

研究論文

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―

Challenges and Proposals for Regional Community Transitions with Offshore Wind Projects: A Case Study in Akita Prefecture, Japan.

山口 健介*・田嶋 智**・勝野 智嵩**・城山 英明***

Kensuke YAMAGUCHI, Satoshi TAJIMA, Tomotaka KATSUNO and Hideaki SHIROYAMA

要旨：本研究の目的は、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て分析することである。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。既存の社会・権力関係を越えて社会技術レジームが急進的に変容―移行―するためには、移行アリーナにおけるアクター間連携の深化を契機とした異なるサブシステム間の共進化が必要とされる。再エネ海域利用法の下、洋上風力発電に積極的な秋田県においては、産業サブシステムおよび政策サブシステムが各々漸進的に変容してきた一方で、サブシステム間の共進化は明示的ではない。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。

キーワード：洋上風力発電、エネルギー移行、共進化、移行アリーナ、社会技術ランドスケープ

Abstract : This study analyses the impact of offshore wind projects on regional communities by focusing on the socio-technical regime at a regional scale. In Akita Prefecture, Japan, offshore wind farms have been introduced ahead of other regions in Japan under the Act on Promoting the Utilization of Sea Areas for the Development of Marine Renewable Energy Power Generation Facilities. Taking the Prefecture as a study area, we investigate the current situation and identify issues in the process of introducing offshore wind projects. 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.

Key Words : Offshore wind, energy transition, co-evolution, transition arena, socio-technical landscape

はじめに

主にヨーロッパにおいて展開されてきた移行研究¹⁾は「社会技術レジーム (socio-technical regime)」という分析概念を共通の前提としている (Markard *et al.*, 2012)。社会技術レジームは、技術の開発・維持や利用等に関わるアクターの行動を規定するさまざまな「ルールの束 (rules-sets)」であり、技術者の習慣や行動様式、文化、共有されている問題設定や考え方、関連する学問体系などが含まれる (Geels, 2002; Kemp *et al.*, 1998; Rip *et al.*, 1998)。多くの移行研究において、この社会技術レジームが「ニッチ (niche)」と「社会技術ランドスケープ (socio-technical landscape)」に挟まれた複層構造をとると考えられている (図1)。ニッチとは、革新的な技術や取り組みを既存レジームの淘汰圧

力から保護し、育てる場である。「戦略的ニッチ管理 (Strategic Niche Management)」論によれば、このニッチを戦略的に活用することが、既存の社会技術レジームの変容につながるとされる (Kemp *et al.*, 1998; Hoogma, 2002)。また、社会技術ランドスケープとは、人口動態やマクロ経済、気候風土などをはじめとした外部要因・背景要因と定義され、人為的に動かすことが非常に難しいものである。この社会技術ランドスケープが社会技術レジームに外生的なショックを与えることで、ニッチに対して「機会の窓 (windows of opportunity)」を与える場合が多々あることが知られる (Geels, 2002; Geels and Schot, 2010)。今日、世界的にカーボンニュートラルに向けた取り組みが深まることで、社会技術レジームに外生的ショックが与えられており、その結果ニッチである洋上風力事業に対して機会の窓が開かれつつあると考えられる。

* 東京大学公共政策大学院

** 東京大学大学院新領域創成科学研究科

*** 東京大学大学院法学政治学研究科・東京大学公共政策大学院・東京大学未来ビジョン研究センター

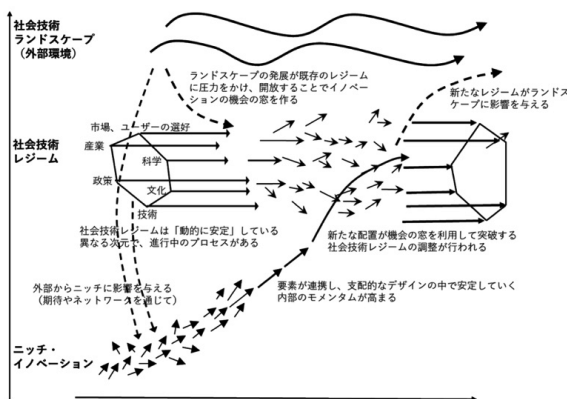


図1 移行過程の多層構造 (Geels, 2002; 陳ら, 2022 による和訳)

移行にあたっては、政府などが「移行管理 (transition management)」を行うことで、公共政策の一貫性と整合性が担保され、持続可能な開発に拍車がかかるとされる (Rotmans and Kemp, 2001)。エネルギー分野における移行管理のあり方に関する研究は、当初、オランダを対象として展開されてきた (例えば Rotmans *et al.*, 2001; Rotmans and Kemp, 2001)。これは、オランダ政府が移行理論を政策に取り入れたことと連動しており、特にエネルギー分野がこうした政策の主な対象の一つであった (Kern and Howlett, 2009)。2000年代の中盤には、それまでのオランダ経済省のエネルギー政策が移行理論から分析されるようになり (Loorbach *et al.*, 2008; Kern and Smith, 2008), その移行政策の類型化 (Kern and Howlett, 2009), 過去の政策の移行の観点からの歴史的検討などがなされた (Verbong and Geels, 2007)。また近年では、エネルギー分野に留まらず、気候変動対策にむけたより包括的な取り組みへの移行理論の適用が目指されている (Kemp, 2010; Geels, 2022)。

エネルギー移行における洋上風力発電の役割については、2020年段階において累計で世界最大の洋上風力発電の導入実績を誇った英国を対象とした Bagherian (2016) による分析がある。しかし、ここでの移行は国スケールの社会技術レジームを扱っており、県や市といった地方スケールの移行を取り扱ったものではない。日本における地方スケールの移行については、北九州におけるグリーン都市への移行 (Shiroyama and Kajiki, 2022; 城山, 2018) や富山市のコンパクトシティへの移行 (城山, 2018; 城山, 2019) などを対象とした研究があるものの、洋上風力発電に着目したものはない。国内外における今後の洋上風力事業の水平展開にあたり、地域経済への貢献を目指すことは重要で

あるが (田嶋ら, 2021), そのためには地方スケールの移行過程における洋上風力事業の役割の理解が不可欠である。

本稿の目的は、秋田県に着目してその移行における洋上風力発電事業および関連産業の役割を明らかにしたうえで、今後の課題を導出することである。本稿の構成は以下の通りである。第1章では本稿の分析視角として「共進化 (co-evolution)」と「移行アリーナ (transition arena)」におけるアクター間連携という枠組みを提示する。第2章では、第1章で示す分析視角の前提として、日本における「社会技術ランドスケープ」の変化を提示した上で、他の地域に先行して洋上風力事業が進められている秋田県に注目し、当地域における社会的課題や課題の解決策としての洋上風力事業の位置づけをまとめる。これらを踏まえて実際に秋田県で行ったヒアリング結果をもとに、秋田県における各アクターの取り組みを整理した上で (第3章) アクター間の連携について課題を分析する (第4章)。第5章では、洋上風力発電に関する地方スケールの円滑な移行のための示唆を提示する。

1. 本稿の分析視角—共進化と移行アリーナ

社会技術レジームは、産業、政策、技術、文化、科学、市場・ユーザーの選好などの「サブシステム (sub-system)」で構成される²⁾。これらのサブシステムの変容の総体として、社会技術レジームの変容が生じる。ここで注意しなければならないのは、これらの各サブシステムは、既存の制度やインフラの中に埋め込まれており、既存技術の強化や漸進的改善といった変容は生じうる一方で、革新技術に対しては開発や普及を妨げる方向に働く蓋然性がある点である (Geels, 2002; Rip *et al.*, 1998)。すなわち、ニッチにおいて洋上風力への取り組みが生じたとしても、産業、政策、技術、文化、科学、市場・ユーザーの選好といった各サブシステムで個別に組み合わさる限りにおいて、社会技術レジームの急進的な変容——移行——が生じることは難しい。この一つの要因として、各サブシステムにおける既得権益、既存の政治関係・社会関係を挙げることができる。

移行が生じるためには、個別のサブシステムの試みだけではなく、複数のサブシステム間の「共進化 (co-evolution)」が必要である (Geels and Schot, 2010)。共進化とは、サブシステム間の相互作用が個々のサブシステムのダイナミクスに影響を与えることによる、不可逆的な変化のパターンである (Grin *et al.*, 2010)。すなわち、サブシステムAの変容がサブシステムBの変容をもたらし、そのサブシステムBの変容が再びサブシステムAの変容をもたらすという形で正のフィードバックループが生じれば、各サブシステムが埋め込まれる既存の制度やインフラを超える急進的な変容——移行——が生じうるとされる。

共進化が生じるためには、「移行アリーナ」が不可欠とされる (Rotmans *et al.*, 2010). 移行アリーナとは、様々なレジームのレジーム・アクター、ニッチ・アクター、外部者からなる仮想的なアリーナまたはネットワークであり、従来のレジームの枠組みを超えた長期的内省や実験・実践が行われる場である。移行アリーナにおける各アクターの協働や相互作用を通じて、各アクター間での「社会に根付く問題 (persistent problem)」に対する共通の認識が深まり、移行に向けて共通の視点と言語での議論ができるようになる (Rotmans *et al.*, 2010).

もちろん、異なるアクター間の連携が、移行を無条件に保障することではなく、その連携の主体や移行アリーナの場のあり方こそが問われるべきである³⁾。例えば、社会技術ランドスケープを伝える外部者やニッチを司るニッチ・アクターとの接触は、これまでとは異なるレジーム・アクター間の連携の触媒になるかもしれない。このようにして、外部者やニッチ・アクターの刺激も得ながら、サブシステム A を司るレジーム・アクター A とサブシステム B を司るレジーム・アクター B との間で新たな連携が模索されれば、サブシステム A と B の間での共進化を通じて移行が展開し、ニッチ・アクターの活動の幅が劇的に広がる可能性もある。そのため、以下の事例分析でも、共進化および移行アリーナに焦点を当てる。

移行アリーナにおいて、各サブセクターの担い手であるアクター間の連携が深まり、それを契機としてサブシステム間での共進化が生じることで急進的な変容——移行——が生じることが期待される。「社会に根付く問題」に直面し「移行」が希求されている地域であると同時に、日本において他の地域に先行して洋上風力事業が進められている秋田県に注目して、代表的なレジーム・アクターである「県」、「地方銀行」、ニッチ・アクターである「洋上風力事業者」の取り組みやその連携を、外部者としての「国」の動きにも配慮して整理したうえで、これらが「産業サブシステム」および「政策サブシステム」の関係性に与えた影響について分析する。こうした議論の前提として、次章では本稿の対象とする社会技術ランドスケープや、洋上風力導入の背景としての秋田県における社会に根付く問題をまとめる。

2. 秋田県における洋上風力導入の検討：社会技術ランドスケープと社会に根付く問題への対応

2. 1. 日本における洋上風力に関する社会技術ランドスケープ

本稿で扱う社会技術のランドスケープは、カーボンニュートラルに向けた国内外の動向である。国際的には 2015 年の COP21 においてパリ協定が採択された。それ以降、120

を超える国や地域が 2050 年までの「実質的な排出量ゼロ」の達成を目指す宣言を行い、実現のための取組を進めている。日本もその例外ではない。2020 年 10 月菅内閣総理大臣 (当時) は「2050 年カーボンニュートラル宣言」を行い、2021 年 4 月には 2030 年度の温室効果ガス削減目標として 2013 年度比で 46% の削減を目指す方針を提示した。さらに同年 6 月にはそうした地球温暖化対策を経済成長につなげるための産業政策として「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」が打ち出された。また 2023 年 2 月に「脱炭素成長型経済構造への円滑な移行の推進に関する法律 (GX 推進法) 案」が閣議決定され、同年度の通常国会で審議されている (2023 年 3 月現在)。

こうした動きの中で、洋上風力の市場拡大および関連産業への注目が高まってきた。政府は 2020 年 12 月「洋上風力産業ビジョン (第一次)」において、2040 年までに 3,000 万 kW から 4,500 万 kW の案件形成を野心的目標として掲げ、2021 年に閣議決定された「第 6 次エネルギー基本計画」においては、2030 年度の電源構成として洋上風力発電で 5.7 GW の実現が目指されている。

この洋上風力の制度的なボトルネックは、海面の占有ルールが不十分な点だった。特に洋上風力発電の大規模な開発が予定されると考えられる「一般海域」(海岸・漁港・港湾・河川の各区域に該当しない海面) については国有財産法で国有とされ、管理は都道府県が実施している。よって、海面の占有に関しては法令等による統一的な制度は無く、国有財産である海面の管理の一環として実施される都道府県条例の許可による海域占有は通常 3～5 年間であり、長期的かつ占有的な海域利用については想定されていなかった。そこで先じて「港湾区域」に関して占有公募制度を定めた改正港湾法が 2016 年に施行され、これに続いて「一般海域」に関しても事業者への最大 30 年の占有を認める「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 (以下、「再エネ海域利用法」)」の運用が 2019 年に開始された⁴⁾。

2. 2. 秋田県における社会に根付く問題

過去に鉱山とその関連産業で栄えたことで知られる秋田県は人口と経済の両側面で深刻な課題に直面している。

人口については 1956 年の 135 万人をピークとして減少に転じており、2021 年現在では 100 万人を下回っている。この全国一位の人口減少率に大きく寄与しているのが若年層を中心とした転出超過による「社会減」であり、こうした若年層の減少が出生数の減少をもたらした結果高齢化率も 2021 年現在全国で最大となっている。

こうした若年層の転出の背景となっているのが、県内経済の伸び悩みである。秋田県の同時期の経済成長率を見る

と、全国の経済成長率を下回ることが多く、国内総生産に県内総生産が占める割合も漸減してきた。一人当たり県民所得（2018年段階で約270万円）を見ても、1位の東京（同、約540万円）の半分程度であり、全国平均（同、330万円）と比較しても大きくそれを下回り、47都道府県の中で36位となっている。

こうした経済の停滞を反映して、介護や建設業を中心として有効求人倍率は上昇しているにもかかわらず、若年層を中心とした転出が進み県内就業者数は右肩下がりとなり、それと裏腹に高齢化が進行しているのが現状である。こうした若年層を吸収するための「質の高い」雇用を生み出すことが、県にとっての優先課題の一つとなり、2022年以降の県政運営指針「新秋田元気創造プラン」の中でも産業・雇用戦略が重点戦略の1つとして位置付けられている（秋田県、2022a）。

2. 3. 秋田県における洋上風力発電事業への関心と導入の展開

このような課題を踏まえ、風力発電事業、特に近年においては洋上風力発電事業に秋田県は関心を示してきた（田嶋ら、2021）。この関心の背景には、その風況という物理的条件がある。秋田県の風況は北海道や青森と並び全国有数であり、2020年時点で風力発電の導入量は約65万kWで全国一位である⁹。また、洋上風力発電においては風況という観点からは、陸上の風力発電と比較して他地域に対する相対的な比較優位は落ちるものの、遠浅の海という自然条件が現時点で商用利用できる着床式の洋上風車の特性に合致することに配慮すると、現状で他県に持つ比較優位は大きいと考えられる。物理的条件に関する比較優位を踏まえ、秋田県では2011年以来「秋田県新エネルギー産業戦略」を5年ごとに改訂し、特に洋上風力発電の導入促進及び関連産業への県内企業の参入拡大を目指してきた¹⁰。

例えばその最新の戦略である「第2期秋田県新エネルギー産業戦略（改訂版）」における、具体的な経済波及効果および雇用創出効果を見てみよう（秋田県、2022b）。同県では港湾区域（秋田港約6万kW、能代港約8万kW）で運転が開始され、一般海域（能代市・三種町・男鹿市沖約48万kW、由利本荘市沖約82万kW、八峰町・能代市沖約36万kW、男鹿市・潟上市・秋田市沖約21万kW）でも2040年までの導入が見込まれている（図2）。買取期間である20年の累計でみると、前者によって経済効果270億円および雇用創出効果2,645人が試算される一方で、後者の効果はその10倍以上と試算され、経済効果3,551億円および雇用創出効果は35,000人弱と試算されている。

こうした雇用創出効果においては、建設時に雇用が集中して地域での持続的な雇用が生まれにくいという懸念もある

ものの、持続的な雇用として期待できる保守・運転業務のみを考えても今後20年で現在の4倍ほどとなることが期待されている。さらにこうした行政の目標とは別に、地元企業においても関連産業の創出などより野心的な試みとその結果としてのより大きな雇用創出が期待されている。このように洋上風力分野の関連産業創出で、一定の規模で質の高い雇用を持続的に確保することが官民のアクター双方から希求されているといえる。

実際に再エネ海域利用法に基づき、2019年には能代市・三種町・男鹿市沖、由利本荘市沖が有望な区域として協議会が設置され、2020年に促進区域に指定された。そして2020年末から2021年5月の公募を経て、事業者選定の結果が2021年12月に公表され、三菱商事グループを中心としたコンソーシアムが選定された。今後も同県からは八峰町・能代市沖や男鹿市・潟上市・秋田市沖などで事業者選定が続いて行われる予定である（図2）。

3. アクターの取り組みと連携：地元の金融、産業界、県に着目して

前章で述べた秋田県における洋上風力発電事業の導入はどのようなアクターの取り組み、連携によって可能になったのかを、本章ではヒアリングの実施結果をもとに整理する。ヒアリングは表1に示すように2020年から2023年にかけて数回行い、文献等の2次資料で補った¹¹。

契機となったのは東日本大震災である。2011年3月に発生した東日本大震災によって原子力発電所が停止したことを受けて、「再生可能エネルギー電気利用促進に関する特別措置法」が2011年8月に成立、翌年7月に施行され、「再生可能エネルギーの固定価格買取制度（FIT制度）」が開始した。それを背景として、「秋田の地域資源である『風』を利用した風力発電および関連産業によって地元で『質の高い雇用』を確保すること」について、地元で一定のコンセンサスを得ることとなった。

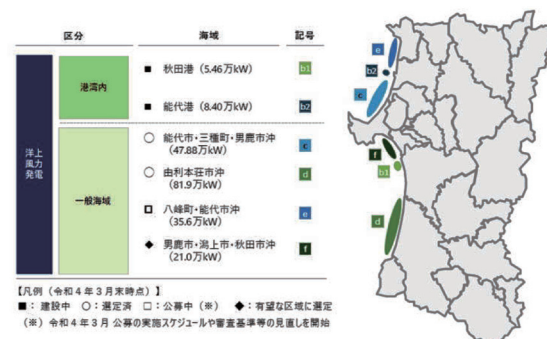


図2 秋田県内の洋上風力発電計画（秋田県、2022b）

3. 1. 地元金融の取り組み

秋田県における再生可能エネルギー分野、とくに風力発電において、際立った動きをしてきた地元金融機関の一つは「北都銀行」である。

同行の再生可能エネルギー分野での取り組みは、東日本大震災以降に本格化した。リーマンショック以降経営不振に喘いでいた同行は、2009年10月に山形県の荘内銀行と経営統合して、共同持株会社「フィデアホールディングス」を設立した。この会長の座には、秋田県出身で荘内銀行頭取であった町田審氏がつき、これに伴い町田氏は出身地の秋田に戻ることもなった。秋田経済の疲弊を目の当たりにして、当時の斉藤永吉頭取らとともに風況の良さから秋田県に比較優位のある風力発電に目をつけるようになった⁸⁾。当時すでに200基ほどの(陸上)風力発電が県内にあったが、この発電事業に県内企業の参画はほとんどなく、県外の大手に独占された「まるで植民地のような」状態だった(山口, 2021)。そこで、社外取締役であった佐藤裕之社長(羽後設備)に相談のうえ、北海道札幌市の「市民風力発電株式会社」を訪問するなどして発電事業ノウハウを学び、県内企業による事業化を目指した。

表1 ヒアリングの一覧

秋田県内の事業者・金融機関	秋田県産業労働部
2020年11月 発電事業者、関連事業者、地元銀行	2020年9月
2021年11月 発電事業者、関連事業者	2020年12月
2022年2月(オンライン) 発電事業者	2021年11月
2022年7月(オンライン) 発電事業者、地方銀行	2022年7月(オンライン)
2023年3月(オンライン) 地方銀行	

東日本大震災後、2012年にFIT制度が制定されると、風力発電の事業性について同行として見通しが立つようになった。同年、前出の佐藤氏を社長として風力発電事業会社「ウェンティ・ジャパン」を設立した。以降、北都銀行は金融の面からウェンティ・ジャパンと協業し、風力発電事業で必須となるプロジェクト・ファイナンスを学んでいった⁹⁾。この過程で、プロジェクト・ファイナンス経験のある人材の中途採用に加えて、町田会長の古巣みずほ銀行のプロジェクト・ファイナンス部からノウハウを得ていった(山口, 2021)。

当初は秋田県内の風力発電1基へのプロジェクト・ファイナンスから始まったものの、ノウハウを蓄積していくにつれ、案件の規模も大きくなっていった。特筆すべき案件の1つは、2020年に運転を開始した「潟上ウィンドファーム

(約6.6万kW)」である。この国内最大規模22基の陸上風力発電事業において、全13金融機関(プロジェクト・ファイナンス総額155億円)を束ねるアレンジャーとして参画した(山口, 2021)。また風力発電以外の太陽光やバイオマス発電分野にも事業を拡大して、農業の6次化やシルバー・ビジネスといった他の分野に比べ、再生可能エネルギー分野は相対的に大きな成果をあげてきた。2020年現在、再エネ融資残高は605億円にのぼり、同行全体の事業性融資に占める割合は15%弱となっている。また、再生可能エネルギー分野でのプロジェクト・ファイナンス組成総額も952億円(北都銀行の引受額は344億円)に達し、この平均貸出金利は1%台後半という高い値を維持している(北都銀行, 2020)。

こうした成果に対しては、2022年に「地域の再エネ導入拡大に向けた北都銀行の挑戦」に対して「資源エネルギー長官賞」が授与され、他にもプラチナ構想ネットワークによる「プラチナ大賞」(2017年)や「環境大臣賞」(2018年)など高い評価を得ている。同行はさらなる環境分野での取り組みを強めるべく2021年には「北都グリーンアクション」を始動し、その第1弾として「再エネ100宣言 ReAction」に参画して地域の再エネ電源を活用し2050年までに使用電力100%を目指している。

また、2021年末に県内の2海域で事業者選定がなされたことをうけて、今後数年内に製造過程における部品の調達が始まる洋上風力発電については、県内企業の部品製造への参画支援を本格的に模索し始めている¹⁰⁾。特に、2022年11月には政策投資銀行と「秋田県沖洋上風力開発を起点とする産業クラスターに係る調査」と題する報告書を公表し、同報告書の中でもクラスター形成のために必要な主たる取り組みの一つとして、「地域企業の先行投資などを支える金融支援制度の創設」が明言されている(日本政策投資銀行, 2022)。

3. 2. 地元産業界の取り組み

洋上風力関連産業に関する地元産業界で最も目立つのは、前出佐藤氏が社長を務める「ウェンティ・ジャパン」の動きである。ウェンティ・ジャパンは地元で陸上風車の保守・点検業務をおこなってきた「羽後設備」、系統連結の権利を抽選枠で持っていた「市民風力発電」、および北都銀行が参加する「フィデアグループ」により2012年9月に設立された。前出の北都銀行と協業してプロジェクト・ファイナンスを用いた風力発電事業で実績、経験を積んできた。

2013年の県有保安林における陸上風力発電の公募では、ウェンティ・ジャパンが他の地元事業者(A-WIND ENERGY)とともに事業者選定された(A-WIND ENERGY約4万kW, ウェンティ・ジャパン約6.6万kW)。

このウェンティ・ジャパンが51%の出資比率を占めて参画した特別目的会社「秋田潟上ウインドファーム合同会社」に対しては、先述の通り北都銀行がプロジェクト・ファイナンスをアレンジャーとしてとりまとめた。他方、2014年に県により公募されていた港湾区域の洋上風力発電については、2014年12月に県により公募されていた港湾区域の洋上風力発電については、2015年2月に丸紅が事業者選定され、その後同社を中心とするコンソーシアム（「秋田洋上風力発電株式会社」）には秋田銀行や大森建設をはじめとして複数の地元建設会社などが参画した¹¹⁾。

2019年の「再エネ海域利用法」施行を経て国が海域選定を行い、「能代市、三種町及び男鹿市沖」および「由利本荘市沖」が有望な区域として選定された。2020年末からの公募を経て、2021年12月に事業者が決まり2海域とも三菱商事グループが事業者選定された。これらのうち、前者には地元企業は含まれないものの、後者ではウェンティ・ジャパンがコンソーシアムを構成する一員となっている。三菱商事グループ事業による地域経済、地域社会への貢献は、事業者選定前より地元から大きな期待が寄せられてきた（三菱商事エナジーソリューションズ、2021）。

こうした洋上風力発電関連産業による地元企業の活性化は、ウェンティ・ジャパンを中心とした民間主導で秋田風力発電コンソーシアム「秋田風作戦」により2013年から検討されてきた。同コンソーシアムは地元企業130社以上で構成されており、洋上風力関連産業の紹介や既存技術の転用などについてコンソーシアムとして定期的に検討している。「能代市、三種町及び男鹿市沖」および「由利本荘市沖」における事業では、作業員輸送船事業（「秋田曳船」）、ドローンを活用した保守・点検サービス（「東光鉄工」）が地元企業による参画となっている（日本政策投資銀行、2022）。なお、風車本体の製造については地元で製造拠点のあるTDKが磁気製品製造で参画するものの、その他の地元企業の具体的な参画は目立たず、関係企業間で協業などの可能性が水面下で探られているのが現状である。

3. 3. 秋田県の取り組み

秋田県は2011年5月に「秋田県新エネルギー産業戦略（2011年-2020年）」を策定して、新エネルギー市場の拡大と県内における関連産業の拡大のための戦略を示した。さらに、県が保有する保安林を風力発電の用地として利用するための取組を施し、2013年には潟上市天王から秋田市下新城下野にいたる県有保安林に関して、風力発電予定地として事業者公募を行った。

陸上風力発電に引き続き、洋上風力発電に関する利害関係者などとの検討にも取り組み、2013年には「秋田港・能代港再生可能エネルギー導入検討協議会」を設立した。同協

議会では、先行的な導入を目指す「港湾区域」について、学識経験者、水産業関係者、水域利用者、港湾関係者、立地企業、放送事業者、行政機関で検討し、2014年3月に導入適地（秋田港351ha、能代港378ha）を設定した（高橋、2016）。

さらに「一般海域」についても2014年に県が中心となって関係市町、商工団体、大学などと「沖合洋上風力発電導入検討委員会」を立ち上げ、着床式洋上風力発電に適した「候補海域」（351km²）を設定した（高橋、2016）。候補としてゾーニングされた海域には秋田県以外からも多くの事業者が参入し、先行して海域調査などを行っていた。しかしその後2019年に「再エネ海域利用法」が施行されたため、秋田県としても国のプロセスに沿って導入を進めていくこととした¹²⁾。

2014年に県政運営指針「第2期ふるさと秋田元気創造プラン（2014年-2017年）」を推進するための個別計画として2016年に定められた「第2期秋田県新エネルギー産業戦略（2016年-2025年）」では、国内最大級の新エネルギー基地と、関連産業集積拠点の形成が目指された。この中で一般海域での早期事業化を図るため、国に対し必要な手続きや関係団体との調整のあり方などを示した導入指針の策定を働きかけるとともに、県としても漁業関係者をはじめとする海域利用者等との調整が円滑に進むように支援することが明記された（高橋、2016）。

この一連の「新エネルギー産業戦略」の改訂で注目されるのは経済効果および雇用創出効果について「上方修正」がなされていることである。例えば2011年の「秋田県新エネルギー産業戦略（2011年-2020年）」では風力事業の運転・保守の新規雇用の総計が150名と試算されている（秋田県、2011）。これが2016年の「第2期秋田県新エネルギー産業戦略（2016年-2025年）」になると、運転・保守に加えて「建設」に伴う雇用創出効果も試算され、10年合計の「運転に伴う効果」は2,800名、同じく「建設に伴う効果」は9,800名が見込まれている（秋田県、2016）。さらに最新の2022年の「第2期秋田県新エネルギー産業戦略（改訂版）」では、洋上風力に特化した上で、先の運転・保守、建設に「撤去」が加えられ、それぞれの直接効果のみならず波及的な雇用創出効果も明記されている。雇用効果総計は、建設工事1,153名、運転・保守（20年合計）1,210名、撤去282名となっており、改訂版では雇用効果について踏み込んだ分析がなされている（秋田県、2022b）¹³⁾。例えば、年平均の運転・保守による雇用創出効果を比較すると、「秋田県新エネルギー産業戦略（2011年-2020年）」では15名、「第2期秋田県新エネルギー産業戦略（2016年-2025年）」では2016年-2020年で80名、2021年-2025年で480名、さらに「第2期秋田県新エネルギー産業戦略（改訂版）」では817名となっており、上方修正が加えられていると考えられる。

こうした戦略の強化と並行して、県では特に県内企業の関連産業への参入を促すために2015年に「あきた洋上風力発電関連産業フォーラム」を設立した。同フォーラムでは定期的に風車設備、建設工事、メンテナンス等に関するセミナーが開催されてきた(高橋, 2016)。また、2020年以降は地元企業20社以上を招き、海外風車メーカーとのマッチング・イベントを開催しているほか、保守・点検業務への地元企業参入を促進するための「風力発電メンテナンス産業等参入支援事業補助金」事業を行っている。なお、部品製造に関する補助についても、同補助事業のライセンス取得支援メニューにおいて、民間企業の認証取得を支援している。

風力発電のメンテナンス人材について、秋田県は積極的に取り組んできた。2016年には産官学からなるプロジェクトチームが立ち上げられ検討が重ねられてきた¹⁴⁾。洋上風力に関しても2022年からプロジェクトチームが立ち上がり、2023年3月には「秋田県洋上風力発電人材育成推進計画」が発表された。なお、国でもメンテナンス人材の育成に力を入れており、経済産業省の2022年度「洋上風力発電人材育成事業費補助金」では日本郵船を中心とするコンソーシアムが採択された。同コンソーシアムは秋田県及び男鹿市と連携して2024年度を目処として、年間1,000人程度の大規模な洋上風力発電の保守・点検業務のための総合訓練センターを開設する予定である(日本郵船, 2022)。

4. 分析：未成熟な移行アリーナと不十分な共進化

「洋上風力分野の関連産業創出で、一定の規模で『質の高い雇用』を持続的に確保することに向けた秋田県の移行の観点から、ここまでみてきたアクター間連携はどのように評価できるだろうか。第2章で述べたように、移行とは社会技術レジームの「急進的」な変容のことであり、人口減と産業不在の負のスパイラルに陥る秋田で質の高い雇用を確保しようとするとき、移行は不可欠である。そして、社会技術レジームの移行にあたり、その最大の障害となるのは各サブシステムにおいて革新的な技術に対して開発や普及を妨げる力が働くことであった(Geels, 2002; Kemp *et al.*, 1998; Rip *et al.*, 1998)。そこで移行の観点で重要となるのは、産業、政策、技術、文化、科学、市場・ユーザーの選好などの各サブシステム単体ではなく、複数のサブシステム「間」での共進化——各サブシステム変容のための正のフィードバックループ——を模索することとなる。そして、異なる分野でのアクター間連携は共進化のきっかけとなりうる。

それでは、秋田でみた諸アクターの取り組みと連携は、共進化を引き起こしたのだろうか。ここでは「政策サブシステム」と「産業サブシステム」を見てみよう。まず政策サブシ

ステムでは、2011年の「秋田県新エネルギー産業戦略」から2021年の「第2期秋田県新エネルギー産業戦略」改訂まで、(間接効果も含めた)洋上風力産業の経済効果の試算の上方修正に顕著に見られるように、質の高い雇用確保に向けてより踏み込んだ計画となっていることは事実である。他方でこうした計画の変容が産業システムの変容をもたらした、その産業システムの変容が政策変容につながる相互依存的な関係は希薄である。

こうした希薄な相互依存関係は産業サブシステム側からも確認できる。これまで保守・点検事業を中心に洋上風力産業への地元企業の参画が始まってきた。とはいえ、「質の高い」雇用を一定程度確保しようとするとき、保守・点検業務のみではなく風車等の部品製造への地元企業の参画が今後の産業システムにおいて重要であるという意見もあり、ウェンティ・ジャパンが主導する「秋田風作戦」などにおいて地元企業の部品製造への関心が高まっているのは事実である。北都銀行など新たな方向性を模索する地方銀行との協働も成果を上げており、産業サブシステム内で移行に向けた動きは確かに見てとることができる。

ところが、政策サブシステム内において地元企業参入を促進するための補助金事業は「保守・点検」業務に力点がおかれ、部品製造については民間企業の認証取得の際の補助にとどまる。すなわち産業システム内での変容は政策サブシステムからのフィードバックを受けた結果ではない。現状で生じているサブシステムの変容は、産業システム内におけるレジーム・アクターである地方銀行の自己変容と風力事業者というニッチ・アクターの連携という内生的な要因で漸進的に進んでいるものであることに注意したい。

このように見てみると政策サブシステムと産業サブシステムの間での共進化は明示的ではない。第2章で見たように、共進化が生じるためには、各アクターが協働し、お互いに相互作用および議論等を通じて、社会における固執性のある問題に対する共通の認識を深め、移行に向けて共通の視点と言語での議論ができるようになる場——移行アリーナ——が必要である。このことを前提として、秋田における移行アリーナの状況を検討してみよう。

すると、移行アリーナの「不在」は断言できないことが確認できる。たとえば、県は「あきた洋上風力発電関連産業フォーラム」で地元産業界との対話を主催しているほか、最近ではマッチング・イベントも積極的におこなっている。また、県が主導した洋上風力発電用の海域ゾーニングにあたっては民間事業者へのヒアリングも行っている。さらに地元の民間事業者も県とのフォーマルおよびインフォーマルな対話を通じて、特にメンテナンス人材の育成に関しては共通した問題意識、実効的なアクター間連携が一定程度行われ始めている。

しかし、現時点で共進化を生み出すほどの移行アリーナの成熟は見られない。逆に、県が「第2期秋田県新エネルギー産業戦略」で示した経済波及効果の「オルタナティブ」として秋田風作戦ではより踏み込んだ経済波及効果が議論されている¹⁵⁾。こうした踏み込んだ話に対して、県からの部品製造の設備投資に関わる補助スキームの明示的な提示などは無く¹⁶⁾、民間の一部で県とは独立した形で作成した目標が存在する。また、県がゾーニングした一般海域における洋上風力発電候補地は、再エネ海域利用法施行以降に国により改めて海域が設定された結果、施行以前から動いていた民間事業者にとっては県が主導する事業環境を前提とした計画を再考する状況が生まれた。さらに2海域で選定された三菱商事グループへの県内産業界の期待をよそに、国では単一事業者の独占を防ぐことに傾注した制度改変が進んでいる。

5. まとめと示唆

5. 1. まとめ

本稿では、地域社会に洋上風力発電が与える影響を、地方自治体スケールの社会技術レジームに着目して分析することを目的とした。この目的のため、我が国において先行して洋上風力発電事業の導入が進む秋田県を例として取り上げ、洋上風力発電事業導入過程の現状を分析した。第1章では移行の核となる共進化のための移行アリーナとアクター間連携への注目という分析枠組みを提示し、第2章では秋田県における洋上風力発電事業導入の背景を説明した。すなわち、国際的なパリ協定の採択や、洋上風力発電の市場拡大を前提とした、国内における再エネ海域利用法の施行が社会技術ランドスケープにおいて生じた。こうした変化を背景として、産業不在と労働人口流出の負の連鎖という「社会に根付く課題」に直面する秋田において、洋上風力産業を通じた「質の高い雇用」を確保することが地元アクター間で一定のコンセンサスの取れた移行の方途となっていることを確認した。第3章では秋田県の金融、産業界及び県の取り組みを分析した。そのなかで一部の金融と産業界などについては民間の産業サブシステム中での協働は積極的に進んできた一方で、県との間での連携は相対的に遅れていることが伺われた。さらに第4章では移行に向けた課題として、産業サブシステムと政策サブシステムの不十分な共進化、その背景にある移行アリーナの未成熟さを指摘した。最後に今後の共進化の展開に向けた示唆を記し結びたい。

5. 2. 示唆：移行アリーナと共進化の展開に向けた課題

第4章の分析結果からは、現状で産業サブシステムと政策サブシステムにおける共進化は明示的ではなく、社会技術レジームで移行が生じる可能性は低いと考えられる。移

行抜きには、秋田が直面する「社会に根付く課題」の解決はおぼつかないことを踏まえると、共進化を引き起こすための移行アリーナの成熟が求められる。

しかし、これは県が主催している「あきた洋上風力発電関連産業フォーラム」や「マッチングセミナー」、もしくはウェンティ・ジャパンや北都銀行が主導している「秋田風作戦」といった、公式な連携組織の規模や頻度を拡大することのみを意味するものではない。移行アリーナとは「各アクターが協働し、お互いに相互作用や議論等を通じて、社会に根付く問題に対する共通の認識を深め、移行に向けて共通の視点と言語での議論ができるようになる場」のことであった。その観点からすると、例えば先に見た経済波及効果についての県とは独立した形で、2倍もの規模で秋田風作戦が示した雇用創出効果の目標値の存在は、現状の公式的連携では期待される移行アリーナの機能発現は困難であることを示唆している。

移行アリーナの成熟とは、こうした認識の差異を埋めるための相互作用の場の確保である。そのためには公式な場に加えて「非公式」な場において、職務に基づく立場を離れたコミュニケーションが求められると思われる。こうした場で、まず「質の高い雇用」の確保において洋上風力産業に求められる期待について、秋田県内の金融、産業界、自治体など各アクターの間で一定程度のコンセンサスが得られる必要があると思われる。現在すでに風作戦においては「チャレンジ目標」として県内企業の目標参入率を具体的に示しているが、これを上述の通りコンセンサスの得られている「質の高い雇用」確保の観点から再吟味し、建設工事、部品製造、運転・保守、撤去、それぞれに関する小項目ごとに事業者のみならず県も一定程度了解したチャレンジ目標を設定するといったことが必要になる。なお、このチャレンジ目標の設定にあたっては、国の担当者とも相談の上、今後の国のローカルコンテンツ規制の展開と他地域の産業形成とも一定の調整が求められるだろう。

そのうえで、先ほどの公的な連携組織である、「あきた洋上風力発電関連産業フォーラム」、「マッチングセミナー」、「秋田風作戦」などで小項目ごとに定めたチャレンジ目標に沿って戦略的にGEやベストাসといった外資系風車メーカーと県内企業のマッチングを図る必要があるのではないかと、この際、県がマッチングの場を提供するのは、外資に信頼性を与えるという観点から一定の意義があるかもしれない。そしてそうしたマッチングの取り組みにおいて、例えば大型部品供給への新たな設備投資の資金が県内中小企業に不足していれば、北都銀行など地方銀行も中心となってファンドなど新たな融資のあり方も含めてリスクマネーの供給が模索されるべきだろう。

ここで課題となるのは、現状で産業が未成熟である以上、

民間金融機関の融資対象になりにくい経済性に乏しいリスク案件が少なくないことである。しかし、こうした案件であっても、「質の高い雇用確保」の下で一定の合意が取られた事業であれば、県が積極的に公的資金を注入することが考えられてよいかもしれない。実際、英国の港湾都市ハルでは、地元市議会、港湾管理会社などからなる官民の移行アリーナに支えられて策定された地域振興プログラムにより、政府の地域開発予算から約 40 億円を 2011 年に確保し具体的な投資助成をおこなった結果、2016 年にシーメンズのブレード工場の誘致に成功した（国土交通省、2022）。これに伴い、より下位にあたるブレード部品製造の事業環境が改善され、融資可能な地場産業の案件も増え金融も含めて更なる産業活性化の好循環が生まれていると考えられる。

このように共進化は正のフィードバック。ループが一旦生じれば、産業や政策など各サブシステムの間で相乗効果が生じる。難しいのはそのフィードバック・ループの第一歩を作り出すことである。その 1 つの具体的な政策オプションを、ハル市の事例が示しているように思われる。

謝 辞

本稿は 2022 年度に実施した東京大学の横断型教育プログラムの 1 つである「海洋学際教育プログラム」による教育成果の一部であり、同大学未来ビジョン研究センターのワーキングペーパー（No.18）に修正を加えたものです。東京大学海洋ライアンス連携研究機構、日本財団はじめ関係者の方々に、フィールドワークの実施にあたり手厚いご支援を賜りました。また、佐藤裕様、小野寺惣一様（株式会社ウェンティ・ジャパン）、佐藤貴幸様（北都銀行）、中尾絢一様（NHK 秋田）、秋田県産業労働部の皆様をはじめ、情報収集にご協力いただいた皆様にも、この場を借りて御礼申し上げます。

補 注

- ¹⁾ 包括的なレビューとして陳ら（2022）を参照のこと。
- ²⁾ レジームの構成単位としては、例えば Geels（2002）のように、「側面（dimension）」という言葉が用いられることもある。本稿では、「サブシステム（sub-system）」と呼称する。
- ³⁾ こうした観点からの北九州市に関する実証事例として Shiroyama and Kajiki（2016）も参照のこと。
- ⁴⁾ 再エネ海域利用法に関連した制度設計とその運用の実態については、Tajima et al.（2024）を参照のこと。
- ⁵⁾ 2021 年における、秋田県内の再生可能エネルギー導入状況は、太陽光発電では（2021 年 9 月）約 30.9 万 kW（全国比 0.5%45 位）であるのに対して、風力発電（2021 年 12 月）では約 64.8 万 kW（全国比 14.1%2 位）となっている。
- ⁶⁾ 「新エネルギー産業戦略」は、県政運営指針「新秋田元気創造プラン」を推進するための個別計画の一つとして位置付けられている。
- ⁷⁾ サンプリングは、本稿の問題意識に応じてこれ以上新たな情報が出てこない状態（質的研究における理論的飽和）にいたるまで続けた。理論的サン

プリングについて、例えば Flick（1995）も参照のこと。

⁸⁾ 北都銀行ヒアリング 2023 年 3 月による。

⁹⁾ 風力発電のような大型かつ長期の事業においては、個別の企業でリスクを負担することは現実的ではない。事業ごとに特別目的会社（Special Purpose Company, SPC）が設立されることが一般的であり、SPC への融資にはプロジェクト・ファイナンスが用いられる。

¹⁰⁾ 北都銀行ヒアリング 2023 年 3 月による。

¹¹⁾ 能代港洋上風力発電所は 2022 年 12 月より商業運転が開始された。秋田港洋上風力発電所は 2023 年 1 月に商業運転が開始された。

¹²⁾ 秋田県産業労働部ヒアリング 2023 年 5 月による。

¹³⁾ なお 2022 年度に策定された改訂版においては、浮体式洋上風力発電や水素貯蔵も戦略のスコープに入っている。

¹⁴⁾ 秋田県産業労働部ヒアリング 2023 年 5 月による。

¹⁵⁾ 具体的には県が「第 2 期秋田県新エネルギー産業戦略」において示した経済波及効果 3,551 億円に対して、民間コンソーシアム「秋田風作戦」はその 2 倍以上に当たる 8,197 億円を試算している。これは秋田風作戦では県内調達率について高い目標値を設定していることに起因する。

¹⁶⁾ 先にも述べたように、県は風力発電関連部品の認証取得に要する経費等については「秋田県風力発電等関連産業参入支援事業補助金」によって一部を補助している。

引用文献

- 秋田県（2011）秋田県新エネルギー産業戦略。
- 秋田県（2016）第 2 期秋田県新エネルギー産業戦略。
- 秋田県（2022a）新秋田元気創造プラン（2022-2025）。
- 秋田県（2022b）第 2 期秋田県新エネルギー産業戦略（改訂版）。
- Bagherian, J.（2022）The role of offshore wind development in the UK socio-technical transition towards a low carbon electricity system. Doctoral dissertation, University of East Anglia.
- 陳 奕均・城山 英明・杉山 昌広・青木 一益・木村 幸・森 昌寿・太田 響子・松浦 正浩・松尾 真紀子（2022）日本における持続可能性移行（サステナビリティ・トランジション）研究の現況と今後の展望。環境経済・政策研究, 15(2), 1~11.
- Flick, U.（1995）Qualitative Sozialforschung, Reinbek bei Hamburg. Rowohlt Verlag GmbH.
- Geels, F.W.（2002）Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. *Research Policy*, 31(8), 1257~1274.
- Geels, F.W. and J. Schot（2010）The dynamics of transitions: A socio-technical perspective, In: Grin, J., J. Rotmans and J. Schot, ed., *Transitions to Sustainable Development: New Directions in the Study of Long Term Transformative Change*, pp.9~101, Routledge, UK.
- Geels, F. and B. Turnheim（2022）The Great Reconfiguration: A Socio-Technical Analysis of Low-Carbon Transitions in UK Electricity, Heat, and Mobility Systems. Cambridge University Press.
- Grin, J., J. Rotmans and J. Schot（2010）Introduction: From persistent

- problems to system innovations and transitions. In: Grin, J., J. Rotmans and J. Schot, ed., *Transitions to Sustainable Development: New Directions in the Study of Long Term Transformative Change*, pp.1~8, Routledge, UK.
- 北都銀行 (2020) 経営強化計画の履行状況報告書.
- Hoogma, R., K. Rene, S. Johan and T. Bernhard (2002) Experimenting for sustainable transport. Routledge.
- Kemp, R. (2010) The Dutch energy transition approach. *International Economics and Economic Policy*, 7(2), 291~316.
- Kemp, R., J. Schot and R. Hoogma (1998). Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: the approach of strategic niche management. *Technology Analysis & Strategic Management*, 10(2), 175~198.
- Kern, F. and M. Howlett (2009) Implementing transition management as policy reforms: a case study of the Dutch energy sector. *Policy Science*, 42, 391~408.
- Kern, F. and A. Smith (2008) Restructuring energy systems for sustainability? Energy transition policy in the Netherlands. *Energy Policy*, 36(11), 4093~4103.
- 国土交通省 (2022) 洋上風力発電を通じた地域振興ガイドブック.
- Loorbach, D.A. and R.V. Brugge (2008) Taanman, M., Governance in the energy transition: Practice of transition management in the Netherlands. *International Journal of Environmental Technology and Management*, 9(2), 294~315.
- Markard, J., R. Raven and B. Truffer (2012) Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. *Research Policy*, 41(6), 955 ~ 967.
- 三菱商事エナジーソリューションズ・ウェンティ・ジャパン・北都銀行, (2021) 洋上風力発電事業を通じた国内サプライチェーン・産業基盤の新規創出, 地域経済の活性化に関する共同検討について.
<https://www.venti-japan.jp/pdf/20210827_release_Supply%20chain%20%20joint%20study.pdf>
- 日本政策投資銀行 (2022) 秋田県沖養生風力開発を基点とする産業クラスターに係る調査.
- 日本郵船 (2022) 秋田県に洋上風力発電の総合訓練センターを立ち上げ.
<https://www.nyk.com/news/2022/20220930_01.html>
- Rip, A. and R. Kemp (1998) "Technological change." Resources and Technology. In: Grin, J., J. Rotmans and J. Schot, ed., *Human Choice and Climate Change*, Vol.2, pp.327~399, Battelle, US.
- Rotmans, J. and R. Kemp (2001) van Asselt, M., More evolution than revolution: transition management in public policy. *Foresight*, 3(1), 15 ~31.
- Rotmans, J. and D. Loorbach (2010) Towards a better understanding of transitions and their governance: A systemic and reflexive approach. In: Grin, J., J. Rotmans and J. Schot, ed., *Transitions to Sustainable Development: New Directions in the Study of Long Term Transformative Change*, 105~220, Routledge, UK.
- 城山英明 (2018) 科学技術と政治. ミネルヴァ書房.
- 城山英明 (2019) SDGs 未来都市の系譜と今後の課題: 富山市を事例として. 都市問題, 110(7), 51~61.
- Shiroyama, H. and S. Kajiki (2022) Case Study of Eco-Town Project in Kitakyushu - Tension among incumbents and the transition from industrial city to green city. In: Loorbach, D., J. Wittmayer, H. Shiroyama, J. Fujino and S. Mizuguchi, ed., *Governance of Urban Sustainability Transitions: European and Asian Experiences*, pp.113 ~ 132, Springer, Tokyo.
- 田嶋 智・大鳥 弘雅・山口 健介 (2021) 洋上風力産業の地域経済への貢献: 秋田県における拠点港の役割. 日本海洋政策学会誌, 11, 27~41.
- Tajima, S., K. Yamaguchi and H. Shiroyama (2024) Consensus building with fishermen on offshore wind farms in Japan: Current status and policy recommendations. *Marine Policy*, 160, 105975.
- 高橋 靖弘 (2016) 第2期秋田県新エネルギー産業戦略と秋田県における洋上風力発電プロジェクト. 日本風力エネルギー学会誌, 40(1), 48~52.
- Verbong, G. and F. Geels (2007) The ongoing energy transition: Lessons from a socio-technical multi-level analysis of the Dutch electricity system (1960-2004). *Energy Policy*, 35(2), 1025~1037.
- 山口 省蔵 (2021) 実践から学ぶ地方創生と地域金融. 商工金融, 2, 24~43.

(2023年7月24日受付, 2024年2月26日受理)