



北海道の農山漁村における 再エネを活かした地方創生について

大内幸則

1. はじめに

北海道の人口は、全国より10年早い1998年から急激に減少を続けており¹⁾、同時に札幌都市圏への人口集中も進んでいることから、特に地方部の農山漁村では過疎化の進展が著しく、地域の消滅が懸念されている。

このような中、北海道は2015年10月に人口減少対策についての基本戦略と重点戦略プロジェクトを北海道創生総合戦略としてまとめ公表した²⁾。この中で、北海道の豊富なエネルギー資源などの活用を通じた重点戦略プロジェクトを提唱している。

筆者は、従来から北海道の農山漁村に豊富に賦存している再生可能エネルギー(以下「再エネ」と表記する)に興味を持ち、日本技術士会北海道本部リージョナルステート研究委員会に所属して様々な活動に参加するほか、家畜ふん尿を原料とするバイオガス発電やかんがい施設を活用した小水力発電などについて、学会誌やコンサルタンツ北海道などに報告してきた^{3)、4)、5)、6)}。

本報告では、これまでの再エネに関する経験や情報などを踏まえて、北海道における再エネ活用の現状、課題などを記載した後に、北海道の農村漁村における再エネを活用した地方創生について論じるものである。

2. 北海道の現状と地方創生

(1) 人口の動向

北海道の総人口は1997年の約570万人をピークに急激に減少を続けており、国立社会保障・人口問題研究所の推計によると、今後何も対策を講じなければ2040年には419万人、2060年には

308.2万人に減少し、高齢者人口比率も、それぞれ40.7%、44.6%になると予測されている¹⁾。全道としての人口減少のみならず札幌都市圏への人口集中も同時に進んでいることから、北海道地方部の農山漁村の人口減少は加速度的に進んでおり、地域集落毎に存在していた学校の統廃合や、店舗やガソリンスタンドなどの撤退などが進み、集落機能やコミュニティが崩壊してきており、地域の消滅が懸念されている。

(2) 経済の動向

北海道の経済を域際収支で見ると、大幅な入超(2015年データでは2兆3千億円⁷⁾)となっており、これが本道の実質所得を下げる要因となっている。入超となる主な要因としては、北海道が寒冷な気候であり、広域分散型の地域であることから、家庭部門の暖房や給湯用の熱や輸送部門の燃料などのエネルギー需要が他地域よりも大きく、そのエネルギーのほとんどを海外からの化石燃料の輸入に依存していることがあげられる。これに加えて、他地域での域際収支の稼ぎ頭である製造業のウエイトが低く、その約35%を占める食品製造業の付加価値率が低いことなど³⁾から、化石燃料の輸入などにより生じる域際収支の赤字を補填するだけの黒字幅を確保できていないことにある。

(3) 再エネを活用した地方創生

北海道は、他地域に比べ人口減少が急激に進んでいるとの危機意識を持ちスピード感を持って諸般の対策を講じる必要があるとの認識から、北海道創生総合戦略をまとめて公表した。この中で5つの重

点戦略プロジェクトを示しているが、そのひとつとして、食をはじめとする地域資源の掘り起こしや磨き上げ、ネットワーク化、豊富なエネルギー資源の活用などを通じ、資源・ひと・経済の循環を促進し、地域外への移出の拡大や内需、雇用の創出につなげる、「北のめぐみ(資源・ひと・経済好循環)創出プロジェクト」²⁾を提唱している。

(4)再エネ導入による地方創生効果

ジョイン・ジョイコブスは著書「発展する地域衰退する地域」において、「かつて貧しい地域は、広範な品物を自力では生産できないために支払い能力以上に輸入するか、さもなければ極端に貧しいことが多かったが、域外から購入する財を域内生産の財に置き換える「輸入置換」によって、地域が成長し経済的に多様化するとして、輸入置換こそが、地域発展の基本原則である」と述べている⁸⁾。北海道の域際収支は先に述べたようにエネルギー源のほとんどを石油等の化石燃料の輸入に頼っていることなどから大幅な赤字となっており、これが地域の実質所得を下けている大きな要因となっている。輸入している化石燃料に換えて地域資源である再エネを地域で生産する輸入置換によって生じる効果について諸富徹らは以下⁹⁾のように述べている。

- ・域外に流出していた所得部分を地域資源に置き換えることにより所得が地域に留まり、循環することにより地域の実質所得を上昇させる効果
- ・地域資源の活用によるエネルギー生産により、関連産業が地域に発生し、地域に所得と雇用を生み出す効果
- ・域外から調達していた化石燃料を、より安価な地域資源に置き換えることにより、エネルギー経費を削減し地域の実質所得を上昇させる効果

さて、地域に再エネを導入できれば常に上記の効果を地域として得られるのだろうか。単にエネルギー源を化石燃料から地域資源である再エネに置き換えるために、事業主体として大企業を地域に企業誘致したとしても、地域にとっての効果は若干の地代と固定資産税が入るだけで、上記の効果は十分には得られず地域創生にはつながらない。地方創生と

して大事なものは、地域主導型の再エネ事業として、地域住民や企業、地方自治体が一歩を踏み出しながらもお互いに協力して事業体を設立し、地域資源を活用して再エネ事業を始めることにより、地域経済の好循環を創りだし、持続的な地域発展・地方創生につなげることでなければならない。このことを諸富徹らは「エネルギー自治」⁹⁾と称して推奨している。

3. 北海道における再エネの現状と今後

(1)北海道のエネルギー需要特性

日本における最終エネルギーの消費構成は熱が49%、電力26%、輸送燃料25%と言われており¹⁰⁾、熱需要がエネルギー需要のほぼ半分、残りの4分の1がそれぞれ電力と輸送用燃料となっている。北海道は積雪寒冷地であることから家庭部門における暖房や給湯等の熱需要が全国より多いこと、広域分散型社会であることから輸送部門の燃料需要も全国より多いとされている。エネルギーは変換したり輸送したりする毎に損失が生じることが知られているが、特に熱については長距離輸送に馴染まない性質を有している。これまで、再エネの導入については、2011年7月に日本に導入された固定価格買取制度(以下「FIT制度」と表記する)との関連から主に電力を中心に論じられてきたが、熱や輸送用燃料も含めたエネルギー全体で考えるべきであり、この意味で熱と電力を同時に生産する熱電併給(以下「コージェネレーション」と表記する)や電気と輸送用燃料に関連する電気自動車(EV)や燃料電池車(FCV)との関連についても論じるべきものと考えられる。

(2)北海道における再エネの導入の現状

北海道は広大な土地や気象条件などから、太陽光・風力・地熱・水力・バイオマスや雪氷冷熱などの再エネのポテンシャルが高い地域である³⁾。再エネのうち電力については、図-1に示すようにFIT制度を追い風に、太陽光発電の認定・導入が進んでいる。風力・地熱・バイオマス発電においても、風力やバイオマス発電の認定容量は着実に増加傾向に

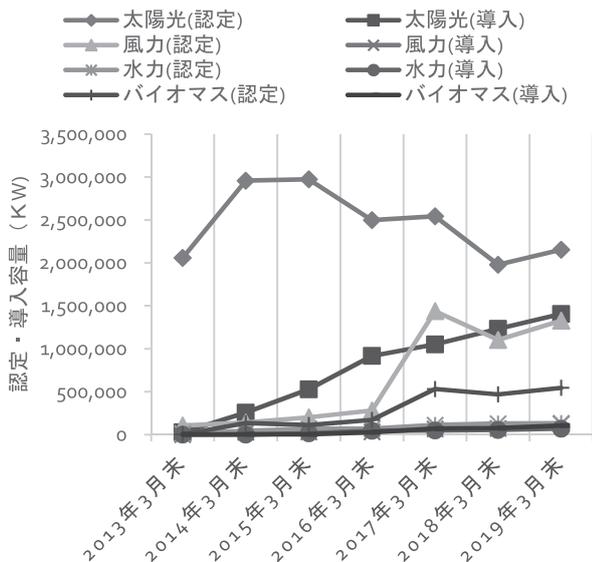


図-1 北海道におけるFIT制度による認定・導入容量の推移

出典：資源エネルギー庁固定価格制度情報公開用ウェブサイト¹¹⁾

あるが、酪農が盛んな道東を中心に導入が進み地域に定着している家畜ふん尿バイオガス発電⁴⁾以外は、調査や手続きに時間を要しており、導入が順調には進んでいない。

水力発電については、明治後期から中小規模から大規模なダムなどを利用した発電まで様々な取組が行われてきたが、近年はFIT制度による既設の発電施設の改修や既設の農業水利施設や水道施設などの活用による新たな中小水力発電施設の建設が始まっている^{5)、6)}。

一方、熱利用については未利用木質バイオマスのボイラーによる直接燃焼や家畜ふん尿バイオガスのコジェネレーション、温泉熱や雪氷冷熱などの利用が始まっている³⁾。

なお、北海道は四方を海に囲まれており海流や波力などの海洋エネルギーが豊富であるが、これらの活用については実証試験段階のものであり、既に実用化段階に入っている洋上風力発電とともに漁業などとの調整が不可欠である。

4. 北海道における再エネ導入上の課題と解決の方向性

(1) 大規模集中型から小規模分散型エネルギーへのパラダイムシフト

これまで日本のエネルギー政策は、効率的でかつ

低コストであるとして、火力や原子力発電を中心とする大規模集中型システムを基本に論じられてきた。再エネは基本的には小規模分散型のエネルギーであり、これまでとかくコストが高いとして主要なエネルギーとはみなされてこなかった。しかし最近の動向を見ると太陽光や風力などの発電設備は、近年世界的に拡大普及期に入り劇的にコストが低下している。ちなみに日本のFIT制度における事業用太陽光発電の売電価格は、2012年段階では10kW以上一律で税抜き40円/kWhであったものが、2020年では10kW以上250kW未満(250kW以上は市場に移行)は12～13円/kWhと8年間で1/3程度に低下している。

また、環境面を見ると、二酸化炭素などの温室効果ガスの増加による気候変動が顕在化し異常気象が頻発する中、2016年11月にパリ協定が発効し、世界の平均気温上昇を産業革命前に比較して2℃未満に抑えることへの更なる努力が求められている。このため世界では大規模で環境破壊的なエネルギー源(石炭火力や原子力発電)から、温室効果ガスを基本的に排出しない環境負荷が小さいエネルギーである小規模なエネルギー源(再エネ)に移行するというパラダイムシフトが起きている¹²⁾。

2018年7月に閣議決定された第5次エネルギー基本計画において、政府は2030年の再エネの構成比率目標を22～24%とし、2050年には主力電源化することを目指している¹³⁾。これに先立ち2011年7月に始まったFIT制度により、再エネの内太陽光発電を中心に導入が進み、発電コストが大きく低減したが、同時に国民負担も急激に増大した。このため、政府はFIT制度の抜本的な見直し検討を進めており、発電コストが着実に低減している事業用太陽光発電及び風力発電を競争電源としてFIT制度から切り離して市場等での売買に移行させるとともに、地域に賦存するバイオマスや小水力発電等については地域活用電源としてFIT制度の枠内でエネルギーの地域循環に役立てようとしている¹⁴⁾。

日本における再エネを取り巻く最近の環境変化として、レジリエンスの確保の必要性が提起されている。背景としては、北海道胆振東部地震による北海

道全域のブラックアウトや千葉県などで台風被害による長期停電が発生していることがあげられる。北海道全域のブラックアウト発生時に道内では再エネである水力や風力発電施設などが系統に電力を供給していたが、ブラックアウト時には、これらの発電施設の多くが単独運転機能を有していなかったために、酪農家が所有する家畜ふん尿を原料とするバイオガス発電所でさえ稼働できずに、自ら所有する発電施設の電力を利用することができなかった。唯一単独運転機能を有していた太陽光発電施設が活用された。

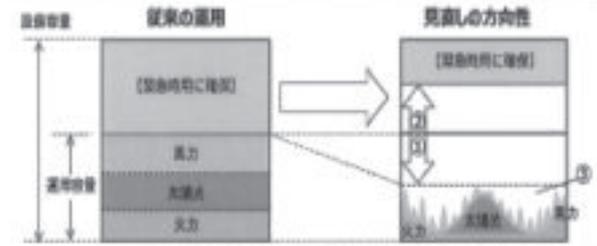
世界的に進むエネルギーのパラダイムシフトの流れやエネルギーのレジリエンス確保の観点などから、今後の日本のエネルギーシステムとしては、都市など人口と産業が集積しエネルギー需要密度の高い地域でそのメリットをより発揮する大規模集中型システムの系統が全国に張り巡らされているが、この既存の系統の活用を前提としつつも、地方部では分散型社会に適した小規模地域分散型エネルギーをマイクログリッド¹⁵⁾として整備したうえで、既存の系統に非常時に遮断できる機能を持たせて接続すべきと考える。

(2) 系統連携問題

北海道における再エネの導入は太陽光発電など一部を除きいまだに十分には進んでいない。その原因は技術的問題というよりは制度やルールがこれまでの大規模集中型システムに合うようにできていることに由来するものと思われる。その典型的な案件が系統連携問題である。

北海道電力(株)は道央圏を除く3エリア(道南・道東・苫小牧)の基幹系統において、現行の系統接続の考え方では系統の空き容量はゼロであると表明した¹⁶⁾。これらの地域では発電事業者による送電線の建設費の高額な負担を前提とした系統の増強案が北海道電力(株)から示されており、この条件を呑まない限り新たな接続協議には応じない状況である。このため、道東においては家畜ふん尿を原料とするバイオガス発電や農業水利施設を活用した小水力発電などFIT制度による再エネ電力の新たな導入計

	従来(運用)	見直しの方針	実施状況(2018年12月時点)
①空き容量の算定	全電源フル稼働	緊急時に限り、想定(再エネは最大発電量)	2018年4月から実施 約99.5%の空き容量を確保 ^{※1)}
②緊急時用の枠	半分程度を確保	緊急時に即時遮断する装置の設置により、枠を開放	2018年10月から一部実施 約404.0万kWの確保可能容量を増加 ^{※2)}
③出力制御経費の削減	通常は想定せず	緊急時の出力制御を前提とし、数値目標を明確	制度設計中



※1) 最上層の出力を即時遮断する装置により、全ての系統の空き容量を確保するとはならない。
 ※2) 運用中であり、数値が異なる場合がある。

図-2 日本版コネクト&マネージ
 出典：経産省審議会資料¹⁷⁾

画の事業化をあきらめざるを得ない状況である。

北本連携線などの電力会社間の広域系統の送電線については、送電線の使用実態が開示されてきているが、北海道内の基幹系統の使用実態の詳細については公開されておらず、空き容量ゼロと言われても実際にどれだけ利用されているかは不明となっている。安田らの文献によれば、広域機関から公表されている各電力会社の基幹電線上位2系統の各路線の利用率の電力会社毎の平均値は、東京・中部・関西はいずれも20%を超えているが、北海道は全路線平均が14.5%、空き容量ゼロ路線の平均が14.1%と報告されている¹⁸⁾。

各電力会社内の送電線の空き容量の算定ルールは公表されていないが、図-2に示す経産省の資料¹⁷⁾によれば、全電源が定格出力でフル稼働する条件下で緊急時用として全容量の半分程度を確保するなど、現実には起こりえない極端に安全側の条件で設定されているものと思われる。このため、より実態に合った運用ルールの検討が始まっている。図-2には経産省の審議会で検討されている日本版コネクト&マネージの検討内容が示されており、これによれば事故時に作動する瞬時遮断装置の設置により緊急時用枠を縮小することや、混雑時の出力制御を前提とした実際の出力を用いた空き容量を算定することが検討されている。

このような検討を踏まえて東電パワーグリッド(株)では、現行ルールでは空き容量ゼロとなっている千葉方面における再エネの効率的な導入に向けた取組として、出力抑制を条件に新規接続希望者を募るノンファーム型接続を試行的に実施している¹⁹⁾。

2020年4月1日に北海道においてもスタートした発送電分離により、送配電を運営する北海道電力ネットワーク株式会社が新たに誕生した。北海道新聞の記事²⁰⁾によれば、敷下新社長に再エネの導入拡大について聞いたところ「既存設備の空き部分に流せる電気の量を検証し、効率的な導入拡大に取り組んでいきたい」と述べている。是非、北海道内の基幹送電線の利用状況の詳細を開示した上で、既存送電線のより一層の有効利用を図り、小規模地域分散型エネルギーの導入促進に貢献することを期待したい。

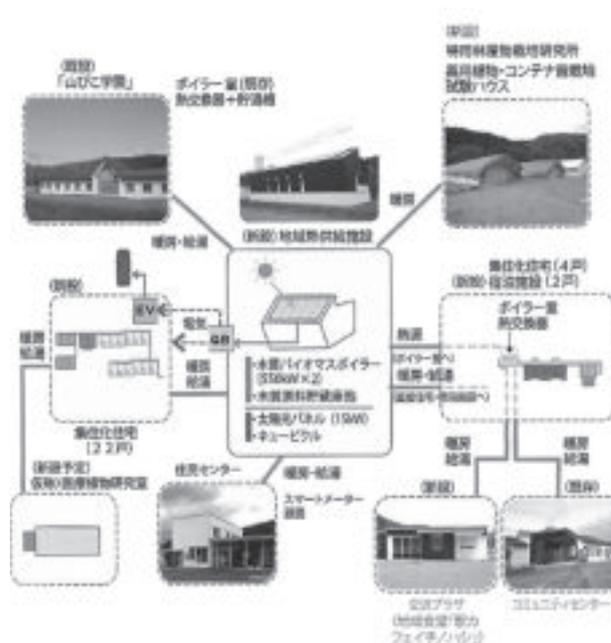


図-3 下川町一の橋バイオビレッジ構想
出典：下川町²¹⁾

(3) 電気及び熱、輸送用燃料も含めた再エネの総合的な活用

前述したように北海道のエネルギー需要のうち半分以上が熱需要であり、残りは電気と輸送用燃料である。北海道は広域分散型地域であり、広域輸送に適さない熱エネルギーについては、地域に存在するエネルギーを活用することがより効率的である。北海道には熱エネルギーとして利用するのに適した農林水産業に由来する木質や家畜ふん尿などのバイオマスが多く存在する。これらを直接燃焼して得られる熱や、地熱・温泉熱・雪氷冷熱、バイオガス発電時に発生するコジェネレーションの熱などを地域で利用することが効率的であると考えられる。

また、輸送用燃料についても、これまで使っていたガソリンや軽油などの化石燃料に換えて、地域毎に賦存する再エネ由来の電気や水素を、地域毎に供給ステーションを設けて電気自動車(EV)や燃料電池車(FCV)に供給し活用すべきと考える。EVやFCVの普及が大前提となるが、人口減少とともに地方部の農山漁村ではガソリンスタンドの撤退が始まっており、再エネ由来の電気ステーションは現実的に検討に値するものと思われる。一方、再エネ由来の水素生産と供給は、水素ステーションのコスト

が現状では非常に高く大幅なコストダウンが無ければ現実的では無い。

広域分散型社会である北海道の地方部のエネルギーシステムとしては大規模集中型よりも小規模分散型システムの方がより効率的であり、電気のみでなく熱・輸送用燃料も含めたエネルギーの総合的な活用を考えるべきである。

人口減少が進んだ地域の集住化や産業育成を木質バイオマスボイラーによる熱供給や太陽光発電とEVを核として達成しようとする下川町一の橋地区のバイオビレッジ構想²¹⁾は北海道地方部の農山漁村の再エネ利用による地方創生の1つのモデルとなっている。

5. おわりに

中国から始まった新型コロナウイルス感染症が世界的に蔓延し、2020年春から世界の経済活動がほぼ停止している。このような中、食料やエネルギーの供給について現時点で問題が生じているとの情報はないが、自国主義を唱え物品の輸出禁止を唱える国が増えている昨今、蔓延の継続状況によっては、今後どうなるか予測不可能である。食料やエネル

ギーなど人間の生存に絶対的に必要な基礎的資源については日本国内で自給する努力をもっとすべきである。国土が狭い日本にあって食料やエネルギー生産に適した北海道の役割はさらに重要となってきた。

人口が急減している北海道地方部の農山漁村では地域の消滅が懸念されている。これに対応するために各地域に賦存する地域資源である再エネ(林業が盛んな町では木材産業から出る未利用木材等を、酪農が盛んな町では家畜ふん尿を、温泉熱の豊富な町では地熱や温泉熱など)を活用して電気や熱を創り、その電気や熱を農林水産物の生産や加工に、集落の暖房・照明に、EV・FCV の輸送用燃料に活用するなど、各地でその地域にあった活用方法がある。

すでに道内でも下川町一の橋地区などで地域資源である再エネを活用した新たな地方創生の取組が始まっている。現状では人口減少が著しい北海道の多くの農山漁村においても、地域主導型の再エネ事業が推進されることにより、地域経済が好循環に転じ、雇用が創出され、地域が活性化することを切に望むものである。

引用文献・参考文献

- 1) 北海道、北海道人口ビジョンの概要～北海道の人口の現状と展望～、2015.10
- 2) 北海道、北海道創生総合戦略の概要、2015.10
- 3) 大内幸則、北海道における再生可能エネルギー導入の取組みと地方創生、農業農村工学会誌水土の知 87(4)、pp17～18、2019.4
- 4) 大内幸則、北海道における家畜ふん尿バイオガスプラントの導入動向、農業農村工学会誌水土の知 86(10)、pp43～47、2018.10
- 5) 大内幸則、北海道の農業水利施設を活用した小水力発電の導入事例と課題、農業農村工学会誌水土の知 87(8)、pp29～32、2019.8
- 6) 大内幸則、北海道における小水力発電の動向について、コンサルタント北海道第 142 号、pp38～43、2017.6
- 7) 北海道、北海道経済の現状、p3、2018.8.10
- 8) ジョイン・ジョイコブス、発展する地域衰退する地域、p60、筑摩書房、2012
- 9) 諸富徹ら、再生可能エネルギーと地域再生、日本評論社、pp2、17～18、2015.10.20
- 10) 梶山恵司、地方での再発見と活用～地方での再エネ普及をいかに拡大するか、ドイツの事例分析を踏まえて～、富士通総研、2014.10
- 11) 資源エネルギー庁、固定価格買取制度情報公開用ウェブサイト、<https://www.fit-portal.go.jp/PublicInfoSummary>
- 12) 植田和弘ら、地域分散型エネルギーシステム、p11、日本評論社、2016.9
- 13) 経済産業省、エネルギー基本計画、pp39～46、2018.7
- 14) 経済産業省、総合資源エネルギー調査会基本政策分科会再生可能エネルギー主力電源化制度改革小委員会中間取りまとめ、2020.2
- 15) 諸富徹、電力システム改革と再生可能エネルギー、日本評論社、pp42～43、2015.9
- 16) 北海道電力(株)、第 22 回総合エネルギー調査会省エネルギー・新エネルギー分科会新エネルギー小委員会システムワーキンググループ配布資料 5、2019.10.4
- 17) 経済産業省、第 21 回総合エネルギー調査会省エネルギー・新エネルギー分科会新エネルギー小委員会システムワーキンググループ配布資料 6、2019.4.26
- 18) 安田陽、送電線は行列のできるガラガラのそば屋さん?、株式会社インプレス R&D、p26 図 2-1-2、2018.2.28
- 19) 東京電力パワーグリッド株式会社プレスリリース、千葉方面における再生可能エネルギーの効率的な導入拡大に向けた「試行的取り組み」について、2019.5.19
- 20) 北海道新聞、「発送電分離で独立北電ネットワーク 藪下社長に聞く」、2020.5.8 16 版 13 面記事
- 21) 下川町、森林未来都市エネルギー自立と地域創造北海道下川町のチャレンジ、p38、中西出版、2014.7

大内幸則(おうち ゆきのり)
 技術士(農業/環境/総合技術監理部門)
 博士(畜産衛生学)
 新谷建設株式会社札幌支店

