

# EV バッテリーの国際資源循環の必要性 ～タイの EV 市場からの考察～

中央大学 経済学部 教授 佐々木 創

## 1. はじめに

電気自動車（EV）において、2023 年は「日系自動車メーカーは世界の潮流に出遅れている」という論調一色だった。しかし、2024 年に入り「EV 市場失速、ハイブリッド車（HV）が好調」と日系自動車メーカーの戦略を再評価し、手のひら返しの記事が散見されるようになった。他方で、「日系自動車メーカーの牙城だった東南アジア市場で中国 EV が襲い掛かる」といった記事もここ数年で何度も目にしている。

筆者は自動車リサイクルの観点から、2016 年以來 EV のコア技術であるバッテリーに着眼し研究してきた。バッテリーのリユース・リサイクルの将来シナリオを検討する過程では、当然ながら現在の市場動向を把握しなければならない。

本稿では、まず日系自動車メーカーの市場シェアが低下しているタイに注目し、中国 EV メーカーの戦略を概観する。次にタイにおけるリチウムイオン電池（LIB）リユース・リサイクルの現状を報告した上で、最後にタイにおける LIB リユース・リサイクルの課題、特に EV バッテリーの国際資源循環の必要性について述べる。

## 2. タイにおける中国 EV メーカーの戦略

タイ運輸省陸運局（DLT）のデータベースでタイにおける EV（7 人乗り以下の乗用車）の新規登録台数を整理すると、2021 年 1,943 台、2022 年 9,584 台、2023 年 75,707 台であり順調に増加してきたものの、2024 年は 68,016 台と前年比 89.8%とやや失速したように見える<sup>1)</sup>。ただし、タイ経済の景気低迷やローン審査の厳格化による影響を受けており、内燃機関車（ICE）の 7 人乗り以下の乗用車はと前年比 77.9%とさらに落ち込んでおり、乗用車市場の日系のシェアが 64.8%となり、前年比で 2023 年-2.2%低下している。

他方で、これまで中国からの完成車輸入に頼ってきたことによる試練が今後中国メーカーには待ち受けている。タイ政府が2022年に導入した奨励策「EV3.0」では、補助金の支給や輸入関税の引き下げ等の優遇策を受けると、EV完成車を輸入・販売した企業は、2024～2025年の間に、その1～1.5倍以上の国内生産を義務付けられていたが、この条件を満たせない部分は、その後継策である「EV3.5」条件の下に移行されることになった。結果、2026年までに義務台数の国内生産を終える場合は、輸入EV完成車の台数の2倍以上、2027年までに終える場合は3倍以上を生産義務付けられることになっている<sup>2)</sup>。

中国メーカーもEV購入補助金が下がったことに対して、販売価格自体を値引く等で購入需要を維持しようとしている。そのポイントになるのはEV車両価格に占める最大の部品であるバッテリーであり、中でもLIBの正極材の価格が重要となる。LIBの正極材は、三元系正極材（NMC、ニッケル・マンガン・コバルトが主成分）と、リン酸鉄リチウム（LiFePO<sub>4</sub> または LFP）が主流になっている。性能ではNMCの方がLFPよりもエネルギー容量が多いため走行距離が長くなる。他方で、価格ではLFPは鉄がベースとなるためNMCよりおよそ3割程度安価に製造できるといわれている。

国際エネルギー機関（IEA）のGlobal EV Outlook 2024によると、2023年の世界のLIB市場ではNMCとLFPの割合は2：1であったが、中国市場はすでに1：2と比率が逆転している<sup>3)</sup>。タイのEV市場においてNMCとLFPの割合を示した統計データは、筆者が管見する限りに存在していない。しかしながら、バッテリー製造工場の操業動向からタイにおいてもLFPが主流になると推察できる。

タイにおける中国メーカーのEVバッテリー戦略のポイントは、囲い込みによるバッテリーの回収にあると考えられる。この背景は中国本土でのバッテリーの回収の失敗があると推察できるからである。中国全土で156社のリユース・リサイクル事業者が模範的な「ホワイトリスト企業」として工業情報化部により公表されている。しかし、中国で2023年にホワイトリスト企業が回収したリチウムイオン電池は前年比50%増の62.3万トン、回収された電池の種類はNMCが24.9万トン、LFPが36.3万トンであった。したがって、ホワイトリスト企業の2023年の回収量はリユース・リサイクル能力の16.4%に留まったと報告されている<sup>4)</sup>。

つまり、中国本土にはホワイトリスト企業以外に約1万か所のLIB回収拠点が存在すると言われており、LIBやEVメーカーの多くが出資しているホワイトリスト企業が計画通りに使用済みLIBを回収できていない。これはリユース・リサイクルまでも含めたサプライチェーン全体でLIBの価値を維持できていないことを意味し、結果的にEV中古車の残価率（リセールバリュー）の低下をもたらしている。調査会社のJ.D.Powerは、中古EVの残価率は42.4%であり、中古ICEより10%程度低いと報告している<sup>5)</sup>。

そこで、タイに進出した中国メーカーは、同じ失敗を防ぐためにEVバッテリーの囲い込み戦略を実施していると推察できる。具体例としては、BYDは8年間または16万キロメートルのバッテリー保証を付帯し、NETAは2024年7月末までに「V-II」の納車を受けた人限定で電池の永久保証サービスを実施している。

また、MG も高級車である「MG4 エレクトリック」「マクス 7」「マクス 9」「MG サイバースター」に対し EV 用電池の永久保証サービスを提供し、バッテリーの機能が低下した場合に、無償でバッテリーパックを交換している。汎用車種「ES」「EP」「ZS」等その他のモデルのバッテリー保証は 8 年もしくは走行距離 18 万 km となっている。これらのバッテリーの保証は中古車にも適用される。MG ディーラーでのヒアリングでは、これらの保証対象で交換した使用済み LIB はディーラーからメーカーへの引き渡しに義務付けられているという。また MG タイ工場長は回収した使用済み LIB を中国本土に輸出していると回答している。

中国 EV メーカーの取り組みが奏功しているかどうかを確認する残価率のデータはタイではまだ乏しいのが現状であるが、タイにおける中国メーカーの EV バッテリー戦略のポイントは、囲い込みによるバッテリーの回収することで、リユース・リサイクルまでも含めたサプライチェーン全体で LIB の価値を維持し、EV 中古車の残価率を下げないような施策が実施されている。

### 3. タイにおける LIB リユース・リサイクルの現状

では、タイにおける LIB リユース・リサイクルの現状はどうなっているのか。タイの鉛バッテリーを含む電池リサイクル事業者は、産業廃棄物処理・リサイクル業を所管する工業省工場局（DIW）の許認可データベースでは 2024 年 12 月末時点で 26 社を確認できる。

そのうち 11 社はタイで EV ブームが始まった 2020 年以降に設立されていることから LIB リサイクルに参画している事業者が存在すると推察できる。しかしながら、それらの事業者の大半は、ホームページ等で情報公開を行っておらず詳細が不透明である。

また、DIW の工場許認可を取得したリサイクル工場であっても、操業許可されていない事業を行えば違法となる。2024 年 11 月 6 日にチャチュンサオ県で摘発された許認可リサイクル工場（工場コード 105）からは、国外から不法輸入された LIB の負極材（黒鉛がコーティングされた銅板）の工程くず等が見つかり、操業停止命令が出されている。

リサイクル事業者ではないが電池製造業者（工場コード 07405）に使用済み LIB をリユースしている数少ない事例として KE Corporation が登録されている。同社は使用済み LIB をフォークリフトやゴルフカート用の電池にリユースし販売している<sup>6)</sup>。

こうした中で、DOWA エコシステムの現地法人 Waste Management Siam(WMS)は、既存の有害廃棄物焼却処理に専用の焙焼炉を追加することで、HV や EV 用廃電池のリサイクルを 2019 年より開始している<sup>7)</sup>。リサイクルにおいては、NMC 系正極材の LIB は、特に Ni、Co、Li 等の貴重な金属元素を対象とした従来の湿式製錬および乾式製錬のリサイクルにおいて経済的に成り立つと言われている<sup>8)</sup>。しかし、WMS は以下のような背景から乾式リサイクルを選択している。

- 電池のリサイクルにおいては放電・解体時の感電・火災リスクがある。特に規格外品や事故回収品など、

様々な種類の電池の取り扱いが困難であるが、焙焼プロセスにより後工程での火災や感電のリスクの排除が可能。

- 不正な転売や再利用を防ぎ、機密性を保護。
- 使用済み LFP は重金属、フッ素系物質、揮発性有機化合物等の有害物質を適切に処理することが可能。
- 焙焼炉からの排ガス設備は既存の有害廃棄物焼却処理を利用することで、乾式リサイクルのデメリットである大気汚染設備のコストを削減可能。

これらのメリットの中でも様々な種類の電池を同一プロセスで対応できることがポイントとなる。電動車に搭載された電池の中で、現在最も廃棄物が多い種類は HV のニッケル水素電池である。近年は NMC の資源性に注目が集まり、LIB のリサイクルへの関心が高まっているが、既述の通り今後増加する LFP のリサイクルの経済性の担保は難航すると予想できる。さらに、LFP の後継としてナトリウムイオン電池や全個体電池の開発競争が進んでる。

したがって、電動車のコア技術である電池の技術革新により様々な資源が利用され、湿式リサイクルではそれぞれの電池に対応した専用のリサイクル工程に投資が必要になる。これに対して、WMS のリサイクル方式は様々な電池の種類に安全かつ環境に配慮してリサイクルが可能であることに今後比較優位を持つと考えられる。

このようにタイにおける LIB リユース・リサイクルの現状は萌芽段階であり、不適正な事業も存在し玉石混交の状態であるが、その中でも WMS の乾式リサイクル工程は先進的な取り組みといえる。

## 4. EV バッテリーの国際資源循環の必要性

以上を踏まえて、萌芽段階にあるタイの LIB リユース・リサイクルの今後の課題は、①メーカー主導による循環経済の構築、②国際資源循環の拠点整備、③廃車リサイクル法整備、の3点であると考えられる。

第1にメーカー主導による循環経済の構築においては、2.で論じた通り、EVにおいては中国メーカーによる顧客の囲い込みによるバッテリーの回収が始まっている。これに先行してタイ・トヨタや豊田通商タイランド、WMS が連携して HV のリユース・リサイクルの「Battery Life Cycle Management」を2019年より実施している<sup>9)</sup>。

この取り組みでは、HV の使用済み電池の残存容量を診断し、補修バッテリーとして直接リユース、太陽光エネルギー設備の定置型蓄電池としてのカスケードリユース、WMS でのリサイクルの取り組みを既に実施している。筆者と Toyota Daihatsu Engineering & Manufacturing (当時)、WMS との産学共同研究 (以下、共同研究) では WMS でのリサイクルによって、ベルギーでリサイクルしていた従来のリサイクル手法より CO<sub>2</sub> の発生量が 1/3 程度減少したことを明らかにしている (図1)<sup>10)</sup>。

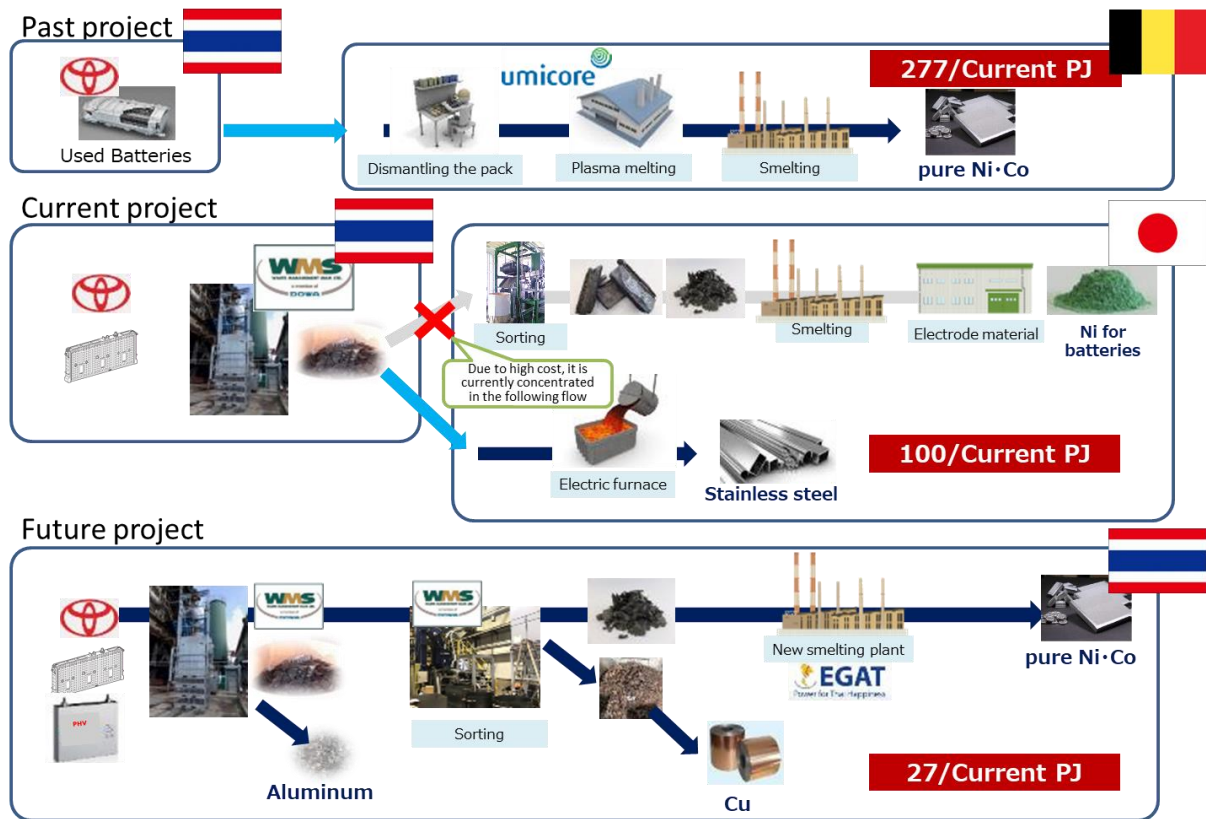


図1 LCCO<sub>2</sub>の観点から見た現在、過去、そして将来のリサイクルフロー

(出所) 参考文献 10) より転載

しかし、メーカー主導による循環経済が構築されても、既述の通り様々な電池が排出されることが予想され、原料確保の問題が発生するため、第2にタイでバッテリーの国際資源循環の拠点を整備する必要がある。東南アジアのEV生産拠点として競合するインドネシアはニッケル資源があるが、タイは周辺国からの廃車を回収することに比較優位がある。筆者らの共同研究では、将来的にタイを国際資源循環のバッテリーリサイクルの拠点として構築できれば更に1/3に減少する見込みがあることを試算し(図1)、バーゼル条約の運用などで適正な国際資源循環の構築が必要であることをいち早く提言している。

同様の提言は中国が主導する世界新エネルギー車協力発展フォーラムでも「車載電池とその関連材料のリサイクルは持続可能な発展を実現するカギで、グローバルなリサイクルチェーンを形成することが重要」と指摘している<sup>11)</sup>。さらに、DIWにおいても、LIBリサイクルの萌芽段階で国内の使用済みLIBが不足している間は、国外からの輸入を認める方向で検討が進んでいる<sup>12)</sup>。

他方で、LFPのリサイクルは処理料金を徴収しなければ経済的に成立しないと見込まれるため、第3に廃車リサイクルの法整備が必要となる。現在、タイではLIBの中でNMCの資源性ばかりに注目が集まっているが、NMCが発生する時期は短期間になると予想される。そこでJICAが実施している「使用済み自

動車(ELV)の適正管理に向けた包括的制度構築プロジェクト」の中で、どのような使用済み電池がいつどのくらい発生するかの将来予測し、電池の循環経済を組み込むことが肝要となろう。

【付記】本稿は科学研究費（22H00763）「CASE に代表される変革期における日欧の自動車リユース・リサイクルの経済地理学」の成果の一部である。

## 参考文献

---

- 1) Transport Statistics Sub-Division, Planning Division, Department of Land Transport (<https://web.dlt.go.th/statistics/>) (2025年2月24日取得)
- 2) <https://www.jetro.go.jp/biznews/2024/12/f1bffb64f35d4a16.html> (2025年2月24日取得)
- 3) <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024> (2025年2月24日取得)
- 4) <http://www.evtank.cn/DownloadDetail.aspx?ID=556> (2025年2月24日取得)
- 5) <https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/2023/263a25b0ccbbc69e.html> (2025年2月24日取得)
- 6) <https://www.kecorp.co/%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1.html> (2025年2月24日取得)
- 7) [https://www.dowa-eco.co.jp/release/20191023\\_1674.html](https://www.dowa-eco.co.jp/release/20191023_1674.html) (2025年2月24日取得)
- 8) <https://doi.org/10.1002/aenm.202200383> (2025年2月24日取得)
- 9) <https://www.tttc.co.th/index.php?page=press-room&subpage=111> (2025年2月24日取得)
- 10) <http://dx.doi.org/10.31031/rdms.2022.16.000896> (2025年2月24日取得)
- 11) <https://www.jetro.go.jp/biznews/2024/11/b62d82c2526fea71.html#> (2025年2月24日取得)
- 12) [http://php.diw.go.th/rubfung/upload1/file1\\_225.pdf](http://php.diw.go.th/rubfung/upload1/file1_225.pdf) (2025年2月24日取得)