

脱FITの事業構想

—低炭素型地域社会移行への現実的な道筋の検討—

重藤 さわ子・大島 隆

事業構想大学院大学 准教授・FIT“0”円モデル事業構想プロジェクト研究 元研究員
(大島電気株式会社 取締役営業部長)

(2018.1.20 受付, 2018.3.14 受理)

要旨

低炭素社会移行のためには、再生可能エネルギーの利用を大幅に進めることは不可欠である。我が国のFIT制度は、総発電電力量における再エネ比率を高めるのに一定の成果を上げたが、地域・コミュニティレベルにおいて、その恩恵を十分得られるよう設計されてはこなかった。そのような限界を受け、本稿では、地域社会がとるべき現実的な道筋として、FITによる売電ではなく、再エネの自家消費普及モデルの検討を行った。このような事業構想を進めることは、地域の持続性を高め、より良い社会の実現につながる。

キーワード：低炭素社会移行、再生可能エネルギー、FIT、自家消費、事業構想

1. はじめに

地球温暖化と気候変動による様々なリスクを低減するために、人為的な温室効果ガス（以下「GHG」とする）の排出量を大幅に削減することが喫緊の課題と認識され、各国で多数の対策が講じられてきて久しい。にもかかわらず、世界のGHG年間排出量は減少の傾向に転じることなく、地球温暖化と気候変動による脅威は年々高まりを見せている。気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第48回総会（2018年10月開催）でまとめられた「IPCC1.5度特別報告書」（IPCC 2018）は、産業革命前から世界の平均気温は既に1度上がり、10年あたり0.2度のペースで上昇を続けているため、今後も現在のGHG排出ペースが続けば、2030年から2052年の間に1.5度に増える可能性が高い、という予測に基づき、気温の上昇を1.5度に抑えるために、人為的なGHGの排出を2050年には実質ゼロにする「脱炭素化」の必要性を示した。「人為的なGHGの排出を実質的にゼロにする」ということは、これまでに化石燃料を前提としてつくりあげられてきた経済社会システムから、決別する必要があることを意味する。その切り札として、世界

各国（州・自治体レベル含む）で再生可能エネルギー（以下「再エネ」とする）の大量導入が目指されている。

再エネの大幅導入をねらい、2012年に我が国でも始まった固定価格買取制度（FIT）により、総発電電力量に占める再エネ発電量は、2010年の約10%から、2016年の約15%と5年間で約5%伸びた（資源エネルギー庁 2018）。とはいえ、EU28カ国平均では、2016年度末に既に全発電量に占める再エネ比率がほぼ30%に達している（REN21 2018）ことを考えると、更なる拡大が急がれる。しかし近年、送電線容量の制限から系統接続拒否が常態化し、FITの買取価格も年々下落していくなかで、このままでは、我が国の長期エネルギー需給見通しに掲げられた2030年目標である再エネ比率24%も達成困難が予想される。そのような厳しい現状を踏まえつつも、再エネの更なる普及を促し、化石燃料を前提としてつくりあげられてきた経済社会システムから脱却していくための、我が国の現実的道筋はどのようなものであろうか。もちろん、EUが推し進めるように、再エネを中心とした電力グリッドへの抜本的な変革を長期的に見据える必要はある。しかし、短中期的には、FITや系統接続を前提とした再エネの推進ではなく、

自家消費型再エネ普及の道筋も検討していく必要があるのではないか。

そこで本稿では、まず、国内外のGHG大幅削減に向けた持続型社会への移行（トランジション）に関する研究レビューを通じ、低炭素社会移行の道筋とはどのようなものかを明らかにする。さらに、その道筋を踏まえ、我が国でFIT制度が導入された意義や現状の問題点を整理し、再エネをさらに普及させていくための、現実的な事業の方向性について検討する。

2. GHG大幅削減に向けた社会移行シナリオ研究の動向と我が国の課題

GHG大幅削減に向けて、これまで数多くの低炭素シナリオ研究が行われてきた。これらの多くは、GHG削減は技術進歩や低炭素技術等の導入あるいは省エネの進展により達成できるものとし、その実現については、低炭素社会への移行に実効力をもつ対策（排出権取引や環境税などの経済的措置も含む）を講じ、技術や人々の行動が低炭素に変化するという前提で、その実現コストも含め、議論されている（e.g. Strachan et al. 2007; Fujino et al. 2008; UKERC 2009; Ashina et al. 2012）。しかし、Unruh（2000, 2002）が「カーボン・ロックイン（Carbon lock-in）」という言葉で論じたように、現代社会は、技術、組織、社会、制度などのシステムが複雑に絡み合った高炭素金縛り状態に陥っているがために、大幅な低炭素社会移行に向けた政策や経済活動への抵抗力が働き、脱炭素化への道筋を困難にしている。そのような状況下では、「技術変革のための政策」、「人々の行動変容のための政策」、のように一方向的に技術や行動の変容を期待する政策的アプローチは現実的ではない。むしろ、技術や人々をとりまく慣習と制度、すなわち交通やエネルギーなどの「社会-技術システム」そのものに着目し、その低炭素化をどう図っていくか、という観点が必要である。

2000年ごろから、特にEU諸国を中心に、低炭素社会への移行を、低炭素技術の導入と社会・経済システムを一体として捉え、全体として低炭素へ移行していくための社会-技術システム変革にかかわる「トランジション・マネジメント」が盛んに研究されてきた。それらは、表1に示すように、マクロレベルからミクロレベルの変化までを統合的に分析しようとするMulti-level Perspective（MLP）研

究（e.g. Geels 2004; Geels 2010; Geels and Schot 2010）と、それを応用したトランジションシナリオ研究（e.g. Berkhout et al. 2002; Foxon et al. 2010; Foxon 2013）、社会-技術システム変革を起こすために戦略的に市場にニッチを創出しようとする、ミクロレベルに焦点を当てた、戦略的ニッチマネジメント（Strategic niche management）研究（e.g. Smith et al., 2014; Seyfang et al. 2014; Martiskainen 2017）などに分類される（Markard, et al. 2012）。しかし近年はその対象が、一般的な社会システム（例えば「都市」などの地域やコミュニティレベル）にも広がり、地域を持続可能な方向へトランジションするためのガバナンス論（e.g. Turnheim et al. 2015; Loorbach, et al. 2016; Vagnoni and Moradi 2018）やポリシーミックス論（e.g. Kivimaa and Kern 2016; Rogge, et al. 2017; Kern et al. 2017）へと展開が図られている。ただし、これらの研究においても、低炭素社会移行のための様々な政策のアウトプットが、どのように政策目標の達成につながり、社会-技術システム変革へとインパクトを与えるのか、といった連鎖分析の欠如が指摘され、その連鎖に注目したより体系的な研究の必要性も議論されている（Kern and Rogge 2018）。

一方で、トランジション・マネジメント研究の我が国での展開は、上記MLP理論のイノベーション研究への適用（高橋 2017）や、東日本大震災後の電力システム改革にかかわる政策動向分析（Mori 2017）、持続可能な地域づくりの先進地域事例分析（Mizuguchi et al. 2016; Shiroyama and Kajiki 2016）への適用などがあるものの、きわめて限定的である。その主な理由としては、EU諸国と我が国での、低炭素社会移行に対する国家レベル、セクターレベル、地域レベルでの認識や姿勢の違いが大きく影響していることが考えられる。すなわち、EUでは、低炭素社会への移行に向けて、いち早く温室効果ガスの大幅削減目標を掲げ、社会の低炭素化は競争力や社会の持続性を高め、人々の生活をよりよくしていくための経済産業戦略であると位置づけた。さらに、システム改革をトップダウンで進めていくことで、MLP理論が言うところの、マクロレベル、メソレベル（セクター）での変化を促している。同時に、ミクロレベルでは、地域住民・事業者や自治体主導の再エネ事業は地域や産業に新たな経済的付加価値を生み出し、さらにそれは地域の公共サービスの充実に活用され生活の質を高めることにつながる、という認識から、地域主導型の持

表1 トランジション・マネジメント研究の分類

Multi-level Perspective	トランジションシナリオ	戦略的ニッチマネジメント	ガバナンス論	ポリシーミックス論
Geels 2004; Geels 2010; Geels and Schot 2010 など多数	Berkhout et al. 2002; Foxon et al. 2010; Foxon, 2013 など多数	Smith et al., 2014; Seyfang et al. 2014; Martiskainen, 2017 など多数	Turnheim et al. 2015; Loorbach, et al. 2016; Vagnoni and Moradi 2018 など	Kivimaa and Kern 2016; Rogge, et al. 2017; Kern et al. 2017; Kern and Rogge 2018 など

統的な発展とエネルギー自立にもとづく「エネルギー自治」が実現されつつある事例が多く見られる。また、再エネ立地は、EU諸国においても、オフショア風力を除くと、風力、太陽光、バイオマスにおいて、町村レベルや農家レベルなど小規模なものが、過疎地域に多数立地している。そのため政策面でも、電力グリッドも含め抜本的な変革が必要だという認識のもとに、グリッドキャパシティの増強を進めている（内藤 2017：30）だけでなく、我が国の状況と比較して、地域エネルギー事業を行う際の組織の作りやすさや資金の集めやすさなどの環境も整い、地域の小規模事業者（自治体や共同組合含む）が再エネ事業に取り組みやすい環境が形成されている（豊田・木原 2017：42）。

翻って我が国の状況はどうだろうか。EUで低炭素化からさらに脱炭素化に向かっているといえる状況のなかで、低炭素技術の導入と経済社会システムを一体とした、経済産業戦略としての「エネルギーシステム改革」については、産業界・学術界ともに、脱炭素型へ抜本的に変革していこうとする姿勢を示し切れていない状況である。平成30年度に閣議決定された第5次エネルギー基本計画でも、いまだ原子力発電や石炭火力、すなわち高効率石炭火力への期待を残すものとなっている。また、大多数の自治体（あるいは企業）や市民にとって、大規模集中型エネルギー供給体制が整備されて以来、長らく、エネルギー問題はお上任せ、大企業任せのこととなり、温暖化対策も、直面する人口減少や地方経済の衰退という危機を前に、やらなければならないからやる、補助金がつくからやる、といった、二の次の課題でしかなかったといえよう。

東日本大震災を経て、FITの導入は、地域・コミュニティの人々が自ら、再エネを新たな地域産業や経済的付加価値の創出につなげ、よりよい地域の実現を図っていく契機になる可能性を持っていた。しかし、後述するように、FITは域外大資本・外資に優位な制度となり、地域主体のそういった取り組みを後押しするものにはならなかった。

このように、とりわけEU諸国においては、社会を低炭素化していくことは、経済競争力や社会の持続性を高め、人々の生活をよりよくしていくための経済産業戦略、あるいは地域持続可能性戦略である、という認識が、セクターレベル、地域レベルにおいて、極めて早い段階から浸透してきたものと考えられる。というのも、EUやEU諸国は、ある意味トップダウンでGHG大幅削減目標と、それに向けた長期戦略やロードマップなど、いち早く大きな方針を示し、様々な政策を打ち出してきた¹⁾。そのため、それらの政策や取り組みを、いかに統合的・効果的に、全てのレベルにとって実利のあるかたちで進め、トランジション（移行）を早めていくか、という「マネジメント」課題が必然的に生まれ、トランジション・マネジメント研究が盛んにされてきた、と考えることができる。一方我が国において

は、FITを導入する時点で、脱炭素化を行っていくことの経済・競争戦略や持続可能性戦略としての認識をすべてのセクターで共有する、というトランジションの入り口にさえ立っていなかったのである。それゆえもたらされた、ともいえる、FITの問題と限界を、次節では明らかにしていくこととする。

3. 低炭素社会移行のための我が国のFITの意義とその限界

脱炭素社会の実現においては、圧倒的にGHG排出量の多い発電部門に焦点を当て、再エネ電力の導入を積極的に推進することは不可欠である。我が国のエネルギー政策は、東日本大震災以前には火力・原子力を中心であり、再エネは重視されてこなかった。しかし、東日本大震災を経て、再エネの大幅導入に舵を切るために2012年にFITが導入され、再エネ、特に太陽光発電の実装を急速に進めたことは歴史的事実であり、その意義は大きい。ただし、制度設計や運用において、FITは、以下のような課題を抱え、各方面とこれ以上の軋轢を生むことなく、再エネをさらに進めるには限界に達しているのが現実である。

(1) 国民負担の増大

FITの導入により、総発電電力量に占める再エネ発電量は2010年（10%）から2016年（15%）までの6年間で約5%伸びたが、この5%を増やすのに、これまで買取費用として総額約2.3兆円（賦課金、すなわち国民負担は約1.8兆円）が支払われた（資源エネルギー庁 2018）。2030年目標である、再エネ比率24%に向けては、さらに9%増やす必要があるが、電気料金に占める賦課金割合が年々増大しており、資源エネルギー庁は、これ以上の増大は国民の理解が得られないとして、追加負担を減らすための打開策を模索している²⁾。そこに大きく立ちはだかっているのは、FIT制度創設初期に認定された案件を含め、FIT認定を受けているものの、いまだ未稼働となっている、未稼働案件の存在である。2017年12月末までの約1億kWの認定認定設備容量のうち、太陽光発電は、約7,600万kWと8割弱を占めるが、その約3,400万kWの太陽光が未稼働であり、さらにそのほとんどが「36円案件」（2013年度認定）を中心として「40円案件」（2012年度認定）、「32円案件」（2014年度認定）という、「超プレミアム案件」で占められる（ISEP 2018a）。国民負担抑制方針にもかかわらず、それらが稼働し始めると、FITは認定年度の買取価格が適用され、その後20年保証されるため、さらに国民負担を増大させ、再エネの低コスト化が進むなか、事業者の過剰利益となる。また未稼働案件により系統容量も抑えられ、新規開発ができない状況も生まれている。未稼働案件の解消が、国民負担の抑制と新規開発につながるとして、その対策が具体的

に検討され始めている(資源エネルギー庁 2018)。しかし、国民負担を強いてまでFIT制度が導入された理由は、再エネの大幅な導入がエネルギーの自給率の向上や地域活性化につながり、石油燃料価格の乱高下に伴う電気料金の変動を抑え、すべての国民の利益に資すると判断されたからにほかならならない。国民負担の問題は、これ以上の負担の抑制をどうするか、といったこともさることながら、次に述べるように、一体FITは、誰のための何のための制度なのか、という根本から考え直さねばならぬ問題であろう。

(2) 域外大資本・外資に優位な制度と系統接続問題

本来再エネは、その大半が地方に存在し、一部大規模水力などを除き、小規模・分散という再エネの特性から、農山村地域における新産業振興や地域活性化、雇用創出の効果が期待されるものである。FITは、前述したように、再エネの導入はエネルギー自給率向上や地域の活性化にもつながり、すべての国民の利益に資するものとし、国民負担で導入され、総額約2.3兆円が買取費用として支払われてきた。しかし、その恩恵を最大限享受してきたのは、大都市に本社機能を持つ大企業や外資である。FITの導入と同時に、全国で、主に大規模域外資本による設備容量1MW以上の太陽光発電所(以下「メガソーラー」とする)の建設ラッシュが起き、日照条件が良く、電力会社の系統接続が容易な土地で、次々と発電事業が開始された。これは、制度導入初年度の買取価格が高く設定され、次年度以降は毎年減額されることがあらかじめ報じられていたことや、地域住民はもとより地方行政や地域金融への啓発もほとんどないまま、拙速に導入が進められたことが大きい。このような状況では、FITの価格制度の恩恵をいち早く認識し、メガソーラー事業に参入するために必要となる数億円の資本投資が可能な、域外大資本が、当然参入優位となる。その結果、大規模太陽光発電や風力発電では、その出力の大多数を、設置場所である市町村域外の事業者が担っていること(櫻井 2015; 加勢田 2017)、さらに1MW以上の太陽光発電の実態を調査した櫻井(2018)によると、全事業者の42.5%、総出力の実に59.9%が東京に本社を置く企業であることが分かっている。

地域外企業による事業の場合には、土地賃借料、固定資産税、事業費などは設備立地地域に落ちるが、売電収益の多くは域外に流出する。さらに、こういった地域外企業による巨大ソーラー開発が、地域との対立を招いていることも考えると、FITは、より地域の利益に資する、地域主導の再エネ事業を優遇する制度としての改善を行っていくべきであった(重藤・堀尾 2018)。しかし、再エネ導入が大幅に達成され、コスト低下が見込まれるとして、2017年度より入札制度が導入された事業用太陽光を皮切りに、この制度はますます域外大資本・外資に優位に、地域事業者

を締め出す方向へ向かっている(ISEP 2018b)。なぜなら、現状の制度で入札制度に参加するには巨額の開発資金や系統接続などへのリスク対応が必要となり、結果、大資本を持つ事業者しか参加できないからである。それどころか、2018年度に第2回目として行われた入札に至っては、上限価格(15.5円/kWh)を非公表で実施された結果、応募は募集容量250MWに対し197MW(9件)、全ての事業が上限価格を上回ったため「落札ゼロ」という事態となり、大規模事業者であっても、制度が目指す価格帯では参入が厳しい現状が露呈した。

ISEP(2018a)は、電力系統の空容量が不十分、あるいは系統接続が可能な場合でも必要な工事負担金が高額となる案件も数多くあり、系統連系問題の改善が進まない中での入札制度の継続は、新たな太陽光発電市場を縮小させるとして、入札制度の導入よりは系統接続の問題やFIT制度を早急に改善することを提言する。しかし、そもそも太陽光の適地で、設置場所や系統接続費用が安く、造成費用が低額である条件の良い場所に、既に巨大ソーラー開発されている地域では、系統接続自体が非常に困難であることが多く、早期に改善される可能性は限りなく低い。

現状の系統接続の問題として、例えば茨城県においては、発電事を始めようとした場合、まず東電・経産省へ申請をし、接続費用の算定だけで2年。さらに東電へ接続費用を支払うことができるようになるまで、早くても3年。さらに工事で2年と、通常のメガソーラーを計画してから事業が開始できるまで5-6年かかる、というのが実情で、このような事業には銀行から融資が得られにくいばかりか、企業内でも当然事業リスクが高いとして、忌避されるものとなる³⁾。将来的に新たに送電線を整備する、という話になったとしても、送電線の整備には多額の費用がかかるうえ、完成まで長い年月を待たねばならず、地域の小規模事業者の参入は非常に困難といわざるを得ない。

ここまで論じてきたように、FITは2つの大きな限界を抱えている。まず、制度の目的とその実態の乖離が生じており、国民負担でこれ以上進めていくことの限界。また、九州電力エリアでは2018年に再エネ出力制御が実際に起こり、その他地域でも、将来的に行われる可能性が高まっている。そんな状況もあり、新規に系統接続困難で、小規模事業者のみならず、大規模事業者ですら再エネ発電事業に新規参入困難、という系統接続の限界である。このように、我が国のFITは、少なくとも中長期的な電力システムの抜本的改革なしには、これ以上の再エネ推進役を担える状況ではない。FIT自体、コストの高い再エネの導入を支え、広く普及することでコストを低減し、いずれ主要電源として自立させることが目的の時限付き制度であるため、ISEP(2018a)が提案するように、中長期的には、FITのあるべき姿に修正を図り、再エネを主要電源とした電力シ

システム変革につなげていくことも、現実的に推し進めるべき道筋であろう。ただし、そういった電力システム変革の展望がすぐには見えそうにない我が国においては、再エネ電源を系統に簡単につなぐことができないことを所与の事実として受け止め、系統接続をしない、脱FITの事業モデルを早急に確立し、自発的に再エネ導入が広がっていくことも、低炭素社会移行のための現実的な道筋として検討していくべきであろう。

4. 地域社会に着目した、低炭素社会移行のための現実的な事業構想とは

事業構想大学院大学では2017年10月～2018年9月の1年にわたり、「FIT“0”円モデル事業構想 プロジェクト研究」を設置し、ここまで論じてきたような、我が国の再エネおよびFITをとりまく状況や、FITに依存しない自家消費型事業の可能性について、検討を行った。以下にその実現可能性について論じる。

(1) 家庭の自家消費モデル

まず、一般家庭（3人世帯）の1日の消費電力を12.2kWhとし、1か月にかかる電気代は約1万円というモデルケースを設定する⁴⁾。出力4kWの太陽光発電システムを設置する場合、想定される1日の発電量は全国平均値の12.5kWh程度で、季節変動はあるとしても、ほぼ1日に必要な電気はまかなえる。そこで、発電した電気を自家消費するために、テスラ・モーターズが売り出している、13.5kWhの家庭用の定置型蓄電池「パワーウォール2」（80万円）を購入する。同製品は、保証期間10年のため、今後電気代が大きく変動しないと仮定し、10年間電力会社から電気を購入し続けた場合と比較して、経済的なメリットがあるかどうかを検討する。

・3人家族の10年間に支払う電気代

$$1(\text{万円}) \times 12(\text{ヵ月}) \times 10(\text{年}) = 120(\text{万円}) \quad \dots\textcircled{1}$$

・4kWの太陽光システム設置費用

$$28(\text{万円/kW}) \times 4(\text{kW}) = 112(\text{万円}) \quad \dots\textcircled{2}$$

ただし、1kWあたりの太陽光システム設置費用を28万円とする⁵⁾

・13.5kWhの蓄電池購入と設置費用

$$80(\text{万円}) + 30(\text{万円}) = 110(\text{万円}) \quad \dots\textcircled{3}$$

ただし、蓄電池の設置費用を30万円とする⁶⁾

一般家庭における太陽光発電設置の自家消費モデルは、現在最も安い価格帯で見積もったとしても、232万円（①+②）と、このまま電力会社から電気を買ったとして支払う120万円（①）の2倍近くとなり、太陽光パネル、蓄電池共に半額以下の価格破壊が起こらない限り、経済的メリットはなく、自発的に普及していくと考えるににくい。これまで住宅用太陽光の買取りで既にパネル設置済みかつ減

価償却済みの家庭のみ、かろうじて実施可能なモデルと言える。とはいえ、ここで採用したテスラ製蓄電池は破格の安さで、一般的に国内に出回っている製品では、容量1kWhあたり約20万円が標準の価格帯である。また設置費用もここで採用した費用はかなり安価な実績値で、一般的には、3倍以上かかると考えた方がよい。すなわち、より現実に基づいて試算した場合には、蓄電池とその取り付け費用で、360万円（=20(万円/kWh)×13.5(kWh)+30(万円)×3）と、さらに高額となるため、一般家庭ではまず設置しないであろう。車を所有している家庭であれば、360万円出して蓄電池を設置するよりは、蓄電池代わりに電気自動車を新規購入し、ガソリン代も節約する方が現実的である。

とはいえ、一般家庭においては、こういった現状を総合的に判断すると、無理に太陽光発電を導入するよりは、日常的に利用の多い熱や温水に注目し、かつて地方を中心に広く普及していた、太陽熱温水器（現在は屋根に載せる必要のない、真空管式温水器も出回っている）等、熱の利用をすすめる方がはるかに安価で手頃であると言えよう。

(2) 工場等の敷地設置による自家消費モデル

次に、一般事業者向けに、工場の屋根等敷地内に太陽光発電を設置し自家消費を行うモデルケースを検討する。ここでは、平均1時間の電気使用量200kWh、1日工場稼働時間7時間、1か月の工場稼働日数22日（土日を除く）の工場の屋根に太陽光パネルを設置するとする。この工場の1年の電力消費量は、200(kWh)×7(時間/日)×22(日)=30,800kWh、年間の電力消費量は、30,800(kWh)×12(ヵ月)=369,600kWhである。

この電力消費量に対し、すべての電力を工場の屋根に設置した太陽光発電で賄うのは現実的でないことから、仮に全消費電力の30%を自給すると仮定すると、太陽光発電で、1kWあたり年間1,000kWh発電するとして、369,600(kWh)×0.3/1,000(kWh)=110kWのパネルが必要となる。

工場は日中稼働するため、発電した分のみ工場で利用し、足りない電力はこれまでどおり電力会社から購入するとする。

【蓄電池を導入しない自家消費モデル】

・発電システム購入にかかる費用

$$11(\text{万円/kW}) \times 110(\text{kW}) = 1,210(\text{万円}) \quad \dots\textcircled{4}$$

・発電システム設置にかかる費用（システム価格に10%上乗せするとして）

$$\textcircled{4} \times 1.1 = 1,331(\text{万円}) \quad \dots\textcircled{5}$$

・30%の消費電力を自給することで1年に節約できる電気代

ここでは、使用電力の30%を自給することで基本料金

と電力量料金が共に30%削減できると仮定する⁷⁾。また、業務用電力は実際に発生した最大需要電力に基づいて基本料金が決定するうえ、利用実態に合わせて、非常に多岐にわたる契約形態があるため、今回はあくまでも料金目安として、エネルギー・経済統計要覧の2016年の電力総合単価(日本エネルギー経済研究所 計量分析ユニット2018)を使用する。これによると、17.61円/千kcalであるから、kWhあたりに換算すると、約15.12円/kWhとなる。1か月の使用電力量は30,800kWhで、現在支払っている電気料金は年間、 $30,800(\text{kWh}/\text{月}) \times 15.12(\text{円}/\text{kWh}) \times 12(\text{ヵ月}) = 5,588,352\text{円}$ (…⑥)となり、この30%の電力消費を自給することで、1年に節約できる電気代は以下の式で求められる。

$$\text{⑥} \times 0.3 = 1,676,505.6(\text{円}) \quad \dots \text{⑦}$$

・資金回収期間

電気代が今後も一定と仮定して、以下のように計算すると、発電システム設置にかかる費用の回収期間は、以下のように求められる。

$$\text{⑤} / \text{⑦} = 13,310,000 / 1,676,505.6 \div 7.9(\text{年})$$

このモデルは、売電を前提としていないため、系統接続費用や煩雑な接続申請手続き等もいらず、一部自給を実現することで、自然災害等に伴う停電リスクへ日ごろから備えられ、約8年で回収できるのであれば、十分実現可能と考えられる。ただし、更なる安定的な再エネ自給をねらい、設置パネル容量(110kW)の3倍(330kW)の蓄電システムも組み合わせることを考えると、以下に検証するように、事情は大きく異なってくる。

【高容量蓄電池導入+自家消費モデル】

・蓄電システム設置にかかる費用(経費含む)

$$20(\text{万円}/\text{kW}) \times 330(\text{kW}) + 1400(\text{万円}) = 8,000(\text{万円}) \quad \dots \text{⑧}$$

ただし、蓄電池単価20万円/kWh、販売・施工の経費を仮に1,400万円上乗せするとする⁸⁾

・全システム設置にかかる費用(10%経費含む)

$$(\text{④} + \text{⑧}) \times 1.1 = (1,210 + 8,000) \times 1.1 = 10,131(\text{万円}) \quad \dots \text{⑨}$$

・資金回収期間

$$\text{⑨} / \text{⑦} = 101,310,000 / 1,676,505.6 \div 60.4(\text{年}) \quad \dots \text{⑩}$$

このように、太陽光発電に蓄電池を組み合わせると、さらに(蓄電池の費用だけで)6,600万円の追加資金が必要となり、回収期間も60年とありえないほど長く、その期間のメンテや改修代、自然災害などによる破損リスクなどを考慮するまでもなく、実現できるものではない。仮に太陽光パネル(約1,000万円)と蓄電池(約7,500万)の機器代に対し、1/3(2,833万円相当)や1/2(4,250万円)補助

を受けたとしても、資金回収年はそれぞれ、約43年と約35年であり、とても現実的ではない。

以上のことから、一般事業者が太陽光発電を導入する際には、RE100宣言をした事業者など、早急に電源の再エネ化を実現しなければならない場合を除き⁹⁾、蓄電池をあえて組み合わせるよりは、そのコストを再エネによる更なる自給率アップに充て、将来的な蓄電池の大幅なコストダウンを待つ方が賢明であろう。なお、現実的には、工場などの屋根が古く、改修費用がかさむうえ、新しい工場の屋根は耐荷重計算がかなり正確で、太陽光パネルを新たに設置する余裕がない場合も多い。そういった場合には、工場の新規建て替えのタイミングで太陽光パネルを設置するか、日当たりのよい敷地内駐車場にカーポート型太陽光発電を導入することも考えられる。

(3) 需要創出モデル(ソーラーシェアリングの可能性)

ここまで、既存の電力消費を再エネ自給電源に切り替えていく可能性を検討してきたが、次に太陽光発電を新たな需要創出に結び付けていく事業の可能性として、現在徐々に注目を集めつつあるソーラーシェアリングの検討を行う。その理由として、太陽光に適地とされる、安価で広大かつ系統接続費用も安い平坦地は、既にFITにより太陽光発電は設置済みで、新たに適地を確保していくのが困難な状況のなかで、農地であれば、国内にそのような好条件な土地は広大に存在するからである。農地として利用する限り、固定資産税はほとんどかからず、事業を行う上で好条件でもある。ソーラーシェアリングのための農地転用許可申請の際には「地域の同一作物の平均的な単収より2割以上減収していないこと」が要件となることに留意する必要があるが、適切な遮光率(30~35%程度)であれば、ほとんどの作物は問題なく育つと言われている¹⁰⁾。

ソーラーシェアリング(営農型太陽光発電)の農地の一時転用許可による設置が2013年に認められてから、これまでに累計で1,500件以上の設備が全国に導入されてきた(馬上2019)。これらは、FITにより売電収入を得ているものがほとんどであり、農水省(2018)も「継続した売電収入による農家所得の増加によって、条件不利地域における営農の継続、荒廃農地の再生など、農業経営の改善や地域の活性化の効果への期待」を強調している。ただし、さらなる普及を考えたときに、農地の一次転用許可の期間が短いことと、それと関連し、資金調達の高難しさが指摘されている(馬上2018)。資金調達については、そもそも系統接続困難なうえ、今後FITの買取価格もさらに下がり、FITの売電収入を見越しての資金回収はますます難しくなることが予想され、ソーラーシェアリングについても、その普及の現実的道筋は自家消費あるいは地消を軸に検討

せざるを得ないであろう。

ここではまず、ソーラーシェアリングの設置にどれだけ費用がかかり、またどれだけの電力が生み出せるのか、試算を行う。

1000m² (1反) の平坦な農地でソーラーシェアリングを行うとする。30%程度の遮光率にするために、300m²分の太陽光パネルを設置するとする。

・設置する太陽光パネルの枚数

$$300(\text{m}^2)/1.652(\text{m}^2) \div 181(\text{枚}) \quad \dots\text{①}$$

ただし、300Wの太陽光パネル1枚の面積を1.652m²とする

・300Wの太陽光パネル181枚分の年間発電量

$$300(\text{W}) \times \text{①} = 300 \times 181 = 54.3(\text{kW}) \quad \dots\text{②}$$

$$1,000(\text{kWh/kW}) \times \text{②} = 1,000 \times 54.3 = 54,300(\text{kWh})$$

…③

ただし、1kWあたりの年間発電量は1,000kWhとする

・300Wの太陽光パネル181枚分の年間発電量に相当する電気代

$$\text{③} \times 27(\text{円/kWh}) = 54,300 \times 27 \div 146(\text{万円})$$

ただし、1kWhあたり電気代を27円とする

・300Wの太陽光パネル181枚分の機器価格

$$\text{②} \times 8.7(\text{万円/kWh}) = 54.3 \times 8.7 = 472.41(\text{万円}) \quad \dots\text{④}$$

ただし、太陽光パネル野建て1kWあたりの機器原価(架台、パワコン、電材等、全ての材料費含む)は8.7万円¹¹⁾とする。

太陽光パネルの架台の組み立てやパネル設置自体は専門事業者でなければできないような作業ではなく、電気工事以外は全て自前で設置した、という事例もある。そこで④に、電気工事代金として10%を上乗せした額、すなわち、約520万円を支払えば、年間146万円相当、仮に20年間パネルを使用し続けたとして、2,920万円相当の電力が使用できることとなる。回収年は、520/146 \div 3.5と、約3・4年であるので、かなり良い投資先とも言える。

問題は、太陽光事業者がソーラーシェアリングで生み出された電力をどう使うか、であるが、そもそも農業はエネルギー消費の多くを灯油、重油など化石燃料に頼っている、化石燃料多用産業である。温暖化対策として、世界的にも再エネへの大幅なシフトが進むなか、温暖化対策として、さらには化石燃料高騰による更なるコスト上昇と経営の悪化を回避していくためにも、ソーラーシェアリングで発電した電気によるハウス栽培や農業加工場、作業場等の冷暖房、農業用機械や軽トラ、トラクターなど農業用車両の電化をすすめていく、ということは十分考えられる。これまで、農山村や農業分野での温暖化対策は、豊富に存在するバイオマス資源の活用を中心に議論されることが多かったが、その他の再エネに比べ、比較的安価で簡易に設置でき

る太陽光発電は、単なるこれまで使っていた何らかのエネルギー代替、という発想だけではなく、農業の電化等、新たに需要を生み出す「新事業創出」の発想も必要である。

5. まとめ—脱FITの事業構想の実現に向けて

本稿では、気候変動のリスクの高まりを受け、化石燃料を前提とした経済社会システムから決別し、低炭素社会へ移行していくための、我が国の現実的な道筋と、事業構想の方向性について検討を行った。

再エネの大幅な導入拡大を目指し、2012年に始まったFITは、石油燃料価格の乱高下に伴う電気料金の変動を抑え、地域活性化につながるとして、国民負担で成り立っている制度であるが、域外大資本・外資に優位な制度となり、その目的とその実態の乖離という点で、これ以上の国民負担を強いることに限界があること。また、再エネの大幅な導入拡大を目指しながら、その目的の達成に欠かせない電力システム変革が遅れ、これ以上の系統接続が困難な状況をつくり出してしまったこと、の二つの限界を指摘した。

とはいえ、FITについては、地域の小規模事業者(自治体や協同組合含む)を優遇するなど、地域に資する制度へと改善していく兆しもなく、再エネを中心とした電力グリッド変革の展望もすぐには見えそうにない。そのような現状を踏まえると、地域やマイクロレベルでは、脱FITの自家消費型事業モデルを早急に確立し、小規模でも自発的に再エネが普及・拡大していく道筋を開拓することが現実的である。そこで、太陽光発電システム設置による、家庭の自家消費モデル、工場等の敷地を有する一般事業者の自家消費モデルをまず検討した。その結果、現状では蓄電池が高額すぎ、電力の完全自給自足を目指した、蓄電池導入モデルは、自発的に普及する見通しはないことがわかった。この状況は、蓄電池が今後劇的に価格破壊を起こさない限り、補助金を機器の1/3あるいは1/2投じたとしても変わらないであろう。最も現実的な道筋としては、家庭では電気自動車との組み合わせあるいは太陽熱の利用、また事業者は、今後節約できるであろう電気代で、長くとも10年以内で投資回収できる範囲で太陽光発電システムを設置し、自家消費で足りない分をこれまで通り電力会社から購入することである。

さらに、太陽光パネルを設置し、新たな需要創出に結び付けていくモデルとして、ソーラーシェアリングの可能性を検討した。ソーラーシェアリングはこれまで、売電収入を得て、農業経営の安定化につなげようとするケースがほとんどであったが、FIT買取価格がますます低下し、系統接続も困難な状況では、売電を前提にするのではなく、生み出される電気を、農業の電化や新たな事業創出に結び付けていく必要性についても論じた。

2018年9月未明に発生した北海道胆振東部地震では、家

庭用を除く太陽光発電や風力発電、バイオガス発電なども、FITによる売電を行っていたため、自給のための自立運転システムを備えているところはほとんどなく、止まってしまい、役に立たなかったようである。酪農地帯では、停電により搾乳・集乳ができず、酪農家には生乳の廃棄処分や多数の牛に乳房炎など大きな被害が出た（現代農業2019）。地震や異常気象など、自然災害リスクが年々高まるなか、再エネによる自家消費の仕組みを確保しておくことは、地域の様々なリスクを低減し、防災力を高めていくことにもつながる。

地域の再エネ事業は、資金調達の難しさが常に課題として上げられているが、本来、地域の持続的な発展に貢献すべき、地域金融や地域農協・農協系金融が積極的に融資を行うべき対象であろう。地域全体で、再エネの地産地消は、地域産業の発展や新たな産業創出につながり、レジリエントでより豊かで暮らしやすい地域の実現につながる、という認識を深め、FITという国の制度に期待するばかりではなく、地域主導で小規模事業者でも再エネ事業や再エネ活用型事業に参入し、様々な挑戦がしやすい環境を整えていくことも重要である。

注

- 1) この姿勢は、IPCC第48回総会（2018年10月開催）の翌月（2018年11月）には、EUとして、2050年までにカーボンニュートラルの実現を目指すことを明らかにしたにも表れている（EU 2018）。
- 2) もともと、2030年目標を達成するために想定されていた買取費用総額は4兆円（賦課金総額3.1兆円）であり、それを守るとすれば、今後あと9%再エネ比率を上げるために使える賦課金は約1兆円しかない、というのが資源エネルギー庁の見解である（資源エネルギー庁2018）。
- 3) 著者（大島）は茨城県で太陽光発電事業に従事しており、日々接する茨城県での経験と事業実情に基づく。
- 4) 1か月の電気代は、電力計画.com、「一般家庭一日の消費電力」を参考にした。（<http://standard-project.net/energy/statistics/energy-consumption-day.html>, 2019年1月21日参照）
- 5) この設置費用は、比較的安価な価格帯で太陽光工事を行う事業者の実績を踏まえ、仮に設定した。
- 6) 注釈5に同じ。
- 7) 電気代は、基本料金と電力量料金から成る。基本料金や電力量料金は、契約電力によって単価が定められている。契約電力は、最大需要電力で決まるため、実際には、電力使用量が30%減っても、最大需要電力が変わらなければ、基本料金は下がらないことに留意が必要である。
- 8) 注釈5に同じ。
- 9) その場合でも、蓄電池を組み合わせるのではなく、できるだけ再エネによる電力自給を進めたいうえで、足りない分は電力市場で再エネ電力を確保した方が、安価で現実的である可能性が高い。
- 10) ソーラーシェアリングの実践のなかから、様々な作物の栽培実績は出てきているものの、学術的な研究はまだ限定的である。
- 11) 注釈5に同じ。

参考文献

- Ashina, S., Fujino, J., Masui, T., Ehara T. and Hibino, G. (2012) “A roadmap towards a low-carbon society in Japan using backcasting methodology: Feasible pathways for achieving an 80% reduction in CO₂ emissions by 2050”. *Energy Policy* 41: 584-598.
- Berkhout, F., Hertin, J. and Jordan, A. (2002) “Socio-economic futures in climate change impact assessment: using scenarios as “learning machines”. *Global Environmental Change* 12: 83-95
- EU (European Commission), (2018) “2050 long-term strategy” (https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_en, 2019年2月4日参照)
- Foxon, T. J., Hammond, G. P. and Pearson, P. J., (2010) “Developing transition pathways for a low carbon electricity system in the UK”. *Technological Forecasting and Social Change* 77: 1203-1213
- Foxon, T. J. (2013) “Transition pathways for a UK low carbon electricity future”. *Energy Policy* 52: 10-24
- Fujino, J., Hibono, G., Ehara, T., Matsuoka, Y., Masui, T. and Kainuma, M. (2008) “Back-casting analysis for 70% emission reductions in Japan by 2050”. *Climate Policy* 8: S108-S124
- Geels, F. W. (2004) “From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: insights about dynamics and change from sociology and institutional theory”. *Research Policy* 33: 897-920
- Geels, F. W. (2010) “Ontologies, socio-technical transitions (to sustainability), and the multi-level perspective”. *Research Policy* 39: 495-510
- Geels, F. W. and Schot, J. (2010) “The dynamics of socio-technical transitions: a socio-technical perspective, part I”. in Grin, J., Rotmans, J. and Schot, J. (eds.) *Transitions to Sustainable Development; New Directions in the Study of Long Term Transformative Change*. New York: Routledge
- 現代農業 (2019) 「小さいエネルギーで地域強靱化」『季刊地域』36
- IPCC (2018) Special report: Global Warming of 1.5 °C (<https://www.ipcc.ch/sr15/>, 2019年1月10日参照)
- ISEP (2018a) 「「落札ゼロ」の入札をゼロから見直す提言—入札対象を拡大する前に欠陥を直す方が先だ(プレスリリース)」2018年9月18日 (<https://www.isep.or.jp/archives/library/11303>, 2019年1月29日参照)
- ISEP (2018b) 「提言 誰が日本の再エネ市場を壊すのか—拙速な「入札」で市場を壊さず、FIT法の改善から着手すべき—」認定NPO法人環境エネルギー政策研究所, 2018年1月9日
- 加勢田光博(2017)「固定価格買取制度を利用する発電主体の現状: 市町村レベルでの太陽光発電(500kW以上)の経済的利益の移転を中心として」『日本都市学会年報』50: 193-202
- Kern, F., Kivimaa, P. and Martiskainen, M. (2017) “Policy packaging or policy patching? The development of complex energy efficiency policy mixes”. *Energy Research & Social Science* 23: 11-25
- Kern, F. and Rogge, K. S. (2018) “Harnessing theories of the policy process for analyzing the politics of sustainability transitions: A critical survey”. *Environmental Innovation and Societal Transitions* 27: 102-117
- Kivimaa, P. and Kern, F. (2016) “Creative destruction or mere niche support? Innovation policy mixes for sustainability transitions”. *Research Policy* 45: 205-217
- Loorbach, D., Wittmayer, J. M., Shiroyama, H., Fujino, J., and Mizuguchi, S. ed., (2016) “Governance of Urban Sustainability Transitions: European and Asian Experiences”, Springer
- 馬上丈司 (2018) 「営農型太陽光発電(ソーラーシェアリング)の普及状況に見る設備や事業スキームの多様化と普及に向けた課題」『千葉大学公共研究』14(1): 375-397 (<http://opac.ll.chiba-u.jp/da/curator/105051/14magami.pdf>, 2019年2月1日参照)

- 馬上丈司 (2019)「初期から稼動しているソーラーシェアリングは今どうなっているのか？」環境ビジネスオンライン, 2019年2月4日掲載
(<https://www.kankyo-business.jp/column/021896.php>, 2019年2月4日参照)
- Markard, J., Ravan, R. and Truffer, B. (2012) “Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects”. *Research Policy* 41: 955-967
- Martiskainen, M. (2017) “The role of community leadership in the development of grassroots innovations”. *Environmental Innovation and Societal Transitions* 22: 78-89
- Mizuguchi, S., Ohta, K., Beers, P. J., Yamaguchi, M. and Nishimura, T. (2016) “Interactions among multiple niche-innovations and multi-regimes: the Case of the “Welfare-Mall”, in Higashiomi, in Loorbach, D., Wittmayer, J. M., Shiroyama, H., Fujino, J., and Mizuguchi, S. ed., *Governance of Urban Sustainability Transitions: European and Asian Experiences*, Springer
- Mori, A. (2017) “Temporal dynamics of infrasystem transition: The case of electricity system transition in Japan”. *Technological Forecasting and Social Change*, DOI: 10.1016/j.techfore.2017.05.003.
- 内藤克彦 (2017)「第1章 世界の温暖化対策と再エネ政策を概観する」植田和弘, 山家公雄『再生可能エネルギー政策の国際比較—日本の変革のために』京都大学学術出版界, 13-61頁
- 日本エネルギー経済研究所 計量分析ユニット (2018)「エネルギー・経済統計要覧2018」
- 農水省 (2018)「営農型発電について」2018年6月
(<http://www.maff.go.jp/j/shokusan/renewable/energy/attach/pdf/einou-5.pdf>, 2019年2月1日アクセス)
- REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21th Century), (2018) “Renewables 2018, Global Status Report” (http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2018/06/17-8652_GSR2018_FullReport_web_-1.pdf, 2019年2月4日参照)
- Rogge, K. S., Kern, F. and Howlett, M., (2017) “Conceptual and empirical advances in analyzing policy mixes for energy transitions”. *Energy Research & Social Science* 33: 1-10
- 櫻井あかね (2015)「再生可能エネルギーの固定価格買取制度導入後の日本における地域エネルギー利用の課題：大規模風力発電とメガソーラーの「所有性」に着目して」『龍谷政策学論集』4(2)：171-184
- 櫻井あかね (2018)「固定価格買取制度導入後のメガソーラー事業者の地域性」『日本エネルギー学会誌』97：379-385
- Seyfang, G. Hielscher, S., Hargreaves, T., Martiskainen, M. and Smith, A., (2014) “A grassroots sustainable energy niche? Reflections on community energy in the UK”. *Environmental Innovation and Societal Transitions* 13: 21-44
- 重藤さわ子, 堀尾正靱 (2018)「農山村における再生可能エネルギー導入と内発的発展」小田切徳美, 橋口卓也編著『内発的農村発展論 理論と実践』農林統計出版, 239-265頁。
- 資源エネルギー庁 (2018)「既認定案件による国民負担の抑制に向けた対応」
(http://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/saisei_kano/pdf/009_02_00.pdf, 2018年10月15日参照)
- Shiroyama, H. and Kajiki, S. (2016) “Case study of eco-town project in Kitakyushu: Tension among incumbents and the transition from industrial city to green city”. Loorbach, D., Wittmayer, J. M., Shiroyama, H., Fujino, J. and Mizuguchi, S. ed., *Governance of Urban Sustainability Transitions: European and Asian Experiences*, Springer
- Smith, A., Fressoli, M. and Thomas, H. (2014) “Grassroots innovation movements: challenges and contributions”. *Journal of Cleaner Production* 63: 114-124
- Strachan, N., Kannan, R. and Pye, S. (2007) “Scenarios and sensitivities on long-term UK carbon reduction using the UK MARKAL and MARKAL-Macro energy system models” UKERC Research Report 2 (<http://www.ukerc.ac.uk/publications/energy-2050-synthesis-report.html>, 2018年12月10日参照)
- 高橋浩 (2017)「ICTベンチャーによるビジネスモデルの変革—Uber, Airbnbの事例を中心に—」『研究 技術 計画』32(2)：117-127
- 豊田陽介, 木原浩貴 (2018)「第1章 日本における地域エネルギー事業」的場信敬, 平岡俊一, 豊田陽介, 木原浩貴『エネルギー・ガバナンス—地域の政策・事業を支える社会的基盤』学芸出版社, 17-48頁
- Turnheim, B., Berkhut, F., Geels, F., Hof, A., McMeekin, A., Nykviste, B. and Vuuren, P. V. (2015) “Evaluating sustainability transitions pathways: Bridging analytical approaches to address governance challenges”. *Global Environmental Change* 35: 239-235
- Vagnoni, E. and Moradi, A., (2018) “Local government’s contribution to low carbon mobility transitions”. *Journal of Cleaner Production* 176: 486-502
- UKERC (2009) “Energy 2050 Synthesis Report”. UK Energy Research Centre, London
- Unruh, G. C., (2000) “Understanding carbon lock-in”. *Energy Policy* 28: 817-830
- Unruh, G. C., (2002) “Escaping carbon lock-in”. *Energy Policy* 30: 317-325

謝辞

本稿の執筆にあたり、貴重な助言をいただいた地域新エネルギー研究会（世話人・堀尾正靱 東京農工大学名誉教授）の皆様へ感謝の意を表します。

Project Design without Relying on Feed in Tariff: The Realistic Path for the Transition toward a Low Carbon Regional Society

Sawako Shigeto, Takashi Oshima

Abstract

It is essential to widely promote renewable energy (RE) utilization for the low carbon transition. The Feed in tariff (FIT) in Japan has achieved a certain increase of the RE ratio for the total power generation, but it has not been designed to allow its benefits to be sufficiently felt at regional and community levels. In response to the limitations of the design, this paper examines the RE self-consumption model, rather than selling electricity by FIT, as a realistic path for regional communities to take. Promoting such a project design will enhance regional sustainability and lead to the realization of a better society.

Keywords: Transition for Low Carbon Society, Renewable Energy, FIT, Self-consumption, Project Design