

# 事業戦略ビジョン

実施プロジェクト名：洋上風力発電の低コスト化プロジェクト  
フェーズ1－④洋上風力運転保守高度化事業  
**「浮体式風力運転保守デジタルプラットフォームの開発」**

実施者名：株式会社北拓（幹事企業）  
代表名：代表取締役 吉田ゆかり

# 目次

## 0. コンソーシアム内における各主体の役割分担

### 1. 事業戦略・事業計画

- (1) 産業構造変化に対する認識
- (2) 市場のセグメント・ターゲット
- (3) 提供価値・ビジネスモデル
- (4) 経営資源・ポジショニング
- (5) 事業計画の全体像
- (6) 研究開発・設備投資・マーケティング計画
- (7) 資金計画

### 2. 研究開発計画

- (1) 研究開発目標
- (2) 研究開発内容
- (3) 実施スケジュール
- (4) 研究開発体制
- (5) 技術的優位性

### 3. イノベーション推進体制（経営のコミットメントを示すマネジメントシート）

- (1) 組織内の事業推進体制
- (2) マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与
- (3) マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ
- (4) マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

### 4. その他

- (1) 想定されるリスク要因と対処方針

# 0. コンソーシアム内における各主体の役割分担

## (株)北拓（幹事会社）

### 北拓が実施する研究開発の内容

- 風車メンテナンスDXに係る情報取得性能の実態把握（個別センシング性能の把握）
- 風車メンテナンス判断を一元化データ集約システムの開発

等を担当

### 北拓の社会実装に向けた取組内容

- 既存SCADAモニタリングシステムサービスMiscoutへの接続API、状態判定モジュールAPIとして組み込み実装
- 同プラットフォームを活用した効率的メンテサービスの提供
- 状態把握センサー会社の育成・支援

等を担当

## 再生可能エネルギーデータ 利活用学術連携コンソーシアム （代表機関：東京大学）

### 再生可能エネルギーデータ利活用学術連携コンソーシアムが実施する研究開発の内容

- 風車部品状態、風車環境データを取得するセンサーの性能実証
  - センサーの個別および複合データによる風車状態判定モデルの開発
  - 次世代通信環境を想定したデータ伝送研究
- 等 **スマートメンテナンス先進高度化研究開発（次世代風車メンテDX基盤研究）** を担当

### 再生可能エネルギーデータ利活用学術連携コンソーシアムの社会実装に向けた取組内容

- NEDO事業で開発してきた 風力データプラットフォーム（WEIP）との連携規約など国内企業への知見と研究成果の供給の橋渡し基盤の整備
- 北拓に向けたMiscoutモジュール開発支援体制の整備（上記を意識した標準化への展開）

等を担当

風車メンテナンスの効率化・高度化のセンシング多様化とそれを支えるインフラを構築し、  
**<風力発電メンテナンスデータプラットフォームサービス：「浮体式風力発電用 成長するO&M Digital Platform」>の実現**

(参考)

再生可能エネルギーデータ利活用学術連携コンソーシアム

スマートメンテナンス技術研究開発を支えてきた  
主要大学研究機関による社会実装（企業共創・支援）のための  
風車データ利活用支援に特化した学術協働コンソーシアム



[連携機関]  
産業技術総合研究所

- CMSデータの収集および収集手法の確立、分析
- AI高度活用型風車機器異常予兆検出アルゴリズムの開発
- 事故・損傷事例、故障トラブルとCMSデータの分析・評価（AI高度活用）



[代表機関]  
東京大学

- SCADA、雷センサー、CMSなど各種風車機器関連情報、風力発電事業者運用情報などの各種データを格納するデータプラットフォーム運営
- 風力発電設備の事故・損傷事例、故障トラブルとSCADAデータ/メンテナンス記録の分析・評価
- 故障トラブルにインパクトを与えているメカニズムの分析・検討



[連携機関]  
中部大学

- 雷データの収集手法の確立
- 落雷由来の風力発電設備の事故・故障トラブルと外部環境データの分析・評価
- 故障トラブルにインパクトを与えている雷の物理量、メカニズムの分析・検討



[連携機関]  
早稲田大学

- AI高度活用型風車機器異常予兆検知のための転移学習等基本アルゴリズムの設計・開発

再生可能エネルギーデータ  
利活用学術連携コンソーシアム

NEDO運用高度化事業において、AI高度活用型風車機器異常予兆検知に係る要素技術開発およびデータベースプラットフォーム構築を共同実施した4機関による学術連携コンソーシアム



# 1. 事業戦略・事業計画



# 1. 事業戦略・事業計画／（1）産業構造変化に対する認識

- **カーボンニュートラルキラーアイテムである洋上風力市場の拡大は必至  
風力発電設備メンテナンス市場を全方位ターゲットとして想定**

カーボンニュートラルを踏まえたマクロトレンド認識

カーボンニュートラル社会における産業アーキテクチャ（風力発電業界マップ）

## （社会面）

- ・ 洋上風力は大量導入・コスト低減・経済効果の点で、再エネ主力電源化に向けた切り札
- ・ 2030年までに大規模なエネルギー供給を可能とする発電システムは、風力発電しかない。（原子力は停止・石炭火力は新設に最低10年かかる。水力・太陽光はギガワット級の規模は不可能。風力は環境アセスをクリアすれば3～4年でギガワット級を建てることできる。）

## （経済面）

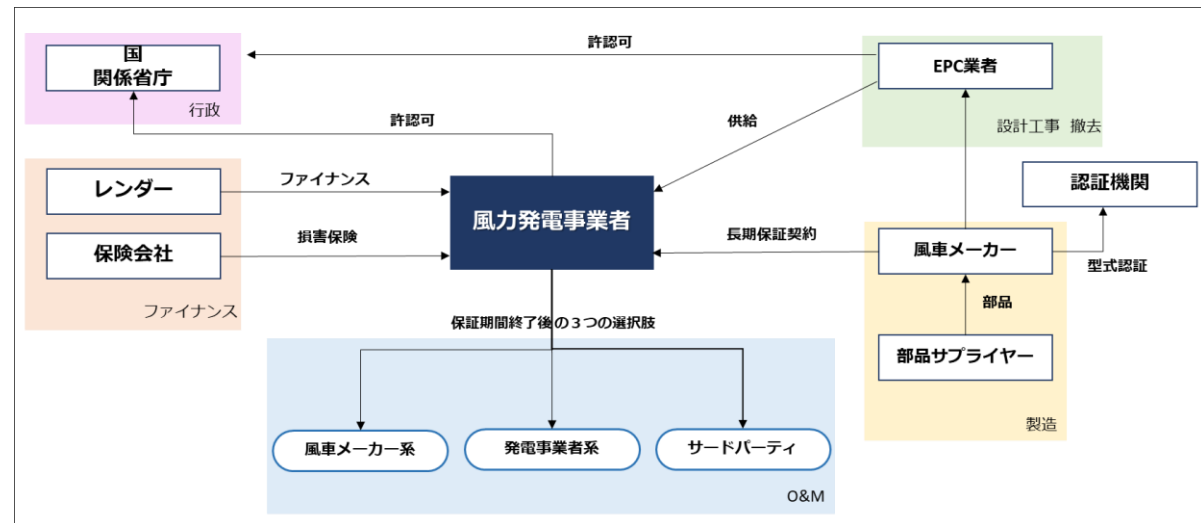
- ・ 欧州をはじめ世界各国の中で、再生可能エネルギーの中で市場自立化しているのは、太陽光と風力のみ。

## （政策面）

- ・ 菅元総理の2050年カーボンニュートラルの宣言以降、エネルギー基本計画など主力電源化に向けた様々な政策支援がなされ、国内企業育成が進む。

## （技術面）

- ・ 日本の環境に適応された風力発電O&M技術はない。既存のメーカーはヨーロッパ企業で寡占化されており、その機種をそのまま持ってくるだけだからである。



急速な大規模市場化に伴う国内外の大企業・電力インフラ産業の進出、経営戦略・競争技術所有が益々重要になっていくことが予想される。

## ● 市場機会：

- 国内でO&Mを牽引している北拓（国内O&Mシェア約30%）が、洋上風力にも同様のシェアを展開し、適切な技術獲得とともに、コスト低減へ貢献、国内O&M関連企業の拡大にも貢献。
- Unscheduledなメンテナンスの需要が高まりは、国内環境のノウハウが非常に重要。また海外サプライチェーンとの協力関係を有する北拓は、海外と遜色ない技術レベルで競争力も確保。
- 昨今の円安、資材・輸送費高騰の影響で卒FIT案件においても事業を継続する案件も増えている。

## ● 社会・顧客・国民等に与えるインパクト：

- 国内風車メーカーが撤退していく中で、国内では唯一無二の中小企業サードパーティで、**業界の中でメーカーの影響を受けない弊社が活躍することが、市場に勇気と活力を与える。**

## ● 当該変化に対する経営ビジョン：

- 風力業界で歴史ある中小企業として、これまでのノウハウ・知見を活用した企業活動展開を模索
- 大きく変わりつつある産業構造の変化に中小企業といえど、最先端の科学技術と連携することで更なる競争性の獲得が可能

## ■ 北拓の概要

黎明期から風力発電メンテナンス事業に携わり、国内に建設されている風力発電設備の75～80%にサービス提供の実績を持つ国内唯一の独立系メンテナンス事業者（サードパーティ）である。

### 提供サービス

#### ■ 定期点検

風車メーカーが策定した定期点検の実施

#### ■ ブレードの点検・補修

ブレード点検（落雷痕等の損傷確認）  
ブレード補修（レセプター破損、エッジ部の剥離等）  
ロープアクセスによるブレード補償

#### ■ スマートメンテナンス

IT機能を活用した予防保全

#### ■ トラブルシューティング

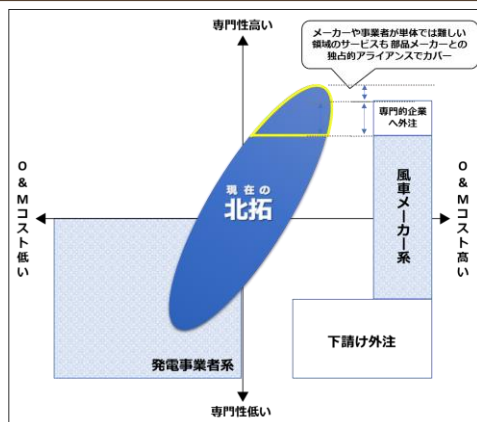
自然災害や事故で破損、故障したパーツの交換・修理  
ブレードベアリング交換  
発電機交換  
ギアボックス交換  
制御油圧ポンプモーター交換等

#### ■ 24時間遠隔監視

本社（旭川）、北九州支店、福島支店において全国各地の風力発電所を監視

#### ■ 風力発電所の運営

国内3箇所にメンテナンス研修のための風力発電所を保有

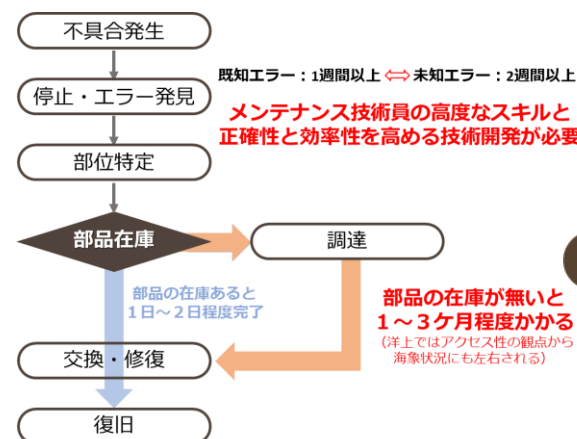


O&M市場のポジショニングマップ

### 【サービスの提供価値】

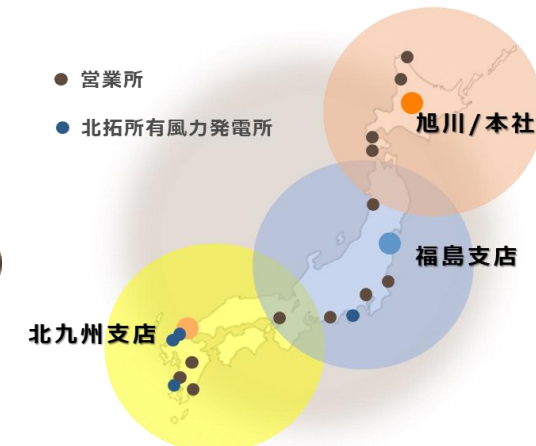
- 専門性（技術力）は高いが、メンテナンスコストを低く抑えることができることから、**稼働率の向上及び事業性の向上に寄与**する。
- 日本国内に建設されている風車（約2500機）のうち、**75～80%に携わってきた実績**から、**幅広い業務**に対応することができる。
- 海外部品サプライヤーとのアライアンスが手厚く、迅速な調達・保管・供給によって、**他の事業者が単独でできない専門性の高い業務もカバー**しており、稼働率の向上に大きく寄与する。

### 自主保安と稼働率の向上をサポート



### 業務のチャートから見る課題

### 日本全域をカバーする部品保管・供給体制



弊社保有の風車と実際のトレーニングの様子

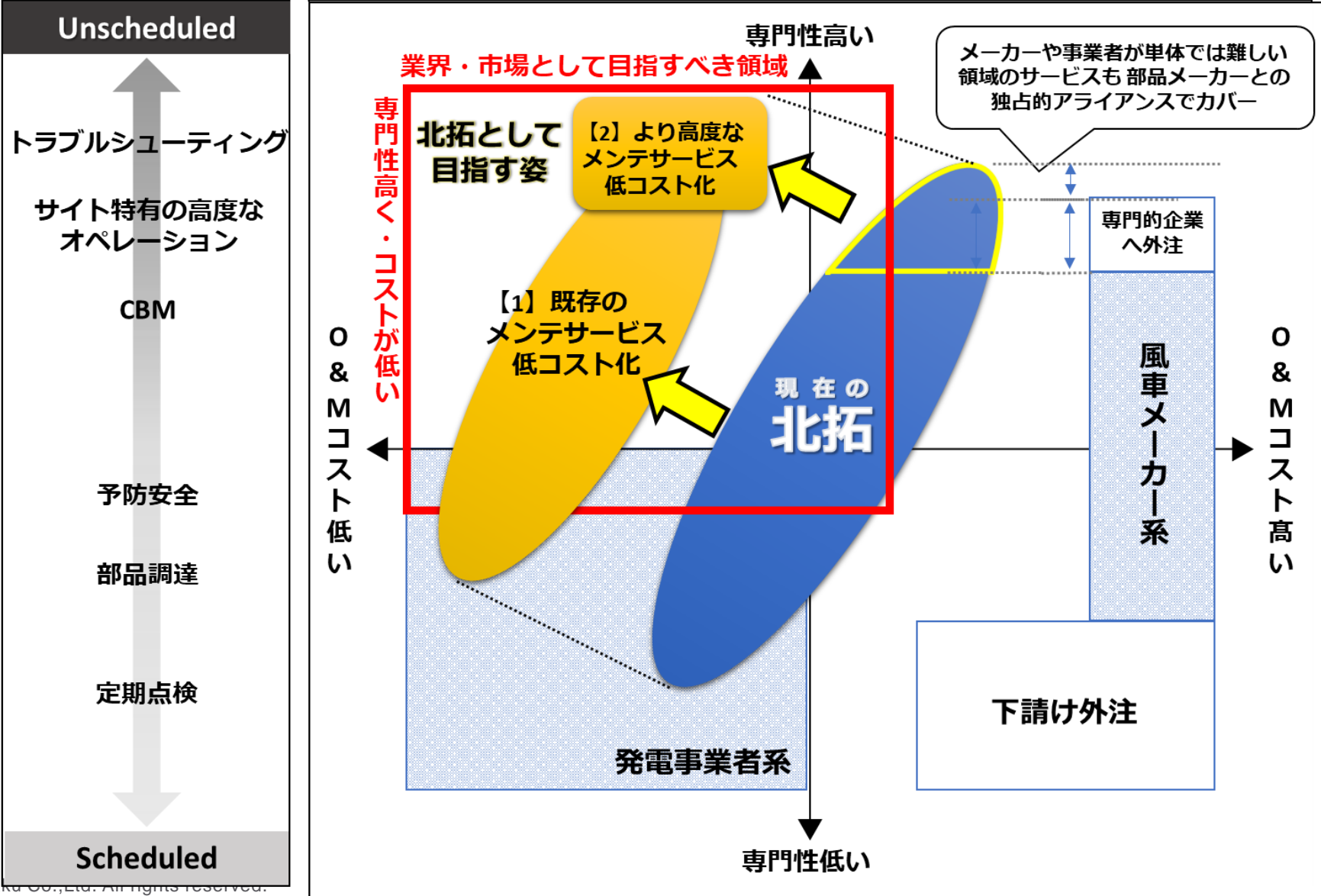


- 国内で3箇所（旭川・北九州・福島）にトレーニングセンターを建設。
- 国内で唯一メンテナンストレーニングのために**風力発電設備を保有**。技術員のトレーニングだけでなく、大学等の研究機関と協力して新技術開発を行う。

### 高い技術力の醸成のためのトレーニング及び新技術の実証実験

# 北拓の業界ポジションと本事業で目指す全体像

風力メンテナンス市場におけるサービスと競争性のポジショニングマップ



## 北拓として目指す姿 実現のために

### 【1】既存メンテサービス 低コスト化

- 風車稼働率向上に寄与していくこと
- SCADAはじめとする情報の統合化・メンテナンス効率の最適化を進めていくこと
- 若手をはじめとする人材育成と獲得

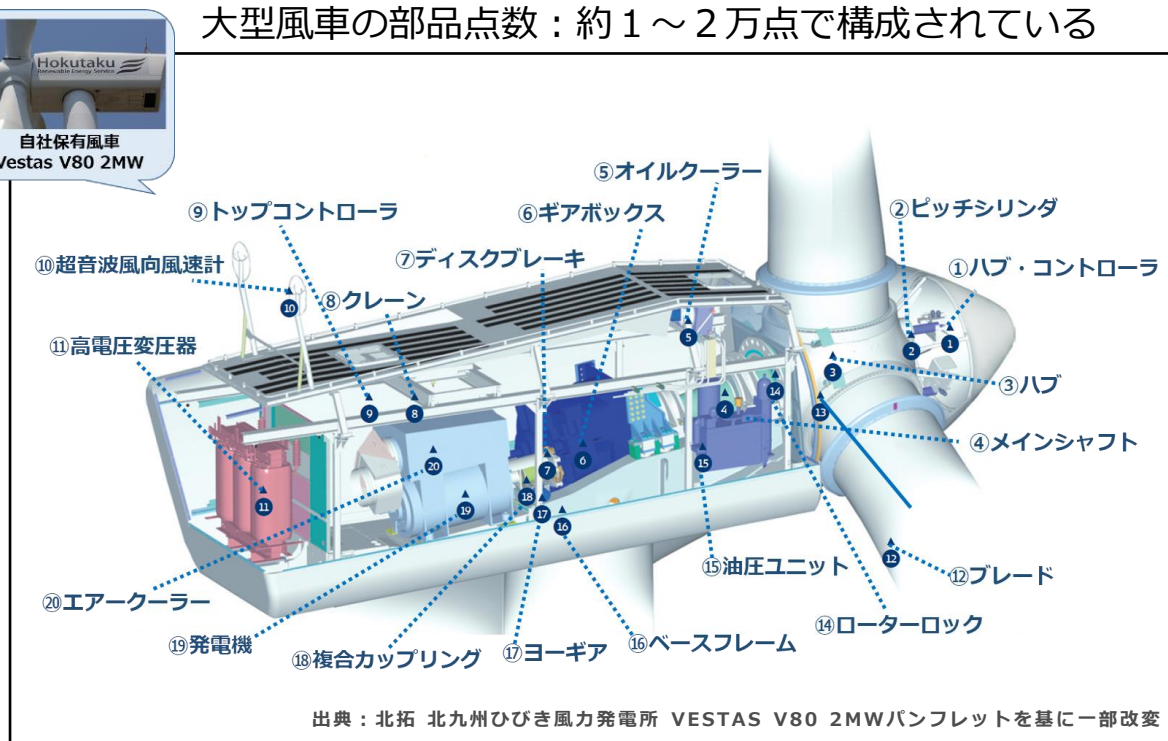
### 【2】より高度なメンテサービス低コスト化

- 陸上風力メンテナンスにおいても実施してきた先駆的挑戦的なメンテナンス業務の受注
- それらをデータによる裏付け・必要な要素技術を開発する体制の獲得



## 風車メンテナンスの概要

大型風車の部品点数：約 1 ～ 2 万点で構成されている

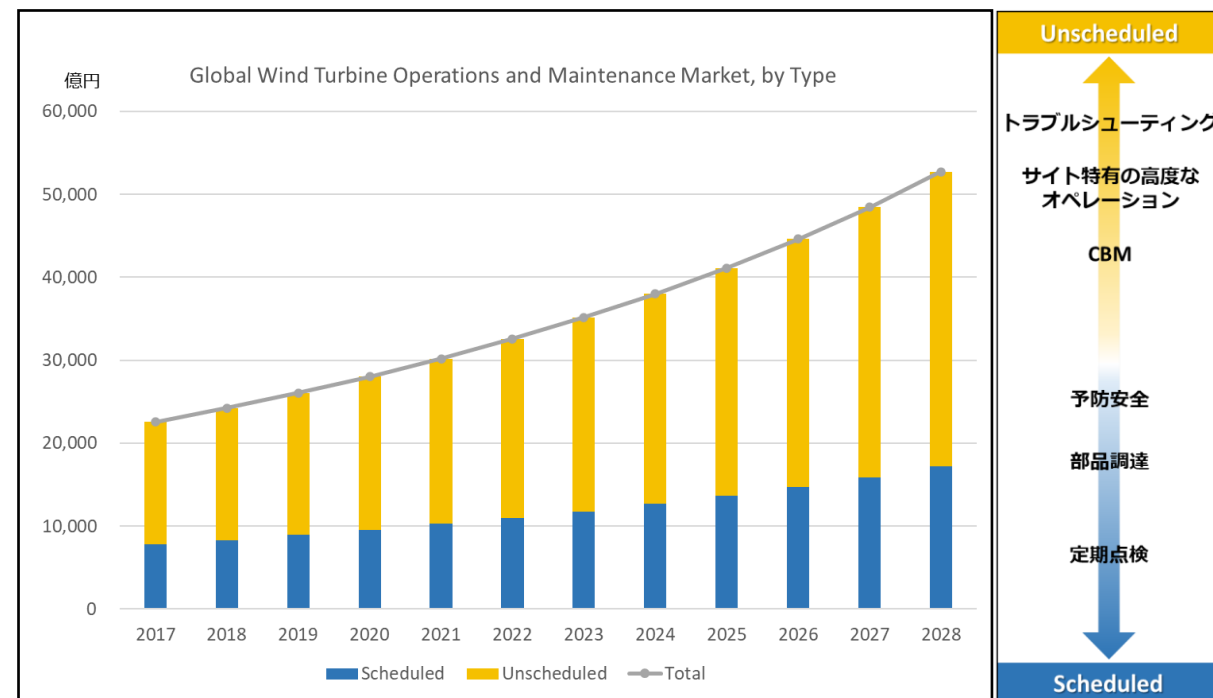


風車メーカー：歴史的に部品のアッセンブルが起源

➡高度なトラブルシューティング（Unscheduled）は、風車メーカーも単体では難しく、部品サプライヤーなど専門企業に外注して行っている。

## 世界のO&M市場展望（点検種別）

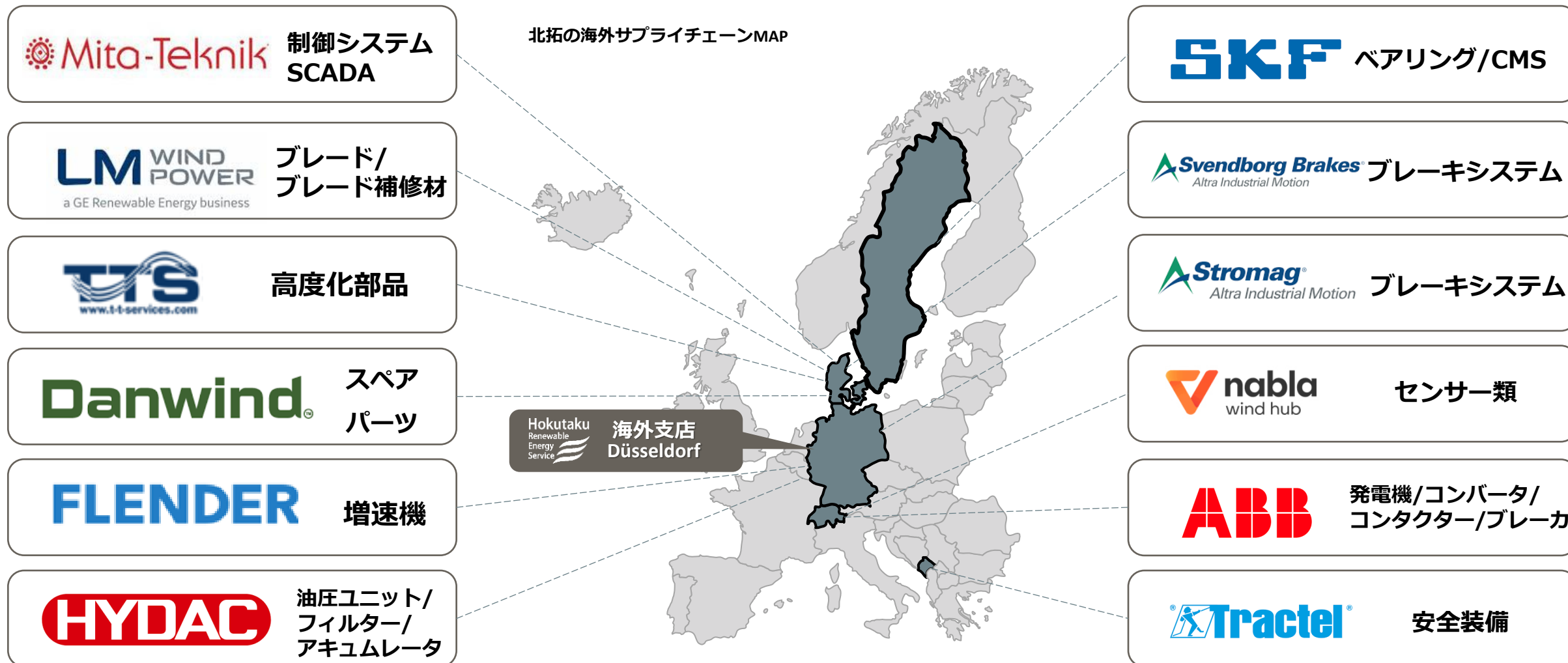
【Unscheduled】のメンテナンスが鍵になる



今後世界的に高度なトラブルシューティングを含むUnscheduledなメンテナンスは、需要が高まると予想されている。

海外の**主要なO&M関連会社との強固なアライアンス**により、**世界トップレベルのメンテナンスが可能**  
国内では独立系事業者として、**メーカーに依らないサプライチェーン**（海外サプライチェーンも含め）を**組成**

北拓の海外サプライチェーンMAP



北拓は世界トップレベルの風車メンテナンスを実現し 国際連携・競争力を有している。

# 1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

## ■ 風力発電設備メンテナンス市場のうち全方位をターゲットとして想定

セグメント分析 独立事業者としての強み発揮のため、全方位に注力

ターゲットの概要

### 注目すべきセグメント

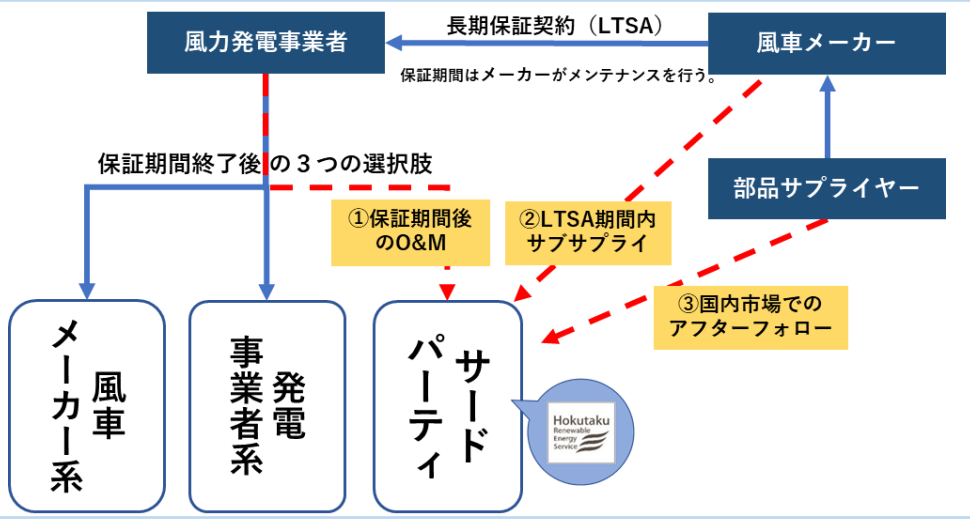
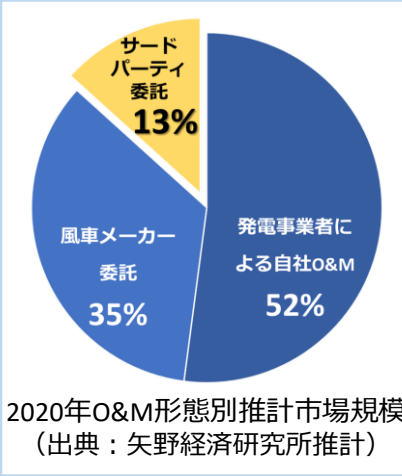
日本国内全域の風車・風力発電所である。  
顧客とする風力発電設備の運営主体の形態（風車メーカー、大手発電事業者、風力発電専門事業者、外資系発電事業者、発電事業非専門会社、自治体、第三セクター）は問わず**全方位**とする。

### 理由

独立系事業者（サードパーティ）として、業界内主要企業との全方位外交によって**既存業務確保**と**幅広い新規業務の獲得**ができるからである。例えば、部品サプライヤーとの独占的な協力関係によってメーカー、事業者が単独では難しい業務もカバーしている。

### 市場概要と目標とするシェア・時期

- 市場概要  
年間O&M市場:41,282,7百万円 うち サードパーティー委託:5,483百万円
- 想定顧客像（需要家） ※敬称略  
【発電事業者】大手電力会社、大手石油会社・大手ガス会社、自治体など  
【風車メーカー】日立製作所、JSW、ヴェスタス、シーメンスガメサ、GE、エネルコンなど  
【部品サプライヤー】LMグラスファイバー、Svendborg、ABB、石橋製作所など
- 目標とする時期・シェア  
2027年までに 1,5倍の20%



需要家	主なプレーヤー	課題	想定ニーズ
風力発電事業者	大手電力会社 自治体など	大型ユニットの交換など、高度な技術が必要なものについては、風車メーカーに頼らざるを得ない。	大型ユニットの交換などの専門性の高い業務の委託。 その他通常のメンテナンス業務
風車メーカー	日立製作所、 JSW、ヴェスタス シーメンスガメサ GE、エネルコンなど	自社の風車の範囲でサービスを展開。広範にわたる洋上風力のメンテナンスにおいて変化に対応しきれない	自社の枠を超えるメンテナンス協力体制 人員が十分確保できないため、連携協力企業が求められる
部品サプライヤー（海外）	LMグラスファイバー Svendborg ABBなど	海外メーカーが高いシェアを持つ一方で、日本におけるアフターフォロー体制が弱い。	独立した事業者への日本におけるメンテナンスの委託。

風力発電メンテナンス市場のセグメンテーション

(注目すべきセグメントは全方位であるためステークホルダー図とする)

# 1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

- 豊富な国内O&Mの知見とDigital技術を用いて、風車メーカーでは提供困難な日本の環境に適合したO&Mサービスを提供する事業を創出/拡大

## 社会・顧客に対する提供価値

- 風力発電事業者のニーズは多様 これまで弊社はメーカーでは提供困難であったトラブルシューティングをはじめとするサービスを手掛けてきた。
- 浮体式洋上風力発電は、着床式洋上風力発電と異なり、陸上風車の設計条件を単純に引き継ぐことができないため、アセンブリメーカーの範囲を超えたO&Mが必要となることが予想される。
- 本分野の先駆けで最先端技術の研究開発を進めている大学研究機関と連携することで最新のメンテナンス手法（データ分析技術）を提供することが可能となる

## ビジネスモデルの概要（製品、サービス、価値提供・収益化の方法）と研究開発計画の関係性

- 弊社が提供するビジネスは先に述べた通り従来のO&Mサービスについては効率的に、メーカーが提供できないO&Mについてもフットワークの軽いO&Mサードパーティとして、海外サプライチェーン、国内外学術研究機関との連携、リスク低減のため保険会社との提携などにより適切に顧客に提供する。
- 特に今回、開発するSCADAモニタリングシステムを拡張した「浮体式風力発電用運転保守デジタルプラットフォームの開発」は、単なる風車のメンテナンスの起点となるSCADAエラーを把握するモニタリングシステムではなく、弊社のこれまでのメンテナンスの知見を十分取り込み、各種浮体式洋上風力発電として必要なる情報の取得と集約、そして日々のメンテナンスの記録、判断などをデータ化し統合、成長させていくO&Mの司令塔となるプラットフォームである。
- このプラットフォームは従来サービスのMiscoutの提供サービスに拡張APIとしてサービス提供できるほか、すべてを一括購入が困難なケースにも対応した年間100万円程度のサブスクリプションサービスとして提供を予定している。



# 1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル（標準化の取組等）

## ■ 標準化を活用し、オープン戦略（知財ライセンス）によるルール形成を推進

### 標準化を活用した事業化戦略（標準化戦略）の取組方針・考え方

- MiScoutはIEC61400-25に準拠した商品であり、モニタリングソフトウェアとして世界的にシェアがある。
- 本事業は商品ベースで競争性が高いMiScoutをより実装化して国内外も含めた競争性の確保を目指している。
- その意味で、戦略的にシェアを取るためのアイデアが計画段階で盛り込まれており、これを上手く実装していく中で、センサーを用いたデータ取得・接続の為のプロトコルを標準化を目指す。
- これにより、国内メンテナンスセンサーサプライチェーン形成に貢献できる
- モニタリング製品そのものではなく、センシング要件、データ・ソフトウェアの仕様の標準化も目指したい。

### 国内外の動向・自社の取組状況

#### （国内外の標準化や規制の動向）

- 風力のSCADAに関する国際標準規格はIEC61400-25として標準規格化されているが、そこで用いられるセンサーに至る部分の標準化は進んでいない。
- 事業者がSCADAによって詳細なデータ(1秒データなど)を取得して、データ分析、保安・保全業務に活用することは、メーカとの関係、データ活用の体制づくりなど課題が多い。他方、データ利活用のニーズは高く、欧州メーカーが当該データを抱え込み、事業者がデータを活用して電事法における説明責任を果たせない状況も問題視されている。

#### （市場導入に向けた自社による標準化、知財、規制対応等に関する取組）

- 事業者へのヒアリング、規制当局との対話を通じて、事業者が責務を果たす上でもより適切なデータ取得・分析を可能とするMiScout利活用などで支援してきた。
- ここに取り付けるモジュールをソフトウェア実装、Mita-Teknikのシステムと親和性が出来るように開発を進めている。
- 事業者が抱えている日本特有の問題の1つとして落雷時の対応があるが、モニタリングシステムと連動した総合的なメンテナンス対応を目指す。

本事業期間におけるオープン戦略（標準化等）またはクローズ戦略（知財等）の具体的な取組内容（※推進体制については、3.(1)組織内の事業推進体制に記載）

#### 標準化戦略（知財ライセンス化戦略）

- オープン戦略（知財ライセンス化）を採用する。
- 市場：自社の優位性を維持、ライセンスを通じて市場を拡大する。
- コスト：ライセンス収入によって得る。
- 競合：直接的な差別化を図る。他社の模倣を防止する。

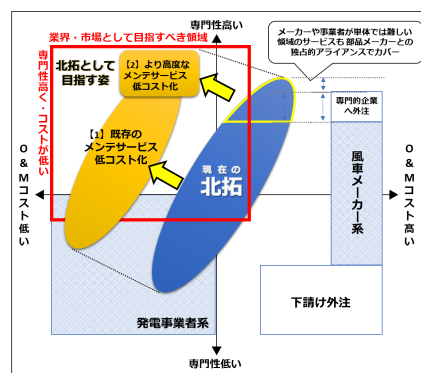
- 知財ライセンスを通じた代理店として製品を売る。
- データ・ソフトウェアの仕様を標準化することで、各種センサーとSCADAシステムを統合可能にし、ユーザーにとって機能を充実させ、製品のシェア拡大を狙う。

# 1. 事業戦略・事業計画／（４）経営資源・ポジショニング

- 独立系メンテナンス企業の強みを活かして、社会・顧客に対して稼働率の観点から事業性の向上という価値を提供

## 自社の強み、弱み（経営資源）

### メンテナンス市場におけるポジショニングマップ



### ターゲットに対する提供価値

- メンテナンスコストが低いに関わらず、専門性（技術力）が高いことから、**稼働率の向上・事業性の向上に寄与**する。
- 日本国内に建設されている風車（約2500機）のうち、**75~80%に携わってきた経験**から、**幅広い業務**に対応できる。
- 海外主要部品サプライヤーとのアライアンスが手厚く、迅速な調達・保管・供給によって、**他の事業者が単独でできない部分もカバー**しており、稼働率の向上に大きく寄与する。

### 自社の強み ～国内O&Mサプライチェーンの組成の一翼を担うことができる～

- 業界の草分け**として長年蓄積したノウハウと発想力・構築力をコアにしたサービス提供ができる。
- 独立系事業者として、業界内主要企業との**全方位外交**によって、事業者・メーカーに依らず**多様なステークホルダーと協力関係**にあり、既存業務の確保と幅広い新規業務を獲得している。
- メンテナンス会社として**業界唯一の自社風車サイト保有**によって、新たなノウハウ獲得、技術員養成だけでなく、業界主要企業・大学・官庁と共同開発や技術提供ができる。
- 欧州での**洋上風力メンテノウハウ**と**海外ネットワーク**を持つ三井物産(株)と洋上風力向けメンテナンス会社であるホライズン・オーシャン・マネジメント(株)を設立。また、北九州市響灘での洋上風力プロジェクト（22年着工予定）を進める「ひびきウインドエナジー(株)」にも出資しており、**日本及び海外の洋上風力のメンテナンス知見をいち早く獲得**できる。
- 大学等研究機関との連携**を可能にし、**新技術導入においても知見**を持っており、国内の新たなO&M支援技術を導入することができる。よって、**国内O&Mサプライチェーンの組成の一翼を担う**ことができる。
- 数多くのサイトからメンテナンス業務を受注しており、リスク分散がなされ、**安定的収益基盤**の構築している。

### 自社の弱み及び対応

- メンテナンス技術人材の増強が事業拡大に直結することは確実なものの、現場実務でしか育成が期待できないことから、**育成スピードに限界**があり、**人員の増強が進まない**。
- ➡**採用・人材育成**への投資の強化。**教育研究設備への投資**（直近では、21年に福島県いわき市にトレーニングセンター開設。実機も23年までに建設予定）により、人材育成スピードを加速化し対応。
- ・ **多種多様で独立したサービス業務（＝人手が必要となってしまう）**
- ➡**サービスの統合と共通化**により対応。本研究によるシステムの統合が果たす役割は極めて大きい。

## 競合との比較（他社に対する比較優位性）

### 自社



### 現在

- 黎明期より、日本に建設されている75～80%の風車に関わり、**高い技術力**がある。海外メーカー・設計経験者など**最新の知見・技術**を内部に持つ。
- 自社で洋上機を陸上に立ててトレーニングする等、先見性と実行力をもって**技術員の育成**をしている。

### 技術

### 顧客基盤

- 全方位外交により幅広い層からメンテナンス依頼を受ける。例えばメーカーや事業者が単体では**難しいような風車もフォローアップ**している。
- 日本全国の数多くのサイトからメンテナンス受注しており、**リスク分散**により、**安定的収益基盤**の構築をしている。

### サプライチェーン

- 海外主要部品サプライヤーとの独占的アライアンス**を組み、稼働率に寄与。国内企業との橋渡しとなり、部品内製化率向上。
- 地元出身技術員の育成や、地元でサプライチェーンを構築することで、国内の経済循環を促す。福島県ではその活動が評価され、2020年10月に経済産業省の「**地域未来牽引企業**」認定。

### その他経営資源

- 自社保有風車によって、**大学研究機関との連携による新技術開発**をしている。旭川・北九州・福島に**トレーニングセンター・部品倉庫**を持つ。海外でメンテナンスを行う会社に出資している三井物産(株)と洋上向けメンテナンス会社を設立し、**欧州の洋上知見・海外ネットワークも活用可能**に。

### 将来

- トラブルシューティングなど、より高い専門性を磨き、さらに**低コスト化**を目指し、**風力メンテナンス業界の発展**を目指す。
- 技術人材の確保と育成体制の強化策の一環として**近隣アジア地域**の風力発電事業への**出資参加**。

- 全方位との外交を継続**することによって、幅広い業務体制を継続し、**洋上風力を含める新規業務を拡大**。
- 新規に業界参入してくる事業体に**積極的支援**を行い、**顧客創出**を図る。

- さらに多様な海外サプライヤーとのアライアンスを広げ、**国内企業の橋渡し**となる活動を通して**サプライチェーン組成・内製化率向上**に寄与。迅速な部品供給によって**稼働率の向上・事業性の向上**にもつながる。

- 大学研究機関との連携を通して、**新技術を開発し、遠隔からのメンテナンスの正確性やシステムの統合**を可能にする。
- 高度な技術力の継承のため**人材育成に投資**。

### 【競合】

海外事業者系  
メンテナンス企業 A社

海外風車メーカー B社

- 海外風力発電事業者も含め浮体洋上風力のO&Mは皆無。国内の環境に対応したO&Mのノウハウは少ない。

- 風車メーカーは、設計情報を有しており、SCADAによるエラー情報の確立をこれまでの知見をもとに所有している。他方、標準装備以外のデータは追加が必要で、最先端ではない。

- 発電事業者を母体しているため、直接的に発電事業者を顧客に有している。しかしながら、競合発電事業者は顧客にできないことから顧客範囲が限定。

- 自社風車導入ユーザに対してサービスを提供することが基本で他のメーカー風車にはサービスが提供できないことから、顧客範囲が限定的。

- 海外風力発電事業者およびメーカーを経由した各種部品などの調達を必要とする。ケースバイケースで調達することが多い。

- 独自のサプライチェーンを構築し、部品供給などの確保を行っているが、主に海外に拠点を構えているため、コロナのような状況になった場合には、供給がストップするリスクを有する。

- 一般的に発電事業者はプロジェクトごとのSPCを組み経営資源を調達する。その結果、他の事業との連携や連携企業との調整を随時行う必要がある。

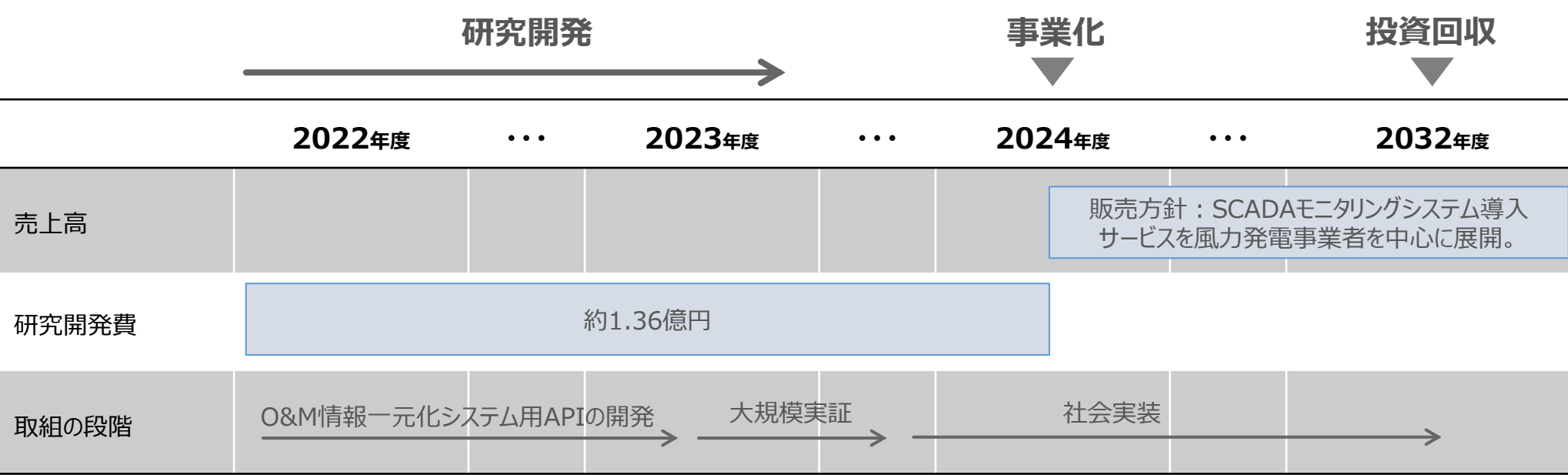
- 世界市場である風力発電は、リスクが分散している一方、優先順位が発生する。国内に独自の拠点をもっていないため、国内の優先度が下がることが課題。14

# 1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

## ■ 3年間の研究開発の後、2024年頃の事業化開始、2029年頃の投資回収を想定

### 投資計画

- ✓ 本事業終了後も研究開発を継続するとともに、2024年頃の事業化を目指す。
- ✓ 風力業界での販売を図り、2029年頃に投資回収できる見込み。





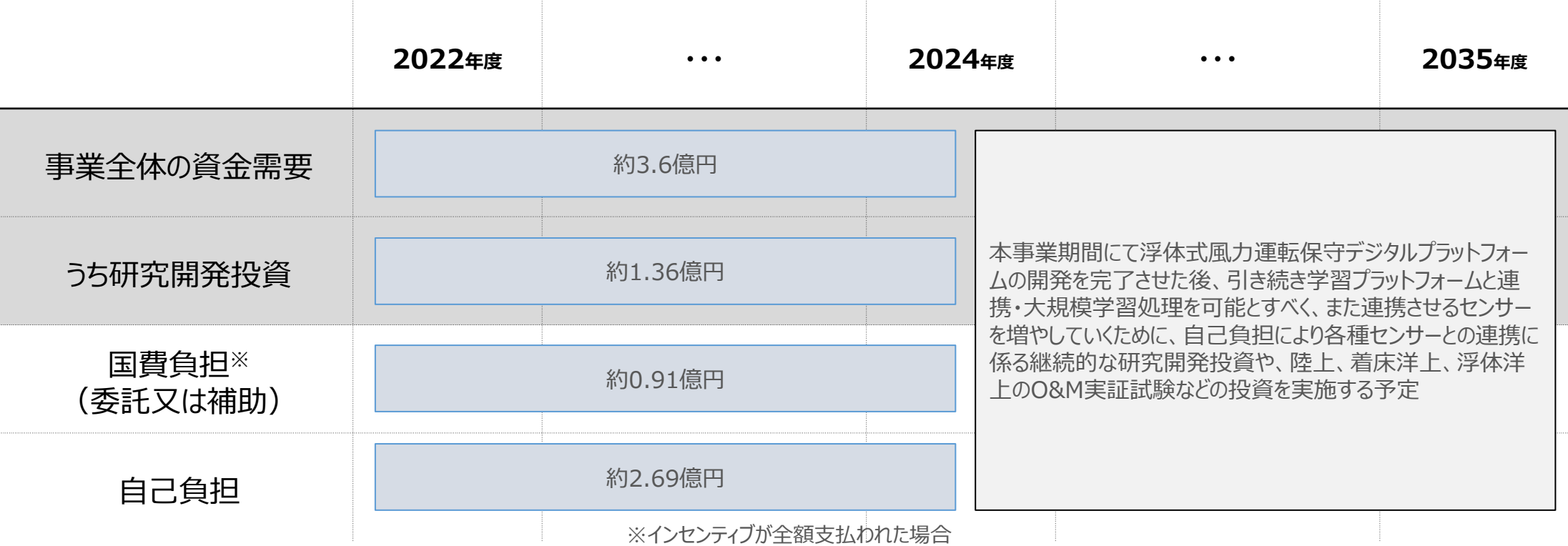
# 1. 事業戦略・事業計画／（6）研究開発・設備投資・マーケティング計画

## ■ 研究開発段階から将来の社会実装（設備投資・マーケティング）を見据えた計画を推進

	研究開発・実証	設備投資	マーケティング
取組方針	<ul style="list-style-type: none"> <li>海外サプライチェーンと密接な関係を継続する</li> <li>国内風力メンテナンス学術研究機関と研究開発部分の連携。社内にはこれらの連携をつなぐ研究開発体制を構築</li> <li>中小企業として内部ですべてを抱えるのではなく積極的な先進技術の社会実装という視点で国内学術研究機関と共に取り組む</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>弊社所有の風力発電設備、研究開発成果の社会実装に向けた設備投資を進める。北九州を洋上風力O&amp;Mの拠点とし、福島いわき市に本研究開発事業で進めるデータ利活用サーバなど陸上・着床洋上・浮体洋上のすべてのO&amp;M情報集約設備の導入を進める。</li> <li>なお、部品調達などについても国内企業、震災復興の観点からも福島企業などとの連携を模索している</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>海外の主要サプライチェーンと連携することで、メカとは異なる販路、O&amp;Mマーケティングを進める。具体的には、本業のO&amp;Mとは別に、Miscoutの拡張展開サービスをMita-Tekinkとともに展開し、SCADAモニタリングシステム導入サービスを風力発電事業者を中心に展開。部分的な活用も視野にセンサー・診断ソフトをセットにしたサブスクリプションサービスを展開。国内導入風車の3割に年間100万円のライセンス販売で計画</li> </ul>
進捗状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>海外サプライチェーンと密接な関係を継続。</li> <li>社内研究体制構築。</li> <li>国内学術機関と密接に連携。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>福島いわき支店データサーバー整備中。</li> <li>複数の福島企業へのヒアリングを実施し連携を模索。福島支店内に建設するトレーニング用風車に地元企業を最大限活用する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mita社とともに販路を拡大中。</li> <li>サブスクリプションサービスについては現在詳細設計、検討中</li> </ul>
国際競争上の優位性	<ul style="list-style-type: none"> <li>国内浮体式洋上風力市場におけるノウハウの優位性は既に存在。特に国内市場は海外に比べ環境課題のレベルが高い（キツイ）ことから、ノウハウを活用する本事業成果は海外へのサービス展開にも優位</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>国内でいち早く立ち上がる北九州市洋上風力発電事業や福島県が強く推し進めているイノベーションコースト構想と連動することで、独自のかつ先行的な優位を獲得することができる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>主要サプライチェーンとの連携は、海外から国内のみならず、国内から海外への展開を比較的容易に進める道筋を整えることができる。</li> <li>とくにMitaTeknikはSCADAシステム市場において大きなシェアを有していることから本研究開発成果はいち早く海外市場に投入が可能となると確信している</li> </ul>



■ 国の支援に加えて、18億円規模の自己負担を予定



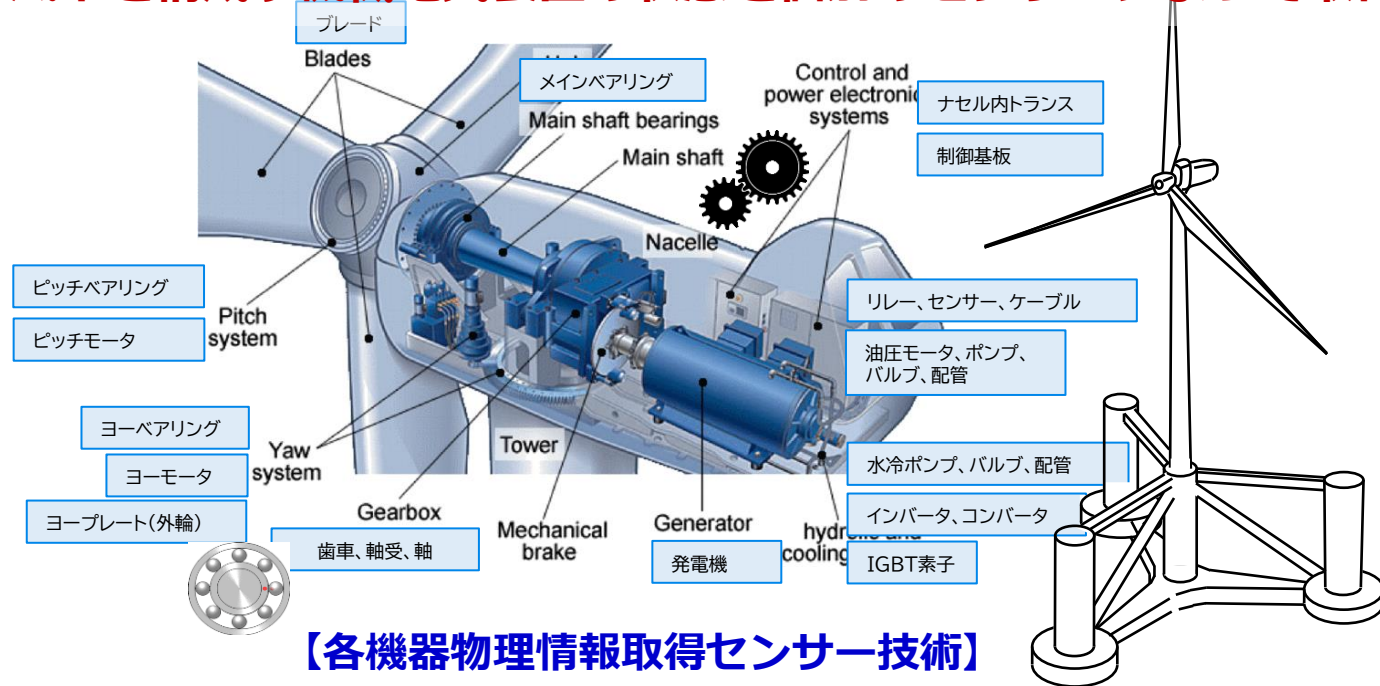
## 2. 研究開発計画



状態センシング・データ通信・データ分析などDX要素技術を駆使した 総合風車O&M支援基盤技術:

※個別の技術進展が重要。情報通信データ産業の育成と産業展開にも貢献

①風車を構成す機械電気装置の状態を個別のセンサーによって取得



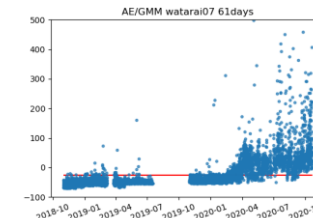
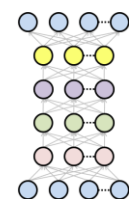
【セキュアな遠距離高速通信技術】

②データ通信伝搬



【セキュアで効率的なデータ収集・蓄積技術】

③データ蓄積・BigData Management



【AIなどビッグデータ処理による診断・予測技術】

④データ分析技術による予測診断

学術研究機関が特に貢献する領域

⑤事業全体を含めたOperation & Maintenance支援・判断

- 効率的運用改善
- 気象海象考慮メンテナンス計画
- 予防保全型浮体風力発電管理
- 余寿命診断・修理修繕診断、部品高度化開発 . . . など

【種々関連業務にわたる  
情報判断・計画最適化技術】



## ■ 浮体式洋上風車O&Mの課題と現況

- 風車のO&Mには総合的判断が必要
- メーカーによる情報のブラックボックス化による情報制約の壁
- 浮体洋上風力発電においては、メーカーも含め未踏の領域。トラブルシューティングを効率的かつ効果的にできないとダウンタイム・故障トラブルが激増するリスク有
- O&M DXで必要なインフラ・手法が十分確立していない・情報や知見の統合化と改良改変をスピード感をもってフィードバック行える必要がある。浮体式風車O&Mにおいて支える技術が皆無（スマートメンテナンス技術(次頁)がカギ）



## ■ 上記課題とスマートメンテナンス技術体系に係る本事業における対策研究開発

- STEP1（データ取得）：O&Mに必要な情報収集技術を活用し獲得 今後のネットワーク形成（研究課題①）
- STEP2（データ通信）：遠洋データ通信技術の獲得 次世代通信技術SINET、冗長系無線通信実証（研究課題③）
- STEP3（データ収集）：Miscoutの拡張APIを開発することで標準SCADAシステムの拡張サービスとして提供（研究課題②）
- STEP4（分析・判断）：Miscoutにメンテナンス作業・ノウハウデータ化させ、随時メンテサービスの更新をAIなどによって実施（研究課題②）
- STEP5（現場サービス展開）：陸上および着床洋上風力を活用し、試行し成長するDigital Platformを実現する（研究課題③）

# 浮体式風力発電用 運転保守デジタルプラットフォームの実現



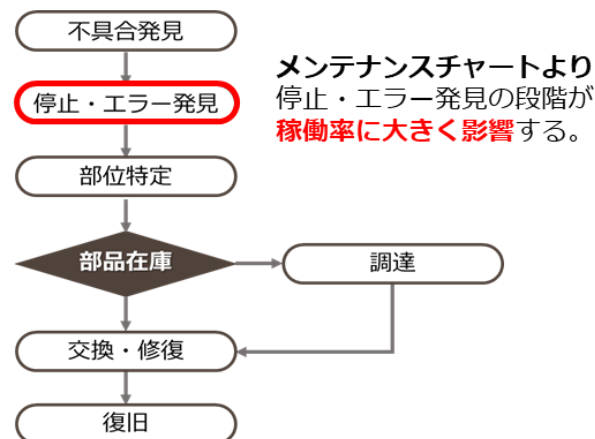
## 2. 研究開発計画／(0) 本研究全体像

### 風車メンテナンスの現状



小さな故障の**未発見・未処理・放置**が  
複合故障となり**大規模故障**につながる

→**早期発見・早期修復が必要**

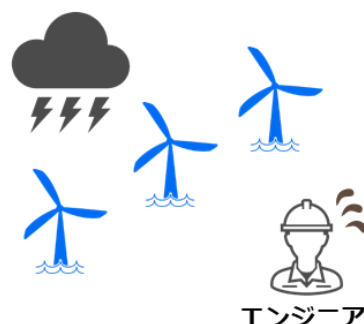


### 風車メンテナンスの課題



#### 【課題①】

データが**バラバラ**に管理されており  
**部位の特定・分析が困難**である



#### 【課題②】

洋上風力では**アクセス性**の観点から  
**気象海象状況に左右**される。  
大規模故障の場合 **コストが過大**に。

### 本研究による課題解決

#### 【遠隔でのメンテナンス正確化・効率化】



①**センシング  
の多様化**

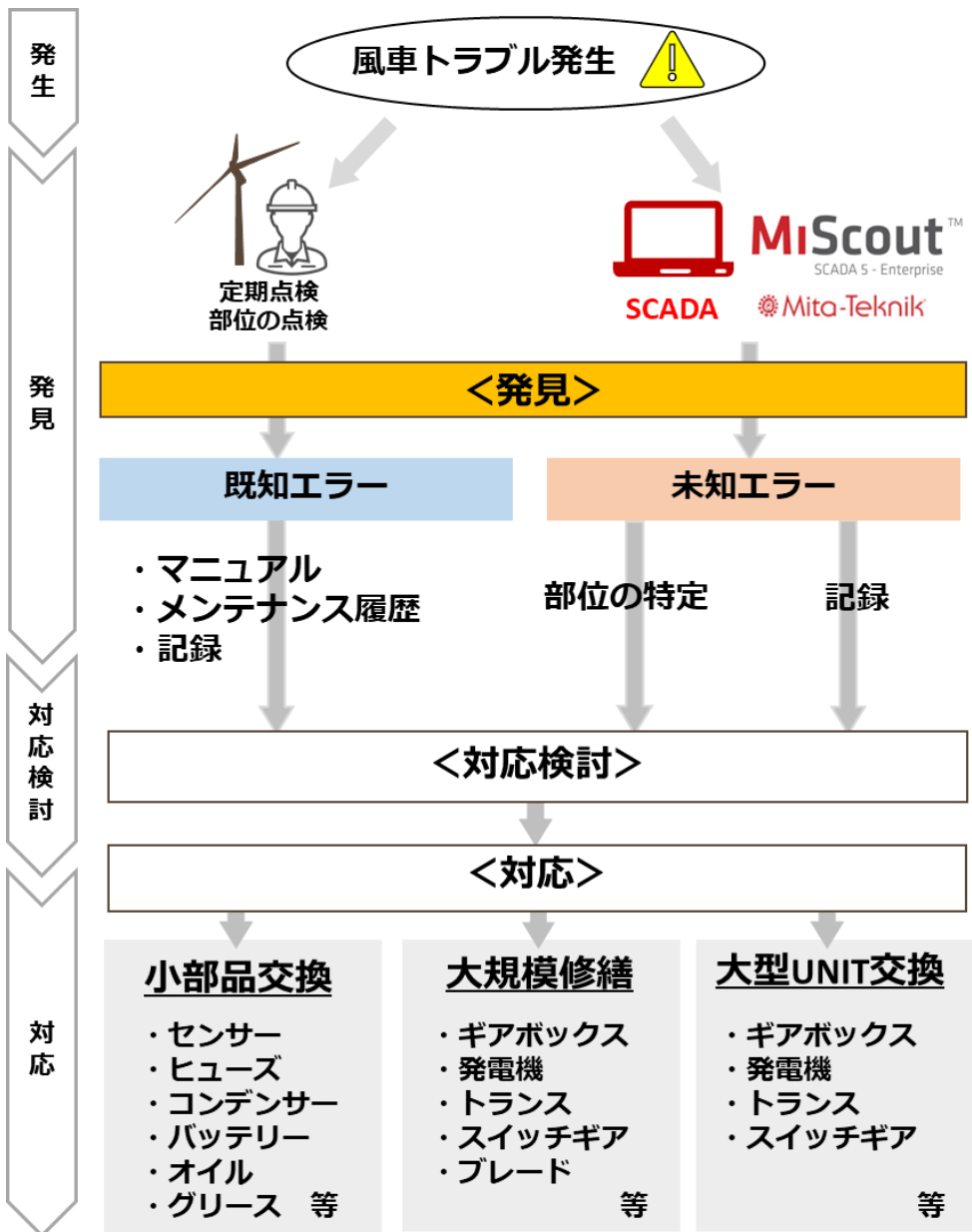
②**メンテナンスに必要な情報の  
一元化判断の支援モデル開発**

浮体式風力発電用 成長型O&M Digital Platform

メーカーがメンテサービスの抱え込みを進める中、  
国内サプライチェーン構築のためにもメーカーに頼らない  
メンテナンスの枠組みを構築していく必要がある



**メーカー並みにO&M判断ができ、稼働率を維持した  
効率的なメンテナンス運用サービスを創り上げる**



メリット

【北拓】メンテコストの低減・リスク対応可能に  
【顧客】発電事業性UP（稼働率UP）

【システムの統合化】

各種センサー

【センシングの多様化】

- ・落雷検出装置との連携
- ・カメラモニタリングシステムとの連携
- ・トルクねじとMiScoutSCADAの連携
- ・iSpinとMiScout SCADAの連携
- ・CMSとの連携
- ・オイルセンサーとMiScout SCADAの連携

【センシングの高度化】

- 常時
- ・AEセンサーを用いたブレード健全性評価
  - ・マリンコーディネーション機能
- 差の把握
- 異常時
- ・ブレード内異常着雷検出装置との連携

【インフラの構築】

- ・タワー内ドローンの開発
- ・陸上WF内のWi-Fi環境構築
- ・冗長型通信システムの改良
- ・洋上WF内のWi-Fi環境構築

## 2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

### ■ 浮体式風力発電用運転保守デジタルプラットフォームの実現を目指したKPI

#### 研究開発項目

#### 1. 風車メンテ効率化・高度化技術開発

#### 研究開発内容

① 風車メンテナンスに必要な風車状態・周辺環境情報取得技術開発

② O&M情報一元化システム用APIの開発（データ接続・分析ツール・メンテ自動学習ツール）  
学術コンソDP連携API開発

③ 陸上・着床洋上・浮体洋上でのメンテナンス効率化

#### アウトプット目標

風車のメンテナンスに必要な情報が散在し、熟練のメンテ技術者のノウハウに依存している現況を打破し、メンテナンスサービスの高度化と効率的な人員配置を実現する支援システムを開発。**通常メンテナンス人員が3基/人を8基/人を実現可能とする遠隔監視メンテナンス手法の実現**を目標とする。ノウハウデータは随時更新させトラブルシューティングのダウンタイムを低減・安定化させる

#### KPI

遠隔での風車状態・周辺環境情報取得（1sサンプル/1分平均）  
カバー率100%を目指す。

SCADA/センサー群の時間同期、想定センサーとの連携カバー 100%  
統合情報から導出されるメンテ判断指標のカバー率60%（2030年100%へ）

人手の判断を半分以下にし、メンテナンスに必要な作業従事率を約1/3にする ⇒対応可能な基数を3倍に結果、O & Mコストを低減し、洋上において1.30万円/kW/を実現する

#### KPI設定の考え方

浮体洋上ではアクセスの問題が生じるため、目視などで行っている風車の状況把握をセンサーなどでカバーできる必要がある。

SCADAモニタリングシステムMiscoutに研究開発項目①の情報を取り込み管理できるようにする。また、学術コンソにて所有する大規模データプラットフォームと接続可能にすることでセンサー情報の多くをメンテナンス効率性向上に活用することが可能となる。

洋上メンテナンスの特性を学習させるためには、陸上風車・着床洋上風車・浮体洋上風車のそれぞれの情報を集約させ、違いを学習させる必要がある。陸上についてはサービスの統合と異常検知によるダウンタイム低減でメンテナンス効率が1/3になると期待される

## 2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（全体像）

### ■ 各KPIの目標達成に必要な解決方法

	KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)
1 風車メンテナンスに必要な風車状態・周辺環境情報取得技術開発	遠隔での風車状態・周辺環境情報取得（1sサンプル/1分平均） カバー率100%を目指す。	情報取得センサーはあるが仕様は満足していない（TRL5）	仕様を満足したものが揃い情報取得が可能に（TRL8）	後述研究開発項目①資料参照 ・センサーからのデータ取得周期を1s/1minに改造 ・従来風力には使われてきていなかったプラント管理センサーを活用。一部新たに開発	既存のセンサーの改造についてはデータサンプリングの調整で対応可能（90%）
2 O&M情報一元化システム用APIの開発（データ接続・分析ツール・メンテ自動学習ツール） 学術コンソDP連携API開発	SCADA/センサー群の時間同期、想定センサーとの連携カバー 100% 統合情報から導出されるメンテ判断指標のカバー率60%（2030年100%へ）	SCADAとセンサーの時間同期を実現できていない（TRL 6）	Miscout上データの取得連携カバー率 100%（TRL 8）	後述研究開発項目②資料参照 ・MiscoutにはAPIの追加機能は既にある。 本機能に合わせたAPIを開発することで同期データの取得が可能になる。	MitaTechnikとの連携によりAPI開発は確実に進めることが可能（90%）
3 陸上・着床洋上・浮体洋上でのメンテナンス効率化	人手の判断を半分以下にし、メンテナンスに必要な作業従事率を約1/3にする ⇒対応可能な基数を3倍に 結果、O & Mコストを低減し、洋上において1.30万円/kW/を実現する	O&M作業効率（O&Mコスト）を現状洋上想定は1.84万円/kW/年 TRL 6	O&Mコスト 1.30万円/kW/年（TRL 8）	後述研究開発項目③参照 ・システムによってメンテナンス作業効率を3倍に引き上げ、人員の作業に要する時間を短縮する。これにより洋上での作業時間の短縮化、故障トラブルの低減によってダウンタイムが低減される。 ・これらを実証を進めつつモニタリングする	作業効率の短縮化は過去作業として検討（90-100%）

\*資源エネルギー庁、『風力発電について、2020年11月』調達価格(一部想定)などから引用し、計算した結果

①陸上：現在の2023年度目標、①洋上：2021年度入札想定、②陸上：2020年度調達価格、②洋上：促進区域向けの運転維持費案



## 2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

### ■ 各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

	直近のマイルストーン	これまでの（前回からの）開発進捗	進捗度
① 風車メンテナンスに必要な風車状態・周辺環境情報取得技術開発	a.既存レビューおよび開発計画およびセンシングの詳細計画立案 b.データ取得サイトの選定	メンテナンスに必要なデータ取りについてはMita-Teknikのプロトコルで適用可能であることを確認した。	◎ （理由）予定通り進捗。
② O&M情報一元化システム用APIの開発（データ接続・分析ツール・メンテ自動学習ツール） 学術コンソDP連携API開発	a.既存レビューおよびMiScout開発者との協議、APIの要件定義・詳細計画立案と設計着手	SCADAの解析部分、雷モジュール等アプリケーションの部分はデータを取りながら開発中である。  今後、Mita標準のAPI経由でMiScoutにデータを取り込むことができるかを確認する。  解析結果をプラットフォーム上では評価できるが、MiScoutに統合するうえでの表示のインターフェースの統一を今後考えていく。	◎ （理由）予定通り進捗。
③ 陸上・着床洋上・浮体洋上でのメンテナンス効率化	a.ひびき風力発電所（陸上）での実証準備	ひびき風力発電所を用いた実証準備は、弊社所有ということもあり、順調に問題なく進捗している。①、②の検討内容は、適切に実施できることを確認している	◎ （理由）予定通り進捗。

## 2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）

### ■ 個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

#### 直近のマイルストーン

a.既存レビューおよび開発計画およびセンシングの詳細計画立案  
b.データ取得サイトの選定

#### 残された技術課題

メンテナンスに必要なデータ取りはMitaのプロトコルで適用可能であることを確認。  
商品化に向けては、“どのようなデータがどれだけ必要か”をシステム化/最適化し、コストダウンをすることが課題である。

#### 解決の見通し

センサーの様々なプロトコルを一つのデバイスまたは一定のプロトコルに変換することで、コストダウンを図る。  
センサー毎に異なるサンプリングレートを時刻同期化とともに一つの時間軸で管理できるようにアプリケーションの修正を行う。

a.既存レビューおよびMiScout開発者との協議、APIの要件定義・詳細計画立案と設計着手

入力することはできたが、出力の為にインターフェースを検討する必要がある。

既存のMiScoutがSCADAの各機能毎にモジュールで構成されていることに着目し、「O&M情報一元表示」のモジュールを作成し、その中に様々なセンサーデータ連携、風車データ連携、各種アプリケーションとの連動ができるようなものとして仕上げる。また、GUI（グラフィックユーザーインターフェース）についてはO&M会社の目線で最適化を図る。

a.ひびき風力発電所（陸上）での実証準備

問題なく進捗しているため特になし。

特になし。

1 風車メンテナンスに必要な風車状態・周辺環境情報取得技術開発

2 O&M情報一元化システム用APIの開発（データ接続・分析ツール・メンテ自動学習ツール）  
学術コンソDP連携API開発

3 陸上・着床洋上・浮体洋上でのメンテナンス効率化

# 研究開発項目①風車メンテナンスに必要な風車状態・周辺環境情報取得技術開発

## ■ 風車メンテナンスに必要な風車状態・周辺環境情報を取得し、稼働率向上につなげる

### 【実施内容】

浮体式風力発電設備のメンテナンスは、気象海象環境の影響を受けるため、メンテナンスに必要な種々の情報を遠隔にて取得可能とすることが重要となる。

本研究開発では、これまで北拓が開発、海外サプライチェーン・学術研究機関と開発してきた稼働率向上・設備利用率の向上に寄与してきたセンサー群を基本デバイスとして遠隔にて風車の状況を把握できるセンサーの開発と改良を行う。個別の機能に特化してきたため、データ取得がバラバラで状況を把握するには、すべてのセンサーが時間同期し1sサンプリング/1分平均データとして取得可能な改良を行う必要がある。本研究開発項目では、これらの改良とそれによる従来機能が損なわれないことを研究開発項目③と連携し実施する。

また、風車の故障トラブルで対応が重要とされている雷については、次頁に示す通り、最新の研究成果から、**雷センサーとSCADAデータが適切に紐づけられることで故障トラブル回避につながる**とされている。

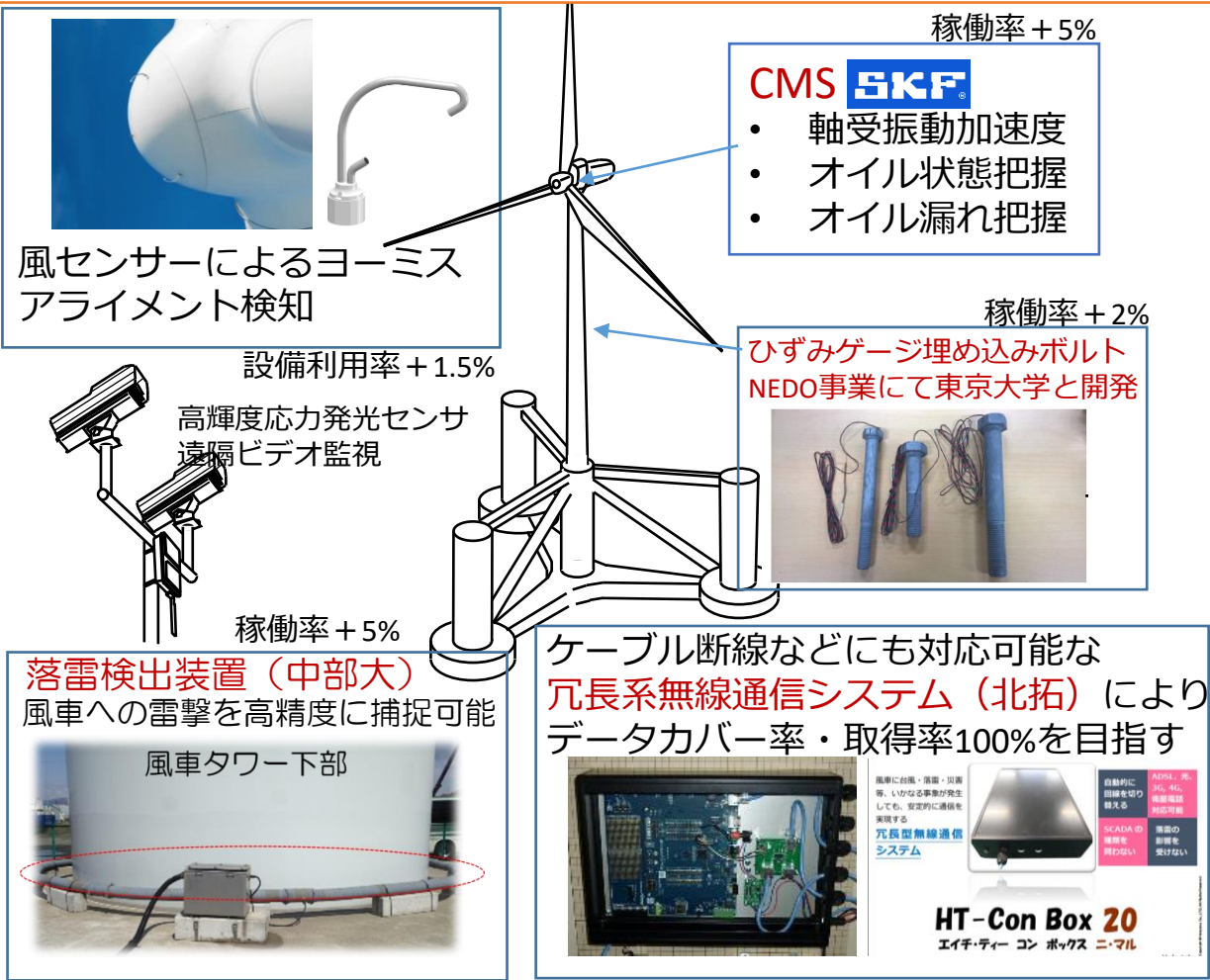
### 【研究開発スケジュール】

- 2021年度：浮体洋上風車メンテに必要な風車センシング詳細設計の実施
- 2022年度：センサー群の改良（一部外注）とセンサー設置
- 2023年度：個別機能確認（稼働率・設備利用率への効果を確認）

### 【計測評価項目（KPI）】

- ・個別データの取得充足率（目標100%カバー）
- ・個別機能による稼働率評価

浮体式風車用メンテ情報は様々なセンサで情報を取得  
※北拓はスマートメンテナンス用デバイスをサプライチェーン、学術研究機関と共に開発してきた。これらの基本性能だけでも稼働率・利用率を向上可能



(参考) 雷データのSCADA統合化による故障トラブル回避の検討

落雷によってブレードが損傷した風車のSCADAデータを分析した結果、落雷直後に**外れ値**が高頻度かつ集中して現れることが明らかになった。



雷被害とSCADAデータの  
関係が明らかに\*

\*NEDO：風力発電等技術研究開発／風力発電高度実用化研究開発／風車運用高度化技術研究開発の成果

風車名	事故の概要	SCADAによる 事故回避の可否	SCADAデータの 種類	説明
風車Y	落雷がブレードに直撃し、一部が破損した。その後、運転を継続したため損傷が拡大し、折損に至った。	可	1分平均データ	落雷直後のSCADAデータに <b>外れ値が連続して発生</b> していた。
風車A	落雷がブレード表皮を貫通し、ダウンコンダクタに直撃した。その後、運転を継続したため、チップレセプタの脱落に至った。	可	1分平均データ	落雷直後のSCADAデータに <b>外れ値が高頻度</b> で発生していた。
風車F	落雷がブレードに直撃し、被雷部が損傷した。落雷直後に自動停止したにも関わらず、停止中あるいは停止後に折損に至った。	不可	1分平均データ	落雷直後に自動停止したため、異常は見られなかった。
風車H	落雷がブレードに直撃し、一部が破損した。落雷直後自動停止したが、その後の目視点検で損傷が認識できず、再稼働後に損傷が拡大し、折損に至った。	可	10分平均データ	落雷後のデータに <b>外れ値が見られた</b> 。ただし、10分平均データであったため数は少なかった。
風車K	停電の発生により風車が負荷から切り放され、無負荷運転となったにも関わらず、回転が自動停止せず、過回転によりブレードが折損した。	可	1分平均データ	他の風車と異なる特性のデータが観測されており、故障が確認できていた。

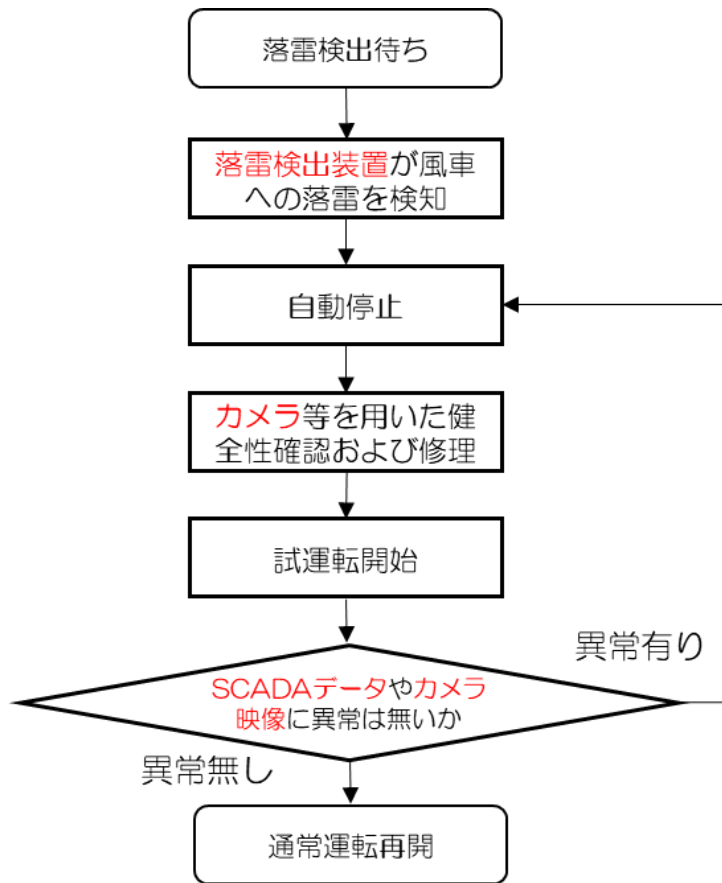
2013年から2020年に発生した大きなブレード事故5件のうち、4件はSCADAデータの分析によって回避できた。

しかし、現状ではSCADAデータのリアルタイム分析し、運用に役立てている事業者は少ない。  
今後さらに多くの事例で分析を重ねる必要がある。

参考:T. Matsui et al., Detection of lightning damage on wind turbine blades using the SCADA system, IEEE Trans. Power Delivery, IEEE, Trans., 1-1



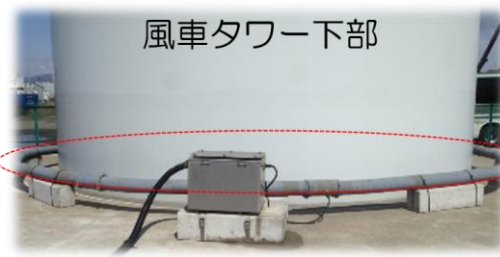
風車の安全な運転と稼働率の向上のためには、**SCADAデータ分析**を中心として  
**落雷検出装置**や**雷観測カメラ**を連携させることが重要である。



風車停止アルゴリズムのフローチャート

### 落雷検出装置

風車への雷撃を高精度に  
捕捉可能



### SCADAデータの抽出

サードパーティー製  
SCADAシステム  
「Miscout」を使えば、既  
存のSCADAシステムから  
データを抽出可能！

事業者もデータ分析可能に

### カメラ

落雷位置や故障状態を遠隔で判別可能なカメラ  
(超高感度グローバルシャッターカメラ)を用い  
て、監視システムを構築する。

#### ①グローバルシャッター

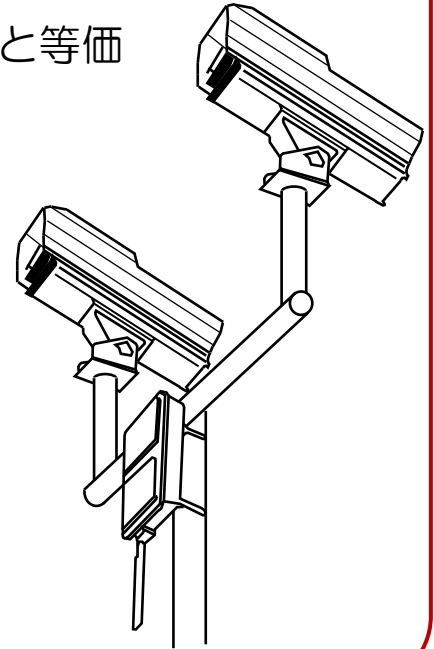
- 一眼レフカメラのバルブ撮影と等価  
な動画撮影が可能  
→閃光を逃すことなく撮影

#### ②超高感度

- 炎天下～暗黒までダイナミッ  
クレンジが広い(60dB以上)  
→夜間でも照明光不要、自然  
光下で閃光と風車を同時に撮影

#### ③近赤外線撮影モード

- 霧などで可視光では見えない  
状況下でも鮮明に撮影



■ SCADAモニタリングシステムをO&M情報一元化データプラットフォームへ  
学術データプラットフォームと連携させ、大規模な学習処理も可能に

【実施内容】

雷の例にも示した通り、風車のSCADAデータは風車運転情報の基本データであり、SCADAデータと各種データとの連携（研究開発項目①で取得されたデータなど）、メンテナンス記録との連携を行えるようにすることで、従来熟練のメンテナンス技術者が判断してきた内容をデータ分析によって導き出せるようになる。

本研究開発項目では、以下の2項目について実施する。

1. SCADAモニタリングシステム Miscoutにセンサーデータの取り込みが可能になるようなAPIを開発し、データ連携を実現
2. 大規模な機械学習データ処理などは、非常に計算負荷が高まることが予想される（将来は自社サーバで可能になると期待される）ことから、再生可能エネルギーデータ利活用学術連携コンソーシアムが所有するNEDO運用高度化事業で開発してきた風力発電メンテナンスデータプラットフォーム（次頁）と連携させ、大規模な機械学習処理、メンテナンス学習処理などを実施し、その特徴量をMiscoutに提供し、判断はMiscout上で実現可能なシステム化を開発

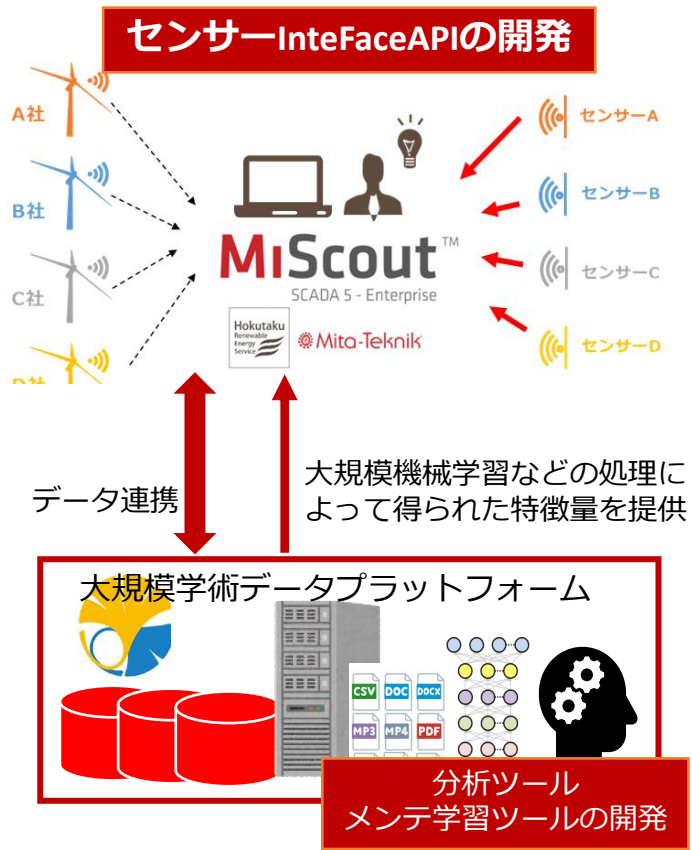
これらが半自動化されていくことで、メンテナンス効率向上が実現し、これまで**多様な情報・データ取得から判断に時間を要していた部分を大幅に短縮させることが可能となる**

【研究開発・社会実装に向けた見通し】

GI-Phase1期間：各センサーからのデータを標記プラットフォームにて共有し、分析技術の高度化、SCADAデータとの連携  
2024年度以降：大規模解析によって得られたメンテナンス援用評価（遠隔メンテナンス判断スコア化）を実装

【現段階での研究成果】

・SCADAデータによる状態評価をスコアとして結果提供するのみならず、状態判断の根拠パラメータ・判断指標を可視化



## 研究開発項目③陸上・着床洋上・浮体洋上でのメンテナンス効率化

### ■ 陸上、着床洋上、浮体洋上 という系統的な実証、O&M実証を行い メンテナンス作業の効率性を評価する

#### 【実施内容】

研究開発項目①、②によって構築されたシステムを実証し、有効性を検証する。同時に各サイトの特性を適切に学習させていくことで、浮体式洋上風車のメンテナンス手法を確立していく。例えば、浮体洋上では特に気象海象の影響により夏季一度に完了させる必要がでてくるなど年間のO&M計画の導出には、制約条件やメンテナンス作業効率（時間と計画との逸脱度）を評価し、学習パラメータに取り込ませる必要がある。

本研究開発項目では、①および②で構築されたシステムによって、風車状態と風車トラブルに対応するメンテナンス作業実施の状況（計画準備、対応時間、気象海象の影響によるリスクとその対策）についてデータ取得し、それぞれのサイトでの最適なメンテナンス運用計画への効果を確認する。加えて、これまでのメンテナンス作業効率の評価を行い、データの集約と判断の統合化、機械学習化による人員効率の向上を図れることを確認する。

#### 【研究開発スケジュール】

2021年度：ひびき風力発電所での実証準備

2022年度：研究開発項目①の個別要素センサーの設置

2023年度：研究開発項目②と連携しデータ利用によるメンテナンス効率の評価

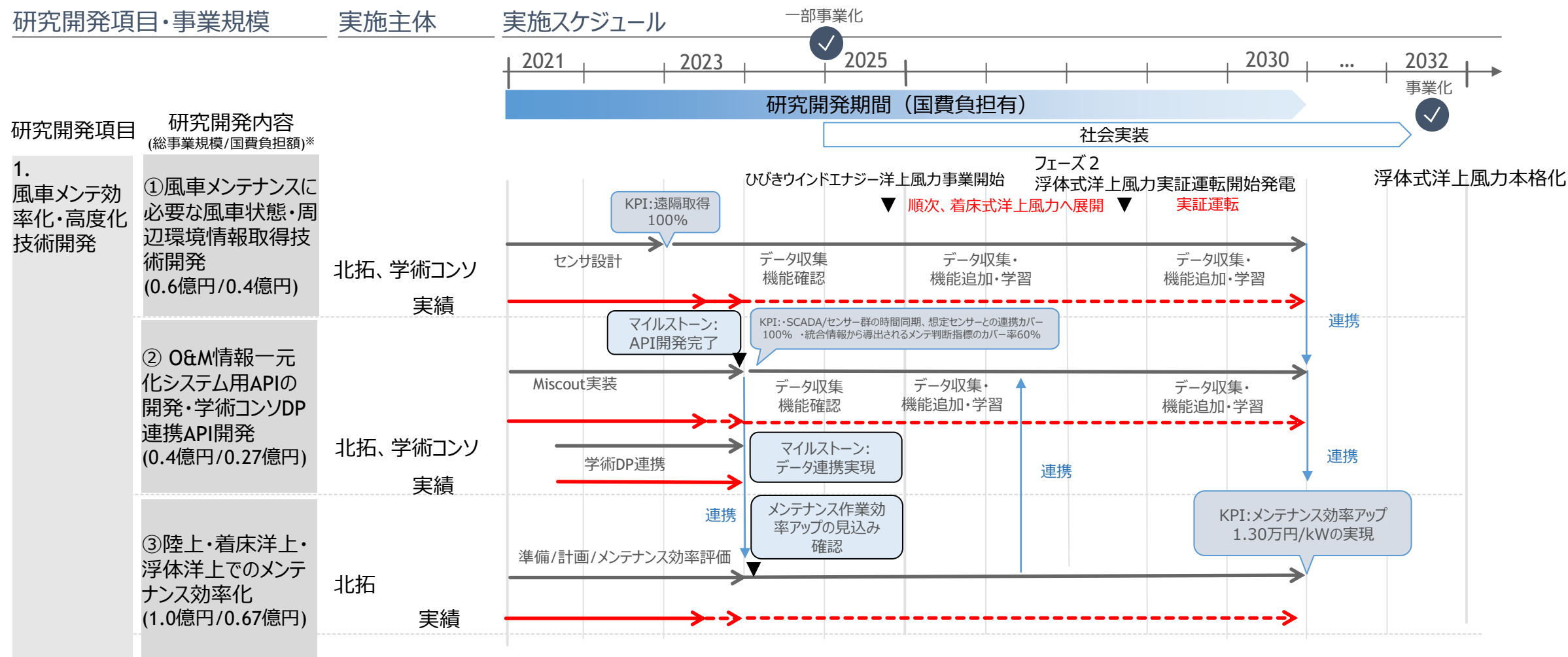
#### 【計測評価項目（KPI）】

・メンテナンス作業効率（ダウンタイム解消メンテナンスの実施時間の1/3化）

・サイト別にメンテナンス効率、メンテナンス計画を評価（※サイトによってそれぞれが異なることを確認し、必要な学習パラメータを同定する）

## 2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール

### ■ 複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュール



※総事業規模は、実施者の自己負担も含めた総投資額、国費負担額はNEDOからの委託費・補助金の額。

※2024年度から2030年度はGI基金事業フェーズ2にて実施する計画である。

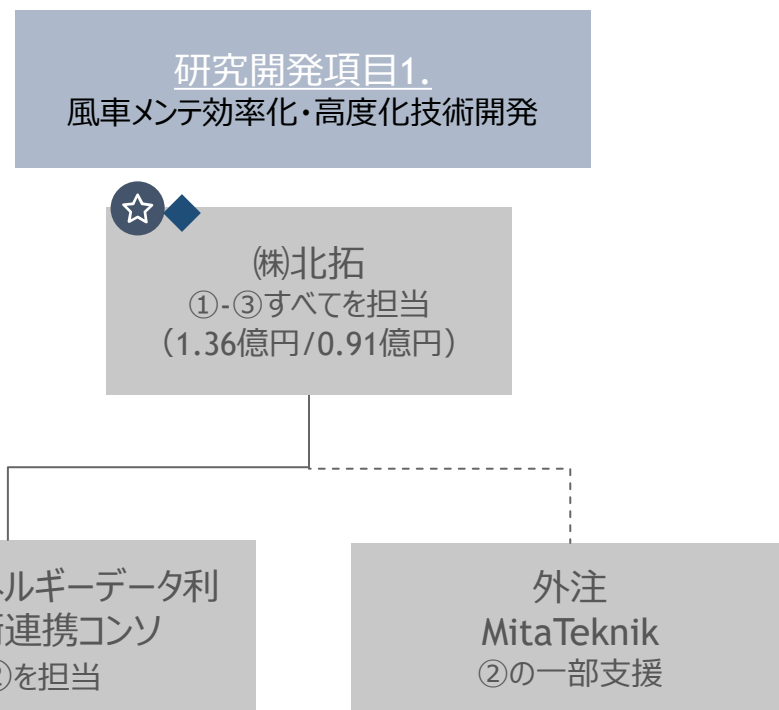


## 2. 研究開発計画／（４）研究開発体制

### ■ 各主体の特長を生かせる研究開発実施体制と役割分担を構築

#### 実施体制図

※金額は、総事業費/国費負担額



#### 各主体の役割と連携方法

##### 各主体の役割

- 研究開発全体・事業化を北拓が担当する
  - センサーの設置、実証試験サイトの提供、メンテナンス作業の試験には従業員が協力
  - MitaTeknikの協力を得てMiscoutのAPI開発の支援をもらう。
  - 国内情報通信企業に協力を経てAPI開発を担ってもらう

##### 研究開発における連携方法

- 東京大学を代表機関とし、早稲田大学、中部大学、産業技術総合研究所がメンバである再生可能エネルギー学術連携コンソーシアムに研究開発面での支援をもらう。特にデータ分析技術、AI技術については主体的に実施を担う。

##### 中小・ベンチャー企業の参画


弊社自身が中小企業であり、国内の企業連携もサービスの展開においては強く意識している。  
特に、メンテナンス周辺治具や器具の製造製作には国内企業の協力を得ている

☆：幹事会社、  
◆：中小・ベンチャー企業

## 2. 研究開発計画／（5）技術的優位性

### ■ 国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
1. 風車メンテ効率化・高度化技術開発	①風車メンテナンスに必要な風車状態・周辺環境情報取得技術開発 (0.3億円/0.2億円)	<ul style="list-style-type: none"> <li>軸受CMSなどはSKFと独占提携</li> <li>その他センサーメーカーとの提携関係を有する</li> <li>稼働率・設備利用率向上に資するセンサーデバイスによる実績を示している。</li> </ul>	<p>→</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>各種センサーについて独占提携を結んでいるため、本技術の活用については、優位にサービスを展開することが可能</li> </ul>
	② O&M情報一元化システム用APIの開発・学術コンソDP連携API開発 (0.4億円/0.27億円)	<ul style="list-style-type: none"> <li>世界シェアの高いSCADAモニタリングシステム Miscoutを国内においてMitaTechnikと独占提携</li> <li>スマートメンテナンス基盤技術を研究開発進めている学術研究機関と連携し最先端技術を導入可能</li> </ul>	<p>→</p> <p>→</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SCADAモニタリングシステムとしては製品化されシェアが高いMiscoutを活用することが可能。</li> <li>学術機関が所有する先端技術、スパコンなどの高速かつ重い処理が必要とするAI技術の開発が可能</li> </ul>
	③陸上・着床洋上・浮体洋上でのメンテナンス効率化 (0.66億円/0.44億円)	<ul style="list-style-type: none"> <li>メンテナンス作業を直接従事している</li> <li>陸上風力発電所として番屋風力発電所、響風力発電所を所有。さらに着床洋上風力発電事業を営むSPCに参加済み</li> </ul>	<p>→</p> <p>→</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>学術機関の異常検知性能は8割を超えている。(NEDO運用高度化事業にて個別性能の学術評価済み)</li> <li>現在進行中の洋上風力発電事業が諸事情により中止となるリスク</li> </ul>



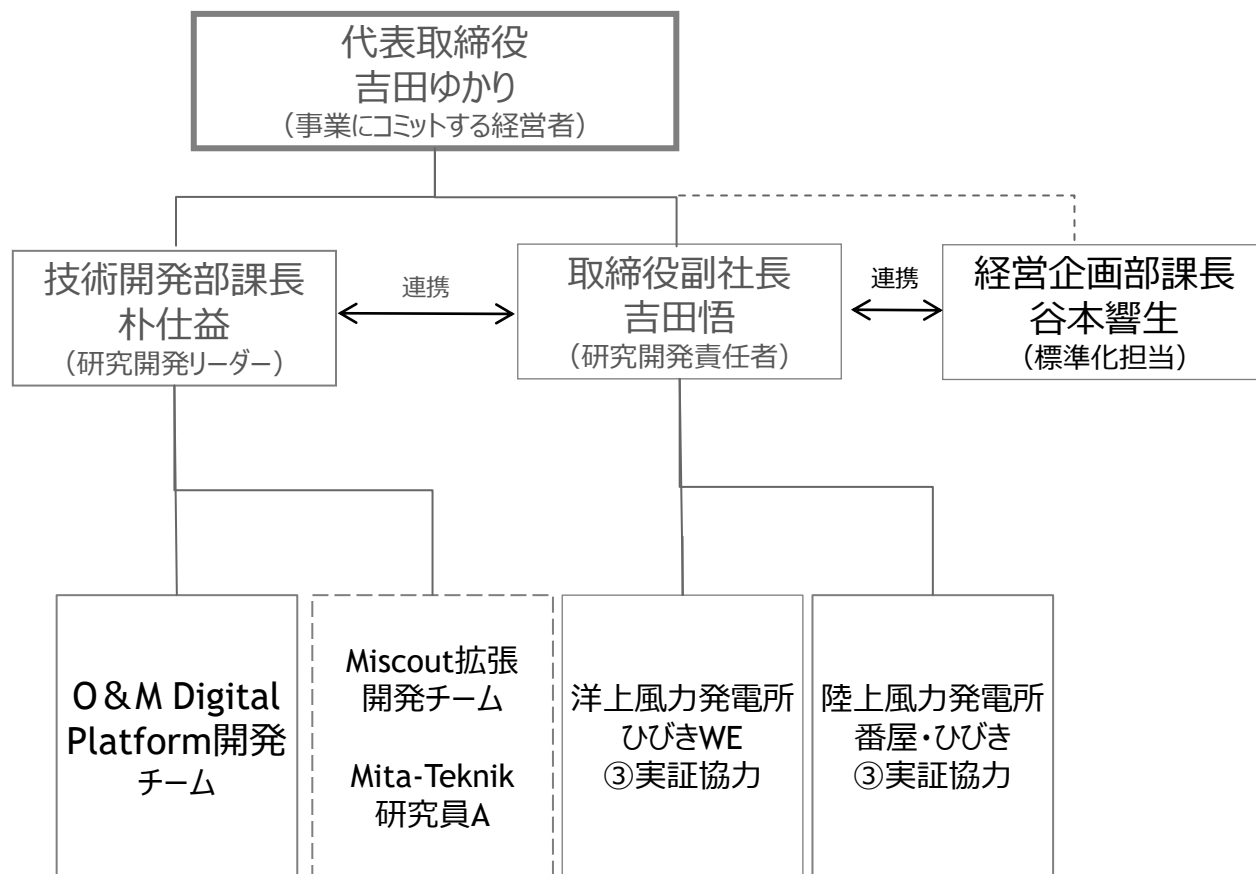
# 3. イノベーション推進体制

(経営のコミットメントを示すマネジメントシート)

### 3. イノベーション推進体制／（1）組織内の事業推進体制

#### ■ 経営者のコミットメントの下、専門部署に複数チームを設置

組織内体制図



組織内の役割分担

#### 研究開発責任者と担当部署

- 研究開発責任者
  - 吉田悟 取締役副社長：プロジェクト全体統括・事業化統括
- O & M Digital Platform開発チーム
  - 朴技術部課長（Miscout担当）を中心にMita-Teknikと協力連携してMiscout拡張API開発チームを組成。ソフトウェア実装などは協力企業である外部のソフトウェア開発企業に依頼。
- 実事業、実証実施に向けた関連部門との連携協力体制の確保
  - 洋上風力発電チーム：
    - ・ひびきウインドエナジー株式会社
  - 陸上風力発電所協力チーム：
    - ・番屋風力発電所
    - ・北九州ひびき風力発電所
- 標準化担当
  - 谷本経営企画部課長が担当。

#### 部門間の連携方法

いずれの部門も事業責任者である吉田悟副社長直轄の部門であることから、経営会議他部門会議にて協力要請、協議、実施体制を構築することとする。



## ■ 経営者等による浮体式風力発電O&M事業への関与の方針

### 経営者等による具体的な施策・活動方針

#### ● 経営者のリーダーシップ

#### <一貫して風力発電分野をO&Mの領域で先駆的に事業推進>

- 「再生可能エネルギーの普及を風車メンテナンスの技術を通じ拡大させ、未来の子供たちのため邁進する」という企業理念の下、経営者が「自社だからこそ」目指す意味を自ら語り、未来価値を構想・定義した。
- 社内外のイベントやコミュニケーション媒体を通じて、経営者が自社の描く未来価値と価値創造戦略についてコミュニケーションを取り続けている。
- 経営者自らが、社員とのコミュニケーションを取り、情熱を確認し、見極め、戦略に基づいて役員・社員を抜擢してきた。そして、常に守護神として現場を鼓舞している。

#### ● 事業のモニタリング・管理

- 事業は、経営者である取締役副社長と、本事業担当社員で構成される事業進捗会議によって本研究開発事業進捗を管理している。
- 当事業責任者である副社長および担当技術課長による説明と意見聴取を常時行う体制を維持している。
- 技術面については、最先端の技術と知見を有する学術研究機関や専門家の意見を取り入れ、世界的な技術水準を確保するべく社内外の協力体制を確保している。

### 経営者等の評価・報酬への反映

事業の進捗状況とサービスの展開状況によるが、経営および担当研究従事者や技術習得者の評価に反映させ、報酬にも反映させている。

### 事業の継続性確保の取組

経営層の交代があった場合でも、事業継続方針に変更が無ければ、実際の事業遂行には支障を来さない位置づけを確保する。

## ■ 経営戦略の中核において「浮体式風力発電用運転保守デジタルプラットフォームの開発」事業を位置づけ、企業価値向上とステークホルダーとの対話を推進

### 取締役会等コーポレート・ガバナンスとの関係

- カーボンニュートラルに向けた全社戦略  
これまでも先見性を持った取り組みによって風車メンテナンス市場を牽引してきたが、カーボンニュートラルによって加速化する市場に対応して、自社社員の教育・設備への投資を全社で行っている。  
洋上風力発電におけるメンテナンスに向けて、海外で風車メンテナンス実績があるオイル＆ガス会社に出資している三井物産(株)と洋上風力発電向けメンテナンス会社ホライズン・オーシャン・マネジメント(株)を設立。彼らが持つ欧州の洋上知見・海外ネットワークと弊社国内メンテナンス実績・プレゼンスを掛け合わせ、全社として国内洋上フェーズに参入している。
- 事業戦略・事業計画の決議・変更  
2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、研究開発計画に関連する事業戦略又は事業計画に対して社を挙げて取り組むことについて、取締役会等の重要な意思決定の場において決議した。
- コーポレートガバナンスとの関連付け  
経営者自らが本事業に取り組んでいる。

### ステークホルダーとの対話、情報開示

- 中長期的な企業価値向上に関する情報開示
  - 所有と経営が一致しているファミリー企業であるが、全社として事業の進捗状況を取締役会等の重要な意思決定の場において定期的にフォローし、事業環境の変化等に応じて見直しを行う。  
研究開発責任者である吉田悟取締役副社長は、年間20回もの招待講演、講義を行っている。特に風力発電協会の理事、風力エネルギー学会の理事でもあり、学協会に対する情報発信力は既に存在する。これらの情報発信リソースを活用し、広く活動を公表している。  
本事業について決議された内容を社内の関連部署に広く周知してきた。今後も継続予定である。
- 企業価値向上とステークホルダーとの対話
  - 経営者自身が各ステークホルダーと適宜対話を行い、資金調達・経営戦略を策定している。
  - 国内においては多くの洋上のO&Mの仕事を受注している状況。  
海外はホライズン・オーシャン・マネジメント株式会社にて欧州知見を取り込みつつ、仕事を確保している状況にある。
  - 国内で先駆的に進めている洋上風力発電事業に、大企業と肩を並べて参画している。

## ■ 機動的に経営資源を投入し、社会実装、企業価値向上に繋ぐ組織体制を整備

### 経営資源の投入方針

全社事業ポートフォリオにおける本事業への人材・設備・資金の投入方針  
中長期的視野に基づき、以下のリソースを継続的に投入する。

#### ○人的リソース

洋上風力ビジネスに関連するプロフェッショナル人材を適正数育成する

#### ○物的・資金リソース

弊社風力発電設備を活用した実証試験を多段階で行い、サービス提供時におけるリスクを最小に仕上げる

### 機動的な経営資源投入、実施体制の柔軟性確保

事業の進捗、環境変化として、ウクライナの戦争があった。Mita-Teknikの担当者はウクライナにいたため、来日できずサポートが受けられない状況が続いた。

弊社はMita-Teknikから開発者としてのトレーニングを受けておらず、Mita-Teknikに依存している状況が見え、一部ソフトウェア会社としての課題が見えた。

そこで、Mita-Teknikだけでなく、部分的にデジタル技術を活用できる外部リソースを使うことを検討している。コロナでも遠隔監視の重要性/商機が見え、想定外の事態で改善の機会を得た。

社内や部門内の経営資源に拘らず、目標達成に必要であれば、躊躇なく外部リソースを活用する用意がある。

### 専門部署の設置と人材育成

#### 専門部署の設置

##### ○経営者直轄の専門部署

本プロジェクトの技術面でのチームリーダーは、経営者である研究開発責任者より権限移譲を行われており、実質的に経営者の直轄組織となっている。

##### ○社外専門家の活用

社外の専門家の知見を活用した事業モデルの検証を定期的に行うことを検討する。

#### 若手人材の育成(含む標準化戦略人材)

各地域の教育機関と連携した人材育成を常に実施している。特に福島県においては、イノベーションコースト構想や、復興知事業に協力し福島高専の教育プログラムに協力し、毎年若手の育成に成功した。弊社でも毎年1名以上の雇用実績あり。

また、人材認証制度への協力などを実施しており、今後増員が必要となる将来のメンテナンス人員の獲得、育成に力を積極的に注いでいる。



## 4. その他





## 4. その他／（１）想定されるリスク要因と対処方針

- 事業中止を検討せざるを得ない状況を避けるため、リスクに対して十分な対策を講じる

### 研究開発におけるリスクと対応

研究開発の成果物が他社の特許権を侵害するリスク

- (対策) 弁護士事務所等の専門機関へ照会する

設計や部材の信頼性が向上することにより、研究

開発成果物の価値が減少するリスク

- (対策) 不可抗力

連携先の企業・機関の倒産、事業中断リスク

- (対策) 代替先を検討する

### 社会実装におけるリスクと対応

- (対策) 投じるコストと成果物により得られる経済

効果のバランスを考慮した研究開発を行う。  
ランニングコストに十分留意した開発検討を実施する

### その他のリスクと対応

法令により洋上風力の新設が規制されるリスク

- (対策) 不可抗力

気候変動が急速に進み、研究開発によって取得した情報の価値が減少もしくは喪失するリスク

- (対策) 不可抗力

当社施設・設備や実証実験中の施設・設備が大規模罹災し、実証事業の継続が困難となるリスク。

- (対策) 安全衛生に十分留意した運営を行う。



事業中止の判断基準：

上記のリスク等を含め、対策を検討・実施しても収益化することが困難と判断される場合は事業を中止する。なお、洋上風力発電メンテナンス事業に対する中止は本業としての活動であるため歩みを止めるものではない