



風力発電事業における デジタル技術活用調査

英国The Offshore Renewable Energy
(ORE)との共同調査

 **accenture**

CATAPULT
Offshore Renewable Energy

エグゼクティブサマリー

この10年間で、陸上および洋上風力発電の均等化発電原価(LCOE)を低減するための取り組みが拡大、活発化し、風力発電業界にデジタル革命をもたらしています。2019年末時点の陸上風力発電容量は約600GWでしたが¹、洋上風力発電容量はわずか29GWで²、今後の飛躍的な成長が期待されます。稼働中の風力発電所ではLCOEに占める運転保守(O&M)費用の割合が増加してライフサイクルコストの3分の1を超えており³、O&Mプロセスに対してクラウドプラットフォームとデジタルアプリケーションを適用することによって生産性の向上とコスト削減を実現することへの関心が高まっています。

風力発電事業者は複数の相互依存システムを運用し、すべてのO&Mプロセスで高水準のパフォーマンスを実現する必要があります。レガシーシステムにカスタムビルドソリューションを組み込むケースが一般的ですが、その有効性については明らかになっていません。大規模企業ではビッグデータと高度な分析を用いて内製でシステム機能を開発し、複数の技術領域にわたってパフォーマンスレベルを向上しています。これを実現するためには、既製のアプリケーションではなく、カスタムビルドソリューションを重視したプラットフォーム戦略に多額の投資を行う必要があります。

OREカタパルトとアクセンチュアは、風力発電業界におけるデジタル化を取り巻く状況の現状への理解を深め、現在の課題とトレンドを特定するために、陸上および洋上風力発電の主要企業11社を対象としたインタビュー調査を実施しました。風力電力業界での豊富な経験を生かした本調査では、次の6つの主要なO&Mユースケースを特定しています。

- アラート、警報、警告、障害
- トラブルシューティングと小規模な改良保全(CM)
- 故障予測と主要部品の交換
- 定期メンテナンス
- 風力発電の電力カーブ分析と発電ロス
- 発電量予測

これらのユースケースは、運用上の重要度に基づいて選定しています。

今回の調査はデジタル機能の大幅な改善が期待される領域にフォーカスし、企業のデジタル環境の現状をO&Mユースケースに基づいて評価しています。調査の結果からは、風力発電所間の通信インフラの欠如、標準化されていない警報運用、低いデータアクセス性などの問題を解消することで、発電事業者がコスト削減と収益性向上を達成できる可能性が示されました。

O&Mのデータ、アプリケーション、システム環境には膨大な価値が秘められており、コストを削減および発電効率の改善によりLCOE低減に寄与します。今回の調査では6つのユースケースすべてにおいて、デジタル技術による改善機会も明らかにしています。発電事業者が包括的なデジタル化に向けて取り組むべきアプローチの概要は以下のとおりです。

- 風力発電所とオペレーションセンター間の情報連携を向上させるために、Wi-Fiと5Gによる通信インフラを整備する。
- 警報、タグ、OEMをまたがる障害、アセットモデル等の業界標準を、IEC規格に準拠したシステム機能によって確立する。
- 高い測定精度を維持するために、センサーを用いた分析と検査を実施する。
- 設備不具合予測に必要な専門領域と分析技術のスキル開発に投資する。
- OEMによる機器保証期間満了前の引継ぎ期間に、適切なデジタル技術を活用できるよう準備する。
- OEM(あるいはO&Mサービス事業者)とのO&M契約時にデータの権利を明確に定義する。
- 徹底したエンドユーザー中心主義に基づいて変更管理アプローチを採用する。

目次

2 エグゼクティブサマリー

4 イントロダクション

5 調査方法

6 O&Mで使用されているアプリケーションとシステム

9 課題

10 O&Mユースケースにおけるデジタルシステムの重要性

アラート、警報、警告、障害

トラブルシューティングと小規模な改良保全 (CM)

故障予測と主要部品の交換

定期メンテナンス

風力発電の電力カーブ分析と発電ロス

発電量予測

17 カギとなるポイント

18 提言

19 結論



イントロダクション

世界全体の陸上風力発電の発電容量は2010年には178GWでしたが2019年には594GWとなり、この10年間で大幅に増加しています⁴。太陽光発電の拡大ばかりに注目しがちですが、洋上風力発電も世界で最も急速に成長している再生可能エネルギー源で、2019年には世界全体の発電容量が29GWに達しています⁵。電力市場では洋上風力発電への投資が活発化しており、月次ベースで目標電力容量の上方修正が行われています。プロジェクト規模も成長率も大きい洋上風力発電の発電容量は、現在はまだ世界の風力発電容量の5%程度にすぎませんが⁶、LCOEが大幅に引き下げられ、多くの市場で洋上風力発電技術の採用が進むことで、今後5年間で3倍近く増加するとの予測もあります。これまで電力発電各社が達成してきたLCOE改善の多くは、タービンの大型化、設備投資（CAPEX）の削減、設備稼働率の向上によってもたらされています。

稼働中の風力発電所では、LCOEに占めるO&Mコストの割合が増えており、ライフサイクルコストの3分の1を超えています⁷。ライフサイクルコストは設備の想定耐用年数や発電量最適化戦略などのさまざまな要因で変動します。そのため発電事業者は市場の競争力を維持するために、運用パフォーマンスを

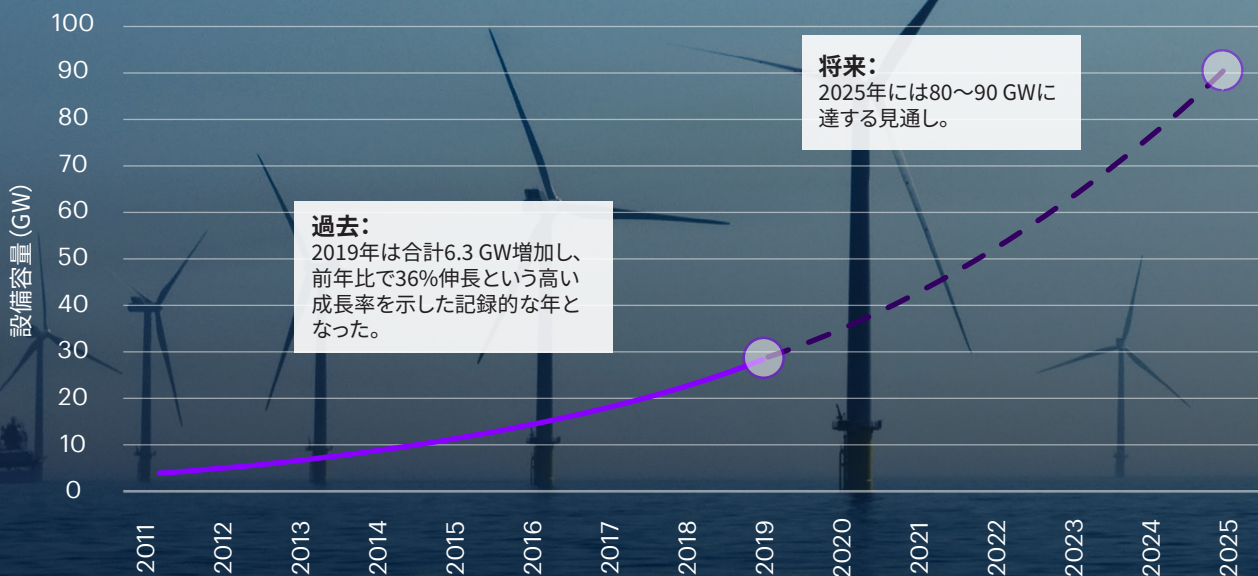
改善する手段を探し続けなければなりません。その中で成功を左右する主要な決定要因のひとつがデジタル技術で、デジタル化を推進している大規模事業者は、最も収益性の高い洋上風力発電所で最大20～30%という高い年間利益率を達成しています⁸。補助金、発電所の立地（海岸までの距離）、タービンのモデルなどその他の決定要因もありますが、高いデジタル技術を有している発電事業者であれば、これらすべての要因から利益を享受できる可能性があります。

洋上風力発電設備が大型化し、発電所が遠隔地に建設されるようになると同時に、オペレーション制御センターに関連するプロセスおよびシステムの重要性はますます高くなります。先進的な発電事業者は継続的にプロセスを革新し、デジタルツールを新規開発することで、他の事業者との差別化を図っています。

風力発電業界におけるデジタル技術の普及と、処理能力が高く、データ統合、処理、保管のコストが低いクラウドプラットフォームがもたらす無数のメリットが追い風となり、ここ数年で、再生可能エネルギーやO&Mに特化したさまざまなプラットフォーム、テクノロジー、サービスが登場しています。

図1: 飛躍的な成長が期待される洋上風力発電の短期成長率予測

世界の洋上風力発電容量



出典: アクセンチュアによる分析。

調査方法

本レポートは、風力電力業界におけるデジタル化を取り巻く状況の現状と課題、アプローチすべき改善機会についてより深く理解するために、主要な陸上および洋上風力発電事業者11社を対象としたインタビューと二次調査に基づき作成しています。調査対象各社は風力発電所の運営事業を世界規模で展開しており、特に英国および沿岸地域で顕著な活動を行っています。風力発電所のO&M業務は、風力発電設備メーカー（OEM）に委託している企業、オーナーまたは発電事業者が自社管理し、従業員と請負事業者が業務を行っている企業などさまざまです。本調査では、4つのステップに沿って、風力電力業界の6つのユースケースにわたる企業のデジタル化を取り巻く状況について考察し、有効かつ実践的な改善方法を提言しています。

調査対象企業のポートフォリオ情報



調査対象企業が運用する
再生可能エネルギー発電設備容量
の合計は151GW



新規運開から補助金の受給が
終わるまでの平均設備年齢7年の
アセットを対象に調査



共同事業から単独所有まで
幅広い所有形態の風力電力事業

調査方法

陸上および洋上風力発電業界の
知見と主要な慣行に関する調査

陸上および洋上風力発電設備の
管理事業者、オーナーまたは
発電事業者、OEMへの
ユースケースに基づく詳細な
インタビューを実施

ORE Catapultとアクセンチュアの
専門家が風力電力業界の課題と
カギとなるポイントを検証

業界への提言の掘り下げ

1

2

3

4

成果物：陸上および洋上風力
発電業界のデジタル化を取り巻く
状況に関するアンケート

成果物：企業のポートフォリオ
全体で、代表的な単一の風力
発電所にフォーカスして作成した
デジタル化を取り巻く状況の比較

成果物：レポート

調査対象：O&Mユースケースをサポートするアプリケーション

本調査では、企業がO&M業務で使用しているアプリケーションとデータを対象とし、発電所の運用および財務のパフォーマンスに大きな影響を与える可能性を持つ領域である6つのユースケースにフォーカスしています。ユースケース（図2参照）は、発電所の特性やO&M戦略にかかわらず、すべての企業に共通していますが、実行方法や熟練度は各社で大きく異なります。

図2：共通するO&Mユースケース



アラート、警報、
警告、障害



トラブルシュー
ティングと小規模な
改良保全（CM）



故障予測と主要
コンポーネントの
交換



定期
メンテナンス



風力発電の電力
カーブ分析と
発電ロス



発電量予測

O&Mで使用されているアプリケーションとシステム


O&Mのユースケースを実行するためには、相互に関連するさまざまなシステムが必要になります。これらのシステムは電力事業が高水準のパフォーマンスを達成するための核となります。本調査では、関連するテクノロジー分野をカバーする5つの重要な領域について考察しています(図3参照)。

図3:O&M環境の要素




図3:O&Mの構成要素(続き)

4. O&M記録




**サービス記録と
検査記録**

サービスを記録し、
管理するための
システムおよび
プロセス、風力
発電所の検査記録



供給停止記録


ダウンタイムの原因、
コストや発電に
おける影響の記録



運用記録

タービンのリリース
状況など、現場での
活動記録

5. デジタルインフラストラクチャ




**クラウド/オンプレミス/
ハイブリッド型デジタル
インフラストラクチャ**

O&Mのために起用される
クラウドベースの
インフラプロバイダー


調査では、O&Mの構成要素に基づいて、各企業のO&Mプロセスの運用方法、重視している領域、現在のデジタル化を取り巻く状況の課題についてヒアリングを実施しました。各企業の回答から、デジタル環境の課題が日々のO&Mプロセスの中でどのように表面化するかというインサイトを探り出すことができました(図4参照)。

図4:O&M環境に関するインサイト


1. センサーとデータ入力



**セカンダリ
SCADA**

 内製システム


セカンダリSCADAには、Breeze、Bazefield、Schneider Electric、PI System (OSIsoft) などに代表されるいくつかのプロバイダー製品が採用されていますが、内製のカスタムビルドソリューションも数多く使用されています。



**気象情報の
トラッキング**

風力発電所を適切に運用するためには、正確な気象予測が重要で、発電、予測、作業指示計画、インバランス解消に必要なコストの最小化などの成果に大きく影響します。

	風	波と潮の干満	降水量	雷	霧	湿度	雪および雹
VisualEyes (Met Office: イギリス気象庁)	✓		✓	✓			✓
MeteoGroup	✓	✓		✓			
Breeze	✓		✓				
StormGeo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	



**その他の状態
監視システム**

調査対象企業の間では、ひずみゲージやギアボックス、オイル分析、ヨー制御やブレードピッチ制御のシステム不均衡などをモニタリングするための監視システムへの関心が高くなっています。

分野	ひずみ/サージ	ギアボックス	オイル分析	振動診断	ヨー制御の不均衡	DTS(送電線の温度管理)	構造および完全性の監視	状態監視
調査回答		Moventas	Moventas Gastops	Gram & Juhl Moventas	WindESCo			RES (Renewable Energy Systems)

7

図4: O&M環境に関するインサイト (続き)

2. 外部データ/ツール



発電量予測

O&Mプロセスと発電量予測を管理している商業プロセスとを切り離して検討します。OEMの電力カーブをもとにさまざまなアプローチを用いて、実際のデータに基づく年間の運用電力カーブ、気象予測やダウンタイム予測、供給停止計画などを作成します。



業界ベンチマーク

一般に業界ベンチマークはシステム機能で提供されるものではなく、業界団体やコンサルタント (Webs, Sparta, McKinseyなど) に依存しており、企業は外部から提供されるベンチマークを利用します。

3. 業務の遂行



作業員のスケジュールリングと配備

 内製システム

ほとんどの企業が、メンテナンス作業のスケジューリングと人員配備をOEMにて、送配電の記録と運用を運用事業者にてそれぞれ実施しています。また多くのプロセスが従業員による手作業で行われています。



予備部品とサプライチェーン

採用システムには、SAP、Q-SYS、eMaintなどの主要ベンダー製品が挙げられました。



船舶および人員のトラッキング

調査対象の多くの企業が、海上プランナー、発電所プランナー、海上交通プランナーと協力して、船舶監視とGPS追跡を行っています。



設備管理と作業指示管理 (CMMS)

採用システムには、SAP、IBM Maximo、Breeze、eMaintなどの主要ベンダー製品が挙げられました。またいくつかのプロセスは、Excel/SharePoint (Microsoft)、Dropboxなどを使用して手作業で行われています。

4. O&Mの記録



サービス記録と検査記録

通常は、SAP、PDF (Adobe)、Word/Excel/SharePoint/ (Microsoft) 等を使用した手作業で運用されています。



供給停止記録

 内製システム

従業員が簡単に使用できるBreeze、Excel/Power BI (Microsoft) など、標準的な業界アプリケーションを使用しています。



運用記録

 内製システム

Breeze、Epilogue Systems、SharePoint (Microsoft)、および内製のカスタムビルド機能を組み合わせた一般的な業界アプリケーションを使用しています。

5. デジタルインフラストラクチャ



クラウド/オンプレミス/ハイブリッド型デジタルインフラストラクチャ

現在のところ、業界標準のアーキテクチャやサービスプロバイダーは確立しておらず、オンプレミスのSCADAシステムとのハイブリッドモードで運用し、データを視覚化するためにクラウドサービスを併用している企業がほとんどです。

課題

データ、アプリケーション、システム環境を活用してO&Mの価値を引き出すためには、通信の確立、警報の標準化、データアクセシビリティの向上など、いくつかの課題があります。これらの課題は、OEM、発電所の立地、レガシー環境の状況など複数の要素が絡むため企業ごとに規模や難易度は異なりますが、業界全体を通じ、すべての関係者に影響を及ぼします。

- **通信:** 風力発電所とオペレーションセンター間の情報連携不全は、作業員の健康と安全のリスク、業務の遂行、収集データの品質、サイバーセキュリティに悪い影響を及ぼします。
- **標準化された警報および障害対応:** 警報、タグ、複数のOEMにまたがる障害への対処、アセットモデル、レポート、ベンチマークが標準化されていないことにより、さらなる問題を生み出します。
- **機器のキャリブレーション:** センサーや警報のキャリブレーションの頻度が十分でなく、精度を測定、分析、報告するための最適な方法とプロセスが定義されていません。
- **センサーの使用:** 一部のセンサーの重要性に対して全体の理解が不足していることでセンサーを最大限に活用できていません。また他のデータと組み合わせることで状態予測や評価を行うといった有効なデータ活用もできない状況です。
- **データアクセス:** OEM(あるいはO&Mサービス事業者)が収集したデータを発電事業者が使用する手段がない、データの権利を明確に定めていない、などの理由から、データを活用できていない場合があります。

- **データ量:** 保証期間満了時にOEM(あるいはO&Mサービス事業者)からデータを移譲される契約の場合、圧倒されるほどの膨大なデータ量を前に、大量データを処理してインサイトを獲得するためのスキルと手段が発電事業者にはないという事態が生じます。
- **不透明な価値:** 優れたデジタル事業者を採用するメリットとデジタルツールを最大限に活用しないことによる損失の大きさについて、明確に認識されていません。

データ主導のインサイトを得るためには、データのアクセシビリティを高め、適切なユーザーが適切なタイミングで利用できるよう、最適な形式でデータを構造化して管理するための仕組みづくりが重要になります。



O&Mユースケースにおけるデジタルシステムの重要性

調査対象各社にデジタル化を取り巻く状況の現状とさらなる改善機会を特定してもらうとともに（図5参照）、高度なデジタルツールが6つの重要なO&Mユースケースのプロセス改善にどれくらい影響を与えるかという質問についての回答を図6にまとめています。

調査対象企業は、デジタル技術が6つのユースケースすべてのプロセス改善に影響を与えると考えており、その中でも特に4つのユースケースにおいては重要な改善機会となることを認識しています。

- アラート、警報、警告、障害
- トラブルシューティングと小規模な改良保全 (CM)
- 故障予測および主要部品の修理
- 発電量予測

数値 (%) は、各ユースケースにおける改善の可能性に関するすべての回答の割合を表しています。

図5: 高度なデジタル技術が主要なO&Mユースケースに与える影響度合い

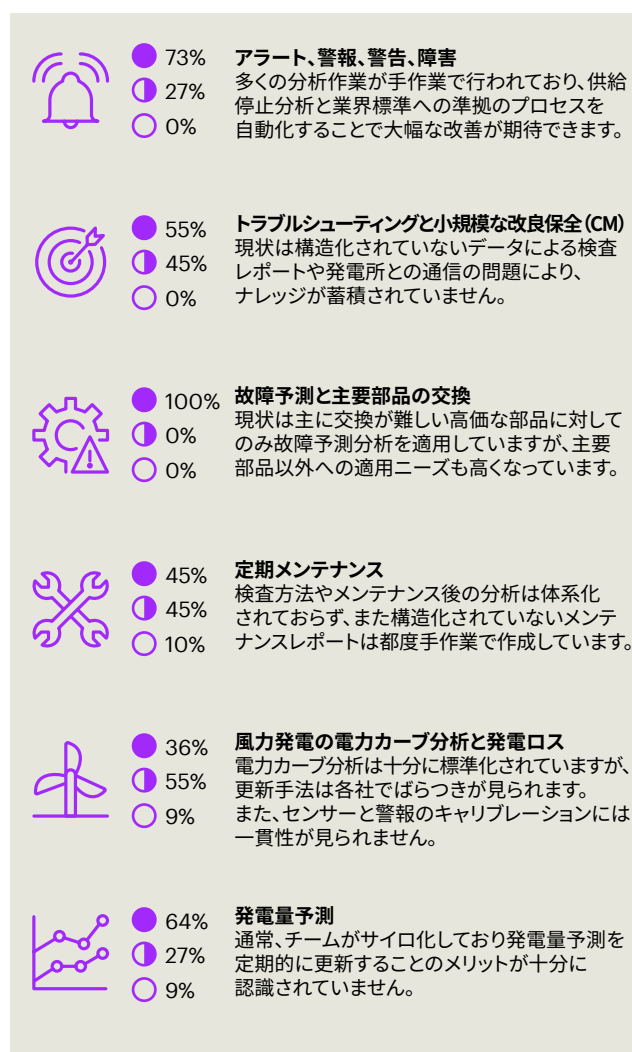
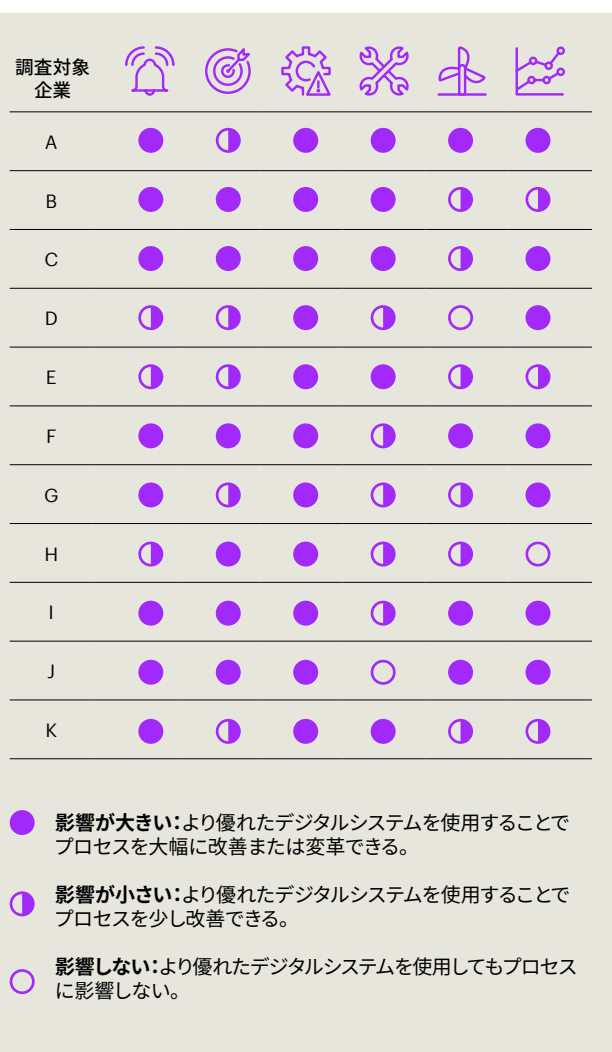


図6: 調査対象企業の評価の内訳



- **影響が大きい:**より優れたデジタルシステムを使用することでプロセスを大幅に改善または変革できる。
- **影響が小さい:**より優れたデジタルシステムを使用することでプロセスを少し改善できる。
- **影響しない:**より優れたデジタルシステムを使用してもプロセスに影響しない。

続いて、6つのユースケースそれぞれのユースケースと回答結果の概要、総合評価、使用されている主要なツールを見てみましょう。

ユースケース

アラート、警報、警告、障害

デジタル技術による改善
可能性のスコアリング



ユースケースの概要

警報や障害のタイプを分析して、機器の状態分析、作業の優先順位付けなどのトレンドとパターンを把握し、応答時間に関するガイドラインに反映して発電量とコストの損失を最小限に抑えます。制御室では警報や警告を監視し対応を決定します。パフォーマンスエンジニアリングチームは警報と障害の原因および関連性を掌握します。アセット管理チームとO&Mチームはフォローアップアクションを特定し、対応の優先順位を決めます。

回答結果の概要

- **OEMによる管理:** OEMが警報を監視して対応します。発電事業者は対応をリアルタイムで把握できないため、透明性を向上したいと考えています。多くの場合、発電事業者はOEMの報告に対するチェックを週的に行うためのシステムを導入しています。
- **風力発電所による管理:** 制御システムで警報を監視し、制御室が初動対応を決定します。警報の分類にセカンダリSCADAを使用する場合もあります。

総合評価

- デジタル技術で大幅に改善する可能性が大きいと評価しています。
- 警報が標準化されていない点とOEMごとにタービンプラットフォームに大きな違いがある点が、イノベーションを実現するうえで大きな障壁となっています。
- 同じOEMでもタービン、センサー、SCADAの世代ごとに機能差があり、新たに風力発電所を展開する際に問題が生じています。
- 手作業のプロセスを自動化することで、特に大規模な発電所では警報の分類の識別にかかる時間を大幅に短縮できます。

- より深刻なタービン停止のインシデントはエスカレーションされて調査されます。再起動が不可能なタービン停止のインシデントから学習し未然に防ぐことが今後の課題となります。
- 新旧のシステム統合はもちろん重要ですが、これが新たな問題を生み出している場合も少なくありません。
- 先進的な発電事業者は、一般的な故障モードの高度な監視機能、自動振り分け機能、リコmendエンジンを単一システムに統合しています。
- 一部のパッケージでは、専門知識や手作業は不要で、自動で業界標準に準拠した警報やアラートを設定できる機能をサポートしています。

テクノロジー/システム

- Breeze、Bazefield、PI System (OSIsoft)
- 視覚化: Tableau、Power BI (Microsoft)
- 分析: 内製のカスタムビルドツール

ユースケース

トラブルシューティングと小規模な改良保全 (CM)

デジタル技術による改善
可能性のスコアリング



ユースケースの概要

インシデントをリモートまたはオンサイトで調査し、修理を行うプロセスで、ダウンタイムを低減し、発電量を増やすことができます。運用チームが、発電所のパフォーマンスを監視して通知されたインシデントをリモートで調査し、作業指示に基づきフィールド検査の調整とその後のアクティビティを処理します。

回答結果の概要

- 今回の調査では、トラブルシューティングと小規模な改良保存 (CM) において全企業で共通するアプローチはありませんでした。

総合評価

- デジタル技術で大幅に改善する可能性が大きいと評価しています。
- アラートや警報が示す故障レベルが発電所ごとに異なっており、他の風力発電所に展開する際の障壁となっています。
- 風力発電所の通信に関する複数の課題が影響し、リアルタイムデータへのアクセスや専門家の助言を受ける際などのコミュニケーションでデジタルシステムの問題が生じています。
- 作業記録やメンテナンスレポートの業界標準が確立されていません。
- 一部の企業では、社内チャットやビデオ会議用のファイルストレージとアプリケーションの統合プラットフォーム、従業員のためのコネクティビティに優れたモビリティとオフラインマニュアルへのアクセスを兼ね備えたコミュニケーションおよびコラボレーションプラットフォームを導入しています。

テクノロジー/システム

- Teams (Microsoft)、iPad、モビリティ技術
- タービンの内部スキャン: Matterport



ユースケース

故障予測と主要部品の交換

デジタル技術による改善
可能性のスコアリング



- 100%
- ◐ 0%
- 0%

ユースケースの概要

状態監視ツールとアルゴリズムを使用して、事前に指定した期間内の主要部品の故障リスクを把握します。最適なタイミングの主要部品交換プロセスを確立することで、ダウンタイムとメンテナンス活動を減らし、結果としてコスト削減、発電量増加を達成します。

回答結果の概要

- **OEMによる管理:** OEMが診断とオンサイト視察を行い、主要部品の交換スケジュールを調整します。オーナーは報告や相談を受けますが、実際にリアルタイムで状況を把握することはほとんどできません。すべての企業が透明性の向上を望んでおり、その多くが、OEMの報告を遡及的に検証するための二次診断システムを導入しています。
- **風力発電所による管理:** 制御システムで警報を監視し、制御室が初動対応を行います。警報の分類にはセカンダリSCADAを使用しています。

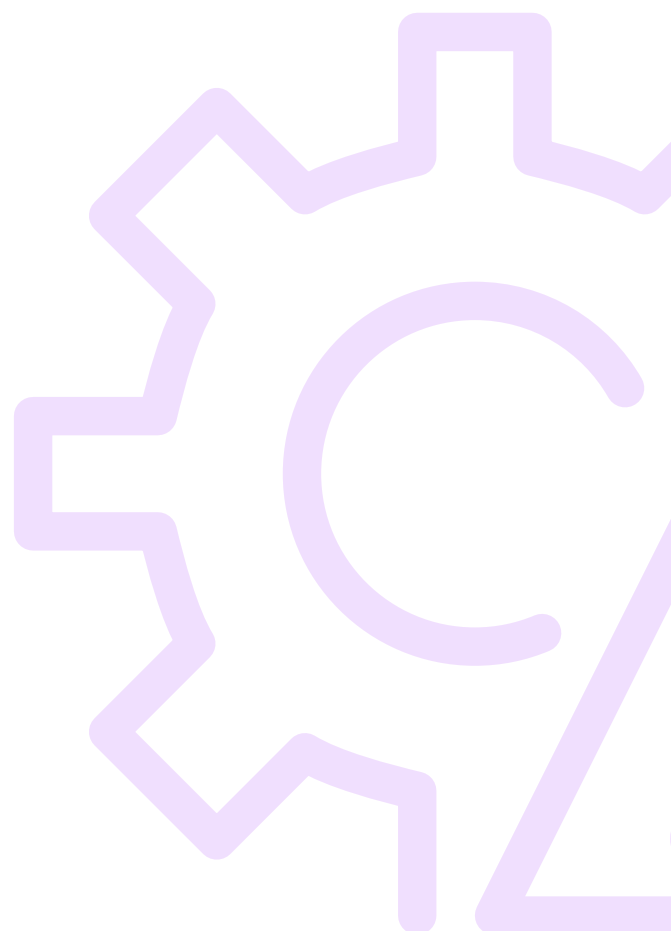
総合評価

- デジタル技術で大幅に改善する可能性が大きいと評価しています。
- 現状では故障予測の対象は、交換コストが最も高い駆動系部品の振動分析と温度傾向分析に限定されていますが、企業はピッチシステムやパワーエレクトロニクスなどの故障頻度の高い小型部品にも同様の故障予測技術を適用したいと考えています。
- 故障予測分析の一部をOEMの状態監視システム運用の範囲に含める形で外部委託している場合もありますが、すべての故障予測分析を社内でする運用に、多くの企業が極めて高い関心を示しています。

- 新旧のシステム統合はもちろん重要ですが、これが新たな問題を生み出している場合も少なくありません。
- 先進的な発電事業者は、一般的な故障モードの自動振り分けとリコメンドエンジンを搭載した高度な監視アプリケーションの構築または購入を検討しています。

テクノロジー/システム

- Breeze、Bazefield、PI System (OSIsoft)
- 視覚化: Tableau、Power BI (Microsoft)
- 分析: 内製のカスタムビルドツール



ユースケース 定期メンテナンス

デジタル技術による改善
可能性のスコアリング



ユースケースの概要

タービンメーカー(OEM)にて定められた年間サービスタスクとBOP(バランスオブプラント)のアクティビティを後続サービスの年間計画に組み込むことを最適化することで、ダウンタイムとメンテナンスコストを削減します。

回答結果の概要

- 作業指示管理システムの情報をダウンロードしたり、複数の異なるカスタムビルドツールを介して参照したりと、多くの企業が手作業で対応しています。
- 一般に期限の制約がある定期メンテナンスレポートは、提出前により詳しい分析が実施されることはありません。

総合評価

- 多くの企業は、デジタル技術によってこの領域の課題がどのように改善されるかを理解しています。
- 現状では、高度な分析に基づいてレポートを作成、検証し、有用なインサイトを得る、というプロセスは実現していません。
- OEM(あるいはO&Mサービス事業者)ごとに手順やフォーマットが異なっているため、他の風力発電所に展開する際に問題が生じます。
- タービンに関するドキュメントをオフラインで共有できるようにするためには、さらに時間がかかります。
- サービス記録は保存されているものの、詳しく分析されることはありません。
- プロセスやタスクの可視性が低く、OEM(あるいはO&Mサービス事業者)によるメンテナンス業務を、発電事業者がリアルタイムでチェックすることはできません。
- すべての情報は、PDFやスプレッドシートなどの非構造化形式で管理、保存されています。
- オフィスと技術者がコミュニケーションを取るための、インターネット、電話、衛星などを利用した通信手段が十分に確立されていないため、作業員の健康と安全のリスクが高くなっています。

テクノロジー/システム

- SAP、Breeze、Bazefield、PI System (OSIsoft)、PowerHub
- 視覚化: Tableau、Power BI/Excel (Microsoft)
- 情報共有: Dropbox、SharePoint (Microsoft)
- 分析: 内製のカスタムビルドツール

ユースケース

風力発電の電力カーブ分析と発電ロス

デジタル技術による改善
可能性のスコアリング



- 36%
- 55%
- 9%

ユースケースの概要

各発電所またはタービンの、極めて正確な電力カーブを作成し、予測値と実績値を比較して問題を特定、定量化します。ユニットまたは発電所のパフォーマンス低下の原因を突き止めて修正し、以後のパフォーマンス低下を防いで、発電ロスとコストを最小限に抑えます。

回答結果の概要

- 大規模発電事業者は、カスタムビルドアプリケーションを使用して作業の多くを社内で実施していますが、発電所ごとに基準や契約内容が異なるため、他の発電所に展開する際の障壁となっています。
- 多くの発電事業者が、現在の手作業のソリューションで取得しているインサイトに満足しているものの、より多くの業務を自動化したいと考えています。

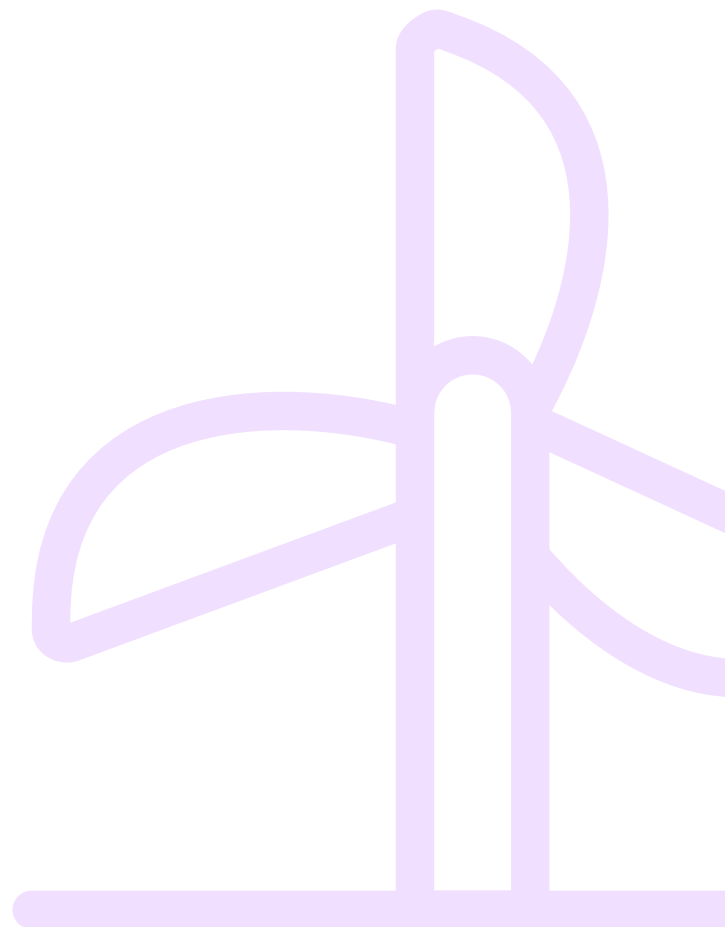
総合評価

- 電力カーブ(IEC 61400-12)と稼働状態(IEC 61400-26-1)に関する標準化は十分に行われています。
- 業界全体でエラー分類や警報定義の標準が確立されておらず、曖昧な定義しかないために、企業や発電所ごとに異なるアプローチで運用されています。
- 電力カーブについても、「数値を測定し直す」「過去の数値を検討して最適化する」など、企業、契約内容、ライフサイクルの段階などにより、さまざまなアプローチが取られています。
- メンテナンス業務をOEM(あるいはO&Mサービス事業者)に委託している場合には、風速計を用いて現地から報告される風速測定結果の二次検証を実施するなどして、電力カーブの数値の検証を行っている企業もあります。

- センサーと警報のキャリブレーションに一貫性がないため、測定した値の信頼性にばらつきが生じています。
- ほとんどの企業が、業界で一般的に採用されている現状のプロセスに満足していると回答しています。

テクノロジー/システム

- Breeze、Bazefield、PI System (OSIsoft) / Sift (Bitbloom)
- 言語: SQL、R、Python、MATLAB、VBA
- 分析: 内製のカスタムビルドツール



ユースケース 発電量予測

デジタル技術による改善
可能性のスコアリング



ユースケースの概要

ポートフォリオと個々のアセットのパフォーマンスについて適切な意思決定を行えるよう、月次および年次予測の精度を最適化し、設定した発電量目標を達成することで収益を最大化します。

回答結果の概要

- 気象条件に基づいた予測アプローチはさまざまで、建設前に取得した結果を使用し続けている企業もあれば、月次または年次で見直しを行っている企業もあります。
- 一部の企業では、発電量予測を重視し、サイロ化されていないアプローチを採用する必要があると考えていますが、実際には特定部門が管理しており関与しづらい状況にあります。

総合評価

- 風力発電が広範にわたって削減要求の対象となる可能性が高いことから、発電量予測は将来的にも重要な課題であると認識されています。
- 発電事業者とエネルギー管理チームの発電量予測の手法はサイロ化されており、発電量予測は発電所の責任範囲ではないと捉えている企業も少なくありません。
- 発電量予測の更新頻度は、月に1回の場合もあれば、数年に1回の場合もあり、企業ごとに異なります。
- 建設前の発電量予測を更新していると回答した企業は全体の55%でした。
- 発電量予測を定期的に更新することによるメリットが十分に認識されておらず、また発電量予測にかかるリソースなどのコストを上回るほどの価値は生み出せないと考えている企業もあります。

テクノロジー/システム

- 言語: SQL、R、Python、MATLAB、VBA
- MERA2、ERA5、Vortex Bladeless
- プラント: Gemini Wind Park、WindESCo

カギとなるポイント

6つのユースケース全体を通して、O&Mにおけるデジタル技術の現在の役割、一般的な業界課題、今後の契約における改善機会、サービスとしてのO&Mに関連する重要な所見が明らかになりました。

- 1 ほとんどの企業は、故障予測、アラートおよび警報、発電量予測、トラブルシューティングにおいてデジタル技術が重要な役割を果たすと考えています。
- 2 IEC規格に準じた警報定義を策定して、OEMによる警報、タグ、障害対応を標準化することで、カスタムビルドソリューションの開発要件と必要性を軽減することができます。
- 3 大規模発電事業者はプラットフォーム戦略への投資の一環として、ビッグデータと高度な分析を用いて独自のプラットフォームを構築し、複数の技術領域にわたるユースケースに対応しています。
- 4 サードパーティ企業には、発電事業者が現在の環境でも実践可能なO&Mのインサイトをサービス提供するというビジネスチャンスが生まれています。
- 5 すべての企業が適切なカスタムビルドソリューションを導入していますが、その多くがさらなる機能を開発したいと考えています。
- 6 風力発電所とオペレーションセンター間の通信の課題を解決することで、作業員の健康と安全のリスクが低減し、メンテナンスの作業効率、収集データの品質、サイバーセキュリティが向上します。
- 7 O&Mプロセス全体にわたって、非構造化データや半構造化データを含めたあらゆるデータを統合することで、分析に豊富なコンテキストが加わって付加価値を生み出すことができます。しかし現状は、データの品質が低く、データエンジニアリングのスキルも不足しているため、実現している企業はほとんどありません。
- 8 多くの企業が、O&Mプロセスを改善するために、警報応答やサービス記録などの過去の活動と情報を活用した学習に対して意欲的ですが、現実にはそのための時間と簡単に扱えるデジタルツールの両方が不足しているため実践することは難しいと考えています。
- 9 オーナー、発電事業者、OEM(あるいはO&Mサービス事業者)などのデータ所有者は、データとデータから導き出される貴重なインサイトを共有することに消極的です。サードパーティは、従来のサプライヤーモデルではなく、データの所有権を明確に定義してソフトウェアやツールを共同で開発するためのパートナーシップモデルを検討、提供する必要があります。
- 10 風力発電所では、今後もデータと通信の課題を悪化させる要因となる出来高ベースのO&M契約が増加する可能性が高く、収益ベースのO&M契約の更新が間近に迫る中で、O&Mプロバイダーにはさらなる要求が課せられることが予想されます。



提言

O&Mのデータ、アプリケーション、システム環境は、コストを削減して生産性を向上することで、LCOE低減を促進するなどの大きな価値を生み出します。業界における重要課題のいくつかは、次の方法で対処することができます。

- 1 Wi-Fiと5Gによる通信インフラの整備**
風力発電所とオペレーションセンター間の通信状態の改善に注力することで、作業員の健康と安全のリスク、メンテナンスの作業効率、収集データの品質、サイバーセキュリティへの影響を軽減することができます。立地や開発規模の影響が大きい洋上風力発電所の開発では深刻化しやすい課題です。
- 2 IEC規格への準拠**
警報、タグ、複数のOEMをまたがる障害、アセットモデル、レポート、ベンチマークが標準化されていないという問題は、IEC規格に準拠したダウンタイムを設定し、アセットモデル単位で割り当てることなどで対処できます。
- 3 センサーの分析と検査**
センサーと警報のキャリブレーションの一貫性の欠如、精度の測定、分析、報告の方法とプロセスが定義されていないという問題は、センサーのドリフトを特定して定期検査と補助センサーを活用した予測を行うことで解消することができます。
- 4 分析**
先端分野や分析の専門技術に投資することで、十分に活用できていない一部のセンサーの重要性の理解を深めるとともに、アセットの健全性の脅威予測のために欠かせない、複数ソースから取得した多様なデータの統合と活用を推進することができます。
- 5 データから得られるインサイト**
保証期間満了時にOEM(あるいはO&Mサービス事業者)から膨大なデータを移譲される際に、適切な分野と分析の専門技術があれば、データからインサイトを得るための理解の不足を軽減できるとともに、データ量に圧倒されるようなことも無くなるでしょう。
- 6 データに関する権利**
OEM(あるいはO&Mサービス事業者)とのO&M契約交渉時にデータの移譲について定義し、責任と権利を明確化することで、データ取得に関する問題を軽減し、OEM(あるいはO&Mサービス事業者)とオーナー間のデータの権利に関する総合的な理解を深めることができます。
- 7 エンドユーザー中心主義**
徹底したエンドユーザー中心主義に基づいて変更管理アプローチを採用することで、デジタル事業者の活用、費用対効果分析、エンドユーザーにさまざまな機能をツールで提供することでもたらされる利点について認識できるようになります。

結論

O&Mデータからパフォーマンスに関するインサイトを取得し活用することは、風力発電事業者にとって差別化の要素となります。成功を収められるかどうかは、通信、警報の標準化、データアクセスの問題を解決するための投資にかかっています。市場参加者は、O&Mプロセス全体でデジタル機能の開発を推進し、サービスプロバイダーのサービスと管理の最適化を促進することで、市場競争に勝ち抜き、優位に立つ機会を掴むことができます。

現在のデジタル化を取り巻く状況は企業ごとにさまざまで、大規模企業は内製のデジタル機能を構築し、その他の企業は標準的なアプリケーションを好む傾向にあります。また新たなトレンドとして、サードパーティ企業が10年以上にわたって培ってきた専門知識を最大限に生かしてO&Mのインサイトをサービス提供することで、風力電力業界のデータ活用を促進し、透明性を高めることになると期待されています。



参考資料

- 1 2019年までの陸上風力発電の設備容量は、『Wind Power (風力発電)』(国際再生可能エネルギー機関、© IRENA 2019、www.irena.org)を参照。
- 2 2019年までの洋上風力発電の設備容量は、『GWEC: Record 6.1GW of new offshore wind capacity installed globally in 2019 (GWEC:2019年に新たに設置された洋上風力発電設備の容量が世界全体で6.1GWを記録)』(Contify Energy News 2020年3月19日、<http://global.factiva.com>)を参照。
- 3 アクセンチュアのプロジェクト経験に基づく。
- 4 2019年までの陸上風力発電の設備容量は、『Wind Power (風力発電)』(国際再生可能エネルギー機関、© IRENA 2019、www.irena.org)を参照。
- 5 2019年までの洋上風力発電の設備容量は、『GWEC: Record 6.1GW of new offshore wind capacity installed globally in 2019 (GWEC:2019年に新たに設置された洋上風力発電設備の容量が世界全体で6.1GWを記録)』(Contify Energy News 2020年3月19日、<http://global.factiva.com>)を参照。
- 6 『Renewable Energy Capacity Statistics 2019 (再生可能エネルギー発電設備の容量に関する統計 2019年)』、国際再生可能エネルギー機関、© IRENA 2019、<https://www.irena.org>
- 7 アクセンチュアのプロジェクト経験に基づく。
- 8 アクセンチュアの分析による洋上風力発電業界に関する推定値、市場により異なる。

著者

アクセントチュア

Gary Boyle
Karen Vickery
Jens Gjerrild
Melissa Stark
Maikel van Verseveld

監訳者:

石澤賢
湯澤正律
田守桃子

OREカタパルト

Conaill Soraghan
Charlotte Wilkinson
Krasimira Trifonova
Johnathan Love

アクセントチュアについて

アクセントチュアは、デジタル、クラウドおよびセキュリティ領域において卓越した能力で世界をリードするプロフェッショナル サービス企業です。40を超える業界の比類のなき知見、経験と専門スキルを組み合わせ、ストラテジー&コンサルティング、インタラクティブ、テクノロジー、オペレーションズサービスを、世界最大の先端テクノロジーセンターとインテリジェントオペレーションセンターのネットワークを活用して提供しています。アクセントチュアは53万7,000人の社員が、世界120カ国以上のお客様に対してサービスを提供しています。アクセントチュアは、変化がもたらす力を受け入れ、お客様、社員、株主、パートナー企業や社会へのさらなる価値を創出します。

アクセントチュアの詳細はwww.accenture.comを、
アクセントチュア株式会社の詳細は
www.accenture.com/jpをご覧ください。

免責事項

本レポートは一般的な情報提供のみを目的としており、読者の特定の状況を考慮したものではありません。また最新の動向を反映していない場合があります。本レポートの作成にあたっては真摯かつ正確な情報掲載に配慮していますが、掲載情報の正確性および完全性については明示および黙示を問わず、OREカタパルト並びにアクセントチュアが表明保証を行うものではなく、掲載情報の運用によって生じるいかなる結果および損害、損失に対して一切責任を負うものではありません。読者ご自身の責任の下で、弁護士または資格を有する専門家のアドバイスを利用してください。

本レポートに掲載されている企業名、製品名、サービス名等の商標は各企業または組織に帰属します。該当するすべての商標についてアクセントチュアが所有権を主張するものではなく、また商標を所有する企業または組織とアクセントチュアの間で何等かの関連性を示すものではありません。

洋上再生可能エネルギー (ORE) カタパルトについて

OREカタパルトはInnovate UKが設立した高成長産業のカタパルトネットワークのひとつで、2013年に英国政府によって創設された、英国を代表する洋上再生可能エネルギー分野のイノベーションセンターです。

世界をリードする試験および実証施設を擁し、エンジニアリングと研究における専門知識を備えた信頼できる独立組織として、セクターを招集して応用研究と技術開発を加速することでリスクとコストを削減し、英国全体の経済成長を促進しています。

OREカタパルトは、グラスゴー、ブライス、レーベンマウス、アバディーン、ハンバー、イングランド東部、南西イングランド、ウェールズに拠点を置き、英国全土で活動しています。また、中国との共同研究のパートナーシップ運営も行っています。

詳しくは、ore.catapult.org.ukをご覧ください。