

# 2024年度NEDO再生可能エネルギー一部成果報告会 プログラムNo.16

## 契約件名

グリーンイノベーション基金事業/  
洋上風力発電の低コスト化/  
洋上風力運転保守高度化事業/  
風車建設・メンテナンス専用船（Service Operation  
Vessel：SOV）開発プロジェクト

発表日：2024年12月18日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

発表者名 植木 圭紀

団体名 SOV開発合同会社

問い合わせ先 E-mail: [tueki@ebridgere.com](mailto:tueki@ebridgere.com)

## 1. 目的

- 国内洋上風力マーケット初となる風車建設・メンテナンス専用船（Service Operation Vessel : SOV）を開発・導入し、2030年に国内並びにアジアマーケットにおいて、着床式・浮体式洋上風力向けSOV主要プレーヤーとなることを目指す。

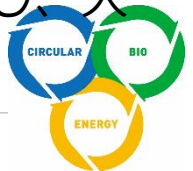
## 2. 期間 2022年 ~ 2030年

## 3. 目標

- 洋上風車へのアクセス率を向上し、大幅に建設期間とメンテナンス期間の短縮を図ることにより、発電コスト低減を目指す。
- 燃費向上による環境側面での貢献を目指す。

## 4. 成果・進捗概要

- コンセプト設計取り纏め、AiP取得。
- 有義波高2.5m Hs以上において風車アクセスが可能であることより、欧州マーケット同等レベルの高いSOV稼働率（風車稼働率）を確保出来る見通しが立った。
- ハイブリットシステムの導入により、従来ディーゼルエンジンと比較し、大幅な燃費改善が達成出来る見通しが立った。



## SOV導入の必要性・導入メリットとは？

### 国内マーケット現状の課題

- ・ 冬期風車アクセスが限定的なことより、建設工程が長期化し、建設コストの高騰要因の一つとなっている。
- ・ 冬期風車アクセスが限定的なことより、突発的な事故対応が困難であり、発電量が大幅に減少するリスクがある。



### SOV導入メリット

	建設期間中	商業運転期間中
発電量 (AEP) 増加	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ EPC建設工程が大幅短縮⇒早期運転開始 (6カ月以上)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 24時間対応による大幅メンテナンス期間短縮。</li> <li>・ 突発的な事故対応が迅速に対応可。</li> </ul>
初期投資コスト (CAPEX) 減少	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 冬期4カ月の工事中断不要。</li> <li>・ EPC建設工程が大幅に短縮出来ることより、抜本的なEPCコスト削減。</li> </ul>	—
運転コスト (OPEX) 減少	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 効率的なO&amp;M実施に因りOPEX減。</li> </ul>

# 研究開発内容：SOV技術開発変遷

- 2015年以降、定点保持能力改善とギャングウェイ技術開発により、風車アクセス性が飛躍的に改善。

SOV	第1世代	第2世代	第3世代	第4世代
船体設計	PSV	最適化	最適化	最適化
宿泊施設	60	100	120	120
倉庫	小	小	大	大
甲板面積	小	中	大	大
作業艇	有	有	有	有
段差	有	有	無	無
クレーン	小	小	3D compensated crane	3D compensated crane
3Dギャングウェイ	無	3D compensated	3D compensated with height adjustment	3D compensated with height adjustment
推進器	ディーゼル	ディーゼル	ハイブリッド(ディーゼル+バッテリー)	ハイブリッド(ディーゼル+バッテリー)
作業限界(有義波高)	2.0m	2.5m	2.5m	<b>3.5m</b>
	<u>Esvagt Froude</u> <u>Esvagt Farady</u>	<u>Windea (BSO) La Cour</u> , <u>Windea (BSO) Leibniz</u> , <u>Edda Passat</u>	WINDEA (BSO) Jules Verne	SOV Consortium

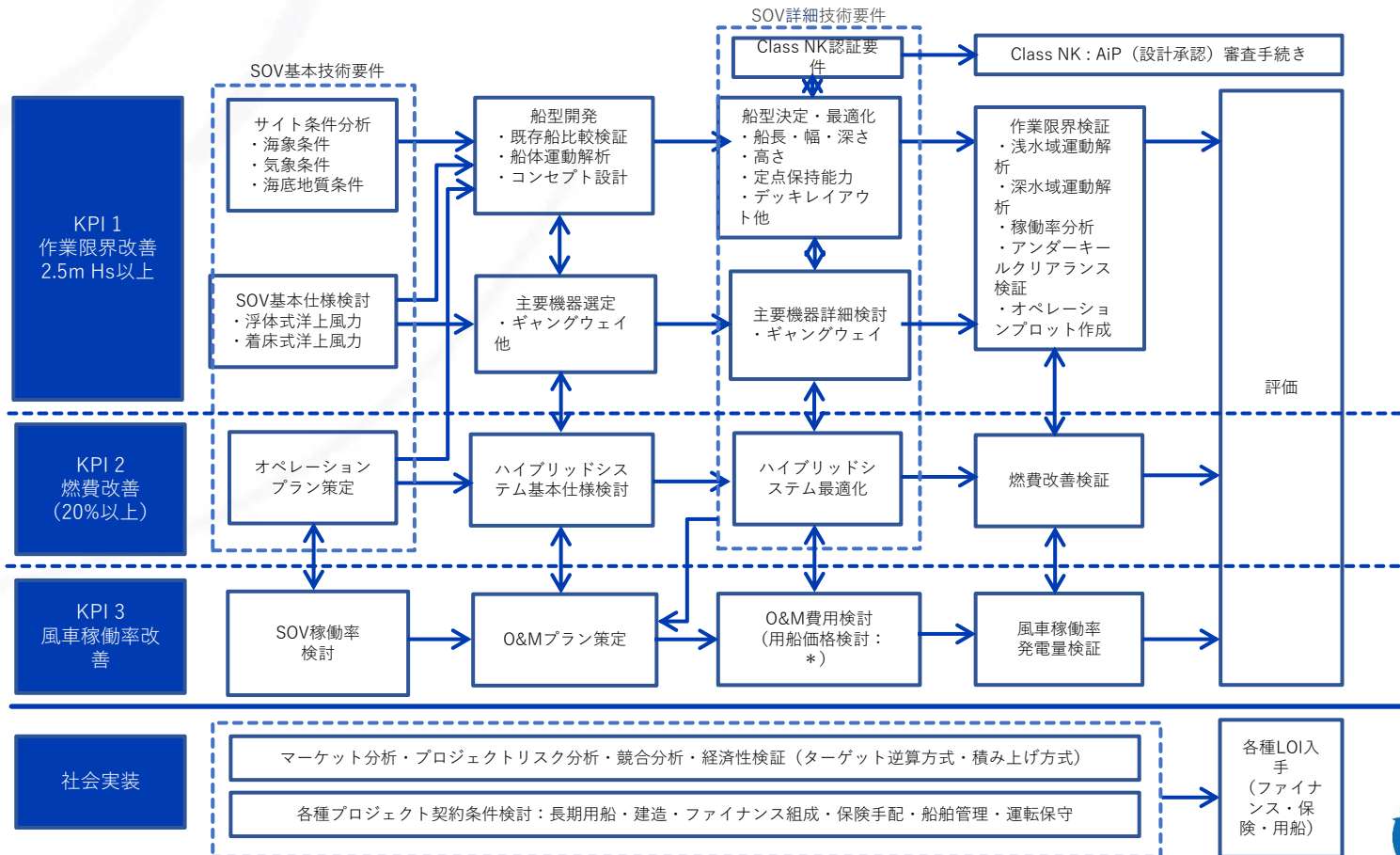


SOV技術開発の方向性を鑑み、最終的に下記3点をKPIとして設定。

- 1) 作業制限：風車アクセス性  
コンセプト設取り纏めに際し、技術面で下記点に重点を置き技術検討を重ね、作業制限の改善を目指した。
  - 造波抵抗低減・機動性改善：船首・船尾設計
  - 浅水域対応設計：ドラフト浅・プロペラ位置高
  - 駆動機関変更：5系統⇒4系統（コスト低減・メンテナンス性改善・定点保持能力改善）
- 2) 燃費改善：
  - オペレーションプラン策定（非定期点検の頻度がポイント）
  - ハイブリッドシステム導入
- 3) 風車稼働率改善：
  - 海象分析：日本海側（由利本荘・能代）＋太平洋側（銚子）
  - CFD解析：SOV・Gangwayオペレーションプロット策定
  - SOV稼働率検証⇒風車稼働率検証

# 研究開発成果：作業内容

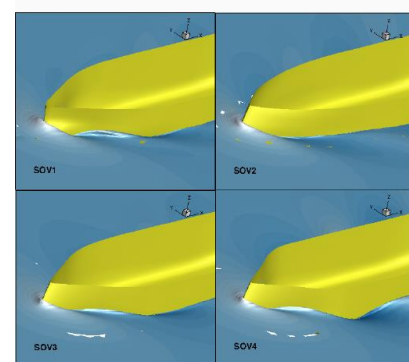
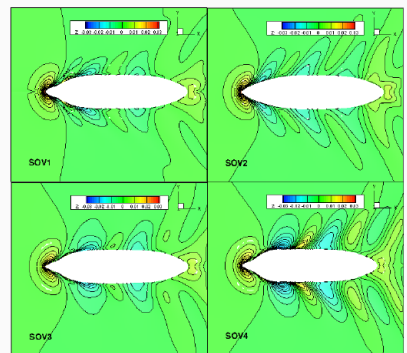
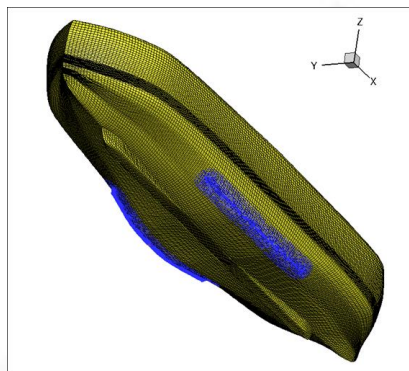
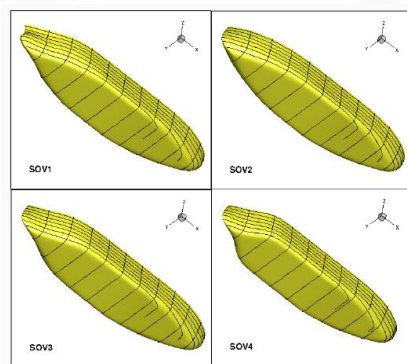
各種KPIの定量目標を達成する為に下記ワークフローに基づき研究開発作業を実施。



# 研究開発成果：コンセプト設計

## コンセプト設計概要：参考値

船長：89.6m、船幅：19.2m、ドラフト：5.9m、速度：12.8kn/hour、乗船者数：126名、積載重量：2,300ト

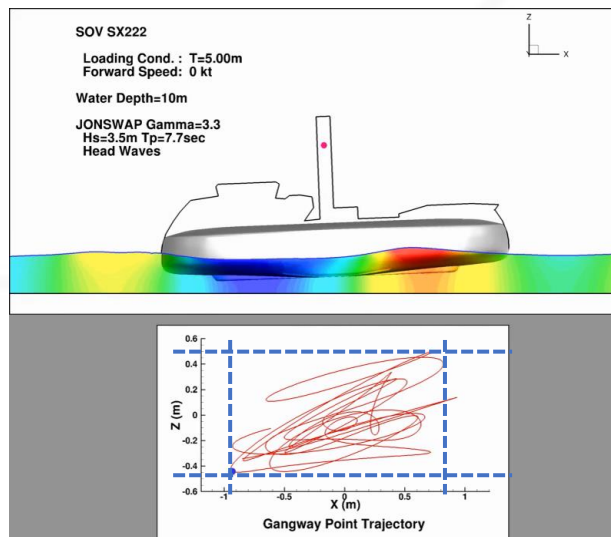


## ギャングウェイ・オペレーションプロット

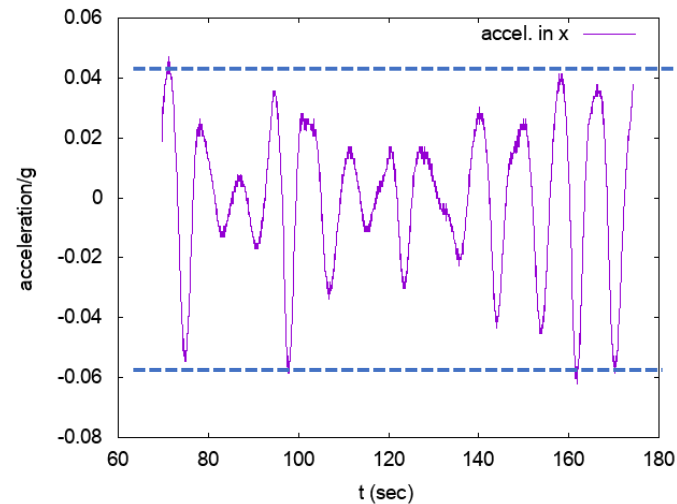
- Gangway接弦限界：

ピボットポイント運動範囲 x 加速度 < Gangway稼働範囲 x 加速度

### ピボットポイント運動解析結果



### ピボットポイント鉛直・水平加速度

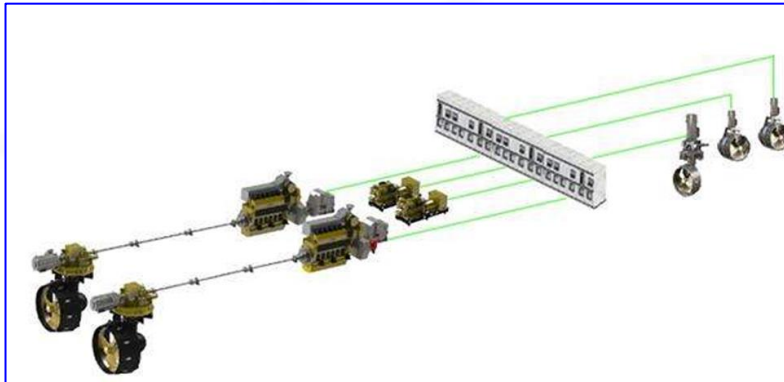




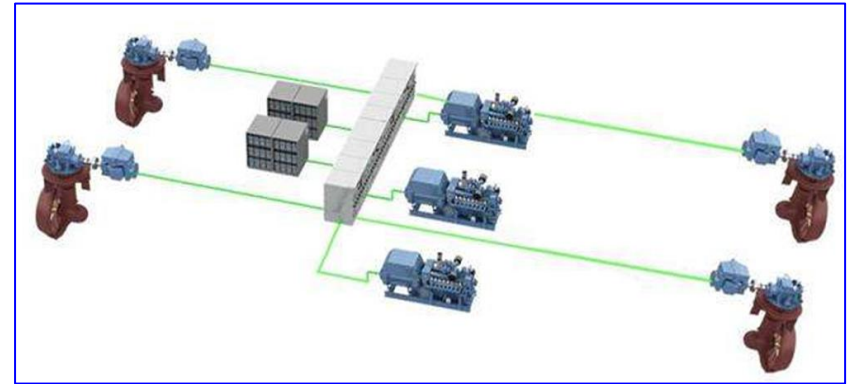
# 研究開発成果：ハイブリッドシステム開発

- 従来5系統から4系統に変更

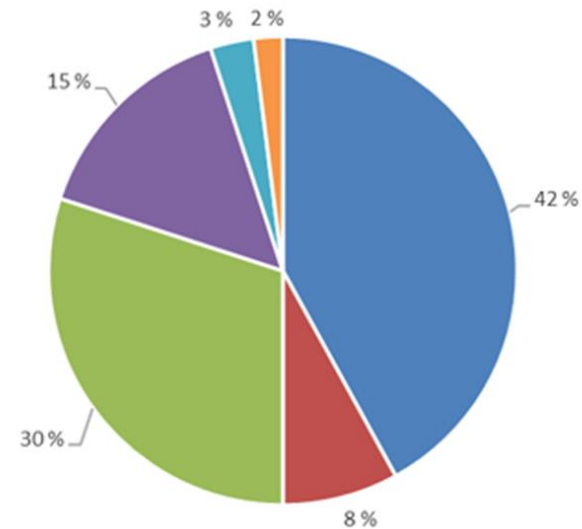
## 従来SOV設計駆動システム



## 本SOVコンセプト設計駆動システム



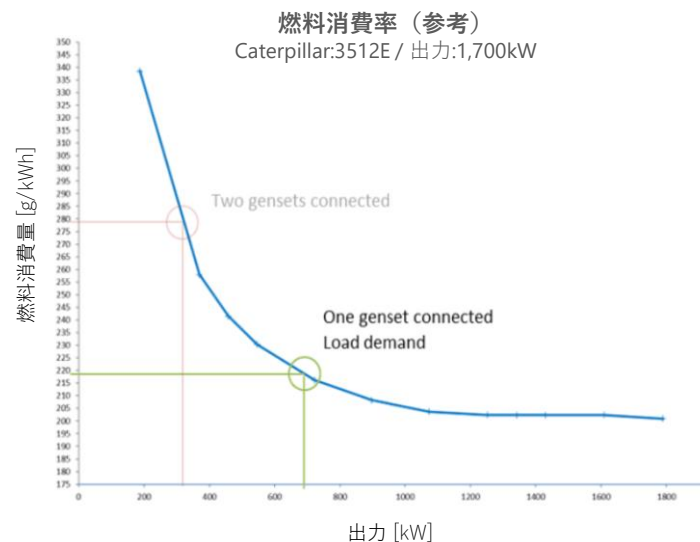
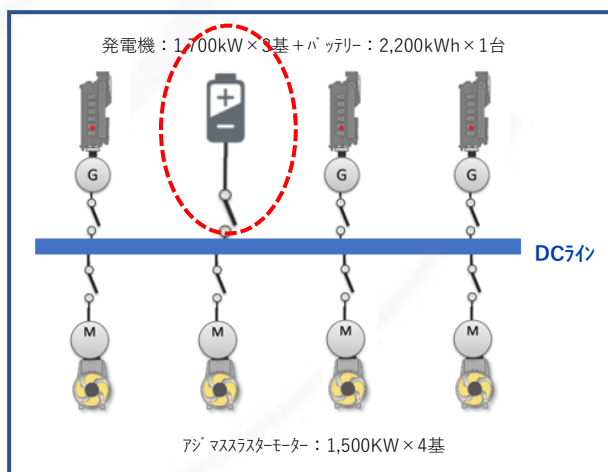
- 定点保持（厳しい海象） 42%
- 定点保持（通常の海象） 8%
- サイト待機時 30%
- 港湾停泊時 15%
- サイト内航行時 3%
- サイト⇒港湾移動時 2%



# 研究開発成果：ハイブリッドシステム開発

- ・オペレーションプラン・モード分析⇒燃費計算
- ・バッテリー機能活用：スピニングリザーブ、ピークシェイピング

## SOVハイブリッドシステム



航行モード  
(風車、風車～基地港)

発電機：運転 1基  
バッテリー：給電  
推進器：運転 2台 (4台)

定点保持モード  
(荒天時)

発電機：運転 3基 (FULL)  
バッテリー：給電  
推進器：運転 4台 (FULL)

定点保持モード  
(平水時)

発電機：運転 1基  
バッテリー：給電  
推進器：運転 4台

係留モード  
(基地港)

発電機：運転 1基  
バッテリー：給電  
推進器：運転なし

# 研究開発成果：稼働率

- 各サイトにおける海象条件（波高・潮流・周期特性）により、風車アクセス率は変わってくる。
- 海象条件の厳しい冬季風車アクセス率に因り事業性・経済性は大きく変わる。

## 風車アクセス率（参考値）

	風車 アクセス 有義波高(m)	平均	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
新SOV	< 3.50m	96.7%	93.1%	95.3%	95.3%	98.7%	100.0%	100.0%	100.0%	99.9%	99.9%	97.7%	94.2%	86.4%
SOV	< 3.00m	93.7%	85.0%	88.3%	92.0%	97.4%	99.9%	99.9%	99.5%	99.8%	99.6%	94.1%	90.7%	78.7%
従来SOV	< 2.50m	89.1%	71.6%	77.5%	88.2%	95.2%	99.0%	99.1%	99.0%	99.3%	98.6%	90.0%	84.6%	67.2%
新CTV	< 2.00m	80.8%	48.7%	63.2%	78.3%	91.8%	96.9%	97.7%	98.3%	98.4%	96.5%	79.9%	69.7%	49.6%
従来CTV	< 1.50m	66.7%	23.0%	39.2%	56.7%	79.4%	89.2%	94.7%	95.7%	94.2%	90.0%	64.3%	46.5%	27.3%
CTV	< 1.0m	47.6%	7.3%	12.9%	23.9%	53.0%	70.9%	87.3%	89.0%	82.5%	70.4%	40.4%	24.1%	9.7%

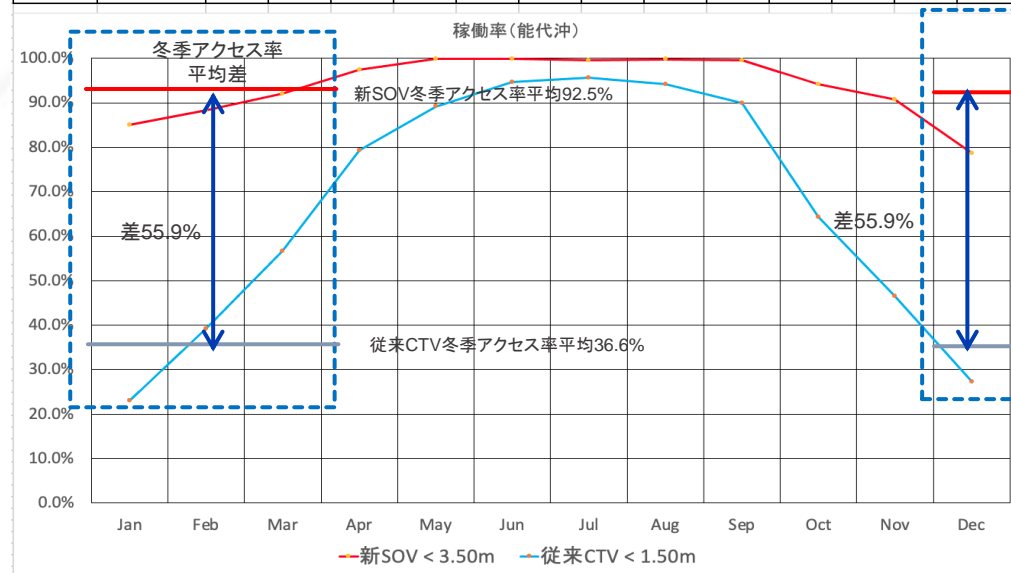
海象分析



船体運動解析  
(定点保持)



風車アクセス



出典：EBR・秋田沖ナウファスデータに基づき解析（24時間weather window）

## KPI達成状況：

- 1) 作業制限： 有義波高2.5m以上達成見通し
- 2) 燃費向上： 従来30%以上改善見通し
- 3) 風車稼働率： SOV稼働率97%達成見通しであり  
欧州並みの風車稼働率が期待出来る。

## 社会実装に向けた今後の課題：

- 長期用船の確保： 10年以上必要
- SOV船価抑制： 世界的な資材高騰の影響、更に、欧州・アジア地域における洋上風力導入加速により価格高騰中
- 日本船籍取得： 長期メンテナンス性も考慮し日本製品の活用を検討。
- 操業体制確立： 慢性的な内航船船員不足である環境下、如何に船員を確保しトレーニングしていくか課題。
- 安全管理体制確立： 関連法規整備  
関係省庁・洋上風力事業者・SOV用船事業者連携体制の構築