

地域資源管理ポテンシャルを考慮したバイオマス エネルギー管理効率性と地域要因に関する研究

北海道教育大学 川本清美

abstract

本研究は、広域の都市圏を対象とし、地域資源管理ポテンシャルを考慮したバイオマスエネルギー管理効率値に影響を与える地域要因について論じ、効率性向上手法を明らかにしたものである。地域におけるバイオマス循環を考える場合、都市に農村を含有した都市圏の概念が必要である。加えて、バイオマス管理にはコミュニティにおけるネットワークが重要である。これらのネットワークはソーシャル・キャピタル(SC)とされている。本研究では、SCをフローバイオマス管理ポテンシャル、未利用バイオマスをストックバイオマス管理ポテンシャルと位置付けた。対象としたバイオマスは、農畜産系バイオマスエネルギー、林産系バイオマスエネルギー、廃棄物エネルギーである。第1に、日本における47都市圏を推計した。第2に、包絡分析法(DEA)を用いてバイオマスエネルギーの管理効率値を計測した。インプットデータは地域資源管理ポテンシャルを含む管理要因、アウトプットデータはバイオマスエネルギーの供給水準である。第3に、トービット・モデルにより管理効率値に影響する地域要因を分析した。地域要因は、需要サイドから都市圏要因、供給サイドから事業要因を対象とした。結果として、広域かつ人口集中型の都市圏でバイオマスエネルギー管理を行うと効率性を向上できることが明らかになった。また、地縁型の法人や個人経営体を活用して未利用資源も含めた農畜産系バイオマスエネルギーの地域資源管理を行うこと、地方公共団体の法人を活用して未利用資源も含めた林産系バイオマスエネルギーの地域資源管理を行うことによって、効率性を向上できることが明らかになった。廃棄物管理事業では、委託形態を推進して廃棄物エネルギー管理を行うと効率性を向上できることが明らかになった。

Keywords: biomass energy, local resource management potential, social capital, efficiency, regional factor

JEL classifications: Q20, Q42, Q56

The Study for Efficiency of Biomass Energy Management with Local Resource Management Potential and Regional Factors

Kiyomi Kawamoto
Hokkaido University of Education

abstract

This paper discusses the relationship between the efficiency of biomass energy management with local resource management potential (LRMP) for metropolitan areas with regional factors, and shows the increasing strategy of efficiency. When we consider biomass use in metropolitan areas, it is necessary to have an area concept that includes both urban and rural areas. In addition, networks in the community are required for biomass management. These networks are considered to be social capital (SC). In this study, SC was defined as the flow potential and unused biomass was defined as the stock potential of biomass management. Three kinds of biomass energy were targeted: agricultural and livestock biomass energy, forestry biomass energy, and waste energy. Firstly, the size of 47 metropolitan areas in Japan were estimated. Secondly, the efficiency of biomass energy management was analyzed using data envelopment analysis (DEA). The input data was the management factor including LRMP, and the output data was the supply level of biomass energy. Thirdly, regional factors which affect the efficiency of biomass energy management were analyzed by using the Tobit model. Targeted regional factors are metropolitan factor from the demand side and service factor from the supply side. As a result, it was recognized that efficiency increases if we promote biomass energy management in large and high density metropolitan areas. In terms of the agricultural and livestock biomass energy management case with unused recourses, the efficiency can be increased by utilizing agricultural cooperative union and private organizations. In the forest biomass energy management case with unused recourses, the efficiency can be increased by utilizing local authorities. And finally, in the waste energy case, the efficiency can be increased by promoting commission.

Keywords: biomass energy, local resource management potential, social capital, efficiency, regional factor

JEL classifications: Q20, Q42, Q56

地域資源管理ポテンシャルを考慮したバイオマス エネルギー管理効率性と地域要因に関する研究

北海道教育大学 川本清美*

1. はじめに

これまで国内では、バイオマスタウン構想にみられるように、単一自治体内でバイオマス利活用を想定することが多かった。しかしながら、利用可能なバイオマス資源調達量の制限や再資源化された製品の受け入れ先が限定されるなどの課題が指摘されている。そこで、地域でのバイオマスの利活用を考える場合、都市と農村を含有した広域の都市圏を考える必要がある。森本ら(2010)[1]は、木質バイオマス分野において広域利用を行った場合、事業採算性やGHG排出量が改善されることを報告している。国外では、都市と農村の融合概念は古くからあり、E. Howard(1898)[2]による田園都市論として提唱されている。武内・原(2006)[3]らは、農村計画学等の分野において、都市の成長を活かした都市農村融合を提唱している。ただし、都市農村圏の具体的な規模と地域要因の関連については、あまり言及されてこなかった。

バイオマスの利活用は、地域資源管理システムが必要である。目瀬(1990)[4]は、地域資源管理は、ネットワークから成る複合的・重層的なシステムであるとしており、佐藤(2001)[5]によれば、これらのネットワークは、地域の人々の信頼関係やネットワーク構造を示すソーシャル・キャピタル(SC)であると考えられている。筆者は、先の研究(川本, 2014)[6]において、広域の都市圏を設定し、地域資源管理ポテンシャルを考慮したバイオマスエネルギー管理の効率性評価について明らかにしてきた。一方で、各都市圏を取り巻く地域要因の集積状況は異なり、こ地域差が、バイオマスエネルギー管理の効率性に影響していることが考えられる。広域都市圏のバイオマスエネルギー管理効率性を向上させるためには、効率性に影響する地域要因を明らかにすることが必要である。

バイオマス及び地域要因の分析には、代理指標を用いて指標間の影響を分析するものや、産業構成を用いて域内の影響を分析するものが見られる。保永(2014)[7]は、農業関連事業形成の代理変数として農業戸数や法人の農業経営体数を用い、それらには非農業及び地域農業環境や資源利用環境要素が影響していることを明らかにしている。さらに近藤・曾(2013)[8]は、相関分析や重回帰分析を用いて、木質バイオマス利活用への協力意向には、温暖化防止や森林保全、農林畜産業振興といった地域効果が影響を与えていることを明らかにしている。一方、域内の地域経済効果の分析には、主に産業連関分析が用いられている。國井ら(2015)[9]は、木質バイオマスの利用には、地域のGHGや灯油使用量削減効果があることを明らかにしており、中村ら(2012)[10]は、環境産業部門を組み込んだ地域産業連関表を構築し、エネルギー代替による域内循環効果やCO₂削減量を売却することにより得られる間接移出効果等を検証している。

本研究では、広域の都市圏を対象とし、地域資源管理ポテンシャルを考慮したバイオマスエネルギー管理効率性に影響を与える地域要因について論じ、効率性向上手法を明らかにすることを目的とする。

2. 地域資源管理とは

目瀬(1990)[4]によれば、地域資源管理は、集落・地区・市町村・広域の各レベルで展開される諸集団・緒組織のネットワークの累堆積関係(水平統合)と、各レベル間のネットワークの相互既定関係(垂直統合)から成る複合的・重層的な地域システムであるとされている。これらのネットワークは、ソーシャル・キャピタル(SC)と考えられており(佐藤, 2001)[5]、SCの違いにより、同様の施策を行っても地域によって成果には差が生ずるこ

とが知られている。本研究における SC の定義は、『人々の協調行動を活発にすることによって社会の効率性を高めることのできる「信頼」「規範」「ネットワーク」といった社会組織の特徴』Putnam (1993) [11]である。日本においては、内閣府 (2003) [12]が Putnam の 3 要素の「社会的信頼」を一般的な信頼及び相互信頼・相互扶助、「互酬性の規範」を社会活動への参加、「ネットワーク」を近隣でのつきあい及び社会的な交流に読み替えて、SC の定量化を行っている。

3. 研究手法

(1) 対象バイオマスエネルギー

本研究で対象とするバイオマスエネルギーは、農作物の収穫に伴う廃棄物及び家畜の糞尿を利用する農畜産系バイオマスエネルギー、森林の利用率を勘案した林産系バイオマスエネルギー、都市廃棄物の RDF 化による廃棄物エネルギーの 3 種である。

(2) 都市圏の構築

地域での資源管理を考える際、都市圏は、資源管理を行う主体の流動性を加味し、日常的な往来が可能な規模であることが重要となる。都市圏の定義には明確なものはなく、都市間の関係が強い都市の集合を人口、距離、通勤などの関係によって決定することが一般的である (国土交通省, 2002) [13]。本研究では、奥岡ら(2010)[14]が提唱した都市間の従属性 (式 3a)を用いて、エネルギー需要の高い 47 県庁所在都市 (東京都は特別区) を核都市とする 47 都市圏を構築した。都市間の従属性は、資源管理を行う主体の日常的な往来規模を示す通勤者データ (国勢調査, 2005)、都市規模を示す人口データ (国勢調査, 2005) 及び都市間距離によって表現している。都市圏の境界値を判別する際には、道路距離との関係に着目し、全市町村データより、式 3b を導出した。バイオマスエネルギー管理に関する輸送や管理者の移動は 1 時間以内までを含めるとし、式 3b に道路距離 35.3km (道路平均旅行速度 35.3km/h) (国土交通省, 2005) [15]を代入した。これによって算出された $F'=2$ を本研究では、都市圏の境界とした。本研究で推計した 47 都市圏を表 1 に示す。

$$F_{ij} = \ln(C_{ij}) \frac{\ln(P_j)/\ln(P_i)}{\ln(D_{ij})} \quad (\text{式 3a})$$

F_{ij} : 都市 i の都市 j に対する従属性

C_{ij} : 都市 i から都市 j への通勤者数 (人)

P_i : 都市 i の人口 (人)

P_j : 都市 j の人口 (人)

D_{ij} : 都市 ij 間の距離 (km)

$$F'_{ij} = -0.008R_{ij} + 2.367 \quad (\text{式 3b})$$

但し $R_{ij} = 1.25D_{ij}$

F'_{ij} : 都市 i の都市 j に対する境界値

R_{ij} : 都市 ij 間の道路距離 (km)

(3) 効率値の計測

DEA (包絡分析法) を用いて、バイオマスエネルギー管理の効率性評価を行った。効率値の計測は、入力指向型 BCC モデルを用いた (末吉, 2001) [16]。これは、最も少ない資源量で、観測されている出力を生産することを目的とするモデルであり、事業体の生産技術において規模に関して収穫可変である。

事業体の数を n 個、効率値計算の対象事業体を k 番目とする。インプットデータは x_i 、その重みを v_i ($i=1, 2, \dots, m$)、アウトプットデータは y_r 、その重みを u_r ($r=1, 2, \dots, s$) として、DEA の効率値 θ は、次の分数計画問題を解くことによって定められる。

目的関数

$$\text{Max } \theta_o = \frac{u_1 y_{1k} + u_2 y_{2k} + \cdots + u_s y_{sk}}{v_1 x_{1k} + v_2 x_{2k} + \cdots + v_m x_{mk}}$$

$$\text{制約式 } \frac{u_1 y_{1j} + u_2 y_{2j} + \cdots + u_s y_{sj}}{v_1 x_{1j} + v_2 x_{2j} + \cdots + v_m x_{mj}} \leq 1$$

$$v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0$$

$$u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

(3c)

これは、仮想的に考えられた総入出力の比をすべての事業体の生産活動において、1以下に抑えるようにモデル化されている。その上で、 k 番目の事業体の効率値 θ を最大化するように重み v_i と u_r を決めている。3cは、次の線形計画問題へ変形できる。

$$\begin{aligned} & \text{目的関数 } \text{Max } \sum_{r=1}^s u_r y_{rk} \\ \text{制約式 } & - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} \leq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n) \\ & \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} = 1 \\ & v_i \geq 0 \quad (i = 1, 2, \dots, m), \quad u_r \geq 0 \quad (r = 1, 2, \dots, s) \end{aligned}$$

(3d)

この双対形は

$$\begin{aligned} & \text{目的関数 } \text{Min } \theta \\ \text{制約式 } & - \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + \theta x_{ik} \geq 0 \quad (i = 1, 2, \dots, m) \\ & \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j \geq y_{rk} \quad (r = 1, 2, \dots, s) \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\ & \lambda_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n), \quad \theta : \text{制約なし} \end{aligned}$$

(3e)

λ は、非効率な各事業体が参照するフロンティアライン上の点を一意に決定するパラメータである。 θ が1のとき、この事業体は効率的となる。インプットは、地域資源管理ポテンシャル要因を含む管理要因とし、アウトプットはバイオマスエネルギー供給水準とした。

2005年10月1日に現存した市町村を分析対象とし、年度が異なるもの及び市町村データが存在しないものは、2005年10月1日現在の人口に応じて按分し推計値を算出した。地域資源管理ポテンシャル要因は、現在の利活用は少ないが潜在的に存在するストック要因とフロー要因とした。ストック要因は、未利用資源の、耕作放棄地面積、未利用間伐材、中間処理施設を経ずに直接最終処分場に搬入される直接最終処分量とした。フロー要因は、個人や集団間の信頼やネットワーク状況を示すSCとした。バイオマス期待可採量とは、現在及び将来のエネルギー利用技術等の制約を考慮した上で、エネルギーとしての開発利用の可能性が期待される量であり、エネルギーの集積状況、変換効率、他の用途との競合等を考慮したものである（環境自治体会議, 2006） [17]。面積当たり期待可採量は、バイオマスの集積状況を示す。計測した効率値は表2に示す。

(4) 地域要因の影響分析

地域資源管理には、需要と供給サイドの地域要因の集積状況が関与する。筆者による先の研究(川本, 2014)[6]では、バイオマスエネルギー管理効率性には、都市圏規模が影響していることが明らかになった。よって、都市圏規模を需要サイドの地域要因とする。さらに、保永(2014)[7]によれば、中山間地域の農業関連事業の形成は、個人経営による加工事業の形成と地縁的な法人の形成による非農業事業の展開といった両面から起こっており、これらは実施農家戸数や法人の経営体数の集積状況によって計測できるとしている。本研究は、都市農村圏を対象とするため、地縁法人だけでなく、他の法人形態も分析に含め、これらの事業要因を供給サイドの地域要因とする。都市圏要因は、総人口(人)、総面積(km²)、人口密度(人/km²)規模の集積状況から計測し、事業要因は、法人化経営体数、事業経営戸数の集積状況から計測する。

分析手法はトービットモデルである。トービットモデルによる推定は、観測できない被説明変数 y_i^* を以下のように定式化する。 u_i は、互いに独立、期待値が0、分散が σ^2 の正規確率変数とする。本研究の被説明変数は、効率値、説明変数は地域要因である。

表1 本研究の都市圏

核都市	市町村数	面積(km ²)	人口総数(人)	人口密度(人/km ²)
札幌市	19	6411.875	2722211	432.356
青森市	8	2075.709	627289	302.205
盛岡市	11	3956.726	576445	145.687
仙台市	25	3898.563	1903918	488.364
秋田市	9	3769.651	615341	163.236
山形市	11	1765.476	583432	330.467
福島市	14	2212.087	815482	368.648
水戸市	19	2524.650	1272866	504.175
宇都宮市	27	3622.836	1450142	400.278
前橋市	23	2200.625	1587788	721.517
さいたま市	48	1899.068	6290996	3312.676
千葉市	29	2359.066	4779226	2025.897
特別区部	28	1412.715	12522229	8863.946
横浜	24	1608.669	8550242	5315.105
新潟	18	4374.327	1572887	359.572
富山	15	3187.991	961301	301.538
金沢	9	1896.716	871457	459.456
福井	14	1398.702	588461	420.719
甲府	17	2145.797	649896	302.869
長野	14	2049.421	761086	371.366
岐阜	24	2762.452	1289193	466.684
静岡	14	2450.877	1629082	664.694
名古屋	49	3096.642	6362416	2054.618
津	13	1715.721	997331	581.290
大津	11	1766.559	909994	515.122
京都	19	2082.222	2280863	1095.399
大阪	37	1618.433	8653176	5346.639
神戸	24	2921.620	4789803	1639.434
奈良	20	883.174	1201807	1360.782
和歌山	14	948.750	645200	680.053
鳥取	7	1867.786	317586	170.033
松江	6	2171.034	472789	217.771
岡山	15	3101.900	1509045	486.491
広島	16	4931.929	2004446	406.422
下関	5	1718.530	594790	346.104
徳島	18	1522.486	677615	445.072
高松	16	1132.072	795279	702.499
松山	8	2466.730	940996	381.475
高知	21	2754.449	605475	219.817
福岡	28	2394.113	3908092	1632.376
佐賀	18	1191.385	538897	452.328
長崎	7	1135.476	792742	698.158
熊本	27	3808.454	1408827	369.921
大分	10	3649.684	899056	246.338
宮崎	12	2013.666	677269	336.336
鹿児島	18	2840.518	1089783	383.656
那覇	20	442.287	1075928	2432.644
平均	18.277	2428.928	2060003.723	1062.175

注1)市町村(2005年10月1日)

注2)市町村数は核都市を含む

表2 効率値結果

インプット	農畜産系		林産系		廃棄物	
	農畜産業 就業者数 (人)	農畜産業 就業者数 (人)	林業就業 者数(人)	林業就業 者数(人)	廃棄物管理 職員数(人)	廃棄物管理 職員数(人)
アウトプット	耕地面積 (ha)	耕地面積 (ha)	現況森林 面積(ha)	現況森林 面積(ha)	ごみ総排 出量(t)	ごみ総排 出量(t)
	耕作放棄 地面積 (ha)	耕作放棄 地面積 (ha)	未利用間 伐材(t)	未利用間 伐材(t)	直接最終 処分量(t)	直接最終 処分量(t)
都市圏(核都市)	期待可採 量(TJ)	期待可採 量(TJ)	期待可採 量(TJ)	期待可採 量(TJ)	期待可採 量(TJ)	期待可採 量(TJ)
	面積あた り期待可 採量 (GJ/km ²)	面積あた り期待可 採量 (GJ/km ²)	面積あた り期待可 採量 (GJ/km ²)	面積あた り期待可 採量 (GJ/km ²)	面積あた り期待可 採量 (GJ/km ²)	面積あた り期待可 採量 (GJ/km ²)
	管理効率 値	管理ポテ ンシャル 効率値	管理効率 値	管理ポテ ンシャル 効率値	管理効率 値	管理ポテ ンシャル 効率値
札幌市	0.771	1.000	1.000	1.000	0.875	0.993
青森市	0.571	0.985	0.889	0.986	0.642	0.990
盛岡市	0.489	0.977	0.131	0.974	1.000	1.000
仙台市	0.710	0.976	0.389	0.970	0.744	0.969
秋田市	1.000	1.000	0.111	0.969	0.918	0.991
山形市	0.610	0.984	0.844	0.989	0.729	0.999
福島市	0.578	0.975	1.000	1.000	0.808	0.988
水戸市	0.428	0.979	0.256	0.975	1.000	1.000
宇都宮市	1.000	1.000	1.000	1.000	0.718	1.000
前橋市	0.491	0.996	0.244	0.994	0.667	0.996
さいたま市	0.530	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
千葉市	0.484	0.996	0.353	0.998	0.843	0.993
特別区部	1.000	1.000	0.999	1.000	1.000	1.000
横浜	0.514	0.997	0.931	1.000	1.000	1.000
新潟	1.000	1.000	0.776	0.994	0.651	0.986
富山	0.874	1.000	0.506	0.992	0.558	0.991
金沢	1.000	1.000	0.827	0.980	0.763	0.979
福井	1.000	1.000	0.239	0.978	0.771	1.000
甲府	0.469	0.968	0.470	0.969	0.833	0.997
長野	0.426	0.968	0.535	0.969	0.672	0.989
岐阜	0.655	0.969	0.266	0.968	1.000	1.000
静岡	0.450	0.978	0.806	0.983	0.798	0.986
名古屋	0.619	1.000	0.824	0.996	0.876	0.993
津	0.739	0.980	0.830	0.980	0.601	0.984
大津	0.886	0.990	0.386	0.976	0.770	0.981
京都	0.864	1.000	0.536	0.980	0.847	0.982
大阪	0.853	0.998	1.000	1.000	1.000	1.000
神戸	0.602	0.993	1.000	1.000	1.000	1.000
奈良	1.000	1.000	0.772	1.000	1.000	1.000
和歌山	0.557	0.990	0.988	1.000	0.760	0.995
鳥取	0.817	0.958	0.356	0.955	1.000	1.000
松江	0.774	0.947	1.000	1.000	0.805	0.975
岡山	0.634	0.981	0.467	0.982	0.641	0.978
広島	0.564	0.987	1.000	1.000	0.819	0.994
下関	0.854	0.975	0.778	0.982	0.587	0.978
徳島	0.623	0.985	0.513	0.987	0.765	1.000
高松	0.742	0.972	0.521	0.983	1.000	1.000
松山	0.587	0.975	0.855	0.978	1.000	1.000
高知	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
北九州市	0.634	0.993	0.509	0.993	0.854	0.991
佐賀	1.000	1.000	0.826	0.976	0.921	1.000
長崎	0.789	0.972	0.910	0.980	0.583	0.977
熊本	0.467	0.981	0.758	0.979	0.655	0.980
大分	0.565	0.973	0.689	0.977	0.775	0.988
宮崎	0.458	0.958	0.653	0.959	0.574	0.960
鹿児島	0.447	0.974	0.659	0.977	0.564	0.980
那覇	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
平均効率値	0.705	0.986	0.689	0.986	0.817	0.991

$$y_i^* = x_i'\beta + u_i, \quad u_i \sim N[0, \sigma^2]$$

$$\text{if } y_i^* \leq 0 \text{ then } y_i = 0$$

$$\text{if } y_i^* \geq 1 \text{ then } y_i = 1$$

$$\text{if } 0 < y_i^* < 1 \text{ then } y_i = y_i^* = x_i'\beta + u_i$$

(3f)

4. 結果

トービットモデルによる地域要因の影響推計結果を表3に示す。また、表4に効率値の増加要因と減少要因をまとめた。

表3 地域要因の影響推計結果

地域要因	集積状況	指標	農畜産系管理効率値						農畜産系管理ポテンシャル効率値					
			係数	Z	P	係数	Z	P	係数	Z	P	係数	Z	
事業要因	法人	農業組合法人+各種団体(経営体数)	0.00167	1.150	0.250	0.00142	1.020	0.306	.00255*	1.850	0.065	.00285**	2.160	
		会社(経営体数)	-0.00129	-1.570	0.116	-.00166**	-2.400	0.016	-0.00057	-0.730	0.463	-0.00037	-0.560	
		地方公共団体・財産区(経営体数)	-.01866**	-2.210	0.027	-.01844**	-2.170	0.030	-.01654**	-2.060	0.040	-.01686**	-2.090	
	事業戸数	個人経営(経営体数)	.74404D-05	0.840	0.401	.12148D-04**	2.520	0.012	.25839D-04***	3.070	0.002	.20707D-04***	4.520	
		法人化していない(経営体数)	0.00015	0.380	0.701	0.00021	0.540	0.587	-0.00017	-0.460	0.649	-0.00022	-0.590	
		主業農家(戸)	-.11564D-04	-0.560	0.572				.41205D-05	0.210	0.833			
		準主業農家(戸)	.25478D-04	0.860	0.391				-.22532D-04	-0.800	0.425			
都市圏要因	規模	総人口(人)	-.24305D-06***	-5.140	0.000	-.23746D-06***	-5.120	0.000	-.24468D-06***	-5.440	0.000	-.24630D-06***	-5.590	
		総面積(km ²)	.00021***	6.170	0.000	.00021***	6.820	0.000	.00022***	6.880	0.000	.00021***	7.080	
		人口密度(人/km ²)	.00050***	6.860	0.000	.00049***	6.810	0.000	.00049***	7.080	0.000	.00049***	7.170	

地域要因	集積状況	指標	林産系管理効率値						林産系管理ポテンシャル効率値					
			係数	Z	P	係数	Z	P	係数	Z	P	係数	Z	
事業要因	法人	農業組合法人+各種団体(経営体数)	0.00746	0.820	0.410	0.00458	0.490	0.626	0.00793	0.900	0.367	0.00906	1.030	
		会社(経営体数)	-0.00068	-0.160	0.874	-0.00514	-1.320	0.188	-0.00457	-1.100	0.272	-0.00362	-0.990	
		地方公共団体・財産区(経営体数)	0.00254	0.600	0.550	0.00184	0.440	0.657	.00790*	1.920	0.055	.00703*	1.820	
	事業戸数	法人化していない(経営体数)	.86127D-04	1.160	0.248	.82427D-04	1.090	0.275	.42676D-04	0.590	0.555	.30204D-04	0.430	
		林産物の生産のみ(経営体数)	-0.00031	-0.610	0.541				-0.00025	-0.510	0.610			
		作業受託のみ(経営体数)	-0.01852	-1.870	0.062				0.00944	0.980	0.326			
都市圏要因	規模	総人口(人)	-.18183D-06***	-2.760	0.006	-.13483D-06**	-2.070	0.039	-.19562D-06***	-3.060	0.002	-.20727D-06***	-3.400	
		総面積(km ²)	0.00028	5.500	0.000	.00021***	4.920	0.000	.00030***	6.200	0.000	.00032***	7.870	
		人口密度(人/km ²)	0.00039	3.890	0.000	.00035***	3.440	0.001	.00044***	4.470	0.000	.00044***	4.580	

地域要因	集積状況	指標	廃棄物管理効率値			廃棄物管理ポテンシャル効率値		
			係数	Z	P	係数	Z	P
事業要因	事業戸数	委託件数(件)	.00187***	2.780	0.005	.00150*	1.960	0.050
		許可件数(件)	-0.00020	-0.930	0.351	0.00015	0.590	0.557
都市圏要因	規模	総人口(人)	-.22146D-06***	-3.880	0.000	-.28802D-06***	-4.410	0.000
		総面積(km ²)	.00027***	11.570	0.000	.00033***	12.600	0.000
		人口密度(人/km ²)	.00042***	5.070	0.000	.00045***	4.810	0.000

表4 効率値の増加要因及び減少要因

		増加要因		減少要因	
		需要	供給	需要	供給
農畜産系	管理効率値	総面積 人口密度		総人口	法人(行政)
	管理ポテンシャル効率値	総面積 人口密度	法人(地縁)農業組合 個人経営	総人口	法人(行政)
林産系	管理効率値	総面積 人口密度		総人口	
	管理ポテンシャル効率値	総面積 人口密度	法人(行政)	総人口	
廃棄物	管理効率値	総面積 人口密度	事業戸数(委託)	総人口	
	管理ポテンシャル効率値	総面積 人口密度	事業戸数(委託)	総人口	

5. まとめ

本研究では、広域の都市圏を対象とし、地域資源管理ポテンシャルを考慮したバイオマスエネルギー管理効率

注1. 個人経営体: 農林業経営体の規定のうち、一世帯で事業を行う者。(一戸一法人は含まない)

値に影響を与える地域要因について論じた。地域要因の集積状況は、事業要因と都市圏要因から考察し、効率性向上手法を明らかにした。

都市圏要因では、面積と人口密度が高い程バイオマスエネルギー管理の効率性は向上し、人口が多い程、バイオマスエネルギー管理の効率性は低下することが明らかになった。よって、広域かつ人口集中型の都市圏でバイオマスエネルギー管理を行うと効率性を向上できる。

事業要因では、法人（行政）が多い程、農畜産系バイオマスエネルギーの管理効率値と管理ポテンシャル効率値は低下することが明らかになった。また、法人（地縁）の農業組合と、個人経営体が多い程、農畜産系バイオマスエネルギーの管理ポテンシャル効率値は向上することが明らかになった。よって、地縁型の法人や個人経営体を活用して未利用資源も含めた農畜産系バイオマスエネルギーの地域資源管理を行うと効率性を向上できる。

一方、法人（行政）が多い程、林産系バイオマスエネルギーの管理ポテンシャル効率値は向上することが明らかになった。よって、地方公共団体主体の法人を活用して未利用資源も含めた林産系バイオマスエネルギーの地域資源管理を行うと効率性を向上できる。

また、委託件数が多い程、廃棄物エネルギーの管理効率値と管理ポテンシャル効率値は向上することが明らかになった。許可件数は効率性に対して有意な要因ではなかった。よって、廃棄物管理事業では、委託形態を推進して廃棄物エネルギー管理を行うと効率性を向上できる。

本研究では、地域要因の集積状況を事業要因と都市圏要因から考察した。この他にも、輸送網や自然環境なども効率性に影響すると考えられる。今後は、さらに地域要因データを蓄積し、詳細な分析に発展させていくことが望まれる。

参考文献

- [1] 森本英嗣・橋本輝・星野敏・九鬼康彰 “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—” 『農村計画学会誌』 2010, vol. 29 論文特集号, pp. 191-196.
- [2] E.Howard: Tommorw: a peaceful path to real reform, 1898.
- [3] 武内和彦・原祐二 “アジア巨大都市における都市農村循環社会の構築” 『農村計画学会誌』 2006, vol. 25(3), pp. 201-205.
- [4] 目瀬守男 『地域資源管理学』 明文書房, 1990, pp.1-27, 253-277.
- [5] 佐藤寛 『援助と社会関係資本』 アジア経済研究所, 2001, pp.65-82.
- [6] 川本清美 “地域資源管理ポテンシャルを考慮したバイオマスエネルギー管理の効率性評価” 『地域学研究』 2014, vol.44(3), pp. 327-338.
- [7] 保永展利 “中山間旧小学校区における農業関連事業の形成要因に関する考察” 『地域学研究』 2014, vol.44(4), pp.531-548.
- [8] 近藤加代子・曾月萌 “木質バイオマス利活用への協力行動の要因に関する分析—岡山県真庭市・福岡県筑後川流域における事業所・市民アンケートから—” 『環境科学学会誌』 2013, vol.26(1), pp.49-62.
- [9] 國井大輔・澤内大輔・林岳 “木質バイオマス需要マッチングをもとにした環境及び経済の多角的影響評価” 『地域学研究』 2014, vol.44(4), pp.481-493.
- [10] 中村良平・中澤純治・松本明 “木質バイオマスを活用した CO2 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』 2012, vol.42(4), pp.799-817.
- [11] Robert D. Putnam, Making Democracy Work, Princeton University Press, 1993, pp163-185.
- [12] 内閣府国民生活局市民活動促進課 『ソーシャル・キャピタル：豊かな人間関係と市民活動の好循環を求めて』 2003, 177p.
- [13] 国土交通省 『国土交通白書』 2002.
- [14] 奥岡桂次郎・大西暁生・白川博章・東修・谷川寛樹・井村秀文 “都市圏における人口配分と二酸化炭素排出構造の関係” 『環境システム研究論文集』 2010, Vol.38, pp.277-288.
- [15] 国土交通省 『道路交通センサス』 2005.
- [16] 末吉俊幸 『DEA—経営効率分析法—』 朝倉書店, 2001, 200p.
- [17] 環境自治体会議 『環境自治体白書 2006 年版』 2006.