

【研究ノート】

地域密着型電源としての営農型太陽光発電（ソーラーシェアリング）

——産業連関分析による地域経済貢献性の定量的評価

千葉エコ・エネルギー株式会社

小野 達矢、中村 浩俊

キーワード：再生可能エネルギー、太陽光発電、営農型太陽光発電（ソーラーシェアリング）、産業連関分析、地域経済

要旨

営農型太陽光発電（ソーラーシェアリング）は太陽光発電の派生形である。通常の太陽光発電とは違い、農業振興なども含めた地域活性化の効果が期待されているが、再生可能エネルギーの固定価格買取制度（FIT 制度）下では両者は区別されていない。その一因にはソーラーシェアリングの地域経済貢献性を定量的に、つまり客観的なエビデンスとして示した研究が存在しないからだと考える。そこで、本論文では千葉エコ・エネルギー（株）が保有・運営するソーラーシェアリング設備「千葉市大木戸アグリ・エナジー1号機」から得られたデータを用いて、1ha のソーラーシェアリングが年間に約 3200 万円の経済効果を千葉県に生んでいることを明らかにした。

またこのデータを元に野立て太陽光発電所と比較をしたところ、発電所所有主体が地域外に存在するときはソーラーシェアリングの方が経済効果は大きく、発電所所有主体が地域内に存在するときは、経済効果自体は野立ての方が大きいものの、産業ごとの詳細を見るとソーラーシェアリングの方が、地域内の幅広い産業に対して経済効果が波及することが分かった。農業保護策としての側面も考慮すると、やはり営農型太陽光発電は競争型電源ではなく地域密着型電源とみなした方が良いという結論に至った。

1 研究の背景

昨今、地球温暖化に対する危機意識が世界的に共有され、2016年のパリ協定や金融セクターの化石燃料からのダイベストメント¹など、脱炭素化が世界的な潮流になっている。日本固有の事例としても、2011年の東日本大震災以降、原子力発電や従来の集中型電力供給体系への問題意識が高まった。2012年7月からは再生可能エネルギーの固定価格買取制度（FIT制度）が始まったことでその意識の後押しとなり、FIT制度開始前（2012年6月末まで）の設備導入量は約2,060万kWだったが、FIT制度開始から2012年12月末までの間で2倍以上の4,605.1万kWの設備が増加した²。また全導入量（設備導入量）のうちの9割以上が太陽光発電であり、再生可能エネルギーの中でもとりわけ太陽光発電へ投資が集まっていると言える。設置場所を選ばないこととメンテナンスが簡単であることが太陽光発電の特徴として挙げられていて³、それが普及の大きな推進力となったと考えられるが、一方で広大な敷地を必要とするというデメリットも存在する。例えば、集中型電源である千葉火力発電所（千葉県千葉市）は敷地面積76haで最大出力4380MWであるが⁴、住友商事(株)が出資している南相馬真野右田海老太陽光発電所は、敷地面積100haに対して最大出力は60MWである⁵。小嶋・松本・澤木（2019）は、地上設置型太陽光パネルの市街化調整区域および農地への設置が進行していることや、規模が大きくな

¹ 日本経済新聞（2015）「化石燃料産業への投資撤退、資産規模420兆円 環境団体発表」

https://www.nikkei.com/article/DGXLASGG03H0A_T01C15A2EAF000/（確認日：2019年12月2日）

² 資源エネルギー庁（2019）「FIT制度の抜本見直しと再生可能エネルギー政策の再構築」p.8

https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/saisei_kano/pdf/013_01_00.pdf（確認日：2019年11月20日）

³ 太陽光発電協会「太陽光発電の特徴」

<http://www.jpea.gr.jp/knowledge/merit/index.html>（確認日：2019年12月2日）

⁴ JERA「千葉火力発電所」

<https://www.jera.co.jp/business/thermal-power/list/chiba>（確認日：2019年12月2日）

るにつれて土地条件および立地条件のより劣る傾斜地などへの立地が進行することを実証的に明らかにして、400kW以上の地上ソーラーを環境影響評価条例における対象行為に追加する必要性などを提言している。

そうした中で、農地以外への用途転用が厳しく規制されている甲種・第1種農地や、農業振興地域内の農用地区域に指定されている農地などにおいても太陽光発電を設置することができる営農型太陽光発電（ソーラーシェアリング）に注目が集まり始めている。農林水産省によると「農地に支柱を立てて、営農を継続しながら上部空間に太陽光発電設備を設置する方式」とソーラーシェアリングは定義されている⁶。しかしソーラーシェアリングの利点は単に太陽光発電導入ポテンシャルの拡大に止まらない。馬上（2018）は、ソーラーシェアリングは「あくまでも農地における営農の継続を前提とした制度であることから、農業者自身による自然エネルギーへの取り組みを促すという効果も見込まれる（p.376）」と指摘しており、また福島県南相馬市における災害復興にソーラーシェアリングが効果的な役割を果たしていることが報告されている（大門、2016）。千葉エコ・エネルギー（株）のある千葉県においても、匝瑳市におけるソーラーシェアリングの取り組みが地域活性化という観点から全国的に注目を集めている⁷。

ここでの地域活性化とは、長期的に持続可能な地域システムの構築を企図するものであり、増田レポートなどに示されるように将来的な消滅の危機に瀕し

⁵ 日経 XTECH（2018）「住商、福島県最大の60MW、南相馬市にメガソーラー稼働」
<https://tech.nikkeibp.co.jp/dm/atcl/news/16/041811020/?ST=msb>（確認日：2019年12月2日）

⁶ 農林水産省（2019）「営農型発電について」
<http://www.maff.go.jp/j/shokusan/renewable/energy/attach/pdf/einou-22.pdf>（確認日：2019年12月2日）

⁷ ソーラーシェアリング Web（2018）「<特集>匝瑳メガソーラーシェアリング 農地創出プロジェクトの全貌（1）」

<http://solar-sharing.net/archives/327>（確認日：2019年12月2日）
ソーラーシェアリング推進連盟（2018）「匝瑳メガソーラーシェアリング発電所2017年4/3落成式レポート」

<http://solar-sharing.jp/archives/41>（確認日：2019年12月2日）

ている多くの地方自治体にとってそれは喫緊の課題となっている。なお増田レポートとは2014年に日本生産会議によって提出されたもので、2040年までに20～39歳の若年女性数が半減する市町区村を「消滅可能性都市」と定義すると、日本全体のうち約半分の49.8%が当てはまることなどを明らかにし、政府の政策に影響を与えた⁸。増田・富山（2015）において、富山は以下のように論じている。

（前略）地方経済は右肩下がりなうえ、生産性も下がっているのです、若い人をひきつけるような「相応の賃金」「安定した雇用」「やりがいのある仕事」を提供できない。そのため、若者は地方から流出してしまう。すると人口が減少し、経済もさらに衰退していく。そうした負のスパイラルが起きてしまっています。（増田・富山、2015、p.2-3）

そうした負のスパイラルに対する改善策として、枝廣（2018）はなるべく地域内で経済活動を循環させることが有効であることを海士町（島根県隠岐郡）などの事例を踏まえて主張している。

また2019年4月22日に開催された経済産業省の次世代産業エネルギー委員会の資料によると、主力電源たる再生可能エネルギーの将来像として①競争力ある電源への成長モデルと②地域で活用される電源としてのモデルの2種類が提示されており⁹、経済産業省としては②のモデルにおいて産業・雇用創出などの地域経済貢献性も重視していることが分かる。

しかしながら、ソーラーシェアリングが地域経済の活性化にどの程度寄与し得るかを定量的に示した先行研究は見つからなかった。SDGsや2019年ノーベ

⁸ 井湧正彦（2014）「『増田レポート』に対する金融・資本市場からのアプローチ 特集にあたって」『野村資本市場クォーターリー』18（2）：11-16

⁹ 資源エネルギー庁（2019）「FIT制度の抜本見直しと再生可能エネルギー政策の再構築」p.26

https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/saisei_kano/pdf/013_01_00.pdf（確認日：2019年12月2日）

ル経済学賞が実験的アプローチ (RCT) を用いた経済援助手法による功績に与えられたこと¹⁰ などから EBPM が現在の政策決定におけるパラダイムであることは間違いなく、いかに優れた理念を持っていても定量的なエビデンスが存在しなければ政策として優先順位が低くなるのが危惧される。そこで今回、千葉エコ・エネルギー(株)が保有・運営するソーラーシェアリング設備「千葉市大木戸アグリ・エナジー1号機」(所在地:千葉市緑区) から得られた1年間(2018年9月~2019年8月)の収支データを元に産業連関分析を行った。そして、いくつかの仮想的状況において野立て太陽光発電所と比較をし、ソーラーシェアリングが持つ地域経済貢献可能性を明らかにすることを試みた。

2. 産業連関分析とは

特定の事業に対する経済効果の分析手法には、主に産業連関分析とCGEモデルが用いられることが多い。

産業連関分析はL.ワルラスの一般均衡理論を軽量可能なレベルに単純化したものであり、1936年、W.レオンチェフによりアメリカの経済を予測するために開発された¹¹。分析に際し現実的ではない仮定をいくつか設けることになるが、ある産業に生じた需要がどのくらい経済全体にインパクトを与えるのかを数学的に簡単に¹²求めることができる。

ただし産業連関分析はあくまでも財市場の取引しか内生的に扱わない。政府部門や投資部門を内生的に扱うことができるものとして、GAMS¹³などのプログラミング言語を活用したCGEモデルがある。しかしながらその分モデルは

¹⁰ THE NOBEL PRIZE 'The Prize in Economic Sciences 2019' (確認日:2019年10月14日)

<https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/2019/press-release/> (確認日:2019年12月2日)

¹¹ 新飯田宏(1978)『産業連関分析入門』東洋経済新報社

¹² 厳密に理解するうえでは線形代数の知識が必須だが、直感的には高校数学までの範囲で容易に理解ができる。

¹³ GAMSは主に最適化問題を解くために用いられるプログラミング言語で、数式をそのまま記述できるなどの利点がある。

複雑になり、また分析に用いる GAMS などのプログラミング言語が安価ではないなどの問題もある¹⁴。

つまり、両分析にはそれぞれメリットとデメリットが存在する。例えば、TPP が国内全体に及ぼす影響を政府が分析する際は、より精緻な CGE 分析の方が望ましいだろう¹⁵。一方で、ある取り組みの地域活性化のポテンシャルを評価したい場合などは、ある程度の厳密さを犠牲にしても自治体や企業など様々な地域の主体によって分析が広く行われていくことが望ましい。故に今回、本論文がソーラーシェアリングに関する定量分析を地方主体が実際に行う際のある一つの指針となることも企図して、CGE モデルではなく産業連関分析を用いた。

3 千葉市大木戸アグリ・エネルギー1号機が地域にもたらす経済効果

3-1 分析準備

産業連関分析を用いて経済効果を測定する場合、通常は施設の工事や設備の導入など、最初に発生するイニシャル効果と、事業を運営していくなかで恒常的に発生するランニング効果の二種類を求める。しかしながら太陽光パネルが現状ほとんど国内生産されていないことや、また地域振興においては事業の継続性が大事であることを考慮して、今回はランニング効果のみを求めたことにした。

今回経済効果を求める上で用いた産業連関表は、平成 23 年（2011 年）千葉県産業連関表である。また、千葉市大木戸アグリ・エネルギー1号機の経済活動の期間については、設備下における農業（ニンニク栽培）の作付け開始時期が9月であることから、2018年9月～2019年8月の1年間で設定した。なお発電設備について、FIT 制度下における調達価格（売電単価）は 27 円/kWh である。

¹⁴ GAMS のライセンスの Standard Price List が以下である。

https://www.gams.com/fileadmin/standard_price_list.pdf（確認日：2019年12月2日）

¹⁵ 内閣官房 T P P 政府対策本部（2015）「TPP 協定の経済効果分析」

https://www.cas.go.jp/jp/tpp/kouka/pdf/151224/151224_tpp_keizaikoukabunnseki_02.pdf（確認日：2019年12月2日）

以下では、発電事業に関連する経済効果（発電部門）と、農業生産（ニンニク栽培）に関連する経済効果（農業部門）の2種類に分けて、千葉県内に生じた経済効果を求めていく。

3-2 発電部門

発電部門の当該期間の収入と支出について、各費用項目を産業分類の中で最も細かい190部門表と対応するよう産業格付け¹⁶をおこなったのが図表1である。この収入を発電部門が生み出した直接の経済効果とし、支出ベクトルを逆行列表に乗じることで間接の経済効果が求まる。なお支出について、固定資産税、発電部門が発電をするために発生するコストとは言い難い金利、並びに他産業への波及効果が存在しないと考えられる土地の賃貸料については今回除外した。

またそれぞれの支出に関して、例えば保守点検業務を依頼しているのは神奈川県の子会社であるが、その会社は更に業務を外注しており、実際に保守点検を行っているのは千葉県の会社であることが考えられる。他にも、ALSOKのような東京都に本社機能を有する大企業の支社に業務を依頼する場合なども、実際に支払った金額のうちどの割合まで産業連関分析に含めるべきかの判断が難しい。また農業部門についても、購入した原料の生産地に関するデータが得られなかったため同様の問題が発生する。そこで今回、恣意的にその割合を定めるのではなく、ある程度の普遍的な妥当性を持たせるため、支出については全ての項目を産業連関表から求まる千葉県の各産業自給率を乗じることにした。図表1 自給率の右列が各支出を各産業自給率で乗じた値である。

以上で求めた支出を産業連関表に対応する支出ベクトルに直し、逆行列表に乗じると、千葉市大木戸アグリ・エナジー1号機の発電部門が2018年9月～2019年8月の1年間に千葉県にもたらした間接の経済効果は2,184,871円と求まる。なお平成23年（2011年）千葉県産業連関表における、発電部門の5産

¹⁶ 総務省「平成23年（2011年）産業連関表作成基本要綱」第3部第2章第1節
http://www.soumu.go.jp/main_content/000291351.pdf（確認日：2019年12月2日）

図表 1

収益	単位：円		自給率	単位：円
売電収入	26,521,247 → 直接効果			
支出				
電気代	75,000 →	4611 電力	1	75,000
火災保険	27,000 →	5312 保険	0.949	25,623
通信費用	97,000 →	5911 電気通信	0.925	89,725
保守点検費	2,180,000 →	6632 機械修理	0.676	1,473,680
警備（ALSOK）	279,000 →	6699 その他の対事業所サービス	0.572	159,588

出典：筆者作成（以降、特記以外すべて筆者作成）

図表 2

	影響力係数
4611 電力	1.027806
5312 保険	0.919597
5911 電気通信	1.093747
6632 機械修理	0.88681
6699 その他の対事業所サービス	0.880447

業の影響力係数¹⁷が図表 2 である。

よって、千葉市大木戸アグリ・エナジー1号機の発電部門の経済効果は直接効果（収入）26,521,247 円に間接効果 2,184,871 円を加えた 28,706,118 円であるが、直接効果に対する間接効果の割合はあまり高いとは言えない¹⁸。考えられる原因として、関連産業の影響力係数が概して低いことの他に、そもそもランニングコストがあまりかからない（更にその中でも地代や固定資産税、人件

¹⁷ 影響力係数とは逆行列表内の各産業の列和を全体平均で除したもので、値が 1 より大きい（小さい）とその産業に生じた経済効果は他産業へ波及しやすい（しにくい）とみなせる。

¹⁸ 千葉県の HP に掲載されている事例だと、例えば県内工場進出による経済波及効果では、900 億円の直接効果に対し全体で 1386 億円の経済効果があると算出している。

千葉県「産業連関表を利用しよう（平成 23 年表）」

<https://www.pref.chiba.lg.jp/toukei/toukeidata/sangyou/h23/23riyou.html>（確認日：2019 年 12 月 2 日）

図表 3

(単位：円)

収入	
生産物販売収入 (計画地)	2,000,000
支出	
0116 非食用作物	403,000
0121 畜産	80,000
1611 木材	22,000
2011 化学肥料	98,000
2111 石油製品	178,000
2211 プラスチック製品	192,000
2899 その他の金属製品	62,000
3011 農業用機械	95,000
3113 計測機器	14,000
4611 電力	39,000
5312 保険	96,000
6632 機械修理	71,000
6699 その他の対事業所サービス	714,000

費など他産業へ波及しないものの割合が高い) ことが挙げられる。

3-3 農業部門

千葉エコ・エネルギー(株)の農業部門(主な栽培品目は「ニンニク」)の当該期間の収入と支出について、各費用項目に産業格付けを行なった結果が図表3である。なお1回の支出が1,000円未満のものについては集計しなかった。また、生産者価格ベースでの支出合計が10,000円未満の産業についても今回は省くことにした。理由は、産業連関分析はその性質上、静学的な分析モデルでありながらその中で無限回の取引が仮定されており、入力した値に対してやや大きい値を返すと考えられるためである。

農業生産物の販売収入については、計画値を用いることとした。計画値は1kgあたり500円での加工業者との売買契約のもと、4tの収量を見込んでの数値で

図表 4

	購入者価格	自給率	購入者価格*自給率
51 商業	239,000	0.518	123,802
57 運輸・郵便	38,000	0.636	24,168
0116 非食用作物	391,000	0.147	57,477
0121 畜産	58,000	0.629	36,482
1611 木材	13,000	0.069	
2011 化学肥料	53,000	0.168	
2111 石油製品	119,000	0.388	46,172
2211 プラスチック製品	135,000	0.21	28,350
2899 その他の金属製品	33,000	0.201	
3011 農業用機械	59,000	0.048	
4611 電力	39,000	1	39,000
5312 保険	96,000	0.949	91,104
6632 機械修理	71,000	0.676	47,996
6699 その他の対事業所サービス	714,000	0.572	408,408

ある（農地面積は約 1ha である）。平成 30 年 10 月から令和元年 8 月にかけて東京都中央卸売市場における国産にんにくの平均価格は 1kg あたり 825～944 円の間で推移しており¹⁹、農林水産省統計²⁰によると平成 28 年のにんにくの 10a 当たり収量の全国平均は 876kg であることから、この計画値は決して高く見積もった数値ではなかったことが分かる。

また 0116 非食用作物～3011 農業用機械の数値は購入者価格であり、産業連関分析においては生産者価格に直さなければならない。千葉県産業連関表には生産者価格が分かるデータがないため、同年の全国版の産業連関表（190 部門表）をもとに商業マージンと運輸マージンを求め、各値から割り引いた（図表 4）。なお、これより求まる 51 商業と 57 運輸・郵便は大分類である。

¹⁹ 東京都中央卸売市場 市場取引情報

<http://www.shijou-tokei.metro.tokyo.jp/>（確認日：2019 年 12 月 2 日）

²⁰ 農林水産省「作況調査（野菜）」

http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/sakkyou_yasai/（確認日：2019 年 12 月 2 日）

図表 5

【発電部門】	
直接効果（収入）	26,521,247 円
間接効果	2,184,871 円
経済効果小計	28,706,118 円
【農業部門】	
直接効果（収益）	2,000,000 円
間接効果	1,099,027 円
経済効果小計	3,099,027 円
経済効果合計	31,805,145 円

生産者価格を、発電部門同様その数値に普遍性を持たせるために実際の取引記録ベースではなく各産業の自給率で乗じた。この操作で値が10,000円以下となった1611木材、2011化学肥料、2899その他の金属製品、3011農業用機械を省き、最終的に支出は以下ようになった。

図表4をもとに産業連関分析を行った結果、千葉市大木戸アグリ・エナジー1号機の農業部門が2018年9月～2019年8月の1年間に千葉県にもたらした間接の経済効果は1,099,027円と求めることができた。

3-4 千葉市大木戸アグリ・エナジー1号機の経済効果

これまで求めた発電部門と農業部門の直接効果と間接効果を全てまとめたものが図表5である。千葉市大木戸アグリ・エナジー1号機は敷地面積が1haなので、ソーラーシェアリングによって1haあたり年間約3200万円の経済効果が地域に生み出されるとも言い換えられる。ただし、発電部門についてはFIT制度下における調達価格によって直接効果が大きく変動し、農業部門の直接効果は栽培する作物によって変動する可能性が考えられる。

特に金額の大きい発電部門の直接効果について、FIT制度下における調達価格に大きく依存する。例えば、10kW以上500kW未満の太陽光発電における2019年度の調達価格は14円/kWh²¹であることから、2019年度単価で事業化を行った場合、発電部門の直接効果は千葉市大木戸アグリ・エナジー1号機の

およそ半分程度になることが見込まれる。

4. ソーラーシェアリングの地域経済貢献可能性

4-1 太陽光発電の置かれている状況

ソーラーシェアリングは太陽光発電の派生形であるが、2019年12月現在、FIT制度においては分類分けがされておらず、野立て太陽光発電と同様に扱われている。第1章冒頭で、FIT制度開始以降再生可能エネルギーの中でもとりわけ太陽光発電の導入量が飛躍的に増加したと論じたが、その結果として、例えば10kW以上の調達価格は2012年度の40円/kWhから2018年度の18円/kWhへと、この6年で半分以下にまで下落した²²。制度変更により、調達価格に関する発電設備の枠組みも変更されており、一概に他の再生可能エネルギーと比較することはできないが、それでもこの下落幅は大きいと見て間違いのないだろう。2019年度の10kW以上500kW未満の太陽光発電の調達価格は14円/kWhであるが、これは陸上風力発電のリプレース（16円/kWh）や既設導水路活用型の中小水力（5,000kW以上30,000kW未満、12円/kWh）と同水準である。

太陽光発電における調達価格の下落幅だけを見ると、経済産業省は大局的に、太陽光発電全般に対して②地域で活用される電源としてのモデルではなく、①競争力ある電源への成長モデルとして期待しているようにも考えられる。しかしながら第1章で見たように、ソーラーシェアリングの役割として、定性的には①よりも②の方が相応しいと言えそうだ。そこで本章では、第3章の分析結果を踏まえて野立て太陽光発電とソーラーシェアリングを仮想的にはあるが産業連関分析を用いて比較して、ソーラーシェアリングの地域経済貢献性を定

²¹ 資源エネルギー庁「買取価格・期間等（2019年度以降）」https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/fit_kakaku.html（確認日：2019年12月2日）

²² 資源エネルギー庁「固定価格買取制度」

https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/kakaku.html（確認日：2019年12月2日）

量的に明らかにした。なお産業連関分析の特性上、ここでの比較は静学的なものである。また比較を簡単なものにするため、ここで行うのは県全体の導入ポテンシャルではなく、あくまでも1haあたりの経済効果である。

4-2 分析準備

まずは、千葉県内に存在する1haの耕作放棄地を有効活用しようと考えた際に、その土地に野立て太陽光発電所を建設する場合とソーラーシェアリングを建設する場合とでは、果たしてどちらの方が地域にとって望ましい結果をもたらすかを考察する。またその際に、発電所を所有する主体が地域の外部に存在するか内部に存在するのかを分けて考える。

〈参考例〉

グリーンパワー富津太陽光発電所

<https://www.greenpowerfuttsu.jp/index.html> (確認日: 2019年12月2日)

外部主体が所有する、千葉県内で最も巨大なメガソーラー (パネル容量: 42.2MW)

メガソーラー野田発電所

https://www.cuc.ac.jp/about_cuc/facilities/noda_solar/index.html (確認日: 2019年12月2日)

内部主体 (千葉商科大学) が所有するメガソーラー (パネル容量: 2.88MW)

ソーラーシェアリングについては第3章で求めた経済効果の数値をそのまま用いる。野立て太陽光発電所については、1年あたりの収支データをインターネット上などで公開している主体を見つけられず、また千葉県内で産業連関分析を行った研究等もなかった²³。そこで、千葉市大木戸アグリ・エネルギー1号

²³ 千葉県に限定しなければ太陽光発電導入時の経済効果を算出したものはあったが (例えば、赤尾・角谷、2017)、2019年11月現在、本論文のようにランニング効果を算出したものは見つからなかった。

機の設備の遮光率（＝太陽光パネル面積÷設備設置面積）が約50%であることを鑑みて、野立て太陽光発電所の場合はソーラーシェアリングよりも2倍の太陽光パネルを配置できるものと仮定し、第3章で求めた発電部門の数値を単純に2倍して代用することにした。ただし間接効果に関しては、実際はその大部分を占める保守点検費などでスケールメリットが発生することが十分に考えられるため、この数値は現実の1haの野立て発電所と比べてやや高めな値だと思われる。なお、ソーラーシェアリングでは発生しない、野立て太陽光発電所固有の費用として雑草対策費が挙げられるが、防草シートやコンクリート施行などの設備投資的な側面のある対策方法が現実的な選択肢としてあるため、今回はそれらで対策したと仮定し、追加的には費用を加えないことにした。

4-3 所有主体が地域の外部に存在する場合

発電部門に関しては、収入（直接効果）は地域外に出てしまうため、対象地域内の経済効果に含められない²⁴。一方で農業部門に関しては、発電所の所有者が地域の農業法人等に委託するものと考えられるため、その収入に関しては地域の経済効果に加えても問題ないとみられる。

よって経済効果は、野立て太陽光発電所の場合、発電部門の間接効果を2倍した4,369,742円となり、ソーラーシェアリングの場合、**図表5**の経済効果合計から発電部門の直接効果を除いた5,283,898円となる。

つまり、1haの耕作放棄地があるとして、そこに野立て太陽光発電所を建設してしまうと、ソーラーシェアリングを建設した場合と比較して、地域にとっては年間約100万円の経済効果の損失があるのと同義であると考えられる。

4-4 所有主体が地域の内部に存在する場合

所有主体が地域の内部に存在する場合、発電部門の収入も地域の経済効果に

²⁴ 実際は直接所有するのではなく、スムーズに資金を調達するため間にSPC（特別目的会社）を立てる場合が多いが、その所在地が仮に地域内部にあったとしても、SPCはペーパーカンパニーであるためそれを地域の経済効果とみてよいものかは疑問である。

図表 6

(単位：円)

	農業	発電	差額		農業	発電	差額
農林水産業	97,500	100	97,400	その他の製造工業製品	1,800	3,700	-1,900
鉱業	500	400	100	建設	2,500	3,800	-1,300
飲食物品	2,300	100	2,200	電力・ガス・熱供給	55,400	99,300	-43,900
繊維製品	0	0	0	水道	1,600	2,500	-900
パルプ・紙・木製品	2,200	1,500	700	廃棄物処理	1,100	1,800	-700
化学製品	20,700	5,700	15,000	商業	139,500	28,300	111,200
石油・石炭製品	54,000	7,000	47,000	金融・保険	103,000	44,100	58,900
プラスチック・ゴム	31,300	4,800	26,500	不動産	14,900	21,900	-7,000
窯業・土石製品	800	1,800	-1,000	運輸・郵便	46,100	27,000	19,100
鉄鋼	4,500	3,100	1,400	情報通信	22,000	146,900	-124,900
非鉄金属	200	300	-100	公務	2,400	4,900	-2,500
金属製品	7,300	1,000	6,300	教育・研究	4,100	7,900	-3,800
はん用機械	500	1,500	-1,000	医療・福祉	200	200	0
生産用機械	4,700	6,100	-1,400	その他の非営利団体サービス	1,200	3,000	-1,800
業務用機械	200	800	-600	対事業所サービス	507,500	1,758,100	-1,250,600
電子部品	1,100	3,700	-2,600	対個人サービス	600	2,000	-1,400
電気機械	300	1,000	-700	事務用品	1,600	3,000	-1,400
情報・通信機器	0	0	0	分類不明	8,000	16,700	-8,700
輸送機械	300	1,100	-800				

含めることができる。

よって経済効果は、野立て太陽光発電所の場合、発電部門の経済効果小計を2倍した57,412,236円となり、ソーラーシェアリングの場合、第3章で求めた通り31,805,145円となる。

数値だけ見れば野立て太陽光発電所の方が経済効果は2,000万円以上大きい。しかしながらここで結論付けるのではなく、一旦それぞれの産業ごとの詳細な内訳を見てみたい。

それぞれの事業の経済効果が具体的にどの産業に波及したかを見ていくにあたって、190部門表ではいささか産業分類が細かすぎて全体像が見えづらいため、ここでは統合大分類(37部門表)を用いることにする。図表6が千葉市大木戸アグリ・エナジー1号機の農業部門と発電部門の間接効果の内訳、及びそ

の差額である。

37 部門表で見ると発電事業の間接効果の1産業あたり平均は59,868円、農業事業は30,862円である。平均のみで比較すると発電事業の方が1産業あたり29,006円波及効果は大きい。

しかしながら、前スライド表の差額のところに着目すると、発電部門と比べて農業部門の方が10,000円以上間接効果の大きい項目は、農林水産業、化学製品、石油・石炭製品、プラスチック・ゴム、商業、金融・保険、郵便の7産業あり、反対に、農業部門と比べて発電部門の方が10,000円以上間接効果の大きい項目は、電力・ガス・熱供給、情報通信、対事業所サービスの3産業である。

つまり、2つの事業部門の経済効果はそれぞれある程度異なった領域の産業へと波及していく傾向にあると考えられる。従って、野立て太陽光発電所の方が単純な経済効果自体は大きいものの、発電部門のみしか持たない野立て太陽光発電所よりも発電部門と農業部門の2部門持つソーラーシェアリングの方が地域の様々な産業を活性化させるポテンシャルを持っている。これは①競争力ある電源としての野立て太陽光発電所、②地域で活用される電源としてのソーラーシェアリングという定性的なイメージとも合致する。

4-5 既存の農地に設備を導入する場合

4-3、4-4で示唆したソーラーシェアリング特有の地域経済貢献性を更にロバストなものにすべく、今度は耕作放棄地ではなく農業が行われている農地に設備を導入する場合の両者の比較を行った。

その準備として、まず典型的な千葉県の農業の1haあたりの年間の収入を推定していく。平成23年産業連関表108部門表によると、千葉県の耕種農産物生産額は3,012.3億円である。一方で千葉県HPによると、平成22年経営耕地は90,321haである²⁵。よって、1haあたりの年間の生産額は平均333.5万円と概算することができる。

²⁵ 千葉県「耕作放棄地とは」

<https://www.pref.chiba.lg.jp/noushin/kousakuhouki/what.html> (2019年12月2日)

ソーラーシェアリングの場合、設備導入前収穫量の8割の水準が保てているかがひとつの基準となるため²⁶、ここでは、設備導入によって収穫量が2割減るものと仮定する。つまり、金額ベースで $3,335,000 \times 0.2 = 667,000$ 円の売上減が農林水産部門に生じることになる。野立ての場合はそのまま333.5万円である。これらは地域の諸産業にマイナスの経済効果を与えることになる²⁷。なおマイナスの経済効果とは、ある産業に生じた1単位の最終需要の増加(≡生産量の増加)が中間投入を通じて様々な産業の需要(生産量)を喚起するように、ある産業に生じた1単位の最終需要の減少(≡生産量の減少)が中間投入の減少によって様々な産業の需要(生産量)を減少させることを考慮したものである。

反対に発電部門に関しては、いままで見てきたようなプラスの経済効果が新たに地域に加わる。なお発電部門に関しては千葉市大木戸アグリ・エネルギー1号機のデータをそのまま用いることにする。

そうしてこれらの諸前提のもとで経済効果を求めると、1haあたりソーラーシェアリングでは総額27,872,547円、野立てでは総額53,154,094円となった。

経済効果の産業ごとの内訳を見ると、ソーラーシェアリングの場合、6産業に負の経済効果が生じることが分かった。それをまとめたのが図表7である。特筆すべきは農林水産業であり、自身の売上減を除いても24,500円のマイナスと一番大きい値となった。

一方、野立て太陽光発電建設によって負の経済効果を被る産業をまとめたの

²⁶ 農林水産省は「営農の適切な継続が確保されていないと判断するもの」として「下部の農地における単収が、同じ年の地域の平均的な単収と比較しておおむね2割以上減少している場合」を挙げている。

農林水産省(2013)「支柱を立てて営農を継続する太陽光発電設備等についての農地転用許可制度上の取扱いについて(24農新第2657号)」

<http://www.maff.go.jp/j/press/nousin/noukei/pdf/130401-01.pdf> (2019年12月2日)

²⁷ 現実には収入が2割減ったからと言って支出も2割減るわけではないだろう。本来であれば千葉市大木戸アグリ・エネルギー1号機から得られたデータと自治体が公表している経営指標を比較することで妥当な割引率を算出すべきであるが、生憎にんにくの経営指標を公表している自治体が見つからなかった。故に、今回は収入に伴い支出も2割減少すると仮定した。

図表 7

（単位：円）

経済効果がマイナスの産業	農業部門	発電部門	合計
農林水産業	- 691,600	100	- 691,500
飲食料品	- 16,000	100	- 15,900
パルプ・紙・木製品	- 3,600	1,500	- 2,100
化学製品	- 27,900	5,700	- 22,200
石油・石炭製品	- 8,400	7,000	- 1,400
医療・福祉	- 300	200	- 100

図表 8

（単位：円）

経済効果がマイナスの産業	農業部門	発電部門	合計
農林水産業	- 3,457,900	200	- 3,457,700
飲食料品	- 79,800	200	- 79,600
繊維製品	- 100	0	- 100
パルプ・紙・木製品	- 18,000	3,000	- 15,000
化学製品	- 139,300	11,400	- 127,900
石油・石炭製品	- 41,900	14,000	- 27,900
窯業・土石製品	- 5,000	3,600	- 1,400
建設	- 10,300	7,600	- 2,700
商業	- 119,300	56,600	- 62,700
運輸・郵便	- 148,100	54,000	- 94,100
公務	- 15,300	9,800	- 5,500
医療・福祉	- 1,700	400	- 1,300
分類不明	- 51,700	33,400	- 18,300

が図表 8 である。ソーラーシェアリングと比較するとマイナスの影響を被る産業は 6 から 13 に増え、また 6 産業についてもその減少金額幅は増加している。

よって、現時点で農業が営まれている農地の場合、ソーラーシェアリングの導入によっても地域に与える負の経済効果は全くないと言えないものの、地域がソーラーシェアリングではなく野立て太陽光発電所を支持する場合、地域の産業構造により大きな影響を与える可能性があることが判明した。

負の経済効果によって懸念されるのが地域経済の外部への依存度の高まりである。まず単純に、地域内でものが売れなくなったらその分だけ地域外へと売られるようになるだろう。しかしながらそうした選択がとれるのは、もともと外部とのコネクションを持っているある程度規模の大きい企業に限定される。主に地域内でのみ商品を販売していた零細企業などは域内需要の減少に伴って倒産を余儀なくされ、また大企業の営業所なども地域内需要がある程度の規模まで縮小すれば撤退するだろう。その結果としてそれらの企業が賄っていた域内需要分まで外部から移輸入することになり、ますます地域経済の外部依存度は高まると考えられる。

相互依存経済のメリットは何といても経済合理性である。比較優位の原則に基づいた地域ごとの分業体制によって社会全体の生産性は上がり、また地域視点で見ても自分たちに優位性のある（つまりは稼げる）産業に特化したほうが所得は向上すると考えられる。

しかしながら相互依存経済にはデメリットも存在する。ひとつは単純に輸送距離が増加することである。それに伴って発生する排気ガスはコストには違いないが、輸送代金には含まれず、またそれを金銭的に正確に評価することも難しいという問題がある²⁸。

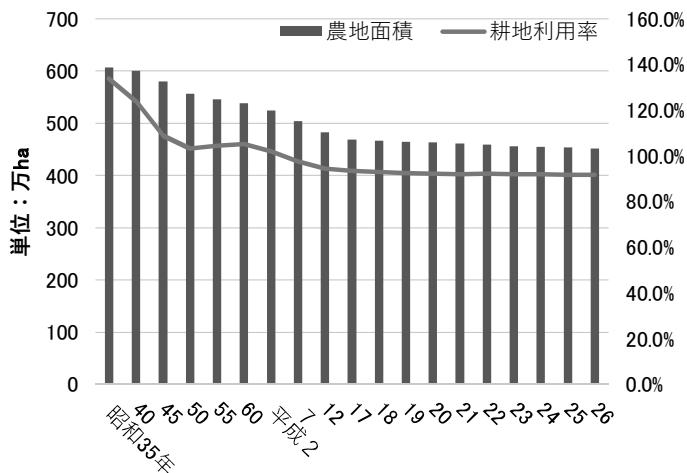
そしてもうひとつは災害に巻き込まれるリスクが増加する事である。例えば2008年にアメリカで発生した金融危機（リーマン・ショック）は瞬く間に世界経済に深刻な負の影響をもたらした。また、2011年に東北地方で発生した東日本大震災によって、大きな被害を免れた関東でも計画停電が実施された。そうして、そもそも日本が再生可能エネルギーを推進する背景として、環境問題からの要請と同じくらい、自給できない化石燃料に依存する経済への危機感も大

²⁸ 気候変動による長期的な影響を経済モデルに組み込んだものとしては2018年にノーベル経済学賞を受賞したW. ノードハウスのDICEモデルが有名であるが、パラメータ（主に割引率）や関数形の妥当性に関して様々な批判が上がっている。

東洋経済 ONLINE (2018年10月17日)「ノーベル経済学賞教授のCO₂削減案に批判も」

<https://toyokeizai.net/articles/-/243248> (確認日：2019年12月2日)

図表 9 国内農地面積推移



資料：農林水産省「耕地及び作付面積統計」

注：耕地利用率 (%) = 作付延べ面積 / 農地面積 × 100

きかったと思われる²⁹。

また、農業が行われている農地を転用して野立て太陽光発電所を建設するケースで生じているマイナスの経済効果とは、農業の消失によるものであり、現実問題として日本国内の農地面積や農業従事者数は減少傾向にある（図表 9、10）。

ただし農林水産省が 2019 年 5 月に公表した「平成 30 年度 食料・農業・農村白書」を見ると、農業総産出額は 2015 年以降増加傾向にあることが分かる。これは農産物・食品の輸出が拡大していることと、担い手への農地集積率が上昇し、農業の経営効率が全体的に向上したことに由来するものと考えられる³⁰。

しかしながら石田（2018）はこうした農業政策を過信することに対して疑問

²⁹ 経済産業省「再生可能エネルギーとは」

https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/renewable/outline/index.html（確認日：2019 年 12 月 2 日）

³⁰ 農林水産省（2019）「平成 30 年度 食料・農業・農村白書の概要」

http://www.maff.go.jp/j/wpaper/w_maff/h30/attach/pdf/index-6.pdf（確認日：2019 年 12 月 2 日）

図表 10 国内農業事業者数推移

単位：万人	平成 22 年	27 年	28 年	29 年	30 年	31 年 (概算値)
農業就業人口	260.6	209.7	192.2	181.6	175.3	168.1
うち女性	130	100.9	90	84.9	80.8	76.4
うち 65 歳以上	160.5	133.1	125.4	120.7	120	118
平均年齢	65.8	66.4	66.8	66.7	66.8	…
基幹的農業従事者	205.1	175.4	158.6	150.7	145.1	140.4
うち女性	90.3	74.9	65.6	61.9	58.6	56.2
うち 65 歳以上	125.3	113.2	103.1	100.1	98.7	97.9
平均年齢	66.1	67	66.8	66.6	66.6	…

資料：農林業センサス、農業構造動態調査（農林水産省統計部）

を投げかけている。その理由として、農地集積に関しては集積が困難な中山間地域の農地が国内全体の農地の4割を占めており、また現状の農業総産出額における伸び率では2023年度の目標に遠く及ばないこと、輸出拡大については加工品が大半を占めており、加工品には輸入農産物を原料とするものが少なくないこと、生鮮の農畜産物ベースに換算すれば輸出額は数百億円程度であり、国内農業の需要を下支えする程のインパクトはないことなどを挙げている。

そうした中で、ソーラーシェアリングは農業政策の瑕疵を補完し得ると考えられる。何故なら農地集積が困難な農地をソーラーシェアリングという形で保護することができ、また売電収入というもっと直接的な形で農家の所得を補強することができるためである。更にそれらにより千葉エコ・エネルギー(株)のように農業とこれまで関わりのなかった主体の新規参入も容易になる。

以上の議論を踏まえると、図表7はソーラーシェアリングという形で地域の農業を保護した場合と置き換えることができる。また、ソーラーシェアリングという選択肢があがる状況下で野立て太陽光発電所を選択することは、仮にそれが農地上に建てられていなくても県などの地域単位で見れば間接的には農業とのトレードオフと見ることが可能であり、その場合やはり上述のような影響は懸念されると考えられる。

5. 結論

千葉エコ・エネルギー(株)が保有する「千葉市大木戸アグリ・エナジー1号機」から得られたデータを用いて産業連関分析を行ったところ、ソーラーシェアリングは1haあたり年間約3200万円の経済効果を千葉県内に生むことが明らかになった。

またこのデータを元に野立て太陽光発電所と比較をしたところ、発電所所有主体が地域外に存在するときはソーラーシェアリングの方が経済効果は大きく、発電所所有主体が地域内に存在するときは、経済効果自体は野立ての方が大きいものの、産業ごとの詳細を見るとソーラーシェアリングの方が地域内の幅広い産業に経済効果が波及することが分かった。農業保護策としての側面も考慮すると、やはりソーラーシェアリングは競争型電源ではなく地域密着型電源とみなした方が良くと結論付けることができる。

参考文献

- 赤尾聡史・角谷美祐（2017）「小地域産業連関表を用いた太陽光発電事業導入による地域経済効果分析」『同志社大学ハリス理化学研究報告』58（2）：96-102
- 大門信也（2016）「研究ノート 南相馬市における地域再生可能エネルギー事業の取り組み——原子力災害被災地域における社会の再生過程」『関西大学社会学部紀要』48（1）：153-170
- 枝廣淳子（2018）『地元経済を創りなおす——分析・診断・対策』岩波書店
- 井潟正彦（2014）「『増田レポート』に対する金融・資本市場からのアプローチ 特集にあたって」『野村資本市場クォーターリー』18（2）：11-16
- 石田信隆（2018）「農業・農山村危機の実像とその背景」寺西俊一・石田信隆・山下英俊編著『農家が消える——自然資源経済論からの提言』みすず書房、25-69
- 小嶋一樹・松本邦彦・澤木昌典（2019）「市街化調整区域における地上設置型太陽光パネルの立地特性——大阪府南部地域を事例として」『都市計画論文集』54（3）：562-568
- 馬上文司（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」『公共研究』14（1）：375-397

増田寛也・富山和彦 (2015) 『地方消滅 創生戦略篇』中央公論新社

新飯田宏 (1978) 『産業連関分析入門』東洋経済新報社

(おの たつや、なかむら ひろとし)

(2020年2月7日受理)