



レドックスフロー電池及びエネルギーマネジメントシステムを活用したネットゼロ工場の実現

Realization of a Net-Zero Factory Utilizing Redox Flow Battery and Energy Management System

實政 直樹*
Naoki Jitsumasa

濱島 大輔
Daisuke Hamajima

チャン スン マイ
Tran Xuan Mai

長野 洋
Hiroshi Nagano

吉村 潤子
Junko Yoshimura

当社グループは2030年度までに温室効果ガス排出量を2018年度対比で30%削減し、2050年度にはカーボンニュートラルを目指している。当社製品である「レドックスフロー電池」とエネルギーマネジメントシステム「sEMSA（セムザ）」を活用し、2025年8月にSWS西日本(株)松阪工場は当社グループ初のネットゼロ工場として稼働を開始した。本稿ではSWS西日本(株)松阪工場のネットゼロ工場化の取り組み事例を報告する。最後に当社グループの全工場のネットゼロ化推進の取り組みを紹介する。

Our group aims to reduce greenhouse gas emissions by 30% compared to FY2018 levels by FY2030 and to achieve carbon neutrality by FY2050. At the Matsusaka Factory of SWS West Japan, Ltd., we leveraged our product, the "Redox Flow Battery," and the energy management system "sEMSA" to commence operations of the first Net-Zero Factory in our group in August 2025. This article reports on the initiatives taken at the Matsusaka Factory of SWS West Japan, Ltd. towards achieving Net-Zero status. Finally, we introduce our group's efforts to promote Net-Zero status across all of our factories.

キーワード：ネットゼロ工場、レドックスフロー電池、エネルギーマネジメントシステム、自己託送、再生可能エネルギー

1. 緒 言

COP21で採択されたパリ協定では、世界の気温上昇を産業革命前と比べ2℃より十分低く保ち、1.5℃に抑えることが目標とされている。当社グループでは、地球温暖化や気候変動等に係る課題を経営の最重要課題の一つと位置づけ、パリ協定が要求する水準に基づき2030年度に温室効果ガス排出量を2018年度対比で30%削減、2050年度にカーボンニュートラルを目標に掲げている。その目標に基づき、生産性向上や新技術導入による省エネ、太陽光発電などグリーンエネルギーを創り出す創エネ、再生可能エネルギー（以下、「再エネ」と略す）調達による購エネ等に取り組んでいる。

2050年度カーボンニュートラルの達成に向け、年間の温室効果ガス排出量がゼロ以下、かつ、省エネ・創エネを規範となるレベルで進めている工場をネットゼロ工場と定義し、当社グループに約270ある全ての工場を順次ネットゼロ工場にしていくことを計画している。その端緒として、当社グループのネットゼロ工場第1号となる2025年8月に稼働したSWS西日本(株)松阪工場（以下、SWS-W松阪工場と略す）の事例を報告する。

2. SWS-W松阪工場の取り組み事例

2-1 取り組み概要

温室効果ガス排出量削減手段として比較的安価な太陽光

発電の導入効果が工場の規模（電力使用量）に対して大きく、排出量削減と経済性の両立が見込めるSWS-W松阪工場を当社グループ初のネットゼロ工場候補の対象に選定した。

SWS-W松阪工場では、当社製品であるレドックスフロー電池（以下、「RF電池」と略す）とエネルギーマネジメントシステム「sEMSA（セムザ）」を活用し、2025年8月に購エネに頼らないネットゼロ工場として稼働を開始している。

2-2 全体構成

再エネの発電源は、工場屋根設置の太陽光発電設備（パネル容量：450kW）と敷地外の太陽光発電所からなる。敷地外の太陽光発電所からの電力は、住友電装(株)と共同でオフサイトPPA^{*1}の形で導入した。発電電力量と工場における電力使用量とのバランスを保つため、工場敷地内にRF

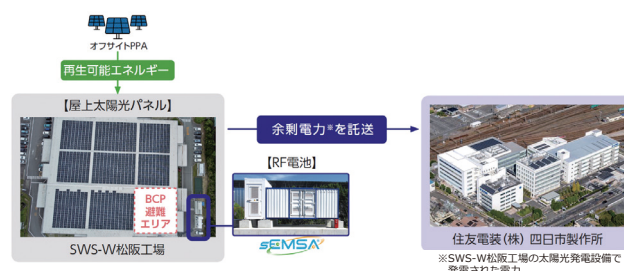


図1 SWS-W松阪工場のシステム構成

電池を設置し、sEMSAの充放電指令により最適な運用を実現している。なお、余剰電力は住友電装(株)四日市製作所へ託送しており、その環境価値はSWS-W 松阪工場に適用し、ネットゼロを実現した。

3. 蓄電技術 (RF 電池)

3-1 RF 電池の原理・構造

RF 電池は、活物質の硫酸バナジウム水溶液をタンクに貯蔵し、ポンプで電解セルに供給して充放電する電解液還流型の蓄電池である。図2に原理図を示す。電池反応は電解液中のバナジウムイオンの価数変化のみであるため、充放電サイクル数による電解液や電極の劣化が少ない電池である。

今回SWS-W 松阪工場に導入されたRF 電池は出力電力40kW、放電容量159kWhであり、その構成図を図3に示す。コンテナ中央部にセル、ポンプ等の電気機器、両側に正極、負極の電解液タンクで構成され、1つのコンテナ内に構成部材すべてが含まれた構造のRF 電池である。

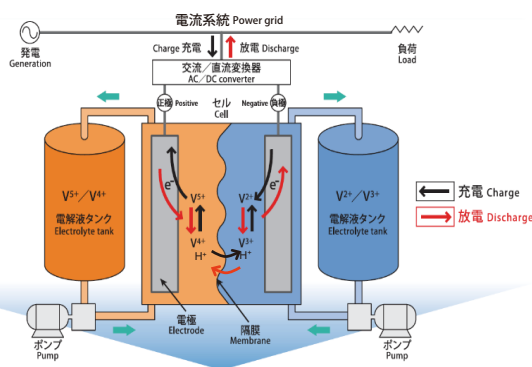


図2 RF 電池 原理図

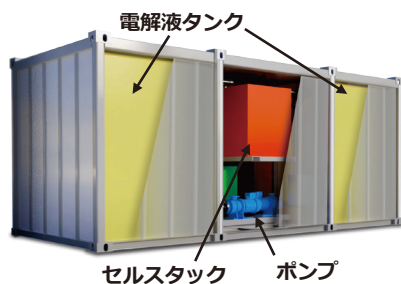


図3 RF 電池構成図 (SWS-W 松阪工場導入機種)の構成)

3-2 RF 電池の特長

RF 電池は、高い安全性、長寿命、エコフレンドリーなどの特長を持つ。主な特長について以下に示す。

(1) 高い安全性

電解液は不燃性の水溶液であり自己発火性もない。その

他の構成部材も不燃・難燃材料を使用しており、火災発生時の危険性が極めて低く、消防法上の危険物に該当しない。このため、消防署による許認可や防火管理者の選任が不要であり、最小限の消火設備（ABC 消火器）のみで蓄電池の設置が可能となる。

(2) 長寿命

原理上、充放電サイクル数が劣化の要因にならないため、20年以上のシステム耐久性を有する。また、充放電サイクル数が無制限であるため、再エネ電力の余剰時に蓄電、需要が高まるときに放電する運用だけでなく、容量市場や卸電力市場、需給調整市場等で供給力や調整力を供出するなど、複数の用途（マルチユース）での運用が可能である。

(3) エコフレンドリー

電解液は半永久的に使用できリユースが可能で、その他の電池構成部材も大部分がリユース・リサイクル可能であり、廃棄時に産業廃棄物がほとんど発生しない環境にやさしい製品である。

3-3 SWS-W 松阪工場でのRF 電池運用

RF 電池は、SWS-W 松阪工場のネットゼロ実現のうち、自己託送時の予測誤差補正（インバランス^{※2}回避）、再エネの有効活用、またBCP^{※3}用途も兼ねた設備として導入された。日中の自己託送電力の予測誤差補正後に残ったRF 電池内の電力は、夜間のSWS-W 松阪工場の内部需要に使用することで、再エネやRF 電池容量を無駄なく活用している。2025年8月の運用開始以降、RF 電池は安定動作を継続しており、実際に行われた予測誤差補正と8月以降の夏季運転の安定動作について紹介する。

(1) RF 電池の充放電による予測誤差補正

SWS-W 松阪工場と託送電力のシステム構成概略図を図4に示す。RF 電池の充放電は、後述の当社エネルギーマネジメントシステムsEMSAの制御により、託送計画^{※4}に対する誤差を補正するために活用されている。

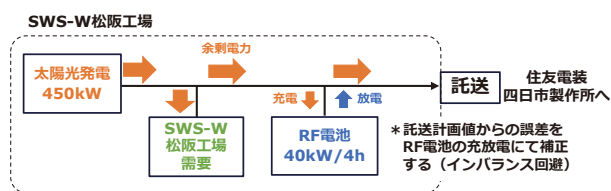


図4 システム構成概略図

代表的な1日のデータを図5に示す。sEMSAからの充放電指令に基づく動作により、昼間の時間帯において、RF 電池なしの場合の送電電力（図5中水色実線）に対し、RF 電池ありの場合の送電電力（図5中青実線）の方が計画値からの誤差が低減されていることが確認できる。

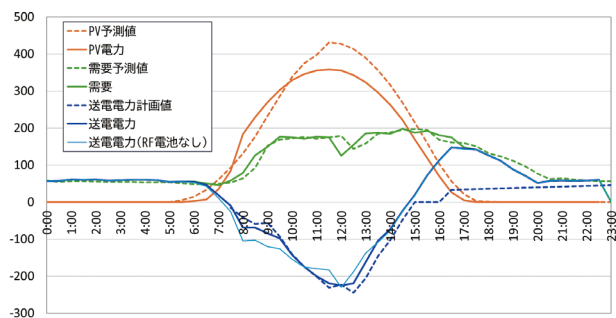


図5 各種電力値の代表例

(2) 夏季運転時のRF 電池安定動作

RF 電池は、電池の性能・品質を保つため、外気を取り込む空冷方式により電解液温度を一定の範囲内に保つ設計としているが、温度が閾値を超えると温度異常と判断し自動的に運転を停止する。昨今夏場は特に異常気温が続いているが、今夏の最高気温を記録した日を含めて、2025年8月の運転開始以降、温度異常による運転停止は発生しておらず安定稼働を続けている（2025年11月時点）。

4. エネルギーマネジメント技術（sEMSA）

4-1 sEMSAについて

sEMSAは、独自の需要予測・太陽光発電予測をもとに、数理計画法を活用することで電源リソースの最適な運用計画を48時間先まで立案するエネルギーマネジメントシステムである。蓄電池等制御対象リソースの様々な制約を条件に組み込むことで高精度な運用計画を立案できる仕組みを持っている。さらに、受電点の電力量を秒オーダーで監視し、計画に対する誤差を補正する独自技術のリアルタイムフィードバック制御技術によって、上位システムからの制御指令値に高精度で追従することができる。

sEMSAは、(1) 予測、(2) 最適計画立案、(3) リアルタイム制御の3つのシーケンスにより、受電点での電力量の最適制御を実現する。昨今、この制御技術によって、非常に高精度の制御技術が要求される需給調整市場に向けた運用システムへの適用が増えているが、本稿では、今回のsEMSAにとって初の自己託送ソリューションとなる、本件への適用内容を紹介する。

4-2 自家消費ソリューション

太陽光発電の自家消費とは、太陽光で創られた電力を自らの施設内で消費することであり、外部からの電力購入量を減らすことで、電気料金の削減、再エネ利用率の向上につながる。この仕組みを実現するためのシステム課題は、施設内での発電電力を、電力系統に流さない仕組みを構築することである。特に、施設内の太陽光発電電力が、施設内の需要電力を超える場合には、太陽光発電の出力を即座に停止し、電力系統へ電力が流れること（逆潮流）を防ぐ

必要がある。sEMSAでは、太陽光発電の出力と需要電力の変動を秒周期で監視し、逆潮流の可能性がある場合、太陽光発電の出力を抑制する機能を保持する。

なお、今回の事例であるSWS-W 松阪工場では、逆潮流となる余剰電力を自社の別の拠点に送る自己託送が認められ、太陽光発電の電力を抑制しないことで、太陽光発電の電力消費を当社グループ内で最大化することを実現している。

4-3 自己託送ソリューション

自己託送とは、自社の施設内で発電した電力を電力会社の送配電網を使い、自社グループ等の別の拠点に送る仕組みである。電気料金の削減や再エネの電力を最大限有効活用することができるというメリットがある。

自己託送を実現するためにシステムでは、①前日の段階で翌日に託送する電力量を30分単位で予測し、託送計画を立案し、②当日には、託送計画と実際の託送電力量を一致させる。託送電力量は、太陽光発電電力量と需要電力量から決まるため、この2つの予測、および予測誤差が発生した場合の迅速なリカバリーが重要である。

sEMSAでは、太陽光発電電力量と需要電力量を予測し、前日断面で将来の48時間分の託送計画を立案する機能を持つ。この託送計画をもとに、当日の運用ではリアルタイムに発電電力と需要電力を監視し、計画からのずれが発生する場合は、そのずれを補正するように、蓄電池の充放電の制御をおこなうことにより、インバランスを削減する。

4-4 複合ソリューション

図6にSWS-W 松阪工場におけるsEMSAシステムの構成を示す。システムは、クラウド上のsEMSAサーバと、拠点側に設置されるsEMSA-FactoryLiteから構成される。sEMSAサーバでは、太陽光発電電力量と需要電力量の予測、託送計画の立案、そしてOCCTO^{※5}および小売電気事業者への託送計画の提出を行う。sEMSAサーバで立案された託送計画は、sEMSA-FactoryLiteに送付され、発電電力量や構内負荷電力量を監視し、蓄電池に対して充放電の制御指示を送る。この電力量監視や制御指示は、1秒周期で

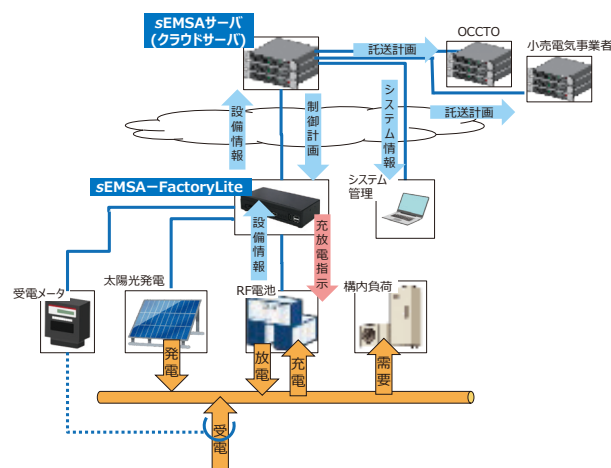


図6 SWS-W 松阪工場におけるsEMSAシステムの構成

実施することで、計画値と実績値の違いをリアルタイムで補正している。

太陽光発電による電力は、松阪工場の構内負荷へ供給する。これにより自家消費の最大化を図っている。また、太陽光発電電力が構内負荷を上回る際の余剰電力は、住友電装(株)四日市製作所へ自己託送することで、自社設備で発電した再エネを最大限有効に活用する。sEMSAでは、託送時のインバランスを回避するため、蓄電池に対して充放電指示の制御を行うが、太陽光発電の電力のみを充電するように充電制御を行っている。これは、制度上、系統からの電力を託送に利用することはできないためである。

5. 松阪工場のネットゼロ達成と社内認定

SWS-W松阪工場では都市ガス等の使用による温室効果ガスの排出(スコープ1※6)はなく、電力を全て再エネで賄うことができればネットゼロが達成される。図7に示すように、2026年度の工場の電力使用量は今後の増産影響も加味すると約870MWh/年と想定しており、再エネ発電量合計は約1,170MWh/年と電力使用量を上回る設計となっている。

一方、当社グループでは2050年度カーボンニュートラルに向け各拠点のネットゼロ工場化を促進すべく、当社独自に定義するネットゼロ工場認定制度を2025年4月から開始

した。温室効果ガス排出量の3ヵ月間(2025年8～10月)の実績で基準を満たしているかを確認するとともに、省エネ・創エネの条件項目に関する現地審査を実施し、2025年11月にネットゼロ工場第1号に正式認定した(写真1)。

6. 結 言

SWS-W松阪工場の事例では、昼間に工場の電力使用量を大幅に上回る屋根の太陽光発電設備の余剰電力を他拠点へ託送し有効活用することでネットゼロを実現している。これは、工場の規模(電力使用量)が小さく、敷地内に比較的大規模な太陽光発電設備を設置できたことから実現できたモデルである。一方、規模(電力使用量)が大きい工場でネットゼロを実現するには、購エネ(非化石証書等)やバーチャルPPA※7で環境価値の不足分を補う必要があると考えている。

当社グループ目標の2050年度全拠点ネットゼロ工場化に向けて、本事例の経験を生かして作成したネットゼロ工場化の実現方法を共有し、進捗状況を社内外に見える化しながらグローバルにネットゼロ工場化を計画的に推進していく。

用 語 集

※1 オフサイトPPA

企業が自社の敷地外(オフサイト)に設置された再生可能エネルギー発電設備から発電された電力を購入する契約(PPA: Power Purchase Agreement、電力購入契約)。

※2 インバランス

需要計画ー需要実績間、発電計画ー発電実績間の差分。

※3 BCP

事業継続計画(Business Continuity Plan)。

※4 託送計画

託送する電力量の計画。

※5 OCCTO

電力広域的運営推進機関の略称であり、全国の電力需要と供給を管理する機関。

※6 スコープ1

自社から直接排出する温室効果ガス。

※7 バーチャルPPA

実際の電力は一般の送電網から使用するが、契約によって再エネ由来の証明(環境価値)を取得する方式。

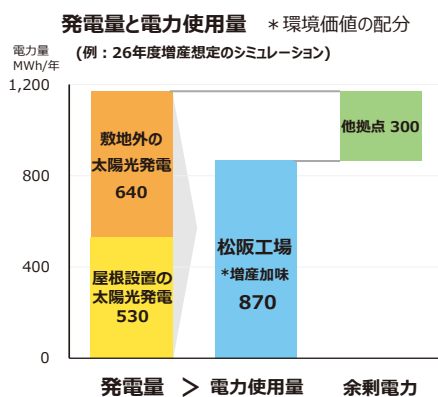


図7 SWS-W松阪工場の発電量と電力使用量



写真1 ネットゼロ工場認定書の授与

- ・ Net Zero Factory ロゴは住友電気工業㈱の商標です。
- ・ sEMSA は住友電気工業㈱の登録商標です。

執 筆 者

寛政 直樹* : エネルギーマネジメント事業開発部
部長補佐



濱島 大輔 : 安全環境部 グループ長



チャン スン マイ : エネルギーマネジメント事業開発部
主席



長野 洋 : RF 電池事業開発部 主幹



吉村 潤子 : RF 電池事業開発部 主席



*主執筆者