

# グリーン成長分野における海洋産業の競争力強化

IHI

2022年11月30日

株式会社 IHI

顧問 水本伸子

元・総合海洋政策本部参与（2016年5月～2022年7月）

## エネルギー政策の基本的視点

安全性、安定供給、経済効率性、環境適合（S+3E）

2021年10月 第6次**エネルギー基本計画** 閣議決定

**地球温暖化対策計画** 閣議決定

日本のNDCを国連に提出 **2050年カーボンニュートラル（CN）**,

**2030年にCO2を2013年比46%削減** さらなる高み 菅総理

2050年CNに伴う**グリーン成長戦略** 2兆円の**GI基金**

2021年11月 COP26（英国） ロシア, サウジ, インドなどもCN目標発表

2022年1月 米国もCN（バイデン政権） 原油, LNG, 石炭 高騰 電力ひっ迫

2022年1月 岸田総理 **クリーンエネルギー戦略**の策定を関係閣僚に指示

2050年CNに向けたグランドデザインを描く 「新しい資本主義」

2022年2月 ロシアのウクライナ侵攻

2022年5月 G7気候・エネルギー・環境担当閣僚会議(ドイツ)

2022年11月 COP27（エジプト）

2022年末 **GX実行会議** 方向性を示す

気候変動，コロナ感染に加え，ウクライナ問題など国家間の相互作用で  
**エネルギーも海洋も大きな変革期**を迎えている

## 経済安全保障

- 他国に過度に依存しない経済
- 我が国経済の戦略的拡大

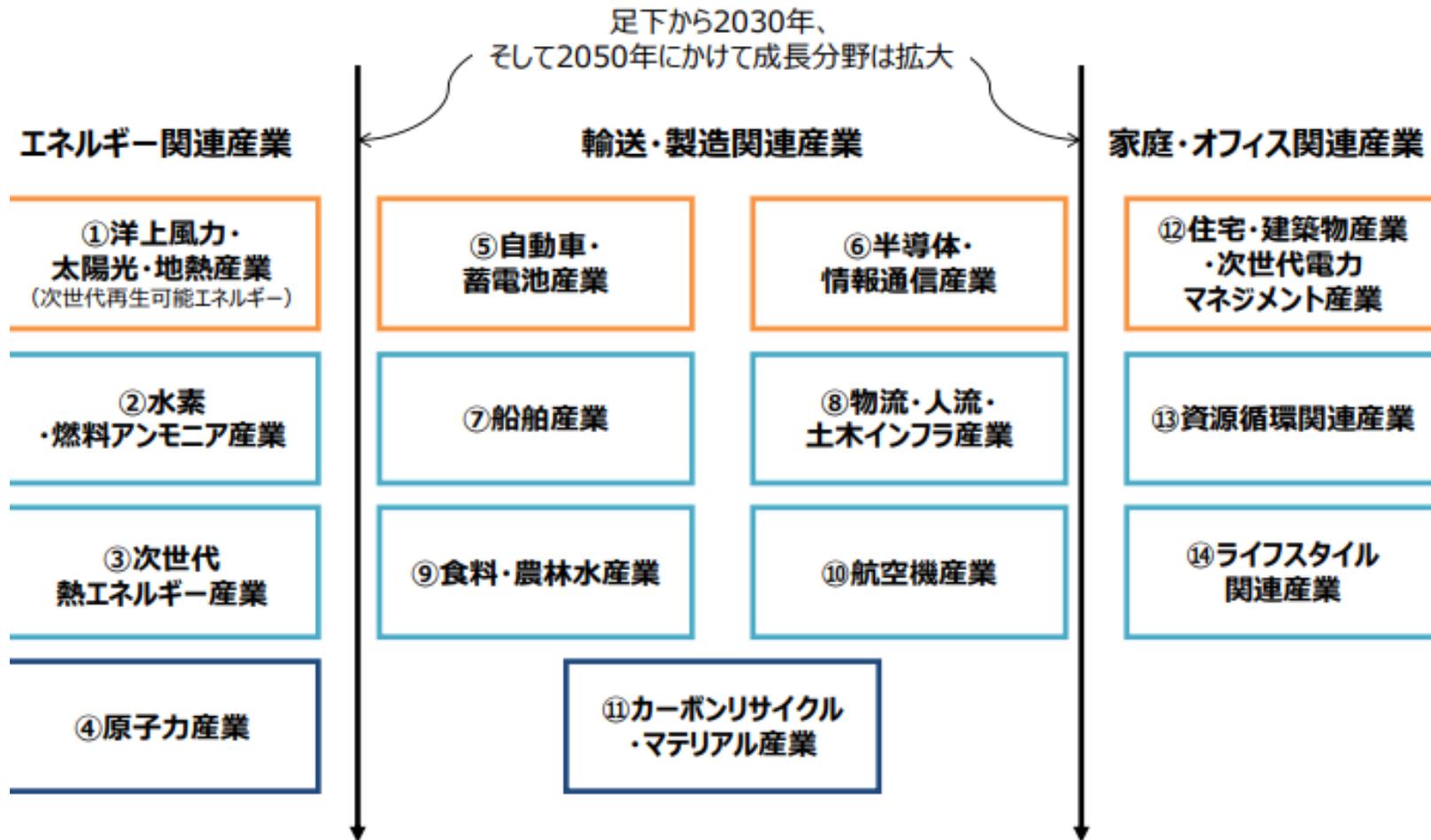
## CNは産業成長、国際競争力強化のチャンス

海外サプライチェーンへの依存でなく、経済施策を一体的に推進させて、  
自前の海洋産業を早急に立ち上げなくてはならない

- 技術の商用化
- 産学官連携の具体化（国の主導）
- 目標値の設定と達成へのシナリオの策定
- 海のDXの推進
- 海域利用の在り方検討

# 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（2020年12月） IHI

今後の産業としての成長が期待される14の分野が掲げられており、これらには、洋上風力産業、水素産業、船舶産業等、海洋にかかわるものも多く取り上げられている。



「経済と環境の好循環」につなげる海洋産業の競争力強化にむけた方策を検討

平成30年(2018年)5月 海洋基本計画 (第3期) 閣議決定後の参与会議

年度	PT・SGテーマ	内容
2018年度 平成30年	①MDA PT ②北極政策PT ③海洋プラごみPT	国境離島 北極海航路 問題の特殊性, 海洋流出
2019年度 令和1年	①海洋産業PT ②MDA PT ③SDG14 SG ④科技イノベSG	シーレーン沿岸国協力 船舶動静・海外連携 プラごみ・IUU漁業・小島嶼国 最新動向把握・海洋産業の技術的課題
2020年度 令和2年	①国際協力等PT ②気候変動PT ③海洋産業PT ④科技イノベSG	海洋秩序 自然環境, 海洋産業, 災害リスク 経済安全保障, 洋上風力, コロナ エネルギー・資源, 海上輸送, 海洋情報
<b>2021年度 令和3年</b>	①海洋安全PT ② <b>グリーン成長PT</b> ③産業人材PT ④SDG14 PT ⑤ <b>科技イノベSG</b>	中国, 日本周辺海域, 海上物流 CN エネルギー利用, 削減, 輸送 人材育成, シミュレーション共通基盤 海洋保護区, 海洋酸性化, 防災 最新動向把握・海洋産業の技術的課題
2022年度 令和4年	基本計画委員会 ①国産海洋資源開発PT	次期 海洋基本計画策定 産業化に向けた取組

## 1. はじめに

## 2. 参与会議において検討した事項

### （1）次期海洋基本計画策定に当たっての基本的な考え方

### （2）横断的に議論した事項

- ①経済安全保障
- ②新型コロナウイルス感染症対策
- ③人材育成
- ④洋上風力発電に係る海域利用のルール化

### （3）各 PT・SG において検討した事項

- ①我が国周辺海域等を取り巻く情勢を踏まえた海洋の安全保障に係る 海洋政策について（海洋安全PT）
- ②グリーン成長分野における海洋産業の競争力強化について（グリーン成長PT）
- ③海洋産業の国際競争力強化に向けた共通基盤と人材育成について（産業人材PT）
- ④持続可能な開発目標 14（SDG14）の推進について（SDG14 PT）
- ⑤科学技術・イノベーションについて（科技イノベSG）

### 3. 特に取り組むべき事項 について

#### （1）海洋の安全保障

- ①海上法執行能力の強化
- ②シーレーン沿岸諸国との安定した関係の構築
- ③**経済安全保障に資する海洋エネルギー・鉱物資源の開発**

#### （2）脱炭素社会の実現、国際貢献等を通じた持続的な海洋の利用

- ①**脱炭素社会の実現に向けた海洋分野における取組**
- ②持続可能で豊かな海洋の貢献

#### （3）海のデジタルトランスフォーメーションによる科学技術・イノベーションの推進

- ①国益・世界益へ貢献する観測データの収集・解析・利活用
- ②デジタル技術を活用した海溝型巨大地震の防災・減災
- ③シミュレーション共通基盤の早急な社会実装

#### （4）海洋産業を支える人材の育成

- ①**海洋産業、異業種間の交流・ネットワーク構築に係る人材の育成・確保等**
- ②外航海運業における日本人海技者の育成

## 構成員

**主査**：水本参与

**参与**：

尾形参与、兼原参与、佐藤参与、杉本参与、内藤参与、中田参与、原田参与

## 外部有識者：

大平 英二

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構  
燃料電池・水素室長／ストラテジーアーキテクト

小林 潔司

京都大学 経営管理大学院 特任教授

佐々木 一成

九州大学 水素エネルギー国際研究センター センター長

高木 健

東京大学大学院 教授

## 関係府省庁：

内閣府（総合海洋政策推進事務局）

農林水産省、経済産業省、国土交通省、環境省

「世界有数の広大な管轄海域を活かし、海洋資源の開発や再生可能エネルギーの利用拡大等豊かな海の恵みの活用を進めるべき」

「我が国自身の力で国力の源泉となる資源やエネルギーの確保、産業の振興、それらを可能にする研究及び技術開発を着実に図るとともに、広大な海域でこれらの活動の基盤となる拠点機能の維持・強化を図る必要がある」

特に再生可能エネルギーについては、「海洋の産業利用の促進」に係る取組として、洋上風力をはじめ、波力・潮流・海流等の海洋エネルギーの利用促進を図っていくこととされている。

加えて、「海洋環境の維持・保全」に係る取組として、港湾における省エネ化の推進や船舶の省エネ技術の実証に取り組んでいくこととされている。

## 2050年カーボンニュートラル（CN）実現等に資する取組について、

海洋の視点から、3つに整理

### （1）脱炭素社会に向けた**海洋由来のエネルギー・資源の利用**

- ①洋上風力発電
- ②潮流発電
- ③海流発電

### （2）**海洋からの排出削減**に向けた取組の推進

- ①カーボンニュートラルポート（CNP）の形成
- ②ゼロエミッション船の開発
- ③漁船の電化・水素燃料電池化

### （3）カーボンニュートラルに資する**燃料・資源の海上輸送**

- ①水素の海上輸送
- ②燃料アンモニアの海上輸送

- ・ 第3期海洋基本計画に記載されていない新たなテーマ
- ・ 海洋エネルギーのうち比較的実証規模の大きなテーマ 等を取りあげた

2050 年 CN実現等に資する取組のうち、

- 足下での海洋産業の競争力強化のために進めていくべき取組  
⇒ グリーン成長PT
- 今後 10～20 年先を見据えた海洋科学技術・イノベーションの推進の観点 から重要な取組  
⇒ 科技イノベ SG （主査：佐藤参与）

取組の整理に係る検討にあたっては、科技イノベ SG の発表資料等も参照した。

## <全体像>

今年度本PTでヒアリングしたテーマ

今年度科技イノベSGで取り上げたテーマ

### 【海でつくる・海を使う】

<再エネ（発電、水素製造）>

<分散型エネルギー源>

洋上風力\*

（発電）

（水素製造）

その他の海洋エネルギー

（潮流）

（海流）

\* 地域社会に貢献する政策として取り組むべきもの

### 【海でつなぐ】

<国際ネットワーク>

<国際物流の結節・貯蔵拠点>

<サプライチェーン強化>

### 【海から出さない】

<船舶のゼロエミ化>

<港湾のゼロエミ化>

<国内コンビナート等の  
ゼロエミ化>

海洋資源開発

漁船電化・FC化\*

観測・予測

（LNG燃料）

（石油・天然ガス）

カーボンニュートラルポート

（水素燃料）

ゼロエミッション船\*

海上輸送

（液化水素、MCH）

（アンモニア）

（燃料アンモニア）

CCS（CO2液化・輸送）

（CO2回収）

\* GI基金（次世代船舶の開発）の支援対象にはなっていない。

CCS（CO2回収）

ブルーカーボン

### 【海で貯める・海で回収する】

<CO2の海洋隔離>

<CO2の直接回収>

※ 洋上風力、ゼロエミッション船及び漁船の電化・FC化については、本PTでアップデート情報を中心にヒアリングした。

	テーマ
第1回SG	海洋宇宙連携 量子技術 海の次世代モビリティ <b>地球温暖化対策(ブルーカーボン)</b> デジタルトランスフォーメーション
第2回SG	海洋テロワール <b>海洋観測・監視システムの高度化・効率化</b> デジタルトランスフォーメーション レアアース泥回収・調査技術開発 離島の大容量海底送電線整備 人材育成
第3回SG	水産業におけるイノベーションの推進 <b>地球温暖化対策</b> <b>(CO2海底下貯留、海中 CO2回収技術開発)</b>
第4回SG	地震津波防災 海中データセンター デジタルトランスフォーメーション 人材育成

# グリーン成長分野における海洋産業の競争力強化についてのPTでの検討と提言

## 洋上風力発電の導入促進

- **港湾法**の一部改正（2016年7月）、**再エネ海域利用法**（2019年4月）で、港湾区域及び一般海域における占用公募制度を創設し、促進区域の指定や洋上風力発電事業者の選定のための公募等の手続き促進
- 港湾法の一部改正（2020年2月）に基づき海洋再生可能エネルギー発電設備等拠点港湾（**基地港湾**）を指定整備
- 洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会を設立し（2020年7月）、同年12月、「**洋上風力産業ビジョン（第1次）**」を策定。

【目標】2030年までに1000万kW（10GW）

2040年までに3000～4500万kW（30～45GW）の案件形成

国内市場の創出、投資促進・サプライチェーン形成、次世代技術開発

国際連携、「**日本版セントラル方式**」の確立に向けた実証事業。

- 「**洋上風力の産業競争力強化に向けた技術開発ロードマップ**」を策定（2021年4月）し、基地港湾の規模及び配置や、基地港湾を活用した地域振興の実現に向けた具体的な方策とりまとめ（2022年2月）

## 潮流発電の実証

離島における安定的な電力供給に貢献するとともに、内燃力発電の焚き減らし等、離島における脱炭素化に貢献すること等が期待される。

**実証事業を通じて**、将来の商用化を見据え、台風や地震等の我が国特有の外的要因を考慮した最適な機器の設計・製作、許認可手続きの確立に向けた取組や、商用化に向けた課題の抽出及び経済性の評価、地域との共生及び環境との調和に関する研究等を進め、**環境負荷が少なく災害にも強いこと、商用化に向けては各種ガイドラインの制定が重要である**こと等を確認した。

## 海流発電の実証

年間を通じて安定的で大きな発電量が期待でき、離島における有望な再生可能エネルギー源としても期待される。

黒潮海域において国産の装置・技術を活用した発電実証試験が実施され、水中浮体式発電デバイスの設計技術の取得、黒潮の流れの特性の把握等を行った。**実証事業を通じて、水深が深く海流の流れがある中での設置工事等に係る技術や経済性等の課題が明らかとなった。**

- 水素・燃料アンモニア等の輸入・貯蔵等を可能とする受入環境の整備や、停泊中の船舶への陸上電力供給、港湾荷役機械の水素燃料化等の港湾オペレーションの脱炭素化、火力発電、化学工業、倉庫等の立地産業と連携した港湾地域での面的な脱炭素化等を通じたCNP の形成に向けた取組を進めている。
- 昨年1月より先行的に6地域7港湾においてCNP の形成に向けた検討を開始
- 国土交通省は昨年12月に「**CNP 形成計画策定マニュアル（初版）**」を公表

## 海洋からの排出削減に向けた取組の推進② ゼロエミッション船

- 国際海運全体からのCO2 排出量は約7億トン(2018年)で、世界全体のCO2 排出量の約2.1%を占める。海上輸送需要は今後も拡大予測。**国際海事機関 (IMO)** は2050年に総排出量を50%以上削減(2008年比)目標(2018年4月)
- 産学官公の連携により、「**国際海運のゼロエミッションに向けたロードマップ**」を策定(2020年3月)。2028年までにゼロエミッション船の商業運航を目指し、これに向けた計画的な国際枠組作り技術開発を進める
- 国土交通省は「**国際海運2050年カーボンニュートラル**」を目指すことを発表(2021年10月)。日本船主協会も同様の目標を発表。
- 2023年に見直し完了予定のGHG削減戦略にこの目標を反映すべく、IMOに対しても、他国とともにこの目標を共同提案しており、その国際合意を目指して取り組んでいる。
- GI基金「**次世代船舶の開発**」で、水素・アンモニア燃料船に係る技術の開発・実証を進めている。2026年からは燃料アンモニア、2027年からは水素を使用した実証予定。

## 漁船の電化・水素燃料電池化

- 農林水産業からのCO<sub>2</sub> 排出量は日本全体の約 2 %であり、このうち漁業の割合は約25%、日本全体の約0.5%。
- 2050 年までに農林水産業のCO<sub>2</sub> ゼロエミッション化の実現を掲げ、中長期的な観点からは、食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立をイノベーションで実現することを目標とする
- 水産業は、漁船の電化・燃料電池化等により2050 年CN 実現等に取り組む

- 水素は、化石燃料や再生可能エネルギー等の様々なエネルギー源から製造でき、利用先も発電・輸送・産業等、多岐にわたる二次エネルギーで、大規模な水素サプライチェーンの構築と需要創出を一体的に進めていくことが必要
- 国際水素市場の立ち上がりが期待される中、我が国は世界に先駆けて液化水素運搬船を建造する等、技術で世界をリードしており、大規模需要の見込める水素発電技術も先行している。
- GI基金「**大規模水素サプライチェーンの構築**」で、複数の水素キャリア（液化水素及び MCH ）での輸送設備の大型化等の技術開発・大規模水素輸送実証と水素発電における実機での水素の燃焼安定性に関する実証を一体で、水素の大規模需要の創出と供給コスト低減の好循環の構築を目指している。
- 再生可能エネルギー由来の余剰電力を活用した水電解による水素製造については、GI基金「**再エネ等由来の電力を活用した水電解による水素製造**」で、国内水素製造基盤の確立や、先行する海外の水電解市場獲得に向けた、複数のタイプの水電解装置の大型化やモジュール化、膜等の優れた要素技術の実装、水素利用を一体としたシステム実証等を強力に進め、装置コストをより一層削減を目指している。

- CO<sub>2</sub> を排出することなく天然ガスや再生可能エネルギー等から製造でき、水素キャリアとしても活用できる。既存インフラを活用して、水素と比べて安価に製造・利用できることも特長。
- 燃料として、NO<sub>x</sub> 排出を抑制した石炭火力発電への混焼の基礎技術は既に確立
- アンモニアの消費量は、現在 100 万トンと少量であり、その約 8 割が国内製造  
今後は、高混焼・専焼化といった利用量の拡大や、船舶や工業炉等の用途拡大も見込まれる。
- 需要面での拡大と、低廉で安定的なサプライチェーンの構築・強化が必要
- GI基金「**燃料アンモニアサプライチェーンの構築**」で、供給コストの低減や混焼率向上・専焼等に向けた技術開発を進めるとともに、燃料アンモニアの製造・調達に向けた資源外交や利用拡大に向け、国際的な認知向上を目指した発信等の国際連携の取組を進めている。

- 2050年CN実現等に向けた取組には海洋に関わるものが多く含まれており、互いに連関する取組もあるため、これらの**取組について時間軸を適切に設定して一体的に推進する**ことにより、シナジー効果が期待される。
- サプライチェーン全体での脱炭素化が求められ、S+3Eの前提の下、足下からのトランジション（円滑な移行）にも留意しつつ、**エネルギーシステム・産業構造の転換を海洋産業全体として進めていく**ことが、我が国の海洋産業の競争力強化や我が国の自律性・位性、ひいては経済安全保障の確保のために必要
- 将来の海洋産業を支えるため、**産業構造の転換に対応した人材を育成していく**ことも重要である
- **2050年CN実現等に資する取組を海洋政策として体系化**し、更に推進する。

\*以下、政府が公表している資料等に掲げられている中長期的な目標を示し、その達成に向けて足下で進めていくべき主な取組を参考として付記した

## ① 洋上風力発電

### 【政府における主な中長期的目標】

- ・ 2030年：1000万kW（10GW）の案件形成
- ・ 2030年：570万kW（5.7GW）の導入
- ・ 2030年：CO2排出量1100万トン削減
- ・ 2040年：3000～4500万kW（30～45GW）の案件形成

### 【目標達成に向けて足下で進めていくべき主な取組】

- ・ 「再エネ海域利用法」に基づく洋上風力発電の導入促進
- ・ 日本版セントラル方式の確立に向けた実証
- ・ 将来の商用化・社会実装に向けた要素技術開発・実証
- ・ 洋上風力人材の育成・確保

## ② 潮流発電 ③ 海流発電

### 【政府における主な中長期的目標】

- ・ 実証段階であるため、現時点で具体的な導入目標は無し

### 【足下で進めていくべき主な取組】

- ・ 発電性能・信頼性の向上や発電、設置等に係るコストの低減のための技術開発

## ① CNP の形成

### 【政府における主な中長期的目標】

- ・ 2030 年：港湾における水素・燃料アンモニア等の取扱貨物量（水素換算）を100万トン

### 【目標達成に向けて足下で進めていくべき主な取組】

- ・ 港湾管理者によるCNP 形成計画策定に対する支援
- ・ 停泊中の船舶への陸上電力供給の本格導入
- ・ 低炭素型荷役機械等の導入
- ・ 荷役機械、大型車両（コンテナ用トラクター等）の水素燃料化に向けた技術開発・実証
- ・ 臨海部における土地利用規制の柔軟化

## ②ゼロエミッション船の開発

【政府における主な中長期的目標】

- ・ 2028 年以前：ゼロエミッション船の商業運航（※）  
※2030 年にはCO2 排出量33 万トン削減見込み

【目標達成に向けて足下で進めていくべき主な取組】

- ・ エンジン、燃料タンク、燃料供給システム等の水素・アンモニア燃料船に係る技術開発・実証等

## ③ 漁船の電化・水素燃料電池化

【政府における主な中長期的目標】

- ・ 2040 年：漁船の電化・水素燃料電池化等に関する技術の確立

【目標達成に向けて足下で進めていくべき主な取組】

- ・ 漁船特有の課題解決に向けた技術開発

## ① 水素の海上輸送網の構築

### 【政府における主な中長期的目標】

- ・ 2030年：CO<sub>2</sub> 排出量700 万トン削減
- ・ 2030年：供給コスト30 円/Nm<sup>3</sup>
- ・ 2050年：供給コスト20円/Nm<sup>3</sup>以下（化石燃料と同等程度）

### 【目標達成に向けて足下で進めていくべき主な取組】

- ・ 輸送設備の大型化等の技術開発・大規模水素輸送実証と水素発電における実機での水素の燃焼安定性に関する実証の一体的推進

## ② 燃料アンモニアの海上輸送網の構築

### 【政府における主な中長期的目標】

- ・ 2030年：CO<sub>2</sub>排出量615万トン削減14

### 【目標達成に向けて足下で進めていくべき主な取組】

- ・ アンモニア輸送・貯蔵設備の大規模化・高効率化のための技術開発

科技イノベSGにおいて検討された2050年CN実現等に資する取組である、CCS関連技術、ブルーカーボン、海洋観測・データ活用についても、今後10～20年先を見据えた海洋科学技術・イノベーションの推進の観点から重要な取組である。

今後、2050年CN実現等に資する取組全体を海洋政策として体系化するときは、これらの取組についても併せて検討することが望ましい。

# 洋上風力発電に係る海域利用のルール化 (参与会議において横断的に議論した事項)

「国が促進区域を指定する」(再エネ海域利用法)

「諸外国においても導入事例のある海洋空間計画については、その実態の把握に努め、我が国の海域の利用実態や既存の国内法令等の関係などを踏まえつつ、その課題と活用可能性につき検討を進める(内閣府)」(第3期海洋基本計画)

## 再エネ海域利用法の成立・施行 (2019年4月)

### 洋上風力発電に関する海域利用のルール化について 資料4-2

#### 【現状認識】

○我が国における洋上風力発電の案件形成は、2016年7月に施行された改正港湾法及び2019年4月に施行された再エネ海域利用法に基づき、港湾区域及び一般海域において着実に進展

○NEDOに造成された基金を活用した「洋上風力発電の低コスト化プロジェクト」により、2030年にかけて、浮体式を含めた洋上風力発電の技術開発・実証の実施を予定

#### 【海域利用のルール化の検討に際して留意すべき視点】

○我が国における実態を踏まえ制度設計

※国際法と国内法の整合性についても留意

浮体式洋上風力発電を例題として、「海洋空間利用計画」を検討したい。

- 浮体式洋上風力発電は、領海を超えてEEZに出ていかなければならない。
- EEZでは、エネルギー生産をするのは日本であっても、同じ海域を外国船舶が航行し、外国の海底ケーブルを敷くことができる。EEZにおける海洋空間利用計画は、国際法の観点から合法でなくてはならない。
- 国が安全基準等を決めて、国際ルールもリードしてほしい
- 再エネへの投資を進めるには法整備が必要。法整備で国の姿勢を示すことが投資につながる
- CCS,メタンハイドレート, Oil&Gas の開発などにも必要
- 多様な利害関係者の調整に「日本モデル」がつかれないか
  
- 洋上風力発電は、現状の領海内における運用の蓄積を待って、それから法制度の構築に当たっては適切に検討していく。
- 現時点で、海外の動向について情報収集し、生かしていきたい
- 立法はニーズが出てくるのを待ち、そのニーズに適切に覆う立法措置がよい

洋上風力発電については、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（平成 30 年法律第 89 号）及び港湾法（昭和 25 年法律第 218 号）に基づき、一般海域及び港湾区域における案件形成を着実に進めていくことが不可欠であり、官民が掲げた高い目標の達成に向けて、さらなる効果的・効率的な導入拡大を図っていくに当たっては、我が国における導入実績やサプライチェーン構築の進展、海域利用の状況等を踏まえつつ、必要な事業環境の改善を進めていくことが重要である。

その上で、浮体式洋上風力発電をはじめ、CO2 回収・貯留(CCS)、海洋保護区等、排他的経済水域（EEZ）を含めた新たな海域利用に向けたニーズが具体化してきている現状を踏まえて、浮体式洋上風力発電やそれぞれの具体的な状況、必要性、ルール化の難易度、時間軸等を考慮しつつ、適切な海域利用の推進のために必要となる方策について、早急に検討を進めるべきである。

その際、世界有数の広大な管轄海域の活用を進めるべく、第 3 期計画において「諸外国においても導入事例のある「海洋空間計画」については、その実態の把握に努め、我が国の海域の利用実態や既存の国内法令との関係等を踏まえつつ、その必要性と課題及び活用可能性につき検討を進める」と記載されていることに留意する必要がある。

海洋資源開発の活性化は、**我が国の海洋産業の発展**に大いに寄与するものである。海洋基本計画に定める海洋資源開発の目標を実現し、**海洋産業が我が国の経済成長に貢献**していくためには、海洋資源開発に積極的に取り組む我が国の資源開発会社と、海洋開発に長年の実績を有する我が国の**海洋産業が連携を強化し、オールジャパン体制で世界に先駆け**た海洋資源開発に取り組んでいく必要がある。

海洋エンジニアリング、機器製造、海洋サービス等の海洋産業と資源開発会社が一堂に会し交流を深め、資源開発プロジェクトの現状、将来見通し、必要となる技術、新技術の利用可能性、取り組むべき研究開発課題等、海洋資源開発に関する様々な技術情報について共有を促進する

ご清聴ありがとうございました

**IHI**

Realize your dreams