

# 再生可能エネルギー施設立地の政治経済学

## ー日本の木質バイオマス発電を中心にー

吉 弘 憲 介<sup>a</sup>・山 川 俊 和<sup>b</sup>

- |                                     |                                 |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| I 本研究の問題意識ーエネルギー転換を阻む「炭素魅了型政治経済構造」ー | III 木質資源調達と木質バイオマス発電所の関連性に対する分析 |
| II 木質バイオマス発電の特性と現実                  | IV 結論と今後の論点                     |

### 摘 要

脱炭素経済への転換には、対症療法的な対策では不十分であり、あらゆる部門において積極的に「資本のグリーン化」を進める必要がある。とりわけ、温室効果ガス排出が大きいエネルギー関連資本のグリーン化は急務である。日本のエネルギー部門においても、化石燃料を中心とした大規模集中型から再生可能エネルギーを中心とした小規模分散型への転換は、地域のエネルギー自治や新たな基盤産業を確立するという観点からも、ますます重要となっている。本稿では、エネルギーをめぐる「大規模集中型から小規模分散型へ」という言説に注目する。まず、再エネ発電施設立地の地理的傾向を電源ごとに整理する。その上で、木質バイオマス発電所が、燃料である木質資源の近接地域である山間部に小規模分散して立地せず、むしろ沿岸部に大規模化し偏在する傾向を持つことを明らかにする。木質バイオマス発電が大規模偏在化する理由は、太陽光など他の再エネと異なり燃焼材の調達が必要であること、外国からの輸入燃焼材が固定価格買取制度のもとで利用可能であるため既存の化石燃料と同じように規模の経済性が重要になっていることが挙げられる。また、大規模木質バイオマス発電所を設置する事業者の多くが、沿岸部の巨大燃焼炉を運営する者（火力発電・製紙・製鉄・製塩）である。日本における未利用木質資源は、林業や製材作業の副産物であることが多い。このため、森林作業の面積と木質バイオマス発電の発電量は空間的に近接していると予想されるが、実際は両者の関係性が弱いことを重回帰分析を用いて実証的に明らかにしている。こうした木質バイオマス発電の特徴を踏まえて、同発電の立地要因には、人工的に投資された既存の私的・社会資本（発電所とそれに付随する大規模送電線と系統接続環境など、港湾施設、既存事業との関係性）の存在が、他の再エネ事業よりも明確に効いていることを検証する。ここから、現代資本主義における私的資本と社会資本のネクサスに注目してきた、いわゆる「社会資本論」の現代的展開に資するための論点を整理する。

[キーワード] 再生可能エネルギー、木質バイオマス発電、炭素魅了型政治経済構造、社会資本、地代の制度的次元

## I 本研究の問題意識－エネルギー転換を阻む「炭素魅了型政治経済構造」－

気候変動によって人類の生存が脅かされる時代が到来している。気候危機を食い止めるには、気候変動の主要原因である二酸化炭素の発生源である化石燃料の利用から、再生可能エネルギーへのエネルギー源の転換を速やかに進める必要がある。

欧州やアメリカ、中国では、グリーンニューディール（GND）の構想のもとで、再生可能エネルギーへの投資が公共部門主導で進められている。翻って日本のエネルギー転換は、菅政権時に「炭素排出の正味ゼロ（カーボンニュートラル）」が宣言されたものの、後継の岸田政権ではさしたる進化もなく、むしろ原子力発電の再稼働を国策として指示するなどきわめて後ろ向きにしか進められていない。もっとも、こうした流れは今に始まったことではなく、化石燃料の中で最も炭素排出が多い石炭に依存した火力発電所の新設を持ち出すなどしたため、COP25、26年では2年連続でNGO団体から不名誉な「化石賞」の烙印を押されていたのであった<sup>1)</sup>。

佐藤（2022）や朴（2022）が指摘するように、他国においても脱炭素からの転換に政治的に抵抗する力は存在する。その多くは、石炭採掘地域やその労働問題に起因するものである。そのため、欧州や北米を中心に（炭素集約産業から脱炭素産業への）「公正な移行」（Just Transition）が議論されている<sup>2)</sup>。こうした議論が起こる背景には、GNDが環境保全（例えば脱炭素）をすればそれで万事問題なしとするものではなく、雇用や階級、地域経済の持続可能性にも配慮して進められるべき政策であることを反映している。

農業地域における農産物貿易自由化反対のように、地域の産業構造の有り様は産業転換への障壁となる可能性は広く知られている。石炭火力発電のような炭素集約産業についても、そうした地域産業からのアプローチで読み解けるだろうか。例えば日本は、1960年代に国内の石炭採掘事業を相次いで閉鎖していった。2020年の時点では、唯一、釧路において年間27万トンが採掘されるにとどまる。また、雇用者数は300人ととどまるため、脱炭素や脱石炭が国内の産業や雇用に直接的に与える影響は大きいとはいえない<sup>3)</sup>。それにもかかわらず、日本において再生可能エネルギーへの転換が緩慢にしか進まないのはなぜか。

筆者らは、既設の社会資本（Social Overhead Capital）（以下、インフラストラクチャーあるいはインフラと表記する場合もある）の地理的配置と、安価な輸入燃料の調達を前提に設計される日本の政治経済構造が、再生可能エネルギーへのラディカルな転換を阻んでいるのではと仮説を立てている。そして、この政治経済構造のことを、炭素利用維持への強い意思を持つ政治経済システムであるという意味で、「炭素魅了型政治経済構造」（Carbon Captive Structure of Political Economy）と仮称する。炭素魅了型の政治経済的な構造とそのパワーは、脱炭素への転換に対する直接・間接のバリアとなり、再生可能エネルギーの導入そのものも炭素集約的な電源の「補完的」位置づけにとどめてしまう<sup>4)</sup>。

本研究は、日本における「炭素魅了型政治経済構造」と、その力によって実際に再生可能

エネルギーの空間的配置が影響を受けていることを実証的に明らかにすることを目的としている。特に木質バイオマス発電事業を素材として取り上げ、その空間的配置と林業の作業内容との計量的な分析を通じて、論点を示すこととしたい<sup>5)</sup>。

## II 木質バイオマス発電の特性と現実

木質バイオマス発電の実態を通じて、炭素魅了型政治経済の影響を具体的に把握していく前に、日本におけるその実態をまとめることとする。まず、他の再生可能エネルギーと比較して、木質バイオマス発電が持つ特殊性について指摘する。

設備を一度設置すれば、その場所で電気エネルギーを取り出すことができる太陽光や風力と異なり、木質バイオマス発電は燃焼型であろうとガス方式であろうと、基本的に外から燃料を調達する必要がある。燃焼材とは端的に言えば木材であり、重量物である。重量物を運ぶ場合、輸送コストが生じる。そのため、発電所は木質資源の豊富な山間部やその近接エリアに立地することが期待される。また、日本の山間部は急峻な場が多いため、これらの発電所の多くは中小規模での運用が考えられる。つまり、燃焼材である木質資源の利用可能性からは、木質バイオマス発電の立地は自然と「小規模分散型」になると考えられよう。

表1には、固定価格買取制度（FIT）が導入されてからのバイオマス発電のカテゴリーごとの買取価格と買取期間がまとめてある。燃焼材はその種類に応じて、以下のように区別されている。なお、このうち、メタン発酵ガス（バイオマス由来）は畜産関係の副産物であり、本稿の検討対象である木質バイオマスには含まれないが、表1には入れてある。

表2は、FITのもとでの木質バイオマス発電の新規導入容量と新規認定容量の推移を、件数と設備容量に分けてまとめたものである。認定と導入は同じではなく、認定された後に実際に導入されるので、認定すなわち発電・売電とはならずそこにはタイムラグが生じる。特に注目すべきは、一般木質バイオマス・農産物の収穫に伴って生じるバイオマス（農産物残さ）である。この買取価格は、2017年度（2017年10月1日）に発電容量20,000kWを境として2つに区分され、20,000kW以上の調達価格は21円＋税に改訂されている。2018年度から同区分が固体燃料と液体燃料に分類され、固体燃料の容量区分は10,000kW未満と10,000kW以上に分けられ、10,000kW以上の固体燃料と液体燃料は入札制度区分に指定されている。こうしたFIT制度の改変が、2017年度までの「駆け込み」認定申請の急増と、大量のFIT認定の取り消し（2018年～）を招いたとされる。取り消しを受けたのは、約150件、約4,000MW分だと言われている。

その後、木質バイオマス発電全体としては、2,000kW未満の間伐材など以外は認定の伸びが見られず、買取価格の引き下げの影響を受けて一般木質はその勢いを失っている。また、この買取価格の引き下げ前にFIT認定を受けて導入が決まっている一般木質カテゴリーも、海外からの燃焼材利用を前提としたものが多い。この輸入燃焼材は、原料調達の安定性、原

表1 バイオマス発電の1kwhあたり調達価格の推移

年度	メタン発酵ガス(バイオマス由来)	間伐材等由来(未利用木材)の木質バイオマス		一般木質バイオマス・農産物の収穫に伴って生じるバイオマス		一般木質バイオマス・農産物の収穫に伴って生じるバイオマス固体燃料		一般木質バイオマス・農産物の収穫に伴って生じるバイオマス液体燃料	建設資材廃棄物	一般廃棄物・その他のバイオマス
		2,000 kW 未満	2,000 kW 以上	20,000 kW 未満	20,000 kW 以上	10,000 kW 未満	10,000 kW 以上			
2012	39円+税	40円+税	32円+税	24円+税					13円+税	17円+税
2013	39円+税	40円+税	32円+税	24円+税					13円+税	17円+税
2014	39円+税	40円+税	32円+税	24円+税					13円+税	17円+税
2015	39円+税	40円+税	32円+税	24円+税					13円+税	17円+税
2016	39円+税	40円+税	32円+税	24円+税					13円+税	17円+税
2017	39円+税	40円+税	32円+税	24円+税	24円(21円)+税				13円+税	17円+税
2018	39円+税	40円+税	32円+税			24円+税	入札制度により決定	入札制度により決定	13円+税	17円+税
2019	39円+税	40円+税	32円+税			24円+税	入札制度により決定	入札制度により決定	13円+税	17円+税
2020	39円+税	40円+税	32円+税			24円+税	入札制度により決定	入札制度により決定	13円+税	17円+税
2021	39円+税	40円+税	32円+税			24円+税	入札制度により決定	入札制度により決定	13円+税	17円+税
2022	39円+税	40円+税	32円+税			24円+税	入札制度により決定	入札制度により決定	13円+税	17円+税
2023	35円+税	40円+税	32円+税			24円+税	入札制度により決定	入札制度により決定	13円+税	17円+税
調達期間	20年間	20年間	20年間	20年間	20年間	20年間	20年間	20年間	20年間	20年間

注：各カテゴリーの詳細は以下の通りである。

- ・メタン発酵ガス(バイオマス由来)：下水汚泥、家畜糞尿・食品残渣由来のメタンガス
- ・間伐材由来の木質バイオマス：間伐材、主伐材(「発電利用に供する木質バイオマスの証明のためのガイドライン」(林野庁)に基づく由来の証明があるもの)。
- ・一般木質バイオマス・農産物の収穫に伴って生じるバイオマス固体燃料：製材端材、輸入材(「発電利用に供する木質バイオマスの証明のためのガイドライン」(林野庁)に基づく由来の証明があるもの)、剪定枝(一般廃棄物に該当せず、「発電利用に供する木質バイオマスの証明のためのガイドライン」(林野庁)に基づく由来の証明が可能なもの)、パーム椰子殻、パームトランク
- ・農産物の収穫に伴って生じるバイオマス液体燃料：パーム油
- ・建設資材廃棄物：建設資材廃棄物(リサイクル木材)、その他木材
- ・一般廃棄物・その他バイオマス：剪定枝(一般木質バイオマスに該当しないもの)、木くず、紙、食品残渣、廃食用油、黒液

出所：シーエムシー出版(2020)及び資源エネルギー庁(2022)より作成。

料採取・加工・輸送での労働・環境問題、パーム系副産物のカーボンニュートラルへの疑問など諸側面での持続可能性が問われている。また、発電事業の大規模化、ポストFIT後の採算性など、検討すべき課題は多い。この他にも、中・小規模の木質バイオマス発電については、地域社会との共生をはかる「地域活用要件」との関わりなどが注目される。

以上で示した木質バイオマスの大規模化の実態について、続いてその立地の特性を確認していく。木質バイオマス発電は燃料材調達コストにより、山間部及びその近くに立地することが期待される。空間分析を用いて、その実態を明らかにしていこう。

表2 FIT制度のもとでのバイオマス発電の新規導入件数の推移(件)

	2012年 12月末	2013年 12月末	2014年 12月末	2015年 12月末	2016年 12月末	2017年 12月末	2018年 12月末	2019年 12月末
建設資材廃棄物	0	0	1	2	2	2	4	5
一般木質・農産物残さ	0	2	5	11	18	28	44	56
未利用木材 2000kW以上	1	2	6	22	30	34	38	40
未利用木材 2000kW未満	0	1	3	3	6	17	24	30
計	1	5	15	38	56	81	110	131

FIT制度のもとでのバイオマス発電の新規導入容量の推移(MW)

	2012年 12月末	2013年 12月末	2014年 12月末	2015年 12月末	2016年 12月末	2017年 12月末	2018年 12月末	2019年 12月末
建設資材廃棄物	0	0	0.3	9.3	9.3	9.3	14.0	85.7
一般木質・農産物残さ	0	29.8	30.1	137.7	273.8	570.2	874.8	1290.7
未利用木材 2000kW以上	5.7	11.4	27.7	185.3	277.8	304.1	322.1	364.3
未利用木材 2000kW未満	0	1.5	2.3	2.3	6.6	13.2	16.4	21.1
計	5.7	42.7	60.4	334.6	567.5	896.8	1227.3	1761.8

FIT制度のもとでのバイオマス発電の新規認定容量の推移(件)

	2012年 12月末	2013年 12月末	2014年 12月末	2015年 12月末	2016年 12月末	2017年 12月末	2018年 12月末	2019年 12月末
建設資材廃棄物	0	3	4	3	5	6	6	5
一般木質・農産物残さ	2	13	28	72	115	340	193	192
未利用木材 2000kW以上	1	10	37	46	48	51	50	48
未利用木材 2000kW未満	0	2	6	12	28	63	60	79
計	3	28	75	133	196	460	309	324

FIT制度のもとでのバイオマス発電の新規認定容量の推移(MW)

	2012年 12月末	2013年 12月末	2014年 12月末	2015年 12月末	2016年 12月末	2017年 12月末	2018年 12月末	2019年 12月末
建設資材廃棄物	0	43.9	11.4	11.1	37.0	87.5	88.4	85.7
一般木質・農産物残さ	23.8	349.6	643.5	2195.0	3212.4	11306.2	7747.6	7471.4
未利用木材 2000kW以上	5.7	148.9	321.1	378.5	393.3	434.5	423.6	435.9
未利用木材 2000kW未満	0	1.5	3.9	12.4	27.6	72.2	60.0	65.3
計	29.5	543.9	979.9	2597.0	3670.3	11900.4	8319.6	8058.3

出所：シーエムシー出版(2020)及び資源エネルギー庁「固定価格買取制度情報公開用ウェブサイト」([https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving\\_and\\_new/saie/statistics/index.html](https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saie/statistics/index.html))より作成(最終閲覧日:2022年12月29日)。

### III 木質資源調達と木質バイオマス発電所の関連性に対する分析

#### 1 木質バイオマス発電の空間面・資本面の集中

日本の国土面積の7割は森林地域によって占められている。また、山地の多くは戦後の植林政策の結果、豊富な森林資源を蓄積している。日本では、この資源を活用する必要もあり、木質バイオマス発電を再生可能エネルギーとしてFITの対象に加えている。

再生可能エネルギーとして木質バイオマスを活用していくことは、日本全国に広がっている豊富な森林資源の活用を進めるだけでなく、それに付随した地域雇用を安定的に増やしていくことが期待される。先にも述べたように木質資源は本来、その重さなどの要因から採取地域の周辺で燃やすことが合理的である。古典的な差額地代論の観点に立てば、工場や産業用設備の立地は、燃焼材にまつわる輸送等のコストを最小化するように形成されることが想

定される。この論理を演繹すれば、山地の資源を活用する木質バイオマス発電は、全国の山間部や山間部に近いエリアに小規模分散型で立地することになるだろう。

それでは、日本において、現実の木質バイオマス発電がどのような形で立地しているのかを、発電量を基準に視覚的に確認することで、上記の立地についての仮説を検証することとしたい。先に、分析を行う上で用いたデータの概要を示す。

まず、再生可能エネルギーの量的把握のために、資源エネルギー庁の「B表 市町村別認定・導入量（2020年12月末時点）、②-1市町村別導入容量（新規認定分）、②-2市町村別導入容量（移行認定分）」で各市区町村における再生可能エネルギーによる発電量を把握した。続いて、バイオマス発電に分類される未利用木質2000キロワット未満と2000キロワット以上、一般木質・農作物残さの合計値を求めて木質バイオマス発電による市区町村別の発電容量を求めた。

木質バイオマス発電施設を持つ市町村は139(1741中)団体となる(2020年実態の時点)。139団体の空間的な配置と木質バイオマス発電による発電量を確認したのが図1である。

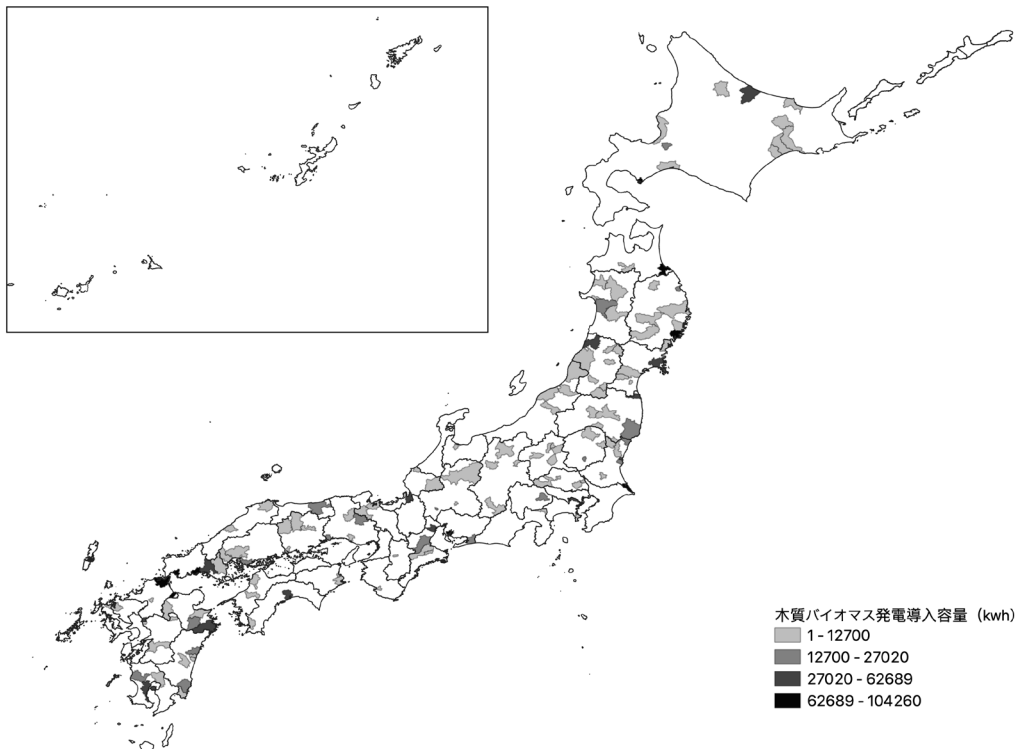


図1 木質バイオマス発電導入量の市区町村別分布

注：本図はソフトウェアの特徴上、実際の日本地図よりも東西に引き伸ばされた表示になっている。なお、本図が求める情報は、市町村別の配置であるため図の縮尺の違いは分析に直接影響しないものと考えられる。

出所：資源エネルギー庁ホームページ「固定価格買取制度再生可能エネルギー電子申請 固定価格買取制度 情報公開用ウェブサイト；B表 市町村別認定・導入量（2020年12月末時点）より作成（最終閲覧日：2022年8月25日）。

図1は木質バイオマス発電量を市町村ごとに集計し、発電量に応じて連続値で色分けしたコロプレスマップ（色分け地図）である。日本の山地は列島中央部及び各島の中央部に形成されていることから、山地及び林地の多くは海側よりも島の中心部に位置している。

差額地代論の仮説に従えば、燃料である木質資源が豊富な場所に木質バイオマス発電所は立地するはずである。実際、灰色のエリアが日本の山間部に散らばっており、複数の木質バイオマスによる発電施設が山間部に立地していることは、図1からも確認できる。しかし、図が示すように、山間部の市町村の木質バイオマス発電量は比較的小規模である。

すでに指摘したように、木質バイオマス発電所は小規模分散的でなく、大規模発電所の進出が増えている。こうした大規模な発電所は、図1では濃い灰色から黒色の市町村としてプロットされている。その多くが山間部でなく臨海部の市町村に点在していることが明らかである。

このコロプレスマップのデータプロットは、木質バイオマス発電所の立地が、国内での燃料調達容易さという観点からは説明できない可能性を示唆している。

例えば、2020年末の時点で最大の木質バイオマス発電容量をもっていたのは、山陽小野田市である。山陽小野田市の木質バイオマス発電所は、中国電力の新小野田発電所における石炭混焼のその他木質資源利用の2機である。また、2位の茨城県神栖市も東京電力の火力発電所の立地地域である。表3にまとめたように、それ以外の地域もほとんどのケースで既存火力発電所やコンビナート地域での大規模な木質バイオマス発電が目立つ。その多くが石

表3 未利用木材及びその他木材利用のバイオマス発電容量上位10自治体の一覧

自治体名	認定・新設 kw 数	主な燃焼形態	地域特性
山口県山陽小野田市	104,260	その他木質の石炭混焼	産業コンビナートエリア
茨城県神栖市	93,450	その他木質、石炭混焼、既存火力発電所利用	東京電力の火力発電所立地地域
青森県八戸市	87,349	輸入木材間伐材等	東北電力の火力発電所立地地域
愛知県碧南市	77,408	火力発電所の混焼	中部電力その他の火力発電所立地地域
福岡県豊前市	74,950	国内材専焼	九州電力系列
北海道室蘭市	74,900	PKS 専焼	石油コンビナート、製鉄業
岩手県大船渡市	74,625	PKS、石炭混焼	沿岸部コンビナートセメント工場内
愛知県半田市	74,250	その他木材	石油コンビナートの一部に立地
山口県防府市	69,016	石炭混焼	沿岸部コンビナートの一部に立地
福岡県北九州市	66,450	石炭混焼	火力発電所立地地域

出所：図1のデータ及びバイオマス産業社会ネットワーク（2018）より作成。

炭との混焼あるいは輸入燃焼材であるパーム椰子殻（PKS）の専焼、混焼によって運用されている。

以上の実態から、山間部の未利用木材を活用して、地産地消のエネルギーを小規模分散型で生産するという木質バイオマス発電のイメージが、必ずしも現実を表しているわけではないことが分かる。とくに、大規模な木質バイオマス発電は多くの場合において、国産の燃焼材だけでなく、むしろ PKS や木質ペレットのような輸入燃焼材（特に石炭混焼が多い）とセツ

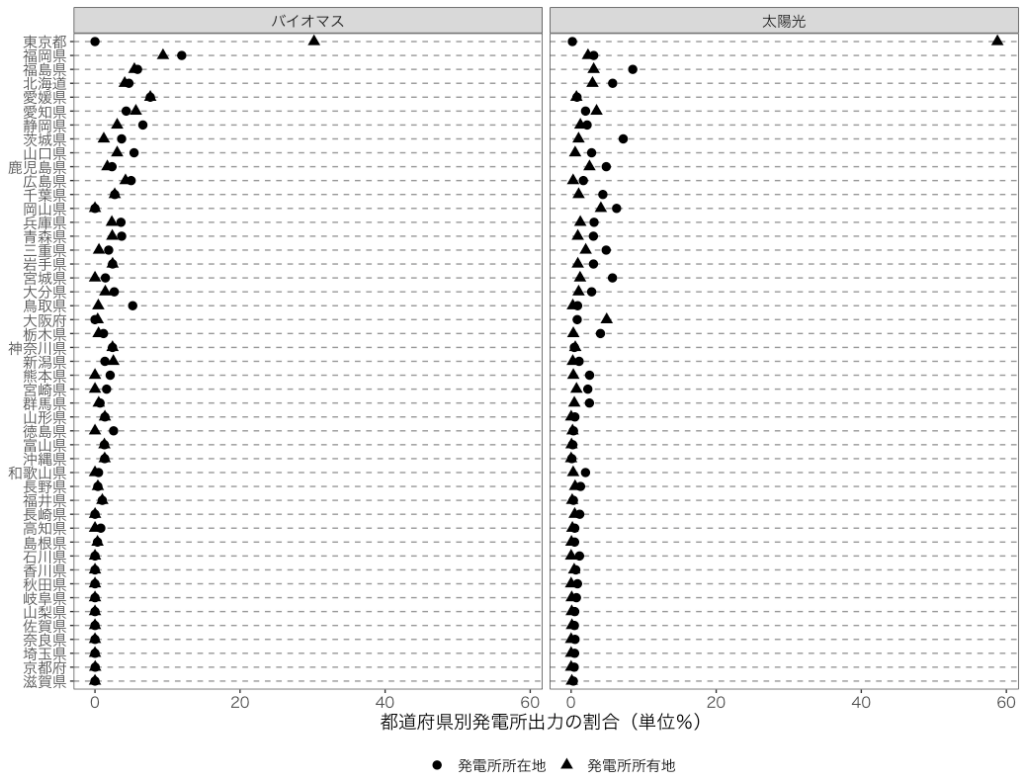


図2 都道府県別発電所出力の所在ベースと所有ベースの構成比

出所:資源エネルギー庁ホームページ「電力調査統計:表1-(1),1-(2)」及び発電事業者一覧より作成(最終閲覧日:2022年8月25日)。

トで運用されている。

それゆえに、従来からの化石燃料(石炭・石油)の輸入において合理的な沿岸部に立地することになる。木質バイオマス発電は、地域の未利用木質を利用して小規模分散型で立地することが期待されていた。当然ながら、そうした発電所も一定数存在しているものの、燃焼材調達の大規模化と費用最小化を追求した沿岸部の大規模なバイオマス発電所からの供給によって、発電量の大部分は占められている。

木質バイオマス発電をはじめとした、再生可能エネルギーが有している小規模であり地方に分散しているというイメージは、発電所の立地だけでなく資本所有の面においても現実と大きく乖離している。

図2は、木質バイオマス発電所と太陽光発電所の立地ベースと、発電所所有企業・組織の本社所在地ベースでの都道府県別構成割合を比較したものである。

図中の丸点は実際に発電所が立地する都道府県別の出力の割合になる。三角は発電所を所有する会社や組織が立地する都道府県別で見た出力の割合である。例えば、福島県に立地している再エネ発電所でも、施設を所有管理しているのは東京都内の会社の場合がある。丸点



と三角の乖離が大きいほど、所有していながら立地していないケースや（丸点が三角よりも右側にある場合）、立地していながらその所有者は別の都道府県であるというケース（三角が丸点よりも右側にある場合）を表すことになる。

この図の最も特徴的な点は、東京都における立地と所有の不均衡である。東京都は所在ベースでは1基もバイオマス発電所が存在しない。ところが、東京都に本社を置く企業は17のバイオマス発電所を所有し、出力容量は110万kwを超える。これは全国のバイオマス発電容量の30%に上る。

太陽光に至っては、東京都に所在する発電所は全国のわずか0.2%に過ぎないにもかかわらず、所在ベースでは発電所からの出力の58%が東京によって所有されていることになる。単純比較で342倍に上るこの立地と所有の乖離は、東京以外の地域で作られた電力と、その発電による利益の多くが東京に一極集中している可能性を示唆している。なお、立地と所有の乖離について、地域付加価値分析に基づけば、発電によって実際に利益を生み出しているエリアから本社のあるエリアに利益の大部分を流出させる効果を持っているとされる（小川・スミヤーク 2018）。地元にも利益をもたらさない再生可能エネルギーは、導入に際して地域社会から反発を受けることになる。とくに太陽光発電の立地に対して、地域住民からの反対運動が全国で展開されている（日経産業消費研究所 2022）。こうした反対運動のモチベーションには地域環境の保全という目的があるものの、再生可能エネルギーから得られる経済的利益が地域社会に十分行き届いていないことや、再エネの立地や事業計画などの意思決定プロセスをめぐる問題点とも無縁ではないだろう。

太陽光発電と比較して、木質バイオマス発電は立地と所有の乖離が相対的に小さいともいえる。岡山県や千葉県のように発電と所有がほぼ一致しているケースも少なくない。所在と所有の乖離の幅が小さい点は、木質バイオマス発電が他の再生可能エネルギーよりも地域内経済循環に資する特徴を持つとも考えられる。しかし、程度の差はあれ、木質バイオマス発電も東京都に所有が集中している点は否定できない。すなわち、再生可能エネルギーも資本の所有の面から言えば他の産業と同じように、「東京一極集中」しているのである。

日本でもカーボンニュートラルが政策目標として掲げられている。しかし、そこでの再生可能エネルギーの導入は、化石燃料利用と炭素排出を前提とした発電（生産）と都市部による所有の集中という経済構造、つまり「炭素魅了型政治経済構造」の影響下で進められているという実態が浮かびあがるのである。

## 2 未利用木材の利用と木質バイオマス発電の量的関係

さて、立地の影響は、未利用木質資源の活用という当初の政策目標と無関係に発電が行われている実態にもつながる。この点を明らかにするために、林業に関連する作業実態と木質バイオマス発電の発電量との量的関係をみるために、簡単な重回帰分析を用いて、それぞれの関係の有無を確認していく。

分析では、木質バイオマス発電の発電量を被説明変数とし、森林資源の量と市町村の面積、林業作業の各種面積（下草刈り、切り捨て間伐、利用間伐、販売用伐採）を説明変数として重回帰分析を行った。

林業は労働集約産業であり、木質資源が利用可能になるまでに長い期間を必要とする。機械化が進んだ現在でも、山間部における木材生産の初期には、多くの人手が必要となる。筆者らが地域雇用や地域産業との関係から森林資源に関連する産業として、木質バイオマス発電に注目するのも、安定的な地域雇用が期待されるためでもある。

木質資源の利用を促す点で、各種作業との関連から発電量に対して、次のような変数の正負の関係が期待される。まず、面積及び主に利用される私有人工林の面積は、単純に燃料賦存量が多いことが期待されるためプラスに作用することが期待される。下草刈りは林業作業としては、初期の作業となるため負に影響するか、あるいは大きな影響がないことが予想される。切り捨て間伐は、一定の量を持つ木質資源を搬出したり燃やしたりすることなく山地に残存させ腐敗させることを意味するので、発電量に対しては負となると考えられる。利用間伐や販売用伐採はいずれにしろ山地から木質資源を搬出するので、その過程の副産物利用により木質バイオマス発電量を増やすことが期待されるため、正となることが予想される。

また、被説明変数とした発電量は、全電源の合計、未利用材を利用した発電で2,000kwh未滿と以上、PKS等によるその他木質を利用した発電の3種類の合計4つについて同様の説明変数で回帰分析を行っている。この結果を表4に示す。

第1に、木質バイオマス発電全体でみると、面積や林業関連作業と発電量の間に有意な関

表4 木質バイオマス発電と林業作業面積との関係に関する重回帰分析の結果  
Woody Biomass Generation

	All Woody	Under2k	Over2k	Other Woods
(Intercept)	779.958** (248.969)	1.477 (5.368)	34.007 (59.935)	744.475** (242.461)
area_ha	0.006 (0.012)	0.001 <sup>+</sup> (0.000)	0.002 (0.003)	0.004 (0.011)
area_pforest_ha	0.098 (0.054)	0.000 (0.001)	0.033 <sup>+</sup> (0.013)	0.065 (0.052)
undercut_ha	0.876 (0.946)	0.005 (0.020)	-0.060 (0.228)	0.931 (0.922)
droptinning_ha	-1.297 (1.631)	0.015 (0.035)	-0.856 <sup>+</sup> (0.393)	-0.456 (1.589)
usethinning_ha	-0.747 (1.531)	0.016 (0.033)	1.097** (0.369)	-1.859 (1.491)
cutting_sell_ha	7.020 (3.735)	0.010 (0.081)	3.060*** (0.899)	3.951 (3.638)
R <sup>2</sup>	0.010	0.012	0.035	0.004
Adj. R <sup>2</sup>	0.007	0.008	0.031	0.001
Num. obs.	1740	1740	1740	1740

\*\*\*P<0.001; \*\*p<0.01; +p<0.05

注：area\_haは市町村面積、area\_pforest\_haは市町村別私有人工林面積、undercut\_haは下草刈り作業面積、droptinning\_haは切り捨て間伐（残置）作業面積、usethinning\_haは利用間伐作業面積、cutting\_sell\_haは販売用伐採作業面積をそれぞれ表す。

出所：図1のデータ及び農林水産省（2020）より作成。

係は見られない。一方、未利用材（日本における未利用材とは、間伐作業や製材のプロセスで生じた木質資源を指す。）による 2,000kwh 以上の発電所に限ると、私有林面積、利用間伐面積、販売用伐採面積は正に有意となった。切り捨て間伐面積は負で有意となった。これは、森林資源の利用が多く、森林資源そのものが抱負なエリアでは未利用材による木質バイオマス発電量が多いことを意味している。

同時に、林地に放置される切り捨て間伐が負であるということは、木質資源の利用が進むエリアほど、燃焼材として木質資源を活用している実態を反映しているものと評価できる。しかし、日本における木質バイオマス発電の多くは、その他木材による大規模発電である。

先述のとおり、木質バイオマス発電全体では林地面積や林業作業面積といった変数は有意とならない。つまり、木質バイオマス発電は発電総量でみると、木質資源の量や林業作業面積といった差額地代の要素とは無関係に決まっていることになる。

ここで、再び木質バイオマス発電を地図にプロットした図 1 を確認する。黒色は木質バイオマス発電の発電量が多い市町村である。黒色及び、相対的に発電量の多い市町村は、全て沿岸部に立地していることが確認できる。この沿岸部の木質バイオマス発電所は、その殆どが輸入された PKS を燃料として発電する「その他木質」の発電所である。

その他木質を用いた発電所は、沿岸部で従来から大規模な電力を利用する産業の関連会社として運営されている。代表的な事業者は、製鉄、製紙、製塩、そして火力発電所などである。これらの事業者は、グローバルなサプライチェーンの連結部である港湾及びこれを抱える産業都市に立地している。沿岸部の大規模産業施設は、大規模な送電網インフラが整えられており、電力販売の条件が整えられている。

再生可能エネルギーの立地は、その発電条件である自然資源の潤沢さによって決まる単純な差額地代でなく、歴史的、そして制度的に形成された産業構造やインフラストラクチャーの整備と密接に結びついている。日本の木質バイオマス発電所の立地は、それを実証的に表す具体例といえるだろう。

#### IV 結論と今後の論点

以上、本稿において行った木質バイオマス発電量の地理的分布と、発電量と林業作業面積との関係に関する計量分析の結果から、国内の森林資源への近接性で木質バイオマス発電の立地は決まっていないことが明らかとなった。では、木質バイオマス発電所の立地を決定する要因として、何が挙げられるのか。本稿の冒頭部分に示した「炭素魅了型政治経済構造」を念頭に考察を加えたい。

1 つは、電力系統へのアクセスのよさである。日本は再エネの優先接続、全量買取が不十分であり、新規の発電事業は電力系統へのアクセスが制限されていることがある。系統接続に関して調査する場合は、送配電事業者に余力容量や接続可否を個別に有料で問い合わせる

必要がある。一方、既存の発電所は電力系統への良好なアクセスを有している。系統接続に関する情報も、旧地域電力の系列会社に有利な状況が存在することが容易に想像される。電力という商品の性格上、発電された再生可能エネルギーの流通、特にFITでの買取の場合には、送配電網など電力系統関係のインフラが必要不可欠となる。つまり、インフラの有りが再生可能エネルギー事業の有りを規定するのである。日本のエネルギー基本計画（原子力と石炭火力が基軸）が、結果として再生可能エネルギーの緩慢な導入という結果を招いているのである。

もう1つは、海外からの資源調達に関係するコストである。既存の火力発電所は化石燃料を輸入して発電している。同様に大規模な木質バイオマス発電も、海外からの原料調達に依存しているため、輸送費など貿易・物流コストの安価さが経営的に重要となる。

再エネ発電の立地は、純粋な自然環境的、地理的要因で決まらないことは、本稿の木質バイオマス発電の地理的分布を中心とした分析で示したとおりである。こうした実際の分布と差額地代論的な想定との乖離は、FITのような公共政策、電力系統へのアクセスを中心とした社会資本の態様、電力資本の経営展開など、歴史的制度的要因を考慮した分析の必要性を浮かび上がらせる。こうしたパースペクティブは、自然環境的な要因を直接的に地代へと連続させるアプローチとは異なり、公共政策などによって形成される地代の制度的次元に注目するものだと言えよう。歴史的、制度的、政策的な条件が土地利用と地代形成に影響を与えており、それによって経済主体の行動が変化する点を、筆者らは「地代の制度的次元」として議論できるのではないかと考えている。

上記の論点を考える導きの糸として、宮本憲一が提起した社会資本論に注目したい。社会資本とは、エネルギー、水、交通・通信、共同住宅、医療、福祉、教育、文化など、現代社会の人間の生存・生活の基本的な人権を維持するために不可欠な施設・サービスであり、これを保障するのは国民国家の基本的内容となっている。そして今日、社会資本はこれまでの高速道路、ダム、広域下水道のようなハードな施設よりも、福祉、医療、教育、文化などのソフトなサービスが社会資本のなかで重視されてきている。さらに地球環境問題の深刻化から、エネルギーも人工的で集約的な石炭火力・原子力から、分権的な自然エネルギーに変わりつつある（宮本 2020: 1-2）。

改めて指摘するまでもなく、脱炭素時代の社会資本論としては、再生可能エネルギーと電力関係のインフラがきわめて重要である。宮本（2020）が所収され現代の社会資本の展開をまとめた森ほか編（2020）においても、随所に再生可能エネルギーへの期待が散見される。この点について異論は無い。しかし、日本の現状を見ると、発送電分離が制度的に導入されても、電力インフラは既存の電力会社に握られており、再生可能エネルギーの更なる普及は制度的に妨げられている。結果として、地域分散型のエネルギーとしての再生可能エネルギーのポテンシャルは十分に発揮されていないのではと思われる（山川 2021）。この点については、本稿での分析でも見てきたとおりである。

こうした状況は、宮本（1976:166-7）における「公権力の社会的費用」の現代的な態様として理解できよう。宮本は社会的費用の発生の形態を①産業の社会的費用、②都市の社会的費用、そして③公権力の社会的費用に類型化し、社会的費用の具体的な発生はこれら3つの相互連関の中で生じてくることを指摘する。③については、公権力が社会的費用の発生を十分に抑制するのではなく、公権力の行使そのものから新しい社会的損失を追加するという特徴を有している。

意図的に脱炭素、脱原発を遅らせる再エネ政策は、公共部門による現代的な環境破壊のモードである。東日本大震災からの復興過程、そして新型コロナウイルスへの対応もまさに、公権力による社会的費用の現代的態様だと考えられるだろう。こうした公権力の社会的費用を最小化し、維持可能な社会を達成するための社会資本とその充実政策のあり方を明らかにすることが求められている。

（桃山学院大学経済学部<sup>a</sup>、大阪産業大学経済学部<sup>b</sup>）

## 付 記

本稿は Yoshihiro and Yamakawa, 2022, *Why and How are Renewable Energy Power Plants Located? Focusing on Woody Biomass Power Generation in Japan*（東アジア環境資源経済学会第11回大会・ホーチミン市経済大学）の内容を発展させ、第70回経済理論学会全国大会（東京経済大学）において発表したものである。

本稿を執筆するにあたり、経済理論学会問題別分科会「政治経済学の21世紀的構想に関する研究会」のメンバーそして経済理論学会全国大会での討論者である江原慶（東京工業大学）と立見淳哉（大阪公立大学）から有益なコメントを頂戴した。記して感謝したい。もちろん、誤りは筆者らの責に帰すところである。なお、本研究は JSPS 科研費 JP19H04332, JP22K12508 の研究成果である。

## 注

- 1) 朝日新聞社（2021年11月5日）「世界は脱石炭火力 廃止声明40カ国 日本賛同せず COP26」、日本経済新聞社（2022年8月24日）「岸田首相の発言要旨 「原発再稼働へ国があらゆる対応」GX実行会議、首相挨拶」を参照。また、日本のエネルギー計画の問題点、特に石炭火力と原発を前提に計画が組み立てられていることについては、大島（2021）を参照。
- 2) 「公正な移行」と各国での具体例については、気候ネットワーク（2021）を参照。
- 3) 釧路市に関連する記述としては、以下を参照。釧路コールマイン株式会社「会社概要」（<http://www.k-coal.co.jp/company.html>）、釧路市ホームページ「釧路の炭鉱」（[https://www.city.kushiro.lg.jp/sangyou/san\\_shien/sekitan/00001\\_00001.html](https://www.city.kushiro.lg.jp/sangyou/san_shien/sekitan/00001_00001.html)）（いずれも、最終閲覧日：2022年8月25日）。
- 4) 炭素魅了型政治経済構造を分析していくにあたり、原子力発電や石炭火力発電のプラントを生産している日本の重化学工業とそのパワーについての検証が必要である。この点についての本格的検討は別稿を期したいが、炭素魅了型政治経済構造についてはさしあたり山川（2023）を参照されたい。
- 5) 再生可能エネルギーの発電量やFIT収入との関係については、佐藤・吉弘（2021）で用いた手法を応用している。また、公共政策の地理的分析の方向性については、吉弘（2021）を参照されたい。
- 6) 例えば、飯田・金子（2020）は再生可能エネルギーについて、小規模分散型としての特徴付けを与えている。

- 7) 表1には示していないが、木質バイオマス（一般木質、その他）の買取価格（2022年度）は、地域活用要件を満たした場合は10,000kW以下であればFITの対象となる。それ以外はFIP（入札あるいは入札対象外）となる。また、2023年度からFITの対象は地域活用要件+2,000kW以下のものに引き下げられる。
- 8) 既存の原子力発電所や火力発電所は、電源三法交付金の仕組みを通じて、発電所が立地する地域に財政を通じた経済的補助を行ってきた。この仕組みには多数の問題点が存在するものの、再生可能エネルギーには地域経済の補助スキーム自体が存在しない。こうした分配面での問題を緩和する制度が不十分であることも、再エネと地域社会の対立とその激化の背景と言えよう。関連して、山川（2016）も参照されたい。
- 9) マルクスも『資本論』の中で、森林資源の利用は基本的に工業生産と比較して、単位面積辺りの再生産期間が劣位となるため、土地利用に対していわば、「贅沢品」としての性格を持つことを指摘している。詳しくは、『資本論』第2巻、第13章「生産期間」、246頁を参照。
- 10) ただし、こうした輸入依存は燃焼材価格の高騰や円安傾向などで長くは続かないだろう。事実、既に操業を取りやめようとする発電事業者も少なくないとの報道もある。『毎日新聞』「大型バイオマス発電、相次ぐ計画中止 輸入頼み燃料、価格2割増」（2022年8月22日付け記事）を参照。
- 11) 地域分散型エネルギーとエネルギーの地産地消を支えるインフラという観点からは、高知県梶原町で計画されている地域エネルギー公社の設立と地域マイクログリッドの導入に注目したい。林業のエネルギー産業化など、〈木質バイオマス経済〉をめぐる論点については、山川・佐藤編（近刊）を参照されたい。

## 文 献

- 大島堅一，2021，「エネルギー基本計画素案の提示を受けて」『環境と公害』50(2): 8-13.
- 小川祐貴・ラウパッハ＝スミヤ ヨーク，2018，「再生可能エネルギーが地域にもたらす経済効果——バリュー・チェーン分析を適用したケーススタディ」『環境科学会誌』31(1): 34-42.
- 金子勝・飯田哲也，2020，『メガ・リスク時代の「日本再生」戦略——「分散革命ニューディール」という希望』筑摩書房.
- 気候ネットワーク，2021，『公正な移行——脱炭素社会へ，新しい仕事と雇用をつくりだす』.
- 佐藤一光，2022，「グリーン・ニューディールのネクストステージ」『都市問題』113: 4-9.
- ・吉弘憲介，2021，「財政調整と地域経済を一体的に捉えるマネーフロー分析——応用としてのFITの市町村別収支の4象限地図」『桃山学院大学経済経営論集』62(4): 227-252.
- シーエムシー出版，2020，『木質バイオマス発電・熱利用と市場2020』.
- 資源エネルギー庁，2022，『再生可能エネルギーFIT・FIPガイドブック2022』.
- 日経産業消費研究所，2022，「太陽光発電にプレーキ？約200自治体が規制条例を制定 背景に住民の反対，「地域との共生」課題」『日経グローバル』447: 24-27.
- 農林水産省，2020，『農林業センサス』.
- バイオマス産業社会ネットワーク，2018，『バイオマス白書2018』.
- 朴勝俊，2022，「ドイツの脱石炭政策は「公正な移行」を実現しうるか」『都市問題』113: 21-26.
- マルクス・K／岡崎次郎訳，1972，『資本論』大月書店.
- 宮本憲一，1976，『社会資本論（改訂版）』有斐閣.
- ，2020，「社会資本論の現代的課題」森裕之・諸富徹・川勝健志編『現代社会資本論』有斐閣，1-15.
- 山川俊和，2016，「再生可能エネルギーの導入をめぐる事業者と地域社会——『エネルギー自治』を支える制度面の課題の検討を中心に」『都市とガバナンス』26: 81-90.
- ，2021，「(書評) 森裕之ほか編『現代社会資本論』」『財政と公共政策』43(1): 66-69.

- , 2023, 「SDGs と環境経済政策——脱炭素化, エネルギー転換, 世界経済」『季刊経済理論』60(1), 掲載予定.
- ・佐藤一光編, 近刊, 『木質バイオマスの環境経済学 (仮)』ナカニシヤ出版.
- 吉弘憲介, 2021, 「地方財政論の分析手法における GIS の活用方法についての検討」『桃山学院大学総合研究所紀要』46(3): 83-97.