

# 国立国会図書館 調査及び立法考査局

Research and Legislative Reference Bureau  
National Diet Library

論題 Title	洋上風力発電の主力電源化に向けた課題
他言語論題 Title in other language	Issues in Establishing Offshore Wind Power as the Main Power Source
著者 / 所属 Author(s)	堀 史郎 (HORI Shiro) / 福岡大学研究推進部教授
書名 Title of Book	2050年カーボンニュートラルの実現に向けた脱炭素技術の課題と展望 科学技術に関する調査プロジェクト報告書 (Issues and Prospects of Decarbonization Technology to Achieve Carbon Neutrality by 2050)
シリーズ Series	調査資料 2022-4 (Research Materials 2022-4)
編集 Editor	国立国会図書館 調査及び立法考査局
発行 Publisher	国立国会図書館
刊行日 Issue Date	2023-02-27
ページ Pages	—
ISBN	978-4-87582-903-4
本文の言語 Language	日本語 (Japanese)
摘要 Abstract	—

\* この記事は、調査及び立法考査局内において、国政審議に係る有用性、記述の中立性、客観性及び正確性、論旨の明晰（めいせき）性等の観点からの審査を経たものです。

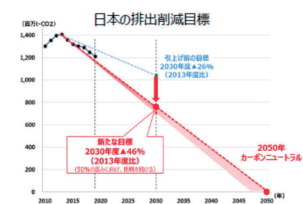
\* 本文中の意見にわたる部分は、筆者の個人的見解です。



スライド 1

## 日本のコミットメント

- **2050年までのカーボンニュートラル達成**（2020年10月、国会の所信表明演説）
  - 2050年までに温室効果ガス排出量を実質ゼロにし、脱炭素社会の実現を目指すことを宣言
  - **2030年目標**（2021年4月気候サミットにて）
  - 2030年度において、温室効果ガスを2013年度から46%削減することを目指し、さらに、50%の高みに向け、挑戦を続けていく旨を発表。
- ログラスゴーリーダーズサミットでの演説**（2021年11月）
- アジアを中心に、再エネを導入しながら各国火力をゼロエミッション火力に転換するための、1億ドル規模の先導的事業を展開
  - 資金協力として、今後5年間で最大100億ドルの追加支援を行う用意がある
  - 適応分野での支援の倍増と、官民合わせて148億ドルの適応支援
  - 森林分野への約2.4億ドルの支援



出典：経済産業省

スライド 2

## 日本の2050年電源構成

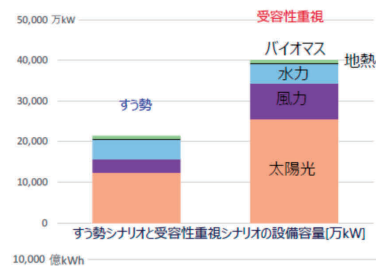
確立した脱炭素の電源	再エネ	<ul style="list-style-type: none"> <li>2050年における主力電源として、引き続き最大限の導入を目指す。</li> <li>最大限導入を進めるため、調整力、送電容量、慣性力の確保、自然条件や社会制約への対応、コストを最大限抑制する一方、コスト増への社会的受容性を高めるといった課題に今から取り組む。</li> <li>こうした課題への対応を進め、2050年には発電電力量（※1）の約5～6割を再エネで賄うことを今後議論を深めて行くにあたっての参考値（※2）としてはどうか。</li> </ul>
	原子力	<ul style="list-style-type: none"> <li>確立した脱炭素電源として、安全性を大前提に一定規模の活用を目指す。</li> <li>国民の信頼を回復するためにも、安全性向上への取り組み、立地地域の理解と協力を得ること、バックエンド問題の解決に向けた取り組み、事業性の確保、人材・技術力の維持といった課題に今から取り組んでいく。2050年には、再エネ、水素・アンモニア以外のカーボンフリー電源として、化石+CCUS /カーボンサイクルと併せて約3～4割を賄うことを今後議論を深めて行くにあたっての参考値（※2）としてはどうか。</li> </ul>
イノベーションが必要な電源	化石+CCUS	<ul style="list-style-type: none"> <li>供給力、調整力、慣性力の利点を持つ一方で、化石火力の脱炭素化が課題。</li> <li>CCUS /カーボンサイクルの実装に向け、技術や適地の開発、用途拡大、コスト低減などに今から取り組み、一定規模の活用を目指す。2050年には、再エネ、水素・アンモニア以外のカーボンフリー電源として、原子力と併せて約3～4割を賄うことを今後議論を深めて行くにあたっての参考値（※2）としてはどうか。</li> </ul>
	水素・アンモニア	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃焼時に炭素を出さず、調整力、慣性力の利点を持つ一方で、大規模発電に向けた技術確立、コスト低減、供給量の確保が課題。今からガス火力、石炭火力への混焼を進め、需要・供給量を高め安定したサプライチェーンを構築にも取り組む。</li> <li>産業・運輸需要との競合も踏まえつつ、カーボンフリー電源として一定規模の活用を目指す。水素基本戦略で将来の発電向けに必要な調達量が500～1000万トンとされていることを踏まえ、水素・アンモニアで2050年の発電電力量の約1割前後を賄うことを今後議論を深めて行くにあたっての参考値（※2）としてはどうか。</li> </ul>

総合エネ調基本政策分科会資料

スライド 3

## 電中研の見通し(2050年の見通し)

- 風力 88百万kW
  - ・ 洋上風力 47百万kW(0.1)
  - ・ 陸上風力 41百万kW(4)
- 太陽光
  - ・ 大規模PV 110百万kW(41)
  - ・ 民間住宅屋根PV 62百万kW(0.5)
  - ・ 公共屋根PV 45百万kW(14)

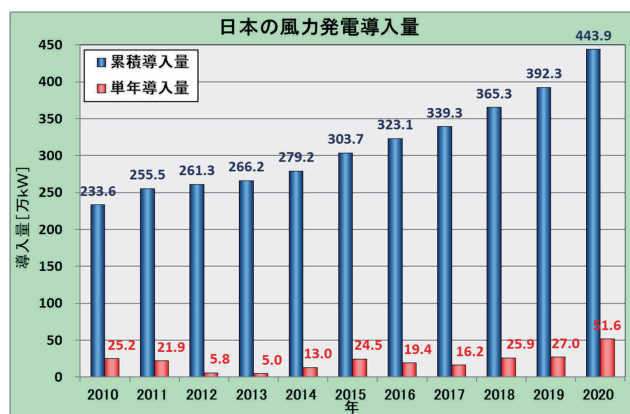


シナリオ	シナリオの考え方
受容性重視	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 土地利用・海域利用に関わる法規制による影響を受けにくい地域で、優先的に導入されることを想定。その際に、現時点で実施が確実な規制緩和（再生困難な荒廃農地の活用等）は織り込む</li> <li>・ データの入手可能な範囲で2050年までの利用用途の変化等を織り込む</li> </ul>
すう勢	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ FIT実施以降の導入ペース（トレンド）が継続することを想定</li> <li>・ 設備の耐用年数は、コスト等検証委員会の前提条件を参考に20年と想定。</li> </ul>
*未考慮の要素	系統制約、経済性、技術進歩等は考慮しない

総合エネ調基本政策分科会、2020年12月14日配布資料

スライド 4

## 風力発電の現状

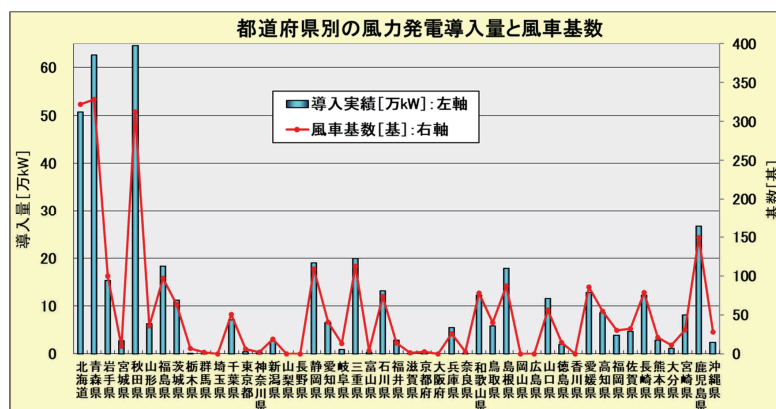


資料：JWPA一般社団法人日本風力発電協会

スライド 5

## 都道府県別の風力発電導入量

秋田県が最も多い、  
発電電力量では、  
青森県



資料：JWPA一般社団法人日本風力発電協会

スライド 6



## 世界の風力導入量

単位：Mw

国、地域	陸上風力新規	陸上風力累積	洋上風力新規	洋上風力累積
USA	16,913	122,275	12	42
UK	122	13,739	483	10,206
Germany	1,431	55,122	237	7,728
Netherland	-	-	1,493	2,611
Denmark	-	-	-	1,703
France	1,318	17,946	-	-
China	50,576	279,959	3,845	10,780
India	1,119	38,625	-	-
World total	88,437	708,901	6,852	36,077

出典：GWEC | GLOBAL WIND REPORT 2022  
単位：MW

スライド 7

## 洋上風力ビジョン(2020年12月策定)

- 政府による導入目標の明示：2030年までに1000万kw、2040年までに3000万kw～4500万kwの案件形成（\*）
- 産業界による目標設定：国内調達比率を2040年までに60%にする。着床式発電コストを2030～2035年までに8～9円/kWhにする
- 案件形成の加速化：政府主導のプッシュ型案件形成スキームの導入
- インフラの計画的整備：系統マスタープラン、直流送電、港湾の計画的整備
- サプライヤーの競争力強化：公募で安定供給等に資する取組を評価
- 事業環境整備(規制緩和等)

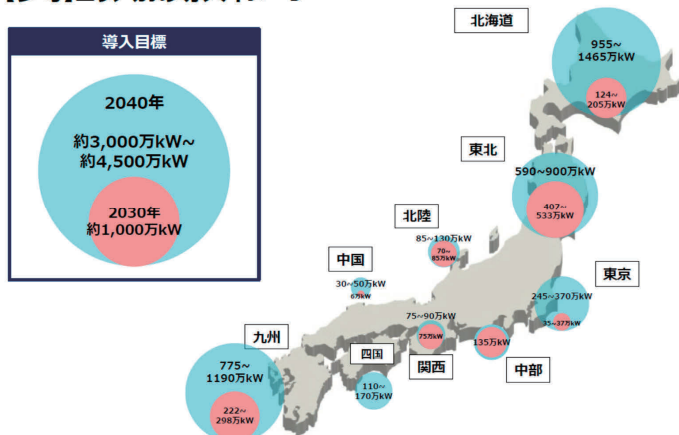
（\*）風力発電協会が2018年に出した提言によれば、1000万kwでの直接投資が5～6兆円になると試算されており、4500万kwでは単純計算で22～27兆円規模の巨大な投資が必要となる。

スライド 8

## 洋上風力ビジョン(エリア別)

- 北海道、九州、東北のポテンシャルが圧倒的に大きい

【参考】エリア別の導入イメージ



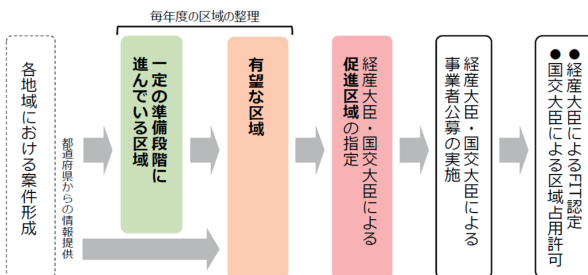
資料：洋上風力の競争力強化に向けた官民協議会資料

スライド 9

## 2019年に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(再エネ海域利用法)

- 再エネ海域利用法が施行され、洋上風力発電を進める上での2つの課題,すなわち
  - ①海域の占有に関する統一的なルールがない,
  - ②先行利用者との調整の枠組みが存在しない,
 という課題について制度的な整備がなされた。

案件形成から促進区域指定・事業者公募までの流れ



国が、洋上風力発電事業を実施可能な促進区域を指定。公募を行って事業者を選定し、長期占有(30年)を可能とする。協議会を設置し、地元調整を円滑化。

スライド 10

## 再エネ海域法に基づく洋上風力の開発の状況

		計画出力 (万kw)	運転開始予定	事業者
すでに事業者 が決定してい る区域	由利本荘市沖	81.9	2030年	三菱商事、ウエンテイ ジャパン、シーテック
	能代、三種、男鹿沖	47.88	2028年	三菱商事、シーテック
	銚子沖	39.06	2028年	三菱商事、シーテック
促進地域	八峰、能代沖 (秋田県)	18-72		
	西海市江島沖 (長崎県)	24-30		
	村上・胎内沖 (新潟県)	40-72		
	男鹿・潟上・秋田沖	40		
有望地域	青森県沖日本海	60-130		
	遊佐町沖 (山形県)	43-50		
	いすみ沖 (千葉県)	35-45		
準備地域	石狩湾沖 (北海道) 他9 か所			

注) 事業者が決定している区域以外の計画出力は入札予定者のアセス時の数字(著者調べ)

スライド 11

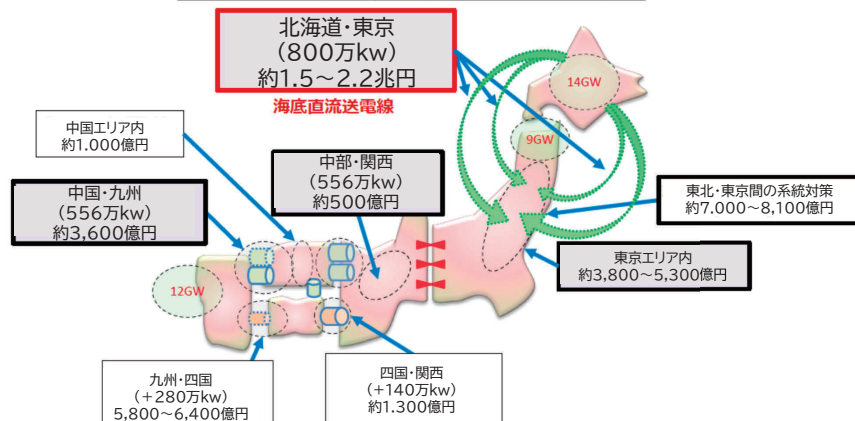
## 洋上風力の課題

- 直流送電線の建設
- 系統接続線の建設
- 基地港湾の建設
- 洋上風力の建設には、海上に建設する港湾設備、作った電気を運ぶ送電線など多くのインフラが必要

スライド 12

## インフラの課題、直流送電線の計画

### 中間整理の概要（電源偏在シナリオ45GWの例）



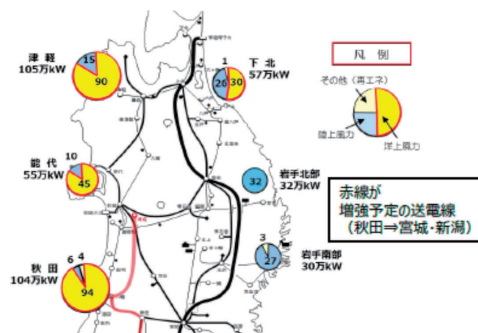
資料：広域連系システムのマスタープラン及びシステム利用ルールの在り方等に関する検討委員会、中間整理

スライド 13

## 系統接続線の計画事例

- 東北北部募集プロセス
- 250万kwを超える洋上風力を中心に380万kwの再エネ電源の接続が確定

電源種別	件数	連系容量 (万kw)
太陽光	2	2
陸上風力	24	115
洋上風力	16	260
その他再エネ (バイオ等)	25	6
合計	67	383



資料：総合エネルギー資源調査会配布資料

スライド 14

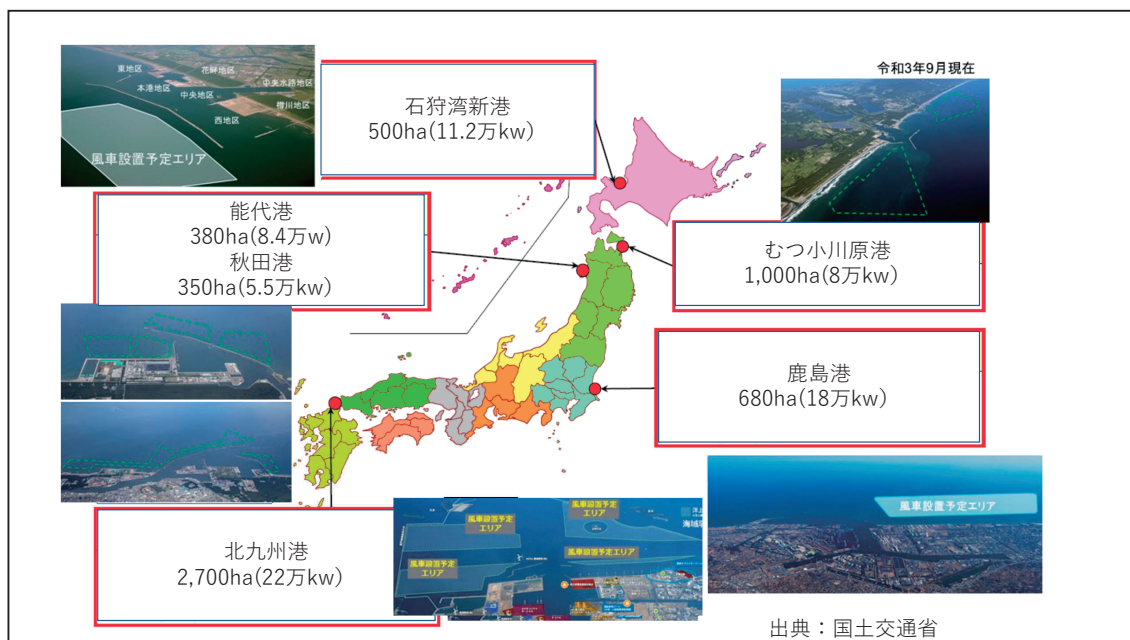
## 洋上風力導入に向けた法制度

- 港湾地域における洋上風力発電の導入：改正港湾法（2016年7月）
- 一般海域における洋上風力発電の導入：再エネ海域利用法（2019年4月）
- 基地港湾における埠頭貸付制度の創設：改正港湾法（2020年2月）

### 再エネ海域利用法の基本方針

- ・長期間にわたり海域を占有することから、信頼性があり、かつ国民負担の抑制のためのコスト競争力のある電源を導入することの重要性に鑑み、長期的、安定的かつ効率的な発電事業を実現する
- ・地域との共生や地域経済への波及の観点も含め、我が国の経済社会の健全な発展及び国民生活の安定向上に寄与するよう配慮を行う
- ・漁業その他の海洋の多様な開発及び利用、海洋環境の保全、海洋の安全の確保その他の海洋に関する施策との調和を図りつつ、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を促進することで、漁業等と共存共栄した海洋再生可能エネルギー発電事業を実現する

### スライド 15



### スライド 16

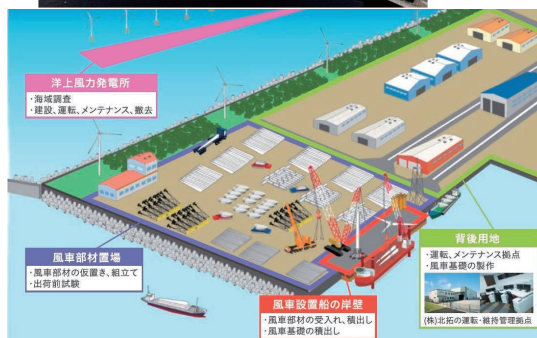


## インフラ整備、基地港湾

- 改正港湾法により、発電事業者に基地港湾の埠頭を長期間（30年間）貸し付ける制度
- 複数の発電事業者に貸し付けるため、利用調整が必要
- 能代港、秋田港、鹿島港、北九州港を基地港湾に指定



資料：デンマークの事例



資料：北九州市港湾空港局エネルギー産業拠点化推進課

スライド 17

## 地域合意形成の制度：協議会、仕組

- 国及び関係都道府県知事は、促進区域の指定及び促進区域における海洋再生可能エネルギー発電事業の実施に関し必要な協議を行うための協議会を組織することができる(9条)。
- 協議会において協議が調った事項については、協議会の構成員は、その協議の結果を尊重しなければならない(9条6項)。



写真提供：秋田県

	元年	2年	3年	4年	主たる意見
五島市沖		■			共生 集魚効果
由利本荘市沖		■			不安解消 漁業造成 人口減少
能代市・三種町・男鹿市沖		■			音の影響 基金
鏡子市沖		■			漁業協調 共生
八峰町・能代市沖			■		漁業影響 振動影響 共生
青森県沖			■	■	漁業影響 共生 事業者選定
西海市江島沖				■	共存共栄 振興
遊佐沖				■	不安解消 漁業影響 地域振興
村上市及び胎内市沖				■	漁業調和 基金
男鹿市・潟上市・秋田市沖				■	漁業協調 景観・音 電気の利用
いすみ市沖				■	漁業活性化

協議会における議論

スライド 18

## 協議会意見:地域と調和する洋上風力:

### 秋田県八峰町及び能代市沖における協議会意見とりまとめ(抜粋)

- ◆ 地元との共存共栄の理念や、本海域における発電事業が、地域における新たな産業、雇用、観光資源の創出などの価値を有するものであることを理解～(中略)～地方創生にも資する発電事業の早期かつ確実な実現に努める。
- ◆ 本海域における漁場の実態に基づき、漁業との協調・共生・振興策について関係漁業者と協議を行う。
- ◆ 洋上風力発電による電気の地域における活用に関して配慮。
  - ・災害時における指定避難場所等への電力供給
  - ・本事業で発電される電気を県内企業が活用するための検討
  - ・再エネ電気の活用を希望する企業の誘致活動への協力
- ◆ 洋上風力発電関連産業の立地に向け適切な協力。
  - ・第2期秋田県新エネルギー産業戦略(令和4年3月)の重点プロジェクトとして掲げる各項目の実現に資する取組
- ◆ 洋上風力発電設備の観光資源としての活用や、環境教育・広報のための利用。

スライド 19

## 現状と課題

	現状と課題	検討の方向性
地域調整	・地域や漁業との共生策の議論の前提となるデータや先行事例が不足	・地域共生に係る考え方の整理 ・漁業実態調査の実施
風況・地質調査	・国による風況・地質調査の実施事業者による重複調査の回避	・風況調査を前倒して開始 ・基本検討が可能なレベルの調査
環境アセス	・手続きの主体は事業者であり、初期段階の調査が事業者間で重複し非効率	・初期段階で調査する項目は国が公共的データとして提供
系統対策	・事業者が重複して系統協議	・系統の計画的整備 ・一括検討プロセス、ノンファーム接続等に係るルール整備 ・系統仮確保スキームの導入

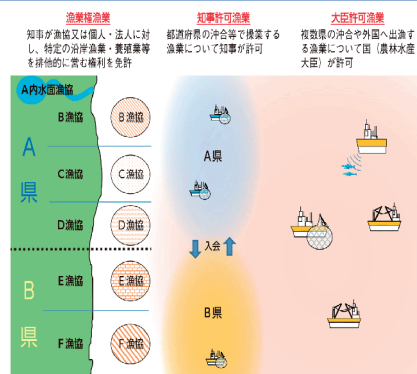
出典：総合エネ調資料を基に作成

スライド 20

## 地域と調和する洋上風力1:漁業への影響

- 漁業者は最大の利害関係者
- 漁民一人一人によってかわり異なる
- 多様な漁獲方法によって影響が異なること
- 共同漁業：2-6km 刺し網、小型定置
- 検討すべき点。
  - 漁業影響調査：回遊魚への影響、底生魚への影響、漁獲量の変化、魚の変化、音への反応
  - 魚礁効果、蝸集効果、養殖施設
  - 水産物の新しい利用。
  - 漁業の近代化

図 II-1-5 漁業権制度及び漁業許可制度の概念図



資料：水産白書

スライド 21

## 地域と調和する洋上風力2:景観評価(銚子沖の事例)



- 海岸線から4km離れた100m風車と7km離れた200m風車
- →イギリスの高さ130m風車の目安は14km離す

出典：名古屋大学宮脇研究室

スライド 22

## 地域と調和する洋上風力3:電気の地域での利用

- 千葉県銚子市の地産地消を目的に設立された「銚子電力」

電力サービス「チョウシeデンキ」をメインとし、銚子市役所、銚子電鉄、など地域の公共セクターや家庭に電気を供給

- 秋田県能代市、地域の防災に貢献する風力事業

災害時に、風車の自立運転と蓄電池により電気を供給。  
(構想)浄水場などのインフラ設備や防災拠点に直接電気を供給



資料：風の松原自然エネルギー(株)

スライド 23

## 地域の合意形成の課題

- ・協議会の問題点：参加者は、漁業関係者、船舶関係者などの利害関係者のみで、一般市民の参加は確保されていない
- ・欧州においては、地域コミュニティの参加は、重要なものとみなされ、各段階において、公式にコミュニティの参加が担保されている。
  - 例えば、スコットランドにおいては、ゾーニング段階での計画へのコメントの提出、申請前のコンサルテーション、事業者の申請後におけるコメントやヒアリング、といったプロセスが提供されている。
  - デンマークにおいては、ゾーニングの段階でのコンサルテーションやヒアリング、事業者申請前での環境アセスに対するコメント、事業者申請後のコンサルテーションやコメント、代替案の検討、住民会合などが提案されている。
  - ドイツにおいては、ゾーニング段階での公開やコメント、事業者申請後のコメント提出といったプロセスが存在する。

堀、田中、梶村 (2022) より

スライド 24

## コスト:日本の洋上風力は高いのか？

- 従来言われてきたこと⇒日本の洋上風力は、欧州と比べてコストが高い。
- ⇒欧州は風が良く稼働率が高い。遠浅で建設費が安い。日本は調達費が高い。など。欧州の風力は稼働率55%、日本は35% (本部、立花 2021)。
- 洋上風力産業ビジョンでは、着床式の発電コストを2030～2035年までに、8～9円/kWhにする。との目標⇒可能であろうか

➤すでに入札が行われた日本の洋上風力海域の結果

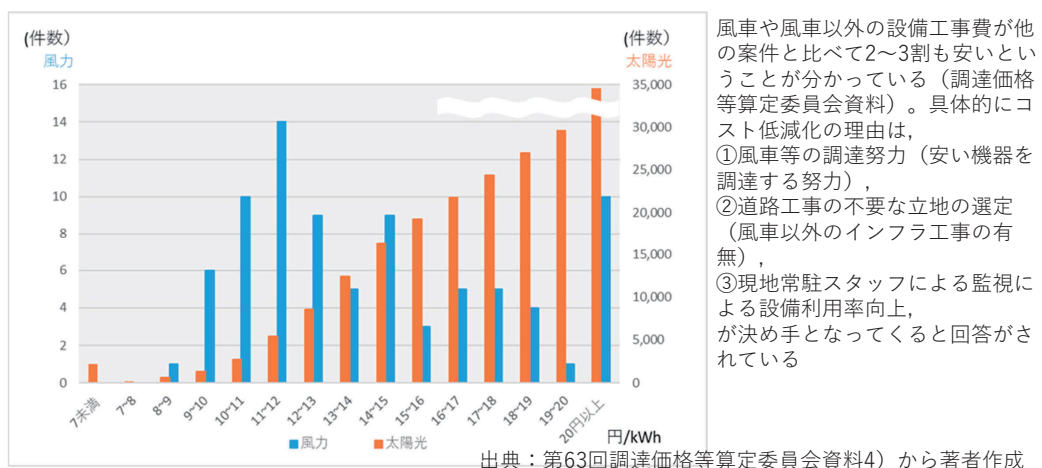
- 入札上限価格29円/Kwh、**落札価格11.99円/kwh** (由利本荘)
- コスト低減は、政策と技術革新の両方が必要 (Carbon Trust 2018).

➤欧州での入札価格

- 41ポンド/MW (6～7円/kw) : イギリスで2019年に入札があったSSEプロジェクト (FIT賦課金比率が28%、残りはPPA)

スライド 25

## 日本の陸上風力のコスト分布



風車や風車以外の設備工事費が他の案件と比べて2～3割も安いということが分かっている (調達価格等算定委員会資料)。具体的にコスト低減化の理由は、  
①風車等の調達努力 (安い機器を調達する努力)、  
②道路工事の不要な立地の選定 (風車以外のインフラ工事の有無)、  
③現地常駐スタッフによる監視による設備利用率向上、  
が決め手となってくと回答がされている

スライド 26



## 日本のコストが高い原因は

	金融・規制条件なし	金融・規制条件あり
デンマーク	16.8	11.9
イギリス	18.0	12.8
アメリカ	18.0	19.7
ベルギー	19.2	17.5
オランダ	19.8	13.3
ドイツ	20.2	12.8
日本	21.67	20.5

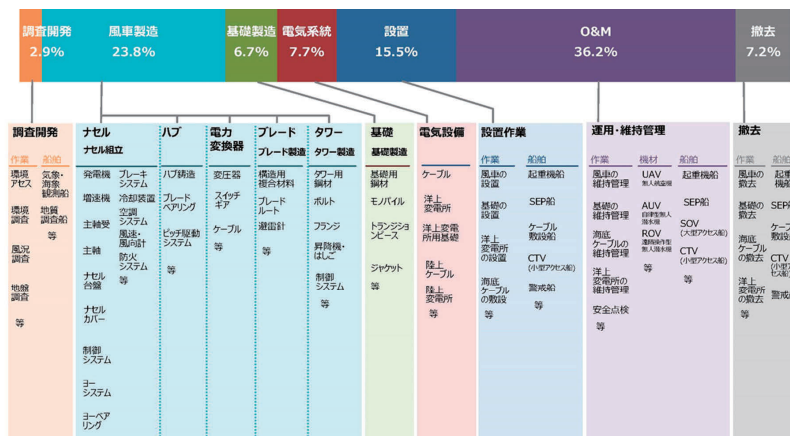
(IEA Wind TCP Task 26(2018)より、菊池(2020) が作図したものを引用)

欧米では、金融・規制条件がコスト削減に大きな貢献  
日本も欧米も物理的コスト（建設費など）はあまり変わらない。

ドイツは、海域調査費や系統負担金がないことで発電コストが低減する（菊池 2020）

### スライド 27

## 洋上風力の全体像とコスト



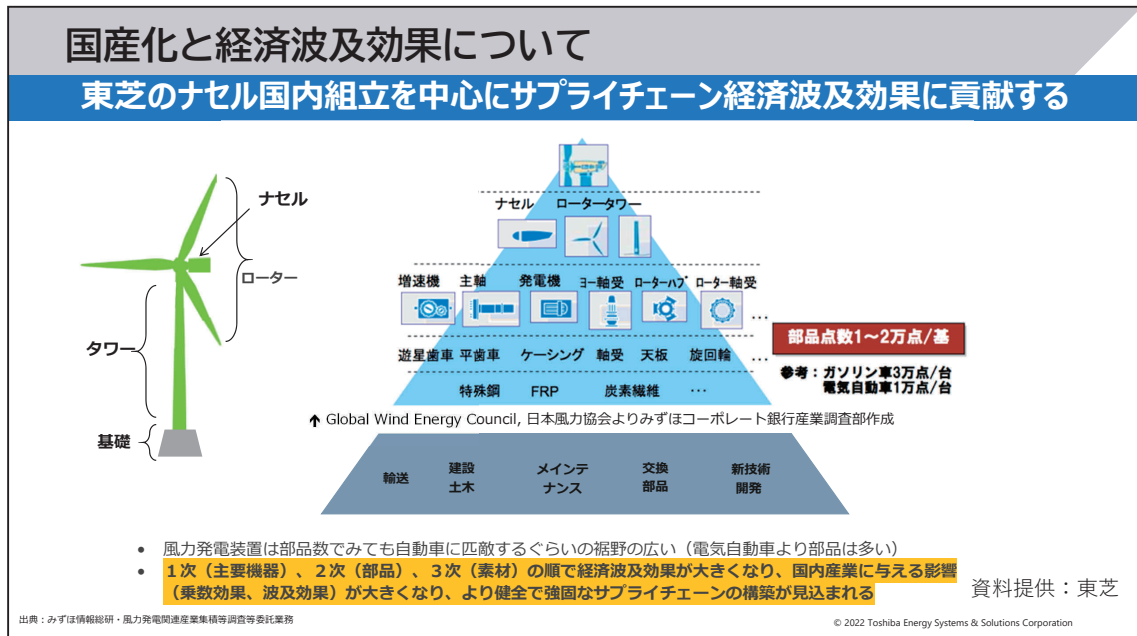
※数字(%)は「Guide to an offshore wind farm」(BVG associates, 2019)より三菱総研が算出したLCOEに占める割合 資料：洋上風力の競争力強化に向けた官民協議会資料

### スライド 28

## 強靱な風力産業の構築に向けて

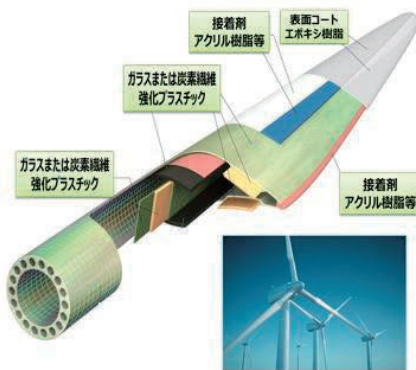
- 現在の風車メーカー：GE、ベスタス、シーメンスの3強。日本の風車メーカー（三菱重工、日立製作所、日本製鋼所など）は、2019年ごろ、相次いで撤退。GE-東芝、ベスタス-三菱重工の提携。
- 欧州の風力産業(着床式)：デンマークで02年に欧州初の大型洋上風力「ホーンズリーフ1」が運転開始。
- これからの技術：風況予測、O & M自動化、建設の合理化、事故予測など。
- 産業界による目標設定：国内調達比率を2040年までに60%にする。
- 浮体技術の確立(浮体式は始まったばかり)：新しい風車設置の設計、海上変電設備の設計、日本でのGI基金による技術開発、コスト削減、法制度の整備。

スライド 29



スライド 30

## 部品はさらにいろいろな素材からなる



【風力発電用ブレードに使用される機能化学品の例】  
資料：日本化学工業協会

### スライド 31

## 洋上風力導入の法制度で必要なこと

### ・ セントラル方式への転換：

- ✓ 現状の問題：入札前に複数の事業者が環境アセス、地盤調査、地域対策などを行うため、経済的にも損失、地域にとっても迷惑、事業者のプロジェクト上も障害。
- ✓ →国や自治体が主導して、設計に必要な項目（風況、海底地盤等）や環境アセスの調査を行う。2022年法改正で、JOGMECが海域地質構造調査等を行うことにより、その一部を担うことになった。

### ・ 電気事業特権、立地交付金

- ✓ 現状の問題：風力発電は、電源開発上の重要電源扱いになっておらず、規制の優先的措置がなく、インフラ工事が遅延。他の電源と比較して、地域振興措置が不十分。
- ✓ →電気事業法、電源三法などの改正が必要。

### ・ 環境アセス法の課題

- ✓ 現状の問題：現行アセス法は、陸上の大規模開発を想定した制度のため、洋上風力の環境影響に必要な調査がない。
- ✓ →海洋生態系の評価など、早急なガイドラインの策定と、環境アセス法の改正が必要。

### スライド 32

## まとめ

- **エネルギーは巨大なインフラ産業**：送電線、系統接続線、港湾の早急な整備、
- **導入円滑化には、多くの法制度整備が不可欠**：セントラル方式の導入、浮体海域の法整備、風力を電気事業上の重要電源に、
- **経験値、データの早急な整備**、規制緩和：アセス基礎データ、生態系調査、地域共生の経験、地震動のデータ

スライド 33

## 報告 (2) 脱炭素社会の実現 洋上風力発電の主力電源化に向けた課題

福岡大学研究推進部教授  
堀 史郎

これまで先生方から御発言いただいたように、温暖化、カーボンニュートラルは不可避な状況にありますが、それをどのように実現していくかという具体策については様々な課題があります。そこで、私は洋上風力発電を事例にとって、どのような課題があって、我々は何をすべきかをお話したいと思います。

現在、秋田県の能代の港湾地域に洋上風力発電を建設中で、2022年12月から運転を開始する予定です。皆さん御承知のとおり、日本は2050年までにカーボンニュートラルを達成すると、2020年10月、当時の菅首相が宣言しました（スライド2）。また、2030年には46%削減することを約束したことでなっています。それを実現するために、2020年12月に資源エネルギー庁の総合資源エネルギー調査会基本政策分科会で、少なくとも電源については再エネを5割から6割にする目標が出されました（スライド3）。現在は2割弱ほどなので、2倍から3倍ほどにしていかなければならない状況です。

では、具体的にどうすればいいかというと、主に期待されているのは、風力と太陽光です。これに関して、電力中央研究所の見通しが2020年に出され、洋上風力が4700万kW、陸上風力が4100万kWとなっていますが、これが達成できたとしてもまだ4割から5割ほどにしかならないので、もう少し積み上げが必要になります（スライド4）。ただし、これは結構、現実的な見通しではないかということで紹介しております。

現状、風力はどうなっているかというと、伸びてきていますが、まだ400万kWほどです（スライド5）。目標は8800万kWですから、20倍ほどに増やしていく必要があるという規模感です。

風力発電は太陽光と違って、設置場所が偏っています（スライド6）。北海道、青森県、秋田県辺りに適地があります。日本では洋上風力はこれからですが、世界では3600万kWほどに達しています（スライド7）。その意味では、技術的には確立されていると言えます。

これを受けて、洋上風力ビジョンが2020年12月に策定され、先ほどの電力中央研究所の見通しと似ていますが、2040年までに約4500万kW作っていくことが目標になっています（スライド8）。これは非常に大きなプロジェクトなので、なるべく日本で調達率を多くすることと、国民負担が大きくなるように、kWh当たりの発電コストを8円から9円くらいにすることが目標になっています。ポテンシャルは、先ほど御説明したように、北海道と九州に偏った分布になっております（スライド9）。

推進に関しては、2019年に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（再エネ海域利用法）<sup>(1)</sup>が施行されました（スライド10）。それ以前は、海域に風車を建設してよいかどうかという法的な位置付けが明確ではありませんでした。この法律によってようやく法制度が整ったと言えます。翻って言えば、2022年は制度ができてから3年しか

(1) 平成30年法律第89号。



経っていないということが重要です。この法律に基づいて、2021年12月に、3地域で合計120万kWの事業者が決定し、2028年、2030年に設置されることが決定しています（スライド11）。今後、毎年100万kWぐらいつ事業者を決めて導入を進めていこうという感じになっています。

ところで、風力発電の一番の課題は、直流送電線の建設が必須であるということに尽きます。また、系統接続線の建設と基地港湾の建設も重要な課題です（スライド12）。すなわち、送電線がなければ風車を建設しても、風車は単なるカカシのようなもので役には立ちません。先ほどから申し上げているように、北海道、東北、九州で発電した電気を大消費地である東京や大阪に運ばなければなりません。そのための送電線を設置するという議論が、ようやく今始まったところです。これから何兆円もかけて送電線の建設作業が始まります（スライド13）。

こういった広域的な送電線に加えて、地域的にも問題があります（スライド14）。例えば、今導入が進んでいる秋田の由利本荘市沖の洋上風力発電についても、スライド14で分かるように、系統接続線、送電線が全くありません。先ほど2030年に運用開始と述べましたが、結局は送電線ができるのを待っているという状況です。

もう一つ、港湾の問題があります。現在、洋上風力発電導入に向けた法制度が整備され（スライド15）、洋上風力発電を建設するための港湾が指定されております（スライド16）。なぜ港湾が重要かという点、洋上風力発電を建設するとき、海中で一から作っていくわけにいけないので、ある程度組み立ててから海域へ運びます（スライド17）。その組立て基地が不可欠ですし、それを運搬するためにはある程度の水深を持った港湾が必要になります。残念ながら、現在日本には適地とされる港湾がまだまだ整備されていません。現在、国は精力的に整備を推進しております。

もう一つ、上記のインフラに加えて、地域の合意形成が必要になってきております（スライド18）。先ほどの再エネ海域利用法により、実施に関して必要な協議を行うための協議会がそれぞれの地域で組織されております。この協議会で地域の意見をまとめるのですが、とりまとめた意見の抜粋をスライド19に示します。例えば、共存共栄の事業にしてくださいとか、海域で行われている漁業とのバッティングがないようにしてくださいということが非常に大きな意見としてあります。

また、洋上風力発電を設置した地域で、発電した電気を使いたいという要望が結構多くなっています。さらに、洋上風力発電関連の産業で地域を活性化したいといった要望や、それらを観光資源にできないのかといった要望がどの地域からも上がっています。

現状、制度的にも様々な課題があります。地域調整、風況・地質調査、環境アセスメント、系統対策などです（スライド20）。環境アセスメントについては後で申し上げますが、今の環境アセスメント制度は陸上での大規模開発を想定しているため、洋上風力発電の必要とする項目は十分含まれていないため、改善する必要があるとも言われております。

先ほど申し上げた、漁業への影響を少なくしてほしいという要望についてですが、漁業は、皆さん馴染みがないかもしれませんが、複雑な区分けになっております。いわゆる沿岸漁業と少し沖合に出た漁業とで、それぞれ獲れる魚種も違うし、操業しておられる方々も違います（スライド21）。そのため、様々な方々と、洋上風力発電が影響を与えるのか否かをきめ細かく協議していく必要があるのが現状です。

もう一つは、景観の問題です。例えば、蔵王に建設予定であった陸上風力発電が、地元の方の反対で中止になったという新聞報道もありました。景観を重視する場所も結構あります。スライド22の事例は、銚子沖で今進んでいるプロジェクトです。そこでは富士山が見えるのが売り

だということで、富士山が風車で隠れないようにしてくださいという要望があります。

電気を地域で使いたいという要望も大きくなっています（スライド 23）。

今協議会で様々に議論されていますが、協議会にも問題があります。一つは、一般市民の方たちが協議会に参加しないという制度的な問題です（スライド 24）。欧米ではコミュニティが様々な形で参加することによって、地域共生の仕組みができています。こちらも改善すべき問題点として挙げられます。

最後に、コストについて触れたいと思います（スライド 25）。洋上風力発電や再エネはコストが高いのではないかと、という議論が非常に多くなっていますが、現実的にはどのようになっているかということです。既に入札が行われた洋上風力の入札上限価格は、29 円に設定されましたが、実際に落札された価格は 11.99 円と、かなり低くなっており、欧州では 6 円とか 7 円で、それに比べたらまだまだ高いのですが、確実に低くすることはできると思われ、その証拠の一つとして、陸上風力発電で調達価格を決定する調達価格等算定委員会が出した資料があります（スライド 26）。例えば、陸上風力発電でもコストが全く異なり、安いのは 8 円ほど、高いのは 20 円以上です。なぜこれほど違うのかというと、調達努力などの様々な条件があるためです。ある意味で努力すれば安くなる可能性はまだまだあります。

日本のコストが高い理由は、あまり知られていませんが、もう一つ原因があります。スライド 27 は IEA が分析した資料で、金融や規制の条件が同一であった時にどのくらいのコストになるかを推計したものです。金融・規制条件なしではあまり変わりませんが、金融・規制条件ありで仮定すると、日本のコストがものすごく高くなります。つまり、日本で風力のコストを上げているのは、ファイナンスの条件や政府の規制です。こういった点を改善していく必要があることを表しております。

全体像としてはスライド 28 のようなコスト構造になっております。日本の風力メーカーは 2019 年ころ相次いで撤退してしまいましたが、今後、浮体式とかいう新しい世界もあり、そういうところで頑張ってもらいたいと思います（スライド 29）。部品点数も 1 万点ほどあり、車に匹敵するような非常に裾野の広い分野です（スライド 30）。日本の得意な化学品も活躍する余地があります（スライド 31）。

最後に、洋上風力の法制度があります。日本は前述のように 3 年ほど前に始まったばかりですが、ヨーロッパなどは 20 年ほどの洋上風力発電の経験があり、法的な制度がかなり整備されております。それに比べて日本では洋上風力発電の法的な措置が十分整備されておらず問題も少なくありません（スライド 32）。それらの問題を早急に整備して円滑な導入を進める必要があります。

まとめます（スライド 33）。エネルギー、特に洋上風力もそうですが巨大なインフラ産業であるため、送電線や港湾を早急に整備していかなければなかなか難しいと思います。導入円滑化には多くの法制度の早急な整備が不可欠です。それから、やはり経験値、データを蓄積することによって様々な課題を円滑に整備することができますので、早急な整備が必須です。このような部分にもっと人とお金を早急につぎ込むことによって、洋上風力発電も進んでいくと思っております。

これで私の発表を終わります。

（ほり しろ）