

Title	持続可能エネルギー環境イノベーションを通じての地域創生
Author(s)	吉川, 暉; 桑島, 修一郎
Citation	年次学術大会講演要旨集, 32: 102-105
Issue Date	2017-10-28
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/14968">http://hdl.handle.net/10119/14968</a>
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

## 持続可能エネルギー環境イノベーションを通じての地域創生

○吉川 暹・桑島修一郎（京都大学）

### 1. はじめに

昨年 11 月異例の速さで、COP21 パリ協定が発効し、わが国は、2030 年までに 22~24%の再生可能エネルギー導入を表明している。これを実現するには、自然エネルギー活用を急速に図る必要があるが、わが国においても、全国の総電力需要に占める再生可能エネルギー（以後：RE と記す）による発電比率が昨年前期で 15.7%を占める時代となった。しかしながら、2012 年の FIT の導入以後、太陽光発電は 40GW が導入されたにも拘らず、まだまだ電源としての寄与は少なく、普及における最大の課題が、高コストと供給の不安定性にあるとされている。今後 10 年で、RE の 10%の供給増を実現するためには、これまで未開拓の新エネルギー開発が必須となる。ゼロエナジーファーム（ZEF）、マイクログリッドなど地域の RE の開拓はその鍵施策となる。

再生可能エネルギーの活用は、地球温暖化ガス削減を目指すパリ協定だけでなく 2015 年国連総会の持続可能な開発目標（SDGs）においても重要課題として位置付けられているほか、国のエネルギー政策においても地域創生を図る上での地域資源として位置づけられている。このような「**地域の持続可能エネルギー環境分野におけるイノベーション**」（以下：**地域エネ環イノベ**と記す）を通じての地域経済の創生を実現するためには、新技術と共に地域振興の事例を学ぶことが重要である。本セッションでは、イノベーション主導による地域創生のための政策的な理念・方向性についての確かな視座を得るべく、国内外の大学・企業・自治体、海外の先進的な事例を網羅・分析し、地域創生の試みを幅広く議論するとともに、地域創生の観点から新エネルギー・パラダイムシフトについても提案し討議する場を設けたい。

### 2. 地域エネ環イノベを通じての地域創生——理念” New Energy Initiative”

持続可能エネ環の開発は国連の開発目標（SDGs）において重要課題として位置付けられる他、地域経済発展においても重要な視点である。世界中で、RE 開発が推進されている理由は、地域資源である自然エネルギーが将来的には最も安価であることと、持続可能性に富むからである。IEA の試算では今後 50 年間の新エネルギー産業への投資は世界中で 5000 兆円と見積もられており、世界の 1 割経済を占める日本においては毎年 10 兆円を超える最大規模の新産業創生となる。まさに、地域イノベ最大の産業規模であり、“**New Energy Initiative**” が地方経済振興の鍵といえることができる。

このようなエネルギーシフトは環境的側面からも喫緊の課題である。パリ協定においてわが国は 2030 年には 22%を超える再生可能エネルギーの導入を約束しており地域エネルギー資源の活用が不可欠である。これを実現する上で新技術と共に持続可能性の観点から地域振興の事例に学ぶことが重要である。また、英仏が 2040 年にはガソリン車の販売禁止を打ち出しており、クリーン化が求められる所となり、電源の RE 化が不可避となりつつある。

本発表ではイノベーション主導による地域創生のための政策的な理念と共に、湖南省・欧州・東南アジアなど、国内外の先進事例を議論するとともに、森林利用、次世代太陽光発電、海洋エネルギーなどの先進エネルギー環境技術を取り上げ、持続可能な地域創生の観点から新エネルギー・パラダイムシフトについて議論したい。

### 3. 地域エネ環イノベを担う各セクターの役割

#### 3-1. 公の役割——特に市町村区の果たす役割

昨年 4 月に自由化された、新電力事業を 31 自治体がすでに始めており、86 自治体が検討中であるという。その理由は、エネルギーの地産地消以外に雇用増や、防災もあげられている。地方自治体には多数のメガソーラが立地し電力供給や CO2 削減への貢献は大きい、域内経済へは殆ど貢献せず他府県へ流出が多いという課題がある。滋賀県湖南市では 2012 年に我が国で初めての条例を策定し、現在では市民共同発電所による自立電源やエネルギーマネジメントシステムを用いてエネルギー自立に関する

る調査事業を行い、一部は実行段階にある。湖南省では、これを持続可能なものとするべく切れ目のない施策を既に実施しており（図1）、その成功事例は大いに参考にすべきものである。また自治体の大きな役割として非常時の電源確保がある。電源の候補として太陽光発電、蓄電池、新しい電力半導体による電力変換のシステム開発への取り組み事例についても紹介する。

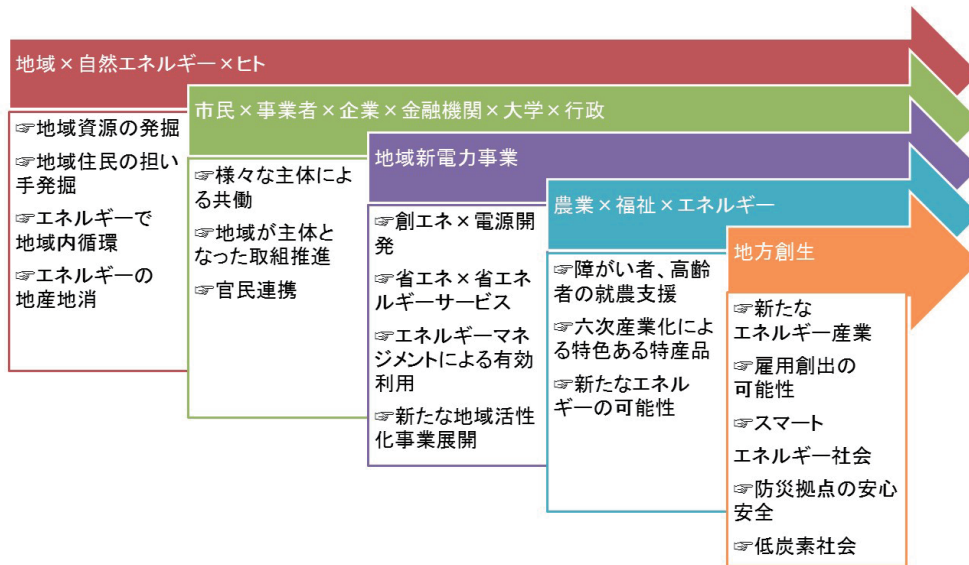


図1 湖南省における持続可能なまち作りのための切れ目のない施策のコンセプト

### 3-2. 官の役割——RE 拡大には国による法整備が重要

FIT を見るまでもなく RE については、その普及に果たす国の法整備の役割は極めて大きい。導入から5年がたち、頭打ちになっている今、RE 導入政策に対して、どのような法の枠組みが可能か、RE 先進国である欧州に学ぶところは大きい。1970年代再生可能エネ率が2%台だったデンマークでは、2度のオイルショックを契機に国を挙げて食料やエネルギーの自給を目指し、国を守ろうとする理念・目標を掲げ、着実に実行できる法整備を充実させた。例えば、再生可能エネは地域の資源として事業者の独占を許さず、風力への投資は20%を地域の支出とした。また、地域熱供給では儲けてはならず、コジェネを中心とする多様なエネルギーを組み合わせ、全体として効率のよい省エネシステムの構築を目指した。このように、持続可能性と地域の利便性・コストの視点から出発した結果、今や、デンマークでは電力の56%は再エネに由来するまでに成長した。

我が国では、2030年を目途とするエネルギー政策の見直しが続いている。そのエネルギーシフトの方向性を、20年後の日本のエネルギー問題として捉える必要がある。世界の石油埋蔵量は2008年をピークに減耗の時代に入った。オランダのUSPOなどの予測によれば、20年後の石油の供給量は現在の60%を切るのではないかとされている。現在の石油消費量の40%を他のエネルギー資源で代替するというのは大変なことであり、これを受けて日本はどう対応するのか？特にこの問題に対しては、石油代替エネルギーとしてメタンハイドレート、天然ガス、地熱発電などが注目されてくると思われる。20年後を中心に、この問題を考える必要がある。しかし、20年後というのはあまり時間的に余裕がないタイムスパンであるが、特にこれらのエネルギーは、地域性が限られていて、資源の賦存問題が重要であり、多くの課題がある。そこに焦点を当てた諸問題を考えることが求められる。

### 3-3. 学の役割——技術革新の創生エンジンとしての役割

学の役割は破壊的なイノベーションを先導することにある。新エネルギーは巨大な新産業としての成長が期待される中、わが国においては、戦略的な取り組みが遅れているのが現状で、このままでは、欧米のみならず、東アジア諸国にも後れを取るものと危惧される。わが国には十分な先端技術がありながら、これを育成し、世に出していくメカニズムにかけており、大学発の次世代技術シーズを取り上げ評価し、産業界のイノベーション・シーズとして磨き上げ社会実装していくためのシステムづくりに、大学・企業が連携して、先端的・中立的なイノベーション拠点を構築していくことが重要である。

学の役割の一つに国際連携があげられる。開発途上国の留学生を多く受け入れている大学では、国際

連携の役割も大きい。これらの国への RE の導入は、我が国の地域創生の一環とも捉えることができる。持続可能な開発目標（SDGs）における重要な目標の一つに、貧困の撲滅があり、このために Energy For All が掲げられている。近代的なエネルギーシステムを、気候変動に配慮しつつ、あらゆる人々に提供できる技術と仕組みが必要とされている。再生可能エネルギー、特に家庭用太陽光発電システム（SHS）の導入が最も有望なものの一つとして、途上国でも導入されている。京大エネ研グループではマレーシアの Sarawak 地区における SHS の導入による住民の生活向上について、システム導入前後の変化から調べ、より良いシステム提案を行う事を目指して共同研究を行っている。その結果について紹介する。

### 3-4 産の役割

新エネルギー開発の実行部隊はあくまで企業であり、製品の形で社会実装が進むところまで企業は面倒を見る必要があるが、そのような仕組みが現状では、我が国に育っていない。いくつかのモデルが必要であるが、最も実現可能性の高い、大企業とベンチャー企業の産産連携の推進について検討する必要がある。その実現には、国や自治体の参入が有効であろう。

## 4. 地域エネ環イノベにおける先進事例の紹介

### 4-1. 天然物由来機能材料の利用

わが国では、未だに地域経済の主流は農業を中心とする一次産業にあり、地域イノベにはその六次産業化が重要である。天然物由来機能材料は、付加価値の高い生産技術としてのポテンシャルを有しており、近年、多くの機能材料が特に環境問題を解決し、豊かな自然を活かした産業モデルとなりつつある。例えば、メタン等の畜産由来温室効果ガスの排出割合は世界全体の 18% を占めるが、その低減効果を有する天然物機能材料が開発され、山岳トイレの悪臭処理、人糞の有機肥料化など循環型社会の構築にも貢献しつつある。これらは未だ小規模な産業レベルにとどまっているが、六次産業としてポテンシャルを有している。また、高知県越知町では 32 年前にショウガなどの露地栽培を漢方薬栽培に切り替え、年産額は今では 4 億円に上る。日本特産農産物協会によると、全国 5300 戸が特殊農産物の栽培に携わり、15 年の生産額は 1670 億円に上る。これらの天然物生産はトレーサビリティなど安心安全の観点から輸入品が国産に置き換わりつつある。

### 4-2. 国土の 7 割を占める森林の利用

我が国の木質資源量は 40 億 m<sup>3</sup> あり、年 1.2 億 m<sup>3</sup> の割で増加しており、地域最大の持続可能な資源でありながらこれまで輸入材に押されて森林は荒れ放題となっている。これを、活用するには節の多い間伐材等の低品位木材をどのように利用するかが鍵になる。阪大ベンチャー企業の森林経済工学研究所の今井克彦教授らは、間伐材を使った大型建築を構築し、これが、防災拠点としても使えることを示している。既に、10 以上の無柱体育館などのラーメン構造建築物に成功しており、日本初の巨大木造トラス建築物の作成にも挑戦している。

### 4-3. 小水力の利用

昔の農村には水車があり、風車があった。このような地産地消のエネルギーシステムが途絶えた背景には、産業構造と我々の生活スタイルの変化が影響している。地域エネ環イノベにおける先進事例では、その再構築が可能となった事例が多く報告されており、既に、ニーズは多様化しており、これを利用する素地は十分にあると考えられる。これを活かすのはまさに地場産業であり、この領域でも、地方自治体の果たすべき役割が大きい。開発された技術はすべて、これからの東南アジア諸国、インド・パキスタンといった発展途上国に技術移転され、ODA 案件としての役割も大きい。

### 4-4. 次世代太陽光発電の利用

太陽光発電は RE の中でも、最も品位の高いエネルギー変換系であり、その理論変換効率は 87% にも上る。高価で不安定というレッテルが貼られているが、将来のエネルギー源の主流であることには間違いはない。中でも、有機太陽電池（OPV）はシリコンとは異なる次世代太陽電池としてその実用化が期待されている。特に、最近発見されたペロブスカイト太陽電池（APV）は、結晶シリコン並みの高効率と、印刷電子技術による安価な製造が可能な画期的な次世代太陽電池として、21 世紀最大の発見の一つと目されている。APV は 2009 年に桐蔭横浜大学の宮坂力氏が世界で初めて発表した新しいタイプの太陽電池であり<sup>5)</sup>、現在、世界中で研究が進展している（図 2）。太陽光を吸収するペロブスカイト色素  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbX}_3$  は、 $\text{PbX}_2$  とメチルアンモニウム塩との錯形成により *in situ* で構成される結晶性薄膜を形成する。



図2 ペロブスカイト太陽電池の結晶構造，効率向上，試作されたフレキシ基板モジュールとOPVの特徴と用途分野。

農業用途の太陽光発電のコンセプトは“solar sharing”と名付けられている。これは、植物の成長に影響を与えることなく、農地を発電に使うことにより、エネルギーの地産地消を推進すると共に農家の財政的な確立を可能にしようという発想である。既に、2013年以来、農水省も条件付で、農地の発電用への利用を許可してきたが、現状は、取り外し可能な架台上で非透明な結晶シリコンが用いられている。しかし、OPVの軽量性・透光性を利用すれば、グリーンハウス内でも、植物生育に必要な光を通しながら未利用の太陽光で発電を行うことにより、農電併産が可能となる。このような発想の基、既に、環境省のCO2排出削減対策強化実証研究プロジェクト「光透過型有機薄膜太陽電池を用いた施設園芸におけるCO2排出削減技術の開発」が実施されている。

#### 4-5. 世界第6位のEEZを有する我が国の海洋エネルギー開発

我が国の海洋エネルギーのポテンシャルは、電力需要の4倍を超えておりながら、その研究開発は十分ではなく、やっと、海洋温度差発電が実用の域に達しつつある段階である。最近の技術進歩により、20度の温度差で発電が可能となり、他用途との併合により、久米島のプロジェクトでは、既に、深層水利用による海産物の養殖事業との併合により26億の新たな産業が生まれ、これまでのサトウキビしかなかった島の主要産業となった。その他、海洋、地熱などの利用は今後の可能性を示すものである。

#### 5. 持続可能エネルギー環境 (SEE) 支部分科会の設立

以上のような研究会を踏まえ、研究・イノベーション学会関西支部では持続可能エネルギー環境支部分科会を今年8月に発足させ、すでに2回の例会を開催した。持続可能性開発目標は、2015年国連総会での決議の事項であり、地域エネ環イノベを推進する上では不可欠な要素との認識から差別化を図ってきた。来年度の活動としては、これからの新産業としてのREの育成を目標として自治体による社会実装にこだわったイノベーション事例を推進することを期待している。すでに、自治体発のRE事業は、31自治体に上り、1671の市町村区の70%がなんらかのかたちでRE導入を検討しているとの報告もあり、初回に講演いただいた、湖南省の取り組みもきわめて示唆に富み、今後の展開にも協力いただけるものと期待している。グローバル課題にSEE分科会が少しでも貢献できれば幸いである。

#### 【参考文献】

1. 「エネルギー転換の経済効果」岩波ブックレット No. 860 小野善康 2013
2. 「エネルギー自治で地域再生」岩波ブックレット No. 926 諸富徹 2015
3. 「再生可能エネルギー普及への条件」世界 No. 823 2011
4. サステナ 2010年特別号
5. A. Kojima, K. Teshima, and T. Miyasaka; J. Am. Chem. Soc., 131, (2009), 6050-6051., M. M. Lee, J. Teuscher, T. Miyasaka, T. N. Murakami, and H. J. Snaith; Science, 338, (2012), 643-647.