

マイクロ波による気海象予測の高精度化に対する 洋上施工者からの期待

2022年12月14日

五洋建設株式会社 技術研究所

琴浦 毅

その先の向こうへ
GOING FURTHER



1 五洋建設のご紹介

五洋建設株式会社



世界各地で活躍する当社の信念
“創造する心に国境はない”

太平洋・大西洋・インド洋・南氷洋・北氷洋の5大洋をデザイン

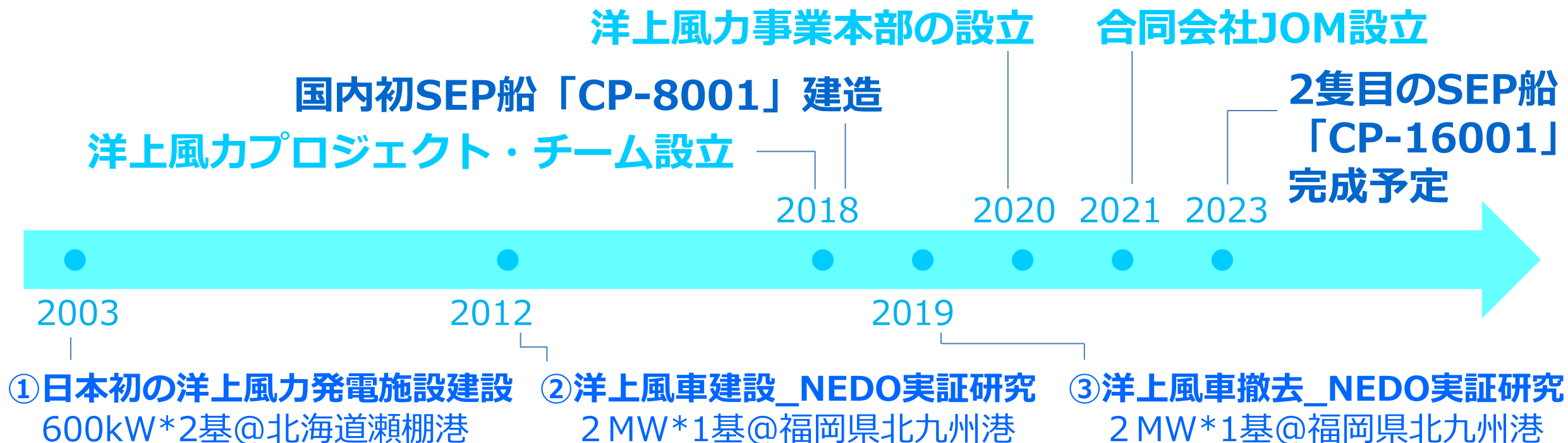


「社会との共感」 「豊かな環境の創造」
「進取の精神の実践」

臨海部と海外に強みを持つ
「真のグローバルゼネラルコントラクター」

「デジタル」と「グリーン」の取組みを推進

1 五洋建設のご紹介



2 我が国初のSEP船建造と保有船団

2018年12月、五洋建設株式会社は国内初となる800トン吊大型クレーンを搭載したSEP型多目的起重機船「CP-8001」を建造

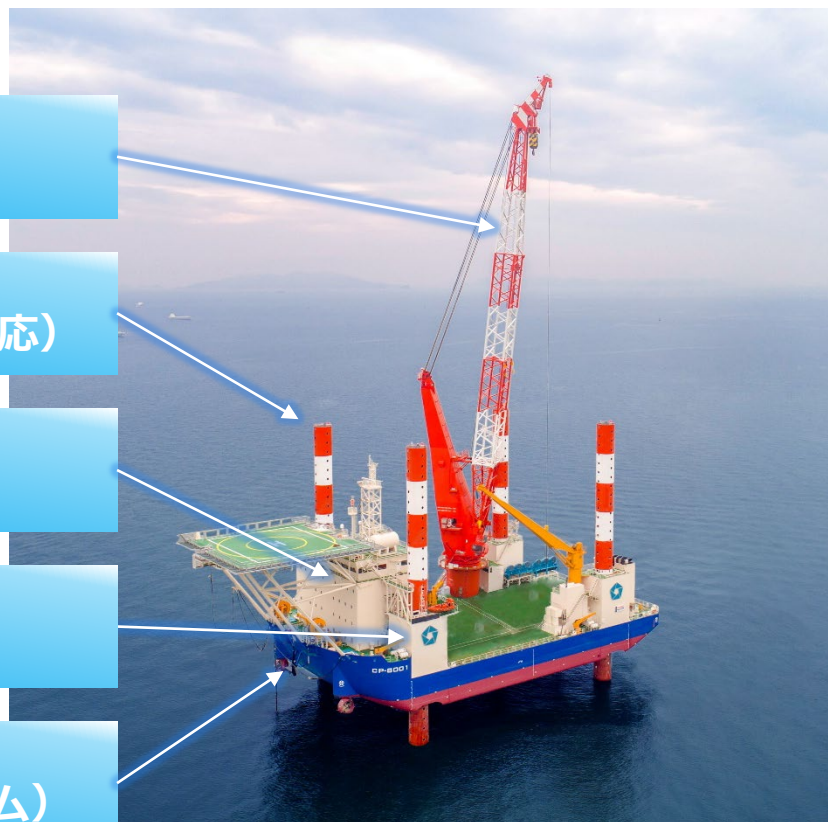
① 800t吊
メインクレーン

② レグ
(最長86m、水深約50m対応)

③ 居住区
(最大120名)

④ ジャッキ装置
(連続式油圧システム)

⑤ アジマススラスタ
(DPS:自動船位保持システム)



運航実績

- ① 洋上風車撤去工事
- ② 洋上風力海上地盤調査
- ③ 海上栈橋建設工事
- ④ レグ貫入試験

2 我が国初のSEP船建造と保有船団

3隻体制へ

2018年 ● 800トン吊「CP-8001」



2023年 ● 1600トン吊「CP-16001」
(予定)
五洋建設、鹿島建設、寄神建設の
3社共同出資による建造



2025年 ● 1600トン吊「Sea Challenger」
(予定)
DEME Offshore所有のSEP船を日本船籍化



(出所：DEME OFFSHORE)

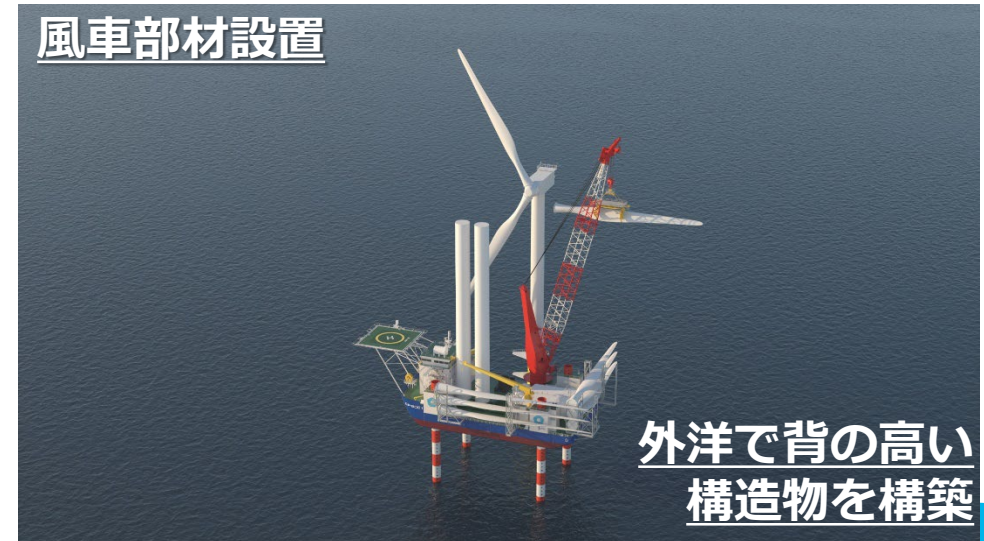
2 SEP船による施工サイクル例

- 海上運搬
- プラットフォーム
アップ
- 風車部材設置
- プラットフォーム
ダウン

海上運搬



風車部材設置



2 SEP船による施工サイクル例

● 海上運搬

● プラットフォーム
アップ

● 風車部材設置

● プラットフォーム
ダウン

作業時間	作業限界 風速(例)	作業限界 波高(例)
6時間	10m/s	2.5m
9時間	10m/s	1.5m
27時間	10m/s	2.5m
3時間	10m/s	1.5m

気象情報を活用した施工管理、
工程管理、安全管理が不可欠

風速、波高が大きくなった場合、

- ・ 作業待機が可能か
⇒ 予測が過小なら危険
- ・ 避難行動が必要か
⇒ 予測が過大なら損失

作業終了後、
・ プラットフォームダウンは？

3 日本の厳しい自然条件の克服

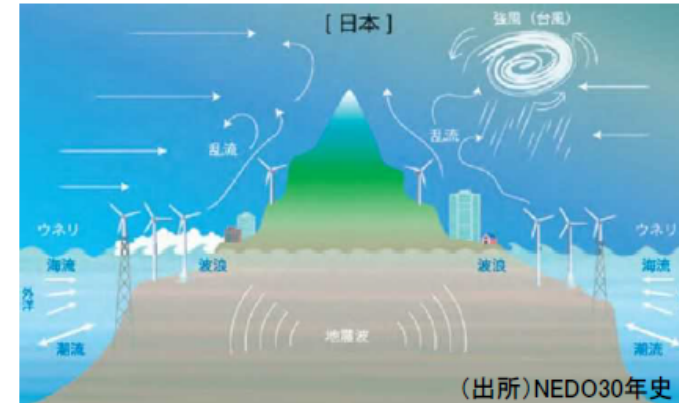
- 我が国沿岸域への洋上風力発電設備の設置には、欧州とは異なる気象等条件を踏まえた対応や技術開発が必要。

欧州(北海)(イメージ)



- 通年で吹く偏西風により安定して強い風が吹く
- 平均風速が大きい
- ハリケーンの襲来は極めて稀
- 地震の発生がない
- 大規模な雷の発生は比較的少ない
- 傾斜が緩やかで遠浅な海底地形
- 単調な海底地盤

日本(イメージ)



- 季節風の影響で風速・風向が変化する
- 平均風速が小さい
- 台風が多発し、突風や高波が発生
- 多発する大規模な地震
- 高い破壊力を有する冬季雷が発生
- 遠浅な海岸線が少なく、急峻な海底地形
- 複雑な海底地盤

我が国沿岸域への洋上風力発電設備の設置には、
欧州とは異なる気象等条件を踏まえた対応や技術開発が必要

3 台風来襲時の適切な工程検討（銚子沖）

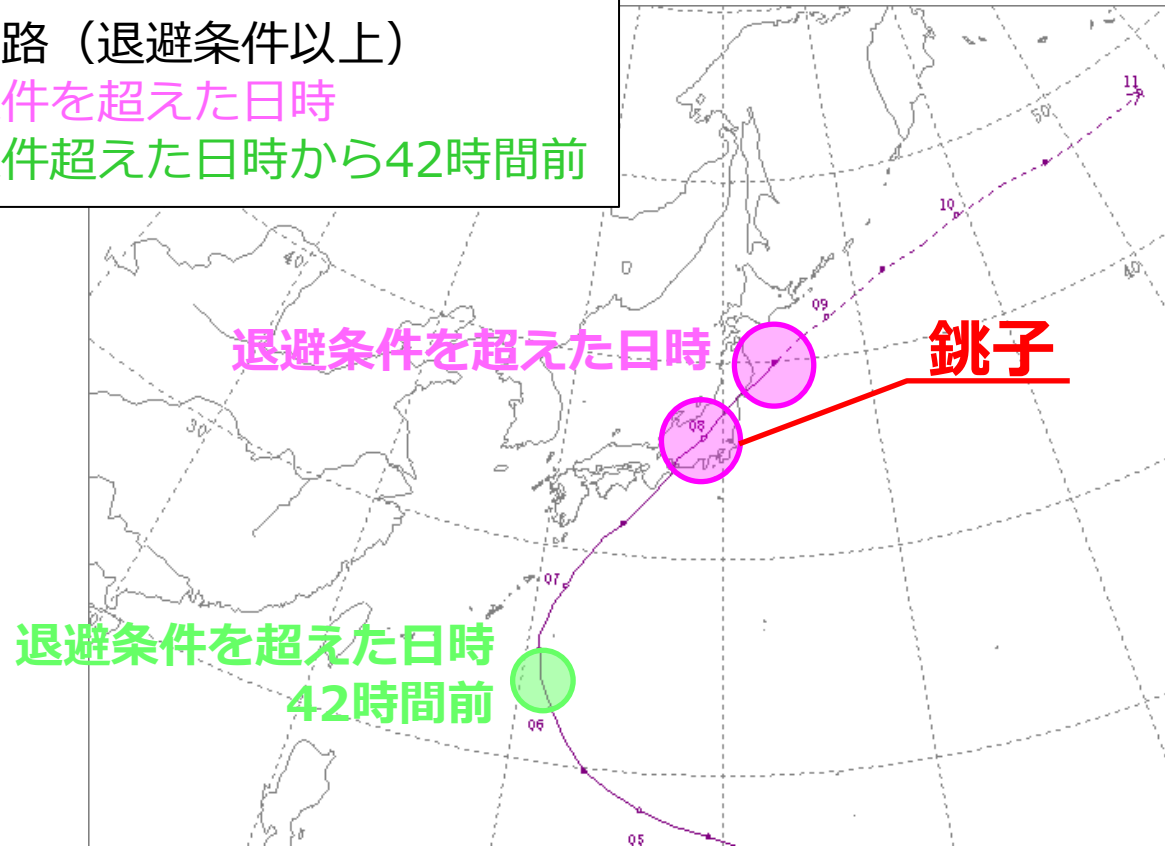
2009年台風経路図

（銚子沖で高波浪観測）

—：台風経路（退避条件以上）

●：退避条件を超えた日時

●：退避条件を超えた日時から42時間前



・台風経路予報の変化

日々変化するため、安全側で退避判断が必要

・退避判断のタイミング

退避準備、避難港への移動等、2日前に判断
→台風が沖縄以南

・工程への影響

計画段階における台風避難の工程への影響評価



台風や急速に発達する低気圧による
高波浪への対応・判断（荒天避難）や
施工計画段階での適切な工程検討が重要

3 気海象予測の高精度化の必要性

洋上風力設備の施工に関する審査の指針（令和2年3月版）において

洋上風力発電施設検討委員会

（参考）DNVGL における工程管理、作業判断基準の考え方 DNVGL-ST では、個々の連続した作業について、実質作業時間が72 時間以内でかつ予定していない作業時間（不測の事態など）を加えた時間が96 時間以内の場合は、天気予報に依存した作業計画が可能であるとしている。

また、**天気予報の精度についての作業時間の長さに応じて係数（α係数）を乗じて安全目の判断を定めている。**この考え方は国内での海洋工事でも適用できると考えられるが、天気予報に依存する作業時間（72 時間および96 時間）の是非、およびα係数などの国内での考え方についてはさらに検討が必要である。

【α係数を用いた作業判断の例】

天気予報の精度が高い場合 ⇒ 作業限界：1.5m × α：0.9 = 1.35m
⇒ 波浪予報波高：1.20m < 1.35m 作業可能

天気予報の精度が低い場合 ⇒ 作業限界：1.5m × α：0.6 = 0.90m
⇒ 波浪予報波高：1.20m > 0.90m 作業不可

高精度な気海象情報は施工管理上不可欠

4 気海象予測の誤差要因

【風況状況】

- ・ 洋上観測値の不足
- ・ 衛星観測の低分解能

現在の風況状況予測

初期値の誤差

気象モデルによる
将来予測

数値モデルの誤差

36時間後の予測

累積した誤差

【波浪状況】

- ・ 洋上観測値の不足
- ・ 風況精度に依存

誤差を含む風

波浪モデルによる
波浪分布予測

初期値の誤差

現在の波浪状況予測

誤差を含む風

波浪モデルによる
将来予測

波浪モデルの誤差

累積した誤差

36時間後の予測

4 超広帯域マイクロ波計測技術による高精度化

【風況状況】

- ・ 洋上観測値の不足
- ・ 衛星観測の低分解能



超広帯域
マイクロ波計測技術
(高分解能・高頻度)



【波浪状況】

- ・ 洋上観測値の不足
- ・ 風況精度に依存

現在の風況状況予測

初期値の誤差

気象モデルによる
将来予測

数値モデルの誤差

36時間後の予測

累積した誤差

誤差を含む風

波浪モデルによる
波浪分布予測

初期値の誤差
現在の波浪状況予測

誤差を含む風

波浪モデルによる
将来予測
波浪モデルの誤差

累積した誤差
36時間後の予測

4 超広帯域マイクロ波計測技術による高精度化

【風況状況】

- ・ 洋上観測値の不足
- ・ 衛星観測の低分解能



超広帯域
マイクロ波計測技術
(高分解能・高頻度)



【波浪状況】

- ・ 洋上観測値の不足
- ・ 風況精度に依存

現在の風況状況予測

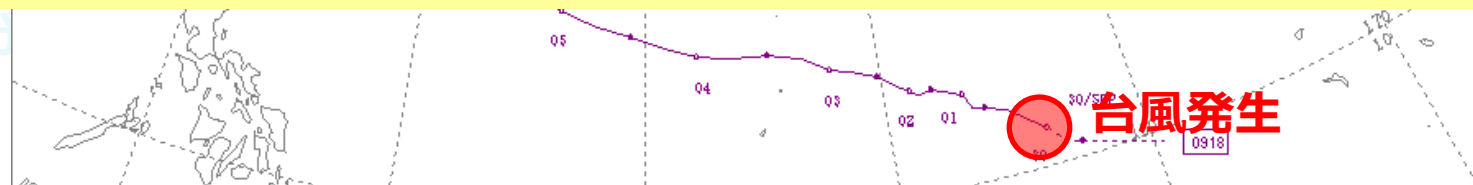
36時間後の予測

数値解析モデルは気象・波浪場を高精度に推算するが、
台風の発生や発生直後の推算精度は不十分

超広帯域マイクロ波計測技術により
台風近傍の風、波浪場の実測値の取得

台風構造の理解が進み、
数値解析モデルの気象・波浪場について推算精度は飛躍的に向上

波浪
波浪分



累積した誤差

36時間後の予測

4 超広帯域マイクロ波計測技術による高精度化

【風況状況】

- ・ 洋上観測値の不足
- ・ 衛星観測の低分解能

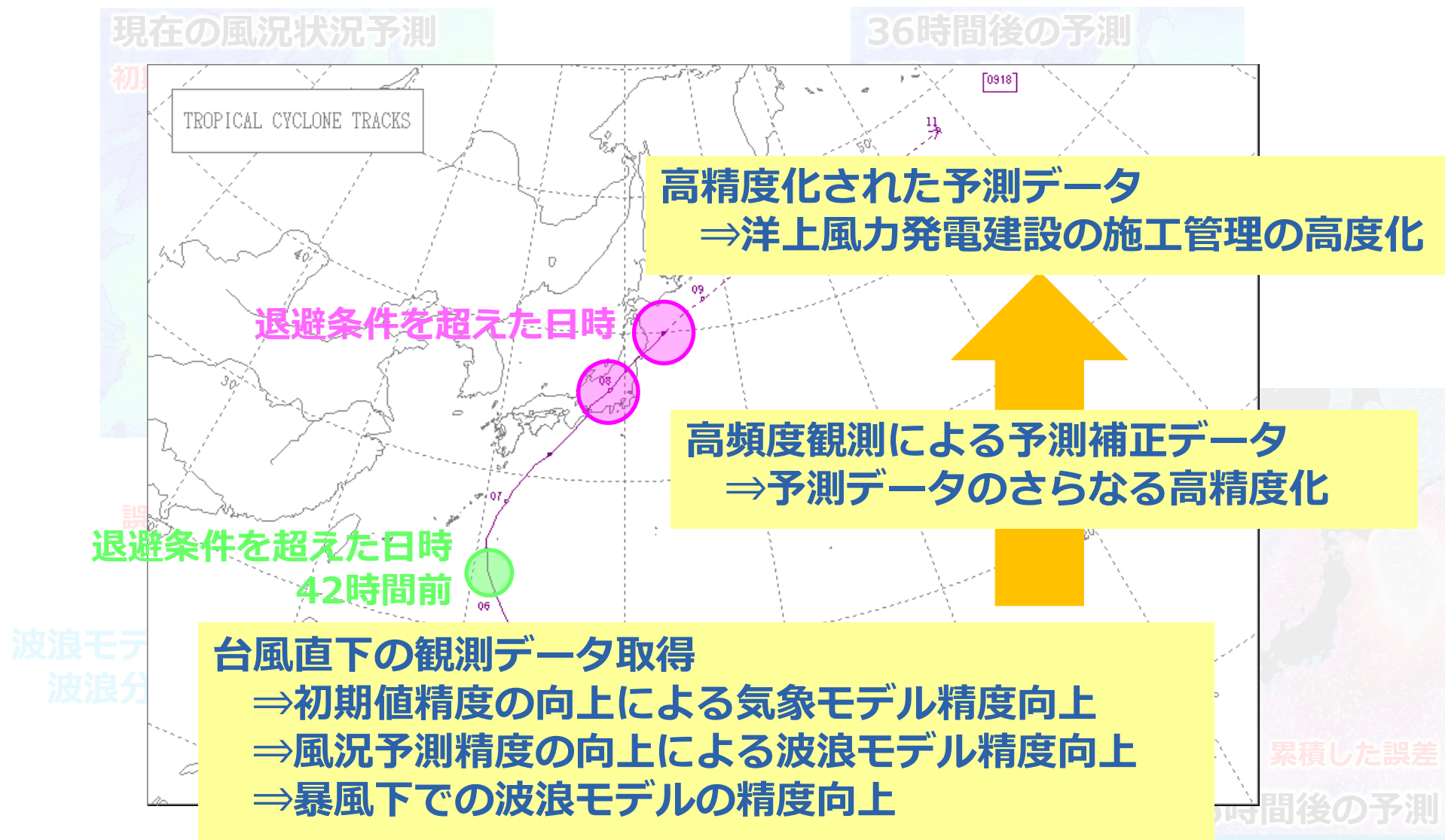


超広帯域
マイクロ波計測技術
(高分解能・高頻度)



【波浪状況】

- ・ 洋上観測値の不足
- ・ 風況精度に依存



https://www.data.jma.go.jp/yoho/typhoon/route_map/bstv2009.html より引用・加筆

4 超広帯域マイクロ波計測技術への期待

【風況状況】

- ・ 洋上観測値の不足
- ・ 衛星観測の低分解能



超広帯域
マイクロ波計測技術
(高分解能・高頻度)



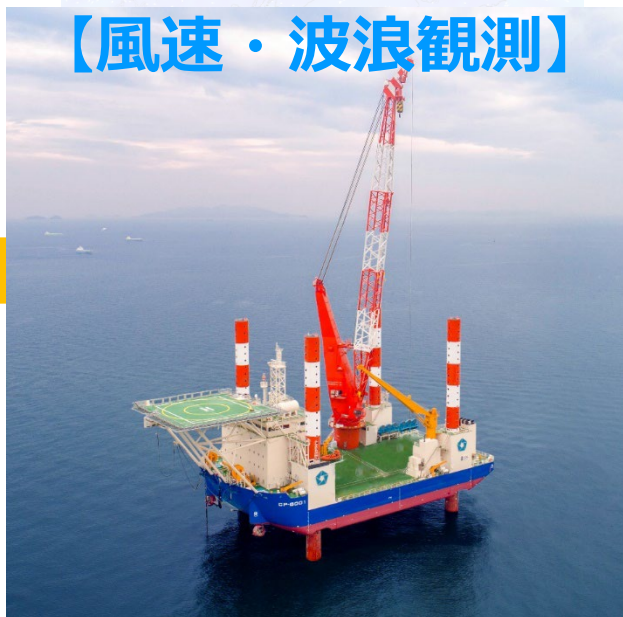
【波浪状況】

- ・ 洋上観測値の不足
- ・ 風況精度に依存

現在の風況状況予測

初期値の誤差

【風速・波浪観測】



36時間後の予測

累積した誤差

JAXA・五洋の技術検討

- ・ 超広帯域マイクロ波観測値に対し、
洋上施工時観測値による検証

- ・ 超広帯域マイクロ波による
面的波浪場の観測技術確立

誤差を含む風

波浪モデルによる
波浪

波浪モデルによる

洋上風力発電建設の施工管理の高度化

現在の波浪状況予測

36時間後の予測

5 超広帯域マイクロ波計測技術による洋上施工の未来

マイクロ波 計測技術

- 高精度・高頻度の気象海象観測
- 気象海象予測情報の高品質化

洋上施工

- 安全性向上・施工管理の高度化
- 技術者の創意工夫・チャレンジ

洋上風力

- 施工技術の創造、発展
- カーボンニュートラルの実現