

# - 風力発電設備の長期安定運用を目指して - 風車用メンテナンス支援ツールを活用したソリューション提案

- Aiming for Long-term Stable Operation of Wind Turbine Generator -  
Solution Proposals Utilizing the Wind Turbine's Maintenance Support Tools



三菱重工業株式会社  
エナジードメイン 風力エネルギー部  
風車営業グループ

[https://www.mhi.com/jp/products/energy/wind\\_turbine\\_plant\\_maintenance.html](https://www.mhi.com/jp/products/energy/wind_turbine_plant_maintenance.html)

カーボンニュートラルの達成に向けた再生可能エネルギーへの需要の高まりを受け、日本国内においても風力発電設備（以下、風車）の導入拡大が急速に進みつつある。風車には長期的に安定した電力の供給が求められているが、複雑に変化する自然環境の影響によって、構成機器の劣化や故障が生じ、稼働率低下につながるため、建設後の運用においては様々な課題がある。

三菱重工業株式会社（以下、当社）では、お客様が風車の安定運用を維持するために、保守業務を包括的に支援するツールの開発に取り組んできた。当社では、この製品を“風車用メンテナンス支援ツール”としてリリースし、お客様が運用されている風車サイトへ導入し、技術サービスの提供を開始している。

## 1. メンテナンス支援ツールの特長

風車の長期的な運用においては、公衆安全や安定稼働のための保守管理と風車サイトの経営を維持していくための採算管理が重要である。

しかしながら、お客様の業務範囲は、日々のデータ監視、天候を考慮した点検補修工事の実施や故障停止の復旧対応など多岐に及び、安全に効率的かつ、経済的に発電設備を運用していく中での課題は多い。

そこで、当社では、風車の運転、保守記録などのビッグデータと長年の風力発電事業への取り組みで得た豊富な経験や知見による膨大なアナログ情報を DX（デジタルトランスフォーメーション）によって高度なシステムに構築し、様々な課題への解決策となる技術支援サービスを開始している。

メンテナンス支援ツールは、お客様と当社との間で年間契約の後、風車現地に設置するエッジデバイス（Gateway PC）を介して、日々の風車データを集計・分析することで、稼働状況を可視化し、設備診断や技術情報などの保守支援情報をお客様専用のクラウドサーバ上で共有するものである。

このツールの採用により、設備保全や稼働率低下へのリスク低減、運用保守業務の効率化や風車制御のアップグレードなどの幅広い場面で活用し、発電設備の稼働率と資産価値の向上に貢献できるものとなっている。

図1は、メンテナンス支援ツールの全体像と活用場面のイメージを示したものである。

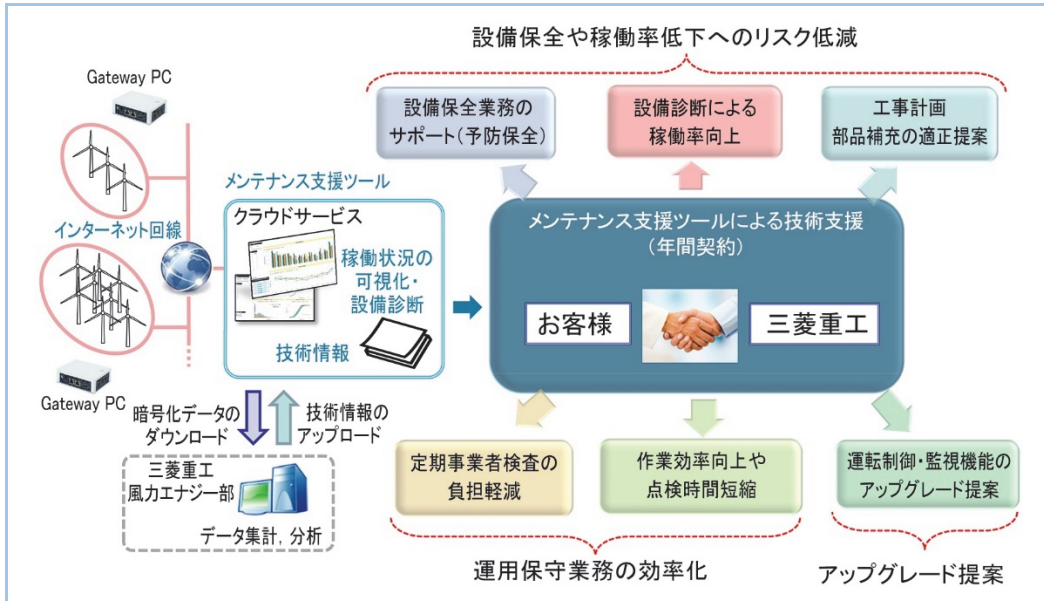


図1 メンテナンス支援ツールによる技術支援

## 2. メンテナンス支援ツールによる稼働率改善

風車の運用を管理していく上で重要な指標となるものが稼働率である。高い稼働率を維持するには、効果的な設備保全を行い、風車の故障停止を予防し、停止時間を最小限に抑える必要がある。

設備保全の考え方には、図2に示すとおり、なんらかの故障や事故が発生した後に行う“事後保全(以下、BM:Breakdown Maintenance)”と故障や事故を予防するために行う“予防保全”がある。

さらに予防保全は、構成部品の寿命を仕様書などから予測した上で、巡視点検や定期点検業務を通じて計画的に部品交換や補修を行う“定期予防保全(以下、TBM:Time Based Maintenance)”が一般的である。

しかし、風車は設置環境によって単機ごとに風の強さや稼働時間が異なり、構成機器の劣化や疲労の進行も異なるため、TBMでは故障の予防ができず、稼働率が低下するケースが見られた。

このことから、我々は予防保全のもう一つの手法である“状態監視保全(以下、CBM:Condition Based Maintenance)”の採用を推奨している。CBMは運転データの収集・分析をすることによる設備診断で部品の劣化兆候を早期に検知し、タイムリーな保全措置を講じる取組みである。これによって故障の重症化を未然防止することができ、稼働率の改善や修繕費の低減などの効果が期待できる。

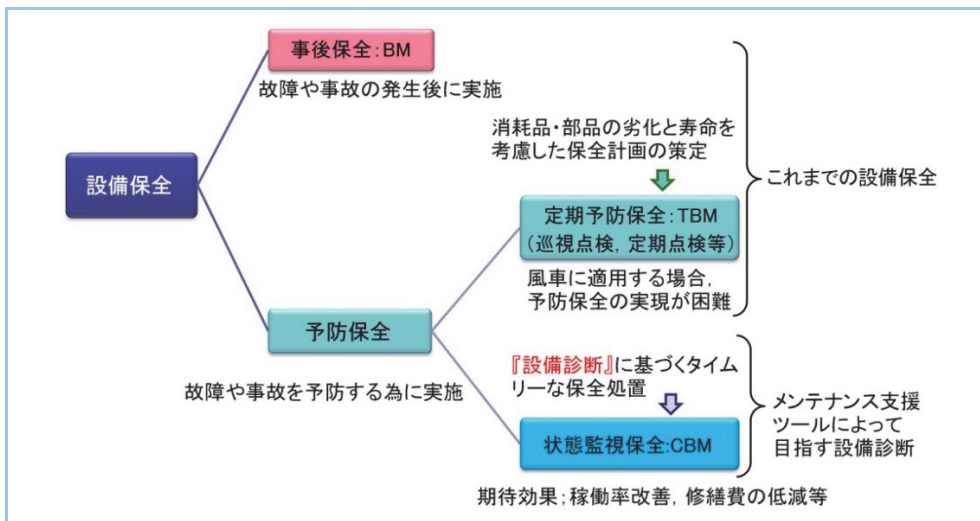


図2 設備保全の体系

当社では、CBM 実現に必要となる“設備診断”の機能開発に取り組み、過去 10 年以上の運転データと故障履歴を利用して、異常時のデータと正常時のデータを統計的に分析することによって、自動的に異常兆候を検知するアルゴリズムの検討を行っている。

具体的な設備診断のイメージとしては、**図3**に示す通り、日々の運転データの中から異常判定に必要となる特徴的なデータを抽出し、実測値と計画値の比較によって、異常兆候の有無を自動的に判定し、結果をお客様に自動通知するものとなっている。

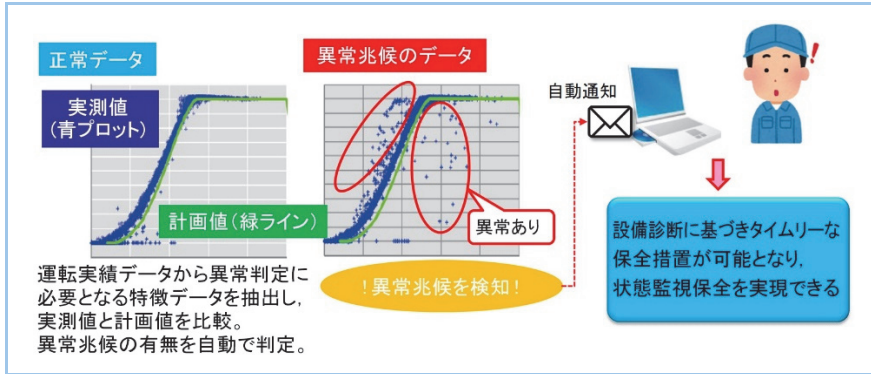


図3 メンテナンス支援ツールを活用した設備診断のイメージ

メンテナンス支援ツールには、この設備診断機能を標準的に実装しており、お客様は手間をかけることなく、CBM の実現が可能となる。

また、設備診断を通じて、機器・設備の異常兆候や劣化状態が把握できることから、修繕工事の優先順位付けや、不必要な部品交換や修繕作業の見極めも可能となり、保守費用の最適化にもつなげることができる。

### 3. メンテナンス支援ツールの機能ラインナップ

メンテナンス支援ツールは長年風車を保守されているお客様の声をもとに、設備診断に限らず様々な課題に対するソリューション提案として、機能の拡張を重ねてきた。**図4**は、このツールが持つ機能の主なラインナップを示したものであり、これらのメンテナンス支援機能群には、標準機能をまとめた基本パッケージとお客様のニーズやご予算に合わせて個別に取捨選択が可能なオプション機能群がある。

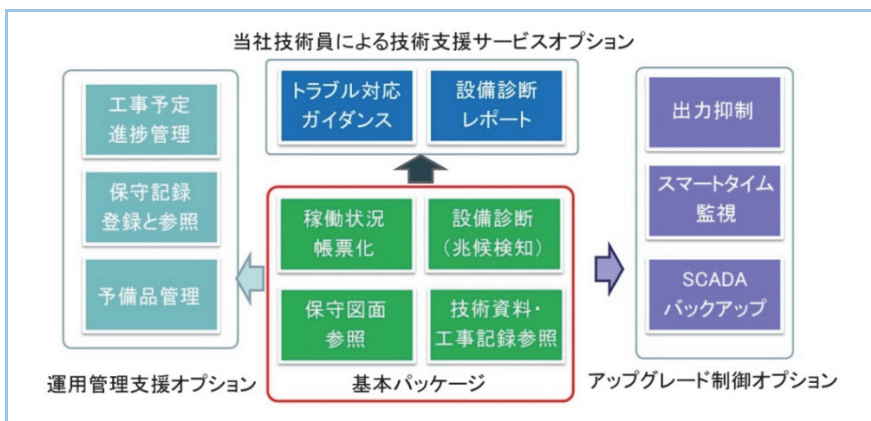


図4 メンテナンス支援機能群

各機能の概要は以下の通りである。

(1) 基本パッケージ

このパッケージは、設備診断をはじめとして、運用保守において利用機会が多いと予想される基本機能を搭載したスタートアップパッケージである。

稼働情報帳票化と設備診断(兆候検知)は、日々の運転データを自動的に収集して、運転管理に役立つフォーマットへ帳票出力し、号機比較や分析がしやすいグラフ化機能(可視化

機能)や特定の機器に異常兆候が見られた場合は自動でお知らせする機能などがある。

保守図面の参照と技術資料・工事記録参照は、現地での保守業務において必要となる図面や技術情報がタブレット端末やスマートフォンから閲覧できる機能である。

#### (2) 当社技術員による技術支援サービスオプション

このオプションは、当社技術員と直接対話しながらトラブル対応などの技術サポートをご要望されるお客様や定期的な設備診断レポートの提出をご要望されるお客様向けの技術アドバイスのサービスである。

#### (3) 運用管理支援オプション

お客様による日々の保守業務の記録(保守記録, 工事記録やトラブルシューティングの記録など)をタブレット端末やスマートフォンから簡単操作で登録することで関連情報がデータベースとして保存され、各風車の履歴管理や予備品管理に活用が可能となる機能である。

#### (4) アップグレード制御オプション

その他、風車の運転制御機能の変更を含めてお客様からの多様なニーズに応えるために開発したオプション機能群もある。

これまでに拡張した機能の一例として、風力発電所全体及び単機ごとの目標出力を任意の値に制御する出力抑制機能、スマートフォンやタブレット端末から診断結果やリアルタイムのトレンドデータが監視可能なスマートタイム機能や遠隔監視システムの障害発生時における代替監視システムとして利用できる SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) バックアップ機能などがある。

## 4. ツール採用による期待効果

メンテナンス支援ツールを採用することによって、風車を運用するお客様が得られる期待効果は次の通りである。

### (1) 各種業務の効率化

- ・運転記録と保守記録のレポート作成業務の省力化
- ・定期点検・定期事業者検査に関連する業務の効率化
- ・工事計画や事業運営の意思決定に必要なデータ整理・可視化の効率化

### (2) 保全性の改善

- ・設備状態の把握による適切な定期点検及び修繕工事の計画策定の実現
- ・異常兆候の検知による、部品故障に起因する長期停止の回避及び故障の重症化防止

### (3) 採算改善

- ・各種業務の効率化に伴う管理費の低減
- ・予防保全による修繕費用の低減
- ・異常兆候への早期対応を通じたダウンタイム低減(=稼働率向上)による収益の改善

## 5. 今後の展開

当社の風力エナジー部では、風車の運用において様々なお悩みを抱えているお客様に対して長年にわたり風力発電事業に携わってきた経験や蓄積された知見を生かし、洋上風力を含め、他社 OEM (Original Equipment Manufacturer) 風車のエンジニアリング支援業務への取組みを行っている。

メンテナンス支援ツールにおいても同様に、他社 OEM 風車にも適用可能なツールとして開発を進めており、DX を更に進め、カーボンニュートラルの達成に向けて大量導入される風力発電の長期安定運用を求めるお客様のニーズに応え、持続可能な社会の実現に貢献していく。