

地域経済分析による持続可能な地域資源 利活用施策の評価

土屋 哲¹・高澤 靖²・谷本 圭志³・長曾我部まどか⁴

¹正会員 鳥取大学大学院准教授 工学研究科 (〒680-8550 鳥取県鳥取市湖山町南4丁目101番地)

E-mail: tsuchiya@sse.tottori-u.ac.jp

²正会員 株式会社スリーエスコンサルタンツ (〒530-0015 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号)

³正会員 鳥取大学大学院教授 工学研究科 (〒680-8550 鳥取県鳥取市湖山町南4丁目101番地)

⁴正会員 鳥取大学大学院助教 工学研究科 (〒680-8550 鳥取県鳥取市湖山町南4丁目101番地)

近年、過疎化・高齢化や経済のグローバル化に伴い、地方の山林・農地といった資源が放置されている状態が見られる。こうした背景のもと、里山資本主義のように、燃料やエネルギーなどを地域外に依存せず、域内資源を用いて生産・供給し、資源の有効活用により経済循環をよくして地域の自立と安定化を目指すとする考え方が提唱されている。本研究では、産業連関分析を援用して、持続可能な資源量の下で想定される木質バイオマス資源利活用施策の実施が社会・経済に与える効果を計測するとともに、どのくらいの規模であれば木質バイオマス資源の利活用施策が安定的・持続的に成立しうるかを評価する。

Key Words : Local Resources, Woody Biomass, Regional Economic Analysis, Input-Output Table

1. はじめに

近年、過疎化・高齢化や経済のグローバル化に伴い、地方の山林・農地の担い手の確保に深刻な懸念が生じている。本来、山林・農地などの土地資源は利用されうるべき地域資源であるが、今日の中山間地域においては、利用はもとより管理すら困難な状況にある。この状況を打開するための一つの考え方として里山資本主義¹⁾がある。これは、燃料やエネルギーなどを地域外に依存せずに域内で生産・供給し、資源を有効に活用しつつ経済循環をよくして地域の自立と安定化を目指すというものである。

しかしながら、地域が保有する森林量や産業構成等の違いから、中山間地域であれば事業として成り立つとは必ずしも言い切れない。また、持続的な木質バイオマス資源の利活用を想定する場合、資源の安定供給という面も考慮しなければならない。

そこで本研究では、林業が盛んな鳥取県西部を対象に、持続可能な資源量の下で想定される木質バイオマス資源利活用施策の実施が社会・経済に与える効果を計測し、木材の利用水準や用途などの組み合わせで表される持続可能な木質バイオマス資源の利活用施策について評価を行う。

2. 本研究の考え方

(1) 木質バイオマス資源をとりまくわが国の動向

近年、わが国では木質バイオマスのエネルギー面での利活用が注目度を高めている。大きな理由として、平成24年7月から開始された固定価格買取制度 (FIT) の対象に木質バイオマス発電が含まれたこともあげられるが、それだけではない。木質バイオマスは、再生可能にしてカーボンニュートラルな資源であるため、化石燃料の使用や有害な廃棄物の発生を抑制し得るといえる。また、木質バイオマスの持続可能な利用により、森林を含めた地域の環境を良好なものとし、生物多様性等の維持に寄与し得ることなどがあげられる。この他にも、東日本大震災の発生に伴う東京電力福島第一原子力発電所の事故により、原発による一極集中型のエネルギー供給のあり方やリスクの大きさがあらためて認識され、再生可能エネルギーの見直し・導入の推進が図られたという事情もある。これらの背景から、木質バイオマスの利活用は様々な方面から期待が寄せられている。

現状では、木質バイオマスの国内生産量は約1,550万トンであり、そのうちの約45%にあたる692万トンが利用されている。製材工場などの端材については、現在では約95%が利用されており、建設発生端材は、かつては

約40%程度の利用率にとどまっていたが、平成12年に制定された建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律により再利用が義務づけられ、約90%まで利用率が増加した。しかし、林地残材については、現在もそのほとんどが利用されておらず、更なる木質バイオマスの利用拡大には、林地残材の活用が重要な課題となっている。一方、木質バイオマスや電力の供給者の利益を優先し、大規模な木質バイオマス発電が推進された場合、林地残材等ではなく良質な木材や輸入材がエネルギー源として利用され、森林資源の急激な使用・枯渇に陥る懸念がある。エネルギーの地産地消の考えに立てば、地域によっては500kW～1,000kW程度の小規模木質バイオマス発電で持続可能性を担保することが、地域循環型社会の実現を目指していくうえで重要であると考えられる。

(2) 先行研究

産業連関表を用いた小地域のエネルギー施策に係る地域経済波及効果の分析として、中山²⁾は高知県仁淀川町における小水力発電事業を取り上げ、高知県産業連関表を用いて地域活性化効果を実証している。ただし、高知県産業連関分析ツールは、県レベルでの産業連関表に基づいていることから、その地域経済波及効果も県単位で出力される。小さな地域で、域内の資源を、域内で循環させようという施策を考える場合は、県よりも小さな地域単位での産業連関表の整備が求められる。

再生可能エネルギー導入による地域経済効果、雇用効果を産業連関分析により推計する際の工夫として、これを新たな産業部門ととらえて産業連関表を拡張し、分析する方法がある⁴⁾⁵⁾。中村ら⁵⁾は、木質バイオマス施策の評価に際して、関連事業体の生産活動を新たな財を生産する部門（環境関連部門と呼んでいる）として新設し、大阪府地域間産業連関表に組み込むことにより地域経済波及効果の分析の枠組みを示して、推計をおこなっている。環境関連部門の数値は、木質バイオマス燃料の大阪府と中四国地方との地域間流動状況、中間投入状況を事業者アンケート、業界団体ヒアリング等により木質バイオマス燃料の地域間需給状況を推計することで作成している。

(3) 本研究の考え方

本研究では、地域経済波及効果の推計に多く用いられる産業連関分析によって経済効果の推計を試みる。一般に、わが国では分析に用いる産業連関表が県より小さい単位では統一的に整備されていないため、小地域の経済波及効果を推計するには、分析対象地域の産業連関表の作成が必要である。また、先行研究⁴⁾⁵⁾にも見られるように、分析シナリオに応じては、新たな産業部門を加えた拡張産業連関表を作成し、分析する。このようにして、地域経済効果とともに木質バイオマス資源の利活用施策

を評価していく。具体的には、2種類の木質バイオマス利活用施策を想定し、産業連関表の投入構造に各施策の内容を反映して推計を行うことで、施策ごとの特性を比較、考察する。

木質バイオマス資源の利活用施策を実施する際、木材の利用水準や用途を考える必要がある。これは、その地域の保有している森林量から、持続的な木質バイオマス資源の利活用を想定する場合、安定した資源の供給も考慮しなければならないからである。本研究で想定する木質バイオマス利活用施策、すなわち分析のシナリオは、以下の2つである。

①端材利用シナリオ

製材業では、木材加工の過程で少なからず端材が生じている。本研究では、分析対象地域の製材業において、現在、端材が利用されずに捨てられているものと仮定し、これをすべて燃やしてエネルギー源とできた場合にどのくらいの効果があるのかを推計する。

②小規模発電シナリオ

地域の木質バイオマス資源を使って木材加工し、その過程で生じた端材を使って発電し、収入を得るシナリオである。現行の固定価格買取制度の下では、1kWあたり32円である。ただし、発電規模、すなわち木質バイオマス資源の消費規模は、持続的な供給が担保される水準でなければならないとの制約をつける。

シナリオ②は①よりも資源使用—発電規模が大きく、総量的には効果が大きいと予想される。しかし、同時に、燃焼用のボイラーや発電施設などを新たに導入する必要があるうえ、燃料となる木材を伐採、運搬するのにコストがかかるものと仮定する。一方で、シナリオ①では、現在の操業水準の下で余る材木のみを使用するので、こうしたコストはかからないものとする。

この2つの木材の利用水準別に産業連関分析を用いて経済波及効果を推計し、推計結果の比較考察を行うことにより、木質バイオマス資源の利活用施策について評価する。

3. 分析に用いるデータ

(1) 鳥取県西部の産業連関表

まず、本研究の分析手順として、まず鳥取県産業連関表をもとに鳥取県西部産業連関表を準備する。産業部門数を32部門とし、土居ら⁹⁾の手順に従って、国勢調査（人口）、事業所・企業統計調査（従業者数・事業所数）、工業統計（工業製品出荷額）などの資料を用いて産業分類ごとに鳥取県産業連関表の数値を按分し、行方向と列方向のバランスを調整して鳥取県西部産業連関表

を作成する。なお、対象地域はどちらかといえば小地域であり、上記の基本的な方針で按分していくと符号条件の矛盾するセルが発生する。こうした問題については、同様に小地域で産業連関分析を行っている研究事例⁷⁾における対応を参考にして、対象地域の産業連関表を作成した。

(2) 計算に用いる諸数値

産業連関表以外で推計に必要となる数字を本節にまとめる。まず、各シナリオで消費する木材の量やそこから得られるエネルギー量を算出する。鳥取県林業統計より、平成17年における鳥取県西部の木材使用量は263.2 (1,000m³)である。また、日南町が調査したバイオマス等未活用エネルギー事業可能性の報告書より、製材業から排出される木くずの発生率は21.4%である。これらの数値を用いて、鳥取県西部では年間44.43GWhのエネルギー発電量が確保できるものとする。売電価格を32 (円/kw)とすると、年間のエネルギー生産額は1,421 (百万円)となる。これが端材利用シナリオの入力に係る数値である。

次に、小規模発電シナリオの入力に係る数値を求める。鳥取県林業統計より、鳥取県西部が保有している森林量は20,666.5 (千m³)である。また、木が木材として利用可能となるまでの成長サイクルに40年かかるものと仮定すると、鳥取県西部が1年間で利用可能な最大の木材使用量は731.2 (千m³)となる。先ほどと同様の手順により、この木材使用量から生み出される年間のエネルギー生産額は2,527 (百万円)となる。これらの年間のエネルギー生産額を、前者は端材利用シナリオ、後者は小規模発電シナリオの生産額として扱い、それぞれの経済波及効果を推計する。

4. 実証分析

(1) 端材利用シナリオ

端材利用シナリオによる経済波及効果推計の前提条件を以下のとおりとする。

- ・製材業から出る端材は、全く利用されていない現状から全て利活用されるものとする。
- ・端材の利活用により、製材部門における電力部門からの中間投入量が1,421 (百万円)減少するものとする。また、減少分はすべて域外からの購入分と考える。
- ・製材部門における電力部門からの中間投入量の減少分は、全て所得になるものとする。
- ・所得の増加分は、最終需要の増加として各部門に一律に反映されるものとする。

鳥取県林業統計より、鳥取県西部の木材使用量は263.2 (千m³/年)である。これに、木材加工に伴う端材発生率を乗じることで利用可能な端材量を求め、端材を用いてバイオマス発電を行った場合、年間のエネルギー生産額は1,421 (百万円)となる。こうして得られる所得増加分が消費需要にまわるものとし、最終需要部門の増加という形で産業連関分析の入力値となる。この数字をもとに、産業連関分析により経済波及効果を推計した結果を図1・表1に示す。この結果より、全体的にはもともとの産業連関表における生産額の多い部門への影響が大きいという傾向が見られた。しかし、生産額が最大である飲食料品部門への影響は44.3 (百万円)にとどまっており、各部門への経済効果の発現が産業連関構造に依存していることが窺われる。

表-1 端材利用シナリオの推計結果

各部門	生産額の増加量 (百万円)
医療・保険・社会保障・介護	175.8
建設	164.0
公務	130.5
商業	125.5
不動産	119.4
地域全体	1234.0

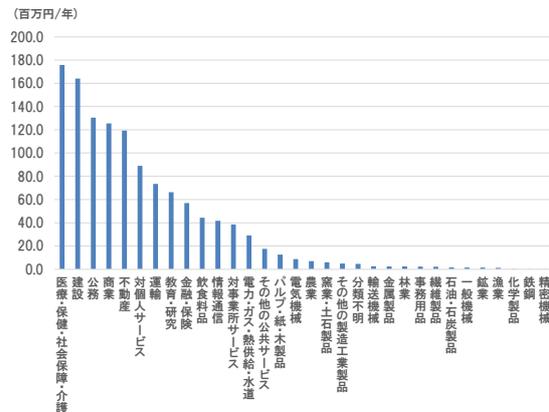


図-1 端材利用シナリオの経済波及効果

(2) 小規模発電シナリオ

小規模発電シナリオによる経済波及効果推計の前提条件を以下のとおりとする。

- ・製材業から出る端材は、全く利用されていない現状から全て利活用されるものとする。
- ・地域の保有している森林資源を持続可能な範囲で最大限利用するものとする。
- ・端材の利活用によって得られた電力の生産額2,527 (百万円)を、新設した環境部門の生産額とする。
- ・平成17年の国内投入係数表 (190部門表) の値を、33

部門（既存の32部門+環境部門）に集約して環境部門の投入係数として用いるものとする。

- ・所得の増加分は、最終需要の増加として各部門に一律に反映されるものとする。

小規模発電シナリオでは、製材業が地域の山林を持続可能な範囲で現在以上に利用し、バイオマス発電により得られた電力を売電すると想定する。端材利用シナリオに比べて木材の利用水準は高いが、その分、木材運搬などの面で追加的なコストも要する。小規模発電シナリオを実施する場合の産業連関表の変化を図2に示す。すなわち、木質バイオマス発電を想定した「環境部門」を新設し、想定発電量による生産額を環境部門の生産額と捉えて組み込むとともに、わが国の産業連関表（190部門表）における製材・合板・チップ部門を環境部門のそれとみなし、その投入係数の値を本研究の部門数に集約して分析に用いる。生産額と中間投入額との差を粗付加価値額と考えて、これが地域所得の増加分、ひいては最終需要の増加となって地域に波及していくと考える。

鳥取県林業統計より、鳥取県西部が1年間で利用可能な最大の木材使用量731.2（千m³/年）を用いてバイオマス発電を行った場合、年間のエネルギー生産額は2,527（百万円）となる。この数字をもとに、産業連関分析により経済波及効果を推計した結果が表2である。端材利用シナリオに比べてより多くの木材を使用しているため、地域全体への影響は大きい。また、全体的にはももとの産業連関表における生産額の多い部門への影響が大きいという傾向が見られた。

供給	需要	中間需要				最終需要				輸入	生産額	
		農業	林業	...	環境	計	消費	投資	輸出			...
中間投入	農業											
	林業											
	環境											
粗付加価値	計											
	雇用者所得											
	営業余剰											
	資本減耗引当											
生産額	計											
	生産額											

図2 小規模発電シナリオで想定する産業連関表

表2 小規模発電シナリオの推計結果

各部門	生産額の増加量（百万円）
林業	684.9
環境	343.9
商業	316.8
運輸	216.6
医療・保険・社会保障・介護	175.8
地域全体	2905.3

(3) 感度分析

材木の運搬コストは伐採の場所によって異なり、はじめは山林の入り口側（まちに近い側）で行っていたのがだんだん山奥に移っていくため、大きく変動する可能性があり、これは事業としての成立可能性に多大な影響を及ぼしうる。しかし、この点に着目して分析を行っている例はあまり見られない。本稿では、次のような感度分析により運搬コストの変動の影響を見る。すなわち、運輸部門の投入係数を、現行の値（0.057）から0.10、0.15、0.20と0.05の幅で増加させ、各数値に伴う地域総生産額を求めた。その結果を図3に示す。本研究の前提においては事業として成立する範囲内での数値の変化であったが、ここでは運搬コストの増加が生産コストに影響し、結果として需要を下げることにつながるとの要因が十分に反映されていないため、この結果は限定的に理解する必要がある。

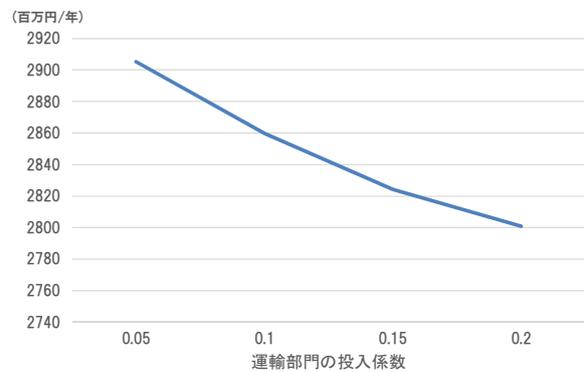


図3 木材運搬コストの変化に対する総生産額

5. おわりに

本研究では、産業連関分析を援用して、持続可能な資源量の下で想定される木質バイオマス資源利活用施策の実施が社会・経済に与える効果を計測するとともに、どのくらいの規模であれば木質バイオマス資源の利活用施策が安定的・持続的に成立しうるか評価を行った。本研究の事例分析結果からは、木材の安定供給面から小規模発電シナリオが事業として成立することが判った。一方、経済性の観点では、運搬コストの変動によっては政府の補助等なくしては成り立たない。また、製材業の生産品について需要を創出することも必要である。以上の点について検討を深めていくことが今後の課題である。

参考文献

- 1) 藻谷浩介：里山資本主義—日本経済は「安心の原

- 理」で働く, 角川書店, 2013.
- 2) 中山琢夫: 山間地域における小水力発電による地域経済波及効果, 2013.
 - 3) 例えば, 十日町市バイオマス産業都市構想: http://www.maff.go.jp/j/shokusan/biomass/attach/pdf/b_kousou_all-43.pdf (最終アクセス日: 2017 年 4 月 28 日)
 - 4) 松本直也, 本藤祐樹: 拡張産業連関表を利用した再生可能エネルギー導入の雇用効果分析, *Journal of the Japan Institute of Energy*, 90, pp.258-267, 2011.
 - 5) 中村良平, 石川良文, 松本明: 地域環境資源 (木質バイオマス) の利活用による内生的地域間格差縮小の効果に関する研究, *産業連関*, 20, 3, pp.228-242, 2012.
 - 6) 土居英二他: はじめよう地域産業連関分析, 日本評論社, pp.11-13, 145-154, 1996.
 - 7) 天達洋文・岡野徹・藤本栄之助・天達泰章: 産業連関表を用いた隠岐の島町のバイオ事業の評価, *産業連関*, 20, 3, pp.243-252, 2012.

(2017.4.28 受付)