

令和3年5月

# CPC 講演会等年次報告 (令和2年度)

・ザ・シンポジウムみなとin札幌

(令和2年12月11日)

一般社団法人 寒地港湾空港技術研究センター

## 目 次

1. 令和2年度講演会等概要 .....	1
2. ザ・シンポジウムみなと in 札幌	
2.1 主催者挨拶 .....	3
2.2 基調講演「我が国における洋上風力発電の導入促進に向けて」 .....	4
2.3 特別講演「洋上風力発電への期待～地球環境への貢献と地域との共存」 .....	10
2.4 パネルディスカッション「北海道における洋上風力発電の円滑な導入に向けて」 .....	20
付録A ザ・シンポジウムみなと in 札幌 開催案内 .....	26
付録B ザ・シンポジウムみなと in 札幌 写真 .....	28

1. 令和2年度講演会等概要

名 称	プ ロ グ ラ ム	日時、場所	開 催 状 況
ザ・シンポジウムみなと in 札幌	<ul style="list-style-type: none"> <li>・主催者挨拶 眞田 仁(ザ・シンポジウムみなと実行委員会委員長)</li> <li>・基調講演「我が国における洋上風力発電の導入促進に向けて」 国土交通省港湾局 海洋・環境課長 松良 精三 氏</li> <li>・特別講演「洋上風力発電への期待～地球環境への貢献と地域との共存」 東京大学 客員准教授 松本 真由美 氏</li> <li>・パネルディスカッション 「北海道における洋上風力発電の円滑な導入に向けて」 コーディネーター 北海道科学大学 教授 白石 悟 氏 パネリスト 株)グリーンパワーインベストメント 副社長執行役員 幸村 展人 氏 パネリスト (一財)港湾空港総合技術センター 審議役・洋上風力推進室長 松田 英光 氏 パネリスト 東京大学 客員准教授 松本 真由美 氏 パネリスト 国土交通省港湾局 海洋・環境課長 松良 精三 氏</li> </ul>	令和2年12月11日 Web 配信	視聴者数：約400人
令和2年度CPC交流セミナー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・第1回「赤潮・貝毒の発生予防に関する新展開」 (国研) 寒地土木研究所水産土木チーム 研究員 稲葉 信晴 氏</li> <li>・第2回「北極海航路の現状と動向」 北海道大学 北極域研究センター 教授 森木 亮 氏</li> </ul>	令和3年2月8日～ Web 配信  令和3年3月19日	視聴者数：54人 (令和3年5月11日時点)  参加者数：11名

## 2. ザ・シンポジウムみなと in 札幌

### 2.1 主催者挨拶

眞田 仁（ザ・シンポジウムみなと実行委員会委員長）

「ザ・シンポジウムみなと」は北海道内の港湾都市において、各地の港づくりなどをテーマに開催してきました。今年は何年とは異なり、新型コロナウイルス感染症対策として札幌と東京をネット中継で結び、オンラインで開催します。

本日のテーマは、「北海道における洋上風力発電の円滑な導入に向けて」です。北海道が全国でも有数の洋上風力発電の適地であることはご存じかと思います。石狩湾新港の港湾区域内ではすでにプロジェクトが始動しています。また、2019年に施行された「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」、通称「再エネ海域利用法」に基づき、石狩湾新港の沖合の一般海域でもさまざまなプロジェクトが提案されています。国土交通省が2018年に発表した港湾の中長期政策「PORT 2030」の中に、「カーボンフリーポート」という施策があります。これは、港湾を先進的な環境対策の場として活用し、温暖化防止に寄与しようというもので、現在積極的に進められています。

2020年10月の菅総理の国会における所信表明演説では、グリーン社会の実現に向け、2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにすることが宣言されました。また、政府では経済産業省を中心に「グリーンイノベーション」が推進され、成長戦略会議において、その実行計画が取りまとめられました。その中で水素、蓄電池、カーボンリサイクル、洋上風力など、本日のテーマと関係することが重要分野として挙げられています。

国土交通省は「世界の北海道を目指して」を合い言葉に、第8期の北海道総合計画を推進しています。グリーンイノベーションはヨーロッパが先行していますが、北海道は日本におけるグリーンイノベーションの先進地域となるポテンシャルを有していると考えています。

本日のシンポジウムが、このような各種施策の実現に寄与することを願っております。よろしくお願いいたします。

## 2.2 基調講演「我が国における洋上風力発電の導入促進に向けて」

国土交通省港湾局 海洋・環境課長 松良 精三 氏

本日は、国が進めている洋上風力発電の導入促進に向けた取り組みについて紹介します(図1)。

再生可能エネルギーの発電比率は、ヨーロッパを中心に非常に高くなっていますが、日本は2018年時点で約17%しか導入されていません。そのうち風力発電は洋上と地上を合わせても0.7%です。2030年の目標数値である再生可能エネルギー比率22~24%を満たすには、風力発電はまだまだ低い状況といえます(図2)。

日本と同じ島国であるイギリスでは、累積発電容量で995万kWもの洋上風力発電が導入され、風車の数も2000を超える勢いで伸びています(図3)。また、EUでは将来の目標として2030年時点で65~85GW程度、2050年には300GWに増やすことを目標としており、投資規模を100兆円程度まで引き上げる計画もあるようです。ジョンソン首相は、10年後の洋上風力発電の発電目標を30GWから40GWに増やすことを宣言し、港湾の整備や雇用の創出に取り組んでいくとしています(図4)。

洋上風力発電の特徴は、排出するCO2が非常に少なく、

地球温暖化対策に有効なことです(図5)。また、大規模開発が進めば発電コストも下がってきます。さらに、部品点数が2万点近くと多いため、関連産業への波及効果や地元への経済効果も期待できます。

洋上風車の形式はさまざまです。一般的に、水深50mよりも浅いところは「着床式」という形式が使われ、50m以上の深いところでは「浮体式」という形式が使われています(図6)。現在、日本の沿岸域では着床式を中心に導入が進められています。

図1

国名	累積発電容量 (万kW)	発電所数	風車の数
英国	995	40	2,225
ドイツ	745	28	1,469
デンマーク	170	14	559
ベルギー	156	8	318
オランダ	112	6	365

地域/国	目標
EU	65-85GW (2030年)
中国	5GW (2020年)
アメリカ	22GW (2030年)
台湾	5.5GW (2025年)
韓国	12GW (2030年)

図3

図4

図2

項目	洋上風力発電 (5MW級)	陸上風力発電 (2MW級)
風況	一般的に陸上より良い	一般的に洋上に劣る
設備の規模 (陸上: 2000世帯の消費電力分)	△ 2MW級程度	△ 2MW級程度 (2000世帯の消費電力分)
部材の輸送制約	○ 制約小 (船積輸送のため)	△ 制約大 (道路輸送のため)

図5

洋上風車の設備は大型化が進んでおり、現在は高さが170mを超えるような10MWクラスが中心になっています(図7)。将来的には15~20MW級の巨大設備になるといわれています。さっぽろテレビ塔よりもはるかに大きい巨大な風車が海上に出現する時代が来ると予想されます。

洋上風力発電の導入に関するこれまでの取り組みを説明します。

洋上は港の中と外、2つのエリアに分かれています。港の中、いわゆる港湾区域内においては2016年に法律が整備され、洋上風車設備の設置やそれに関する手続きなどが決められました。それに続き2019年4月に施行された「再エネ海域利用法」において、港の外的一般海域で大規模な洋上風車設備の導入を図る手続きが定められました(図8)。

一般海域における手続きの流れですが、初めに風車を設置するエリアを促進区域として指定します(図9)。この指定に基づいて事業計画の際の公募占用指針を公示し、事業者から提出された計画を評価した上で、事業者の選定と計画の認定を行います。その後、必要なFIT認定や占用の許可などを受け、事業が始まります。

事業者選定は価格点と技術点の総合評価によって行われます(図10)。特に技術点、事業の実現性に関しては

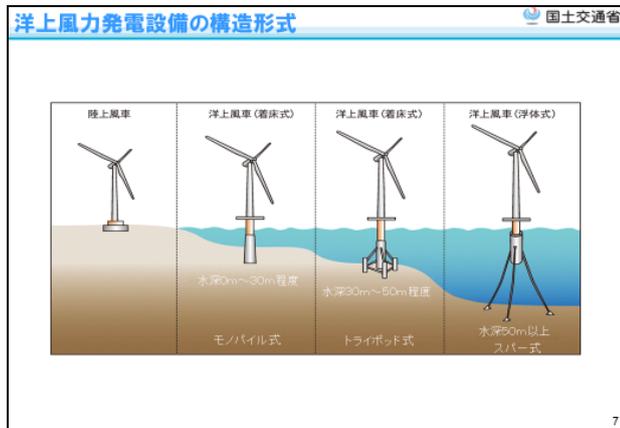


図6

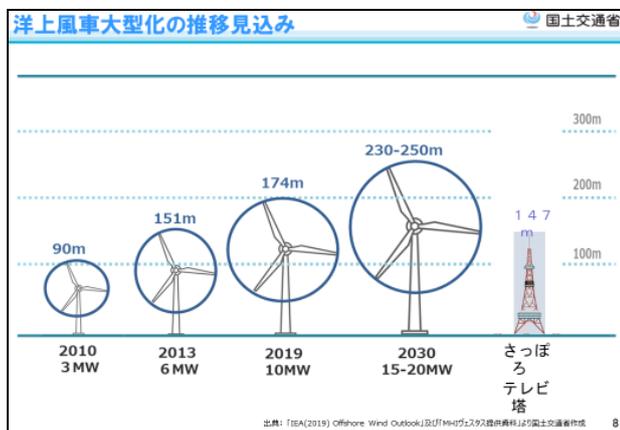


図7

事業の実施能力と地域との調整、地域経済などへの波及効果に重点を置いて評価を行います。日本における海上風力発電の導入状況については、港湾区域内では北海道の石狩湾新港、東北では秋田港と能代港で事業が進んでいます(図11)。それ以外にもむつ小川原港、鹿島港、北九州港で事業が進行しています。

一般海域では現在、促進区域と呼ばれる区域を5つ設定しています(図12)。先行しているのは長崎県の五島市沖で、風車の形式は浮体式です。これに続くのが秋田県の

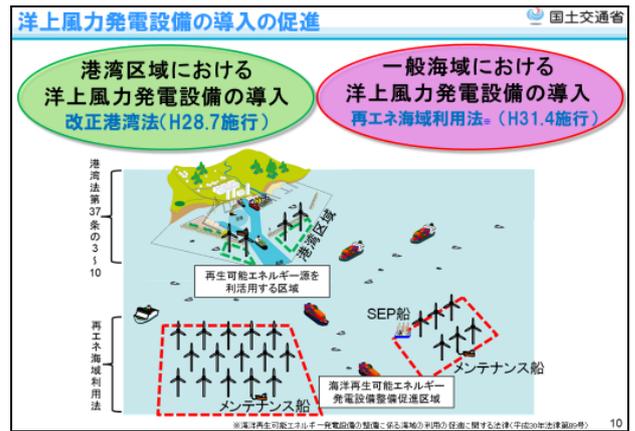


図8

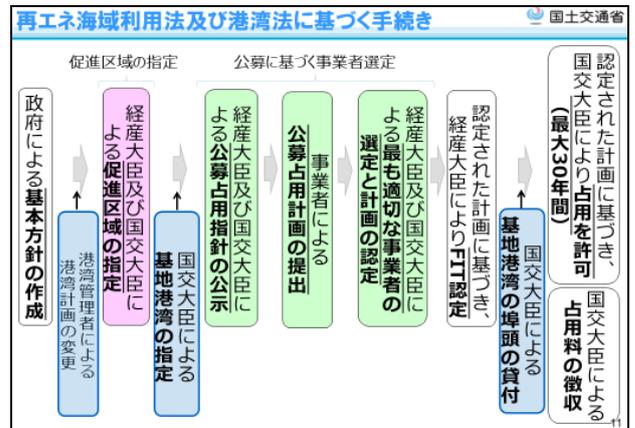


図9

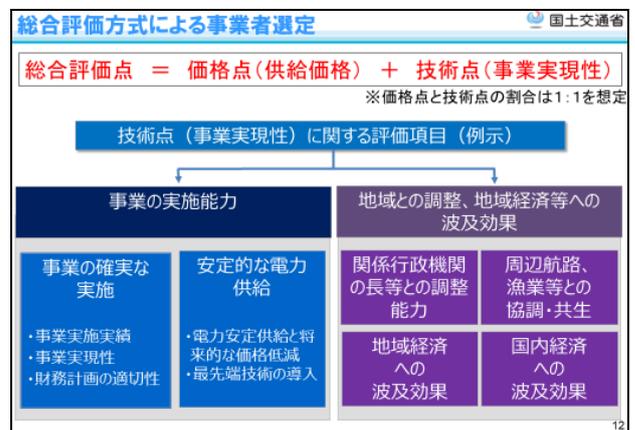


図10



7 m 以上のところが洋上風力の適地とされています。北海道は大半の沿岸地域で平均 7 m 以上と風況がよく、全国の適地の 36% を占めているといわれています(図 18)。特に日本海側は高いポテンシャルがあります。

洋上風力発電は設備を海に設置するため、地元の漁業者との連携が重要になります。風車の海底の根元部分には、海流で掘れないように洗掘防止の石やブロックが置かれていますが、それらが魚礁となり、漁業に貢献する役割も期待されています(図 19)。また、本体にも海藻が付くこ



図 17

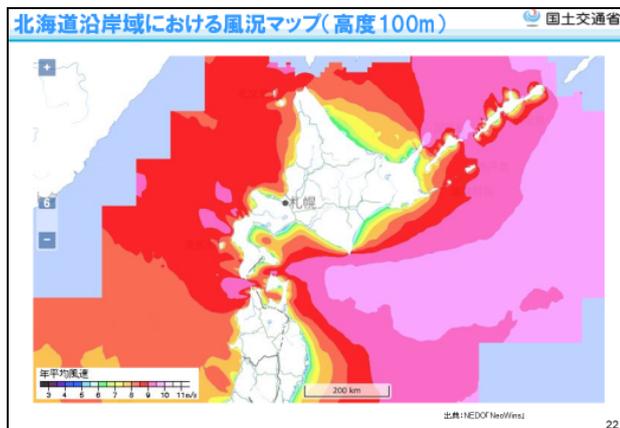


図 18



図 19

とで魚礁になり、新たな漁場が生まれる効果があります(図 20)。

洋上風力発電は、大きな経済波及効果をもたらします。日本風力発電協会の試算では、仮に 2030 年に発電容量が 10 GW になった場合、直接投資で 5~6 兆円程度、波及効果全体で 13~15 兆円程度、雇用創出効果で 8~9 万人程度と見込まれています。洋上風力発電の関連産業はすそ野が広く、調査開発から製造、設置、メンテナンスや維持管理、撤去までさまざまな資機材、作業が必要になります。



図 20



図 21

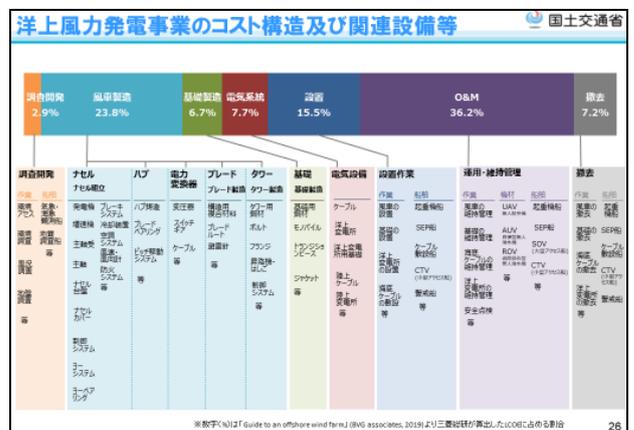


図 22

30年程度の事業サイクルですが、大きな波及効果が期待できます(図21, 図22)。

洋上風力発電のさらなる導入推進に向けて、国は官民協議会を設置し、第1回の会議を2020年7月に開きました(図23)。今後は洋上風力発電の計画的・継続的な導入拡大を図り、事業者や民間からの投資を拡大することによって関連産業の競争力を高め、風力発電のコストを下げるといった好循環をつくる必要があります。

課題は洋上風力発電導入における中期的なポテンシャルと課題をいかに明確化するか。事業者からの投資を誘発するためにも、導入拡大と課題解決に向けた具体的な方向性を示す「洋上風力産業ビジョン」を官民が一体となって作成することが必要だと思います。

日本も2050年に脱炭素社会、「カーボンニュートラル」の社会を目指すことになりました(図24)。その実現において、洋上風力発電の果たす役割は非常に大きくなると予想されます。脱炭素化に向けて港湾機能を高め、洋上風力発電からつくられる水素など新次世代エネルギーを活用する取り組みを進めていきたいと考えています(図25)。

具体的には、石狩湾新港において洋上風力発電を活用した水素供給が検討されています。洋上風力発電の電力を使

って水素をつくり、それを港湾エリアで使うと同時に、札幌市などに供給し、併せて国内外に輸送する計画があります(図26)。

最後に、北海道における洋上風力発電の導入促進に向けて必要とされる取り組みについて4点述べます(図27)。まず、沿岸海域の高い開発ポテンシャルをいかに生かしていくか。次に、地域の経済や産業の活性化とどう結び付けるか。3点目が沿岸域の厳しい気象・海象条件に適應した技術開発の推進。4点目が次世代エネルギーを活用しながら社会実装を進める取り組みになります。

以上で私の講演を終わらせていただきます。ご清聴ありがとうございました(図28)。

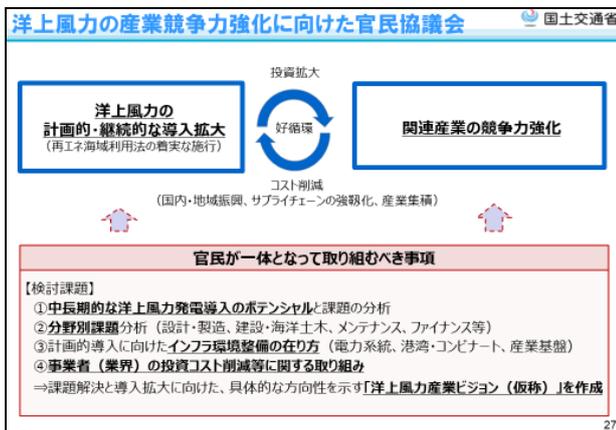


図 23



図 25

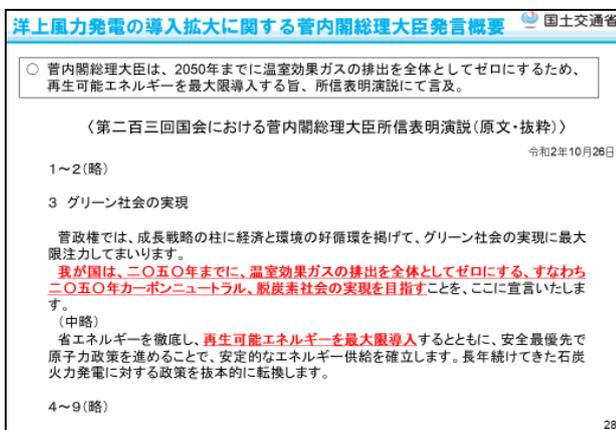


図 24

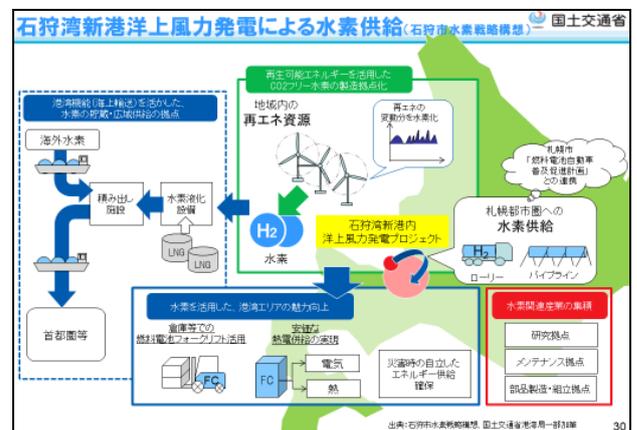


図 26

- ▶ 北海道沿岸域の高い開発ポテンシャルを活かして、周辺環境・漁業等への十分な配慮を行いつつ、行政・地元関係者等が一丸となった導入促進・投資誘発の推進
- ▶ 臨海部や港湾における洋上風力関連産業の育成、新たな産業・市場の創出及び漁業との協調・共生による、地域経済・産業の活性化
- ▶ 北海道沿岸域特有の気象・海象条件(冬季風浪、氷雪等)に応じた設計・施工・維持管理方法等に係る技術開発
- ▶ 2050年カーボンニュートラルの実現に向け、系統増強の取り組みを踏まえつつ、北海道沿岸域における洋上風力発電や港湾機能を活かした次世代エネルギーの活用、先進的システム・技術の社会実装の推進

31

図 27



32

図 28

### 2.3 特別講演「洋上風力発電への期待～地球環境への貢献と地域との共存」

東京大学 客員准教授 松本 真由美 氏

本日は、洋上風力発電への期待と地域との共存、そしてSDGsの達成に貢献する洋上風力発電についてお話しします(図1)。

洋上風力発電は、再生可能エネルギーの大きな担い手として期待されています。2019年10月に国際エネルギー機関(IEA)が、洋上風力発電の発電能力は今後20年間で15倍となり、1兆ドル、約120兆円ビジネスになる見通しであることを発表しました(図2)。世界における陸上・洋上風力発電の導入量をみると、2019年は前年より19%増えています。洋上風力発電に限ると導入量は6.1GWで、前年より4割も増えています(図3)。

導入拡大とともに洋上風力発電コストの低減が進んでいます(図4)。技術面での要因は建設の工法が進化し、インフラ整備が進んできたことと、風車の大型化に伴い発電量が増えたことです(図5、図6)。一方、制度面の要因としては政府などが導入計画を明確化し、環境アセスメント

や系統接続などの立地調整を主導することで、発電事業者のリスクを軽減し、コストの低減を図る取り組みが進んだことです。

欧州における事例として、ドイツのブレーマーハーフェン港の成果を紹介します。ブレーマーハーフェンでは、市が中心となって風車メーカーに実証試験サイトなどを提供



図3

## 本日の内容

- 洋上風力発電への期待
- 洋上風力発電と地域との共存
- SDGs達成に貢献する洋上風力発電

図1

## 欧州の洋上風力、コスト低減

<欧州における入札の動向(2019年)>

国	プロジェクト名	規模	価格 (€/MWh) (2019年入札平均値)	運転開始予定
オランダ	Hollande Kust Zuid 3 & 4	760MW	市場価格 (変動幅ゼロ)	2023年
フランス	Dunkirk	600MW	44 €/MWh (5.4 €/MWh)	2026年
イギリス	Sofia	1400MW	44.99€/MWh (5.4 €/MWh)	2024年
イギリス	Seagreen Phase 1 - Alpha	454MW	47.21€/MWh (5.4 €/MWh)	2025年
イギリス	Forthwind	12MW	44.99€/MWh (5.4 €/MWh)	2024年
イギリス	Doggerbank Teesside A	1200MW	47.21€/MWh (5.4 €/MWh)	2025年
イギリス	Doggerbank Creyke Beck A	1200MW	44.99€/MWh (5.4 €/MWh)	2024年
イギリス	Doggerbank Creyke Beck B	1200MW	47.21€/MWh (5.4 €/MWh)	2025年

出典:「洋上風力発電の競争力強化に向けた官民協議会」第1回会合(2020年7月17日)

図4

## 洋上風力発電は再エネの担い手に

- 2019年10月、IEA(国際エネルギー機関)は洋上風力発電は、世界の発電量の0.3%だが、現在実施中の政策や提案段階の政策に基づくと、発電能力は**今後20年で15倍となり1兆ドル(約120兆円)ビジネス**になるとの見通しを発表した。
- IEAは、世界の洋上風力発電の平均コストは、5年間で1MWh当たり60ドルに半減すると予測している。

英国ブラックプール沖の洋上風力発電施設

図2

## オランダの事例から 発電コストが低下した主要因～制度的要因

事業者にとって最も好ましい条件を政府が周到かつ迅速に用意し、低価格での落札につなげている。

1. オランダ政府が大規模(3.5GW)な洋上風力を2023年までに導入することを発表
2. 系統接続に政府が責任を持つ
3. 国が開発に責任を持ち、環境アセスメントを行う。
4. 建設許可と補助金助成のプロセスが一体化している。
5. 各入札350MW、200プロジェクト規模。規模の利益が薄れやすい。
6. 個々のプロジェクトが類似な条件のため、標準化しやすい。
7. 水深16-38m、離岸距離22kmと現在の技術で十分対応できる条件。

Year	Power	Wind Farm Zone
2015	700 MW	Borssele Wind Farm Zone, Wind Farm Site I and II
2016	700 MW	Borssele Wind Farm Zone, Wind Farm Site III and IV
2017	700 MW	Hollande Kust Zuid Wind Farm Zone
2018	700 MW	Hollande Kust Zuid Wind Farm Zone
2019	700 MW	Hollande Kust Zuid Wind Farm Zone

出典:「洋上風力発電の競争力強化に向けた官民協議会」第1回会合(2020年7月17日)

図5

するとともに、大規模な研究開発施設や作業員用の安全訓練施設などを設立し、風車メーカーの誘致も積極的に行いました。EU や州政府、市から3.2 億ユーロ、約403 億円もの投資も行われ、現在では300 以上の部品メーカー、研究機関などが集積し、研究開発から部品製造、風車の組み立て、そして出荷に至るまで一貫したサプライチェーン

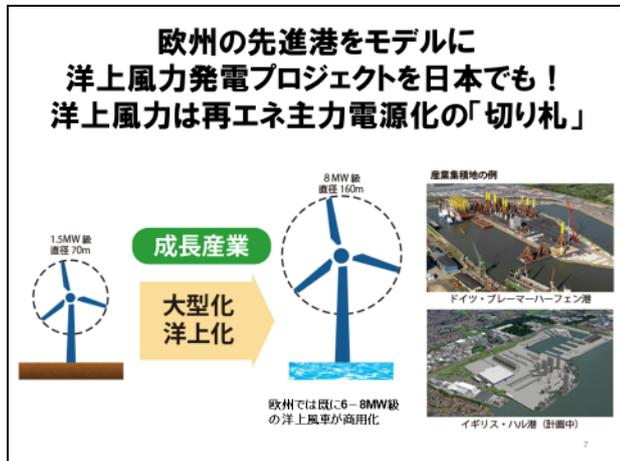


図 6

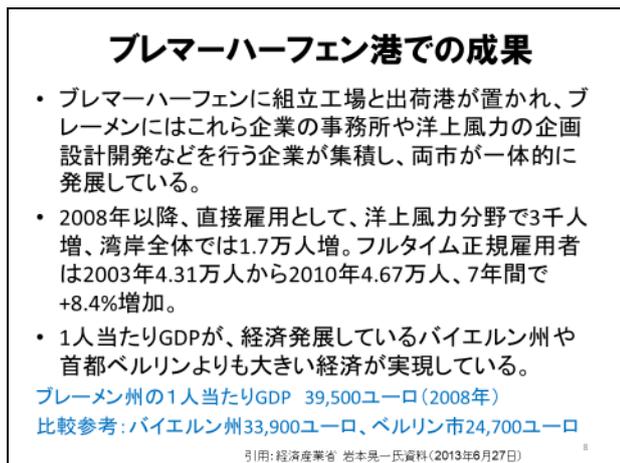


図 7

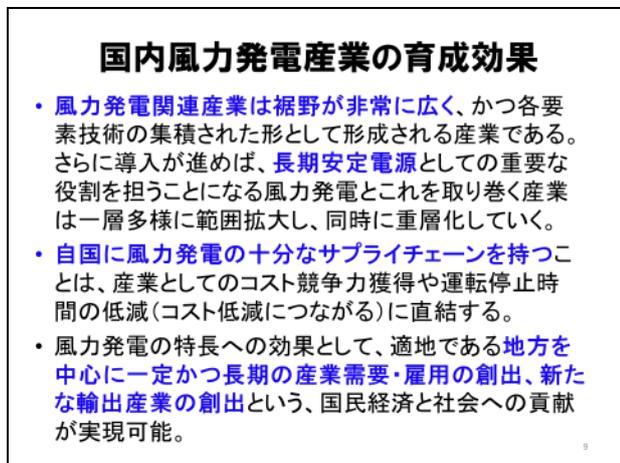


図 8

が構築されています。その結果、1人当たりのGDPがバイエルン州や首都ベルリンよりも大きくなるという経済効果が生まれています(図7)。

風力発電産業の育成効果は、関連産業のすそ野が広いだけに、各要素が集積されると一大産業が形成される可能性が高くなることです(図8)。また、導入が進めば、長期安定電源としても重要な役割を担います。今後、日本で風力発電のサプライチェーンが構築できれば、産業としてのコスト競争力の獲得や運転停止時間の低減にも直結します。さらに適地である地方を中心に、一定かつ長期の産業需要、雇用の創出、新たな輸出産業の創出という、国民経済と社会への貢献も期待されます。

洋上風力発電のメリットは、クリーンなエネルギーなので地球温暖化対策につながることで、エネルギーの主原料となる風力賦存量が膨大にあることです。さらに、環境への影響が少ないことが挙げられます。景観への配慮は必要ですが、岸から離れているため騒音や周波数の問題が起きにくいといえます(図9)。

道路の使用に制約がある陸上に比べ海上では、大型風車

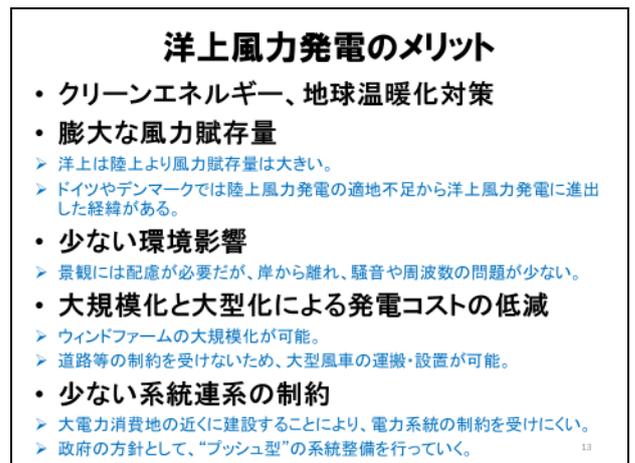


図 9

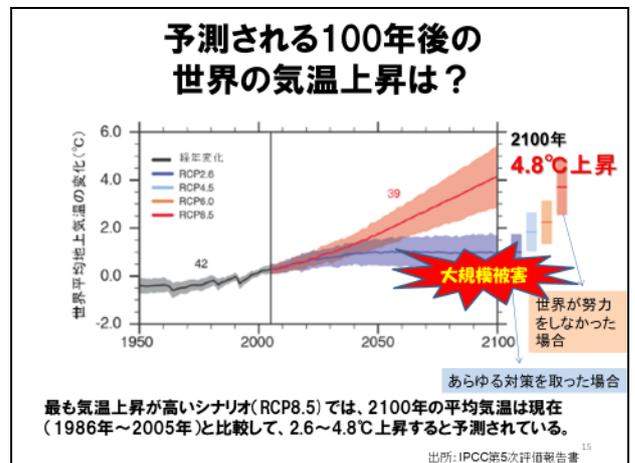


図 10

の運搬・設置が可能なのも特長です。また、大電力消費地の近くに建設することにより、電力システムの制約を受けにくいというメリットもあります。

次に地球環境の観点から考えます。国連の「気候変動政府間パネル」(IPCC)の報告書では、現在の温暖化の進行速度では、21世紀末の世界の平均気温は、1986年から2005年の平均よりも最大で4.8℃上昇すると予測されています(図10)。気温上昇に伴い、異常気象などによる災害発生の可能性が高まると懸念されています(図11)。

地球温暖化を抑制する鍵になるのがエネルギー部門の変革です。IPCCは、地球温暖化の主要因は温室効果ガスの増加であり、低炭素エネルギーに転換していくことが必要であるとして、2030年には全エネルギーの22%、2050年には60%を低炭素エネルギーに転換すべきだとしています(図12)。

2016年11月に地球温暖化対策の国際的な枠組みとなる「パリ協定」が発効されました。この中で、世界の気温上昇を今世紀末までに2℃未満に抑え、できるだけ1.5℃までに抑える努力をすること、今世紀後半には、温室効果

ガスの排出ゼロといった指針が盛り込まれています。同時にイノベーション、技術革新の重要性も指摘しています(図13)。

2018年10月にはIPCCから「1.5℃特別報告書」が出され、「地球温暖化が現状のまま進めば、早ければ2030年から2052年の間に世界の平均気温が産業改革前より1.5℃上昇する可能性が高い」と発表しました(図14)。気温上昇を1.5℃に抑えるためには、CO2排出量を2030年までに45%削減、2050年までに実質ゼロにする必要があると指摘しました。これをきっかけに、2050年までに「カーボンニュートラル」(脱炭素社会)を目指す機運が高まってきたのです。

カーボンニュートラルは、すでに123の国と地域が目指すことを表明しています。さらに、今年発生した新型コロナウイルスによって、世界的にCO2削減や大気汚染の改善が図られたという報告があり、景気の回復を環境重視の観点で進める「グリーンリカバリー」の潮流も生まれています(図15、図16)。

菅総理は10月26日の所信表明演説で、2050年までに

### 地球温暖化とそのリスク

- 地球温暖化(気候変動)が異常気象の水準・頻度を押し上げる。
- 2018年に続き、2019年も損害保険支払い額は1兆円規模になった。
- 1日の降水量200ミリ以上の大雨を観測した日数は、増減を繰り返しながら増加傾向にある。2076年～2095年の平均で、日本海側・太平洋側ともに大雨リスクが現在の2倍になると予測されている。

19

図11

### 2016年11月4日「パリ協定」発効

2020年以降の187の締約国・地域が参加する温暖化対策の枠組み

#### 実施指針

- ①世界共通の長期目標として平均気温上昇2℃未満(1.5℃)
- ②今世紀後半に温室効果ガス“ゼロ”
- ③各国、削減目標を国連に提出(5年毎更新)
- ④温暖化被害への対応、適応策
- ⑤先進国の途上国への支援(1000億ドルを下限)とともに、途上国も自主的に資金を提供
- ⑥イノベーションの重要性

21

図13

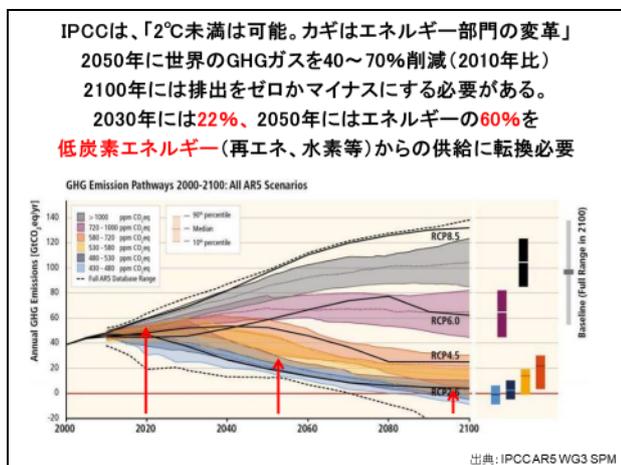


図12

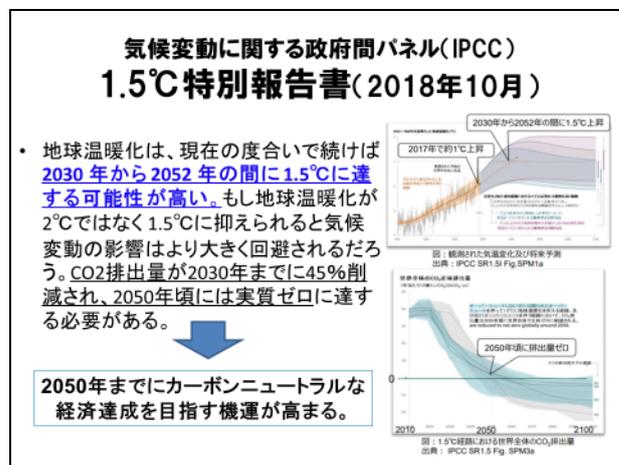


図14

カーボンニュートラルの実現を目指すことを表明しました。これまで日本の温室効果ガスの排出目標は、2030年度までに2013年度比26%削減、2050年度までに80%削減が目標でしたが、2050年度目標が100%削減に引き上げられることとなります(図17)。また、経済産業省は「2050年カーボンニュートラル・グリーン成長戦略」を策定し、

## グリーンリカバリーの潮流

- パンデミックによるCO2削減や大気汚染改善の状態を損なわないよう、景気の回復(経済復興)を環境重視で進める動き。
- CO2排出量を削減するための環境事案に投資し、コロナ打撃を受けた各国の経済を立ち直らせる。



**GREEN RECOVERY**

図 15

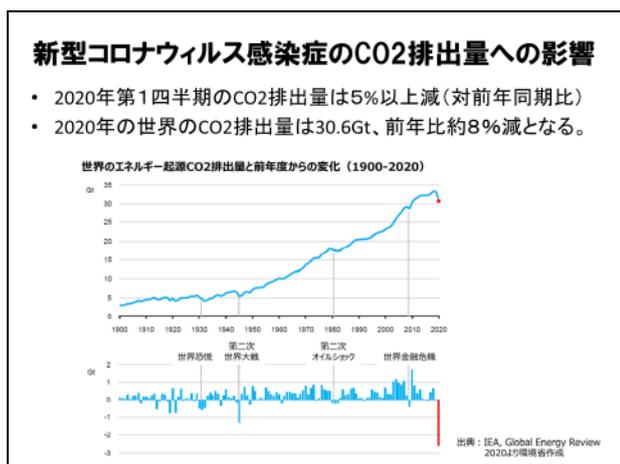


図 16

## 菅首相 「2050年までにカーボンニュートラル、 脱炭素社会の実現を目指す」 (2020年10月26日)

「わが国は2050年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわち50年カーボン・ニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すことを、ここに宣言いたします」。

菅義偉首相は、就任後初の所信表明演説を衆院本会議で行い、2050年までに国内の温室効果ガス排出を実質ゼロにすると宣言した。



図 17

カーボンニュートラルを目指す上で不可欠な水素、蓄電池、カーボンリサイクル、洋上風力などの重要分野について具体的な目標年限を盛り込んだ実行計画を取りまとめたことを発表しました(図18)。洋上風力発電は、カーボンニュートラル達成において不可欠なエネルギーといえます。

次に、洋上風力発電の本格導入に向けての課題です。洋上風力の導入には巨大なクレーンを設置するため、港の地耐力強化などにコストを要します。また、日本の1サイト当たりの設置基数は数十基程度と、海外に比べて小規模です。建設工事には大型クレーンを搭載した自己昇降式作業台船(SEP船)が必要ですが、日本の開発規模に適したSEP船が不足しています。さらに電力網への接続問題や環境アセスメントの手続きの迅速化などの問題もあります。問題解決に向けて、五洋建設は500億円を投じてSEP船を開発するなど民間投資が活発化しています(図19、図20)。

洋上風力発電と地域との共存についてお話しします。まず港湾区内に設置された洋上風力発電と漁業が共存している好例として、せたな町の取り組みを紹介します(図21)。

## 梶山大臣、臨時会見 「2050カーボンニュートラル・グリーン成長」 2020年10月26日

- カーボンニュートラルは簡単ではなく、日本の総力をあげての取組が必要。産官学が本気で取り組まなければならない。
- 再エネは主力電源目指し、最大限導入。コスト低減、電力系統の整備や柔軟な運用を行う。
- カーボンニュートラルを目指す上で不可欠な、水素、蓄電池、カーボンリサイクル、洋上風力などの重要分野について、具合的な目標年限などを盛り込んだ実行計画を年末を目途に取りまとめたい。



※カーボンリサイクル:二酸化炭素を回収して、燃料などに活用する技術<sup>28</sup>

図 18

## 洋上風力本格導入への課題

- 港湾を拠点港として整備する必要があり、巨大クレーン設置のための地耐力強化などコストがかかる。
- 日本は海岸から比較的近く、1サイト当たりの設置基数が数十基程度。建設工事には大型クレーンを搭載した自己昇降式台船(SEP船)が必要。備船料が1日当たり数千万円。世界で発電設備の大型化が進む中、施工に対応でき、日本の開発規模に適したSEP船が不足している。
- 系統制約(電力網への接続問題)
- 環境アセスの手続きの迅速化



図 19

この事業はせたな町が事業主体で、発電した電力は水深11mの海底砂中に埋設された海底ケーブルから送電されます。風車の基礎部分が魚礁になるなど、漁業との協調が評価され、2014年に第9回新エネルギー大賞の「新エネルギー財団会長賞」を受賞しました。周辺海域に藻礁や魚礁などを設置し、新たな漁場をつかったほか、風力発電の

施設にセンターを設置し、水温上昇や魚類のデータなどを地元の漁業者に提供しています(図22)。

茨城県神栖市のはさき漁業協同組合が水産庁の補助金などを活用した取り組みでは、風力発電による売電収入を漁協施設の電力費と相殺したことで漁協の経営が安定し、ハマグリ稚貝を放流する経費を補助するなど収入を組合員に還元しています(図23)。これは、洋上風力発電は民家への騒音の影響が少ないという利点に加え、事業主体者が地元の漁業者なので地域との調整が円滑に進んだ好例といえます。

次に、福島沖の浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業における取り組みを紹介します。ウインドファームは洋上風車3基と洋上変電所からなり、それぞれ巨大なアンカーチェーンで海底につなぎ止められています。洋上風車が発電した電力を洋上変電所で高圧に変換して陸に送る仕組みです(図24)。

私は漁業者との協議会のメンバーとして、実際に漁業者との話し合いの場にも参加しました。漁業者と共存する方法について議論を重ね、漁船の活用や漁獲試験の調査、新

### 作業船の建造等、民間投資の活発化

●SEP船(欧州ではOffshore Installation Vesselと呼ばれる): 風車据付、基礎工事

<p>保有会社: 五洋建設 船名: CP-8001 クレーン能力: 800t 建造: 2018年12月 風車積載能力: ・8MW×1セット ・9.5MW×1セット ※撤去、修繕調査で稼働中。 将来的には新設+O&amp;Mで 活用を計画 事業費 約140億円</p>	<p>保有会社: 清水建設 船名: 未発表 クレーン能力: 2,500t 建造: 2022年10月予定 風車積載能力: ・8MW×7セット ・12MW×3セット 事業費 約500億円</p>
<p>保有会社: 五洋建設 船名: 未発表 クレーン能力: 1,600t 建造: 2022年9月予定 風車積載能力: ・9.5MW×4セット ・12MW×2セット 事業費 約185億円</p>	<p>保有会社: 大林組 船名: 未発表 クレーン能力: 1,000t以上 建造: 2020年10月以降 風車積載能力: ・当初9.5MW対応 (能力増強検討中) 事業費 非公表</p>

SEP船(Self-Elevating Platform:自己昇降式作業船)  
出典: 日本埋立浚渫協会

図 20

### 港湾内に設置した風力発電と漁業との協調 北海道久遠郡せたな町

<概要>

- 事業実施主体: 北海道久遠郡せたな町(北海道久遠郡せたな町)
- 発電設備: 風力発電(名称: 風海鳥)  
発電出力 600kW風車×2基  
発電電力量 362万kWh/年(H24実績)
- 建設費: 7億円
- 運転開始時期: 平成16年4月

<特徴>

- 日本海から吹く強い風をエネルギーとして活用するべく、せたな町が平成10年から検討を開始。
- 陸から700m離れた防波堤の内側に基礎を打ち、風車を設置しているため、騒音や羽の陰影等の問題は発生していない。
- 発電した電力は、水深11mの海底砂中に埋設された全長約1,200mの海底ケーブルを使って送電。
- 風車の基礎部分が魚礁になるなど、漁業と協調。
- 平成16年度第9回新エネルギー大賞「新エネルギー財団会長賞」受賞。

出典: 農林水産省

図 21

### 風力発電による漁港施設の電力費用の負担軽減 茨城県神栖市(波崎漁港内)

- 事業実施主体: はさき漁業協同組合
- 発電設備: 風力発電

1号機	2号機
1000kW	1.990kW
発電電力量: 250kWh/年	520万kWh/年
建設費: 約2億7千万円	約6億5千万円
運転開始: 2005年4月	2017年3月

- 旧波崎町が浜風を活用した風力発電を検討。漁港の製氷工場の附帯施設として建設
- 漁港内に建設するため、回転する翼の影や騒音が民家へ与える影響はなく、地域調整が円滑に進んだ。
- 水産庁の補助金を活用した1号機の実績により信頼を得られ、2号機の建設の資金調達は日本政策金融公庫から農山漁村活性化再生事業推進事業の補助を受ける。
- 風力発電による売電収入により漁港施設(製氷工場、荷さばき施設、岸壁照明)の電力費を相殺。漁協の経営が安定したため、ハマグリ稚貝の放流の経費を補助する等、組合員に還元。

出典: 農林水産省

図 23

### 港湾内に設置した風力発電と漁業との協調 北海道久遠郡せたな町

- 風力発電施設の躯体を養殖施設の一部として利用。風力発電施設の周辺海域に藻礁、増殖礁、魚礁などを設置し、魚類の増殖効果により新たな漁場として利用。
- 風力発電施設に、魚探などのセンターを設置し、計測される水温情報や魚類のデータなどを地元漁業者に提供している。

北海道瀬棚町: 風力発電施設(漁業協調型)

NEDO: HP  
コンブ養殖用はえ縄施設

出典: 農林水産省

図 22

### 福島浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業

2011~2015 2016~

浮体式サブステーション コンパクトセミサブ浮体 (2MW) V字型セミサブ浮体 (7MW) アドバンスドスロー浮体 (5MW)

3つの成功への鍵  
技術的挑戦 / 社会的合意 / 福風復興

設計技術の確立 / 試験・検証・最適化 経済性の向上 / 技術の標準化 / 産業の創出

政府が東大、丸紅、三菱商事など企業10社に委託して実施。福島原発20km地点の沖に2MW、5MW、7MWの風車3基、洋上変電所のウインドファームを形成

出典: 福島洋上風力コンソーシアム

図 24

しい漁法の研究, 実証海域における海洋情報の配信などを検討しました(図 25). その中の新しい漁具・漁法の研究については, 新たな漁場の創出の可能性が示され, 底引き網の改良も行いました(図 26).

秋田県能代沖, 三種町および男鹿市沖における地域協議会の意見の取りまとめでは, 「地方創生に資する発電事業

### 福島浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業 漁業者との合意形成と共存への取り組み

漁業者との協議を重ね、様々な共存メニューを実施してきた。

- 漁船の活用
- 漁獲試験などの調査
- 浮体設備との共存を実現する新しい漁法の研究
- 実証海域における海洋情報の配信

実施体制

**漁業協働委員会**  
漁業関係者、有識者、福島県、経産省にて構成  
・漁業者への事業内容の説明  
・漁業被害の課題や共存策についての議論  
・漁業との共存策の提案

いわきウインググループ  
いわき市漁協ほかいわき市内の漁協連合会  
組合で構成

相馬ウインググループ  
相馬漁協連合会にて構成

漁業との共存ワーキンググループ  
漁業関係者(特に若手を中心)、有識者にて構成  
議論を「漁業との共存」に特化し、  
漁業協働委員会とは独立して議論する場として設立

出典: 丸紅

図 25

### 福島浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業 漁業者との共存

共存メニュー項目	具体的内容
漁場環境調査	浮体周辺の水質調査、底生生物調査を実施し、漁場環境としての水質ならびに餌料環境を調査
漁獲試験	魚種、漁法、測点ごとの浮体設置後の漁獲量推移を調査
ROV調査	浮体周辺の海中映像をROVで撮影、集魚効果を調査
付着生物調査	浮体の集魚効果調査のため、浮体への付着生物を調査
新たな漁具・漁法の検討	集魚効果が期待される浮体周辺水域で効率的に漁獲できる方法について検討
底曳き網の改良(離底網)	浮体設置による底曳漁業の漁場喪失の対策として、従来の底曳船を活用した離底式の漁法を検討
海洋情報の提供	洋上の海洋観測データをオンラインでリアルタイム配信
放射能測定機器の提供	漁獲物の放射能測定結果を整理し、漁業関係者への公表を実施することで福島漁業復興に貢献
警戒船業務	実証施設工事中の警戒業務を漁業関係者に委託、漁船活用についての有効性を検証

※ROV:遠隔操作ができる無人潜水機

出典: 丸紅

図 26

### 秋田県能代市、三種町および男鹿市沖の 地域協議会、意見とりまとめ(2020年3月)

- 選定事業者は、地元自治体(能代市、三種町、男鹿市及び秋田県)とも連携しつつ、地方創生にも資する発電事業の早期、確実な実現に努めること。
- 選定事業者は、地域や漁業との共存共栄の理念のもと、今後設置される基金を通じて、発電事業で得られた利益を還元し、地域や漁業との協調・共生策を講じること。基金の規模(総額)は、20年間の売電収入と見込まれる額の0.5%を目安とする。
- 選定事業者は、発電事業による漁業への影響について十分に配慮するため、漁業影響調査を行うこと。促進区域内の水深10m以浅の海域には洋上風力発電設備等(海底ケーブルを除く)を設置しない。

(一部抜粋)

促進区域(6,268.8ha)

図 27

の早期, 確実な実現に努めること」とされ, 選定事業者は地元の自治体と連携することが重要であるという意見が出されました。さらに選定事業者は漁業との共存共栄の理念のもと, 今後設置される基金を通じて発電事業で得られた利益を還元し, 地域や漁業との協調・共生策を講じること, 基金の規模は今後20年間の売電収入と見込まれる額の0.5%を目安とすることなどが盛り込まれました(図 27). 同じく, 秋田県の由利本荘沖においても, 同様の内容が取りまとめられています(図 28).

続いて, 地域との共存を図る上での課題についてお話しします。北海道ではオジロワシなどのバードストライクの問題が懸念されています(図 29). 日本野鳥の会に話を聞いたところ, 鳥類にとって重要な場所, 危険な場所がゾーニングされたマップづくりが大切だと分かりました。2016年に環境省から「海ワシ類の風力発電施設バードストライク防止策の検討・実施手引き」が発行されており, こうした情報を参照して事業を進めることが重要だと思います(図 30).

風車自体を改良してバードストライクを防ぐ研究が行

### 秋田県由利本荘沖(北側・南側)の地域協議会 意見とりまとめ(2020年3月30日)

- 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について十分に理解し, 地元自治体(由利本荘市及び秋田県)とも連携しつつ, 地方創生にも資する発電事業の早期、確実な実現に努めること。
- 選定事業者は、地域や漁業との共存共栄の理念のもと、由利本荘市が設置する基金を通じて、発電事業で得られた利益を還元することにより、地域や漁業との協調・共生策を講じること。基金への出捐等の規模(総額)については、20年間の売電収入と見込まれる額の0.5%を目安とする。

(一部抜粋)

(促進区域)  
北側 6,479.3ha, 南側 6,561.1ha

図 28

### 地域との共存にはバードストライク問題等 課題への取り組みも必要

環境省によると、2004年～15年3月の間に確認されたバードストライクによるオジロワシの被害は全国で計42羽。このうち生きのまま保護されたのは1羽だけ。青森県の2羽を除く40羽はすべて北海道で、このうち最も多い23羽が見つかったのが苫前町だった。

北海道	羽数
苫前町	23羽
稚内市	9
根室市	3
幌延町	2
石狩市	1
留萌市	1
浜中町	1
青森県	2

◎バードストライクの被害に遭ったとみられるオジロワシの数  
※2004年～15年3月、環境省の資料をもとに作成

読売新聞 2016年9月13日

図 29

われており、苫前町では風車の基部に目玉の模様を貼る実証研究が行われました(図 31)。最近はバードストライクを検知するシステムなども開発されており、そうした技術をうまく活用することが、今後地域共存を図る上で大切だと思います(図 32)。

最後に SDGs の達成に貢献する洋上風力発電についてお

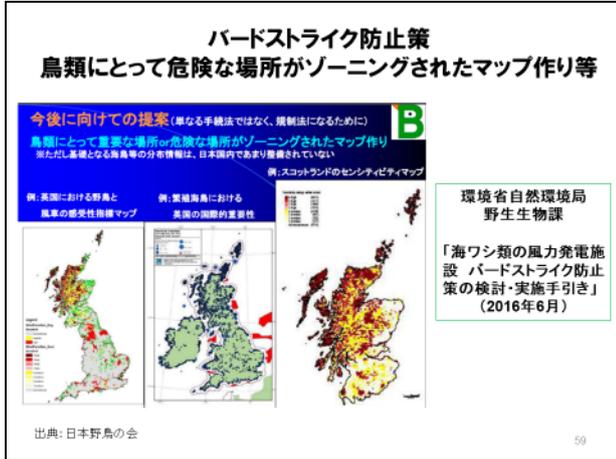


図 30



図 31

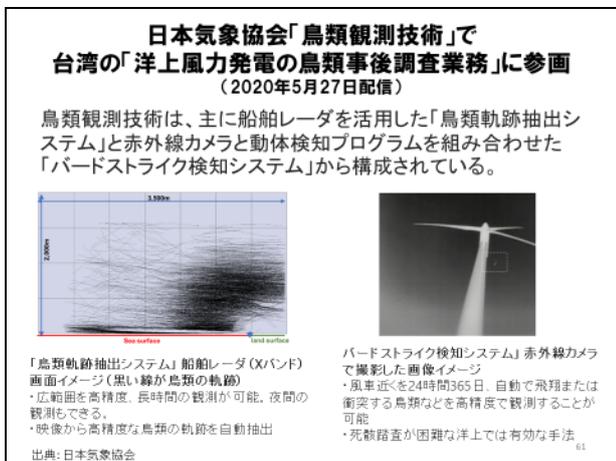


図 32

話します。SDGs は Sustainable Development Goals の頭文字を取ったもので、2015 年 9 月の国連サミットで採択された 2030 年に向けた持続可能な開発目標です(図 33)。これを風力発電との関係から考えてみます。

最も深く関係しているのが目標 7 の「エネルギーをみんなに、そしてクリーンに」と目標 13 の「気候変動に具体的な対策を」です(図 34)。SDGs の達成に向けて、欧州では洋上風力発電所を対象とした長期電力契約 (PPA) による電力調達の高まっています。また、日本でも、先ほど紹介した SEP 船の建造のように、事業計画に洋上風力発電分野を盛り込む企業が増えています。

今後は洋上風力発電でつくられた電力をクリーンエネルギーの水素に変換し、活用することが SDGs の実現に不可欠になると思います(図 35)。実際、日本でも国土交通省が港湾での水素エネルギーの活用に関する計画や実証事業を展開しており、川崎港と神戸港では水素の海上輸送・貯蔵のプロジェクトが進んでいます(図 36)。

一方、EU では水素の価値が急速に高まっており、特にドイツでは 2020 年 6 月にグリーンリカバリー戦略の一つ



図 33

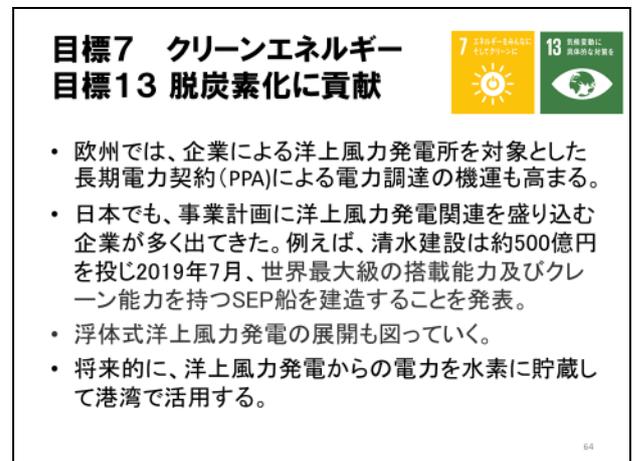


図 34

として、「国家水素戦略」を採択しました。総額1兆円超の予算で水素の生産から貯蔵、輸送、利用まで確立し、開発した水素技術を輸出する一大水素市場を築くことを目標としています(図 37)。同国の水素タウン、ノルトライン・ヴェストファーレン州のヘルテン市では風力発電からの電力を水素に転換し、水素ステーションからグリーン水



図 35



図 36

### ドイツのグリーンリカバリー事例

- ドイツ連邦政府は2020年6月10日、「国家水素戦略」を採択した。水素技術の市場を立ち上げるべく、総額90億ユーロ(1兆円超)の予算を確保する予定。
- 2050年にカーボンニュートラルを実現する目標のためには、水素の活用が必要で、鉄鋼業や化学工業などのエネルギー集約型産業や、交通分野の脱炭素化のカギとなる技術と位置付ける。
- 水素の生産から貯蔵、輸送、利用までバリューチェーンを確立し、国内水素市場の開発、水素技術を輸出産業へ育成することを目指す。

図 37

素を燃料電池自動車 (FCV) に充填し、航続距離を実証実験するなど研究が進められています(図 38)。

このように水素エネルギーの活用は、目標7と13に加え、「産業と技術革新の基礎をつくる」という目標9にも該当します。

目標3は「すべての人に健康と福祉を」ですが、洋上風力発電は大気汚染対策に貢献し、陸上風力発電に比べ騒音や安全面に優れています(図 39)。また、今後大きな経済成長が期待される分野なので、目標8の「働きがいも経済成長も」にも該当します(図 40)。

目標11は「住み続けられるまちづくりを」ですが、洋上風力発電に使用する部品点数は非常に多く、事業規模も数千億円に及ぶため、地域経済への波及効果が大きくなります(図 41)。洋上風力発電を推進することで、関連する地場産業の育成や港湾を核とした地方創生、地域活性化が期待されます(図 42)。

目標12は「つくる責任、つかう責任」ですが、これは廃棄物問題に責任を持つという意味です。事業を終えた風車は解体しリサイクルに回りますが、風車ブレードなどガ



図 38

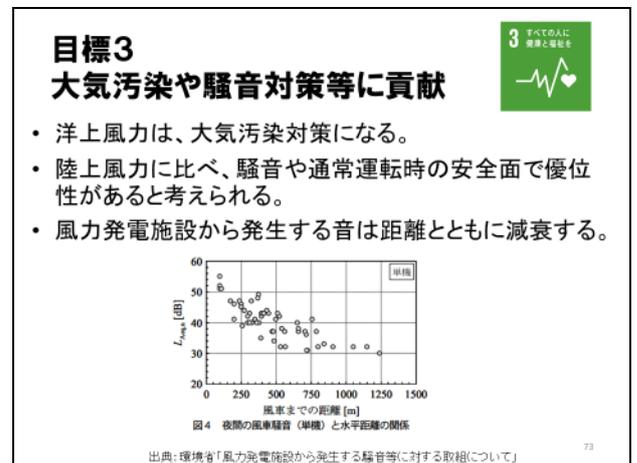


図 39

ラス繊維・炭素繊維強化プラスチックを使用した製品を再利用処理する技術はほとんど普及していないのが現状です(図43)。

ドイツでは年間7万トンの排出に対し、処理施設は国内に1カ所しかなく困難に直面しています。そうした中、2020年5月にアメリカのベンチャー企業が素材の99.8%

をリサイクルできる新技術を発表。完全リサイクル化への期待が高まっています(図44)。

目標14の「海の豊かさを守ろう」については、風車の基礎部分は魚礁になる可能性があり、海洋の生態系を守ることにつながります。今後は藻場など生育環境を創出する技術に関する調査研究を進め、発展させていくことが大切

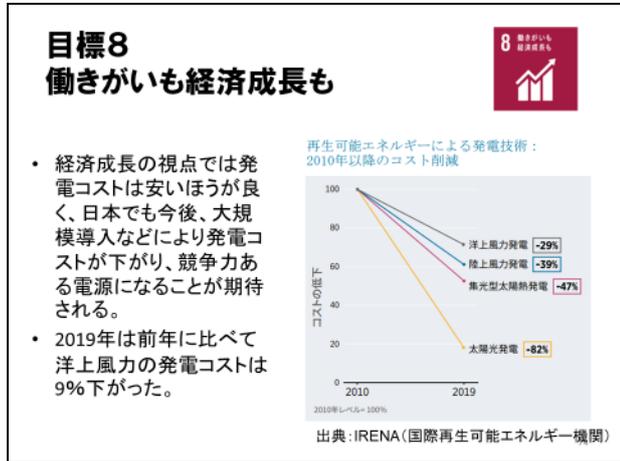


図40

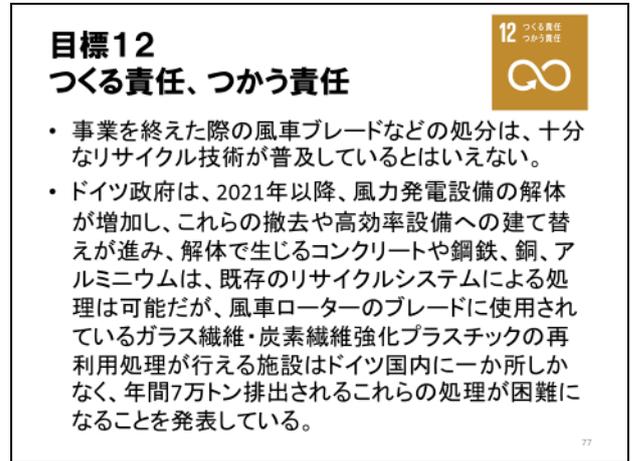


図43

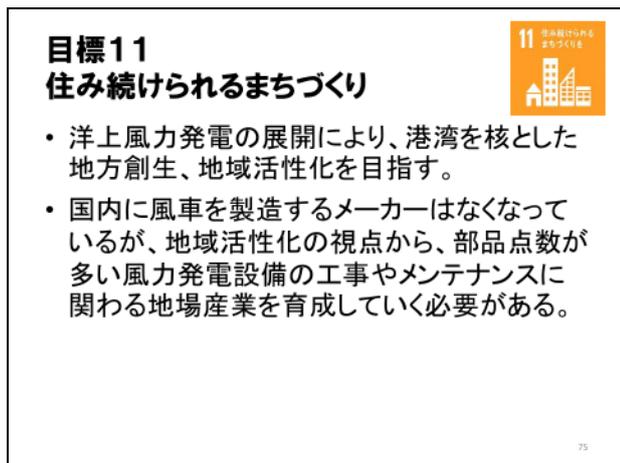


図41



図44

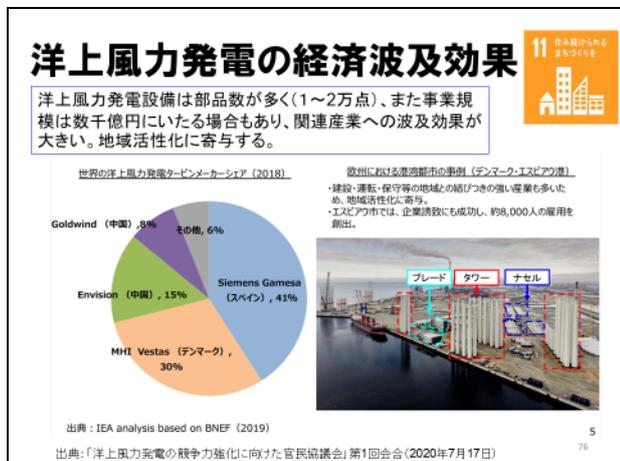


図42

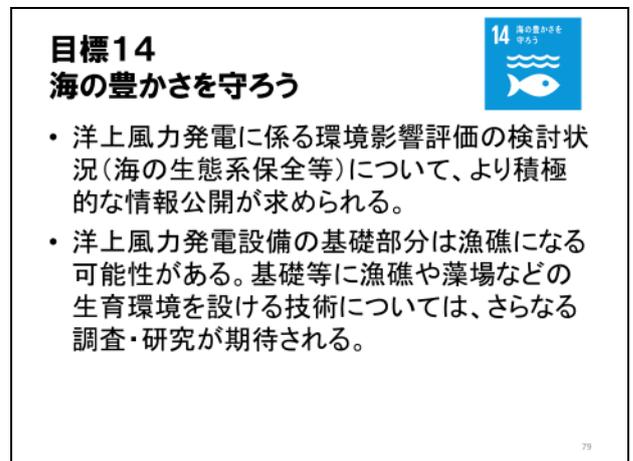


図45

です(図 45).

目標 16 は「平和と公正をすべての人に」ですが、洋上風力においてもプロジェクトの健全性を守り、維持していくことが必要です(図 46)。また、目標 17 の「パートナーシップで目標を達成しよう」も大切な要素です。洋上風力発電が持続していくには、企業同士の連携だけでなく、国や立地自治体、地域住民らも連携し共存することが欠かせません(図 47)。

洋上風力発電は地球環境問題など、グローバルな社会的課題の解決を目指す SDGs の実現に貢献します。また、今後の脱炭素社会、2050 年のカーボンニュートラルを達成する上で、必要不可欠なクリーンエネルギーでもあります。洋上風力発電と地域との共存、地域社会の活性化を図っていくことが、導入拡大を図る上で重要です(図 48)。

以上で私の話を終わります。ご清聴ありがとうございました。

## まとめ

- 洋上風力発電は、地球環境問題などグローバルな社会的課題の解決を目指すSDGs(持続可能な開発目標)の実現に貢献します。
- 洋上風力発電は、今後の脱炭素社会、2050年カーボンニュートラル目標を目指す上で必要不可欠なクリーンエネルギーです。
- 洋上風力発電と地域との共存・地域活性化を図っていくことが、導入拡大する上で重要です。

図 48

### 目標16 平和と公正をすべての人に



- 重大な法令・条約違反による行政処分を受けることがないよう、健全な事業展開が求められる。
- 目標16は、持続可能な開発のための平和で包摂的な社会を促進し、すべての人々に司法へのアクセスを提供し、あらゆるレベルにおいて効果的で説明責任のある包摂的な制度を構築すること。価値観の違いを否定するのではなく、多様性を受け入れることも含まれる。

82

図 46

### 目標17 パートナーシップで目標を達成しよう



- 企業同士の連携だけでなく、国や立地自治体の行政機関や業界団体(港湾、船舶、漁業協働組合など)、大学、地域住民等との協創により、「持続可能な洋上風力発電事業」と「地域活性化」の実現が期待されます。



83

図 47

## 2.4 パネルディスカッション「北海道における洋上風力発電の円滑な導入に向けて」

○白石 コーディネーターを務めます北海道科学大学の白石です。私は海洋構造物などの研究を続け、瀬棚港に道内で最初の海上の風車ができた際には漁礁効果や水中騒音の変化などの調査に当たりました。

さて、今回のパネルディスカッションのテーマは「北海道における洋上風力発電の円滑な導入に向けて」です。国内では4港が一般海域における洋上風力発電の建設基地となる港湾に指定されています。北海道でも、2020年の7月に岩宇及び南後志地区沖と檜山沖が、既に一定の準備段階に進んでいる区域となりました。数年後には北海道でも一般海域における洋上風力発電事業が始まるのが期待されています。

北海道での取り組みは、他地域より若干遅れてスタートすることになりますが、その分、先進地のノウハウを積極的に取り入れ、地域とうまく共生しながら円滑に導入を進めることができます。そのため、今回のパネルディスカッションは、「円滑な導入に向けて」をキーワードにしました。

パネルディスカッションに先立ち、これまで多数の実務経験を積んでこられたグリーンパワーインベストメントの幸村さんと、港湾空港総合技術センターの松田さんに事業概要などについてお話いただきます。最初に幸村さんから、「洋上風力発電に伴う地元関係者との関係構築」について発表していただきます。

○幸村 グリーンパワーインベストメントの幸村です。当社は全国で積極的に風力発電事業を展開しており、その一つである石狩湾新港の洋上風力発電施設では2020年の夏から一部工事を開始しています(図1)。

洋上風力発電においては、その管理や保守をしっかりと担うことが重要であり、安定的な運転を図る観点から、地

元の電力事業者である北海道電力と一緒に事業実現に取り組むことにしました(図2)。

重視しているのは、風力発電事業がどれだけ幅広く社会へ波及効果をもたらすかです。地方では特に一次産業が主体産業になるので、再生可能エネルギーの導入拡大と地域振興が当社の事業の両輪と位置付けています(図3、図4)。

次に石狩湾新港での取り組みについて説明します。石狩湾新港は札幌という一大経済圏から近く、強い風が吹くという好立地にあります。



図2

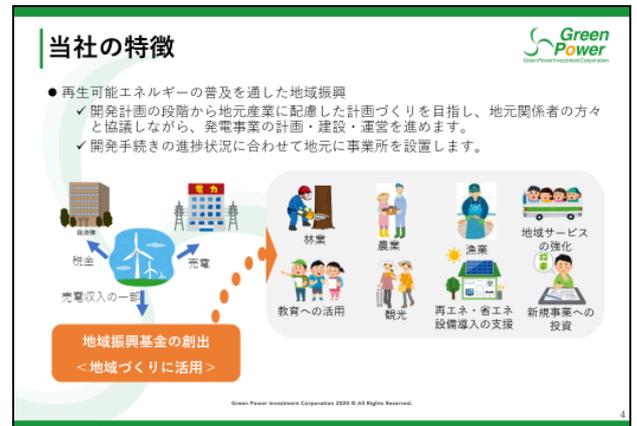


図3

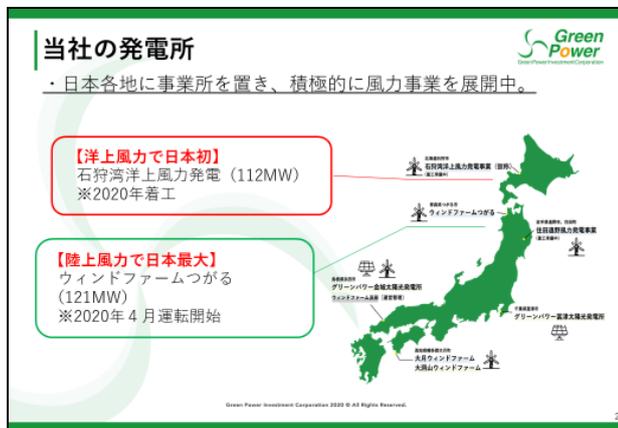


図1



図4

事業エリアは防波堤の沖側に位置します。ここに大型風車 14 基を設置し、陸に向けて送電線を設置します。陸上には変電所、蓄電池、水素製造の基地を設けます。ゼロエミッションの実現に必要な風力、蓄電池、水素という要素を備えているのが特徴です。完工は 2023 年を予定しています(図 5)。

風力発電でつくった電力は固定価格の買取制度を利用します。発電量が増えると系統への負担が大きくなり制約が起きます。そうすると出力抑制が生じます。その余剰電



図 5

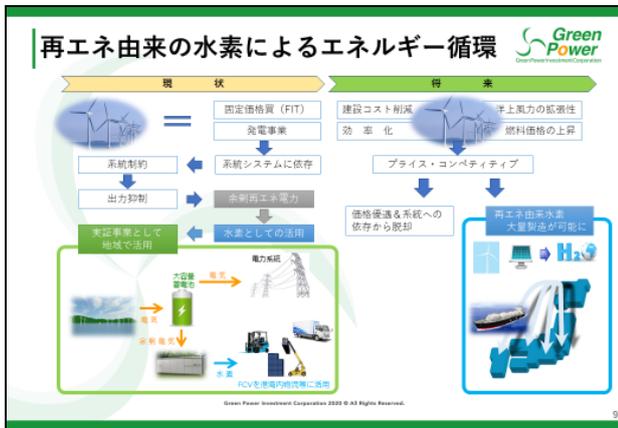


図 6

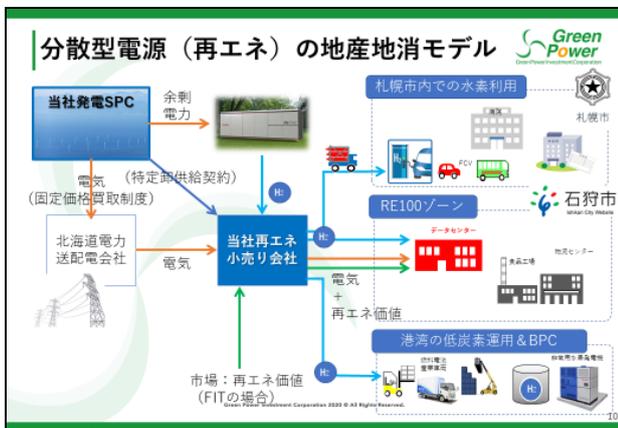


図 7

力を水素として有効活用することを考えています。

将来的には、建設コストの削減や洋上風力の拡大によるスケールメリットなどで、再生可能エネルギーが火力発電の価格と並ぶか、それ以上の競争力を持つと考えられます。そうならば、安い再生可能エネルギーから経済合理性の成り立つ水素を北海道で大量に生産し、石狩湾新港から船で本州へ運ぶことが可能になります。これが、将来の日本におけるエネルギー循環の一つの在り方ではないかと思えます(図 6)。

当社は北海道電力と共同でつくった電気を地産地消することも検討しています。石狩市は石狩湾新港に隣接する工業団地において、「RE 100 ゾーン」の構築を目指しています。そこに再生可能エネルギーを販売する当社の子会社を設立し、RE 100 を推進する産業の誘致を図ります。洋上風力発電でエネルギーの地産地消を実現し、地域の魅力につなげていきたいと考えています(図 7)。

こうした取り組みに興味を持っているのが札幌市です。現在、札幌市は水素に関する勉強会を立ち上げ、協議を進めています。水素の幅広い活用が実現すれば、カーボンフリーや低炭素な港湾の実現、水素をバックアップ電源とする強じんな港湾運用にも寄与できると期待しています。

○白石 ありがとうございます。次に松田さん、お願いします。

○松田 私が所属する港湾空港総合技術センター、略称SCOPE の概要や洋上風力への取り組みなどについて説明します。

SCOPE は 1994 年に設立され、港湾、海岸および空港施設の建設・維持管理事業の技術支援からスタートしました(図 8)。現在は災害復旧や研究開発、技術者の育成、海外プロジェクトの技術支援を行っており、2017 年からは洋上風力発電事業にも乗り出しました。

SCOPE の北海道支部は、北海道開発局の事業に対し、監督や発注の補助業務を行っています。今年は苫小牧の国際



図 8

物流ターミナル整備事業、新千歳空港誘導路の複線化整備事業などを支援しています(図9)。

洋上風力発電事業においては公共事業の観点から、技術基準類の整備への支援を行ってきました。特に海上施工に精通していることから、施工に関する審査の指針策定や、維持管理に関する助言などに事務局として参加しています(図10)。また、計画段階や実際の建設における補助・支援業務を行っています。その他にも、許認可や工事関係にも携わっており、洋上風力発電で不足している機能に対し支援しています。また、占用申請の支援やマリンスーパーバイザー(MWS)業務を行っています。

MWSについて説明します(図11)。洋上風力発電の建設は、大規模かつ気象条件が厳しい沖合での作業となるため、多くのリスクが伴います。そのため、事業者は建設工事保険への加入が義務付けられており、保険の付保条件として洋上風力に精通したMWSの採用が必須となっています。MWSは第三者的立場で洋上風力発電の計画や現場作業などの確認を行います。SCOPEもこの業務を請け負っています(図12)。

私もはこのような業務を通じ、日本の洋上風力発電の推進に寄与したいと考えています。

○白石 ありがとうございます。

それでは、ここからパネルディスカッションに入ります。最初に、「洋上風力発電を円滑に導入するためには、事前



図9

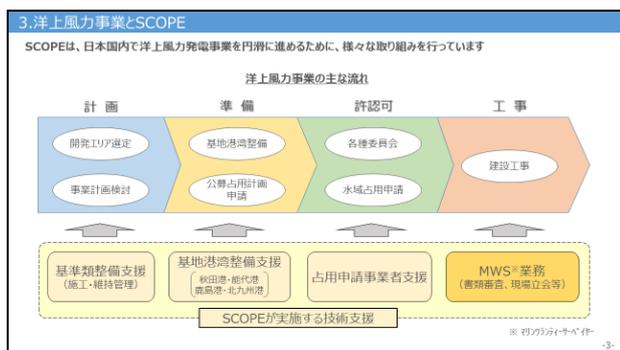


図10

にどのような配慮・調整・工夫が必要か」について議論します。

まず幸村さんに伺います。これまでさまざまな事業の計画・実施に携わった経験から、地元との調整において心掛けていることを紹介してください。

○幸村 洋上風力発電事業の実現には地域の理解が何よりも重要だと考えています。洋上風力発電建設には、景観や騒音への懸念、漁業ができなくなるのではないかという不安がつきまといまいます。これは当たり前のことで、そこにいかに寄り添い、不安を解消していけるかが重要です。私たちは常にそのことを心掛けています。

最近、残念に思うのは、再生可能エネルギー導入拡大の追い風を受けて、事業者側は経済メリットの話から始めてしまいがちなことです。私はそうではなく、再生可能エネルギーの意義や導入後の地域の将来像について理解していただいた上で、経済メリットの話をするのが、関係構築には一番良いアプローチだと思っています。

○白石 事業の着手に当たっては、まず地元住民に丁寧に説明することが大事だということですね。

次に、松田さんに伺います。洋上風力発電の事業化にはさまざまな基盤整備が必要になります。円滑に導入するためには、どのような取り組みが必要でしょうか。

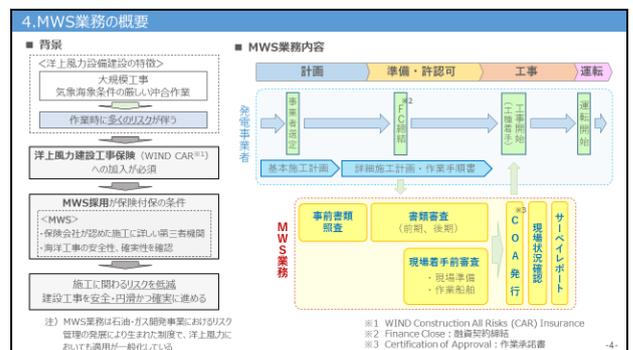


図11

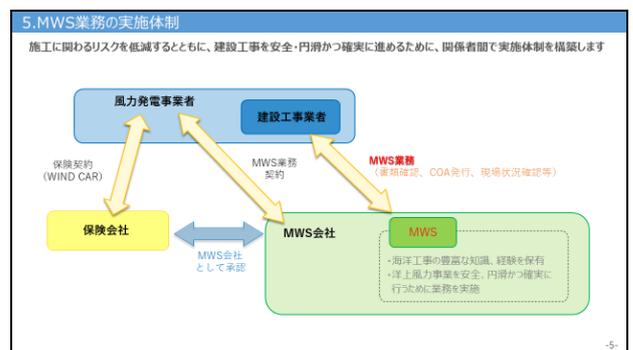


図12

○松田 日本の洋上風力発電は始まったばかりで、まだまだ不明確な部分があります。私どもでは日本の基準に準拠し、施工の審査指針を整備していますが、基準に明記されていないものは、ヨーロッパのガイドラインを参考にしています。しかし、ヨーロッパの基準をそのまま用いると、支障が生じる場合があります。

例えばヨーロッパでは海岸から離れた海域に風車を建てるのが多く、自航船を使うのが一般的です。一方、日本は沿岸からの工事が多く、作業台船を使って工事をするため、基準が異なります。そういう場合は、日本の条件に合った基準に修正する必要があります。

SCOPE では日本で洋上風力発電事業を進めるための実施要領書、ガイドラインを作っています。

○白石 次に松本さんにお聞きします。北海道で洋上風力発電を持続可能にしていくためには、事前にどのような配慮が必要でしょうか。

○松本 地域の資源を使わせていただくわけですから、地域住民の気持ちに寄り添うことが重要だと思います。特に北海道は自然環境への配慮が必要になります。地域の価値観を大切にしながら、再生可能エネルギーの意義や地域の将来像を説明する姿勢が重要です。

私は福島沖の浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業では、地域協議会のメンバーとして漁業者など利害関係者と洋上風力発電と地域との共存について議論しました。こうした話し合いの場を設けることが大切ですが、幸村さんは石狩市でのプロジェクトを始める際、市に依頼して対話の場を設けたのでしょうか。

○幸村 私どもが石狩市に最初に訪れたのは2009年でした。その頃は洋上風力発電や再生可能エネルギーの導入拡大の動きは今ほど活発ではありませんでした。そのため、漁業者との対話は市役所を介するのではなく、時間をかけても直接進めることにしました。

私は、漁業者の方の懸念に対して「大丈夫ですよ」というのではなく、「一緒に解決していきましょう」と懸念点を正直に話すようにしています。これからの漁業やエネルギーの在り方について、漁業者の方ときちんと話せるようになるには本当に時間を要します。しかし、基金がいくら入るといった話より、洋上風力の意義を理解いただくことの方が大切だと思います。

○白石 ここで最初のテーマを締めさせていただきます。松良さんに、皆さんの発言を踏まえて意見を伺いたいと思

います。

○松良 まず、信頼関係の構築をいかに進めていくのが重要だと改めて感じました。再エネ海域利用法の運用を行う立場として、地域が犠牲になるのはあってはならないことです。法律上でも、協議会の中でしっかりと地元の意見を聞き、理解いただき、了解していただいた場合に限り事業が行えると定めています。さまざまな懸念に対しては、情報公開、あるいは説明を尽くすことが非常に大切です。

技術的な面では、ヨーロッパは洋上風力発電の先進地ですが、日本は必ずしもヨーロッパの条件とは一致しません。気象や地盤などの条件もかなり違います。そのため、日本に合致した技術を導入していくことが大切です。コスト削減や安全面に配慮をしながら進めることも必要です。

○白石 ありがとうございます。

次に、「洋上風力発電の運転後における地域との共存」について議論を進めます。松田さん、海外の事例などを含めてお話しください。

○松田 ドイツのアルコナ洋上風力発電所のオペレーション施設や、イギリスで建設中のホーンシー1のマリンコーディネーションセンターという施設は、いずれも基地から現場までがかなり遠く、ドイツでは20～30km、イギリスでは150kmくらいありました。そのため作業員を運ぶ通船が必須で、CTVと呼ばれる要員輸送船を所有していました。また、予備の部品をストックしておき、故障などがあつたときはCTVで担当者が移動し、すぐに交換することで稼働率が下がらないようにしています。

こうした施設を維持管理するには現地に運転やメンテナンス、安全管理などに関わる常駐の要員が数十人は必要になりますし、部品の数が多いだけに関連する工場の誘致や部品加工といった面でも経済効果があると思います。

○白石 ヨーロッパの北海に面する地域では洋上風力発電の基地として、地元での雇用や産業の創出効果はかなり大きいと聞いています。松本さんに伺いますが、洋上風力発電は地方創生や地域の活性化にどのように貢献するのでしょうか。

○松本 売電収入の一部を基金という形で地元住民に有効に使ってもらうのも有効です。風力発電の促進区域に指定されている秋田県能代市、三種町及び男鹿市沖の地域協議会、由利本荘市沖の地域協議会では基金を設置し、20年間で見込まれる売電収入の約0.5%を基金に入れることに

しています。基金は地元の漁業者らが協議し使用内容の開示を条件に、透明性を確保しながら域活性化を目的に使われます。

グリーンパワーインベストメントでは、売電収入の一部を基金のような形で地域振興に充てると聞きましたが、これは地域住民と協議をして決めたのでしょうか。

○幸村 当社から提案させていただきました。

当社が積極的に行っているのは資金提供と同時に、それをどう活用したら地域の活性化につながるかを同じ目線で一緒に考えることです。そのための専門チームもあります。

○白石 洋上風力発電産業の立地は、メンテナンス分野などで雇用が増えるという効果もあります。松良さん、行政の立場から、地域との共存を進める上でどのような視点が必要でしょうか。

○松良 洋上風力発電は機械の調達から建設、メンテナンスに至るまで、幅広いサプライチェーンを持っています。その拠点として、発電サイトに近い港湾エリアを活用することが有効だと思います。

例えば北九州市の事例では、北九州港の響灘地区に風力発電関連産業のアジア総合拠点を計画し、発電設備の建設だけでなく、部品の輸出入や組み立てなどの関連産業を集積させた産業拠点を港湾内に設けています。

洋上風力発電は発電開始から 20 年、30 年と運転しメンテナンスの期間が長いので、その間の人材確保も課題です。需要増を見据え、専門知識を持った技術者の育成を行うことが地域との共存共栄において必要だと思います。

実際、秋田県では大学に風力発電関連の講座が開設され、長崎県ではアジア初の海洋エネルギー関係の人材育成機関をつくらうとしています。北海道でも専門知識を持った技術者の育成をしっかりとやっていけば地域振興にもつながります。

○白石 ありがとうございます。地域活性化の観点からも、洋上風力発電は大きな役割を担うことが分かりました。

それでは最後に、「洋上風力発電を活用した新しいエネルギーの導入」について議論します。

その前に私から北海道のエネルギーの自給率について紹介します。食料自給率は高い北海道ですが、「永続地帯 2019 年度版報告書」によると、道内の再生可能エネルギーの自給率は 10.87%で、全国では 37 番目でした。洋上風力発電は、北海道における再生可能エネルギーの自給率

を高める鍵になると思います。

松本さん、水素の活用について、海外の事例を含めて意見をいただけますでしょうか。

○松本 近年、再生可能エネルギー由来のグリーン水素を普及拡大する動きが高まっています。ヨーロッパでは 2019 年 2 月に水素ロードマップが出され、ドイツでは水素エネルギーの拡大を推進する国家戦略が 2020 年 6 月に採択されました。同国の水素タウン、ヘルテン市では国や州政府などの予算でグリーン水素の実証研究が盛んに行われています。産業全体に水素を採り入れて行こうというダイナミックで先駆的な試みがいくつも出ており、日本よりもかなり進んでいると感じています。

もともと、水素エネルギーは日本がヨーロッパよりも先行していた分野ですが、その実用化を疑問視する声が多かったのも事実。強力なライバルの出現でここに来て、水素に追い風が吹いてきたと感じています。

石狩湾新港の洋上風力発電計画では札幌市内や港湾内での水素利用が盛り込まれており、国内でも先進的な取り組みだと思います。幸村さんにお聞きしますが、なぜ水素利用を計画に取り入れたのでしょうか。

○幸村 水素の価値が見直される時が必ず来ると信じていました。以前は、割高な再生可能エネルギーでつくった水素は経済合理性に合わないといった悲観的な見方が多くありました。しかし、欧州では水素の生産コストが下がっており、これなら十分に事業化できます。石狩で水素をつくる取り組みを何としても実現したいと思います。

○白石 水素の活用は技術的な課題はありますが、再生可能エネルギーの比率を高める上で重要な役割を担います。また、水素でつくられた電気を地域内で使うだけでなく、港湾を活用したエネルギーネットワークを構築し、日本全体あるいは世界に向けて供給するという考え方もあります。松田さんはそれについて意見はありますか。

○松田 再生可能エネルギーの需要は、首都圏で多く見込めます。電力網を陸上に設置するには時間がかかるため、海底に送電網を設けて遠隔地に電気を送れるようにしてはどうかという案が、日本風力発電協会などから出ています。また、港湾関係者の間では、港と港をつなぐネットワークを構築する案もあります。

1 カ所ずつ電気を陸へ送るのではなく、送電の技術を高めて洋上風力同士をつなぎ、さらに港から港へ海底ケーブルで全部連携させる。そんな大きな構想で整備が進めば、

日本にとってメリットがあります。

○白石 松良さんはどのように考えますか。

○松良 2017年に国は「水素基本戦略」を定め、その中で2030年に年間30万tを調達する目標が示されています。課題は水素利用の需要をどこで発生させるのかですが、その候補地になるのが港湾。荷役などに水素化した電力を使えることに加え、港はトラックやコンテナが集まる物流の結節点ですから、港の中に水素ステーションを置けば効率的に利用者に供給できます。

先行している石狩の事例を見ても、北海道は将来、洋上風力を含めたエネルギーの一大生産拠点になるポテンシャルがあります。その可能性を生かして本州へ水素エネルギーを供給する輸送手段に港を使い、水素輸送のネットワークを構築できれば、エネルギーの国産化にも貢献できると思います。

○白石 ありがとうございます。

最後に総括します。洋上風力発電を北海道に円滑に導入するためには事前にどのような配慮・調整・工夫が必要かについては、地元への説明を丁寧に行い、新たな産業としていかに社会に貢献できるかを理解してもらうことが必要だと考えます。

また、洋上風力発電の運転後における地域との共存については、地元と共存共栄する姿を具体的に示すことが重要です。先駆となる事業者が良好な共存共栄の関係を築けば、後発事業への好循環が期待できると思います。

洋上風力発電を活用した新たなエネルギー導入に関する問題では、水素変換で風力発電の余剰電力を有効活用していくことが必要だと思います。水素の活用は技術的な課題もありますが、今後、洋上風力発電の導入拡大を目指すには欠かせないと考えます。

ここからは聴講者の質問にお答えいただきます。

○質問1 幸村さんに伺います。FITに頼らない再生可能エネルギーの普及についてはどう思いますか。また、水素の生産コストはどのように考えていますか。

○幸村 最初の質問ですが、再生可能エネルギーの導入拡大が進むと賦課金が多額になり、国民の負担増になることが問題視されることがあります。経済負担を小さくすべきという意見は当然ですが、そこに至るまでのコスト削減を実現するには、現在のFIT制度は不可欠です。もちろん、なるべく早くコストが下げられるように、私たちも努力し

なければならないと認識しています。

同時に、輸入に頼っているエネルギーを純国産にシフトしていくという、エネルギーの安全保障に関わる取り組みの意義について、もっと国民の方々への理解を促すことも重要だと思います。

水素の生産コストですが、現時点で明確にいくらになるのかはお話しできません。ただ、本来であれば系統に流せずに捨ててしまう電気なので、十分に採算が見込める、実装可能なコストでの供給が可能と考えています。

○質問2 幸村さんにお聞きします。沿岸域に風力発電施設を建設した場合の津波の影響は検討していますか。

○幸村 十分に検討しています。基礎やタワーなどの構造物に対する地震の解析や、津波が発生したときに応力をどう受けるのか、それに耐えられるのかということは、国の機関がしっかり審査しています。



令和2年度「サ・シンポジウムみなと in 札幌」

# 新エネルギーを担う北海道のみならず

## ～北海道における洋上風力発電の円滑な導入に向けて

「サ・シンポジウムみなと」は、地域の発展の核となる港湾について、様々な立場から見た北海道港湾の将来の方向に関する意見を紹介していただく。道民の方々に港湾の重要性や必要性を理解してもらい、広く港湾をPRすることを目的としてこれまで道庁主要港湾所在地において開催してきました。

近年、地球温暖化対策への甲斐な対応が求められる中、エネルギー供給における再生可能エネルギーの活用が大きな注目を集めていると、一方で、エネルギー基本計画においては、再生可能エネルギーはエネルギー安全保障、および環境負荷低減の観点から重要な低炭素の国産エネルギーとして位置づけられ、主力電源化へ向けた取り組みが進められており、2019年4月に「海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る地域の促進に関する法理」が施行され、洋上風力発電の導入促進に向けた取組みが進められています。

北海道の港湾には、エネルギー供給施設や大規模な施設など多くの企業が立地していることや、近年は洋上風力発電施設の導入が進むなど港湾空間はCO2の排出削減の観点から、中でも洋上風力発電のポテンシャルは全国トップクラスであることから、再生可能エネルギーの導入促進はエネルギーの低炭素化に大きく貢献できると考えられます。

こうしたことから、令和2年度の「サ・シンポジウムみなと」は、「北海道が持つ再生可能エネルギーのポテンシャルを活かすため、港湾を中心とした再生可能エネルギーの発電から活用に向けた港湾の果たす役割や将来像について」港湾の果たす役割や将来像について考えてまいります。

### Program

- 14:00 開会挨拶 | 眞田 仁 「サ・シンポジウムみなと」実行委員会委員長
- 14:05 基調講演 | 我が国における洋上風力発電の導入促進に向けて
- 14:25 特別講演 | 洋上風力発電への期待～地球環境への貢献と地域との共存
- 15:15 休憩



講師  
まつもと まさゆき  
**松本 眞由美氏**  
国士交通省 港湾局 海洋・環境課長

1992年 運輸省(国土交通省)入省  
2013年 北海道港湾経済振興局 港湾局長  
2014年 北海道国際コンテナ船舶港湾振興推進課長  
2017年 北海道国際港湾振興課 課長  
2019年 港湾局 海洋・環境課長  
現在に至る



講師  
まつもと まみ  
**松本 眞由美氏**  
東京大学 客員准教授  
教養学環環境エネルギー科学特別部門

2011年 NPO法人国際環境経済研究所  
(IEE) 理事  
2013年 札幌大学 客員准教授  
(環境学環環境エネルギー科学特別部門)  
2017年 NPO法人再生可能エネルギー協会  
(JCRE) 理事  
2008年 担任員(2008年まで)  
東京大学 基幹科学研究センター  
担任員(2013年まで)

# パネルディスカッション テーマ 「北海道における洋上風力発電の円滑な導入に向けて」

15:25



コーディネーター  
しろいし しろう  
**白石 悟氏**  
北海道科学大学 工学部  
都市環境学科 教授

(経歴)  
1977年 北海道科学大学工学部卒業  
1978年 札幌市立大学工学部卒業  
1980年 建設省(国土交通省)港湾局 港湾課長  
1992年 北海道港湾経済振興局 港湾課長  
2002年 北海道国際コンテナ船舶港湾振興推進課 課長  
2004年 北海道国際港湾振興課 課長  
2006年 北海道科学大学(現北海道科学大学)教授  
現在に至る



パネリスト  
こう けんじ  
**幸村 展人氏**  
株式会社  
グリーンパワーインフラストラクチャー  
副社長兼執行役員

(経歴)  
1990年 神戸商科大学(現 神戸大学)環境学部 海洋防衛学科 卒業  
1994年 株式会社トーイン入社  
1994年 Tomer Power Corporation 出向(水素燃料エンジン)担当  
2001年 株式会社エネファーム設立 代表取締役 取締役 副社長  
2015年 同社 取締役執行役員 エネファーム担当 取締役 副社長  
2017年 同社 取締役執行役員 副社長執行役員  
2020年 同社 副社長執行役員 兼 事業部長兼副社長  
現在に至る



パネリスト  
まつだ みつひろ  
**松田 英光氏**  
一般財団法人  
港湾空港総合技術センター  
常務取締役 洋上風力推進課長

(経歴)  
1985年 大阪大学大学院工学研究科海洋工学専攻修士 学位取得(修了)  
1986年 同大学 助教授  
2005年 国土交通省(国土交通省)港湾局 港湾課長(グループ)担当  
2012年 財団法人エネファーム株式会社(IEE)プロダクト部長  
2018年 一般財団法人港湾空港総合技術センター 常務取締役兼推進課長  
現在に至る



パネリスト  
まつもと まみ  
**松本 眞由美氏**  
現職 客員准教授  
教養学環環境エネルギー科学特別部門

(経歴)  
上智大学外国語学部卒業  
アレクシオン(現マキタ)入社(4年半)  
1983年(現)NPO法人IEE入社  
2003年(現)NPO法人IEE(IEE)理事  
2008年 東京大学大学院環境学環環境エネルギー科学特別部門(2008年まで)  
2011年 NPO法人国際環境経済研究所 (IEE) 理事  
2013年 東京大学 客員准教授 (環境エネルギー科学特別部門)  
2017年 NPO法人再生可能エネルギー協会 (JCRE) 理事  
現在に至る



パネリスト  
まつもと まみ  
**松本 眞由美氏**  
国士交通省 港湾局  
海洋・環境課長

(経歴)  
1994年 運輸省(国土交通省)入省  
2001年 北海道港湾経済振興局 港湾課長  
2013年 北海道国際コンテナ船舶港湾振興推進課長  
2014年 北海道国際港湾振興課 課長  
2017年 北海道港湾局 港湾局 課長  
2019年 国士交通省 港湾局  
海洋・環境課長  
現在に至る

17:00

閉会

付録B ザ・シンポジウムみなと in 札幌 写真



主催者挨拶  
ザ・シンポジウムみなと実行委員会 委員長 <sup>きなた</sup> <sup>ひとし</sup> 眞田 仁 氏



会場の様子



基調講演

国土交通省 港湾局 海洋・環境課長 松良 精三 氏



特別講演

東京大学 客員准教授 松本 真由美 氏



コーディネーター  
北海道科学大学 教授  
白石 悟 氏



パネリスト  
(株)グリーンパワーインベストメント  
副社長執行役員  
幸村 展人 氏



パネリスト  
(一財)港湾空港総合技術センター  
審議役 洋上風力推進室長  
松田 英光 氏



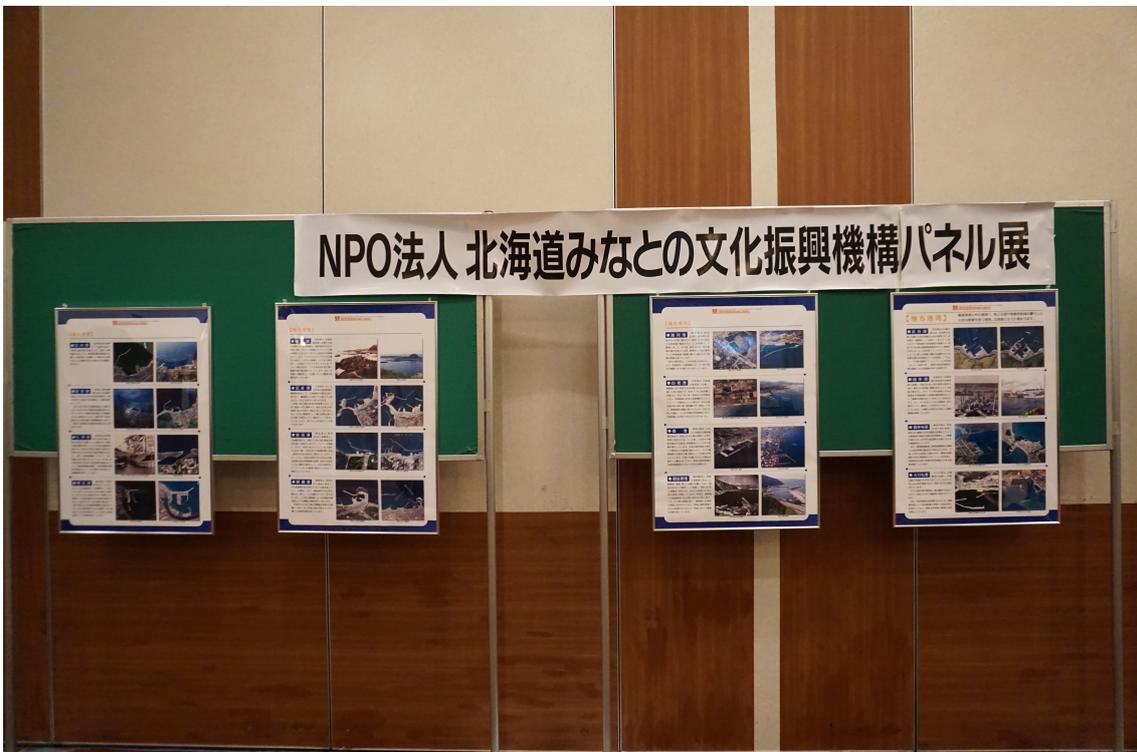
パネリスト  
東京大学 客員准教授  
松本 真由美 氏



パネリスト  
国土交通省港湾局 海洋・環境課長  
松良 精三 氏



パネルディスカッション



同時開催した「NPO法人 北海道みなとの文化振興機構パネル展」

広告

ザ・シンポジウムみなと in 札幌

北海道向け海上風力発電の可能性を追求... 札幌市東区東山手4丁目1番1号

基調講演 パナリスト

国土交通省資源部海洋・環境課長

特別講演 パナリスト

東京大学教養学部環境エネルギー科学特別部門客員准教授

パナリスト

グリーンパワーインベストメント副社長執行役員

パナリスト

進捗空港総合技術センター副課長 兼 洋上風力推進室長

パナリスト

北海道科学大学工学部都市環境学科学教授



基調講演 松良 精三氏



特別講演 松本 真由美氏

風強く、高い潜在能力 経済の波及効果も期待

風力発電や太陽光発電など再生可能エネルギーの発電比率は近年、欧州を中心に非常に高まっている...

地球温暖化対策に有効 収益を漁業者に還元も

世界の風力発電の導入量は、洋上陸上を合わせた、2019年は昨年より19%増えた...

北海道は洋上風力発電の適地



北海道の洋上風力発電の適地



幸村 展人氏



松田 英光氏



白石 悟氏

パナリストディスカッション

私は、私自身が結構な規模の洋上風力発電の事業を営んでいる。... 幸村 展人氏

電力の地産地消を石狩で 地域に寄り添う姿勢大切

電力の地産地消を石狩で 地域に寄り添う姿勢大切 幸村 展人氏

港湾を拠点に電力水素化

港湾を拠点に電力水素化 松良 精三氏

白石 悟氏... 松田 英光氏... 幸村 展人氏... 松良 精三氏