

日台若手研究者共同研究事業研究成果報告書（環境グループ）

【目次】

総論：東アジアの洋上風力発電～日本、台湾及び ASEAN の協力を発展させるために～	・・・ 1 ページ
各論 1：日本政府に対する政策提言「港湾都市開発×GX×越境サプライチェーン」による洋上風力電源および産業の開発	・・・ 12 ページ
各論 2：Offshore wind development pathways in Vietnam	・・・ 76 ページ

2024 年 3 月 31 日提出

日台若手研究者共同研究事業研究成果報告書（環境グループ）総論

東アジアの洋上風力発電
～日本、台湾及び ASEAN の協力を発展させるために～

【環境・エネルギーグループメンバー】（メンバー名は苗字アルファベット順）

- （１）芳川恒志 東京大学未来ビジョン研究センター・特任教授 ※グループ長
- （２）Daniel del Barrio Alvarez 東京大学大学院工学系研究科・助教
- （３）笹川亜紀子 東京大学未来ビジョン研究センター・客員研究員
- （４）渡辺凜 東京大学未来ビジョン研究センター・客員研究員
- （５）山口健介 東京大学公共政策大学院・特任講師

【研究期間】2021 年 10 月～2024 年 3 月

1. 研究の背景・目的

昨年 UAE で開催された COP28 において、グローバル・ストックテイク（GST）について初めての決定が採択された。同時に、COP28 では、「2030 年までに世界の再生可能エネルギー設備容量を 3 倍にし、エネルギー効率の改善率を 2 倍にする」という誓約に日本を含め 120 か国以上が参加することとなった。このように、グローバルな脱炭素の歩みは一層確かなものとなりつつあり、パリ協定に定める 1.5℃目標実現のため、大きなモメンタムが醸成されつつある。このような脱炭素に向けた世界の情勢を背景として、エネルギー・ミックス中化石燃料の割合が総じて高いアジア諸国においても、クリーン・エネルギーの導入が加速している。

このような中、現在再生可能エネルギーの中でも洋上風力発電が注目されている。特に、ASEAN を含む東アジア地域で顕著だ。世界的な脱炭素の取り組みにおいて、洋上風力発電は大量導入が可能な再生可能エネルギーだからである。

しかしながら、洋上風力発電開発に当たっては課題も多い。洋上風力が進んでいる欧米においても、資機材の供給不足や価格高騰などサプライチェーンのトラブルが続いている。一方で、欧州に比べれば後発の東アジアにおいては、多くの地域で共通した困難や課題に直面している。例えば、コスト効率の改善、将来にわたる資材、インフラ・設備、人材の不足と確保、サプライチェーンの構築等に関するもの、地域経済の活性化や持続的発展などだ。こういった課題に対処し克服していくためには、地理的にも近接し類似の課題に直面する北東アジアや ASEAN 各国間といった東アジ

アにおいて、国境を越えた意見交換や協力が望ましい。その前提として、こういった協力等のための基礎となるべきものが必要となる。

このような問題意識のもと、本グループは、洋上風力発電に関して、欧州と比較しつつ、ASEAN を含め東アジアにおける日本、台湾及びベトナムの協力の可能性を大きなテーマとして研究・分析を行ってきた。特に、産業連携のために重要な基盤的インフラである港湾の開発戦略への示唆を含め、国境を越えたサプライチェーン構築について、欧州の先進事例をベンチマークとしつつ、日本、台湾及びベトナムについて、具体的地域を想定しつつ地方港湾というサブナショナルな視点から研究・分析を行ってきた。

より具体的には、次の2つのサブテーマを設けた。もとより、この2つのサブテーマは重複する部分も大きく、多くの場合一体となって活動を行ってきた。

第一のサブテーマは、洋上風力発電および産業の開発に関し、欧州の例を参考とし、台湾やベトナムの具体的事例を踏まえてこれらとの比較をしつつ、日本の現状を分析・研究し、将来に向けて日本政府に対する政策提言を行うことを目的としたものである。

第二は、日本や台湾との比較では洋上風力開発に関してさらにやや遅れているASEAN に関し、2つの分野に関して分析・研究を行った。第一に洋上風力発電開発に関連して、特に洋上風力のポテンシャルが高いとされているベトナム南部における港湾開発について現状を分析し、将来に向けた展望を示すこと、また、大規模な洋上風力の潜在力を生かすためにもASEAN 全体の電力網をどのように改善発展させることが望ましいかを検討することである。

このような理由から、本報告書では、この総論のあとを2章に分け、それぞれのサブテーマを取りまとめている。

2. 研究の手法

研究に当たっては、全体を通じて次のような手法を用いた。なお、詳細は2つの章で詳しく示してあるのでここでは概要を記す。

(1) 洋上風力発電の関係者へのヒヤリング

日本、台湾、ベトナム及び欧州の産学官にわたる幅広い洋上風力発電、特に港湾の関係者からヒヤリングを行った。このうち官に関しては、中央政府のみならず地方自治体、港湾当局や在京大使館も含んでいる。中央政府については、所掌の観点から複数の省庁にまたがっている。また、産学官を超えて、地元関係者、例えば洋上風力発電立地自治体の地元住民や漁業関係者からもヒヤリングを行っている。

(2) ワークショップの開催

特に第一のサブテーマでは、2022 年 11 月以降 2023 年 10 月までの間、ほぼ 2 か月おき程度のペースでワークショップを開催した。地元関係者を中心とするものもあるが、多くは日本、台湾、ベトナム及び欧州からのスピーカーを含む幅広い関係者の参加を得て行われた。ただ、コロナ禍でもあり、多くはオンラインでの開催となった。ワークショップは、多くの場合、あらかじめ問題意識と質問を参加者で共有し、そのうえでテーマに沿って講演者を招聘し、その後参加者で議論するといった形をとった。

(3) 文献調査

学術的データベース、国際機関等による調査レポート、業界メディア、一般メディアを含む幅広いジャンルを対象として文献調査を行った。

3. 研究成果

サブテーマに即した成果や意義について、横断的な観点から次の4つの視点を強調したい。

(1) 東アジア

洋上風力発電は、先述のとおり、大量導入が可能な再生可能エネルギーであり、風況、設置海域の水深、インフラの整備状況等にもよるが、基礎的な条件がそろっていれば、脱炭素に大きく貢献することが期待される。特に、日本のような島国やベトナムのように長い海岸線を有する国においては、極めて有望な脱炭素電源となりうる。

本研究では、東アジアを全体としてとらえ、そのうえで共通の課題や困難を特定し、それらの課題や困難を個々の国で対応するというよりも、どのように課題克服のための負担を軽減できるかといった観点から検討を行ってきた。各国・地域間の相互の関係には多様なレベルのものがあろうが、情報を共有し、共通の課題を認識するところから始まる。洋上風力発電開発に関する諸課題の解決については、各国が政策等を整備し推進のための環境を整えることもさることながら、国境を越えて情報交換し、さらには協力することを目指した。とりわけ、日本、台湾及びベトナムがいかに経験を共有し、欧州に比して後発の地域である東アジア共通の課題解決に向けて協力ができるかについて検討を行った。こういった問題意識による研究は先例も少なく、本研究が端緒を付けたという観点からは意味があると考えている

(2) 港湾

第二点は、洋上風力発電開発に関連する多くの課題の中から、港湾開発に絞って研究を行ったことである。港湾開発それ自体は国の基本的インフラの一つとして政策の対象であったことはあらためて言うまでもない。しかし、港湾開発をエネルギー、この場合は洋上風力発電開発やエネルギーのサプライチェーンの確保等の観点から改めて位置付け、この点に絞って研究したものは多くはない。洋上風力発電開発の先進国であるデンマークの港湾の事例を研究すると、洋上風力発電開発のために民間の港湾管理者も大きな役割を果たしており、そのために地元自治体を含む港湾のガバナンス

についても柔軟な対応が可能になるようになっている。

(3) 港湾都市相互の結びつき

再生可能エネルギーは従来の電力システムが中央集権的であったのに対して、より分権的、地方分散的であるといわれる。太陽光を念頭に、多くの場合は、したがってミニグリッドの重要性が増してくるといった議論になる。一方で、本研究では、洋上風力の場合は、むしろ自治体や漁業関係者、地場産業、地元住民といった立地地域の関係者の共通理解の形成と強固な結びつきともに、そういった強固な意志のある港湾地域が国境を越えて結びつき、情報を交換し、さらには協力していくことが将来一層重要になるとの示唆が得られたことである。とりわけ、地理的に近接し課題を共有する東アジアでこういった協力関係が築ければ、win-win の成果を得ることもあり得る。なお、これは各国政府の政策が重要ではないということではなく、むしろ国の政策はこういった港湾地域の自立と活動を柔軟に支援していくことが一層重要になる。

(4) 人材

前記のヒヤリングやワークショップを通じて言われたのが人材の問題である。特に、地方、この場合は港湾地域の人材は現在必ずしも十分ではなく、今後ますます必要性が高まっていくことになる。他の多くの分野で人材不足が言われているが、洋上風力開発の分野でも人材は大きな課題であり、大学などの教育機関との連携や、リスキリング等を通じてこの分野でも人材の育成を進めていく必要がある。

4. 結論と提言

(1) 研究成果の日台における位置づけとインパクト

日本、台湾と ASEAN は、東アジアに位置するという点のみならず、エネルギー需給の観点からも、比較的化石燃料に対する依存度が高いなど相互に類似点が多い。台湾は日本同様化石燃料の資源に恵まれず、自給率も非常に低い。日本と同じく、電力網も台湾で独立しており、他国とは連結していない。このような事情のため、エネルギー政策面では伝統的に安定供給と経済性を重視してきた。一次エネルギー供給をみると、石油、石炭、天然ガスの化石燃料の比率が日本以上に高いが、非化石燃料では、原子力が主力であったところ蔡英文前民進党政権は脱原発に転換し、以降政府は再生可能エネルギーの拡大に注力している。西海岸における洋上風量発電の開発もその主要な柱となっている。

このように日本と台湾は特にエネルギー需給やその環境の面で類似点が多い。日台ともに再生可能エネルギーの導入拡大を急ぎつつ、現実的には過渡的な燃料として天然ガスの利用が増えている。また、日本同様、台湾においても石炭がエネルギー・ミックスの中で依然として重要な役割を果たしている点も共通している。また、かねて輸出が台湾の経済成長を支える主要な柱であり、産業構造についても製造業を中心としたモノづくりが経済全体をささえる構造も日本と共通する部分が多い。

本研究では、日本と台湾のこのような比較を十分に踏まえて、双方の強みを活かして、今後研究面のみならず経済や行政の分野でも協力関係を一層深化させていくためのベースの一つを提供することを目指した。2021年10月に本研究がスタートして以降、エネルギー・環境をめぐる世界の状況は脱炭素に向けて大きくかつ急速に変化しつつある。このような中、洋上風力発電開発に対する期待はますます大きくなっている。本研究での日本政府に対する政策提言は、一昨年の末に新しい法律の下で初めての入札が行われ、5か所の洋上風力地区における開発の開始後にあたる現在、現状の比較分析を踏まえた今後のさらなる展開に向けたものであり、時宜を得たものであると思われる。

一方台湾では、先の総統・立法委員選挙においてもエネルギー政策が争点の一つとなり、特に原子力の扱いをめぐり、廃止を維持する民進党とこれに反対し原子力の活用を目指す国民党との間で対立があった。選挙の結果、総統選挙においては民進党が勝利したものの、立法委員選挙では国民党が第一党となり、民進党は少数与党となった。したがって、今後エネルギー政策については従来の政策が基本的には維持される見通しではあるものの、前蔡英文総統時代と同様に再生可能エネルギー政策が強力に進められるかについては不透明性が増している状況にある。

頼清徳総統就任後間もない現時点では必ずしも今後の展開が見通せないが、再生可能エネルギー開発は民進党の主要選挙公約で、台湾においても洋上風力開発は進行中の主要政策課題であることから、洋上風力に焦点を当てた本研究は台湾にとっても意義深いものと思われる。

（2）提言と今後の展望

本研究は、洋上風力に関して東アジアが共通して抱える多くの課題のうち港湾に絞って研究を行ったものである。今後は各国の関心が高い課題の一つであると思われるサプライチェーン全体の構築の研究に進むことが望まれる。また、第二章で研究したASEANの電力網のあり方については、今後も引き続き重要なテーマであることは言うまでもない。インドネシアとタイがOECDの加盟申請をした現在、ASEAN全体が今後も経済発展を遂げていくためにはエネルギーの安定供給が不可欠であり、そのための重要な柱として、ASEAN全体を連結する電力網の構築が急がれるからである。

温暖化というまでもなくグローバルな人類共通の課題である。エネルギーを含め様々なコストが上昇することは一定程度は避けがたいとしても、脱炭素に伴うコスト上昇を可能な限り抑えつつ、脱炭素時代の新しい産業をいかに育成し、発展させていくかが重要になる。また、これは産業・経済を超えた広範な影響を与えうる、非常に長期にわたる競争でもある。市民の意思や意思決定への参画も重要だ。当面は2050年までの間、政府は市民や関係組織等今後新たに生じてくるさまざまな関係者をリードしていかなければならない。同時に、国際協力や連携は不可避である。日台はじめ東アジアが協力していくのは極めて自然なことである。

本研究がこのような広範な長期的課題について、具体的な先鞭をつけられるとすれば幸いである。

5. 研究成果一覧

(1) 雑誌論文

1. 著者名：山口健介，田嶋智，勝野智嵩，城山英明

論文標題：洋上風力発電をめぐる地域社会の移行における課題と提言 ―秋田県を事例に―

雑誌名・巻号：環境情報科学・53(2)

査読の有無：査読あり

発行年（西暦）：2024

概要：本稿では，地域社会に洋上風力発電が与える影響を，地方スケールの社会技術レジームに着目し分析した．再エネ海域利用法の下，国内の他の地域に先行して洋上風力発電事業の導入が進む秋田県を分析対象地とし，洋上風力発電事業導入過程の現状分析と課題抽出を行った．今後，移行アリーナの成熟を土台として，サブシステム間の共進化が生まれることで，地域社会にとって望ましい移行が生じることが期待される．

2. 著者名：山口健介，田嶋智，渡部熙，城山英明

論文標題：洋上風力事業における漁業者との合意形成：その実態と水平展開を見据えた政策提言

雑誌名・巻号：日本海洋政策学会・13

査読の有無：査読あり

発行年（西暦）：2024

掲載頁：16-32

DOI または公開 URI：

概要：我が国で導入が進む洋上風力事業においては，漁業者との合意形成が必須である．本稿では，再エネ海域利用法および関連する施行細則の制度分析，加えて他県に先行し制度運用が進む秋田県でのヒアリングによる事例分析により，漁業者との合意形成の実態の解明を試みた．踏まえて，現行制度の課題を抽出し，緒課題を解決する方策として，(1)合意形成過程の透明性，(2)漁業補償基準の統一，(3)セントラル方式の導入の3点から政策提言を導出した．

3. 著者名：Satoshi Tajima, Kensuke Yamaguchi, Hideaki Shiroyama

論文標題：Consensus building with fishermen for offshore wind farms in Japan: Current status and proposals for institutional design towards horizontal deployment

雑誌名・巻号：Marine Policy・160, 2

査読の有無：査読あり

発行年（西暦）：2023

掲載頁：1-5

DOI または公開 URI：[10.1016/j.marpol.2023.105975](https://doi.org/10.1016/j.marpol.2023.105975)

概要：This study explores the current situation of consensus building with fishermen regarding offshore wind farms in Japan and proposes improvements to the current institutional scheme towards future horizontal development. Interviews were conducted with fishermen and preceding operators in Akita Prefecture, Japan, where offshore wind projects are ongoing ahead of other regions. The results revealed two issues with the current institutional scheme and this study recommended improvements to the current institutional scheme from two perspectives to address these issues. These improvements can facilitate the future horizontal deployment of offshore wind farms in Japan.

（2）学会発表

1. 発表者：Daniel del Barrio Alvarez and Akiko Sasakawa

発表題目："Just transition in developing countries. The rise, or not, of electric mobility and offshore wind in Vietnam."

学会等名：Speed talk at the 14th IST conference 2023, Responsibility and reflexivity in transition, Copernicus Institute of Sustainable Development, Utrecht, the Netherlands. 30th August to 1st of September 2023

概要：Vietnam is one of the fastest-growing countries in Southeast Asia and has developed as a manufacturing centre in the region. Also, Vietnam has announced its commitment to net-zero emissions, particularly to a coal phase-out. Urban mobility and new electricity generation are two critical sectors for this goal. Among these, the development of electric vehicles, particularly two and three-wheelers, and offshore wind energy have become most relevant. In this study, we look at the possible pathways for both sectors employing a Multi-Level Perspectives framework, investigating the drivers and barriers for their growth from niche to new socio-technological regimes and evaluating the implications of the possible different emerging regimes. The comparison between both sectors allows us to observe also the implications of an existing industrial base, in the case of motorcycles, and the challenges towards creating a new one, for offshore wind. The results will bring insights into academic research in just energy transition in the global South and policy implications for governments and development partners.

2. 発表者：勝野智嵩，山口健介

発表標題：地方スケールにおける洋上風力発電事業の移行における課題と提言―秋田県を事例に―

学会等名：日本風力エネルギー学会

発表年：2023

概要：本研究では洋上風力市場が他県に先駆けて進む秋田県の地域社会における「持続性移行(Sustainability Transition)」について、多様な利害関係者への半構造化インタビューをもとに考察した。産業空洞化と若年層流出の負のスパイラルに対して、洋上風力産業を通じた質の高い雇用創出を目指して、地元の産業界と金融の連携は深まってきた。他方で地方自治体との連携は、当該分野で相対的に弱い。結果的に持続的移行の際に求められる、産業サブセクターと政策サブセクターの「共進化 (Co-evolution)」が生じていない。今後、官民の連携を深化させるための「移行アリーナ (Transition Arena)」の形成が重要であることが示唆された。

3. 発表者（代表）名：Kensuke Yamaguchi

発表標題：Transition Process in the Introduction of Offshore Wind Power Generation Projects in Akita Prefecture, Japan

学会等名：Vietnam Symposium in Climate Transition

発表年：2023

概要：This study analyzes the impact of offshore wind projects on local society by focusing on the socio-technical regime in Akita Prefecture, Japan, where offshore wind farms have been constructed under the Act on Promoting the Utilization of Sea Areas for the Development of Marine Renewable Energy Power Generation Facilities. To achieve a radical transformation (or "transition") of the socio-technical regime beyond existing social and authority relations, co-evolution is required between different subsystems, triggered by strengthened cooperation in the transition arena. In Akita Prefecture, the industry and polity subsystems have individually improved, whereas inter-subsystem co-evolution is not evident. We envisage that encouraging co-evolution among subsystems, founded on a mature transition arena, can facilitate a future transition desirable for local society.

(3) 図書

1. 著者名：渡辺凜，山口健介，芳川恒志

書名：「港湾都市開発×GX×越境サプライチェーン」による洋上風力電源および産業の開発

出版社名：東京大学 IFI Policy Recommendation

発行年（西暦）：2024（予定）

総ページ数：29ページ

概要：本政策提言では、我が国における洋上風力市場および関連産業について、産官の利害関係者とのインタビューおよびワークショップを踏まえて、日本国政府に次の三点から提言を行った。第1にアジェンダセッティングを明確化することを通じて、洋上風力推進に関わるリスクを利害関係者間で適切に分担すること。第2に国内市場のみならず、東アジア全体の市場を視野に入れた、産業育成を試みること。第3に港湾開発・GX・国際連携に取り組むことのできる人材を育てること。

(4) その他

1. Workshop on offshore wind development in Japan, Taiwan and Vietnam: Danish perspectives on the challenges of port development

日時：2023.06.26

主催：東京大学未来ビジョン研究センター

場所：オンライン

モデレーター：渡辺凜（東京大学客員研究員）

概要：This workshop was held on June 26th 2023, inviting the CCO of Port Esbjerg as the speaker and with active participation from Japanese, Taiwanese, and Vietnamese port development representatives. The keynote presentation revealed the history of development and challenges faced by Port Esbjerg, as well as an analysis of the roles and investment challenges based on port category. The discussion covered, among multiple topics, the key challenges of port development as seen from the Danish port perspective: the immaturity of industry, unstable project pipeline, slow or rigid decision-making, and the burden of investment for long-term industrial development. Vis-a-vis such challenges, collaboration among ports and industry-wide optimization, the flexibility of the port governance scheme, and a holistic, society-wide approach to development (i.e. not just power source development) were raised as particularly important strategies based on the Danish experience.

<https://ifi.u-tokyo.ac.jp/event/16378/>

2. Second workshop on offshore wind development in Japan, Taiwan and Vietnam: Taiwanese perspectives on the challenges of port development

日時：2023.08.28

主催：東京大学未来ビジョン研究センター

場所：オンライン

モデレーター：渡辺凜（東京大学客員研究員）

概要：From Taiwan, we invited the Deputy CEO of the Green Energy Promotion Center

within the Ministry of Economic Affairs, and the Manager of the Investment Department at Taiwan International Ports Corporation Ltd. (TIPC) to share their thoughts and experiences of offshore wind port development. With active participation from a wide range of actors in Japan, Taiwan and Vietnam, we discussed port investment planning schemes and the way forward for trans-national supply chain collaboration in East Asia and beyond. The session revealed the importance of governmental coordination and goal-setting in Taiwan, as well as the successes and challenges of balancing local content adoption with sustainable and speedy development.

<https://ifi.u-tokyo.ac.jp/event/16593/>

3. Third workshop on offshore wind development in Japan, Taiwan and Vietnam: Japanese perspectives on the challenges of port development

日時：2023.09.29

主催：東京大学未来ビジョン研究センター

場所：オンライン

モデレーター：渡辺凜（東京大学客員研究員）

概要：As the third WS on offshore wind development from the perspective of ports, we invited a speaker from Kitakyushu City, one of the leading cities in terms of port and offshore wind supply chain development. There was also a presentation on the results of hearings of relevant Ministry officials. Such materials and a heated discussion revealed the strengths of Kitakyushu having a longstanding industrial cluster and related infrastructure, while there were also many issues raised with the present national scheme of site/port selection and port development strategy.

<https://ifi.u-tokyo.ac.jp/event/16760/>

4. Wrap-up of workshop series: Transboundary supply chain development in Asia from the perspectives of ports in Japan, Taiwan and Vietnam

日時：2023.10.13

主催：東京大学未来ビジョン研究センター

場所：北九州国際会議場　＋　オンライン

モデレーター：渡辺凜（東京大学客員研究員）

概要：We were honored to participate in the Global Offshore Wind Summit – Japan, co-hosted by the Japan Wind Power Association, Global Wind Energy Council and Kitakyushu City, through one of their side events. There we invited the Japan Desk at Ba Ria Vung Tau Province, Vietnam, and a key official from the Port and Harbor Bureau of Kitakyushu City to share their experiences and future plans of offshore wind port development. After a

moderated Q&A session, participants both online and offline engaged in a free discussion on the possibilities of transboundary cooperation, starting from sub-national levels (including port-to-port cooperation) and moving on to the topic of the creation of an East Asian regional market and supply chain.

<https://ifi.u-tokyo.ac.jp/event/16920/>

日本政府に対する政策提言

「港湾都市開発×GX×越境サプライチェーン」による洋上風力電源および産業の開発

東京大学未来ビジョン研究センター 客員研究員 渡辺凜

特任講師 山口健介

東京大学公共政策大学院 特任教授 芳川恒志

1. 背景

世界的なカーボンニュートラルの取り組みにおいて、大量導入が可能なグリーンエネルギーとして洋上風力発電はその意義を増している。他方で、比較的進んでいる欧米市場においても資機材の供給不足や価格高騰をはじめとするサプライチェーンのトラブルが続いており、今後導入が急拡大する見込みのアジア諸国においては、安定的なサプライチェーンの構築が急務となっている。

本プロジェクト¹では、日本における洋上風力サプライチェーンのより良い開発のための知見を得ることを目的とし、次章で説明する国内外および官民にわたるアクターを対象としたヒアリングや、先進的な港湾の関係者を招いたワークショップを行った。分析を通じて、洋上風力政策の課題を探り、日本政府に対する提言を中心にまとめた。

2. 調査の概要

本プロジェクトでは、次のような調査およびワークショップを行った。

・ 洋上風力産業開発の関係者へのヒアリング

- 五島市関係者（2022年5月16日）
- 北九州市担当者（2022年7月24日）
- 一般社団法人日本風力発電協会 役員（2022年8月5日）
- ベトナム商務省エネルギー研究院、国際協力機構（JICA）駐在員（2022年8月17日～8月27日）

¹ 本研究は日本台湾交流協会による「日台若手研究者共同研究事業」の支援を受け、東京大学未来ビジョン研究センターを拠点として2021-2023年にかけて行われた。

- 北九州市担当者（2022 年 11 月 17 日）
 - 在ベトナム デンマーク大使館担当者（2022 年 11 月 30 日～12 月 3 日）
 - 日越大学所属の研究者（2022 年 11 月 30 日～12 月 3 日）
 - 在日本デンマーク大使館担当者（2022 年 12 月 13 日）
 - MHI ベスタスジャパン株式会社 役員（2022 年 12 月 20 日）
 - Munich RE 地域マネージャー（2022 年 12 月 21 日）
 - 株式会社レノバ 執行役員（2023 年 2 月 20 日）
 - 株式会社 JERA 再生可能エネルギー・海外発電開発統括部（2023 年 3 月 28 日）
 - JICA 地方起点成長プログラム ベトナム・バリアブントウ省フーミー 3 特別工業団地関係者（2023 年 4 月 14 日）
 - 経済産業省資源エネルギー庁の担当者（2023 年 9 月 20 日）
 - 国土交通省港湾局の担当者（2023 年 9 月 25 日）
 - 九州経済産業局担当者（2023 年 10 月 13 日）
- ・ 「北九州市における海洋再生可能エネルギー利用に関する共創ワークショップ」を通じたヒアリング
- 島根大学の地域包括教育ケア研究センター主催、東京大学の海洋アライアンスの共催により、地元関係者を招いた共創ワークショップを 2022 年 11 月 28 日および 2023 年 12 月 20 日に行った。
 - 本プロジェクトメンバーが中心となって企画したグループディスカッションに、地元の大学や漁業組合、自治体関係者、洋上風力産業に関係する／しうる中小企業等から十数名が参加し、地域にとって望ましいエネルギー事業のあり方や産学官に対する要望等について情報を収集した（2022 年 11 月 28 日）。
 - 本プロジェクトメンバーが中心となって企画したディスカッションに、日本風力発電協会や日本エンジニアリング協会、洋上風力に関係する大手企業の担当者や地元の中小企業から数名が参加し、日本における産業戦略や人材育成戦略などについて議論を行った。（2023 年 12 月 20 日）

・ 日本、台湾、およびベトナムにおける洋上風力に関する先進的な港湾関係者によるワークショップ

- 洋上風力の産業開発に関して先進的な取り組みを行っている港湾都市の関係者らを招き、課題探求型のワークショップを行った。
- 初回では世界的に最も進んだ港湾の一つであるデンマークのエスビアウ港の役員による基調講演を通じ、港湾の立場でどのような開発の課題や戦略があるか、またサプライチェーン開発にどのように関わっているかを調査した。

(2023年6月26日)

- 第2回では台湾の港湾管理者と、港湾開発を含む洋上風力開発戦略を担う経済部の担当者の講演を通じ、台湾が直面している課題や対応策について調査した。特に、経済部が音頭を取り、省庁間の連携も密にすることによって、開発の不確実性を管理する戦略が注目された。また、経済部の発表で東アジアでのサプライチェーンにおける協力の必要性について言及があった。(2023年8月28日)

- 第3回では日本の中で洋上風力開発と産業集積が最も進んでいる北九州市の担当者の講演と、関係する経済産業省および国土交通省の担当者に対する事前ヒアリングの成果発表を通じて、日本における洋上風力サプライチェーンの可能性と課題について分析が示された。特に、国内の開発における政府の役割や、ガバナンス上の課題によって民間事業者が感じる不確実性の大きさや、北九州市のような先進地方都市と中央の望ましい関係性について議論が行われた。

(2023年9月29日)

- 第4回では、Global Wind Energy Council と日本風力発電協会が共催する北九州市における Global Offshore Wind Summit Japan のサイドイベントとして、ベトナムにおける取り組みと課題およびこれまでのシリーズの総括を取り上げ、東アジアにおけるサプライチェーン開発の課題や、洋上風力産業がもつ不確実性と今後の技術開発動向、日本の取りうる戦略について参加者らと議論を行った。(2023年10月13日)

3. 日本政府に向けたサプライチェーン開発に関する政策提言

3-1. 提言の全体像

提言の全体像を下図に示した（**Figure 1**）。中央政府レベルで取り組む必要があると考えられる第一の課題として、アジェンダセッティング（**提言 1**）が挙げられる。すなわち、

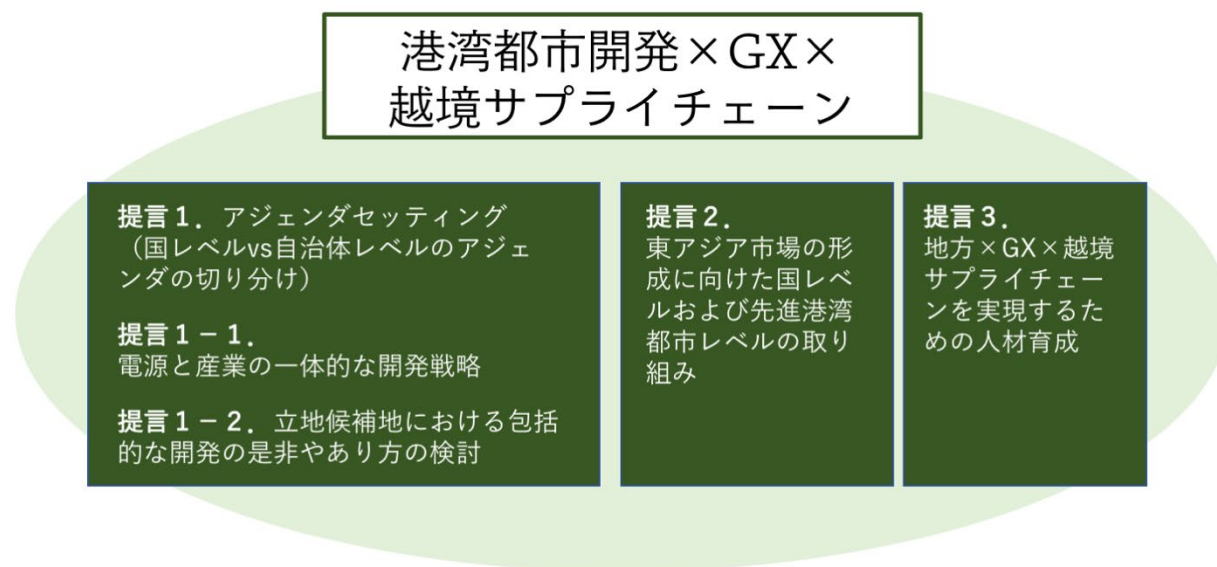


Figure 1 提言の全体像

洋上風力を国として政策的に支援するにあたって、早い段階で国や産業団体などのトップレベルで議論すべき、長期的な総合戦略に関する議題と、個々の地域において議論すべき、地域にとっての開発の是非や長期的なビジョンといった議題を整理し、関係者の共通認識となるよう打ち出すことが重要だと考えられる。特に、前者のうち、立地も含む電源／産業開発の総合戦略（港湾開発戦略を含む）について、公募の実施に先立って、国の政策としての考え方を議論し公開することで、地方レベルの意思決定の負担を軽減する必要があると考えられる。また、整理された各アジェンダについて、適切な主体が責任をもち、透明性のあるプロセスを通じたステークホルダーエンゲージメントを行いながら議論・決定できるよう、政府も必要な役割を果たすことが重要だと考えられる。

アジェンダセッティングを考える上で重要な点として、どのレベルのアジェンダについても、必要以上に電源開発と産業開発を切り分けず、一体的な戦略を立案していくことも挙げ

られる（**提言 1-1**）。さらに、地方レベルでの電源開発や港湾・産業開発の是非や望ましいあり方の議題について、より長期的かつ包括的な視点で、地域の将来ビジョンと合わせて検討できることが望ましいと考えられ、そのために中央政府が必要な措置を講ずることも重要になるだろう（**提言 1-2**）。こうした課題に向き合うことによって、開発のプロセスを透明化し、手続き的正当性を担保するとともに、関係者が全体像を共有し、より効果的な開発を行うことにつながるはずだ。

第2の提言の背景として、風車の大型化等によって参入のハードルが高く、リスクも大きい洋上風力産業を育成する対策の一つとして、市場規模の確保が挙げられる。このため、東アジアや東南アジアを含む国際的な市場・産業形成に向け、既存の障壁の撤廃や協力関係の構築に取り組むことが重要になると考えられる（**提言 2**）。各国でローカルコンテンツ規制や国内調達目標が掲げられ、市場が分断された現状を打開する上で、政府レベルのみならず、先進的な企業や港湾といったサブナショナルなアクターによる、越境的なサプライチェーン形成に向けた関係構築を目指すことも有効な戦略だと考えられる。

最後に、以上の提言を実現するために不可欠な要素として人材育成が挙げられる（**提言 3**）。サプライチェーンから導かれるインフラ産業のための「人材」ニーズだけでなく、地方都市の開発とまちづくり、グリーントランスフォーメーション（GX）推進、そして越境的なサプライチェーン開発といった課題を総合的に考え、戦略を立てられるようなキーパーソンの有無が成功の鍵となるだろう。こうしたキーパーソンは、中央レベルだけではなく、地方都市や港湾管理者、民間企業などにおいて、相互に連携しネットワークを形成しながら活躍できることが望ましいと考えられる。

以上の提言を結びつけるキーワードとして、「港湾都市開発」×「GX」×「越境サプライチェーン」が挙げられる。野心的な GX 目標を、人も資源も限られる中、不確実性の大きい洋上風力エネルギーを用いて、産業としても立地地域にとっても持続可能な形で達成していくためには、従来の中央集権的でドメスティックな発想や、課題の縦割り分担のみでは対応できない可能性が高い。本提言は、従来「再エネ電源開発」の文脈で進められてきた洋上風力開発を、「港湾開発」「GX」そして「東アジアを中心とする越境的サプライチェーン」という3要素の交点で捉え、課題を再整理する試みでもある。大まかに、提言1がGXと港湾

開発、提言 2 が越境サプライチェーンに関係しており、提言 3 は全要素の共通課題である。
以下の本論において、各要素が「交差」する箇所では、相互に参照先を指定した。

3-2. 提言

1. 洋上風力開発に関わる意思決定の議題・主体・ステークホルダーの全体像（＝アジェンダセッティング）を整理し示すこと。特に、国の政策として洋上風力開発を支援するにあたり、国や産業界全体のレベルでまず議論すべきアジェンダを確認し、取り組むことで、地方レベルの意思決定の負担を軽減すること。

【現在の洋上風力の電源開発をめぐる意思決定のあり方】

- ・ 日本の洋上風力の電源開発に関して、政府レベルでは、2019 年より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）が施行されている。同法は、経済産業省と国土交通省の両省の管轄にまたがる電源開発のため、先行利用者との調整を含む、中長期的な海域利用に関する統一的なルールを定め、国内における電源開発のための案件形成を促進する役割が与えられている。
- ・ 再エネ海域利用法のもとで、電源開発プロセスのイニシアチブをとるのは各地域、すなわち都道府県等の地方自治体である。具体的には、次のような手続きを踏む：
 - － まず各地域で案件形成の是非が議論される。
 - － つづいて、都道府県からの情報提供により、関係省庁と協議が行われ、一定の条件を満たすと「一定の準備段階に進んでいる区域」として指定される（区域指定は関係省庁により毎年度指定および公表が行われる）。
 - － 「一定の準備段階に進んでいる区域」は、複数の地理的な基準に基づいて促進区域に適していることが見込まれる候補地があり、利害関係者が特定されて

「協議会」の設置が可能であることを要件として、「有望な区域」に指定される。

- その後、再エネ海域利用法による法定の「協議会」が設置され、その「協議会」の議論により、同意が得られれば、経済産業大臣および国土交通大臣による「促進区域」の指定が行われる。
- 「促進区域」は国が運営する事業者公募の対象となる。
- 上述の「協議会」は国、都道府県、市町村、関係漁業団体等の利害関係者、学識経験者等で構成され、可能な限り公開で議論を行うことが定められている。
- ・ すなわち、すべての発端となる案件形成のイニシアチブは地域コミュニティ（特に先行利用者）と地方自治体に任されている構造といえる。その後の「有望な区域」から「促進区域」となるかどうかをめぐる議論の主体も「協議会」が務め、「促進区域」の指定を与えるところから、経済産業省および国土交通省が主体となり、案件形成・落札後は、該当する民間企業がプロジェクトマネジメントを行うことが求められる。（他国の開発体制については Box 1 参照）
- ・ 他方で、電源開発のための「基地港湾」の開発については、国土交通省からの公募に対し、各港湾管理者を主体とした意思決定を踏まえ、国土交通省との協議の上で指定が行われる。
- ・ すなわち、「基地港湾」の開発の主体は各港湾管理者であり、「協議会」等のステークホルダーエンゲージメントの要件も特に定められていない。

【現在の意思決定のあり方をめぐる課題】

- ・ 上述のような開発をめぐる意思決定のあり方の課題として、次の点が考えられる。
- ・ 「協議会」およびそれに先立つ地元での「案件形成」といった地方レベルの場における、意思決定の負担の集中
 - 長期的かつ国際情勢を含む幅広い視野を要する、「促進区域」や「基地港湾」の開発戦略について、国や産業界全体レベルでの議論が十分に行われる前に、個別の地域において立地の是非をめぐる意思決定がなされている可能性がある。

- 協議会の議論の範囲が曖昧で、再エネ電源の開発が地域に及ぼす影響や、地域の将来ビジョンとの関係性等に関する議論も十分に行われずに意思決定が行われる可能性がある。（提言 1—2）
- 「促進区域」となるための「協議会」におけるステークホルダーエンゲージメントの包括性や議題の範囲、あるいは最終的な意思決定へのインプットの仕方に関する指針がなく、また「基地港湾」に関しては「協議会」もない中で、十分に地元関係者のエンゲージメントが実施されているのか不明であること
- 以上のような意思決定プロセスの全体像の不在、さらに透明性や包括性、長期的な範囲の十分性に関する課題のために、地域にとって望ましくない結果がもたらされたり、検討の負担が大きいため案件形成が進まなかったりするなど、円滑な開発プロセスが妨げられている可能性がある。
- また、国や関係省庁が全体の開発プロセスに対して負う責任や、タイミングも含めた政治的意思決定の分岐点がわかりづらくなり、民間の事業者が感じる不確実性やリスクが増大している可能性もある。
- 基地港湾開発についても、電源開発と同様に地域に多大な影響を与え、また潜在的には様々な可能性をもたらす事業であるため、地元のステークホルダーによるエンゲージメントを含む、包括的な地域での意思決定プロセスを経て立地の意思決定が行われることが望ましいと考えられる。
- さらに、今後、産業育成のための港湾開発が行われる際には、上記の意思決定プロセスの課題が一層大きな障害となる可能性がある。
 - 産業育成のための港湾開発は、民間企業との連携や、他国情勢も踏まえたサプライチェーン形成に関連して、国レベルでシステムを最適化していくために考慮すべき事項がより多く、また地域（地域経済、環境、人口、等）への影響も大きい。
 - このため、「公募」のようなボトムアップのプロセスのみに依存せず、かといって実質的な決定を全てトップダウンに下してしまわないような、適切なプロセスの設計が重要になると考えられる。

【現在の意思決定のあり方の課題の根本原因と解決に向けて：アジェンダセッティング】

- これらの課題の根本原因の一つとして、洋上風力開発をめぐる様々な議題（本格的な電源／産業開発の是非、開発の戦略、個別の立地地域での事業の受け入れ、等）とその意思決定主体、さらには関係するステークホルダー、そして議論のタイミングも含めたアジェンダセッティングの課題があると考えられる。
 - － とりわけ、国が政策的に開発を支援するにあたっての、総合的な開発戦略や立地戦略といった国や産業界全体レベルのアジェンダについて、一地域の関係者や「協議会」といった地方レベルの主体が実質的に判断を求められるような意思決定プロセスのあり方には問題があると考えられる。
 - － まずはこうした議題について国や産業界のレベルでアジェンダとし、各地域が参考にできる考え方や検討の枠組みを示した上で、地域ごとの議論も十分にできるような仕組みが必要ではないか。
- したがって、洋上風力産業の開発に関わる議題と意思決定主体、およびそれぞれに関係する意思決定主体以外のステークホルダーの整理を改めて行い、その全体像が関係者の共通認識となるよう打ち出していくことが重要だと考えられる。
- このような取り組みを通じてアジェンダセッティングの問題を減らしていくことが、開発プロセスの透明性や信頼性を高める上で有効な可能性がある。

Box 1 各国の港湾の運用開発主体について



日台越のワークショップを通じて、各国における港湾開発の主体や、全体の戦略の立案を行っているのが誰かを調査し、次の回答を得た。

- ・ **デンマーク**：民営化の声の高まりを受け、20 年程前からエスビアウを筆頭に多くの港湾の所有権が国から自治体に移され、独立採算で各港湾管理者による柔軟な経営が行われている。開発をめぐる様々な不確実性に対し、グリーントランジション全体、地域全体に資する開発をスコープとし、一帯の港湾間の連携も視野に入れながら、長期的なインフラ投資のリスクを負う必要性を認識し、また関係者も説得していくことが主な戦略となっている。そのため、関係主体とのコミュニケーションを密にとり、ネットワークも充実させている。さらに、港湾経営が洋上風力産業に依存しないよう柔軟性を保つ工夫もなされている。
- ・ **台湾**：政府が洋上風力発電および産業に関するロードマップを示し、それに基づいて 100%政府出資による民間の港湾管理運営主体「Taiwan International Ports Corporation (TIPC)」が投資を行っている。様々な不確実性に対し、政府が示すロードマップが有効な対策となっている。
- ・ **ベトナム**：電力輸出を目標とした洋上風力発電および産業の開発に向け、南部の有力港では自由貿易地域としての開発を地元政府主導で検討している。こうした計画には中央政府の認可が必要となる。
- ・ **北九州**：日本では風車関連機器の製造や保管を行う「産業集積港」に関して、現在は国は開発の主体ではなく、港湾管理者や民間企業に任されている。北九州では、市が産業誘致に向けて基本的な用地等の整備を行い、製造用の設備等については民間企業が負担している。

【洋上風力開発をめぐる意思決定に関するより望ましいアジェンダセッティングの例】

- ・ 国の政策として洋上風力開発を支援していくにあたって、より望ましい意思決定プロセスのためのアジェンダセッティングの一例として、下表のような整理が考えられる：

Table 1 洋上風力開発をめぐる意思決定の議題と、その議題に責任をもつ主体、およびその議題に関連するステークホルダー（例）

	議題	その議題に責任を持つ主体	その議題に関係する国内のステークホルダー
国・産業界全体レベル 	①日本における本格的な洋上風力電源および産業の開発の是非やあり方	<ul style="list-style-type: none"> ・国会 ・METI や MLIT による「洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会」等の官民合同の主体 ・JWPA などの産業団体 	<ul style="list-style-type: none"> ・大手メーカー ・ゼネコン ・その他サプライヤー ・デベロッパー ・METI ・MLIT ・JWPA ・その他の関連する産業団体
	②日本における洋上風力のための港湾開発戦略	<ul style="list-style-type: none"> ・MLIT、また MLIT が主催する「洋上風力発電の導入促進に向けた港湾のあり方に関する検討会」等 ・「洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会」等の官民合同の主体 ・MLIT－METI ・JWPA などの産業団体 	＋港湾管理者 ＋港湾の立地地域 ＋産業立地地域
 地方レベル	③個別の海域や港湾、沿岸都市における開発の是非やあり方	<ul style="list-style-type: none"> ・地方自治体 ・「協議会」 ・民間の主体（連合体含む） ・港湾管理者 ・官民合同の主体 	＋周辺住民 ＋周辺コミュニティ ＋地元企業、商工団体、漁業協同組合 ＋関係する海域や沿岸域の利用者

※METI：経済産業省、JWPA：日本風力発電協会、MLIT：国土交通省

・ 議題①「日本における本格的な電源および産業の開発の是非やあり方」

- 日本において、基本的に洋上風力電源の開発については是であるという国を始めとするトップレベルの意思決定があると考えられるが、一方で、GXの全体像の中でどこまでの役割を果たすべきなのか、そのために産業開発や、付随する系統関連やインフラの開発も含めて、どこまで政策的に開発を支援するのか等、まだ議論すべき点も多いのではないかと考えられる。
- 加えて、特にこれから重要となるのは、産業開発をめぐる意思決定である。国内での主要部品等の本格的な産業開発を目指すことの是非や、目指す場合の開発のあり方や官民の役割に関する、国内産業および諸外国の情勢も慎重に見極めた上での、関係者間での意思決定が行われることが、洋上風力全体の政策的支援のためには不可避の議題だと考えられる。
- これらの議題に対して責任をもつ主体として、経済産業省（METI）および国土交通省（MLIT）が事務局となって開催されている「洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会」が既存の枠組みの中では最も適切と考えられる。また、その他の官民合同の場や、国会、あるいは日本風力発電協会（JWPA）等の産業団体なども挙げられる。
- ステークホルダーとしては、洋上風力産業のプレイヤーである／なりうる民間主体や、その関連団体等を含めて、産業界を中心に多く存在する。

・ 議題②「日本における洋上風力のための港湾開発戦略」

- ①の決定内容、および国際的な業界の情勢を踏まえ、港湾の数、立地、容量や仕様、機能、開発の進め方やファイナンス等に関する戦略を検討し、関係者に示すことが、開発の政策的支援において重要になると考えられる。
- 現在も国土交通省において有識者らを集めた「洋上風力発電の導入促進に向けた港湾のあり方に関する検討会」が設けられているが、そのスコープは電源開発のための「基地港湾」に限定されている。後述するように、洋上風力分野においては必要以上に電源開発と産業開発を切り分けない方が良い可能性があり、そのためにこうした検討会もスコープを広げて、将来的な産業集積港開発

を見据えた基地港湾開発の戦略を立てていくことが求められると考えられる（提言 1-1）。

- その他にこの議題に責任をもつ主体について、①と同様に考えられる。
- ①のステークホルダーに加え、港湾管理者や立地地域の関係者の期待や懸念に向き合うことも重要になる。

・ **議題③「個別の海域や港湾、沿岸都市における開発の是非やあり方」**

- ②の全体的な戦略とは（関係しながらも）独立して、個別の地域における港湾や電源の開発をめぐる是非や長期的なビジョン、また地元経済や国際的な産業動向も踏まえて見極めるべき個別のプロジェクトマネジメントに関する議題が挙げられる。
- 特に周辺の地域社会との関係において、単に「受け入れ可否」を議論するのではなく、地域の将来的なビジョンや抱える課題との相互作用や、より広域の地方経済への影響、伝統的な海域／港湾利用が被るリスクや、開かれる機会など、多面的な議論が行われることが望ましいと考えられる（提言 1-2）。
- また、そうした地元の関係者の長期的ビジョンも踏まえながら、一方で国際的なビジネス動向を見極めたプロジェクトマネジメントが行われることが望ましい。
- この議題に対して責任をもつ主体として、現行の制度では地方自治体や、電源開発に関しては「協議会」が中心的な役割を担っている。
 - ・ 海外では民営化された港湾管理者が担う場合や、国が主導する場合など、様々なケースがみられる（cf. Box 1）。
 - ・ 特にデンマーク事例では、柔軟かつ大胆な戦略／判断のために、民営化が重要な役割を果たしていたことがわかった。
 - ・ 日本でも、デンマークの民営化路線の発想で、北九州のように有望な港湾において、特区を設けて資金力のある民間企業や企業間の連合体による開発を円滑にするような諸制度を整備することも考えられる。
 - ・ その場合、地方自治体が主体となったり、あるいは、開発を希望する民間企業が主体となって、中立的な機関の監督や助言も活用しながら、適

切なプロセスを打ち出し、意思決定をサポートしたりすることも考えられる。

- ・ その他、官民の機動力や資金力、制度的な権能等を融合した主体（官民連携等）を特例的に設けることや、国土交通省を主たる開発主体となる場合も考えられる。
- ・ 各議題について、より細かなアジェンダの整理や、関係するステークホルダーの洗い出しや適切なタイミングと内容でのステークホルダーエンゲージメントの実施（後述）を含めて、それぞれの主体の責任において行うことが想定される。
- ・ 上表で、「議題に対して責任をもつ主体」は必ずしも最終的な意思決定権をもっているわけではなく、その議題に関する十分な検討と透明性のある意思決定が行われるよう取り組む責任を有する主体（特に関係省庁）も挙げている。
 - － このため、「議題に対して責任をもつ主体」は1つの主体に限られるべきだと考えられるわけではない。
- ・ ①～③に挙げた主体間での密な情報共有は円滑なプロセスのために重要である。
- ・ 特に、③の議論を行う上で、①や②の検討事項を参考にすることが考えられる。そのため、検討期間の重複はあるとしても、①・②→③の順に検討を開始することが望ましいと考えられる。

【ステークホルダーエンゲージメントに関する留意点とその意義】

- ・ ステークホルダーエンゲージメントに関しても、重要なのは、議題が明確に整理され、その議題に関してイニシアチブをもつ主体の責任において、エンゲージメントの包括性や透明性、実効性を担保しながら、適切なステークホルダーを対象に行われることだと考えられる。
- ・ 有意義なエンゲージメントとするためには、該当する議題について実質的な意思決定が行われる前に実施されることが必要である。（ただし、意思決定後も意思決定に対するフィードバックや、見直しのために実施される場合は考えられる。）
- ・ 中央政府が果たしうる役割として次のことが挙げられる：

- 上表のように議題および責任をもつ主体、関係するステークホルダーを整理し、公開すること
 - 責任をもつ主体に対して、より詳細な議題の洗い出しや意思決定のタイムフレームを含むアジェンダセッティング、また関係するステークホルダーの洗い出しを行うよう求めること
 - 責任をもつ各主体が透明性のある公正なプロセスを通じて、意思決定にステークホルダーの意見をインプットし、十分に検討することを求めること
 - 制度設計にとどまらず、包括的で公正、かつ透明性のある意思決定やエンゲージメントが行われるよう、必要なノウハウの提供や人材の派遣を含めてサポートすること（提言3も参照）
- ・ ステークホルダーエンゲージメントが包括的・体系的かつ透明性をもって行われることによって、開発プロセスに対する社会的信頼が高まることや、「ステークホルダーエンゲージメントがいつ、何について行われるのか」に関する不確実性が減ると考えられる。
 - ・ 事業の社会的支持が高まることで、不要なトラブルを避け、開発側が感じる事業の不確実性を軽減する効果も期待される（cf. Box 2）。
 - ・ また中央政府のレベルでは、「再エネの拡大」「GXの推進」といった、より上流のテーマについても同様のステークホルダーエンゲージメントが行われることで、洋上風力の開発に対してもプラスに働くと考えられる。

Box 2 地元の反対とステークホルダー・エンゲージメントの役割

- 本研究の調査の結果、洋上風力関連施設が立地する地元関係者との関わり方、特に従来の港湾利用者や海域利用者との関わり方について、多くの関係者が懸念していることがわかった。
- こうした課題に際し、「地元の反対や懸念」を「問題」と捉え、「地元関係者を説得すること」を目的として説明会等を行う、いわゆる「パブリック・アクセプタンス」型の関係構築を中心とするアプローチには限界があることが知られている。
- むしろ、そうした反対や懸念の声をヒントに、ハード・ソフト両面の研究開発につなげ、改めて事業の目的や効果を検証し、必要に応じて計画をアップデートしていく、といった参画的なアプローチが欧米のグリーントランスフォーメーションの取り組みの中では注目されている。
- こうしたボトムアップのアプローチについて、関連分野では多くの手法や知見が報告されている。代表的な例として、「ELSI (Ethical, Legal, and Societal Implications)」を専門家側の責任として課す考え方や、「責任ある研究とイノベーション」のように専門家側の自省や、専門家が果たす社会的責任に踏み込んだ概念などもある。

1-1. どのレベルのアジェンダにおいても、電源開発と産業開発のアジェンダを必要以上に区分せず、一体的・総合的に戦略やビジョンを検討すること。

【日本における洋上風力の産業開発戦略の必要性】

- ・ 2020 年末にとりまとめられた「洋上風力産業ビジョン（第 1 次）」によれば、日本は 2030 年までに洋上風力電源を 10GW、2040 年までに 35-40GW 導入し、さらに 2040 年までに国内調達比率を 60%にするという産業界による目標設定がある。
- ・ 国内企業において、洋上風力産業への参画のポテンシャルは大きい。
- ・ そもそも洋上風力発電の開発を目指す理由の一つに、大きな経済波及効果が見込まれることが挙げられ、また自然エネルギーの特徴として建設やメンテナンスのコストが経済性に多大な影響を及ぼす。したがって、洋上風力という分野において電源の開発戦略と産業の開発戦略は不可分であるといえる。
- ・ 港湾は、洋上風力の電源開発と産業開発の両方において要となる。
- ・ 他方で、後述するように洋上風力産業は変化が急速で、不安定な要素も多く、参入や港湾整備も企業にとってリスクが大きい。
- ・ 台湾や韓国、そして中国等での産業育成も進んでおり、近隣諸国での企業の動向に関する情報収集とそれにもとづく競争や差別化、協力に関する戦略の見極めも重要になる。
- ・ さらに、世界各国の導入目標を踏まえれば、究極的には世界規模で生産拠点や資機材が不足する事態を想定する必要も考えられる。そのため、協力の可能性を早期に探っていく必要があると考えられる（提言 2）。

【産業集積港整備の課題】

- ・ 洋上風力産業は港湾を拠点として展開され、とりわけ資機材生産港や設置・組み立て港、大規模修繕港などが重要な役割を担う（cf. Box 3）。

- ・ 電源開発のために必要な風車資機材の搬入、保管、事前組み立ておよび積出し、さらには大規模修繕等を担う「基地港湾」については国土交通省が主導し、2030年・2045年の導入目標に間に合うように整備が進められる計画となっている（cf. Box 4）。
- ・ 一方、資機材の生産から搬出を担う資機材生産港を含む「産業集積港」については、港湾整備と産業振興にまたがることから、国土交通省と経済産業省のいずれが主体となるのか不明のままとなっている。
- ・ そもそも産業集積港の開発は、基地港湾同様に、地耐力や岸壁の長さ、工場立地のための後背用地など、複数の要件が存在するため、整備のコストが大きい。
- ・ また、洋上風力産業はプロジェクトパイプラインに大きな不確実性があり、その需要を超えた開発をしてしまうリスクが存在し、そもそも成長途中の産業であるために、今後の開発動向に関する不確実性も大きく、投資には多大なリスクを伴う。

【より一体的・総合的な港湾開発戦略が有効である可能性】

- ・ 基地港湾と資機材生産港は上述のようにいずれもハード面の要件が厳しく、投資には多大なリスクを伴う。
- ・ 一方で、「基地港湾」も「資機材生産港」も、実際の観点では役割が接続するところも少なくない。
- ・ 欧州の経験を踏まえると、洋上風力産業における港湾開発のキーワードは「運用の柔軟性」および「一体的・総合的な開発」であると考えられる。
 - － デンマーク事例では、「基地港湾」「資機材生産港」といった明確な区別は設けられておらず、民主化された各港湾がそれぞれの優位性や需要動向を踏まえて、プロジェクトフェーズ全体にわたる臨機応変な運営を行っている。
 - － さらに同事例では、各港湾で洋上風力産業に一本化せず柔軟性をもたせた港湾運用ができるようにしておくこと、そして開発の範囲を電源開発に限定せず、地域にとってのインフラ整備や、国・世界のグリーントランジション全体に資することを目指す長期的な視野をもつことが、港湾設備の投資リスクへの対応を考える上でのポイントとして挙げられていた。

- ・ 現在の日本では、電源開発の目標年限までの達成を優先し、「基地港湾」のみを先取りして開発する戦略がとられているが、産業全体および資機材生産港の整備に関する戦略を早急に検討し、電源開発と産業育成の両方を見据えた開発計画を考える方が、投資の効率や長期的な持続可能性といった観点でもプラスになる可能性がある。
 - － 具体的には、既存の電源開発およびそのための基地港湾開発の政策目的の中に、産業開発を組み込んでいくことや、産業開発戦略を検討する際に、先行する基地港湾戦略を踏まえて検討していくことが考えられる。
- ・ また、洋上風力産業にまつわる様々な不確実性を考慮すると、官民、および民間で密にコミュニケーションをとり、連携しながらも、柔軟性や機敏性を損なわない体制をとることが重要になると考えられる。
- ・ さらに、地元のステークホルダーとのコミュニケーションにおいても、「基地港湾」「資機材生産港」といった必要以上の区別を設けず、地元にとっての開発の目的やビジョンと合わせて、包括的に開発の是非やあり方を議論することが有用であると考えられる（提言 1-2）。

Box 3 洋上風力産業における港湾の機能

- 作業船拠点
施工用の大型起重機船や作業員輸送船、調査船等を含む船の係留や艀装、メンテナンス等の機能で、船だまりや後背用地が求められる。
- 資機材生産
タービンやタワー等の風車資機材の生産、保管および搬出入の機能で、重量物を扱うための地耐力や工場立地のための後背用地が求められる。
- 設置・組み立て
生産された風車資機材の搬入、保管、事前組立、および起重機船による積み出しの機能で、地耐力が求められる。
- 大規模修繕
大規模資機材の交換や修理の機能で、地耐力が求められる。
- O&M
事務所やその他の資材の保管、作業員輸送船の係留等の機能で、事務所設置用地と日常的に利用可能な作業員輸送船の係留施設が求められる。
- 撤去
撤去後の風車資機材の保管や解体の機能で、地耐力が求められる。

※洋上風力発電所の生産から撤去に至る各段階のうち、2は生産、3は施工、4と5は維持管理、6は撤去、そして1は全段階で必要になる。

※具体的に整備される港湾の類型について、日本では、1と2を「産業集積港」、3と4と6を「基地港湾」、5を「O&M港」として分類し、そのうち「基地港湾」については、導入目標に最も影響することから、国（国土交通省）が主体となって必要な港湾数を見極め、整備を行うこととしている。対照的に、欧州では港湾が欧州市場における時々の需要を見極め、臨機応変に複数の機能にまたがってサービスを提供するアプローチが主軸となっている。

Box 4 「基地港湾」制度の経緯

- 日本の港湾施設は国有のものと港湾管理者が所有するものがある。
- 国有の港湾施設は国が、港湾管理者が所有する施設は管理者が整備するが、維持管理についてはいずれの場合も港湾管理者が行っている。
- 2016年に施行された改正港湾法の改定により、港湾区域内における洋上風力発電設備の導入が可能になった。
- 2020年の改定により、基地港湾における埠頭貸付制度が創設され、国交大臣が「基地港湾」を指定し、同港湾内の埠頭を最大30年間貸し付けることが可能になった。
- 基地港湾の貸付に関しては、複数の発電事業者に貸付けられるため、国交大臣が借受者の利用調整を行う。
- 2020年に能代港、秋田港、鹿島港及び北九州港が、2023年に新潟港が基地港湾に指定された。

1-2. 地方レベルのアジェンダを議論する際、経済波及効果にとどまらずより包括的に開発の影響を検討し、関係者の期待や不安に向き合いながら、透明性のあるプロセスを通じて望ましい開発の形を模索できるよう必要な措置を講ずること。

【関係者の声を踏まえながら立地地域への影響をより包括的に検討することの意義】

- 洋上風力発電や産業の開発は、立地する地域に対して直接的／間接的な需要の創出以外にも、後述するような様々な影響を及ぼす。
- 事業の成否や進展に関わらず生じる、開発にかかわる様々な負担や恩恵を長期にわたって被るのは立地地域である。
- 一口に洋上風力開発といっても、様々な目指すべき道筋や形があり得る。

- ・ 立地地域への影響をめぐって、立地地域関係者が抱く期待や不安を踏まえて、幅広いスコープで事前に議論を行うことにより、より良い意思決定が行われ、最終的な決定への支持が高まることや、対策の実効性が高まることが考えられる。
- ・ そのような取り組みにより、地域との「共創」や「協働」が促進され、より持続可能な開発が導かれる可能性や、関係するアクター間の信頼関係やネットワークが拡充することも考えられる（cf. Box 5）。
- ・ そのような取り組みにより、官民による投資や開発の効果が増幅し拡大して、洋上風力開発に直接関わらない社会課題にもプラスの影響が生じることが期待される。
 - そもそも、洋上風力等のグリーン・トランスフォーメーション（GX）に関する諸課題は関係し合っており、その他の社会課題（地方格差、福祉、防災、働き方、等）とも密接に関係している。
 - そうした課題は国内外の情勢等の影響を受けやすく、具体的な目標等には大きな不確実性がある。
 - そのため、「洋上風力電源の導入」「再エネ普及」といった 이슈 ごと の 切り口だけでなく、その背後にある様々な社会課題との長期的・分野横断的な関わりを踏まえ、より本質的・普遍的なリスクや価値（安全保障、格差の解消、地方自治、健康、生きがい、等）の観点で目指すべき方向性を議論し、定めておくことが、政策間の整合性や、長期的な政策の安定性に寄与すると考えられる。
 - また、分野横断的な取り組みによって、従来 GX と関わり の な かった 分野 の 予算や資金、ノウハウや人材などを活用し、より効果的に GX を推進できる可能性もある。
 - たとえば、より包括的・複合的な政策目的の設定（洋上風力開発による地域および日本全体のエネルギー自給率の向上＋災害時のレジリエンス向上＋革新的な漁業モデルの創出＋まちづくり推進、等）の方が、費用対効果や取り組みの長期的な意義を確保する上で有利であると考えられる。
 - こうした包括的な目的設定の考え方は、洋上風力および GX の先進地であるデンマークの港湾関係者にもみられた。

Box 5 地域のニーズと洋上風力産業のイノベーション

- ・ 様々な弊害や限界が明らかになるにつれ、風車の大型化による利益追求というトレンドを見直し、より持続可能なビジネスモデルを探る動きが世界では見られる。
- ・ たとえば、より小型の風車による低コスト化や高効率運転、風車間の配置の最適化、あるいは電力市場における売電のみを目的／収入源とした従来のビジネスモデルに対して、コーポレート PPA やコミュニティ電力といったスキームで、企業や地域の脱炭素化や、災害時のレジリエンスを付加価値とするビジネスモデル、等が検討されている。
- ・ こうしたビジネスの動きは、離島（陸上であれば山間部）における電力供給や、地方における産業集積といった、個別の地域が抱えるニーズや課題に呼応するものであり、地域発イノベーションや地域共創型のイノベーションと相性が良い。
- ・ また、浮体式の場合は主要メーカや主要設計が確立していない点では着床式よりも多くの可能性を秘めている一方、韓国が開発ペースでは先んじている状況もあり、ハード面の技術開発のみならず、上述のビジネスモデルのイノベーションや持続可能な開発構想等によって、日本企業にもより多くの可能性が開けるかもしれない。

【より包括的な立地地域への影響の検討に向けた課題】

- ・ 上述のような議論は、提言 1 の表で挙げた議題③に関連すると考えられる
- ・ 電源開発に関しては、「地元での案件形成」や「協議会」における検討が期待されているが、基地港湾や産業集積港については、そのような場は特に定められていない。
- ・ また、「地元での案件形成」や「協議会」で行われてきた議論は、経済波及効果の議論や、漁業や海運業への影響など、限られたスコープの議論が主流となっていたり、そもそもどのようなスコープで議論されているのかが整理され、認識されていないケースも多かったりしたのではないかな。

- ・ 特に開発プロセスの発端となる「地元での案件形成」については、重要な意思決定が行われているにも関わらず、実態としてはインフォーマルな議論がメインであり、どのようなステークホルダーに対して、どのような判断材料をもとに案件形成が合意されたのかが当該地域の他の関係者や、事業者を始めとするその他のステークホルダーに対して公開されていない場合が多い。
 - － このような場で、条件付きで開発への参加に合意したり、開発に対する期待を表明したりしても、インフォーマル／非公開な議論であるために、その後の開発をめぐる意思決定に活かされないことも多いと考えられる。

【より包括的な立地地域への影響の検討に向けた対策】

- ・ 中央政府レベルでの取り組みを中心に、次のような対策が考えられる：
 - － 中央政府において、立地地域への影響に関する論点をより包括的に洗い出し（後述）や海外事例および国内外のベストプラクティスの調査、それらに基づく試算等を行うこと
 - － 中央政府において、そうした調査の成果をもとに、「協議会」およびそれに準じる地元関係者が参加する議論の場における議題のガイドライン等を、参考として作成し公開すること
 - － 多くの電源開発が行われている地域では、今後港湾／産業開発も関係している／今後関係してくる可能性が高いことを踏まえ、総合的な地域のインフラ開発への影響やビジョンを含むスコープを設定すること（提言1-1）。
 - ・ これに関して、国土交通省の検討会において「地域振興ガイドブック」等が整備されているが、そのスコープは経済波及効果に偏っていると考えられる。より幅広い視点で、電源開発の影響やポテンシャルも踏まえながら、地域にとっての課題を議論するためのガイドブックの拡充が望ましいのではないか。
 - － また、地域への影響を検討していく上で、地域間、あるいは港湾・港湾都市間の連携や情報共有も重要になると考えられる。

【立地地域への包括的な影響を議論する際の論点の例】

- ・ 洋上風力発電および産業の開発、また関連する港湾開発が立地地域影響に与える影響について、次のような論点が考えられる：
 - 立地地域の電力インフラや交通インフラの拡充
 - 在来の事業や営みの活性化や革新（海運業や漁業へのグリーンエネルギー供給や、革新的な事業モデルや技術システムなどの創出、6次産業化など）
 - 研究や調査活動の拡充による地域発イノベーション促進
 - 洋上風力関連事業以外を含む雇用の創出
 - 教育機会や教育資源の拡充
 - 国際企業や国内の大手企業、中央政府、関係国および国際機関、研究機関等との人脈の拡充
 - 陸域および海域、沿岸域を含む環境の調査や研究の拡充による環境保全
 - 若年層や生産年齢人口の流入や転出防止によるコミュニティへの影響
 - グリーントランジションの機運と資源を活用した新たな将来像の創出や議論

【提言1、1-1、1-2のまとめ：アジェンダセッティングに関する提言】

■提言1

- ・ 本来は長期的かつ国際情勢を含む幅広い視野で検討を要する、開発のあり方や立地に関する意思決定について、地元や「協議会」任せとなっている側面があり、包括的・長期的な検討が十分になされた決定が行われているのか不明な点が多い。
- ・ その結果、民間事業者が感じる不確実性やリスクも憎悪させている可能性がある。
- ・ したがって、国の政策として洋上風力開発を支援するという目的に立ち返り、開発のために必要な意思決定の議題・責任をもつ主体・関係するステークホルダーを枠組みとして示す（＝全体のアジェンダセッティングを行う）ことが重要だと考えられる。
- ・ 特に、現在の公募制を含む枠組みの中では、国や産業界といったトップレベルのアジェンダが十分に議論されていないことによって、地方レベルで意思決定の負担が増大

していると考えられ、何らかの制度の修正（官民協議会等のトップレベルの主体におけるアジェンダ拡大、等）が必要と考えられる。

- ・ ステークホルダーエンゲージメントについても、適切に設定された議題（＝アジェンダ）について意思決定主体が責任をもって実施し、意思決定プロセスにインプットすることで、開発の実効性や社会的受容性、事業リスク緩和に貢献できると考えられる。

■提言 1-1

- ・ 洋上風力の電源と産業の開発は密接に関連しており、産業振興も洋上風力推進の重要なアジェンダであること、また洋上風力産業への参入には港湾整備や専用の資機材や人材への投資等の大きなハードルがある。
- ・ したがって、国・産業界全体レベル、あるいは地方レベルのいずれの場合も電源開発と産業開発のアジェンダを必要以上に切り分けず、一体的・総合的に取り組むことが銃ようであると考えられる。
- ・ 欧州事例を参照しても、「基地港湾」「資機材生産港」といった縦割りの区分に囚われず、電源開発と産業開発のためのインフラ整備が行われている。
- ・ 国においては、官民および民間でのコミュニケーションや連携のためのプラットフォームを整備し、柔軟性や機敏性を失わないような体制での開発を目指す必要があると考えられる。
- ・ 以上の点は、浮体式の場合にも当てはまると考えられる。

■提言 1-2

- ・ 地方レベルのアジェンダにおいて、洋上風力開発による幅広い地域への影響を考慮し、地域の関係者が港湾および一帯の開発に対して抱く期待や不安、ビジョンを踏まえて開発のあり方を決めることによって、より良い意思決定が行われ、開発の実効性や社会的支持が高まり、投資の効果も高まる可能性がある。
- ・ そのため、中央政府において幅広いスコープで立地地域への潜在的な影響について調査や試算等を行い、地方レベルにおける議論の参考資料として公開することが考えられる。

- ・ 特にプラス面では、立地地域の電力／交通インフラや、既存事業の革新や活性化、研究／調査活動の拡充による地域のイノベーション促進、教育資源の拡充といった幅広い影響が挙げられる。

【現行制度に対する示唆】

以上の提言を、現行の制度や具体的な取り組みとの関係で整理しなおすと次のようになる。

- ・ 再エネ海域利用法
 - － 再エネ海域利用法が対象とする個別の区域の開発をめぐる議論に先立って、開発全体のアジェンダセッティング（提言１）とトップレベルで議論すべき議題への取り組み（提言１、１－１）を実施すること
 - － 促進区域の開発プロセスの発端となる「地元における案件形成」および「協議会」における議論のスキームのガイドライン作成（提言１－２）
 - － ステークホルダーエンゲージメントのあり方に関するガイドライン作成（提言１）
 - － 「協議会」間の情報共有や連携のためのプラットフォーム整備（提言１－２）
- ・ 経済産業省・国土交通省「洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会」
 - － より一体的な電源開発と産業開発の戦略検討（提言１－１）を早期に行い、議論の結果を発信していくことで、港湾開発の戦略や、個別の区域の開発の是非やあり方をめぐる議論に対して全体の方針を示すこと（提言１）
- ・ 国土交通省「洋上風力発電の導入促進に向けた港湾のあり方に関する検討会」
 - － 基地港湾だけでなく、産業集積港も含めたより一体的な港湾開発戦略の検討（提言１－１）
 - － より包括的・一体的な検討にもとづく、「洋上風力発電を通じた地域振興ガイドブック」のスキームの拡充（提言１－２）
- ・ 省庁間の連携
 - － 電源開発や産業開発、およびそのための港湾開発に関する検討を含むアジェンダを負った検討の場の併設や既存の官民協議会等の発展解消、またはその他に経済産業省と国土交通省の間の連携を高めるために必要な措置（提言１－１）

2. 産業開発にあたり、国内市場のみならず、東アジア全体としての市場形成や利益の確保を考え、必要な国際的な対話や、国内の関係法令の見直し等に取り組む。また、先進的な企業や港湾都市といったアクターによる越境サプライチェーン構築を支援する。

【世界的に洋上風力サプライチェーンが直面する様々な課題】

- ・ 提言 1-1 で述べたとおり、風車の大型化に伴い、世界的に洋上風力サプライチェーンには様々な課題が生じており、港湾開発を含む産業開発のハードルも高くなっている。
- ・ 港湾を含むサプライヤーにとって、大型で専用の資機材や設備、用地、人員を必要とするコンポーネントが多く、参入に多大な投資が求められる。
- ・ そのような投資を決断するためにプロジェクトパイプラインの確保が重要だが、入札制の市場で、政策的な変動要素もあり、需要の不確実性が大きい。
- ・ 大型の部品を扱うためのインフラ、材料や資機材、特殊な作業船や人材の供給に限界があり、不足すれば工期やコストに影響する。
- ・ プロジェクトが長期間に及ぶため、その間のコロナ禍や物価高といった情勢の変動がコストや供給に影響する。
- ・ 現に欧米では複数のプロジェクトが中止に追い込まれたり、工期やコストが膨れ上がり、主要風車メーカーが軒並み赤字となるような打撃を被ったりしている。

【課題への対応：欧州の事例】

- ・ 上述のようなサプライチェーンの課題に対応する第一歩として、市場規模の確保が重要になると考えられる。
- ・ たとえば欧州では、市場の統合による規模拡大が港湾を含むサプライチェーンの安定化に重要な役割を果たしている。
 - － 欧州では、複数国の港湾にまたがって風車の製造・保管・積出しや、保守管理が行われている。

- この体制によりプロジェクトパイプラインの確保や需給変動の均し効果、コスト低減、そして工期短縮などが実現していると考えられる。
- 欧州の風力発電促進のための産業団体「Wind Europe」には「Offshore Wind Ports Platform²」と呼ばれる港湾間の連携のためのプラットフォームもあり、35の加盟港湾等を先進6港からなる運営委員会が束ね、洋上風力産業の将来像や港湾に求められる役割、市場戦略に関する情報、また港湾側が主体的にサプライチェーン形成に関わるための経験やノウハウの共有などが行われている。
- こうした協力関係は必ずしも政府主導で構築されたものではなく、産業界や個別の港湾や企業間の連携としてボトムアップに発展していった部分も大きいと考えられる点に留意する必要がある。

【東アジアにおける洋上風力サプライチェーン構築の現状】

- ・ 現状では、日本を含む東アジア各国においてローカルコンテンツ規制や目標が掲げられており、各国の開発の取り組みは独立し、相互参入や連携といった発想は、少なくとも中央政府の政策レベルでは認識されていない。
- ・ 日本では、東アジア展開を見据えた次世代技術開発や、そのための要素技術の特定やロードマップ作成、グリーン・イノベーション基金の設立等の取り組みが行われているが、これにも課題がある。
 - より長期的な展開に向けた技術開発では、後述するような目下の市場の分断による弊害には対応できないと考えられる。
 - また、東アジア展開を見据えた日本独自の戦略として立案されており、欧州事例にみられるような連携の要素は今のところない。
- ・ 東アジア市場が分断されていることによる弊害は既にコスト等に現れていると考えられる。
 - たとえば、各国で国内調達に力を入れている Tier 2 以下では、特殊な要件のある作業船について、そもそも船の数が不足している上に、各国の内航海運に

² <https://windeurope.org/policy/topics/offshore-wind-ports/>

関して自国籍船に優先／限定する規定（Cabotage Laws）のために、相互の市場参入が阻まれ、価格の釣り上げが生じている。

- 作業船事業者にとっても、自国市場のみで採算を合わせなければならず、価格の釣り上げはやむを得ないものとなっている。
- ・ 今後開発が進むにつれて、コストや工期、供給安定性の面で欧州に比べて一層不利な条件の中で東アジア各国のサプライチェーン構築が行われることになる可能性が考えられる。
- ・ また、浮体式等のいくつかの技術については、東アジア各国で技術開発が行われており、このまま競争原理に任せると東アジア全体としては投資効率が下がってしまう可能性もある。
- ・ 全体として、現在のアジア市場は競争と協力のバランスにおいて、競争に偏っていることに加え、そもそも市場としても分断されている。

【日本および東アジアにおける望ましいサプライチェーン構築の戦略】

- ・ 日本で洋上風力サプライチェーンの形成を図る場合も、初めからドメスティックな視点に囚われず、将来的な東アジアや東南アジア諸国との競合や協力の可能性を検討し、戦略的に市場を拡大しながら開発を進めていく必要があると考えられる。
 - 日本や台湾、韓国などにおいては、国内市場が小さいため、早期に市場拡大の見込みが立たなければ、民間の投資を促すことが難しくなると考えられる。
 - 東アジアにおいて各国が産業育成のための保護主義的な対策を優先することによって、東アジア諸国間で利益を奪い合い、欧米市場にさらなる遅れをとることのないように注意する必要があると考えられる。
 - 国際的な競争力の見込まれる技術やビジネスモデルに選択的に投資することや、そうした技術やビジネスモデルの開発のための情報収集や国内外での連携を強化することが効果的であると考えられる。
- ・ ただし、こうした協力関係の構築にあたっては、政府レベルでイニシアチブをとるよりも、民間企業や港湾都市を主体として、ボトムアップないしビジネス中心に取り組

む方が効果的な可能性に留意し、欧州事例からも学びながら、政府においては必要な役割を十分に見極めることが重要になると考えられる。

【東アジアにおける越境的な市場／サプライチェーン構築に向けた取り組みの可能性】

- ・ 東アジアにおける越境サプライチェーン構築に向けて、次のステップが考えられる。
 - － 合同の調査や研究開発
 - － 合同の人材育成（作業上の言語障壁に対する戦略を含む）
 - － 情報共有、ベストプラクティスの共有
 - － 作業船や専門的人員、港湾設備といった既存のサプライチェーンの相互の参入自由化
 - － 合同のビジネスモデル創出
 - － 合同での他のアクターとの調整や連携
 - － アジア版 Ports Platform の創設 等
- ・ 各ステップについて、協力するアクターは政府、関係機関、研究機関、民間事業者、産業団体、港湾管理者、地方自治体など様々な可能性が考えられる。
- ・ 各国の政府肝いりで、比較優位の確立していない中で競合しているため、現段階での協力には大きなハードルがある。このため、長期的・世界的な視野をもった、先進的な港湾都市間、あるいは企業間の連携から、段階的に協力関係を広げていくアプローチが有効な可能性もある（cf. Box 6）。
- ・ ただし、各国の政府が主導して洋上風力開発を進めていることや、関係する法令等の制約を取り除く必要性を鑑みると、中央政府が果たすべき役割は大きいと考えられる。

【まとめ：越境的な市場／サプライチェーン構築に向けた提言】

- ・ 洋上風力サプライチェーンは、特殊な要件が多く参入に多大な投資が求められ、プロジェクトが長期にわたるため物価や情勢の変動を受けやすく、需要にも不確実性がある。
- ・ その対策の一つとして、欧州事例では市場規模の確保による安定化が挙げられる。
- ・ 他方、各国が産業育成のために保護主義的な政策をとっている東アジアでは市場が分断されており、孤立した国内市場での価格の釣り上げといったコストや安定供給の弊害が既に現れている。
- ・ このため、中央政府においては、長期的・世界的な視点で産業戦略を立案し、東アジアや東南アジア諸国との協力の可能性を早期に検討し、港湾都市や民間主体が戦略的に市場を拡大していくための法的・政治的な環境整備を行うことが重要だと考えられる。
- ・ 関係構築の第一歩として、台湾や韓国の企業や研究機関、産業団体等との合同の調査や研究開発、人材育成、情報共有といった取り組みを促進することが考えられる。

Box 6 サブナショナルから始める段階的な関係構築の可能性

- ・ 各国でローカルコンテンツに関する目標や規制が掲げられている東アジアの現状を変えることは容易ではない。
- ・ 本研究では、港湾間の連携から規制を緩和し、協力の道を探ることを目的として、日本、台湾、ベトナムの港湾関係者を招いたワークショップを開催した。
- ・ 一例として、次のような協力に向けた段階的な関係構築が考えられる：
 - － 各国の事業者や港湾管理者間で、現在の港湾利用に関する課題について共有し、多国間の港湾融通といった課題解決について定期的に議論する。
 - － 1 の場を継承して、各港湾都市の地方自治体や地元の中小企業も巻き込んで洋上風力サプライチェーン開発の課題等を議論する。
 - － 各港湾都市間の中小企業／大企業間の情報共有やマッチングイベント等を行う。
 - － 国際サプライチェーン内での各港湾都市の比較優位や、東アジアとしての望ましい開発のあり方について議論し、各国政府のローカルコンテンツ規制への示唆・提言を導出する。
 - － 各国政府や主要メーカーも含む場において、東アジアにおけるより望ましい洋上風力サプライチェーン形成に向けた目標や枠組み等を交渉／議論する。
- ・ 例のように、サブナショナルなレベルから段階的に協力を進める形で、東アジア、あるいは東南アジアも含む地域内での技術システムや人材育成の標準化・規格化や、効率的なサプライチェーンハブの開発、アジア特有の気象条件や地理的・社会的・経済的リスクを踏まえたモデル開発などを行うことが期待される。
- ・ こうした取り組みは、浮体式に関しては一層重要な取り組みになると考えられる。

3. 港湾都市開発×GX×越境サプライチェーンによる洋上風力開発を可能とするようなキーパーソンの育成を行うこと。

【「人材」育成のニーズ】

- ・ 洋上風力サプライチェーンの各フェーズに求められる専門的人材育成のニーズについては、既に「洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会」等でも議論され、一部の取り組みは既に行われている。
- ・ しかし、これまでの提言を実現していくためには、サプライチェーンの各段階で求められる専門的な技能を習得した「人材」だけでなく、以下のような多角的な視点で、分野横断的に専門的知見やネットワークを有し、前向きな検討や戦略立案のできるキーパーソンが重要になると考えられる。
 - － サプライチェーン構築や産業政策のノウハウ
 - － 地元企業や団体におけるネットワーク
 - － 国内外の他地域の洋上風力開発のあり方に関する情報やネットワーク
 - － 国際的な洋上風力サプライチェーンや技術開発をめぐる動向
 - － GX全体の諸課題や制度についての知識や見通し
 - － 日本の地方が抱える人口、財政、まちづくり、教育等の課題に関する知識や解決に向けたアイデア

【越境的な人材育成の可能性】

- ・ 東アジアや東南アジアでの越境的なサプライチェーンの構築（提言2）に関連して、合同のトレーニングや、人材に関する共通資格等の創設、また言語障壁に対する早期の対応策の検討なども重要になると考えられる。
- ・ こうした取り組みについて、次のようなメリットが挙げられる：
 - － 各国における専門人材の不足を緩和
 - － 専門的スキルをもった人材がより自分に合った条件や環境で働ける
 - － 専門的スキルをもった人材が多様な洋上風力関連の経験を蓄積することができる

- 最新の技術や機器に関するノウハウや、安全対策や安全文化などをより効率的に研究・調査し、普及させられる

Appendix I.

Workshop on offshore wind development in Japan, Taiwan and Vietnam:
Danish perspectives on the challenges of port development

Date: June 26, 2023 15:00-16:30 (JST)

Host: Institute for Future Initiatives (IFI), The University of Tokyo

Venue: Online

<Highlights of keynote presentation>

- Esbjerg is an expanding port, which evolved from fishing services to include oil and gas explorations, and offshore wind from the 2000s
- A quarter of all jobs in the municipality are energy-related
- A wide area with little standing infrastructure is used for offshore wind services
 - With the exception of preassembly/project installation cranes
- Market reach covers Northern Europe
- Role of ports can be classified into four types based on smaller/larger investment size and shorter/longer project duration.
 - Services that require larger investment such as installation or production ports are difficult to invest in
 - O&M, decommissioning, energy storage, and vessel services are examples of relatively low-investment services
 - There will be strategic differentiation between ports
- Ports face challenges for ongoing business development in offshore wind due to:
 - Immature industry and technologies; continued upscaling of turbines
 - Tender/project-based market; unstable project pipeline
 - Difficulty of mixing with other port activities; requires large open space
 - Green energy being a cost reduction-based industry; requires scalability
- Port operations require much data, knowhow, and cost

- E.g. to secure the integrity of the quay side where jack-up operations are performed
- Vessel service, training and education are also important services, esp. due to immaturity of industry

<Highlights of discussion>

Q: What strategies can ports take against the immaturity and instability of the industry?

- Even in Europe, the immaturity and instability of the industry affects ports and their investment/operation decisions - studies say it takes 25 to 40 years for an industry to mature.
- Suggested strategies against immaturity and instability:
 - Take risk: Realize that offshore wind investments are long-term industrial/societal development projects, which do not have short-term returns - and convince investors of this
 - Collaborate with other ports: No single port can handle an entire project on its own, so the focus should be long-term and large-scale optimization rather than short-term competition (typically, 3-4 ports will be involved)
 - Flexibility: The port should be built so it does not depend entirely on offshore wind projects

Q: How are Danish ports governed, and how did this flexible scheme evolve?

- Danish ports are owned by the municipality, but finances and related decision-making is independent (it is not funded or subsidized)
- Initial port investment decisions were undertaken by the port (the municipality's role is limited to final approval)
- This arrangement started 20 years ago.
 - Ports used to be state-owned, but increasing pressure from municipalities for a more hands-on approach, with less government intervention led to such an arrangement.
 - Port Esbjerg became one of the first few ports to be sold to the municipality.

- We still have close dialogue with the state, but we have more flexibility.

Q: How should the large port investments be burdened?

- In Japan or Taiwan, these investments basically fall on the developer, and they are struggling with the burden.
- While it is a difficult issue with no single, clear answer, the Danish experience reveals that:
 - This burden is unavoidable, and it will have to be paid until we achieve a balanced, mature market (which may take 10-15 years even in Denmark).
 - One strategy is to try to de-risk the project, by assuming the long-term risks of cranes, pre-assembly areas, etc.
 - It is Important to keep the ultimate goal in mind, namely to lower renewable prices. This is what everybody wants.
 - Try to optimize on a holistic level. Look for solutions that benefit the entire value chain, the entire industry. Engage in dialogue with related actors.
 - The first investments were very “philanthropic” (in 2001), when nobody knew it would grow into such a big business, gradually growing over the course of 20 years.
 - Esbjerg has a 40-year history of business in handling large and heavy onshore wind components - it did not go directly from fishing to offshore wind.

Q: What does a “holistic approach” to investments entail?

- It is important that as a port we view offshore wind “not just as a renewable development issue”. It is industry, jobs, education, and much more.
- Investing to create an ecosystem, to incubate innovation.
- Governments should have a broader perspective, not just focusing on developing renewable power sources.
 - This holistic view helps with the dialogue with society, e.g. studying new fishing methods with local fishermen.

<Supplementary Information>

- Interview of CCO Jesper Bank of Port Esbjerg @WindEurope
<https://windeurope.org/windflix/videos/world-of-wind-interview-with-jesper-bank-port-of-esbjerg/>
 - Official publications of Port Esbjerg
<https://portesbjerg.dk/en/publications>
 - Online brochure of Port Esbjerg
<https://www.sebrochure.dk/port-esbjerg/WebView/>
 - Linkedin accounts
 - <https://www.linkedin.com/company/esbjerg-havn/>
 - <https://www.linkedin.com/in/jesperbank/>
-

Post-WS Analysis (1): Important factors identified from the Danish experiences

Analysis of the discussion reveals that key challenges of port development as seen from the Danish port perspective include the immaturity of industry, unstable project pipeline, slow or rigid decision-making, and the burden of investment for long-term industrial development. Vis-a-vis such challenges, the following strategies/factors were raised:

Vs. immaturity of industry and unstable project pipeline

- Accepting and assuming the risk of long-term industrial development
- Collaborating with other ports
- Maintaining a flexible port area that can be used for other purposes

Vs. slow/rigid decision-making

- Flexibility of the governance scheme; hands-on approach to decision-making, a balanced relationship with (cooperation and dialogue but independency from) local/national government

Vs. heavy burden of port investment

- Keeping the ultimate goal in mind, namely lower renewable electricity prices
- Long-term, industry-wide optimization (rather than short-term wins)
- A "Holistic approach": Framing offshore wind port development as a whole-of-society issue, with a perspective broader than just renewable power development (including industry, society, education, local economy,...)

Post-WS Analysis (2): Questions for Asian ports

Based on the results of analysis (1), the following questions were identified for Asian ports:

- Q: What strategies should Asian ports take against the immaturity and instability of the industry?
 - ◆ Who is currently taking the risks or considering the decisions of port investment?
 - ◆ Is that entity well informed and well placed to make those decisions?
 - ◆ Who would be affected by those decisions (that does not have enough say in the decision making process)?
 - ◆ How can ports collaborate against the immaturity/instability of the offshore wind industry?
 - ◆ What other port services or related services can coexist with offshore wind services?
- Q: What characteristics should the governance scheme of port development in Japan/Taiwan/Vietnam have?
 - ◆ Would a Danish scheme work for Japanese/Taiwanese/Vietnamese ports?
 - ◆ What role should the government have?
 - ◆ What kind of “independency” from the national government is necessary, and how can it be achieved?
- Q: How should large port investments be burdened?
 - ◆ Presently, what is the goal of the key actors: local/national government, developers, port authorities, manufacturers?
 - ◆ Are they long-term, industry-wide goals? Are there missing perspectives?

- ◆ How/who would offshore wind development affect?
 - ◆ What kind of dialogue, collaboration, or scheme is necessary among key actors?
- Q: What would be a "holistic approach" towards development for Kitakyushu/Taichung/Vung Tau? What societal implications would such an approach have?

Appendix II.

Second workshop on offshore wind development in Japan, Taiwan and Vietnam: Taiwanese perspectives on the challenges of port development

Date: August 28, 2023 11:00-13:00 (JST)

Host: Institute for Future Initiatives (IFI), The University of Tokyo

Venue: Online

<Highlights of keynote presentation>

Ministry of Economic Affairs

- Taiwan is steadily progressing offshore wind development
 - 613 MW in operation, 2440 MW under construction, 2564 MW in pre-construction and 3000 MW already awarded
- Key to success in Rounds 1&2
 - Clear and stable market pipeline
 - 20 years FIT incentives guaranteed
 - Simultaneous development of supportive infrastructure such as ports and grid
- Taiwan market is open to global developers
 - Companies from 9 countries joined Rounds 1&2
- Offshore wind is a complicated issue with multiple stakeholders, such as
 - Environmental protectors
 - Local communities
 - Fishermen
 - Opposition has been an issue
 - Compensation is important but doesn't solve everything
 - Other approaches include reskilling opportunities
 - Infrastructure
 - Domestic supply chain/suppliers

- Debate over necessity of local supply chain capacity versus rapid development
 - Local supply chain necessary for O&M capacity/resilience
- Investors and lenders, especially foreign entities
 - Foreign lenders need to understand Taiwan's situation first
 - Geopolitical concerns are a difficult issue
- Role of government is very important in this kind of complicated issue, with a three-layer structure in Taiwan
 - Bureau of Energy provides one-stop services
 - If it cannot be solved, the Ministry of Economic Affairs will take it up
 - Ministry is also in charge of stakeholder communication, with fishermen, local government, NGO, etc.
 - Executive Yuan: Coordination of inter-ministerial issues, or other difficult issues coordinated by Vice Premier
- Positive benefits of development is threefold:
 - Industry, Technology, Employment
 - Development of industry and technological innovation has synergy effect
 - There are also many examples of spill-over effects in other areas such as seismic research, ocean resources, etc.
- Success of local content policy
 - The 5.6 GW addition by 2025 will add more than 25 billion USD to local economy
 - More than 50 local suppliers are producing products for foreign companies etc.
- Global cooperation is important in industry development
 - For wind turbines, Taiwan is not making components by themselves, but learning from foreign manufacturers
 - Marine engineering (such as for installation) was also new for Taiwan, but local capacity was developed because it will be crucial in the future
- Taiwan Talent Development Mechanism helps create more job opportunities, R&D capacity, and other industry/economy values
 - More than 5 universities have specialized programs

- Two training centers established
- Industry schools help supply necessary job skills (such as welding)
- Marine Technology Innovation Center helps technological development, including for offshore wind
 - R&D for Underwater detection, corrosion detection, etc.
 - Provides deepwater test tank for demonstration
- Challenges
 - Inflation of raw materials, fuel, components, vessels etc. exacerbated by accelerated efforts for offshore wind development in Europe and US
 - Inflation of interest rate is also hitting project finances
- Example of Government support extended to Yunlin project (a good example of the challenges that Asian projects will face due to geographical, geopolitical, or financial/political issues)
 - Strengthen financial structure by supporting equity transfers
 - Allowing relaxation of capacity targets
 - Support of necessary technical changes such as changing installation locations
 - Application of business licenses, so that the project can obtain revenue before commercial operation
- Spatial conflict with fisheries is another important issue
 - Economic support is offered, such as compensation during installation, revenue feedback during operation, and upgrade fund for fishing industry
 - Job opportunities and reskilling opportunities are also offered
- CPPA Credit guarantee mechanism is important because many Taiwanese companies do not have international credibility due to the non-liberated electricity market
 - This mechanism will be made public next month
- Regional Asian market development is very important
 - Taiwanese market alone is too small
 - Sharing market, supply chain, talents, experience is important

Taiwan International Ports Corporation

- TIPC overview

- Established in 2012 as the port authority of four international ports: Keelung (基隆), Taichung (台中), Kaohsiung (高雄) and Hualien (花蓮)
- Presently operates: Taipei, Keelung, Taichung, Suao, Hualien, Penghu, Budai, Anping, and Kaohsiung (7 intl. and 2 domestic commercial ports)
- Wholly owned by the Ministry of Transportation and Communication (MOTC)
- Many subsidiaries and affiliates including marine services, logistics companies, wind power training, heavy machinery at ports, etc.
- In 2022, container throughput was 14.7 million TEU, cargo handled was 719 million tonnes
- Business strategy for offshore wind power
 - Turbine pre-assembly at Taichung (pre-assembly, vessel port) and Anping (warehousing and storage of imported turbines)
 - Localized Manufacturing at Taichung (manufacturing for local turbine components), Taipei (underwater foundations), and Kaohsiung (maritime engineering support, underwater foundations, marine cables)
 - O&M services at Taichung and Budai (land/water based O&M base, ship repairs, maritime transport services, stevedoring, warehousing, and logistics)
 - Training center at Taichung (providing GWO certifications and other customized courses)
- Future port plans
 - Taipei Port has backup land for future green energy and logistics development
 - Taichung Port has plans for 2026-2035, in three regions
 - Each region has at least 400m of wharf area and 30 ha of adjacent hinterland (to reduce transportation costs for developers)
 - With both fixed bottom and floating turbines in scope
 - Kaohsiung Port A6 area for OSW manufacture function by 2024
- Future strategies
 - Continuing to provide good port infrastructure and facilities with upgrades
 - Consulting with stakeholders for future demand
 - Cooperating with TIPC subsidiaries/affiliates to expand service capacity and efficiency

<Highlights of discussion>

Q: Who is involved in port investment planning?

- MOTC sets the master plan for port development, and TIPC follows this plan, taking responsibility for the actual investment decisions
- Taiwanese government has a clear roadmap towards 2050 carbon neutral, which allows TIPC to make bold decisions
- In particular, the large investment decision taken by TIPC for the entire quayside of #37 #38 will likely bring huge benefits from 2026 and onwards

C: Trans-national supply chain collaboration in East Asia

- Collaboration and optimization of the supply chain in the Asian market is important
- Each country has comparative advantages, which should be expanded on
- This would truly reduce the cost and stabilize the market
- Overly strict local content policies will result in a fragmented market
- In Taiwan, more flexibility is being introduced in terms of local content requirements, a trend that seems likely to continue in Rounds 3.2 onwards
- Communication among governments on how to realize this is very important

Q: What would be the first (next) step towards such collaboration and optimization?

- Governments' recognitions that overly tight local content regulations would harm effective market development is prerequisite
- However, the determining factor should be cost-effectiveness; it should be a business led initiative
- The goal of this workshop is to determine the next steps for port development in light of such regional market collaboration

Post-WS Analysis (1): Important factors identified in the Taiwanese experience

- Clear targets and roadmap for development laid out by the Government
- Coordination of challenges and stakeholder issues by the Government
- Flexibility of local content regulations

Post-WS Analysis (2): Taiwan's answers to the "Questions for Asian ports"

Answers to the discussion points raised by the first workshop:

- What is Taiwan's strategy for instability and/or large burden of investment?
 - Clear targets and roadmap set out by the government
 - Risk-taking by TIPC
- What kind of trans-national collaboration among ports could be useful/practical for development in Taiwan?
 - Asian regional market development is crucial for Taiwan
 - Sharing market, supply chain, talents, experience
- How is the MOTC involved in port investment planning?
 - MOTC creates the master plan, based on governmental targets for carbon neutral objectives
- What lessons can Taiwan share regarding governance of port development?
 - Governmental role is important for offshore wind development, as it is a complicated multi-stakeholder issue
 - Clarity of roles within the Government and with TIPC seems to be a key feature
- What do you think is the most important feature of a well-functioning port governance scheme?
- What are the goals of key actors in Taiwan, such as local/national government, developers, port companies, manufacturers?
- What are/would be the benefits and challenges of adopting a broader, societal perspective framing of port investments in Taiwan?
 - The Government already has initiatives for the "Taiwan Talent Development Mechanism" and "Local R&D innovation", in collaboration with industry and universities

Appendix III.

Third workshop on offshore wind development in Japan, Taiwan and Vietnam:
Japanese perspectives on the challenges of port development

Date: September 29, 2023 16:00-18:00 (JST)

Host: Institute for Future Initiatives (IFI), The University of Tokyo

Venue: Online

<Highlights of keynote presentation>

Mr. KAWASAKI Takayuki, Port and Harbor Bureau, Kitakyushu City, Japan
“Green Energy Port Hibiki” Project Past Twelve-Year Foot Print and Future

- Introduction of Kitakyushu
 - Located as a gateway of Japan to East Asia
 - Industrialization started in 1889, including steel, petro-chemical, robotics, sanitary, automobile, and chemical material recycling industries
 - Port capacity includes RoRo/PCC, Multi-purpose terminals (container and conventional), air cargo terminals, and container terminals
 - Industrial pollution escalated in the 1950s, but the city has since recovered and was nationally selected as a Eco-model City in 2008
 - Also listed in OECD’s “Green Cities Program” and the “SDG’s Future Cities” of Japan
- National government policy
 - Targets: set 10 GW of clear targets by 2030, 30-45 GW by 2040 (includes floating)
 - Targets set by industry: Increase domestic content to 60% by 2040
 - Broad supply chain will create ripple effects in the local economy
 - Base port (=installation port) construction underway at four locations, and a review of the necessary functions and specifications of ports in the future is ongoing

- Kitakyushu is the only port in West Japan
- Green Energy Port Hibiki: started in 2011, aiming to create new green energy industries leveraging the port
 - Numerous renewable energy projects
 - Onshore wind commissioned in 2003, now in the decommissioning process (area open to public)
 - Wind/PV hybrid power station with 2.5 MW PV and 5 MW wind (multiple components incl. turbine components supplied within Kitakyushu)
 - Local companies have good track record of handling large/heavy components
 - Offshore wind
 - Largest offshore wind project (total capacity 220,000 kW, marine area 2,700 ha), developed by Hibiki Wind Energy Co., Ltd.
 - Development initiated by City Government, holding public tender in 2016
 - Full commercial operation from 2025
 - Supported by existing wind industry cluster for manufacturing (turbine components, marine structures, materials) and other services (jack-up vessels, CTV, floating cranes, cable laying, marine construction, heavy load logistics)
 - Aiming to create a wind industry hub with manufacturing, installation, O&M and logistics services
 - More than 50 ha of land reclaimed for commercial and demonstration use of offshore wind, with base port construction ongoing
- Challenges and further goals
 - Increasing the size of offshore turbines at an accelerating pace
 - More collaboration between public-private actors may be necessary to overcome this challenge
 - Developing next-generation floating offshore wind turbines

- Hibiki demonstration project developed in cooperation with the national govt, in operation since 2019
- Kitakyushu has been studying supply chain development
 - To be a value increasing port, Kitakyushu will leverage its strengths as an industrial hub and port to become a center for sustainable offshore wind development

<Q&A to Ministry hearings>

Q: What does “Japan does not have a central player at the domestic level” mean?

- It likely refers to the situation that, unlike the automobile or other major industries, there is no domestic player that is already globally competitive.
- The validity of this reasoning is questionable since if there already were a global key player in Japan, the need for an industrial strategy would be totally different.

Q: Are different Ministries and industry all aligned in terms of offshore wind development policies?

- The private sector is of course, the main player in development and is likely aligned with government goals, with industrial stakeholder engagement playing an important role, even though there may be wide differences in the agenda or visions of each company. Regarding inter-ministerial coordination, there may be an issue there, as mentioned in the hearings. As a researcher conducting the hearings, I thought that there is sectionalism for example for manufacturing port development policies, since the Ministry for economy thinks it should be initiated by the port authorities, but the port authorities think it is an industrial policy issue.

<Q&A to Kitakyushu presentation>

Q: What is the largest hurdle to realizing the visions of the Hibiki project?

- The speed of the increase of turbine size is the largest hurdle, as it is difficult to think about the future and form our plans. As a personal opinion, enhanced public-private

cooperation and communication, maybe also internationally, could be a key to this issue.

Q: How is the project financed?

- For the industrial land, the local government covers the cost, for port facilities and quays, the national government, and for factories and other manufacturing/service facilities, the private sector.

Q: How many projects are necessary for the project to be continuously operational?

- This is different for installation uses and manufacturing uses. For installation, Kitakyushu is the only nationally designated port in West Japan, and there are two projects already decided on, and another two likely to be coming up. For manufacturing ports, there is extensive discussion with manufacturers and related service providers but there is no concrete project pipeline yet.

Q: Bringing manufacturing to Japan means there will be a cost increase, especially considering the competitiveness of Chinese manufacturers. How/who will bear this cost increase?

- A difficult question, but ultimately, it will be the same as other industries where the balance of logistics, cost, and competitiveness will result in the best supply chain, involving players from multiple nations.
- From a manufacturer's perspective, I agree with Mr. Kawasaki's answer but would also like to add that local suppliers are not necessarily too expensive, even compared with Chinese players, if you consider the costs of transportation, the geopolitical risks, and stability of supply, etc. Global OEMs are also now more cautious about supply chain dependency on China, even though they are strong in terms of cost, backed up by the vast domestic market and government backup. In this sense, Kitakyushu is a very potent industrial hub for developing Japan's industrial capacity.

<Highlights of Discussion>

Q: What other forms of bottom-up (sub-national) cooperation are there?

- The lack of installation vessels will be an issue for both Taichung and Kitakyushu, so there may be room for cooperation, including considerations at the national level for relaxation of cabotage laws, priority berthing, etc.

Q: Is the “top-down/bottom-up” model appropriate?

- There will always be a mix of the top-down and bottom-up, so it would be better to include that in the model.
- What does “local initiatives” of the “bottom-up” model mean? What localities does this model imply? Kitakyushu is a very special case, it would be difficult to expect initiatives from other localities, and we should be thinking about government-led approaches such as those in Taiwan. Especially for manufacturing, national-level coordination is crucial.
- The point of this top-down/bottom-up dichotomy is to consider whether the “top-down” goal of joint optimization of the supply chain can be achieved or made easier through other “bottom-up” initiatives. It may be necessary to think of a different way of modeling this idea, including different wording.

Q: Issue of ambiguity of who has the initiative for development in the Japanese scheme.

- The analysis on slide no. 19 on the ambiguity of the Japanese scheme is a very important point. In Japan, since the initiative is left to localities, it is unclear which area will be developed when, and there is little clarity of the timeframe and schedule of development. This makes it difficult for MLIT to form plans for port development. Deciding everything based on local initiatives and auctions is not an ideal scheme. This is an important issue that should be at the basis of the discussion.
- The question asked earlier about the expected pipeline of projects relates to this point. If this overall development schedule is unclear, it is difficult for all stakeholders.
- At the same time, maybe the Taiwanese scheme of the government deciding everything is not ideal either. If there is a clear plan laid out by the government, each port should be able to more organically decide what is necessary for themselves.

Appendix IV.

Wrap-up of workshop series: Transboundary supply chain development in Asia
from the perspectives of ports in Japan, Taiwan and Vietnam

Date and time: October 13, 2023 12:00-14:15 (JST)

Host: Institute for Future Initiatives (IFI), University of Tokyo

Venue: Global Offshore Wind Summit Japan (GOWS-J) mini-session
in AIM building, Kitakyushu, and Microsoft Teams

<Speaker and participants>

Guest Speaker

- Mr. KAZAMA Toshio, Japan Desk, Ba Ria - Vung Tau, Vietnam
- Mr. KAWASAKI Takayuki, Port and Harbor Bureau, Kitakyushu City, Japan

Presentation

- Lessons learned from the past workshops
- Possibilities of transboundary supply chain development

Participants

- Japan
 - Port authorities
 - Researchers
- Taiwan
 - Developers
 - Researchers
- Vietnam
 - Japanese representatives for cooperation in port development
- And other participants of the GOWS-J

<Highlights of keynote presentation>

Mr. KAZAMA Toshio

“Ba Ria - Vung Tau Province in Vietnam - the best place for offshore wind power component supply chain”

- Introduction of Ba Ria - Vung Tau (BRVT)
 - Located in the center of the ASEAN region, which has a larger population than Europe or the U.S.
 - A central port of the Southern Key Economic Zone in Vietnam, which has a 40% share of both FDI and import/export volume within Vietnam, and double the average GDP per capita of the nation (7611 USD excl. oil, and 13,989 USD incl. oil)
 - Has many industrial strengths, such as extensive port services in Cai Mep Thi Vai Deep-sea Port, stable water and power supply, and abundant energy resources as well as experience in offshore oil and gas
 - Deep-sea port has container terminals, liquid jetty, bulk/general terminals, and LNG terminal
 - Has more than a 70% share of Vietnam’s electric furnace steel production
 - Many large scale petrochemical plants currently/to be operated
 - LNG terminal in operation from 2023, aiming for 3 million t/yr import capacity
 - Southern Key Economic Zone includes Ho Chi Minh and other provinces which have many downstream industries such as electronic component processing
- Offshore wind supply chain
 - Is large, consisting of roughly 20,000 components to each windmill
 - Vietnam’s SRE Co. Ltd. has onshore and offshore wind tower construction and related capacities
 - In Vietnam, the PDP8 aims for 18.0 GW by 2030 and 60.6 GW by 2045
 - Several areas in the inland of BRVT can be considered for manufacturing and assembly

- PTSC, a member of Petrovietnam, signed a MOU in 2022 and a Joint Development Agreement (JDA) in 2023 with Sembcorp Utilities Pte. Ltd. of Singapore to invest in offshore wind in Vietnam and export it to Singapore via subsea HVAC cables.

Mr. KAWASAKI Takayuki, Port and Harbor Bureau, Kitakyushu City, Japan

“Green Energy Port Hibiki” Project Past Twelve-Year Foot Print and Future

- Introduction of Kitakyushu
 - Located as a gateway of Japan to East Asia
 - Industrialization started in 1889, including steel, petro-chemical, robotics, etc.
 - Port capacity includes RoRo/PCC, Multi-purpose terminals (container and conventional), air cargo terminals, and container terminals
 - Industrial pollution escalated in the 1950s, but the city has since recovered and was nationally selected as a Eco-model City in 2008
 - Also listed in OECD’s “Green Cities Program” and the “SDG’s Future Cities” of Japan
- National government policy
 - Targets: set 10 GW of clear targets by 2030, 30-45 GW by 2040 (includes floating)
 - Base port (=installation port) construction underway at four locations, and a review of the necessary functions and specifications of ports in the future is ongoing
 - Kitakyushu is the only port in West Japan
 - Financing of:
 - Quays and pre-assembly yard: State and City
 - Storage yard: City
 - Industrial land: City
- Green Energy Port Hibiki: started in 2011, aiming to create new green energy industries leveraging the port

- Numerous renewable energy projects including onshore wind (commissioned in 2003), hybrid power station with 2.5 MW PV and 5 MW wind (multiple components incl. turbine components supplied within Kitakyushu)
- Local companies have good track record of handling large/heavy components
- Offshore wind
 - Largest offshore wind project (total capacity 220,000 kW, marine area 2,700 ha), developed by Hibiki Wind Energy Co., Ltd.
 - Development initiated by City Government, holding public tender in 2016
 - Full commercial operation from 2025
 - Aiming to create a wind industry hub with manufacturing, construction, and logistics services, supported by existing wind industry cluster
 - More than 50 ha of land reclaimed for commercial and demonstration use of offshore wind, with base port construction ongoing
- Challenges and further goals
 - Increasing the size of offshore turbines at an accelerating pace
 - More collaboration between public-private actors may be necessary to overcome this challenge
 - Developing next-generation floating offshore wind turbines
 - “Hibiki” floating demonstration project developed in cooperation with the national govt, in operation since 2019
 - To be a value increasing port, Kitakyushu will leverage its strengths as an industrial hub and port to become a center for sustainable offshore wind development

<Discussion points for the development of leading ports>

Q: In BRVT, are there already concrete plans for developing ports for offshore wind services?
Who is the developer? What is the funding source?

- Cai Mep Ha is a 800 ha area being considered for development in the form of a free trade zone. Areas further upstream are already developed, and there is no space for large development.
- The department of transport and the department of trade and industry at the provincial government is jointly leading this development.
- They are currently conducting a feasibility study, and they aim to propose this plan to the central government within this year.

Q: What do you think will be the biggest challenge in BRVT?

- The biggest challenge: we are convincing the national government that we need to find the manufacturers and investors to realize the offshore wind farms planned to export to Singapore. It will require over a hundred units of turbines, and will be a big project of roughly 10 billion USD. Concrete discussions are not being done yet, and will be one of the key challenges.
- We are still at a very initial stage, both for power development and component manufacturing.
- Additionally, there is the difficulty of the absence of a big player in Vietnam. There is only GE, assembling small nacelles in Hai Phong, by importing small components from China. It will be necessary to attract such key players to BRVT.

Q: Regarding industrial development policies in Japan, what do you think is the most important thing to be discussed at the national level, from Kitakyushu's perspective? Especially considering that the second industrial vision is being formulated now, what do you think should be incorporated into such policies?

- As a personal opinion, the first would be a strategy against the upsizing of turbines, and the second would be floating systems, third would be the efficiency of turbine manufacturing and installations.
- In this regard, as a port developer, we need to think much more about the dimension of the yard and the location of berths, as these are crucial to the points just raised.

Q: In BRVT, who owns the port area?

- It is owned by the government. Presently, the developing rights are owned by the local government, and will be sold to developers in the future.

Q: Is BRVT the only case where port development for offshore wind is being considered? Or are there plans for other ports at the national level?

- It is a case by case issue. For example, in relation to the PTSC-Sembcorp agreement, there are plans to develop a 10,000 ha area close to BRVT.

Q: Is offshore wind regarded positively in general in Vietnam?

- Maybe it is not very popular in Vietnam. Maybe it is not known very well, because it has just started, and there is only one small demonstration project, just on the other side of BRVT.
- Even so, the government has very ambitious figures of power development targets, and offshore wind is a good solution for renewable development, so the government may accelerate efforts for promotion.

Q: Who is most active in promoting offshore wind in Vietnam?

- It is the national government.
- Also, PTSC has a lot of experience in offshore oil and gas rigs, so it is very easy for them to move on to offshore wind. Hence, this company has a very strong concern.

Q: Is there a high awareness of the green transitioning at the provincial level in BRVT?

- At the moment, I think the government does not have a very good understanding or awareness.
- Is it fair to say that the provincial government is attracted most to the economic growth that it will bring? -> yes.
- Last March, the Provincial Department of Trade and Industry was not particularly keen or aware of offshore wind. However, now that PTSC has actually signed a contract for exports, they are becoming aware of the benefits of power production and component manufacturing.

Q: In Vietnam, are there many initiatives for human resource development or R&D, especially in collaboration with universities or academia?

- No, actually your project is the only academic approach we have received.

Q: Kitakyushu is very special, because it has its own history of overcoming industrial pollution to a city of green development. Who led such movements toward green development? Is there much collaboration with academia?

- Our environmental policy has a very long history.
- Back when we started developing as an industrial city, there was much gray skies and coloured seas, due to pollution. And everyone was proud of such phenomena, calling it the “symbol of prosperity”.
- However, housewives stood up and appealed to the government to give them back their living environment for their children and husbands.
- Such efforts were undertaken with the cooperation of both public and private sectors and academia.
- This is why our environmental policy has a very broad agenda. Not only pollution control but also waste management, recycling, education, international cooperation, and many other fields are included in our environmental policy.
- This long history has become the citizens’ identity in Kitakyushu, and they think the green transition and sustainability are very important for the next generation. This is why many citizens support our offshore wind policies.

Q: Will tax incentives be introduced for offshore wind in Kitakyushu or BRVT?

- Tax incentives from the government would be very helpful for businesses at the start of their development. After the initial stage, continuous incentives are also desirable.
- Developers want a business that lasts 5, 10 years and more. It is important that the government, industries, and developers share this image.
- Tax incentives are good to encourage large investments. In Vietnam, corporate income tax is low if the development is large (over 270 million USD), or is a renewable energy project, etc. However, the global minimum tax rates will be applied in Vietnam from

2024, and maximum incentives allowed will be 15%. This may be a problem when we try to invite foreign investors.

Q: Do you talk with other regions in Japan that are developing offshore wind, such as Yurihonjo or Choshi?

- Yes, both formally and informally, we conduct much information sharing.
- In Japan and also with ports outside of Japan, the cooperation is still at the level of information exchange and communication.

Q: Ports in Kitakyushu are owned and managed by the City?

- Generally Japanese ports are developed, owned and managed by the public. This is the case in Kitakyushu as well.

Q: In Vietnam, is there a role of the party when communicating or coordinating political issues?

- To my knowledge, there is no special role. Of course, if the local government administration conducts the feasibility studies for the FTZ, the results will have to be approved by the local legislative body, that is the local communist party, before sending it to the central government, where ultimate decision making will again be the role of the communist party.

Q: What do you think is the biggest obstacle to port to port cooperation (either bilaterally or in the form of a “Ports Platform” like in Europe)?

- As a personal opinion, the biggest obstacle is the policy of countries. For example in Europe, the market, suppliers, developers, everything is shared, regardless of nationality. This is not the case in East Asia where each country is focused on their domestic market.

<Highlights of free discussion on transboundary supply chain cooperation>

(Note: Blue highlights added for readability)

Importance of East Asian market integration

- The Asian market is very fragmented, and this is impeding our offshore wind development. This is the most important topic for the industry right now.
 - For example, in Taiwan there is one heavy lift vessel, which has priority berthing in Taiwan due to domestic laws. However, this vessel has not signed a contract with any of the projects in Taiwan, because it has monopoly. No one can sign a contract with any international vessels as long as this vessel does not sign with somebody. This factor is further aggravating the present lack of vessels. Meanwhile, the laws of other nations also make it almost impossible for the vessel to compete internationally, meaning that this vessel is forced to use monopoly to reap the most out of its domestic market.
- This is all about the overly protective policies of East Asian nations. If we could reach an agreement that such laws can be exempted for each other in the case of offshore wind development, it would greatly improve the cost competitiveness and speed of development.
- It seems that people do not realize that we are actually not in a competition against each other, but against the European market. In the European market, components and services flow much more freely, and people can use the best of what the market can offer.
- Such market integration is necessary, and involves both private sector developments and national-level policy arrangements, such as the relaxation of cabotage restrictions.
- Governments of East Asian nations should work towards some kind of agreement to allow the creation of a regional value chain. Currently, such cooperation in the private sector is almost impossible.

Difficulty of private sector cooperation for new investments\developments

- International "cooperation" or international trade for existing products and services is very feasible and already being undertaken
- This is true for existing projects in Kitakyushu as well.
- However, "cooperation" for new development is entirely different and probably quite difficult. The norm of businesses is that those who have the capital will develop it - that

is fundamentally an issue of competition, and cooperation strategies will not make immediate sense for such actors.

- At the same time, it is will probably be too late if we have this conversation in 5 years (or whenever the initial developments are already in progress within each nation)

Possibilities of cooperation in East Asia and strategic concessions

- If you want to form a collaboration including South Korea, you will have to give up floating systems, because they are very very keen on them. Cooperation in supply chain development would entail such kind of strategic concessions.
- South Korea has multiple demonstration projects in collaboration with global manufacturers off the Port of Ulsan, aiming for commercialization with a concrete roadmap. They are much more determined than in Japan.
- At the same time, offshore wind has a much higher BOP rate than onshore. There are many components of a floating offshore wind farm, such as cables, mooring lines, etc. other than the jacket component that South Korea is currently pursuing. This means there is still room for regional optimization/coordination of the supply chain.

Importance of market development

- Market development is crucial for industry development. There is much more that has to be done for market development.

Domestic policy influences

- In East Asia, there is often a large political influence on offshore wind development, with policies flipping from pro-renewables/offshore-wind to pro-nuclear or pro-fossil fuels and vice versa, since the political polarization of the energy agenda is still much stronger than in Europe or other regions.
- Developers, including ports, need to be aware of such political risks

Future changes in turbine/operation models

- While upsizing turbines is presently the most obvious solution to increasing profitability of offshore wind farms, I believe that this trend will eventually come to an

end. There already are discussions in the EU about limiting the maximum size of turbines.

- While the wind energy obtained from turbines theoretically increases by the square of blade size, larger blades and taller towers also means the system will have to bear even larger increases in structural load and is more susceptible to failures. It also means that taking one turbine out of operation will have more impact on the total profitability compared to a system comprised of many smaller turbines.
- Solar PVs have established a market by stabilizing the panel size and decreasing costs through scaled production.
- While such points are fairly apparent, global OEMs are still continuing the race to larger turbines.
- One idea may be to initiate R&D of smaller, shorter turbines with increased operational efficiency, for example by decreased wake interference or the optimal configuration of turbines. This could be done for example by Kitakyushu lending land to manufacturers/developers and encouraging R&D.
- There is some university-level research on wake models in Kitakyushu. This could be a possibility.

Objectives and strategy of international supply chain participation

- Japanese government and industry should think hard about how to set the aim and strategy of international offshore wind supply chain participation.
 - For example, is it really necessary to participate in the offshore wind supply chain as soon as possible? The technology is large and heavy but not alien. What do we risk by waiting?
 - One thing we risk by relying on foreign suppliers is the stability of operations and national security. Geopolitical situations may arise where we cannot receive spare parts or other necessary services to fix broken turbines, which could be a threat to stable production. Developers and OEMs around the world are more aware of this risk recently.
 - Smaller turbines (which break less and are easier to fix) may also be more attractive from this viewpoint of energy security.

- A comprehensive, risk-informed strategy is crucial but lacking in Japan.

It is important to remember that many of the smaller suppliers do not have incentive to “increase domestic procurement rates”. The interest in offshore wind supply chains is not that high (yet), and there is a good reason for this.

Offshore wind development pathways in Vietnam

Del Barrio Alvarez, Daniel; Sasakawa, Akiko

Abstract

The countries of the Association of Southeast Asian Nations (ASEAN) are beginning to take steps towards a decarbonized society. At the 26th Conference of the Parties (COP26) of the UN Framework Convention on Climate Change in Glasgow, UK, several countries declared the long-term targets to achieve carbon neutrality. This requires a gradual shift away from fossil fuels, particularly coal, which has been the primary source of electricity in the region. Plans for the rapid and large-scale integration of renewables are being outlined. This has been accompanied by an increase of renewable energy, such as solar PV and onshore wind in the region. Recently, offshore wind has attracted the attention of policymakers and investors. The region has significant potential that could support the achievement of carbon neutrality targets and promote the emergence of new industries, leading to the fulfillment of a just transition. Despite analyses pointing toward the relevance of offshore wind, this has mostly been absent from regional policy documents. Such a situation is expected to change promptly, with new roadmaps being written and offshore wind being explicitly incorporated into government energy plans. However, achieving these plans and targets for offshore wind requires necessary accompanying actions. This study aims to identify the critical elements for promoting offshore wind in ASEAN, focusing on the port function. Ports are essential infrastructure for the development of offshore wind. Particularly important in the offshore wind supply chain is the role of ports as onshore bases to support the installation and operation and management (O&M) phases of wind power. We conducted desk reviews, expert talks, and site visits, focusing on the case of Vietnam and relevant expansion to ASEAN. The findings include lessons on the current situation and analysis of ports in Southern Vietnam and relevant regional cooperation for offshore wind development currently being developed in Europe, which could serve as inspiration for ASEAN.

1. Background and research objectives

The countries of the Association of Southeast Asian Nations (ASEAN) are seeking to maximize the use of their renewable energy potential to support a shift away from reliance on fossil fuels for their supply. The goal is to support continued economic growth and well-being in the region while decoupling from carbon emissions. Simultaneously, constructing a new economic development paradigm will help foster a transition, creating new industrialization opportunities and better jobs.

Offshore wind is among the most essential topics in energy policy discussions in the ASEAN. Existing resources and experiences in Europe and East Asia have the potential to achieve this double objective of transforming the power generation mix to sustainability and creating new jobs and industrial opportunities. Vietnam has already incorporated ambitious targets for offshore wind energy into its recently published Power Development Plan 8 (PDP8).

However, the realization of these projects also depends on setting up several accompanying conditions or enablers in the country. This study aimed to address this research question. Specifically, after an initial discussion with experts, we focus on (i) improving the port infrastructure to support the construction and operation of offshore wind areas and (ii) increasing the integration of power generation and financing through regional cooperation.

For this, we conducted (i) a desk review of academic papers, policy documents, and reports from relevant domestic and international organizations in Vietnam, (ii) discussions with experts at an international forum (e.g., the Global Offshore Wind Summit in Hanoi in 2022) and bilaterally, both in person and online, and (iii) site visits to Hanoi, Ho Chi Minh City for discussions with experts, and to Europe for site visits to offshore wind ports.

The remainder of this paper is organized as follows. First, an overview of climate and sustainable energy in ASEAN is presented. This includes an initial overview of the potential of offshore winds in the region. The following section presents the current situation of offshore winds in Vietnam. This is followed by an analysis of two important enablers of the successful development of offshore wind in the country in subsequent sections: port development and the role of regional cooperation. The paper concludes with findings and recommendations for policy and research.

2. Sustainable energy transition in ASEAN

Southeast Asia has experienced remarkable economic growth in recent decades, which is expected to continue in the coming years. This economic growth has come accompanied by an increase in energy of 3% annually (IEA, 2022). Energy demand is expected to grow similarly in the near and medium term. However, maintaining economic growth and improving living conditions in the region will require decoupling of economic and energy demand growth from carbon emissions. To triple the renewables set at COP 28 by 2030, countries will need to markedly increase the share of renewables in the power generation mix (UNFCCC, 2023).

All the ASEAN member countries signed and ratified the Paris Climate Agreement. Therefore, we set unconditional and conditional targets for greenhouse gas (GHG) reduction. Lao PDR and Malaysia were the most ambitious countries, setting a 60% and 45% target, respectively. Singapore, Indonesia, Thailand, Myanmar, and Brunei Darussalam have set meaningful goals. Vietnam and the Philippines were the least ambitious. However, this changes when considering possible international support (i.e., conditional targets). The Philippines has committed to a 72% if reduction in international support is provided. This highlights the importance that ASEAN countries expect from their development partners and the global community. It also highlights the relevance of the Just Transition Energy Partnerships (JETPs) recently agreed upon by Vietnam and Indonesia.

Furthermore, most of them have committed to achieving carbon neutrality this century (see Table 1). All countries except Brunei Darussalam and the Philippines have set a net-zero or similar target to be achieved by the mid-century (between 2030 and 2060). Cambodia, Malaysia, Laos, Singapore, Thailand, and Vietnam have already included the targets in policy documents.

Table 1 - Net zero targets in ASEAN countries

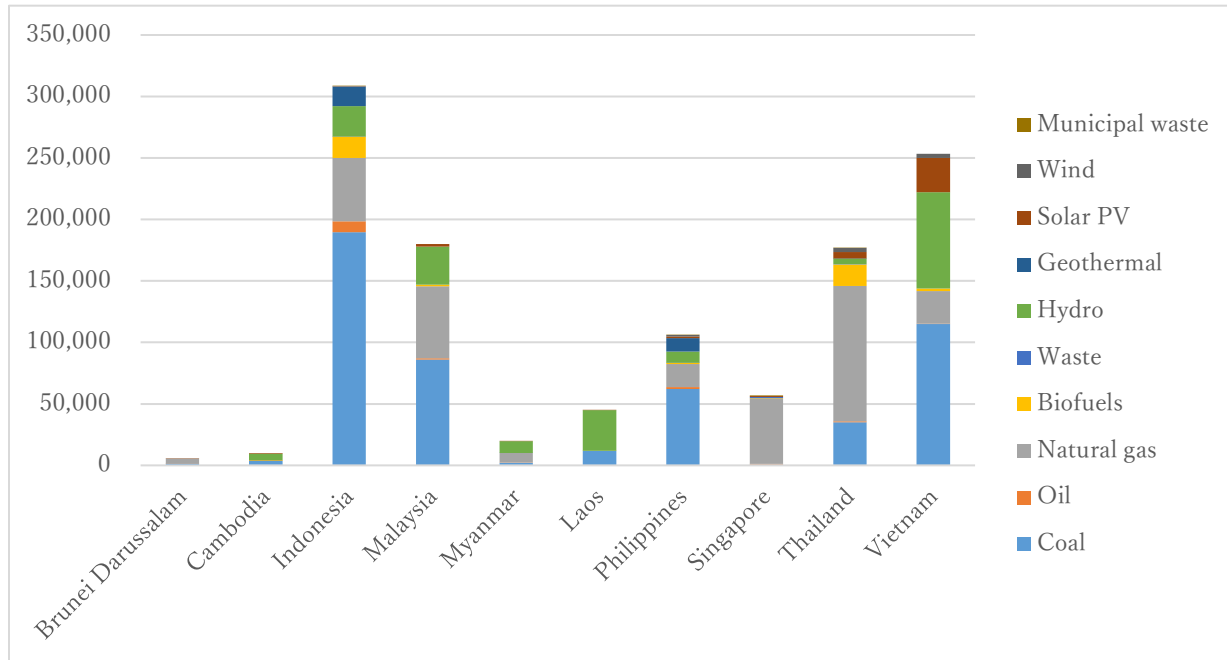
Country	Target Type	Target status	Target year	GHG emissions (MtCO ₂ e)	GDP (PPP)	Population
Brunei Darussalam	Other target		2030	10	\$26.8	445.4k

Cambodia	Net zero (or similar)	In Policy document	2050	72	\$72.2bn	16.6m
Indonesia	Net zero (or similar)	Proposed / in discussion	2060	1960	\$3.2tn	273.8m
Malaysia	Net zero (or similar)	In Policy document	2050	396	\$883.6bn	33.6m
Myanmar	Net zero (or similar)	Proposed / in discussion	2040	243	\$216.8bn	53.4m
Laos	Net zero (or similar)	In Policy document	2050	39	\$58.3bn	7.4m
Philippines	No target					
Singapore	Net zero (or similar)	In Policy document	2050	67	\$578.3bn	5.9m
Thailand	Net zero (or similar)	In Policy document	2065	437	\$1.2tn	71.6m
Vietnam	Net zero (or similar)	In Policy document	2050	438	\$1tn	97.5m

Source: Authors based on Net Zero Tracker <https://zerotracker.net/>

Currently, the countries in the region rely mainly on fossil fuels, especially coal, for their electricity supply (Figure 1). Although renewable energy has rapidly increased in the past five years, the share of coal has increased in all countries (ACE, 2022). This has been particularly pronounced in Indonesia, Malaysia, Philippines, and Vietnam. In contrast, power generation from oil and natural gas has decreased in most countries except Myanmar and Singapore.

Figure 1 - Power generation mix by country in ASEAN (2021) [GWh]



Source (IEA, 2023)

Therefore, a massive expansion of renewable energy sources is required in this region. Hydropower, a traditional renewable energy source in the region, has vast potential in countries such as Lao PDR, Myanmar, the Philippines, and Indonesia. The use of solar energy in ASEAN has expanded rapidly in recent years. For example, Vietnam has become an ASEAN country with the most significant number of installed solar PV (Do et al., 2021). However, the rapid expansion of solar energy has encountered challenges (Vietnam Briefing, 2023). Other renewable energy technologies, including onshore wind, biomass, and geothermal energy, are also being deployed slowly. Nonetheless, such a transition will require the optimal use of renewable energy resources available in the region and better regional interconnection despite the challenges ahead (Do et al., 2023).

Offshore wind for sustainable and just energy in ASEAN

Offshore wind energy has become a priority for global development. In 2021, 21.1 GW of offshore wind capacity has been connected to the grid, tripling the global capacity added by 2020 (GWEC, 2022a). Nonetheless, this figure is expected to decrease to 8.8 GW by 2023 (GWEC, 2023). Northern Europe and China are the main geographical areas harnessing electricity from offshore winds (Roper, 2021). In other words, ambitious plans were proposed.

East Asia is particularly active, with large projects in Japan, South Korea, Taiwan, and Australia. Taiwan and Japan will be the two main markets for offshore wind outside Europe and China, with 1,175 MW and 84 MW of reported new offshore installations, respectively (GWEC, 2023). By 2050, the International Energy Agency estimates that the global installed capacity will reach approximately 2,500 GW, 40 times greater than the worldwide capacity of 2022 (63GW) (IEA, 2023b).

Thus far, European countries, as the first adopters, have concentrated on developing an industrial value chain for offshore wind energy technologies. However, not a single country has fully integrated the entire value chain, and indeed, projects in Europe “come” from different countries. This has led to the creation of a European hub for offshore wind energy. In East Asia, offshore wind energy has recently become a mature technology, and several countries are developing and implementing plans for marine energy technologies to become a significant share of their energy mix. Taiwan and Japan, at different stages of this process, are two relevant countries.

ASEAN countries have a vast potential for harnessing marine energy resources, particularly offshore wind energy. Several countries comprise islands (such as Indonesia or the Philippines), while others have extensive coastal shores (such as Vietnam, Thailand, Cambodia, and Myanmar). Laos is the only landlocked country in the ASEAN. However, offshore wind energy has remained largely unexplored in this region. Indeed, the most updated version of the ASEAN Energy Outlook, the 7th edition published in 2022, does not include offshore wind energy in its future scenarios. There is only one mention of Vietnam’s ambitions (see AEO7, p.77).

As outlined in the following section, Vietnam has a significant potential for offshore wind energy, which is critical to transition to a net-zero energy system. Furthermore, a study conducted by Clean, Affordable, and Secure Energy for Southeast Asia (CASE) estimated the economic co-benefits of a market potential of USD 82.5 billion across the three stages of project development, manufacturing, and installation (CASE, 2023). This is nearly double the study estimates for onshore wind and solar PV.

3. Vietnam's offshore wind situation

Overview of the power development and plan in Vietnam

Vietnam is located in the eastern part of the Indochina Peninsula in Southeast Asia and has a population of approximately 99.36 million. It achieved one of the highest growth rates in the ASEAN region over the past few years: 6.68% in 2015; 6.21% in 2016; 6.81% in 2017; 7.08% in 2018; and 7.02% in 2019³. During the COVID-19 pandemic, Vietnam recorded its lowest growth rate in the past decade in 2020 but achieved the highest rate in ASEAN, while neighboring countries had negative growth. In 2022, it recorded a growth rate of 8.02%⁴.

Robust urbanization and industrialization associated with such high economic growth have driven a marked increase in the demand for electricity. According to the Institute of Energy of Vietnam (IEV), Vietnam will confront a sharp rise in electricity demand and consumption over the next decade, affecting energy security. The Vietnamese government forecasts that electricity consumption will increase by 10–12% annually until 2030, which is one of the fastest growth rates for electricity consumption in ASEAN. Therefore, a stable electricity supply is an urgent policy issue for the Vietnamese government.

In February 2020, the Central Committee of the Politburo of Vietnam, the highest organ of the Communist Party of Vietnam, issued Resolution No. 55-NQ/TW on Strategic Energy Orientation until 2030 with the 2045 Vision⁵. The document envisages doubling the installed capacity to 125,000–130,000 MW by 2030 over ten years. In 2021, at the COP26 in Glasgow, UK, the Vietnamese Prime Minister announced Vietnam's long-term goal of net-zero emissions by 2050. Subsequently, Vietnam took a positive step toward realizing its commitments by revising and approving “Vietnam’s Eight Power Development Plan (PDP8)” between 2021 and 2030, with a vision toward 2050, which significantly accounts for renewable energy development.

According to PDP8 (see Table 2), the total electricity capacity to be installed by 2030 is approximately 150,489 MW, increasing to over 490,529 MW by 2050. A breakdown of the PDP8 reveals that coal-fired power generation, which accounts for approximately 50% of total power

³ Data from the Ministry of Foreign Affairs of Japan (<https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/vietnam/data.html#section4>): as of 10th of January 2024.

⁴ *Ibid.*

⁵ International Trade Association (<https://www.trade.gov/country-commercial-guides/vietnam-power-generation-transmission-and-distribution>)

generation capacity in 2022, is planned to phase out in the long term to 20% in 2030 and 0% in 2050. In contrast, as for renewable energies, the share was less than 15% (excluding hydropower) in 2022 but was projected to increase significantly. Increases in wind power and solar energy are particularly significant. The onshore wind and offshore wind are expected to account for 14.5% and 4% of total power generation capacity in 2030, respectively, and 12.2–13.4% and 14.3–16% in 2050, respectively.

Table 2 - Generation Plan of PDP8

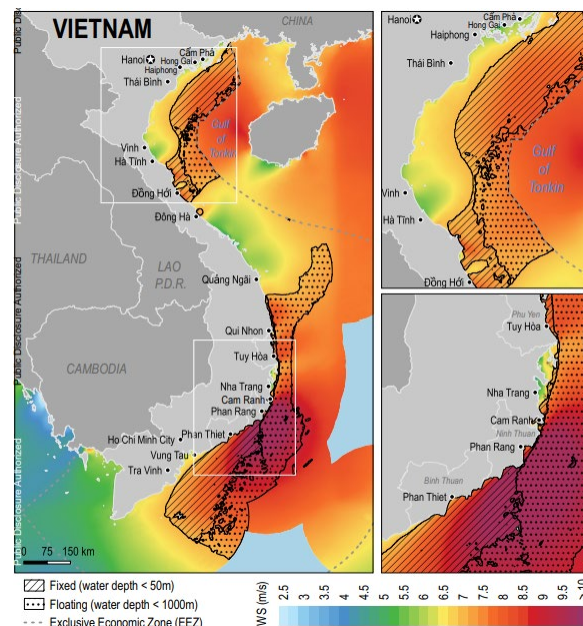
	2030	2050
Onshore wind power	21,880 MW (14.5%)	60,050–77,050 MW (12.2–13.4%)
Offshore wind power	6,000 MW (4.0%)	70,000–91,500 MW (14.3–16%)
Solar power	12,836 MW (8.5%)	168,594–189,294 MW (33.0–34.4%)
Biomass electricity	2,270 MW (1.5%)	6,015 MW (1–1.2%)
Hydropower	29,346 MW (19.5%)	36,016 MW (6.3–7.3%)
Hydroelectricity	2,400 MW (1.6%)	-
Storage battery	300 MW (0.2%)	30,650–45,550 MW (6.2–7.9%)
Co-generation electricity	2,700 MW (1.8%)	4,500 MW (0.8–0.9%)
Coal thermal power	30,127 MW (20.0%)	0 MW (0%)
(Thermal power using biomass and ammonia)		25,632–32,432 MW (4.5–6.6%)
Domestic gas thermal power plant	14,930 MW (9.9%)	-
(LNG conversion)		7,900 MW (1.4–1.6%)
(Hydrogen conversion)		7,030 MW (1.2–1.4%)
LNG thermal power	22,400 MW (14.9%)	
(Hydrogen-fired LNG thermal power plant)		4,500–9,000 MW (0.8–1.8%)
(LNG thermal power plant converted entirely by hydrogen)		16,400–20,900 MW (3.3–3.6%)
Others (flexible power source)	300 MW (0.2%)	30,900–46,200 MW (6.3–8.1%)
Import of electricity	5,000 MW (3.3%)	11,042 MW (1.9–2.3%)
TOTAL	150,489 MW	490,529–573,129 MW

Source: PDP8

Offshore Wind Potential in Vietnam

Vietnam has over 3,000 km of coastline stretching from north to south and approximately 1 million km² of sea area, which offers excellent potential for the development of offshore wind power. Furthermore, average annual wind speeds of 9–10 m/s are reached in several sea areas. According to a study published in 2021 by the Energy Sector Management Assistance Programme (ESMAP), an initiative of the World Bank Group, Vietnam has a fixed offshore wind potential of 261 GW and a floating offshore wind potential of 338 GW, totaling around 600 GW⁶.

Figure 2 – Offshore Wind Potential



Source: Tran et al. (2021)

4. Ports and offshore wind in Vietnam

In addition to this favorable natural environment, Vietnam has many ports. According to statistics from the Vietnam Seaports Association, approximately 80 ports of a specific size or

⁶ ESMAP. 2021. Going Global: Expanding Offshore Wind to Emerging Markets (Vol. 50): Technical Potential for Offshore Wind in Vietnam—Map (English). Washington, DC: World Bank Group ([Going Global : Expanding Offshore Wind to Emerging Markets \(Vol. 50\) : Technical Potential for Offshore Wind in Vietnam - Map \(worldbank.org\)](https://www.worldbank.org/goingglobal/goingglobal-offshore-wind-vietnam-map))

larger that handle cargo and containers are scattered along the long north-south coastline as of 2022. The South dominates in terms of the volume of cargo and containers dealt with ⁷.

As examined in the previous section, ports are an essential part of the infrastructure for promoting offshore wind. Particularly critical in the offshore wind supply chain is the role of ports as onshore bases supporting the installation, operation, and maintenance (O&M) phases of wind power generation (Akbari et al. 2017). The recent trend in offshore wind farm construction is to manufacture components locally or deliver them to the installation port, where they are assembled, loaded onto installation vessels, and transported offshore (Akbari et al. 2017). Construction companies tend to minimize offshore operations by assembling as many turbines as possible at ports to accelerate costly offshore installations and reduce the number of offshore lifts required. During the O&M phase, the port is the hub from which the offshore wind farm develops.

As of 2022, approximately 18 offshore wind power projects are in operation in Vietnam, all located in the southern part of the country ⁸. The total installed capacity was 833 MW, and the majority of the small-scale offshore wind power plants ranged from 16 to 100 MW ⁹. They are typically located in shallow water, at a maximum distance of approximately 7 m from the coast and up to a water depth of approximately 5 m. Furthermore, approximately 24 offshore wind power projects are under development as of 2022, all of which are in South ¹⁰.

The selection of sites for the development of offshore wind power projects takes into account factors other than the natural environment. According to Quang et al., the region comprising five provincial seas from Phu Yen to Ba Ria-Vung Tau is considered to have the highest future potential for the development of offshore wind projects in Vietnam, based on the following evaluation criteria:

⁷ Vietnam Seaports Association HP (<http://www.vpa.org.vn/statistics-2022/>)

⁸ 日本船用工業会、日本船舶技術研究協会「ASEAN 及びオセアニアの主要国における洋上風力発電の状況調査」2023 年 3 月
(<https://www.jstra.jp/PDF/64bcfa3e4f67c4fa8f62f6fe5f1db15d664c0265.pdf>)

⁹ *Ibid.*

¹⁰ *Ibid.*

(a) 100 nautical miles (185.2 km) from the coastline: This is the maximum distance over which offshore wind farms can be deployed at an economic cost in the near future.

(b) Temporal variations in temperature over the year: These affect the characteristics of coastal and marine biology and human activities at sea, including fishing and tourism.

(c) Synchronous power sources and main transmission lines: Synchronous power sources are hydroelectric, gas, and oil-fired power stations. The main transmission lines include 500 kV and 220 kV transmission lines.

(d) Existing or potential major ports and container terminals: These are critical elements of the supply chain required for the assembly, transport, and installation of offshore wind turbine components, including blades, towers, substructures, and foundations. To accommodate the installed vessels, offshore developers require harbor draughts of up to 10 m, quays of up to 300 m, and channels of up to 200 m.

Based on the study by Quang et al. and the findings of the World Bank's 2021 study, the Tan Cang-Cai Mep Terminal and PTSC (Petro Vietnam Technical Services Corporation) Port in Ba Ria-Vung Tau Province are of particular interest, as ports are located in zones of high potential and blessed with deep water. Both ports were assessed as 'Suitable with minor upgrades' in the World Bank study concerning their potential for offshore wind power development.

In light of the above, this study examines the local factors and future challenges in the promotion of offshore wind power through an analysis of the characteristics of these two ports and their industrial structures at the provincial level.

Table 3 – Overview of the ports

	Case 1	Case 2
	Petroleum Technical Service Company (PTSC) Port	Tan Cang-Cai Mep International Terminal
Location	Vung Tau	Ba Ria
Quay length	apprx. 500m	approx. 590m
Water depth	9.3m-13.5m	approx. 14m
Name of joint venture	-	Tan Cang Cai Mep International Terminal Company Limited
Investors	Petroleum Technical Service Company (PTSC)	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd (Japan), Saigon Newport Company (Vietnam), Hanjin Shipping Co. Ltd. (Korea), Wan Hai Lines, Ltd. (Taiwan)

Source: Authors based on the HP of PTSC and Tan Cang-Cai Mep International Terminal Company Limited.

Case Study Analysis: Comparison of two ports in Ba Ria-Vung Tau Province

(1) Characteristics of Ba Ria-Vung Tau Province

Ba Ria Vung Tau Province is a coastal region in south-east Vietnam, bordering Ho Chi Minh City to the west, Dong Nai Province to the north, and Binh Tung Province to the east. To the south and southwest, it borders the East Sea, with a coastline of about 300 km. With a population of approximately 1.18 million, it is a relatively sparsely populated province in southern Vietnam. However, its Gross Regional Domestic Product (GRDP) per capita (excluding oil and gas) is USD 7,140 in 2023, which is the highest in the country ¹¹. The province's per

¹¹ Consulate General of Japan in Ho Chi Minh City HP (https://www.hcmcgj.vn.emb-japan.go.jp/itpr_ja/11_000001_00725.html) accessed in March 2024.

capita GRDP (including oil and gas) is almost twice as high at USD 14,294.2, indicating that the province is rich in natural resources such as oil and gas ¹².

The province's economic structure is dominated by the secondary sector, with 6.48% in the primary industry, 70.87% in the secondary sector (including oil and gas), 14.62% in the tertiary sector, and 8.46% in other sectors ¹³. The abundance of energy resources, particularly oil and natural gas, is a significant feature of the province. This province has the largest reserves of oil and natural gas in Vietnam, and the offshore areas of the province are major extraction centers.

Additionally, the province is rich in water resources and plays a central role in the country's electricity supply via gas-fired power stations ¹⁴. The province has, therefore, developed as a cluster of foreign-invested enterprises in the energy sector (oil and gas) and the materials and raw materials sector (steel and chemicals) and can be regarded as a driving force behind the industrialization of southern Vietnam.

The province has industrial parks with a total area of more than 8,400 ha, and many foreign-invested enterprises have developed ¹⁵. For example, the Phu My 3 Special Industrial Park, established in 2007, covers an area of approximately 1,000 ha and provides land for heavy industry and supporting industries such as electronics, machinery, automation, and plastics, as well as a warehouse and logistics network ¹⁶. The industrial park also provides a one-stop service to assist foreign-invested enterprises in obtaining the various permits and approvals required to set up operations, such as investment licenses, export and customs applications, construction permits, and foreign work permits.

In addition to industrial estates, the province that actively attracts foreign investment can also provide one-stop application support. The Department of Investment Planning in Vietnam is responsible for this service.

¹² *Ibid.*

¹³ *Ibid.*

¹⁴ *Ibid.*

¹⁵ バリア・ブンタウ省進出完全ガイド (<https://jp.baria-vungtau.gov.vn/wps/portal/infobaria>) accessed in March 2024.

¹⁶ Thanh Binh Phu My 株式会社「フーミー3 工業団地：産業開発の魅力的なエリア」

(2) Port Analysis 1 - Features and Advantages of Tan Cang-Cai Mep Terminal

Cai Mep Thi Vai Port, of which Tan Cang-Cai Mep Terminal is a part, is located near the mouth of the Thi Vai River in the southern part of Ba Ria Vung Tau Province. The ports for Vietnam's southern cargo are located approximately 85 km from the Saigon River in the center of the city. For many years, river ports have faced challenges such as narrow river width, shallow water depth (maximum depth of 11m), and the need for dredging, which prevented large vessels from using the port ¹⁷. To solve this problem, the Vietnamese government decided to build a large, deep-water international port at the mouth of the Cai Mep Chi Bai River, about 75 km south of the city center, which could be used by the European and US backbone shipping routes and would also be widely accepted by private and foreign capital ¹⁸. Consequently, several terminals have been operational since the early 2010s. The Chai Mep Thi Bai Port is a functioning scheme that utilizes private and foreign capital and allows ports to be built relatively quickly.

The Tan Cang Cai Mep Terminal, a terminal in such a port, was operated by the Tan Cang Cai Mep International Terminal Company Limited and established in 2011. The company was formed by a consortium of Saigon New Port (SNP) under the Vietnamese Ministry of Defense, Mitsui O.S.K. Lines, Ltd. (Japan), Hanjin Shipping Co., Ltd. (Korea), and Wan Hai Lines, Ltd. (Taiwan).

The Tan Cang-Cai Mep Terminal is a deep-water port with a depth of approximately 14–16 m and a capacity for container vessels of approximately 8,000 TEU ¹⁹. It has developed into an international port with direct shipping services to Europe, the USA, Japan, and other countries.

An essential feature of a port's environment is logistical access, both by land and sea. National highways have been developed around the port, and land routes to neighboring areas are convenient. Furthermore, the Thi Vai River, where the port is located, has a broad and deep riverbed (14–16 m deep), making it suitable for ship logistics. The port's accessibility to land

¹⁷ 損保ジャパン日本興亜、物流ニュース「カイメップチーバイ港開発のアセアンへの影響」
(<https://www.sompo-japan.co.jp/-/media/SJNK/files/hinsurance/logistics/news/2012/b-news101.pdf?la=ja-JP>) accessed in March 2024.

¹⁸ *Ibid.*

¹⁹ TCTI HP (<https://www.tcit.com.vn/information/about-us.html>) accessed in March 2024.
TEU stands for "Twenty-foot Equivalent Unit".

and sea is a crucial feature of the Tan Cang-Cai Mep Terminal, which forms the basis for building supply chains for offshore wind energy.

Blessed with energy resources and active in attracting foreign investment, Ba Ria-Vung Tau Province already has a large number of foreign-invested enterprises in a wide range of sectors. Examples include energy companies, such as oil and natural gas; materials and raw materials, such as steel and chemicals; and manufacturing, such as machinery parts and shipbuilding. The offshore wind industry is a broad industry with 10,000–20,000 related components per unit. In Japan, there are some examples of parts and materials manufacturers forming alliances with overseas companies to newly enter the offshore wind industry. In Ba Ria Vung Tau Province, where a wide range of companies have already set up operations, existing companies can support the offshore wind industry as part of new business development.

(3) Port Analysis 2 - Features and Advantages of PTSC Port

The PTSC Port is operated by the PTSC in Vung Tau City, located southeast of the Ba Ria-Vung Tau Province. The key feature of this port is the operation of the PTSC. The PTSC is a member of the Vietnam Oil and Gas Group (PetroVietnam). It was established in 1976 with the approval of a master plan to build an oil base in Vung Tau City ²⁰. Over the years, the PTSC has become a leading contractor, providing technical services to Vietnam's oil and gas and other industries.

With many years of experience in the oil and gas industry, the PTSC has accumulated a wealth of knowledge, expertise, and resources regarding personnel and equipment to carry out offshore projects. The PTSC has more than 300 in-house engineers and designers with extensive offshore experience ²¹. There are several experts in offshore structural engineering. The PTSC claims to be able to apply the knowledge developed in the oil and gas industry to the offshore wind industry, such as geophysical surveys; EPC of the jacket, monopile transition pile, offshore substation, transportation, installation of jackets, monopiles, transition pieces, offshore substations, subsea cables, towers, and wind turbines; and provision of vessels for the transfer

²⁰ PTSC HP (<https://www.ptsc.com.vn/en-US/about-us>) accessed in March 2024.

²¹ *Ibid.*

of personnel and equipment during operation, turbine operation and maintenance, and decommissioning ²².

Indeed, the PTSC has taken advantage of this trend toward decarbonization. In 2021, the PTSC's General Assembly decided that the PTSC would become a developer/investor of offshore wind projects ²³.

Furthermore, the PTSC has begun to promote offshore wind power not only within Vietnam but also under international coordination. In August 2023, on the occasion of the 50th anniversary of the establishment of diplomatic relations and the 10th anniversary of the strategic partnership between Vietnam and Singapore, agreements were signed to promote the implementation of investment cooperation projects between Vietnam and Singapore ²⁴. Consultations to encourage the implementation of investment cooperation projects between Vietnam and Singapore were held with the participation of Prime Ministers of both countries and representatives of relevant ministries and agencies. The Ministry of Natural Resources and Environment granted a license to a joint venture between PTSC and Sembcorp Utilities Pte, Ltd. (Sembcorp) to conduct surveys to implement offshore wind projects. The company will use this opportunity to perform wind measurements and oceanographic and geological surveys in some areas off the coast of the Ba Ria Vung Tau Province to gather the necessary data for investment and project development. In February, the PTSC-Sembcorp joint venture signed an agreement in Singapore to export the electricity generated by the project to Singapore by 2030 ²⁵.

(4) Challenges for the Port

Despite the many advantages described above, the challenges to promoting the offshore wind industry at the Tan Cang-Cai Mep Terminal and PTSC Port include the following: First, there are concerns that the new function of ports as a base for the offshore wind industry will

²² *Ibid.*

²³ PTSC HP (<https://www.ptsc.com.vn/en-US/services-19/all-services/renewable-energy>)

²⁴ Authority of Foreign Information Service- Ministry of Information and Communication HP (<https://www.vietnam.vn/en/lien-danh-ptsc-semcorp-duoc-cap-phep-khao-sat-bien-cho-du-an-dien-gio-ngoai-khoi-xuat-khau-dien-sang-singapore/>)

²⁵ *Ibid.*

increase the volume of cargo handled at the port, causing congestion in the logistics network. Improving traffic congestion on land routes, including roads leading to ports, has been identified as an issue in Ho Chi Minh City and other parts of southern Vietnam ²⁶. To support the offshore wind industry, it is necessary to improve the functions of ports and logistics networks in the surrounding areas in an integrated manner.

Second, there is no organization for the integrated management and operation of the sea, rivers, and land areas where ports are located. This point has been highlighted in several previous studies ²⁷, and the 2015 Vietnam Maritime Code called for establishing a Port Management and Operation Board (POMB). However, the situation is such that there is still no prospect of this occurring; therefore, it is essential to coordinate with other ministries and agencies, develop an implementation system, and reconsider a concrete roadmap.

Third, in the South, where container and cargo volumes are concentrated, port operators tend to develop and operate ports independently, and the division of roles between ports and terminals remains unclear (JICA, 2022). The first step is to consider creating a coordinated system in neighboring regions to support the offshore wind industry. It is then necessary to organize the division of roles based on the performance and specifications of each of the southern ports through consultations between relevant cities, ministries, and port-related enterprises in the southern ports. In determining the division of roles, it is also essential to establish an organization to act as a "port authority" to coordinate and oversee the whole process.

The fourth issue is the expansion of industrial zones. As mentioned above, Ba Ria Vung Tau Province already has a large industrial estate with many foreign companies, and the Tan Cang-Cai Mep terminal is close to the Phu My Industrial Estate. However, the total number of industrial estates is smaller than that in Ho Chi Minh City and the neighboring provinces of Dong

²⁶ 国際協力機構（JICA）、アルメック VPI「プロセスの分析：ベトナム国「空港・港湾案件の効果発現／案件立ち上げに関するプロセスの評価」2022年2月

（https://www.jica.go.jp/Resource/activities/evaluation/ku57pq00001zf034-att/analysis_vietnam_01_ja.pdf）

²⁷ Luis C. Blancas, John Isbell, Monica Isbell, Hua Joo Tan, Wendy Tao, “Efficient Logistics, A Key to Vietnam’s Competitiveness”, The World Bank, 2014., JICA, みずほ総合研究所、みずほ銀行、地球戦略研究機関、オリエンタルコンサルタンツグローバル「ベトナム国バリアブントウ省環境に配慮した産業集積並びに物流ハブ構想に係る情報収集・確認調査ファイナルレポート」2018年3月.

Nai and Binh Duong (JICA 2022). Because the offshore wind industry is broadly based, more companies will likely need to establish local supply chains. In addition for this, it is essential to expand industrial zones and further speed up the procedures for businesses to set up operations.

(5) Challenges to overcome at the Country level

To promote offshore wind power in Vietnam in the future, government support will be essential, along with the above-mentioned initiatives at the local level, particularly in ports. However, the new Feed-in Tariff (FIT) regime for wind power, including offshore wind, ended at the end of October 2021. Although a bidding system is being considered, the overall picture of the regime remains uncertain. There are concerns that the uncertainty over government support measures may make it difficult for developers to make investment decisions and delay the progress of offshore wind power generation.

In addition to these institutional challenges, grid development is a significant infrastructure challenge. In Ba Ria Vung Tau Province, where the two ports in the case study are located, there are power plants that are mainly gas-fired, and some grid infrastructure is in place. However, under the current system in Vietnam, offshore wind farm operators are responsible for the construction, operation, and maintenance of transmission lines and substations from power plants to the onshore national grid. The additional grid infrastructure required for power plant installation is a significant burden for operators. It is important to strengthen the grid, particularly in port areas considered suitable for offshore winds, update the transmission system, and improve operational practices.

Furthermore, in Vietnam, most of the renewable generation capacity is installed in the south, and the main demand centers are in the southern and northern regions. Therefore, balancing the supply and demand in electricity systems is another critical issue.

5. Offshore wind and regional cooperation in ASEAN

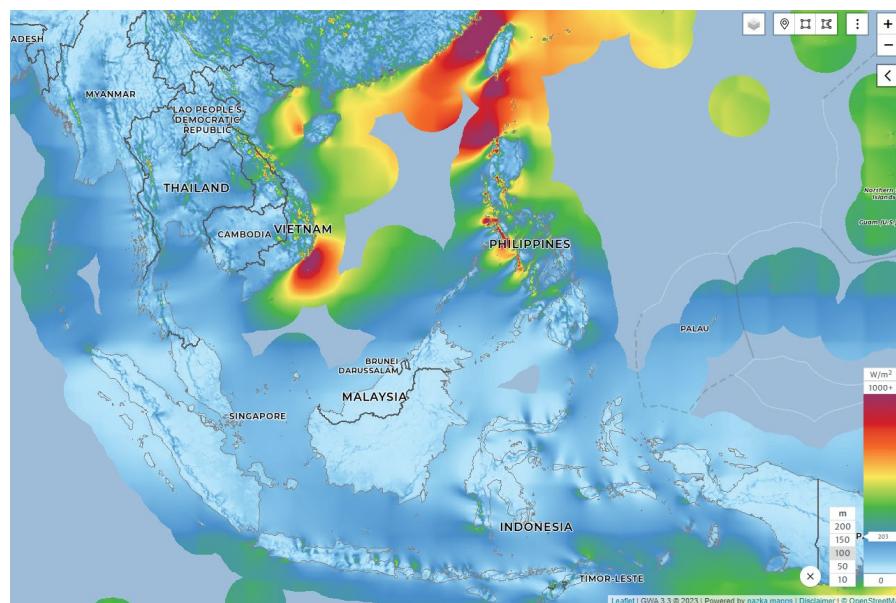
Transmission system in Vietnam

Vietnam faces significant challenges in optimizing energy resources owing to constraints in its national transmission system. This limits the electricity that can be transferred between

South and North Vietnam, which are the two poles of demand in the country. Indeed, despite the added capacity mostly in the South, Vietnam is looking to expand its electricity imports from Laos. The 600 MW Monsoon wind project in Laos linked to an export contract to Vietnam is the first of its kind in the region (JICA, 2023). Similar projects were proposed to export an additional 4GW from seven wind farm investors in Laos (Lapuekou, 2024). However, these projects are still insufficient for supplying energy to northern Vietnam, resulting in an energy crisis in the summer of 2023 (Nitta, 2023; Tuan, 2023).

This has the potential to be a strong constraint on the integration of electricity generated from offshore wind projects. While the government is attempting to promote projects in the north, the best potential (Figure 3) is in the south. This raises questions about the economic viability of potential offshore wind power installed in the south, if it would undergo phase curtailment. Cross-border power interconnections in the region can help ensure the viability of these projects, which may serve both export and domestic supply.

Figure 3 - Mean wind power density in Southeast Asia



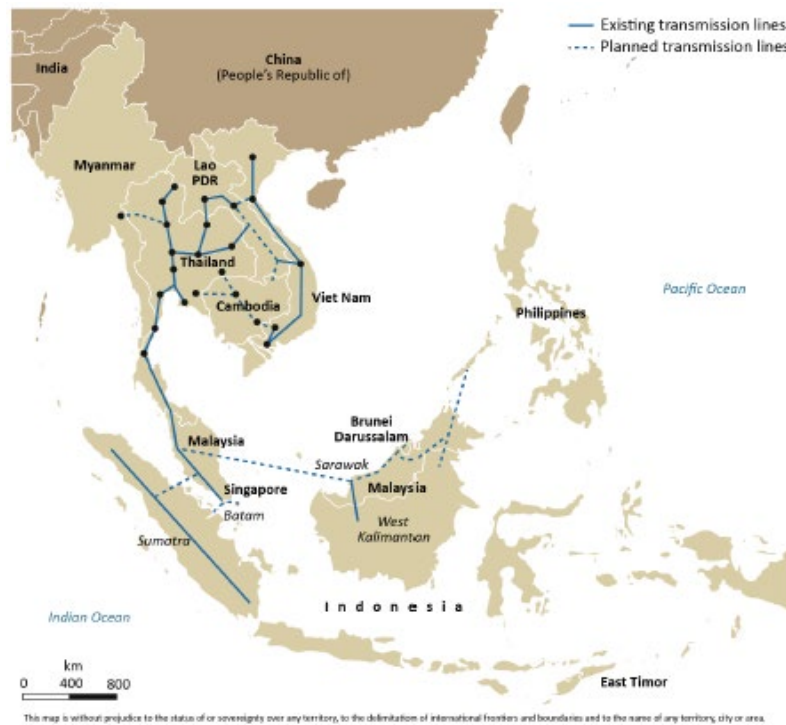
Source: Global Wind Atlas <https://globalwindatlas.info/en/>

The ASEAN Power Grid

The establishment of the ASEAN Power Grid (APG) has long been one of the southern goals of the region. This is one of the principal areas of policy and research in this region. Previous studies have examined the policy developments, geopolitical implications, and forecasting and modeling exercises aimed at guiding this process. The APG was adopted as part of the ASEAN Vision 2020 during the 2nd ASEAN Informal Summit in Kuala Lumpur (Malaysia) in 1997. ASEAN countries have established the Heads of ASEAN Power Utilities/Authorities (HAPUA), a specialized energy body (SEB), to realize this vision. HAPUA created the ASEAN Power Grid Consultative Committee (APGCC) in 2007 to “strengthen and promote a broad framework for Member Countries to cooperate toward the development of a common ASEAN policy on power interconnection and trade, and ultimately toward the realization of the ASEAN Power Grid to help ensure greater regional energy security and sustainability based on mutual benefit” (HAPUA website).

The APG predicts interconnections across the entire region (see Figure 4), subdivided into northern (Cambodia, Lao PDR, Myanmar, Thailand, and Vietnam), southern (Indonesia, Malaysia, and Singapore), and eastern (Brunei Darussalam, West Kalimantan in Indonesia, and the Philippines) systems (IEA, 2019b).

Figure 4 - ASEAN Power Grid (APG) existing and planned transmission lines (2019)



Source: IEA (2019b)

Nonetheless, recent studies have shown the relevance of the ASEAN Power Grid in achieving sustainable energy transition in the region. The International Renewable Energy Agency's (IRENA) has updated renewable energy outlook for Southeast Asia (IRENA, 2022). The results show the need to establish cross-border interconnections, including undersea cables (e.g., interconnections between Cambodia and Singapore). However, this does not adequately reflect the integration of the offshore wind capacity in the region.

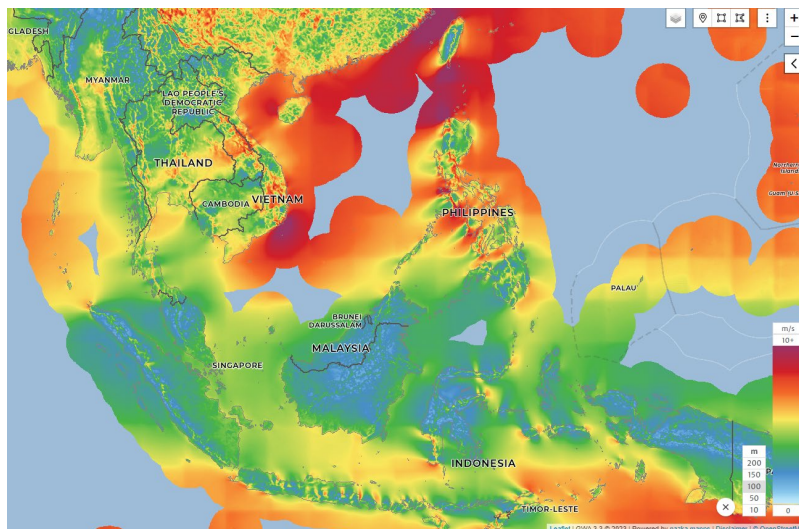
There is a renaissance in undersea cables for power connectivity in this region. This includes the most salient and currently uncertain sun-cable project to develop the world's largest solar PV plant to export electricity from Australia to Singapore and, potentially, Indonesia (Hannan, 2023). This is in line with the apparent revitalization of cross-border power-trade agreements in the region. In 2022, the Laos-Thailand-Malaysia-Singapore started operation allowing the transfer of 100 MW (EMA, 2022). This was the first multilateral power trade in the region and has set an example for other similar initiatives. Specifically, the Brunei-Indonesia-

Malaysia-Philippines Power Integration Project was revitalized after it was first envisioned decades ago without considerable progress (Huda, 2024). It also remarks on Singapore's new position toward a more active pursuit of power connectivity to import electricity from renewable energy sources (Loh, 2023). Therefore, agreements have been established to import 2GW from Indonesia (Reuters, 2023) and 1GW from Cambodia (Tan, 2023). Singapore and Malaysia have also increased their capacity for electricity trade (Baker, 2022)

Offshore wind for regional cooperation in ASEAN

Offshore wind development in ASEAN countries, particularly Vietnam and the Philippines, could have a regional impact (see Figure 5). The potential available in both countries is significant, especially when considering the possible development of floating offshore winds. The region is an archipelago that opens opportunities to interconnect countries through land and undersea power transmission cables. An example is the agreement between Vietnam and Singapore for the development of a submarine interconnection for the export of electricity from an offshore wind farm in Vietnam to Singapore (Lei, 2023).

Figure 5 Mean Wind Speed in Southeast Asia



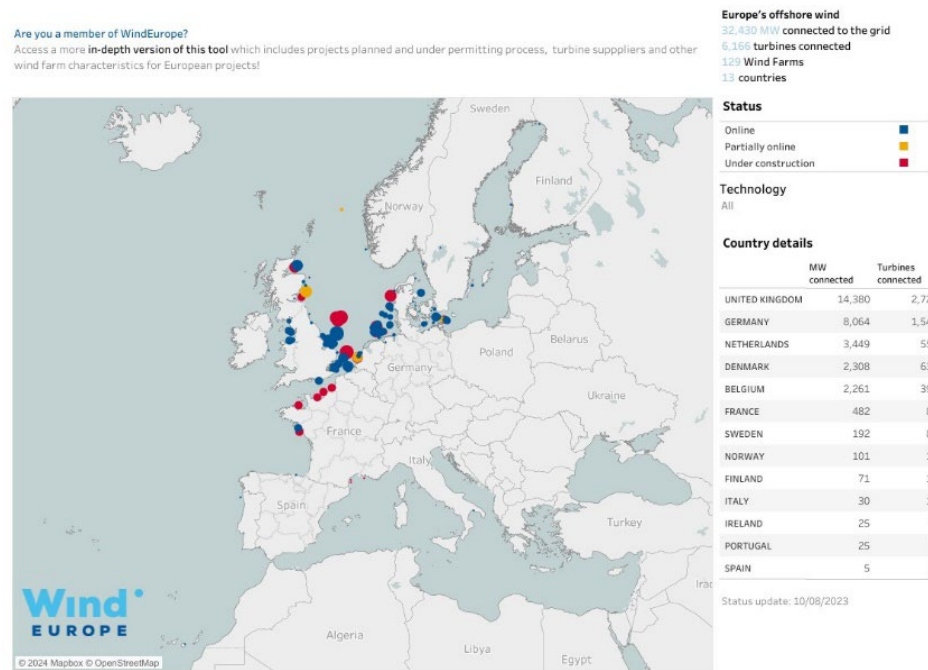
Source: Global Wind Atlas <https://globalwindatlas.info/en/>

Regional cooperation and offshore wind in Vietnam: Insights from Europe's offshore wind energy hub

Furthermore, although Vietnam aims to upgrade its industrial and port facilities to increase the localization of manufacturing required for offshore wind development, it may encounter several challenges. The first is its capacity from the industrial and human capacity perspectives. A study conducted by CASE showed that several components are difficult to manufacture locally (CASE, 2023). Construction and the manufacturing of the substation and project development are the elements with higher potential for localization. The manufacturing of the tower has a lower level of localization and a bit higher level of technological complexity. For this, Vietnam's experience in wind tower manufacturing brings another opportunity for national industrial development. Blades and components of the foundations are the second with the least localization potential, and, ultimately, the nacelle and hub, and the cable are the element with the most technological and localization complexity. Moreover, experiences in countries with severe local-content requirements in the procurement phase point to possible challenges in project implementation.

Regional cooperation can help alleviate these challenges. In particular, ASEAN provides a framework and an opportunity for its member countries to set the path toward the establishment of a regional offshore wind hub such as the one existing in Europe (which includes the European Union, Norway, and the United Kingdom). This region contains the majority of installed offshore wind power plants (see Figure 6).

Figure 6 - Offshore wind farms in Europe

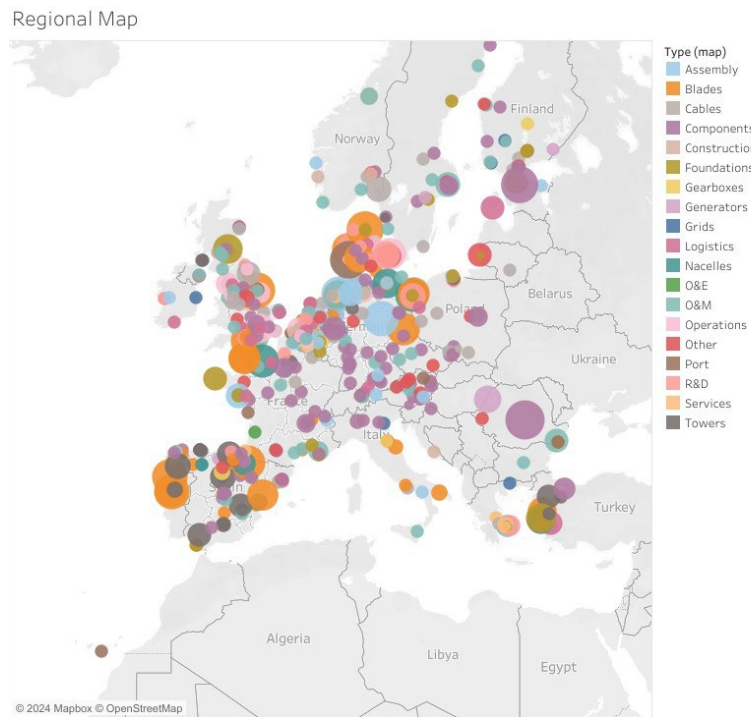


Source: Wind Europe

This development has led to the emergence of a regional hub for offshore wind energy in Europe. This is particularly significant in the establishment of networks of suppliers across the entire value chain, ports specializations of offshore wind components, and the emergence of a future offshore grid network connecting multiple countries and wind farms through sub sea cables and “energy islands.” This combination would be of interest to Vietnam and other ASEAN countries.

The construction and operation of offshore wind farms involve several components and activities that expand beyond the capabilities of a single port. The European experience shows a gradual specialization of ports and manufacturing facilities across the continent (see Figure 7). This regionally spread value chain enables the simultaneous development of multiple projects across the continent. The projects acquire components from ports in different countries.

Figure 7 - Regional value chain of offshore wind in Europe



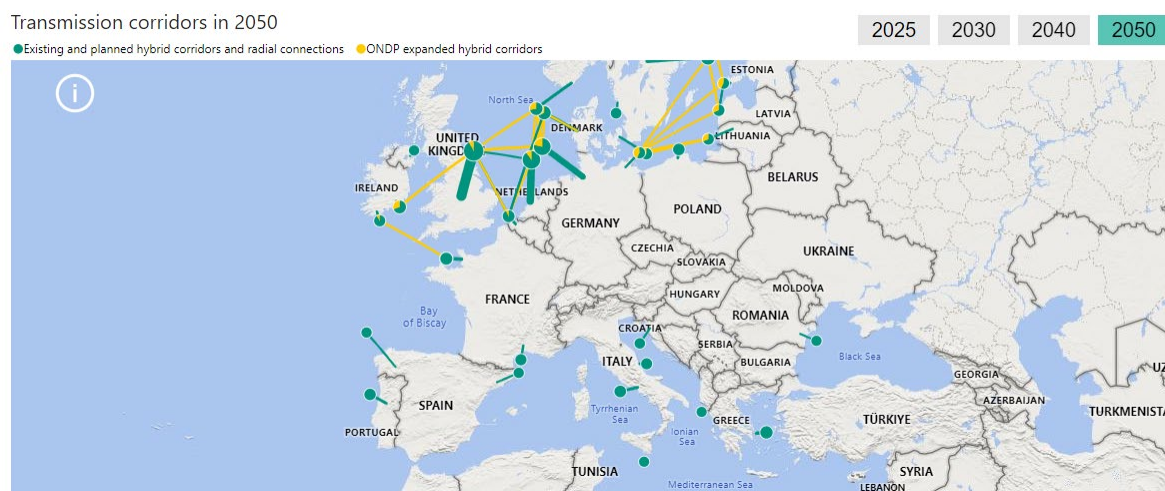
Source: Wind Europe <https://windeurope.org/about-wind/campaigns/local-impact-global-leadership/#map>

The European regional value chain for offshore wind power has highlighted the need for collaboration, knowledge sharing, and engagement in policy and business discussions among ports on the continent. In Europe, this has led to the establishment of port platforms. This is particularly important for ports to communicate the need for port upgrades in infrastructure and the mobilization of financing to support these investments. Additionally, as offshore wind investments are expected to continue growing in the medium- and long-term, ports may be eager to implement these cooperative frameworks.

The development of regional offshore grids and joint investments in facilities is another advantage of the regional approach toward offshore winds. In January 2024, the European Network of Transmission System Operators for Electricity (ENTSO-E) launched its first Offshore Network Development Plan (ONDPs) as part of its Ten-Year Network Development Plan (TYNDP) (ENTSO-E, 2024). It builds on previous agreements among European countries

regarding offshore goals and translates them into offshore transmission corridors, equipment needs, and related costs. Therefore, the ONDP, published in 2024, is the first assessment of the need to connect the offshore wind potential to the shore. The total estimated cost is 400 billion euros, to which the costs of the inland grids and transmission components should be added.

Figure 8 – Transmission corridors in 2050



Source: ENTSO-E ONDP Data Visualisation Tool <https://www.entsoe.eu/outlooks/offshore-hub/tyndp-ondp/#>

The ONDP also includes previous multinational agreements for cross-border cooperation in developing offshore grids in the North and Baltic Seas. The hybrid connections, or “energy islands,” are one of the most relevant. These consist of the centralization of several offshore wind farms into a single hub connected to several countries. This enables the transmission of electricity directly offshore, depending on the needs of the moment or the agreements established. Energy islands also include the possibility of utilizing electricity to produce green hydrogen, among other possible uses. The planned energy islands include Denmark’s North Sea, an artificial island to serve as a hub for 3–4 GW and potentially expand to 10 GW; Bornholm in the Baltic Sea, a natural island to connect to 3 GW; Germany’s Helgoland, connecting 10GW to produce hydrogen production; and Belgium’s energy island in the Princess Elisabeth Offshore Wind Development Zone.

Case study - Offshore wind and port areas in the Western Baltic Sea

The role of regional cooperation in the development of offshore wind in Europe has also spillovers into port development relevant to ASEAN. The Baltic Sea is one exemplary case. Comprised by Denmark, Sweden, Germany, Poland, Latvia, Lithuania, and Russia, the region has a large potential of up to 93GW for offshore wind. Although, so far, only 2.2 GW have been developed (IEA, 2024). All countries (except Russia) have reached several agreements towards the promotion of offshore wind in the region as an industrial and energy security strategic choice. This has also led to the declared intention to establish the Baltic Energy Market Interconnection Plan (BEMIP). In 2020, the Baltic Sea Offshore Wind Declaration was signed by Denmark, Germany, Estonia, Latvia, Lithuania, Poland, Finland, Sweden, and the European Union (EU) represented by the European Commission. In 2023,

Most potential has been installed in Denmark and Germany (Pondera, 2023). However, plans are being put in place for projects in the rest of the basin countries. This includes the North-Western Estonian 1GW offshore wind farm to be developed by Enefit Energy (Memija, 2024), the ELWIND cross-border project between Estonia and Latvia, Baltic Power in Poland. Their development will benefit from the experiences in the Western Baltic Sea, and it will add to Europe's wide value chain that is forming. Indeed, although, as mentioned before, Denmark and Germany concentrate most of the projects developed so far, suppliers are found across the continent, even including landlocked countries (EU, 2021).

The Western Baltic Sea is an area of cooperation and conflict highly dependent on traffic and also tragically known for being one of the first cases of overfishing (Rohrbein, 2021). Offshore wind has drastically transformed by bringing new industrial capabilities and sources of income. Ports have played a vital role in this transformation thanks to their adaptability.

The Port of Sassnitz-Mukran (hereafter Mukran Port) in Rugen Island was built in the 1980s as an essential ferry transport connection for freight to the Soviet Union in Lithuania. The role as a connecting point has continued and expanded to include a connection with Trelleborg (Sweden) in 1998. The port became the most significant German rail ferry port on the Baltic Sea and connections have been operated at different times, including also Klaipėda in Lithuania (2001 to 2013) and to Russian Ust-Luga (via Baltijsk) (since 2012). The broad-gauge activities were privatized in 2011, when Fährhafen Sassnitz GmbH took control of the port, except for the

connecting railway terminals. Fährhafen Sassnitz GmbH is owned in 90% by the City of Sassnitz and 10% by the Federal State of Mecklenburg-Vorpommern ²⁸.

In 2016, the port was renamed Mukran Port in the process of repositioning it from a mainly ferry port to another with more relevance in the industrial development of the region. Specifically, the port aims to play a vital role in constructing and later operating several offshore wind farms in the Baltic Sea. The port built a new terminal (Offshore Terminal South) to serve the construction and operation for offshore wind farms. The water depth at Mukran Port is 10.5m, making it accessible to offshore water vessels. The port has evolved with experience in building and operating offshore wind farms. Originally a ferry port, it served as a platform for storing and pre-assembling turbines and components. Then, the port also became the base for the operation and point of connection for offshore wind farms. Currently it is also serving as the base for constructing more and larger offshore wind farms. In this process, the port needs to adapt also to be able to provide services for the operation during more than 25 years, completing a full transformation of the port and local activities.

The first project developed in the area was EnBW 288MW Baltic 2 with 80 Siemens turbines. The components were manufactured in Denmark and delivered to Mukran Port to be stored and pre-assembled in an area of 80,000 m² before being installed ²⁹. Baltic 2 is the second wind farm developed by EnBW, following Baltic 1, also not far but which utilizes the small harbor of Barhöft as a base port. The 48.3 MW Baltic 1 was the first commercial offshore wind farm in Germany. Baltic 2 is connected to the German grid via Baltic 1.

The second offshore wind farm utilizing Mukran as a base port was the 350 MW Wikinger, developed by Iberdrola and connected to the grid in 2017. The project has 70 5MW Areva turbines of 135 meters of diameter ³⁰ and represents nearly 20% of the energy demand of the state of Mecklenburg-Vorpommern in the Northern part of Germany ³¹. The list of contractors is a clear

²⁸ http://www.ptmew.pl/media/pdf/transport_week_2013/06_P.Schwabe_Port_of_Sassnitz-Mukran.pdf

²⁹ <https://www.enbw.com/renewable-energy/wind-energy/our-offshore-wind-farms/baltic-2/technics.html>

³⁰ https://www.thewindpower.net/windfarm_en_18583_wikinger-offshore.php

³¹

https://www.iberdrola.com/documents/20125/41992/Triptico_folleto_Wikinger_2018_EN.pdf/b75f87fd-8dff-426b-fef7-a69f09fdbbb2?t=1630309369856

example of the emergence of the offshore value chain across Europe. Siemens Gamesa turbines were manufactured in Germany, the piles by two Spanish companies, the foundations came from Denmark and Spain, the offshore sub-station from another town in Southern Spain, the onshore sub-station from Germany, and two Dutch companies were contracted for the transportation and installation of the turbines, among several other suppliers ³².

The third offshore wind farm developed from Mukran Port is the Arkona project by E.ON and Equinor. The 385MW wind farms consist of 60 Siemens turbines of 6MW ³³. The project was officially commissioned in April 2019 with the presence of the, at that time German Chancellor, Angela Merkel ³⁴.

Iberdrola has two additional offshore wind farms at different stages of development in the area. The 476 MW Baltic Eagle is planned to be commissioned by the end of 2024 ³⁵, and the 315 MW Windaker wind farm is scheduled to be connected to the grid in 2026. Windaker will count on 21 15 MW offshore turbines, and it is linked to a Power Purchase Agreement with TMD Friction Services (a large manufacturer) to supply electricity for 15 years. Once all developed, Iberdrola alone will count with over 1GW of offshore wind installed capacity.

Altogether, the construction and operation of all these offshore wind farms have contributed to the transformation of the Mukran port by expanding the range of activities being conducted in the port. This is attracting companies and creating employment opportunities that previously did not exist. This evolution also marks the change of offshore wind development in the country; from a solely base port for the construction to also including the operation, and from projects developed through governmental support (i.e., feed-in tariff) to new ones based on competitive contracts (i.e., power purchase agreements with private companies).

³² <https://www.nsenerybusiness.com/projects/wikinger-offshore-wind-farm-germany/>

³³ <https://www.rwe.com/en/the-group/countries-and-locations/arkona-offshore-wind-farm/>

³⁴ <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/rede-von-bundestkanzlerin-merkel-zur-offiziellen-inbetriebnahme-des-offshore-windparks-arkona-am-16-april-2019-in-sassnitz-mukran-ruegen-1601420>

³⁵ <https://www.iberdrola.com/about-us/what-we-do/offshore-wind-energy/baltic-eagle-offshore-wind-farm>

Figure 9 – Offshore wind farm between Denmark and Sweden in the area near Mukran Port



Source: Taken by the authors

6. Findings and prospects of offshore wind in Vietnam and ASEAN

This study examines offshore wind energy development in ASEAN by focusing on Vietnam and two accompanying actions to support the realization of offshore wind farm pipelines in the country. Specifically, we examined (i) the situation of potential ports as base ports and manufacturing centers for offshore wind farms in the country, and (ii) the role of regional cooperation in establishing an ASEAN offshore wind energy hub.

The ports in Southern Vietnam have the potential to absorb and transform offshore wind ports. However, to fulfill the need for the development of planned projects, a regional approach can bring more benefits. Examining examples from Europe and Japan, the findings include the following:

- (i) Integrating offshore wind into Vietnam's power mix can face challenges owing to existing bottlenecks in the national grid transmission capacity. While investments and

institutional reforms are being implemented, they will not be resolved in the short term. In addition to supporting projects in the north, projects dedicated to exports, totally or in part, can help ensure project financing.

- (ii) Developing offshore corridors can help connect projects with corridors. This might be based on the concept of energy islands, but by adapting to the conditions of Vietnam and ASEAN.
- (iii) Incorporating offshore wind into regional energy modeling and policy documents will increase the certainty of projects and support the regionalization of the offshore wind industry.
- (iv) Ports require investment to transform into platforms for offshore projects. This includes not only the space available to store the components but also the ability to coordinate the development of multiple projects from the same base. There are also potential conflicts between different uses of port facilities. To achieve this, collaboration between port operators and project developers is required on a case-by-case basis.
- (v) Increasing opportunities for the establishment of a regional platform for ports involved in the development of offshore wind power in the ASEAN will help in knowledge sharing and raise awareness of investment needs.

References

- ACE (2022). The 7th ASEAN Energy Outlook at: <https://aseanenergy.org/>. ASEAN Centre for Energy (ACE), Jakarta. Accessed on (AEO7)
- ACE (2023) Focus group discussion of offshore wind+ energy potential and applications in ASEAN. YouTube. Accessed on March 5, 2024 on at: <https://www.youtube.com/watch?v=Uodd8v9QCV0>
- Akbari, Negar, Irawan, Chandra A., Jones, Dylan F., Menachof, David (2017) “A multi-criteria port suitability assessment for developments in the offshore wind industry”. Renewable Energy 102, 118–133. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.10.035>
- Baker (2022) Singapore, Malaysia can transfer double the amount of electricity to each other after upgrade of interconnectors. CNA. Accessed on <https://www.channelnewsasia.com/singapore/singapore-malaysia-electricity-clean-energy-interconnectors-3026961>
- バリアンタウ省進出完全ガイド (<https://jp.baria-vungtau.gov.vn/wps/portal/infobaria#menu>) accessed March 2024.
- CASE (2023) Co-benefits of energy transition in Viet Nam’s industrial development. Accessed on https://caseforsea.org/post_knowledge/co-benefits-of-energy-transition-in-viet-nams-industrial-development/
- Consulate General of Japan in Ho Chi Minh City (https://www.hcmcgj.vn.emb-japan.go.jp/itpr_ja/11_000001_00725.html)
- Dinh Quang, Vu (2020), Van Quang Doan, Van Nguyen Dinh, Nguyen Dinh Duc, “Evaluation of resource spatial-temporal variation, dataset validity, infrastructures and zones for Vietnam offshore wind energy” Vietnam Journal of Science, Technology and Engineering, Vol. 62 1. doi: [10.31276/VJSTE.62\(1\).03-16](https://doi.org/10.31276/VJSTE.62(1).03-16)
- Do, T.N., Burke, P.J. (2023) Is ASEAN ready to move to multilateral cross-border electricity trade? at: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/apv.12343>. Asia Pacific Viewpoint 64, 110–125

Do et al. (2021) Vietnam's solar and wind power success: Policy implications for the other ASEAN countries <https://doi.org/10.1016/j.esd.2021.09.002>

Eckardt, Jakob and Bastian Stenzel (2023): Offshore Wind Supply Chains in the US and Germany. Policy Recommendations and Collaboration Opportunities. Berlin: adelphi. Accessed on https://adelphi.de/de/system/files/mediathek/bilder/Offshore%20Wind%20Supply%20Chains%20in%20the%20US%20and%20Germany_final.pdf

EU (2020) Baltic Sea Offshore Wind Joint Declaration of Intent. Accessed on https://energy.ec.europa.eu/system/files/2020-09/signature_version_baltic_sea_offshore_wind_0.pdf

EMA (2022) Completion of upgrading of the Singapore-Malaysia electricity interconnector. Energy market authority. Accessed on at: <https://www.ema.gov.sg/news-events/news/media-releases/2022/completion-of-upgrading-of-the-singapore-malaysia-electricity-interconnector>

Entso, E. (2024) TYNDP. Accessed on March 7, 2024 at: <https://eepublicdownloads.blob.core.windows.net/public-cdn-container/tyndp-documents/ONDP2024/ONDP2024-pan-EU-summary.pdf>, 2024 · Offshore Network Development Plans · Transmission Infrastructure Needs

EU (2021) Commission Staff working document accompanying the report from the commission to the european parliament and the Council on Progress on competitiveness of clean energy technologies 2 & 3 – Windpower. Accessed on https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:bdd70525-3658-11ec-8daf-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_2&format=PDF

GWEC (2022a) Global Offshore Wind Report. Global Wind Energy Coalition. Accessed on

GWEC (2022b) GWEC's statement on implementing Vietnam's PDP 8 target and net zero commitment. Accessed on March 5, 2024 at: https://gwec.net/wp-content/uploads/2022/06/Route-to-Market-for-Offshore-Wind-Development-in-Vietnam_GWECs-Statement-on-Implementing-Vietnams-PDP-8-Target-and-Net-Zero-Commitment_Interactive-File.pdf

GWEC (2023) Global Wind Report 2023. Accessed on March 7, 2024 at: https://gwec.net/wp-content/uploads/2023/03/GWR-2023_interactive_v2_compressed.pdf

Hannan (2023) Sun Cable: Mike Cannon-Brookes takes charge of ‘world-changing’ solar project. The guardian. Accessed on <https://www.theguardian.com/environment/2023/sep/07/sun-cable-mike-cannon-brookes-takes-charge-of-world-changing-solar-project>

Huda (2024) The ASEAN Power Grid: How the LTMS power project can inform the BIMP project’s development. Eco-Business. Accessed on <https://www.eco-business.com/opinion/the-asean-power-grid-how-the-ltms-power-project-can-inform-the-bimp-projects-development/>

IEA (2019a) Offshore wind outlook 2019. International Energy Agency. Accessed on <https://www.iea.org/reports/offshore-wind-outlook-2019>

IEA (2019b) Establishing multilateral power trade in ASEAN. International Energy Agency. Accessed on <https://www.iea.org/reports/establishing-multilateral-power-trade-in-asean>

IEA (2022) Southeast Asia energy outlook 2022. Accessed on March 1 2024 on at: <https://www.iea.org/reports/southeast-asia-energy-outlook-2022>

IEA (2023a) Energy Statistics Data Browser, IEA, Paris <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/energy-statistics-data-browser>

IEA (2023b) Offshore Wind Energy: Patent Insight Report at: <https://www.irena.org/Publications/2023/Nov/IRENA-EPO-Offshore-Wind-Energy-Patent-Insight-Report>. International Energy Agency (IEA), Paris. Accessed on

IEA (2024) Baltic Declaration for Offshore Wind Energy <https://www.iea.org/policies/12652-baltic-declaration-for-offshore-wind-energy>

IRENA (2022). Renewable energy outlook for ASEAN: Toward a regional energy transition (2nd edition). Accessed on March 5, 2024 on at: <https://www.irena.org/Publications/2022/Sep/Renewable-Energy-Outlook-for-ASEAN-2nd-edition>

JBIC at: https://www.jbic.go.jp/ja/information/investment/image/inv_vietnam20.pdf

JICA (2023) Signing of loan agreement for ‘Monsoon Wind Power Project’ in Laos (Private Sector Investment Finance) First wind power project in Laos, the largest renewable energy project in Southeast Asia with a 600-MW capacity, contributing to climate change mitigation. Accessed on https://www.jica.go.jp/english/information/press/2023/20230410_31.html

日本船用工業会、日本船舶技術研究協会「ASEAN及びオセアニアの主要国における洋上風力発電の状況調査」2023年3月 at: <https://www.jstra.jp/PDF/64bcfa3e4f67c4fa8f62f6fe5f1db15d664c0265.pdf>

国際協力機構 JICA、アルメック VPI「プロセス分析：ベトナム国「空港・港湾案件の効果発現／案件立ち上げに関するプロセスの評価」2022年

Kirkegaard, J.K. et al (2023) Tackling grand challenges in wind energy through a socio-technical perspective. Nature Energy 8, 655–664. <https://doi.org/10.1038/s41560-023-01266-z>

Lapuekou (2024) Laos proposes selling over 4,000 MW of wind power to Vietnam. The Laotian times. Accessed on <https://laotiantimes.com/2024/03/01/laos-proposes-selling-over-4000-mw-of-wind-power-to-vietnam/>

Lei (2023) Singapore hits clean power import milestone with conditional nod for Vietnam wind. Accessed on at: <https://www.eco-business.com/news/singapore-hits-clean-power-import-milestone-with-conditional-nod-for-vietnam-wind/>

Loh (2023) Singapore taps Vietnam, Indonesia and Malaysia for low-carbon energy. Nikkei Asia. Accessed on <https://asia.nikkei.com/Business/Energy/Singapore-taps-Vietnam-Indonesia-and-Malaysia-for-low-carbon-energy> 国土交通省 港湾局「洋上風力発電の導入促進に向けた港湾のあり方に関する検討会（第1回）資料、令和5年5月31 at: <https://www.mlit.go.jp/kowan/content/001613016.pdf>

Memija (2024) 1 GW Estonian Offshore Wind Project Moves Forward. Accessed on <https://www.offshorewind.biz/2024/01/03/1-gw-estonian-offshore-wind-project-moves-forward/>

国土交通省港湾局「風車大型化・発電所大規模化に対応した基地港湾の最適な規模について」令和3年8月5日 (<https://www.mlit.go.jp/kowan/content/001464702.pdf>)

Mitsui O.S.K. Lines HP (<https://www.mol.co.jp/en/pr/2009/933.html>)

Nitta (2023) Vietnam factories near Hanoi told to cut power 50% on blackout risk. Nikkei Asia. Accessed on <https://asia.nikkei.com/Business/Energy/Vietnam-factories-near-Hanoi-told-to-cut-power-50-on-blackout-risk>

Pondera (2023) Offshore wind in the Baltic States. Accessed on <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2023-07/2023-Export-Markets-Offshore-Wind-in-the-Baltic-States.pdf>

PTSC (2022) “Offshore Wind Supply Chain Opportunities for Provinces”, 30th November 2022, (https://www.mainstreamrp.com/wp-content/uploads/2023/02/9-ptsc-m-c_offshore-wind-supply-chain-eng.pdf) accessed March 2024.

PTSC (2024) Brochure 2024 (https://www.ptsc.com.vn/Data/Sites/1/media/brochure/TA_Brochure2024.pdf) accessed March 2024.

Reuters (2023) Singapore approves import of 2 GW low carbon power from Indonesia – Minister. Accessed on <https://www.reuters.com/article/idUSL1N3AK0G8/>

Röhrbein, Markus. “Rise and Fall of the Baltic Sea Flatfish Fishery in the Interwar Period.” Environment & Society Portal, Arcadia (Summer 2021), no. 25. Rachel Carson Center for Environment and Society. doi:10.5282/rcc/9322.

Roper (2021) Offshore wind farms continue growth. Statista. Accessed on March 5, 2024 on at: <https://www.statista.com/chart/23962/offshore-wind-farm-growth/>

Tan (2023) Singapore to get 1GW of renewable energy from Cambodia in largest electricity import to date. The strait times. Accessed on <https://www.straitstimes.com/singapore/singapore-to-get-1gw-of-renewable-energy-from-cambodia-in-largest-electricity-import-to-date>

TCIT, “Top deep water container terminal in Vietnam”, (<https://drive.google.com/file/d/19myjrNQrYArxMCK3Kr-f9XKwM-qyO0n4/view>) accessed March 2024.

Thanh Binh Phu My, 「フーミー工業団地、産業開発の魅力的なエリア」

(https://jp.baria-vungtau.gov.vn/wps/wcm/connect/jpbariavungtau/2dda7f8a-d391-4ed0-8cf8-54b8db40b8d7/phumy3.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT_TO=url&CACHEID=2dda7f8a-d391-4ed0-8cf8-54b8db40b8d7) accessed March 2024.

Tran, Ky Hong et al. (2021) at: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/652161622783724710/pdf/Offshore-Wind-Development-Program-Offshore-Wind-Roadmap-for-Vietnam.pdf>

Tuan (2023) Vietnam power crunch fears darken business outlook. Nikkei Asia. Accessed on <https://asia.nikkei.com/Business/Energy/Vietnam-power-crunch-fears-darken-business-outlook>

UNFCCC (2023) Global renewables and energy efficiency pledge. COP28 at United Arab Emirates (UAE). Accessed on March 1 2024 on at: <https://www.cop28.com/en/global-renewables-and-energy-efficiency-pledge>

U.S. Department of Energy, “Assessment of Port for Offshore Wind Development in the United States”, 21 March 2014. (<https://www.osti.gov/servlets/purl/1124491>)

Vietnam Seaport Association at: <http://www.vpa.org.vn/statistics-2022/>

Vietnam briefing (2023). Vietnam’s electricity sector: Challenges and prospects for foreign investment. Accessed on March 2, 2024 at: <https://www.vietnam-briefing.com/news/vietnams-electricity-sector-2023.html/>

Wind Europe (2024) Europe sets blueprint for build-out of offshore grids. Accessed on March 6, 2024 at: <https://windeurope.org/newsroom/press-releases/europe-sets-blueprint-for-build-out-of-offshore-grids/>

World Bank (2014), “Efficient Logistics: A key to Vietnam’s Competitiveness”

World, Bank (2021) Offshore wind development program, offshore wind road map for Vietnam, 2021

Yang, Muyi (2022) Regional cooperation needed for Asia’s clean energy transition. Asia Nikkei review. Accessed on March 2, 2024 at: <https://asia.nikkei.com/Opinion/Regional-cooperation-needed-for-Asia-s-clean-energy-transition>.