

Title	脱炭素社会構築のためのバイオマス利活用と社会受容性 についての考察
Author(s)	佐伯, とも子; 西嶋, 昭生; 神本, 正行
Citation	年次学術大会講演要旨集, 40: 209-212
Issue Date	2025-11-08
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	https://hdl.handle.net/10119/20240
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

1 C O 9

脱炭素社会構築のためのバイオマス利活用と社会受容性についての考察

○佐伯とも子，西嶋昭生， 神本正行（日本工学アカデミーアジアバイオマスチーム）

1. はじめに

脱炭素社会の構築に向けたバイオマスの利活用について、本発表者らは、日本と東南アジアとのバイオマス共同開発について行った調査の結果、2020年11月に政策提言を行い、続いて2022年12月には、「2050年脱炭素社会構築に向けた持続可能なバイオマスプラントの開発のための調査研究」の成果として脱炭素社会構築に向けて取り組むべき課題と提言を報告した[1]。さらに、引き続き「炭素循環型社会実現のためのカーボンネガティブの限界に挑戦する炭素耕作拠点」プログラム（以下、当プログラム）[2]において調査研究を行っている。

当プログラムでは、食料以外のエネルギーや材料もバイオマスから生産する炭素耕作を提唱し、次の5つの課題、1「持続可能な炭素耕作技術の開発」2「炭素耕作による材料開発技術の開発」3「炭素耕作による燃料生産技術の開発」4「炭素耕作で生成する温室効果ガス削減と廃棄物処理技術の開発」5「社会的受容性の評価手法開発」の下で活動している。本発表者らは、課題5に属し社会的受容性をテーマとしている。

当プログラムでは、「炭素耕作」の考え方の実装モデルとして、4つの地域、府中総合モデル、青森弘前モデル、福島浜通りモデル、東京湾里海モデルを検討対象としている。

本発表では、再生可能エネルギープラントの建設維持などの脱炭素社会構築のためのバイオマスの利活用が立地地域における社会受容性に与える影響について、先行研究の示唆から、本研究者らで、バイオマスプラントの社会実装に向けての社会受容性、具体的には地域受容性を向上させるために必要な取り組みを検討した2つの地域モデルである、木質バイオマスを対象とする青森弘前モデル、非可食バイオマスを対象とする福島浜通モデルを紹介する。

2. 脱炭素社会構築のためのバイオマス利活用

脱炭素社会構築のためのバイオマスの利用として、エネルギー利用（電気・熱に変換、燃料に変換）、マテリアル利用（素材としてプラスチック、樹脂などへの利用、化成品原料としての利用）がある。

バイオマスの利活用については、対象としているバイオマス自体が、未利用バイオマス、資源作物、廃棄物系バイオマスと多様であり、その利用方法が多様であって、開発技術を社会実装する対象となる立地地域も多様である。すなわち、バイオマス技術を社会実装するにあたっては、多種多様な課題が存在する。

バイオマスのエネルギー利用に関してみると、再生可能エネルギーの利用にあたって、技術的要因・経済的要因以外にも再生可能エネルギー設備による立地地域への影響として、生態系への影響、生活環境や資源管理などへの影響に配慮しなければならないことが指摘されている。バイオマスの場合は、生態系〔植生などへの影響〕、生活環境〔騒音・震動・臭気〕、資源管理など〔食糧生産（燃料作物）、持続性（木質）〕が挙げられている[3]。

社会受容性の観点は、制度的受容性、市場的受容性、地域的受容性の3つに分けることができる[4]が、科学技術の社会受容性に影響を与える要因として、「科学技術及びその産物の必要性」「地球環境に対する有益性」「事業主体に対する信頼性」があげられる[5]。再生可能エネルギー事業についてみると、原子力事業では、「原子力事業主体に対する信頼」「原子力発電の有用性」「立地地域への恩恵」「原子力技術に対するリスク認知」[6]が、太陽光発電事業では、「事業者対応への満足度」「景観変化の不快認知」「筑波山周辺（発表者注：地域にとって特別な価値を有する山林）での設置への反対態度」[7]が、風力発電事業では、「生活における幸福感」「配分的正義」「手続の手法」[8]、地熱発電事業では「便益認知」「リスク認知」「手続的公正性」[9]が挙げられている。

これらは項目として「対象技術（リスク認知、有用性）」「立地地域（恩恵、便益）」「事業主体（信頼性）」「手続の手法（公正性）」に分類できる。

そして、再生可能エネルギー事業の地域や社会に受け入れられるという地域的受容性に関して、次のよ

うな示唆がされている。

太陽光発電事業について地域の理解を得るために事業規模を考慮するとともに、事業の立地場所について、地域にとって特別な価値を有する山林を避けるといった配慮が重要になり、事業を進めるにあたっては、住民の懸念や意向を踏まえて事業内容を修正・変更するなど、適切な事業プロセスを踏むことが有効である[7]。

風力発電事業では、a) 大きな社会摩擦が予見される場所の回避、b) 環境影響の最小化、c) ステークホルダーにとっての利益の最大化が、社会受容性の向上に貢献する[10]。

そして、木質バイオマス発電事業について、環境面の影響に着目した研究において、林業への貢献、雇用創出への評価が住民による施設の地域便益への評価を比較的高いものとする[11]。

バイオマスのエネルギー利用の中で、木質バイオマスを利用するバイオマス発電は、バイオマス利活用の中、再生可能エネルギーでの位置付けが明確にされ、固定価格買取制度（FIT）導入後は、事業化も進んでいる。

令和7年2月閣議決定された第7次エネルギー基本計画において、バイオマス発電については、地域分散型、地産地消型のエネルギー源として多様な価値を有するエネルギー源であると位置付けられ、さらに、発電コストの大半を収集・運搬等の燃料費が占める構造、昨今の燃料需給のひっ迫から、事業の安定継続が課題であることが指摘されている。

このように、バイオマス発電は、地域分散型、地産地消型のエネルギー源として位置付けられ、地域にとって身近で地域が主体的に制御可能であるという特徴を有すると考えられる。

バイオマスの燃料変換に関して、第2世代バイオエタノールについては、支払意志額（Willing to Pay, WTP）（利用者がコストの高いセルロース系バイオエタノールを受け入れるかどうか）を指標に食料と競合しないセルロース系のバイオエタノールが増大していくことが示されている。また、普及条件の1つとして、バイオエタノールの製造・利用に関する客観的な情報提供およびバイオマスの関係教育があげられること、地域産のセルロース系バイオエタノールの導入推進による地域への貢献、経済・社会的なメリットを明らかにすることにより、WTPがさらに上がる可能性があること、が示されている[12]。

バイオマスの利活用として、地域資源である農林水産物、バイオマスを有効に活用し、農林漁業者（1次産業従事者）が原材料供給者としてだけではなく、付加価値を高める加工（2次産業）・効果的な流通や販売（3次産業）に取り組む経営の多角化を進めることで、農山漁村の雇用確保や所得の向上を目指すという6次産業化という手法がある。農作物を栽培し、それを加工し、流通販売を行う6次産業化する取組みとしては、その事業とともに、農作物を加工し、流通販売を行う製品が地域において受容されることが求められる。

そこで、6次産業化において、事業と製品の地域受容性を向上させるための要因に与える項目としては、上記の事業などでの影響要因から、①製品（必要性、有用性など）、②事業立地地域との関連（恩恵、便益など）、③製造販売事業者（信頼性など）、④手続の手法（製品購入のための工夫など）が考えられる。

3. 地域モデルの検討

3.1 木質バイオマス青森弘前モデル

青森弘前モデルの対象地域である青森県では、令和5年9月に「青森県自然環境と再生可能エネルギーとの共生構想」を策定し、その共生構想に基づき、令和7年7月自然・地域と再生可能エネルギーとの持続可能な形での共生に向けた新たな制度をつくるために「青森県自然・地域と再生可能エネルギーとの共生に関する条例」を制定し施行した。この条例の対象となる事業は、太陽光発電施設2,000kW以上、風力発電施設500kW以上とされている。そして、あらかじめ青森県の再生可能エネルギーに対する保護・保全の地域区分（ゾーン）を明示して（ゾーニング）、地域区分に応じた配慮を求めるものである。

この条例によれば、バイオマスの事業はその対象とはされていないものの、地域での受容性を考慮する上では、このようなゾーニングへの配慮が有効であるといえる。

第7次エネルギー基本計画において、バイオマス発電について課題として指摘されている収集・運搬等の燃料費を考慮すると、バイオマス資源から陸上搬送圏内（50km）での利用が合理的となる。

青森県では、弘前市に隣接する平川市で、(株)津軽バイオマスエナジー（<http://www.tsugaru-be.jp>）が津軽地方の間伐材とリンゴの剪定枝を燃料として用い発電所の運営を行い（出力6560kW）、電力企業をとおして地域に電力供給を行っている。木質バイオマス資源から陸上搬送圏内で事業が実施されるとともに、間伐材やりんご剪定枝の利用での林業やミニトマト栽培用ビニールハウスへの排熱

供給による農業への貢献、地域への電力供給という地域のステークホルダーの利益を大きくする工夫がされていることがわかる。新たに生み出された雇用は、木材の収集からチップの製造、バイオマス発電所の運営とミニトマトの生産まで合わせて80人以上である[13]。弘前市でのバイオマス事業化に当たっては、資源ポテンシャルのある木質バイオマス、農業バイオマスの利活用において、青森県の条例のゾーニングを参考に立地地域選定の配慮とともに、地域への貢献として地域への電力供給、林業への貢献、雇用創出を目標にすることが有効であろう。

さらに、地域主体で住民の懸念や意向を踏まえて事業内容を修正・変更するなど適切な事業化プロセスにより行う必要がある。バイオマスが地域資源であることから、その地域資源を地域主体により利活用することは地域の自治活動として有意義である。

3.2 非可食バイオマス福島浜通りモデル

東日本大震災・原子力災害の被災地である福島県は、国家プロジェクト「福島イノベーションコースト構想」を中心にエネルギー、医療、ロボットなどの研究開発・産業創出拠点の整備を進め、2021年12月には「福島県再生可能エネルギー推進ビジョン2021」を策定し、さらにその改訂を行うなど地域主導の再生可能エネルギー導入を進めている。「福島県再生可能エネルギー推進ビジョン」で掲げた目標達成のために「再生可能エネルギー先駆けの地アクションプラン」を策定している。このビジョンでは、再生可能エネルギーの導入拡大を第1の柱としており、アクションプランでは、バイオマス発電等の導入促進などが挙げられている。

再生可能エネルギーの特性を活かす地域づくりの視点としては、次の5つの視点

a) エネルギーの自治、b) 対話とネットワーク、c) 地域経済の自立、d) 社会構成と環境共生、e) 地域主体の自立共生

が提案されている[14]。

これらは、再生可能エネルギーを導入するにあたってのその特性を活かす地域づくりの目標として捉えられており、福島県においては、「エネルギーの自治」に全県を挙げて取り組む地域として見ることができる[15]。

復興を目指す地域として、そこでのバイオマスからの燃料としての利用、マテリアルへの利用について2つの事例に沿って検討してみる。

次世代グリーンCO₂燃料技術研究組合(raBit、福島県双葉郡)(<https://rabbit.or.jp>)は、ENEOS(株)、スズキ(株)、(株)SUBARU、ダイハツ工業(株)トヨタ自動車(株)、豊田通商(株)マツダ(株)を組合員とし、食料と競合しない第2世代バイオエタノール燃料の製造技術の向上を目指し、非食用バイオマス(ソルガム)の栽培とその利用、カーボンニュートラル技術の効率向上を行っている。

(株)バイオマスレジン福島(福島県双葉郡)(<https://www.biomass-resin.com/about/fukushima/>)では、米の廃棄物を利用し、また非食用稲を栽培し、バイオプラスチックであるライスレジンを製造している((株)ライスレジンに製造販売委託)。(株)バイオマスレジン福島では、被災地でライスレジン製造工場を設置し、被災地での産業と雇用の創出と原料となる米の営農再開の支援を通して地域に貢献している。なお、生産品の価格競争力の向上が課題である。

非可食バイオマスを対象とはしないが、6次産業化事例として、(株)福島白ハトファーム(福島県双葉郡檜葉町)(https://www.shirohato.com/FUKUSHIMA_NARAHA/company.html)がある。檜葉町で耕作放棄地を用いておいもスイーツの原料となる高品質のさつまいもの栽培が行われている。避難指示が解除され、住民の帰還、復興が課題となっていた檜葉町の町長から要請を受けて耕作放棄地を借り受け、集約し、広い面積の畑を作る取組みを推進した。「さつまいもは、女性と子どものキラキラ輝く笑顔のモト」として6次産業化を進めている。この事業では、事業目的として、被災地の復興並びに農業振興と雇用創出、甘薯栽培収穫を主とした耕地農業、甘薯育苗システム化による苗の供給及び販売、農業後継者の育成、国内食糧自給率の向上を挙げている。

バイオマスの燃料、マテリアル利用にあたって、原料となるバイオマスを地域産にすること、産業や雇用の創出、経済性の向上のための技術開発をとおして地域貢献を目指すことが必要である。バイオマスの6次産業化にあたって、原料を地域産にし、事業をとおして地域貢献するとともに、加工、流通販売する製品についても、地域に受け入れられるコンセプトでの取組みが有用であろう。

4. まとめと今後の課題

脱炭素社会の構築には、バイオマスの利活用が有効であるが、そのバイオマス、利活用技術については、多様であり、技術開発、経済的な優位性に加えて社会的受容性を考慮する必要がある。そのような技術の導入にあたって、社会受容性の地域受容性を向上させるためには、地域での原料生産など地域への貢献を配慮したプロセスでの実装を行うことが必要であり、そのための地域主導での取り組みになるよう適切なプロセスを採用するべきである。

本稿では、背景や先行研究などから当プログラム全体の検討対象である地域モデル2つについて検討したが、今後は、他の具体的な事例を調査検討し、社会実装に向けての必要技術、周辺技術を具体化していきたい。

本研究は、JST 共創の場形成支援プログラム JPMJPF2104 の支援を受けたものです。

参考文献

- [1]EAJ 報告書 2022-03 （一派財団法人新技術振興渡辺記念会令和3年度（2021年度）下期科学技術調査研究助成「2050 脱炭素社会構築に向けた持続可能なバイオマスプラントの開発のための調査研究」成果報告書（2022年12月）
- [2]国立大学法人東京農工大学「炭素循環型社会実現のためのカーボンネガティブの限界に挑戦する炭素耕作拠点」プログラム <https://sp.coinext.tuat.ac.jp/>（アクセス日 2025 年 8 月 8 日）
- [3]丸山康司「再生可能エネルギーの社会化—社会受容性から問いなおす」株式会社有斐閣（2014 年 12 月 25 日）p. 65-66
- [4]Wunstenhagen, R., Wolsink, M. and Burer, M. J., " Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept, *Energy Policy*, 35 Issue5 2683-2691 (2007)
- [5] 田中豊「科学技術の社会的受容性を決定する要因」実験社会心理学研究 35(1)111-117 (1995)
- [6] 木村浩、吉田一雄、鈴木篤之「原子力の社会的受容性を判断する要因—居住地域および知識量による比較分析」日本原子力学会論文誌 2 (4)379-388 (2003)
- [7]前川陽平、錦澤滋雄、長岡篤、村山武彦、竹島喜芳、安本晋也「太陽光発電事業に対する地域住民の賛否態度の規定要因に関する研究」計画行政 46(1)29-36 (2023)
- [8]竹内彩乃、石井涼子「陸上風力発電事業における隣接自治体との事前調整に関する一考察」環境情報科学 学術研究論文集 34, 276-280 (2020)
- [9] 上地成就、村山武彦、錦澤滋雄「地熱発電事業に対する地域における社会的受容性の要因分析—柳津西山地熱発電所と小国地熱発電所計画を事例として」環境情報科学 学術研究論文集 27, 283-288 (2013)
- [10]丸山康司「風力発電事業と地域社会 能動的な社会受容要件についての考察」日本風力エネルギー学会誌 38(1)9-13 (2014)
- [11]吉凱文、錦澤滋雄、村山武彦、長島匠「木質バイオマス発電施設の環境影響に係る地域住民の需要性に関する研究」環境アセスメント学会誌 18(2)33-41 (2020)
- [12]ベスビヤトコ リュドミラ、美濃輪智朗、藤本真司、柳下立夫「地域産セルロース系バイオマスを原料としたバイオエタノールの社会受容性」Journal of Japan Solar Energy Society (太陽エネルギー) 38(2)55-63 (2012)
- [13]自然エネルギー財団「シリーズ「自然エネルギー活用レポート」No. 17 バイオマス発電に間伐材とリンゴの剪定枝 —青森県・平川市で 80 人以上の雇用を生み出す—」、2018 年 8 月 7 日 <https://www.renewable-ei.org/activities/column/20180807.html>（アクセス日 2025 年 9 月 24 日）
- [14]白井信雄「再生可能エネルギーによる地域社会の構造的再生の理論的枠組みの設定と有効性の確認—長野県飯田市の取組みの分析」サステナビリティ研究 6 巻, 5-19 (2016)
- [15]白井信雄「被災地における再生可能エネルギーによる地域社会の構造的再生 —行政施策と住民意識の状況を考える」サステナビリティ研究 7 巻, 45-58 (2017)