

フロー蓄電池分野でいま何が起きているのか？

— 高まる長時間エネルギー貯蔵ニーズと新たなプレーヤーの台頭 —

電力・新エネルギーユニット

新エネルギーグループ

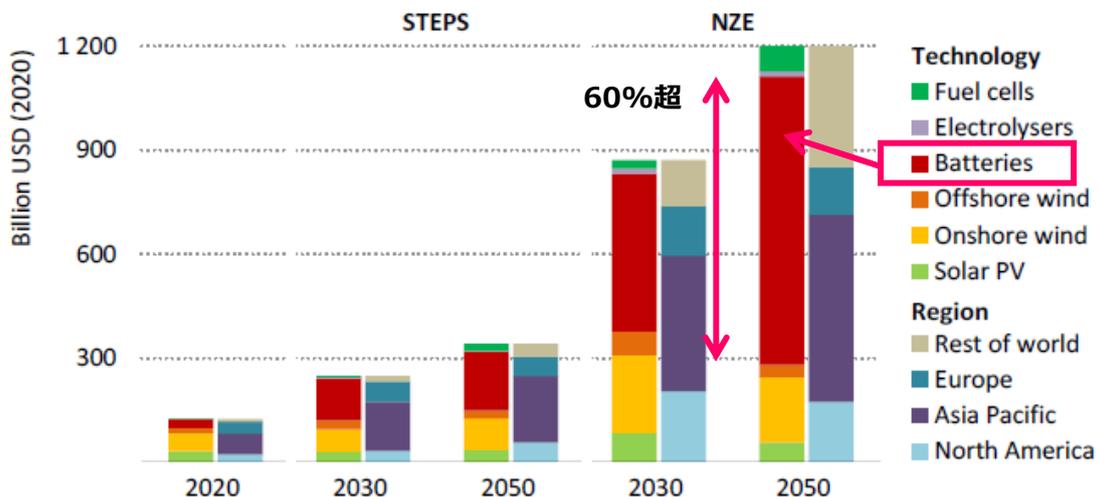
吉田 昌登

はじめに

2021年4月IEEJ掲載の拙稿¹では、電力系統用として世界中で商業利用が進むバナジウムレドックスフロー蓄電池について、技術特性、コスト、世界市場の規模と日本企業のポジションならびに商用化の事例深掘りし、さらなる普及拡大に向けて解決すべき課題を整理した。近年、事業領域として成熟しつつあるフロー蓄電池分野においては、これまでにない変化が起きている。本稿では、フロー蓄電池分野で起きている特徴的な変化を概説するとともに、その変化の意味合いと影響について考察する。

1. クリーンエネルギー技術としての蓄電池分野への投資の拡大

はじめに、2050年におけるGHGニュートラルの実現に必要なとされるクリーンエネルギー技術への投資額と、そこでの蓄電池の位置付けを確認する。国際エネルギー機関(IEA)は、World Energy Outlook 2021(WEO2021)における「2050年実質ゼロ排出量シナリオ(Net Zero Emission Scenario)」において、2030年までにクリーンエネルギー技術への投資が4兆米ドル/年必要になると推計している。2050年までには累計で27兆米ドルの投資額が必要と推計しているが、蓄電池への投資額はそのうちの60%超を占めるなど、2050年までに全世界で3TWhもの蓄電池の導入が見込まれている(車載用蓄電池を含む、図1-1)²。



(注) STEPS(Stated Policy Scenario): これまでに公表されている政策や目標を全面的に反映したシナリオ

(出所) IEA, World Energy Outlook 2021 (October 2021)

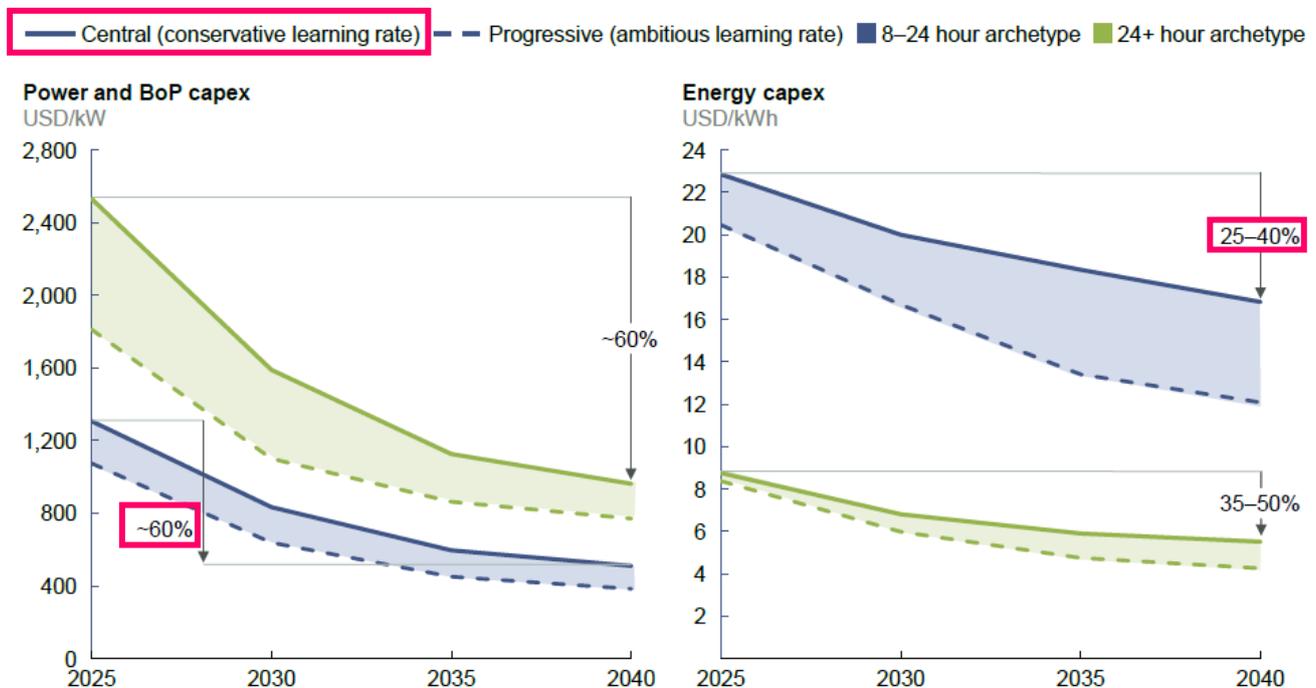
図1-1 クリーンエネルギー投資の市場規模(技術・地域別、2020-2050年)

¹ 吉田(2021年4月)、「大規模エネルギー貯蔵に適した蓄電池の本命は何か?—大きなポテンシャルを秘めるレドックスフロー電池—」、(一財)日本エネルギー経済研究所

² IEA (October 2021), *World Energy Outlook 2021*, International Energy Agency, p.30.

同じく、IEAはWEO2021において、「各国が宣言した野心を反映したシナリオ(Announced Pledges Scenario)」は Net Zero Emission Scenarioとの乖離が依然として大きく、「電力セクターの低エミッション化」、「エネルギー効率の向上」、「メタン排出量の削減」および「水素源燃料・その他の低炭素燃料およびクリーンエネルギー技術投資」に最優先で取り組むことでそのギャップを埋める必要があると指摘している。全世界の低エミッション³電源の比率は2020年時点で28%程度であるが、それをNet Zero Emission Scenarioでは2030年には61%に、2050年には88%に高める必要があるとし、そのために導入が必要な電力系統用の蓄電池(系統スケール蓄電池)は、**Announced Pledges Scenarioでは2030年には2020年の18倍に、Net Zero Emission Scenarioでは30倍にまで拡大すると予想している⁴。**

太陽光や風力発電では、過去10年間で劇的なコスト低減が実現し、それが世界的な導入拡大を後押しした。同様に長時間(8-24時間)エネルギー貯蔵技術についても大幅なコストの低減が期待されており、**保守的なラーニングカーブを前提として、長時間エネルギー貯蔵技術の設備コストは2025年からの15年間で、単位出力(米ドル/kW)あたりで最大60%、単位エネルギー(米ドル/kWh)あたりで最大40%低減する可能性がある**と予想されている(図1-2)。



(出所) LEDES Council (November 2021)⁵

図1-2 長時間エネルギー貯蔵技術コストの見通し(2025-2040年)

2. 成熟分野 — バナジウムレドックスフロー蓄電池分野における特徴的な変化 —

本章では、技術・市場の両面で成熟するバナジウムフロー蓄電池分野で起きている特徴的な動向や変化を確認していく。

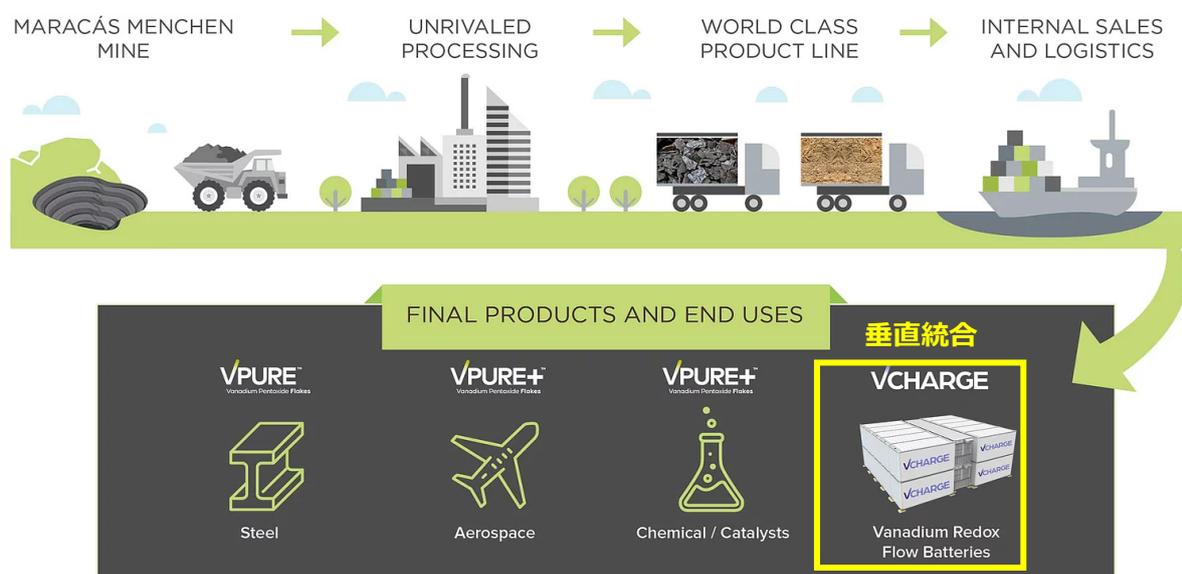
³ 再生可能エネルギー電源といったゼロエミッション電源、或いは、極めて GHG 排出の低い電源を指す

⁴ IEA(October 2021), *op.cit.*, pp.37-40

⁵ LEDES Council (November 2021), *Net-Zero Power Long duration energy storage for a renewable grid*, Long Duration Energy Storage Council, p.27

(1) Largo Resources –バナジウム製品の製造業者は、「垂直統合」によりVRFB製造・販売に参入–

Largo Resources (カナダ)は、高純度バナジウム製品を鉄鋼・航空・化学産業分野顧客に供給している。2020年12月、同社はLargo Clean Energyの設立と、VionX Energy (米国)のバナジウムレドックスフロー電池(VRFB)の関連特許群の取得を発表した⁶。これにより、Largo Clean Energyは「VCHARGE +/-」ブランドのVRFBを販売することが可能となった。同時に、Largo Clean EnergyはVionX Energyの技術チームのコアメンバーを雇用し、VionX Energyが長年にわたり培ってきたVRFBの専門知識とコア技術の内製化に成功した。なお、本取引には商業実証済みのVRFB技術に加えて、稼働最適化に向けたVionX Energyによる1億5,000万米ドル超の投資も含まれるなど、将来のスケール化への布石も打たれている。これら一連の取引により、バナジウム業界大手による垂直統合型のVRFB企業が誕生することになった(図2-1)。



(出所) Largo Clean Energy⁷に筆者加筆

図2-1 Largo ResourcesによるVRFB製造業への参入（「垂直統合」）

Largo Resourcesは、特許取得済みのVRFB電解液処理技術や業界をリードするフロー電池スタック技術の利用、ならびにバナジウム電解液の製造に必要なLargo Resourcesの高純度バナジウム供給の組み合わせによる垂直統合アプローチは競争優位性を発揮し、VRFB製造コストを最大40%削減することが可能としている。2021年7月には、同社初のVRFBシステム(5時間、6.1 MWh)をイタリアEnelのスペイン子会社への納入が決まり、2022年4Qに稼働を開始する予定である⁸。Largo Resourcesは、垂直統合型アプローチの強みを最大限に活かすことで、VRFB生産を2025年までに180MW / 1,400MWhにまで拡大する計画である。

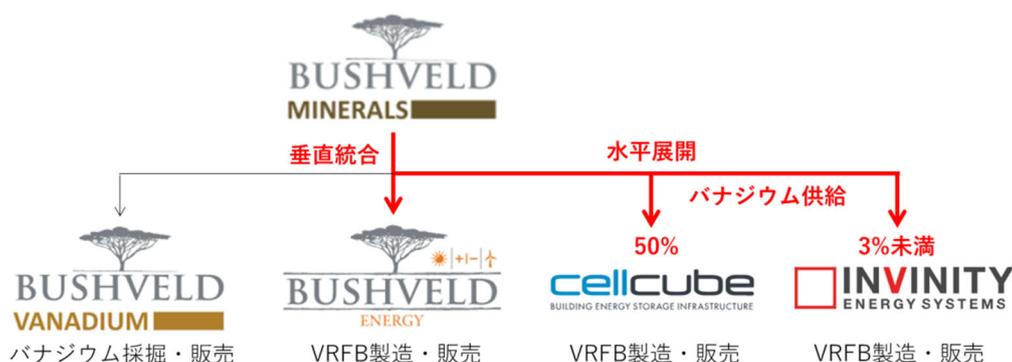
⁶ Largo Clean Energy (December 10, 2021), “Largo Resources Launches Largo Clean Energy,” <https://www.largocleanenergy.com/post/manage-your-blog-from-your-live-site>

⁷ Largo Clean Energy, “About Us,” <https://www.largocleanenergy.com/about>

⁸ Largo Clean Energy (July 21, 2021), “Largo Enters into its First Battery Sales Contract with Enel Green Power España for VCHARGE± System,” <https://www.largocleanenergy.com/post/largo-enters-into-its-first-battery-sales-contract-with-enel-green-power-esp%C3%B1a-for-vcharge-system>

(2) Bushveld Minerals – バナジウム鉱山会社は、「水平展開+垂直統合」でVRFBを製造・販売–

Bushveld Minerals (南アフリカ)は、バナジウムの採掘と輸出版売を行う大手企業である。同社はこれまで、VRFBを製造し「CellCube」ブランドで販売するEnerox GmbH (オーストリア、同社は50%出資、Enerox)と、同じくVRFBの製造・販売大手であるInvinity Energy Systems (英国、同3%未満出資、Invinity)への出資という水平展開により、バナジウムの供給に加えてVRFBの製造・販売業に間接的に関与してきたが、2016年には Bushveld Energyの設立(垂直統合)により、直接的にVRFBの製造・販売業に参入した(図2-2)。



(出所) Bushveld Energyウェブサイト⁹および各種情報¹⁰¹¹を基に筆者作成

図2-2 Bushveld Mineralsのバナジウム関連事業領域の拡大（「水平展開+垂直統合」）

Bushveld Energyは、手始めに南アフリカ国内市場を開拓している。同国工業開発公社(IDC)と協働して、国営電力公社(ESKOM)にはVRFBシステム(120kW、ピークエネルギー450kWh)を納入し、実証を行っている。また、Bushveld Mineralsのバナジウム鉱山では、太陽光発電(3MWp)とVRFBシステム(1MW, 4MWh)を組み合わせたミニグリッドを形成し、電力コストの削減とピークカットの実現を目指している(図2-3)。



(出所) Bushveld Energyウェブサイト¹²

図2-3 Bushveld EnergyによるVRFBプロジェクト (Vametco Hybrid-Mini-Grid)

⁹ Bushveld Energy, <https://www.bushveldminerals.com/bushveld-energy-3/>

¹⁰ Mining Weekly (November 13, 2019), "Bushveld group advances vanadium redox flow battery plans through Enerox deal," <https://www.miningweekly.com/article/bushveld-group-advances-vanadium-redox-flow-battery-plans-through-enerox-deal-2019-11-13/>

¹¹ Energy Storage News (April 6, 2021), "Vanadium producer Bushveld invests in scale up of Enerox flow battery manufacturing," <https://www.energy-storage.news/vanadium-producer-bushveld-invests-in-scale-up-of-enerox-flow-battery-manufacturing/>

¹² Bushveld Energy, "Projects - Vametco Hybrid-Mini-Grid," <https://www.bushveldenergy.com/company/projects/>

3. 成熟途上分野 —新技術によるベンチャー企業の台頭とスケール化の早期実現の可能性—

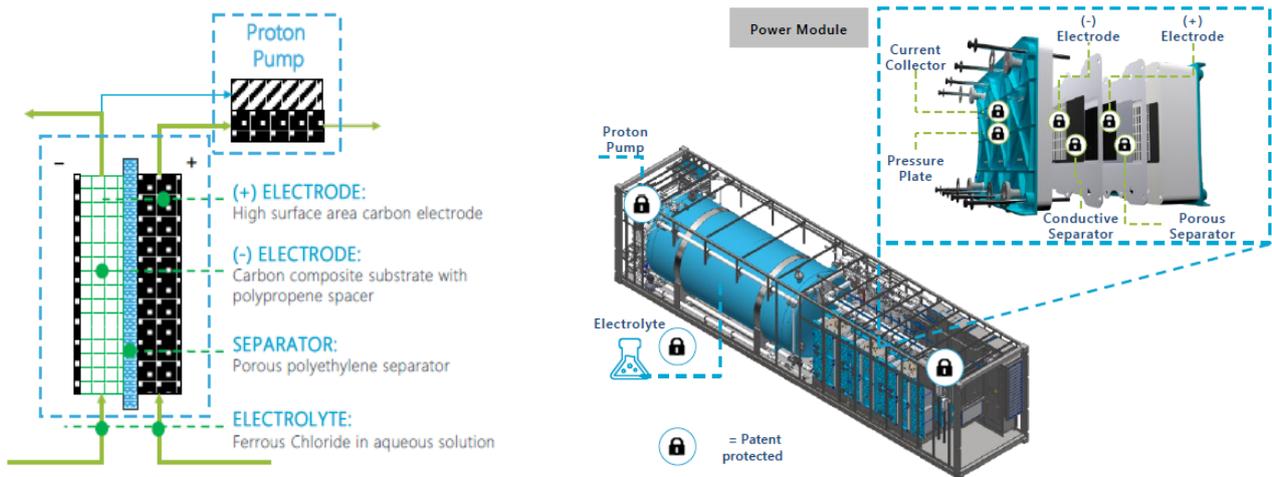
前章では、技術的に成熟し市場も急拡大するバナジウムフロー蓄電池分野で起きている特徴的な動向や変化を確認した。本章では、技術的に未成熟な新技術によるフロー蓄電池分野で起きている動向や変化を概説する。

(1) 米ESS Inc. —ビル・ゲイツも注目する「鉄フロー蓄電池」の専門ベンチャー—

2021年10月、ESS Inc.¹³(米国、ESS)がSPAC¹⁴合併によりニューヨーク証券取引市場に上場した。まだ売上も無いなか、驚くべきことに上場時点の同社の企業価値は1,100億円と評価された。また、同社の成長性に対する投資家の期待の高さを反映して、取引初日の株価は70%上昇した。

ESS Inc. は、鉄フロー蓄電池(Iron Flow Battery, IFB)を専門とするベンチャー企業である。IFBとは一体どのようなフロー蓄電池なのだろうか？また、未だ未成熟といえる同社の技術にここまで注目が集まる理由は何だろうか？

図3-1はESSのIFBの動作原理を、図3-2はセルユニットとパワーモジュールを示したものである。同社のIFBは正極に炭素材、負極にポリプロピレン・スペーサー付き炭素基盤を用い、ポンプにより電解液(塩化鉄(FeCl_2)を含んだ水溶液)を送り込むで酸化還元反応を起こして充放電を行う仕組みである。ESSによれば、VRFB同様、IFBは深放電¹⁵によっても一切劣化しないことから無制限に充放電が可能である。また、主原料に「鉄・塩・水」を用いているため無害であり、発火危険性もなく、安全性は極めて高い。



(出所) ESS Inc.¹⁶

図3-1 鉄フロー蓄電池の動作原理

図3-2 セルユニットとパワーモジュール

最も革新的な点はコストにある。ESSがターゲットにするのは、電力系統用といった大規模、かつ、リチウムイオン電池(LiB)の利用に適さない4~12時間といった長時間のエネルギー貯蔵を必要とする市場である。LiBはエネルギー密度が高く軽量・小型化に適しているため、車載・民生用を中心に広く普及し市場を牽引し

¹³ ティッカーシンボルは「GWH (ギガワット時)」

¹⁴ 特定目的買収会社(Special Purpose Acquisition Company)は、実態のある事業会社と将来合併することを目的に予め上場させた空箱会社。一般的な上場プロセスに比べ、比較的簡素な手続きにより短期間で上場する事例が米国で相次いでいる。

¹⁵ 放電終止電圧 (安全に放電を行える放電電圧の最低値) を下回った後も放電が続き、非常に低い電圧になる状態を指す

¹⁶ ESS Inc., “Long Duration Energy Storage Systems for a Cleaner Future,”

https://essinc.com/wp-content/uploads/2021/08/ESS_Analyst-Day-Presentation-8-30-21.pdf

ている¹⁷。しかし、原料のリチウムのコストが嵩んでしまい、価格競争力を失ってしまうため大型化には適していない。また、充放電時間は最大で4時間程度である。VRFBでは、一般的に充放電時間が8時間を超えるとLiBに対してコスト競争力で優位性を発揮するといわれている。一方、IFBでは下図3-3のとおり、**充放電時間が4時間を上回るシステムであれば、LiBに対してコスト競争力を発揮する**とされている。VRFBでは製造コストの約40%は電解液コストであり(充放電時間が長くなるほど電池全体のコストに占める電解液コストの比率が高まる)、電解液コストのうち約45%が主原料であるバナジウムのコストである。そのため、VRFBシステム全体のコスト低減に向けては、電解液コストの低減が鍵となる。資源が遍在するリチウムとは異なり、VRFBの電解液の主原料であるバナジウムは世界中に広く賦存するが、リン酸塩岩石・マグネタイト・ウランなどの採鉱活動の副産物として抽出されることから鉱石中の濃度が低く、中国(60%)・ロシア(17%)・南アフリカ(7%)の3カ国が約85%を占めるなど寡占化された輸出市場が形成されている。また、2050年におけるGHGネットゼロ実現に向けた長時間エネルギー貯蔵のニーズの高まりを受けて、国際商品市況におけるバナジウム価格は上昇傾向¹⁸にあるなど、資源制約と調達コスト上昇の2つのリスクにすでに直面している。対して、IFBは鉄・塩・水という身近で容易に利用可能な原料を用いるため資源制約を受けず、比較的安定した価格で調達可能であるという大きな優位性があり、**スケール化により、12時間を超えるシステムではライフサイクルでのエネルギー貯蔵コスト(Life Cycle Cost of Storage, LCOS)で0.02米ドル/kWhを実現できる可能性がある**とされている(同、図3-3)。



(出所) ESS Inc.

図3-3 鉄フロー蓄電池のコスト競争力イメージ (LiBとの比較)

株式上場で得た3億米ドルを元手に、ESSは事業規模を急ピッチでスケール化させる方針にある。具体的には、現在の250MWhのオレゴン州のIFB製造工場の生産能力を2022年末には2GWh、2023年末には6GWhにまで、2年間で24倍に拡大する計画である。また、米国内の自社工場の拡大のみならず、資源制約を受けない利点を最大限に活かし、アジアや欧州にもIFB製造工場の新設を検討中である。

¹⁷ 前掲、吉田 (2021年4月)、(一財)日本エネルギー経済研究所

¹⁸ <https://www.investing.com/commodities/ferro-vanadium-80-min-europe-futures-streaming-chart>

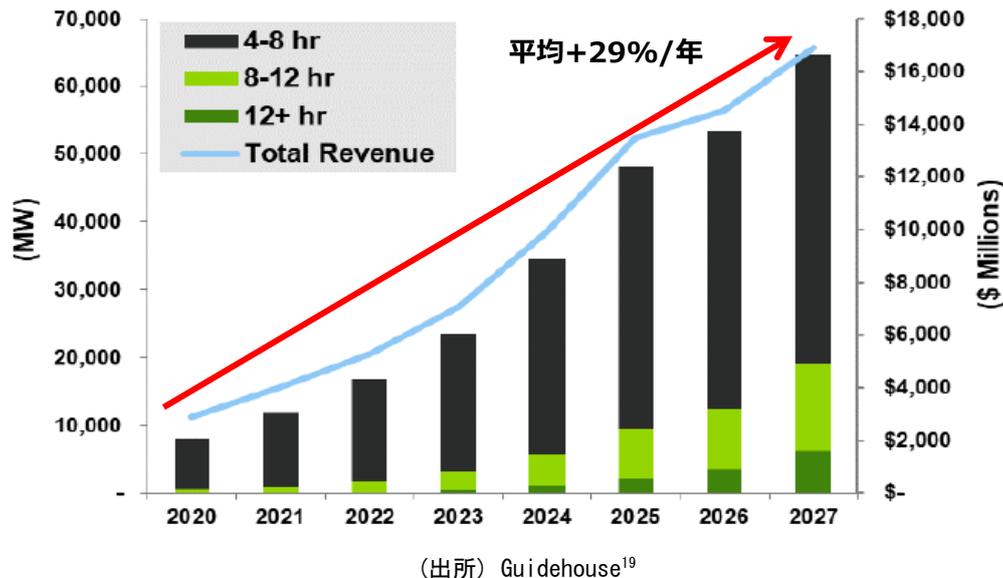


図3-4 長時間エネルギー貯蔵用蓄電池の導入容量・市場規模（2020-2027年）

ESSがスケール化を急ぐのは、急拡大する市場のニーズに応えるためである。カリフォルニア州では近年、乾燥と強風による大規模な山火事が多発しており、これを防ぐ目的で大規模な計画停電が行われている。また、テキサス州では2021年に想定をはるかに超える寒波が到来し、電力供給が数日間にわたり途絶した。このように米国では、地球温暖化が一因とされる自然災害の頻発による度重なる停電・電力供給途絶により電力システムの信頼性は揺らいでおり、バックアップ用途としての長時間エネルギー貯蔵技術の導入ニーズが急速に高まっている。カリフォルニア州は、充放電時間が4時間を超える蓄電池を2030年までに最大で11GW、さらに、気候変動対策目標の達成のためには2045年までに最大で55GW導入する必要があると見積っている²⁰。世界規模で、自然災害の甚大化に対する懸念が高まっている。そのため、**充放電時間が4時間を超える蓄電池の需要は、向こう7年間で年平均+29%で増加するものとの予想されている(図3-4)。**

以上の背景から、ESSは2027年にかけての市場機会を7,000億米ドルと見積もっている。実際、同社のIFBに寄せられる期待は大きく、2021年に入り大型の販売契約が相次いで締結されている。ソフトバンク子会社のSBエナジーは、2026年にかけて最大2GWhのIFBを購入する契約を締結した²¹。同じくイタリアEnelは、スペイン再エネ子会社を通じて17基のEnergy Warehouse(需要家側の蓄電池システム。フロント・オブ・ザ・メーターの商品としてESSはEnergy Centerも提供、図3-5)を購入する契約を締結した²²。繰り返しの充放電によっても劣化しないIFBの技術特性を活かして、ESSは世界最大の再保険会社であるMunich Reと協同で10年間の製品保証を提供するなど、先進的で利便性の高い販売手法も取り入れている²³。

¹⁹ Guidehouse (October 20, 2021), "White Paper: Energy Storage for the Decarbonizing Grid,"

https://guidehouse.com/-/media/www/site/insights/energy/2020/gh_eos_whitepaper_decarbstorageelongduration_2020.pdf?la=en

²⁰ California Energy Storage Alliance (December 8, 2020, press release), "New research finds California alone will need deploy 2-11 GW of long duration energy storage by 2030, and up to 55 GW by 2045," https://www.storagealliance.org/pr_long-duration

²¹ ESS (September 30, 2021, press release), "ESS and SB Energy Sign Agreement to Deploy Two Gigawatt-hours of Long-Duration Storage," <https://essinc.com/ess-and-sb-energy-sign-agreement-to-deploy-two-gigawatt-hours-of-long-duration-storage/>

²² ESS (September 23, 2021, press release), "ESS Inc. Contracts With Enel Green Power España to Deliver 17 Energy Warehouse™ Long-Duration Iron Flow Battery Systems,"

<https://essinc.com/ess-inc-contracts-with-enel-green-power-espana-to-deliver-17-energy-warehouse-long-duration-iron-flow-battery-systems/>

²³ S&P Global (October 13, 2021), "ESS seeks to expand energy storage universe after stock market blastoff,"

<https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/latest-news-headlines/ess-seeks-to-expand-energy-storage-universe-after-stoc>



Energy Warehouse™

- Behind the meter solution
- 50kW – 90kW configurable range
- First commercial deployment in 2015
- Generation II launched in 2020
- Containerized design for turnkey delivery
- Fast to build and commission



Energy Center™

- Front of the meter solution
- Customizable configuration range
- Customer trials starting in 2021
- “Battery in a Building” platform
- Modular design for utility-class

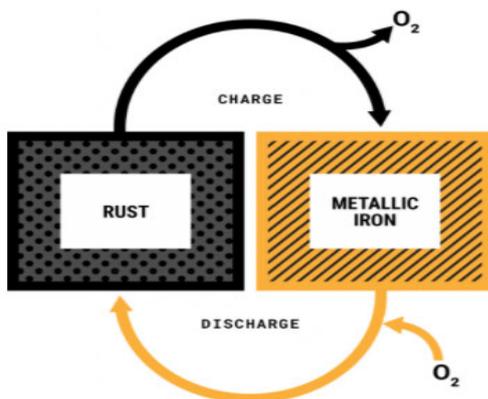
(出所) ESS Inc.

図3-5 ESSの鉄フロー蓄電池の商品群

(2) Form Energy 一元テスラの経営陣が率いる「鉄空気フロー蓄電池」の専門ベンチャー

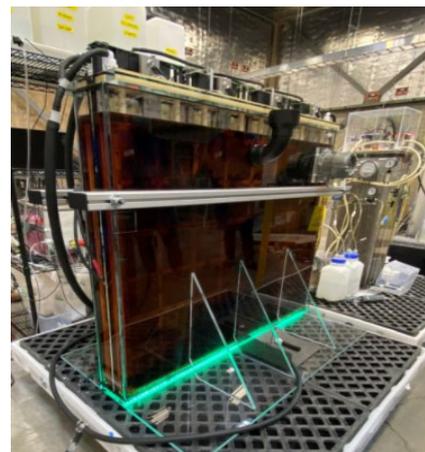
Form Energy(米国)は、元テスラの定置型蓄電池事業の責任者が立ち上げた「鉄空気フロー蓄電池(Iron Air Flow Battery, IAFB)」専門のベンチャー企業である。Form Energyは情報開示に消極的なスタンスを貫いている。そのため、IAFBの技術特性を測る重要な情報は公開されていない。それにもかかわらず、同社のIAFB技術には多くの投資家が注目しており、直近の投資ラウンドでは2.4億米ドルの調達に成功している²⁴。

IAFBの動作原理は、鉄が酸化して錆びる化学反応を可逆的に行うシンプルなものである。具体的には、放電時には空気中の酸素を取り込んで鉄を酸化させ錆に変換し、逆に充電時には電流を流すことで錆を鉄に戻すとともに酸素を放出する仕組みである(図3-6、図3-7)²⁵。



(出所) Form Energy

図3-6 鉄空気フロー蓄電池の動作原理



(出所) Form Energy

図3-7 Form Energyの鉄空気フロー蓄電池

k-market-blastoff-67058674

²⁴ Energy Storage News (August 25, 2021), “Iron-air long-duration battery startup Form Energy closes US\$240 million funding round,” <https://www.energy-storage.news/iron-air-long-duration-battery-startup-form-energy-closes-us240-million-funding-round/>

²⁵ Form Energy, “Technology –The Battery Cycle-,” <https://formenergy.com/technology/battery-technology/>

Form Energyによれば、IAFBの最大の技術的優位性は、低コストで地球上に豊富に存在する「鉄・水・空気」を原料に用いる点にあり、20米ドル/kWhの製造コストの実現を目指している。原料は不燃性で安全なため、市街地での利用も可能である。充放電の繰り返しによっても劣化しないことに加えて、資源の制約を受けないことから世界中で製造可能であり、スケール化にも適している。同社のIAFBは100時間超という長時間サイクルでの利用が可能である。そのため、競合となる技術はLiBではなく、水素やその他の長時間エネルギー貯蔵技術といえる。

前述のとおり、IAFBの技術的成熟度は未知数であるものの、低コストの長時間エネルギー貯蔵技術を求めるユーザーの期待は高い。ミネソタ州では、発電・送電・配電会社の協同組合であるGreat River Energyと共同で、1MWモジュールを天然ガス火力発電に併設させる実証を2023年に開始すべく準備中である(図3-8)。2019年の冬季、ミネソタ州ではマイナス数10°Cにまで気温が低下した。これにより、風力発電タービンが動作停止を引き起こしたことからUpper Mid West風力発電所が停止したが、同時に石炭・天然ガス発電所も停止したことでブラックアウトを経験した。このような惨事に備えることが実証の目的であるが、技術的な確証が得られた場合、Great River Energy はIAFBシステムを300MW規模まで増設することも検討している。なお、Form EnergyのIAFBによる実証を進める理由の一つには、IAFB技術の進展・市場の拡大によるミネソタ州の鉄鋼産業の発展も期待されている²⁶。



(出所) Form Energy

図3-8 Great River Energyと協同で進める実証プラント(1MWモジュール)

IAFBの技術そのものは特段新しくなく、動作原理はシンプルである。加えて、原材料コストの観点からも市場性を有望視する向きもある。一方、Form Energyは現在まで意図的にパフォーマンスデータを公開していないことから、同社がターゲットとしている20米ドル/kWhの製造コストの実現性に対する懐疑的な声も少なくない²⁷。

²⁶ Renewable Energy World (September 3, 2021), “Minnesota utility co-op sees big battery as piece of grid reliability puzzle,” <https://www.renewableenergyworld.com/storage/minnesota-utility-co-op-sees-big-battery-as-piece-of-grid-reliability-puzzle/>

²⁷ CNBC (August 25, 2021), “Stealthy battery company backed by Bill Gates, Jeff Bezos has a lot to prove,”

4. フロー蓄電池分野で起きる特徴的な変化 – その意味合いと影響度に関する考察 –

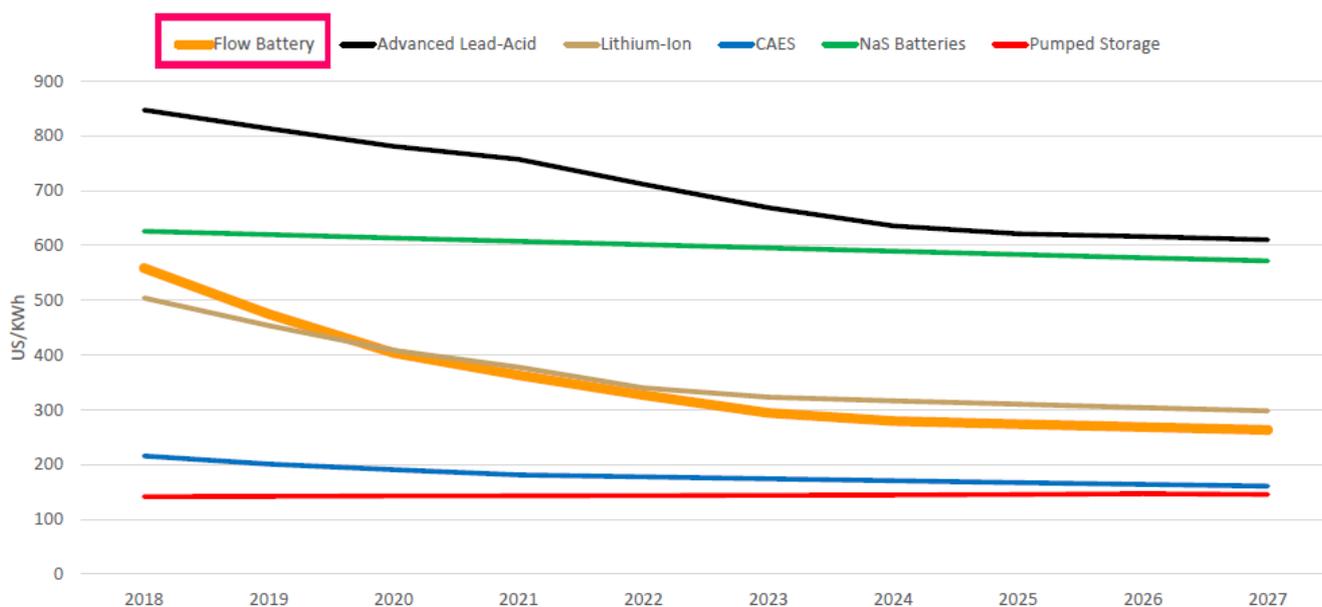
(1) 成熟分野 – コア資源を「持つ者」は、生き残りをかけて「垂直統合」を進める –



(注) 筆者作

図4-1 フロー蓄電池の成熟分野における垂直統合のイメージ

フロー蓄電池の成熟分野の代表格はVRFBである。これまで述べてきたとおり、当該分野ではバナジウム採掘や製造技術といった「コア資源・技術」を有するプレーヤーが「垂直統合」により事業領域を拡大させることで市場における支配力を強めている(図4-1)。その狙いはコスト削減による熾烈な競争を生き抜くための戦略の追求である。VRFBは過去数年間で大幅なコスト低減を実現しており、今後もこの傾向は継続するものと予想されており、それが普及を後押しするはずである(図4-2)。すでにVRFBの商業利用は世界的な広がりを見せているなか、このトレンドは加速こそすれ緩和するとは考えにくく、特にバナジウムという「コア資源」を持つ者は、持たざる者に対して優位なポジションを築きやすい。電動自動車におけるLiBと同様に、世界中で再生可能エネルギーの大量導入が進むにつれ、それを下支えする長時間エネルギー貯蔵技術、とりわけ、蓄電池の需要は一段と高まることが予想されている。利用可能な成熟技術としてVRFBの需要の高まりが予想されるなか、主原料としてのバナジウムやそれを加工するコア技術を有するプレーヤーは、ますます激化するであろう市場競争を生き抜くために、中間マージン削減によるコスト低減を自ら先手を打って進めている。「垂直統合」は、成熟市場における競争を勝ち抜くための伝統的な手法の1つである。

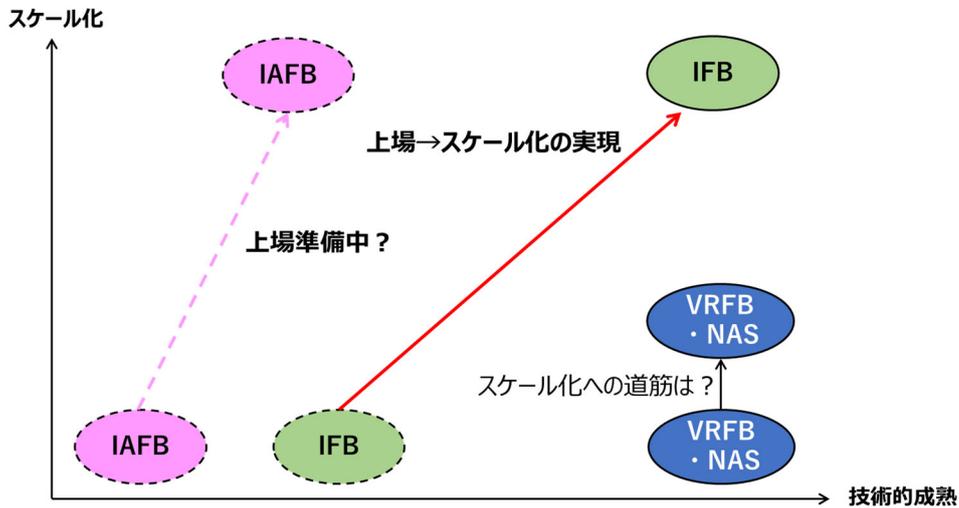


(出所) Guidehouse

図4-2 エネルギー貯蔵技術の設備コスト見通し (2018-2027年)

(2) 成熟途上分野 コア技術を「持つ者」は、最短時間でのスケール化を目指す

成熟途上分野では、IFBおよびIAFB技術を有する専門ベンチャーによる特徴的な変化を概説した。両者に共通するキーワードは、「コア技術」と「最短時間でのスケール化」である。



(出所) 筆者作

図4-3 フロー蓄電池分野の新興プレイヤーのポジショニング

図4-3は、スケール化を縦軸に、技術的成熟を横軸に、フロー蓄電池の新興プレイヤーが起こす変化を、系統スケール蓄電池であるVRFBとNaS電池とで比較したものである。ESSのIFBは技術的には未成熟といえる。しかし、株式上場で得た資金により最短時間でスケール化を実現させることで、技術的成熟も一気に実現させようとしている。VRFBは住友電工が、NaSは日本ガイシが長年にわたり技術開発を進めており、世界各地で実証済であるなど競合他者に比べて優れたポジションにあるが、スケール化への道筋は見えていない。このESSやForm Energyのアプローチは、住友電工や日本ガイシとはむしろ真逆といえよう。

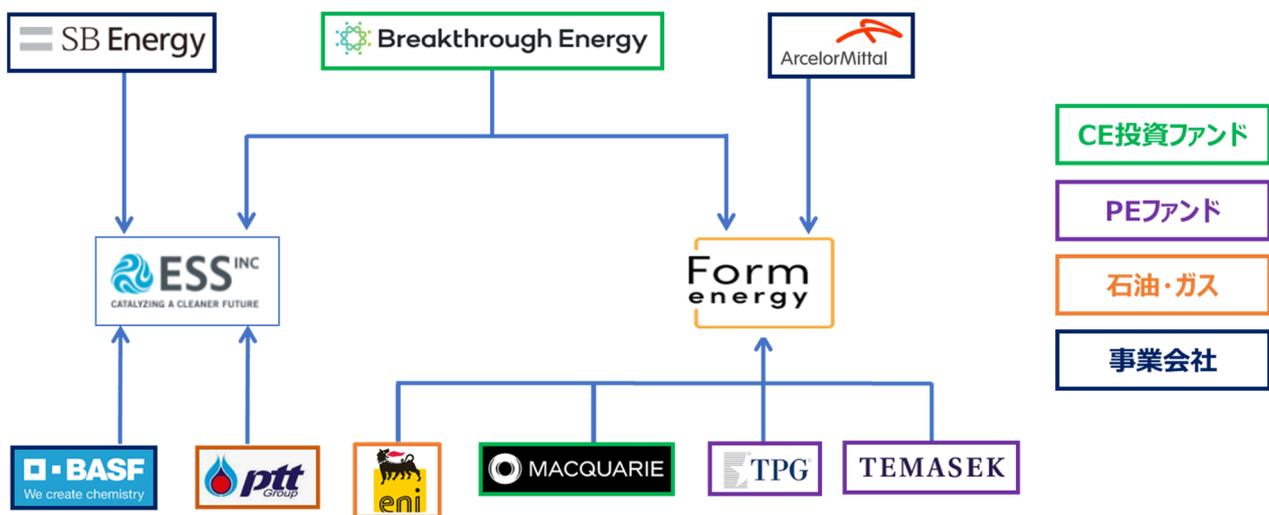


(注) 8時間超の熱・機械・化学・電気化学的エネルギー貯蔵技術が対象

(出所) LDES Council²⁸

図4-4 長時間エネルギー貯蔵技術分野への投資件数と累計投資額

ESSは創業時点から世界市場を見据えている。それを後押しするのは、グリーンエネルギー投資家とベンチャー育成のエコシステムである。LDES Councilによれば、2018年までの累計で9.8億米ドルだった長時間エネルギー貯蔵技術分野への投資額は、過去4年間では90%/年で成長したことで、2021年には26億米ドルに達した(図4-4)。ESSにはMicrosoft創業者ビル・ゲイツ氏やAmazon創業者のジェフ・ベソス氏がバックアップするクリーンエネルギー投資ファンド(CE投資ファンド)であるBreakthrough Energyに加え、ソフトバンク子会社のSBエナジーやドイツBASFが投資している(Breakthrough EnergyはForm Energyにも投資)。石油・ガス業界ではイタリアENIやタイPTT、総合化学業界ではドイツBASFもフロー蓄電池分野に投資するなど、ベンチャー投資と育成のエコシステムの裾野が長時間エネルギー貯蔵用の蓄電池分野に広がっており、スケール化を力強く後押しする環境が次第に整備されていることがわかる(図4-5)。



(出所) 各種情報を基に筆者作成

図4-5 フロー蓄電池分野の新興ベンチャー投資・育成エコシステム

おわりに

本稿では、フロー蓄電池分野における特徴的な変化を技術成熟度別に概説するとともに、その意味合いと影響について考察した。成熟分野では、「持つ者」がさらに強くなるべく自ら先手を打ち垂直統合を進めており、未成熟分野では、当初から世界市場を見据え、スケール化の実現に向けて大胆な布石を打っていることが確認された。これらが意味することは、フロー蓄電池分野の一段の魅力の高まりといえよう。

日本においては今後、電気自動車の大量導入、卒FIT太陽光発電の契約更新、企業によるコーポレートPPAの積極的な推進など、脱炭素化を視野に入れた再生可能エネルギー電源の需要は増える一方である。また、IoT・IoE化の進展は、データ量の爆発的な増加を引き起こしており、大量のデータセンター需要を喚起している。データセキュリティ問題に端を発して、データセンターの海外から国内への回帰は加速しているが、供給される電力はクリーンであることが求められる。すでに再生可能エネルギー電源の争奪戦は始まっているが、それを下支えする長時間エネルギー貯蔵技術の導入は加速度的に進むであろう。フロー蓄電池分野は日本企業

²⁸ LDES Council (November 2021), *op.cit.*, pp.11-12

が強みを有する分野であるものの、スケール化への道筋はまだ見えていないように思われる。需要の高まりを背景にフロー蓄電池の市場拡大が世界規模で始まるなか、官民挙げて、国際競争に勝ち抜くためのサプライチェーンの構築・強靱化と事業のスケール化に取り組んでいく必要があるものと思われる。

お問い合わせ : report@tky.iecej.or.jp