

松下政経塾・塾生研究レポート

「五島市における洋上風力発電プロジェクトに伴う経済効果」

松下政経塾・第35期生・木村誠一郎

2017.04.07

本レポートは長崎県五島市にて検討が行われている浮体式洋上ウィンドファームプロジェクトに関し、プロジェクトを実施する場合に想定される経済効果を、内閣官房まち・ひと・しごと創生本部、環境省、(株) 価値総合研究所が作成し提供している「地域経済循環分析モデル」に基づき分析したものである。

五島市では2010年度より2015年度まで、環境省による洋上風力発電実証事業が実施された。同事業では2MW（メガワット）の浮体式洋上風力発電設備が製造され、五島市杵島沖にて実証試験が行われた。その後、実証機は同市崎山沖5km地点に移設され、2016年4月より商業運転に入っており、さらに現在、20MW級のウィンドファーム導入が検討されている。そのウィンドファームの一部を五島市内で製造することができれば、相応の経済効果が期待されることになる。筆者は本年4月より五島市に移住し、NPO法人長崎海洋産業クラスター形成推進協議会および五島市再生可能エネルギー産業育成研究会のコーディネーターとして、当該洋上ウィンドファームに関連する取り組みに参加している。その中で、ウィンドファーム建設がどの程度、地元経済に効果を与えるかについて関心を持った。

これまで経済学の専門家以外が市町村レベルの経済効果を分析することは容易ではなかった。なぜなら、わが国では一般的に都道府県レベルで産業連関表が作成され、市町村レベルは一部に留まっていたからである。しかし、2015年に地域経済循環分析モデルがRESAS（Regional Economy and Society Analyzing System：リーサス）上に公開され、市町村レベルの産業連関表の提供も開始された。これにより、都道府県レベルの産業連関表から人口按分等によって市町村レベルの産業連関表を作成するプロセスが不要となり、比較的誰でも分析できるようになった。すなわち、個別プロジェクトに対し基礎自治体が費用便益分析を行い、そこへの投資可能額算出などにも活用できるようになった。

本レポートでは2010年度の五島市産業連関表より洋上ウィンドファームに関連する経済効果分析を実施した。最終需要額として、建設需要、運用需要、視察需要の三つを設定し、それぞれの生産誘発額とそれらに伴う雇用創出効果を求めた。建設需要に伴う経済効果は他の二つの需要に対して金額は大きい、最終需要額や運用状況、想定する分析範囲によって結果が大きく変わることがわかった。そのため、建設需要に対する経済効果については実プロジェクトに即した分析に基づく評価が必要であることがわかった。一方で、運用のうちメンテナンスに係る雇用創出効果は年0.1~0.2人/GWhと得られ、ヒアリング結果とも近い値が得られた。視察需要については、経済効果額は限られるものの波及効果倍率が大きい、洋上ウィンドファームに関する視察メニューを豊富にするなどの長期的な施策を導入し、視察者数増加を目指すことに合理性があることが明らかになった。今後、これら経済波及効果を参考に五島市の経済政策がさらに積極的に行われることを期待すると共に、本稿の議論が、洋上ウィンドファーム建設の一助になることを期待する。

The Matsushita Institute Discussion Paper

Economic Impact of Offshore Wind Farm Project in Goto City

Seiichiro KIMURA, Ph.D.

This report discusses the economic impact of the floating offshore wind farm project being conducted near Goto Islands, Nagasaki prefecture. The figure is estimated by "Regional Economic Circulation Analysis Model (RECAM)" provided by Value Management Institute, Inc., the Cabinet Secretariat and Ministry of the Environment.

In Goto City, a floating offshore wind turbine demonstration project was implemented by Ministry of the Environment from fiscal year 2010 to 2015. In this project, 2 MW-class floating offshore wind turbine was manufactured and verification tests were conducted off the shores of Goto Islands. The turbine was then relocated to 5 km offshore Sakiyama area, and its commercial operation was started in April 2016. Currently, the introduction of 20MW-class offshore wind farm is studied. If companies located in Goto City are involved with the manufacture of a wind turbine in the future, positive effect on local economy will be very likely. The author moved to Goto City in April 2016 and has studied this offshore wind farm project as a coordinator of "Nagasaki Marine Industry Cluster Promotion Association" and "Goto City Municipal Renewable Energy Industry Development Study Association." My concern was how much the wind farm project would have an impact on local economy.

It has not been easy for non-experts in economics to estimate economic effects at municipal level. This is because in Japan, input-output tables are generally created at prefecture level, and there were only a few municipality cases in the past. However, in 2015, RECAM was released and municipal-level input-output tables became available, which made municipal-level analysis easier. Even a small municipality can conduct cost-benefit analysis on an individual project and calculate investable amount for it.

In this report, economic impact of the offshore wind farm project was estimated using Goto City's input-output table in 2010. Three demands were set as final demand; construction demand, demand for operation and maintenance, and visitors' demand. Then each induces production value and job creation effects were derived. Results show that the economic impact of construction demand is larger than the other two, but that the effects are influenced largely by the final demand amount, the operation situation, and the assumed area of analysis. Therefore an evaluation based on analysis of an actual project is necessary for more accurate economic impact of construction demand. According to the results, maintenance-related job creation effect in operation and maintenance demand is 0.1 to 0.2 person per GWh a year, which is similar to the figure found in past research. Regarding visitors' demand, while economic impact is limited, it has a high ripple effect, therefore it seems reasonable to introduce long-term measures including a wide variety of offshore wind farm visiting tour, aiming to increase the number of visitors. I hope that the findings in this report, particularly about the economic ripple effect, would lead to Goto City's implementation of positive economic measures in the future, and that this discussion would be of help in a construction of offshore wind farm.

目次

要約	1
Abstract	2
1. はじめに	5
1.1 本レポートの目的	5
1.2 五島市経済の概要	6
1.3 五島市における風力発電プロジェクトの概要	11
1.4 研修先の概要	14
1.5 再生可能エネルギー導入による経済効果分析の先行研究	16
2. 分析方法	19
2.1 経済効果分析方法	19
2.2 分析条件および参照データ	20
3. 分析結果および考察	21
3.1 五島市産業連関表分析結果	21
3.2 洋上ウィンドファーム建設に伴う経済効果	24
3.3 洋上ウィンドファーム運用・メンテナンスに伴う経済効果	25
3.4 視察に伴う経済効果	26
3.5 エネルギー自給率向上による域内総生産増加ポテンシャル	27
3.6 雇用創出効果における先行研究との比較	29
4. 結論	31
参考文献	33

白紙

1. はじめに

1.1 本レポートの目的

本レポートは、長崎県五島市にて検討が行われている洋上ウィンドファームプロジェクトに伴い予想される経済効果について分析するものである。本レポートの分析により、基礎自治体の一つである五島市が、洋上ウィンドファームプロジェクトに関連する事業に対し投資できる規模が定量的に議論できるようになることを狙う。

筆者は本年4月より五島市に移住し、NPO 法人長崎海洋産業クラスター形成推進協議会および五島市再生可能エネルギー産業育成研究会のコーディネーターとして、当該ウィンドファームに関連する取り組みに参加してきた。具体的には、2015年から五島市において実施されている再生可能エネルギー産業育成研究会の勉強会を担当させて頂くと共に、五島市内の企業が洋上ウィンドファームに関連する産業、例えば、メンテナンス産業へ参入するための調査や、各企業との意見交換などを行っている。五島市や長崎県も年間数百万円規模の予算を準備し、調査事業・参入支援事業を実施しているものの、それら公的事業の規模について、果たして妥当な規模なのか、更に投資した方がより効果を得られるのか、そもそも意味の無い投資なのかの議論は少なくとも筆者が五島に居住して以降において経験していない。すなわち、ウィンドファーム建設がどの程度、地元経済に効果を与えるかを議論した上で、公的な経済政策規模を定量的に議論する必要性を感じた。

1.5節で述べるが、再生可能エネルギーの導入に伴う経済波及効果ならびに雇用創出効果における研究は多方面で行われている。しかしながら、五島市のような極めて限られた範囲において、そこで計画されている再生可能エネルギーの導入計画に対する分析は行われていない。一方で2015年より内閣官房まち・ひと・しごと創生本部、環境省、(株) 価値総合研究所により地域経済循環分析モデルおよび市町村レベルの産業連関表が提供されるようになり、基礎自治体レベルの経済波及効果分析および雇用創出効果分析が比較的容易に行えるようになった。

そこで本稿では、地域経済循環分析モデルに基づく五島市の産業連関表に基づき、洋上ウィンドファーム導入に伴う経済効果を分析する。これにより、基礎自治体などが経済政策として特定のプロジェクトをサポートないしは促進するために投資できる金額の規模がおおよそ見積もれるようになると思う。

1.2 五島市経済の概要

五島列島は東京より約 1000km、中国大陸より約 700km に位置し、大小 140 程度の島々から構成される長崎県の離島である。このうち、福江島、久賀島、奈留島および、その周辺の島々を行政区域とするのが五島市である。五島市にはおよそ 37,000 人（2015 年 10 月 1 日時点）の人々が住み、日々の生活を営んでいるが、日本の他の自治体同様、人口減少が重要な課題となっている。図 1 は五島市の総人口ならびに出生数、死亡数、転入数、転出数を表したグラフであるが、転出数が転入数を上回る社会減と、死亡数が出生数を上回る自然減が共に発生していることがわかる。これら両方の効果により、現在、五島市の人口は年平均 1.5% で減少し続けており、このまま進めば 2040 年には 2 万人前後まで人口が減少すると予想されている。

五島列島は一般的な過疎地域における人口減少の課題、すなわち、地域経済の縮小や公共サービスの維持のためだけではなく、国境に位置するがゆえに人口規模を維持する必要もある。2016 年に制定された有人国境離島地域の保全及び特定国境離島地域に係る地域社会の維持に関する特別措置法（平成 28 年法律第 33 号）では、五島市も特定国境離島に指定され、今後、国境地域を守るため、人が住み続けられる地域社会の維持が求められることになった。そして、人が住み続けられるために、雇用が重要であることは言うまでもない。

五島市において社会減の大きな要因とされるのが（1）大学・専門学校などの高等教育機関が存在しないこと、（2）高等教育機関を卒業後に就職したいと思える職場が少ないことにあると考えられる。通常、ある市町村に高等教育機関が存在しない場合や職場が少ない場合において、居住している場所からの通学・通勤が容易であれば居住地の変更を行う必要は無い。しかし、五島列島は離島であることからそれが難しく、学校や職を求めて島外に出る必然性が発生する。五島列島出身者の多くは高校卒業を機に長崎や福岡に移動する。そして、卒業後も五島市と比べてより雇用環境の良い場所で就職するが多い。そうすると、就職した場所で、結婚、出産、子育てなどが行われ、結果的に五島市は少子化がさらに進む。

この流れを食い止めるには、例えば、五島市内で働きたいと思える環境作りはその一つの解決策である。しかし、現状ではそれは容易でない。RESAS[1]によれば、2015 年の五島市の雇用者所得は 314 万円と、2010 年 1 月 1 日付の全国 1761 市町村中 1450 位と全国の下位 20% に含まれ、また、五島列島の有効求人倍率も H16 年度以降、一貫して全国平均および県内平均を下回っている（図 2）。このことは、雇用という一面のみにおいて、就職先を比較する際、五島市の就職先が他地域に比べて魅力に劣る可能性があることを意味している。

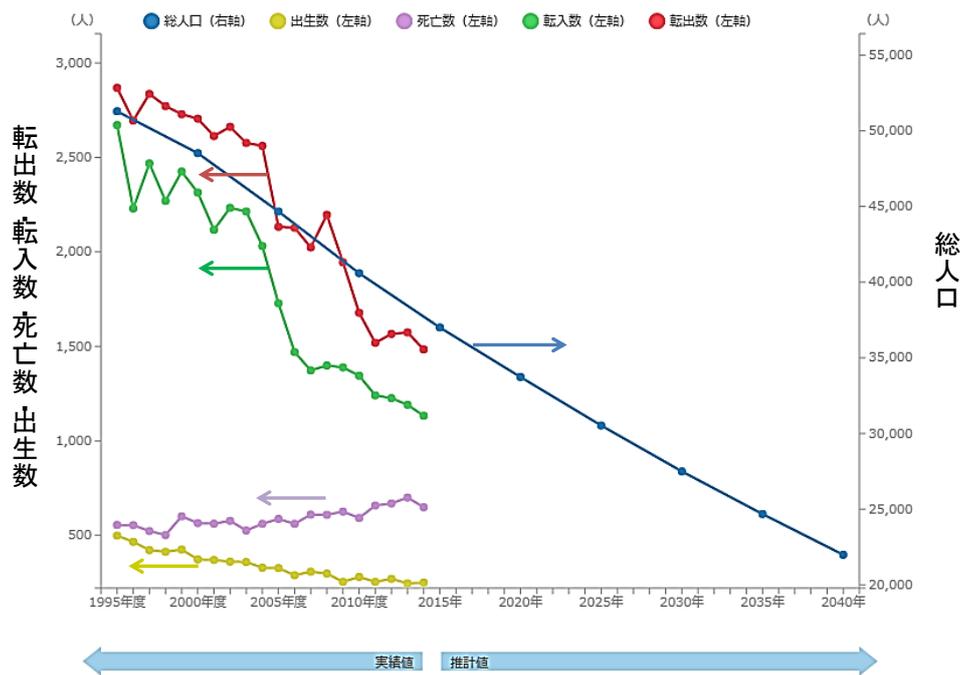


図 1. 五島市の人口推移の実績値ならびに推計値[1]

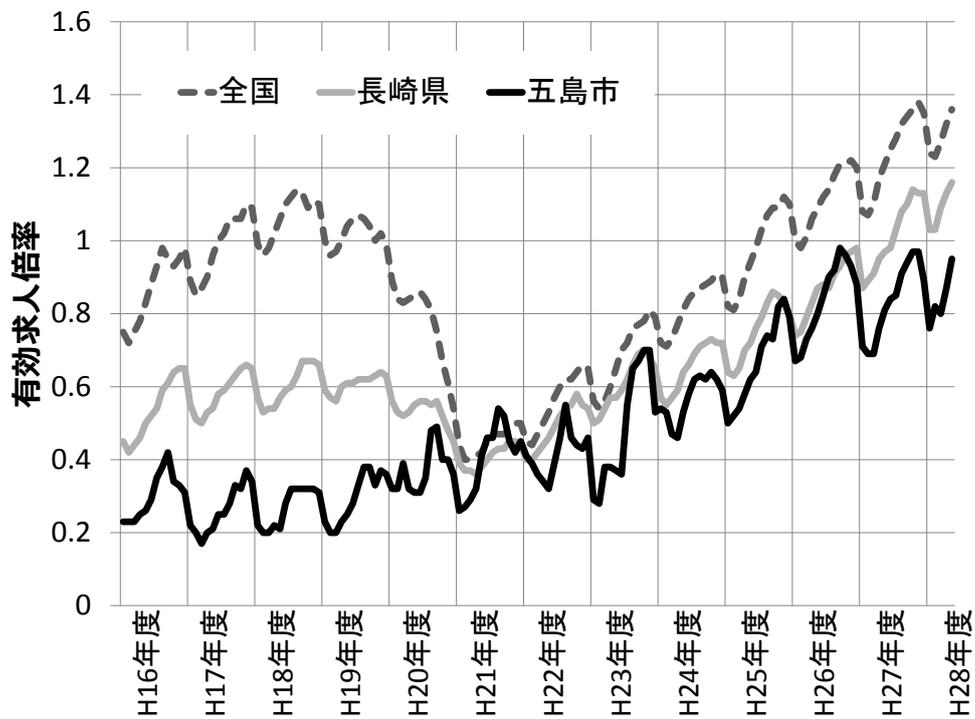


図 2. 五島市・新上五島町の有効求人倍率の推移[2]

続いて、五島市経済を俯瞰し、その実態を探る。図3はRESASより取得した2010年の五島市の地域経済循環図である。地域経済循環図は地域の経済の全体像と生産・支出・分配の各段階におけるお金の流出・流入の状況を把握するものであり、当該図の全国合計はGDPと一致するように作られている。調査年次の関係から2010年が現時点の最新データである。

五島市は域内総生産（GRP：Gross Regional Product）が1054億円、所得が1560億円の経済となり、そのうち労働者が労働の対価として得る賃金や給料等の雇用者所得は530億円、財産所得、企業所得、交付税、社会保障給付、補助金などの雇用者所得以外の所得が1025億円となっている。このうち506億円の域外からの流入所得であるが、流入所得のうち地方交付税交付金、国庫支出金、県支出金、市債など、五島市の一般会計予算における市外からの流入額は、2010年度において250億円程度であった[3]。支出面では、域内の民間支出額が863億円、民間投資額が171億円であったのに対し、域外に699億円の支出を行った。

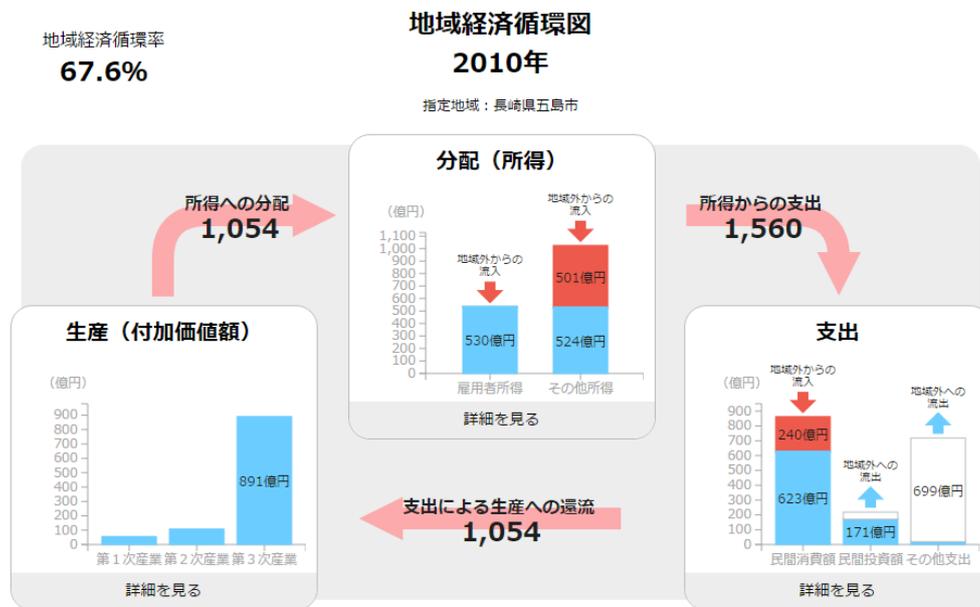


図3. 五島市の地域経済循環図[1]

図4は五島市の産業生産額を花火図で表したものであるが、サービス業が最も大きな産業となり、続いて不動産業、建設業、卸売・小売業と続く。注目する点は、多くの産業において市外への支出が多くを占めていることである。図3からも分かる通り、域内の生産に再度まわるのはおよそ2/3であり、なかでも、いわゆる“外貨”を稼ぐ産業は農林水産業と電気・ガス・水道事業となっている。電気・ガス・水道事業のうち、市外からの収入を得ている産業とは、五島市内に2009年に立地された14MWの玉之浦風力発電所などの発電所と考えられ、2011年に再生可能エネルギーの固定価格買取制度（FIT）が導入されて以降、この傾向はさらに強くなっていることが予想される。

産業構造を詳しく見てみると、五島市の総生産のおよそ 8 割は第三次産業によって生産されており、第二次産業の割合が長崎県内平均に比べても低い（図 5）。さらに、図 6 に第二次産業構造を示すが、建設業が生産の多くを占めていることがわかる。従って、五島市経済はサービス業や不動産業、卸売・小売業などの第三次産業が基幹産業であると共に、農林水産業などが域外からの収入を得ている産業であると言える。その一方で、第二次産業は建設業のみが発達し、それ以外の製造業が発達してこなかったことがわかる。この事は、五島市で就職を希望する人にとって、職種が限られ選択の幅が限られることを意味している。実際に、五島公共職業安定所の求人情報を見てみると、販売や福祉などの職種が多く、その給与水準は福岡や長崎より低い[4]。従って、一旦島外に出た五島出身者が、就職を目的として五島市内に戻ることは職種および待遇水準から今のところメインストリームとはなり難い状況と言えるだろう。

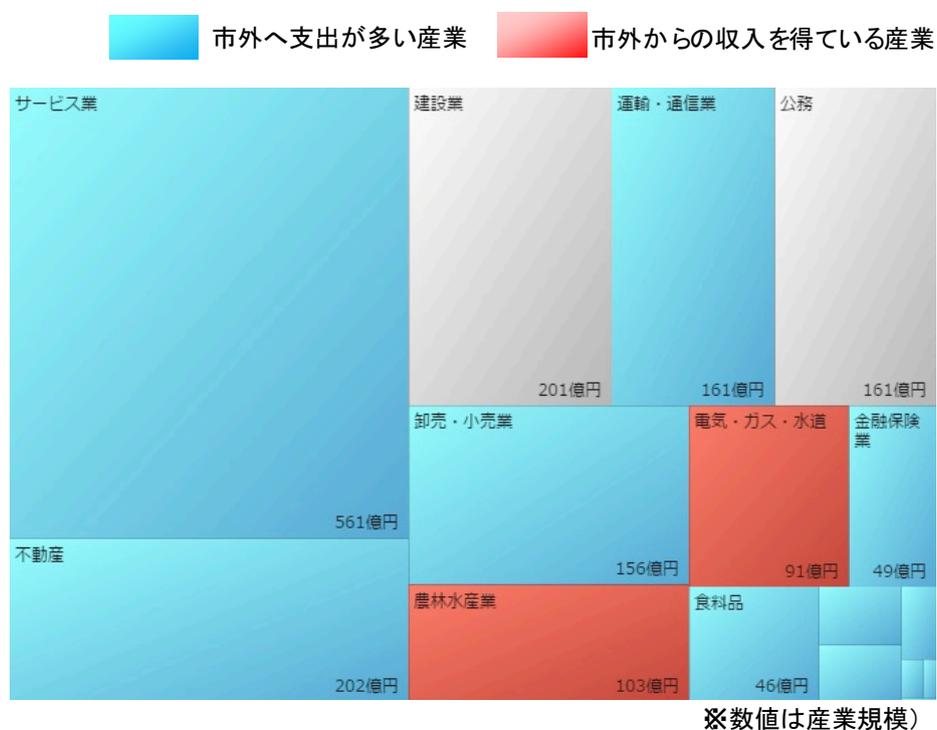


図 4. 五島市の産業構造花火図[1]

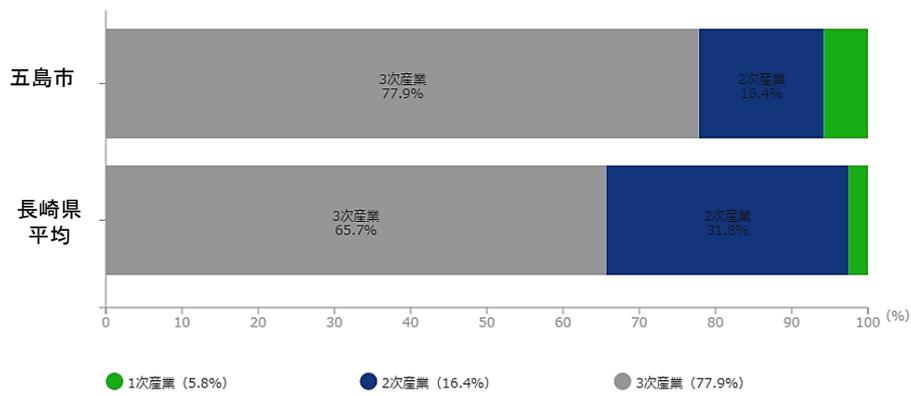


図 5. 五島市の産業構造[1]

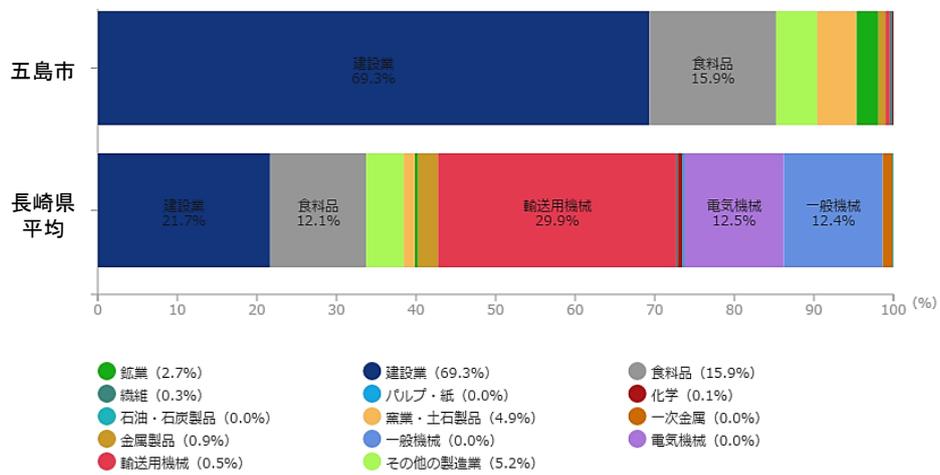


図 6. 五島市の第二次産業の生産内訳[1]

1.3 五島市における洋上風力発電プロジェクトの概要

五島市において洋上風力発電プロジェクトが始まったのは2010年である。環境省による洋上風力発電実証事業を京都大学が受託、五島市杵島沖が実証試験地として選定された(図7)。その後、戸田建設を代表とするコンソーシアムが実証事業を引き継ぎ、気象・海象調査、環境影響評価、1/2スケール小規模試験機設置、2MW実証機設置が相次いで実施された[5-7]。図8に平成25年度に設置された2MW実証機の概要図ならびに運転中の様子を示す。実証機は海面から風車のハブまでの高さが56m、ブレード直径が80mであり、海面からの最大高さは96mとなる。風車は日立製のダウンウィンド型HTW2.0-80が採用されている。海中の浮体部分は喫水76mで、鋼構造とコンクリート構造の両方を組み合わせたハイブリッドスパーとなっている。固定はカテナリー係留方式であり、ドラッグアンカーが3つ使われている。環境省実証事業では杵島まで海底ケーブルで電力を送り、島内での消費ならびに一部奈留島への送電を行った。なお、環境省による実証試験は2015年度で終了、その後、実証機は五島市崎山(福江島)の沖合5kmに移設され、2016年12月現在、商業運転が行われている。

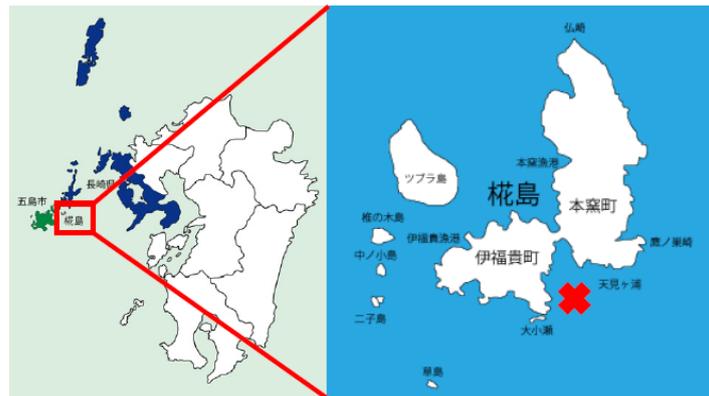


図7. 環境省洋上風力発電事業が行われた実証試験地[5]

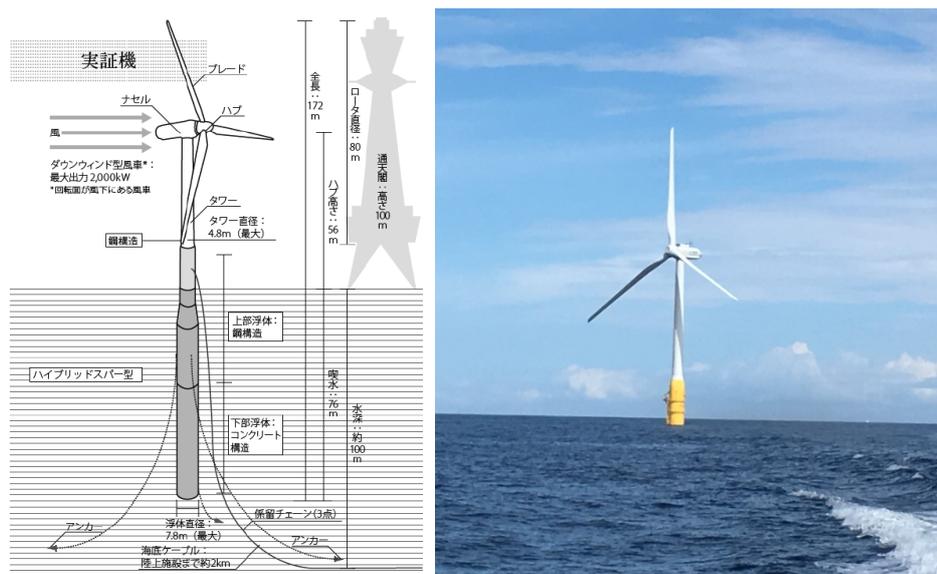


図8. 環境省洋上風力発電事業・実証機(左: 概要図[8]、右: 運転中の様子)

環境省事業において、実証機は複数のパーツに分けられて製造された。浮体のうちコンクリート部は北九州にて分割製造され、長崎県松浦市に陸上運搬された後に結合された。浮体鋼製部は大阪府堺市で製造され、コンクリート部と同じく長崎県松浦市に海上運搬した後、コンクリート部と接続された（図9左）。その後、浮体は五島市まで台船にて移設され、杵島沖にて起重機船によって引き起こされた（図9右）。一方で、風車自体は日立製作所の工場で作製され五島まで運搬された後、杵島沖合で引き起こされた浮体と結合し、実証海域への曳航、係留、試験開始と進んだ（図10）。



図9. 浮体の建設・設置の様子[9]

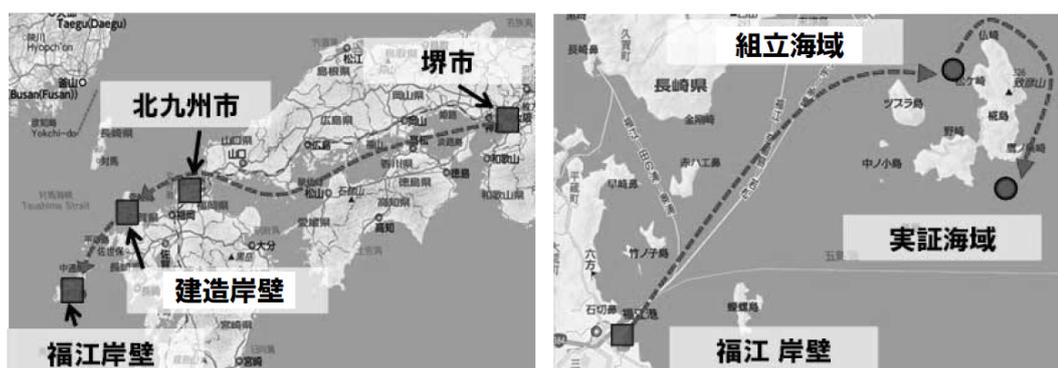


図10. 実証試験における浮体構造の建設の流れ[8]

これら一連の実証試験ならび実用化に対し、五島市はこれまで積極的に支援を行ってきた[10,11]。実証試験へのサポートに加え、平成25年には杵島沖を浮体式洋上風力発電における国の実証フィールドとするための提案を政府に対して行った。その結果、平成26年には正式に浮体式洋上風力発電の実証フィールドに認定される。さらに同年、五島市再生可能エネルギー基本構想および前期基本計画を策定、浮体式洋上風力発電を含めた海洋再生可能エネルギーの導入促進を打ち出した。その中で、今後の海洋再生可能エネルギーの導入拡大には漁業および地域協調の検討の重要性が謳われ、発電事業者、漁業者、関連事業者、地域住民と共に Win-Win 方式構築を目指しながら、浮体式洋上風力発電の導入を推進することが掲げられた。

五島市がイメージする具体的な導入目標値、スケジュールなどを図11に示す。浮体式洋上風力発電においては平成34年の目標値として262,800MWhの発電量、すなわち、設備

利用率 30%とした場合に 100MW 規模（環境省 2MW 実証機 50 機分）の設備導入が目標として設定された。スケジュールとしては、平成 31 年頃までを実用化フェーズⅠ、それ以降を実用化フェーズⅡとして段階的に設置拡大が進む事を想定し、将来的には浮体式洋上ウインドファームの形成も考えられている。

2016 年 12 月現在、戸田建設は 2019 年運転開始を目標に、20MW 規模のウインドファーム建設を計画しており[12]、今後五島市沖合には数多くの浮体式洋上風力発電設備が導入される見通しである。その場合、コストダウンの観点からも、環境省実証機のような大阪や北九州での製造ではなく、五島列島周辺において設備の一部ないしは全部を製造することが五島市の経済活性にとっては望ましい。なかでも図 9、図 10 で示した浮体式洋上風力発電設備の浮体部などを五島において製造することも検討されており、今後、どの程度まで現地製造が行えるかがポイントとなる。なお、五島市内での製造が期待される浮体部のコストは環境省実証事業の成果報告書を参考にするとおおよそ 2 億円/MW となることから、20MW のウインドファームが建造され、仮にその全額が市内事業者で実施される場合、最大 40 億円の仕事が新たに五島市内に発生する事となる。

さらに、洋上風力発電設備の運用・保守作業の一部も五島市の地元企業が担い始めている。五島市には「平成 28 年はばたく中小企業・小規模事業者 300 社」に選ばれた（有）イー・ウインドという風力発電設備メンテナンスを生業とする企業が立地し、五島沖および NEDO 実証事業で行われている北九州沖の着床式洋上風力発電設備の点検業務なども請け負っている。今後、五島沖に洋上ウインドファームが建設された場合、同社をはじめとする運用・保守関連企業を通して経済効果が得られることも期待される。

成果目標	単位	現況値	目標値
浮体式洋上風力発電	MWh	0 (H25)	262,800 (H34)
潮流発電	MWh	0 (H25)	63,000 (H34)
風力発電・潮流発電実用化プランを考える場の創出	回	0 (H25)	10 (H34)

施策	組織体制					短期 (H26~28)			中期 (H29~31)			長期 (H32~34)		
	行政機関		市	事業者	学識者	H26	H27	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34
	国	県												
戦略Ⅰ ②	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
						浮体式洋上風力発電実証事業 (環境省)			浮体式洋上風力発電実用化(フェーズ1) (事業者)			浮体式洋上風力発電実用化(フェーズ2) (事業者)		
						潮流発電実証事業						潮流発電実用化		

浮体式洋上風力発電実用化(ウインドファーム)イメージ



図 11. 五島市が考える浮体式洋上風力発電の導入計画[11]

1.4 研修先の概要

筆者は2016年4月、松下政経塾の実践活動の研修地として長崎県五島市を選び、家族で移住した。受入れ団体はNPO法人長崎海洋産業クラスター形成推進協議会（以下、協議会）ならびに五島市再生可能エネルギー産業育成研究会（以下、育成研究会）の二つであり、いずれもコーディネーターとして活動を行っている。

協議会は長崎市に位置するNPO法人であるが、2014年の「ながさき海洋・環境産業拠点特区」採択を機に長崎県内の産業界の集まりとしてスタートした団体である。その後、政府の「海洋再生可能エネルギー実証フィールド」認定を受け、より幅広い取り組みの必要性からNPO法人となった。協議会が目指すところは、海洋再生可能エネルギー分野の新事業創出と、上記実証フィールド関連事業の実施であり、2016年10月現在、国内外の76社が会員となっている。なお、内訳は一般会員（年会費6万円）48社、特別会員（年会費100万円）8社、賛助会員18社となっている。

協議会の体制を図12に示すが、事業推進委員会と呼ばれる月1～2回程度の集まりの中で各事業やプロジェクトの実施状況が確認・報告され、委員会の場で行われた議論に基づき統括コーディネーター、事業コーディネーター、支援コーディネーターが事業を実施することになる。このうち筆者は五島市に拠点を置く支援コーディネーターとなる。

協議会が行う事業は幅広く、例えば、環境省より委託を受けた「潮流発電実証事業」や、長崎県より補助を頂いている「洋上風車メンテナンス拠点化形成推進事業」、また、日本財団より助成を頂いて実施した啓発イベント「海と日本プロジェクト：海洋産業フェスタ in Nagasaki」などを行っている。このうち、洋上ウィンドファームに関する一部の事業が筆者の担当範囲となる。

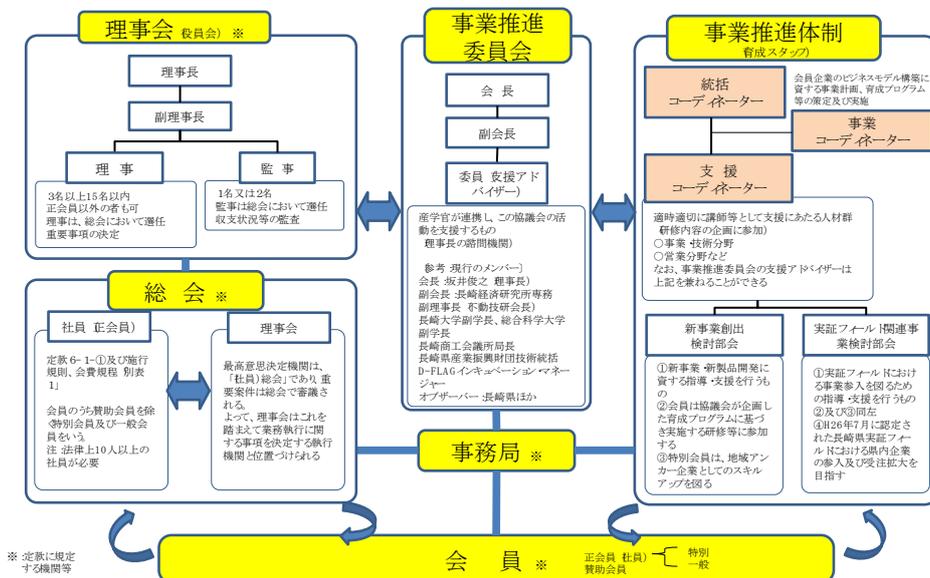


図12. NPO法人長崎海洋産業クラスター形成推進協議会・体制表

一方、育成研究会は五島市内の産業会が、海洋再生可能エネルギー関係のプロジェクトに付随する業務受注を目指して作られた集まりであり、2015年に発足した。事務局は福江商工会議所内に置かれ、五島市役所とも連携しながら勉強会や先進地視察事業などを行ってきた。これまで、1.3節で述べた洋上ウィンドファーム建設が進んだ場合、五島市内で製造できる部位があるかなどについての議論や、五島市内の事業者で浮体式洋上風力発電設備の建設および運用・メンテナンスなどの関連事業に参入できる可能性の検討などを行っている（図13、図14）。筆者は育成研究会の事務局である福江商工会議所の一部を間借りさせて頂き、五島での洋上ウィンドファーム導入と地元経済との関連などについて学ばせて頂いている。



図13. 五島市再生可能エネルギー産業育成研究会の勉強会の様子[15]



図14. 五島市再生可能エネルギー産業育成研究会で実施した風力発電先進地視察

このように、協議会では長崎県全体の観点から洋上ウィンドファームの建設以降の産業育成に対する取り組みを数年程度の時間軸で検討しており、また、育成研究会としては、比較的直近に訪れる製造について地元企業がどの程度参入できるかの議論が中心に行われている。これら異なる時間軸を見据えた複数の取り組みを行う事で、洋上ウィンドファームの導入から運用に至るまで、より多くの事業を五島の企業が担えることが目指したい一つの到達点である。

1.5 再生可能エネルギー導入による経済効果分析の先行研究

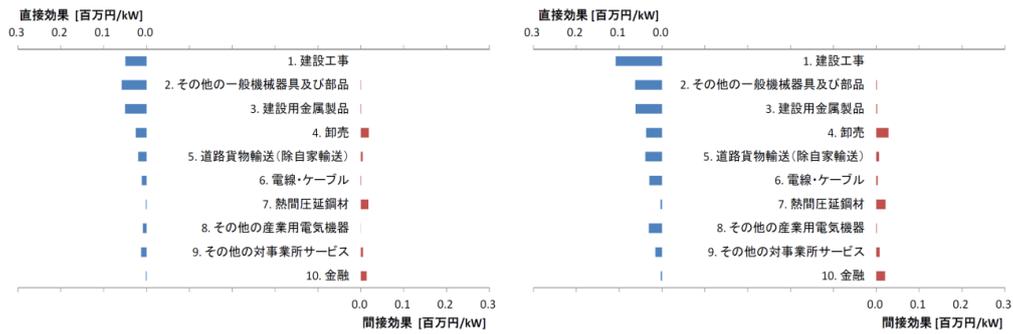
1.3 節で見た通り、2010 年時点で既に五島市経済における市外からの収入源の一つに電気・ガス・水道事業がある。2011 年の FIT 制度導入後、五島市においても太陽光パネルの設置が進み、売電事業が活発に行われている。さらに、上述の通り、浮体式洋上ウィンドファームの導入なども検討されている。しかし、これら再生可能エネルギーの導入が五島市経済にどの程度の波及効果を与えるかについてはこれまで十分な研究は行われてこなかった。

また、1.4 節で述べた通り、長崎県は協議会を通じて洋上ウィンドファームの導入後を見据えた補助事業を実施し、五島市も育成研究会等を通じた各種支援を行っている。いずれも年間数百万円規模の予算がつけられているが、今後五島を中心に担っていく事業に対してそれら公的事業による投資が妥当な規模なのか、更に投資した方がより効果を得られるのか、そもそも意味の無い投資なのかは明確ではない。すなわち、ウィンドファーム建設によってどの程度の経済波及効果があることから、公的投資を行う意義があるのかなどの議論は深まっていないと言える。

ところで、全国規模で再生可能エネルギーの導入によって得られる経済効果について研究した事例は多く見られる。2009 年、環境省が設置した低炭素社会構築に向けた再生可能エネルギー普及方策検討会において、太陽光発電、風力発電、小水力発電、地熱発電、バイオマス発電の経済効果ならびに雇用創出効果が議論された。風力発電については、全国規模において、2020 年時点で年間 870MW、2030 年時点で年 900MW 設置されると設定した上で、第二次波及効果、雇用創出効果をそれぞれ、2020 年時点で 3000 億円、1.5 万人、2030 年時点で 3000 億円、1.3 万人と見積もった[16]。同じく、日本風力発電協会 (JWPA) の上田は、2008 年時点の風力発電機製造産業規模が年間 800MW 程度の生産で年商 3000 億円規模、雇用数数千~1 万人程度とした[17]。2010 年に横浜国立大学の本藤らは、風力発電産業の多くが海外製品の導入であるとした上で、国内の経済効果は製造・設置においては一定に留まると見積もったが、オペレーション&メンテナンス (O&M) においては建設以上の雇用が期待できるとした[18]。

2011 年以降では、早稲田大学の鷲津らが総務省平成 17 年 (2005 年) 産業連関表に、太陽光発電、風力発電などの再生可能エネルギーの導入に伴う建設、製造時の取引額を考慮した「拡張産業連関表」を作成、経済波及効果の分析を文部科学省科学技術・学術政策研究所と共同で行った[19,20]。参考としてその結果の一例を図 15 に示す。

2012 年には、経済産業省が実施した「平成 23 年度エネルギー環境総合戦略調査」において、野村総合研究所がエネルギー基本計画に基づく再生可能エネルギー導入時の経済波及効果ならびに雇用創出効果の試算を行った。風力発電においては、2030 年までに 756 万 kW の導入が進むと想定した上で、建設ならびに O&M における経済波及効果、雇用創出効果を上限、下限で示した。なお、建設では 10 年間で最大 1.3 兆円の経済波及効果および 16 万 6 千人の雇用創出効果、O&M では年間 19 億円の経済波及効果および最大 285 人の雇用創出効果となることが示された[21]。



(a) 陸上風力発電施設建設による生産誘発額

(b) 洋上着床式風力発電施設建設による生産誘発額

図 15. 風力発電施設の建設における経済効果の検討結果 [20]

2016 年には、JWPA が「JWPA ビジョン V4.3 (図 16)」に基づく経済効果を鷲津らの産業連関表[19]を用いて試算した[23]。JWPA ビジョン V4.3 では、2020 年頃までは陸上風力発電が導入の中心となるが、その後、浮体式ならびに着床式風力発電の導入が拡大し、2050 年には導入量のおよそ半分が洋上風力発電になるとしている。なお、これら導入に基づく累積の経済波及効果ならびに雇用創出効果は、2030 年時点まででそれぞれ 3 兆円および約 20 万人、2050 年時点まででそれぞれ 4.5 兆円および 30 万人と試算されている。他にも、再生可能エネルギーによる経済波及効果の研究においては、横浜国立大学の稗貫らによる地熱発電のライフサイクルを考慮した雇用創出効果の分析[24]、立命館大学のラウバッハ・スミヤらによる再生可能エネルギーの導入による、各再エネ技術についての投資段階・事業運営段階の付加価値および雇用創出効果の分析[25]などが行われている。

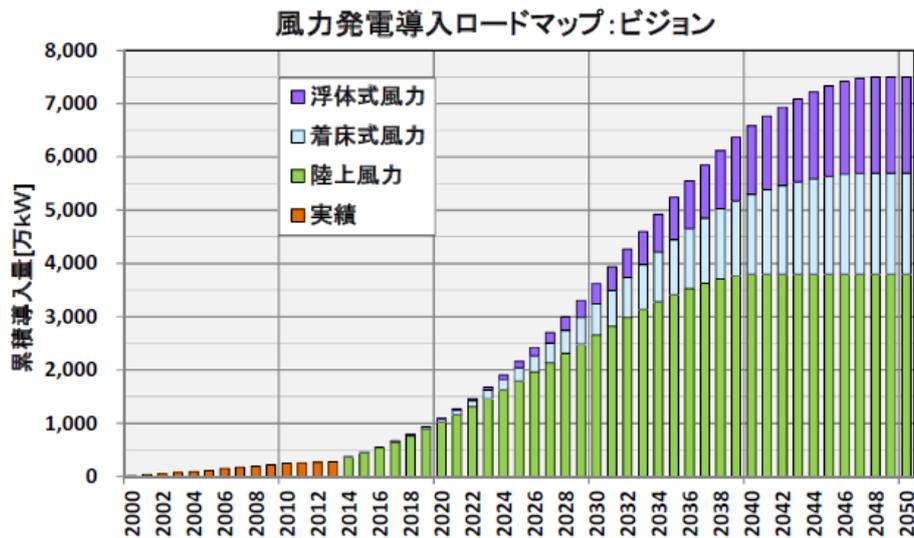


図 16. JWPA ビジョン V4.3 [22]

都道府県や自治体レベルの経済波及効果については、岡山大学の中村、南山大学の石川、エックス都市研究所の松本らが東北地方と関東地方との電力のやりとりに注目し、太陽光

発電ならびに風力発電を導入した場合の東北地方、関東地方の両方に与える経済効果を分析した[26,27]。千葉大学の倉坂は、各都道府県の再生可能エネルギーポテンシャルに基づき、それら再生可能エネルギーが導入された場合の石油代替節減額と導入に伴う雇用創出効果を算出している[28]。また、国内に限らず同様の研究は広く海外でも行われており、例えば、Breitschopfらや、Jürgen Blazejczakらはドイツを中心とした経済波及効果の研究を行っている[29,30]。しかしながら、これまでの研究は、例えば五島市のような限られた範囲を対象に、そこで計画されている具体的な再生可能エネルギー導入計画に基づく経済波及効果の分析を行うものではなかった。

その理由には幾つかの可能性が考えられるが、市町村レベルの産業連関表がこれまで十分に整備されて来なかったことが一つの理由として挙げられる。これまで、わが国では都道府県レベルでは産業連関表が作成されていたものの、市町村レベルではほとんど行われてこなかった。そのため、市町村レベルの分析を行うには都道府県レベルの産業連関表から人口按分等によって市町村レベルの産業連関表を作成する必要がある。しかし、2015年に地域経済循環分析モデルが公開され、市町村レベルの産業連関表も有料ながら提供されるようになった。政府によるRESASの整備により、現在、市町村レベルの経済波及効果分析や雇用創出効果分析が比較的容易に行えるようになっている。

そこで本稿では、地域経済循環分析モデルに基づく五島市の産業連関表に基づき洋上ウインドファーム導入に伴う経済効果を分析する。最終需要額としては、建設需要、運用需要、視察需要の三つを設定し、それぞれの第一次波及効果、第二次波及効果、雇用創出効果を以下で求めることとする。

2. 分析方法

2.1 経済波及分析方法

本稿において経済波及効果分析はレオンチェフの産業連関分析によって実施する。生産誘発額ベクトル $\Delta \mathbf{X}$ は最終需要額ベクトル $\Delta \mathbf{F}$ にレオンチェフ逆行列を乗じる事で得られ、次の通り表される[20,31-34]。

$$\Delta \mathbf{X} = \{ \mathbf{I} - (\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}}) \mathbf{A} \}^{-1} \Delta \mathbf{F} \quad \dots \quad (1)$$

ここで、 \mathbf{I} は単位行列、 \mathbf{A} は投入係数行列、 $\hat{\mathbf{M}}$ は輸入係数行列である。投入係数行列は産業連関表の各部門の生産に対する投入の割合であり産業連関表より作成する。また、輸入係数行列は、各部門の需要において市内需要に対する移輸入の割合であり、同様に産業連関表より作成する。それらに任意の最終需要額を部門毎に与えることで生産誘発額が得られる。経済波及効果はこの生産誘発額の合計であり、また、そこから得られる粗付加価値額 $\Delta \mathbf{E}$ 、雇業者所得誘発額 $\Delta \mathbf{S}$ 、雇用創出効果 $\Delta \mathbf{U}$ は次の通り与える。

$$\Delta \mathbf{E} = \mathbf{e} \times \Delta \mathbf{X} \quad \dots \quad (2)$$

$$\Delta \mathbf{S} = \mathbf{s} \times \Delta \mathbf{X} \quad \dots \quad (3)$$

$$\Delta \mathbf{U} = \mathbf{u} \times \Delta \mathbf{X} \quad \dots \quad (4)$$

ただし、 \mathbf{e} は粗付加価値率であり、産業連関表の各部門における総生産額で粗付加価値額を除いて求める。 \mathbf{s} は雇業者所得率であり、産業連関表の各部門における総生産額で雇業者所得を除いて求める。 \mathbf{u} は従業係数であり、産業連関表の各部門に対する従業者数を各種統計から整理し、域内生産額あたりの従業者数としたものである。なお、一般的に雇用創出効果とした場合、域内の雇業者数に対する生産額の割合である雇用係数を用いるが、地域経済循環分析のデータ特性上、雇用数データが整備されていないことから、データ整合性の観点からも本稿の雇用創出効果は従業係数にて与えることとする。

また本稿では、第二次経済波及効果まで求めることとし、第二次波及の最終需要額ベクトル $\Delta \mathbf{F}_2$ は当該地域の消費転換係数 c を用い、以下で与えることとする。

$$\Delta \mathbf{F}_2 = c \times \Delta \mathbf{S} \quad \dots \quad (5)$$

2.2 分析条件および参照データ

経済波及効果分析を行うための条件ならびに参照データを示す。

経済波及効果については、以下3つについて分析を行う。

- (1) 浮体式洋上ウィンドファームの建設に係る経済波及効果
- (2) 浮体式洋上ウィンドファームの運用・メンテナンスに係る経済波及効果
- (3) 島外からの視察に係る経済波及効果

(1) および(2)については、将来、五島市においてどの程度の最終需要が発生するか現時点では見通せない事から、いずれも年間1億円の需要が発生した場合に規格化し、それに伴う効果を試算する事とした。また、(3)については、現時点より増加する部分と設定し、表1の通り設定した。これは、2016年現在の視察人数である年間2000人が倍増する状況であり、移動には海上タクシーなどによる洋上ウィンドファームへの移動なども現行同様の状況を考慮した。それぞれの最終需要額は産業連関表の区分定義ならびに五島市の産業構造(図4、図6など)から、(1)については建設業、(2)については電力・ガス・水道業、(3)はそれぞれ関連する産業において最終需要が発生すると設定した[35]。

表1. 島外からの視察者設定

来島視察者設定		視察者の行動	視察者一人あたり 最終消費額
1組あたり人数	10名	宿泊(1泊2日)	7000円
週あたり組数	4組	食事(4食)	5000円
年間週数	50週	購買(お土産等)	3000円
年間視察者増加数	2000人	移動	10000円
		案内業務	2000円

本分析に使用するデータを以下に示す。

- 産業連関表：(株) 価値総合研究所によって提供される平成22年地域産業連関表
- 従業者数：(株) 価値総合研究所によって提供される二十二産業別従業者数(2009年および2010年時点)
- 消費転換係数：総務省統計局・平成22年家計調査年報家計収支編(二人以上世帯)[36]

ただし、五島市の場合、RESAS 地域経済循環分析における産業連関表の分野うち、繊維、パルプ・紙、化学、一次金属、金属製品、一般機械、電気機械、石油・石炭製品、その他製造業のいずれの生産額もGRPの1%未満であることから、本分析ではそれら全てを「その他製造業」として、14部門の産業連関表を新たに作成し、それにより分析を行う事とした。消費転換係数については、五島市と同規模の県内市町村としてデータ取得が行われている長崎県平戸市の一ヶ月収入および支出データから求めた。

3. 分析結果および考察

3.1 五島市産業連関表分析結果

本節では、五島市産業連関表について分析した結果を示す。図 17 は今回分析した五島市の産業について、14 部門にまとめた場合の中間需要率および中間投入率である。一部の産業では中間需要率が 100%を越える場合もあったが、最大値を 100%として表示した。

一般的に中間需要率および中間投入率の比率によって、中間財的産業、中間財的基礎産業、最終需要財的産業、最終需要財的基礎産業の 4 つに分類される。中間財的産業とは、中間需要率および中間投入率のいずれもが 50%以上の産業であり、他の産業から多くの原材料を調達した上で、その産業による生産物は別の産業の原材料となるものを指す。中間財的基礎産業とは、中間需要率が 50%以上、中間投入率が 50%未満の産業であり、生産に投入される原材料の割合は少ないものの、その産業による生産物は別の産業の原材料となる場合が多い。最終需要的産業は、他の産業から多くの原材料を調達して生産を行うが、その産業による生産物の多くが最終的な消費、投資、移輸出であり、中間需要率 50%未満、中間投入率 50%以上の産業を指してそのように呼ぶ。最後に、最終需要財的基礎産業は、中間需要率および中間投入率のいずれもが 50%未満の産業を指し、生産に投入される原材料の使用割合が少なく、産業による生産物の多くが最終的な消費、投資、移輸出が含まれる。これらの分類において、産業基盤を強くするということは、従来、最終需要財として成立してきた産業が新たな付加価値を生み出し生産を行うことを意味し、言い換えるならばより中間財的産業に移行する事になる。すなわち、中間財産業の立地を促すことがポイントとなる。

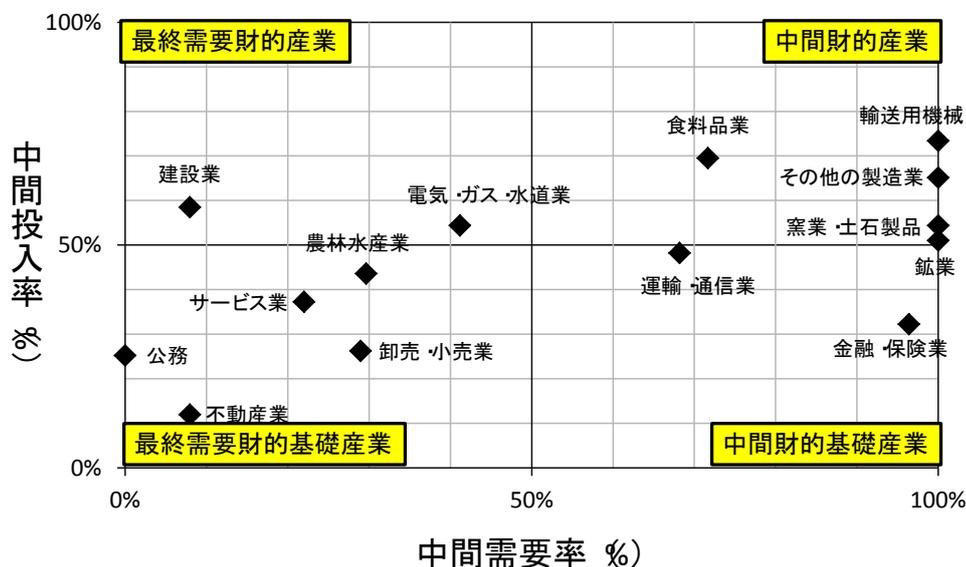


図 17. 産業連関表分析より得られた五島市産業の中間需要率および中間投入率

洋上ウィンドファームの建設および運営に関する産業は、本稿の分類では建設業、電気・ガス・水道業となるが、現行はいずれも最終需要財的産業であり、他産業からの調達を多く行うものの、他の産業への投入が行われていない産業構造となっている。とりわけ建設

業は最終需要財的産業に位置付けられており、他産業のために建設業が行われているのではなく、それ自体が最終需要となっている。すなわち、公共事業の建設投資に依存した産業構造となっている可能性が示唆される。また、電気・ガス・水道業も、島内においてそれらサービスを消費する事が主となっており、他産業のためにサービスが提供される率は50%以下である。島内に電気・ガス・水道業をより用いた新たな産業の立地を促すことができれば、中間需要は向上し中間財的産業になっていく可能性がある。

図18は同じく産業連関表分析より得られた地域の移輸出入額の割合であるが、移輸出率は市内需要額に対する移輸出額の割合であり、値が高いほど域外からその産業が収入を得ていることを意味する。同様に移輸入率は市内需要額に対する移輸入額の割合であり、値が高いほど市内需要を域外からの調達によって賄っていることを意味する。五島市の場合、農林水産業の移輸入率がほぼゼロに対し移輸出率が170%以上と、島の重要な外貨獲得産業であることが特徴的である。

一方で、洋上ウィンドファーム導入に関係する産業では、建設業は移輸入率、移輸出率のいずれも50%を越えており、建設を行うにあたって島外への支出も伴う一方で、島外から収入を得る一つの手段にもなっている。つまり、建設業は既に島外に事業を拡大してそこで収益を一定程度得ていると言え、浮体式洋上風力発電所建設などに参入することが出来、ノウハウの蓄積ができたならば、さらに外に出て行って、外貨を稼ぐ手段となり得ることがわかる。また、電気・ガス・水道業においては、現行の移輸出率は10%台であり、まだまだ島内消費が主となっていることがわかる。五島列島には豊富なポテンシャルがあることはわかっており[10]、それを活用する事で移輸出率をまだまだ高められる可能性があると言える。

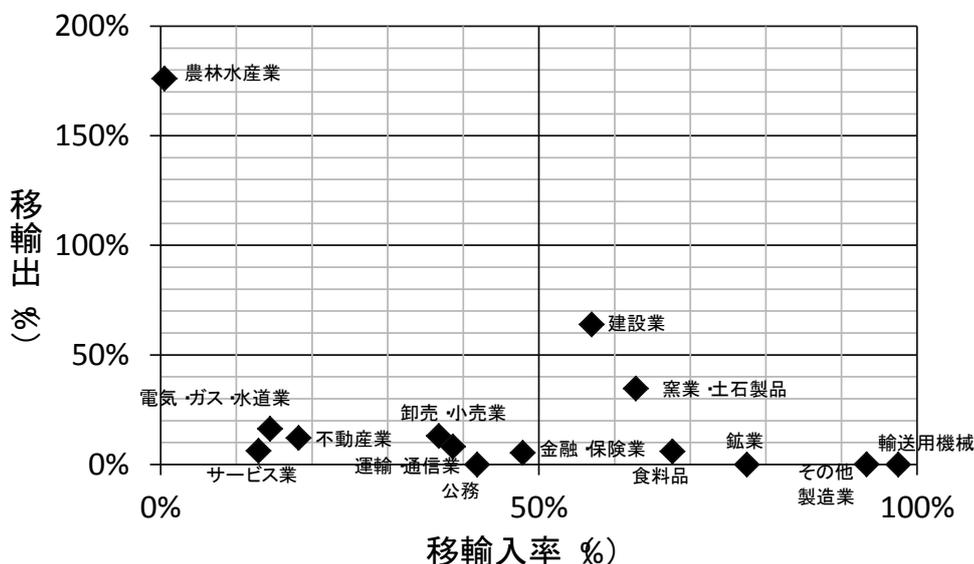


図18. 産業連関表分析より得られた五島市産業の移輸出入率

以上、中間投入率・中間需要率分析、移輸出入率分析より、浮体式洋上風力発電施設の導入において最終需要が発生すると想定した建設業、電気・ガス・水道業および視察に関する産業について分析したところ、以下の点が明らかになった。

- ・ 現在の五島市の建設業は、最終需要財的産業に区分される状況にあり、他産業の生産のための産業構造とはなっていない。一方で、移輸出率は50%を越え、島外から収入を得る一つの手段にもなっている。今後、浮体式洋上風力発電所建設などに参入することが出来、ノウハウの蓄積ができたならば、島外において外貨を稼ぐ重要な手段となり得る可能性がある。
- ・ 現在の電気・ガス・水道業はサービスを消費する事が主となっており、他産業のためにサービスが提供される率は50%以下、移輸出率も10%台とまだまだ島内消費が主となっている。五島列島の豊富なポテンシャルを活用すれば、今後、移輸出率をさらに高められる余地が多い産業である。
- ・ 視察に関しては、関連する産業はサービス業、運輸・通信業、卸売・小売業などであるが、現行はいずれも島内の最終需要によって成立している産業である。1.2節で述べた五島市の産業構造を考慮すれば、移輸入率を減らすことや、これら産業によって外貨獲得を狙う事は現実的では無いと考えられ、その観点からも、視察旅行として発生する最終需要を受け止められる状況を作る事が重要であると考えられる。

3.2 洋上ウィンドファーム建設に伴う経済効果

本節では、洋上風力発電設備の建設に伴う経済効果の分析結果を示す。経済効果は式(1)ならびに式(5)で得られる生産誘発額および式(3)、式(4)で得られる粗付加価値誘発額、雇用者所得誘発額について算出した。結果を表2、表3に示す。

建設に伴う生産誘発額は最終需要1億円が与えられた場合、第一次間接効果として0.28億円、第二次波及効果として0.31億円が誘発され、合計1.59億円の経済波及効果となると得た。従って、1.3節で示した浮体式洋上風車発電設備の一部が五島市において製造され、仮に40億円の最終需要が発生するならば、約63億円の経済波及効果が累計で生まれる可能性があることがわかった。つまり、洋上ウィンドファーム建設においては、これら経済波及効果の出来るだけ多くを地元企業が享受できる施策が行われることが肝要となる。

また、本分析で取り扱う14部門産業別では、第一次産業では窯業・土石製品産業、卸売・小売業、不動産業、運輸・通信業などへの波及が比較的多く観察された。産業連関表では年間を通じて平均化されたそれぞれの産業間の関係性を導出していると考えられるため、一般的に建設業に付随する物品の取引などに効果が表れていると推定される。従って、窯業・土石製品産業ではコンクリート類など、卸売・小売業では各種物品の納入や販売の増加など、不動産業では土地の取得や従事する人に関係する物件の賃貸など、運輸・通信業では、各種物品の運搬などに付随する受注などが発生すると想定される。

表2. 建設に伴う経済波及効果分析結果

単位:百万円)

区分	生産誘発額	うち粗付加価値誘発額	
		うち粗付加価値誘発額	うち雇用者所得誘発額
第一次波及効果	128	58	39
直接効果	100	42	29
第一次間接効果	28	16	10
第二次波及効果	31	21	13
総合効果	159	78	52
波及効果倍率	1.59		

表3. 建設に伴う経済波及効果の部門別内訳

単位:百万円

部門	直接効果	第一次間接効果	第二次波及効果
1 農林水産業	0.0	0.4	1.3
2 鉱業	0.0	0.4	0.1
3 食料品	0.0	0.1	1.4
4 窯業・土石製品	0.0	3.2	0.0
5 輸送用機械	0.0	0.0	0.0
6 その他の製造業	0.0	1.9	0.3
7 建設業	100.0	0.2	0.1
8 電気・ガス・水道業	0.0	1.2	1.5
9 卸売・小売業	0.0	3.3	4.3
10 金融・保険業	0.0	1.3	1.4
11 不動産業	0.0	0.6	7.0
12 運輸・通信業	0.0	6.9	3.2
13 公務	0.0	0.0	0.0
14 サービス業	0.0	8.7	10.4
合計	100.0	28.1	31.1

3.3 洋上ウィンドファーム運用・メンテナンスに伴う経済効果

本節では、洋上風力発電設備の運用に伴う経済効果分析結果について考察する。ここで運用は洋上風力発電設備のメンテナンスおよび電力小売り事業を想定しているが、いずれも産業連関表の部門定義では電気・ガス・水道業の範囲に含まれており[31]、当該分野にて発生する最終需要に対する生産誘発額、粗付加価値誘発額ならびに雇用者所得誘発額についての算出となる。結果を表4および表5に示す。

運用に伴う生産誘発額は最終需要1億円が与えられた場合、第一次間接効果として0.31億円、第二次波及効果として0.16億円が誘発され、合計1.47億円の経済波及効果となると得た。仮に、建設費の1%の運用・保守コストとすれば、年間およそ2億円の支出が新たに発生することになり、その全需要を五島市企業が賄えるのであれば最大3億円の経済波及効果が得られることになる。さらに重要なのは、年間3億円の波及効果が、洋上ウィンドファームの運転想定年数である20年間毎年生まれる事になる。従って、年によるバラつきはあるものの、建設とほぼ同程度の最大60億円程度の経済波及効果がメンテナンスによっても生まれる可能性があり、決して軽視できない額であると言える。

表4. 運用に伴う経済波及効果分析結果

単位:百万円)

区分	生産誘発額	うち粗付加価値誘発額	
		うち雇用者所得誘発額	うち雇用者所得誘発額
第一次波及効果	131	63	20
直接効果	100	46	10
第一次間接効果	31	17	9
第二次波及効果	16	10	5
総合効果	147	73	24
波及効果倍率	1.47		

表5. 運用に伴う経済波及効果の部門別内訳

単位:百万円

部門	直接効果	第一次間接効果	第二次波及効果
1 農林水産業	0.0	0.1	0.6
2 鉱業	0.0	4.4	0.0
3 食料品	0.0	0.1	0.7
4 窯業・土石製品	0.0	0.1	0.0
5 輸送用機械	0.0	0.0	0.0
6 その他の製造業	0.0	0.8	0.2
7 建設業	0.0	1.6	0.1
8 電気・ガス・水道業	100.0	5.0	0.8
9 卸売・小売業	0.0	1.3	2.2
10 金融・保険業	0.0	2.6	0.7
11 不動産業	0.0	0.7	3.6
12 運輸・通信業	0.0	4.6	1.6
13 公務	0.0	0.0	0.0
14 サービス業	0.0	9.6	5.3
合計	100.0	30.9	15.9

3.4 視察に伴う経済効果

本節では、洋上ウィンドファームの設置により視察需要が増加する事による経済効果について議論する。3.2 節、3.3 節と同様に生産誘発額、粗付加価値誘発額、雇用者所得誘発額求めた結果を表 6 および表 7 に示す。

視察では宿泊、食事、買い物や移動などの最終需要が発生するが、サービス業を中心に、運輸・通信業、卸売・小売業に直接効果が発生する。年間 2000 人程度の増加の場合、視察に伴う生産誘発額は最終需要が 5400 万円となり、第一次間接効果として 1500 万円、第二次波及効果として 2100 万円の誘発が期待されると得た。なお、波及効果倍率では 3.2 節で示した建設の結果ならびに 3.3 節で示した運用の結果と比較して最も大きくなった。視察需要は他地域における洋上風車導入状況などにも影響を受けるため、継続的に経済効果が得られるかを現時点で見通すことは難しいが、それでもなお、年間 2000 人程度の視察者を受け入れる努力が 9000 万円の経済波及効果を得られる結論は、今後、どの程度の投資を行う事が妥当かの議論において重要であると言える。なお、既に、五島市は観光誘致のための取り組みを各種行っているが、洋上ウィンドファームがその一部になるような打ち手を行う事も重要であると言える。

表 6. 視察に伴う経済波及効果分析結果

単位:百万円)

区分	生産誘発額	うち粗付加価値誘発額	
		うち雇用者所得誘発額	
第一次波及効果	69	42	26
直接効果	54	33	21
第一次間接効果	15	9	5
第二次波及効果	21	14	9
総合効果	90	56	35
波及効果倍率	1.67		

表 7. 視察に伴う経済波及効果の部門別内訳

単位:百万円

部門	直接効果	第一次間接効果	第二次波及効果
1 農林水産業	0.0	0.4	0.8
2 鉱業	0.0	0.0	0.0
3 食料品	0.0	0.8	1.0
4 窯業・土石製品	0.0	0.0	0.0
5 輸送用機械	0.0	0.0	0.0
6 その他の製造業	0.0	0.1	0.2
7 建設業	0.0	0.0	0.1
8 電気・ガス・水道業	0.0	0.7	1.0
9 卸売・小売業	6.0	2.6	2.9
10 金融・保険業	0.0	0.6	0.9
11 不動産業	0.0	4.6	4.8
12 運輸・通信業	20.0	1.5	2.1
13 公務	4.0	0.0	0.0
14 サービス業	24.0	5.9	7.1
合計	54.0	17.2	21.1

3.5 エネルギー自給率向上による域内総生産増加ポテンシャル

本節では、エネルギー自給率を向上した場合の域内総生産増加ポテンシャルについて、環境省が平成 27 年度環境白書において実施した手法[37,38]を参考に考察する。産業連関表より市内需要額および移輸出入額が得られるが、移輸出入の差額について示したものを図 19 に示す。ここでは RESAS 地域経済循環分析モデルに準じた 22 産業部門で示した。

図より、島外から外貨を稼いでいる移輸出超過産業は農林水産業、建設業および電気・ガス・水道業であることがわかる。このうち、農林水産業、建設業については 3.1 節で見た通り、一定の競争力を持ち外貨を稼いでいる。一方で、電気・ガス・水道業については移輸出超過とはなっているが、移輸入額が 12 億円程度、移輸出額は 13 億円程度と移輸出入率は図 18 で示した通りいずれも 10%台後半である。すなわち、市内需要の多くは市内からの供給によって賄われている。しかし、電気・ガス・水道業における中間投入額は 47 億円程度であるのに対し、うち 21 億円以上が市内の鉱業および石油・石炭製品産業に支出され、それらは LP ガスの調達や内燃力発電所の燃料としての支出と考えられる。また、電気・ガス・水道業における粗付加価値額は 40 億円程度となっており、そのうち、雇用户所得等を除く「その他所得」がおよそ 30 億円となっている。電気・ガス・水道業が設備産業であることを考慮すると、その中に一定程度の減価償却費が含まれている事が想像される。従って、投資を行う電力会社などの企業が島外に所在することを考慮すると、キャッシュフローの観点からは、当該産業における所得の多くが島外への資金流出とみなすことができる。

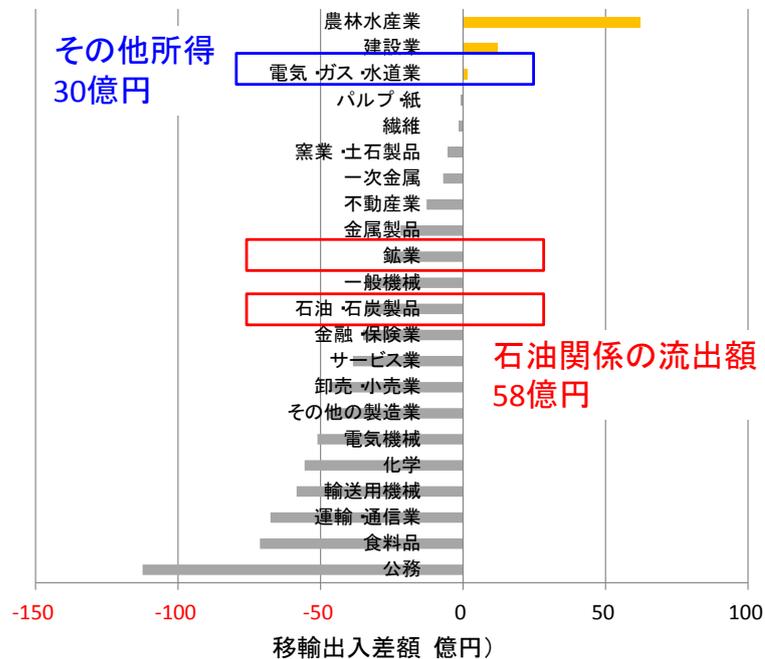


図 19. 産業連関表分析より得られる五島市産業における移輸出入差額

一方で、石油製品関係においては原材料を全て島外から調達するため、そのほぼすべてが移輸入となる。産業連関表より、それらの合計は 58 億円となり、合計するとおよそ 90

億円程度がエネルギー供給産業に付随して島外に流出している金額と考えられる。

ところで、五島列島は日本の離島の中でも珍しく九州本土と 66kV の海底送電ケーブルが敷設されている。従って、n-1 回線運用を行っても 50MW 程度までは九州本土と電力融通することができる環境にあり、新たな投資を行わずとも、電力変動の調整力を有する環境にある。今後、五島内においてオール電化の導入拡大や、電気自動車および水素燃料電池自動車の導入が進めば、その分、鉱業ならびに石油・石炭製品の移輸入が減少させることができると考え得る。仮にその上限値を、再生可能エネルギーの最大導入可能量として 50MW とおき、再エネ発電設備の設備利用率を 30%とした場合、年間 5000km・電費 5km/kWh の電気自動車を 130,000 台以上走行させることが可能となる。また、将来的に電力の水素変換などが可能となれば、漁船等への活用の道も開ける事になるため、石油関係の移輸入額 58 億円の多くが削減可能となる可能性がある。さらに、洋上風力発電を始めとする五島列島の再生可能エネルギー発電量の年間出力がある程度見積もれるような状況において、出力抑制とセットで n 回線運用が可能となるのであれば電力輸出も期待され、電力が 10 円/kWh で取引されるなら[39]、最大 43 億円の移輸出増となることが試算結果として得られる。

3.6 雇用創出効果における先行研究との比較

3.2節および3.3節では、五島市において浮体式洋上風力発電設備を建設、運用する場合の経済効果の分析をおこなったが、それらの結果が先行研究に対してどの程度の位置づけとなっているかの議論は行っていない。そこで、本節において、先行研究結果と比較する。

先行研究では、建設および運用について、陸上風車と洋上風車のそれぞれの雇用創出効果、経済波及効果が検討されている。しかし、文献によって単位が揃っていない場合もある。そこで、横並びで比較するため、雇用創出効果を式(4)によって求めた上で、単位を1年間の雇用人数を発電量で除した「人/(年・GWh)」として整理した。先行研究と単位が異なる場合には、陸上風車は設備利用率を20%、洋上風車はそれを30%として与えた。結果を図20に示す。

建設においては、1MWあたり2億円の最終需要額が1年間に五島市内で発生する場合、本試算では10.2人/(年・GWh)の雇用効果となるが、先行研究では年1人/GWhから年10人/GWhの幅となった。2MWの風力発電設備1本の年間発電量がおおよそ3.5~5GWhであることを考慮すれば、通常の陸上風車1本の建設に伴う雇用創出効果は10人から50人の幅となる。建設においてこのような大きな幅が生まれるのは、設置する場所によって送電網や工事道路の整備など投資額が大きく変わり、また、設備利用率も洋上・陸上の違いや地域によって10%程度の幅をもつためと考えられる。従って、風力発電設備建設による雇用創出効果は、実際のプロジェクトにおける最終需要額、運用状況ならびに想定する雇用創出効果の範囲によって大きく変わるため、プロジェクト毎によりミクロな雇用創出効果を分析することがより重要であると考えられる。

一方、風力発電設備のメンテナンス作業について、大きな改修を伴わない場合、年間メンテナンス費用は建設費の3%程度と考えられる。2MW陸上風車であれば、4億円程度の導入コストであるから、メンテナンス作業は1000万円程度となる。そこで、風力発電設備の運用において風車1本あたり年間1000万円の最終需要が五島市内で発生するとした場合、3.3節の試算に基づく雇用創出効果は年0.1人/GWhとなる。先行研究においても年0.2人/GWh程度となっており、風力発電設備1本あたり第二次波及効果を考慮しても2~3名となる。この数値は、筆者が1.4節で示した長崎県事業等のヒアリング調査から得た数値とおおよそ一致しており、妥当と言える。従って、風力発電設備のメンテナンスにおいては、産業連関分析を用いたマクロな観点と、事業者の立場から考慮したミクロな観点のいずれもで得られる結果が概ね一致しており、一定の妥当性があると得た。

以上より、先行研究との比較から、以下2点のことが明らかになった。

- ・ 風力発電設備の建設に係る雇用創出効果は、検討する範囲および想定する最終需要金額によって結果が大きく変わるため、実際の発注額などをより精査した上で分析を行うことが有用である。
- ・ 風力発電設備のメンテナンスに係る雇用創出効果は、先行研究、本稿における産業連関表を用いたマクロ分析および事業者観点のミクロ分析のいずれも概ね同程度となり、ある程度の妥当性があると言えることがわかった。

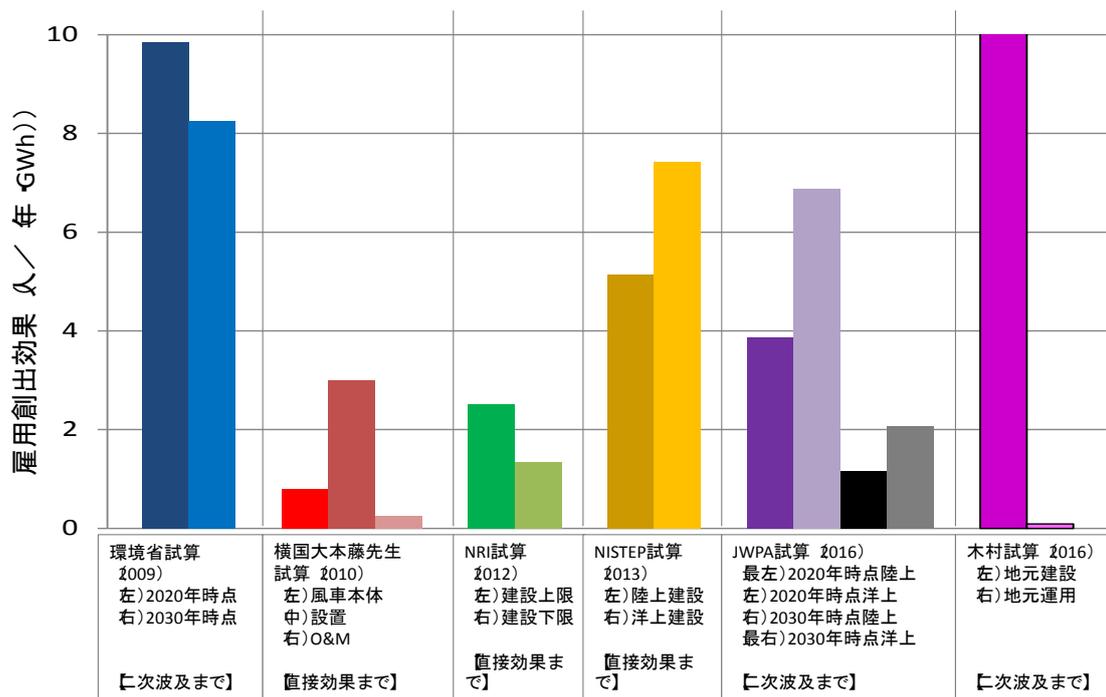


図 20. 本分析結果で得られた雇用創出効果と先行研究との比較

4. 結論

本レポートは、長崎県五島市にて導入が検討されている浮体式洋上ウィンドファーム建設プロジェクトに関し、浮体式洋上風力発電設備の建設、運用、また付随する視察需要に伴う経済波及効果を地元五島市が享受するためには、どの程度の公的な経済政策を行う事が妥当か議論できる状態を作ること狙い、それぞれの経済波及効果について分析したものである。分析は内閣官房まち・ひと・しごと創生本部、環境省、(株) 価値総合研究所が作成し提供する五島市の産業連関表（2010年版）を用いた。その結果、以下の点が明らかになった。

- ・ 建設需要に対しては、これまで五島市内で行われてきた浮体式洋上風力発電設備の製造に伴う議論から、五島市内での製造が期待される部分があり、最大40億円の最終需要に対し、63億円の経済波及効果が得られる可能性がある。
- ・ 運用およびメンテナンス需要に関しては、年間あたり2億円程度の最終需要の発生が見込まれ、20年の運用を考慮すると建設と同程度の60億円程度の経済波及効果が期待される。
- ・ 視察需要については、今後、どの程度の期間、視察者が来島するか不透明な部分はあるが、現行の2倍の視察者受け入れを積極的に行った場合、年間9000万円の経済波及効果が期待される。

一方で、今回得られた経済波及効果の妥当性を確認するため先行研究と比較したところ、以下のことがわかった。

- ・ 建設需要に伴う雇用創出効果は最終需要額や想定する運用状況、分析する範囲によって結果が大きく変わることが明らかになった。そのため、実プロジェクトに即した分析が正確性の観点からは必要である。
- ・ 運用のうちメンテナンスに係る雇用創出効果は本試算ならびに先行研究で年0.1~0.2人/GWhとなり、産業連関分析ならびにヒアリング調査の結果ともおおむね一致した。

以上から、本試算で行った経済波及効果の大きさと確度が明らかになり、今後、それら経済波及効果をどの程度現実のものにするかの議論の参考になると思われる。また、これら大きさおよび確度を参考に、公的な経済政策や産業集積のための取り組みが行われる必要がある。

さらに現状の五島市の産業について産業連関表から分析したところ、建設業は、現在は最終需要財的産業に区分されるものの移輸出率は50%を越え、島外から収入を得る一つの手段にもなっていることもわかった。従って、今後、島外における浮体式洋上風力発電所建設プロジェクトが発生した場合、今回のプロジェクトでノウハウの蓄積ができたならば、今後、島外において外貨を稼ぐ重要な手段となり得る基盤があることがわかった。

また、洋上風力発電等の発電所が市内に増加し、島外からエネルギー調達を行う必要がなくなる場合についても検討した。2010年時点の産業連関表において、島外に流出するエネルギー関連費用を求めたところ、石油製品関連で58億円、電力・ガス・水道業における「その他所得」が30億円であることがわかり、合計およそ90億円程度の費用がエネルギー供給産業に付随して島外に流出していることがわかった。このうち、五島列島と九州本土との海底送電ケーブルの熱容量から、現行のn-1回線運用を前提とした再生可能エネルギーの最大導入時において石油製品に付随する58億円の移輸入の一部が削減されると共に、出力抑制やn回線運用などの対応が可能となるのであれば、さらに43億円程度の移輸出となる可能性も明らかになった。

一方、本稿で行った経済効果分析は、2010年当時の産業構造において追加の最終需要が発生した場合、市内で発生する生産誘発について最大値を求めたものである。すなわち、どの程度の最終需要を五島市内事業者が得られるかは事業主体者である戸田建設と各企業とのやり取りによって決まる。従って、自治体が公的な経済政策としてできることは、現実的には五島市内企業が洋上ウィンドファーム関連事業に関与できるよう、人的面、物的面でのサポートすることが主になるだろう。できるだけ多くの仕事を地元企業で受けるには、浮体式洋上風車製造のための環境を整えることや、製造に必要な設備投資の支援なども、波及効果を考慮すればある程度、意味があると言える。ただし、具体的な設備導入支援や人材育成支援プランについては、案件の具体化と発注想定額などの見込みが立った上で個別に議論していく必要があると考える。

以上、本稿で実施した五島市の産業連関表に基づく経済効果分析から、五島市において浮体式洋上ウィンドファームの導入が、市内の既存産業に与える経済効果を定量的に見積もることが出来た。さらに、当該ウィンドファームがエネルギー調達に伴う島外へのお金の流出を止める手段となる可能性も示すことができた。今後、本稿の議論が、洋上ウィンドファーム建設の一助になれば幸いである。

参考文献

- [1] 首相官邸まち・ひと・しごと創成本部 RESAS ウェブサイト：<https://resas.go.jp/>（アクセス日：2016.10.20）
- [2] 厚生労働省長崎労働局ウェブサイト：
http://nagasaki-roudoukyoku.jsite.mhlw.go.jp/jirei_toukei/tokei.html（アクセス日：2016.10.20）
- [3] 五島市ウェブサイト：<https://city.goto.nagasaki.jp/>（アクセス日：2016.10.20）
- [4] ハローワーク求人検索ウェブサイト：<https://hellowork.go.jp/>（アクセス日：2016.10.20）
- [5] 宇都宮智昭，佐藤郁，白石崇，乾悦郎，石田茂資：浮体式洋上風力発電の実用化に向けて，土木学会論文章 B3（海洋開発），Vol.70，No.2（2014）
- [6] 平塚二郎：浮体式洋上風力発電実証事業の背景と進捗，日本風力発電協会誌，2012年8月号，pp.29-32（2012）
- [7] 佐藤郁，牛上敬：環境省浮体式洋上風力発電実証事業について，日本風力エネルギー学会誌，Vol.37，No.3，pp.383-386（2013）
- [8] 佐藤郁，小林修，宇都宮智昭，白石崇：環境省浮体式洋上風力発電事業，第36回風力エネルギー利用シンポジウム資料（2014）
- [9] Tomoaki Utsunomiya, Iku Sato, Osamu Kobayashi, Takashi Shiraiishi, Takashi Harada: Design and Installation of a Hybrid-Spar Floating Wind Turbine Platform, Proceedings of the ASME 2015 34th International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering (2015)
- [10] 五島市：再生可能エネルギー基本構想（2014）
- [11] 五島市：再生可能エネルギー前期基本計画（2014）
- [12] 日本経済新聞（2016/10/22 付記事）：五島の洋上風力計画始動、戸田建設を市・県支援 総事業費 200 億円超（2016）
- [13] 戸田建設株式会社：平成 27 年度浮体式洋上風力発電実証事業委託業務成果報告書（2016）
- [14] 戸田建設株式会社：地域主導による再生可能エネルギー導入のための緊急支援事業委託業務（長崎県五島市）成果報告書（2014）
- [15] 五島市ウェブサイトごとう値コラム（再生可能エネルギーあれこれ通信）：
http://www.city.goto.nagasaki.jp/contents/sightseeing/column_detail.php?column_id=461（アクセス日：2016.12.05）
- [16] 環境省低炭素社会構築に向けた再生可能エネルギー普及方策検討会：低炭素社会構築に向けた再生可能エネルギー普及方策について提言（2009）
- [17] 上田悦紀：風力発電の産業効果，日本電機工業会誌（2009）
- [18] 松本直也，本藤祐樹：拡張型産業連関表を利用した再生可能エネルギー導入の雇用効果分析，第26回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集（2010）
- [19] 早稲田大学 鷺津研究室ウェブサイト拡張産業連関表：
<http://www.f.waseda.jp/washizu/table.html>（アクセス日：2016.10.20）

- [20] 文部科学省 科学技術・学術政策研究所 科学技術動向研究センター：拡張産業連関表による再生可能エネルギー発電施設建設の経済・環境への波及効果分析（2013）
- [21] 馬場功一：平成 23 年度エネルギー環境総合戦略調査 エネルギーの経済・雇用等への影響成果報告書，野村総合研究所（2012）
- [22] 高本学：風力発電導入ポテンシャルと中長期導入目標 V4.3<風力発電のさらなる導入拡大に向けて> http://jwpa.jp/2014_pdf/88-32tokushu.pdf（アクセス日：2016.10.20）
- [23] 一般社団法人日本風力発電協会：JWPA Wind Vision Report ～真に信頼される電源を目指して～，pp.46-48（2016）
- [24] 稗貫俊一，本藤祐樹：拡張型産業連関表を用いた地熱発電のライフサイクル雇用分析，第 28 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集（2012）
- [25] ラウパッハ・スミヤ ヨーク，中山琢夫：再生可能エネルギーが日本の地域にもたらす経済効果，立命館大学イノベーション・マネジメント研究センターディスカッションペーパー（2015）
- [26] 中村良平，石川良文，松本明：東北地方における再生可能エネルギー導入の経済効果，環境経済・政策学会報告（2012）
- [27] 石川良文，中村良平，松本明：東北地方における再生可能エネルギー導入の経済効果，RIETI Policy Discussion Paper Series 12-P-014（2012）
- [28] 倉坂秀史：再生可能エネルギーの導入による地域経済効果について，環境経済・政策学会 2013 年大会発表資料(2013)
- [29] Jurgen Blazejczak, Frauke G. Braun, Dietmar Edler, Wolf-Peter Schill: Economic Effects of Renewable Energy Expansion, DIW BERLIN Discussion paper (2011)
- [30] Barbara Breitschopf, Carsten Nathani, Gustav Resch: Review of approaches for employment impact assessment of renewable energy deployment, <http://iea-reted.org/wp-content/uploads/2011/11/EMPLOY-task-1.pdf>（アクセス日：2016.10.20）
- [31] 宍戸駿太郎，環太平洋産業連関分析学会：産業連関分析ハンドブック，東洋経済新報社（2010）
- [32] 安田秀穂：自治体の経済波及効果の算出，学陽書房（2008）
- [33] 入谷貴夫：産業連関分析入門，自治体研究社（2012）
- [34] 半澤誠司，武者忠彦，近藤章夫，浜田博之：地域分析ハンドブック，ナカニシヤ出版（2016）
- [35] 総務省産業連関表ウェブサイト
： http://www.soumu.go.jp/toukei_toukatsu/data/io/011index.htm（アクセス日：2016.10.20）
- [36] 総務省統計局：平成 22 年家計調査年報（家計収支編）（2011）
- [37] 環境省：平成 27 年度環境白書，pp.49-99（2015）
- [38] 株式会社価値総合研究所：地域経済循環分析解説書（2015）
- [39] 経済産業省固定価格買取制度情報公開用ウェブサイト：
http://www.fit.go.jp/statistics/public_sp.html（アクセス日：2016.12.3）