

<論 文>

木質バイオマス CHP 事業の地域経済効果分析と先進技術の内製化を
通した地域付加価値の向上に関する考察
～宮崎県串間市の地域付加価値分析を通して～

Analysis of Local Economic Impact of Woody Biomass CHP Projects and
Consideration of increasing local added value through in-house production
of advanced technology ~Through a regional value-added analysis of
Kushima City, Miyazaki Prefecture~

東京電力パワーグリッド株式会社 中 村 沙 代

Tokyo Electric Power Grid Co. Ltd.

Sayo NAKAMURA

京都大学経済研究所 岩 田 健 吾

Kyoto Institute of Economic Research

Kengo IWATA

ABSTRACT:

In Japan, economic impact analysis which municipal renewable energy business, founded by local community, is thriving. This study examines the woody biomass CHP project in Kushima City, focusing on the benefits of collaborating with entities headquartered outside the region to implement the technology. As a result, it became clear that by collaborating with companies outside the region, the efficiency of value-added creation is increased, and in the future, more local added value can be obtained by internalizing the technology.

キーワード：再生可能エネルギー、地域付加価値分析、地域主体事業、内発的発展、木質バイオマス

Keywords: Renewable Energy, Regional economic value-added analysis, Community-based project, Internal development, Woody-biomass

1) はじめに

再生可能エネルギー（以下、再エネ）の資源は地方に分散していることが大きな特徴である。この特徴を生かして、自治体や地域内に存在する主体がリーダーシップをとり、再エネ事業に取り組む事例が増加している。これらの地域が事業に取り組む動機は、地球温暖化対策や防災用地域電源の確保等様々であるが、雇用の創出や地域の活性化といった、再エネ事業が地域へもたらす正の影響についても大きな関心が集まっている。例えば、太陽光や風力、地熱エネルギーといった再エネを用いた発電事業によって地域内の電力需要

を賄うことができれば、それまで地域外の電力会社へ支払っていた地域の支出を削減することが可能であり、反対に、地域内の再エネ発電事業者らにとっては収入になるので、地域の所得を向上させることができる。さらに、発電事業とこれに関連する産業において新しい雇用の創出も期待できる。

これまで、自治体等が主体となった地域レベルの再エネ事業についての研究や分析が行われてきたが、これらを通して、地域内の主体が再エネ事業を行うことによる正の効果や、それらを生み出す条件について、理解が深められてきた。日本における再エネ事業が地

域にもたらす経済効果および雇用効果については、森泉（2017）が再エネ事業の事前調査や施設建設、運用、施設廃棄までの4段階のライフサイクル各段階における、再エネ電源ごとの雇用効果を分析したものがある。他にも、小川（2019）が北海道下川町の熱電併給事業および地域熱供給事業が地域へもたらす経済効果を、地域付加価値分析を用いて分析したものや、小川・ラウパッハ（2018）が同じ方法を用いて長野県で実施した、24種類の再エネ事業を対象にしたケーススタディなどがある。

地域主体が主導する再エネ事業は、太陽光発電事業をはじめとした、小規模で比較的導入しやすい発電方法が選ばれることが多い。一方で、風力発電やバイオマスガス発電システムといった発電方法は、地域主体の再エネ事業として比較的事例が少ない。例えば、わが国において木質バイオマス CHP（Combined Heat & Power、発電と熱供給を同時に行うシステム）システムを利用した地域主体による熱電併給事業は、5件前後と少ない（林野庁、2022）。木質バイオマス熱電併給事業の特徴は、FIT 制度による売電と熱利用の両軸で収益を獲得することができることであり、この点は他の再エネ事業より優れているといえる。しかし、地域主導で木質バイオマス熱電併給事業を行うにあたって、CHP システム開発について長い歴史があり、比較的安価で設備を提供できる欧州メーカーの機械を運用するノウハウが、地域に備わっている場合が少ないことや、日本国内では質のよいペレットを調達できる市場も十分発達していないことが参入障壁になっていると考えられる。現状は事業性の側面から、海外製の設備に適した運用と原料調達を行うことが必要になるが、群馬県上野村の事例のように、安定稼働までは試行錯誤が必要になる（石丸、2017）。木質バイオマス熱電併給事業については、地域内の主体のみで事業を運営させることは現状困難であり、多少の地域経済効果が流出しつつも地域外の民間コンサル会社や電力会社に一部の業務を発注する必要があることが推測されるだろう。一方で、メンテナンス等の委託費といった形で、地域経済効果は地域外に一部流出することになる。

地域エネルギー事業において地域経済効果が地域外に流出するということは、一見デメリットになると考えられる。日本では2012年にFIT 制度が導入された当時の課題として、再エネ事業の多くが地域外の中央資本の大規模事業者によって手掛けられた外来型開発であり、地域にとって望ましい形ではないことが指摘されてきた（茅野、2016）。近年ではこのような課題が認知されたことで、外来型開発と対置する「内発的發展」の観点から、地域主体が再エネ事業に参加することで地域にもたらされる正の効果を分析した研究が蓄積されている（太田、2014 査、2016 など）。しかし、一部では内発的發展を、外部に依存しない閉鎖的なものとして捉える傾向があったと考えられる。例えば北海道下川町では、過去に三井物産と北海道電力が合資によって設立した木質バイオマス熱電併給事業が構想されており、下川町は熱電併給システムによって発生する熱を利用した地域熱供給事業の事業主体として参加する予定であった。この事業において下川町には地域熱供給事業に使用する熱導管の設置等への投資が必要であったが、環境省等の補助が想定されていたため、自治体の実質的な負担は0.9億円程度となる見込みであった。加えて町内からも木質燃料の供給が発生し、林業や陸運業を含め、地域には熱電併給事業の事業期間において投資の何倍もの経済波及効果ももたらされることが明らかになっていた。しかし、町議会はこの計画に反対の議決を行った。熱電併給事業の事業主体である三井物産が設備を所有・運営することによる利益の大部分を獲得することが分析によって明らかになり、これに地域住民が不満を持ったことが理由の一つであると考察されている（小川、2019）。一方で本件は下川町にとって、三井物産ら地域外の事業者と比較して、少ない支出で多くの経済波及効果を獲得でき、かつ、協業することによって木質バイオマス CHP システムという、先進的なシステムのノウハウを内製化するチャンスであったとも考えられる。内発的發展論を環境経済学からアプローチした宮本（1989）は「私の提唱する内発的發展は外来型開発に対置するものであるが、外来の資本や技術を全く拒否するものではない。地域の企業・労組・協同組合・NPO などの組

織、個人、自治体を主体とし、その自主的な決定と努力のうえであれば、先進地域の資本、技術や人材を補完的に導入することを拒否するものでない。」と述べている。しかし、現在の「内発的發展」の観点のみから行われてきた再エネ事業による地域経済効果分析では、地域外の事業者との協業は地域経済効果の流出という印象を強く与え、地域主体による事業か、地域外の主体による事業かという、二分的な議論の展開を促す可能性を内包しているのではないだろうか。西城戸(2015)も、内発的發展論がもつ規範的な側面がしばしば地域の内発性を過度に重視し、それが地域の主体を疲弊させてしまう可能性があることに注意を促している。

そこで本研究では、先進的な再エネ技術を地域主体のみで導入することが困難な状況の中で、地域外の主体と協業することのメリットに着目し、それらを定量的に明らかにすることを目的としている。これによって、地域主体が再エネ事業に取り組む意思決定材料としての地域経済効果分析の新しい視点が提唱できるだろう。

2) 研究方法

(1) 地域付加価値分析

本研究では、地域レベルの再エネ事業を分析対象としており、地域付加価値分析という手法を用いている。付加価値とは、ある主体が行った生産活動によって原材料に新しく「付加」された「価値」のことを指し、地域付加価値分析は、付加価値のうち特定の地域に帰属するものがどれほどになるかを分析する手法である。日本では産業連関表を用いた再エネによる地域経済効果や雇用効果の分析・研究は蓄積されつつあるが、基礎自治体レベルで分析を試みる場合には、国や都道府県レベルの産業連関表を按分する必要がある、その過程で分析の精度が低下するという課題がある。より正確な分析を行うためには、再エネ関連産業の特定のコストや収益構造に基づき、独立した部門として再エネ産業を統合することが必要である。再エネ先進国のドイツにおいても自治体レベルの再エネ事業の経済効果の測定には同様の課題があり、これらに対応するべ

く、いくつかの研究機関によって、Porter (1985) のバリューチェーンを用いた地域付加価値分析が開発された。

(2) 研究対象地域

本研究では、宮崎県串間市で木質バイオマスを原料とした熱電併給事業を行う、くしま木質バイオマス株式会社を研究対象とする。串間市は、市の70%を森林に囲まれた土地であり、2014年に地域特性を活かした新エネルギーの更なる導入の推進と豊かな自然環境と調和したクリーンエネルギーの積極的な利活用を目的の一つとして、串間市エネルギービジョンを策定している。くしま木質バイオマス株式会社が事業主体となって運営する大生黒潮発電所は、兵庫県神戸市に本社を置く、シン・エナジー株式会社と協働して、木質バイオマス発電事業と、ペレットの輸送販売事業を運営している。本研究においてくしま木質バイオマス株式会社を選定した理由は、木質バイオマス熱電併給事業を、地域に存在する主体と地域外の企業の手によって運営している事業だからである。また、日本では自治体主導の地域エネルギー事業として、木質バイオマスの熱電併給事業が選定されている事例は少なく、特に、本事業で使用されている木質バイオマスガス化システムは、国内でも導入事例が少ない⁽¹⁾(日本木質バイオマスエネルギー協会, 2017)。本研究では事業主体が存在する地域に木質バイオマス熱電併給事業の運転やメンテナンスのノウハウが存在しない状況を踏まえて分析するため、本事業を選定した。

(3) くしま木質バイオマス株式会社のビジネスモデル

くしま木質バイオマス株式会社のビジネスモデルは図1の通りである。

バリューチェーンに沿って、くしま木質バイオマス株式会社の事業体制を整理する。木質バイオマス熱電併給事業のバリューチェーンについては中山ら(2016)や小川(2018)、山東(2019)を参考に、投資段階と事業運営段階に大別して分析を行った。設備の製造段階については、分析の対象外とした。また本分析における地域は、燃料の調達元である南那珂森林組合の管

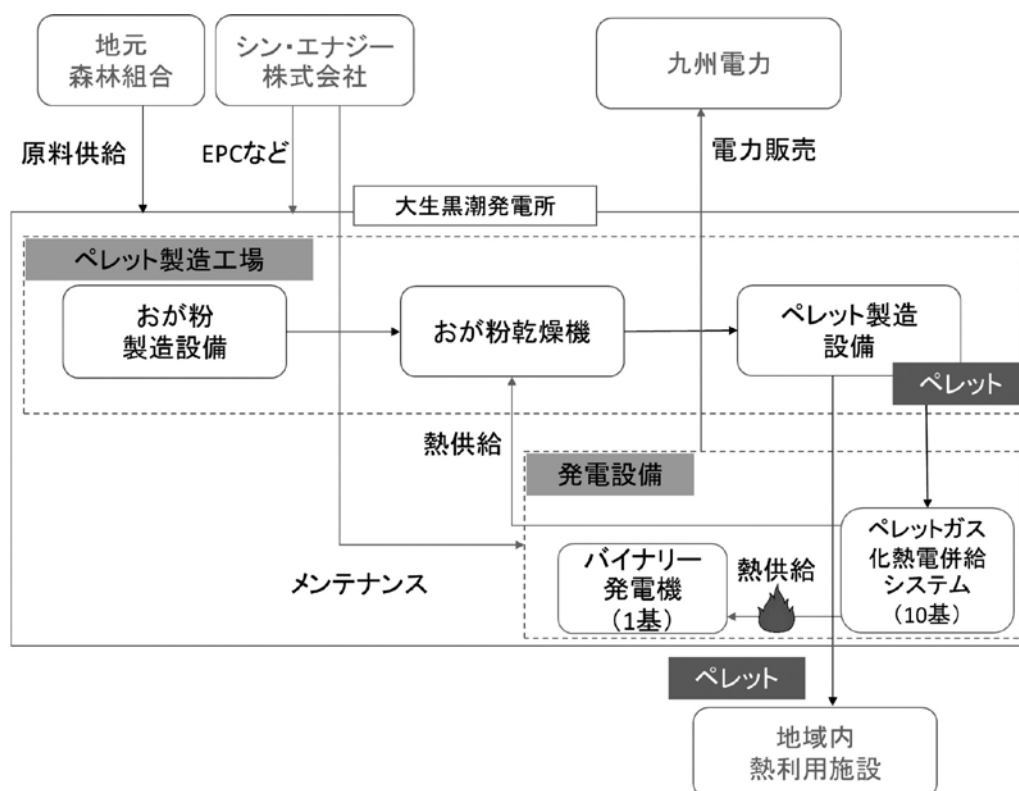


図1 くしま木質バイオマス株式会社の CHP 事業のイメージ
(出所：著者作成)

轄地域が串間市と日南市であるため、「宮崎県串間市と日南市」に定義した。まず、投資段階では、事業主体が自己資本、金融機関からの借入金、公的機関からの補助金によって投資を行う。本事業では地域内の主体として地域内の企業である、大王テクノ株式会社と南那珂森林組合が事業費の 40% を出資している。また、借入金についても地域内からの借り入れと地域外を区別するが、本研究では金融機関からの借入金は全て地域外からとなっている。再エネ事業者の初期投資は、設備そのものの購入費と設備の設置・配管工事（EPC）、電気工事（系統接続）、企画／設計・管理費といった、設置に係る産業への支払に分けられる。今回は、事業形成に係る土地取得などは大王テクノ株式会社を中心に行われたため、かかった費用は地域付加価値として計上する。一方で、導入に係る工事のほとんどは地域外の企業であるシン・エナジー株式会社が担ったため、地域内に付加価値は帰属しないものとして考える。

事業運営段階では、再エネ事業者の売り上げが発生する。本研究では、シン・エナジー株式会社をはじめ

とした事業者の協力によって事業期間の売り上げの実績と将来の推計データを手に入れることができたため、知れた値はそのまま採用し、その他は推計している。くしま木質バイオマス株式会社は、2018 年度から FIT 制度による売電事業を開始しているため、事業期間は 2038 年までを想定し、一部は経産省の買取価格に基づいて売上を推計している。さらに、くしま木質バイオマス株式会社では、未利用材由来のペレットの輸送販売からも収入を得ているので、実績値と販売単価から 20 年間の収入を推計し、合計を本事業の売上とした。

続いて、事業の運営段階で発生する費用を推計する。本事業の場合は、木質バイオマス調達のための燃料費、それ以外の設備維持・管理の費用（一般管理費）、売上に応じて課税される電気事業税（売上に対して 0.965%）、固定資産税の合計になる。本事業では、木質バイオマスの燃料の調達を地域内企業である南那珂森林組合へ全て委託しているため、燃料費は全て地域の収入として帰属する。償却資産税（固定資産税）も地域に帰属する地域付加価値として計上する。その他、

くしま木質バイオマス株式会社の被雇用者のうち、地域内の在住者の可処分所得、住民税と、南那珂森林組合の地域に在住する雇用者の可処分所得、住民税が、地域付加価値として計上される。発電設備のメンテナンスは地域外の企業である、シン・エナジー株式会社へ業務委託しているため、地域付加価値には計上しない。減価償却費も事業者の純利益を計算する際に売上から除き、これらと従前の費用を売上から除いたものが再エネ事業者の税引前利潤となる。これらに、国税法法人税・都道府県法人住民税、市町村住民税が課税され、再エネ事業者の純利益が算出される。

再エネ事業に関連する産業は、再エネ事業者から支払われた費用を売上とし、これを基に従業員の可処分所得等を推計し、付加価値として計上する。銀行業に関してのみ再エネ事業者の支払利息が売上となる。

分析期間は、事業の投資段階を 2017 年の 1 年間、

事業運営段階を 2018 ～ 2038 年の 21 年間と設定し、計 22 年間で対象としている。データについて、くしま木質バイオマス株式会社からヒアリングによって提供されたもの以外は、主に法人企業統計を基に推計したデータを利用した。法人税については、国税庁を参照した。また、地方の法人住民税は宮崎県、串間市、総務省の地方税に関する参考計数資料を、関連産業の勤め先収入や可処分所得は、総務省の家計調査を参照して推計した。支払利息や電気事業税は、小川（2019）や山東（2019）の例に倣って推計した。本分析にて取り扱った費用項目の内訳は表 1 に示す。

(4) 付加価値創出効率の導出

日本では木質バイオマス熱電併給事業を導入するにあたって様々な参入障壁があり、地域内の主体のみで事業を形成することは現状困難であると考えられる。

表 1 くしま木質バイオマス株式会社の事業における費用項目の内訳
(出所：著者作成)

くしま木質バイオマス株式会社の費用項目（木質バイオマス CHP とペレット販売事業）			
1940kW / 未利用材 100%	内訳	地域内・外	注釈
出資		内	地域内：地域外 = 4：6 の割合
設備投資			
1. 直接投資（設備費）		外	機械の購入費等、地域外に支払われる
2. 間接投資			
企画／プロジェクト管理	電気工事費も含め、設備導入費として一括	外	EPC としてシン・エナジー株式会社へ一括委託。その後地域内へ再委託されたが、本分析では地域外へ全委託として計上した
設備導入費			
土地取得		内	大王テクノ株式会社が行った
その他	事業譲渡費、融資組成費用	内	融資は地域外金融機関のシンジケートローンによって調達
3. 事業運営コスト			
O&M 費用		外	シン・エナジー株式会社へ委託
原料調達費		内	地元の林業者より 100% 発注
人件費		内	全従業員中 18% が地域外
土地賃料		内	地元へ支払い
一般管理費	諸会議費用等含む	内	光熱費のみ、地域外の事業者から購入
廃棄物処理費		内	
支払利息	設備投資*自己資本率 40% / 20 年*利率 3 %	外	
減価償却費		外	減価償却期間 20 年（ヒアリング）
固定資産税（償却資産税）		内	
電気事業税	売上* 0.965%	内	

表 2 ベースケースの費用項目

木質バイオマス発電設備の費用項目（木質バイオマス発電事業）			
1940kW / 未利用材 100%	内訳	地域内・外	注釈
出資		内	100%地域内出資
設備投資			経産省（2020）のデータを基に設定
1. 直接投資（設備費）	投資合計の 48%	外	機械の購入費等、地域外に支払われる
2. 間接投資			
企画／プロジェクト管理	投資合計の 10%	内	
設備導入費	投資合計の 40%		電気工事費なども含む
土地取得	投資合計の 2%	内	串間市の事例と揃える
その他			
3. 事業運営コスト			
O&M 費用	事業運営費の 3%	内	
原料調達費		内	柳田（2016）のデータと串間市の木材価格を参考に推計
人件費		内	串間市と揃えるため、支出に対する人件費の比率を揃えた
土地賃料		内	地元へ支払（串間市の事例と揃える）
一般管理費	事業運営費の 0.6%	内	
廃棄物処理費		内	
支払利息	設備投資*自己資本率 30%/15 年*利率 3%	内	
減価償却費	設備投資 / 15 年	外	
固定資産税（償却資産税）	課税標準額*1.4%	内	
電気事業税	売上*0.965%	内	

しかし、木質バイオマス CHP システムは熱エネルギーを利用した事業に取り組むことができるため、これまで農山村地域で導入されてきた木質バイオマス発電単体のシステムと比較して、効率的に付加価値を創造している可能性があると考えられる。そこで「木質バイオマス発電事業は地域主体のみでの導入・運営が可能である」ということを前提として、串間市の事業と同規模の発電出力 1940kW の木質バイオマス発電単体の事業をベースケースとして設定し（表 2）、地域付加価値分析を行って得られた結果を基に、くしま木質バイオマス株式会社の CHP 事業の地域付加価値分析の結果と比較を行った。具体的には、投資段階と事業運営段階においてかかった総支出額（初期投資も含む）に対し、創出された総付加価値額の比率を付加価値創出の効率性として、比較を行った。コストデータの推計は、未利用木材を使用した 1.5MW 規模の木質バイオマス発電の既存コストデータの費用項目と、経済産

業省の調達価格等算定委員会の資料から得た資本費や設備利用率などのデータを参考に推計した。雇用人数は、くしま木質バイオマス株式会社とベースケースも同規模となるように調整した。燃料は、くしま木質バイオマス株式会社の事例と同様、未利用材を 100% 使用し、燃料の調達価格も同じ値を採用した。必要と想定される原木量は、柳田（2016）の値を参考に推計した。土地の取得費用や土地の賃料、法人住民税の比率などは、結果の地域差を無くすために、串間市の木質バイオマス熱電併給事業のデータと揃えた。

3) 分析結果

(1) 地域付加価値分析の結果

くしま木質バイオマス株式会社の熱電併給事業は、投資段階の 2017 年と、事業運営段階の 2018 ～ 2038 年の間で、合計で約 43 億円の付加価値を創出し、そのうち約 54% の、約 23 億円が地域付加価値として地

表3 地域付加価値分析の結果（2017～2038年）

（出所：著者分析より）

		金額（千円）	%	投資段階（%）	事業運営段階（%）
地域内	事業主体純利益	668,132	15.4%	0.0%	15.9%
	事業主体従業員可処分所得	803,352	18.5%	0.0%	19.1%
	地域内他企業純利益	118,826	2.7%	17.7%	2.3%
	地域内他企業従業員可処分所得	395,487	9.1%	16.3%	8.9%
	市町村税	336,255	7.8%	1.0%	8.0%
	合計	2,322,051	53.5%	35.1%	54.1%
地域外	事業主体純利益	1,002,197	23.1%	0.0%	23.8%
	事業主体従業員可処分所得	356,121	8.2%	0.0%	8.5%
	地域外他企業純利益	168,191	3.9%	18.1%	3.4%
	地域外他企業従業員可処分所得	305,283	7.0%	43.7%	5.9%
	市町村税	24,201	0.6%	1.7%	0.5%
	都道府県税	149,407	3.4%	0.5%	3.5%
	国税	11,151	0.3%	0.9%	0.2%
	合計	2,016,550	46.5%	64.9%	45.9%

域に帰属することが明らかになった（表3）。

を獲得できたことが明らかになった。

地域に帰属する付加価値（経済効果）を高めるには地域からの出資を集めることが条件の一つであるが、本事業は事業期間全体で、地域内の主体による出資比率40%を越える高い付加価値を帰属させることのできる事業形態となっていることが分かる。さらに、事業期間を通して地域が出資した額に対する地域付加価値額を導出したところ、63%の効率で地域付加価値

（2）付加価値を創出する効率性の比較

木質バイオマス発電事業のベースケースの地域付加価値分析の結果を表4に示す。

分析の結果、ベースケースでは、事業の投資段階と運営段階の合計で約31億円の付加価値を創出した。地域主体のみでの導入・運営が可能であることを想定

表4 ベースケースの地域付加価値分析の結果

		金額（千円）	%	投資段階	事業運営段階
地域内	事業主体純利益	333,777	10%	0.0%	10.5%
	事業主体従業員可処分所得	940,348	27%	0.0%	29.1%
	地域内他企業純利益	326,398	9%	32.0%	7.4%
	地域内他企業従業員可処分所得	1,026,622	29%	63.9%	26.5%
	市町村税	212,766	6%	2.9%	6.3%
	合計	2,843,911	81%	98.8%	79.8%
地域外	事業主体純利益	506,665	14%	0.0%	15.7%
	事業主体従業員可処分所得	0	0%	0.0%	0.0%
	地域外他企業純利益	0	0%	0.0%	0.0%
	地域外他企業従業員可処分所得	0	0%	0.0%	0.0%
	市町村税	3,107	0%	0.0%	0.1%
	都道府県税	145,311	4%	1.2%	4.4%
	国税	0	0%	0.0%	0.0%
	合計	655,083	19%	1.2%	20.2%

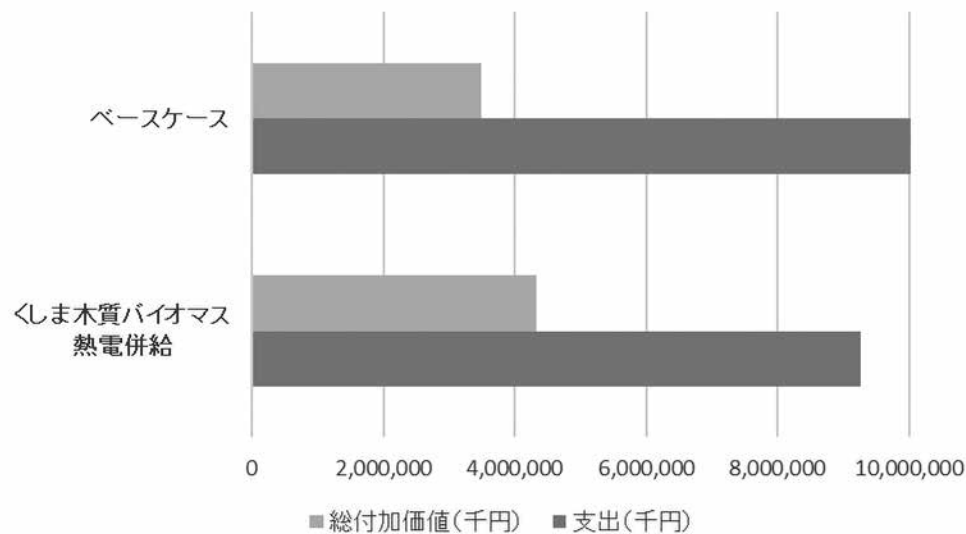


図2 熱電併給事業とベースケースの付加価値創出の効率性の比較

しているので、総付加価値の82%に相当する、約28億円が地域に帰属することが明らかになった。

事業の投資段階と事業運営段階における総支出額の合計に対する総付加価値額の比率を計算したところ、ベースケースは33%、串間市の木質バイオマス熱電併給事業は47%となった(図2)。これは、木質バイオマス発電単体の事業と比較して、木質バイオマス熱電併給事業は少ない支出で効率的に付加価値を生み出していることを定量的に示している。このような結果になった理由として、熱の利用が考えられる。くしま木質バイオマスの熱電併給事業の事例では設備利用率は80%以上となっており、一方で、ベースケースでは設備利用率は76%である。ベースケースの場合は原料調達に関連する費用も串間市の事例の2倍以上か

かっており、この影響で総支出額が大きくなっていると考えられる。そこで、発電事業と熱利用事業のそれぞれが創出する付加価値と、かかる支出額を按分し、発電事業のみの付加価値創出の効率性を比較した。具体的には、設備購入費や減価償却費は設備、CHPシステムの出力規模(1815kW)とバイナリー発電機の出力規模(125kW)で按分した。事業による売上高は、売電収入については先ほどと同様出力規模比で按分し、バイナリー発電による売電収入とペレット販売の売り上げを合計して、熱利用事業による売上とした。その他、事業に係る原料費、販管費や、初期投資段階の設備導入費等以外の費用は売上高比で按分した。詳細な按分方法は、表5の通りである。

按分後の付加価値創出効率を比較した結果は、図3

表5 発電事業と熱利用事業の按分方法

発電事業と熱利用事業の按分方法（くしま木質バイオマス株式会社の熱電併給事業）	
受取利息、支払利息、土地取得費用はベースケースと揃えるために発電事業へ計上した	
直接投資（設備購入費）	出力規模比（1815：125） （熱電併給システム：バイナリー発電機）
設備導入費	
減価償却費、償却資産税	
事業による売上高	売電収入…出力規模比（熱電併給システム：バイナリー発電機）バイナリー発電機による売電収入はペレット販売の売り上げを合計して、熱利用事業による売上とする
その他事業運営費用	売上高比（発電：熱利用）
その他の初期投資費用	

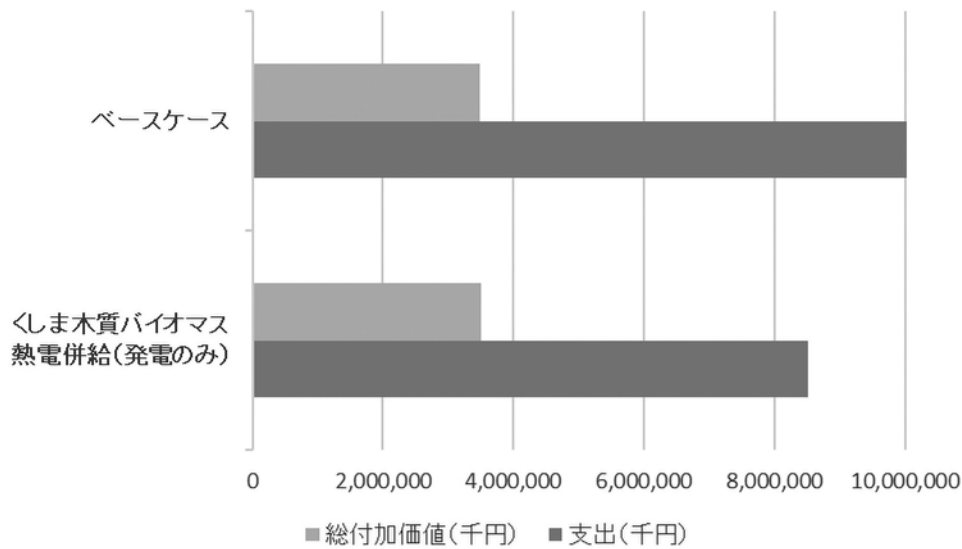


図3 ベースケースと熱電併給事業の按分後の付加価値創出効率性の比較
(出所：著者分析)

に示す。串間市の事業では発電単体でも 41% というベースケースと比較して高い付加価値創出の効率性を示した。

4) 考察

くしま木質バイオマス株式会社が地域にもたらす付加価値は、22 年間で約 23 億円であり、総付加価値のうち地域内の出資比率を上回る、54% が地域に帰属することが明らかになった。このような結果になった理由として、本事業に携わる従業員のうち半分以上を地域から雇用していたことが影響していると考えられる。また、本事業では事業形成・運営に関連する業務がいくつか発生しているが、うち、廃棄物処理業務、原料調達業務、メンテナンス業務、建設業の各業務について、分析期間を通して①地域内への業務発注率と②利益率③付加価値創出効率⁽²⁾を導出し、比較した(表6)。この結果、いずれの部門も支出以上の付加価値を創出できており、さらに廃棄物処理業務と原料調達業務はすべてを地域内に委託できたことが、高い地域付加価値の獲得につながったと考えられる。これは、もともと林業が盛んな串間市の特性も大きく影響していると考えられる。また、メンテナンス業務も高い利益率と付加価値創出効率を持っている。本事業では、

メンテナンス業務をシン・エナジー株式会社に全委託しているが、この業務を地域内の主体に発注できた場合、地域付加価値は事業期間全体で 2.6% 向上する。将来的にノウハウが内製化していくことを考慮して、事業開始 10 年後と 15 年後にそれぞれ内製化できた場合のシミュレーションも併せて行った(表7)。結果、事業開始 10 年後に内製化できた場合は累計で 1.2%、15 年後に内製化できた場合は累計で 0.6%、地域付加価値がそれぞれ向上することが明らかになった。ここから、地域主体がメンテナンス等のノウハウを蓄積し、なるべく早い段階から自立することによって地域に帰属する付加価値も向上することがわかる。

また、付加価値の創出効率性については、図3からベースケースと発電事業単体が創出する総付加価値額の大きさはほとんど一緒であるが、くしま木質バイオマスの事例の場合は、少ない支出で付加価値を生み出していることが分かる。一方熱の利用による付加価値創出効率の向上効果は約 6% であり、串間市の事例では CHP システムそのものが高い効率性を持っていたことが推測された。また、設備利用率を推計したところ、CHP システムのみで 77% の設備利用率を達成しており、熱利用による付加価値創出効率性の向上という、木質バイオマス CHP システムの優位性を確認す

表6 各業務の地域内発注率と利益率、付加価値創出効率

(出所：著者分析)

	地域内発注比率	利益率	付加価値創出効率
廃棄物処理	100%	5%	159%
原料調達（運搬も含む）	100%	3%	135%
メンテナンス業務	0%	17%	156%
建設業	0%	3%	131%

表7 メンテナンス業務の内製化による地域付加価値の変化

(出所：著者分析)

		実績値	運転開始年度から 地域内発注	10年後に内製化	15年後に内製化
地域内	事業主体純利益	15.4%	15.4%	15.4%	15.4%
	事業主体従業員可処分所得	18.5%	18.5%	18.5%	18.5%
	地域内他企業純利益	2.7%	4.0%	3.3%	3.0%
	地域内他企業従業員可処分所得	9.1%	10.3%	9.7%	9.4%
	市町村税	7.8%	7.8%	7.8%	7.8%
	合計	53.5%	56.1%	54.7%	54.1%
地域外	事業主体純利益	23.1%	23.1%	23.1%	23.1%
	事業主体従業員可処分所得	8.2%	8.2%	8.2%	8.2%
	地域外他企業純利益	3.9%	2.6%	3.3%	3.6%
	地域外他企業従業員可処分所得	7.0%	5.8%	6.5%	6.8%
	市町村税	0.6%	0.5%	0.5%	0.5%
	都道府県税	3.4%	3.5%	3.5%	3.5%
	国税	0.3%	0.2%	0.2%	0.2%
	合計	46.5%	43.9%	45.3%	45.9%

ることができた。

串間市の事業では CHP システムの導入にあたり、機械と燃料の相性を整合する過程において様々な困難があったが、技術ノウハウを持った地域外の電力会社と協力して乗り越え、事業を安定化させてきた。串間市と提携したシン・エナジー株式会社は、もともと国内での木質バイオマス熱電併給事業の運営ノウハウの獲得を構想しており、串間市との協働を経て、企業内でも人材育成としてのバリューを獲得することができた（事業者ヒアリング）。くしま木質バイオマス株式会社は、地域内外のそれぞれのニーズのマッチングによって実現した事業であるといえるだろう。

5) まとめ

本研究によって得られた知見をまとめる。

まず、地域エネルギー事業としての木質バイオマス

熱電併給事業においては、地域外の先進的なノウハウを持つ事業者メンテナンスや設備導入等の関連業務を委託する場合がある。くしま木質バイオマス株式会社はこのような条件下でも、地域に高い地域付加価値を帰属させることができていた。このような結果となった理由として、従業員の半数以上を地域内から雇用していたことが考えられる。また、廃棄物処理や原料調達業務をすべて地域内の林業者から発注できたという、本事業ならではの特性も結果に貢献したといえるだろう。地域が付加価値を向上させるためには、メンテナンス等のノウハウを蓄積させ、なるべく早い段階から内製化を行うことが重要である。

次に、地域外の事業者と協業したことによるシナジー効果について得られた知見を述べる。本研究を通して、効率的な付加価値の創出という観点で、木質バイオマス熱電併給事業は発電単体の事業より優位性が

あることを定量的に示した。木質バイオマス熱電併給事業は国内でも前例が少ないため、技術的なノウハウだけでなく、地域内から資金調達することや、信用力のある主体を見つけることは困難である。本研究で得られた知見は、そういった課題を抱える地域において、出資への参加や事業に取り組むインセンティブをもたらすだろう。

本研究を通して、地域主体のエネルギー事業において、先進的な技術の導入のために地域外の主体と協業せざるを得ない場合でも、事業期間を通しての効率的な付加価値の創出という観点でメリットがあることを定量的に明らかにすることができた。これは、地域が木質バイオマスの熱電併給事業をはじめ地域エネルギー事業を検討する際の新しい着眼点として寄与するだろう。本研究で分析することはできなかったが、くしま木質バイオマス株式会社は先進地域として年間約600名が視察に訪れ、交流人口も増加している。これによって向上した地域付加価値も、地域外の事業者と協業して獲得したシナジー効果であり、より協業のメリットを補足することができるだろう。

本研究では、比較対象として用いたベースケースの情報が、あくまで経産省やその他論文から用いた仮定のものであるため、今後の発展性として実際の木質バイオマス発電所と比較することで、事例研究としてさらなる発展が見込めると考える。

謝辞

本研究の実施にあたっては、シン・エナジー株式会社様、くしま木質バイオマス株式会社様様の協力を得ました。感謝申し上げます。

注

- (1) 日本木質バイオマスエネルギー協会（2017）は、国内の木質バイオマス発電の導入実態を調査し、全146件のうちガス化システムを採用している事例は12件であった。
- (2) 分析方法(4)付加価値創出効率の導出に倣い、各業務の総支出額に対する総付加価値額の割合を導出した。

〈参考文献〉

- 石丸美奈（2017）木質バイオマス小規模ガス化発電の普及への課題，一般社団法人JA 共催総合研究所 共済総研レポート
- 一般社団法人 日本木質バイオマスエネルギー協会（2017）木質バイオマス熱電併給事業の推進のための調査 成果報告書
- 森泉由恵（2017）再生可能エネルギーと雇用，Journal of Life Cycle Assessment, Japan, Vol.13 No.4, October 2017, p.315
- 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ー，環境科学会誌 31(1), pp.34-42
- 小川祐貴（2019）地域付加価値創造分析の方法，諸富徹 編著（2019）『入門地域付加価値分析再生可能エネルギーが促す地域経済循環』，（株式会社日本評論社）pp.26-36
- 茅野恒秀（2016）再生可能エネルギー拡大の社会変動と地域社会の応答—固定価格買取制度（FIT）導入後の住民意識を中心に—，信州大学人文科学論集巻3, pp.45-61
- 太田隆之（2014）農山村地域における小水力発電導入による地域再生効果の検証—長野県馬曲温泉を事例に—，水利科学，No.338, pp.112-154
- 査 蓄（2016）再生可能エネルギー事業による地域活性化—コミュニティ・ビジネスとのつながりから—，博士論文
- 宮本憲一（1989）『環境経済学』，岩波書店
- 西城戸誠（2015）再生可能エネルギー事業における内発的発展の両義性：日本版・コミュニティパワーの構築に向けて，丸山康司，本巢芽美編著『再生可能エネルギーのリスクとガバナンス』ミネルヴァ書房，pp.211-249
- 中山琢夫，ラウパッハ＝スミヤ ヨーク，諸富徹（2016）日本における再生可能エネルギーの地域付加価値創造—日本版地域付加価値創造モデルの紹介—，検証，その適用，法政大学サステイナビリティ研究所，サステイナビリティ研究，第6巻，pp.101-115

山東晃大（2019）地熱発電における地域経済付加価値分析，諸富徹編著「入門地域付加価値創造分析 再生可能エネルギーが促す地域経済循環」，第2章地域付加価値分析のケーススタディ，pp.52-64

柳田高志（2016）木質バイオマス発電—FITの導入と木質バイオマス発電の概要—，建設工業調査会，ベース設計資料 No.169，建築編，2016年6月刊，pp.67-70

林野庁（2022）木質バイオマス熱利用・熱電併給事例集【第2版】