

バイオマスタウンを軸とした木質バイオマスの 広域利用に関する評価

—兵庫県宍粟市を中心とした地域を対象に—

Evaluation for Utilization of Woody Biomass in Large-scale, Centering on a Biomass Town

—Case Study of Shiso City and Neighboring Districts, Hyogo Prefecture —

森本英嗣 橋本 禪 星野 敏 九鬼康彰

MORIMOTO Hidetsugu HASHIMOTO Shizuka HOSHINO Satoshi KUKI Yasuaki

(京都大学大学院農学研究科)

(Graduate School of Agriculture, Kyoto University)

I はじめに

1 研究の背景

農地や畜産施設等から排出されるバイオマスの有効利用は、廃棄物の削減だけでなく、水質汚濁やエネルギー消費、温室効果ガス(GHG)排出の削減等の環境負荷の削減につながる。我が国では、2002年にバイオマス・ニッポン総合戦略が閣議決定された。2004年からは市町村が中心となり当該地域のバイオマスの利活用のあり方を定めたバイオマスタウン(Biomass Town, 以下B.T.)構想の募集が始まり、国から認定された自治体の件数は漸増し、2010年7月末現在で、283の市町村となった。

しかしながら、実際の取り組みでは、単一自治体内でのバイオマス利活用を進める現場において、利用可能なバイオマス資源(原料)の調達量の制約や、再資源化された製品の受入先の不在あるいは限定等の課題がある。これがバイオマス資源の利活用を制限する障害となっている例が少なくない。このような問題を解決する手段として、B.T.を資源・エネルギーの供給拠点と位置づけ、原料の調達及び再資源化物の消費について、近隣自治体と連携してバイオマス利活用を進める方策がある。これは第2次循環型社会推進基本計画(2008)¹⁾に示された地域循環圏の考えにも通じるものである。しかしながら、そのようなバイオマスの地域循環が、実際にどの程度の経済や環境に影響を及ぼすかは未だ十分に評価されていない。

2 既往研究の整理

これまで、バイオマス資源の利活用に関する研究は都市域の廃棄物系バイオマス資源の利活用を中心として進

められてきた^{2), 3)}。また、都市近郊における木質バイオマス利用の可能性を収集・輸送コストの視点から示唆した調査報告もある⁴⁾。一方、農村地域を対象とした研究は、2002年のバイオマス・ニッポン総合戦略以降に活発になりつつあるものの、その関心の多くはバイオマス資源成分のデータベース整備⁵⁾や変換技術に向けられてきた^{6), 7)}。2004年に構想が出されてからは、バイオマス資源循環のシステム評価への関心が高まりつつあるが、その取り組みはまだ緒に就いたばかりである。例えば小林ら(2006)⁸⁾は、肉牛・耕種複合経営地区を対象として、GHG排出量ならびにエネルギー消費量の評価をおこなっている。また、柚山ら(2007)⁹⁾は、農畜産業系バイオマス資源の農業利用および水質環境への影響評価を行っている。そして、森本ら(2009)⁹⁾は、B.T.38市町村を対象に、バイオマス資源の利活用の状況および構想から、経済性や環境影響への配慮が十分になされていない点を指摘した。

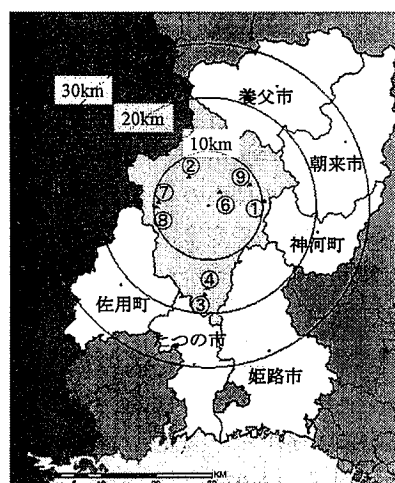
II 研究の目的

本研究では、2007年にB.T.に認定された兵庫県宍粟市(図1)を事例とし、本市を中心とした地域循環圏の形成による経済(事業採算性)や環境への影響(温室効果ガス排出量)を評価する。より具体的には、バイオマス資源循環の現況を含めた複数のケースを設計する。各ケースの経済・環境への影響を定量評価し、評価結果を相互に比較し、地域循環の可能性について議論する。

表1 宍粟市におけるバイオマス賦存量とその利活用方法
Table 1 Abundance of Biomass and its utilization in Shiso city

バイオマスの種類			賦存量 (t)	現状 (利活用率%)		構想 (利活用率%)	
生活系・工業系	生ごみ	産業廃棄物		家畜飼料化 (市外へ委託処理)	26	家畜飼料化 (市外へ委託処理)	26
		一般廃棄物	2,400	堆肥化	74	堆肥化	37
				自家処理	-	自家処理	-
		廃食用油	145	RDF化 (焼却)	-	焼却	-
				BDF化	30	BDF化	100
農畜産系		家畜ふん尿	28,208	堆肥化	100	堆肥化	100
		もみ殻	1,119	鋤き込み	-	鋤き込み	-
		稲わら	4,943	くん炭化	70	くん炭化	70
木質系		製材所残材	36,470	鋤き込み	-	鋤き込み	-
		建築廃材	160	自家処理	-	自家処理	-
				オガ炭化	50	オガ炭化	50
		林地残材*	13,028	自家処理	-	自家処理	-
				-	-	ペレット化	40

*林地残材 = 間伐材 (18,612t) × { 100 - 搬出率** (30%) }
**宍粟市バイオマスタウン構想書 (2006) ¹⁰⁾



▲熱需要施設

図1 宍粟市と市内にある熱需要施設の位置

Fig.1 Position of Shiso city and thermal demand facilities

III 研究方法

1 対象地域の概要

宍粟市の総面積は 659km² で、その約 90% (586km²) を森林が占める。宍粟市は、古くから林業が盛んな地域であるが、素材生産量は 1997 年の約 72,500m³ をピークに減少傾向にあり、2003 年の生産量はその 7 割 (約 50,000m³) にまで減少している。同市における現在のバイオマスの賦存量および利活用の状況、及び構想書に記載された利活用の方針を表 1 に示す。なお、表 1 より同市に賦存するバイオマス資源は、もみ殻・稲わらと林地残材を含む未利用系とそれ以外の廃棄物系バイオマスに分けられる。

2 評価方法

表2 経済性評価のための主な設定

Table 2 Main condition setting for economic efficiency evaluation

経済収支	収入 - 支出 = 製品販売収入 - (施設の減価償却費 + 維持管理費 + 資源調達費)
施設償却費	耐用年数で償却する (耐用年数: 15 年) 金利 4% を想定。補助金は考慮しない
維持管理費	電力料金 15 円/kWh, 燃料代: 重油 40 円/L, 軽油 70 円/L 人件費: 4,500 千円/人・年
資源調達費	林地残材* 7,000 円/m ³ , 稲わら, もみ殻* 1,000 円/t, 廃食用油: 0 円/t 逆有償はマイナス(▲) 家畜排泄物▲ 500 円/t, 生ごみ▲ 15,000 円/t, 建設発生木材▲ 5,000 円/t
製品販売収入	堆肥 5,000 円/t, 液肥 1,000 円/t, BDF 50 円/L, 熱 2 円/MJ, 電力 15 円/kWh, ペレット* 30,000 円/t, オガ木炭* 1,000 円/t, くん炭*: 500 円/t

柚山ら (2006) ¹¹⁾ を参照
*ヒアリング調査による

(1) ケースの設計

行政担当者への聞き取り調査と B.T.構想書をもとに以下の 3 つケースを設計し、それぞれのケースにおける経済収支、環境影響の評価を行った。

- ① 現在の資源循環のあり方を示すケース (現状ケース)
- ② 構想案が実現され、市内に限定して資源循環するケース (構想ケース)
- ③ 構想実現に加え、周辺自治体へ再資源化物を供給するバイオマス資源循環ケース (広域利用ケース)

(2) 評価項目

(i) 経済性 (事業採算性)

経済性として、B.T.構想の実現に伴う変換施設建設費の減価償却費、維持管理費と原料の調達費を含めた施設運営費、そして再資源化物の販売による収入の収支を算定した。算定に用いた調達費と製品販売に関する原単位を表 2 に示す。

(ii) 環境影響 (GHG 排出量)

ここでは、GHG 排出量について分析する。GHG の排出源としては、バイオマスの変換時に利用される、化石エネルギー由来の熱や電力、バイオマス資源や再資源化物の輸送を考慮した。評価では、バイオマスの再資源化物を化石エネルギーの代替物として利活用する場合は、GHG の排出が削減されたと見なした。例えば、ペレットストーブでの木質バイオマスの利用は、石油ストーブによる灯油の消費を削減するものである。この時、木質ペレットは灯油の代替効果を持ち、その利用により化石エネルギーの由来の GHG の排出が削減されたことになる。表 3 に評価に用いたエネルギー消費量と GHG 排出係数を示す。ここで、燃料等のエネルギー消費原単位および GHG 排出係数は、使用段階までのエネルギー消費と発熱量、ガス排出量が求められている既存の推計値データベースを用いて算出した数値である(表 3)。ただし、収集・運搬～変換に使用される機械製造や構造物築造に関する GHG 排出は考慮しない。なぜなら、後述する評価ツールモデルは、その部分の評価ができないからである。

(3) バイオマス総合利活用評価モデル

研究では、森本ら(2009)が開発したバイオマス総合利活用評価モデルを用いた。本モデルは、バイオマス循環利用診断モデル¹²⁾を改良したもので、物質移動の評価に加え、経済収支、GHG 排出や化石エネルギー消費量などを評価できる点に特徴がある。また、同モデルはバイオマス利活用量のみを入力することで、各評価指標を出

表 3 燃料・エネルギー・化学肥料のエネルギー消費原単位および GHG 排出係数

Table 3 Calorific values and GHG emission factors of Fuels, Electricity and Chemical fertilizer

	エネルギー消費量	GHG 排出係数
軽油	43.1 MJ/L	3.0 CO ₂ eq.-kg/L
灯油	39.9 MJ/L	2.8 CO ₂ eq.-kg/L
重油	41.3 MJ/L	2.8 CO ₂ eq.-kg/L
電力	10.3 MJ/kWh	0.58 CO ₂ eq.-kg/kWh
化学肥料	窒素 32.9 MJ/N-kg	1.64 CO ₂ -kg/kg-N
	リン酸 21.1 MJ/P ₂ O ₅ -kg	1.4 CO ₂ -kg/P ₂ O ₅ -kg

参照：小林ら(2006) pp.16

表 4 ペレットボイラー導入予定施設の化石燃料消費量(年間)

Table 4 Annual consumption of fossil fuel in facilities where will be introduce pellet boiler

施設名	使用燃料種	使用量(kL)	熱量(GJ)	ペレット換算(t)	市中心から地理的重心までの直線距離(km)
①福知溪谷休養センター	灯油	48	1,790	98	10.5
②楓香荘	A重油	66	2,567	140	6.6
③山崎市民局	灯油	8	298	16	15.0
④生谷温泉伊沢の里	A重油	94	3,657	200	16.6
⑤ちくさ高原	灯油	55	2,052	112	16.1
⑥フォレストステーション波賀	A重油	132	5,135	281	3.0
⑦千種市民局	灯油	8	298	16	9.0
⑧保険福祉センター	灯油	57	2,126	116	9.4
⑨一宮温泉まほろばの湯	灯油	111	4,140	226	8.5
合計		579	22,064	1,206	(平均) 10.5

発熱量：灯油(37.3MJ/L)、A重油(38.9MJ/L)、ペレット18,300(MJ/t)と仮定。

表 5 宍粟市および周辺自治体の熱需要量(年間)

Table 5 Thermal demand in Siso city and neighboring districts

自治体	世帯数	一般家庭における灯油消費量			宍粟市から地理的重心までの直線距離(km)
		灯油消費量(kL)	熱量換算(GJ)	ペレット換算(t)	
宍粟市	14,321	5,221	194,760	10,643	-
佐用町	7,196	2,624	97,863	5,348	21.7
養父市	9,871	3,599	134,241	7,336	25.5
姫路市	209,112	76,242	2,843,835	155,401	29.3
朝来市	12,252	4,467	166,622	9,105	28.0
たつの市	29,068	10,598	395,313	21,602	29.4
神河町	4,136	1,508	56,248	3,074	20.9
合計	285,956	104,260	3,888,881	212,507	(平均) 25.8

発熱量：灯油(37.3MJ/L)、A重油(38.9MJ/L)、ペレット18,300(MJ/t)と仮定。

(財)日本エネルギー経済研究所石油情報センター(2008)¹³⁾より兵庫県世帯別年間灯油消費量：364.6(L/世帯・年)を代用し、各市町の灯油消費量を算出

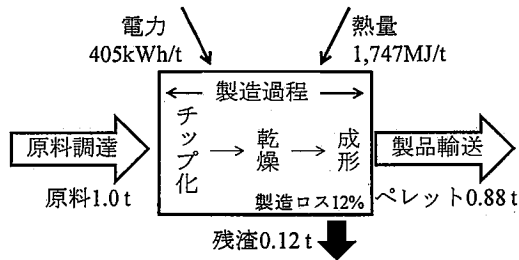


図2 木質ペレットの製造過程とエネルギー消費
Fig.2 Process and energy consumption of manufacturing woody pellets

力することに利点があり、作業効率の点からバイオマスタウンを対象とした分析をするのに適当である。

環境影響については、エネルギー消費量やそれによるGHG排出量は積み上げ型で計算する。例えば、ペレット製造(図2)は、原料1tあたり405kWh, 1,747MJのエネルギーを要する。これら消費エネルギーに原単位を掛けてGHG排出量を積み上げていく。ただし、本モデルにおけるペレット製造は、製造過程を一つのボックスとして扱っているため、各工程における消費エネルギー量は把握できない。

事業採算性については、施設建設や維持管理費用は諸費の原単位(表2)を設定したのち、施設規模による変動を考慮するため、バイオマス利活用量を従属変数とする費用関数を用いて計算した(詳細は森本ら(2009))。

IV ケースの構成と条件設定

1 ケースの構成

(1) 現状ケース

現状ケースは、宍粟市のバイオマス利活用の現状を表す。本ケースは現在の資源循環の評価だけでなく、構想ケースや広域利用ケースの評価の基準となる。

宍粟市は現在、廃棄物系バイオマスの利活用に主眼を置き、バイオマスタウン構想を進めている。具体的には、木質系では、建設業者から発生する木くずや廃材の炭化(オガ炭製造)を行い、市・内外に向けて供給・販売している。木質以外では、家畜ふん尿の堆肥化、生ごみ(一般廃棄物)の固形燃料(RDF: Refuse Derived Fuel)化、もみ殻の炭化(くん炭製造)、一般家庭や事業から発生する廃食用油のBDF(Bio-diesel Fuel)化が進められている。

現在のところ、これら堆肥やBDF、もみ殻のくん炭は市内で販売、消費されている。一方、RDFは2009年10月までは焼却処理用の補助燃料として買い取られていたが、発熱量が小さいため、現時点では廃棄物として焼却

処理されていることが判明した。そのため、現状ケースでは生ごみ(一般廃棄物)は焼却されているとした。

(2) 構想ケース

宍粟市の構想では、現在のBDF化の拡大に加え、新たに食品廃棄物のメタン発酵処理、林地残材のペレット化の推進が規定されている。

メタン発酵によるバイオガス発電の電力は、80%¹³⁾を場内利用し、残りの20%は電力会社へ、つまり市外へ販売する。

BDFは、市内の廃食用油の賦存量も少なく、また市も公用車(ゴミ収集車やバス等)での利用を主として考えているため、市内での消費に留まると考えられる。

ペレットについては、ヒアリング調査に基づき、市内に既存する公共施設や第三セクター施設などでペレットボイラーを導入している9施設(表4)での利活用と、一般家庭へのペレットストーブ普及によるペレット利用を想定した。ただし、B.T.構想にはペレットストーブの普及率に関する具体的数値が記載されていない。そのため本研究では、新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法に基づく2010年度目標値(3%; エネルギー庁(2008)¹⁴⁾)を準用し、木質ペレットの需要量を算定した。このときの需要量は、9施設の需要量と市内の一般家庭の熱需要量に3%を掛けた量の合計値とした(1,525t)。ペレット製造量4,585t(=賦存量×利活用率0.4×製造効率0.88)に比べ小さいため、3,060tが過剰生産となる。

B.T.構想では、市内にあるゴミ処理施設のRDF化施設が継続利用されることを想定していたが、2012年から西播磨地区を取り巻く広域のゴミ処理施設が稼働する予定であり、市内の生ごみ(一般廃棄物)はその広域処理施設で処理されることが決定している。そのため、本研究の評価ではRDFの利活用は構想ケースから除外した。

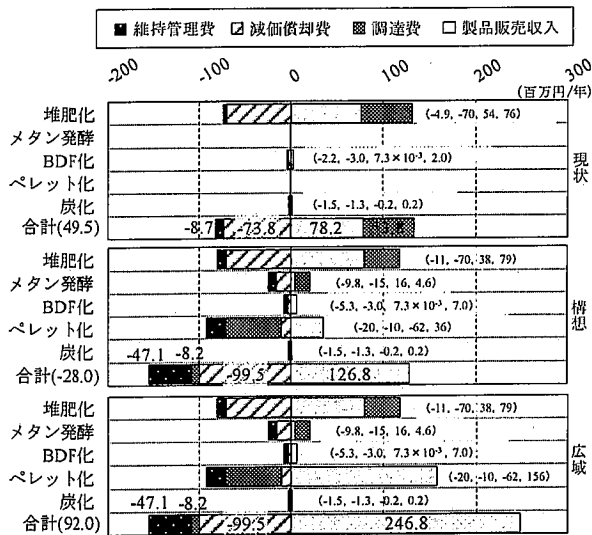
(3) 広域利用ケース

本ケースは、構想ケースで生産され、市内で消費できない余剰ペレットを、周辺自治体の一般家庭への供給を想定する。一般家庭のペレットストーブの普及率は、構想ケースと同様に3%とした。本研究では、隣接する自治体のうち岡山県に属する自治体については、県政が異なるため普及対象から除外している(表5)。

2 条件設定

(1) 現状ケース

本ケースの評価範囲は、市内にある原料バイオマスを収集する工程から始まり、変換施設へ運搬する工程、変換工程、製品輸送工程そして再資源化物利用工程までとし、物質循環の圏域を市内に限定している。



() の数字は順に維持管理費、減価償却費、調達費、製品販売収入を示す。

図3 現状と構想ならびに広域利用ケースの経済収支
Fig.3 Economic balance in present, planning and Large-scale utilizing cases

運搬ならびに輸送に関しては、宍粟市が中心地よりおよそ 20km 圏内に収まることから、それら距離を 20km とした。そして、このときに使用するトラック自動車を 10 トントラック (燃費 0.024 軽油 kg/t・km) と想定した。

(2) 構想ケース

本ケースで評価する条件は現状ケースと同様とした。

(3) 広域利用ケース

本ケースの評価範囲は構想ケースに加え、周辺自治体へのペレット輸送を考慮する。そのときの輸送距離については宍粟市の中心地から地理的重心地への平均直線距離 (25.8km) とする。

V 結果

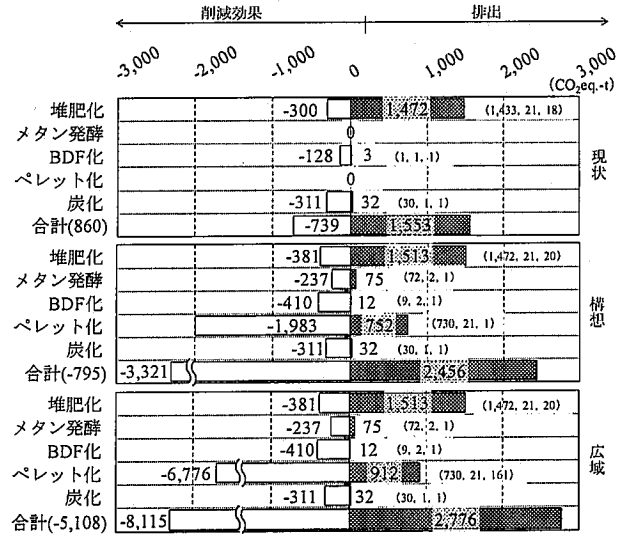
1 事業採算性 (図3)

(1) 現状ケースと構想ケースの比較

現状ならびに構想ケースの経済収支はそれぞれ 49.5、-28.0 (百万円/年) となった。現状ケースに比べ、構想ケースで経済収支が悪化しているのは、新規施設を導入による施設運営費の増加が影響しているからである。新規施設はメタン発酵処理とペレット化施設であり、ともに支出の方が大きい結果となった。中でも原料調達費の合計値の逆転が影響している。現状では廃棄物系バイオマスを逆有償で処理するため調達費が収入となる。それに比べ、構想ではペレット化の原料 (林地残材) 調達が支出に繋がるため、これが大きく影響していた。

(2) 構想ケースと広域利用ケースの比較

広域利用ケースの経済収支は 92.0 (百万円/年) となっ



() の数字は順に製造時、原料調達時、製品輸送時を示す。

図4 現状と構想ならびに広域利用ケースのGHG排出量と削減効果
Fig.4 GHG emission and reduction in present, planning and large-scale utilizing cases

た。今回の条件下 (ペレットストーブの普及率 3%とした場合) では、周辺自治体の一般家庭のペレット需要量は 6,056t になるため、生産したペレットをすべて消費することが可能となる。それによりペレットの販売収入が増大し収支も大きくプラスへ変動した。

2 GHG 排出量 (図4)

(1) 現状ケースと構想ケースの比較

現状ケースでのバイオマス利活用は堆肥生産が主である。そのため堆肥生産過程に発生する CH₄ ガスや N₂O ガスが GHG 排出の大半を占め、全体的に排出量の方が大きい結果となった。

一方、構想ケースでは、BDF化の拡大や新たなバイオガス発電 (メタン発酵) により、化石エネルギーの消費が抑制され、現状ケースよりも削減効果が期待できる。さらに、ペレット利用による影響も大きく、結果的に 795 (CO₂eq.-t) の削減効果が期待できる。

(2) 構想ケースと広域利用ケースの比較

広域的にペレットの利用を拡大したことにより、ペレットの輸送による排出量が、構想ケースに比べ 160 (CO₂eq.-t) 増加した。しかし、ペレット利用による削減効果が大幅に増大するため 5,108 (CO₂eq.-t) の削減効果が期待できる。

VI 考察

1 構想実現による効果と課題

バイオマスタウン構想に忠実に林地残材の利活用を推進する場合、未利用であったものを運搬・搬出 (調達)

する費用が必要となり、事業採算性へ負の影響を与えていることが分かった。さらに、今回の構想ケースのように、再資源化物の利活用先を市内に限定してしまうと、ペレット生産量が実需要量を上回って、過剰生産を引き起こしてしまい、生産量販売収入と運営費の支出のバランスが崩れてしまう。今回の試算では、ペレット製造コスト(施設運営費:92百万円/年)をカバーするのに3,067t/年以上の販売が必要であることが分かった。一般家庭への普及だけを考えると、これは市内の普及率を28.9%(4,144世帯/14,321世帯)まで向上したときの需要量に相当する^{注1)}。

一方、GHG排出については、施設運営時におよそ752(CO₂eq.-t)が排出されるので、ペレットを578t/年以上の利用でその量を上回る。これは市内の普及率が5%まで向上したときの需要量に相当する。つまり、事業採算性を重視するか環境影響を重視するかによって、目標とする普及率が異なることが分かる。

2 広域利用による潜在的効果と課題

構想ケースに対して、広域利用を進めるとペレットの販路が拡大し過剰生産を抑えられ、収支はプラス方向に働く。しかし、構想ケース同様、林地残材の調達には施設運営費に大きく影響している。ここで、構想に捉われず、林地残材の利用を抑え、周辺自治体に賦存する廃棄物系バイオマスの処理費用を受けて、ペレット製造をすることで、調達費を削減もしくは収入源として運営していくことも可能になる。これについては、宍粟市政を超える枠組みとなるため、市同士の連携を図れるよう、県や国のサポートが必要となってくる。ただし、ここでいうバイオマス資源利活用による周辺自治体との「連携」とは、自治体間における原料の供給、あるいは、再資源化物の消費を円滑に行うことを意味する。GHG排出については、宍粟市にとっては、地元だけでなく周辺自治体の環境影響(GHG排出削減)にも貢献できる。

VII おわりに

本研究ではB.T.の宍粟市を対象に、現状および構想実現時、そして構想実現時に同市がバイオマスエネルギーの供給拠点として、周辺自治体へ供給するケースについての潜在的効果(事業採算性、環境影響)を分析・評価

した。豊富に賦存する未利用系バイオマスを利活用して、再資源化物の地産地消をめざしていく場合(構想ケース)、そのバイオマス製品の需要量によって、経済収支バランスに負の影響を与える。環境影響についても同様ことがいえるが、経済性と環境影響のどちらに重点を置いて実施・運営をするかが事業主の課題となる。

地域循環の範囲を広げて、広域利用を実施することで経済性への課題は和らげることが可能にはなるが、B.T.を中心に広域的なバイオマス利活用を推進していく際は、市政を超えた連携を伴うため、県や国の補助や助成事業を手がかりに検討する必要がある。今後は、自治体間におけるバイオマスの広域利用あるいは連携の可能性の要因を解明していくことが課題と考える。

【注釈】

1) 兵庫県世帯別年間灯油消費量¹⁵⁾(364.6L/世帯・年)、灯油とペレットの熱量から、年間1世帯あたり0.74tのペレット消費とした。

【引用・参考文献】

- 1) 第二次循環型社会形成推進基本計画(2008):平成21年版環境・循環型社会・生物多様性白書、第2部、第3章、pp.165-166.
- 2) 柳 奈保子・土田えりか・藤田 壮・Wong L.F.・山口直久(2007):地域GISデータベースを用いた資源循環政策の効果算定システムの構築と試行的運用、環境情報科学論文集、vol.21、pp.451-456.
- 3) Wong, L.F., Fujita, T., Yanagi, N. and Tsuchida, E. (2007): Evaluation of Environmental Impacts for Policy Scenario of Municipal Solid Waste Recycling in Kawasaki city, 環境システム研究論文集、Vol.35、pp.431-440.
- 4) 寺田 徹・横張 真・田中伸彦(2010):収穫・輸送コストからみた都市近郊部平地林の木質バイオマス利用の可能性、ランドスケープ研究、73(5)、pp.663-666.
- 5) 中村真人・柚山義人(2005):各種バイオマス成分のデータベース整備、農業工学研究所技報(203)、pp.57-80.
- 6) 柚山義人・中村真人・山岡 賢(2007):メタン発酵消化液の利活用技術、農業土木学会論文集 75(1)、pp.119-129
- 7) 山岡 賢・柚山義人・中村真人(2010):地域バイオマスによる土壌炭素貯留に向けた技術開発の展望、水土の知 78(1)、pp.39-42.
- 8) 小林 久・柚山義人(2006):LCA手法を適用したバイオマス資源循環の評価-肉用牛・耕種複合経営の物質フローとサイクルプロセスの事例的分析-、農業土木学会論文集、No.241、pp.13-23
- 9) 森本英嗣・土井和之・星野 敏・柚山義人・丸鬼康彰(2009):バイオマス利活用総合評価モデルの開発とその適用-バイオマスタウン構想公表38市町村を対象として-、農村計画学会誌、vol. 27、論文特集号、pp.317-322.
- 10) 宍粟市(2006):宍粟市バイオマスタウン構想書
- 11) 柚山義人・生村隆司・小原章彦・小林 久・中村真人(2006):バイオマス資源化技術の性能・コスト評価、農村工学研究所技報、204、pp.61-103.
- 12) 農林水産バイオリサイクル研究「システム化サブチーム」(2006):バイオマス資源循環利用診断モデル利用マニュアル
- 13) 清水夏樹・柚山義人(2010):エネルギー収支・経済性・環境負荷からみたバイオマス利活シナリオの評価、農村計画学会誌、28、論文特集号、pp.243-248
- 14) 経済産業省資源エネルギー庁(2008):エネルギー白書2008
- 15) (財)日本エネルギー経済研究所石油情報センター(2008)、平成18年度灯油消費実態調査報告書、pp.66

Summary

We evaluated the efficiency of biomass utilization in Shiso, Hyogo Prefecture, a designated "biomass town". The biomass town scheme has been implemented only in this single municipality, and not many regions have achieved efficient utilization of biomass. Therefore, we investigated the current situation and use of the scheme both within Shiso and over a wider area incorporating neighboring municipalities. We then applied the Diagnostic Evaluation Model for Biomass Circulation (Morimoto et al., 2009) to each of these cases, estimated the economic efficiency and environmental impact (greenhouse gas emissions), and defined the problems faced and the potential benefits to Shiso and the surrounding area.

Keywords: Biomass Resources, Local Circulation, Economic Balance, Greenhouse Gases

(2010年5月14日 受付)

(2010年10月3日 受理)