

「風力発電等技術研究開発／①洋上風力発電等技術研究開発／
vi)洋上風力発電低コスト施工技術開発」

(中間評価)

(2018年度～2019年度 2年間)

事業概要 (公開)

NEDO

新エネルギー一部

分科会開催日：2020年6月15日

1. 位置づけ・必要性

事業実施の背景(社会的背景)と事業の目的

政策的位置付け

NEDOが関与する意義

事業の目標

2. 事業の効率性

研究開発事業を実施するにあたって

実施体制・スケジュール

プロジェクトマネジメント

事業費用、実施の効果(費用対効果)

情勢変化への対応、見直し

3. 事業の有効性

各個別テーマごとの成果と意義

中間目標と達成状況(まとめ)

成果の情報発信

1.位置づけ・必要性について

公開

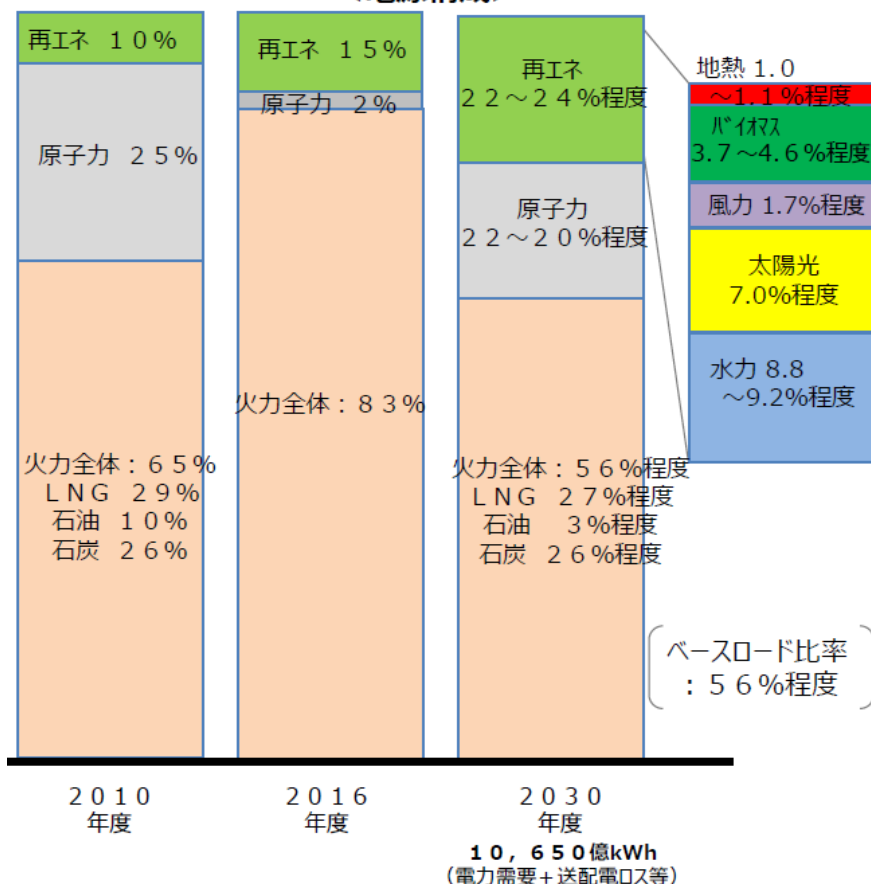
資料5



◆事業実施の背景(エネルギーミックスの実現)

- 「第5次エネルギー基本計画」において、再生可能エネルギーについては、2030年のエネルギーミックス(長期エネルギー需給見通し)における電源構成比率の実現とともに、確実な主力電源化への布石としての取組を早期に進めると言及され、洋上風力発電の導入促進及び着床式洋上風力の低コスト化、浮体式洋上風力の技術開発や実証を通じた安全性・信頼性・経済性の評価を行うことが盛り込まれている。

＜電源構成＞



(kW)	導入水準 (2019年6月)	FIT前導入力量 +FIT認定量 (2019年6月)	ミックス (2030年)	ミックスに 対する 導入進捗率
太陽光	5,130万	7,740万	6,400万	約80%
風力	380万	990万	1,000万	約38%
地熱	60万	60万	140~ 155万	約40%
中小 水力	980万	990万	1,090~ 1,170万	約86%
バイオ	420万	1,090万	602~ 728万	約62%

※出典:「経済産業省 総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会(第25回会合)配布資料, 2030年エネルギーミックス実現へ向けた対応について~全体整理~, 2018年」および、「山本慎一郎, 我が国の風力発電と促進政策について, 第41回風力エネルギー利用シンポジウム, 2019年」よりNEDO作成

1.位置づけ・必要性について

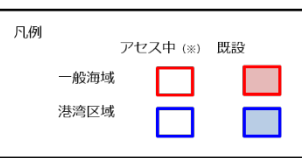
公開

資料5

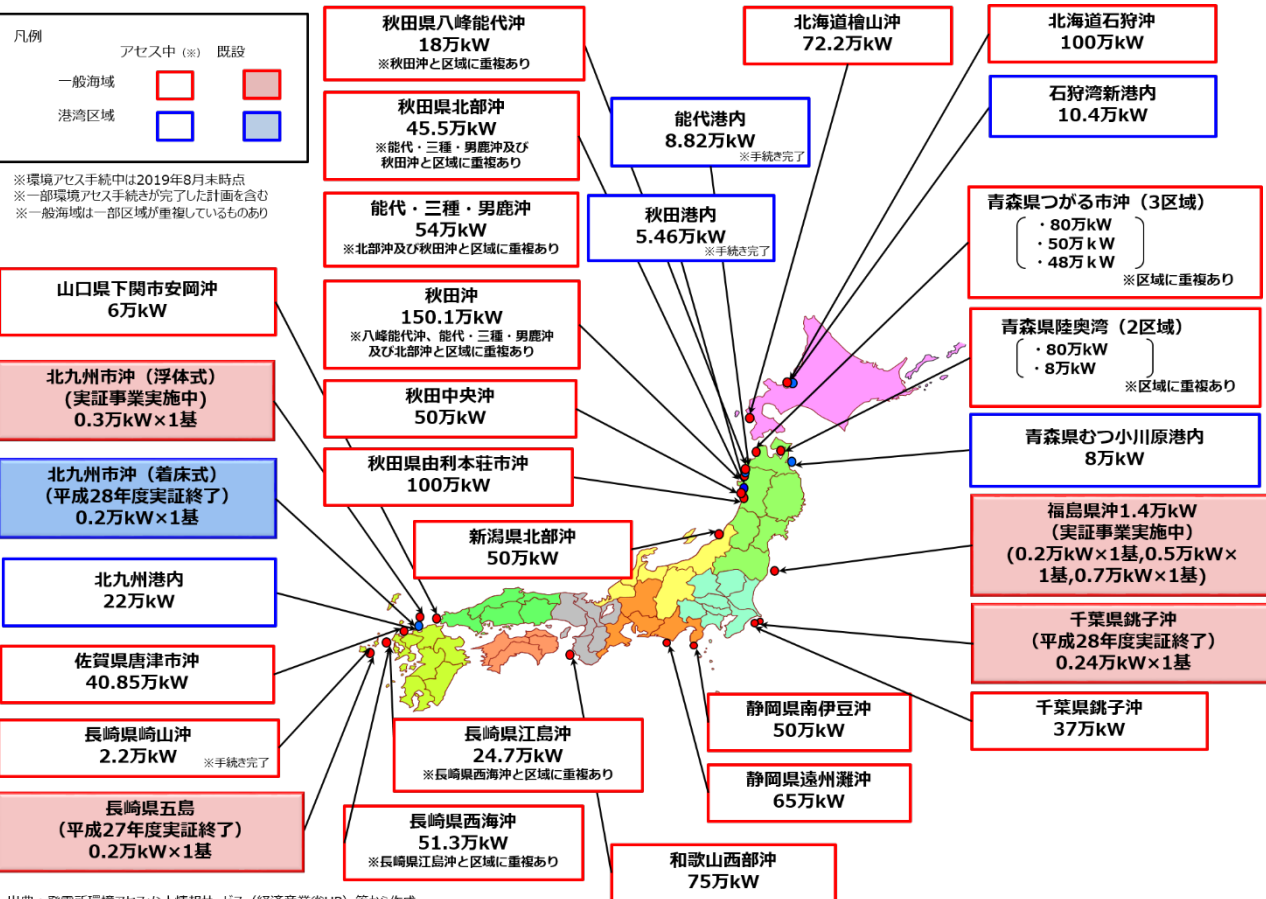


◆事業実施の背景（日本の洋上風力発電の導入状況）

■ 2019年8月末現在、約1,258万kWの洋上風力発電案件が環境アセスメント手続きを実施しており、特に2017年度以降、再エネ海域利用法の施行と相まって、急速に案件形成が進捗している。



※環境アセス手続中は2019年8月末時点
 ※一部環境アセス手続が完了した計画を含む
 ※一般海域は一部区域が重複しているものあり



環境アセス手続中	
港湾区域	55万kW
一般海域	1,258万kW

＜一般海域の環境アセスの開始時期（累積）＞
（年度）



出典：発電所環境アセスメント情報サービス（経済産業省HP）等から作成

※出典：第41回風力エネルギー利用シンポジウム、
 基調講演1. 我が国の風力発電と促進政策について、経産省

※2019年度は4月～8月の期間のみ。

1.位置づけ・必要性について

公開

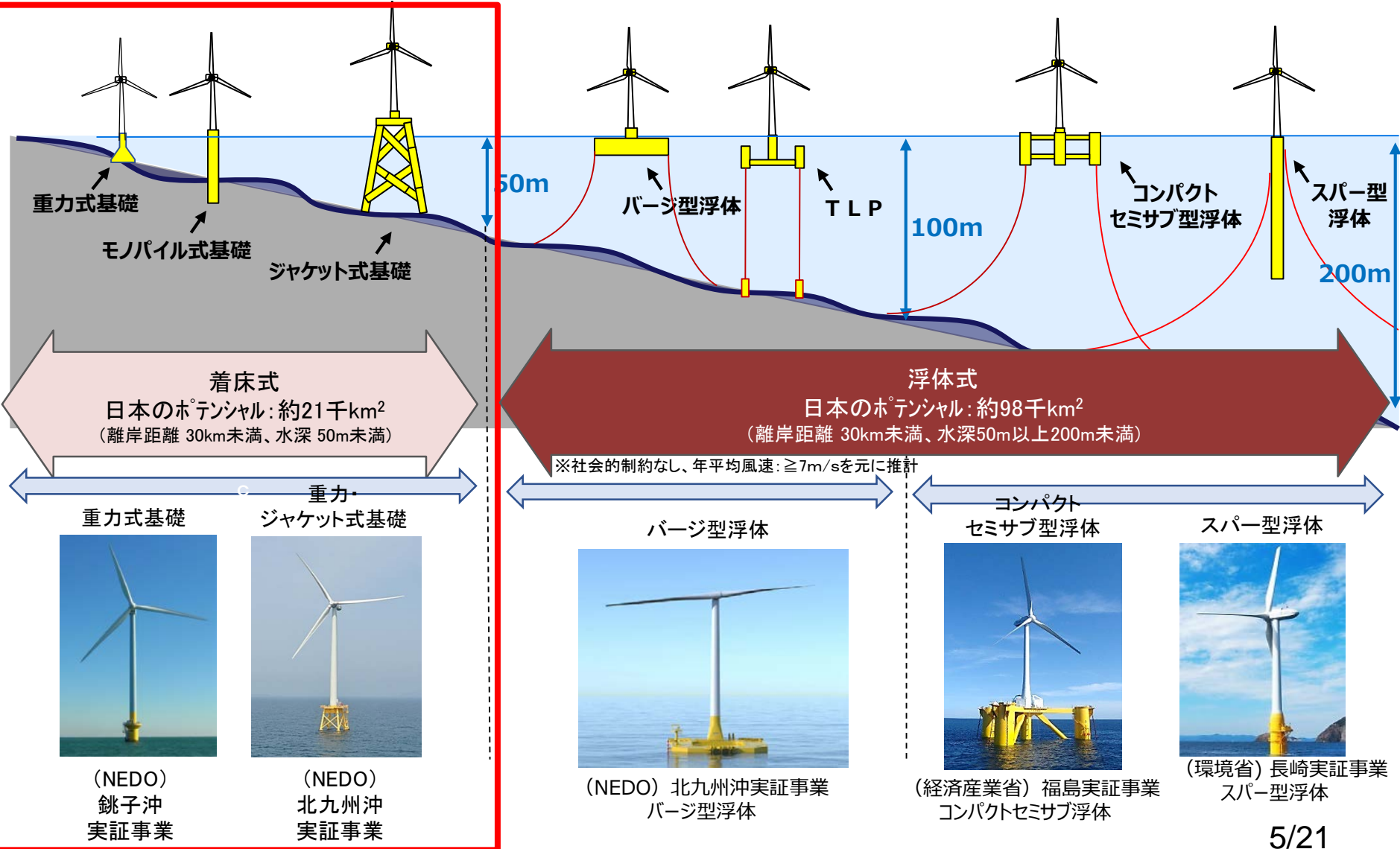
資料5



◆事業実施の背景

(洋上風力発電の種類と日本のポテンシャル)

- 導入が先行する着床式洋上風力発電のポテンシャルは大きい。



1.位置づけ・必要性について

公開

資料5



◆事業の目的

- 洋上風力発電は、中長期的に大規模な導入が期待されているが、発電コストの低減とともに、国内外の市場の拡大をにらんで、産業競争力の強化が重要な課題。
- 発電コストについては、設備利用率の違いによる部分もあるものの、資本費及び運転維持費は他国と比較して高い水準にある。特に洋上風力発電においては、先行する欧州と気象・海象条件や船舶等のインフラが異なることから、技術的な課題や設置に関わる費用が高コストになり、導入が停滞。
- 今後、固定価格買取制度から自立した形での導入を目指していく中で、洋上風力発電の低コスト化が急務となっている。



<事業目的>

- 着床式洋上風力発電の基礎構造物の低コスト化を実現するため、基礎の設計から設置までを対象とした施工技術開発等に取り組み、我が国における洋上風力発電の着実かつ飛躍的な導入拡大を目指す。

◆政策的位置付け

- 「新成長戦略」(2010年6月閣議決定)
強みを生かす成長分野として、第一に環境・エネルギー分野があげられている。
- I.グリーン・イノベーションにおける国家戦略プロジェクト
「公有水面の利用促進、漁業組合との連携等による洋上風力開発の推進等への道を開く」
- 「再生可能エネルギー導入拡大に向けた関係府省庁連携アクションプラン」(2017年4月公表)では、港湾・一般海域における洋上風力発電の設置に係る制度環境の整備など、関係府省庁連携プロジェクトを関係府省庁が一丸となり計画的に推進するとされている。
- 「第5次エネルギー基本計画」(2018年7月閣議決定)
再生可能エネルギーについては、2030年のエネルギーミックスにおける電源構成比率の実現とともに、確実な主力電源化への布石としての取組を早期に進めると言及され、洋上風力発電の導入促進及び着床式洋上風力の低コスト化、浮体式洋上風力の技術開発や実証を通じた安全性・信頼性・経済性の評価を行うことが盛り込まれている。

1.位置づけ・必要性について

公開

資料5

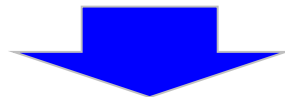


◆NEDOが関与する意義

先にも述べたように、「第5次エネルギー基本計画(2018年7月閣議決定)」において、洋上風力発電については、その導入促進及び着床式洋上風力の低コスト化、浮体式洋上風力の技術開発や実証を通じた安全性・信頼性・経済性の評価を行うことが盛り込まれている。

しかしながら、風力発電コストについては、設備利用率の違いによる部分もあるものの、資本費及び運転維持費は他国と比較して高い水準にある。特に洋上風力発電においては、先行する欧州と気象・海象条件や船舶等のインフラが異なることから、技術的な課題や設置に係わる費用が高コストであるとともに、欧州の事例をそのまま適用することはリスクが大きい。

これらの課題を克服するためには、我が国特有の自然条件を把握した上で、これらに適合した、設置・撤去等の施工技術を含む、洋上風力発電システムに関する技術開発手法を確立する必要があるが、民間企業だけで実施するにはハードルが高く、リスクが大きい。



NEDOがこれらの技術開発を主導して実施すべき事業

1.位置づけ・必要性について

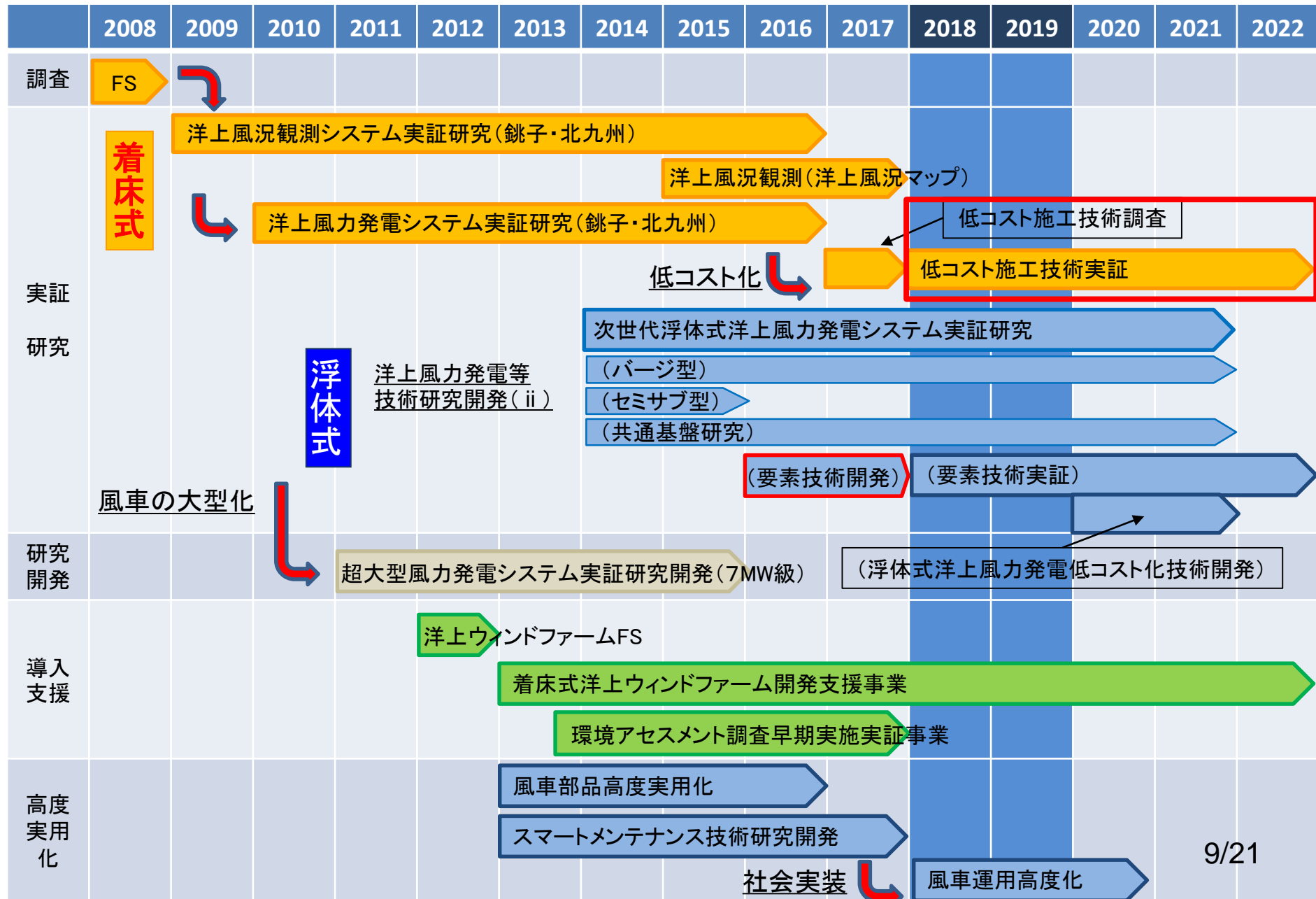
評価対象年度

公開

資料5



◆洋上風力発電等技術研究開発のスケジュール



1.位置づけ・必要性について

公開

資料5



◆事業の目標

(1)洋上風力発電低コスト施工技術開発(2018年－2022年)

【中間目標】(2020年)

洋上風力発電システムの低コスト化を目指した、基礎構造、海底地盤調査、国内インフラに適した施工等の先進的な技術について実海域での実証に着手する。

【最終目標】(2022年)

洋上風力発電システムの低コスト化を目指した施工技術シーズを抽出し、**資本費(以下、CAPEX※)**を**20%低減**する技術を確立する。なお、具体的な削減目標値は、想定される海域の特性等を踏まえ、実証開始時に適切な目標を設定することとする。

$$\text{※CAPEX} = \frac{\text{(建設費+固定資産税+撤去費)}}{\text{発電電力量[kWh]}}$$

2. 事業の効率性

公開

資料5



◆研究開発事業を実施するにあたって

- NEDO内で事前評価を実施
- NEDO POSTによるパブリックコメントの募集

事前評価の結果(事前評価補足資料)

- <技術課題> 発電コストは欧州と比べて高く、特に大きなウェイトを占める工事費のコスト削減が不可欠。
- <マネジメント> 風力発電の低コスト化によりFITからの自立を目指し、大きな社会的意義および便益がありながらも、公共性の高い事業であるため、NEDOが実施することが必要。
- <事業の長期展望> 本事業で一般海域への導入量の拡大することで、風車メーカーの量産体制が構築され、またO&Mサービスの競争が促進され、コスト低減が図られる。

NEDO POST

平成30年度拡充プロジェクト(案)概要

作成:平成30年1月

プロジェクト名: 風力発電等技術研究開発


研究開発の目的

- 洋上風力発電において、先行する欧州とは異なる気象・海象条件に加えて地震等の我が国特有の環境条件、また、サプライチェーンや作業船等のインフラ環境の違いにより、欧州に比べ高コストな状態が続いている。
- 平成28年12月13日に、調達価格等算定委員会により取りまとめられた「平成29年度以降の調達価格等に関する意見」では、導入拡大とともに低コスト化・設備利用率向上に向けた取り組み支援を進め、固定価格買取制度から自立した導入を目指すべきとされている。
- 本事業では、低コスト化に資する先進的な技術開発・実証を実施し、我が国における洋上風力発電の課題を解決しつつ、洋上風力発電の飛躍的な導入促進及び風力産業競争力の強化に資することを目的とする。

プロジェクトの規模

- 事業費総額 61.6億円(平成30年度予定)
- NEDO予算総額 59.6億円(平成30年度予定)
- 実施期間 平成30～34年度(5年間)


成果適用のイメージ



日本の海底地質は岩盤や軟弱地盤が多く、一般的なモノパイル基礎の利用が困難

日本の気象・海象条件に対応した基礎構造、建設技術の開発及びその低コスト化

洋上風力発電低コスト施工技術開発




浅い水深における低コストな浮体式洋上風力発電システムの実証

- 浅水の浅い浮体のため、浅層での風車据付等の施工が可能

北九州沖実証機

更なる低コスト化に向けた先進的な風車-浮体-係留システムの実証技術実証

次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究



GMS/SCADA 風車メンテナンスDB WF運用DB

統一アプリケーション開発プラットフォーム

AIGPを利用した風車の故障予知

風車運用高度化技術研究開発

研究開発の内容

- (1) 洋上風力発電低コスト施工技術開発
我が国の環境条件に適した洋上風力発電システムの低コスト化に資する、先進的な基礎構造や建設技術に関する技術開発及び実証
- (2) 次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究
 - 水深50m～100mにおける低コスト浮体式洋上風力発電システムの北九州沖実証
実海域設置後の計測データによる設計検証、先進的な保守管理技術の確立とその低コスト化及び海域利用者等との協調等を実施し、我が国の環境に適した浅い水深における低コストな浮体式洋上風力発電システムの実証
 - 更なる低コスト化に向けた要素技術実証
2030年度に発電コスト20円/kWh以下を実現する、先進的な風車-浮体-係留システムを有する、更なる低コスト化を目指した浮体式洋上風力発電システムの要素技術開発及び実証
- (3) 風車運用高度化技術研究開発
風車の運転データ、メンテナンスや故障等のデータ及びCMS (Condition Monitoring Systems)等によるデータを取り込んだデータベースとAI等を利用した風車の故障予知により、国内風車の稼働率(利用可能率)を向上する技術開発

詳細は「基本計画」をご参照ください

募集期間: 2018年1月4日～1月18日
 コメント投稿数: 1件
 (→本事業を激励する内容)

2. 事業の効率性

公開

資料5



◆実施体制

NEDO:プロジェクトマネージャー
新エネルギー部 佐々木 淳

指示・協議

PL:プロジェクトリーダー(2009年度～)
東京大学 教授 石原 孟

委託

VI) 洋上風力発電低コスト施工技術開発 (FS※)

※FS(フィージビリティスタディ)において、想定される海域の特性を踏まえ、CAPEXを20%低減する技術の実現可能性を評価する。(以下、FS)

★ジャッキアップ型作業構台を活用した基礎構造物の施工 2018年11月～2020年2月
(株)吉田組、むつ小川原港洋上風力開発(株)、若築建設(株)

★JIP方式による低コスト化調査 2018年11月～2019年11月
日立造船(株)、京都大学防災研究所、
(株)風力エネルギー研究所、(株)ウインドエナジーコンサルティング

VI) 洋上風力発電低コスト施工技術開発 (実証※)

※実海域での実証に着手し、CAPEXを20%低減する技術を確立する。(以下、実証)

★サクシオンバケット基礎施工技術実証 2020年3月～2022年度2月
日立造船(株)、東洋建設(株)、京都大学防災研究所

2. 事業の効率性

公開

資料5



◆研究開発のスケジュール

実施期間: 2018年度～2022年度

評価対象期間: 2018年度～2019年度

<洋上風力発電低コスト施工技術開発>

当該技術研究開発については、下表のようなスケジュールにて実施。

		2018	2019	2020以降
FS	ジャッキアップ型作業構台を活用した基礎構造物の施工	▼公募 2018.11～2020.2		中間目標 2020
	JIP方式による低コスト化調査	▼公募 2018.11～2019.11		
実証	サクシオンバケット基礎施工技術実証	※2 ▼公募 2019.11～2020.3		最終目標 2022

※1:「JIP方式による低コスト化調査」については、当初の計画よりも3ヶ月早く完了。

※2: 2020年度に予定していた実証事業の公募を5～6ヶ月前倒して2019年11月から開始するとともに、実証事業を2019年度中(2020年3月)から開始。

2. 事業の効率性

公開

資料5



◆プロジェクトマネジメント

◆NEDO主催の技術検討委員会※を開催(2019年11月6日)

※外部有識者の意見等を聴取し「NEDOとしての意志決定を行う際の参考とするために活用するもの」

- 「ジャッキアップ型作業構台を活用した基礎構造物の施工」では、ジャッキアップ型作業構台の改造仕様や工法について審議。
- 「JIP方式による低コスト化調査」では、早期に完了したFS調査内容の妥当性を確認。

◆各実施者が開催する技術ワーキンググループ、協議会の運営委員会にも適宜オブザーバーとして参加し、助言等を行った。

	開催回数(2018年～2019年)	
ジャッキアップ型作業構台を活用した基礎構造物の施工	技術WG※	5
JIP方式による低コスト化調査	運営委員会※	3
	技術WG※	3

※運営委員会:事業者側が求める技術ニーズの吸い上げとともに、求められた技術を保有する実施者の選定を行う。また、技術WGなどで報告されたFS調査結果のとりまとめを行う。

※技術WG:実施者の技術的な進捗、課題について共有、議論を行う。

2. 事業の効率性

公開

資料5



◆事業費用

事業費は以下の通り

・事業費※：約53百万円（評価対象年度：2018～2019年度）

洋上風力発電低コスト施工技術開発			
	2018年度	2019年度	計
FS	23	30	53
実証			

※NEDO負担額（助成率 1 / 2）

（単位：百万円）

◆実施の効果（費用対効果）

- FSの結果、20%のコスト削減の可能性が示せた。特にJIP方式による低コスト化調査については、事業目標の20%削減を上回る25%以上のCAPEX削減の可能性が示された。
- したがって、基本計画に記載の通り、低コスト施工技術が国内における開発計画中の着床式洋上ウインドファームに適用されることによって、約9,000億円の市場規模が創出される可能性を見出した。

2. 事業の効率性

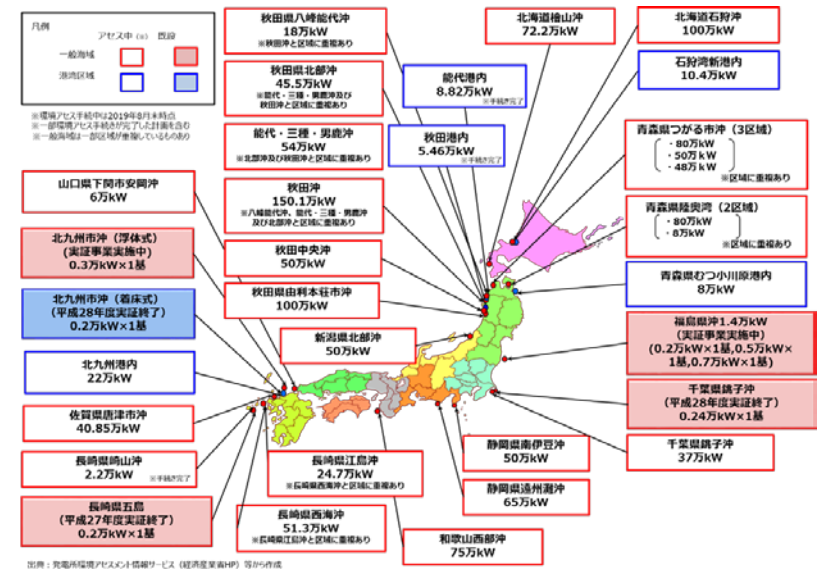
公開

資料5



◆情勢変化への対応、見直し

- 2019年4月の「海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律(以下、再エネ海域利用法)」の施行を契機に洋上風力発電の導入の機運が高まっている。洋上風力発電の導入拡大には、低コスト化の技術を確立することが急務となっている。
- この状況を鑑み、FSで実施した「JIP方式による低コスト化調査」については、技術WG等での議論も踏まえ、当初の予定より3カ月早い2019年11月に成果を取り纏めた。取り纏める際には、技術検討委員会で内容説明し、了解を得た。
また、2020年度に予定していた実証事業の公募を5~6ヶ月前倒し、2019年11月から開始するとともに、実証事業を2019年度中(2020年3月)から開始した。



※出典：第41回風力エネルギー利用シンポジウム、基調講演1. 我が国の風力発電と促進政策について、経産省【再掲】

3.事業の有効性

公開

資料5



◆各個別テーマの成果と意義

洋上風力発電低コスト施工技術開発実証(FS) (ジャッキアップ型作業構台を活用した基礎構造物の施工)

<事業概要>

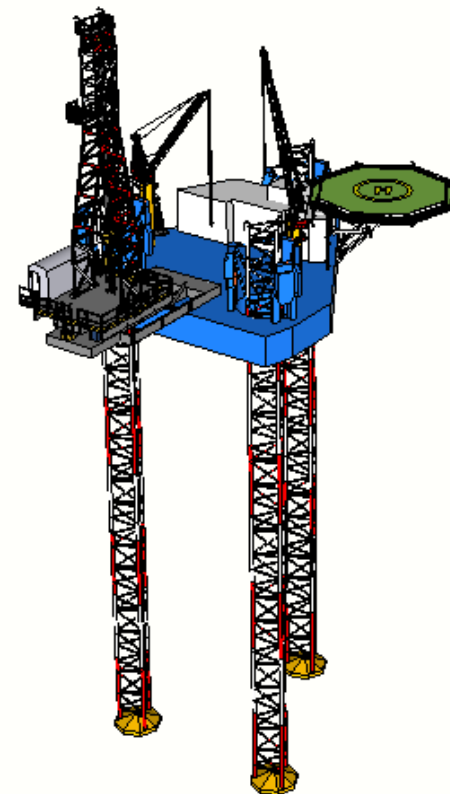
- ジャッキアップ型作業構台とは掘削機器等を搭載したプラットフォームにジャッキ装置で上下に動く脚(レグ)を取り付けたもので、掘削作業時プラットフォームが海面上にあるので波浪の影響を直接受けず、比較的気象の荒い海でも稼働が可能。通常は風車建設時にはSEP船等の同様のものを用いるが、建造時には多額の費用を要する。このため本提案では、既存のジャッキアップ船を改造することによるコストを低減する。

<成果>

- 「むつ小川原港洋上風力発電事業」で試算した結果、SEP船と同等の作業効率(作業日数)が見込める。ジャッキアップ型作業構台での施工や低コスト化の可能性が示せた。

<意義>

- 海外SEP船あるいは新造SEP船と比較し安価での計画が可能。低コストで安全性・信頼性の高い作業船を確保することができる。



ジャッキアップ型作業構台

3.事業の有効性

公開

資料5



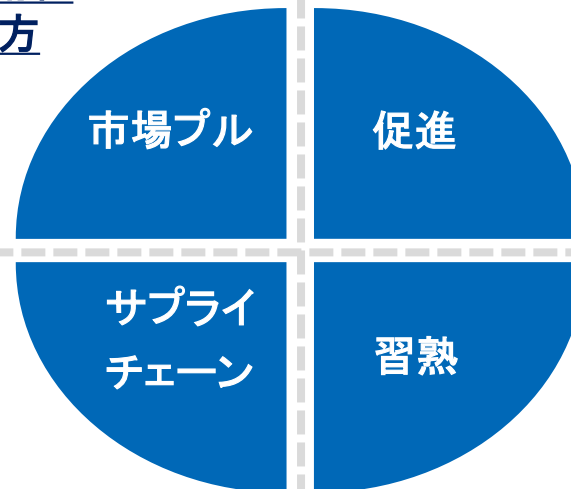
◆各個別テーマの成果と意義

洋上風力発電低コスト施工技術開発実証(FS) (JIP方式による基礎構造の低コスト化技術の調査)

<JIP (Joint Industry Program)とは>
=新技術の商用化促進のための市場プル型の技術開発プログラム

- ・発電事業者が主体となる協議会(当該FSでは「運営委員会」)を組織し、協議会が求める必要な技術をメーカーやEPCが開発する方式。
- ・開発資金は国や民間企業等から拠出。

- ・ イノベーションの迅速な商用化
- ・ 最もコスト効率のよい解決方法を選択
- ・ 産業界は市場のニーズを踏まえた開発が可能



- ・ 産業界における事業開発の加速

- ・ サプライチェーン確立及び強化促進
- ・ サプライチェーンへの投資増加

- ・ リスクとファイナンスコストの低減
- ・ 風力産業の競争力強化

3.事業の有効性

公開

資料5



◆各個別テーマの成果と意義

洋上風力発電低コスト施工技術開発実証(FS) (JIP方式による基礎構造の低コスト化技術の調査)

<事業概要>

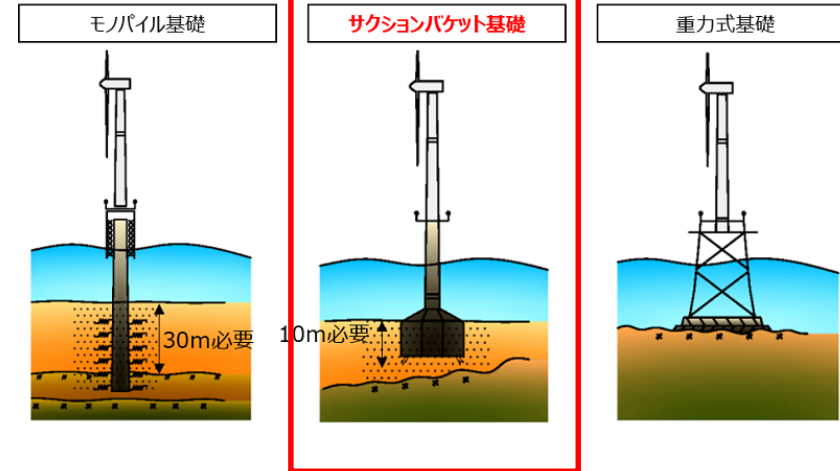
- 市場プル型のJIP(ジョイント・インダストリー・プログラム)方式により、サクシヨンバケット方式でのコスト低減が提案され、FSを実施。
- 3種の基礎構造物(モノパイル、サクシヨンバケット、重力式基礎)のCAPEXについて算出、比較。

<成果>

- 8MW用サクシヨンバケットでは、3.6MW用モノパイルと比較し、事業目標のCAPEX20%低減を上回る、25%以上の低減となることを示した。
- また本成果が当初の予定より3ヶ月早く得られ、技術検討委員会でもその妥当性が承認された。

<意義>

- 日本の着床式洋上風力のポテンシャル面積約21千km²(離岸距離30km未満、水深50m未満)のおよそ1/3は堆積層の薄い地盤であるといわれている中、堆積層厚さ10m程度でもサクシヨンバケットは適用可能であるため、従来式よりも適用範囲の拡張が見込まれる。



3.事業の有効性

◆中間目標と達成状況(まとめ)

各事業項目の成果・達成度・今後の改題と解決方針

	事業項目	中間目標	成果	達成度	今後の課題と解決方針
FS	ジャッキアップ型作業構台を活用した基礎構造物の施工	洋上風力発電システムの低コスト化を目指した、基礎構造、海底地盤調査、国内インフラに適した施工等の先進的な技術について実海域での実証に着手する。	<ul style="list-style-type: none"> SEP船と同等の作業効率(作業日数)が見込める。 ジャッキアップ型作業構台での施工や低コスト化の可能性が明らかになった。 	△	<ul style="list-style-type: none"> CAPEX△20%に向けた更なる検討により、達成見込み。
	JIP方式による低コスト化調査		<ul style="list-style-type: none"> 8MW用サクシオンバケットは、3.6MW用モノパイルと比較し、CAPEXの低減が目標の20%を上回る25%以上である事がわかった。 当初の予定より3カ月早く、実証事業へ移行した。 	◎	<ul style="list-style-type: none"> 前倒しでFSから実証事業への移行。
実証	サクシオンケット基礎施工技術実証		<ul style="list-style-type: none"> 当初の予定より3カ月早く実証事業に着手した。 	○	<ul style="list-style-type: none"> 前倒しで実証事業に着手。

◎ 大きく上回って達成、○達成、△達成見込み、×未達

3.事業の有効性

公開

資料5



◆成果の情報発信

年に1度開催するNEDO成果報告会において、口頭発表・ポスターにより事業成果・進捗状況を報告

【2018年度】10月3日～4日(場所:パシフィコ横浜)

【2019年度】10月17日～18日(場所:同上)



2019年度NEDO成果報告会

情報発信(年度)	2018	2019	計
論文(査読付き)	0	0	0
研究発表・講演	1	1	2
受賞実績	0	0	0
ホームページ等への掲載	1	0	1
展示会※への出展	1	1	2
成果報告会	2	2	4

※再生可能エネルギー世界展示会

3事業合計：9件