

JSPMI-ERI 22-1-2

蓄電池による再エネ主力電源化に向けた LIB
製造装置産業の可能性に関する調査研究

調査報告書

令和5年3月

一般財団法人 機械振興協会 経済研究所

委託先 日鉄総研株式会社

はじめに

蓄電池は脱炭素社会における社会インフラとして重要な位置づけにある。モビリティの電動化が進む中、車載用の市場は大きいですが、再生可能エネルギー等の需給調整を行うための定置用の市場も、世界的に風力、太陽光による発電が大規模化する中で急速に成長していくものと見られる。

かつて日本企業が高い競争力を有していた蓄電池および部材の世界市場では、中国系、韓国系のシェアが拡大している。このため日本政府は我が国の蓄電池産業が再び国際競争力を取り戻すべく、「蓄電池産業戦略」を令和4年8月に策定したところである。

一方、蓄電池製造装置についても、これまで日本企業が高い競争力を有してきたものの、近年では中国系、韓国系が台頭しているといわれる。蓄電池製造装置は多様な機械系の要素技術から構成されていることから、プレイヤーには中小ものづくり企業も多く含まれる。従って、蓄電池製造装置の競争力向上のための産業政策を講じることは中小企業育成の観点からも重要度が高いものと思われる。

以上の背景から、本調査は、蓄電池製造装置の世界市場、主要企業の概要等について整理し、蓄電池製造装置の競争力維持及び向上のための産業政策を講じるための基礎資料としてとりまとめることを目的に実施した。

なお、蓄電池には鉛蓄電池など種類がいくつかあるが、今後多用されることが見込まれているリチウムイオン蓄電池（LIB）を主な調査対象とした。また、蓄電池は用途によって車載用、定置用、小型民生用到大別されるが、本調査では出来る限り定置用について調査を行った。

本報告書が我が国の産業政策を講じる上で些かなりとも参考となれば幸いである。

令和5年3月
(委託先) 日鉄総研株式会社

目次

第1章 脱炭素社会における蓄電池の位置づけ・種類と概要	1
1. 脱炭素社会における蓄電池の位置づけ	1
(1) 産業政策としての蓄電池の重要性	1
(2) 地域におけるエネルギー政策としての蓄電池の重要性	4
2. 蓄電池の種類と用途	6
(1) 蓄電池の種類と特徴	6
(2) 蓄電池の用途	14
第2章 世界市場の概況整理	18
1. LIB	18
(1) 市場概況	18
(2) 車載用 LIB	20
(3) 定置用 LIB	24
2. LIB 用部材	30
(1) 市場概況	30
3. LIB 製造装置	33
(1) 製造工程と製造装置の概要	34
(2) 市場概況	41
第3章 日本の LIB 製造装置メーカーの企業情報	45
(1) 日本の主要メーカーの概要整理	45
(2) 二次電池展（バッテリージャパン）の出展企業	51
第4章 日本と海外の LIB 製造装置産業の比較	53
1. 業界の基本構造	53
(1) LIB メーカーと製造装置メーカーの関係	53
(2) 製造装置メーカーと機器メーカーの関係	55
2. 主要企業の概況	56
3. 企業間連携の状況	61
4. 国の支援施策	63
(1) 日本	63
(2) 中国	67
(3) 韓国	71
第5章 日本の LIB 製造装置産業の可能性と課題の提示	77
1. 日本の LIB 製造装置産業の可能性	77
2. 日本の LIB 製造装置産業の課題	78

第1章 脱炭素社会における蓄電池の位置づけ・種類と概要

1. 脱炭素社会における蓄電池の位置づけ

(1) 産業政策としての蓄電池の重要性

① グリーン成長戦略と蓄電池産業戦略

2020年10月、日本政府は「2050年カーボンニュートラル」を宣言した。また、2021年4月には、2030年度の新たな温室効果ガス削減目標として「2013年度から46%削減する」ことを目指し、さらに50%の高みに向けて挑戦を続けるとの新たな方針も示された。温暖化への対応を経済成長の制約やコストとする時代は終わり、国際的にも成長の機会と捉える時代に突入したとの認識の下、従来の発想を転換して積極的に対策を行うことで産業構造や社会経済の変革をもたらし、次なる大きな成長につなげていこうとするものである。こうした「経済と環境の好循環」を作っていく産業政策が「グリーン成長戦略」である。

2021年6月に発表された「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略¹」では、成長が期待される産業として以下の14分野が抽出され、それぞれの分野において高い目標を設定し、あらゆる政策を総動員して2050年カーボンニュートラルを実現していく方針が明確にされた。

【成長が期待される14分野】

- エネルギー関連産業
 - 1 洋上風力・太陽光・地熱産業（次世代再生可能エネルギー）
 - 2 水素・燃料アンモニア産業
 - 3 次世代熱エネルギー産業
 - 4 原子力産業

- 輸送・製造関連産業
 - 5 自動車・蓄電池産業
 - 6 半導体・情報通信産業
 - 7 船舶産業
 - 8 物流・人流・土木インフラ産業
 - 9 食料・農林水産業
 - 10 航空機産業
 - 11 カーボンリサイクル・マテリアル産業

¹ 経済産業省「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」
https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/ggs/pdf/green_honbun.pdf
(2023年2月10日閲覧)

■ 家庭・オフィス関連産業

12 住宅・建築物産業・次世代電力マネジメント産業

13 資源循環関連産業

14 ライフサイクル関連産業

成長が期待される全 14 分野の内、5 自動車・蓄電池産業は当然のことながら、1 洋上風力・太陽光・地熱産業（次世代再生可能エネルギー）、2 水素・燃料アンモニア産業、12 住宅・建築物産業・次世代電力マネジメント産業分野においても、蓄電池について言及されており、グリーン成長戦略上、蓄電池が重要視されていることがわかる。

その後、経済産業省は、2022 年 8 月に「蓄電池産業戦略」を策定し、産業政策としての蓄電池の重要性と今後、取組む 3 つのターゲットについて明確化している。

1st Target 液系 LIB の製造基盤の確立

液系 LIB の製造基盤を強化するため、大規模投資を支援し、国内製造基盤を確立する。遅くとも 2030 年までに、蓄電池・材料の国内製造基盤として年間 150GWh の製造能力確保を目標とする

2nd Target グローバルプレゼンスの確保

国内で確立した技術をベースとし、グローバル市場をリードする企業が戦略的に海外展開を進め、グローバルプレゼンスを維持する。2030 年に国内企業全体で世界市場において 600GWh の製造能力確保を目標とする

3rd Target 次世代電池市場の獲得

全固体電池など次世代電池の技術開発を加速し、市場を獲得することを目指す。2030 年頃を目途に全固体電池を本格的に実用化し、以後も日本が技術面でのリーダーとしての地位を維持・確保することを目指す

②経済安全保障

経済安全保障推進法の成立（2022 年 5 月 11 日成立、同月 18 日公布）を受け、政府は同年 12 月に経済安全保障上の「特定重要物資」として半導体や蓄電池など 11 分野を指定する閣議決定を行った（表 1）。各物資の安定供給のための目標や体制づくり等の具体的な施策は、各物資の所轄官庁が「安定供給確保取組方針」を定め、公表すると取り決められている。

表 1 11 分野の特定重要物資と所轄官庁

所轄省庁	特定重要物資	22 年度第二次補正予算額
経済産業省	半導体	3,686 億円
	蓄電池	3,316 億円
	重要鉱物	1,058 億円
	航空機の部品	417 億円
	工作機械・産業用ロボット	416 億円
	永久磁石	253 億円
	天然ガス	236 億円
	クラウドプログラム	200 億円
国土交通省	船舶の部品	63 億円
厚生労働省	抗菌性物質製剤	553 億円
農林水産省	肥料	160 億円

出所：政府公表資料等より日鉄総研作成

政府方針に基づき、経済産業省は 2023 年 1 月 19 日に「蓄電池に係る安定供給確保を図るための取組方針²⁾」を公表し、蓄電池の重要性について次のように記載している。

表 2 蓄電池の重要性

蓄電池は、電気自動車等のモビリティの動力源や、太陽光・風力等の再生可能エネルギー導入拡大に伴い、その出力変動を調整する調整力等への活用、5G 通信基地局やデータセンター等の重要施設のバックアップ電源、各種 IT 機器の電源など、今後の電化社会・デジタル社会において様々な用途で利用され、世界市場が急拡大している。さらにデジタルトランスフォーメーション・グリーントランスフォーメーションの潮流に大きく左右される自動車産業・エネルギー産業・電子機器産業をはじめ、多くの製造業の生産活動にも不可欠な物資である。このように、蓄電池は国民生活・経済活動が依拠する重要な物資であるが、蓄電池のような利便性を持つエネルギー貯蔵媒体の代替製品は存在しない。

出所：経済産業省「蓄電池に係る安定供給確保を図るための取組方針」（2023 年 1 月 19 日）より日鉄総研抜粋

蓄電池の主な用途としては、車載用、定置用、小型民生用に大別される（図 1）。

²⁾ 経済産業省「蓄電池に係る安定供給確保を図るための取組方針」

https://www.meti.go.jp/policy/economy/economic_security/battery/battery_economic_security_01.pdf
(2023 年 2 月 10 日閲覧)

車載用

- 駆動用（電気自動車等のモーターを駆動させるためのもの）

定置用

- 家庭用（住宅向けに供されるもの）
- 業務・産業用（工場や公共施設等に併設されるもの）
- 系統用（電力系統に接続し、系統安定化や周波数調整等に使用されるもの）

小型民生用

- PCや携帯・スマートフォン、小型電気機器用

図 1 蓄電池の主な用途

出所：各種資料より日鉄総研作成

蓄電池の主用途である車載用の市場規模や概況については次章で詳述するため、ここでは定置用蓄電池の用途と重要性について記載する。

家庭用蓄電池や業務・産業用蓄電池は、屋根に設置した太陽光パネル等から取り込んだ再生可能エネルギーの自家消費率向上やピークカットに活用されるほか、災害対応力強化等の目的で導入が進められている。特に、5G 通信基地局やデータセンター等の重要施設では、停電により通信が遮断されると国民生活や経済活動への多大な影響と混乱を引き起こす可能性があるため、バックアップ電源として、蓄電池の重要性が増してきている。

また、系統用電池は、再生可能エネルギー大量導入に向けた電力系統の安定化対策として重要性が認識されている。2050 年のカーボンニュートラル達成のためには再生可能エネルギーの導入を加速化させる必要があるが、太陽光・風力等の再生可能エネルギーは天候等の影響により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が不安定化する懸念がある。そのため、系統用蓄電池は再生可能エネルギーの安定供給に貢献し、再生可能エネルギーを主力電源化するものと期待されている。

さらに、言うまでもなく、スマートフォンやノート PC 等の電源として蓄電池が重要であることは論を待たない。

（2）地域におけるエネルギー政策としての蓄電池の重要性

政府は、「地方創生」「国土強靱化」という観点からもエネルギー政策を勘案しており、レジリエントな地域づくりや地域経済活性化を図るためにも、地産地消の分散型エネルギーシステムを構築する方針を掲げている。

経済産業省は、電力小売自由化、エネルギー基本計画、エネルギー供給強靱化法施行に至る政策において、分散型エネルギーシステムの構築を一つの柱に据えている。また、環境省は、第5次環境基本計画（2018年4月閣議決定）³で自立・分散型の社会形成を目指す地域循環共生圏の柱として分散型エネルギーシステムを位置付けている。さらに、総務省では2014年度から地域経済循環創造事業を立ち上げ、地域の総力を結集した地域経済の活性化策として分散型の地域エネルギーシステムを位置付け、そのマスタープラン策定の支援を実施している。

蓄電池を活用することで、太陽光や小水力などの再生可能エネルギーを地域の主力電源として育成する。発電によって得られる電気やエネルギーは収益を産み、収益は様々な地域課題の解決や地域貢献に活かされ、地域産業の振興や雇用の創出など地域活性化に循環していく。さらに言うまでもなく、分散型エネルギーの確保が激甚化する災害に対する備えともなっていく。こうした地域におけるエネルギー政策という観点からも、蓄電池が果たす役割は大きいとされている。

³ 環境省「環境基本計画」https://www.env.go.jp/policy/kihon_keikaku/plan/plan_5/attach/ca_app.pdf（2023年2月10日閲覧）

2. 蓄電池の種類と用途

(1) 蓄電池の種類と特徴

1990年頃まで蓄電池の主流派は一次電池であったが、1985年に吉野彰氏（旭化成）がLIBの基本特許を取得し、1991年にソニーがLIB実用化を図って以降、二次電池（繰り返し充放電が出来る電池）の開発が進み、用途を飛躍的に拡げていった。さらに、昨今は各国で全固体LIBなど、次世代二次電池の研究開発が進行中だが（図2）、ここでは代表的な既存の二次電池の種類と特徴について報告する。

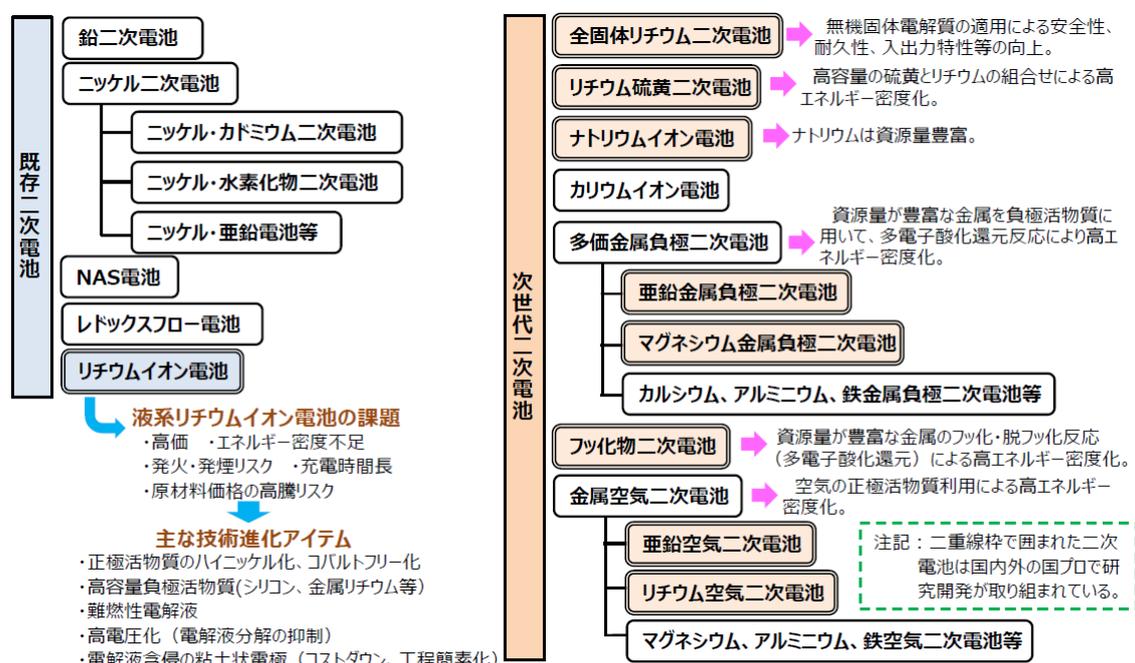


図2 既存二次電池と次世代二次電池の種類

出所：経済産業省電池産業室長講演「蓄電池産業の現状と今後の方向性」（2022年11月9日、日機連）

①鉛二次電池

鉛蓄電池は1859年にフランスのガストン・プランテにより発明された。その後、1880年代以降にペースト式極板電池が発明され、さらに、鉛-アンチモン合金格子の出現により電池の量産化が容易となった。

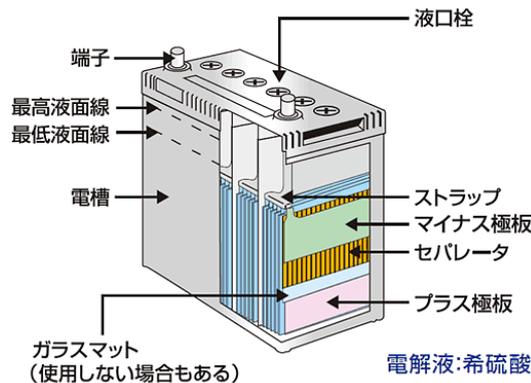


図 3 鉛蓄電池の構造

出所：電池工業会 <https://www.baj.or.jp/battery/knowledge/structure.html> (2023年2月14日閲覧)

正極には鉛/鉛合金が用いられ、活物質は二酸化鉛となる。負極も電極としては鉛もしくは鉛合金が用いられ、活物質は鉛メタルとなる。電解液は希硫酸(H_2SO_4)で、濃度 30-35% 程度のものが用いられる。電極間電圧は 2V であり、放電が進むと水が発生して電解液濃度が下がる。通常は安定的な満充電状態に近いところで使用される。

電極材としての鉛そのものが比重 11.3 と大きく重いため、エネルギー密度は重量で 20-40Wh/kg、体積で 50-90Wh/L となり、重量や体積が重要となるモビリティの駆動用電源には向いていない。充電/放電効率は 50~92% であり、自己放電が大きいため、長期に貯留するには適さない。一方、良好に用いればサイクル性能も悪くなりやすく、使用されてきた歴史も長いために特性も良く理解されており、適切に交換することで高い信頼性を得ることができる。鉛蓄電池から供給される 12~24V の補機用の電源は安価で信頼性が高いため、自動車補機用のバッテリー、つまり、EV や HEV の始動をコントロールする制御用電源として用いられている。さらに、近年はアイドリングストップなど電池にかかる負担も大きくなりつつあるため、性能の高い鉛電池が求められるようになってきている。

鉛電池の最大の特徴はコストパフォーマンスである。価格/容量比で言えば最も低価格であり、重量等が気にならず、適切なメンテナンスができる環境では鉛バッテリーに代わる電池は無い。

②ニッケルカドミウム二次電池

ニッケルカドミウム電池は、1899年にスウェーデンでユングナーが発明したものだが、1960年にアメリカで製品化され、そして1963年頃に日本で量産化され、小型の二次電池として普及するようになった。

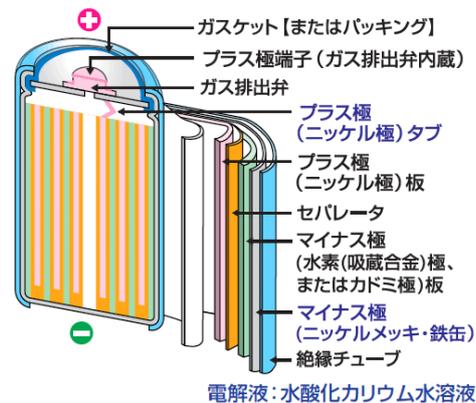


図 4 ニッケルカドミウム電池・ニッケル水素電池の構造

出所：電池工業会 <https://www.baj.or.jp/battery/knowledge/structure.html> (2023.2.14 閲覧)

乾電池同様のシールドされた電池で鉛電池などのような液体を扱わないためモバイルツールなどで利用できることから、電話やコードレス化された小型家電製品向けに多く使われた。また、大電流の充放電が可能であり、サイクル特性が良く、過充放電に強いという特徴を有しているため、電動工具など一般向けにも多く用いられた。

但し、重量エネルギー密度で 40～60Wh/kg、体積エネルギー密度で 50～150Wh/L であり、また、大型化には適していないことや価格的な点からも EV 用途等の応用例はほとんど無い。さらに、使用されているカドミウムにはイタイイタイ病など公害のイメージがあり、人体に対する毒性があることなどから、ニッケル水素電池や LIB に次第に取って代わられた。

③ニッケル水素二次電池

ニッケル水素電池(Ni-MH)は、1990 年に実用化された。当初は主に乾電池代替の充電電池向けが主流であったが、その後、改良が重ねられ、当時主流であったニッケルカドミウム電池よりも性能が高くなり、一時期はノートパソコン、携帯電話やデジカメ等、多くのポータブル機器に用いられるようになった。次第に性能が向上した LIB に取って代わられつつあるが、ニッケル水素電池は電池の破裂を防止するように密閉構造として作動圧が設定されていることから、その最大の特徴は取り扱いやすさであり、乾電池代替の単三/単四型の充電電池としての用途も多い。

正極は水酸化ニッケルだが、活物質の保持体として細かい孔が無数に開いた焼結基板や発泡メタル（セルメット）等を用い、これに活物質を詰めたものが正極板となる。負極板は水素吸蔵合金の微粉末に導電材、結着剤を添加してペースト状としたものを金属多孔板に塗布しプレスしたものが用いられる。電解液は水酸化カリウム等のアルカリ性水溶液で、電圧は 1.2V でマンガン一次乾電池に近く、繰り返し使える経済的な乾電池としての用途に向いている。

1997年に発売されたトヨタ・プリウスや、1999年に発売されたホンダ・インサイトと
いった初期のころの量産ハイブリッドカーでは、バッテリーとしてニッケル水素電池が用
いられた。その後、ホンダのハイブリッドカーでは LIB が主流となるが、ニッケル水素電
池の安全性や低温時の特性、価格面が優れていたことから、トヨタは改善を続け、4代目プ
リウスにおいても、ニッケル水素電池仕様のを主流とした。しかし、体積エネルギー密
度や容量当たりのコストでも LIB が次第に優位になってきており、安全面の確認ができた
ものから、順次、LIB に置換されている。

④ニッケル亜鉛電池

ニッケル亜鉛電池は、1901年にトーマス・エジソンが充電式ニッケル・亜鉛電池システ
ムの特許を取得後、アイルランドの Dr. James J. Drumm によって開発された。1960年代
以降、軍事用途向けの銀・亜鉛電池の代用品として研究された。

正極活物質にオキシ水酸化ニッケルを用いると自己放電が大きく、ニッケル亜鉛一次電
池には適さないため、水酸化ニッケルを次亜塩素酸ナトリウムで化学酸化することによっ
て合成したオキシ水酸化ニッケルが用いられている。

ニッケル亜鉛電池は高率放電特性と低温特性に優れているが、寿命がニッケルカドミウ
ム蓄電池に比べて短いことが欠点であり、携帯用電動機器、刈払機、レース車用エンジンス
ターター、海洋開発の水中動力源など特殊な用途に適用されている。

⑤ナトリウム硫黄電池

ナトリウム硫黄電池の原理は、1967年にアメリカのフォードモーターにより発表され
た。その後、電気自動車の電源用としてフォードやドイツの ABB などが、また電力貯蔵
用としてアメリカの GE などが開発に取り組んできたが、日本では日本ガイシが NAS⁴電
池用固体電解質の開発に取り組み、2002年に事業化を開始した。

正極に硫黄 (S)、負極にナトリウムメタル (Na) を使用し、電解質にファインセラミ
ックスを用いて電池としている。電池容量として鉛蓄電池の約3倍と大きいこと、比較的
入手しやすい元素を用いていること、電池の構造としては複雑ではないことから、大容量
電池として期待されていたが、メタルのナトリウムと元素状態の硫黄を使用し、かつ高温
(300~350℃)での動作を前提とするため、発火・火災対策が大きな課題となっており、
LIBの普及と価格低下も相まって、適用は限定的となっている。

⁴ NAS は日本ガイシの登録商標

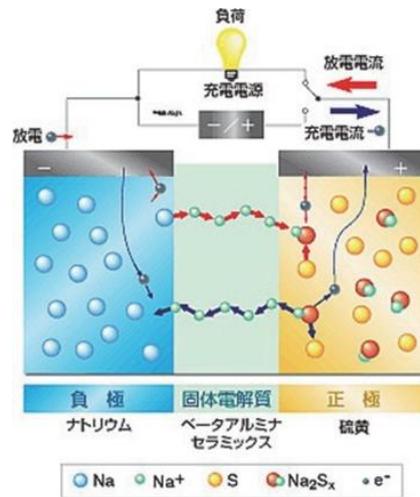


図 5 ナトリウム硫黄電池の構造図

出所：日本ガイシホームページ（2023年2月14日閲覧）<https://www.ngk.co.jp/product/nas-about.html>

⑥レドックスフロー電池

レドックスフロー電池は、バナジウムなどの金属イオン電解液を循環させ、酸化還元反応により充放電を行う蓄電池であり、電力の入出力を行うセルスタック、金属イオン電解液を蓄える電解液タンク、電解液を循環させるためのポンプなどから構成される。機構が複雑で運転エネルギーもある程度必要とするため、小型化は難しいが、逆に大規模な電源として期待されている。液体を輸送するポンプなどの駆動装置が必要となるため、「電池」というよりは「電力貯留システム」と呼ぶべき装置となっている。

代表的なものに硫酸バナジウムを電解液とするバナジウム・レドックスフロー電池がある。北海道電力は、南早来（みなみはやきた）変電所に60MWhの試験設備を設置して2013年より稼働させ、再生可能エネルギーの出力変動に対する新たな調整力としての性能および最適な制御技術を確認するための実証実験を2019年1月まで実施した。（図6）

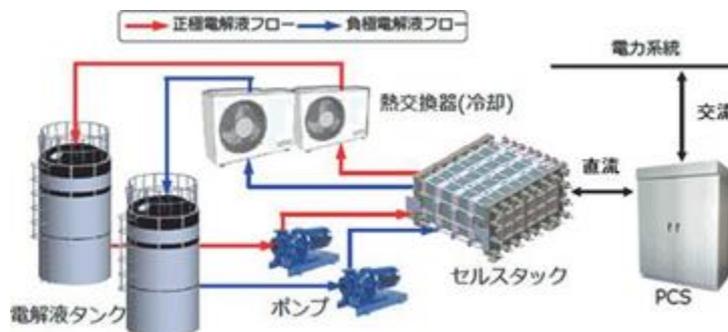


図 6 バナジウム・レドックスフロー電池の設備構造図

出所：北海道電力ホームページ「再生可能エネルギー 大型蓄電システム実証事業」
https://www.hepco.co.jp/network/renewable_energy/efforts/large_accumulator/index.html
 （2023年2月14日閲覧）

バナジウム・レドックスフロー電池は大型化しやすく、系統電力のバッファーとしての役割を持たせやすい。充/放電効率は LIB などと比較しても必ずしも高くはないが、揚水発電等に比べると効率的であり平地でも設置可能なことから、北海道電力の南早来変電所のように、変電所を拠点とした大規模蓄電設備としての運用は効果的ともいえるが、バナジウムが希少金属であるためコストがネックになってくること、小型化が難しいこと等の課題が挙げられている。

⑦LIB

1985年に吉野彰氏（旭化成）が LIB の基本特許を取得し、1991年にソニーが LIB 実用化を図って以降、急速に開発が進み、小型かつ軽量の二次電池を要求する携帯電話やノート PC など用途を飛躍的に広げ、それまで主流であったニッケル水素電池に代わってモバイル用途二次電池の主流となった。

LIB の主な構成は、正極材、負極材、電解液、セパレーター、集電材、それらをパッケージングする缶体からなっている。

以下に、正極材、負極材に使用される材料やそれぞれの特徴について概観する。

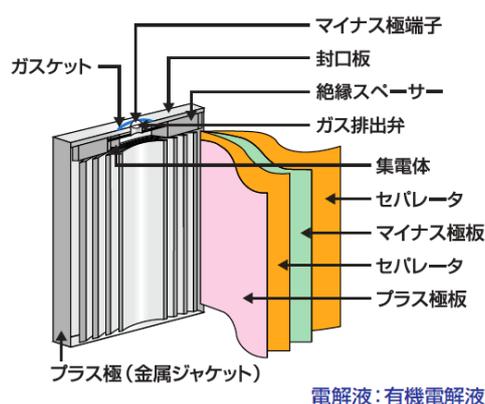


図 7 LIB の構造

出所：電池工業会 <https://www.baj.or.jp/battery/knowledge/structure.html>

(2023年2月14日閲覧)

【正極材】

LIB の正極材としては、アルミニウム箔の上にリチウム酸化物を塗布したものが用いられる。主な正極材の種類は以下のとおりとなっている。

1) コバルト酸リチウム (LCO)

初期の LIB はコバルト酸リチウム(LiCoO₂)を使用していたが、コバルトが高価であり、需要の高まりとともに安定的な調達に不安があることや、コバルト単体での使用では熱暴走の危険があるため車載用への応用はなされていない。

2) マンガン酸リチウム (LMO)

マンガン酸リチウム(LiMn₂O₄)を正極材とするマンガン系 LIB は、価格の安いマンガンを利用できることと安定性に優れることから、2010 年発売の初代日産 LEAF(初期型)に採用されるなど、車載用 LIB として有望視されていた。しかし、特に温度の高い状態においてマンガンが分解して電解液に溶出しやすいという弱点もあり、高温時の劣化が問題視された。現在、こうした欠点は改善されつつあり、供給が不安定なコバルトや、比較的高価なニッケルと比較して安価な原料であるマンガンを用いる LIB は再び脚光を浴びつつある。

3) ニッケル酸リチウム+アルミニウム (NCA)

コバルト酸リチウムと同一の構造であるニッケル酸リチウム LiNi_{0.8}Co_{0.15}Al_{0.05}O₂を用いるが、そのままでは熱安定性に欠けるため、ニッケルの 5%をアルミニウムに置き換えることで安定性を高めている。Ni,Co,Al を用いることから NCA と呼称されている。

4) 三元系

コバルト酸リチウムと同一の構造で、Li (Ni,Co,Mn) の三元系も開発が進められている。三元系は容量をニッケルで、安定性をマンガンで行うなど、各種組成の調整により容量と安定性のバランスが良いといわれている。より高い容量と、価格、安定性等を求めて、各元素のバランスや添加剤が細かく調整されたものが開発されている。

5) リン酸鉄リチウム (オリビンリン酸鉄 : LFP)

オリビン型リン酸鉄リチウムを正極とする。従来は、鉄・リン酸を主原料とするため原料代は安価だが、製造コストが必ずしも安くないとされていた。また、特性として、電圧が 3.2V 程度と他の他の正極材 LIB(3.7V 前後)と比べて低く、エネルギー密度が低めとされてきたが、熱暴走しにくく安全性が高いことや寿命(サイクル)特性が良いことに加え、最近では製造技術の改良により安価かつ大容量蓄電池の開発が進められており、国内外で高く評価されている。

素材にニッケルやコバルト等が用いられていないことから、メタルとしてリサイクルする価値が少なくなるため、回収費用等との見合いでリサイクルにかかる事業性は厳しくなる可能性がある。

【負極材】

負極材には人造黒鉛が使用されることが多い。人造黒鉛には易黒鉛化炭素(ソフトカーボン)と、難黒鉛化炭素(ハードカーボン)があるが、特性的に安定しているハードカーボンが使われることが多く、一般に容量を特性とする場合は黒鉛とハードカーボンの混合物が用いられる。電流特性を持たせる場合(HEV 用電池など)はハードカーボンを用いることが多い。

カーボンの場合は理論容量 372mAh/g が限界であり、これ以上の容量を持たせるためには、更にリチウムを取り込むことができるケイ素系(Si, SiO₂ 等)負極が期待されている。しかし、ケイ素は充放電に伴うリチウムイオンの取り込みと放出で 300%以上の体積変化が生じるため、電極構造が維持できなくなり劣化してしまう。そのため、充填量は少ないが体積変化が小さくなる SiO やナノ粉化、コーティング等による対応が検討されている。

【電解液】

LIB は正極電位が 3.8V と水電解電位 (1.23V) を大きく上回るため水系の電解液は使えず、有機電解質が用いられる。SEI (固体絶縁界面) の形成条件などから、各種複雑な電解質が盛り込まれ、その品質管理や開発には多くのリソースが必要とされる。こうした開発が進められても、現状の電解液は可燃性であるため、LIB が発火事故を起こしやすい原因の一つとなっている。

このほか、電解液やセパレーターなど、LIB には多くの複雑かつ品質管理を厳密にしなければならない素材が用いられている。高容量・安全な LIB を供給するためには高度な開発技術と品質管理が要求され、日々、研究開発が進められている。

表 3 主な二次電池の特徴

名称	正極 / 負極	電圧	特徴
鉛二次電池	二酸化鉛 / 鉛	2V	単セルあたりの電圧が高めでコストパフォーマンスが良い。短時間×大電流放電または長時間×少量放電のいずれでも安定に使用可能だが、重量や体積が重視されるモビリティの駆動用電源には不向き。
ニッケルカドミウム二次電池	水酸化 Ni / 水酸化 Cd	1.2V	乾電池型で、大電流の充放電が可能であり、過充放電に強い。大型化には不向き。カドミウムは公害問題のため敬遠されている。
ニッケル水素二次電池	水酸化 Ni / 水素吸蔵合金	1.2V	安全性や低温時の特性が優れているが、鉛電池より高価格。体積エネルギー密度や容量当たりのコストの点から、LIB に置換されてきている。
ナトリウム硫黄電池	硫黄 / ナトリウム	2.0-2.1V	電池容量が大きく、入手しやすい元素を用いていること等から大容量電池として期待されていたが、高温 (300~350°C) での動作を前提とするため、発火・火災対策が課題となっている。
レドックスフロー電池	バナジウムなどの金属イオン電解液	1.2-1.5V	充/放電効率は必ずしも高くは無いが、大型化しやすく、系統電力のバッファとしての役割を持たせやすい。希少金属バナジウムがコストネックであり、また、小型化が難しい。
リチウムイオン二次電池	リチウム遷移金属酸化物 / 黒鉛	2.4-3.8V	リチウムの合金化と負極を黒鉛にすることにより金属リチウム電池の問題を解決したものの。電圧が高く、軽量コンパクト。

出所：日鉄総研作成

(2) 蓄電池の用途

蓄電池の用途としては、メイン市場である EV 等の「車載用」に加え、家庭、業務・産業、系統向け等の「定置用」としての使用量も増えてきているところであり、それぞれの用途でどのような二次電池が使用されているかを概観する。

①車載用

1) EV

現在、EU 諸国のみならず世界各国で EV 普及のための施策が積極的に講じられ、EV メーカー各社も大増産計画に邁進している。それに応じて EV 向け LIB を製造する蓄電池メーカー各社も生産能力の増強を計画し、世界各地で工場建設や人員確保、巨額の投資資金、そして製造に必要な原料とサプライチェーン等の準備を進めている。

EV 駆動用電源として主に使用されているのは Ni,Co,Mn の三元系 LIB で、より高い容量・価格・安定性等のベストチョイスを求めて、電池メーカー各社が、開発に取り組んでいる。

2) 電動二輪車

日本では電動二輪車の普及は未だ限定的だが、中国では一般的に普及が進んでおり、また、バイクの生産台数・販売台数ともに世界 1 位のインドでは、政府や州政府が購入補助金や充電施設拡充策を図るなど、電動二輪車の普及に向けた動きが活発になっている。

中国で生産されている電動二輪車の蓄電池は鉛二次電池が多かったが、最近は三元系 LIB が普及してきている。

3) 電動アシスト自転車

日本の電動アシスト自転車は、いわゆる「補助駆動付きママチャリ系」が一般的だが、海外、特にヨーロッパでは e-bike と言われるスマートな「スポーツバイク系」の電動アシスト自転車の普及も広がっている。

使用される蓄電池は、過去は鉛、ニッケルカドミウム、ニッケル水素二次電池が主流だったが、現在は LIB に置換されており、安全面や耐久性等からリン酸鉄系が多いと推定されている。

4) その他

今後、航空機（空飛ぶ自動車）、船舶（潜水艦を含む）、建設機械、農機具等の車載用途においても、蓄電池の需要が広がっていくと想定されている。

②定置用

1) 家庭用蓄電池

東京都は、2025年4月から新築住宅等に太陽光発電設備の設置、断熱・省エネ性能の確保等を義務付け、設置費用に対する補助を行うという制度を創設した。これにより、家庭用の太陽光発電設備が、より一層、普及拡大していくと想定される。太陽光発電の普及当初は、各家庭で発電された電力がFIT（固定価格買取制度）によって売電されていたが、今後はFIT売電メリットの低下とともに、家庭に二次電池を設置し、自家消費する動きが本格化してくると想定されている。

家庭の太陽光発電に併用して使用される蓄電池は、比較的安価で安全性も確保しやすいリン酸鉄系のLIBが主流になっている。

2) 業務・産業用蓄電池

5G通信基地局やデータセンター等の重要施設では、停電により通信が遮断されると国民生活や経済活動への多大な影響と混乱を引き起こす可能性があるため、バックアップ電源として、蓄電池の重要性が少しずつ増してきている。

使用される蓄電池は、信頼性や価格の問題等から鉛二次電池が多くを占めているようだが、今後、LIBの価格が低下していけばやがて置換されていくものと想定される。

3) 系統用

系統用電池は、再生可能エネルギー大量導入に向けた電力系統の安定化対策として重要性が認識されている。太陽光・風力等の再生可能エネルギーは天候等の影響により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が不安定化する懸念がある。そのため、系統用蓄電池は再生可能エネルギーの安定供給に貢献し、再生可能エネルギーの主力電源化に貢献すると期待されている。

さらに、2022年5月、電気通信事業法が改正され、系統に直付けされる蓄電池についての位置付けが明確化された。従来は発電設備や変電所の設備の一部として運用される「発電側併設」としての活用のみであったが、改正により、出力1万kW（10MW）以上の大型蓄電池を系統に「系統直結」して発電設備として活用することが認められるようになり、需給逼迫の電力供給について多様な価値の提供が期待されることとなった。

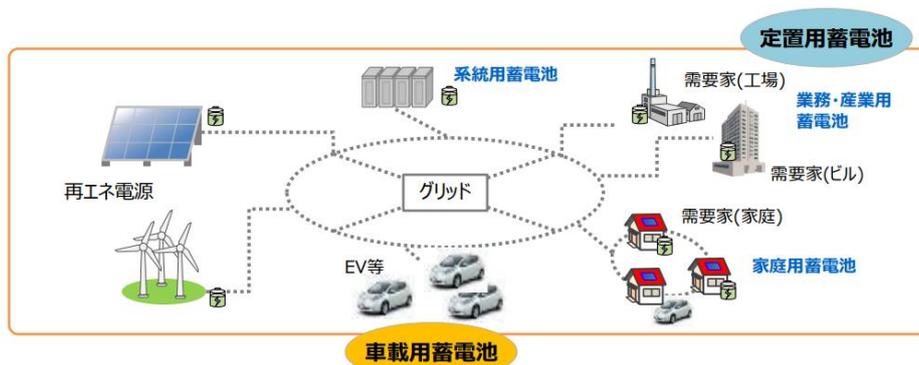


図 8 社会インフラとしての蓄電池

出所：経済産業省「蓄電池産業戦略」

https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/conference/battery_strategy/battery_saisyu_torimatome.pdf (2023年3月23日閲覧)

現在の再生可能エネルギーの主力電源は太陽光だが、こうした流れを受け、風力発電に対する期待も広がっている。北海道電力では、段階的に風力発電の導入量を拡大していくために、系統用蓄電池を設置する費用を発電事業者と共同負担する制度を設け、2022年4月より系統用蓄電池を運転開始した⁵。

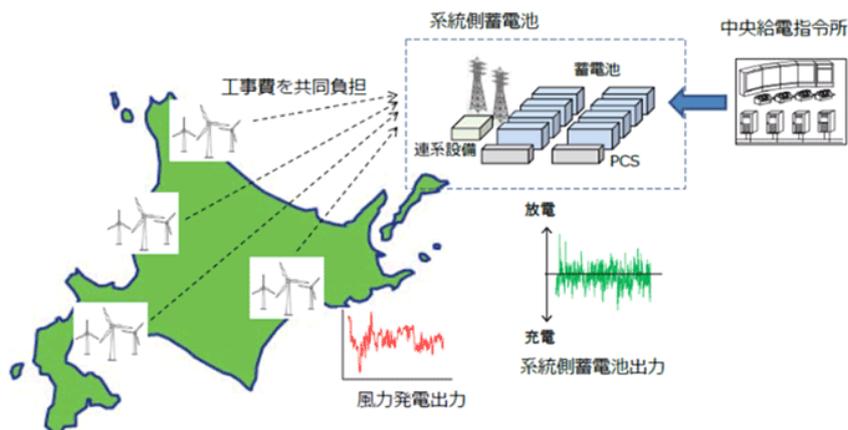


図 9 北海道電力の系統用電池活用事例

出所：北海道電力ウェブサイト「系統側蓄電池の活用による風力発電の連系拡大」

系統用の再生エネルギー発電に併用して使用される蓄電池は、比較的安価で安全性も確保しやすいリン酸鉄系の LIB が主流になっているが、将来的にはコスト・長期信頼性・安全性・リサイクル性等の点から鉛二次電池を積極的に活用していくべきという政策提案書⁶も報告されている。

⁵ 北海道電力「系統側蓄電池の活用による風力発電の連系拡大」

https://www.hepco.co.jp/network/renewable_energy/efforts/wind_power/battery_utilization.html (2023年2月15日閲覧)

⁶ 国立研究開発法人科学技術振興機構低炭素社会戦略センター「定置用蓄電池の供給可能量と鉛蓄電池の

③小型民生用（スマートフォン、ノート PC 等）

車載用市場が拡大する以前に、小型の二次電池、主に LIB の用途として最も大きな市場規模を有しているのが小型民生用（スマートフォン、ノート PC 等）である。EV 等の車載用等のように、今後、大きな伸びが期待できる分野ではないが、スマートフォンは小型軽量化が重視されるため、最先端の高密度エネルギー電池が使用されることが多く、ハイニッケル系の LIB が主流になっている。ノート PC も同様に小型軽量化が志向されるため、スマートフォン同様、ハイニッケルの三元系 LIB が主流となっている。また、コードレス掃除機や電動工具等の家庭用小型家電においては、安全面や耐久性等からリン酸鉄系が多く採用されている。

以上の通り、この章では、蓄電池の種類と特徴、蓄電池の用途について概観してきた。

蓄電池の用途としては今後さらに急速に EV 等の「車載用」市場が拡大していく見通しであること、機動性・高出力・安全性等の点から車載用を始め様々な分野で LIB が主流になっていること等を踏まえ、以降の章では LIB に焦点をあて、市場規模や製造工程等の詳細な情報整理を行うこととする。

第2章 世界市場の概況整理

1. LIB

(1) 市場概況

蓄電池の需要は年々増加の一途をたどっており、蓄電池市場は2050年にかけて車載用、定置用ともに拡大すると予想されている。前出のとおり、LIBにはスマートフォン、ノートPC等に使用される小型民生用電池もあるが、今後の市場規模の成長性は車載用や定置用と比較すると落ち着いていることより、以下では車載用、定置用LIBについて記述する。

車載用蓄電池市場の市場規模はEV市場の拡大に伴い今後も拡大すると考えられ、2022年8月に経済産業省が策定した「蓄電池産業戦略」においては、2019年に約4兆円(200GWh)だった市場規模は、2030年には約33兆円(3,294GWh)、2050年には約53兆円(7,546GWh)と50兆円を超えると予測されていた。ただし欧州連合が脱炭素に向けて2035年以降にエンジン車の新車販売を禁止するとしていた方針を転換し、2035年以降も条件付きでエンジン車の新車販売を容認することで欧州委員会とドイツ政府が合意した(2023年3月25日)ことから、車載用蓄電池市場の拡大のテンポはこの予測よりも遅れる可能性がある。

更に、足下で車載用蓄電池の7分の1程度の規模である定置用蓄電池についても、2050年に向けて市場は成長する見込みである。2019年の市場規模は約1兆円(30GWh)であったが、2030年には約7兆円(370GWh)、2050年には約47兆円(3,400GWh)となると見られている。

2019年時点では車載用・定置用あわせて約5兆円だった蓄電池の世界市場は、2050年には100兆円規模になるとされており、今後エネルギーシステムの多様化が加速する中で蓄電池の需要は高まっていくこととなる。(図10)

国別に蓄電池市場の動向を見ると、日本・中国・韓国の東アジアが強く、3カ国で市場全体の大部分を占めているが、特に近年は中国、韓国勢がシェアを伸ばし、日本勢がシェアを低下させていることが分かる。

車載用LIBの初期市場では、日本が技術的優位におり、2015年時点では世界シェア51.7%と世界の過半を占めていた。しかしながら、世界的にEVや車載用LIBの需要が高まりを見せた2020年には、日本が21.1%までシェアを落とした一方で、中国が37.4%、韓国が36.1%となり、市場の拡大に伴い中韓メーカーがシェアを伸ばしている。定置用LIBでは、2016年時点では、韓国30.4%、中国28.1%に次いで日本のシェアは27.4%だったが、2020年時点では韓国35.0%、中国23.9%、日本5.4%と、日本は大幅にそのシェアを落とし、中韓勢に大きな差をつけられている。(図11)

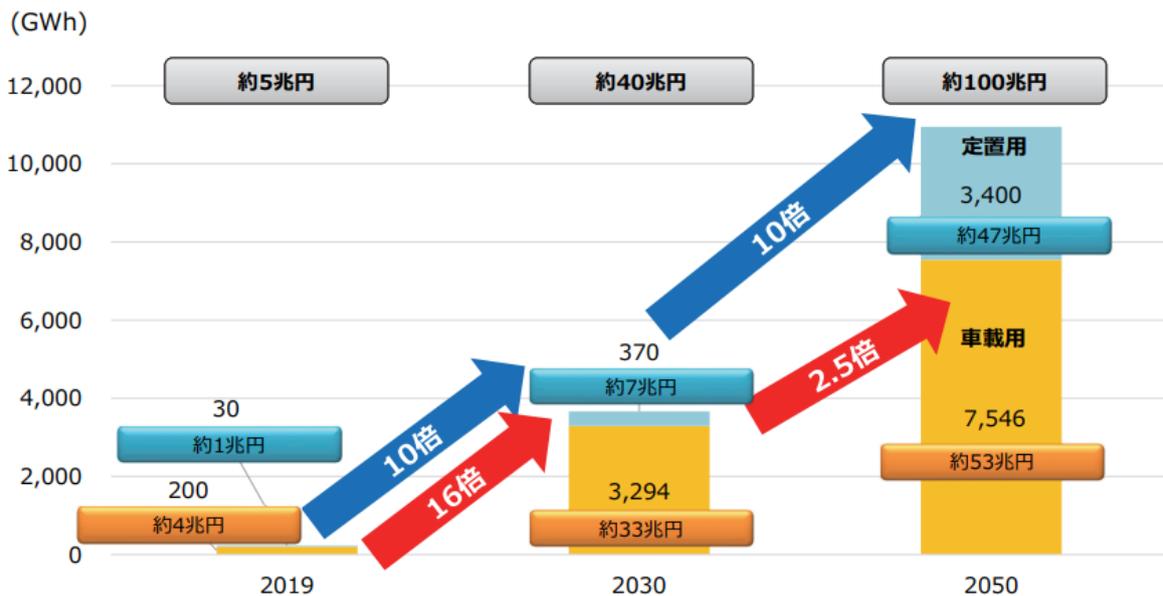


図 10 蓄電池の世界市場の推移

出所：経済産業省「蓄電池産業戦略」

https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/conference/battery_strategy/battery_saisy_u_torimatome.pdf (2023年3月23日閲覧)

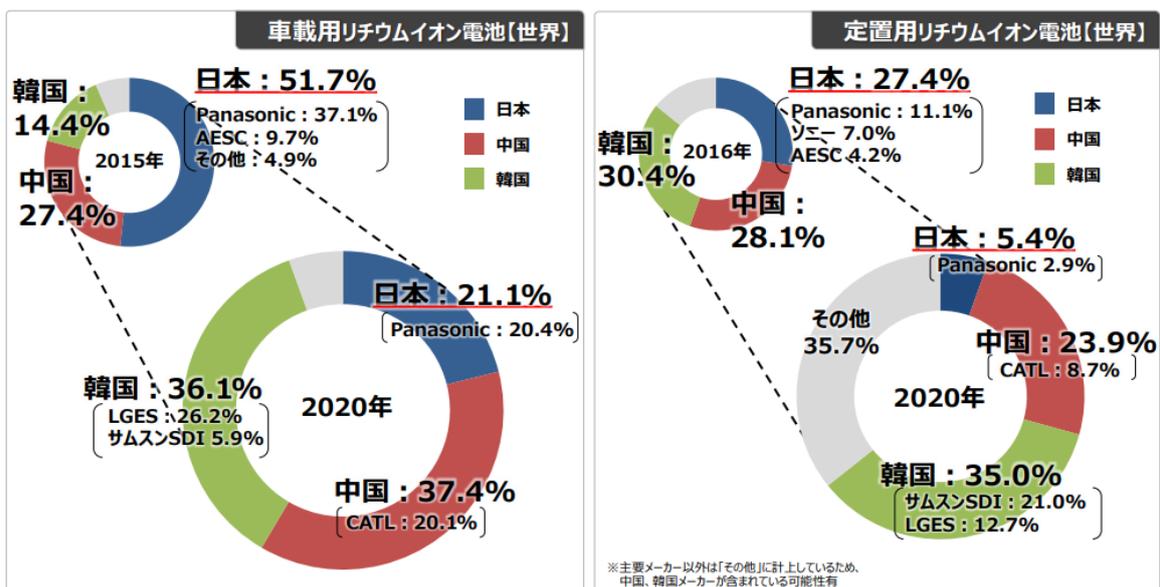


図 11 LIBの国別・メーカー別のシェア推移

出所：経済産業省「蓄電池産業戦略」

https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/conference/battery_strategy/battery_saisy_u_torimatome.pdf (2023年3月23日閲覧)

2020年から2025年にかけての主要LIBメーカーの地域別生産能力の見通しを見て、中国での生産が大きく拡大していく見込みである(図12)。中国でのLIB増産には日本企業も関わってくるものと思われるが、特に中国企業は現状において国内での大規模な

投資案件を抱えており、中国での LIB 生産において彼らは今後も大きなシェアを占めていく可能性が高い。

このような中で経済産業省は、前出の蓄電池産業戦略を策定し、2030年までに蓄電池の製造能力として国内で150GWh、グローバルで600GWhを確保、2030年ごろの全固体電池の本格実用化などの目標を定めた。なお、2020年時点での日本の蓄電池製造能力は22GWh程度とされており、目標達成に向けた官民の取り組みが期待されているところである。

	2020年		2025年見込み	
日本	22	➡	54	(+32)
米国	47		307	(+260)
欧州	66		775	(+709)
中国	182		1777	(+1595)

図 12 LIB の地域別生産能力の見込み (GWh/年)

※2020年はパナソニック、エンビジョン AESC、PPES、LG、SDI、SKI、CATL、BYD のみの推計、2025年は、上記企業以外も含めた試算

出所：経済産業省 第1回蓄電池産業戦略検討官民協議会「資料3：蓄電池産業の現状と課題について」
https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/conference/battery_strategy/0001/03r2.pdf
 (2023年3月23日閲覧)

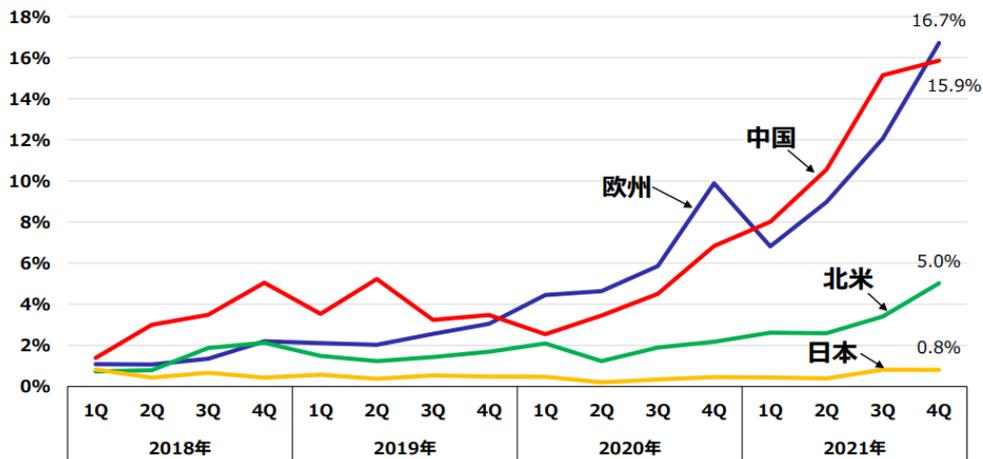
(2) 車載用 LIB

①EV市場の拡大

世界的なカーボンニュートラルの流れの中で、EV市場は世界的に拡大しており、特に欧州・中国における電気自動車の販売台数は堅調に増加している(図13)。

中国のEV市場拡大の要因は、中国国内のEVに対する旺盛な需要と政策支援である。中国の政策については後述するが、ここでは簡単にその経緯を述べたい。

中国では2020年以降、電気自動車の販売比率が増加したが、その理由の一つとして2016年～2020年の間、EVなど「新エネルギー車 (NEV)」メーカーに総額329億4600万元(約5,600億円)の補助金を歳出したことが挙げられる。さらに2020年4月には補助金の期限を2022年に延長(FCVは補助対象から除外)、次いで2022年9月には2022年末から1年間の延長を発表している。加えて、EV/PHV/FCVの購入補助も行っており、購入時にEV:34万円、PHV:14万円、FCV:242万円の補助金が支給される。このように中国では国を挙げてEV普及に対する支援を行い、電気自動車の販売比率を堅調に伸ばした。



(注) 北米は米国、カナダ、欧州はEU14カ国（ベルギー、ドイツ、フランス、イタリア、ルクセンブルク、オランダ、デンマーク、アイルランド、ギリシャ、スペイン、ポルトガル、オーストリア、フィンランド、スウェーデン）、ノルウェー、スイス、英国の計17カ国、米国はSUVを小型トラックで算出しているため、乗用車+小型トラックの数値。

図 13 主要国・地域における EV の販売比率の推移

出所：経済産業省 第 4 回 モビリティの構造変化と 2030 年以降に向けた自動車政策の方向性に関する検討会「資料 3 事務局参考資料」

https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/mobility_kozo_henka/pdf/004_03_00.pdf
(2023 年 3 月 23 日閲覧)

②車載用 LIB の増産

このような世界的な EV 増産の動きに呼応して、前出のとおり世界の車載用 LIB の生産量は大幅に増加する見込みである（18 頁 図 10 参照）。

更に米国での車載用 LIB の現地生産も本格化している。きっかけとなったのは 2022 年 8 月に成立した米国のインフレ抑制法（IRA 法）である。IRA 法には、購入者が税額控除を受けられる対象車両を米国で製造、組み立てされた EV や蓄電池に制限するという内容が含まれているため、自動車メーカー各社は米国での車載用 LIB の現地生産を急いでいる。こうした中、特に韓国系 LIB メーカーは積極的に米国市場に参入し、自動車メーカーとの合弁による LIB 工場の立ち上げを進めている。

日米欧の主要な自動車メーカーの車載用 LIB の生産計画と、LIB メーカーとの提携状況は表 4 の通りである。

表 4 日米欧の自動車メーカーの車載用 LIB 生産計画と LIB メーカーとの提携状況

企業名	生産拠点	生産能力	LIB セルの調達先メーカー
テスラ	米ネバダ州、カリフォルニア州、ニューヨーク州、カナダ、中国上海市米テキサス州、メキシコにも工場新設予定	2030 年に 3000GWh 目標 (2022 年は 40GWh)	パナソニック、LGES、CATL、BYD
GM	米ミシガン州 (パック)、アルティウム・セルズ (LGES との合弁企業) 3 拠点 (米オハイオ州、米テネシー州、米ミシガン州)	2025 年に 60~100GWh を計画	LGES、アルティウム・セルズ
フォード	SK オンと合弁工場 2 拠点 (米テネシー州、米ケンタッキー州)	2025 年に 129GWh を計画	SK オン、LGES
VW	スウェーデン・シェレフテオ (出資しているノースポルトの工場)、独ニーダーザクセン州 (国軒高科と合弁拠点)、スペイン・バレンシア (新工場)	2026 年に 80GWh、2030 年に 240GWh を計画	LGES、サムスン SDI SK オン、CATL
メルセデス・ベンツ	独ザクセン州、ポーランド・ヤボル、オートモーティブ・セルズ・カンパニー(ステランティスやトタルとの合弁企業)	25 年に 60~80GWh を計画	ファラシス・エナジー、オートモーティブ・セルズ・カンパニー
ステランティス	オートモーティブ・セルズ・カンパニー(メルセデス・ベンツやトタルとの合弁企業)、米インディアナ州 (サムスン SDI との合弁工場)、加オンタリオ州 (LGES との合弁工場)	2030 年に 260GWh を計画	LGES、オートモーティブ・セルズ・カンパニー
トヨタ自動車	PPES (パナソニックとの合弁企業、兵庫県加西市、兵庫県洲本市、兵庫県姫路市、中国・大連市)、PEVE (パナソニックとの合弁企業、静岡県湖西市 2 拠点、宮城県大和町、中国・常熟市)、米ノースカロライナ州 (新工場)	2030 年に 286GWh を計画	PPES、PEVE、CATL、BYD
日産自動車	蓄電池製造部門をエンビジョングループに売却	-	エンビジョン AESC
ホンダ	米オハイオ州 (LGES との合弁工場)	2025 年に 40GWh	CATL、アルティウム・セルズ、エンビジョン AESC

出所：各種報道より日鉄総研作成

個社別に車載用 LIB メーカーのシェアを見ると、大手企業が独占している現状にあり、2020 年は CATL (中国)、LGES (韓国)、パナソニックエナジー (日本)、の 3 社で車載用 LIB 市場の約 7 割を占めた。なお、2019 年まではパナソニックがトップシェアだったが、2020 年に CATL と LGES に抜かれ、3 位となった (19 頁図 11 参照)。

その要因はパナソニックの最大顧客であるテスラが、中国市場向け EV で CATL と LGES の製品を採用したためであり、現在 CATL の最大顧客はテスラとなっている。なお表 5 に示すように CATL、LGES の両社はテスラ以外の自動車メーカーに対しても LIB を供給し

ており、工場の新設など車載 LIB の生産能力増強に向けた取り組みを積極的に進めている。今後も両社は車載 LIB の領域で、日本の LIB メーカーの強力な競争相手となるものと思われる。

表 5 海外主要メーカーの概況

<p>CATL (中)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 2011 年、TDK の子会社香港 ATL から車載用電池部門を分離・独立して発足。事業を急速に拡大し、車載用電池の販売では現在首位。2021 年シェア約 39%。 ・ 2021 年売上高は約 1,304 億元 (約 2.6 兆円)、電池販売実績は 133.41GWh。 ・ 2021 年の車載電池事業の最大顧客はテスラ (総売上高に占める販売額の比率 10%)。トヨタ、ホンダ、日産、PSA、ヒュンダイ、BMW、VW、ダイムラー等など多くの海外 OEM にも電池を供給。 ・ 安価なリチウムリン酸鉄 (LFP) 電池に力を入れる。 加えて、ナトリウムイオン電池の改良や M3P 材料を用いる新型電池の開発などを進める。 ・ 初の海外工場をドイツで稼働。年間 3000 万個の電池セル生産能力を計画。ハンガリー工場を建設中、インドネシアや米国 (フォードと提携) 等でも工場建設計画を進める。 ・ 2018 年に深圳証券取引所に上場。時価総額は約 19 兆円 (2023 年 3 月)。2022 年も第三者割当増資により 9000 億円超の資金を調達。
<p>LGES (韓)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 2020 年、資金調達の観点から LG 化学の電池事業を引き継ぐ 100%子会社として「LG エナジーソリューション」設立。2021 年シェア約 18%。 ・ 2021 年売上高は 17 兆 8520 億ウォン (約 1.7 兆円)、営業利益は 7685 億ウォン (約 730 億円)。 ・ テスラ、フォード、VW、GM などの海外 OEM にも提供。 ・ 生産拠点は韓国、米国、中国、ポーランド、インドネシア、カナダ。北米ではホンダ、GM、ステランティスと、トルコではフォードとの合弁工場を稼働予定。 ・ 2023 年末までに 300GWh 超の生産能力を持つ計画。 ・ 電池材料事業にも力を入れており、2021 年からの 5 年間で 6 兆ウォン (約 6000 億円) の投資計画を発表。北米での電池用材料事業も拡大予定。 ・ 2022 年に韓国取引所に上場。公募価格で 12 兆 7500 億ウォン (約 1 兆 2000 億円) を調達。

出所：経済産業省 第 1 回 蓄電池産業戦略検討官民協議会「資料 3：蓄電池産業の現状と課題について」等より日鉄総研作成
https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/conference/battery_strategy/0001/03r2.pdf
 (2023 年 3 月 23 日閲覧)

(3) 定置用 LIB

① 定置用蓄電池市場の拡大

定置用蓄電池は、家庭用、業務・産業用・再エネ併設・系統用の3つに大別され(表6)、近年、需要が拡大しつつある。

定置用 LIB については、前出のとおり、足元では車載用 LIB と比較すると小さな市場であるが、2050年には世界全体で約47兆円(3,400GWh)の市場規模へと成長すると予測されている(2050年における車載用 LIB の市場規模は約53兆円(7,546GWh))(19頁 図10参照)。

表6 定置用蓄電池の種類

定置用	需要側	家庭用	需要家側に設置(Behind the meter : BTM)される蓄電システムのうち、戸建住宅向け、集合住宅向けに供される系統連系タイプの蓄電システム。
		業務・産業用	需要家側に設置(Behind the meter : BTM)される蓄電システムのうち、商業施設・産業施設・公共施設に併設される電力貯蔵システム。通信基地局※1バックアップ電源、無停電電源装置(UPS)※2に使用される蓄電池も含まれる。
	再エネ併設・系統用		系統側に設置(Front of meter : FOM)され、系統安定化、周波数調整等に使用される系統直付けもしくは系統設備併設の蓄電システム(系統用)。太陽光発電や風力発電のような再エネ発電所に併設される蓄電システム(再エネ併設)。

※1 携帯電話/スマートフォンと直接無線交信する携帯電話網の末端の装置。

※2 停電、瞬時電圧低下、及び電圧変動等による電源トラブル発生時に、UPS(Uninterruptible Power Supply)本体の貯蔵電力によって負荷設備に安定電力を供給する装置。

出所：経済産業省 第1回 定置用蓄電システム普及拡大検討会「資料4 開催の目的」より日鉄総研作成
https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/storage_system/pdf/001_04_00.pdf
 (2023年3月28日閲覧)

日本は、高額な電力料金、震災など被災時の非常用電源としての必要性などにより定置用蓄電池が浸透しやすい状況にある。2019年の家庭用、業務・産業用、再エネ併設・系統用それぞれのセグメント別の蓄電システム導入実績を見ると、再エネ併設・系統用1.2GWh、家庭用2.4GWh、業務・産業用6.0GWh(基地局UPS含む)と他国と比して多い。蓄電システムの導入が進んでいる海外市場については、家庭用市場が先行して拡大するドイツ、再エネ併設、基地局向け蓄電システムの導入が活発な中国、系統用の導入が進んでいる米国カリフォルニア州と、各市場には各々市場形成の特徴がみられる(図14)。

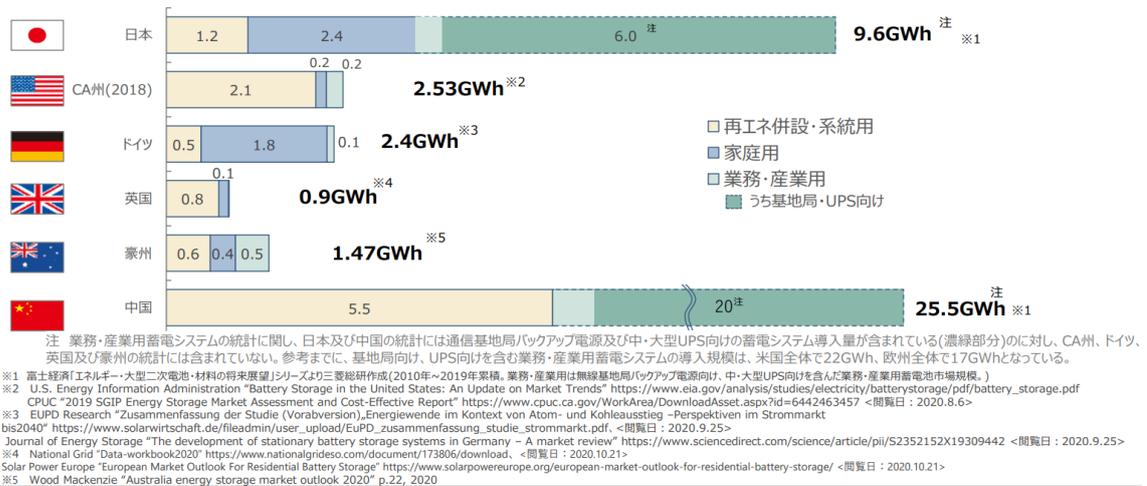


図 14 定置用蓄電池のセグメント別累積導入規模 (2019年)

出所: 経済産業省 第1回 定置用蓄電システム普及拡大検討会「資料5 蓄電システムをめぐる現状認識」

https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/storage_system/pdf/001_05_00.pdf
(2023年3月28日閲覧)

国内の定置用 LIB の出荷台数の推移をみると堅調に増加しており、2019年度の出荷台数は11万台を超えた。このうち約9割は家庭用であり、太陽光余剰電力の自家消費率向上に寄与することが期待されている(図15)。

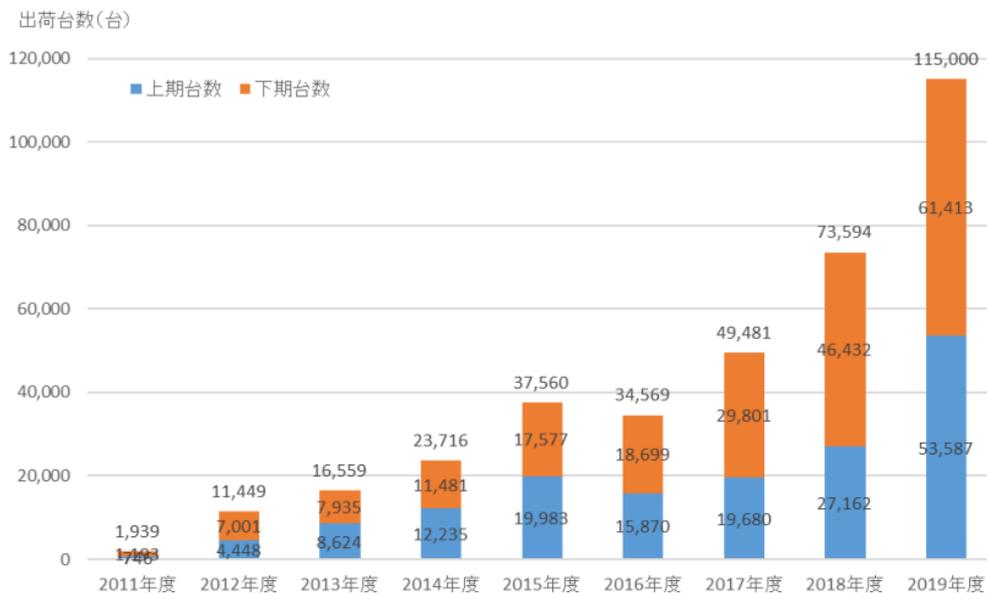


図 15 国内における定置用 LIB システムの市場動向

出所: 経済産業省 第1回 定置用蓄電システム普及拡大検討会「資料4 開催の目的」

https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/storage_system/pdf/001_04_00.pdf
(2023年3月28日閲覧)

この背景としては、電源構成の重点を再生可能エネルギーにシフトしていこうというエネルギー政策がある。以下は 2021 年に閣議決定された政府の第 6 次エネルギー基本計画が示す電源構成の見通しだが、2030 年度の温室効果ガス 46%削減に向けて施策強化等の効果が実現した場合の野心的目標として、再生可能エネルギーの電源構成 36-38%（合計 3,360～3,530 億 kWh 程度）の導入が目指されている（図 16）。すでに我が国では大規模な洋上風力やメガソーラーなどによる発電が相次いでいるほか、小水力やバイオマスなどによる地産地消型の発電計画も各地で見受けられる。これらの電力系統の安定化対策のため、今後国内の定置用の LIB 需要が拡大していくことが期待される。

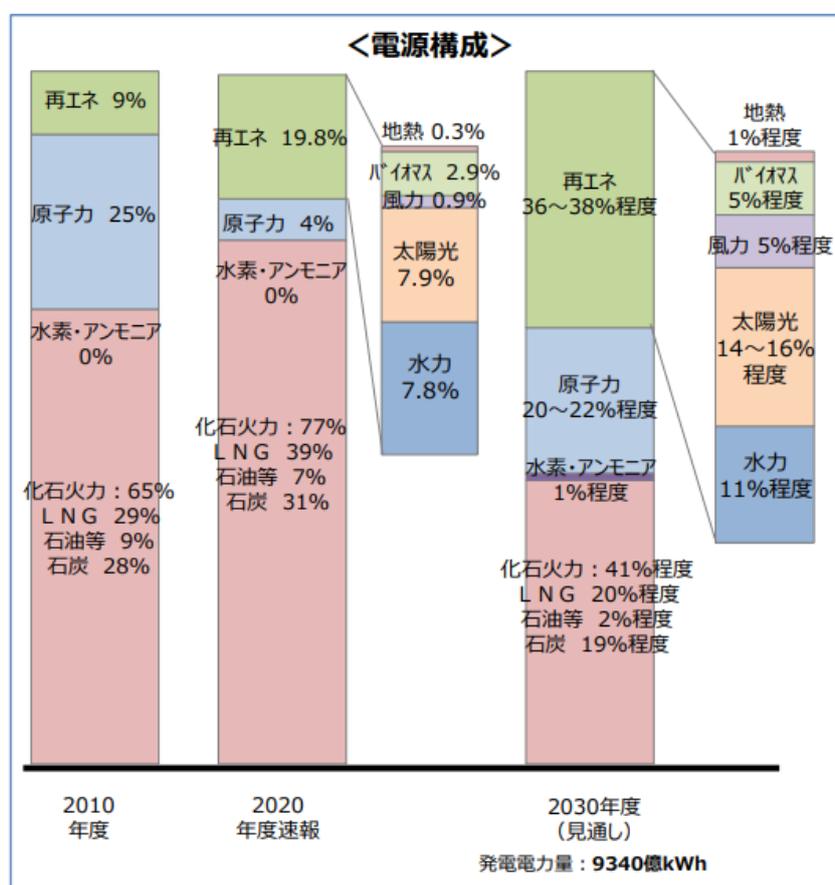


図 16 2030 年度の我が国の電源構成の見通し

出所：経済産業省資源エネルギー庁「今後の再生可能エネルギー政策について」2022 年 4 月 7 日
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/saisei_kano/pdf/040_01_00.pdf
 (2023 年 3 月 28 日閲覧)

②国内定置用蓄電池市場における商流構造と主要プレイヤー

次に日本における各セグメントの商流構造と主要プレイヤーを紹介する。家庭用蓄電システムのうち、新築住宅向け蓄電システムの大部分は、蓄電システムメーカーからハウスメーカーや系列リフォーム業者を通じて提供されており、既築住宅向け蓄電システムは卸・商

社、OEM/ODM 生産、その他の 3 つの主要流通経路を通じてユーザーに提供される。新築住宅向けの主要プレイヤーは、エリーパワー、ニチコン、シャープ、パナソニック、オムロン等、既築住宅向けの主要プレイヤーは、オムロン、シャープ、ニチコン、パナソニック、エヌエフ回路設計等である（図 17）。

海外勢も日本国内でビジネスを拡大させている。韓国のサムスン SDI はニチコンと提携し日本の家庭用 LIB 市場に参入した。日本の家庭用蓄電システム向けの LIB をニチコンに独占的に供給する契約を結び、ニチコンが制御装置や太陽電池を組み合わせたシステムに組み上げて販売している。テスラジャパンは 2020 年より家庭用蓄電システム「パワーウォール」を日本で発売した。これは日系各社の販売価格の半値以下相当とされており、既存企業との競争が激化している。更に CATL は、太陽光発電設備施工のネクストエナジー・アンド・リソース（長野県）と提携し、住宅・産業向けに低価格 LIB を日本で発売した。日系電池メーカーとの価格差が提携の決め手と報道されており、日本市場においても価格競争が激化していることの表れと言える。

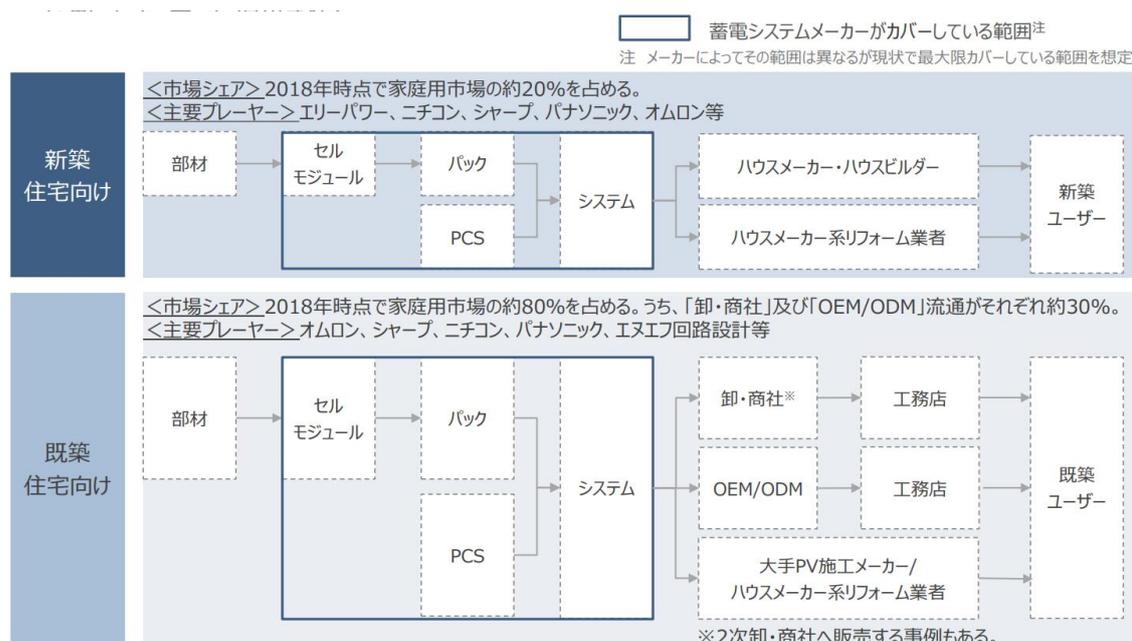


図 17 日本の家庭用蓄電システムの商流構造

出所：経済産業省 第1回 定置用蓄電システム普及拡大検討会「資料5 蓄電システムをめぐる現状認識」

https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/storage_system/pdf/001_05_00.pdf
 (2023年3月28日閲覧)

業務・産業用蓄電システムのうち、「100kWh 以上」の大規模蓄電システムについては、再エネ併設・系統用蓄電システムと同様にシステムインテグレーターが全体システム設計

を行い、パワーコンディショナ（PCS）⁷及び蓄電池を調達する商流構造となっている。

「100kWh 未満」の中小型蓄電システムについては、蓄電池・電材メーカーが中心となってシステム開発を行い、電気工事会社等を通じてユーザーへ提供する調達構造となっている。蓄電池の主要プレイヤーとしては、「100kWh 以上」の大規模蓄電システムについては、日本ガイシ（NAS）、住友電気工業（RF）、GS ユアサ（LIB）、東芝（LIB）、LG 化学（LIB）、Samsung SDI（LIB）等、「100kWh 未満」の中小型蓄電システムについては、パナソニック、GS ユアサ、東芝、YAMABISHI 等が挙げられる（図 18）。

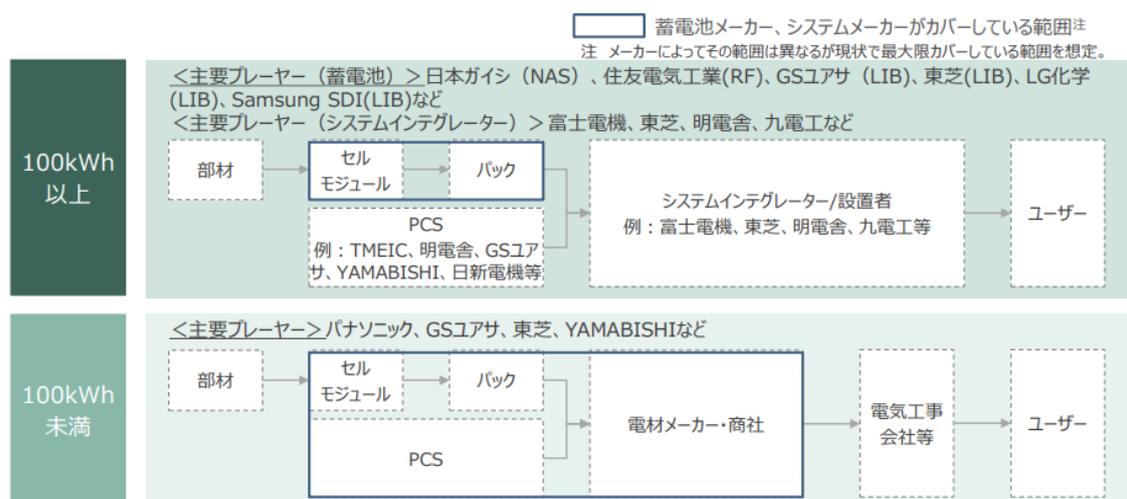


図 18 日本の業務・産業用蓄電システムの商流構造

出所：経済産業省 第 1 回 定置用蓄電システム普及拡大検討会「資料 5 蓄電システムをめぐる現状認識」

https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/storage_system/pdf/001_05_00.pdf
(2023 年 3 月 28 日閲覧)

再エネ併設・系統用蓄電システムについては、蓄電池は NaS 電池、RF 電池、LIB が主に用いられているが、近年は海外蓄電セルメーカーから調達される案件も見られる。蓄電池の主要プレイヤーとしては、日本ガイシ（NAS）、住友電気工業（RF）、日立化成（Pb）、東芝（LIB）、LG 化学（LIB）、Samsung SDI（LIB）が挙げられる（図 19）。

⁷ 発電電力を系統電力に変換する機能を備えた装置

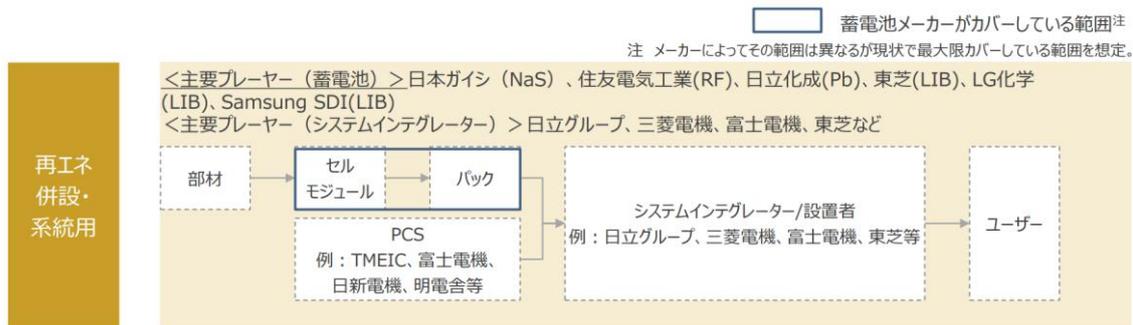


図 19 日本の再エネ併設・システム用蓄電システムの商流構造

出所：経済産業省 第 1 回 定置用蓄電システム普及拡大検討会「資料 5 蓄電システムをめぐる現状認識」

https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/storage_system/pdf/001_05_00.pdf
(2023 年 3 月 28 日閲覧)

車載用市場が定置用市場よりも大きく、将来的な規模も大きいと予想されていることは前出のとおりだが、使い終わった車載用蓄電池を定置用に転用できず、定置用向けの製造が必要であることがひとつの課題とされている。すなわち、車載用は出力が必要である一方、定置用はサイクル数が求められる等、電池への要求性能が異なることから、車載用とは別に定置用向けの電池が製造されており、生産規模が拡大せず高コストの要因になっている。そのような中で、トヨタ自動車は JERA と提携し、リユースした電動車の駆動用バッテリーを活用し、大容量スイープ蓄電システムを構築した。性能や容量の差が大きい使用済みの車載電池を扱うことができるスイープ機能を搭載したことで、電池の劣化状態を問わず、かつ異種電池が混合した状態でも容量を使い切ることができるようになった。車載用電池を定置用電池でリユースする取組はこの例以外にも実証実験が盛んに行われており、今後は技術が進展することが予想される。

このように車載用のみならず定置用蓄電池の市場においても、新たな勢力によって企業間競争が一層盛んになっている。他国と比較して市場規模の大きい日本市場には今後も海外勢の参入が予想され、安全性や信頼性、価格競争力等の要素が絡み合い、シェア獲得争いが繰り広げられることになるものと思われる。

2. LIB 用部材

(1) 市場概況

電極に使う正極材料と負極材料、両電極を絶縁するセパレーター、リチウムイオンを伝導する電解液の「主要 4 部材」については、総じて日系部材は品質面で優位で、一定のシェアを有している。しかし LIB 同様、中国勢がコスト面に加え、品質面でも追いつけている状況である。日本は 2010 年代前半まで主要 4 部材で世界シェア上位を占めていたが、今では 4 部材全てで中国勢に追いつけられ、一部を除いて首位の座を明け渡している（図 20）。加えて、部材を生産するための原材料についても中国勢が優位な状況となっている。①正極材、②負極材、③セパレーター、④電解液、⑤主要原材料の企業シェアについて以下に詳述する。

特定の国に供給を大きく依存することは経済安全保障上望ましいものではない。経済産業省が 2022 年 8 月に策定した「蓄電池産業戦略」では、蓄電池・蓄電池部素材の国内製造基盤の確立は当該戦略の中でも最も優先すべき事項として掲げられており、政府は国内製造基盤の強化、原材料確保に向けた供給国との関係強化などの施策を強化しているところである。

正極		負極（黒鉛）			
競争力：生産技術、材料技術、スケール、電気代		競争力：資源価格（天然黒鉛：安い資源が中国偏在） 電気代（人造黒鉛）			
NCA（円筒形電池用）	NCM（角/ラミネート型）	①BTR（中）	18.5%		
①住友金属鉱山 42.4%	①LGケミカル（韓） 9.9%	②江西紫宸（中）	16.0%		
②ECOPRO（韓） 26.7%	②湖南長遠鋳科（中） 9.2%	③上海杉杉（中）	14.2%		
③BTR（中） 15.7%	③B&M（中） 8.6%	④広東凱金（中）	11.5%		
④BASF戸田（独日） 11.0%	④北京当昇（中） 7.3%	⑤昭和電工マテリアルズ	6.7%		
	⑤日亜化学 7.1%				
	※全固体電池でも活用	➡ 次世代負極（Si系など）にも期待			
電解液		セパレーター		その他	
競争力：添加剤知財・配合ノウハウ		競争力：価格（日系は安全性優位）		例：電池セルの外装の一種である「パウチ」など	
①広州天賜（中）	21.1%	①上海エナジー（中）	21.8%		
②新宙邦（中）	13.0%	②星源材質（中）	12.9%		
③MUアイオニックソリューションズ	11.3%	③旭化成	12.2%		
		③中材鋳膜（中）	12.2%		
		⑤SK ie technology（韓）	9.6%		
		⑥東レ	7.9%		

（出典）富士経済「2022 電池関連市場実態総調査 <下巻・電池材料市場編>」

図 20 電池部材の市場シェア

出所：経済産業省「蓄電池産業戦略」

https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/conference/battery_strategy/battery_saisy_u_torimatome.pdf（2023 年 3 月 23 日閲覧）

①正極材

正極材は、多くのサプライヤーがシェアを分け合っている。車載電池の材料で最もコストが高いのが正極材であり、リチウムやニッケル、コバルトなどの高価な希少金属を使い、電池コストの約 5 割を占めるとされる。希少金属を使う正極材は高い技術力が必要で、全体として中国メーカーが占める割合が高いものの、日本勢も強さを維持している。正極材の過

半を占めるとされる NCM（ニッケル、コバルト、マンガン）系では、韓国企業、中国企業に次いで、日亜化学が第 5 位に入っている。更に、テスラも旗艦モデルで採用する NCA（ニッケル、コバルト、アルミニウム）系の正極材では住友鉱山が世界シェア首位となっており、トヨタ自動車やパナソニックなどに供給している。

②負極材

負極材では、日本勢は劣勢となっている。首位は中国・貝特瑞新能源材料（BTR New Material）で 18.5%、次いで 4 位までを中国勢が占め、上位 4 社で世界シェア 5 割超を占めた。5 位には昭和電工マテリアルズ（旧日立化成）が 6.7%でランクインした。

③セパレーター

セパレーターについては、日本メーカーが存在感を示している。トップは中国勢だが、3 位には旭化成が 12.2%でランクインし、6 位には東レ（7.9%）が食い込んでいる。

④電解液

電解液では、中国の広州天賜 21.1%、新宙邦が 13.3%と中国メーカーが続くが、日本勢としても三菱ケミカルと UBE（旧宇部興産）との共同出資会社である MU アイオニックソリューションズが電解液のシェア 3 位（11.3%）に入っている。

⑤主要原材料

原材料の中でも、正極材の原材料であるリチウム、コバルト、ニッケル、負極材の主原料である黒鉛について、国別シェアの状況を見てみたい。

3 元系のリチウムイオン電池の正極材の原材料であるリチウム、コバルト、ニッケルは、資源の埋蔵・生産・製錬いずれも特定国への偏在傾向があり、特に中流の製錬工程においては、製造コストの低い中国に集中する傾向が見て取れる（図 21）。

負極材の主原料である黒鉛は天然と、人工的につくる人造の 2 種類があるが、その両方で中国への依存度は高い。天然黒鉛は世界の 5 割超が中国産で、輸入量も中国が 9 割以上を占める（図 22）。人造黒鉛でも電気代の安さから中国が優位に立っていると見られている。

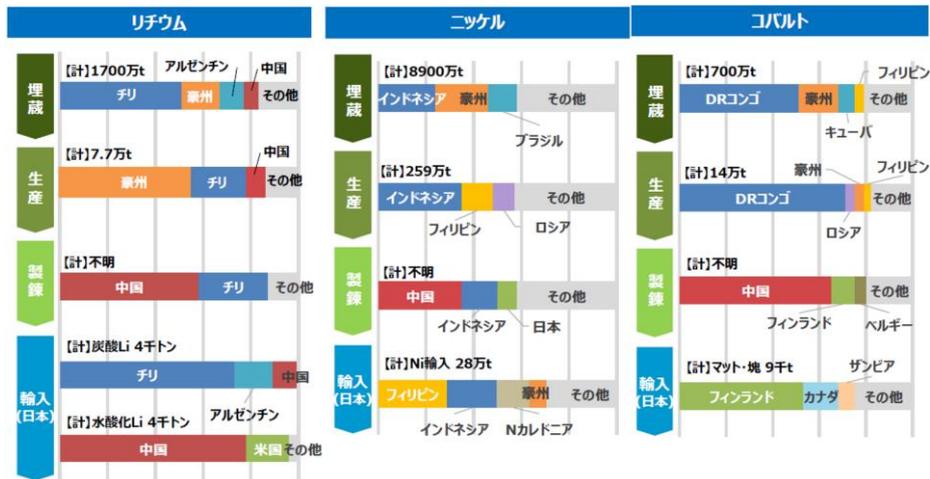


図 21 バッテリーメタルのサプライチェーン

出所：経済産業省「蓄電池産業戦略」

https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/conference/battery_strategy/battery_saisy_u_torimatome.pdf (2023年3月23日閲覧)

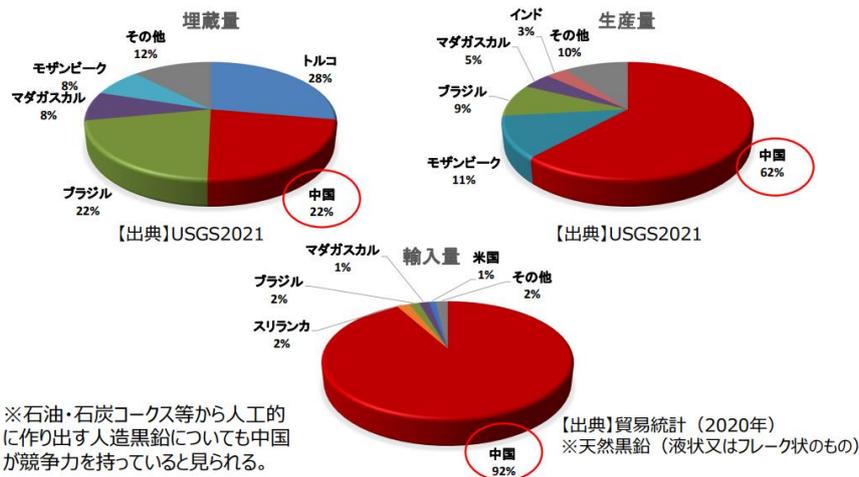


図 22 黒鉛のサプライチェーン状況

出所：経済産業省「蓄電池産業戦略」

https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/conference/battery_strategy/battery_saisy_u_torimatome.pdf (2023年3月23日閲覧)

3. LIB 製造装置

LIB の製造工程と製造装置、市場概況について述べる前に、LIB の構造と一般的な製造工程について見ておきたい。

①LIB の構造

LIB は、アルミ箔に正極合剤を塗布した正極と、銅箔に負極合剤を塗布した負極、セパレーターを重ね合わせた「セル」を、精密・精細に繋ぎ合わせた構造となっている（図 23）。製造工程での不具合（電極体の巻きずれ、摩擦粉の管内への混流など）はショート、爆発といった重大な事故につながる恐れがあり、かつ高効率での生産が求められていることから、製造装置には高い精度と安定性の実現が求められている。

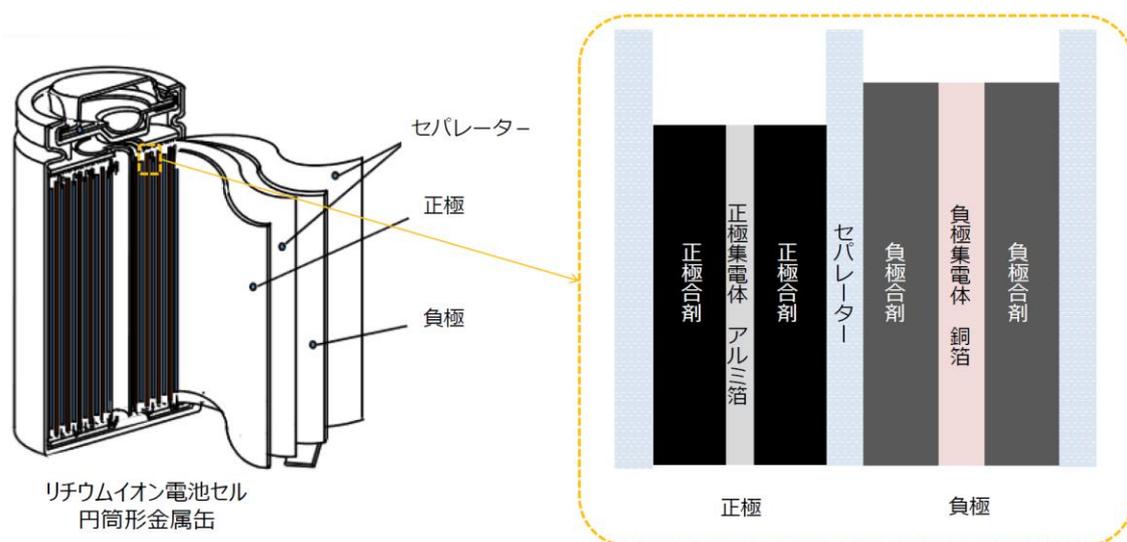


図 23 LIB の構造（円筒型の例）

出所：（独）製品評価技術基盤機構 「リチウムイオン電池関連製品の製造と安全性」
<https://www.nite.go.jp/data/000101539.pdf>（2023 年 3 月 15 日閲覧）

②LIB 製造工程の概要

LIB 製造工程の概要を以下に示す。製造工程では多様な装置を必要とし、装置に求められる要素技術も化学、機械、電気と様々である。またこれらの装置全体を用意するには巨額の投資を必要とし、LIB 産業は売上高に占める先行投資額の割合が高い⁸。

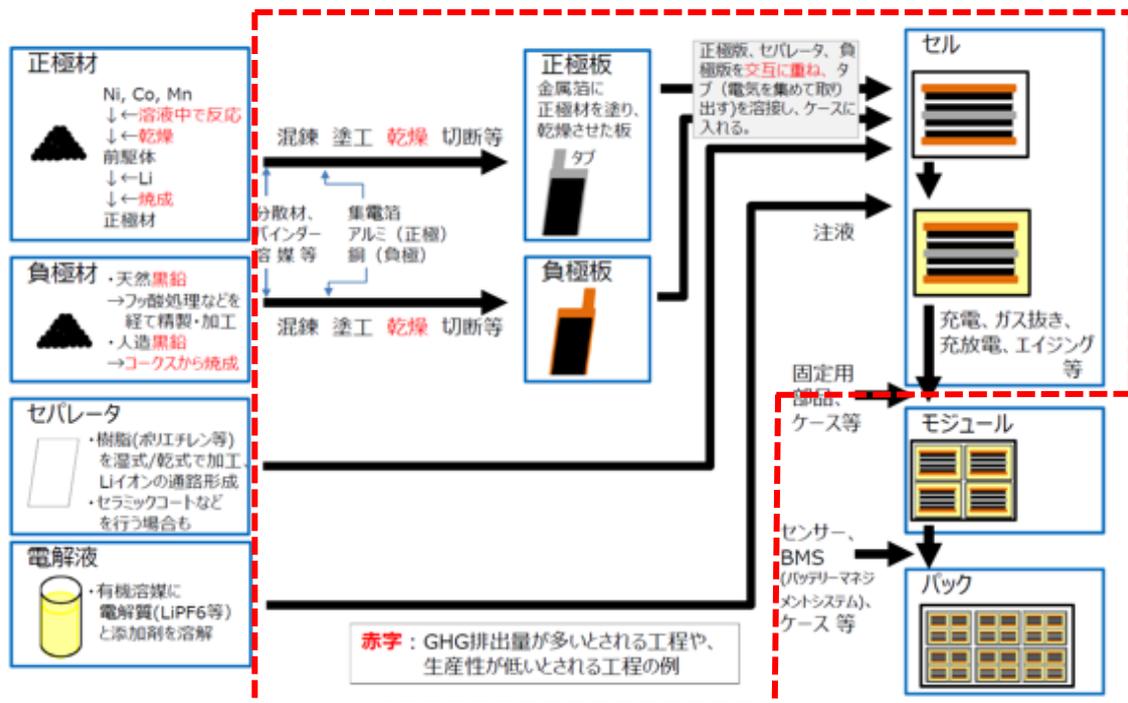
なお EV 等に搭載される蓄電池は、高いスペックが求められる上、製品モデルにより性能や形状等の設計が異なっており、数年にわたり蓄電池・蓄電池部素材メーカー等において摺り合わせや技術開発が必要となる。また、その製造ラインの設計等の生産技術の確立や市場投入に向けた安全性試験等にも 1 年以上の時間を要する⁹。このため製造装置を最適化することを目指す LIB メーカーは、製造装置メーカーとの摺り合わせや技術開発を入念に行う

⁸ 経済産業省「蓄電池に係る安定供給確保を図るための取組方針」（令和 5 年 1 月 19 日）

⁹ 経済産業省「蓄電池に係る安定供給確保を図るための取組方針」（令和 5 年 1 月 19 日）

ことが多い。

ただし材料（正極材、負極材、セパレーター、電解液）の多くは大手の材料メーカーにて化学的に生産されており、中小ものづくり企業によって担われることが多い、機械的な加工等を担う製造装置が用いられる場面は少ないものと思われる。また、業界団体ヒアリング¹⁰によるとモジュールとパックの工程では、高度な技術を必要とする装置は用いられていない。製造装置産業の競争力維持、および中小企業育成の観点も交えて調査を行うという趣旨を鑑み、本調査では下図の点線で囲った、混錬・塗工からセル生産までの工程に係る製造装置を調査対象とする（図 24）。



(1) 製造工程と製造装置の概要

混錬から検査までに関わる工程は、電極製造、セル組立、検査、に大きく3分され、さらに電極製造工程は計量・混錬、塗工・乾燥、圧延、スリット、セル組立工程は捲回／積層、タブ取付、ケース挿入、注液・封止、検査工程は充放電・エージング、検査・スクリーニングに分けられる（表 7）。以下ではこれらの工程と製造装置の概要について述べる。

¹⁰ 一般社団法人 電池サプライチェーン協議会（BASC）ヒアリングより

表 7 LIBの製造工程

電極製造工程				セル組立工程				検査工程	
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
計量・ 混錬	塗工・ 乾燥	圧延	スリット	捲回/ 積層	タブ 取付	ケース 挿入	注液・ 封止	充放電・ エージング	検査・ス クリーニング

出所：各種資料より日鉄総研作成

なお、LIB 業界では製造装置を一般に「設備」と称するが¹¹、本調査では用語を「製造装置」とした。また、製造装置メーカーはすべて自前で部品から製造するのではなく、装置に組み込まれるロール、ベアリングユニット、特殊ポンプ、ダイなど、装置の重要な機能を果たす部品を外部のメーカーから調達する例が少なくない。本調査ではこうした機能部品を供給するメーカーを「機器メーカー」と表記する。なお日本の場合、LIB メーカーが製造装置メーカーを介さずに機器を直接調達する例もある¹²。

(電極製造工程)

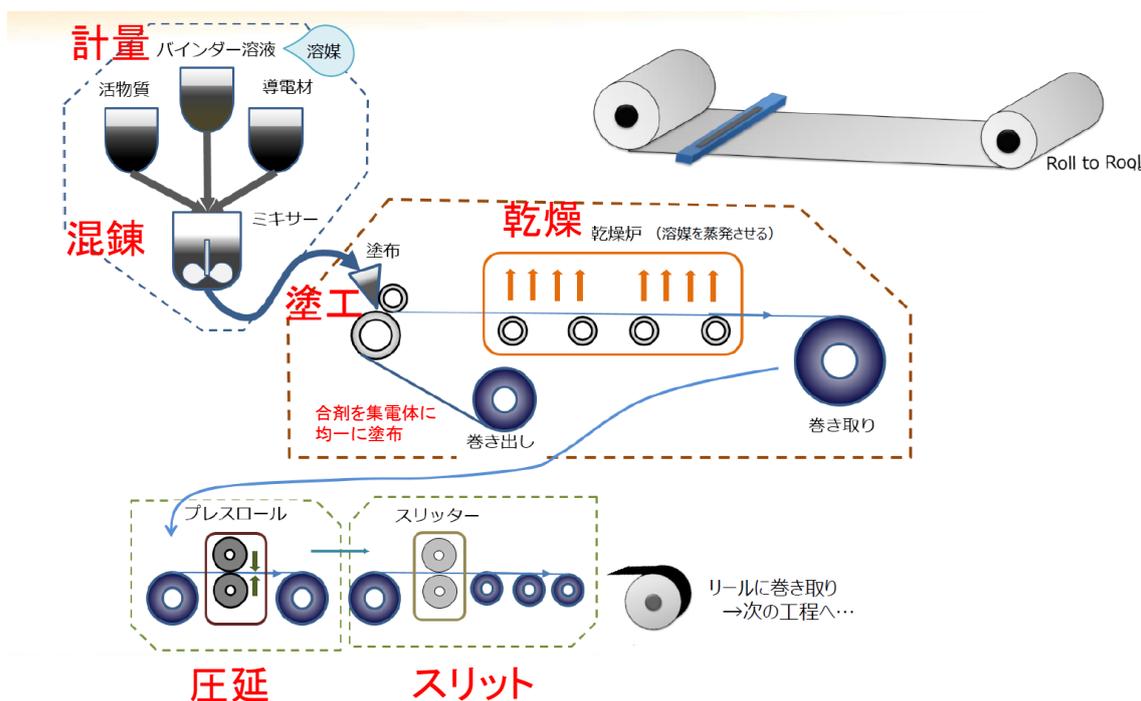


図 25 電極製造工程の概要

出所：(独) 製品評価技術基盤機構 「リチウムイオン電池関連製品の製造と安全性」に日鉄総研加筆
<https://www.nite.go.jp/data/000101539.pdf> (2023年3月15日閲覧)

¹¹ 一般社団法人 電池サプライチェーン協議会 (BASC) ヒアリングより

¹² 第14次国際二次電池展 (2023年3月15日～2023年3月17日、東京ビッグサイト) でのヒアリングより

①計量・混錬

正極や負極の合剤は単一の原料ではなく、複数の原料を計量・混合して製造される（正極の場合はLiなどの金属酸化物+電導材+バインダー+溶剤、負極の場合は炭素粉末+電導剤+バインダー+溶剤）。

これまで計量工程は台秤などの設置式・静止計量の計量器を用いたマンパワーの手作業がメインであった。しかし昨今の電気自動車開発などで車載用電池の大量生産によるバッチ式生産から連続式生産工程への移管が進む中、計量をいかに効率的に行うかが課題となっている。

混錬は、固液混合の合剤をミクロンレベルで均質に混錬できるよう、攪拌翼を独自の形状とするほか、ブレード・タンクには精密な機械加工を施すことなど求められる。我が国の代表的な製造装置メーカーとしては、浅田鉄工(株)（高槻市）、榊井上製作所（伊勢原市）がある。

②塗工・乾燥

塗工と乾燥の工程は一体で行われ、製造装置は同一の製造装置メーカーによってLIBメーカーに納入されるのが一般的である。

LIBの正極、負極は金属箔の集電体に正極材、負極材を含む合剤を塗工することで製造される。この塗工を担う製造装置が、各種ローラーを複数組み合わせることで最適な塗工面を得るロールコータである。ロールによって高速（20～50m/分）で送り出される金属箔に対し、金型の役割を担う「ダイ」を通過して作られた合剤の均一な液膜が接触して塗工が行われ（図26）、乾燥装置を通過して巻取りが行われる。

均一な膜厚塗布には、ダイの表面粗さや平面度や真直度の他、組付け時の位置精度も高い精度が求められる。またロール装置も同様に高い精度が求められており、ロールの真円度、円筒度、振れ精度のみならず、昨今の精密な製品へのニーズを満たすためにはベアリングユニットの選定や取り付ける装置の形状等総合的な品質が求められている。また、ダイコータに合剤を供給するポンプは、移送するものが固液混合体であることから特殊な機器が使用される。

我が国の代表的なロールコータの装置メーカーとしては、(株)ヒラノテクシード（奈良県河合町）、(株)テクノスマート（大阪市）、東レエンジニアリング(株)（東京都）があり、中国や韓国などへも多くの装置が輸出されている。ロールコータを構成する機器であるロールについては、彦山精機(株)（印西市）、合剤を供給する特殊ポンプについては兵進装備(株)（神戸市）のシェアが高く、やはり中国、韓国などへも多く輸出されている。

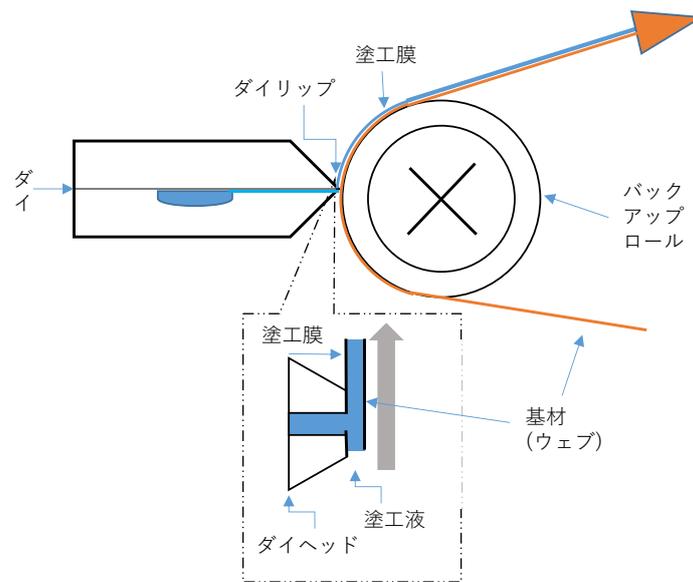


図 26 ロールコータの模式図

出所：公開資料をもとに日鉄総研作成

乾燥炉は、溶剤を乾燥させ、集電体に合剤を塗膜として密着させることに用いられる。良質の電極を作成する上では、乾燥炉の熱風流入速度や温度、ヒーター温度の制御が重要であり、また乾燥時間とエネルギー消費量の削減が課題となっている。乾燥装置に特化した我が国の代表的な製造装置メーカーとしては、(株)ノリタケカンパニーリミテド(名古屋市)が挙げられる。

③圧延

圧延は、塗工・乾燥工程で合剤が塗布された集電体を、プレスロールを用いて高速で一定の厚みに薄くし、かつ高密度にする工程である。なお圧延工程での集電体のロールからの送り出し速度は100m以上/分であり、塗工・乾燥工程(20~50m/分)よりも高速であることから、別工程で行われている。電極にばらつきが発生すると電池の性能に影響が出るため、圧延に用いられるプレスロールには数ミクロン以下という厳しい機械精度が要求される。

我が国の代表的な製造装置メーカーとしては、大野ロール(株)(常陸大宮市)、(株)日立パワーソリューションズ(日立市)、由利ロール(株)(京都市)が挙げられる。

④スリット

スリットは、圧延工程を経て巻き取られたシート状の集電体を繰り出し、任意の幅で縦方向に切断(スリット)すると同時に、再度ロール状に巻き取る工程であり、そのためのロール加工機械をスリッターと称する。スリッターで重視される性能は、適切な切断条件と巻出・巻取での張力(テンション)バランスの実現であり、各種材料特性に合わせた切断方式と張力制御による高品質な切断面と巻取の積層の達成が求められる。また、バリの発生が電池の不良の原因に繋がるため、バリレス加工も求められる。我が国の代表的な製造装置メー

カーとしては、(株)西村製作所（京都市）、(株)東伸（大垣市）、東レエンジニアリング(株)（東京都）が挙げられる。

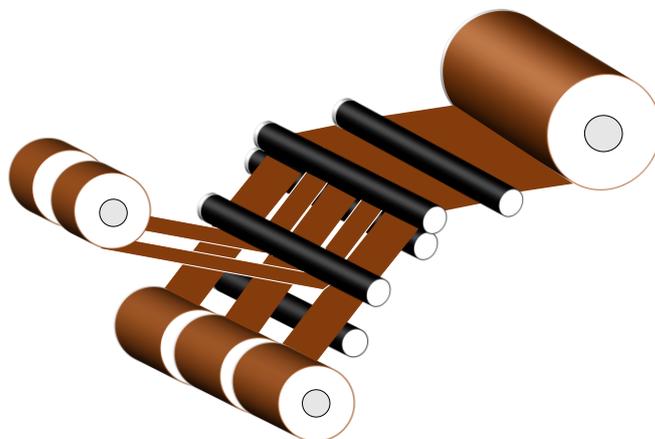


図 27 スリッターの模式図
出所：公開資料をもとに日鉄総研作成

（セル組立工程）

⑤捲回／積層

捲回（けんかい、「巻回」とも表記される）とは、ラミネートタイプの電池以外について、正極材・負極材・セパレーターフィルム 2 枚の合計 4 枚を重ねて巻き取る工程である（図 28）。この巻き取り工程においてシートのテンションムラやシワ、異物の混入が電池の性能・歩留まりに大きく影響する。捲回装置の内部には多数のローラーが使われている。生産性向上の観点から近年、捲回機はますます多機能・高速化しており、内部で使われるローラーも合わせて多機能化を要求されている。我が国の代表的な装置メーカーとしては、CKD(株)（小牧市）、皆藤製作所（草津市）、(株)京都製作所（京都市）が挙げられる。

一方ラミネートタイプの電池では、正極または負極電極とセパレーターを交互に積層する（スタッキング、図 29）ことによって電池セルが生産される。積層は精度だけでなく高速であることが求められる。また積層の方法としては、葛折式、ワインディング、袋詰の 3 種類があり、それぞれ異なるスタッキング装置が用いられる。

我が国の代表的な製造装置メーカーとしては、長野オートメーション(株)（上田市）、東レエンジニアリング(株)（東京都）、ハイメカ(株)（米沢市）、パナソニックプロダクションエンジニアリング(株)（門真市）が挙げられる。なおスタッキング装置には積層する電極を電池サイズに切断する電極切断機が組み込まれているが、**バリ無くシャープにして切出すには高精度な金型が必要となる。我が国で電極切断用の金型供給の実績を有する金型メーカーとしては、昭和精工(株)（横浜市）が挙げられる。**

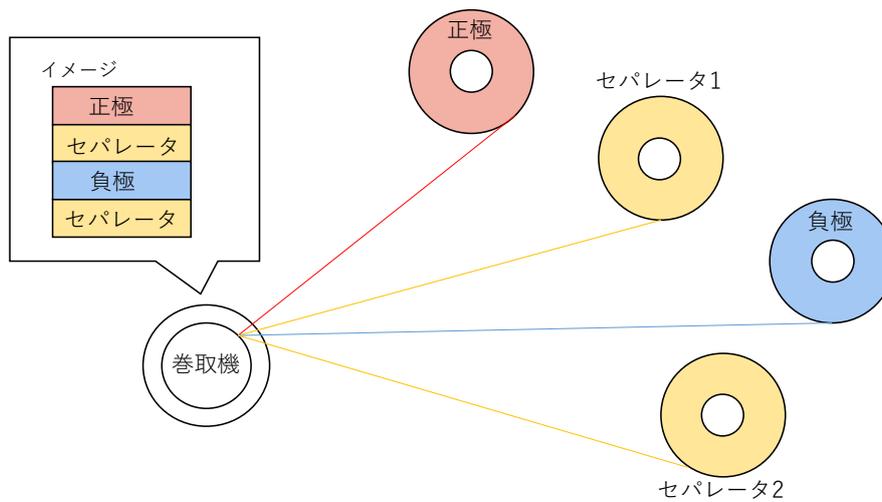


図 28 捲回工程の模式図
出所：公開資料を基に日鉄総研作成

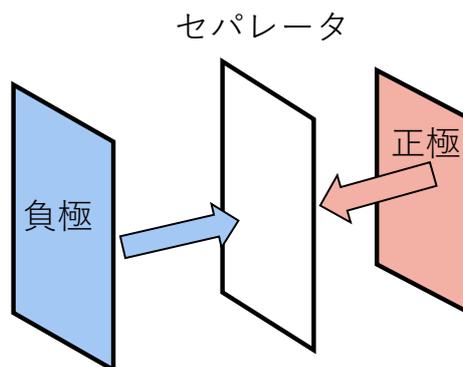


図 29 積層工程の模式図
出所：公開資料を基に日鉄総研作成

⑥タブ取付

LIB は通常複数のセルを繋ぎ合わせて製造される。そのために、各セルの正極と負極に「電池タブ」とよばれる薄い金属板を溶接して繋ぎ合わせるのが、タブ取付の工程である(図 30)。溶接物を溶接電極で挟み込み加圧しながら電気を流して溶接する、抵抗溶接の方法が一般的に採用されるが、溶接技術に加えて、精度を高めた架台を使用し、画像処理などで精密な位置決めを実現することなどが必要とされる。我が国の代表的な装置メーカーとしては、長野オートメーション(株) (上田市)、(株)FDK エンジニアリング (浜松市)、(株)京都製作所 (京都市) が挙げられる。

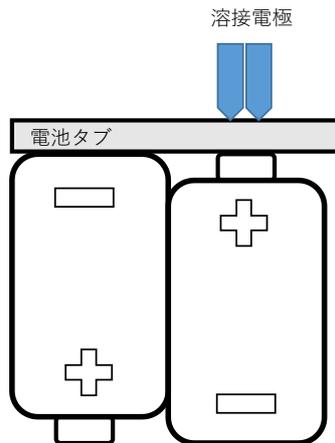


図 30 タブ取付の模式図

出所：公開資料を基に日鉄総研作成

⑦ケース挿入

タブ取付を終えて繋ぎ合わされた複数のセルは、セルケースに挿入され、溶接によって蓋がされる。溶接装置には溶接技術に加えて、精度を高めた架台を使用し、画像処理などで精密な位置決めを実現することなどが必要とされる。我が国の代表的な製造装置メーカーとしては、長野オートメーション㈱（上田市）、㈱FDK エンジニアリング（浜松市）、㈱京都製作所（京都市）、が挙げられる。

⑧注液・封止

セルを収めたセルケースには電解液が注入され、封止される。そのための製造装置は、精度を高めた架台を使用し、画像処理などで精密な位置決めを実現するほか、真空、脱泡などに関する技術が求められる。我が国の代表的な製造装置メーカーとしては、長野オートメーション㈱（上田市）、㈱FDK エンジニアリング（浜松市）、㈱京都製作所（京都市）、丸井産業㈱（阿南市）、㈱ミツテック（淡路市）が挙げられる。

（検査工程）

⑨充放電・エージング

⑩検査・スクリーニング

電池は充電することで活性化させ、充電、放電などを繰り返し（エージング）、電池の容量や内部抵抗が規格通りか、電池内部に微小な短絡など無いか等を検査選別したのちに出荷される。我が国の代表的な製造装置メーカーとしては、日鉄テックスエンジ㈱（東京都）、㈱ソフトエナジーコントロールズ（北九州市）が挙げられる。ただしこの工程の装置については海外メーカーも国内市場にかなり入り込んできており、代表的な海外メーカーとしては、台湾の Chroma ATE Inc.（日本法人：クロマジヤパン㈱（横浜市））、中国の浙江杭可科技（日本法人：日本新能源装備㈱（松原市））が挙げられる。

(その他)

①除塵装置

電池内へのコンタミ（異物）の混入は、微細なものであっても電池のショートによる発火など重大な事故に繋がる恐れがあるため、製造工程中で発生するコンタミの除去には細心の注意が図られている。コンタミの除去装置として多用されているのが、超音波と共に空気を吹き付けることによって、電極膜上のコンタミを励起して吸い込み除去する装置であり、我が国の代表的な製造装置メーカーとしてはヒューグルエレクトロニクス株式会社（東京都）が挙げられる。

(2) 市場概況

①世界市場の推移と展望

LIB 製造装置については自動車などのように公的な統計は存在せず、調査会社などの推計に頼らざるを得ない。韓国中小企業技術情報振興院「戦略製品の現状分析 二次電池製造装置および測定装置」に記載されているデータによると、世界の二次電池製造装置および測定装置の世界市場は、2019 年は 5,011 百万ドルで、右肩上がりの成長を続けて 2025 年には 8,540 百万ドルと 2019 年に比して 1.7 倍の規模になるものと見込まれている（表 8）。

表 8 世界の二次電池製造装置および測定装置の市場規模の推移と展望

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
世界市場（百万ドル）	5,011	5,449	5,582	6,330	7,179	7,619	8,540

出所：韓国中小企業技術情報振興院 「戦略製品の現状分析 二次電池製造装置および測定装置」（韓国語）より日鉄総研作成
<http://smroadmap.smtech.go.kr/>（2023 年 3 月 15 日閲覧）

この韓国の資料には韓国市場のデータも記載されている。これによると 2019 年は 7,940 億ウォンであったのが右肩上がり続けた結果、2025 年には 36,961 億ウォンと 4.7 倍の規模になるものと見込まれている。これを米ドルに換算すると 2025 年は 2,964 百万ドル（為替レートは 2023 年と同じと仮定）と韓国市場は世界の 35% 近くを占める規模になるということになる（表 9）。

表 9 韓国の二次電池製造装置および測定装置の市場規模の推移と展望

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
韓国市場（億ウォン）	7,940	11,116	15,007	19,509	25,361	28,150	36,961
韓国市場（百万ドル）	682	943	1,313	1,516	2,034	2,258	2,964

出所：韓国中小企業技術情報振興院 「戦略製品の現状分析 二次電池製造装置および測定装置」（韓国語）より日鉄総研作成
<http://smroadmap.smtech.go.kr/>（2023 年 3 月 15 日閲覧）

また、中国の調査会社のレポートによると、中国の LIB 設備市場の規模は 2019 年が 229 億元であり、これが 2023 年には 1,077 億元と 4.7 倍の規模になるものと見込んでいる（表 10）。しかしこれを米ドルに換算すると 2023 年は 15,849 百万ドルとなり、韓国のレポートで公表されている同年の世界市場の 7,179 百万ドルを上回ることになる。この背景には韓国側の「二次電池製造装置および測定装置」と中国側の「LIB 設備」の定義が異なるといった理由があるものと思われる。

表 10 中国の LIB 設備の市場規模の推移と展望

	2019	2020	2021	2022	2023
中国市場（億元）	229	287	588	793	1,077
中国市場（百万ドル）	3,316	4,162	9,118	11,795	15,849

出所：2023 年中国锂电设备行业市场前景及投资研究报告（简版）（中国語）
 中商产业研究院 2023-01-09 16:33 より日鉄総研作成
<https://m.askci.com/news/chanye/20230109/1634162097315.shtml>（2023 年 3 月 15 日閲覧）

②工程別の市場シェア

前に見たように LIB の製造工程は多岐にわたるが、大きく分けて電極製造を中心とする前工程、セル組立を中心とする中工程、検査を中心とする後工程に 3 分できる。中国では LIB 製造装置全体の販売額における各工程の占めるシェアは、前工程 44.1%、中工程 35.7%、後工程 20.0%であった（図 31）。

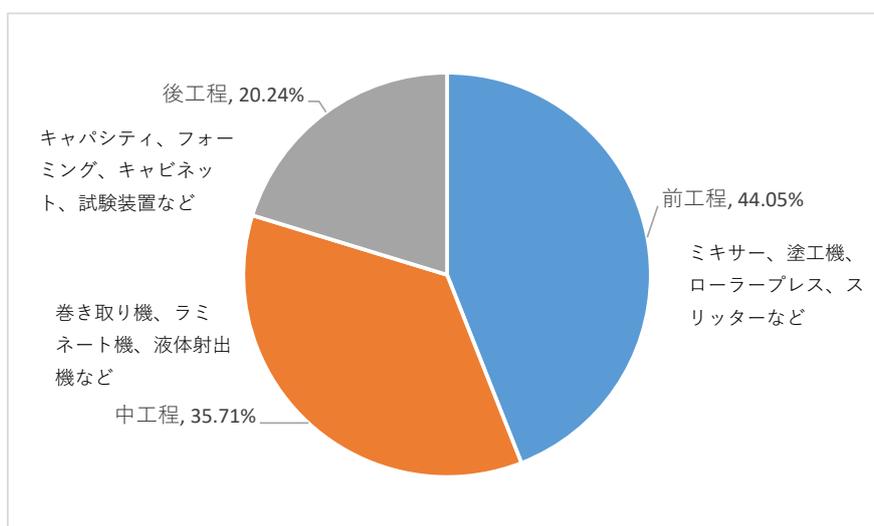


図 31 LIB 製造装置の工程別の販売額シェア (2021 年)

出所：2023 年中国锂电设备行业市场前景及投资研究报告（简版）（中国語）
 中商产业研究院 2023-01-09 16:33 より日鉄総研作成
<https://m.askci.com/news/chanye/20230109/1634162097315.shtml>（2023 年 3 月 15 日閲覧）

③生産国別の市場シェア

業界団体ヒアリングによると¹³、LIB 製造装置はほぼ日本、韓国、中国の3か国で生産されているといわれる。また LIB メーカーは新規工場の立ち上げや製造設備の増設を行う際には、製造装置メーカーと共同で製造装置を共同で開発する必要があるが、自国に LIB 製造装置産業がある日中韓の LIB メーカーは、自国の製造装置メーカーに発注することが一般的と考えられる。

このことから、日中韓の3国については、LIB の国別シェアは LIB 製造装置の国別シェアに近いと考えてよいと思われる。しかし、LIB 製造装置の技術は日本が先行していることから、製造装置の機能を左右する機器の市場については日本のシェアが高いものと思われる。とはいえ近年は中国、韓国が急速に技術的に日本にキャッチアップしており（表 11）、製造装置の国産化をほぼ達成しているとの指摘もあることから（表 12）、機器の市場といえども日本製品が優勢とは言い難い状況となっているようである。

表 11 中国、韓国の LIB 製造装置の技術力に関する認識

国	技術力に関する認識
中国	「技術レベルは急速に向上しており、一部の企業は関連設備技術で日本と韓国を上回っている。」（中商産業研究院）
韓国	「二次電池製造装置および測定装置は日本が最高の技術水準にあると評価され、韓国の技術は日本に比して 84.4%の水準であり、技術格差は 1.1 年」韓国中小企業技術情報振興院 「韓国の中小企業の技術競争力は日本に比して 73.1%、技術格差は 1.9 年」（同） 「韓国メーカーは日本メーカーと技術的な違いはない。中国メーカーはまだ長幅コーターのノウハウが蓄積されていない。」（未来資産証券）

出所：中商産業研究院「2023 年中国锂电设备行业市场前景及投资研究报告（简版）」（中国語）

<https://m.askci.com/news/chanye/20230109/1634162097315.shtml>

韓国中小企業技術情報振興院「中小企業戦略技術ロードマップ」2023～2025（韓国語）

<http://smroadmap.smtech.go.kr/sub0505/index/page/1?#comment-1>

未来資産証券レポート（韓国語）

https://securities.miraeasset.com/bbs/maildownload/2022050905570271_154

（2023 年 3 月 15 日閲覧）

¹³ 一般社団法人 電池サプライチェーン協議会（BASC）ヒアリングより

表 12 中国の LIB 製造工程における設備の国産化率に関する認識

出所	国産化率に関するコメント
中商産業研究院 2023/1/9	「LIB 設備の国産化率は 85%を超えており、一部の工程は 98%に達している」
信达证券股份有限公司 2021/9/18	「混錬装置の現地化率は 98%を超えており、基本的には現地化を実現している」 「2020 年に中国の電池メーカーが発注した大型塗工機のうち国内機器のシェアは 86%以上、輸入機器は 14%未満。ただし東レやテクノスマート、PNT などの海外メーカーの機器は依然としてハイエンド市場を支配」
信达证券股份有限公司 2021/9/25	「巻き線機のハイエンド市場では、韓国の KOEM と日本の CKD が比較的競争力があり、国内の上位 3 社が国内のハイエンド市場で 50%のシェアを占めている」 「注液装置の技術は比較的成熟しており、現地化の程度は比較的高い」「現在国内企業は注液装置市場を支配しており、日本と韓国の国内市場でのシェアは低い」 「電池パッケージング機器の技術は比較的単純であるため国産化率は非常に高い」

出所：中商産業研究院「2023 年中国锂电设备行业市场前景及投资研究报告（简版）」（中国語）
<https://m.askci.com/news/chanye/20230109/1634162097315.shtml>
 信达证券股份有限公司
 「锂电设备行业专题之一：前道设备」（2021 年 9 月 18 日）（中国語）
https://pdf.dfcfw.com/pdf/H3_AP202109221517799751_1.pdf?1654771932000.pdf
 信达证券股份有限公司
 「锂电设备行业专题之二：中道设备」（2021 年 9 月 25 日）（中国語）
https://pdf.dfcfw.com/pdf/H3_AP202109261518680959_1.pdf?1632671543000.pdf
 （2023 年 3 月 15 日閲覧）

第3章 日本のLIB製造装置メーカーの企業情報

(1) 日本の主要メーカーの概要整理

日本国内の主要なLIB製造装置メーカー（機器メーカー含む）の、企業名、本社所在地、従業員数、設立年、株式上場の有無、売上高、LIB製造装置以外の事業内容をリスト化して、49頁（表15）、50頁（表16）にまとめた。中でもシェアが高いなどの理由から代表的なメーカーは太字で示した。なお、これはウェブサイトの情報や業界団体へのヒアリングを基に独自に整理したものであり、すべてのLIB製造装置メーカーのデータを網羅しているものではないことに注意されたい。

本リストにまとめた企業数は計37社（うち製造装置31社、機器6社）で、従業員300人未満の中小企業が目立つ。工程別・装置別に企業数の分布状況は表13の通りである。

表13 日本の主要なLIB製造装置メーカー・調査対象企業数

	電極製造工程				セル組立工程		検査工程		その他	合計 (重複除く)
	計量装置・ 混練装置	ロール・ 乾燥炉	圧延機	スリッター	捲回機・ 積層機	溶接・ 注液・封止 装置	充放電評価 装置	電気計測器	防塵装置	
製造装置	5	5	4	5	9	5	2	1	1	31
機器	1	2	1	1	2					6
計	6	7	5	6	11	5	2	1	1	37

出所：日鉄総研作成

都道府県別の企業数の分布状況は表14の通りであり、調査対象企業計37社のうち16社を関西地域の企業数が占めている。

関西地域に立地する製造装置メーカーの中には社歴の長い企業が見られるが、これらの企業の中には、繊維や製薬といった伝統的な産業で培われた技術を背景に電池や高性能半導体や液晶等の製造装置の開発製造に参入した企業も少なくない。また関西の製造装置メーカーには高い市場シェアを占める企業もあり、例えば、2010年代前半にはヒラノテクシード（奈良）はコーターの世界シェア約3割、西村製作所（京都）はスリッターの世界シェア約4割を占めていたと言われる。

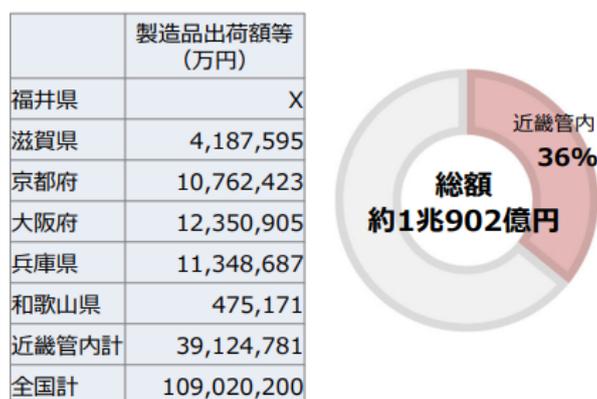
また前述したように製造装置メーカーの中には中小企業が多く、それらの中には同族経営のいわゆるオーナー企業が少ない。中小企業であることは、資金や人材の厚みの点で有利とはいえないが、オーナー企業であるゆえに中長期的な戦略に基づく開発投資や人材育成が可能であると前向きに評価する意見も見られる。

表 14 日本の主要な LIB 製造装置メーカー・調査対象企業数（都道府県別）

	電極製造工程				セル組立工程		検査工程		その他	合計 (重複除く)
	計量装置・ 混練装置	ロール・ 乾燥炉	圧延機	スリッター	捲回機・ 積層機	溶接・ 注液・封止 装置	充放電評価 装置	電気計測器	防塵装置	
山形県					1					1
茨城県			2		1					2
千葉県		1								1
東京都		1		2	1		1		1	4
神奈川県	2				1					3
石川県	1									1
長野県					1	1		1		2
岐阜県				1						1
静岡県					1	1				1
愛知県		1			1					2
滋賀県					1					1
京都府			1	2	1	1				4
大阪府	2	2	1		2					6
兵庫県	1	1	1			1				4
奈良県		1								1
岡山県				1						1
徳島県						1				1
福岡県							1			1
計	6	7	5	6	11	5	2	1	1	37

出所：日鉄総研作成

なお関西地域には多くの LIB メーカーの生産拠点が立地しているほか、関連部材メーカーや、産総研関西センター、LIBTEC（技術研究組合リチウムイオン電池材料評価研究センター）、NITE（独立行政法人製品評価技術基盤機構）など、蓄電池に係る公的な支援機関、研究機関も多く立地しており、LIBに係る我が国固有数の産業集積が形成されている（図 32、図 33、図 34）。



※出所：経済産業省「2020年工業統計調査(2019年実績)」

※福井県については事業所数1のため、出荷額等は秘密情報(X)となり、近畿管内計には含まれていない。

図 32 蓄電池製造業の製造品出荷額等

出所：経済産業省 近畿経済産業局 第1回 関西蓄電池人材育成等コンソーシアム本会合「資料2 関西蓄電池人材育成等コンソーシアムの取組方針について」

<https://www.kansai.meti.go.jp/3jisedai/battery/221013/02.pdf>（2023年3月30日閲覧）



図 33 国内における主な液 LIB 生産拠点
出所：図 32 と同じ

材料開発を支える評価、試験施設

nite 独立行政法人製品評価技術基盤機構
<https://www.nite.go.jp/socet/nlab/pamphlet.html>

National LABoratory for advanced energy storage technologies
 世界最大規模の恒温型「大型蓄電池システム試験評価施設」
 コンテナサイズの蓄電池システムに対応

大阪市住之江区にあるNLAB(蓄電池評価センター)では、リチウムイオン電池の試験時に発生する燃焼・爆発・有害ガスを安全に処理できるため、大型蓄電池システムの試験評価を天候に左右されず屋内で行うことができます。その他振動、釘刺し、落下等 各種機能別試験も実施可能です。
 今年度以後に試験設備のさらなる増強も予定されています。

技術研究組合リチウムイオン電池材料評価研究センター

LIBTEC

▲試作設備、評価設備を備える

企業のリチウムイオン電池用新材料開発を支援するために、電池市場の動きに合った標準電池モデルを作り、材料評価法の作成及び評価解析を行っています。
 組合員は電池メーカーの他、材料化学や自動車等 35社が参画しています。

LIBTEC理事長 吉野 彰 博士(工学)
 ・2019年ノーベル化学賞受賞者
 ・京都大学、大阪大学の工学研究科出身
 ・旭化成(株) 名誉フェロー

図 34 関西地域の蓄電池の材料開発を支える評価、試験施設

出所：経済産業省 近畿経済産業局「INVEST JAPAN, INVEST KANSAI」
https://www.kansai.meti.go.jp/3-1toukou/_INVEST_support_info/2022invest/2022_jpn_all.pdf
 (2023年3月30日閲覧)

さらに 2022 年度には蓄電池人材の育成確保を目的とした、産業界、教育機関、自治体、支援機関等が参画する「関西蓄電池人材育成等コンソーシアム」が創設され、今後の方向性

と産学官の各々のアクションプランが取りまとめられた（図 35、図 36）。

関西地域に立地する製造装置メーカーは、これらの LIB メーカー、部材メーカーとの擦り合わせ、共同開発に加え、学や官との連携を進めていく上で、他地域に比して優位な環境にあるものと考えられる。

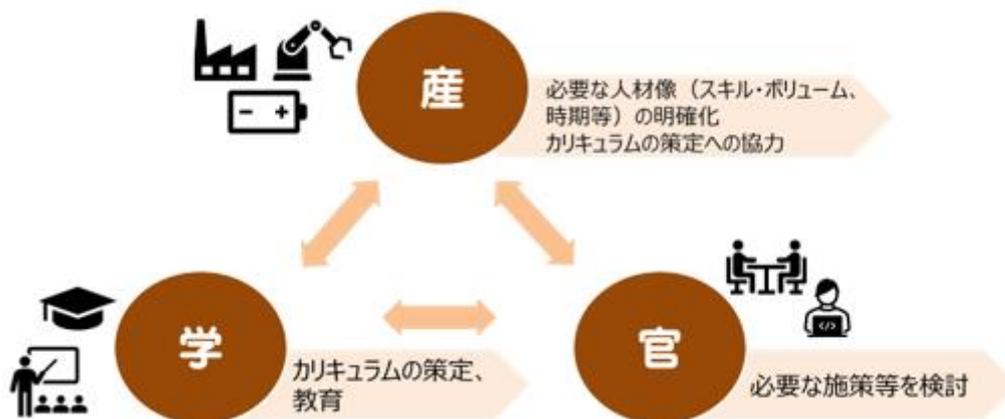


図 35 関西蓄電池人材育成等コンソーシアムの概要

出所：経済産業省 近畿経済産業局「関西蓄電池人材育成等コンソーシアム」

<https://www.kansai.meti.go.jp/3jisedai/battery/consortium.html>

(2023年3月30日閲覧)

■産業界 			
■教育機関 			
■自治体・支援機関 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> 自治体（福井県、滋賀県、京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、和歌山県、京都市、大阪市、堺市、神戸市、姫路市） </div>			

図 36 関西蓄電池人材育成等コンソーシアムの参画メンバー（2023年3月16日時点）

出所：図 35 と同じ

表 15 日本の主要な LIB 製造装置メーカーの概要（電極製造工程）

装置	メーカー	備考	本社所在地	従業員数	設立年	資本金	株式	売上高（直近）	LIB製造装置以外の事業内容の例	
電極製造工程	計量装置・混練装置	(株) クボタ		大阪府大阪市	50,352名	1890年（創業）	841億円	東京証券取引所プライム市場	26,788億円 (2022年12月期)	半導体、電子部品、LSI製造装置、電子材料製造装置
		瀧田機工（株）		大阪府高槻市	120名	1905年（創立）	99百万円	-	60億円（2021年度）	塗料・電子部品等の攪拌、分散、粉砕機
		（株）井上製作所		神奈川県伊勢原市	200名	1916年（創立）	98百万円	-	-	塗料・電子部品等の攪拌、分散、粉砕機
		ブライミクス（株）		兵庫県淡路市	221名	1949年	80百万円	-	-	液体、粉粒体の乳化、分散、混練、微粒化機器
		渋谷工業（株）		石川県金沢市	3,635名	1949年	113億92百万円	東京証券取引所プライム市場	962億円（連結）（2022年6月期）	包装システム、製菓設備システム
		アマノ（株）	機器メーカー（部材の空気輸送）	神奈川県横浜市	4,786名（連結）	1945年	182億40百万円	東京証券取引所プライム市場	118,429百万円（2022年3月期 連結） 61,770百万円（2022年3月期 単独）	労務管理システム、駐車場システム、集塵機、清掃ロボット等
	ロールコータ・乾燥炉	（株）ヒラノテクシード		奈良県北葛城郡	388名（連結）	1935年（創業）	18億47百万円	東京証券取引所スタンダード市場	378億円（連結）（2022年3月期）	各種コーティングマシン
		東レエンジニアリング（株）		東京都中央区	1,998名	1960年	15億円	主要株主：東レ（株）	966億円（2022年3月期）	医薬品等のプラントエンジニアリング、半導体製造装置
		（株）テクノスマート		大阪府大阪市	232名	1912年（創業）	19億54百万円	東京証券取引所スタンダード市場	169億39百万円（2022年3月期）	液晶関連フィルム製造装置、キャストフィルム製膜装置
		ダイロン（株）	乾燥炉・溶接システム等	大阪府大阪市	942名	1952年	22億円	東京証券取引所プライム市場	723億円（2021年12月期）	電子部品&アセンブリ商品、半導体、半導体・FPD製造装置
		日本硝子（株）		愛知県名古屋	20,099名（連結）	1919年	698億円	東京証券取引所プライム市場	5,104億円（2022年3月期）	電力関連機器、自動車排ガス浄化用等の産業用セラミック製品
		彦山精機（株）	機器メーカー（ロール）	千葉県印西市	50名	1965年（創業）	90百万円	-	-	サクシヨロール
		兵神装備（株）	機器メーカー（スラリ用ポンプ）	兵庫県神戸市	473名	1968年	99百万円	-	160.2億円（2022年12月期 連結）	産業用ポンプ（モノポンプ）
圧延機	大野ロール（株）		茨城県常陸大宮市	41名	1927年（創立）	24百万円	-	約15億円（2018年度）	金属用の圧延機、スリッターマシン	
	（株）日立パワーソリューションズ		茨城県日立市	3,087名	1960年	40億円	主要株主：（株）日立製作所	1,068億円（2021年度）	風力・太陽光発電、自家発電システム	
	由利ロール（株）		京都府京都市	-	1948年	1億円	-	-	カレンダー・エンボス装置、ラミネーター装置	
	(株) サンクメタル		兵庫県三木市	25名	1973年	32百万円	-	-	コンデンサー、スポーツ用品、ジグ・金型関係・合理化機械	
	(株) 野村鍍金	表面処理のみ	大阪府大阪市	252名	1942年	16百万円	-	-	産業機械向け表面処理加工及び研磨	
スリッター	東レエンジニアリング（株）		上記	-	-	-	-	-	-	
	(株) 西村製作所		京都府京都市	133名	1957年（創立）	1億円	-	70億8,400万円（2021年度）	フィルム用スリッター、紙用スリッター	
	(株) 東伸		岐阜県大垣市	88名	1962年	98百万円	-	-	包装用加工機器（スリッター、リワインダー）	
	白山工業（株）	機器メーカー（レーザー）	東京都府中市	-	1986年	80百万円	-	-	計測機器、計測地震防災	
	萩原工業（株）		岡山県倉敷市	1,299名（連結）	1962年	17億78百万円	東京証券取引所プライム市場	299億53百万円（2022年10月期）	フィンダー、再生ベレット製造装置	
	ゴードーキョー		京都府久世郡	-	1979年	45.5百万円	-	-	各種スリッターの製造販売	

※代表的な企業は太字。網掛けは機器メーカー。ウェブサイト情報や業界団体ヒアリングにより作成しており、すべてのデータを網羅しているものではない。

出所：各社ホームページより日鉄総研作成（2023年3月閲覧）

表 16 日本の主要な LIB 製造装置メーカーの概要（セル組立工程・検査工程・パッケージング他）

装置	メーカー	備考	本社所在地	従業員数	設立年	資本金	株式	売上高（直近）	LIB製造装置以外の事業内容の例	
セル組立工程 捲回機・積層機	OKD（株）	巻回機	愛知県小牧市	4,660名（連結）	1943年	110億16百万円	東京証券取引所プライム市場	1,421億99百万円（2022年3月期 連結） 1,164億円（2022年3月期 単独）	自動機械装置、駆動機器、空気圧制御機器	
	（株）菅藤製作所	特に円筒型に強み	滋賀県草津市	-	1959年（創業）	30百万円	-	-	電気二重層キャパシタ用巻取機、電解コンデンサ用巻取機	
	（株）京都製作所		京都府京都市	957名	1948年（創業）	18億92百万円	-	409億円（2022年3月期 連結） 357億円（2022年3月期 単体）	食品・医薬品・化粧品等の包装機械	
	（株）日立パワーソリューションズ	積層装置	上記							
	（株）野村鋳金	表面処理のみ	上記							
	長野オートメーション（株）		長野県上田市	171名	1982年	1億35百万円	-	-	貼り合わせ装置、ブローピン加工機	
	東レエンジニアリング（株）		上記							
	ハイメカ（株）		山形県米沢市	140名（株）	1972年（創業）	1億円	-	-	タンタルコンデンサ製造設備、テップアルミ電解コンデンサ製造設備	
	（株）FDKエンジニアリング		静岡県浜松市	68名	1990年	4億90百万円	-	15億円（2021年度）	自動車関連の精密部品組付ライン、電気電子関連設備	
	パナソニックプロダクションエンジニアリング（株）		大阪府門真市	682名	2014年	-	-	-	各種生産設備開発、超高精度三次元測定機、院内用自律搬送ロボット	
	昭和精工（株）	金型メーカー	神奈川県横浜市	100名	1954年（創業）	80百万円	=	15億40百万円（2021年9月期）	精密プレス金型設計製作、精密自動車部品金型、食品容器金型	
	溶接装置・注液装置・封止装置	長野オートメーション（株）		上記						
		（株）FDKエンジニアリング		上記						
		（株）京都製作所		上記						
丸井産業（株）			徳島県阿南市	65名	2004年	20百万円	-	15億円（2018年9月）	電子部品組立設備の製造	
ミツテック（株）			兵庫県淡路市	96名	1987年	50百万円	-	21億12 百万円（2021年3月期）	画像処理検査装置の製造	
検査工程・パッケージング	充放電評価装置	日鉄テックスエンジ（株）	東京都千代田区	12,840名	1946年（創立）	54億円70百万円	主要株主：日本製鉄（株）	2,804億円（2022年3月期 連結）	土木建築工事の設計・施工、空調及び冷凍設備の製造	
		（株）ソフトエナジーコントロールズ	福岡県北九州市	-	2009年	1億円	-	-	EVインフラ関連システム開発	
	電気計測器	日置電機（株）	長野県上田市	1009名	1952年	32億99百万円			電子測定器、現場測定器	
全工程（乾燥工程を除く）	除塵装置（ドライクリーナー）	ヒューグルエレクトロニクス（株）	東京都千代田区	-	1971年	-	-	半導体及びフラットパネル製造関連機器の製造		

※代表的な企業は太字。網掛けは機器メーカー。ウェブサイト情報や業界団体ヒアリングにより作成しており、すべてのデータを網羅しているものではない。

出所：各社ホームページより日鉄総研作成（2023年3月閲覧）

(2) 二次電池展（バッテリージャパン）の出展企業

表 17 には、2023 年 3 月 15 日～17 日に開催された「第 14 回【国際】二次電池展【春】 - バッテリージャパン -」¹⁴⁾に出展した企業のうち、LIB 製造装置に関係があると思われる日本企業を整理した。

表 17 (参考) 第 14 回【国際】二次電池展【春】の参加企業 (抜粋) ①

日系出展企業のうち製造装置関連企業	所在地	製造装置関連の事業
(株) アドウェルズ	福岡県那珂川市	超音波応用装置
アマノ (株)	神奈川県横浜市	空気輸送装置
岩谷産業 (株)	東京都港区	製造工程に関する装置
(株) Integral Geometry Science	兵庫県神戸市	LIB 画像診断装置
(株) エレクトロフィールド	大阪府豊中市	充放電装置
(株) カイジョー	東京都羽村市	超音波洗浄装置
クラボウ	大阪府寝屋川市	材料攪拌脱泡装置
(株) クリエイティブテクノロジー	神奈川県川崎市	製造工程における静電チャック技術
グローバル・テック (株)	大阪府大阪市	二次電池検査装置
コータキ精機 (株)	静岡県駿東郡長泉町	プレス装置
澁谷工業 (株)	石川県金沢市	超音波分散テスト実験装置、循環型固液混合装置
(株) シンキー	東京都千代田区	攪拌機
(株) 伸興	大阪府大阪市	ドライ洗浄装置
(株) スギノマシン	富山県滑川市	超高圧式湿式微粒化装置、対向気流乾式粉碎機等
大亜真空 (株)	千葉県八千代市	硫化水素除去装置
タキゲン製造 (株)	東京都品川区	二次電池製造装置の産業用金物
(株) タンケンシールセーコウ	東京都大田区	エアベアリングロール
東京産業 (株)	東京都千代田区	直列式充放電検査装置
(株) 中原製作所	岡山県岡山市	LIB 製造機部品、各種ロール加工等
ナノグレイ (株)	大阪府箕面市	電極製造におけるオンライン重量(目付)測定装置

注：ウェブサイト情報により作成しており、すべてのデータを網羅しているものではない。

出所：「第 14 回【国際】二次電池展【春】 - バッテリージャパン -」HP より日鉄総研作成

<https://www.wsew.jp/spring/ja-jp/search/2023/directory.html#/> (2023 年 3 月 16 日閲覧)

¹⁴⁾ 「第 14 回【国際】二次電池展【春】 - バッテリージャパン -」は 2023 年 3 月 15 日～17 日に東京ビッグサイトで開催された。主催者は RX Japan 株式会社。

表 18 (参考) 第 14 回【国際】二次電池展【春】の参加企業(抜粋)②

日系出展企業のうち製造装置関連企業	所在地	製造装置関連の事業
日本電子 (株)	東京都昭島市	分析装置等(原子分解能分析電子顕微鏡)
日本フローコントロール (株)	東京都千代田区	塗布のためのポンプ
(株) ノリタケカンパニーリミテド	愛知県名古屋市	全個体・燃料電池用加熱炉
浜松ホトニクス (株)	静岡県浜松市	X線非破壊検査装置用製品
彦山精機 (株)	千葉県印西市	ロール製作
古河電気工業 (株)	東京都千代田区	溶接技術(レーザー等)
兵神装備 (株)	東京都中央区	製造工程におけるモノポンプやモノディスペンサー
Mywayプラス (株)	神奈川県横浜市	充放電装置等
(株) 三橋製作所	京都府京都市	二次電池製造工程における蛇行制御・エアシャフト・しわ取りロール
UHT (株)	愛知県愛知郡東郷町	レーザー加工機
ユニオン電機 (株)	兵庫県西宮市	タブ付け溶接用の自動機
レーザーテック (株)	神奈川県横浜市	検査装置

注：ウェブサイト情報により作成しており、すべてのデータを網羅しているものではない。

出所：表 17 と同じ

第4章 日本と海外のLIB製造装置産業の比較

現在、確立した蓄電池技術を有する国は、主に日本、中国、韓国¹⁵の3国である。そして世界のLIB製造装置市場の大半は日本、中国、韓国の3国のメーカーによって占められている¹⁶。この現況に鑑み、以下ではこの3国について業界の基本構造、LIB製造の主要企業の概況、企業間連携の状況、そして国の支援施策について比較を行った。

1. 業界の基本構造

(1) LIBメーカーと製造装置メーカーの関係

LIB製造装置は量産品ではなく、LIBメーカーのニーズに合わせて開発された上でLIB工場に据え付けられる。ただし、業界団体ヒアリングによると、日韓と中国とでは、LIBメーカーと製造装置メーカーの関係、そして製造装置の開発のスタイルに違いがあるという。

日本と韓国の場合は大企業のLIBメーカーが主体的に製造装置の開発を行い、製造装置メーカーに発注している。製造装置メーカーは中小企業が主体であり、研究開発に充てる人的資源や資金は潤沢とは言い難い。また日本の場合にはLIBメーカーと製造装置メーカーの間に商社が介在する例も見られる(図37)。

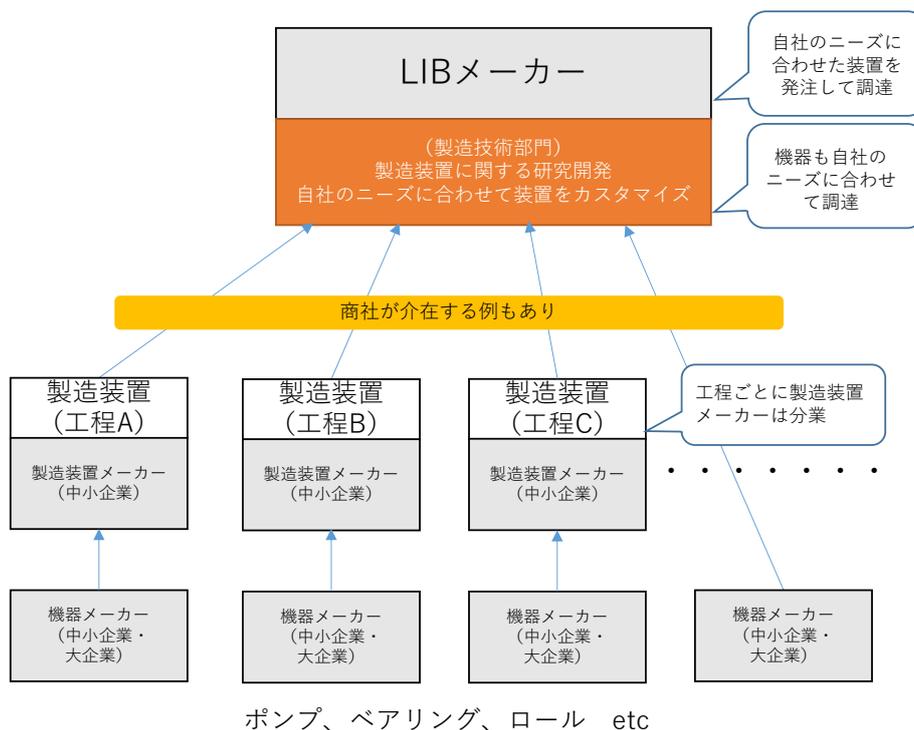


図37 日韓のLIBメーカーと製造装置メーカーの関係 (イメージ)

出所：一般社団法人 電池サプライチェーン協議会 (BASC) ヒアリングより日鉄総研作成

¹⁵ 経済産業省「蓄電池に係る安定供給確保を図るための取組方針」(令和5年1月19日)

¹⁶ 一般社団法人 電池サプライチェーン協議会 (BASC) ヒアリングより

これに対し中国では、商社機能も有する大規模な製造装置メーカーが LIB メーカーの製造技術部門に近い役割を担い、製造装置を開発して LIB メーカーに納入する例が見られる（図 38）。この方式で生産される製造装置は、機能は最大公約数的なものとなり、LIB メーカーにとって決して使い勝手が良いとは言えないものになりがちというデメリットがあるものの、カーボンニュートラルへの対応のために LIB 工場の新規立ち上げ、能力増強を急ぐユーザーが多い現状においては、LIB メーカー、製造装置メーカーの双方にとってメリットが大きい仕組みとなっている（表 19）。中国の製造装置メーカーも、今は機能の高付加価値化などよりも早く製造装置を作ったもの勝ちと割り切っているふしがあるようである。

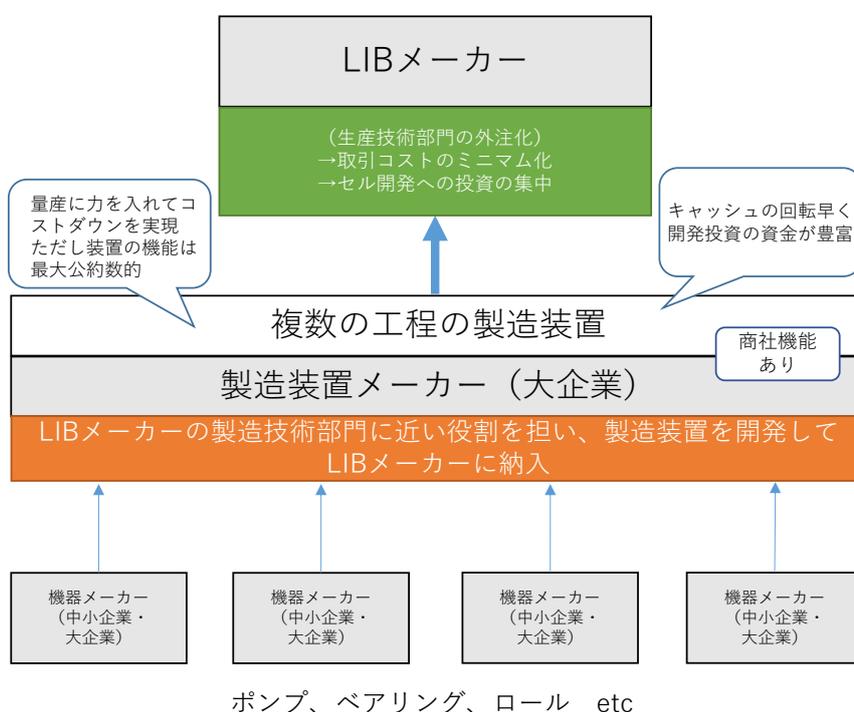


図 38 中国の LIB メーカーと大規模製造装置メーカーの関係（イメージ）
 出所：一般社団法人 電池サプライチェーン協議会（BASC）ヒアリングより日鉄総研作成

表 19 中国方式の LIB 製造装置の開発・生産のメリット・デメリット

	メリット	デメリット
需要側 (LIB メーカー)	<ul style="list-style-type: none"> 中国の製造装置メーカーは成長志向が強く製造設備の量産に力を入れているためコストは大幅に安い（日本製の 1/3） LIB 工場の新規立ち上げ、能力増強を早期に行う上で、中国の製造装置メーカーの供給能力とスピードは魅力 生産技術部門の外注化によって取引コストをミニマム化することができるほか、セル開発に投資を集中させることが可能に 	<ul style="list-style-type: none"> 製造装置の機能は最大公約数的なものとなり、LIB メーカーにとって使い勝手が良いとは言えない
供給側 (製造装置メーカー)	<ul style="list-style-type: none"> 早期の開発、製造によってキャッシュの回転が速くなり、開発投資に多く資金を回すことが可能に 	-

出所：一般社団法人 電池サプライチェーン協議会（BASC）ヒアリングより日鉄総研作成

なお、自動車産業の系列に近い関係が日本国内ではあり、関東の LIB メーカーは関東の製造装置メーカーから、関西の LIB メーカーは関西の製造装置メーカーから調達する傾向が強い。ただし日本の LIB メーカーは製造装置を日本メーカーから調達するという図式は必ずしも成り立たなくなっている。中でも検査工程で用いる製造装置については、台湾系の Chroma Ate Inc.（日本法人：クロマジヤパン株式会社）、中国系の浙江杭可科技（日本法人設立準備中）などが日本国内で一定のシェアを持つようになっているとの指摘が見られる¹⁷。また海外の日系 LIB 工場では中国製、韓国製の装置も導入される可能性が高いものと思われる。

（2）製造装置メーカーと機器メーカーの関係

日本の機器メーカーの技術競争力は高く、中国、韓国の製造装置にはコアとなる機器については日本製が入っている可能性が高い。実際、第 14 次国際二次電池展で出展していた複数の機器メーカーを対象としたヒアリングから、製品が中国、韓国にも輸出されていることが確認された。ただし量産に力を入れる中国の製造装置メーカーはバーゲニングパワーが強いため、日本製の機器は相当な値下げを要求されているものと思われる¹⁸。

¹⁷ 一般社団法人 電池サプライチェーン協議会（BASC）ヒアリングより

¹⁸ 一般社団法人 電池サプライチェーン協議会（BASC）ヒアリングより

2. 主要企業の概況

各国の LIB 製造装置企業のうち主要企業として以下の 10 社を取り上げ調査対象とした。

表 20 調査対象とした日中韓の主要企業

	会社名	本社所在地		従業員数 (連結)	創業年	株式公開
1	無錫先導智能裝備股份有限公司	中国	江蘇省無錫市	19,000+	1999	深圳証券取引所
2	深圳市贏合科技股份有限公司	中国	広東省深圳市		2006	深圳証券取引所
3	浙江杭可科技股份有限公司	中国	浙江省杭州市		1984	上海証券取引所
4	上海璞泰来新能源科技股份有限公司	中国	上海市	799 (研究開発人員)	2012	上海証券取引所
5	People and Technology Inc.	韓国	慶尚北道龜尾市		2003	KOSDAQ
6	CIS Co., Ltd.	韓国	大邱広域市		2002	KONEX
7	WONIK PNE CO., LTD.	韓国	京畿道水原市		2004	KOSDAQ
8	mPLUS CORP.	韓国	忠清北道清州市		2003	KOSDAQ
9	株式会社ヒラノテクシード	日本	奈良県北葛城郡河合町	388	1935	東京証券取引所 スタンダード市場
10	株式会社皆藤製作所	日本	滋賀県草津市	90	1959	未上場

出所：各社資料より日鉄総研作成

調査対象企業の製造品目は表 21 の通りであり、LIB 製造装置については太字で示した。この表に見るように、多くの企業が LIB 製造装置と併せて太陽光発電、燃料電池、ディスプレイ向けの製造装置なども製造している。

LIB の製造工程において各社の製品がどの工程を担っているのかを見たのが表 22 である。日本企業が特定の工程の装置製造に特化しているのに対し、中国企業、韓国企業は複数の工程にわたって装置を製造している。とりわけ中国の無錫先導智能裝備は、電極製造工程の計量・混練から検査工程・パッケージング工程のパッケージングに至るまで、LIB の製造工程に係る装置をすべて網羅して製造している。日中韓の3国の LIB 製造装置産業について「中国と韓国の企業は、多くのリチウム電池機器の包括的なソリューションプロバイダーとして台頭してきた。日本企業はより専門的な分業体制で、より早く、より多くの企業が単一のデバイスの開発に取り組んでいる」との指摘¹⁹もあり、日本企業が特定の工程に特化する一方、中国企業、韓国企業が複数の工程の装置製造を担うのは傾向として一般的であることがうかがえる。

¹⁹ 浙商証券「2023 年锂电设备行业年度策略 中国锂电设备具备全球竞争力 (2023 年リチウム電池設備産業の年間戦略 中国のリチウム電池設備はグローバル競争力を持つ)」2022/12/14
<https://www.vzkoo.com/read/20221214b04d5b5ce275db23aaa1db6b.html> (閲覧日：2023 年 3 月 15 日)

表 21 調査対象企業の製造品目

	会社名	国	製造品目
1	無錫先導智能裝備股份有限公司	中国	LIB製造装置のターンキーソリューションの提供（スラリー混合からモジュールとパックの組み立てまで） 太陽光発電のターンキーソリューションの提供 3C機器、自動車、半導体など向けの画像計測、検査、精密塗布、表面処理システムなど
2	深圳市贏合科技股份有限公司	中国	塗装機、カレンダー機、巻線機、ノッチングマシン、スタッピングマシン、切断・積層機械、搬送システム
3	浙江杭可科技股份有限公司	中国	パウチ型リチウムイオンパワーセル用後処理システム、プリズム型リチウムイオンパワーセルの後処理システム、円筒形リチウムイオン電池の後処理システム、3C パウチ型リチウムイオン電池用後処理システム、テストシステム、物流ソフトウェアシステム
4	上海璞泰来新能源科技股份有限公司	中国	負極材料（黒鉛）、コーティング材料（ダイヤフラムベースフィルム、コーティング、スラリー、接着剤）、リチウムイオン電池製造自動化設備（コーティング、巻線、ラミネーション、液体注入）
5	People and Technology Inc.	韓国	塗装機、カレンダー機（ロールプレス）、スリッター機、ノッチングマシン
6	CIS Co., Ltd.	韓国	IT機器の電源及びEV用リチウムイオン電池製造設備（コーター、ロールプレス、スリッター、テープラミネーター）、燃料電池製造設備、太陽光電池製造設備、ディスプレイ製造設備など
7	WONIK PNE CO., LTD.	韓国	電池テストソリューション（性能試験装置）、電池アセンブリソリューション（パウチセル、角形 EV バッテリー、円筒形電池）、EV&電カソリューション（電池性能テスト装置、EV充電インフラとxEV用電子部品、発電用SCRおよびIGBT付励磁機、産業用高性能整流器）
8	mPLUS CORP.	韓国	ポリマー電池製造装置（ノッチング装置、スタッピング装置、タブ溶接装置、包装機器、脱気装置） 円筒型電池製造装置（かしめ装置、E/L充填設備）
9	株式会社ヒラノテクシード	日本	塗工装置（ディスプレイ・電子材料・二次電池／燃料電池・メディカル・カーボンファイバー等向け）、ドライヤー、その他周辺装置
10	株式会社皆藤製作所	日本	全固体リチウム電池用巻取機、Li-ion&Li-Polymer電池用巻取機、電気二重層キャパシタ(DLC/Ultra capacitor)用巻取機、リチウムイオンキャパシタ用巻取機(LIC)、電解コンデンサ用巻取機、メタライズドフィルムコンデンサ用巻取機、金属Li電池用巻取機 etc.

出所：各社資料より日鉄総研作成

表 22 調査対象企業の製造品目（LIB 製造装置関連）の範囲

	電極製造工程				セル組立工程				検査工程	
	① 計量・ 混練	② 塗工・ 乾燥	③ 圧延	④ スリット	⑤ 捲回/ 積層	⑥ タブ 取付	⑦ ケース 挿入	⑧ 注液・ 封止	⑨ 充放電・ エージング	⑩ 検査・ス クリーニング
1	無錫先導智能裝備									
2	深圳市贏合科技									
3	浙江杭可科技									
4	上海璞泰来新能源科技									
5	People and Technology									
6	CIS									
7	WONIK PNE									
8	mPLUS									
9	株式会社ヒラノテクシード									
10	株式会社皆藤製作所									

出所：各社資料より日鉄総研作成

調査対象企業の 2019 年から 2021 年の売上高を日本円に換算して推移を見たのが図 39 である。

まず規模について見ると、日本企業、韓国企業に比して中国企業の大きさが際立っている。調査対象とした各国の売上高が最大の企業について2021年での売上高を比較すると、中国の無錫先導智能裝備（1,708億円）は、日本のヒラノテクシード（379億円）の4.5倍、韓国のPeople and Technology（362億円）の4.7倍の規模である。

また、中国企業は日本企業、韓国企業よりも高い成長率を示している。やはり調査対象とした各国の売上高が最大の企業について2019年から2021年に至るまでの売上高の伸びを見ると、日本のヒラノテクシードは317億円から379億円で1.2倍、韓国のPeople and Technologyは301億円から362億円で1.2倍になったのに対し、中国の無錫先導智能裝備は740億円から1,708億円で2.3倍に成長している。

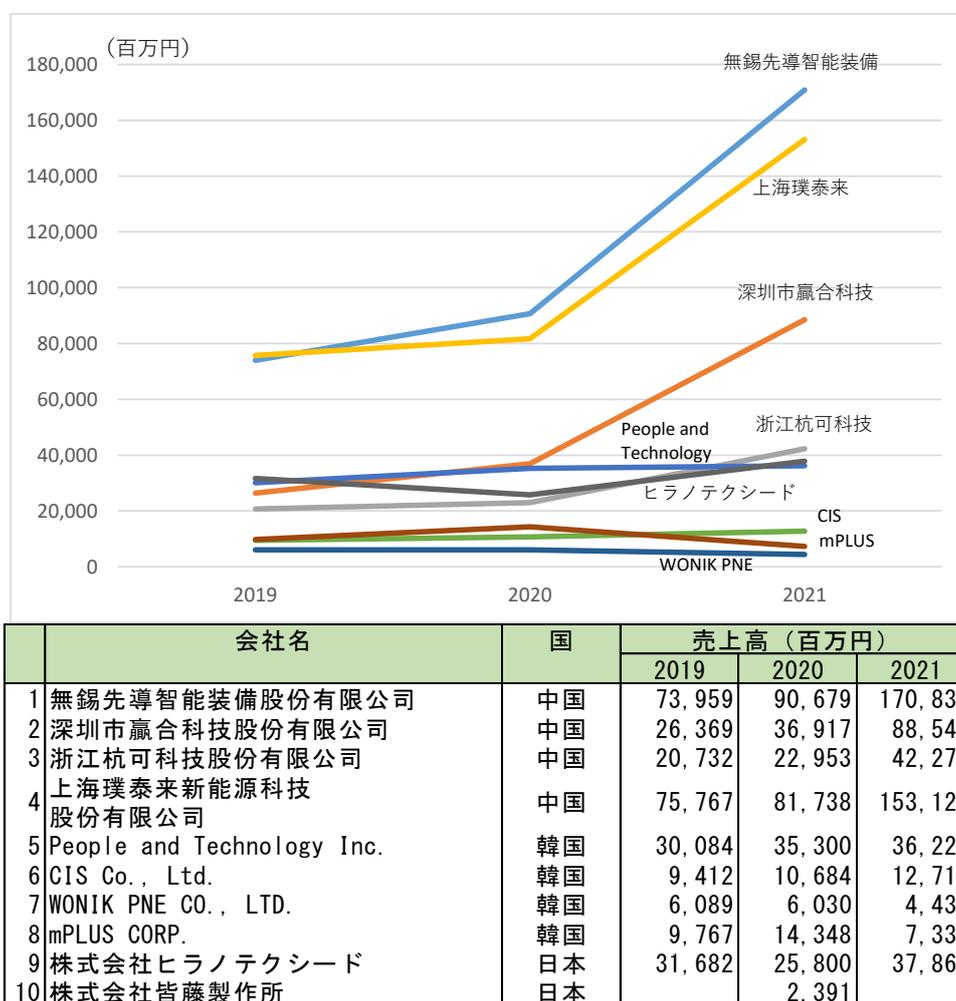


図 39 調査対象企業の売上高 (2019年～2021年)

※各国の会計年度ベース

出所：各社資料より日鉄総研作成

調査対象企業の近年の投資動向について見たのが表 23 である。日中韓の多くの企業が積極的に工場の新設や他社の買収を進めている。中でも大規模な投資の事例としては、中

国の上海璞泰来新能源科技の広東省肇慶市高陽区における生産基地建設（52億元（約885億円）、同じく中国の浙江杭可科技の浙江省杭州市蕭山区における新工場建設（13億3,700万元（約228億円）、が挙げられる。先に見たように中国企業の売上高はこれまでも高い伸びを示してきたが、彼らは生産規模のさらなる拡大にも意欲的であり、中国のLIB製造装置の供給能力は今後も一層拡大していくことが見込まれる。

表 23 調査対象企業の近年の投資動向

	会社名	近年の投資状況		
		発表時期	投資額	内容
1	無錫先導智能裝備股份有限公司	2017.3	3億元 (約50億元)	江蘇省無錫市にリチウム電池製造設備工場を新設 工期は1年、生産能力は倍増
		2016.5	5,204万ユーロ (約63億元)	フィンランドの電子産業向け自動化ソリューションのJOT社を買収
2	深圳市贏合科技股份有限公司	2021.10	不明	東莞金科工業団地が8月から操業開始、工場面積は139千㎡
		2016.12	4億3,800万元 (約72億元)	リチウム電池製造自動化設備の東莞雅康を買収
3	浙江杭可科技股份有限公司	2021.10	13億3,700万元 (約228億元)	浙江省杭州市蕭山区に自動化設備を導入した新工場を建設、工期は3年の見込み
4	上海璞泰来新能源科技股份有限公司	2021.7	52億元	2021.7に広東省肇慶市高陽区の生産基地建設プロジェクトについて地元政府と調印 ダイアフラムコーティングとリチウム電池自動化機器を生産
		2022.7	(約885億元)	
5	People and Technology Inc.	2020.1	750億ウォン (約68億元)	慶尚北道龜尾市に二次電池設備（ロール・ツー・ロール成膜装置）製造工場を新設 龜尾市と投資誘致協約を締結
6	CIS Co., Ltd.	2016.11	98億ウォン (約9億元)	2017.11にKOSDAQに上場、140億ウォンを調達して70%を工場増設に投資する予定
7	WONIK PNE CO., LTD.			(情報無し)
8	mPLUS CORP.	2018.9	70億2,000万ウォン (約7億元)	忠清北道清州市に新工場を建設完了、生産能力は3倍に向上する見通し
		2018.12		
9	株式会社ヒラノテクシード	2019.10	(情報無し)	京都府木津川市に新工場を建設、2019年10月1日に竣工
10	株式会社皆藤製作所	2022.12	(情報無し)	長崎市で新工場を建設 電池製造設備の生産能力を約2倍に高める。2024年10月の稼働を目指す。

出所：各社資料より日鉄総研作成

調査対象企業の2019年～2022年の受注動向について見たのが表24である。当該企業にとっての自国市場での受注の発表は少なく、大半が国外での受注の発表によって占められている。日本企業については情報が得られなかった。

これを見ると、中国企業、韓国企業ともに欧州が重要な市場となっている。無錫先導智能裝備はドイツのVW、フランスのACC (Automotive Cell Company, フランスの石油会社トタルの子会社で産業用電池メーカーのサフトと自動車グループPSAと共同で立ち上げたEV用電池製造企業)、スロバキアの電池メーカーIno Bat Autoから、深圳市贏合科技はドイツのVWから、CISはスウェーデンのNorthvoltから、いずれもおそらく車載用電池の製造設備を受注している。

また、中国の製造装置メーカーは中国の電池メーカーと、韓国の製造装置メーカーは韓国の電池メーカーと、それぞれ緊密な取引関係を有する一方、中国企業と韓国企業との間で大型の取引が交わされていることが分かる。中国の製造装置メーカーによる韓国の電池メーカーからの受注例としては、深圳市贏合科技はLGケミカルの南京工場、浙江杭可科技はSKの米国工場の案件があり、逆に韓国の製造装置メーカーによる中国の電池メーカーからの受注としては、mPLUSが2019年に5件の設備契約を受注した例が見られる。

北米市場については、浙江杭可科技がSKの米国工場の案件を受注したことが発表されているのみであり、欧州と中国に比してメーカーの受注に関する発表は少ない。その背景としては、北米の蓄電池市場への投資が本格化したのはバイデン政権になってからであり欧州や中国に比して工場の新設などが出遅れたことが挙げられる。また、米中経済摩擦の関係で中国企業が米国市場に参入することが難しいという事情もある²⁰。このため北米市場では韓国企業が積極的に参入してくるものと思われるが、一方で中国企業は米国の完成車メーカーなどと設立した合弁会社の形で北米市場への進出を目指すとの情報もあり²¹、北米の製造装置市場もコスト競争力と供給能力に優れた中国企業の影響力が拡大することが考えられる。

表 24 調査対象企業の近年の受注動向

	会社名	近年の受注状況		
		発表時期	受注額	内容
1	無錫先導智能裝備股份有限公司	2022.6	未公表	VWから車載電池製造用設備（ロール曲げ機などの一貫生産ライン）を受注。VWがドイツ北部ニーダーザクセン州ザルツギッターに新設する電池工場に納入。
		2022.4	未公表	欧州ACC社と戦略的協力協定を締結、同社の13GWhバッテリー工場に機器納入。
		2021.11	未公表	欧州InoBat Auto社とスロバキアのリチウムイオン電池生産ラインの購入契約を締結。同社ターンキーソリューションを設計し、機器の製造と組み立てを請け負う。
2	深圳市贏合科技股份有限公司	2022.7	未公表	VWからリチウム電池生産設備とソリューションを受注。両社は協力してザルツギッターの電池工場建設を促進。VWからの受注以前に同社はBMW、ACCからも受注。
		2022.4	12億2,100万元（約238億円）	BYDと複数の販売契約を締結。契約額は昨年の営業利益の50%超。ローラー切断、巻取り、フィルム製造、積層、洗浄など。納期は数年に及ぶ可能性あり。
		2018.9	未公表	LGケミカルと購入契約を締結。同社の南京の現地法人に巻き線機械などを計19台納入。
3	浙江杭可科技股份有限公司	2022	未公表	韓国SK US 工場プロジェクトを受注。
6	CIS Co., Ltd.	2020.1	228億ウォン（約21億円）	スウェーデンNorthvolt社と二次電池電極工程製造装置供給契約を締結。
7	WONIK PNE CO., LTD.	2022.12	680億ウォン（約69億円）	二次電池製造装置供給契約を締結。契約相手は非公開。契約金額はWONIKの昨年末の連結基準売上の30.55%に相当。
8	mPLUS CORP.	2019.11	392億ウォン（約37億円）	中国のBlue Sky United Energyとの受注契約を締結。契約金額は昨年の売上高の50.19%に相当。契約期間は2020年4月15日まで。
		2019.10	295.7億ウォン（約28億円）	Huizhou EVE United Energyとの受注契約を締結。契約金額は昨年の売上高の約37.86%に相当。契約期間は2019年10月08日から2020年02月16日までの約4ヶ月。
		2019.6	148億ウォン（約14億円）	SKバッテリーハンガリーと二次電池組立工程製造設備供給契約を締結。契約金額は昨年の売上高の18.95%に相当。
		2019.6	121億ウォン（約11億円）	中国の蜂巢能源科技と二次電池組立工程の製造設備供給契約を締結。契約金額は昨年の売上高比15.5%で、契約期間は6月2日から9月30日。
		2019.5	63億ウォン（約6億円）	中国Wanxiang A123 System Asiaと二次電池製造設備供給契約を締結。契約金額は昨年の売上高の8.04%に相当、契約期間は5月27日から8月31日まで。
		2019.4	76億ウォン（約7億円）	中国Wanxiang Qianchaoと二次電池製造設備供給契約を締結。昨年の売上高比9.7%に該当する規模で、契約期間は6月15日まで。
9	株式会社ヒラノテクシード	(情報無し)		
10	株式会社皆藤製作所	(情報無し)		

出所：各社資料より日鉄総研作成

²⁰ 一般社団法人 電池サプライチェーン協議会（BASC）ヒアリングより

²¹ 第14次国際二次電池展（2023年3月15日～2023年3月17日、東京ビッグサイト）での中国企業を対象としたヒアリングより

3. 企業間連携の状況

製造装置メーカーと電池メーカーとの間では装置開発に係る協力関係が成立し、中でも長期にわたる取引関係にある企業間では戦略的なパートナーシップが構築されていると見て良い。表 25 は調査対象企業が会社プレスリリースなどで挙げている主要取引先のリストである。日本企業については情報が得られなかった。

中国企業については国内の電池メーカーだけでなく、韓国系、欧州系、日系の電池メーカーや完成車メーカーを主要取引先にしていると表明しているところが目立つ。プレスリリースでは明言はされていないが、日本企業、中国企業、韓国企業のいずれも、自国の電池メーカーとの取引関係は海外企業とのそれに比べて長く、製造装置の開発に係る協力関係が成立しているものと思われる。

表 25 調査対象企業の主要取引先

会社名	主要取引先 (中国系電池メーカー)												
	CATL	ATL	BYD	EVE	Guanyu	Guoxuan	Sunwoda	SVOLT	Yiwei	Wanxiang	BAK	Lishen	Zhongxinhang
1 無錫先導智能裝備股份有限公司	○	○	○										
2 深圳市贏合科技股份有限公司	○	○	○	○	○	○	○	○		○			
3 浙江杭可科技股份有限公司	○	○	○	○		○			○		○	○	
4 上海璞泰來新能源科技股份有限公司	○	○	○		○		○		○				○
5 People and Technology Inc.													
6 CIS Co., Ltd.	○												
7 WONIK PNE CO., LTD.													
8 mPLUS CORP.				○				○		○			
9 株式会社ヒラノテクシード	(情報無し)												
10 株式会社皆藤製作所	(情報無し)												

会社名	主要取引先 (韓国系、欧州系、日系電池メーカー)									主要取引先 (完成車メーカー)				
	LG	Samsung SDI	SK	Northvolt	SAFT	ACC	Panasonic	Murata	AESC	VW	BMW	Toyota	Tesla	Ford
1 無錫先導智能裝備股份有限公司	○			○			○			○	○	○	○	
2 深圳市贏合科技股份有限公司	○	○			○	○				○		○		
3 浙江杭可科技股份有限公司	○	○	○					○						
4 上海璞泰來新能源科技股份有限公司	○	○												
5 People and Technology Inc.	○	○		○	○				○					
6 CIS Co., Ltd.	○	○	○	○			○	○						
7 WONIK PNE CO., LTD.														
8 mPLUS CORP.			○											○
9 株式会社ヒラノテクシード	(情報無し)													
10 株式会社皆藤製作所	(情報無し)													

出所：各社資料より日鉄総研作成

調査対象企業のうち、会社プレスリリースにて協力関係を明言している例を表 26 にまとめた。これをみると、技術開発や市場開拓を目的とした欧州企業との協力関係締結の例が、無錫先導智能裝備（スウェーデン Northvolt）、深圳市贏合科技（ドイツ Manz）、mPLUS（ドイツ Seimens の韓国法人）について見られる。また、無錫先導智能裝備、深圳市贏合科技は IoT への対応のために IT 企業との協力関係を構築している。

なお、世界最大の LIB 製造装置メーカーである無錫先導智能裝備は、同じく世界最大の電池メーカーである CATL から 2020 年に 25 億元を調達し、CATL は同社の第 2 位の株主

となった。この結果、両社の協力関係はさらに緊密なものになるものと考えられる。

表 26 調査対象企業の蓄電池メーカー等との協力関係

会社名	発表時期	内容
無錫先導智能裝備股份有限公司	2016.11	IBMの協力を得て、注文、材料、生産能力のリアルタイム動的計算、生産プロセスの正確なフィードバックによる工場のインテリジェント生産を実現
	2020.9	第三者割当増資を実施して25億元を調達、CATLが全額引き受けして第2位の株主に。
	2021.12	シーメンスとデジタルソリューションを共同開発。
	2022.2	無錫にNorthvoltと共同で「共同工業化センター」を設立。両社のイノベーションと試運転の拠点とし、最新の技術開発を目指す。
	2022.4	フランスの電池メーカーACC社と戦略的協力協定を締結
深圳市贏合科技股份有限公司	2018.5	LIB製造装置のIoTプラットフォームの構築を目指し、騰訊雲計算、深圳華電訊達信息技术と協力協定を締結
	2020.1	ドイツManz社と戦略的協力協定を締結。両社は事業開発、ラインの最適化、研究開発で協力し、海外市場、特に欧州市場の共同で開拓。 Manz社は熱複合ラミネート装置技術で世界をリード。 ※Manzの株式の19.67%、贏合科技の株式の23.5%を上海電気が保有
CIS Co., Ltd.	2015.11	中国の電池製造装置メーカーの浩能と中国に現地会社を設立、中国での営業力の強化と製造コスト削減が目的
WONIK PNE CO., LTD.	2022.10	二次電池リサイクルのSungEel HiTech（全羅北道群山市）と二次電池特性診断装置および次世代高速放電機開発のためのMOUを締結
mPLUS CORP.	2021.8	韓国シーメンスとバッテリー産業分野協力のためのMOUを締結

出所：各社資料より日鉄総研作成

さらに、蓄電池に関連する部材や製造装置などのスタートアップ企業を支援する取り組みを行う大手 LIB メーカーも見られる。韓国の LG エナジーソリューション (LGES) は、国を限定せずに電池分野のスタートアップ企業を発掘して支援を行うオープンイノベーションプログラム「LGES Battery Challenge 2022」を 2022 年 8 月 1 日に開始した (2022 年 9 月 30 日に受付終了) (表 27)。本プログラムにどのような企業が応募したのかは明らかではないが、募集分野には「電池製造の工程技術」も含まれていることから、製造装置のスタートアップ企業がエントリーした可能性が高い。

表 27 LGES Battery Challenge 2022 の概要

対象	電池分野のスタートアップであれば国の制限なしにどの企業でも応募可能。
募集分野	電池マネジメントシステム、電池メンテナンス、電池リサイクル/リユース・ネットゼロのための技術、電池製造および品質管理、電池材料・次世代電池、スマートファクトリー・ソリューション
選考基準	市場ポテンシャル、コンセプト及びプロトタイプ、信頼性および経済性、優れたチーム
選考スケジュール	2022/8/1 応募開始 2022/9/30 応募締め切り 2022/10 応募審査 2022/11-12 オンライン面談 2023 ソウルにてワークショップおよびピッチ
ファイナリスト企業の選定数	ソウルでのワークショップおよびピッチに参加できるファイナリスト企業を最大 10 社選定
ファイナリスト企業に与えられる特典	最大百万米ドルの賞金の授与 ソウルでのワークショップおよびピッチに参加するための支援 LGES の協力の下での概念実証プロジェクトの実施、さらなる投資を受ける可能性

出所：LG Energy Solution, Battery Challenge 2022 HP（英語）より日鉄総研作成

<https://lgesbatterychallenge.com/>（閲覧日：2023 年 3 月 15 日）

4. 国の支援施策

日本政府は蓄電池を「電化社会・デジタル社会において国民生活・経済活動が依拠する重要物資」として位置づけ、経済産業省は国内の蓄電池産業の競争力強化を目指すための「蓄電池産業戦略」を2022年8月にとりまとめた。また、蓄電池の生産大国として台頭している韓国、中国も、自国の蓄電池産業の育成・強化を図るための政策を強化しているところである。以下では、日本、中国、韓国の蓄電池産業の育成・強化に向けた政策の概要を紹介し、これらの政策において見出されたLIB製造装置に関わる事項について述べる。

(1) 日本

①「蓄電池産業戦略」の策定（2022年8月）

我が国では、急拡大する蓄電池市場において日本の蓄電池産業界の今後の対応のあり方について議論を行うため、2021年11月に蓄電池産業戦略官民協議会が設置された。この協議会での議論を踏まえ、2022年8月31日に蓄電池産業戦略の最終とりまとめを発表した。この「蓄電池産業戦略」において、蓄電池の製造基盤の確立に向けた国内外における製造能力の確保や、この実現に必要な資源量の目安、蓄電池人材の育成・確保等についての目標が提示された。図40にその概要を示す。

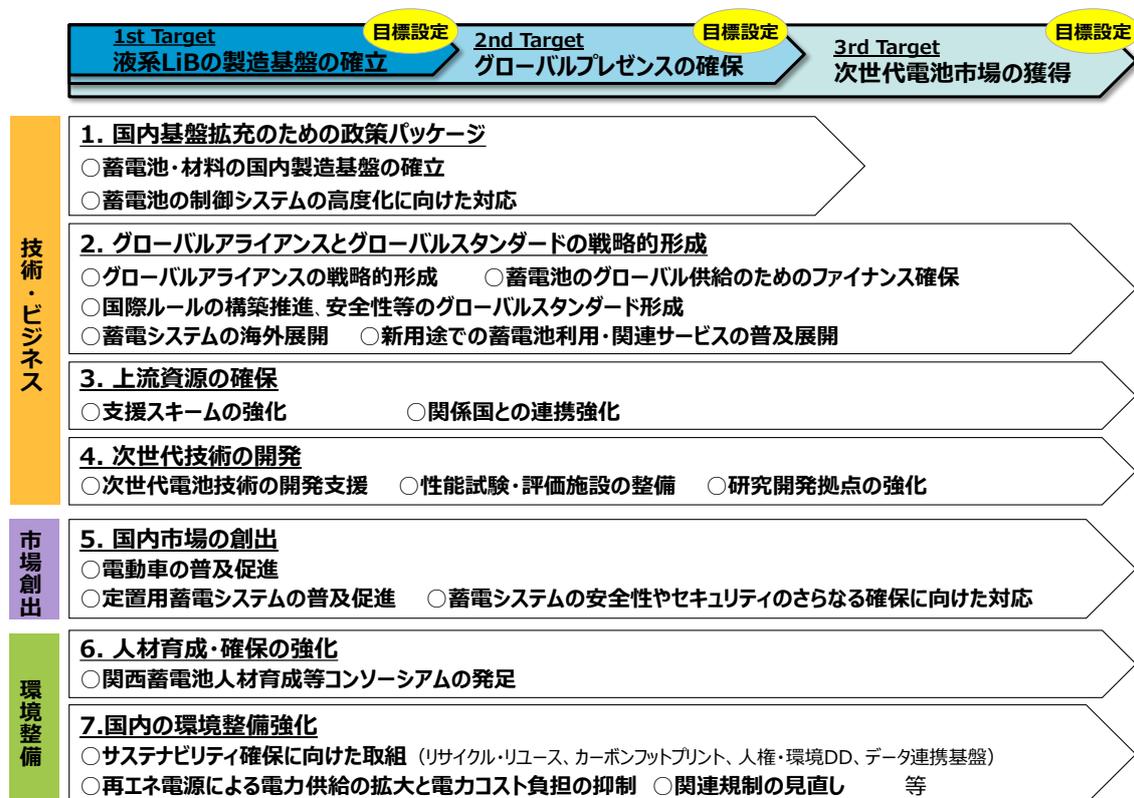


図40 蓄電池産業戦略の取組と全体像

出所：経済産業省「蓄電池産業戦略」2022年8月31日より抜粋

https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/conference/battery_strategy/battery_saisyu_tori_matome.pdf（閲覧日：2023年3月15日）

しかし「蓄電池産業戦略」では製造設備に言及している箇所は見られない。2021年11月18日から2022年8月31日まで、計6回開催された蓄電池産業戦略官民協議会では、第1回会合にて配布された事務局説明用の資料3（全47頁）の12頁において、製造設備について中国勢がコストと品質で猛追していること、工場設備を一括で提供するメーカーも出現していることが記されているが（図41）、議事要旨を読む限り製造設備が論点になった形跡は見られない。我が国では製造設備に係る競争力強化策についての検討は今後の課題となっているものと考えられる。

電池サプライチェーンの重要性

- 電池セル製造のみならずそれを支える素材・生産設備などの重要技術を維持しつつ、**サプライチェーン全体の維持・強化が必要。**

蓄電池サプライチェーンの例

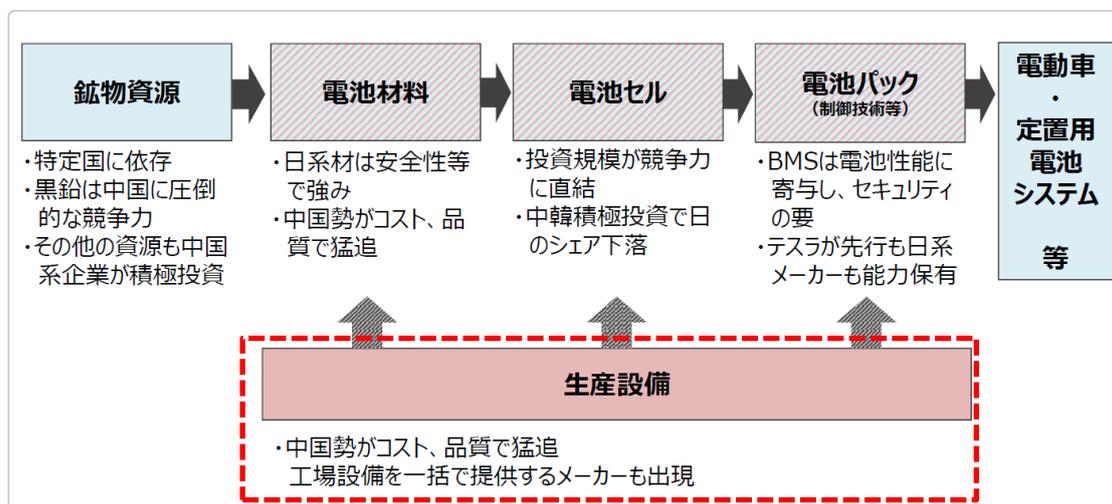


図 41 経済産業省「蓄電池産業戦略官民協議会」にて生産設備への言及があった資料
 出所：経済産業省「蓄電池産業戦略官民協議会」第1回会合（2021年11月18日）配布資料
 資料3「蓄電池産業の現状と課題について」より抜粋したものに日鉄総研加筆
https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/chikudenchi_sustainability/pdf/001_s01_00.pdf
 （閲覧日：2023年3月15日）

②「蓄電池に係る安定供給確保を図るための取り組み方針」の策定（令和5年1月）

政府は経済安全保障の観点において蓄電池は重要であるとの認識から、経済施策を一体的に講ずることによる安全保障の確保の推進に関する法律第8条第1項の規定に基づき、「蓄電池に係る安定供給確保を図るための取組方針」を定めた。この方針の第2章「蓄電池の安定供給確保のための取組に関し主務大臣が実施する施策に関する事項」において示されている「実施する個別施策」は表28の通りである。

施策の対象となる品目は「蓄電池及び蓄電池部材」であり、製造装置への支援については本方針の文中から読み取ることはできない。

表 28 蓄電池の安定供給確保のための取組に関し主務大臣が実施する施策に関する事項・実施する個別施策

(1) 施策の対象となる品目	蓄電池及び蓄電池部素材
(2) 施策の対象となる取組	蓄電池及び蓄電池部素材の国内製造基盤の確立に向けて、大規模な製造基盤の整備を行おうとする取組、現に国内で生産が限定的な蓄電池部素材の製造基盤の整備を行おうとする取組又は固有の技術を用いて生産するもので製造基盤の整備を行おうとする取組に対して、生産維持・拡大のための設備投資支援を行う。また、日本の強みである蓄電池の性能・安全性等を維持しつつ、課題であるコスト競争力を向上させるため、DX・GXによる先端的な製造技術や製造基盤を確立・強化する技術開発支援を行う。
(3) 施策の具体的な内容及び効果並びに目標	遅くとも 2030 年までに、蓄電池・蓄電池部素材の国内製造基盤 150 GWh/年の確立を目指す。

出所：経済産業省「蓄電池に係る安定供給確保を図るための取組方針」令和 5 年 1 月 19 日より日鉄総研抜粋

https://www.meti.go.jp/policy/economy/economic_security/battery/battery_economic_security_01.pdf (閲覧日：2023 年 3 月 15 日)

③蓄電池政策に係る令和 4 年度補正予算案

令和 4 年度補正予算案では蓄電池産業の支援に向けて多くの予算が組まれた（表 29、表 30）。しかしながら、蓄電池・部素材の設備投資及び技術開発に対する支援を行うことで、国内における製造基盤を強化することを目的とした事業（グリーン社会に不可欠な蓄電池の製造サプライチェーン強靱化支援事業、3,316 億円）はあっても、国内の LIB 製造装置の産業振興を目的とした支援策は見出すことが出来ない。

表 29 蓄電池政策に係る令和 4 年度補正予算案概要①

◆ 国内製造サプライチェーンの強靱化

○グリーン社会に不可欠な蓄電池の製造サプライチェーン強靱化支援事業【3,316億円】

（経済環境変化に応じた重要物資サプライチェーン強靱化支援事業【9,582億円】の内数）

- 電化・デジタル化社会の基盤維持に不可欠な蓄電池の早急な安定供給確保を図るために、蓄電池・部素材の設備投資及び技術開発に対する支援を行うことで、国内における製造基盤を強化する。

◆ 上流資源の確保

○鉱物資源の安定供給確保事業【1,058億円（807億円を蓄電池関連として想定）】

（経済環境変化に応じた重要物資サプライチェーン強靱化支援事業【9,582億円】の内数）

○独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構による鉱物資源安定供給確保のための出資事業

【1,100億円（960億円を蓄電池関連として想定）】

- カーボンニュートラル実現に向けて需要の増大が見込まれるバッテリーメタルやレアアース等の鉱山開発や製錬等を行う民間企業を支援し、これらの鉱物のサプライチェーン強靱化を図る。

◆ 人材育成・確保の強化

○蓄電池先端材料研究・人材育成拠点整備事業【17億円】

（産総研の地域イノベーション創出支援機能強化事業【22億円】の内数）

- 高度材料分析及び電池製造のための設備導入を通じ、産総研関西センターの試作・評価、人材育成プラットフォームとしての機能の強化を図る。

出所：経済産業省「蓄電池政策に係る令和 4 年度補正予算案概要について」2022 年 11 月

<https://www.baj.or.jp/about/ades5k0000000naj-att/ades5k0000001i1p.pdf>

(閲覧日：2023 年 3 月 15 日)

表 30 蓄電池政策に係る令和 4 年度補正予算案概要②

◆ **国内市場の創出**

- **需要家主導型太陽光発電及び再生可能エネルギー電源併設型蓄電池導入支援事業費補助金【255億円】**
 - ・ エネルギー危機に強い経済構造への転換を図るべく、ゼロエミッション電源を最大限に活用する観点から、地域共生を前提に、**需要家が小売電気事業者及び発電事業者と一体となって取り組む太陽光発電の導入や再生可能エネルギー設備への蓄電池の併設の取組について支援**を行う。
- **再生可能エネルギー導入拡大に資する分散型エネルギーリソース導入支援事業【250億円】**
 - ・ 調整力の確保等に向けて、**定置用蓄電池、水電解装置、デマンドレスポンスに必要な制御システム等の導入を支援**することで、**再生可能エネルギーの更なる導入拡大や電力需給の安定化を促す**。
- **クリーンエネルギー自動車導入促進補助金【700億円】**
 - ・ **電気自動車**や燃料電池自動車等について、**購入費用の補助を通じて初期需要の創出・量産効果による価格低減を促進**する。
- **クリーンエネルギー自動車の普及促進に向けた充電・充電インフラ等導入促進補助金【200億円】**
 - ・ **電気自動車やプラグインハイブリッド自動車の充電設備等の購入費及び工事費**、燃料電池自動車の普及に不可欠な水素ステーションの整備費及び運営費の補助を行う。

出所：経済産業省「蓄電池政策に係る令和 4 年度補正予算案概要について」2022 年 11 月

<https://www.baj.or.jp/about/ades5k0000000naj-att/ades5k0000001ilp.pdf>

(閲覧日：2023 年 3 月 15 日)

④ 「サポイン事業」による中小企業の研究開発支援

LIB 製造装置の開発に対して補助金を支給した事例は、過去の中小企業庁の「サポイン事業」（戦略的基盤技術高度化支援事業）²²の採択事業から見出すことが出来る。サポイン事業の後継事業である「Go-Tech 事業」のポータルサイト Go-Tech ナビにて「リチウム」「サポイン」をキーワードに検索したところ、ヒットした過去の採択事業は計 45 件であり、これらの案件の事業内容等の説明文から LIB の製造装置関連の研究開発と判断された案件は 6 件であった（表 31）。

採択企業は 5 社であり、うちヘイシンテクノベルク株式会社（兵庫県）は 2 件採択された実績を有する。採択時期を見ると、平成 22 年度～平成 24 年度が 1 件、平成 24 年度～平成 26 年度が 1 件、平成 26 年度から平成 28 年度が 2 件、平成 27 年度～28 年度が 1 件、平成 30 年度～令和 2 年度が 1 件であった。

事業化の状況としては、いずれも「事業化間近」もしくは「事業化に成功」であり、サポイン事業の成果が現在の LIB 製造装置の高度化に生かされている可能性は高いものと思われる。しかしながら、本事業が LIB 製造装置の産業全体の底上げにどの程度繋がったかについては大きいものであったとは考えにくい。

²² 中小企業者（中小企業・小規模事業者・個人事業者等）が大学・公設試等の研究機関等と連携して行う研究開発等を支援する補助金を支給する事業で、2006（平成 18）年から開始され、これまで 2,000 件を超える支援実績がある。令和 4 年度より、旧戦略的基盤技術高度化支援事業（サポイン事業）及び旧商業・サービス競争力強化連携支援事業（サビサポ事業）が統合され、成長型中小企業等研究開発支援事業（Go-Tech 事業）となり現在に至る。

表 31 LIB の製造装置関連で採択されたサポイン事業

企業名	所在地	プロジェクト名	基盤技術分野	対象となる産業分野	事業化状況	事業実施年度
株式会社山口製作所	新潟県	リチウムイオン電池用タブリードの高精度せん断加工技術の開発	精密加工	自動車、農業、産業機械、工作機械	事業化に成功し継続的な取引が続いている	平成24年度～平成26年度
株式会社ワイヤード	新潟県	次世代型二次電池の集電体孔加工におけるインライン化を可能にするレーザ量産加工機の開発	精密加工	電池	実用化間近	平成26年度～平成28年度
株式会社シンコーメタリコン	滋賀県	リチウムイオン電池セパレータフィルム製造装置における“低摩擦係数溶射皮膜”の研究開発	表面処理	航空・宇宙、自動車、産業機械、エレクトロニクス、印刷・情報記録、光学機器	事業化に成功	平成27年度～平成28年度
ヘインテクノバルク株式会社	滋賀県	高機能薄膜製造における高粘度スラリー液用極低脈動移送ポンプの開発	材料製造プロセス	医療・健康・介護、環境・エネルギー、航空・宇宙、自動車、ロボット、農業、産業機械、情報通信、スマート家電、食品、建築物・構造物、電池、半導体、工作機械、化学品製造	実用化に成功し事業化間近	平成26年度～平成28年度
エイチアールディー株式会社	大阪府	電気自動車用リチウムイオン電池の量産化のための高速高精度リモートルレーザ溶接システムの開発	接合・実装	自動車、電池	実用化間近	平成22年度～平成24年度
ヘインテクノバルク株式会社	兵庫県	セラミックス製高精度ステーターを用いた次世代二次電池電極塗工用ポンプの開発	精密加工	電池	実用化間近	平成30年度～令和2年度

出所：「Go-Tech 事業」のポータルサイト Go-Tech ナビから得られた情報より日鉄総研作成
<https://www.chusho.meti.go.jp/sapoin/index.php>
 (閲覧日：2023年3月15日)

(2) 中国

2017年で世界のEV販売台数全体の約5割を占める²³など、中国は世界のEV大国としての地位を確立している。その背景としては中国政府によるEV普及に向けた強力な支援が挙げられる。中国政府は、北京や上海など大都市ではガソリン車に対して発行するナンバープレートを高倍率の抽選制にしたほか、EVなど新エネルギー車を生産するメーカー、電池メーカーを手厚く支援する大規模な補助金政策を展開してきた。ただしEVメーカーが補助金を得るには、中国政府が定めた条件をクリアしたとリストに掲載された電池メーカーの電池を搭載したEVである必要があるが、リストから外資は排除されており、事実上の自国メーカーの優遇策であった(表32)。

この中国政府の自国企業優遇の政策は効果を上げ、CATLをはじめとする中国の電池メーカーは急成長を遂げたが、これらの電池メーカーと取引を行っていた中国の製造設備メーカーも多く利益を得て急成長したものと思われる。

²³ Xiaoqiao Zeng, et al. “Commercialization of Lithium Battery Technologies for Electric Vehicles”
 U.S. Department of Energy, Office of Scientific and Technical Information
<https://www.osti.gov/pages/servlets/purl/1560039> (閲覧日：2023年3月16日)

表 32 中国の電池産業支援政策

種類	内容
プロジェクト支援	<ul style="list-style-type: none"> 2016年～2020年の間、EVなど「新エネルギー車（NEV）」メーカーに総額329億4600万元（約5,600億円）の補助金を歳出。 新エネ車補助金の期限を、中国政府は2020年4月に2020年から2022年に延長（FCVは補助対象から除外）、さらに2022年9月に2022年末から1年延長と発表 EV/PHV/FCVの購入補助（EV：34万円、PHV：14万円、FCV：242万円） 2015年3月に「自動車動力蓄電池産業規範条件」を策定。EVに搭載可能な電池メーカーをリストアップし、当該メーカーの電池を使用しているEVのみ、購入時補助金の交付を受けられるとした。リストに掲載された57社は全て中国企業であり、外資企業は排除。（→2019年6月に撤廃）
土地費用・設備投資	・バッテリー工場について、土地・建物のリースを実質無償化及び設備補助等の支援を実施。
税金減免	・国が重点的に支援するハイテク分野に該当し一定の条件を満たす企業について、通常の所得税率25%に代わり、15%の軽減税率を適用。
その他補助金	・研究開発助成（2016年度「新エネ車」重点専門事業では、電池関連の事業について総額3億5,504万元（約63億）の財政を投入）

出所：経済産業省「蓄電池産業戦略検討官民協議会」第1回資料（2021年11月18日）に日鉄総研加筆
https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/conference/battery_strategy/0001/03r2.pdf
 （閲覧日：2023年3月15日）

なお、中国の電池産業の支援策は製造装置メーカーも対象とされた。中国政府が2015年に発表した「中国製造2025」は、従来の「製造大国」から「製造強国」への転換を目指した産業政策であるが、この産業政策の枠組みで車載電池の産業発展を目指した行動計画「車載電池産業発展促進行動方案」がある（図42）。

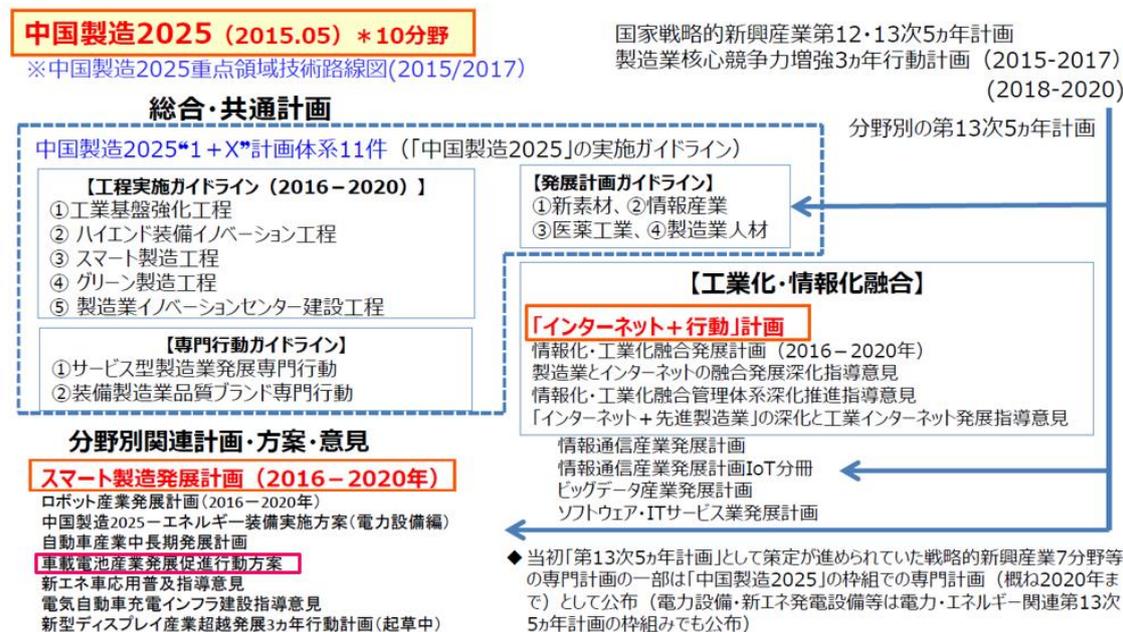


図 42 「中国製造2025」における「車載電池産業発展促進行動方案」の位置づけ

出所：経済産業省「平成29年度製造基盤技術実態等調査（中国製造業の実態を踏まえた我が国製造業の産業競争力調査）」（委託先：株式会社エイジエム研究所）より抜粋して日鉄総研加筆
https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11713225/www.meti.go.jp/meti_lib/report/H29FY/000403.pdf
 （閲覧日：2023年3月15日）

この行動計画では、「車載電池イノベーションセンターの設立」、「②車載電池高度化事業の実施」などと並んで「コア設備の研究開発、産業化促進：スマート製造設備の産業化推進」がミッションの1つとして掲げられている（表 33）。

表 33 「車載電池産業発展促進行動案」の概要

表26 車載電池産業発展促進行動案の概要	
主要目標	①製品性能大幅向上：2020年新型リチウムイオン電池の重量エネルギー密度>300Wh/kg、2025年新体系の車載電池>500Wh/kg ②大規模需要に対応可の製品の安全確保：新型素材の導入拡大、スマート製造及び一貫性制御レベルの向上など ③合理的産業規模と秩序ある発展：2020年生産能力>1,000億Wh、生産・販売>400億Wh以上の国際競争力ある企業の育成 ④コア素材、パーツの技術革新：2020年正負極、セパレータ、電解質などのコア素材やコアパーツを世界先進レベルに引き上げ ⑤車載電池産業を支えるハイエンド設備の発展：2020年車載電池の開発・生産、テスト、リサイクル設備の自動化、スマート化、コスト削減
ミッション	①車載電池イノベーションセンターの設立：企業・大学・研究機関が協同するプラットフォームを構築など ②車載電池高度化事業の実施：国家科学技術計画を活用した研究開発に対する支援により、製品性能向上や実用化促進を図る ③新体系車載電池に関する研究強化：国家重点研究開発計画を活用した研究・エンジニアリング技術開発の推進など ④産業チェーンの協同発展推進：重要事業を通じた協同発展の促進など ⑤製品の品質・安全性向上：品質・安全性に対する監督・検査の強化など ⑥標準体系の構築推進：性能・寿命・安全性・信頼性・スマート製造・リサイクルなどに関する標準の制定・改訂など ⑦テスト・分析・評価能力の強化：テスト技術や評価手法に関する研究強化など ⑧安全性に対する監督管理体系の構築：生産・使用・廃棄を含む全過程の監督管理システムの構築など ⑨コア設備の研究開発、産業化促進：スマート製造設備の産業化推進など
政策措置	政策支援強化（民間資本を活用した車載電池産業発展基金の設立、国家科技計画の活用など）、公平な競争を妨げる政策の見直し 産学研の協同体制の構築、車載電池産業イノベーション連盟の設立、人材育成・高度人材招聘の推進、技術標準分野の国際協力など

出所：経済産業省「平成29年度製造基盤技術実態等調査（中国製造業の実態を踏まえた我が国製造業の産業競争力調査）」（委託先：株式会社エイジウム研究所）より抜粋して日鉄総研加筆
https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11713225/www.meti.go.jp/meti_lib/report/H29FY/000403.pdf
 （閲覧日：2023年3月15日）

このミッションに記された「スマート製造設備の産業化」に沿った産業支援政策が地方政府によって実行されており、その例を江蘇省無錫市について見る事が出来る（表 34）。無錫市政府は「無錫市スマート製造3カ年行動計画（2017～2019）」に基づき、様々な産業のスマート化に向けた支援策を実施したが、その1つの「2017年全市スマート化改造重点事業計画」では「リチウム電池」が支援対象として挙げられている。

そしてスマート化改造重点事業計画の1つが、無錫先導智能裝備股份有限公司（無錫先導）が2016年から2018年にかけて総投資額7億元をかけて行った「年産2000台のキャパシタ、PVモジュール、リチウム電池自動化専用設備事業」である（表 35）。無錫市政府が無錫先導の事業に対して具体的にどのような支援を行ったのかは把握できないが、同社が中国最大のLIB製造装置メーカーとなる上で、この無錫市政府による支援は大きな意味を持ったものと想像できる。また同社のプレスリリースでも、装置の開発資金として1,000万元を得たこと、土地利用について便宜を図ってもらったことについて江蘇省政府に感謝する記事（2017年4月17日）を見出すことができた（表 36）。こうした地方政府からの支援を得たLIB製造装置メーカーの事例は、無錫先導以外にもあったものと考えられる。

表 34 「無錫市スマート製造3ヵ年行動計画（2017～2019）」における支援策

支援対象の事業計画の名称	事業件数	主な産業分野・設備分野	特徴
2017～2019年全市スマート生産ライン育成計画	152	紡績、軌道交通、紡績、縫製、太陽電池、IC、鋼材、自動車部品、電池、環境設備、電機、化学、繊維、OLEDディスプレイ、ケーブル、溶接機械、電子機器、材料、EV、工作機械、石油、タッチディスプレイ、探査、ディーゼル、航空機エンジン・ガスタービン用特殊合金、センサー、3Dプリンタ用金属パウダーなど。	特に多いのは自動車(EV・スマートカー・車載電池)関連の32件。
2017年全市スマート化改造重点事業計画	182	ICチップ、特殊鋼材、ペットボトル、 リチウム電池 、電子材料、ジーンズ、紡績、特殊繊維、PV、風力発電機部品、数値制御機械、アルミニウム合金、グラフェン、自動車部品、建設機械、OLEDディスプレイ、材料、EV、ロボット溶接、センサーなど。	特に多いのは自動車(EV・スマートカー・車載電池)関連で36件、IC・半導体関連は10件。
2017年全市スマート設備産業重点事業計画	38	自動車部品、ソーラー、特殊車両、除塵器、マイクログリッド、フォークリフト、レーザー、ロボット、スマート設備、新工機電子制御システム、給水設備、電気設備、精密機器、工作機械、自動化制御システム、レーザー加工、タッチディスプレイ、航空機エンジン・ガスタービン、数値制御工作機械、自動化設備など。	スマート設備、ロボット、数値制御工作機械、自動化設備に重点。それら設備を活用する工場をスマート化。38件の対象事業のうち2017年度からの新規事業は10件。
2017年全市製造業とインターネット融合イノベーション重点事業計画	30	IC、新工機、アパレル、通信、ケーブル、製菓、機械、医療機械、紡績、化繊、自動車部品、ディーゼル、スマート製造など。	インターネットを応用して製造工程、物流等のプロセスをスマート化。
2017年全市工業分野IoT応用推進実証重点事業計画	20	風力発電無人見守りシステム、ベアリング品質トレーサビリティ、スマートファクトリー、自動車生産輸送設備、ボイラ遠隔操作、電力管理プラットフォーム、工業設備オンラインモニタリングなど。	主にIoTを活用する工場・設備のスマート化。

出所：経済産業省「平成29年度製造基盤技術実態等調査（中国製造業の実態を踏まえた我が国製造業の産業競争力調査）」（委託先：株式会社エイジエム研究所）より抜粋して日鉄総研加筆
https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11713225/www.meti.go.jp/meti_lib/report/H29FY/000403.pdf
 （閲覧日：2023年3月15日）

表 35 無錫市の「2017年全市スマート化改造重点事業計画」

番号	企業の名称	事業の名称	総投資額 (万円)	2016年までの 累計実行投資額(万円)	2017年 計画投資額(万円)	事業実施期間	担当地区
21	無錫榮望四維科技有限公司	機械・光学・電気一体化、自動化、情報化及びスマートロボット製造事業	2,000	1,000	1,000	2016-2017	錫山区
22	無錫正信自控系統設備有限公司	自動化制御システム事業	2,000	1,000	1,000	2016-2017	錫山区
23	無錫源翔成業印捷設備有限公司	高精度スマートレーザー3D加工設備生産設備事業	1,000	500	500	2016-2017	錫山区
24	無錫中興物流設備有限公司	スマート化物流倉庫システム製造事業	22,130	130	10,000	2017-2018	惠山区
25	無錫市星德建築設備有限公司	年産12本のスマート環境配慮型電気メッキ生産ライン産業化事業	17,000	4,500	3,000	2016-2018	惠山区
26	無錫安格新材料科技有限公司	年産200枚のラージサイズタッチディスプレイ事業	5,000	2,000	2,000	2016-2019	惠山区
27	江蘇宏源環保科技有限公司	航空機部品表面処理ロボット及びスマート化設備事業	3,000	500	1,500	2016-2018	惠山区
28	無錫金球機械有限公司	数値制御タレットパンチプレス、曲げ機、せん断機、溝切り機生産ライン事業	2,100	450	850	2016-2018	惠山区
29	江蘇宏源航空設備有限公司	国家航空機タービン・ガスタービン専門事業用の試験計測装置事業	2,000	300	1,000	2016-2018	惠山区
30	無錫市威華機械有限公司	ポリウレタンサンドイッチパネル全自動連続生産ライン事業	1,500	350	650	2016-2018	惠山区
31	無錫蘇嘉宇正自動化設備科技有限公司	蘇嘉宇正SY-MT自動化レンガ製造ロボット事業	1,500	350	650	2016-2018	惠山区
32	無錫市昌德機床製造有限公司	ローディングマニピュレーター数値制御内面研削盤MK215事業	1,100	320	780	2015-2017	惠山区
33	無錫通興機械有限公司	全自動数値制御設置事業	1,100	250	350	2016-2018	惠山区
34	無錫市明鎮智能機械有限公司	特殊電気メッキ産業用ロボット事業	1,000	150	300	2016-2018	惠山区
35	無錫信捷電気股份有限公司	スマートガイドの6自由度産業用ロボット研究開発及び産業化事業	8,700	850	3,500	2016-2019	濱湖区
36	無錫先導智能裝備股份有限公司	年産2000台のキャパシタ、PVモジュール、リチウム電池自動化専用設備事業	70,000	8,000	30,000	2016-2018	新呉区
37	江蘇德導入納米裝備科技有限公司	ALD(原子層堆積)技術をベースとするPVプラント設備の研究開発及び産業化事業	20,000	3,000	10,000	2016-2018	新呉区
38	無錫奧特維科技股份有限公司	次世代高効率PV電池ウェハストリングマシンの研究開発及び産業化事業	5,000	800	2,500	2016-2019	新呉区

出所：経済産業省「平成29年度製造基盤技術実態等調査（中国製造業の実態を踏まえた我が国製造業の産業競争力調査）」（委託先：株式会社エイジエム研究所）より抜粋して日鉄総研加筆
https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11713225/www.meti.go.jp/meti_lib/report/H29FY/000403.pdf
 （閲覧日：2023年3月15日）

表 36 無錫先導のプレスリリース（2017年4月17日）より

Wuxi Lead Appeared in CCTV News Once Again
2017/4/7
In the evening of April 6, CCTV news reported Wuxi Lead in an important position with the title “Jiangsu: intelligent manufacturing to promote the manufacturing industry to climb the high-end “.
.....
Such explosive leading new growth point can not do without the full promotion of Jiangsu Province government. In order to support the development of this equipment, Jiangsu province sponsored 10 million yuan for special funding; in the land use, the local government broke the routine and opened green channel. With government support, Wuxi Lead could spend 6% of their annual sales revenue on research and development to accelerate development with innovation.

（仮訳）
無錫先導が再び CCTV ニュースに登場
2017/4/7
4月6日の夜、CCTVのニュースは、「江蘇省：製造業がハイエンドに登るためのインテリジェントな製造を促進する」と題して無錫先導が重要な位置にあることを報じました。
.....
このような（無錫先導の）爆発的な新しい成長点は、江蘇省政府の全面的な推進なしには実現できません。この装置の開発を支援するために、江蘇省は1,000万元の特別資金を提供しました。土地利用では、地方政府が慣習を破って緑の通路を開いた。政府の支援により、無錫先導は年間売上高の6%を研究と開発に費やして、イノベーションによる開発を加速することができました。

出所：無錫先導 HP プレスリリース（英語）より日鉄総研が抽出して仮訳
<https://www.leadchina.cn/en/news-detail/49>（閲覧日：2023年3月15日）

（3）韓国

韓国政府は LIB を含む二次電池を国の重要産業として位置づけ、文勝焜（ムン・スンウク）産業通商資源部長官が「半導体に次ぐもう1つの主力産業として育成するため、政府は全方位支援を惜しまない」も強調しているように²⁴、積極的な支援策を展開している。韓国の政府系シンクタンク、韓国産業研究院がまとめた韓国の主要産業の2023年の輸出の見通しをまとめたレポートでも、自動車や半導体などと並び、二次電池が韓国の主要産業（13大主力産業）として位置づけられている（図43）。こうしたことから韓国政府が二次電池産業の育成支援に力を入れていることがうかがえる。

²⁴ JETRO ビジネス短信「政府が二次電池産業発展戦略を発表」2021年7月14日
<https://www.jetro.go.jp/biznews/2021/07/502cb8eefa9c27b1.html>（閲覧日：2023年3月15日）

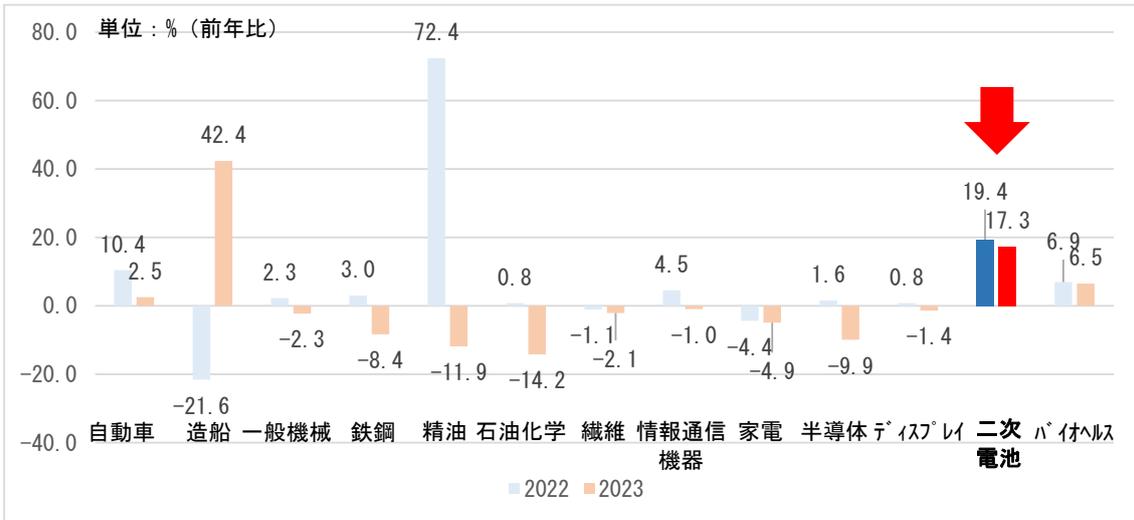


図 43 2023 年 韓国 13 大主力産業の輸出増減率の見通し

出所：KOTRA「2023 年韓国産業の展望」（日本語、原典：産業研究院）の図表をもとに日鉄総研加工
https://www.investkorea.org/ik-jp/bbs/i-685/detail.do?ntt_sn=491262（閲覧日：2023 年 3 月 15 日）

韓国政府による二次電池産業の支援策として注目されるのが、2021 年 7 月 8 日に発表された「K-バッテリー発展戦略」である。2030 年に 2 次電池の分野で世界トップを目指すことを目指した本戦略は、①官民による大規模 R&D の推進、②グローバル先導基地構築のためのサプライチェーン構築、③二次電池市場拡大のための多様な分野の需要市場の創出、の 3 本柱からなる（表 37）。さらに韓国政府は 2022 年 11 月 1 日に「二次電池産業革新戦略」を発表し、官民共同の戦略的対応が重要であるとして官民共同で 20 兆 5000 億ウォン（約 2 兆 500 億円）の技術開発投資を行うなどの方針を示した（表 38）。

表 37 K-バッテリー発展戦略の概要

K-バッテリー発展戦略		
1.官民による大規模R&Dの推進	2.グローバル先導基地構築のためのサプライチェーン構築	3.二次電池市場拡大のための多様な分野の需要市場の創出
<p>【目的】 次世代二次電池の早期商用化とリチウムイオン電池の高性能化・安全性向上を推進。</p> <p>【具体的施策】 ・5億ウォン（約4,900万円）以上の大型R&D事業を推進し、研究、実証評価、人材育成などを総合的に支援する「次世代バッテリーパーク」を造成</p> <p>・各電池の商用化目標 全固体電池 2027年まで リチウム硫黄電池 2025年まで リチウム金属電池 2028年まで</p>	<p>【目的】 二次電池の安定的なサプライチェーン構築のため、海外からの原材料の確保、国内でのリサイクル技術を強化。</p> <p>【具体的施策】 ・R&D投資の最大50%（大企業・中堅企業30%~40%、中小企業40%~50%）、施設投資の最大20%まで税額控除し、税制支援を強化</p> <p>・大学と人材養成機関、業界、政府間の協業を通じて、現場の需要に合わせた専門人材を毎年1,100人以上養成</p> <p>・政府、大企業、金融機関が共同で800億ウォン（約78億円）以上のファンドを造成、バッテリー-素材・部品・装置の技術開発支援</p> <p>・1兆5千億ウォン（約1,400億円）規模の「K-バッテリー優遇金融支援プログラム」</p> <p>・鉱物資源保有国と緊密に協力する一方、民間の海外鉱物開発事業の支援を実施</p>	<p>【目的】 使用済み二次電池のリサイクル市場を創出し、収集・運搬、保管、売却、性能評価、再資源化など、ライフサイクル全般の市場創出と産業育成を企図。ドローン、船舶、公共分野の蓄電池など、二次電池を活用した新規産業の創出を積極的に推進。</p> <p>【具体的施策】 ・電気自動車のバッテリーレンタル、交換など新しいサービスの導入</p>

出所：経済産業省「蓄電池産業戦略検討官民協議会」第1回資料（2021年11月18日）
https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/conference/battery_strategy/0001/03r2.pdf
 （2023年3月15日閲覧）

表 38 「2次電池産業革新戦略」の概要（韓国産業通商資源省 2022年11月1日発表）

<ul style="list-style-type: none"> ・ バッテリー核心鉱物を確保するために民・官共同アライアンスを構築 ・ 「使用済みバッテリー」産業の育成 ・ 核心技術開発のために2030年までに政府研究開発(R&D)資金1兆ウォン（約1000億円）、民間19兆5000億ウォンなど20兆5000億ウォン（約2兆500億円）を投入 ・ 業界は2030年までに30兆5000億ウォン（約3兆500億円）を投資、生産能力を2021年39GWhから2025年は60GWhに ・ 現場に必要な人材を年間800人以上養成するため「バッテリーアカデミー」を新設、産業界が教育課程を開発、政府はインフラを支援
--

出所：韓国メディアの報道記事より日鉄総研作成

韓国政府の「K-バッテリー発展戦略」、「二次電池産業革新戦略」を踏まえ、二次電池産業育成に向けた施策を実施している地方自治体も見られる。

中でも韓国で二次電池の生産額が最も多い地域である忠清北道では（図44）、道庁所在地である清州市の梧倉科学産業団地・梧倉第2産業団地、清洲梧倉テクノポリスを中心とするエリアが次世代二次電池産業の育成基盤の「素材・部品・装備特化団地」として2021年1月に中央政府から指定され、共同研究開発（R&D）、水道・電気などのインフラ拡

大、賃貸料減免などの支援を受けている。また忠清北道庁は K-バッテリー発展戦略に基づき、2030 年まで国費、地方費、民間資本を合わせて 8 兆 7 千 417 億ウォンを投入し、世界二次電池のオリジナル技術・製造技術の中心地としてグローバル二次電池 R&D クラスターを造成することなどを掲げた「忠清北道二次電池産業育成戦略」を 2021 年 7 月に策定した（表 39）。LIB 製造装置メーカーに対する支援については不明であるが、「素材・部品・装備特化団地」という名称から、製造装置の研究開発支援などのメニューが用意されていることは確実であると思われる。

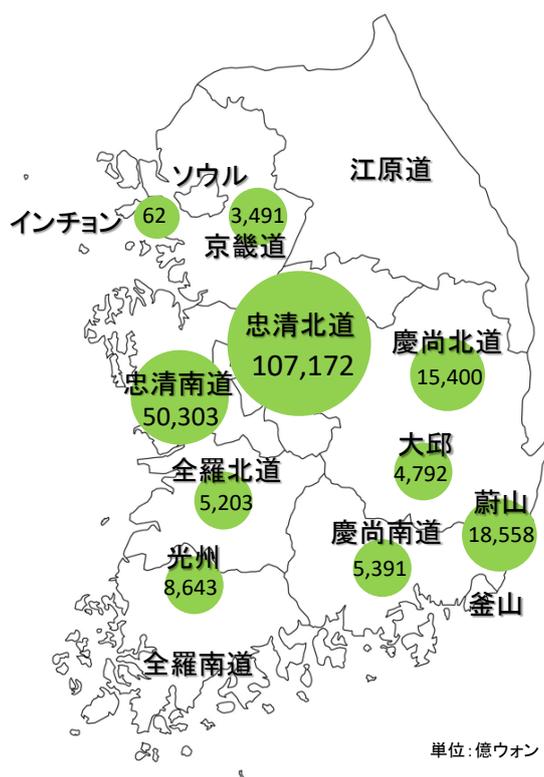


図 44 韓国の地域別・二次電池生産額 (2019 年)

出所：Industry News 2022.04.27 (韓国語) をもとに日鉄総研作成
<https://www.industrynews.co.kr/news/articleView.html?idxno=45796>
 (2023 年 3 月 15 日閲覧)

表 39 忠清北道二次電池産業育成戦略、素材・部品・装備特化団地の概要

<p>「忠清北道二次電池産業育成戦略」(2021.7)の概要</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 韓国政府のK-バッテリー発展戦略に基づく ・ 3大戦略、9大中核プロジェクト、45件の細部事業で構成された育成戦略に2030年まで国費、地方費、民間資本を合わせて8兆7千417億ウォンを投入 ・ 官民協力により世界二次電池のオリジナル技術・製造技術の中心地としてグローバル二次電池R&Dクラスターを造成するという戦略
<p>素材・部品・装備特化団地</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 韓国政府は清州(忠清北道)を素材・部品・装備特化団地として指定(清州のほかは龍仁(京畿道)・昌原(慶尚南道)・全州(全羅北道)・天安(忠清南道)) ・ 政府は特化団地に対して共同研究開発(R&D)、水道・電気などのインフラ拡大、賃貸料減免などを支援 ・ 忠清北道清州の梧倉科学産業団地・梧倉第2産業団地、清洲梧倉テクノポリスを中心とする素材・部品・装備特化団地は、次世代二次電池産業のグローバル最高水準の素材・部品・装備集積化団地を造成するというビジョンを掲げる ・ 忠清北道は2025年までに6,800人余りの雇用創出、6兆ウォンの生産増加及び37億ドルの輸出増大を期待

出所：KOTRA, Invest Korea 2021.11.02 (韓国語) ほかより日鉄総研作成

https://www.investkorea.org/ik-kr/bbs/i-2483/detail.do?ntt_sn=11 (閲覧日：2023年3月15日)

また、二次電池産業に特化した支援ではないが、韓国の中小企業支援策にも注目したい。以下では韓国中小企業技術情報振興院の「中小企業戦略技術ロードマップ」について取り上げる。

韓国中小企業技術情報振興院では2023年3月時点で290の技術カテゴリーについて、当該技術分野の市場の現状と展望、産業の特徴、政策動向、技術動向、コアプレイヤー、コア技術をまとめ、中小企業の技術開発戦略の方向性を示した「中小企業戦略技術ロードマップ」を用意し、HP上にて提供している(表40)。うち二次電池のサブカテゴリーでは4件のロードマップが発行されている。なお、他のカテゴリーでも二次電池を扱ったロードマップもあり、これらを合わせると二次電池に関するロードマップは計9件にのぼる(表41)。この9件の中に「二次電池製造装置および測定装置」があり、主として中小企業から構成されるLIB製造装置も韓国政府は支援対象として位置づけていることがうかがえる。

韓国では中央政府による重化学工業と大企業を優先する産業政策が長年採られてきた。しかし1987年の民主化宣言以降、韓国政府は均衡発展と地域産業の成長を目標に掲げるようになると共に、中小企業を支援するために多様な政策を採るようになってきている²⁵。日本のようにグローバル競争力を備えた中堅企業が多くは育っていないなど、韓国の中小企業政策には課題も少なくないとの指摘も見られるが、経営環境の変化に迅速に対応する韓国の産業政策には見るべきものが多いように思われる。

²⁵ 張厚殷「韓国における地域産業政策の展開とその特徴」(地理科学 vol.68 no.1 pp.42-55, 2013 ほか)

表 40 「中小企業戦略技術ロードマップ」の技術カテゴリー別発行件数

カテゴリー	サブカテゴリー	件数	カテゴリー	サブカテゴリー	件数
素材・部品・装備	非対面デジタル	7	未来革新先導	二次電池	4
	グリーンエネルギー	16		電気水素自動車	6
	バイオ	14		バイオ	5
	電気・電子	12		未来型船舶	5
	自動車	13		自律走行車	5
	半導体	14		宇宙・航空	6
	ディスプレイ	11		システム半導体	6
	未来素材	12		インテリジェントロボット	6
	機械金属	14		計	43
	計	113			
成長動力の高度化	電気電子部品	6	環境エネルギーイノベーション	セクターカップリング	4
	繊維	7		資源循環とエネルギーリサイクル	6
	産業用機械	6		CCUS	4
	半導体・ディスプレイ装備	8		新再生可能エネルギー	8
	スマート製造	9		計	22
	金属材料および成形加工	5	デジタル変換	サービスプラットフォーム	6
	セラミック	6		デジタルコンテンツ	6
	有機/複合素材	7		サイバーセキュリティ	5
				次世代移動通信	5
		54		AI・ビッグデータ	9
社会安全ネットワークの構築	機能性食品	4			31
	デジタルヘルスケア/医療機器	6	総計		290
	スマートホーム	7			
	スマートシティ	5			
	災害/安全	5			
	27				

出所：韓国中小企業技術情報振興院 中小企業戦略技術ロードマップ HP（韓国語）より日鉄総研作成
<http://smroadmap.smtech.go.kr/>
 （閲覧日：2023年3月15日）

表 41 「中小企業戦略技術ロードマップ」のうち二次電池に関するもの

カテゴリー	サブカテゴリー	タイトル
素材・部品・装備	グリーンエネルギー	二次電池負極用人工黒鉛
素材・部品・装備	電気・電子	二次電池セパレータ
素材・部品・装備	電気・電子	二次電池電極/電解液添加素材
素材・部品・装備	電気・電子	二次電池用ポーチ
素材・部品・装備	機械金属	廃二次電池加工材料
未来革新先導	二次電池	電解質添加剤
未来革新先導	二次電池	二次電池製造装置および測定装置
未来革新先導	二次電池	使用後のバッテリー再使用 (Reuse)
未来革新先導	二次電池	バインダー

出所：韓国中小企業技術情報振興院 中小企業戦略技術ロードマップ HP（韓国語）より日鉄総研作成
<http://smroadmap.smtech.go.kr/>
 （閲覧日：2023年3月15日）

第5章 日本のLIB製造装置産業の可能性と課題の提示

1. 日本のLIB製造装置産業の可能性

①高い技術力と最適な製造装置開発での優位性

LIB製造工程は多種多様な製造装置によって構成される。製造装置には標準品は存在せず、LIBメーカーが求める最適な製造工程を実現するために、製造装置メーカーとLIBメーカーとの擦り合わせ、技術開発を通じて製造されている。また、必要とされる機械加工、溶接、位置決めなどの要素技術も高い精度が求められる。これらは日本のものづくり企業が得意分野としてきた領域であり、世界に先駆けて日本がLIBの開発と量産を実現したという優位性の下、日系LIBメーカーの発展と共に製造装置業界も発展を続けてきた。

韓国、中国のLIB産業が急成長するに伴い、両国の製造装置産業も急成長し、技術的にも日本の水準に近付きつつある。一方、LIB市場の急拡大と技術革新に伴い、LIB製造装置に対する効率や精密性、安全性に対する要求水準は増しており、高い技術力と日系LIBメーカーとの関係を活かした最適な製造装置開発の経験を蓄積している日本のLIB製造装置産業は、十分に韓国勢、中国勢との競争において勝機を見出すポテンシャルを有するものと思われる。とりわけ関西地域では、同地に多く集積しているLIBメーカー、部素材メーカー、研究支援機関などとの擦り合わせや共同開発などを、LIB製造装置メーカーが行う上で有利なビジネス環境が形成されている。

②国内外の市場の高い成長性

2023年3月に欧州連合が脱炭素に向けて2035年以降にエンジン車の新車販売を禁止するとしていた方針を転換したことから、EV市場の拡大のスケジュールは当初の予想から遅延することもありえる。とはいえ、車の電動化へのシフトに動き出した自動車業界の流れは止まることはなく、車載用LIBの需要は今後も急増し続けるであろう。また再生可能エネルギー大量導入に向けた電力システムの安定化対策としての定置用LIBの需要も高まっており、LIB生産はさらに増加していくことが期待される。

わが国では日系LIBメーカーの工場新設や能力増強の計画が多く発表されている。高度なものづくり技術を有し、日系LIBメーカーとの繋がりや長年にわたる装置の共同開発の経験を有するという点で、ライバルである韓国、中国のメーカーに比して優位な立場にある日本のLIB製造装置産業の前には、大きなビジネスチャンスが広がっているといえよう。

また、これまでLIB生産の中心だった日中韓3国のみならず欧州や北米でLIB工場の新設計画が相次いでいる中で、日系LIBメーカーは急成長する海外の市場を開拓するため現地生産にも意欲的な姿勢を示している。日系LIBメーカーの事業パートナーとして、共同開発した製造装置の納入とその後のメンテナンスを担うことによって、さらなる事業の拡大が期待できる。加えて、急成長する海外市場において海外LIBメーカーからの受注を拡大していくことも期待される。

2. 日本のLIB製造装置産業の課題

①急成長するLIBの市場の拡大と技術革新へのキャッチアップ

地球規模でのカーボンニュートラルの実現が目指される中、世界主要国でEV向けのLIB工場の新設計画が相次いでいる。またLIBのエネルギー高密度化、安全性などの機能の向上や、コバルトなどレアメタルの使用低減に向けた研究開発が急がれており、早期の新世代LIBの製品化が期待されている。

LIBおよびその製造装置の開発製造を担う企業にとっては、この急成長するLIBの市場の拡大と技術革新にキャッチアップしていくことが必要であり、そのためには生産能力の拡充や研究開発、マーケティングの強化のために十分な資金と人材の確保が重要となる。我が国のLIB製造装置産業は多くの中小企業によって構成されている。しかし今後は他社との経営資源の集約化(M&A)によって企業規模を拡大させることなどによって、生産、研究開発、マーケティングのための人材育成確保の強化、そして資金調達力の強化を目指すことも、企業が検討すべき選択肢の1つとして有力になるものと思われる。

②海外市場の開拓

世界的にLIB市場が急成長しつつある中、製造装置産業にとって海外市場開拓は重要な課題であるものと思われる。韓国系、中国系のLIBメーカーは同じ国の製造装置メーカーからの製造装置の調達を愛好する傾向があり、彼らから直接受注することは難しいが、製造装置の機能を左右する機器については高い技術力を有する日本メーカーの製品が選ばれる可能性は高い。また、コスト競争力を有する韓国系、中国系との厳しい競争に晒されるものの、生産能力の拡大を急ぐ欧州系、北米系のLIBメーカーについては、日本の製造装置メーカーにとっても製造装置の受注のチャンスは大きいのではないだろうか。

日本の製造装置産業としては、海外市場の開拓に向けて、品質の高さに加えてユーザーニーズに対するきめ細かい対応という日本メーカーならではの優位性を活かして営業展開していくことが有効と思われる。

③中韓の製造装置産業に対するベンチマーキング

全世界でのLIB市場の急拡大という製造装置メーカーにとっての大きなビジネスチャンスの到来に対して、中韓の製造装置産業の中には、生産能力の増強に向けた大規模投資や海外企業との戦略的な提携を急ぐなど、迅速で大胆な経営判断を下すメーカーが見られる。こうした意欲的な中韓メーカーの経営の姿勢も、中韓の製造装置産業の成長要因の一つとして挙げられよう。一方、日本の製造装置産業でも新工場設立など積極的な投資を進めているメーカーも見られるが、中韓メーカーに比して総じて経営判断に時間を多く費やしがちで、投資や海外企業との提携に対する姿勢も慎重であるように見受けられる。

また、中国の製造装置業界のトップメーカーは、大量生産によって低コストを実現するのみならず、広範な工程の製造装置の開発製造を行い製造工程全体の包括的なソリューション

ンプロバイダーとなっている。この中国型の製造装置のビジネスモデルは、製造装置メーカーの各社が特定の工程における特定の装置の開発製造に特化してきた日本のサプライチェーンの観点から見ると異質な印象を受ける。しかし、迅速な生産ライン立ち上げやコストダウンの実現などを可能にすることから、急成長する世界の LIB 製造装置の市場に対する 1 つの解であるものと思われる。

国内の製造装置産業としては、こうした中韓の製造装置産業の経営姿勢、ビジネスモデルについて、ユーザーの LIB メーカーの動向と併せて注視し、必要に応じて自社に合うようにアレンジして取り入れていく（ベンチマーキング）ことも必要と思われる。

④次世代 LIB 向けの製造装置開発への早期対応

LIB に対するエネルギー高密度化、安全性の向上など要求水準が向上する中で次世代型の全固体 LIB の実用化が期待されており、様々な見方があるが 2020 年代後半以降に EV 市場で投入される可能性が指摘されている（図 45）。この全固体 LIB は電解液を使用しないことから製造方法も従来型の LIB とは異なり、量産のためには新しい製造装置が必要となる。

全固体 LIB は中国をはじめとする主要国が研究開発に力を入れているが、もともと日本が世界の研究開発をリードしてきた分野である。製造装置メーカーとしては、世界に先駆けて全固体 LIB の量産装置を開発してシェアを確保するために、国内における全固体 LIB の研究開発に積極的に参加して必要な技術に係る情報を入手しておくことが有効であるものと思われる。

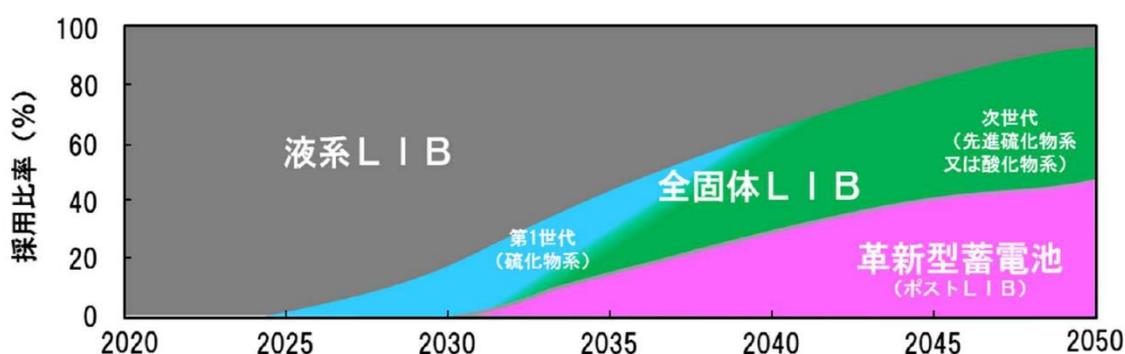


図 45 車載用バッテリーの技術シフトの想定

出所：NEDO「先進・革新蓄電池材料評価技術開発（第2期）」事業原簿
<https://www.nedo.go.jp/content/100927228.pdf>
 (閲覧日：2023年3月15日)

⑤政府による製造装置産業向けの支援制度の創設

韓国と中国の製造装置産業の発展には、両国における官民を挙げた EV、そして製造装置を含めた LIB 産業の育成策が大きく寄与したものと考えられる。

我が国政府も両国によって LIB の覇権を奪われかけている現状を打開するため、投資促

進や人材育成など LIB 産業の発展に向けた各種施策を講じているところである。しかしながらこれまで我が国で講じられた施策の焦点は川上部門の材料の安定確保、川下部門の LIB 生産の規模拡大に置かれており、製造装置産業に対する支援策は見出すことは出来ない。

これまで述べた、①急成長する LIB の市場の拡大と技術革新へのキャッチアップ（選択肢の一つとして、他社との経営資源の集約化(M&A)による企業規模の拡大）、②海外市場の開拓、③中韓の製造装置産業に対するベンチマーキング、④次世代 LIB 向けの製造装置開発への早期対応といった、LIB 製造装置産業の課題の解決に向けた政府の支援制度の創設が求められる。またその制度設計に際しては、資金や人材などの経営資源が必ずしも豊富ではない中小企業を中心に構成されているという、LIB 製造装置産業の実態を踏まえておくことが望まれる。

なお関西地域は、LIB 関連産業と研究支援機関が多く集積したポテンシャルの高い地域であり、2022 年度から蓄電池人材の育成確保に向けて産学官による「関西蓄電池人材育成等コンソーシアム」が立ち上がるなど、LIB 関連産業の競争力強化に向けた政策的な取り組みも先行している地域である。このため、製造装置産業を対象とした支援策については、まずは関西地域において重点的に展開することが高い波及効果が期待できる。また、日本と LIB 関連産業の構造が比較的似通っている、韓国の支援施策の内容と実績について研究を深めることは支援制度の検討において有効であるものと思われる。

⑥製造装置メーカーによる業界団体の設立

これまで述べた課題の解決策を講じていく上では、LIB 製造装置産業の企業を集約することに加え、車載用のみならず定置用も加えた LIB の需要動向などに関する情報収集・分析や、政策提言も含めた政府との情報共有の機能を、LIB 製造装置業界として保有することが有効であるものと思われる。そのためには業界団体が果たす役割が期待される。

LIB 製造装置メーカーが参加する業界団体としては、一般社団法人電池サプライチェーン協議会（BASC）がある。しかし BASC に参加している LIB 製造装置メーカーは限られており、LIB 製造装置業界全体の声を集約できているとは言い難い。

LIB 製造装置産業の競争力強化のためにも、政府に対して業界の声を届けていくためにも、製造装置メーカーによる業界団体の設立が期待される。

以上

(禁無断転載)

22-1-2

蓄電池による再エネ主力電源化に向けた LIB
製造装置産業の可能性に関する調査研究

令和5年3月

発行所: 一般財団法人 機械振興協会 経済研究所

〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5番8号

TEL: 03-3434-8251

<http://www.jspmi.or.jp>

委託先: 日鉄総研株式会社

〒100-0005 東京都千代田区丸の内3丁目1番1号 国際ビル

TEL: 03-3213-8501

<https://nsri.nipponsteel.com>