

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°C 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りうるが、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（2020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。

温暖化は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ねばならない。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/>