

# 温浴施設における木質バイオマス熱利用の山間地域への経済効果

*Effect of the Usage of Woody Biomass Heating to Warm-bathing Facility  
on Local Economy*

竹田 佳央\* 小林 久\*\*  
(TAKEDA Yoshihisa) (KOBAYASHI Hisashi)

## I. はじめに

地方消滅などが話題となるように、人口減少・高齢化による地域衰退は喫緊の課題である。対策として、多くの自治体に移住・定住促進策を推進している。しかし、山間地域の人口減少は若年層の人口流出にともなう地域内総生産の低下と、それにとまなう雇用吸収力の低下や労働市場の変質に本質的な問題がある。このような立場に立つと、地域持続の方策は、地域における経済の活性化、雇用吸収力の回復や魅力的な労働市場の形成が重要であると考えられる。一般的に、山間地域は経済活性化の代表手法である企業誘致に適さないため、雇用創出には産業クラスター型、ベンチャービジネス型、第三セクター型、コミュニティビジネス型など、地域主体に経営的性格を要求する手法の展開が求められているといえる。

最近、地元材加工によるフローリング材販売で業績を伸ばしてきた「(株)西栗倉・森の学校」のように、地域資源活用のベンチャービジネス型あるいはコミュニティビジネス型の手法による産業・雇用創出の成功例が山間地域において見られるようになった。地域主導の再生可能エネルギー開発もそのような事例の一つといえる。山間地域における豊富な木質バイオマスなどの再生可能エネルギー資源利用は、化石燃料の使用量削減という温暖化対策として環境資源が豊富な地域の役割を再認識させるとともに、エネルギー費の外部流出の抑制と地域内支払い増を通して地域の経済活性化や雇用吸収力の回復に貢献できる可能性がある。

ところで、ある経済活動が及ぼす経済効果の推計には、木質バイオマス利用を対象とした中村らの分析<sup>1)</sup>のように産業連関表がしばしば活用される。しかし、産業連関表は国および都道府県を範囲として作成されることが多く、地域資源の活用施策を展開する市町村における経済効果の分析には適用限界があると考えられる。市町村レベルの産業連関表作成の動きもあるが、作成には多大な労力と資金が必要であること、定

期的更新をしないと陳腐化してしまうことなどを考えると、人的にも財政的にも継続した整備は困難といえる。一方で、持続的な地域創出をめざす市町村にとっては、施策の経済効果の定量的な把握に対するニーズは高い。さらに、ベンチャービジネス型あるいはコミュニティビジネス型手法の適用には、収益性、生産性などの経営判断に必要な決算書的な経済分析が求められる。

以上を踏まえ、筆者らは山間地域の木質バイオマスの熱利用を対象に、地域への経済効果を、比較的簡易な方法を用いたキャッシュフロー推計に基づいて分析した。ここでは、地域特性を反映する経済分析の重要性、今後の中山間地域維持における木質バイオマス利用の役割について考察する。

## II. 分析方法と熱供給の概要

木質バイオマス熱エネルギーとして使用する木質バイオマスボイラは燃料の性質上、急激な熱需要増への対応が困難である。しかし、木質バイオマスボイラは化石燃料ボイラを併用することで、運用上の障害回避が可能で、化石燃料使用の削減に貢献することができる。そこで、既設の化石燃料ボイラの併用を前提に、木質バイオマスボイラを導入した熱利用を分析対象に選定して、熱供給に関わる費用（初期費用、ランニング費用）と費用の支払先を把握・推計し、化石燃料ボイラのみ使用時（導入前）と木質バイオマスボイラと化石燃料ボイラ併用時（導入後）の熱利用に関わる事業費を比較することで、木質バイオマスボイラ導入による地域経済効果について検討した。

### 1. 熱供給の概要

分析対象には、Y県D村の地域材（薪）を燃料とする木質バイオマスボイラを用いた温浴施設への熱供給を対象に選定した。Y県D村は人口1,710人、世帯数623世帯（2018年8月現在）、林野率94%の典型的な山間地域で、林業の衰退、人口減少が進行しつつある地域である。

\* (株)森のエネルギー研究所

\*\* 茨城大学農学部



木質バイオマス、雇用創出、再生可能エネルギー開発、熱利用、持続可能な地域、地域経済効果

表-1 対象施設に導入されたボイラ規模

種類	最高出力 (kW)	台数	合計出力 (kW)
重油ボイラ	93	2	1,024
	419	2	
木質バイオマスボイラ	75	5	375

熱供給対象の温浴施設は元々、重油ボイラで源泉を加温していたが、温浴施設改修とともに木質バイオマスボイラを導入してベースの熱需要を木質バイオマス燃料で供給し、ピーク時の需要などを重油ボイラで補う運用へシフトした(表-1)。

木質バイオマス燃料の原材料となる丸太は、「木の駅プロジェクト」を通して供給されている。「木の駅プロジェクト」とは、地域内の山林所有者・森林ボランティアなどにより生産される間伐材・林地残材などを集積場である「木の駅」に搬出してもらい、現金や地域通貨で買い取ることで、森林整備の促進、温室効果ガス排出削減および地域経済効果に資する仕組みのことである。D村の「木の駅」は地元NPOによって運営され、集積された丸太は薪に加工され、木質バイオマス燃料として供給・販売されている。なお、「木の駅」を運営するNPOには、その他の活動を含めて村が資金的支援を行っている。

本分析で対象とする温浴施設の熱供給に関わるマテリアルフローおよびキャッシュフローは図-1のとおりで、木質バイオマス燃料は丸太1m<sup>3</sup>当たり5,000円で買い取られ、2016年度の温浴施設への供給量は361m<sup>3</sup>(薪)であった。

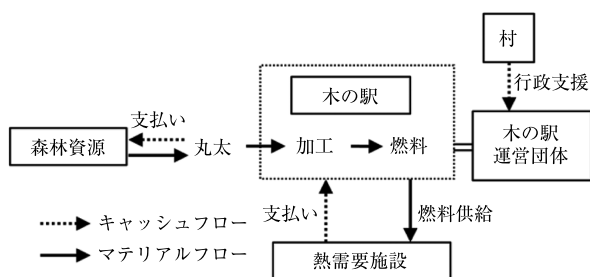


図-1 木質バイオマス燃料の流れ

## 2. データ収集と分析

分析に必要なデータは、初期費用(設計費、設備費、工事費)、ランニング費用(燃料費、電気代、メンテナンス費)および「木の駅」の機材購入費・運営管理費に分けられる。これらのデータは、原則として関連資料収集および現地調査により把握し、収集が難しいものは類似仕様の設備・工事費用の業者見積もりなどに基づいて推計・整理するとともに、支払先を聞き取ることで確定した。なお、本分析では収集データの最も揃った2016年を基準とする。

(1) 地域経済への波及額の算定 収集データから、地域内と地域外の支払いに充てられるものをそれぞれ区分し、地域内支払い分をもとにして地域経済への波及額を算定した。なお、対象地では化石燃料を含めて多くの商品・サービスが地域外調達であるため、本分析では二次以降の波及までは対象に含めないことにした。

地域経済に効果があるとした費用は、「燃料費(薪代)」「ボイラ運転経費(人件費)」「木の駅運営に関わる経費」「支払先地域内企業の付加価値」とした。このうち「燃料費(薪代)」「ボイラ運転経費(人件費)」「木の駅運営に関わる人件費」は支払われた金額を地域経済への波及額として直接計上した。「支払先地域内企業の付加価値」は、熱供給に関わる村内企業への支払いによって生じる「個人所得、企業所得、村民税」を計上した。「企業の付加価値」は、法人企業統計(財務総合政策研究所)の業種別規模別の売上高に対する「個人所得、企業所得」および税引前当期純利益から発生する村民税の割合を求め、支払額に乗じて推計した。

(2) 将来費用の推計と現在価値換算 ボイラの耐用年数を加味し、熱供給を2016~2030年の期間15年の事業として、将来発生する「燃料費(重油、薪)」「電気代」「人件費」について、価格上昇を考慮して年単位で推計した。重油の価格上昇は、Price forecasts<sup>2)</sup>、薪は木材価格統計調査(農林水産省)、電気代は、Price forecasts および電灯電力総合単価<sup>3)</sup>を参考にそれぞれ毎年の価格上昇率を乗じた。人件費は日本経済の中期見通し(2015~2030年度)<sup>4)</sup>を参照し、2016~2020年度、2021~2025年度、2026~2030年度の上昇率について、それぞれ1.2%、0.8%、1.2%とした。

なお、「導入前」と「導入後」の事業費は、2016年以降の費用を次式で2016年時点の価値に換算して比較した。

$$PV = FV / (1 + r)^n$$

PV: 現在価値

FV: 将来価値

r: 割引率(0.325%, 15年国債金利, 財務省2018年1月11日時点)

n: 期間(15年間)

## III. 事業費と地域経済効果

### 1. 初期費用とランニング費用

「木の駅」の機材購入費、運営管理費を、それぞれ「導入後」の初期費用(設備費)、ランニング費用に配分すると、事業の初期費用とランニング費用は、それぞれ表-2および表-3のようにまとめられる。

このうち初期費用は、「導入前」（重油ボイラ整備）の21,735千円に対して、「導入後」（木質バイオマスボイラ整備）は71,805千円となり、大幅に増加した。

表-2 初期費用の結果（単位：千円）

	導入前	導入後
設計費	632	1,615
設備費	12,053	41,319
工事費	9,050	28,871
合計	21,735	71,805

一方、ランニング費用は表-3に示すように、「導入前」の12,353千円に対し、「導入後」は13,917千円で微増であった<sup>注1)</sup>。特に、重油代は「導入前」に対し、導入後の方が7,602千円減となり、化石燃料使用量は木質バイオマスボイラ導入により大幅に削減されたと見える。

表-3 年間のランニング費用（単位：千円）

	導入前	導入後
重油代	11,203	3,601
電気代	772	2,304
メンテナンス費	378	878
薪代	0	1,805
ボイラ運転経費	0	2,314
「木の駅」運営に関わる人件費*	0	2,204
「木の駅」その他経費*	0	811
合計	12,353	13,917

\*NPOに対する村からの補助およびNPOの収益のうち対象施設の燃料供給相当分を計上した。

## 2. 総事業費

事業期間を15年間として、初期費用とランニング費用の合計である総事業費（2016年価値）を見積もったところ、表-4のように「導入後」の方が39,136千円高くなった。この差は「導入前」に対する「導入後」の初期費用の差とほとんど等しい。

一方、ランニング費用は「導入前」に比較して、「導入後」の方が約10,934千円少なくなった。

表-4 総事業費（単位：千円）

	導入前	導入後
初期費用	21,735	71,805
ランニング費用	254,485	243,551
総事業費	276,220	315,356

## 3. 地域経済への波及

総事業費から求められる地域経済への波及額は、表

注1) 本事例の「導入後」における電気代、ボイラ運転経費は、他事例に比較して高額といえ、表-3「導入後」のランニング費用は「導入前」と同水準か、それ以下に抑えることが可能と考えられた。

-5および図-2に示すとおりで、「導入前」は初期費用から発生する666千円のみであった。対して、木質バイオマス燃料を地域内調達するようになった「導入後」の地域経済への波及額は合計で107,837千円となり、「導入前」に比較して約162倍になると推計された。

対象のD村の経済は地域外依存が著しく、ボイラ導入にともなう設備の調達・整備の地域経済への波及はほとんどなかった。一方、燃料調達および熱供給に関しては、域外から調達の化石燃料の地域内調達の木質バイオマス燃料への転換は地域経済への波及を大幅に増加させた。「導入後」の雇用に関しては、木質バイオマス燃料の製造に5人（パートタイム）、バイオマスボイラの運転操作に1人（兼務）が増加し、「導入前」に比較して4,753千円/年の人件費増となった。

なお、NPO活動に対する村からの資金支援は、温浴施設における燃料利用のための木質バイオマスの集積～供給の維持コストとみなすことができた。

表-5 地域経済への波及額（単位：千円）

	導入前	導入後
個人所得	575	3,425
企業所得	40	240
村民税	51	55
薪代	0	32,822
ボイラ運転経費	0	36,511
「木の駅」運営費	0	34,784
合計	666	107,837

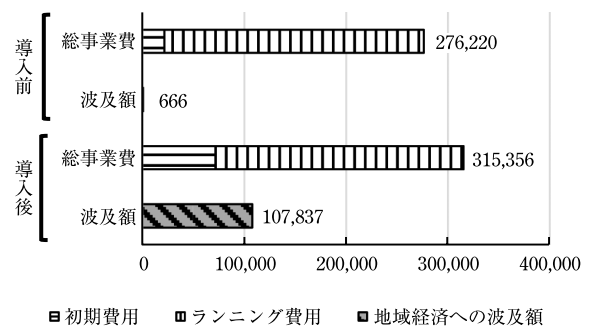


図-2 地域経済への波及額の比較（単位：千円）

## IV. 木質バイオマス利用を生かす仕組み

### 1. 限定的な地域経済への貢献

化石燃料使用と木質バイオマス燃料（化石系燃料併用）使用の熱供給を対象に事業費用を推計し、比較した。初期費用のうち、地域内に支払われる金額の割合は、「導入前」の3%に対して「導入後」は5%となり、微増した。一方、ランニング費用の地域内支払いの割合は、「導入前」の0%に対して、「導入後」は43%と

大幅に増加した。

しかし、今回の分析で対象とした木質バイオマス燃料による熱供給は、資源から素材・製品生産、流通・供給、最終消費、熱供給までが域内で完結するサービスであるにもかかわらず、地域外への支払いが初期費用で95%、ランニング費用で57%にも及ぶ事業とみなすことができた。

## 2. 木質バイオマス利用のめざす方向

地域資源利用の取組みは、地域経済への波及を期待することができるといわれている<sup>5)</sup>。しかし、資材・機材・材料や化石燃料のほとんどを地域外から調達しているD村のような地域では、施設導入や運営に際し、より多く地域内に支払うような工夫が必要になると考えられた。

今回のケースでは、初期費用の極端な地域外依存を改善し、ランニング費用の地域依存を増加させるような対策が考えられる。具体的には、重油使用量をより抑制するシステム上の工夫、資材・燃料調達やボイラのメンテナンスに関わる業務を担当する事業体を地域内に維持存続させるまたは育成することなどである。特にランニング費用は、今回15年と設定したように将来にわたり継続して発生する費用であり、その総額は初期費用よりも大きな影響力を持つ。そのため、ランニング費用における地域経済への波及額の割合を高めることが最も有効な対策であるといえる。

また、木質バイオマスなどの地域資源を利用する地域経済活性化の方策では、資源流通の検討だけでなく、関連分野において、経営マインドを持つ人材や組織を地域内に増やすような取組みが重要と考えられる。

## V. おわりに

木質バイオマスを利用し、実際に稼働している熱供給施設を対象に、関連資料収集および現地調査に基づく地域経済への波及効果を分析した結果、化石燃料の木質バイオマスへの転換は、地域経済に少なくない波及効果を及ぼすこと、一方で対象のD村のように経済活動を地域外に大きく依存する山間地域では、施設導入や運営に際し、より多く地域内に支払うような工夫が必要になることを事業費積上げ方式の手法を用いて明らかにすることができた。

中山間地域における木質バイオマスのエネルギー利用は、生産から最終消費までを地域内で完結させられる取組みで、第一に化石燃料消費にともなう地域外支払いを地域内にとどめることで地域経済に貢献できる。しかし、それ以上に重要なことは、地域内への支

払いを起点に「稼ぐ」事業を地域に創出できる可能性があるということである。本報で分析対象とした熱供給施設だけでも、木質バイオマスの熱利用は年間1千万円規模の地域内市場を形成できた。仮に、D村の家庭や公共施設（行政、教育、福祉、文化などに関わる施設）の熱需要に対する燃料供給や熱供給を対象にすることができれば、市場規模は数倍になる。地域内における木質バイオマスのエネルギー利用を有効な地域活性化の取組みとするためには、この地域内市場で活躍する地域内事業者をどれだけ育成できるかが鍵と考えられる。

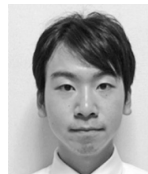
**謝辞** 本報における調査では、当該地域の関係者にデータの提供、ヒアリング協力など、多大なご協力をいただきました。関係各位に心より御礼申し上げます。

## 引用文献

- 1) 中村良平, 中澤純治, 松本 明: 木質バイオマスを活用したCO<sub>2</sub>削減と地域経済効果—地域産業連関モデルの構築と新たな適用—, 地域学研究 42(4), pp.799~817 (2012)
- 2) THE WORLD BANK: Commodity Markets (2017), <http://www.worldbank.org/en/research/commodity-markets> (参照 2018年1月27日)
- 3) 東京電力ホールディングス: 電灯電力総合単価 (2015), <http://www.tepco.co.jp/corporateinfo/illustrated/charge/overall-rates-j.html> (参照 2018年1月27日)
- 4) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング: 調査レポート 日本経済の中期見通し (2015~2030年度) (2016), [http://www.murc.jp/thinktank/economy/economy\\_prospect/medium/medium\\_1603.pdf](http://www.murc.jp/thinktank/economy/economy_prospect/medium/medium_1603.pdf) (参照 2018年8月10日)
- 5) 小川祐貴, ラウパッハ=スミヤ ヨーク: 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 (2018)

[2018.9.13.受理]

### 竹田 佳央 (正会員)



1995年 東京都に生まれる  
2018年 茨城大学農学部卒業  
(株)森のエネルギー研究所  
現在に至る

### 略 歴

### 小林 久 (正会員)



1955年 長野県に生まれる  
1978年 新潟大学理学部卒業  
1996年 東京農工大学大学院連合農学研究科修了  
1997年 茨城大学農学部  
現在に至る