3%で計算し、2%で徴収する」税率の適用。</li> <li>自動車購買制限政策を改良・緩和。</li> </ul>	-

(出所：各種公開情報を元に日本総研作成)

さらに図表 37 より、蓄電池のリユース/リサイクルに関する制度が整備され、今後も車両解体を実施し、蓄電池のリユース/リサイクルする事業者が拡大すると考えられる。

図表 37：蓄電池リユース/リサイクルに関する中国政府の政策

政策名	発効時間	発表部門	概要
新能源汽车动力电池回收利用管理暂行办法	2018/8/1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・工业和信息化部</li> <li>・科技部</li> <li>・环境保护部</li> <li>・交通运输部</li> <li>・商务部</li> <li>・质检总局</li> <li>・能源局</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>新エネ車メーカーは、電池メーカーが再利用時に、リサイクルが容易な材料および組み立て構造とし、解体などに関する情報の提供が義務化。</li> <li>新エネ車メーカーは、修理ネットワークおよび電池回収チャンネルを構築する必要。</li> <li>新エネ車所有者は、使用済蓄電池を正規の回収スポットに届ける必要。</li> <li>その他に、電池のカスケード利用やリサイクルに関する条件などについて規定。</li> </ul>
新能源汽车动力电池回收利用溯源管理暂行规定	2018/8/1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・工业和信息化部</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>国が「新エネ車モニタリング及び動力電池の回収利用トレーサビリティ総合管理プラットフォーム」を構築する。</li> <li>上記プラットフォームは電池の生産/販売/利用/廃棄/回収/再利用のライフサイクルに対し情報を収集し、各段階の主体責任者の回収再利用関連履行状況をモニタリングする。</li> <li>新エネ車メーカーおよび廃棄自動車リサイクル企業が関連情報をプラットフォームに登録する必要。</li> <li>電池修理/交換/回収等の周辺事業者の情報登録も義務化。</li> </ul>

(出所：各種公開情報を元に日本総研作成)



中国のリサイクル関連情報サイト「網優」(<http://fg.fengj.com/fglist/ou/ou/page1>)に記載されている解体業者の地域別事業者数は、下記の図表 38 の通りである。各地域に小規模事業者が点在していることが把握できる。

当該情報源では、小規模事業者／中規模事業者／大規模事業者／超大規模事業者の 4 セグメントにより、車両解体事業者の規模を分類しており、超大規模に分類される車両解体事業者は、下記の図表 39 の通りである。比較的、京津冀（北京市、河北省、天津市）、長三角（上海市、浙江省、安徽省、江蘇省）、広東省の地域に、超大規模な車両解体事業者が点在しているといえる。

図表 38：中国の地域別の車両解体事業者数

地域	事業者数
安徽省	22社
北京市	8社
福建省	21社
甘肅省	3社
広東省	12社
広西省	11社
貴州省	3社
河北省	29社
河南省	19社
黒竜江省	29社
湖北省	19社
湖南手	41社
吉林省	13社
江蘇省	20社
江西省	19社
遼寧省	18社
内モンゴル自治区	30社
寧夏省	2社
青海省	6社
山東省	40社
山西省	18社
陝西省	21社
上海市	1社
四川省	87社
天津市	5社
新疆自治区	16社
雲南省	75社
浙江省	6社
重慶市	6社

(出所：リサイクルサイト「網優」(<http://fg.fengj.com/fglist/ou/ou/page1>) を元に  
日本総研作成)

図表 39：超大規模事業者の地域及び企業名

地域	企業名
安徽省	合肥皖中报废汽车回收有限责任公司
河北省	沧州市物资再生利用总公司
江西省	景德镇市金属回收有限责任公司
	上饶市金利机动车辆报废回收拆解责任有限公司
山西省	山西省物资再生利用总公司
	山西正通钢铁资源有限公司
重慶市	重庆市报废汽车回收处理利用有限公司
新疆自治区	新疆金业报废汽车回收(拆解)有限公司
広東省	深圳市机动车回收有限公司
	广东省金属回收公司报废汽车回收拆解中心
浙江	宁波市废旧汽车回收集团公司

(出所：リサイクルサイト「網優」(<http://fg.fengj.com/fglist/ouo/page1>) を元に  
日本総研作成)

### ③蓄電池運搬事業者

中国における蓄電池運搬事業者の詳細について、現状では不明となっている。小規模事業者が各地域に点在していると推察される。

### ④残存価値診断技術を有する事業者

蓄電池の正確な残存価値を把握することは、蓄電池の再利用や処理を行う上で不可欠な作業となる。なぜなら、リユース可能かどうか、リビルドに必要な工程をどうするか、リサイクルに回すべきかを判断する前提の情報になるためである。

蓄電池の残存価値診断は、二通りの方法がある。一つは、走行中の新エネ車からデータを取得してその分析を行うもの、もう一つは、取り出した蓄電池を物理的に検査するものである。

前者のデータ分析による方法については、完成車メーカーが力を入れている。背景にはトレーサビリティ義務を完成車メーカーが負うという事情がある。完成車メーカーとしては蓄電池の回収、再利用までモニタリングする必要があり、その場合、回収した蓄電池の取り扱いを検討する必要があるためである。また、完成車メーカーは製造・販売した新エネ車のデータを取得しており、これらのデータを活用して技術開発を進めている。

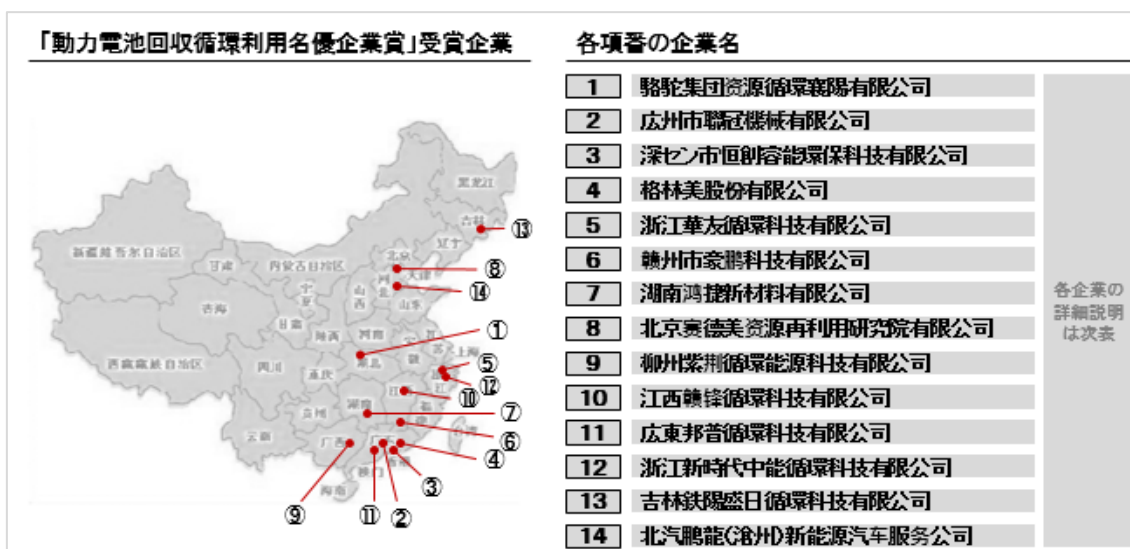
また、データ分析による残存価値診断については、政府が関与しての技術開発も進められている。例えば科学技術部と北京汽車集団が共同で設立した国創センター（中国語名：国家新能源汽车技术中心）は、各メーカーの新エネ車のデータを活用して研究開発を行っている。このような動きが複数動いている可能性があり、データ分析による残存価値診断については現在まさに勃興期といえる。

### ⑤無害化・レアメタル抽出を行う事業者

中古の車載電池からレアメタルの抽出を行う事業には、電池リサイクル事業者が参入し始めている。これらの事業者は、従来 PC やスマホなどのリサイクルに取り組んでおり、大型の車載電池の取り扱いを本格化する状況である。

図表 40 より、特に動力特に沿岸部に電池リサイクル工場が集積している傾向が強い。図表 40 に示されている既存の電池リサイクル事業者は、2019 年に「動力電池回収循環利用名優企業賞」を受賞した優良企業である。同賞は、電池リサイクル、カスケードリユースまたは自動車の解体・回収に携わる企業が候補となり、インターネット上の投票、専門家評価等で選定されるものである。

図表 40：電池リサイクル工場の立地地域



（出所：各種公開情報を元に日本総研作成）

各社の詳細については、下記の図表 41 の通りである。

図表 41：各電池リサイクル工場の概要

項番	企業名	創立年	エリア	規模	概要
①	駱駝集團資源循環襄陽有限公司	2017年	谷城經濟开发区	・資本金:10百万元	主要事業はリチウム電池の回収および総合利用/回収設備作業服の研究開発/販売及びコンサルティングサービス。
②	広州市聯冠機械有限公司	2003年	広州市番禺区	・資本金:223万元	主要事業はリサイクル用設備の開発・設計・製造・販売。プラスチック回収品としては、廃棄自動車ボディ、タイヤ、銅ケーブル、モーターのステーターおよびローター、回路基板、使い済み電池、生活ゴミ等。
③	深セン市恒創睿能環保科技有限公司	2016年	広東省深セン市	・敷地面積:24,000㎡ (新たに24,000㎡の拠点を建設中)	惠州に元材敷地面積24000㎡の拠点を保有。2018年に50,000トンのリチウム電池を回収。現在敷地面積が24000㎡の拠点を建設中。
④	格林美股份有限公司	2001年	深セン市宝安新中心区	・純資産:98.78億元 ・従業員:約5,000人	十の省と直轄市で、16大循環産業園を構築。電子廃棄物処理センター(7拠点)、電池材料再製造センター(7拠点)、廃棄自動車回収処理センター(6拠点)、動力電池回収およびカスケードリユースセンター(3拠点)、廃棄自動車部品再製造センター(1拠点)等を保有。
⑤	浙江華友循環科技有限公司	2017年	浙江省嘉興市	・資本金:60百万元	使用済動力リチウム電池の回収/カスケードリユースの研究および普及活動/解体における環境と自動化の研究/重要原材料の有効な再生技術の研究および普及活動、などを含めた新エネルギー自動車使い済み動力電池の総合利用事業を運営。
⑥	贛州市豪鵬科技有限公司	2010年	贛州市章貢区	・敷地面積:58,667㎡	主要事業は、使用済新エネルギー動力電池の回収・カスケードリユース・無害化・リサイクル。
⑦	湖南鴻捷新材料有限公司	2017年	湖南省邵陽市	・資本金:15百万元	主要事業は、使用済動力電池およびニッケル、コバルト、銅、マンガン等を含む非鉄金属廃棄物の収集・利用・保存・処理・販売、動力電池材料の研究開発・生産・販売及び購入。
⑧	北京賽德美資源再利用研究院有限公司	2016年	北京市石景山区	・資本金:1.3百万元	主要事業は、使用済動力電池の解体、原材料回収の産業化を実現するための動力電池カスケードリユース標準化研究、診断技術の研究・応用および普及活動、動力電池解体産業化の技術研究、重要原材料の産業化可能な再生可能回収技術の研究。
⑨	柳州崇刊循環能源科技有限公司	2016年	广西柳州市鹿寨県	-	主要事業は、電池回収、リサイクル、修理、開発、販売等。
⑩	江西贛鋒循環科技有限公司	2016年	江西省新余市渝水区	・資本金:1.2百万元 ・敷地面積:133,340㎡	江西贛鋒鋳業股份有限公司の全額出資子会社 2016年第1期に3.4万トンのリチウムイオン電池総合回収プロジェクトを実施。
⑪	広東邦普循環科技有限公司	2005年	広東佛山	・資本金:13百万元	主要事業は、デジタル製品用電池および動力電池の回収処理・カスケードリユース、自動車回収・解体、重要部品の再製造、ハイエンド電池材料および自動車重要材料の生産、商業界循環サービスソリューションの提供。
⑫	浙江新時代中能循環科技有限公司	2015年	浙江省紹興市上虞区	・資本金:2百万元	湖南省に、リサイクル基地と自動車リサイクル基地を保有し、資本金それぞれ6百万元と1.8百万元。
⑬	吉林鉄陽盛日循環科技有限公司	2017年	吉林省図們市	・資本金:3百万元	主要事業は、リチウム電池の総合利用・電池材料販売等。
⑭	北汽騰龍(滄州)新能源汽车服务公司	2018年	河北省滄州市	・資本金:13百万元	主要事業は、新エネルギー自動車部品製造・販売、再生資源回収・加工等。

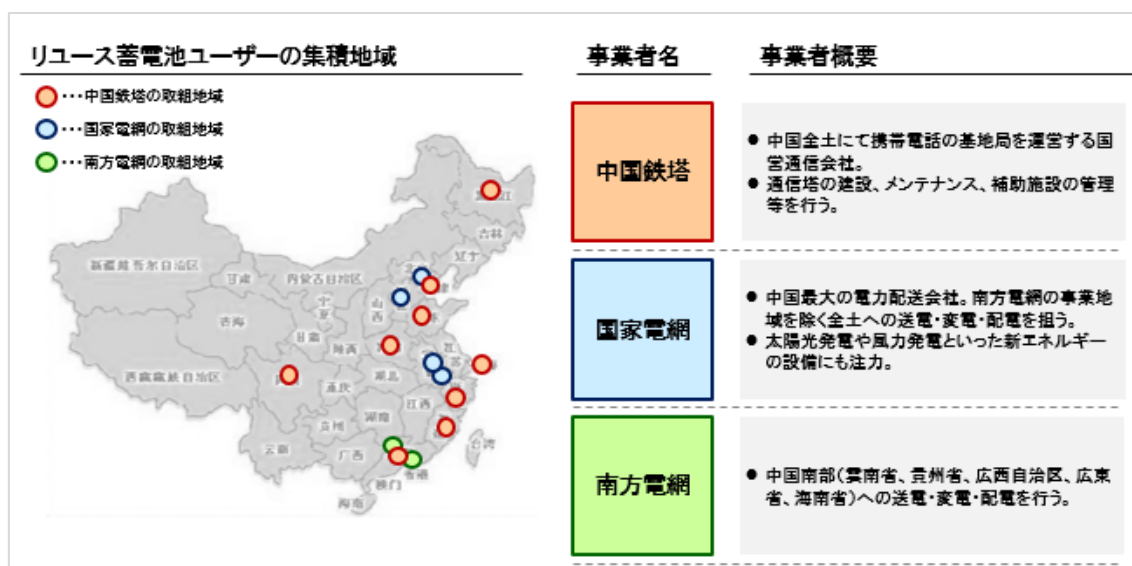
(出所：各種公開情報を元に日本総研作成)

⑥リユース事業者（主にはカスケード利用）

リユース電池を他の用途にカスケード利用する事業者として、通信事業者および電力事業者が参入し始めている。通信事業者としては中国鉄塔が挙げられる。当社は基地局の非常用電源として用いる実証を始めている。従来は鉛電池を活用しており、2～3年ごとに交換する必要があるためそのコストが大きいということで、中古のLIBへの置き換えを進めるとの意向である。電力事業者としては国家電網や南方電網が挙げられ、再生可能エネルギー電源の余剰電力吸収用として活用する意向がある。

図表 42 は、中国鉄塔、国家電網や南方電網によるリユース蓄電池を扱う拠点である。これらの拠点は、北京地域、上海周辺、広東周辺に多数存在している。

図表 42：リユース電池を利用する事業者の概要



(出所：中国工業情報化部を元に日本総研作成)

図表 43 に、各事業者直近のプロジェクトおよび研究規模を整理した。中国鉄塔では基地局の非常用電源として、国家電網および南方電網では太陽光を中心とする再エネ電源の余剰電力貯蔵用として、リユース蓄電池の用途が予定されている。

図表 43：リユース電池を利用する事業者の直近の動き

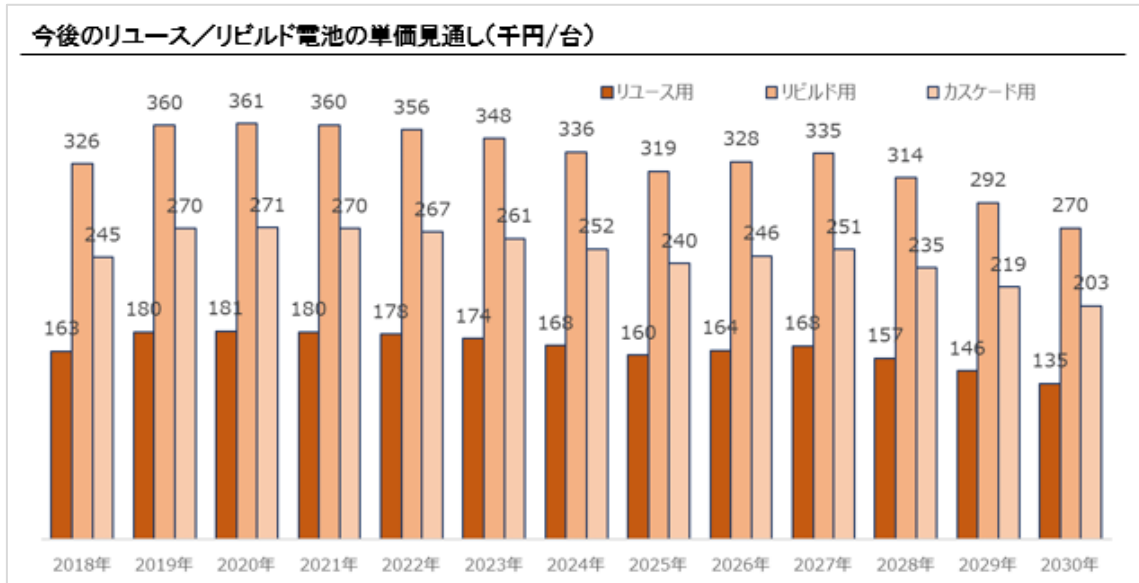
事業者名	直近のPJおよび研究内容	PJおよび研究規模
中国鉄塔	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2015年より中古電池の利用試験拠点を建設</li> <li>● 2018年1月時点で、試験拠点数の範囲は12省・市まで拡大し、3000以上の拠点を建設</li> <li>● 標準策定の面で、中国鉄塔は中古電池のカスケード利用についての一連の技術標準を制定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2019年9月時点で、中国鉄塔はすでに全国約30万基地局の予備電力分野で4Gwhのカスケード利用電池量を使用しており、10万台の新エネ車の中古電池量に相当する。</li> </ul>
国家電網	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2012年より中古電池のカスケード利用の可能性を研究</li> <li>● 中国電科院、北京交通大学と連携</li> <li>● 北京市、浙江省杭州市、江蘇省張家口市、河北省南京市に拠点を建設</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● カスケード利用のエネルギー貯蔵ステーションを4カ所に建設。このうち、2019年に完成した河北省のエネルギー貯蔵ステーションは、75MWhで世界最大規模。</li> <li>● その他、北京市で100kWh、浙江省で300kWh、江蘇省で1MWhの規模。</li> </ul>
南方電網	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2019年8月より、カスケード電池エネルギー貯蔵PJを開始。深圳市比克動力有限公司と南方電網総合能源服務公司にて実施。</li> <li>● 広州「白坭変電所」の中古電池のカスケード利用エネルギー貯蔵を開始</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● カスケード電池エネルギー貯蔵PJにおける貯蔵規模は2.15MWおよび7.27MWh。</li> <li>● 広州「白坭変電所」において2017年12月から2018年4月まで、30ユニットの中古電池リユースを実現し、累計60回以上のリサイクルを実現。</li> </ul>

(出所：中国工業情報化部を元に日本総研作成)

リユース蓄電池の価格については、関連事業者へのヒアリングから、下記のように推定される。リユース電池には新品電池の3分の1程度の価格が付く。リビルドした電池は新品電池の3分の2程度の価格が付く。一般に、抽出したレアメタルを転売したとしても、新品電池価格の3分の1程度の費用負担が発生する。そのため、レアメタルの抽出を行うには、政府補助を受けるか、リユースやリビルドと組み合わせて実施するかという取組みが必要になる。

他方、リユースやリビルドを行うには、もし利用不能な電池が手元に回ってきた場合に、それを処理する事業者が必要となる。そのため、リユースやリビルドを行う場合も無害化やレアメタルの抽出を行う事業者との連携が不可欠になる。

図表 44：リユース・リビルド電池の価格整理



(出所：各種公開情報を元に日本総研作成)

⑦開発区政府

図表 45 にて政府指定の静脈産業の集積地域の分布を示した。国家発展改革委員会と国家財務部の両部門は 2010 年 5 月、国内に都市鉱産モデル基地を普及させる通知を公表している。2011 年 1 月までに第一次モデル基地が公表されて以降、順次拡大しており、現在第六次モデル基地まで 50 近くの拠点が公表されている。

図表 45：政府指定の静脈産業集積地域の分布



(出所：各種公開情報を元に日本総研作成)

図表 46 より、中央政府は 2018 年に蓄電池リサイクル推進のため、17 の省、市町村及び地域をパイロット地区として指定した。パイロット地区となった地方政府は計画策定を進めており、以下 5 地域の政府より実施計画が発表されている。

図表 46：地方政府のリサイクル産業支援状況

地区	政策名	2020年までの目標
広東省	「广东省新能源汽车动力电池回收利用试点实施方案」	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 蓄電池トレーサビリティ管理及び回収システムの構築</li> <li>● ビジネスモデルの多様化</li> <li>● 先端技術の開発と応用の推進</li> </ul>
京津冀 (北京市、河北省、天津市)	「京津冀地区新能源汽车动力电池回收利用试点实施方案」	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 蓄電池回収利用システムの構築、ライフサイクル監督管理の実現</li> <li>● 先端技術・設備の開発と応用の推進</li> <li>● 京津冀エリア蓄電池リサイクル産業連盟の結成</li> </ul>
浙江省	「浙江省新能源汽车动力电池回收利用试点实施方案」	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 蓄電池回収・利用システムの構築</li> <li>● カスケードリユースのモデルプロジェクト立ち上げ</li> <li>● リサイクルの基準策定/ビジネスモデル構築</li> <li>● 使用済み蓄電池の再生利用無害化技術の実用化</li> </ul>
四川省	「四川省新能源汽车动力电池回收利用试点工作方案」	<ul style="list-style-type: none"> <li>● カスケードリユース産業及び材料リサイクル産業の生産価値向上(それぞれ5億元、30億元)</li> <li>● リチウム電池回収総合利用モデル拠点を中心とした先進的モデルプロジェクトの立ち上げ</li> <li>● 蓄電池回収利用模範企業の育成(3社)</li> <li>● リサイクル技術開発と基準制定及び政策の下支え強化</li> </ul>
湖南省	「湖南省新能源汽车动力电池回收利用试点实施方案」	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 動力蓄電池回収ネットワークの構築</li> <li>● 効率的かつ環境負荷の少ない新技術体系の実現</li> <li>● リーディングカンパニーと産業群の育成</li> <li>● 地方政策の基準完備</li> </ul>

(出所：各種公開情報を元に日本総研作成)

#### ⑧中古蓄電池流通に関するマネジメントを行う事業者（管理機構）

車両が回収されて以降の蓄電池のマネジメントについては、現在まさに中国にて制度設計中といわれる。動脈側（新車の販売から回収まで）では完成車メーカーがトレーサビリティの義務を負っていたように、静脈側でもモニタリングした上で不正な利用等がないかどうかを確認する主体を設けるといわれている。蓄電池は危険物であるため、その他の危険物と同様、省レベルの地域をまたいで流通させないといわれている（直轄市の取り扱いは不明）。そのため、省ごとにマネジメントする主体を設ける方針とされている。どのような主体がマネジメントするのか、その権限はどの程度になるかについては現状では未定であり、今後の動向を注視する必要がある。



### 3. 車載電池リサイクル事業の定義（事業ドメイン）

ここで、中国にて拡大が想定される車載蓄電池リサイクルのバリューチェーンに対し、日本企業の強みを生かせる事業領域を特定した。

それぞれの機能ごとに、日本企業の強みと有望な企業例は図表 47 の通りとなる。

図表 47：各機能における日本企業の強みと参入が期待される企業例

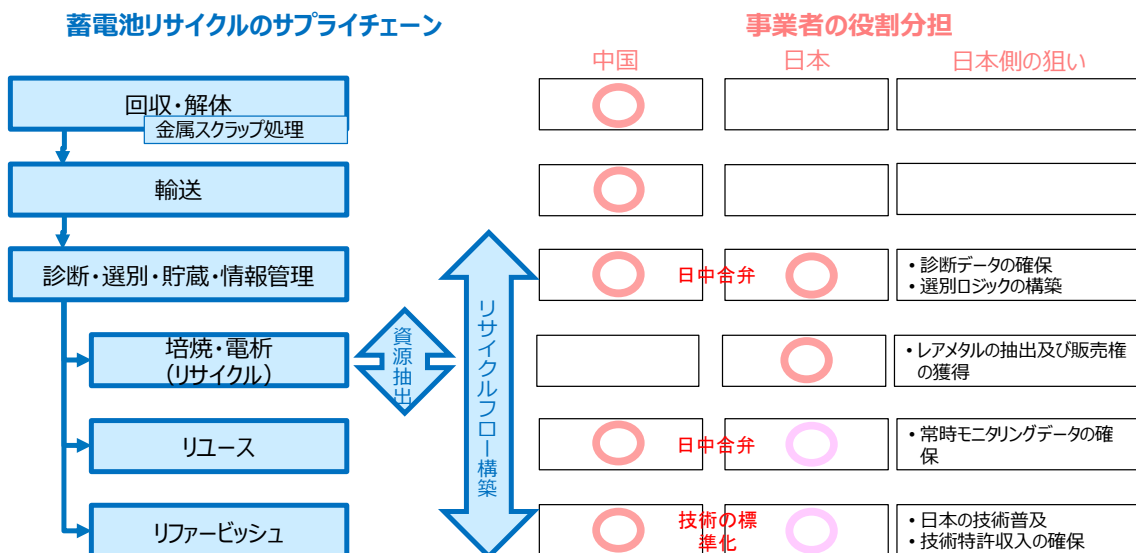
機能	日本企業の強み	企業の例
回収・解体	自動車部品の取り出しなど高付加価値リサイクルを行う技術を持ち、部品取得、管理のデータ化が進んでいる。しかし、事業を行う上で回収ルートの確保が重要であり、海外で強みを発揮し難い。	豊田メタル
		日産アーク
		日本リサイクルセンター株式会社
		株式会社志興産業
		株式会社 3 R
輸送	安全に運搬するための運搬ボックスの開発などを行っているが、海外と比較した差別性はあまりない。	メタルリサイクル株式会社
		ユアサロジテック 郵船ロジスティクス (TES-AMM)
診断	精度が高い充放電技術の改善（微分曲線解析法）、短時間の診断が可能な交流インピーダンス（動的内部抵抗測定）など先端的で多様な技術を開発しており、中国企業から高い評価を得ている。	ゴイク電池 日置電池 (横河電機) (4 R エナジー)
		4R エナジー
リユース	電池制御技術、オンラインモニタリング技術を用いた遠隔管理技術によって電池の長寿命化、保証を付けた付加価値向上などの技術を保有する。技術に優位性はあるが差別性としては少ない。	4R エナジー
リファービッシュ	診断技術をベースとして、必要最小限のモジュール交換によって性能改善を行う技術を保有する。技術に優位性はあるが、診断技術を除くと差別性としては少ない。	4R エナジー
		株式会社 YAMABISHI
		安川シーメンス オートメーション・ドライブ株式会社 (東洋システム)
		(長瀬産業)

		(I・D・F)
		(AESC)
無害化・精錬	日本の非鉄精錬メーカーは精錬技術を応用した溶媒抽出法を用いた高度精製技術を保有し、重金属分離等の高度排水処理技術、フッ素除去技術等の高度オフガス処理技術に優れ、残存重金属の総量規制のある中国地方政府からも高い評価を受けている。	日本磁力選鉱
		太平洋セメント
		住友金属鉱山
		三菱マテリアル
		JX 金属
スクラップ処理	スクラップと一緒に融解処理し、不要な金属成分はスラグとして分離し路盤材として使用する。	共英製鋼

(出所：各種公開資料より日本総研作成)

以上から、日本企業の強みを生かした参入可能性が高い事業ドメインは、静脈側産業において重要な機能でもある、「蓄電池の残存価値診断」、「リユース」、「リファービッシュ」、「無害化・精錬」となると考えられる。

図表 48：参入可能性が高い事業ドメインの整理



出所：日本総研作成

#### 4. 車載電池リサイクル事業への日本企業の参入戦略

市場参入を行う上での内部環境及び外部環境分析により、事業の形態と内在するリスクの概要を把握し、その回避策の方針を検討の上、以下に、これらに対応した日本企業の参入戦略を検討した。この際、強みとなる技術力、特に電池の診断技術の優位性を生かしたステークホルダーとの連携戦略の方針を検討する。主なステークホルダーとなるのは、パートナーとして車両データを持つ完成車メーカー等との関係構築のほか、回収ルートの持つ企業、リサイクル工場の持つ企業、顧客企業はリユース電池等のユーザー事業及び抽出したレアメタル等のユーザー企業、地域のリサイクル事業の管理・促進を行う地方政府となる。こうしたステークホルダーとの適切な連携を図っていくことが求められる。

##### (1) 電池の残存価値診断技術

残存価値診断の領域での日本企業の技術の実効性を改めて分析すると、下記の図表 49～図表 51 の通りとなる。主な診断手法は、充放電測定と抵抗（インピーダンス）測定のものがある。診断項目は、SOC や SOH であり、診断時間や対応電池の幅などが技術の評価基準となる。

図表 49：蓄電池の残存価値診断における日本での技術の実効性（1/2）

充電率の推定	企業例： 日本	診断時間	SOC	SOH	対応 電池 の幅	オン ライ ン診 断	寿命 予測
充電（放電）試験	4R エナジ ー	×(4~8h)	○	○	○	×	△
開放電圧 （OCV）測定	日置など	×	○	×	?	×	×
過渡的差電圧法 （充放電のDB 化）	大和製罐	◎(20s)	○	?	×	×	×
電流積算法	トヨタ	○	△	?	×	○	?
充電曲線解析法	東芝	?	△	○	○	○	?

端子電圧測定	早稲田	△	○	?	○	○	?
微分曲線解析法	横河電機	△ (1h)	○	○	?	○	?

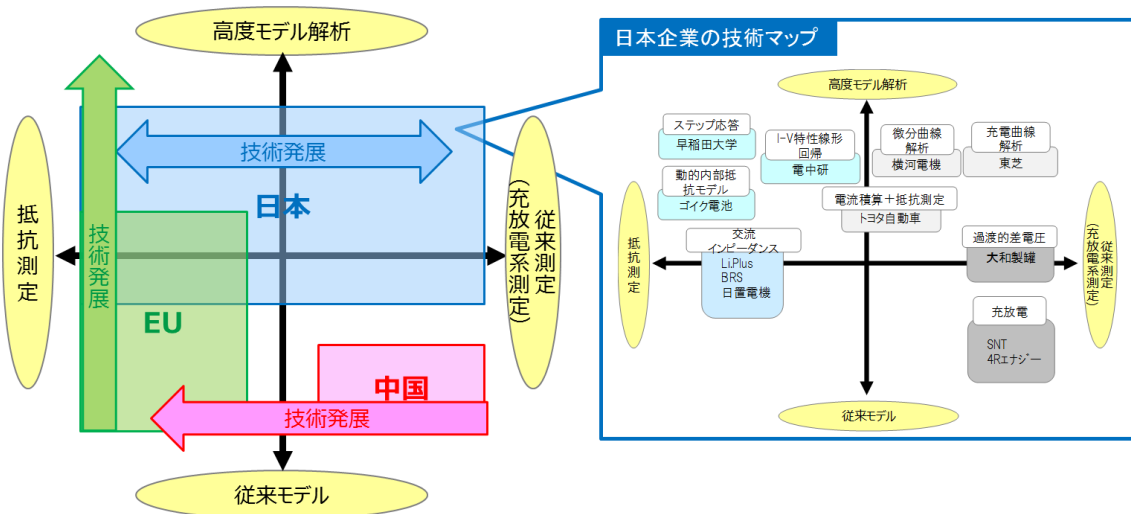
(出所：各種公開情報を元に日本総研作成)

図表 50：蓄電池の残存価値診断における日本での技術の実効性 (2 / 2)

内部抵抗の推定	企業例： 日本	診断時間	SOC	SOH	対応 電池 の幅	オン ライ ン診 断	寿命 予測
内部抵抗測定	リチウムイオン電池は計測不可						
交流インピーダンス	日置	◎(～数分)	○	△	×	×	○
交流インピーダンスDB化	-	◎(数 ms)	○	○	△	×	○
I-V 特性からの線形回帰	電力中央研究所	○	△	△	?	○	?
ステップ応答	早稲田など	×	○	○	?	×	?
動的内部抵抗測定	ゴイク電池	◎(1s)	○ (±5%)	○ (±5%)	○?	×	?

(出所：各種公開情報を元に日本総研作成)

図表 51：日本企業の技術の実効性の整理



（出所：各種公開情報を元に日本総研作成）

電池の残存価値診断技術は、従来充放電方式がとられてきた。これは、電池に関する事前の情報がなくとも、充放電を行えば診断ができることから普及している。一方で、数時間を要することから、少量の電池処理には対応できたが、今後廃電池が拡大した場合に、電池を保管する場所や、診断施設の並列大規模化が避けられない。

こうした背景から技術的には、短時間に診断ができる交流インピーダンス法、過渡的差電圧法、動的内部抵抗測定法などが注目されている。一方、これらの手法は様々な手法が発展途上にあり、今後、性能評価の信頼性確保、装置としての汎用性向上などを進めていく必要がある。

世界の動向は図表 51 に整理したように、技術開発としては日本が先行する傾向がある。ただし、こうした技術の早期確立とシステム構築を行い、多量処理と正確性、さらには、プラットフォームを活用した遠隔での情報取得と分析評価を行う仕組みの早期実装を行う必要がある。

## （2）中国企業とのパートナー戦略

中国では、新エネ車のメーカー（北京汽車、BYD など）、新エネ電池メーカー（CATL、BYD など）大手リサイクル事業者（格林美、邦普など）、主要なリユース需要側（中国鉄塔、国家電網、南方電網）など様々なプレイヤーが、車載蓄電池二次利用のリサイクル・リユース市場を見据え、関連バリューチェーンへの参入に向け準備を進めている。

日本企業にとって、労働集約型（車両・蓄電池の回収、車両の解体、無害化）や中国企

業に優位性のある（蓄電池の製造・リビルド）領域や、参入障壁の高い領域（蓄電池の運搬）は中国企業に任せつつ、中国企業によるバリューチェーンを活用し、日本企業に強みのある付加価値の高い領域（残存価値診断、レアメタルの抽出）を中心に参入するべきであろう。

連携する中国企業は、車両データを持つ完成車メーカー等との関係構築のほか、回収ルートを持つ企業、リサイクル工場を持つ企業が重要である。

中国の主要リサイクル企業の格林美や邦普は元々電化製品、電子部品のリサイクルを手掛けており、全国に民生用の小型リチウム電池の回収ネットワークと運搬ルートを有している。また、リサイクル工場におけるレアメタルの抽出について、これまで電化製品や電子部品からレアメタルを抽出する技術をベースに蓄電池のリサイクル技術を改良している。電池パックの自動分解ラインの開発や環境汚染の低減といった領域に進歩しつつあるが、純度の高い抽出技術とより環境性の良い抽出手法の面では、現時点では日本企業に劣後しているといわれている。こうした強みを生かして連携を推進する。

事業実施可能性がある候補企業の一部例を図表 52 に整理する。

図表 52：関係者の連携領域と特徴

企業名	連携領域	特徴
北汽新能源	<ul style="list-style-type: none"> <li>EV メーカー（車両データ、蓄電池 BMS データ）</li> <li>回収ルート</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>北京汽車傘下、中国有数の EV 車メーカー、同じ北京汽車傘下に電池リユース企業「北京匠芯電池科技」もある。</li> <li>北京・天津・華北地域における電池回収ルートの確保に注力している。</li> <li>2017 年から「計画」を施行し、電池交換と電池リユース技術を通じて EV 車、電池、電池交換ステーション、太陽光発電等の融合を図る目標。</li> </ul>
BYD	<ul style="list-style-type: none"> <li>EV メーカー（車両データ、蓄電池 BMS データ）</li> <li>電池製造、電池リビルド</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>中国の大手 EV メーカー、蓄電池メーカー。車の販売ネットワークを通じ、廃棄車両・蓄電池を確保。</li> <li>簡易的な電池計測診断を行っている。残存価値診断やレアメタルの抽出は主業ではない。</li> </ul>
格林美（GEM）	<ul style="list-style-type: none"> <li>リサイクル大手</li> <li>回収ルート・運搬ルート</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>工信部に指定された車載蓄電池処理適格企業第一弾の 4 社のうち 1 社、乾式・湿式両方採用。</li> <li>2017 年から車載蓄電池の回収を開始し、5 つの回収拠点を有する。自動車メーカー・電池メーカー 50 社以上と協力関係を結んでいる。</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>湖北省、江蘇省に加え、天津子牙循環産業園区にも工場を新設。</li> </ul>
邦普循環科技 (BRUNP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>リサイクル大手</li> <li>回収ルート・運搬ルート</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>工信部に指定された蓄電池処理適格企業第一弾の4社のうち1社、乾式・湿式両方採用。</li> <li>2015年電池メーカー大手の寧徳時代(CATL)の子会社になっている。</li> </ul>
桑徳集団 (Sound Group)	<ul style="list-style-type: none"> <li>電池管理システム BMS</li> <li>電池リサイクル</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水処理、廃棄物処理の大手企業グループ。2011年にリチウム電池領域に参入。</li> <li>正極材、前駆体、電池セルの生産の他、電池管理システム、電池クラウドプラットフォームの開発等を推進。</li> </ul>
中国鉄塔 (China Tower)	<ul style="list-style-type: none"> <li>リユース需要側最大手</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>中国三大通信企業によって合併設立された移動通信インフラ事業会社。通信基地局のUPSとして、蓄電池のリユース最大手。</li> <li>2018年1月時点で、試験拠点の範囲は12省・市まで拡大し、3,000以上の拠点を建設している。</li> <li>同年から鉛蓄電池の調達を止め、すべてリチウム電池に切り替える方針を発表。</li> <li>標準策定の面で、中国鉄塔は中古電池のカスケード利用についての一連の技術標準を制定している。</li> </ul>
国家電網 (State Grid)	<ul style="list-style-type: none"> <li>リユース需要側</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>中国最大の送配電網会社。再生可能エネルギーの拡大で調整電源の需要が高まっている。</li> <li>2012年より中古電池のカスケード利用の可能性を研究し、中国電科院、北京交通大学と連携している。</li> <li>直近では北京市、浙江省杭州市、江蘇省張家口市、河北省南京市に拠点を建設している。</li> </ul>
南方電網 (China Southern Power Grid)	<ul style="list-style-type: none"> <li>リユース需要側</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>中国最大の送配電網会社。再生可能エネルギーの拡大で調整電源の需要が高まっている。</li> <li>2019年8月より、カスケード電池エネルギー貯蔵PJを開始。深圳市比克動力有限公司と南方電網総合能源服務公司にて実施している。</li> <li>直近では、広州「白兔変電所」の中古蓄電池のカスケード利用エネルギー貯蔵を開始している。</li> </ul>

(出所：各種公開情報より日本総研作成)

これらの企業と連携する場合、技術の漏洩が懸念される。この対策は、関係者の種類によって異なる。それぞれ連携分野を明確に決め、技術・ノウハウの保護に留意する必要がある。

ある。主に留意すべきは、自動車メーカーとリサイクル事業者である。

自動車メーカーとは、排出する電池の適正なリサイクルを請け負う立場で連携する。自動車メーカー側から車両データ、解体情報、電池試験データなどの重要な情報を取得して、廃電池の診断結果やリユースの際のモニタリング情報等を提供する。重要なパートナーとなるが、この際、流出技術としては診断技術などの開示を求められることが想定される。これに対しては、初期には競合となりにくい日系企業と連携して一定程度シェアを確立してから他と連携するなどのパートナー戦略と、技術戦略として、診断に用いるパラメータを開示しない、複数の診断技術を状況に応じて自動で調整する技術を構築するなど、技術情報が流出してもソフトウェアとして構築できないようにする対策が求められる。また、市場で実用することで技術開発を継続して行うことで、常に技術で先行するという基本的な漏えい対策も重要である。

リサイクル事業者とは、廃電池調達ルートなどの確保や事業許可などの面で連携する。情報開示圧力は強くないが、精錬などのリサイクルプラントを運営する上でのノウハウは流出することが想定される。この点については、ノウハウとなる運営部分については、自動化、パッケージ化するなどの対策が求められる。

こうした技術漏えいの対策を講じることで、長期の事業安定性の確保を目指すことが求められる。

### （3）対象地域の選定と地方政府との連携戦略

第2章1.（3）より、三元系及びLFPの車載蓄電池の回収台数が有望と推定される地域は、京津冀（北京・天津周辺）、長三角（上海周辺）、広東省、山東省である。またリユース電池を用いる事業者（中国鉄塔／国家电网／南方電網）の拠点は、沿岸地域に多く、レアメタルを購入する事業者は、上述地域のうち京津冀、長三角、広東省の3つの地域に拠点を多く配置している。

さらに図表 53 より静脈側産業の誘致に力を入れている地方政府が有望であると考えられるため、京津冀、長三角、広東省の3つの地域にて、事業参入を考えることが肝要である。



図表 53：【再掲】地方政府のリサイクル産業支援状況

地区	政策名	2020年までの目標
広東省	「广东省新能源汽车动力电池回收利用试点实施方案」	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 蓄電池トレーサビリティ管理及び回収システムの構築</li> <li>● ビジネスモデルの多様化</li> <li>● 先端技術の開発と応用の推進</li> </ul>
京津冀 (北京市、河北省、天津市)	「京津冀地区新能源汽车动力电池回收利用试点实施方案」	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 蓄電池回収システムシステムの構築、ライフサイクル監督管理の実現</li> <li>● 先端技術・設備の開発と応用の推進</li> <li>● 京津冀エリア蓄電池リサイクル産業連盟の結成</li> </ul>
浙江省	「浙江省新能源汽车动力电池回收利用试点实施方案」	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 蓄電池回収・利用システムの構築</li> <li>● カスケードリユースのモデルプロジェクト立ち上げ</li> <li>● リサイクルの基準策定/ビジネスモデル構築</li> <li>● 使用済み蓄電池の再生利用無害化技術の実用化</li> </ul>
四川省	「四川省新能源汽车动力电池回收利用试点工作方案」	<ul style="list-style-type: none"> <li>● カスケードリユース産業及び材料リサイクル産業の生産価値向上(それぞれ5億元、30億元)</li> <li>● リチウム電池回収総合利用モデル拠点を中心とした先端的モデルプロジェクトの立ち上げ</li> <li>● 蓄電池回収利用模範企業の育成(3社)</li> <li>● リサイクル技術開発と基準策定及び政策の下支え強化</li> </ul>
湖南省	「湖南省新能源汽车动力电池回收利用试点实施方案」	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 動力蓄電池回収ネットワークの構築</li> <li>● 効率的かつ環境負荷の少ない新技術体系の実現</li> <li>● リーディングカンパニーと産業群の育成</li> <li>● 地方政策の基準完備</li> </ul>

(出所：各種公開情報を元に日本総研作成)

一方、こうした地域で地方政府と連携するには、地方政府のニーズに沿った事業推進を行い、事業推進の意志の強い個別の地方政府との強い連携を構築する必要がある。

まず、地方政府の期待としては、中央政府の方針への適切な対応がある。その代表となるのが、2020年1月1日に施行された「新エネ車廃棄動力蓄電池総合利用業界規範条件」と「新エネ車廃棄動力蓄電池総合利用業界規範公告管理暫定方法」である。これは中国国内のEV等の廃電池のリユースとリサイクル企業の各種の規制を定めている。ポイントを以下に整理する。

図表 54：新エネ車廃棄動力蓄電池総合利用業界規範条件

(2019年版、2020年1月1日より施行)

項目	リユース企業	リサイクル企業
立地	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 土地所有証若しくは土地賃貸契約が15年以上</li> <li>● 作業敷地は浸透、腐食などの耐性を有する</li> </ul>	
生産ライン	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 省エネ、節水、クリーン、高効率のハイテクと新技術を採用</li> <li>● 廃棄電池の主要性能指標及び安全性の計測技術と設備を有する</li> <li>● 電池パックを解体する機械設備、損傷を与えない解体技術を有する</li> <li>● カスケード製品の品質、安全</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 安全分解の機械化処理ラインを有する</li> <li>● 産業化応用可能な湿法、火法、材料修復等の技術工程を有する</li> <li>● 環境性、収益性、回収効率高い再生利用技術と処理工程を奨励する</li> </ul>

	性等の検査技術と設備を有する	
資源利用とエネルギー効率	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 基地局のバックアップ用、蓄電、充電・換電等の分野の応用を奨励</li> <li>・ カスケード利用後の廃棄電池を回収し、リサイクル企業への移送を規範化する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ニッケル、コバルト、マンガンの総合回収率は <b>98%</b>以上</li> <li>・ リチウムの回収率は <b>85%</b>以上</li> <li>・ レアアース等主要の金属総合回収率は <b>97%</b>以上</li> <li>・ 材料修復技術採用の材料回収率は <b>90%</b>以上</li> <li>・ 処理工程の廃水循環利用率は <b>90%</b>以上</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 必要なエネルギー計測器を整備し、エネルギー消費量の管理を強化</li> </ul>	
環境保全	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ クリーン生産監査を奨励</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ クリーン生産監査を定期的を実施し、評価と審査を受ける</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 環境保全の「三同時」原則を守り、環境管理認証を奨励。</li> <li>・ 汚染物質の排出許可証を申請取得</li> <li>・ 廃水、排気のオンラインモニタリングを実施</li> <li>・ 土壌及び地下水の汚染防止措置を取る</li> <li>・ 環境事件や汚染事故の応急設備と対策を制定</li> </ul>	
製品品質	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 完備な品質管理制度を有する</li> <li>・ 品質管理認証を取得</li> <li>・ 国家若しくは業界の製品品質と汚染物残留量・濃度の基準に達する</li> <li>・ 生産プロセスの管理情報化システムの構築を奨励</li> </ul>	
安全生産	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 安全生産の「三同時」原則を守り、相応な安全保護設備、消防設備と安全管理体制を整備</li> <li>・ 作業環境は関連規定に満たす</li> <li>・ 電池の輸送は国の関連法律と基準に満たす</li> <li>・ 安全生産の標準化、安全管理体系を構築</li> </ul>	

(出所：中国工業信息化部ホームページに基づき、日本総研作成)

地方政府は、こうした規制を企業に実行させ、適正な管理を行う必要がある。つまり、環境保全や製品品質、安全性で優秀な事業者が求められている。しかし、こうした企業は日本だけでなく、複数の企業との競争にさらされる。優位なポジションが得られなければ、事業の許可の早期取得、地域の企業と連携した廃電池調達のルート獲得や他のスクラップ処理企業などとの連携も進みにくい。また、技術開示リスクも高まることになる。このため、過剰なリスクを恐れる日本企業が中国に進出するためには、地方政府に対する良好なポジションを確保することが必要条件となる。

#### (4) 各事業の事業性の比較

本市場に参入する際には、いくつかの事業の立ち位置がある。

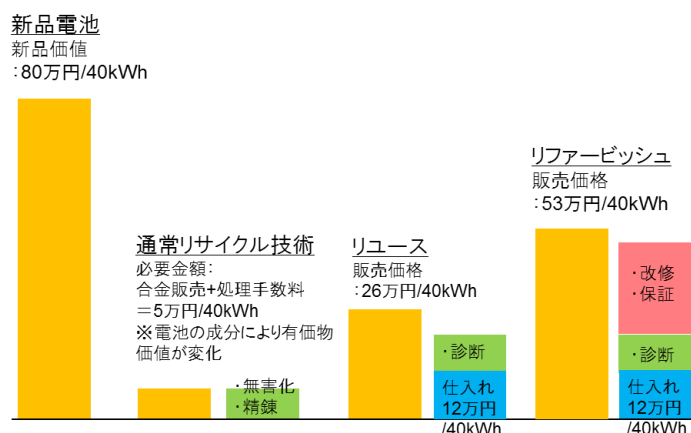
一つ目は、精錬等を行うリサイクル事業者である。本事業は、高品質なレアメタル精製、高い環境性などから日本企業に一部差別性はある。しかし、事業性の面では、処理委託費を受けて実施する現在の中国市場の状況では採算ラインぎりぎりの状況にあり、不適正処理を行う事業者とのコスト競争を行うこととなり、厳しい事業環境と言える。

二つ目は、リユース事業者である。リユースは診断を行った上で保証を行うなど、運営期間中の情報管理を一部担う。事業性の面では、廃電池の仕入れ価格が 12 万円/40kWh であるのに対し、リユース電池の市場で 26 万円/40kWh 程度で販売が可能であり、診断を含め、14 万円程度の営業管理費が確保でき、事業性はリサイクルに比べて高い。

三つ目は、リファービッシュ事業者である。リファービッシュは診断を行った上で劣化したモジュールを交換して改修し、高度な品質の保証を行う。事業性の面では、廃電池の仕入れ価格が 12 万円/40kWh であるのに対し、リファービッシュ電池の市場で 53 万円/40kWh 程度で販売が可能であり、診断、改修・保証を含め、28 万円程度の営業管理費が確保できる。事業性はリサイクルに比べて高いが、危険な電池の解体など高い技能と慎重な作業を要することから改修費が増加すること、新品電池を調達すること、また、リファービッシュした電池を再度 EV に乗せるユーザーが少ないことから、リユースに比べて事業採算性は低いといえる。

以上から、事業性の面では保証しない分リユース電池が最も高く、次いで新品電池を用いて改修、保証を含めてもリファービッシュが続き、最も事業性が低いのは、リサイクル事業となる。

図表 55 各事業形態における事業性の比較



(出所：日本総研作成)

## (5) 想定されるビジネスモデル

資源確保の面ではリサイクル事業に参入する必要があるが、中国市場であること及び前節の事業性を考慮すると、事業リスクが低いとはいえない。本事業の目的が電池の資源循環の確保であることを考えると、確実に持続可能性あるリサイクル事業の確保が求められる。しかし、リサイクルだけを事業として切り出した場合、事業性の低さから、排水などの面で環境性高い処理や、爆発等の安全性を考慮した保管や処理の精度は低下することが想定される。さらに、自動車メーカーが期待する適正処理等の確実な報告、データベース化を行うためには、健全性の高いリサイクル事業者となることが競争優位性となる。電池の処理委託費を一定額以上にすることやデータの連携の義務化を進めるなどの規制を強化すれば事業の健全性を確保することも可能であるが、中国市場でこうした規制がどれほど有効に働くか見通すことは難しい。

そこで、一定の事業性を確保する方法として、リユース事業、リファービッシュ事業との連携を行うことで事業性を改善する方法が考えられる。

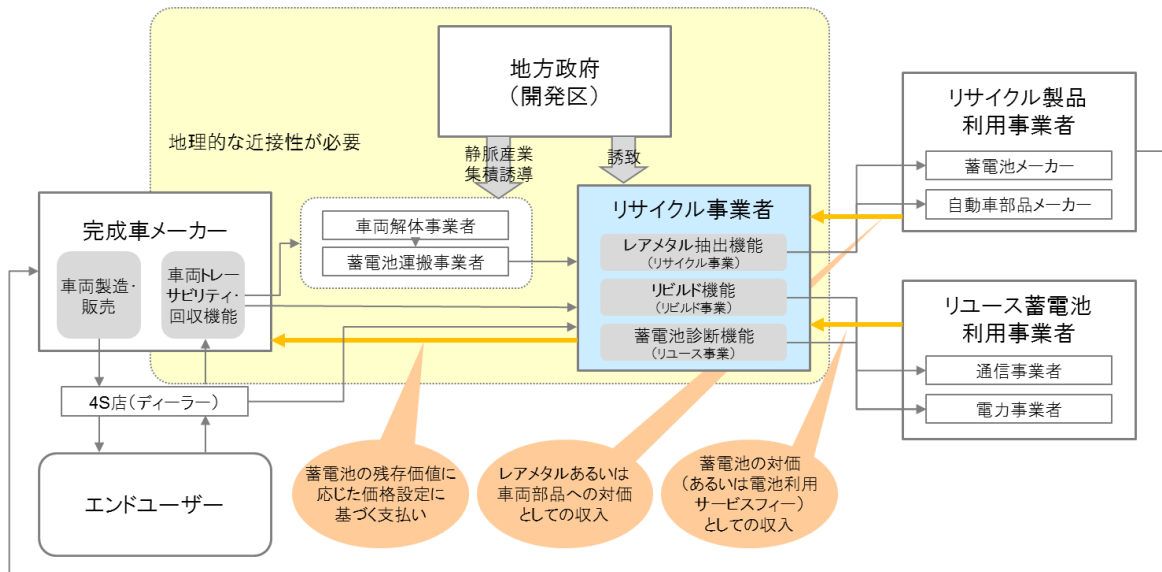
リユース事業は、主に通信基地や再生可能エネルギーの安定電源として定置用電池として用いる。廃電池を診断した後、バッテリーマネジメントシステム（BMS）を設置して遠隔監視付の商品として販売する方法と、貸し出す方式によって、遠隔監視しながら品質が劣化した電池を交換する方式などがある。いずれにしても、電池の解体等の作業をせずに、診断、管理を行うものである。

リファービッシュ事業は、初期には主に車両に代替電池として用い、リユース電池の普及後には、多用途への展開を行う。廃電池を診断した後、劣化の大きい電池を交換して一定の電池能力を確保した上で保証などを行って電池を販売する方式、もしくは貸し出す方式がある。こちらは、リユースと異なり、電池の解体と交換などによるリパック業務が発生し、電池を製作する事業となるので、工場などの製作能力に制約される事業となる。

こうしたことを踏まえ、最も事業性の高い診断と運用管理を行うリユース事業との連携を行う事業モデルが有効である。ここで、リファービッシュは、自社のリユース電池のメンテナンスという位置づけで部分的に行うことが想定され、将来の必要性に応じて連携を図るものとする。

また、本事業では、電池の履歴や診断情報の獲得が事業の採算性を決めることから、可能な限り上流でのデータ取得を行い、診断と同時に事業性の高い電池を購入する方法が有効である。こうした点で、4S店や保険会社、リース・シェアリング事業者との診断管理の上での連携を進める。以上を考慮すると、図表 56 のようなビジネスモデルが有効であることか分かる。

図表 56 想定されるビジネスモデル



(出所：日本総研作成)

## (6) 中国の電池リサイクル市場への日本企業の参入戦略

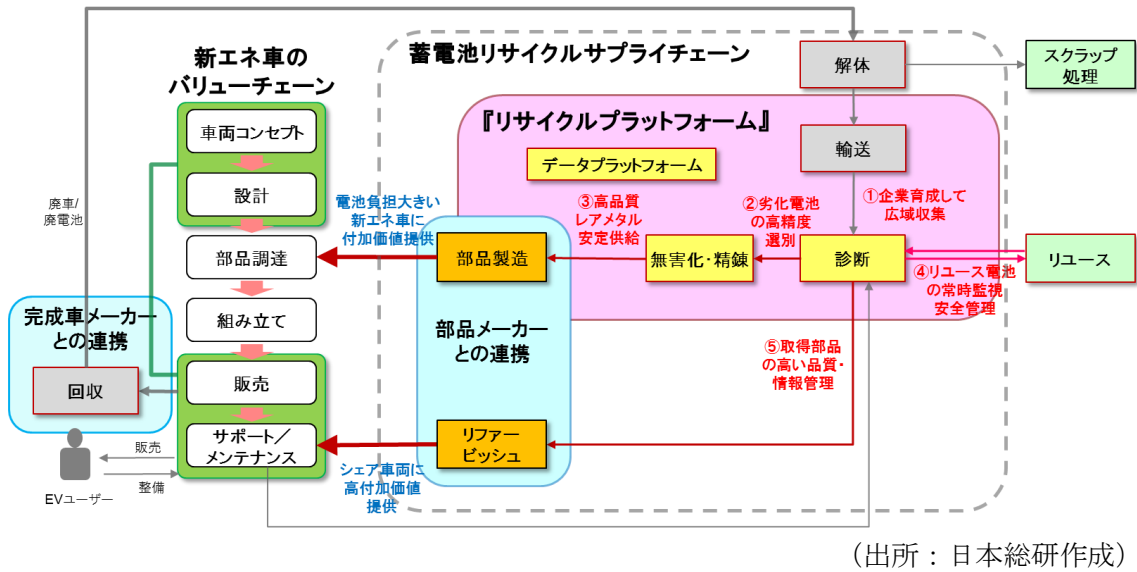
本市場に参入するためには、図表 57 のような部品メーカー、自動車メーカーと関係構築してリユース、リサイクルの付加価値を最大化するとともに、適正処理を行うエコシステムを構築する必要がある。

大きく分けて、リサイクルプラットフォームと部品製造に分かれる。

リサイクルプラットフォームは、廃棄された車両や電池を中心として部品等を収集、解体するとともに、データを取得して動脈と静脈のデータの接続を行う。その上で、適切な診断を行うことで電池等の残存価値を判定して、そのまま他の用途に対してリユースするか、一部補修してリビルドするか、資源として利用するためにリサイクルするかを決定、実行する。全てのプロセスでデータ収集、分析・診断、管理を行うことで、安全で高効率なリサイクルのエコシステムを構築する。

部品製造は、従来の天然材料を用いるだけでなく、リサイクル材料の活用が進むように、材料の検査結果だけでなく、材料として使ったリサイクル素材の組成やその処理方法などの情報を提供し、高い信頼性を維持出来る情報システムを構築する。また、シェアリング車両などに活用する場合、主にリビルドを行っての部品の残存価値を高める必要がある。こうしたデータ活用とリビルド技術によって部品製造との連携を構築する。

図表 57：蓄電池リサイクルサプライチェーンのエコシステムを成立させる仕組み



また、それぞれの機能ごとの事業リスクおよびその回避方を想定すると、図表 48 の通りとなる。

図表 58：各機能の事業リスクと想定する回避方策

機能	事業リスク	回避方策
データプラットフォーム	<ul style="list-style-type: none"> <li>初期診断、継続診断等により取得するデータを日本企業として独自所有できない（データの所有権）</li> <li>解体工場、整備工場、リユースなどのプレイヤーがデータ収集システムを適切に活用しないためにデータが集まらない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>中国政府機関から事業実施許可を獲得</li> <li>事業の競争力となる情報の保護</li> <li>関係事業者の診断・運営情報のモニタリングによるリスク分担の明確化</li> <li>診断・運営の評価指標策定</li> </ul>
診断	<ul style="list-style-type: none"> <li>多種類の電池に対応した適切な診断方法が特定できず、診断可能な電池が限定して収益性が向上しない</li> <li>自動車メーカーとの連携が得られず、車両情報、電池製品情報、電池性能情報、車両走行情報などが取得できないことによる作業効率悪化、利益率低下が生じる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>中国に流通する多種の電池の診断情報取得</li> <li>適正処理を望む自動車メーカーの協力獲得</li> <li>適正処理を望む中国政府機関の協力確保</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>データ共有する自動車メーカーへの診断技術の流出</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>初期には競合になりにくい日系自動車メーカーと連携</li> </ul>
リユース	<ul style="list-style-type: none"> <li>定常診断の異常により運転中の電池に異常が発生する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>関係事業者の診断・運営情報のモニタリングによるリスク分担の明確化</li> </ul>
リファーマービッシュ	<ul style="list-style-type: none"> <li>定常診断の異常により走行中の電池に異常が発生する</li> </ul>	
無害化/精錬	<ul style="list-style-type: none"> <li>リサイクル品質が向上せず、資源販売収益が向上しない</li> <li>リサイクル材の品質評価が定まらず資源利用が進まない</li> <li>処理技術、運営ノウハウなどの技術流出</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>適正処理を望む自動車メーカーの協力獲得</li> <li>適正処理を望む中国政府機関の協力確保</li> <li>再資源化の評価指標策定と促進</li> <li>運営ノウハウの自動化</li> </ul>

(出所：日本総研作成)

リスクを考慮した場合、回避策として大きく3つの方針が得られる。

① 高度な診断・情報管理の実装

- 関係事業者の診断・運営情報のモニタリングによるリスク分担の明確化
- 事業の競争力となる情報の保護
- 運営ノウハウの自動化

② 自動車メーカーの協力確保

- 適正処理を望む自動車メーカーの協力獲得
- 中国に流通する多種の電池の診断情報取得
- 初期には競合になりにくい日系自動車メーカーと連携

③ 中国政府機関の協力確保

- 中国側政府機関から事業実施許可を獲得
- 診断・運営の評価指標策定
- 適正処理を望む中国政府の協力確保
- 再資源化の評価指標策定と促進

以上のリスク回避策、ビジネスモデルを考慮すると、参入戦略のポイントは以下のよう整理される。

一つ目は、『**診断システムによるデータの連携とプラットフォーム化**』である。診断とモニタリングシステムを構築することで、リユース等の事業において電池の残存価値利用を最大化するだけでなく、高い安全性管理が可能となる。また、利用者との責任範囲を明確にすることができるようになり、事業リスクを明確化し、過剰な負担を追わないようにすることもできるようになる。ただし、こうした診断を行うには、電池の試験情報、利用履歴などの情報、また場合によって走行時情報などが必要となる。こうした情報を取得、モニタリングするためには、幅広い電池に対応できる診断・モニタリングシステムによるIoTプラットフォーム、さらには、関係者のデータ連携を行うシステムを開発する必要がある。現在、各種の診断技術が開発されているが、診断システムとしての製品化はまだ途に着いたばかりである。幅広い電池に対応できるシステムの早期開発が期待される。

二つ目は、『**リサイクル事業を中心とした診断リユース事業への拡大**』である。精錬等のリサイクルだけでは高い事業性が得られにくい構造がある。そこで、リサイクルのみならず、診断を中核としてリユースに展開する事業を行うことで、事業性を向上することが期待される。また、リユース・リサイクル事業を安定化させるには、安定的なリユース先の確保、リサイクル材料の販売先の確保が求められる。こうしたパートナー企業との連携の早期確保が期待される。

三つ目は、『**自動車メーカーの適正処理支援による協力確保**』である。中国の規制では、車載電池の管理主体者は自動車メーカーとなっている。このため、適正処理を行う目的を共有するパートナーは自動車メーカーとなる。こうした意味で自動車メーカーとの連携は不可欠である。また、自動車メーカーは、電池の管理状況をデータで報告すること、電池の情報を関係者に共有して適正処理とリユース・リサイクルを推進することが義務付けられており、関係者とデータの連携を進める必要がある。いかにしてデータ連携を進めるかは各社で現在模索中であるが、本市場に参入するには、こうした協議に参加し、連携を推進していく必要がある。こうした協議は、特に適正処理に関するニーズが強い日系の中国自動車メーカーで早期に進む可能性がある。電池取扱量の多い中国企業との連携も必須であるが、初期には日系の中国自動車メーカーとの連携確保が期待される。

四つ目は、『**中国政府機関との強い協力関係確保**』である。中国は政府主導の政策が進められており、その実行部門である地方政府との連携が求められる。現在、中央政府の環境性向上とリサイクル推進の大方針の元に地方政府は各種の対応策の計画を講じ始めている。一方、本市場に日本企業が参入するには、中国での診断方法の適正性の評価獲得、電池利用のデータを含むデータ運用事業の実施、日系自動車メーカーの適正処理確保支援の他、本市場に参入する日本企業が関係パートナーと協力関係を構築する中国政府との協力の枠組み作りなどを確保する必要がある。これらを日本企業だけで実施することは現実的ではなく、日本政府との連携が必要となる。また、こうした枠組みを実現する上でその基盤となる、日系企業間の連携支援、日系企業による診断システムプラットフォームの開発支援、日系企業による現地の電池分析データの取得支援などの開発支援などが期待され



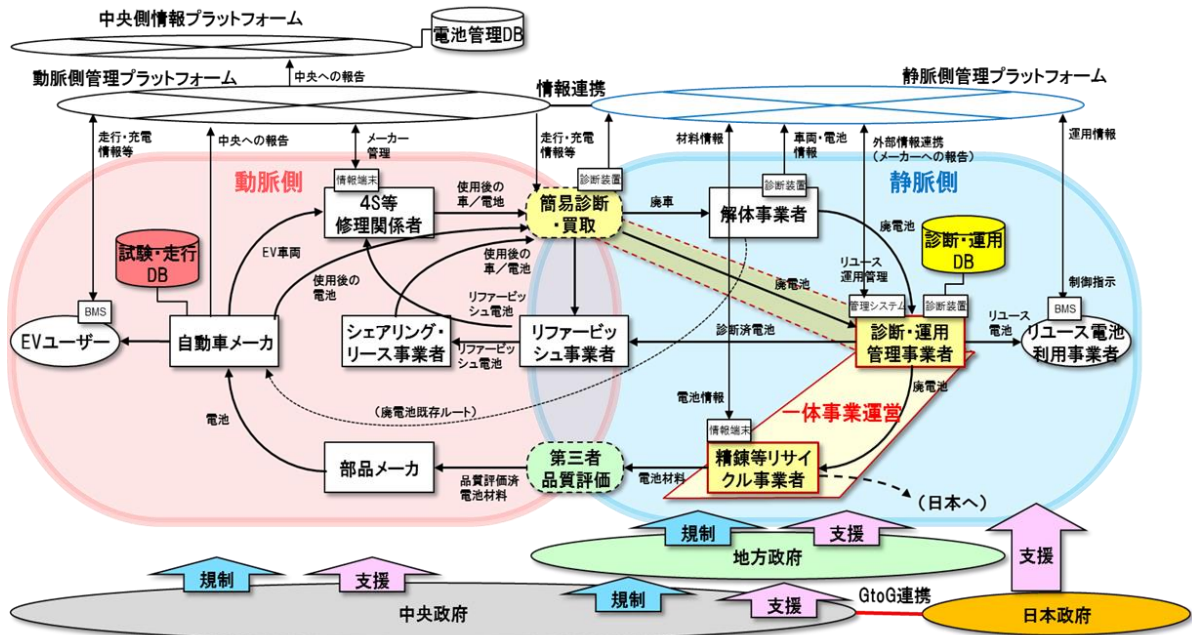
る。特に、日本政府は、本市場に対して日本企業が参入できない場合に、診断システム、バッテリー制御システム、作業モニタリングシステムなどを統合するIoTプラットフォームによる車載電池のみならず都市鉱山の循環システム事業を中国や欧米の企業に先行されるリスクを想定し、企業参入の支援を行うことが期待される。

こうした戦略を推進するにあたって、想定するシステムイメージを図表59に示す。

現在、中国では自動車メーカーを中心としたデータ管理が義務化され、体制が構築されようとしている。しかし、自動車メーカーが精錬等のリサイクルまでを含めたすべてを担うことは現実的ではないため、リサイクル事業者との連携が欠かせない。自動車メーカーを中心とした管理が従来通り4S店までか、その後の診断、解体、リユース、リファービッシュ、精錬等のリサイクルなど、どこまでを管理するのかは、今後の連携体制で決まっていく。ただし、自動車メーカー自身が期待する確実でデータ化が進んだ処理を行うためには、動脈側と静脈側がバランスを取って体制構築することが想定される。

今後、日本企業は現地の自動車メーカー、4S店、保険会社などとの「縦の連携」を行うとともに、特定の自動車メーカーに依存しない幅広い電池の収集体制を確保し、リース・シェアリング、解体事業者、リファービッシュ事業者などの「横の連携」を確保する体制構築を進める必要がある。その中核となるのは、診断技術に立脚した安全性と品質の高いリユース、リサイクル技術となる。

図表 59：中国に構築すべき車載電池循環システムの概要



(出所：日本総研作成)

## 5. 我が国への資源供給の観点からの示唆

### (1) 日本企業の参入政策の案

我が国への電池資源供給を行う際には、まずは、先行する最大市場となる中国市場への日本企業の参入を果たすことが求められる。前節までに述べた参入戦略を具体的に実行し、日本企業が本市場でポジションを確保する必要がある。前節で示した3つの方策の案を以下に示す。

#### 「診断システムによるデータの連携とプラットフォーム化」の具体策

事業実施に向けて、以下の内容を実施することを提案する。①の優先順位が高く、そこから順次進めることを想定する。

##### ① 高度診断システムのパッケージ開発

国内の診断に強みを持つ事業者の技術を様々な電池に対応可能なパッケージシステムとして活用できるものとして製品化開発を行う。先進技術を保有する企業は小規模な事業者も多いので、システム開発においては早期の実現を図るために、日本政府の支援によって開発を加速させることが期待される。

##### ② 中国での多種の電池診断データの取得

現在中国市場で出てきている廃電池は初期のEVの電池であり、性能が低く、様々な仕様のものであると言われる。市場の初期のトレンドを確認するとともに、多種類の電池に対応した精度の高い診断が可能かどうかを評価、データ蓄積を行う。こうしたデータは、一定程度蓄積させて学習用データとして活用する。この試験を行うには、中国側で電池を収集して保管、診断しなければならない。①で開発した装置で一定期間試験を行う実働も発生する。こうした事業を行うには、中小規模の民間企業では投資しにくいいため、中国と日本の政府支援による調査研究事業を進めることが期待される。

##### ③ 診断と電池管理、運営管理のIoTプラットフォーム化

上記で開発した診断システム、データを日本のIoTプラットフォーム事業者と連携して構築する。こうした事業においても、中小規模の診断事業者の製品における事業ポジションの確保を行い、中国市場で都市鉱山資源を確保して日本に還流する

仕組みづくりとして、システム開発の負担の一部を日本政府が担うことが期待される。

#### 「リサイクル事業を中心とした診断リユース事業への拡大」の具体策

事業実施に向けて、以下の内容を実施することを提案する。前項同様に、①の優先順位が高く、そこから順次進めることを想定する。

##### ① リサイクル・診断リユース事業の事業可能性検討

リサイクルを行う際には、一定規模の無害化、精錬のプラントを建設する。市場での廃電池の調達費、プラント建設費、運営費、また、リユース電池の販売価格などから事業性を検討する。この際、実際にプラントの規模想定をして概念設計を行うなど、リサイクル関係事業者のノウハウが必要となる。一方で、こうしたノウハウある事業者は将来のリサイクル市場に対して投資意思決定を行うには時期尚早であるため、費用負担が重い。この点に関しても、日本と中国の政府機関の支援が必要となる。

##### ② リサイクル・診断・リユース実証事業の実施

前項で診断システムの有効性が確認され、①の事業可能性が確認された後には、実証規模のリサイクルプラントを建設、運営する実証事業を行う。これにより、中国側の各種ステークホルダーとの連携の基盤を作り、事業の現実性を評価する。この段階では、実証規模とはいえプラントの投資が発生するので、大規模な政府支援が必要となる。

#### 「自動車メーカーの適正処理支援による協力確保」の具体策

事業実施に向けて、以下の内容を実施することを提案する。前項同様に、①の優先順位が高く、そこから順次進めることを想定する。

##### ① 日系の中国自動車メーカーとの事業可能性検討

日系の中国自動車メーカーと連携する場を日本政府主導で設定し、検討の MOU を取り交わす。その後には民間ベースで、リサイクルへの要求性能、診断に必要なデータの供給可能性などを検討し、データの取り扱いなどを決めて、事業の効率向上が可能かどうかを分析し、自動車メーカーと連携した場合の事業可能性を評価する。前項に比べて、データ活用、廃電池のルート確保の意味でも、高い事業性が確保できることが期待できる。

##### ② 自動車メーカーとの電池診断評価の実証試験

前項の実証試験と併せて、廃電池調達、データ提供を受けて実証試験を実施する。

#### 「中国政府機関との強い協力関係確保」の具体策

事業実施に向けて、以下の内容を実施することを提案する。前項同様に、①の優先順位が高く、そこから順次進めることを想定する。

##### ① 中国政府と連携したモデルプロジェクトの方針検討

中国政府と連携してモデルプロジェクトを行うには、民間ベースでの検討では進まない。まずは候補地の中から、適切な連携が可能な中国側の地方政府の抽出を行う。すでに、天津市などでは期待できる地域も出てきており、個別に連携の可能性を検討する。中国政府、地方政府を動かすには一定の動かし方があり、そのプロセスに従って進める必要がある。まずは、日中共同でのプロジェクト化の可能性を検討するところから日本政府が協力しなければ進まない。こうした地方政府の動かし方は専門的知見を有する関係者とともに進める必要がある。

##### ② 地方政府のリサイクル事業の開発計画の策定

地方政府の動かし方としての第一歩は開発計画の策定である。①を前提として、開発計画を策定し、地方政府内の承認をへてモデルプロジェクトかが進む。こうしたプロセスも日本政府もしくは政府機関の支援が必要となる。

##### ③ 地方政府のリサイクル事業のモデル事業の実施

最終的に前項の実証試験と併せて中国政府を巻き込んだモデルプロジェクトを実施する。

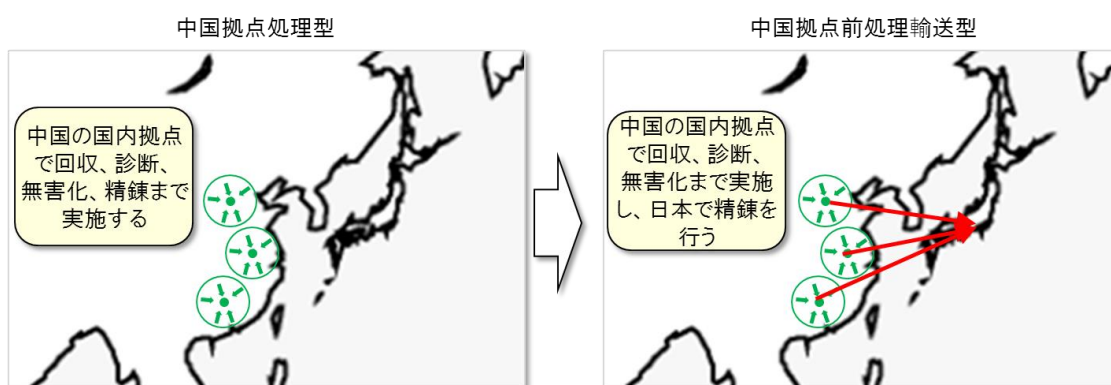
## (2) 処理済み廃電池の日本への輸送

前節で示した方法によって日本企業が本市場に参入できた暁には、電池材料を国内に輸入することも可能となる。

リサイクル工程は、前処理（低温処理等）工程と後処理（精錬等）工程に大きく分かれる。前処理を行った材料は無害化されるので、船便等の輸送が安全に実施することが可能になる。こうなれば、前処理のみを中国で行い、後処理は日本に輸送して既存の精錬施設などで実施することもできる。

このような方針で施設整備を行うことを想定すれば、中国側のリサイクル工場では前処理の能力を拡大し、後処理を小さめにする事で、初期の一環処理を確保した後に、廃電池が増加した際に日本への輸送を行うことで処理施設の建設コストを抑え、コスト競争優位性を確保することが可能である。

図表 60 初期の資源流通と将来の日本への供給の概念図



(出所：日本総研作成)

この際、3つの課題を検討する必要がある。

一つ目は、コストの問題である。船便による輸送、日本での保管などの物流コストの採算性である。また、日本国内の既存精錬施設などの稼働コストの採算性である。中国で生産した方が低コストとなる可能性もある。日本での処理はコスト優位性がなければ実現しないので、中国側の前処理施設の設置場所、日本側の受け入れ工場の稼働状況と改造工事の有無、生産コストなどのコストの精査を行う必要がある。

二つ目は、廃電池は原則省内管理が義務付けられているので、前処理した廃電池が資源として有価で取り引きされなければならない。その場合、そこまでの前処理を中国で実施する際のコスト増加の課題が生じる。前記したように日本で処理する場合には、様々なコスト増加が生じるので、これを考慮しても有価物として買い取ることができるかどうかである。また、有価物とはいえ省外への持ち出しができるかどうかという課題もある。持ち出しについては地方政府と協議する必要がある。

三つ目は、リサイクル電池材料が日本国内の電池企業に受け入れられるかどうかという課題である。リサイクル材料は純度を向上するために高度処理を行えばコストが増加する。このため、一定の精度で利用してもらうことが市場形成の要件となるが、日本企業の場合は厳しい。これは、材料の変更に伴う設備改造費の増加などもあるが、高い品質への要求が根底にある。計測されていない微量な要素であっても、何が入っているかわからないとそれが材料の劣化の原因になると考えられているからである。一方、中国企業は中央

政府のリサイクル推進の方針に従ってリサイクル材料を積極的に推進する状況にあり、また、電池製造工場を拡大している段階にあり、材料変更の設備投資のタイミングも合っていることから、リサイクル材料への条件が日本国内よりも低く設定される可能性がある。こうしたことから、リサイクル材料の提供先として中国の方が市場形成の可能性が高い。この場合は、市場に近いところで材料生産をした方がコスト競争力は高くなり、リサイクル企業にとって日本で後処理をする意義は低下する。

上記のような課題を考慮して、我が国への資源供給を検討する必要がある。重要な点としては、日本企業が市場に参入し、必要に応じて日本への輸出が可能なポジションを確保するということであり、現在のように電池材料の資源が十分確保できる状況では各課題により、日本への輸送が現実的ではなかったとしても、天然の電池材料の高騰が発生した場合には、リサイクル材料の買取価格が上昇し、電池企業がリサイクル材料を積極的に活用するようになった場合には、都市鉱山から資源として供給することができるようにするという点であると考えられる。こうした点を踏まえて、我が国への資源供給を検討する必要がある。

### 第3章 総括および結論

中国はEV導入で先行し、2、3年の後には廃電池による電池リサイクル市場が立ち上がる見込みである。日本では、これまで電池リサイクルの技術開発が行われてきたが、市場の立ち上がりが遅れたことから電池リサイクル技術は十分活用されてこなかった。現時点で、まだ日本は技術的優位性を一部維持できているが、中国の市場が本格的に立ち上がれば、その優位性は揺らぐことになる。

こうした状況を鑑み、本調査では日本企業が中国におけるEV電池リサイクルを通じたレアメタル確保を行うための方策を検討してきた。

検討の結果、本市場に日本企業が参入する上での課題を抽出した上で、日本企業の市場参入戦略として以下の4つを提案した。

一つ目は、『診断システムによるデータの連携とプラットフォーム化』である。診断とモニタリングシステムを構築することで、リユース等の事業において電池の残存価値利用を最大化するだけでなく、高い安全性管理を行い、事業リスクを軽減できるようになる。こうしたシステムの開発を進める。

二つ目は、『リサイクル事業を中心とした診断リユース事業への拡大』である。精錬等のリサイクルだけでは高い事業性が得られにくいので、診断を中核としてリユースに展開する事業を行う。これを実現するパートナー企業との連携を進める。

三つ目は、『自動車メーカーの適正処理支援による協力確保』である。中国の規制では、自動車メーカーは車載の廃電池の管理、廃電池の情報の共有、適正処理を行う義務がある。本事業では、日系、中国系の自動車メーカーとの関係構築を進めることを想定する。

四つ目は、『中国政府機関との強い協力関係確保』である。中国政府および地方政府と連携し、診断方法の適正性の評価獲得、電池利用のデータを含むデータ運用事業の実施、日系自動車メーカーの適正処理確保支援等で中国政府との協力の枠組み作りを進める。

本方策によって、日本企業が市場に参入した後は、日本企業が中心となって都市鉱山から電池資源を日本に供給することも可能となる。一方で、日本への供給を行うには、以下のような3つの課題もあり、本事業が立ち上がった後慎重に進めるべきであることもわかった。

一つ目は、コストの問題である。日本での処理はコスト優位性がなければ実現しない。このため、工場設置場所や輸送手段などの精査が必要となる。

二つ目は、廃電池は原則省内管理が義務付けられているので、資源は有価での取引が原則となる。一方、有価物とはいえ省外への持ち出しができるかどうか地方政府と協議する

必要がある。

三つ目は、リサイクル電池材料が日本国内の電池企業に受け入れられるかどうか不明であるのに対し、中国企業ではリサイクル材料の市場拡大の可能性が高まっているので、市場動向を見据える必要がある。

日本企業による中国市場参入を推進していく上では、以上のことを踏まえることが求められる。

中国は、我が国に比べてEV及び蓄電池リサイクル市場が早く立ち上がる。日本国内での市場が立ち上がる段階では、リサイクル技術、診断、プラットフォームのスタンダードは決まってしまう。こうした状況では、先行する市場で保有技術を積極的に活用した上で、日本の都市鉱山市場を海外企業に奪われないように守る姿勢が求められる。