

マルチリージョンEMS実証を通じた発電予測精度検証及びインバランス削減



Verification of Power Generation Prediction Accuracy and Reduction of Imbalance through Demonstration of Multi-Region Energy Management Systems

昨今、多くの企業が再生可能エネルギー(再エネ)電力の調達を加速させている。企業が自社の敷地内に再エネを導入する場合、十分な設置スペースの確保と再エネの出力変動への対応が重要な課題になる。

マルチリージョンEMS(Multi-Region Energy Management System: MR-EMS)は、需要家が拠点ごとの脱炭素目標を達成しながら複数拠点間での自己託送<sup>(\*)</sup>や太陽光発電(PV)、蓄電池等の電力設備を最適運用するためのクラウドサービスである。需要予測と発電予測に基づいてコストが最小になる運用計画を作成し、自己託送計画提出と蓄電池制御を行う。

MR-EMSは2024年3月から社内実証を開始している(図1)。今回、実証環境でPV予測の精度検証と蓄電池制御シミュレーションを実施した。

MR-EMSのPV予測では気象データを用いた発電量予測に加えて、過去のPV計測データによる発電量予測補正を行う(図2)。補正によって、予測誤差を13.8%から

11.6%に改善でき、予測精度が向上することが分かった。

また、再エネ自己託送では、予測した発電計画値を電力広域的運営推進機関へ提出する必要がある。計画と実績のずれはペナルティー(インバランス)を負担することになるため、MR-EMSはその発生を最小化するように、蓄電池を制御する(図3)。予測の補正と蓄電池制御によるインバランス削減効果を検証するため、3MWのオフサイトPVに蓄電池を併設する条件でシミュレーションを実施した。その結果、0.5MW/2.0MWhの蓄電池を導入した場合、インバランス発生率は0.82%になり、予測の補正と蓄電池制御を行わない場合の発生率4.6%に比べて3.8ポイント削減できる見込みを得た。

今後は、設備容量などの条件を変更しながら実証環境での検証を継続する予定である。また、設備導入の経済性評価も実施予定である。

\*1 電力会社が持つ配電ネットワークを利用して、自社発電所で発電した電力を自社の別の需要拠点に送電する仕組み

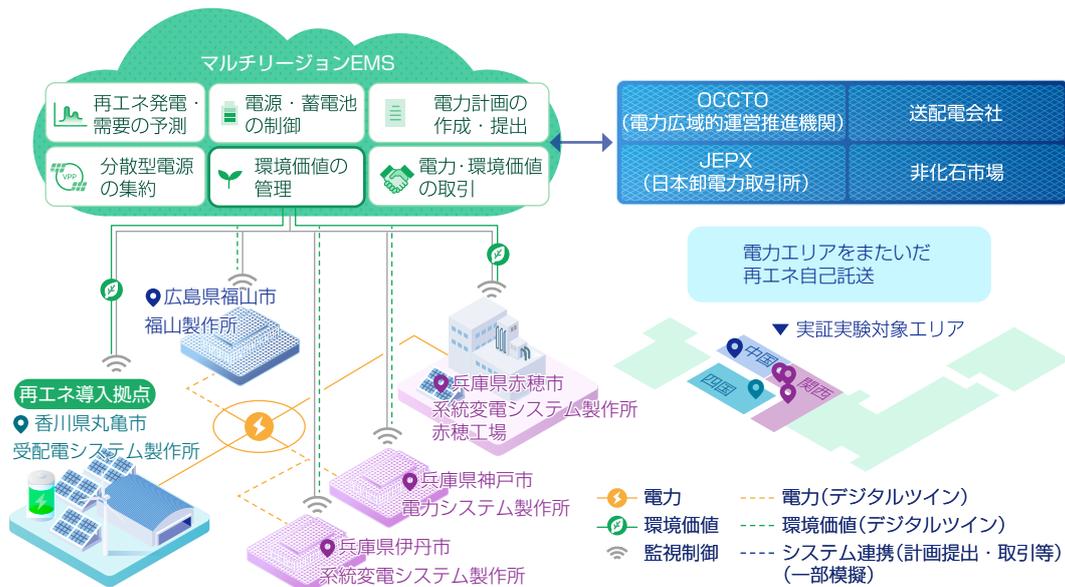


図1-社内実証のシステム構成

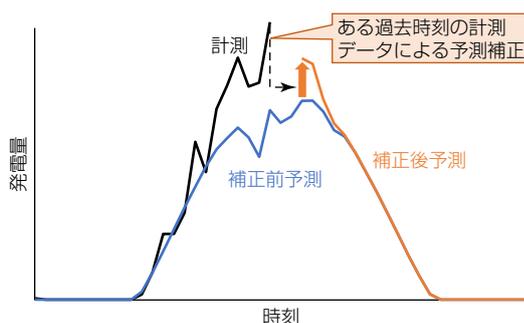


図2-過去のPV計測データによる発電量予測補正

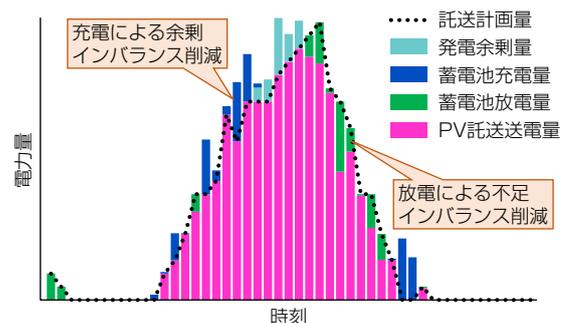


図3-蓄電池制御シミュレーション結果(1日分)

当社は、電力の需給管理業務(予測～計画～取引・提出～監視・記録)を支援するパッケージ“BLEnDerシリーズ”を30社以上の電力事業者に提供している(図1)。電力の安定供給や再エネ利用拡大に対応するための電力システム改革が進行中であり、2021年4月にはエリアを超えた広域的なΔkW調整力(\*1)を調達する“需給調整市場システム(MMS)”が新規導入された。初めに、FIT(Feed-In Tariff)電源のうち風力・PV発電電力と需要の予測誤差を吸収する“三次調整力①・同②”の取引が開始され、2024年4月には、周波数制御を目的とした“一次・二次調整力①・同②”が加わり、全ΔkW調整力の市場取引が可能になった(表1)。

これらの変化に対応するためBLEnDerシリーズをバージョンアップし、2024年3月にシステム移行することで、新制度に適應できるようにした。具体的には、MMSとのAPI(Application Programming Interface)に従来の“三次調整力①・同②”に加えて、“一次・二次調整力①・同②”への対応を追加し、“供給余力有無”“供給指令への追従可否”“継続時間確保”等を考慮してΔkW調整力供出量を確保し、コスト最小になる需給バランスを計算するロジックを開発した。また、従来の単一商品だけでなく、“一次～三次調整力①”をまとめて扱える複

合商品も対応した。

当社は、今後も電力制度の変更にタイムリーかつ確実に対応することによって、電力システム改革の推進に貢献する。

\*1 短時間で需給調整できる能力のことで、表1に示すように、調整力の応動時間や継続時間が短い順に、一次、二次①・②、三次①・②の5種類の需給調整市場商品がある。

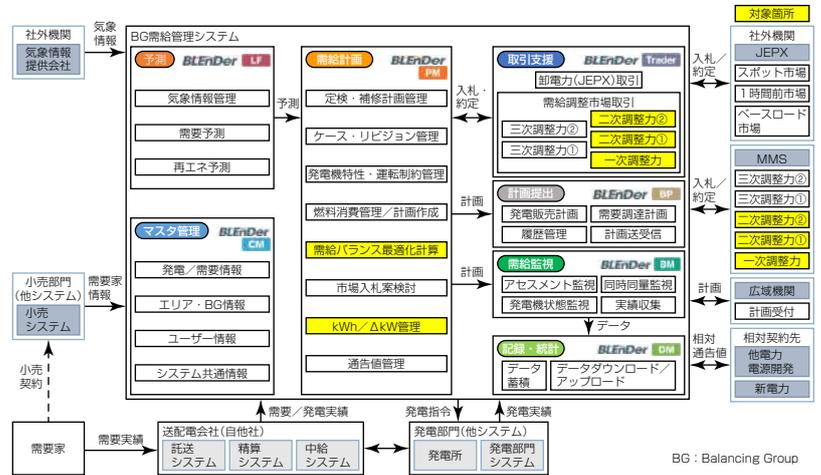


図1-BLEnDerシステムの構成

表1-需給調整市場での商品の概要

	一次調整力	二次調整力①	二次調整力②	三次調整力①	三次調整力②
英呼称	Frequency Containment Reserve (FCR)	Synchronized Frequency Restoration Reserve (S-FRR)	Frequency Restoration Reserve (FRR)	Replacement Reserve (RR)	Replacement Reserve-for FIT (RR-FIT)
応動時間	10秒以内	5分以内	5分以内	15分以内(*2)	45分以内(*2)
継続時間	5分以上	30分以上	30分以上	商品ブロック時間(3時間)	商品ブロック時間(3時間)(*3)

\*2 2025年度から60分以内に変更予定 \*3 2025年度から30分値に変更予定  
 出典：一般社団法人 電力需給調整力取引所 需給調整市場の概要・商品要件  
[https://www.eprx.or.jp/outline/docs/gaiyoushouhin\\_ver.4\\_20240401.pdf](https://www.eprx.or.jp/outline/docs/gaiyoushouhin_ver.4_20240401.pdf)

紀伊水道直流送電制御保護装置の更新

カーボンニュートラルの実現に向けて、再生可能エネルギーを活用した分散電源の導入が世界中で拡大する中、電力を安定かつ効率的に送電する手段として高圧直流送電(HVDC)が注目されている。HVDCは送電中の電力ロスが少なく長距離輸送に適していることから、四国系統(阿南変換所)と関西系統(紀北変換所)を250kVの海底ケーブル約50kmと架空送電線約50kmでつなぐ紀伊水道直流連系設備が2000年6月から運転を開始し、両系統の効率的な系統運用に寄与している。

HVDC設備を安定的に運用していくためには、一般的な交流系統とは異なる直流系統固有の制御保護装置が必要になる(図1)。このたび、制御保護装置を設備更新することになり、2022年から開発を開始し、装置出荷が完了して、現在、運用開始に向け現地試験

中である。制御保護装置の一部(制御保護盤)を図2に示す。更新工事の特長は次のとおりである。

- (1) 新規開発した高速CPU基板の適用によって、複数装置で構成していた既設装置を機種統合し、スリム化
- (2) リアルタイムデジタルシミュレーターを用いた組合せ試験によって、実系統を模擬した環境での有効性確認、及び試験工期短縮を実現
- (3) 約100面で構成する制御保護装置の1極、2極間や装置間のソフトウェア及びハードウェアを共用化することで工期短縮を実現

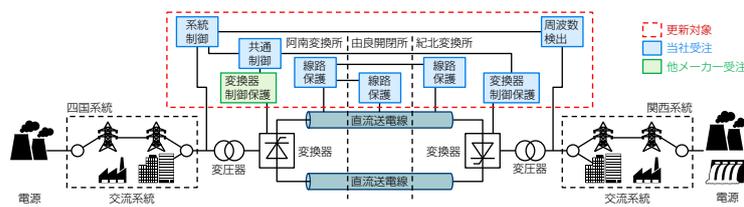


図1-HVDC設備の概要

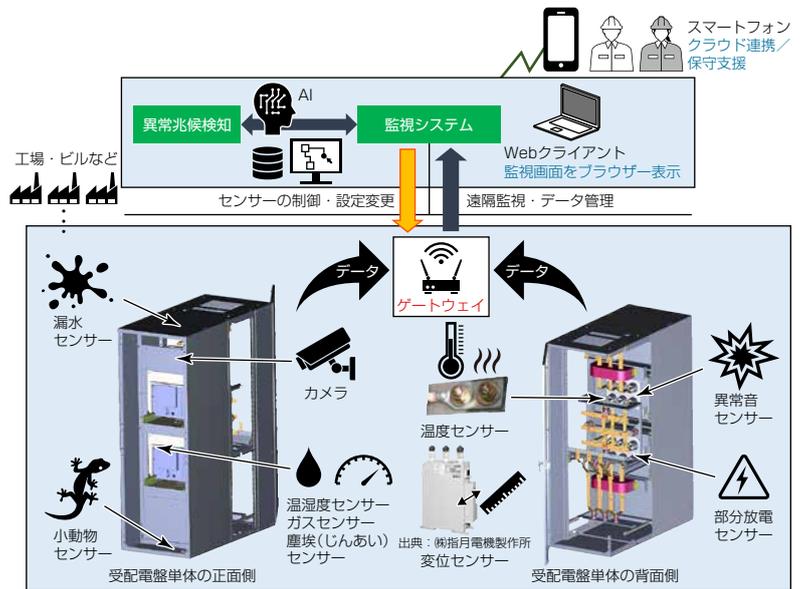


図2-制御保護盤

当社は、2025年4月から受配電設備向けスマート保安サービスを開始予定である。このサービスは、異常検知や余寿命診断といった機能を持ち、これらによって点検業務の省力化や点検周期の延長を実現し、電気設備の保安従事者の不足に対応する。このシステムは、受配電設備に取り付けられた各センサーデータをネットワーク経由で取り込んで、監視システムに送信する構成である。監視システムはサーバー機能を持っており、同じネットワーク内のノートパソコンや、スマートフォンなどのデバイスによって、いつでもどこでも電気設備の状態を確認可能にする。

異常検知では、センサーデータを用いて絶縁劣化、異常過熱、及び小動物の侵入等の異常を検知し、これらが保安従事者に通知される。余寿命診断では、センサーから得られたデータの蓄積・AI分析によって、設備の寿命を高精度で推定することで、設備更新・点検のCBM(Condition Based Maintenance)化を実現し、合理的かつ安全・安定な設備運営に貢献する。また、このシステムでは紙による点検データの電子化、日常点検記録の蓄積・比較機能もっており、設備の経年変化も把握可能である。

今後、過去に発生した不具合時のデータとリアルタイムに収集するデータを比較することによって、診断精度の向上を図り、故障部位の同定を可能にして、さらに、これまで述べた技術を組み合わせることで定期点検周期の延長や点検省力化を提案していく。



受配電設備向けスマート保安の概要

## 84kVドライエア―絶縁開閉装置の初号機受注

従来形のガス絶縁開閉装置(Gas Insulated Switchgear : GIS)に変わり、環境負荷低減への貢献と保守省力化及び機器更新性向上を図った84kVドライエア―絶縁開閉装置の初号機を関西電力送配電(株)の岩田変電所向けに受注した。主な特長は次のとおりである。

### (1) 環境負荷の低減

地球温暖化係数(Global Warming Potential : GWP)がCO<sub>2</sub>の24,300倍と高いSF<sub>6</sub>(六フッ化硫黄)絶縁ガスの代替として、遮断器の遮断部に真空バルブ、機器の絶縁媒体にドライエアーを適用することで、GWP = 0を実現し、環境負荷低減を図った。

### (2) 保守点検性の向上

負荷電流10,000回まで交換不要である真空バルブの適用によって保守省力化を図るとともに、断路器及び点検接地開閉器操作装置にフレキシブル連結を適用することで保守面を通路面にして保守点検作業性の改善

を図った。

### (3) 既設GISとの機器更新性を確保

図1(a)に示すとおり、環境対応開閉装置では全ての機器で三相の高圧部を一つのタンクに収納する全三相一括構成にして真空遮断器を縦形配置、主母線を積層配置にすることで、図1(b)の従来器と同等以下になる据付面積を実現した。また制御盤を含めたユニット一体輸送を実現しており、現地の機器据付工期短縮を図った。

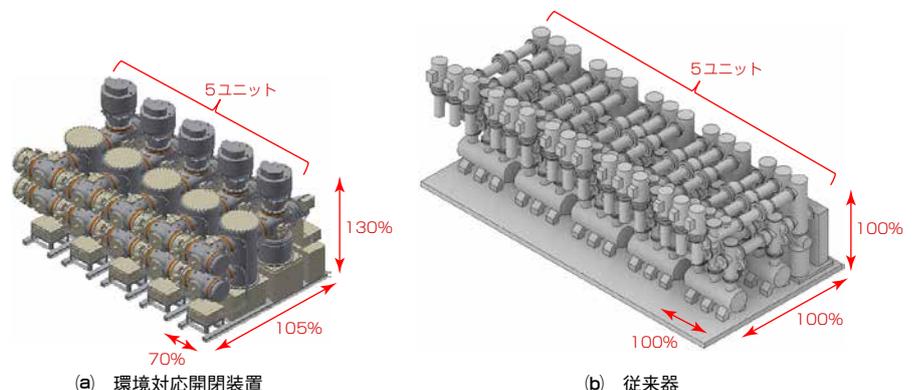


図1-84kV開閉装置構造図

## INFOPRISM-SLMを活用した発電所のセキュリティー運用保守

Operation and Maintenance of Power Plant Security by INFOPRISM-SLM (Security Log Monitor)

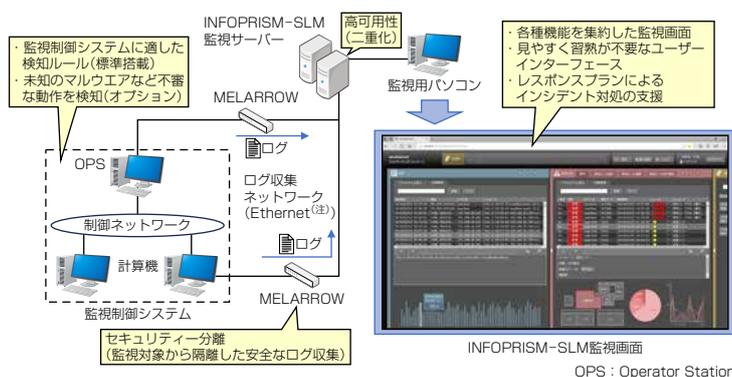
発電所などの重要インフラでは、システムの高度化やサイバー空間の脅威の高まりを受けて、セキュリティーの確保が重要な課題になっている。このため、当社は発電所のセキュリティー監視・運用の一元化を実現するINFOPRISM-SLM(ログ統合監視システム)を開発した。

INFOPRISM-SLMは、監視制御システムから各種ログを収集・蓄積・分析し、インシデントを検知するシステムである。現場運転員向けには、見やすく習熟が不要な監視画面を提供し、全ての機能をこの画面に集約することで監視業務の一元管理を実現している。また、データダイオード(MELARROW)に対応し、重要設備と隔離したネットワーク構成で安全にログを収集することが可能である。

さらに、INFOPRISM-SLMでは、監視制御システムに適した検知ルール(標準搭載)と機械学習を用いた定常状態から逸脱した不審な動作を検知する機能(オプション)を組み合わせることで、既存ルールによるインシデントと未知のマルウェア

によるインシデントの両方の検知に対応する。運用面では、インシデント発生時に参照するログ・機材、現場の対応手順などの適切な対処フローを示すレスポンスプラン機能を活用することで、インシデント対処の効率化を支援する。

これらの機能によって、セキュリティー監視・運用サービスの一元化を実現し、発電所のセキュリティー向上に貢献する。



INFOPRISM-SLMの構成と特長

## JIS C 62271-200 : 2021 準拠 3.6/7.2kV MS形スイッチギヤの販売開始

Start of Sales for 3.6/7.2kV MS Series Switchgear Applied JIS C 62271-200: 2021

高圧スイッチギヤの製品規格として、一般社団法人日本電機工業会発行のJEM 1425 : 2011(以下“旧JEM”という。)が広く活用されている。しかし、WTO(World Trade Organization) / TBT(Technical Barriers to Trade) 協定による国際規格への整合化方針や市場環境のグローバル化に対応するため、国際規格(IEC 62271-200)に整合したJIS C 62271-200 : 2021(以下“新JIS”という。)が制定された。旧JEMと新JISの対応を表1に示す。

今回、当社MS形スイッチギヤの互換性等の顧客利便性を勘案しつつ、準拠規格移行を円滑にするため、旧JEM

準拠スイッチギヤの構造を改良した新JIS準拠スイッチギヤ(図1)の形式性能を確認した。その特長を次に示す。

- (1) スwitchギヤの構造面・性能面で新旧規格の差はほとんどなく軽微な構造変更だけで新JISに適用可能である。
- (2) 代表的な機種である旧JEMでの遮断器2段階積みPWスイッチギヤは新JISのLSC1-PIに対応する(表1右)。
- (3) 新旧規格問わず、既設スイッチギヤに対して、増設が可能である。既設がMS形以外の場合でも、母線変換盤等を用いることで増設が可能である。

新JIS準拠MS形スイッチギヤは、2025年現在、LSC1、LSC1-PIの製品について販売開始済みである。将来、日本国内の電気保安人材が不足することが予想され、経験が少ない技術者が保安業務に従事することが想定されている。この課題を解決するため、今後、より安全性の高いLSC、仕切板等級、内部アーク等級などへの対応を予定している。



図1-新JIS準拠MS形スイッチギヤ

表1-JIS C 62271-200とJEM 1425との構成対比例

LSC (JIS C 62271-200)	LSC1	LSC1	LSC1-PI
スイッチギヤの形 (JEM1425)	CX	CW	PW
構成の例			

LSC : Loss of Service Continuity category, CB : Circuit Breaker, DS : Disconnecter, VCT : Voltage Current Transformer

出典 : 一般社団法人 日本電機工業会

<https://www.jema-net.or.jp/Japanese/pis/switchgear/qa.html#qa1>