



環境政策セミナー
 持続可能な
 北海道・日本・世界へ
 再生可能エネルギーと
 グリーンエコノミー

2012年10月19日、北海道大学「持続可能な低炭素社会」づくりプロジェクトと環境省北海道地方環境事務所の共催により、「持続可能な北海道・日本・世界へ～再生可能エネルギーとグリーンエコノミー～」と題した環境政策セミナーが北海道大学において開催され、約140名の参加者があった。

人間の経済活動に不可欠なエネルギーの開発利用を考えるうえで、三つの課題を同時にクリアすることは非常に悩ましい。一つは、どのようにエネルギーを安定的に調達するか。二つ目は、どのように安価にエネルギーを調達するか。三つ目は、どのように生態システムと共存するか。

2011年3月の東日本大震災前は、この問題を同時に解決しうる手法として、原子力発電が積極的に推進されてきた。原子力は安価で安定的でクリーンなエネルギーであるとされていたのである。ただし、ここでいう「安価」とは、電源三法による立地補助や、これまで棚上げにされてきた使用済み核燃料の処理問題にかかる費用は除外した上での発電単価の安さを指していることや、「クリーン」とは、発電時に温室効果ガスを排出しない、という意味でのクリーンであることに留意しなければならない。福島第1発電所の事故は、これまで黙認してきた原子力発電がはらむ問題を、改めて社会に突きつけたといえる。

代わって大きく着目されているのが、再生可能エネルギーである。ただし、自然に左右されるエネルギーは「安定的」とはいえないし、現時点の技術水準では「安価」ともいえない。再生可能エネルギーをうまく利用しながら、経済活動の発展と両立を図ることは可能なのだろうか。

グリーン・エコノミーとは何か？

自然と共生しながら経済活動を行うという、経済活動が制限されると解されがちである。つまり、自然環境を保全することと経済発展はトレード・オフの関係にあると考えられてしまう。

「グリーン・エコノミー」はそのようなトレード・オフの関係から、ウィン・ウィンの関係に移行した世



左から、荒井真一北海道大学特任教授、吉田文和北海道大学教授、竹ヶ原啓介日本政策投資銀行環境・CSR部部长、鈴木亨NPO法人北海道グリーンファンド理事長、柴田泰邦環境省地球環境局国際連携課課長補佐

界をいう。吉田（2011）^{※1}によれば、生態系に配慮した財を積極的に生産・消費するようになり、そこから生じた所得や消費が再び環境に投資されていく好循環社会を指す。このような社会へ移行するには、これまでの社会・経済制度の根本的変換が必要である。そしてまさに、日本社会は再生可能エネルギーを軸として、新たな社会システムへの変換を模索している。

環境政策セミナー「持続可能な北海道・日本・世界へ～再生可能エネルギーとグリーンエコノミー～」は、どうすれば社会システムを転換しうるかという課題に取り組んだものである。

講演 1

再生可能エネルギーの固定価格買取制度



吉田 文和
北海道大学大学院経済学
学研究科教授

再生可能エネルギーは、従来の大規模集中型電源と異なり、広く薄く存在しているのが特徴である。したがって、再生可能エネルギーの開発・生産・利用のためには、新しい社会の枠組みが必要となる。2012年7月より施行された再生可能エネルギーの固定価格買取制度（以下、FITという）は、再生可能エネルギーの拡大のための一つの手法として期待されている。再生可能エネルギーの開発には、初期に大きな投資コストを必要とする。FITは、長期買取期間と買取価格を固定することによって、投資の回収を保証し、再生可能エネルギーへの民間投資を促進する仕組みである。買取費用は電力料金に上乗せされ、消費者が支払う。

FIT設定価格と申請状況

再生可能エネルギーの開発や生産に係るコストは、エネルギー源ごとに異なる。したがって、FITではエネルギー源別に買取価格や買取期間が設定されている。具体的には、家庭用太陽光発電による電力（10kW未満）が42円（1kW当たり税込買取価格、以下同じ）で10年間買取、事業用太陽光が42円で20年間、20kW以上の風力が23.1円で20年間という具合である。バイ

オマスも20年の買取年数で、燃料特性に応じて買取価格を変えている。

このような買取価格に対して、2012年9月末時点での全国の設備認定の状況は、やはり太陽光が多く、他がまだ少ないのが現状である。これは、すでにFITを導入している国々の買取価格と比較して、日本の太陽光の買取価格が高く設定されたということに加えて、太陽光が短期間で設置しやすいという特徴にも依拠している。

設備認定の状況を出力ベースで比較すると、2012年9月末までに認定を受けた設備容量は、事業用太陽光103.6万kW、家庭用太陽光が44.4万kW、風力が29.2万kWの順である。

北海道内の応募状況も、現時点では圧倒的に事業用太陽光が多く、約31万kWが認定済みである。すなわち、日本全体で認定されたメガソーラーのうち約4割が道内に集中していることになる（ただし、多くが道外の企業によるもの）。風力は北海道電力(株)との契約の枠内に留まり、4件で約10万kWが認定済みである。また、バイオガスプラントは現時点で認定状況は0であるが、今後10件程度の新設が見込まれている。

FITに残された課題

現行FITには、まだまだ課題も残る。第一は、中長期的な再生可能エネルギーの導入目標がはっきり定まっていない点である。これは、投資回収が見込める買取価格や期間の設定と、電力消費者の費用負担との兼ね合いで今後詰めていかなければならない。

第二は、買取価格と期間の設定に関する問題である。例えば、バイオマスに関しては、燃料特性に応じて買取価格が異なっており、バイオガス（家畜糞尿系）では買取価格が40.95円であり、森林系に代表される固形バイオマスでは未利用木材33.6円、一般木材25.20円、一般廃棄物17.85円、リサイクル木材で13.65円と設定されている。この設定の下で償還年数の計算をすると^{※2}、バイオガスでは償還年数が10年以上と長いのに対して、森林系のバイオマスでは償還年数が1.8～4.6年と非常に短いという結果が出ている。したがって、この

※1 吉田文和（2011）、『グリーン・エコノミー』、中公新書。

※2 松田従三農業総合研究所顧問による。

差をどのように解決すべきか、設定されている買取価格の妥当性についても再度検証が必要であろう。

また、再生可能エネルギーの優先接続の規定が不十分である点や、送電網を誰が建設しコストを誰が負担するのかの費用分担に関しても課題が残る。さらに、現行FITでは洋上風力と陸上風力の買取価格が同額であるため、今後はこれを分ける必要がある。

北海道の再生可能エネルギー開発と課題

系統問題

風力に関しては、北海道・東北・九州のポテンシャル（潜在能力）は非常に大きい。しかし、風力発電の欠点は、日々刻々と変わる風況によって、発電出力が変化してしまう点にある。風力の出力が急に増減した場合は、火力発電の稼働率を変化させることによって対応する必要がある。北海道電力(株)は、保有する発電設備内で変動調整に対応することは困難であるという理由で、2011年まで風力導入量を36万kWに制限してきた。特に風力のポテンシャルは道北地域に大きいが、道北地域は本来、電力需要量が小さいために送電線（西名寄系統）の容量が小さく、2006年と2008年の募集対象から除外されていた経緯がある。

しかし、FIT実施前の2011年12月に、北海道電力(株)は風力発電の導入拡大に向けた実証試験のために、20万kWの追加募集を行った。これは、北海道本州連系線を使って東京電力(株)に一定規模の電力を継続的に受電してもらうことによって、北海道電力(株)の調整力を拡大する仕組みである。さらに、この募集には、道北地域も含まれ、北海道全土から190万kW、70件以上の応募があった。これを全て導入するにはやはり、風況の良い道北地域から道内の電力消費地や本州へ電力を送る送電システムの増強が欠かせない。また、系統増強の費用負担も、今後解決をしなければならない問題である。

地域との連携と再生可能エネルギー事業モデル

再生可能エネルギーのポテンシャルがあるということと、実際に開発可能かどうかは別問題である。実際に開発を進めるためには、環境影響評価や地域の土地

利用計画を考慮し、連携しなければならない。

再生可能エネルギーの生産事業モデルは、「売電事業型」と「地域分散型」に分けられる。前者はさらに、「農林・畜産・漁業者の副業型」「地域外からの大規模事業者の参入型」「市民参加型」の三通りに区分される。特に大規模事業者の参入型では、立地計画に地元の参画が不可欠であるとともに、地元に対してどのように利益還元を行うかが重要課題である。デンマークでは、株式の一定率を地元で保有することが取り決められ、メンテナンス等に係る雇用拡大で地元への利益還元が図られている。後者の地域分散型は、エネルギーの地産地消型もしくはエネルギー自給村として注目を集めている。

道内事例の展望と課題

1) 風力 風況の良い北海道には、すでに市民参加型の北海道グリーンファンド、大規模事業者の参入型、寿都町に見られるような自治体主導型の風力が設置されている。今後の拡大には、洋上・陸上共に漁業者や農業者との連携が不可欠である。また、日本は農地の規制が厳しく、農地転用の立地規制緩和も大きい課題である。近々では、ソフトバンクが道北日本海側（オロロンライン）に500基100万kWの開発を計画している。これは、道内への電力供給を目的としたものではなく、自前での系統敷設も視野に入れて本州に送電する計画である。このような大規模資本の流入は、FITの導入によって今後拡大すると考えられるが、立地選定や地元への利益還元、雇用創出のあり方について考慮が必要である。

2) 太陽光 太陽光を農協で実施している事例がある（JA浜中町、各戸に10kW、計1,050kW）。

3) バイオマス 津別の丸玉産業(株)は、林業との組み合わせで300人の雇用を創出するバイオマス事業を展開しており、成功例といえる。

4) バイオガス 小規模のバイオガスプラントを含めると50基弱のプラントが存在するが、メンテナンスが行き届かずに運転が停止しているプラントも多い。道内は家畜糞尿の発生ポテンシャルが大きく、FIT導入

によって今後の拡大に期待されるが、売電収入だけではなく、バイオガスプラントで糞尿を処理することによる悪臭対策や液肥の利用による化学肥料の節約など、多面的な利益の評価が必要である。

5) 小水力 北海道では、すでに80万kW程度の小水力があり、系統につながずに地域の電力需要を賄ってきた歴史がある。

6) 地熱 ポテンシャルがありながら、国立公園規制と温泉との兼ね合いをどうするかが課題である。

講演 2

再生可能エネルギーのファイナンスと地域展開の可能性

ファイナンス観点から見た再生可能エネルギー

化石燃料から再生エネルギーへの代替は、技術開発効果によって生じる。すなわち、化石燃料の価格が高騰し、二酸化炭素(CO₂)排出に対する評価を払わなければならなくなった状況において初めて、省エネや再生可能エネルギー事業の経済性が出てくるのである。



竹ヶ原啓介 氏
日本政策投資銀行環境・CSR部部长

しかしながら、化石燃料の価格は乱高下する。これに伴って、再生可能エネルギーに対する需要も乱高下してしまうリスクにさらされる。これまで再生可能エネルギーに対する投資が進まなかったのは、このリスクの高さゆえである。

FIT導入は再生可能エネルギー事業の長期のキャッシュフローを保証することによって、事業の不安定リスクを回避することを目的とする。日本でもFITが導入されたことによって、事業収入の安定性が見込まれ、再生可能エネルギーに対する投資や融資が引出ししやすい状況に転じた。

ただし、投資家の観点から見れば、再生可能エネルギー事業のリスクは他にも存在する。過去の例から顕著なリスクを挙げるとすれば、政治リスクや原料調達リスクがある。

政治リスクに関しては、ドイツにおける太陽光発電事業が良い事例である。ドイツでは、2008年から2011年の間に、太陽光発電の導入量が4倍伸びた。この主な原因は、パネル価格の暴落にある。パネル価格は2008年の50万円/kWから20万円/kWに下落した。パネル実勢価格の下落幅に対して、FIT価格の下げ幅が追いつかなかったために、2009年から2011年の間は太陽光発電事業が非常に収益性の高い事業となり、安い中国製パネルが大量に流入し、太陽光発電事業のバブルを引き起こしたのである。特に、農地へのメガソーラー設置が増加した。これは再生可能エネルギーの増加やCO₂削減の観点からすれば良い結果といえるが、反面、急激な電力料金の増加を引き起こし、ドイツ政府は2012年に太陽光発電の買取価格を大幅に引き下げる判断を下した。同時に農地に設置されたメガソーラーはFITの買取対象から外された。このように、政治的判断が事業に大きく影響を与える状況も生じる。

原料調達リスクの例としては、とうもろこしなどのエネルギー作物を利用したバイオガスプラントの事例が挙げられる。実際に2007年の穀物価格の急騰によって、このようなエネルギー作物を用いた大規模バイオガスプラントは業績悪化に見舞われた。この反省から、バイオガス事業者は、大規模なエネルギー作物利用形態から中小規模の家畜糞尿処理形態への移行や、売電事業からガス供給事業への転換などビジネスモデルの変更を行うようになっている。投資家の観点からすれば、大規模プロジェクトの減少によって魅力的な案件が少なくなったといえる。

再生可能エネルギーの地域展開

再生可能エネルギーは地域資源である。ここで、再生可能エネルギー事業を地域ベースのビジネスとして展開していくための課題を考えたい。

地域展開の目指す姿は、財政支援に過度に依存せず、自立したエネルギービジネスを確立することである。FITが入ったことで、再生可能エネルギー事業の採算性が大幅に改善された。さらに、北海道は再生可能エネルギー事業の適地が多い。これは道外の大規模資本

による開発が進む可能性が高まったことを意味している。では、地域に根差したビジネスを展開し、地域で資金を循環させるためには、どのような課題があるのだろうか。

まず、アクターと資金調達の課題をクリアしなければならない。できるだけ地域に根差した事業を展開するために、多くの地元アクターに参画してもらいたいわけであるが、これは資金調達のための信用力リスクとトレード・オフの関係がある。

次に、公民連携が重要である。もし自治体がファシリティマネジメントのために、できるだけ高く借りてくれる事業者に土地を貸すというスタンスを取れば、自治体の財政状況は改善するが、道外大規模資本が流入しやすくなり、地域ビジネスには発展しない。つまり、自治体財政状況の短期的改善と地域ビジネス展開の間にも、トレード・オフの関係が存在する。

ではこれらの課題をクリアし、今後、北海道の自然資本を利用して道内の地域ビジネスを育てるためにはどのような手法が考えられるであろうか。

第一は地域版プロジェクトファイナンスの構築によるリスク分担である。リスク負担の手法には、コーポレートファイナンスとプロジェクトファイナンスの考え方があり。前者は、リスク全体を負担する事業者に融資をする手法である。つまり事業者の信用力が高いほど融資を受けやすいことになり、大規模事業者ほど有利になる。これに対して後者は、一つの事業に付随する様々なリスクを一つずつ小さく分解し、各リスクをコントロールしやすいアクターにそれぞれ負担してもらう手法である。すなわち、多様な主体が一つの事業に参画できるモデルといえる。ただし、プロジェクトファイナンスは、交渉に手間と時間とコストを要するために、これまで大手金融機関と大企業間の大規模プロジェクトにしか見合わないと考えられてきた。したがって、リスクを切り分けて分担するプロジェクトファイナンスの手法を地域版プロジェクトファイナンスに拡張するには、地域金融機関が実施しやすいように、交渉や契約の標準化・モデル化が必要である。

第二に、行政の役割である。地域にどのような利用可能なエネルギーがあるのかの調査や、環境アセスメント、その利用のための権利の調整等の事業モデルの素地づくりに、自治体の役割が必須である。

第三に、地域資源の利用と資金循環のプロセスに地域住民の意見を取り込むためには、市民ファンドの役割が欠かせない。FITの導入は、再生可能エネルギー資源を持つ者と持たざる者の間に、費用負担と利益分配の不公平を生む。例えば、太陽光パネルの設置に適した日当たりのよい一戸建てを保有する者はFITによって投資コストを回収し、利益を得るかもしれないが、太陽光パネルを設置することのできない住民はそのコストのみを負担しなければならない。このような不公平を解消する一つの方法が、市民ファンドによるプロジェクト関与であろう。なぜなら、再生可能エネルギー資源を持たざる市民も、市民ファンドへの出資という形で再生可能エネルギー事業に関わることで、配当や金利収入を得ることができるからである。

北海道は再生可能エネルギーのポテンシャルが大きく、かつ、北海道グリーンファンドによる市民投資の経験蓄積がある。したがって、今後の北海道版再生可能エネルギー事業の展開の上で詰めなければならない問題は、地方自治体の積極的関与の在り方や、地域金融機関の参画を促す地域版プロジェクトファイナンスの標準化である。

講演 3

北海道における市民風車の取り組み 市民風車の仕組み

地域自然資源の持つ価値を地域住民の手で地域のために生かす市民ファンドの取り組みは、再生可能エネルギーの拡大に非常に重要である。

NPO法人北海道グリーンファンドによる市民風車の取り組みは、市民の出資による風力発電事業である。仕組みは以下のように表される。



鈴木 亨 氏
NPO法人北海道グリーンファンド理事長

まずグリーン電気料金制度を利用し、NPO法人北海道グリーンファンドの会員から電気料金の5%の寄付を受ける。それが市民共同発電所の基金となる。この寄付基金や市民出資等をもとにしてNPO法人北海道グリーンファンドや(株)自然エネルギー市民ファンド、(株)市民風車が風力発電の事業化支援を行う仕組みである。

市民風車の実績

現時点においては、14基(21,750kW)の市民風車が設置されている。第1号機は北海道浜頓別町の「はまかぜ」(2001年9月運転開始、990kW)である。第1号機の総事業費は2億円であるが、補助金は一切入っていない。2003年以降、非営利法人にも国から補助金が付くようになり、市民出資型ファイナンスモデルが確立した。

市民風車で発電された電力は、電力会社との長期購入契約を結び、17年間買取が保証されている。ただし、2012年3月に運転を開始した秋田県にかほ市の「風民」「夢風」に関しては、これまでと異なった手法が採られている。「夢風」は、(一社)グリーンファンド秋田が事業主体となり、そこに東京・千葉・埼玉・神奈川の生活クラブ生協が出資および融資をしている。また、「風民」は、(一社)このうら風力発電が事業主体であり、ワタミ(株)と昭和リース(株)が融資を行っている。各風車で発電された電力と環境価値(風力発電の利用によって実現したCO₂排出削減の付加価値)はすべて、新電力(PPS、旧特定規模電気事業者)を通して、東北電力管内から東京電力管内のワタミグループ介護施設と生活クラブ生協の配送センターに供給される仕組みである。電力会社をまたぐ振替供給には、24時間前の30分ごとに送電電力量を通告しなければならないことや、通告電力量との変動幅が3%を超える場合はペナルティを課されるなど、電気事業法で厳しい規定がある。天候による変動をPPSに吸収してもらい、かつ、特定の風車の電力を特定の需要者に販売する方法として、このような新しい送電形態が採用された。

ファイナンスのスキーム

1) はまかぜちゃん型スキーム 北海道グリーンファンドがグリーンファンド基金をもとに特別目的会社(株)浜頓別市民風力発電を設立する。この特別目的会社に対して、商法の匿名組合契約に基づき市民が出資を行い、配当を分かち合う仕組みである。

2) 一般社団法人スキーム これは、2006年から2007年にかけて5基の風車建設資金を一挙に集めたファイナンススキームである。まず(株)自然エネルギー市民ファンドが、匿名組合契約に基づき、市民から出資を受ける。この出資金を風力発電事業者である五つの一般社団法人に貸し付け、元本の返済と金利の支払いを受けるというローンスキームである。

再生可能エネルギー王国・北海道へのロードマップと今後の課題

2050年に北海道の電力が100%再生可能エネルギーによって供給されることを目指して、市民グループによって最近ロードマップが提案された。今後の風力発電の利用拡大に向けては、送電網等の強化、地域金融機関の参画や社会合意等が重要である。

*

セミナーでは上記の講演に加え、柴田泰邦環境省地球環境局国際連携課課長補佐から本年6月にリオデジャネイロ(ブラジル)で開催された国連持続可能な開発会議(リオ+20)について、「グリーン・エコノミー」や再生可能エネルギーに関する議論の状況、さらに日本の国際社会への貢献等について報告があった。

講演に引き続き行われたパネルディスカッションでは、再生可能エネルギーの導入目標の設定や送電網の強化等インフラ整備の重要性、ファイナンスを含め、いかに地域に利益を還元・循環させるかについて一層の工夫が必要であることが議論された。

北海道は再生可能エネルギーの宝庫である。FIT導入によって事業収入の不安定的リスクが解消されたことから、今後の導入拡大には大いに期待が持てる。しかし、このチャンスを、地域自然資源を利用した地域密着型事業の発展に生かすには、自治体と地域金融と市民が一体となった計画づくりや運営が不可欠である。

(北海道大学公共政策大学院博士研究員 東 愛子)