

# 資産としての電池、その課題と バッテリーエクイティの最大化に向けて



合田 素人



加藤 駿

## CONTENTS

- I 新しい社会アセット・産業のコメとしての電池
- II バッテリーエクイティビジネスの重要性
- III 日本が置かれている環境と活路

## 要 約

- 1 EVシフトにより電池市場は急拡大し、社会に電池という資産が広く拡散することとなった。しかし、電池のバリューチェーンには多くの課題が存在する。製造面では原料の採掘コストや供給制約、複雑なサプライチェーン、電力消費の多さ、販売後の利用という観点では、EVの動力源として以外の売電などによる廃棄・リユースも含めた環境負荷や経済価値の最大化など、課題は多岐にわたる。一方で、水素や合成燃料などのさまざまな脱炭素手段も検討が進められているが、ただちにすべてが代替されるわけではない。そのため、さまざまな課題を克服しつつ、電池を最大限活用することは極めて重要であると考えられる。
- 2 今後のEV普及に向けて、ユーザーの取得・保有コストの低減が課題となる中、EV先行市場では電池の持つ価値を最大限引き出す取り組みが登場しつつある。それらの取り組みでは、電池の持つ価値を従来の有形資産としてとして取り扱うだけでなく、利用データや環境価値といった無形資産としての価値、いわば「バッテリーエクイティ」ともいふべき経済価値に転換することによって、コスト低減が図られている。
- 3 EV普及が決して早くない日本は、電池を起点としたビジネスの基盤となる電池の蓄積量がいまだ少ない。地域特有のアフターマーケットとグローバル連携の必要性という複雑な課題も存在する。しかし、データやルールメイクでの連携、ビジネスモデルの工夫や海外からの逆輸入により、国内電池産業とBEV市場を先進化することも可能と考えられる。従来の製造業を超えた視点で、ハードとソフト、ファイナンスなどが一体となったビジネスモデルのイノベーションの切り口としてバッテリーエクイティビジネスの重要性は高い。

# I 新しい社会アセット・産業の コメとしての電池

## 1 EVの普及と社会に滞留する 電池の量

EVは、2022年から2023年にかけて急速に普及し、2022年では純粋なEVの販売台数として700万台を超えたといわれている。これは自動車の販売台数全体の10%程度を占めている。

自動車目線でもこれは大きな変化なのだが、電池目線に換算してみると、そのスケールをまた違った角度で感じることができる。テスラModel 3の標準的なモデルは54kWhの電池を搭載している。先ほどの約700万台をかけると、約380GWh程度の電池が、2022年に自動車に搭載されて世に出たことになる。スマートフォンに換算すると、380億個分（1台当たり10Whとして計算）、4人で集合住宅に暮らす世帯の1年分の電力換算で、約130万世帯分の消費電力に相当する。

金額に換算すると、1kWh当たり151ドル（BloombergNEF 2022年の分析）となり、約8兆円の電池（1ドル145円換算）が世の中に投げられたことになる。

しかも昨今、普及が減速しつつあるといわれるものの、EVが販売されなくなるということは想定しづらく、毎年上記の推計と同じ、あるいはそれ以上の電池が世に出ていくことになる。電池はうまく使えば10年、15年と使用可能であり、廃棄されなければ、上記のさらに10倍以上の電池が蓄電装置として、あるいはレアメタルを含む資産として社会に滞留していくことになる。

日本においては、現在のEV普及率が1～

2%程度であり、上記のようなスケールとは比較にならないものの、今後、普及が進み、国内販売台数の10%程度がEVとなるだけでも毎年40万台程度、つまり20Gwh程度の電池、金額にして数千億円の資産が毎年市場に投入されることとなる。

電池材料や電池そのものの製造、さらにその利用先としてのEVの競争力が日本および各国の産業にとって重要なことは論をまたない。

一方で、電池は買い切りの商材ではない。むしろ、不動産のような多様な使い方が想定され、管理にもコストがかかり、所有者の移転、リノベーションといったライフサイクル全体において価値の創出や移転が伴う商材である。

電池はそのライフサイクルにおいて、蓄電や放電のみならず、リサイクルを通じた貴金属としての価値創出や、最適な利用のための管理サービスなど、多様なニーズが生じることになる。つまり、そのライフサイクルマネジメント自体が産業となる耐久消費財でもある。毎年数千億円、数兆円規模でその量が増加していくことを考えると、いわゆる電池製造のサプライチェーンと同様に、そのライフサイクル管理の重要性が極めて高いと筆者らは考える。

電池は非常に規模の大きい成長市場である。世界に通用する新たな産業の「コメ」としての育て方を、電池の活用方法や価値の高め方まで含め検討していくべきなのではないかと考える。

## 2 電池普及がもたらす 潜在的な社会課題

前述のような電池の急激な普及と、耐久消

費財として社会に残り続け、さまざまな価値を生むという電池の特徴は、結果としていくつかの社会課題を生じさせる。本稿では、電池の製造にかかわるGHG排出や資源の再利用といった環境負荷低減そのものを目的としたビジネスとは異なる、環境対応資産の経済価値への転換に向けた課題を、電池という資産を例として取り上げるべく、まずは前段として電池の経済価値の向上にまつわる課題を述べる。

### (1) 行使されない放電能力の経済ロス対策

まず、自動車に搭載されているが稼働していない時間の経済価値のロスである。一般に、乗用車の稼働率は時間ベースでは5%程度といわれており、年間走行距離は1万km程度が目安とされている。EVの一充電当たりの走行距離は500km程度（Tesla Model 3のスタンダードレンジは565km）であり、10年で10万kmを走行する場合を想定すると、200回の充放電をすることになる。リチウムイオン電池のサイクル寿命（何回充放電できるか）は、電池の組成にもよるが500サイクル以上あることもあり、自動車の動力用途としての利用だけでは余裕が残る。つまり、無駄が起きている可能性がある。もちろん、電池の寿命は実際の走行や充電方法など、さまざまなファクターによって影響を受けるため一概にはいえないが、日本であれば年間走行距離の平均は5000~6000km程度であり、経済価値のロスは十分に想定し得る。

すでに、EVの商品性を向上させるために、航続距離の延長や電池を交換するいわゆるBaaS（Battery as a Service）などが自動車メーカーやさまざまな関係企業によって企

画、実装されている。シンプルな電池のリース型のBaaSはイニシャルコスト低減のための売り方に過ぎないが、電池交換式のBaaSは、サービスレベル維持のために余剰な電池のキャパシティを保つ必要がある。すなわち、顧客がいつでも電池を交換できるように自動車の台数と比較して余剰な電池を交換ステーションに保有しておく必要がある。社会としても、その有効活用が課題となる。

### (2) 電池の二次市場における 適正価格の算出の必要性

2つ目は、電池価値の裏づけ、保証である。たとえば住宅であれば、路線価などの価格の目安が存在するが、電池には今のところそれに類するものがない。

中古電池の取引、事故や故障といった局面において、公正な取引や保証の根拠として、電池の過去のトレーサビリティ情報、特にアフター市場での客観的な利用情報の提示などに裏づけされた電池の価値の物差しが必要となる。また、CO<sub>2</sub>や資源循環といった目線での価値の裏づけもいまだ不明確であり、適正な価値を提示する仕組みは発展途上といっ

てよい。電池やリサイクル材料の取引が活況になればなるほど、公正かつ効率的な取引のため、一定程度社会や業界で認知された共通の算出基準や計測方法などの根拠が重要になる。

### (3) 電池のトレーサビリティの 共通基盤確立

3つ目は、経済価値の向上に向けたトレーサビリティの共通基盤の確立である。電池の経済・環境価値や、複数ユーザーの間での利

活用、その後のリサイクルに当たって経済価値とその根拠がたどり続けられる仕組みは、電池の価値を最大化するための基盤として極めて重要である。

電池以外のデータ連携も含めた取り組みが、欧州のCATENA-Xやデジタルプロダクトパスポートという概念や枠組みで進展しており、またIT企業をはじめとしたさまざまな企業がこの基盤の構築を目指している。

#### (4) 安全性を担保するための事故 (インシデント、アクシデント) 情報の共有の仕組みの整備

その他、電池はその特性上高いエネルギー密度を内包するデバイスであり、取り扱いを誤ることで発火や感電などの危険を伴うものである。特に、EVが一定程度普及した後にリユースや廃棄などが本格化するタイミングでは、電池を取り扱う企業や個人が急激に増加することも想定される。そこで、電池の安全な取り扱いは大きな社会課題となるだろう。航空事故調査委員会のように、大きな事故(アクシデント)に至る前段階での事故(インシデント)情報を、そのトレーサビリティや利用履歴情報と併せて関連主体と常に共有できるような法制度などの整備が重要であろう。

### 3 バッテリーエクイティの重要性

ここまで述べたように、社会に賦存する耐久消費財、資源としての電池は、その物質的価値、経済的価値、環境的価値、または安全性といった観点などから構成される複合的な価値を有する存在であり、その評価と価値向上が社会課題となっていくと筆者らは考えて

いる。

この複合的な価値を、1990年に提唱された「ブランドエクイティ」になぞらえて「バッテリーエクイティ」と呼ぶこととし、このバッテリーエクイティの向上に向けた事例を次章で紹介したい。

## II バッテリーエクイティビジネスの重要性

EV元年と呼ばれた2022年から2023年における世界のEV市場は、一見順調な成長を見せたが、同時にEV事業の難しさや普及に向けた大きな課題も浮き彫りにした。「イノベーター理論」(エベレット・M・ロジャース)におけるイノベーター層とアーリーアダプター層の需要の大半が満たされた一方で、マジョリティ層への普及が思いのほか進まなかったのである。EVはガソリン車と比べて高価であり、充電インフラの整備や航続距離などの不安なども残る。そのため、ガソリン車に対してコストパフォーマンスと利便性の高さを求めるマジョリティ層の多くは、EVへの乗り換えに慎重な姿勢を見せているのである。

加えて、長期にわたる金利高や、中国をはじめとする主要な市場で補助金額が縮小したことによる取得コストの相対的な増加と、ロシアのウクライナ侵攻を発端とする世界的な電気料金の値上げや、EV中古車が出回るようになり、EVのリセールバリューがガソリン車に比べて低水準となっていることが明らかになったことも、マジョリティ層への普及の鈍化を助長したと考えられる。

こうした事情を背景に、2023年の後半には

早くもEV販売台数の成長率は鈍化し、踊り場を迎えることとなった。調査会社カナリスによる予測でも、世界のEV市場の伸びが2023年の29%から2024年は27.1%になるとされている。

需要の鈍化に対してEVの生産能力が過剰となったことにより、大量の在庫過多が生じ、中国では売れ残った大量のEVが空き地に廃棄される「EV墓場」が多く見られるようになった。そして、この在庫過多は急激な価格競争を巻き起こし、米国では2022年から2023年にかけて1年間で新車EVの平均価格が2割ほど低下することとなった。

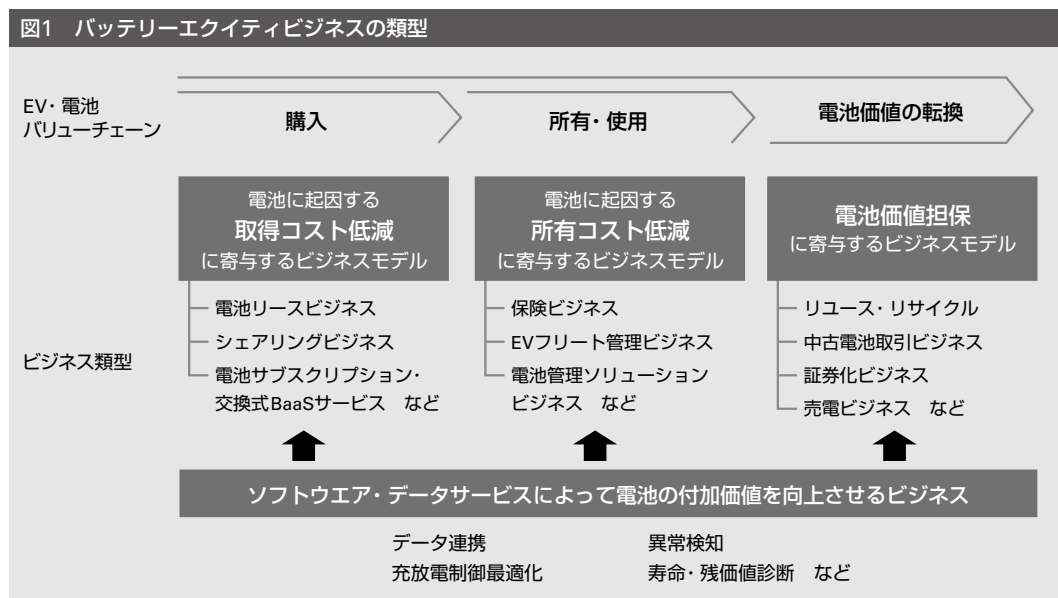
この期間の販売台数の内実は、EV先行企業としてブランド力を有し、イノベーター層とアーリーアダプター層の支持を獲得し続けたテスラと、垂直統合とスケールメリットにより低価格帯のEVを展開し、価格競争を牽引したBYDが販売台数を大きく伸ばした一方で、多くの企業にとっては苦戦を強いられ、EV生産に向けた投資戦略の変更を余儀なくされる状況に陥ったのである。

たとえば、フォルクスワーゲンはドイツで

のEV生産工場新設計画を撤回し、東欧での電池セル生産工場の候補地決定を延期したほか、フォードは電池工場への投資減額と2024年の生産目標を半減することを発表し、ゼネラルモーターズは2024年から生産予定であったEVピックアップトラックの生産を2025年後半に延期することを発表した。

2024年以降、EVが普及期に向かうための4つの大きな課題として、「取得コストの低減」「保有コストの低減」「二次市場の活性化」「各種データ連携による共通基盤の構築」が挙げられる。

取得コストについては、これまでの価格競争により平均価格が低下したとはいえ、いまだガソリン車よりも高水準となっており、ガソリン車からの乗り換えを検討するマジョリティ層へ受け入れられるには、さらなる低価格化は避けられない。一方で、EVの販売価格のうち電池のコストが3割を占めるが、現在主流の電池のコスト構造はすでにおおむね限界まで圧縮されているため、LFP電池（リン酸鉄リチウムイオン電池）などの低グレード電池の採用拡大か新型電池の採用を除い



て、EVのコストを引き下げる余地は実はあまり大きくない。現に、BloombergNEFによれば、リチウムイオン電池パックの加重平均価格は、2010年の市場調査以来10年以上価格低下が続いた後、2022年には価格上昇に転じており、今後、2030年に向けた価格低下もこれまでの10年と比較して極めて限定的なものになると予測されている。

こうした課題に対応し、電池コストのEVユーザー負担を低減するために、電池の資産価値や環境価値を最大限担保・活用しようとするビジネスがEV先行市場で台頭しつつある。これらのビジネスモデルを大別すると、①取得コスト低減に寄与するビジネスモデル、②所有コスト低減に寄与するビジネスモデル、③電池価値担保に寄与するビジネスモデル、④ソフトウェア・データサービスによって電池の付加価値を向上させるビジネスモデル、の4つに分けられる（図1）。

本章では、これらのうち代表的な取り組みを紹介する。

## 1 取得コスト低減に寄与する ビジネスモデル

### (1) 現代自動車らによる 電池リースビジネス

2021年2月、現代自動車は現代グローバル・LGエナジーソリューションおよび、タクシー配車事業を手掛けるKSTモビリティらと覚書を締結し、EV購入の初期費用負担を軽減し、電池の環境に配慮したリユースを可能にすることを前提に、共同でEV用電池のリース事業の実証を行うことを発表した。

本ビジネスモデルは、①現代自動車がKSTモビリティにEVを販売し、②KSTモビ

リティが購入したEVに搭載される電池の所有権を、電池リース事業を手掛ける現代グローバルに売却し、電池使用料を月額料金として支払い、③現代グローバルがリース終了時に電池を回収しLGエナジーソリューションへ売却、④LGエナジーソリューションは、購入した電池の安全性と残存価値を分析したうえでESSユニットに取り付け、急速充電設備としてKSTモビリティへ販売しEVタクシーの充電器に活用する、といったものである。

また、一連のフローにおける電池使用状況に関するデータが全関係者に共有され、さらなる再利用先の探索をはじめ、残存する電池価値を活用したビジネスの検討が進められる予定である。これにより、KSTモビリティにおけるEV取得時の費用が電池を除いた車両代金のみとなり低コスト化できるとともに、リユース先の確保により電池の価値を最大限使い切ることが可能となり、各関係者の事業安定性が向上されることとなる。

本稿冒頭で触れた中国におけるEV墓場は、中国EV市場の初期段階に政府の補助金に引きつけられ乱立したEVリース会社がおおむね廃業したため、これらのEVリース会社向けに生産されて行き場をなくしたEVが多くを占めるとされている。このEVリース会社の廃業は、ヘビーアセットなリース業が政府補助金の打ち切りやコロナ禍での需要減退によって打撃を受けたことに加えて、EV中古車の価値を正確に診断・評価する市場が整備されていなかったため、保有リース車両の一部を売却することによる投資の回収もかなわず、経営が立ち行かなくなったものと想定される。

一方で、現代自動車らによる本ビジネスモデルでは、リース事業を手掛ける現代モビスの収益源が、回収した電池の再利用先の拡大や電池使用データの活用により、単なるリース料に限られないようにスキームが設計されることで、中国のEVリース会社がたどったヘビーアセットによる事業リスクが軽減されるものと予想される。

## (2) NIOらによる電池リースビジネス

次に、NIOがCATLらと協力して展開する交換式BaaSビジネスについて取り上げる。NIOは2014年の設立以来、電池交換式のEVに特化して研究開発と事業展開に取り組んできた。研究開発の面では、電池交換ステーションや電池交換スケジュール管理システム、電池交換に特化した車体構造などに注力し、事業展開面では2023年10月時点で中国全土に約2000カ所の電池交換ステーションを建設・運営している。また、NIOは電池交換に関する業界標準の策定にも積極的に取り組んでおり、電池交換式EVの安全要件・試験方法に関する中国国内の標準（「電気自動車電池交換の安全要求」）の交付に際しては、中国自動車技術研究センターらと主導的に起草を行ったほか、2023年11月には電池交換事業で長安汽車・吉利と提携し、交換式電池などの標準規格を開発する協力協定を締結したことを相次いで発表した。

こうした電池交換領域における先行者利益を活かしてNIOは、CATLら4社と共同で2020年8月にEV用電池の資産管理会社を合併で設立し（武漢蔚能電池資産）、「NIO BaaS」と呼ばれるサブスクリプション型のサービスを展開した。本ビジネスモデルにお

いては、電池と車両の所有が切り離され、①ユーザーがNIOに車両価格のみを初期取得費用として支払ったうえで、②電池交換サービスに関するサブスクリプションに登録して月々の使用料を支払うことで、電池使用および交換と必要に応じた電池容量の変更に関するサービスの提供を受けるもの、となっており、これにより、EVの初期取得費用が最大で12.8万元、約20%程度低減されている。

また、武漢蔚能電池資産は、電池のリースに加えて、電池のメンテナンスや所定サイクル以上の交換回数を経た電池のリユースやリサイクルを手掛け、電池交換ステーションはVPPとしても稼働し、電力網の需給バランスに応じて電力を売買するように構成されており、本ビジネスモデルにおいても、資産管理会社の収益源がリース料のみとならないようなビジネススキーム上の工夫が施されているといえる。

## 2 所有コスト低減に寄与する ビジネスモデル

### (1) 三井住友海上火災保険らによる 電池保険ビジネス

所有コストの低減に寄与するビジネスを中心とした取り組みとして、まず電池保険ビジネスを取り上げる。

2023年7月に三井住友海上火災保険は、パナソニックホールディングス・日本郵船と提携し、EV向けの電池に異常が生じた場合に検査費用などを補償する保険商品の開発に向けて、2023年6月から中国上海市で実証実験を開始したことを発表した。本実証実験では、①三井住友海上火災保険と日本郵船とが保険契約を締結し、②パナソニックホールデ

インクスがクラウド経由で電池の使用状態をリアルタイムで監視し、③発熱などの異常状態が検知された場合にドライバーや保険会社へと通知し、④当該異常を検知した場合に発生した電池の検査やレッカー車の手配、代車使用に伴う費用を三井住友海上が補償する、という保険商品のフィージビリティが検証される。

EVの販売台数拡大に伴い、充電中・走行中のEVの火災事故が世界中で多発している。交通事故でバッテリーが損傷した場合の修理費は従来の自動車保険で補償されるものの、その前段階で検知された異常への対応に必要な費用を補償する保険は中国・日本ともにいまだ展開されていない。このため、本実証実験が実際にビジネス展開された場合には、物流会社は電池の発火などの事故を未然に防ぎ、安全にEVを利用することが可能となり、所有するEVの劣化に関する安全面での不安やそれによる経済的損失を低減することが可能となる。

## (2) LGエナジーソリューションらによる 電池管理ソリューションビジネス

電池マネジメントビジネスに関する代表的な取り組みとしては、LGエナジーソリューションの取り組みが挙げられる。

LGエナジーソリューションでは、ゼネラルモーターズのシボレー・ボルトEVや現代自動車のアイオニック6などの約10車種にOBD通信機器を装備し、電池の寿命評価や充電残量、電池の使用状態や利用者の運転習慣などを踏まえた最適走行経路の提案、電池性能変化の予測などの総合診断を行う「B-Lifecareサービス」を無償で提供してい

る。特に、OEMを介さずにレンタカー・リース会社や販売代理店と直接業務提携をすることで、2023年5月末時点ですでに8000を超える個人・法人にサービスを提供している。

LGエナジーソリューションは2024年中にも本サービスを有料化する予定であり、このサービスの展開によって得られる走行距離や運転習慣による電池の性能変化などに関するデータをEV用電池の開発に活用するほか、今後成長が見込まれる電池のリユース・リサイクル事業、EV中古車の価値判断にも活用する計画を明かしている。また、本格的な展開に向けた事業強化を目的に、2023年7月には、電池診断装置や関連ソフトウェアを手掛け、通常2～4時間程度要する電池診断を約20分で実施可能な技術などを有する韓国のMintec社との提携を発表した。

「B-lifecareサービス」のようなソリューションの普及によって、EVの電力消費効率や電池の劣化による各種保守メンテナンスサービスの高度化により、EVオーナーの所有コスト（対パフォーマンス）の向上が期待されると同時に、電池使用データが豊富になり、電池劣化状態の診断技術が高度化しリサイクルとリユースの可能性が拡大されることも期待される。

## 3 電池価値担保に寄与する ビジネスモデル

### (1) BYD・伊藤忠商事らによる リユースビジネス

BYDは、2022年から2023年にかけて躍進を遂げ、2023年度第3四半期の世界でのEV販売台数が初めてテスラを上回り、世界トップにもなった企業であるが、電池の価値の持



続的担保に寄与するためのビジネスの確立に向けた取り組みにもすでに着手している。2020年12月から伊藤忠商事と協力し、中国国内での使用済み車載電池の再利用に取り組んでいる。

本ビジネスモデルでは、①BYDが販売したバスやタクシーから電池を回収し、②性能検査を済ませたうえで伊藤忠商事が買い取り、③大型の蓄電池として組み直され販売される。

車載用電池は、一般的に安全面の理由から電池容量が8割程度に低下した場合に交換される。一方、車載用としての要件を下回る場合でも、非車載用途では十分に活用可能な場合が多い。車載用電池の再利用先を判断するには、電池の劣化度合いを正確に診断・評価することが重要となる。このため伊藤忠商事は、中国国内で回収された車載用電池の劣化程度を診断・評価する技術を有する深センのスタートアップ、PAND社に2019年10月に投資している。

本ビジネスモデルのような取り組みが定着すれば、これまで使用済みEVの劣化電池の活用先が不確立であったことや、使用済み

EVの電池価値を正しく評価できていなかったことにより、EV中古車の販売価格が割安となっていたことに対する消費者の不安が解決され、マジョリティ層における需要創出につながる可能性が高いと筆者らは考える。

BYDのEVは自社製のLFP電池が採用されていることが特徴だが、LFP電池は現在主流のニッケル・マンガン・コバルトといった貴金属を正極に使用する三元系電池と比べて発火点が高く、循環寿命が長いことからリユースへの適性が高い（表1）。BYDは自社技術や商品の特性を踏まえて、より効果的な電池の持続的な価値担保手段の確立を画策しているように見受けられ、電池のバリューチェーン全体を俯瞰して一貫的な戦略を構築しようとしていることも本ビジネスモデルから窺える。また、同じくLFP電池をEVに採用する上汽通用五菱汽車も、中国国内でリユース事業に着手しており、太陽光発電および風力発電の装置と使用済み車載電池とを組み合わせた大型蓄電プラントを建設し、すでに正式な運用を開始している。その蓄電量は最大で1000KWhに達したと発表している。

## (2) Hertz社、NIOによる

### EV車両の証券化ビジネス

続いて、電池価値の担保に寄与するビジネスとして証券化ビジネスを取り上げる。

米国内でレンタカー事業を手掛けるHertz社は、EVフリートの取得に向けた資金として、2023年2月に世界で初めてEV車両を担保対象としたABS（資産担保証券）の販売を開始した。

また、NIOは2022年3月に金融リース子会社を介してEVリースのABSを発行し、2022

	LFP電池	三元系電池
安全性	発火点が800℃程度であり、劣化しても発火リスクが低い	発火点が300℃程度であり、二次利用される場合の発火リスクが比較的高い
寿命	電池寿命が比較的長く、長期間使用時の容量減衰が緩やか	使用時間に応じて容量減衰が加速し、寿命が短い
経済合理性	希少金属を含まないため、リサイクルよりもリユースの方が経済合理性が高い	コバルト・ニッケルなどの希少金属が含まれ、材料コストが高いため、リユースによる経済合理性が低い
適性	リユース後にリサイクル	直接リサイクル

年4月には、EV用電池の資産管理会社（武漢蔚能電池資産）を介して、電池リースを担保としたABN（資産担保帳票）を発行した。

証券化によって、EVの価値が金融資産に置換され取引可能となるほか、さまざまなアセットの複合化と流動化が進むことで、EVの保有にかかわるリスクが分散され、リースやレンタルを手掛ける事業者の事業安定性が増し、エンドユーザーにとっては保有コストが低減されることが期待される。加えて、世界的にグリーンABSが不足していることを考えると、投資家にとっては有力なグリーンABSとして評価されることも期待できる。

一方で、EV中古車の価値は現状では正確な評価が行えておらず、前述のとおり、EVの価値はガソリン車の価値と比べて変動しやすい傾向にあるため、中長期での資産としての安定性に欠けているという課題を抱えていることは否めない。

本稿執筆時点で、証券化に関する取り組みはいまだ事例に限られているものの、太陽光発電事業が証券化の定着によって再活性化したことも鑑みると、上記の課題が解決されれば、今後のEV普及を強力に後押しする一因となる可能性があり、世界的に投資機運の高まるグリーンボンドとして投資家から歓迎される可能性もある。そのためには、電池の製品ライフサイクル全体での価値が最大化され、安定的に収益を得られる資産として評価される必要があり、①電池の価値を利益に変換する仕組みが構築されること、②電池の価値を適切に評価する技術が確立されること、③各種データ連携などの共通基盤が整備されることが、その条件になると筆者らは考える。

①については、再生可能エネルギー（再エネ）の調整弁としての使用をはじめ、系統接続による電力としての流通価値への変換やCO<sub>2</sub>排出量削減の寄与度であるカーボンプレジットとしての流通価値へ変換、最終的に電池としての寿命を終えた場合のリサイクルによる資源としての価値の変換などが定着することが期待される。また、その価値の判断や用途の選定のためにも、②の電池評価技術のさらなる技術革新が必要となり、電池の価値を標準化し、既存の業種や産業の敷居を超えて利用されるものとするために、③の評価情報などのデータ連携基盤が必要となる。いずれも、電池や自動車にかかわる製造業における取り組みのみによって成し遂げられるものではなく、金融やインフラ・IT産業などにおける取り組みや、国・地方行政における社会基盤構築との協調が欠かせない。

今後、異業種連携や官民連携が一層加速し、電池のライフサイクル上でその価値を中心にさまざまなエコシステムと接続し、ABSをはじめとするリスクとコストの分散手段が定着することで、EVの普及が進み、またEVと電池の普及が進むことで電池・自動車産業のみならずエコシステム上の産業全体が活性化していく好循環が生まれることを期待したい。

#### 4 ソフトウェア・データサービス によって電池の付加価値を 向上させるビジネスモデル

最後に、電池のリユース先としても有望視される定置型電池に関して、ハードの製造・販売にとどまるストック型のビジネスではなく、ソフトウェアやデータ関連のサービタイ

ゼーションを通じたリカーリング型のビジネスを手掛ける事例を取り上げる。

### (1) B2U Storage Solutions社・丸紅 らにおけるリカーリング型の 付加価値向上ビジネス

B2U Storage Solutions社（B2U社）は、米国カリフォルニア州を拠点として2019年に設立され、使用済みのEV電池を再利用した、電力会社や発電事業者向けの定置型電池を開発・運営するスタートアップである。通常、EV電池を定置型の電池として再利用する場合には、電池によってSoH（健康状態）が異なり、通信プロトコルなども異なるため、直接連結した場合にはエネルギー効率が悪い。このため、電池パックを一度解体して再梱包する必要がある。B2U社は、直列接続と並列接続を組み合わせて構成した電池の接続および切断タイミングを適切に切り替える制御技術と、独自のCANバス通信制御技術を活用し、EV電池を解体することなくコンテナに収納して、定置型の電池として再利用可能とする技術を保有している。これによって、EV電池を定置型の電池に再利用する際にかかるコストをおよそ半減することができるという。

また、日照時間によって左右される太陽光発電の需給バランスに対して定置型電池の稼働を最適化する技術も有しており、すでにカリフォルニア州内で約1300個の使用済みEV電池を再利用した定置型電池と、太陽光発電施設を接続した25MWhのエネルギー貯槽施設を2020年から運営し、この種の事業として初めて卸売市場に電力を販売しており、同社CEOによれば2022年には、単年で100万ドル

の利益を創出した。

丸紅は、2021年にこのB2U社に出資をしており、出力が不安定な再エネ電源の増加による系統負担の緩和に向けた、中古EV電池を再利用した定置型電池の開発と電池の稼働を最適化するデジタルツールの開発を目的に協業を進めている。また、2023年にはベトナムのビンファストと覚書を締結し、ベトナム国内でビンファストが製造・販売するEVに搭載された電池をB2U社の技術を活用して定置型電池として再利用することで、電池の循環型経済の構築に向けて、2024年から協力して実証事業を開始することを発表した。

このベトナム国内での実証事業および循環型経済構築に向けた構想においては、①ビンファストがベトナム国内で製造・販売した中古EVから、②丸紅が電池を回収し、③B2U社の施設で定置型の電池に加工され、④丸紅が定置型電池事業を運営し、電力系統や産業需要家向けに電力を販売するとともに、⑤蓄電池としての寿命を終えた電池はリサイクルして、得られた希少金属などを電池部品原料としてビンファスト参加でEV用電池の製造を行うVinES Energy Solutions Joint Stock Company（VinES）などの電池メーカーに売却される。

B2U社のカリフォルニア州でのビジネスにおいても、丸紅・B2U社・ビンファストによるベトナム国内での実証事業においても、定置型電池の外部販売にとどまるストック型のビジネスではなく、再エネ発電と接続したうえで、再エネ電力として卸売市場での販売や電力系統や産業需要家へ直接販売を行うリカーリング型のビジネスとなっている。

再エネ発電の発電状況に応じて最適な電池

制御を行うなど、ソフトウェアの領域で付加価値を高めようとしていることが当該事業の特徴である。また、ハードの売り切りとなるストック型のビジネスモデルではないからこそ、定置型電池としてのライフサイクル全体を管理し、寿命を終えた後の定置型電池からリサイクルによって取り出した希少金属を販売するなど、電池の価値を自ら最大限活用することが可能となっている。

## (2) Stem社におけるリカーリング型の付加価値向上ビジネス

次に、2009年に米国で設立され、主に産業需要家向けに定置型電池と関連ソリューションを提供するStem社の事例を取り上げる。

Stem社の手掛けるビジネスモデルは、①定置型電池をリース形式などで産業需要家に向け販売し、②定置型電池販売と抱き合わせでの電池を効率的に運用するためのソフトウェアサービスとメンテナンスサービスの提供と、③一部の顧客への省エネや電力販売事業に関するアドバイザーサービスをサブスクリプションで提供するものであり、①～③のいずれも持続的なサービスを提供するサービタイゼーション型のビジネスモデルになっている。また、①定置型電池のリースにおける粗利率が5～15%となっていることに対して、②ソフトウェアサービスの粗利率は80%程度、③アドバイザーサービスのサブスクリプションの粗利率は30～50%となっており、ソフトウェアサービスが継続的な収益源となっていることが特徴である。

特に、②のソフトウェアサービスの付加価値を高めるために、電力消費量や充電量、電力単価などさまざまな要素を組み合わせ

適な充電と放電のタイミングを判断するAI技術の開発に注力している。この技術によってサービス利用者は電気料金を節約することが可能となる。また、ユーザーごとの電力使用パターンなどを学習し、電気料金の削減方法を新たに見いだすため、使用期間が長くなるほど効果が大きくなり、ユーザーが継続してサービスを利用し続けたいくなる仕掛けが施されている。

B2U社や丸紅らによる実証事業や、Stem社によるビジネスからは、今後の電池価値を起点としたビジネスにおいては、電池の価値を継続的な収益源とするビジネスモデルを確立することが肝要であり、その際には、ソフトウェアによる付加価値向上と差別化が競争力となる可能性を窺い知ることができる。

## 5 EV普及に向けた電池ビジネスの今後の行方

図2に、本稿で紹介したビジネスや実証事業をまとめたとおり、どの事例においても電池の取得・保有コストの低減、電池の価値の持続的担保、電池の付加価値向上のうちのいずれかの側面に対するアプローチを主軸としながらも、相互に組み合わせることで循環経済を考慮しつつ、より効果的に電池の製品ライフサイクル全体でその価値を最大限引き出す試みとなっている。

今後、製品ライフサイクル全体で電池の価値を最大化していくためには、大きく3つの方向での取り組みが必要になると筆者らは考える。まず、電池の持つ温室効果ガス削減への寄与、再エネの不安定性を補完する潜在力、資源としての希少性といった価値が、長期的で俯瞰的な投資を選好する巨大なファイ

ナンス市場において、活発に取引されるようになることが必要となる。そのためには、緊密なデータ連携や電池評価などに関する基準の標準化といった社会基盤・ルールづくりが必要となる。そして、これらのデータ基盤などを活用して、蓄電池の活用環境を製品ライフサイクル全体で幅広く提供するための新し

いサービタイゼーション型の産業が確立されることが必要となる。

これらの取り組みは、EVや電池などの製造業にとどまらず、サービス業を含む複数の他産業にまたがる多面的なアプローチやソフトウェア開発、データ連携基盤構築をはじめとする種々のケイパビリティが必要となるた

図2 バッテリーエクイティビジネス事例概要

事例	バリューチェーン				概要・特徴	
	購入	所有・使用	電池の価値転換			
ビジネス 類型	電池に起因する 取得コスト低減 に寄与するビジネス	電池に起因する 保有コスト低減 に寄与するビジネス	電池価値担保 に寄与するビジネス	ソフトウェア・ データサービス		
1	(1) 現代自動車 ① ↓ KSTモビリティ	現代グロービス ② ↑ ③ ↓	④ ←	LGエナジーソリューション ⑤ ←	三社連携	① EV販売 ② 電池リース契約締結 ③ リース終了時に電池回収 ④ 回収電池を売却 ⑤ ESSユニットに取りつけ販売
	(2) NIO ① ↓ ユーザー	武漢蔚能電池資産 (NIO・CATLなど合併) ② ↑ ③ ↓	③ ←	武漢蔚能電池資産 (NIO・CATLなど合併)		① EV車体販売 ② 電池交換サブスクリプション契約 ③ 電池交換ステーションを系統接続 劣化電池をリユース・リサイクル
2	(1) 日本郵船		三井住友海上保険 ① ↑ ④ ↓	③ ←	パナソニックホールディングス ② ←	① 電池保険契約締結 ② 電池使用状態を監視 ③ 異常状態を通知 ④ 発生費用を補償
	(2) EVメーカー ↓ EV販売 ユーザー		① ↑ ③ ↓	③ ←		① 電池総合診断サービスを提供 ② 電池性能変化などのデータ分析 ③ リユース・リサイクル先の選定、EV中古車の価値判断
3	(1) BYD ① ↓ タクシー・バス事業者		② ←	伊藤忠 ④ ←	深センハンドパワー ③ ←	① EVタクシー・バス販売 ② タクシー・バスの電池回収 ③ 電池の劣化度合いを診断・評価 ④ 大型の蓄電池として再利用
	(2) EVメーカー ↓ EV販売		Hertz社 ↑ ① ↓	③ ←	金融機関	・EVを担保対象にしたABS発行 ※定着に向けた課題 正確な電池価値評価技術の確立やEV電池の二次利用先の確保
4	(1) ビンファスト ① ↓ ユーザー		② ←	B2U社 ③ ←	丸紅 ④ ←	① EV販売 ② 電池回収 ③ 定置型蓄電池に加工 ④ 定置型蓄電事業運営 (ソフトウェアによる付加価値向上)
	(2)			① ←	Stem社 ②③ ←	① 定置型蓄電池のリース販売 ② ソフトウェア・メンテナンスサービス ③ 省エネ・再エネ電力販売事業に関するアドバイザーサービス

め、一社で完結させることは困難であるが、本稿で紹介した事例でも異業種連携によって多面的なアプローチが図られていることが示すように、その萌芽事例はすでに多数登場しており、今後の発展を非常に期待できる産業と評価することができる。

本稿で紹介した事例は現在の世界のEV市場における萌芽事例のごく一部であり、電池の価値やライフサイクルにかかわるビジネスを手掛けるスタートアップの設立やそのスタートアップの資金獲得額は年々増えており、電池ビジネスに関する異業種間での共同実証事業も年々増加している。今後のEV普及に伴って電池ビジネスにおいてはますます多様なビジネスモデルが生まれ、その組み合わせも複雑化するカンブリア紀のような期間に突入するであろう。その後一定の期間を経て、おそらくはイノベーター層とアーリーアダプター層に行きわたったEVの多くが役目を終える10年後頃までには、より収益性が高く循環効率の高い特定のビジネスモデルないしエコシステムに収斂されていく、と筆者らは考

える。

本稿で紹介したビジネスには、①電池を資産として保有する必要のあるビジネスと、②その必要のないビジネス、に大別されるが、電池の価値を取り巻く環境においては、いずれも長所と短所がある（表2）。

①電池を資産として保有する必要のあるビジネスにおいては、電池の取り扱いを管理しやすく、EVのエンドユーザーとの顧客接点を確保しやすいことが長所となる一方で、必要な初期投資が大きく、アセットヘビーな経営となることが短所となる。特にアセットヘビーな経営となる点については、電池を取り巻く現在の環境下では使用時間による価値の減少度が大きいいため、初期投資分を回収し切れないリスクも考えられる。

一方で、②電池を資産として保有する必要のないビジネスのうち金融型とソフトウェア型については、必要な初期投資が少なく、市場変動に対して柔軟な対応が可能な点が長所となる一方で、サービス提供対象を新規に開拓する必要がある点が短所となる。また、再

表2 電池保有／非保有による長所・短所

	①電池を資産として保有する必要のあるビジネス	②電池を資産として保有する必要のないビジネス		
		金融型	ソフトウェア型	再利用型
例	<ul style="list-style-type: none"> <li>電池リース</li> <li>電池サブスクリプション</li> <li>交換式BaaS</li> <li>売電</li> </ul> など	<ul style="list-style-type: none"> <li>電池保険</li> <li>電池証券化</li> </ul> など	<ul style="list-style-type: none"> <li>電池マネジメント</li> <li>EVフリート管理</li> <li>電池診断・評価</li> <li>売電</li> </ul> など	<ul style="list-style-type: none"> <li>リユース</li> <li>リサイクル</li> </ul> など
長所	電池の取り扱いを管理しやすい EV最終ユーザーとの顧客接点を確保しやすい	必要な初期投資が少ない 市場変動に対して柔軟に対応可能		社会的な必要性が強く安定した需要が見込まれる
短所	必要な初期投資が大きい アセットヘビーな経営となる	サービス提供対象の新規開拓が必要		使用済み電池の調達先確保 参入障壁が高い
競争優位性	事業規模など	信用力など	先行者利益など	事業規模など

利用型については、社会的な必要性が強いため安定した需要が見込まれる点が長所として挙げられる一方で、使用済み電池の調達先を確保する必要があり、特にリサイクルについては経済合理性を確保するためには大規模な取り組みが必要となり参入障壁が高い点が短所となる。

よって、それぞれの長所・短所を相互に補完するためにも、複数のビジネス・サービスを組み合わせた取り組みや異業種との協業によるアプローチが不可欠となる。また、「電池の価値を最大限活用する」といった文脈だけでなく、本稿で紹介した事例の一部にも既に見られるように、「再エネの需給バランス安定」などほかの文脈と接続して、より多面的かつ複合的なものへと発展していく可能性もある。

それぞれのビジネス態様によって見込まれる競争優位性は異なる。電池を資産として保有する必要のあるビジネスや再利用型ビジネスにおいては事業規模が競争優位性となり、金融型ビジネスにおいては信用力、ソフトウェア型においては先行者利益が競争優位性となることが見込まれる。また、サービスやソフトウェアの領域では高速でトライアンドエラーを回すことで事業性が磨かれる傾向が強く、今後の電池ビジネスにおける競争環境でも同様のことが想定される。

このような状況の中、後発としてEV・電池産業に挑む企業にとっては、情勢を慎重に見極めるだけでなく、リスタートアップやスタートアップとの協業といった実験的な取り組みを積極的に実施しながら自社のケイパビリティを磨くとともに、必要な業態変化やアライアンス構築の方向性を見極めていく

が必要になる、と筆者らは考える。

### Ⅲ 日本が置かれている環境と活路

#### 1 日本国内の環境と電池ビジネスの重要性

日本の自動車産業は、世界での競争力が非常に高い一方で、EVの国内普及率や市場シェアは現段階では決して高くない。そのため、電池を活用した新ビジネスの実験場としては、EV普及率が高まっている中国や欧州と比べて、データの蓄積やユースケースの多様性などの観点で劣位になってしまう可能性が高い。

また、上記をデジタル上で支える基盤構築において海外の事例が先行している点も、優れたユースケースの実現やその普及という観点で課題になってしまう。

#### 2 日本企業の活路

一方で、本稿で述べてきたとおり、多様なビジネスモデルを通じた電池ビジネスを育てていく意義は大きい。では、どのように新たなビジネスを育てていくべきか。

方向性の1つ目は、海外で育てた事業を国内に逆輸入することである。紹介した事例の一部は日系企業による国外での事例であった。少なくない日系企業が、たとえグローバル企業であっても、新しい事業を手掛ける際に「まずは日本から」という合言葉で事業を始めるが、電池に関しては最初から海外での展開を踏まえた、日本を含むグローバルでの展開を最初から意図して事業を設計することが重要となる。そのためには、グローバルで

共通で使用可能なアセット（アルゴリズムやソフトウェアなど）と、現地で獲得すべき、強化すべきアセットの峻別（データや現地のパートナーなど）を初期段階から設計していくことが重要になる。

もう1つの方向性は、電池産業をモノづくり産業の一環で終わらせないことである。冒頭に述べた見守り型の事業、つまり売り切りで終わらない、中長期的な価値最大化に向けたサービス起点のものに再設計することである。そのためには、たとえばハードの市場シェアではなく取り扱い資産の価値の総額や、顧客や電池から獲得できる価値の総和、生涯価値の拡大を起点とした事業設計を進めることが求められる。また、価値の計測や向上に向けたさまざまなルール設計も極めて重要となる。

また、各種の企業間のデータ連携基盤（Catena-X、Manufacturing-X、ほか米国でのデータ連携基盤IMDSなど）を当初から活用し、巨大データを活用した、緻密な分析に

基づくリスクマネジメント能力を獲得することが、事業競争優位性確保には不可欠であることも申し添えておきたい。

電池ビジネスは、単なる成長市場というだけでなく、製造業とサービス業の協業や製造業の業態の革新の一つのきっかけになると筆者らは考えている。

#### 著者

合田素人（ごうださくと）

野村総合研究所（NRI）グローバル製造業コンサルティング部チーフエキスパート

専門は電池、自動車や化学・素材領域を中心とした個別企業の事業戦略やデジタル技術やバリューチェーンを横断した業際的な変革の支援、M&AやPMIなどの外部成長 など

加藤 駿（かとうしゅん）

野村総合研究所（NRI）グローバル製造業コンサルティング部シニアコンサルタント

専門は自動車製造業や電池製造業における経営・事業戦略やカーボンニュートラルに関する新規事業戦略、研究開発戦略 など