

(続紙 1)

京都大学	博士（農学）	氏名	森本 英嗣
論文題目	バイオマス総合利活用評価モデルの構築とその適用に関する研究 ーバイオマスタウン構想実現に向けてー		
（論文内容の要旨） 持続可能な社会の実現に向けて、バイオマス・ニッポン総合戦略が2002年に閣議決定され、その実現施策の一つとしてバイオマスタウン構想が事業化された。この構想は、様々な再資源化技術を用いて地域に賦存するバイオマスを利活用するシステムの構想計画である。しかし、構想実現による効果を適切に評価する支援ツールが開発されていなかったために、代替案が十分に検討されることなく策定されてきた。研究の目的は、構想実現による効果をマテリアルフローだけでなく、事業収益性、温室効果ガス（GHGs）排出、化石エネルギー消費にまで拡張して総合的に効果を把握するために「バイオマス総合利活用評価モデル」（以下、総合モデル）を開発し、それを用いて、全国のバイオマスタウンの実情と課題を明らかにすることである。本論文は以下に示す5章から構成されている。 第1章では、国内におけるバイオマス利活用に関する政策の展開と現状における取り組み状況を整理している。バイオマスタウン構想は、循環型社会形成推進交付金や地域バイオマス利活用交付金などの要件となる構想計画であり、農山村地域におけるバイオマスの利用促進を図る上で根幹的な施策であると位置付けられる。また、バイオマスタウン構想を策定した20の地区を選定して現地調査を実施し、策定経緯、策定主体、事業運営上の問題点、他の事業との関連など、構想策定の実態を明らかにした。さらに、構想案に具体性を欠く地区や明確な利活用システムが構想されていない地区が少なくないなどの問題点を指摘している。 第2章では、バイオマスの総合利活用による効果を多面的に評価することができる総合モデルを構築している。バイオマス循環利用の効果を診断するモデル（バイオマス資源循環利用診断モデル）が既往研究によって開発されていたが、それはマテリアルフローの評価に限定されていた。今回開発した総合モデルでは、バイオマスの処理メニュー（再資源化技術）を新たに追加するとともに、評価指標として事業収益性、化石エネルギー消費量、GHGs排出量を算出できるように抜本的に改良したものであり、構想策定過程でさまざまな代替案の定量的な比較分析を可能とする支援ツールである。 第3章では、2章で構築した総合モデルを用いて、全国のバイオマスタウン195地区を対象に、現状と構想実現時における効果をそれぞれ試算し、比較している。その結果、現在公表されている多くのバイオマスタウン構想はマテリアルフローの観点からみればバイオマスの利用率を100%に近づけるものではあるが、事業収益性、化石エネルギー消費量そしてGHGs排出量などの評価指標でみるならば、構想の実現によってむしろ悪化が懸念される地区が少なからず存在することを明らかにした。そのため、バイオマスタウンを持続的に実現していくためには、マテリアルフローに加えて、経営、エネルギーそしてGHGsの視点から総合的に効率のよい利活用システムを構築する必要があることを指摘している。 第4章では、バイオマスタウン構想に描かれた利活用システムを一つの事業体と捉え、企業や事業体の経営効率を多基準で分析するDEA（包絡分析：Data Envelopment			

Analysis) を適用して現状と構想実現時の効率性の評価を試みている。なお、ここでは総合モデルの出力結果を分析データの一部として用いている。分析の結果、マテリアルフローの効率性 (D効率) の平均値は現状でも相当高いが、構想ではそれをさらに高めるものであった (現状→構想: 0.85→0.96)。一方、温暖化防止効率の平均値は変化なく (0.29→0.29)、経済効率では逆に大幅に減少していた (0.57→0.16)。また、マテリアルフローの効率が高い地区ほど、経済効率と温暖化防止効率は逆に低くなる傾向にあり、マテリアルフロー効率の過度な引き上げが他の効率の低下を招くというトレードオフの関係が推察された。現行のバイオマスタウン構想はマテリアルフローの向上に偏重して策定されているが、これは、「バイオマスの利用率が廃棄物系で90%以上もしくは未利用系が40%以上 (農林水産省、2004)」という構想の認定基準を最優先にして策定したためであると推察される。

第5章では、兵庫県宍粟市のバイオマスタウン構想に総合モデルを適用し、再資源化物 (この地区の場合は木質ペレット) の広域利用の可能性について検討している。バイオマスタウン構想は単一自治体を計画地域としているが、これは資源循環の範囲が自治体内に限定されることを意味する。このため、実際には、再資源化物が生産過剰となる場合も少なくない。この問題に対してバイオマスタウン構想は必ずしも適切に対応したものとなっていない。そこで、現状のケース、構想実現のケース (単一自治体内で消費)、そして構想が実現し、かつ周辺自治体へも供給する広域利用のケースについてそれぞれの効果を分析・比較した。再資源化物の供給先を構想策定の自治体内に限定せず、周辺自治体にまで広げることで、生産過剰を解消し、事業収益性の向上ならびに環境負荷の軽減が可能となることを明らかにした。

このように本研究では、バイオマス構想の実現による効果を総合的に把握するために総合評価モデルを開発するとともに、それを駆使して、全国のバイオマスタウン地区の構想実現による効果を評価し、総合的に考察している。さらに、かかる分析結果をふまえて構想の認定基準や広域利用の可能性など、制度的な問題点も指摘している。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

バイオマスタウン構想は、循環型社会形成推進交付金や地域バイオマス利活用交付金などの要件となる構想計画であり、農山村地域におけるバイオマスの利用促進の基本計画となるものである。しかし、構想の策定手法が十分に確立していなかったこと、構想の認定基準がマテリアルフローに限定されていたこと、自治体や地元には交付金を獲得したいという思惑が作用したことなどが相まって、必ずしも適切な構想に仕上がっていないケースもある。本論文で開発された総合モデルには、生産された再資源化物が全量消費されるという仮定を前提としているなど、今後改善すべき点も残されているが、バイオマスタウン構想による効果を総合的に把握できる便利なツールである。本論文において特に評価すべき点は以下の3点である。

第1に、既往研究で開発された診断モデルを全面的に改訂し、新たなバイオマスの処理方法を追加するとともに、マテリアルフローに加えて事業収益性、温室効果ガス排出、化石エネルギー消費なども評価できる総合モデルを開発したことである。バイオマスタウン構想に描かれている利活用システム案を事前に評価し、その結果をふまえて構想の内容を改善することを可能にした。およそ半数のバイオマスタウン構想は構想実現の効果を計画段階で明確に把握していないが、総合モデルは、これらの構想を見直す際に有効であるだけでなく、今後、類似の構想を策定する際の支援ツールとしても使えるものであり、その実践性・有用性は高く評価される。

第2に、この総合モデルを用いて、全国のバイオマスタウンの現状と構想実現時における効果を精査し、本事業制度の問題点を明らかにしたことである。構想の実現によって確かにマテリアルフローは改善されるものの、処理施設の導入により事業収益性が低下してしまうケースや、再資源化の過程で化石エネルギーの消費量が増加してしまうケースが少なくない。このため、本来、持続可能な社会の形成を目的とする事業であるにもかかわらず、結果的にエネルギーの消費やGHGsの排出が増加し、持続的とはいえない状況に至る危険性を指摘している。このように本論文は、事業の目的と現実の帰結が乖離していることを科学的根拠に基づいて先駆的に指摘したが、その社会的意義は極めて大きい。

第3に、DEAを適用してバイオマス利活用システムの効率性を厳密に評価したことである。バイオマスタウン構想は、それぞれの地区ごとにバイオマスの種類や賦存量、そして処理の方法も異なり、また評価指標も複数あるため、地区間で評価指標の値を直接比較することは適当でない。そこで企業や事業体の経営効率を多基準で分析するDEAを適用して、恣意性を排除して効率性を評価する方法を提案している。

以上のように、本論文では、バイオマス資源の利活用をはかるための構想計画を総合的に評価する支援ツールを開発し、それを用いて全国のバイオマスタウン構想の効果を評価するとともに、現行制度の欠陥を指摘した。これらの一連の成果は今後のバイオマス利活用のための制度設計に対しても重要な示唆を与えるものであり、農村計画学、バイオマス資源循環システム論、環境影響評価論に寄与するところ大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成23年 4月21日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

注) Webでの即日公開を希望しない場合は、以下に公開可能とする日付を記入すること。
要旨公開可能日： 年 月 日以降