

デンマーク・ロラン島における再生可能エネルギーの取組み

国立国会図書館 調査及び立法考査局
経済産業課 近藤 かおり

【要 旨】

風力発電やバイオマス等を中心に再生可能エネルギーの導入が進むロラン島では、電力自給率100%を達成している。また、再生可能エネルギーを産業育成や雇用創出へつなげる取組みも積極的に行われている。自治体が企業や研究機関等へ実証実験の場を提供し、技術開発や新事業を進めやすくする産学官連携の取組みに特色がある。特に、風力発電、バイオマス、水素利用の分野において、それらの取組みが具体化されつつある。地方自治体が企業や研究機関を巻き込みながら積極的に政策を打ち出す姿勢は、わが国においても参考になるとと思われる。

I 再生可能エネルギーへの取組み

ロラン島 (Lolland) は、デンマークの首都コペンハーゲンの南西に位置し、コペンハーゲン駅から鉄道を利用し2時間半程度で行くことができる⁽¹⁾。人口は約65,000人、面積は約1,245km²と沖縄本島程度の大きさの島である⁽²⁾。自治体再編を経て、現在はロラン市とグルボースン市から成り、観光業のほか、農業、金属産業、建設業が盛んな地域となっている。

20世紀初頭、ロラン島西部のナクスコウ市⁽³⁾に造船所が創立され、島の基幹産業として造船業が栄え、1970年代頃までは島の経済を支えていた。しかし、新興国の造船業が発展するに伴い、受注量が急速に落ち込み、1980年半ばに造船所が閉鎖された。これにより、造船所へ部品を納入していた中小企業や、労働者向けのサービス業などが影響を受け、ナクスコウ市の財政も悪化していった⁽⁴⁾。

造船所の閉鎖後、ナクスコウ市の失業率は一時20%まで上昇し、職を求めて島外へ出ていく人が相次いだ⁽⁵⁾。1998年にナクスコウ市の市議会議員が市長に当選したのを契機に、ナクスコウ市の再建計画が打ち出されていく。社会環境の整備や雇用の確保等が進められるとともに、造船業に代わる新たな産業として、環境エネルギー事業に力を入れる方針が示された。EU等から助成金を受けて、市内の古いゴミ廃棄場をナクスコウ産業環境パークに転換し、造船所跡地へ風力発電機製造会社 (ヴェスタス社) の工場を誘致した⁽⁶⁾。これらの取組みにより新たな雇用が創出され、失業率の低下につながったとされる⁽⁷⁾。

また、Lolland Community Testing Facilities (Lolland CTF) というユニークなコンセプト

(1) 筆者は2013年3月上旬にデンマークを訪問し、デンマークのエネルギー政策や再生可能エネルギーの現状について現地調査を行った。本稿は、ロラン島への訪問時における聴取内容をもとに執筆した。デンマークのエネルギー政策については近藤かおり「デンマークのエネルギー政策について」『レファレンス』752号, 2013.9, pp.103-115を参照。

(2) Statistics Denmark, "Statistical Yearbook 2013." <<http://www.dst.dk/en/Statistik/Publikationer/VisPub.aspx?cid=17957>> なお、本稿におけるインターネット情報の最終アクセス日は2014年1月21日である。

(3) 自治体再編を経て、現在、ナクスコウ市は複数の自治体と共にロラン市へ再編されている。

(4) ニールセン北村朋子『ロラン島のエコチャレンジ』野草社, 2012, p.67.

(5) Silvia Magnoni and Andrea M. Bassi, "Creating Synergies from Renewable Energy Investments, a Community Success Story from Lolland, Denmark," *Energies*, 2(4), November 2009, p.1153. <<http://www.mdpi.com/1996-1073/2/4/1151>>

が打ち出された。Lolland CTFとは、行政が民間企業や研究機関とパートナーシップを組み、企業や研究機関の利益と自治体の目標（地域の産業育成・雇用創出と持続可能な環境利用の両立）を同時に実現させるための戦略である。具体的には、島の自治体が再生可能エネルギーの技術開発等に必要となる実証実験の場を企業や大学・研究機関等へ提供することで、技術開発を促すとともに、新規事業や新会社の設立を容易に行えるようにする仕組み等がある。自治体にとっては、新たな産業を誘致することにより雇用創出効果や、技術開発に対する知見が地元の企業等に蓄積されるといったメリットがある。企業にとっては低コストで実証試験の場所を確保し実用化までの期間を短縮できる、研究機関にとっては実社会での実証実験を通して技術知見を高められるといったメリットがある。なお、自治体は、実証試験を通して得られた企業の知的財産を保護する取り決めをしている⁽⁸⁾。

上記のほか、ロラン市では、再生可能エネルギー等への投資を目的として持ち株会社（Lolland Kommune Energi Holding A/S : LOKE）⁽⁹⁾を設立し、独自の財源から自治体および民間の事業への投資を行っている点も特徴といえる⁽¹⁰⁾。

Lolland CTFは、主に、風力発電、バイオマス、水素利用という3つの分野で活用されている⁽¹¹⁾。次章Ⅱではロラン島における各分野の動向を紹介する。

Ⅱ 各分野の紹介

1 風力発電

風力資源に恵まれたロラン島では、1980年代から風力発電施設の導入が進められ、1991年にはロラン島北西沖に世界初の洋上風力発電パークが建設された⁽¹²⁾。風車の大型化、洋上風力発電の普及を背景として、風力発電設備の運用・維持に係るノウハウの蓄積が求められるようになり、風力発電のメンテナンス技術者の職業訓練校として、2007年にInternational Wind Academy Lolland（IWAL）が設立された。風力発電所のメンテナンスには、精神的な成熟度、体力、コミュニケーション能力、機械工学、建築学など、様々な能力・知識が必要とされる。IWALの敷地内には実務練習を行える設備も用意されている（写真1）。ロラン島には、様々なメーカーの風車が稼働しており、実際の風力発電機を使用して実地で学ぶこともできる。IWALを

(6) ナクスコウ産業環境パークには、一般の人が廃棄物を捨てに来るほか、産業部門から出る廃棄物も運ばれてくる。電球、金属製品、家電、木材、セメント、陶器など様々な廃棄物がセンターへ運ばれ、リサイクルされている。リサイクルできないものについては、廃棄物を利用する熱電併給施設で使用されるほか、埋め立て処分されるものもある。なお、新興国における風力産業の進展によりコスト削減が急務となったことや、2007年の世界的な金融危機の影響等により、ヴェスタス社はナクスコウの工場を閉鎖している。

(7) Magnoni and Bassi, *op.cit.*(5), pp.1153-1154 ; ニールセン 前掲注(4), p.68.

(8) Magnoni and Bassi, *op.cit.*(5), p.1155.

(9) 旧ナクスコウ市は、当時所有していた電力会社の株を売却し、その売却益を使って2006年にLOKEを設立した。

(10) ニールセン 前掲注(4), p.141 ; Magnoni and Bassi, *op.cit.*(5), p.1164.

(11) OECD, *Linking Renewable Energy to Rural Development*, 2012, p.144. <http://www.oecd-ilibrary.org/urban-rural-and-regional-development/linking-renewable-energy-to-rural-development_9789264180444-en.jsessionid=udb1s9g8s4ep.x-oecd-live-01> この報告書は、再生可能エネルギーを地域の発展につなげている事例について紹介している。ロラン島は、デンマークの中で先進的な取組みを実施している地域の一つとして紹介されている。

(12) ニールセン 前掲注(4), p.42.

卒業した受講生は、風力発電設備の製造や運営の会社等へ就職しており、就職率も高い。ヴェスタス社の工場閉鎖以来、工場の失業者がIWALのコースを受講し、メンテナンス技術者として再就職する例も多くみられる。世界中で風力発電機の設置数が増加していく中で、今後、メンテナンス要員の需要も増すと予想され、島の新たな産業としても期待されている。現在、IWALはロラン市の管轄下にあるが、将来的には独立運営を目指している⁽¹³⁾。

2 バイオマス

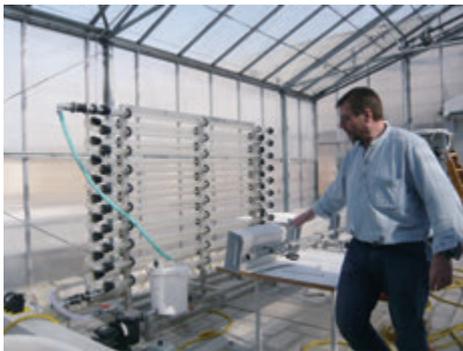
ロラン島では、風力発電と並んでバイオマスの利用も盛んに行われており、農家からワラや木質チップなどを収集し、コージェネレーション（熱電併給）や地域暖房で利用されている。農業技術や環境技術の研究機関であるグリーンセンター内には、藻の研究所が設けられ、新たな取組みとして藻の培養研究が進められている（写真2、3）。本研究は、ロラン市と大学との共同研究となっている。グリーンセンターでは、単に藻をそのままエネルギー源として利用するのではなく、栄養素として利用できる成分については食品や医薬品、肥料等として利用し、残りをオイル又はバイオガス化してエネルギーとして利用する構想を描いている。最先端の技術開発というよりは、実用化に向けた低コスト化に主眼が置かれており、持続可能な社会の実現と地域の産業育成の両立を目指すとしている⁽¹⁴⁾。

写真1



左側の設備は、風車のタワーとナセル（発電機、増速機等を積載する装置）に見立てた訓練設備である。受講生は、地上からナセルまでの昇降訓練を行うことができる。

写真2



下から光を当てて藻の培養を行う設備である（写真2）。コスト低減の観点から、大規模な水槽を利用して培養する方法に力点が置かれている（写真3）。

写真3



3 水素

風力発電の余剰電力を使って水を電気分解し、水素を取り出して、パイプラインで家庭へ供給する実証実験（Lolland Hydrogen Community : LHC）が2007年に開始されている。各家庭に燃料電池を設置し、パイプラインで送られてくる水素を熱や電力として利用している。2012年の

(13) ニールセン 前掲注(4), pp.128-134 ; IWALにおける聞き取り。

(14) OECD, *op.cit.*(11), p.144 ; グリーンセンターにおける聞き取り。

段階では、35軒の家庭で燃料電池が導入されている。この実証事業は、ロラン市とデンマーク・エネルギー庁、電力会社、燃料電池製造業者等との共同事業であり、実用化レベルでの水素実証事業としてはEU地域で初の取組みである。今後、ロラン島および周辺の島々（ファルスタ島とシェラン島）を中心に、1万軒の家庭に燃料電池を導入する計画となっている。風力発電をはじめとする再生可能エネルギーの発電量は気象条件に左右されるケースが多いため、大量に導入する場合には余剰電力の活用が課題となる。本事業は、電力の需給調整と、エネルギー効率の向上という観点から、期待が高い⁽¹⁵⁾。

なお、地元の住民からは水素の危険性を指摘する声もあったという。水素に対する地元住民の理解を深めるため、実証事業の場所の近くには水素について学べる施設（H2 Interaction）が併設され（写真4）、子供の社会科見学などにも利用されている。子供が水素に親しむことを通して、水素利用への大人の懸念を和らげる効果もあるという⁽¹⁶⁾。

おわりに

ロラン島では、エネルギー・資源を地域の強みととらえ、地域の活性化につなげていく取組みが各地で進められている。訪問先では、大都市から離れた小さな地方自治体が、エネルギー・資源を自給するだけでなく、島外へ輸出することにより、周辺の大都市と対等に渡り合っている意気込みが感じられた。ロラン島では、実証実験に必要となる許認可の申請を企業や研究機関が短期間で済ませられるよう配慮されており、他の自治体との差別化が図られている。また、実証実験等を進める上で障害がある場合は、自治体が国へ規制緩和等の改善措置を要望するといった高い目的意識を持って取り組んでいる点にロラン島の特徴がある。

写真4



ゲームを行いながら、水素の製造工程や、再生可能エネルギーの利用等を学ぶことができる。

(15) OECD, *op.cit.*(11), p.144 ; ニールセン 前掲注(4), pp.112-117.

(16) H2 Interactionにおける聞き取り。