

## リチウムイオン蓄電池の適正処理に向けた提言

- 機能循環ビジネスが可能となるまで---

### ■ LiB リサイクルの位置づけと、その特異性

リチウムイオン電池のリサイクルについては、すでに「経済的に自立しにくい」という点が、世界の動向からほぼ共通認識として浮かび上がっている。金属価格に依存し、かつ回収・前処理コストが高く、さらに系ごとの多様性が処理効率を下げる以上、単純な資源回収ビジネスとして成立させることは容易ではない。この点については、もはや繰り返すまでもないであろう。

しかし、ここで視点を一段引き上げる必要がある。すなわち、LiB リサイクルを「資源循環」の問題としてではなく、**危険物処理の社会インフラとして捉えたとき、何が見えてくるか**という点である。

ここでは、これまでの危険物処理の成功例として、日本の水銀処理と欧州の鉛バッテリー処理を取り上げ、そこから学ぶこと、リチウムイオンバッテリーとの違いよまず見ていこう。

---

### ■ 日本の水銀処理の経験

日本における水銀の取り扱い、公害の経験を背景にしながら、比較的早い段階から「漏らさない」「広げない」という方向で制度が整備されてきたと言える。水銀は極めて毒性が強い一方で、その危険性の現れ方は比較的明確であり、適切に回収し、密閉し、長期にわたって安定的に管理することでリスクを抑えることができる。したがって制度としては、回収経路を明確にし、処理施設を限定し、その中で確実に封じ込めるといった設計が採られてきた。

現在では、廃製品中の水銀についても、自治体回収や専門処理ルートが整備され、処理費用についても一定程度社会的に織り込まれている。その結果、水銀は市場で価値を持つ資源というよりも、「確実に管理すべき対象」として位置づけられ、回収から最終処分までが比較的安定した枠組みの中で運用されている。すなわちここでは、経済性よりも安全性が優先され、そのための制度的支えが存在していることが、全体を支えていると見ることができる。

### ■ 日本の水銀処理の実体

日本における水銀の処理は、いまでは一見すると静かに、目立たない形で運用されているが、その背後にはかなり明確な役割分担と制度設計が存在している。家庭や事業所から排出される水銀含有製品、例えば蛍光灯や体温計などは、まず自治体の回収システムの中で分別される。ここで重要なのは、一般ごみとは明確に分けられ、専用の回収ルートに乗るという点である。

自治体は回収の主体であるが、実際の処理を自ら行うわけではなく、専門の処理事業者に委託する。この委託先は、水銀を安全に取り扱う設備と技術を持つ限られた事業者であり、焼却や破碎ではなく、蒸留や安定化処理などによって水銀を回収し、あるいは長期保管に適した形へと変換する。すなわち、ここでは処理そのものが高度に専門化されている。

費用の構造を見ると、基本的には自治体が回収費用を負担し、その財源は税金であるが、一部については製品側にも負担が織り込まれている。例えば蛍光灯などでは、製造・流通段階で処理費用が内部化されており、結果として社会全体でコストを分担する形になっている。また、国としても水銀対策に関する技術開発や処理体制整備に対して補助を行ってきた経緯があり、処理事業者は単なる市場競争ではなく、制度的な枠組みの中で位置づけられている。

輸送についても同様で、通常の廃棄物収集運搬業者が担う場合もあるが、水銀を含むものについては取り扱いに注意が必要であり、一定の基準を満たした形で運搬される。ここでは「漏らさない」ことが最優先であり、密閉容器や専用保管が前提となる。

このように見てくると、日本の水銀処理は、自治体回収を起点として、専門事業者による処理へとつながる明確な流れを持ち、その費用は税と製品価格の中に分散的に織り込まれている。そして何よりも重要なのは、その全体が「経済的に儲かるかどうか」とは切り離され、安全確保のための社会的コストとして受け入れられている点にある。

## ■ 水銀処理の経験との比較 ―― 静的有害物と動的危険物

水銀は、極めて強い毒性を持ちながら、その危険性は基本的に「漏出・曝露」という形で現れる。したがって、その管理は、密閉・回収・長期安定保管という方向で制度化されてきた。ここでは、危険は時間的に安定しており、適切に封じ込めれば拡大しないという前提が成り立っていた。

これに対して LiB は、内部にエネルギーを保持したまま流通しうる。すなわち、外見上は安定しているように見えても、短絡、衝撃、劣化、誤保管といった条件によって、ある瞬間に発火・熱暴走へと転じる。この危険性は、単なる毒性ではなく、**時間と条件に依存して発現する動的危険性**である。

この違いは決定的である。水銀の管理が「封じ込め」であったのに対し、LiB の管理は本質的に「発火を起こさせない運用」そのものであり、物流・保管・前処理のすべてにおいて動的な管理が要求される。

---

## ■ 欧州の鉛バッテリーリサイクル

一方で、欧州における鉛バッテリーのリサイクルは、資源循環としては極めて完成度の高い例としてしばしば引き合いに出される。ここでは製造者責任の枠組みのもとで、回収・

再生・再利用のループがほぼ閉じた形で成立しており、回収率も非常に高い水準にある。自動車用バッテリーという製品特性上、流通経路が比較的明確であり、交換時に確実に回収される仕組みが長年の慣行として定着していることも大きい。

さらに重要なのは、鉛そのものが再生資源としての価値を持ち続けている点である。すなわち、回収されたバッテリーは単なる廃棄物ではなく、再び同じ用途に戻ることができる「循環資源」として扱われる。そのため、制度的な枠組みと市場的なインセンティブが比較的うまく噛み合い、結果として持続的なシステムとして機能している。

もっとも、この仕組みも自然に成立したわけではなく、長期にわたる制度整備と産業側の適応の積み重ねの中で、徐々に安定してきたものである。そうした意味で、欧州の鉛バッテリーの循環は、「設計された循環が時間をかけて定着した例」として理解するのが適切であろう。

## ■ 欧州の鉛バッテリーリサイクルの実態

欧州の鉛バッテリーリサイクルは、市場メカニズムと制度が結びついた形で運用されている。自動車用鉛バッテリーは、交換時に必ず回収される仕組みがほぼ完全に確立しており、ユーザーは新しいバッテリーを購入する際に、古いバッテリーを引き渡すことが前提となっている。販売店や整備工場はその回収拠点として機能し、回収されたバッテリーは流通業者や回収業者によって集約される。

ここでの特徴は、回収された鉛バッテリー自体が有価物として扱われる点である。すなわち、回収業者はそれを精錬業者に売却することで収益を得ることができる。精錬事業者は、バッテリーを破碎・分離し、鉛を回収して再びバッテリー製造に供給する。このループがほぼ閉じているため、資源循環としての効率が非常に高い。

制度的には、EUのバッテリー指令などにに基づき、製造者責任が明確に定められている。メーカーや輸入業者は回収・リサイクルの義務を負い、そのための回収スキームに参加するか、自らシステムを構築する必要がある。ただし実際には、既存の流通ネットワークと市場価値があるため、制度に強く依存せずとも回収は回る構造になっている。

費用の流れを見ると、回収・輸送・処理の多くは市場の中で回収される。すなわち、鉛の再生価値がコストを吸収する形になっており、結果として追加的な公的負担は限定的である。ただし、制度的には回収率の達成や不適正処理の防止のために規制と監視が行われており、完全な自由市場ではない。

輸送についても、危険物としての扱いはあるものの、長年の運用により標準化されており、回収業者と精錬業者の間で効率的な物流が確立されている。ここでは危険性はあるが、それは既知であり、管理可能なものとして扱われている。

このように、欧州の鉛バッテリーリサイクルは、販売店・回収業者・精錬業者という明確な役割分担のもとで、製造者責任と市場価値が組み合わさることで成立している。そしてその結果として、制度と経済性が比較的うまく整合した、安定した循環システムが形成さ

れている。

### ■ 欧州の鉛バッテリーシステムとの比較 —— 成熟循環と未成熟循環

欧州の鉛バッテリーリサイクルは、ほぼ完成された循環システムの典型とされる。回収率は極めて高く、製造者責任（EPR）のもとで、回収・再生・再利用が閉じたループとして機能している。ここでは、

- 製品設計が標準化されている
- 流通経路が明確である
- 有価金属（鉛）の回収価値が高い
- 危険性が比較的安定している

といった条件が揃っている。

しかし LiB においては、これらの前提がいずれも成立していない。電池種類は多様であり、回収経路は分散し、価値は変動し、そして何よりも、危険性が不確定である。したがって、鉛バッテリーのモデルをそのまま適用することはできず、むしろそれとの対比によって、LiB の未成熟性と制度不在の状況が際立つことになる。

---

### ■ 現場で起きていること —— リスクの私的引受

こうした中で注目すべきは、すでに一部の配送事業者やブラックマス処理事業者が、実質的にこの問題に対応し始めているという事実である。家庭からの回収を試みる事業者、そしてそれを受けて破碎・ブラックマス化を行う事業者は、制度的に十分に整備された環境のもとで活動しているわけではない。

むしろ彼らは、

**発火リスクという社会的リスクを、事業として私的に引き受ける形で動いている。**

ここに構造的な問題がある。すなわち、本来は社会全体で分担すべき危険管理のコストと責任が、個別事業者に転嫁されているのである。この状況は、水銀処理や鉛バッテリー循環のように制度的に安定した枠組みとは大きく異なる。

---

### ■ LiB が突きつける本質的課題

以上を踏まえると、LiB が突きつけている課題は三つに整理できる。

第一に、**経済性に依存しない処理システムの必要性**である。

第二に、**動的危険物としての管理体系の構築**である。

第三に、**分散した発生源と責任主体の不明確性**である。

この三つが重なり合うことで、従来の資源循環制度では対応しきれない領域が生じている。

---

### ■ 機能リサイクルへの位置づけ —— その前段階としての社会インフラ

ここで、近年議論されているリパーパスやダイレクトリサイクルといった「機能循環」は、確かに将来的には重要な方向性である。しかし、それが成立するためには、まず前提として、

- 安全に回収され
- 状態が把握され
- 危険が管理され

ている必要がある。

したがって、現時点での LiB リサイクルは、**機能循環そのものではなく、その前提となる社会インフラの試作段階**として位置づけるのが適切であろう。

---

## ■ 政策提言

以上の分析を踏まえ、現段階で優先すべき政策的対応を以下に整理する。

1. **LiB を「発火性エネルギー貯蔵廃棄物」として明確に位置づける**  
従来の有害廃棄物分類とは別に、動的危険性を前提とした法的位置づけを与える。
2. **回収・輸送・保管・前処理を一体とした安全インフラを構築する**  
自治体・物流・処理事業者を含む統合的なシステムとして設計する。
3. **回収・前処理事業者に対する「危険引受」の制度的評価を導入する**  
単なるリサイクル量ではなく、危険低減機能に対して経済的支援を行う。
4. **メーカー責任を柔軟に再設計し、基金的仕組みで支える**  
製造者責任と社会負担を組み合わせ、分散した責任構造に対応する。
5. **データ基盤を整備し、将来の機能循環（リパーパス等）へ接続する**  
回収段階からの情報管理を通じて、次段階の産業形成を可能にする。

---

## ■ 各施策の具体化と実施上の課題

しかしながら、これらの項目は理念として掲げるだけでは機能しない。実際の制度として立ち上げるには、それぞれに固有の難しさが存在する。

まず第一の「**発火性エネルギー貯蔵廃棄物**」という位置づけであるが、これは単なる名称変更では意味をなさない。問題は、その分類に基づいて、どの段階で誰がどの責任を負うかを定義できるかにある。例えば、家庭から排出された時点でそれを危険物として扱うのか、それとも回収事業者の引き取り時点で制度的に危険物化するかによって、責任の所在は大きく変わる。過度に厳格な規定は回収そのものを萎縮させる可能性があり、逆に緩すぎれば事故リスクを高める。このバランス設計が最初の難関となる。

第二の「**一体型インフラ構築**」については、既存の廃棄物処理体系と物流体系の分断が障壁となる。自治体回収、民間回収、宅配物流、危険物輸送といった制度が縦割りで存在する中で、それらを横断するルールを設計する必要がある。特に小型 LiB については、通常

物流に近い形で回収しなければ回収率が上がらない一方で、事故が発生した場合の責任の所在が不明確になりやすい。このため、「簡易だが守られる基準」と「高度だが例外扱いされる基準」の二層構造のような現実的な設計が求められる。

第三の「危険引受の評価」については、評価指標の設計が本質的課題となる。どれだけの危険を低減したのかを、重量なのかエネルギー量なのか、それとも状態別係数を用いた指標とするのか。この定義次第で、制度の実効性も、事業者の行動も大きく変わる。また、不正や過大申告を防ぐための検証手段も必要となる。すなわち、ここでは単なる補助金ではなく、測定可能で検証可能な「危険低減指標」の設計が不可欠となる。

第四の「基金的仕組み」であるが、これは負担の公平性と制度受容性の問題を伴う。製造者、輸入者、販売者、利用者のいずれがどの程度負担すべきかについては、単純なEPRでは整理しきれない。とりわけLiBは、製品に組み込まれて流通するため、電池単体としての責任追跡が困難である。このため、製品単位ではなく、市場全体に対する拠出と、実際の処理量に応じた再配分を組み合わせた仕組みが現実的であるが、その設計には相当の調整が必要となる。

第五の「データ基盤整備」は、一見すると技術的課題に見えるが、実際には制度とインセンティブの問題である。回収現場でデータを取得するには、手間とコストがかかる。その負担を誰が担うのか、またデータの精度をどの程度求めるのかによって、制度の実効性は大きく変わる。さらに、将来のリパーパスや機能循環につなげるためには、単なる識別情報だけでなく、履歴や状態に関する情報の蓄積が必要となるが、それにはプライバシーや企業機密との調整も不可避である。

このように見てくると、5つの提案はいずれも相互に依存しており、単独では成立しない。むしろ、危険物としての位置づけ、インフラ設計、経済的評価、費用負担、情報基盤が一体となって初めて機能する複合システムであると言える。

---

## ■ 各施策に対する具体的対策例（試案）

議論が円滑に進むために、より具体的ではあるかあくまですり合わせのできていない試案をたたきだいとして示しておこう。

### 1. 「発火性エネルギー貯蔵廃棄物」の制度化→ 対策例

- ・ 家庭排出時点では危険物扱いにせず、  
「指定回収時点で危険物化」する二段階制度  
(過度な排出抑制を避けるため)
- ・ 容量・種類別の簡易区分
  - 小型 (モバイル系)
  - 中型 (工具・家電)
  - 大型 (EV・蓄電池)

- 各々に異なる管理基準
  - ・ 損傷・膨張・水濡れなどの状態に応じた  
現場判定チェックリスト（簡易版）の標準化
  - ・ 消防法・廃掃法の間  
「準危険物（仮称）」区分を設ける検討
- ポイントは、「厳しくしすぎて回収が止まる」ことを避ける設計である。
- 

## 2. 回収・輸送・保管・前処理の一体インフラ→ 対策例

- ・ 既存の宅配網を活用した  
「条件付き回収便」モデル  
（専用耐火容器＋数量制限）
- ・ 自治体回収拠点の高度化
  - 耐火ボックス
  - 温度センサー
  - 初期消火材（膨張材など）
- ・ 中間集積所（ハブ）設置
  - 小口回収 → 安全集約 → 専用輸送
- ・ 輸送区分の新設
  - 通常貨物
  - 条件付き危険物
  - 危険物（専用輸送）の三層構造

ポイントは完全な危険物輸送にするとコスト過大 → “現実的安全レベル”での制度設計

---

## 3. 危険引受の評価制度→ 対策例

- ・ 「安全クレジット（仮）」制度
- 例：
- kg ベース × 危険係数
  - Wh（残存エネルギー）ベース
  - 損傷電池は係数加重
- ・ ブラックマス化前処理を  
「危険低減工程」として評価対象に明示
  - ・ 簡易スコアリング
    - 通常電池：1
    - 膨張電池：2
    - 破損電池：3

のような段階評価

- ・ 検証方法
  - 抜き取り監査
  - トレーサビリティログ

ポイントは「精密すぎる指標」ではなく**現場で回る粗さの設計**

---

#### 4. 基金的仕組み（柔らかいEPR）→ 対策例

- ・ 電池容量ベース課金
  - 例：
    - 小型：数十円
    - EV：数千円規模
- ・ 輸入製品にも同等課金  
(国内製造者との公平性確保)
- ・ 基金の用途
  - 回収補助
  - 前処理補助
  - 不明電池処理
  - 事故対応
- ・ メーカーの選択肢
  - 自社回収
  - 認定事業者との契約
  - クレジット購入

ポイントは「責任追跡」ではなく**“市場全体での費用分担”**

---

#### 5. データ基盤整備→ 対策例

- ・ 回収時の最小データ
  - 種類（スマホ／工具等）
  - 状態（正常／膨張等）
  - 重量
- ・ QRコード／簡易ID付与
  - 前処理まで追跡
- ・ BMS情報の限定活用（EV等）
  - 劣化診断・リパーパス判断
- ・ 段階的高度化
  - 初期：統計データ
  - 中期：個体識別

- 長期：履歴連携

ポイントは最初から完璧を目指さず「**使える最小データ**」から開始

---

### ■ 試案まとめ

ここで重要なのは、これらの対策がいずれも、完成された制度として一挙に導入されるべきものではないという点である。むしろ、それぞれは現場の実態に応じて調整されるべき「レンジ」を持った試行的設計であり、その中で、何が機能し、何が過剰であり、どこに抜けがあるのかを見極めていくプロセスそのものが、制度形成の本体となる。

水銀のように最初から明確な管理対象として定義できたものでもなければ、鉛バッテリーのように成熟した循環経路を前提とできるものでもない以上、LiBにおいては、制度は設計されるのではなく、**現場との相互作用の中で立ち上がっていくもの**と考えるほうが実態に近い。

そして、その意味において、現在すでに動き始めている回収事業者やブラックマス処理事業者の活動は、単なる先行事例ではなく、むしろ制度の原型そのものであり、それをどのように支え、どのように一般化していくかこそが、これからの政策の核心となるのであろう。

---

### ■ 結び

LiB リサイクルの問題は、資源循環の問題としてだけでは捉えきれない。むしろそれは、エネルギーを内包したまま社会を流通する物質に対して、どのようなインフラを構築するかという、新たな問いを突きつけている。

そして、その問いに対する答えは、すでに現場の中に、断片的ではあるが現れ始めている。問題は、それを抑制することではなく、いかにして社会全体の構造へと組み込み、持続可能な形へと昇華させるかにある。