

契約件名  
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・維持管理技術高度化研究開発  
(陸上風力発電設備・ジャッキダウン解体工法)

太平電業(株)  
2023年2月3日

問い合わせ先  
太平電業株式会社  
技術本部 風力エネルギープロジェクト  
E-mail: wp-pjt@taihei-dengyo.co.jp  
TEL: 03-6683-7315

# 事業概要

## 1. 期間

開始 : 2022年8月

終了 : 2023年3月

## 2. 最終目標

① 陸上風力発電設備タワー ジャッキダウン解体工法の開発  
本助成事業にて工法の設計・製作・実証試験・評価を行う。

② 陸上風力発電設備ブレード取外し工法の開発  
本助成事業により計画・設計・評価を行う。

上記の成果を基に2023年度以降は実機での解体を行う。

## 3. 成果・進捗概要

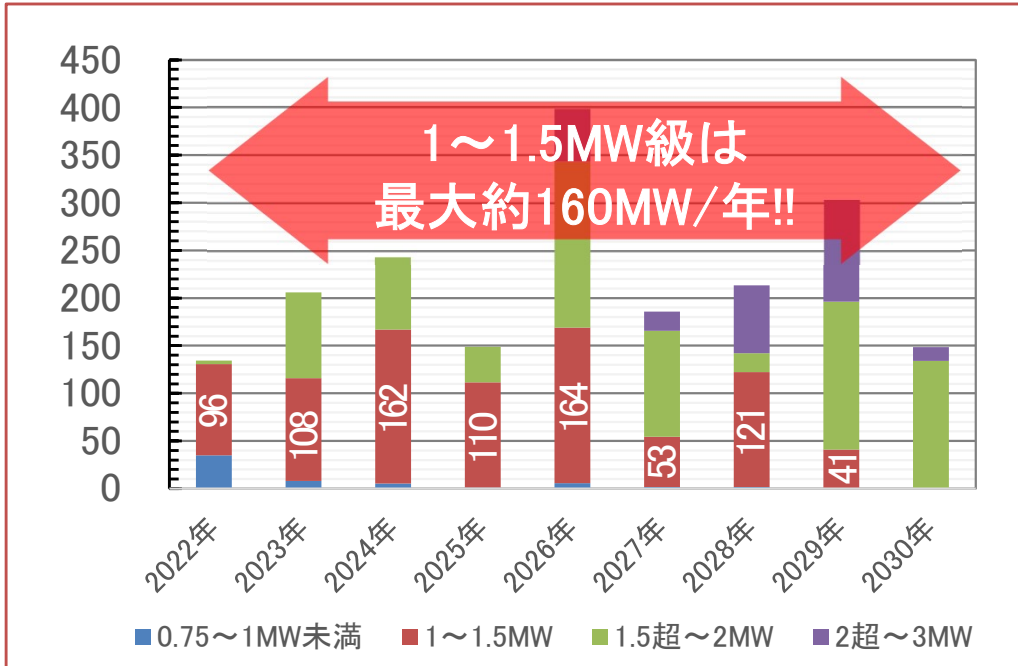
① ジャッキダウン解体工法の開発:

- ・ ジャッキ架台及び付帯設備の設計・製作
- ・ 実物大の模擬タワー(1.5MWクラス)を用いて実証試験を実施  
(2022年10月～12月 於 室蘭市)
- ・ 試験結果を分析・研究

② ブレード取外し工法の開発

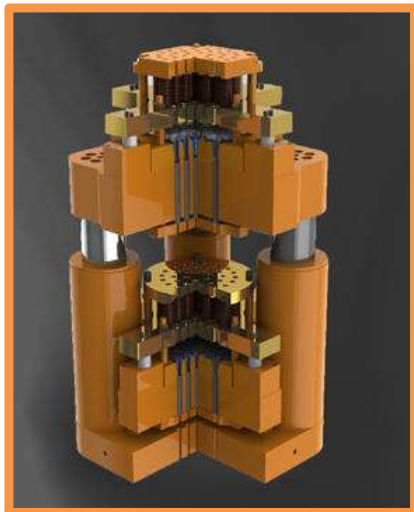
- ・ 設計/計画

# 1.背景／目的



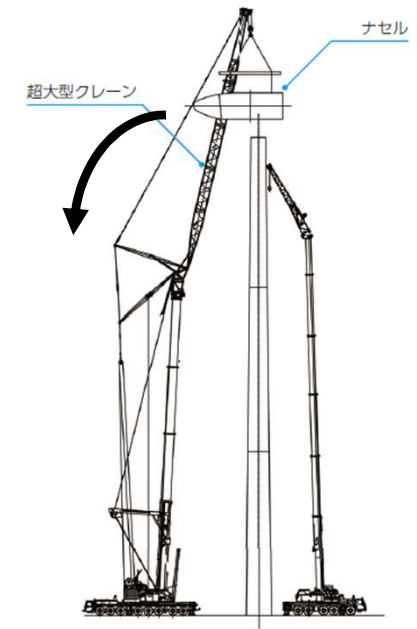
## 建設後20年を経過する国内陸上風車の合計出力

※NEDO殿が公表する「日本における風力発電設備・導入実績」を基にJWPA殿で再編集したもの

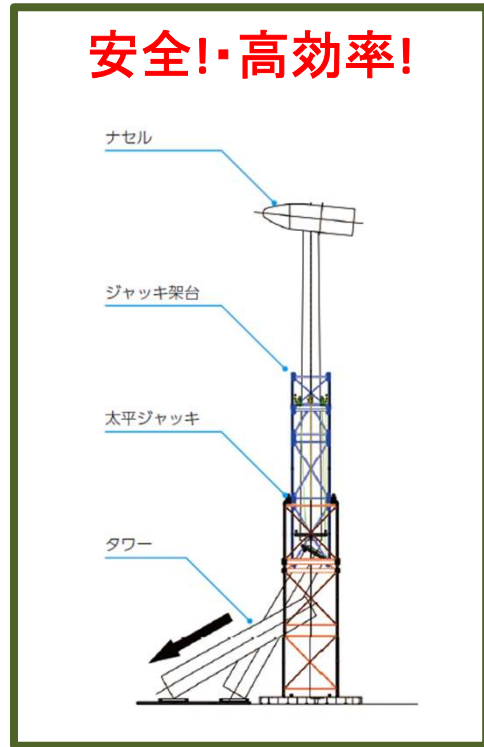


- ・当社独自のコンパクトな  
**ストランドジャッキ**
- ・高精度な**制御システム**

**クレーン工法**  
上から  
吊降ろす



**本工法**  
下から引抜く



クレーン工法と本工法の比較図

- 大型クレーン不要
- 安全／高効率
- ライフサイクルコスト低減

## 2. 開発目標

本工法によりコストダウン、省スペース、工期短縮に加え、国内経済への貢献、高所作業の災害リスク低減、CO<sub>2</sub>排出量削減の実現を目指す。

### 1) コストダウン

- ・ 使用重機の容量減／工期短縮

### 2) 省スペース

- ・ 施工エリア縮小

### 3) 工期短縮

- ・ 風の影響を抑え、  
工程遅延リスク低減

### 4) 国内生産・雇用拡大への貢献

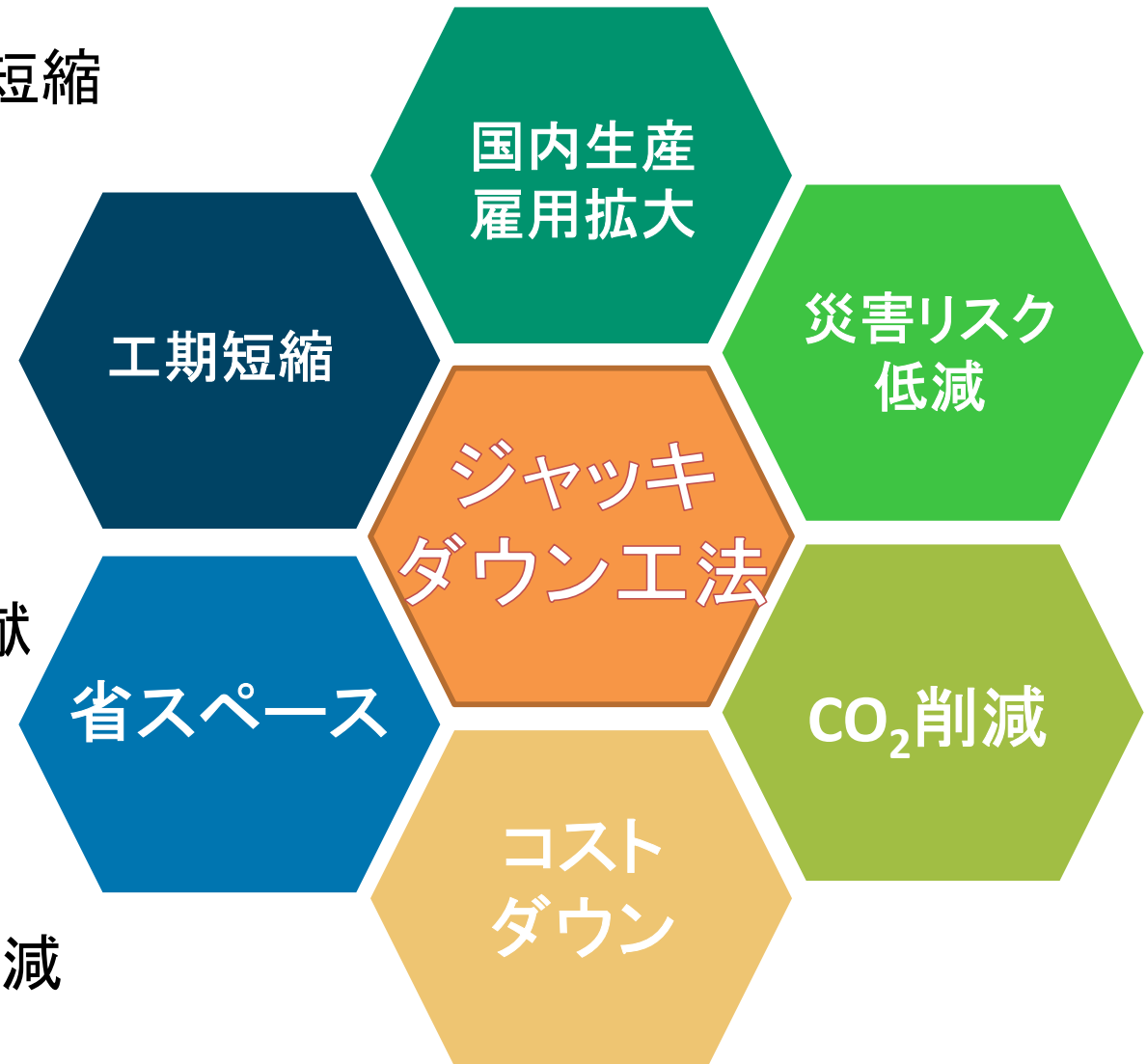
- ・ 100%国内調達で  
国内経済に貢献

### 5) 災害リスク低減

- ・ 高所作業減で災害リスク低減

### 6) CO<sub>2</sub> 削減

- ・ 重機容量／稼働時間減、電動ジャッキ採用



## ジャッキ架台の構造

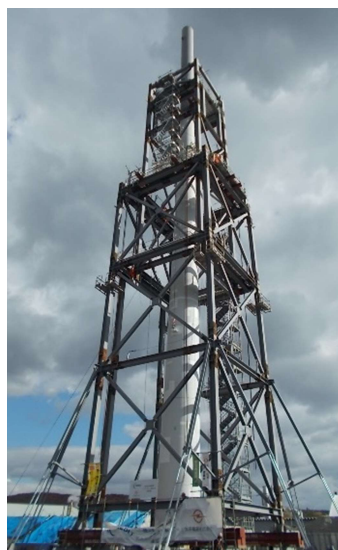
上部架台、下部架台を地上で組み、上部架台をジャッキアップさせて組み立てる。



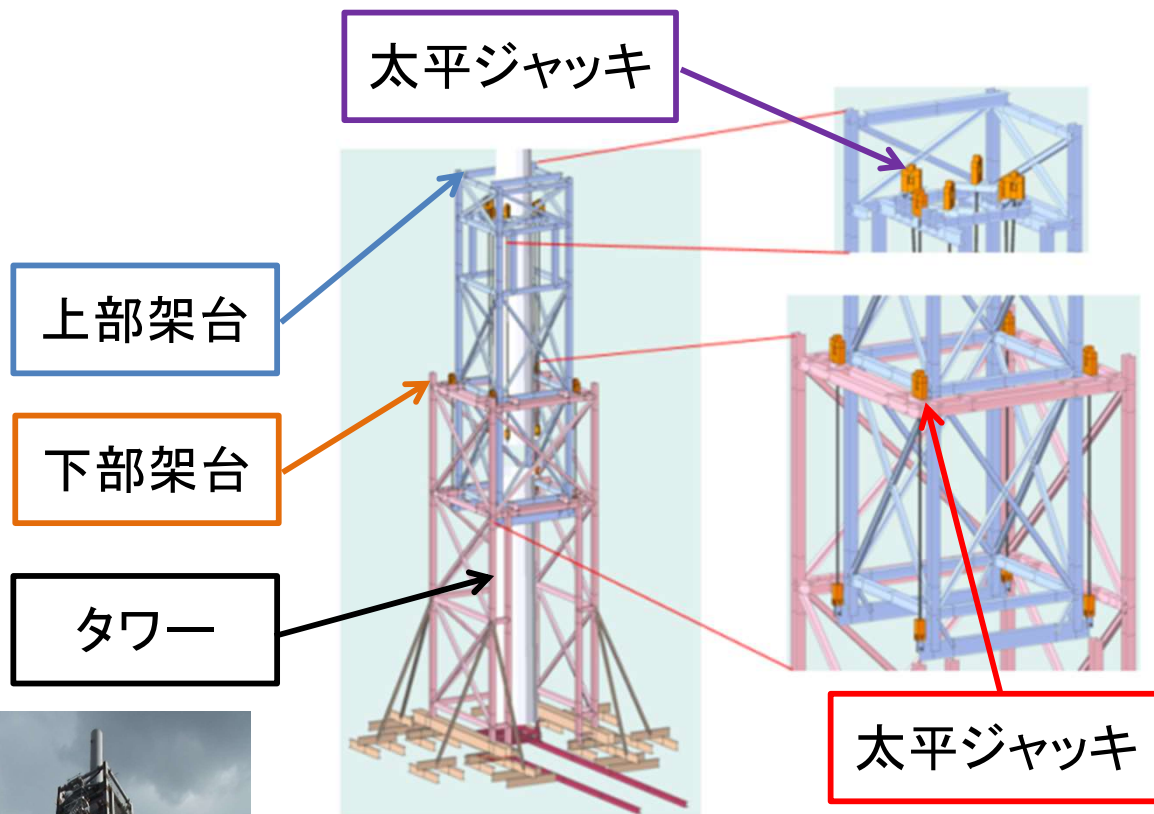
架台組立中



ジャッキアップ前



ジャッキアップ後



ジャッキ架台とタワー

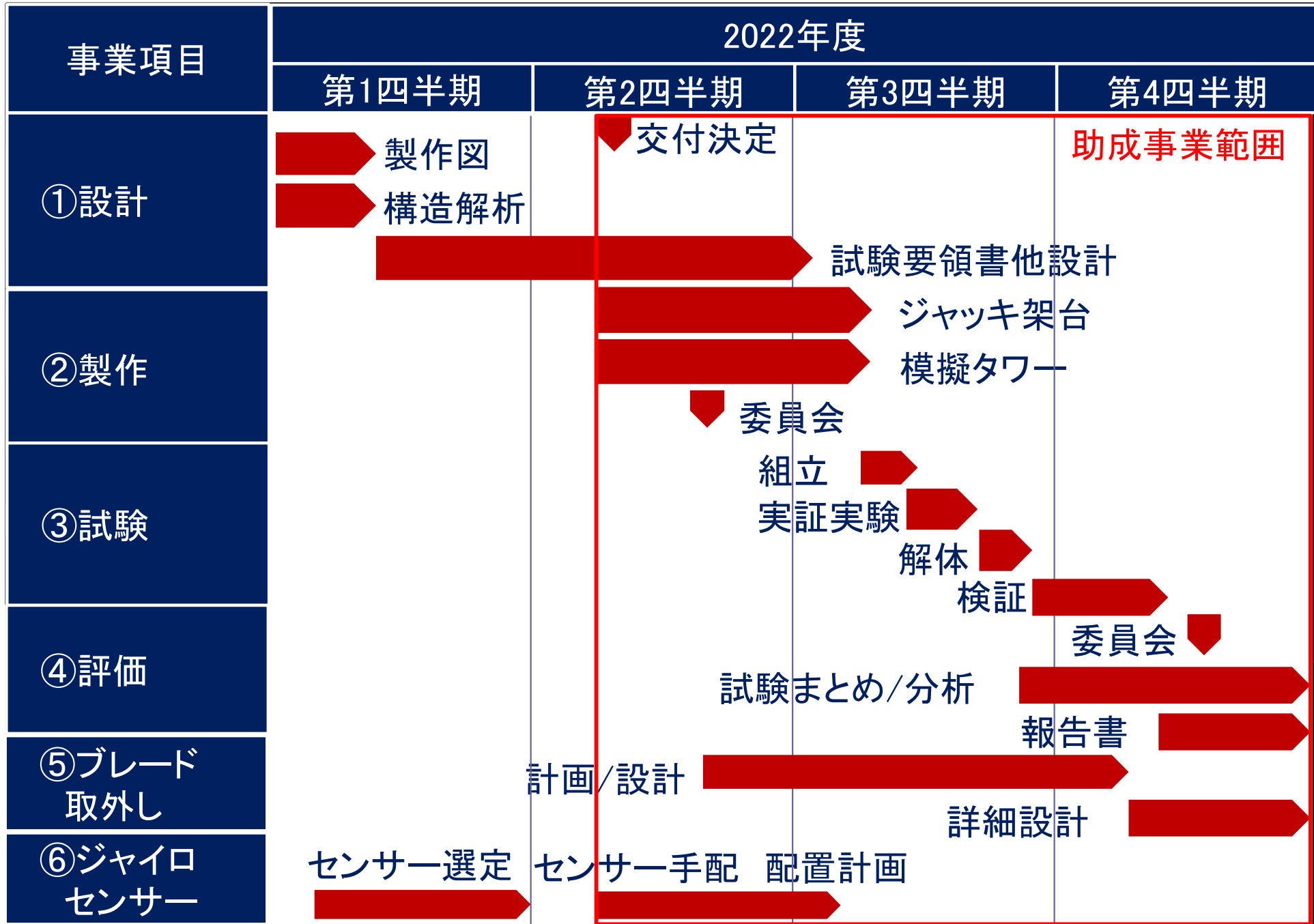
## 太平ジャッキの用途

赤枠: 上部架台 吊上げ・吊下げ  
紫枠: タワー 吊上げ・吊下げ

## 4. 実施内容

- ① 設計：ジャッキ架台及び関連部品の設計
  - ・ ジャッキ架台安定度照査
  - ・ 3次元構造解析／強度計算
- ② 製作
  - ・ 上部架台、下部架台、アウトリガー、タワー搬出用台車
- ③ 試験
  - ・ ジャッキ架台の設置及び解体(ジャッキによる上部架台昇降、一体化)
  - ・ ジャッキ架台による模擬タワー組立解体の実証
- ④ 評価
  - ・ 試験結果の分析・検証・取り纏め(安全性、強風による影響に重点)
  - ・ 外部専門家委員会による評価
- ⑤ ブレード解体工法計画／設計
  - ・ 大型クレーンを使用せずブレードを引き抜く工法の計画／設計
- ⑥ ジャイロセンサーによる倒れ検知(計測)
  - ・ 架台、タワーの倒れを連続的に計測し、架台の安定性を確認。

## 5. 実施スケジュール





## 6. 研究成果

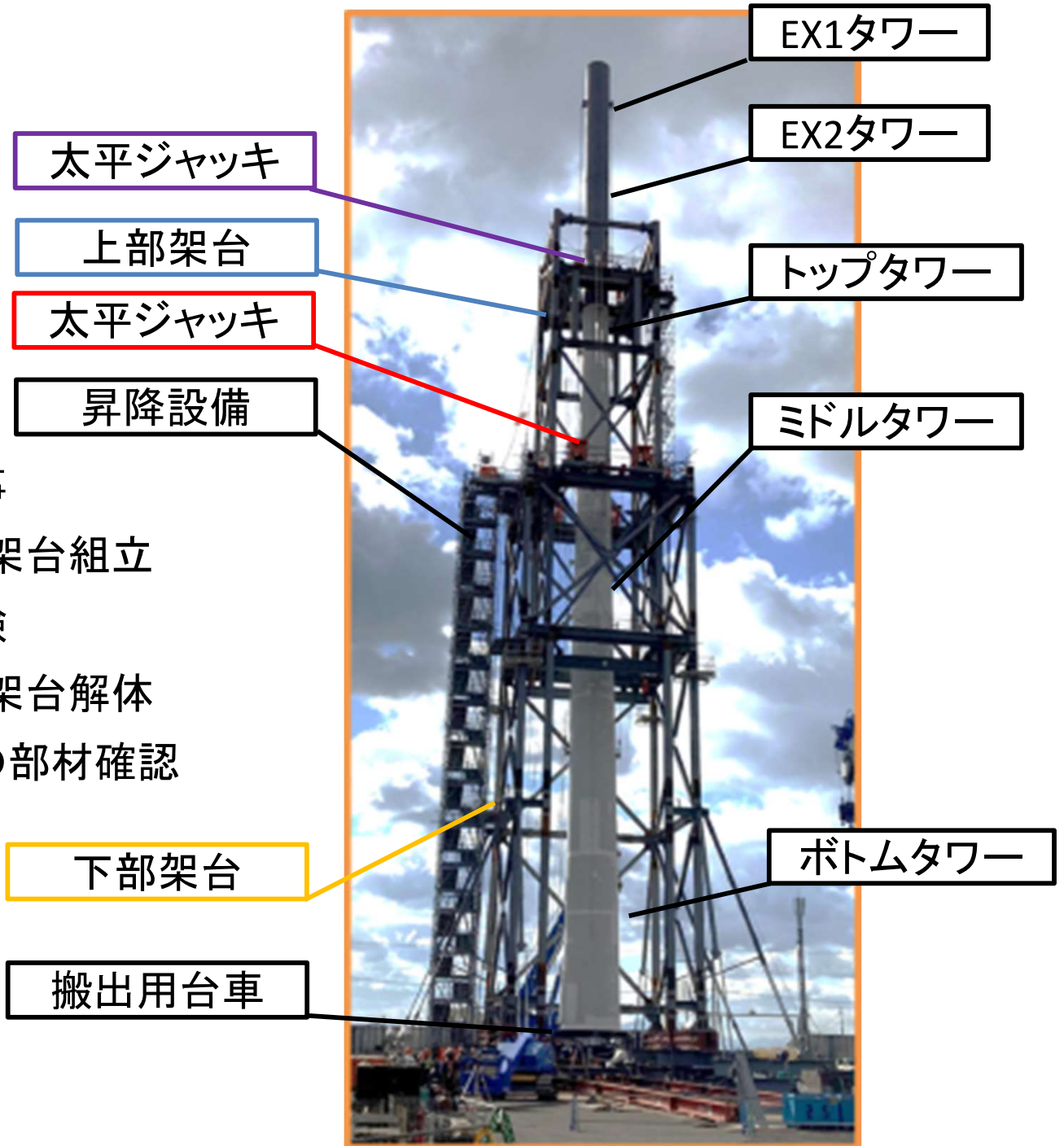
### 実証試験 実施状況

#### 試験場所

北海道室蘭市室蘭港崎守埠頭

#### 主要な工程

10/ 3	～	10/ 8	準備工事
10/10	～	11/ 1	ジャッキ架台組立
11/ 2	～	11/15	実証試験
11/16	～	11/30	ジャッキ架台解体
12/ 1	～	12/ 8	試験後の部材確認





## 6. 研究成果 (タワー搬出状況)



ボトムタワー  
(17.48m/21.682ton)



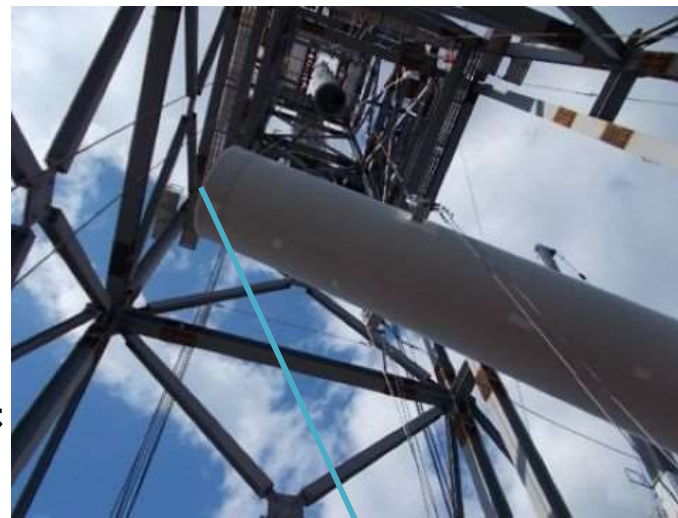
トップ+ミドルタワー  
(26.28m/16.538ton)



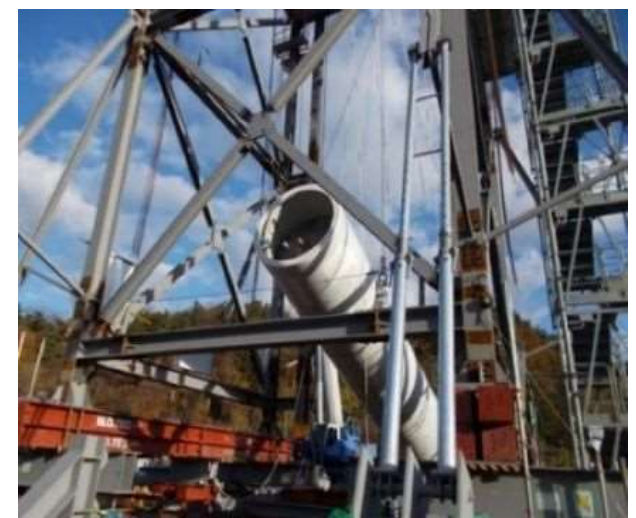
EX1+EX2タワー  
(20m/5.8ton)

1.5MW級風車のタワーを  
模擬したタワーを用いて実際の  
工事を想定し、63.7mの  
模擬タワーを3分割にて解体  
した。

ジャッキ架台とタワーの干渉  
無く、安全にタワーを横倒して  
解体できることが確認できた。



架台との干渉無し



タワーの横倒し状況

## 6. 研究成果(上部タワー保持状態)



46.3mのタワー(EX1、EX2、トップ、ミドル)を上部で安定して保持した状態



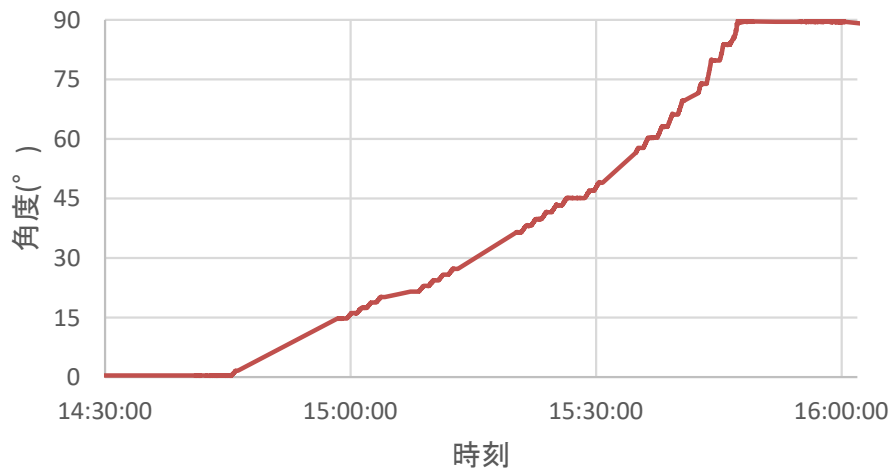
## 6. 研究成果(ジャイロセンサー)

### ジャイロセンサーによるタワー倒れ検知

- ① タワーの縦起こし時、タワーの倒れ角度を検知
- ② 上部架台の垂直度を検知

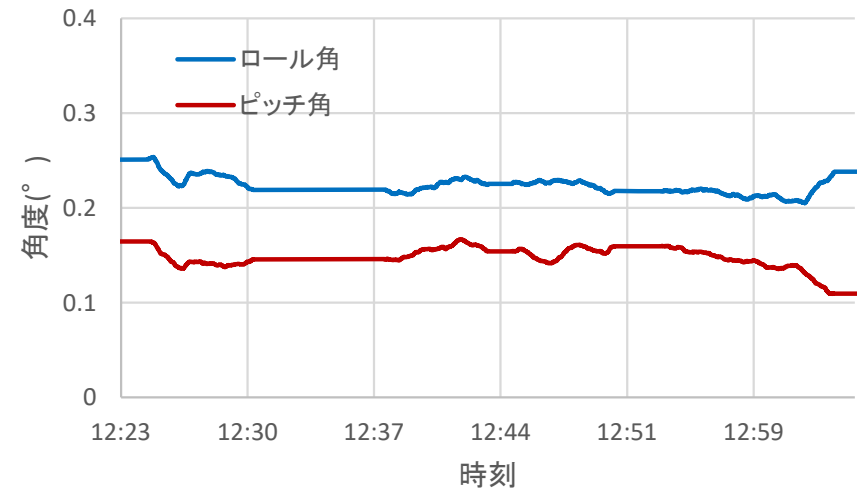
#### ①タワー倒れ角度

計測日:2022年11月9日  
地上 風速:PM8.3m/s



#### ②上部架台 垂直度

計測日:2022年11月12日  
上部架台 風速:PM 10.3m/s



トレンドグラフ表示画面(※画面は開発中のもの)



ロール角:青矢印の倒れ方向



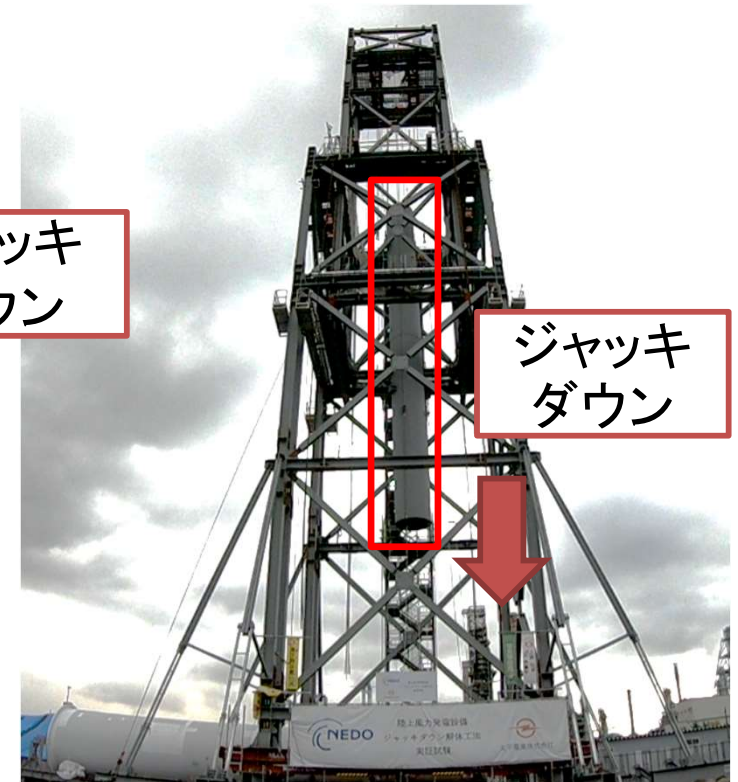
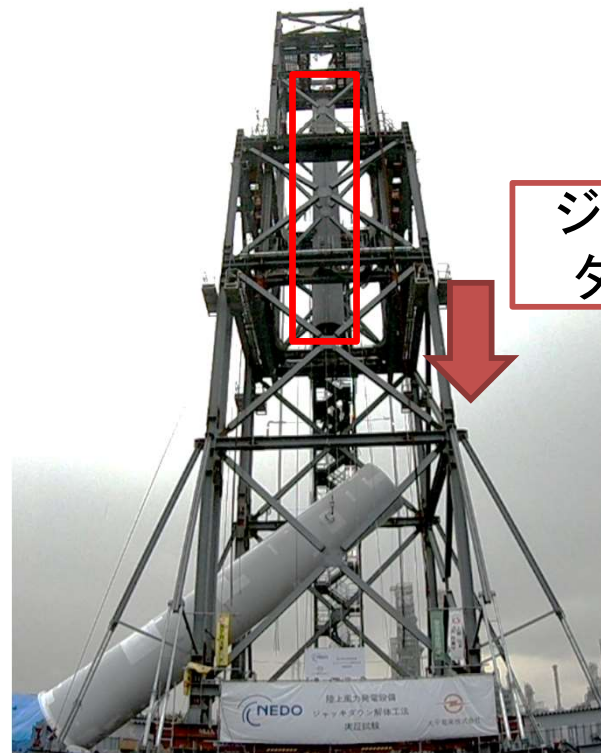
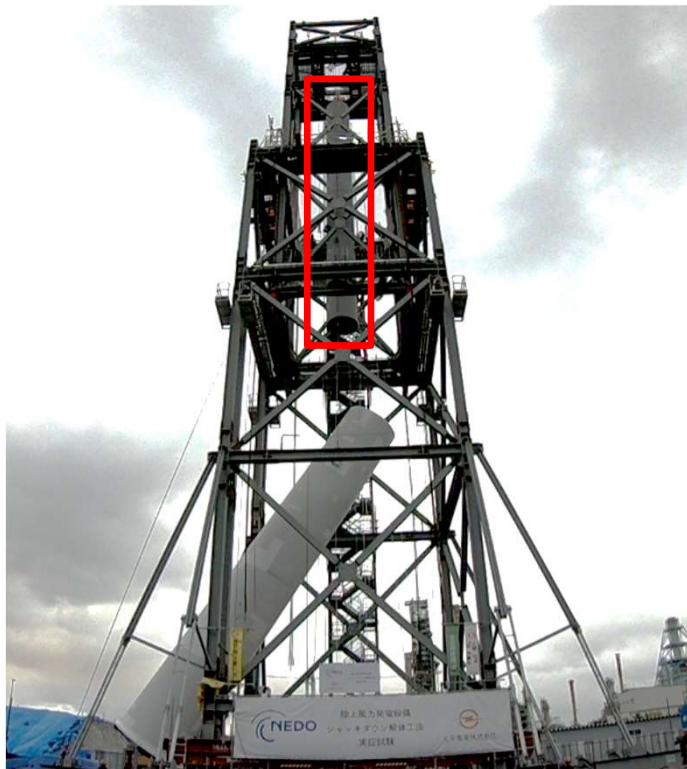
ピッチ角:赤矢印の倒れ方向

①よりタワーの倒れ角度、②より上部架台の垂直度の傾向を確認した。

## 6. 研究成果(同調試験)

### 同調試験

下部タワーの搬出と上部で保持したタワー(赤枠)のジャッキダウンの2工程を同時に行えることが確認できたので、工程の短縮が見込める。



## 6. 研究成果(風速分析)

実証試験中の風速データを基に、クレーン工法と本工法の工程を比較した結果、クレーン工法の方が風の影響を受け、ロス(作業できない)時間が多くなることがわかった。

クレーン工法と太平ジャッキダウン工法との比較

日数	日付	クレーン工法						太平ジャッキダウン工法の試験					
		作業内容		施工高さ m	推定風速	施工時間 Hour	ロス タイム Hour	作業内容		施工高さ m	推定風速	施工時間 Hour	ロス タイム Hour
		AM	PM		日最大 m/s			AM	PM		日最大 m/s		
1	10/11	鉄板敷設	鉄板敷設	0	12.7	5.5	2.5	鉄板敷設	鉄板敷設	0	12.7	5.5	2.5
2	10/12	鉄板敷設	鉄板敷設	0	11.2	6.5	1.5	鉄板敷設	クレーン組立/ブレード撤去	48.9	16.0	5.0	3.0
3	10/13	鉄板敷設	鉄板敷設	0	6.2	8.0	0.0	ブレード撤去	ブレード撤去	48.9	11.5	6.5	1.5
4	10/14	クレーン組立	クレーン組立	0	7.1	8.0	0.0	ブレード撤去	マット組立	48.9	8.3	8.0	0.0
5	10/15	クレーン組立	クレーン組立	0	8.2	8.0	0.0	マット組立	マット組立	3	8.3	8.0	0.0
6	10/16	ブ	ブ	65	19.1	1.0	7.0	ガーダ組立	ジャッキ架台組立	13.4	7.4	8.0	0.0
7	10/17	ブ	ブ	65	16.3	4.0	4.0	ジャッキ架台組立	ジャッキ架台組立	13.4	6.5	8.0	0.0
8	10/18	ブ	ブ	65	26.5	0.0	8.0	ジャッキ架台組立	ジャッキ架台組立	13.4	9.5	8.0	0.0
9	10/19	ブ	ブ	65	30.7	0.0	8.0	ジャッキ架台組立	ジャッキ架台組立	13.4	11.5	5.5	2.5
10	10/20	ブ	ブ	65	30.8	0.0	8.0	ジャッキ架台組立	ジャッキ架台組立	13.4	12.1	6.5	1.5
11	10/21	ブレード撤去	ブレード撤去	65	22.8	3.5	4.5	ジャッキ架台組立	ジャッキ架台組立	21.8	12.4	7.5	0.5
12	10/22	ブレード撤去	ブレード撤去	65	24.4	0.0	8.0	ジャッキ架台組立	ジャッキ架台組立	27.1	12.7	5.5	2.5
13	10/23	ブレード撤去	ブレード撤去	65	22.4	0.0	8.0	ジャッキ架台組立	ジャッキ架台組立	27.1	11.6	5.0	3.0
14	10/24	ブレード撤去	ブレード撤去	65	21.5	1.5	6.5	ジャッキ架台組立	ジャッキ架台組立	21.8	11.7	6.5	1.5
15	10/25	ブレード撤去	ブレード撤去	65	17.9	3.5	4.5	ジャッキ架台組立	ジャッキ架台組立	27.1	9.8	8.0	0.0
16	10/26	ブレード撤去	ブレード撤去	65	16.7	6.0	2.0	ジャッキ架台組立	ジャッキ架台組立	32.2	8.4	8.0	0.0
17	10/27	ブレード撤去	ブレード撤去	65	10.0	7.5	0.5	ジャッキ架台組立	ジャッキ架台組立	32.2	4.4	8.0	0.0
18	10/28	ナセル解体	ナセル解体	65	18.5	3.5	4.5	ジャッキ架台組立	ジャッキ架台組立	32.2	9.9	8.0	0.0
19	10/29	ナセル解体	ナセル解体	65	25.6	0.0	8.0	ジャッキ架台組立	ジャッキ架台組立	47.1	18.1	8.0	0.0
20	10/30	ナセル解体	ナセル解体	65	18.9	1.0	7.0	タワー解体	タワー解体	47.1	12.3	8.0	0.0
21	10/31	ナセル解体	ナセル解体	65	18.5	3.5	4.5	タワー解体	タワー解体	47.1	13.5	8.0	0.0
22	11/01	タワー解体	タワー解体	65	21.5	0.5	7.5	ナセル解体	ナセル解体	32.2	10.9	7.0	1.0
23	11/02	タワー解体	タワー解体	65	20.5	1.5	6.5	ナセル解体	ナセル解体	32.2	9.9	8.0	0.0
24	11/03	タワー解体	タワー解体	65	22.0	2.5	5.5	ジャッキ架台解体	ジャッキ架台解体	32.2	10.7	7.0	1.0
25	11/04	タワー解体	タワー解体	65	24.6	0.0	8.0	ジャッキ架台解体	ジャッキ架台解体	32.2	13.6	4.0	4.0
26	11/05	タワー解体	タワー解体	65	27.3	0.0	8.0	ジャッキ架台解体	ジャッキ架台解体	32.2	15.4	3.5	4.5
27	11/06	タワー解体	タワー解体	65	25.4	0.5	7.5	ジャッキ架台解体	ジャッキ架台解体	32.2	13.8	5.5	2.5
28	11/07	タワー解体	タワー解体	65	16.3	4.0	4.0	ジャッキ架台解体	ジャッキ架台解体	32.2	8.5	8.0	0.0
29	11/08	タワー解体	タワー解体	65	13.8	7.0	1.0	ジャッキ架台解体	ジャッキ架台解体	32.2	9.8	8.0	0.0
30	11/09	タワー解体	タワー解体	42	17.2	4.0	4.0	ジャッキ架台解体	ジャッキ架台解体	22.8	12.2	6.0	2.0
31	11/10	タワー解体	タワー解体	42	20.0	0.5	7.5	ジャッキ架台解体	ジャッキ架台解体	22.8	12.4	6.0	2.0
32	11/11	タワー解体	タワー解体	42	15.3	4.5	3.5	ジャッキ架台解体	ジャッキ架台解体	22.8	9.4	8.0	0.0
33	11/12	タワー解体	タワー解体	42	9.0	8.0	0.0	ジャッキ架台解体	ジャッキ架台解体	22.8	6.5	8.0	0.0
34	11/13	タワー解体	タワー解体	20	13.8	6.5	1.5	ジャッキ架台解体	ジャッキ架台解体	13.4	10.0	7.5	0.5
35	11/14	クレーン解体	クレーン解体	0	6.8	8.0	0.0	ジャッキ架台解体	ジャッキ架台解体	3	6.8	8.0	0.0
36	11/15	風車解体搬出	風車解体搬出	0	5.0	8.0	0.0	ジャッキ架台解体	ジャッキ架台解体	0	4.7	8.0	0.0
37	11/16	風車解体搬出	風車解体搬出	0	8.6	8.0	0.0	ジャッキ架台解体	ジャッキ架台解体	0	8.3	8.0	0.0
38	11/17	風車解体搬出	風車解体搬出	0	7.7	8.0	0.0						
39	11/18	風車解体搬出	風車解体搬出	0	4.7	8.0	0.0						
40	11/19	鉄板撤去	鉄板撤去	0	7.4	8.0	0.0						
41	11/20	鉄板撤去	鉄板撤去	0	10.0	7.5	0.5						
42	11/21	鉄板撤去	鉄板撤去	0	3.8	8.0	0.0						
					合計	174.0	162.0				合計	260.0	36.0

強風で作業ができない。

ジャッキダウンは風の影響を受けにくい。

作業を継続することができる。

ロスタイムが少ない!!

## 6. 研究成果(風速分析)

実証試験中の風速データを基に作業内容でまとめ比較した。

ジャッキダウンは風の  
影響を受けにくい。

### クレーン工法と太平ジャッキダウン工法との比較

クレーン工法							太平ジャッキダウン工法の試験						
作業内容	延べ 日数	正味 日数	施工高さ	推定風速	施工時間	ロスタイム	作業内容	延べ 日数	正味 日数	施工高さ	推定風速	施工時間	ロスタイム
			m	日最大 m/s	Hour	Hour				m	日最大 m/s	Hour	Hour
鉄板敷設	3.0	2.5	0	12.7	20.0	4.0	鉄板敷設	1.5	1.2	0	12.7	9.5	2.5
クレーン組立	2.0	2.0	0	8.3	16.0	0.0	クレーン組立	0.5	0.4	0	10.3	3.5	0.5
ブレード撤去	12.0	3.4	65	30.8	27.0	69.0	ブレード撤去	2.0	1.5	48.9	16	12.0	4.0
ナセル解体	4.0	1.0	65	25.6	8.0	24.0	ガーダ組立	2.0	2.0	3	8.3	16.0	0.0
タワー解体	13.0	4.9	65	27.3	39.5	64.5	ジャッキ架台組立	13.5	12.1	32.2	18.1	96.5	11.5
クレーン解体	2.0	2.0	0	6.8	16.0	0.0	タワー解体	2.0	2.0	47.1	13.5	16.0	0.0
風車解体搬出	4.0	4.0	0	8.6	32.0	0.0	ナセル解体	2.0	1.9	32.2	10.9	15.0	1.0
鉄板撤去	3.0	2.9	0	10	23.5	0.5	ジャッキ架台解体	11.5	9.5	32.2	15.4	76.0	16.0
							ガーダ解体	1.5	1.4	3	6.8	11.5	0.5
							クレーン解体	0.5	0.5	0	4.7	4.0	0.0
							鉄板撤去	1.0	1.0	0	8.3	8.0	0.0
合計	43.0	22.8			182.0	162.0	合計	38.0	33.5			268.0	36.0

強風で作業が  
できない。

作業を継続することが  
できる。

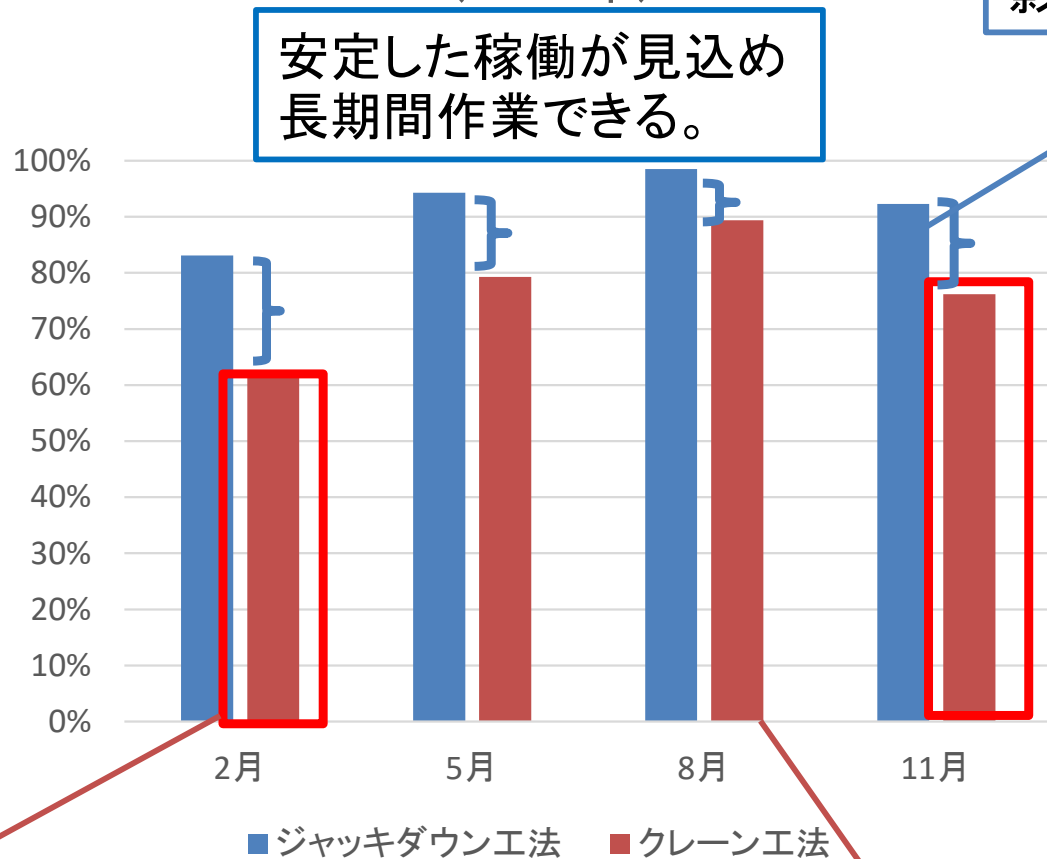
ロスタイムが少ない!!



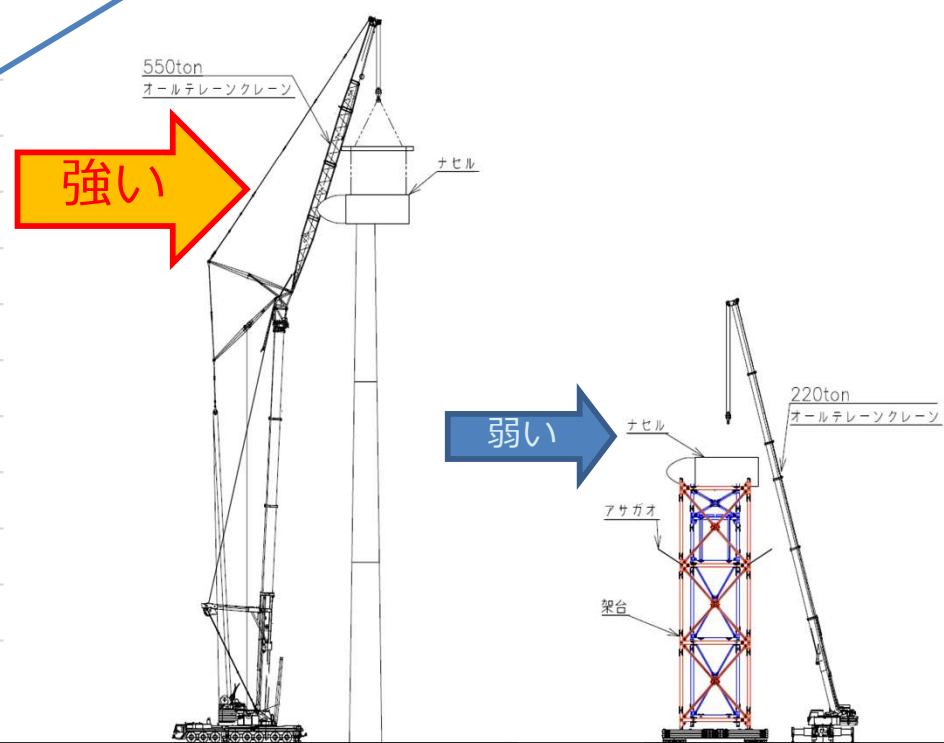
## 6. 研究成果(風速分析)

気象庁ホームページより室蘭の気象データを基に2022年の風速分析した。  
気象庁の風速を試験結果より高さ補正をした風速で、1ヶ月で作業ができる稼働率を試算した。

強風による風車解体作業稼働率  
(2022年)



ジャッキダウンは風の  
影響を受けにくい。



強風で作業が  
できない。

風が穏やかな夏場に  
作業が限定される。



## 7. 今後の技術課題

### 1) ジャッキダウンと横引きの自動化

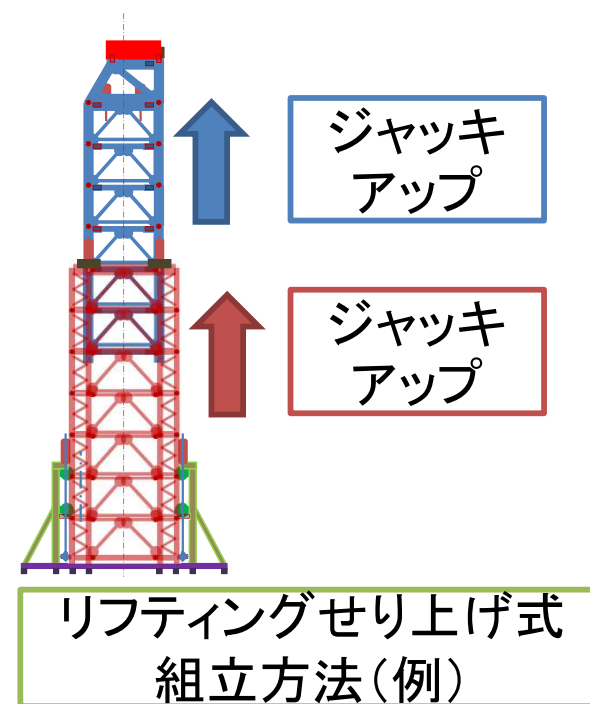
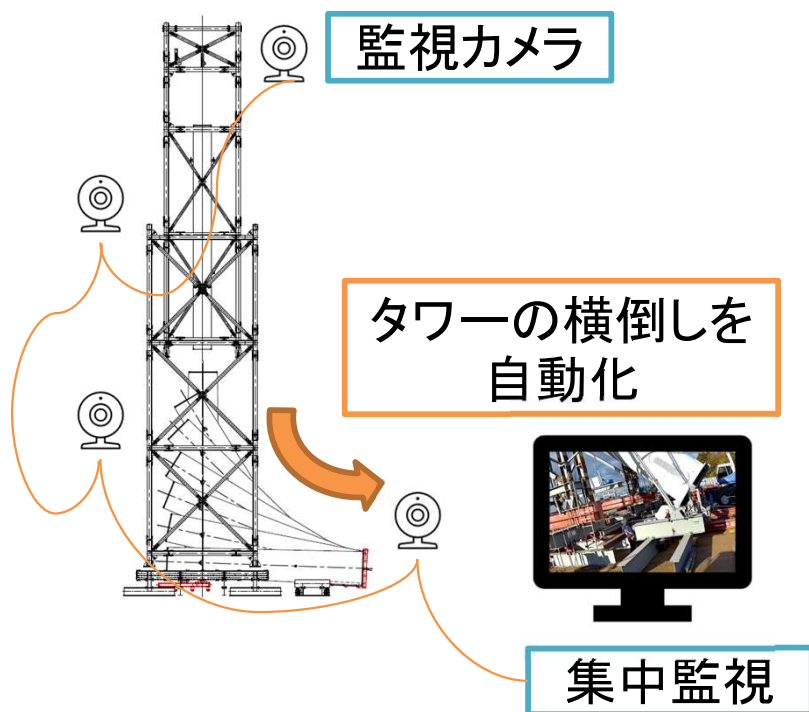
- ・ 長尺のタワー搬出時に台車を先行して操作し、タワー位置をコントロールする必要があった。タワーの倒れ予測と適正位置への台車誘導を自動化し、作業効率の改善を図る。

### 2) リフティングせり上げ式組立方法

- ・ 30mでの高所では強い風が吹き、作業への影響が発生した。架台を地上で組立て、リフトアップする方式に変更し、高所作業を減らし安全性を高める。

### 3) 監視システム

- ・ タワー搬出時の監視ポイントを今回の試験で見出すことが出来た。これらの監視ポイントを一括監視できる遠隔監視システムを計画し、作業性及び安全性の向上を図る。



今回の実証試験の結果、本工法が1.5MW級風車の解体に十分対応可能であることが確認できた。また、今後実用化のために解決すべき課題の確認と多くの知見を得ることができた。

特に、強風地域である室蘭で実証試験を行うことができたことは大きな意義があった。風が強くなる10月～12月に掛けて試験を行ったことで、強風下の作業での安全対策の必要性を再認識することができた。この結果を分析し、強風地域における安全対策を構築する。

安全かつ高効率を実現し、ライフサイクルコストの低減に資する本工法の実用化を目指す。