

特集「バイオマス利活用の評価」

解説

市区町村別のバイオマスエネルギーのポテンシャル評価

中口 毅博

Potential Evaluations of Biomass Energy in Japanese Municipalities

Takahiro NAKAGUCHI

Synopsis:

Objective. The objective of this research is to perform potential evaluations of the biomass energy of all municipalities from Japan by using the same methodology. After comparing with other renewable energy, it aims to grasp the use of aptitude, according to geographic division. The calculation of the annual amount of potential evaluations was considered as the year 2010 or the most recent year, and it was calculated to be 1,711 municipalities as of 2010.

Results and Conclusions. Out of all the renewable energy, heat usage of the biomass of an agricultural production system has the 2nd largest amount of potential and the biomass of a forest-product system has the 4th largest amount of potential, which is greater than sunlight. Also, if the field of cost is disregarded, it is required to promote exploitation of energy of the biomass in a country's policy when controlling fossil fuel and nuclear power plants. Moreover, if assumed that the introductory cost is proportional to the amount of potential per area, the local government should promote more introductions and a flat-ground agricultural area in the municipalities belonging to 6th area, which is Okinawa Prefecture. However, since the forest area has a high potential in large cities and in municipalities of Tokyo, it should promote policies even in metropolis areas.

Keywords: Biomass energy; local environmental policies; renewable energy

1. はじめに

東日本大震災後、地域レベルの再生可能エネルギーの利用は脱化石燃料・脱原発や地域の災害リスク緩和の面からも促進されつつある。なかでもバイオマスエネルギーは森林率の高い自治体が多い日本においては、エネルギー自給と地域資源を活用した経済活性化を両立させる切り札としての期待が高まっている。今後温暖化計画のみならず、総合計画など市区町村の持続可能な地域づくりを推進する計画において、まずバイオマスのエネルギーの利用可能性を把握した上で、これらを推進する政策を位置づけていくことが肝要である。

バイオマスの賦存量やエネルギーの期待可採量について同一手法で推計した既往研究は、古くは岸田・河本(1999)³⁾ などがあるが、市町村レベルに限ると井内と倉阪・馬上らの研究がある。井内(2004)¹⁾ は林業系、農業系、畜産系、食品系および汚泥系のバイオマス賦存量を算定しているが、データベースの作成が目的であるため、エ

ネルギー供給可能量までの推計は行っていない。また井内(2012)²⁾ は東北地方に限定しているが、瓦礫や被災農地を対象にした発電利用ポテンシャルの推計を行っている。一方、千葉大学倉阪研究室・環境エネルギー政策研究所(2011)¹⁰⁾ および馬上(2010)⁹⁾ などは、バイオマス以外の再生可能エネルギーの推計とエネルギーや食糧需要を市区町村別に推計しエネルギー持続地帯と食糧自給地帯という概念で自給率を継続的に算出している。佐藤・辻・田中教幸(2012)⁴⁾ も北海道を対象としてバイオマスに限定したポテンシャル評価と自給率の算定を行っている。これらを踏まえ、今後は、市区町村ごとに地域特性とバイオマスエネルギーの利用適性との関連を分析することにより、地域に合った再生可能エネルギーの組み合わせを提案し、自治体の環境政策や地域環境計画に反映する必要がある。

そこで本研究は全国の全市区町村のバイオマスエネルギーのポテンシャル評価を同一手法で行い、他の再生可能エネルギーと比較したうえで、地域区分別に利用適性を把

握することを目的とする。

2. 研究の方法

2.1 推計の対象と方法

期待可採量の算定年次は2010年かそれに最も近い最新年とし、市区町村単位は2010年10月1日現在の1,711市区町村とした。2010年以前のデータも合併処理を行い2010年時点での市区町村単位ですべて再集計した推計したエネルギーの種類は太陽光発電、太陽熱利用、風力発電、地中熱利用、廃棄物発電、廃棄物熱利用、林産系バイオマス発電、林産系バイオマス熱利用、農産系バイオマス発電、農産系バイオマス熱利用、畜産系バイオマス発電、畜産系バイオマス熱利用とした。推計方法は地中熱のみ新たに推計し、それ以外は中口・青木(2006)⁷⁾が行った2000年の推計方法や推計結果を用いた。ただし風力発電は技術の進歩を考慮し風速5.5m/s以上(今回は6.0m/s以上)として再推計し、バイオマスについては農林水産省の「わがマチ・わがムラー市町村の姿」の最新データ⁸⁾に置き換えて再推計した。

バイオマスは林産系、農業系、畜産系に分けて推計し、食品系は一般廃棄物について算定したがプラスチックと食品残渣が分離できないため、ここでのバイオマスの定義からは除外した。以下に推計方法の概要を記述するが、詳細は中口・青木(2006)を参照されたい。

林産系バイオマスとは木質バイオマスのことであり、木材のエネルギー利用を想定している。全国一律の方法で推計しなければならない制約から、林地残材、間伐材、製材所端材などの原料種類や薪、チップ、ペレットなどの加工方法の区別はせずに大まかに推計するものとし、以下の式を用いた。ただし今回針葉樹・広葉樹別の面積データが得られなかったため、2010年の森林面積に2000年の針葉樹・広葉樹比率を乗じて求めた。

最大可採量	$Q_m = A \times P \times q \times 1000$
期待可採量	$Q_e = Q_m \times r_a \times r_b \times \eta$
Q_m	最大可採量(kcal/年)
A	森林面積(ha)
P	純生産量(針葉樹林=15t/ha, 広葉樹林=11.5t/ha)
q	木材発熱量(=4200kcal/kg: 乾重量ベース)
Q_e	期待可採量(kcal/年)
r_a	林野利用率(=0.2)
r_b	バイオマス利用可能率(=0.2)
η	ボイラー効率(熱利用時=0.7, 発電効率=0.3)

農産系バイオマスエネルギーは、農作物の収穫に伴う廃棄物を用いてエネルギーとして利用するものとし、これも収穫後や加工残渣などの区別はしていない。推計年次は「わがマチ・わがムラー市町村の姿」のデータが2006～2010年と幅があるが、年次補正はせずにそのまま用いた。

最大可採量	$Q_1 = C \times W \times H \times 1000$
期待可採量	$Q_2 = Q_1 \times r_1 \times \eta$
Q_1	最大可採量(kcal/年)
C	収穫量
W	廃棄率
H	廃棄物発熱量
Q_2	期待可採量(kcal/年)
r_1	バイオ回収率(=0.8)
η	ボイラー効率(熱利用時=0.7, 発電効率=0.3)

畜産系バイオマスエネルギーについては、対象とする家畜は前回は乳用牛、肉用牛、豚、採卵鶏、ブロイラーであったが、ブロイラーは今回はデータが得られず除外した。豚糞はメタン発酵によるエネルギー、鶏糞は焼却によるエネルギーとして利用するものとした。

最大可採量	$Q_{1S} = N \times W \times (1-w) \times S_v \times H_d$
	$Q_{1M} = N \times W \times (1-w) \times S_v \times G \times C_m \times H_m$
期待可採量	$Q_{2S} = Q_{1S} \times \eta \times R$
	$Q_{2M} = Q_{1M} \times \eta \times R$
Q_{1S}	蓄糞の燃焼による最大可採量(kcal/年)
Q_{1M}	蓄糞のメタン発酵による最大可採量(kcal/年)
N	家畜飼育頭数
W	家畜1頭あたりの糞尿発生量
w	家畜の水分
S_v	家畜揮発性固体率
G	ガス容積比
C_m	メタン含有率
H_d	固体発熱量
H_m	メタン発熱量(=8560kcal/m ³)
Q_{2S}	家畜の燃焼による期待可採量(kcal/年)
Q_{2M}	家畜のメタン発酵による期待可採量(kcal/年)
η	ボイラー効率(熱利用時=0.7, 発電効率=0.3)
R	回収率(=0.2)

なお土地利用の重複関係は、風力において農地に風車をたてることを想定しているため、農業系バイオマスと重複するが風車間隔は約1km(ローター直径の10倍)としているため風車を建てても収穫に影響はないものとした。

2.2 分析の方法

分析は表1に示すような気候区分と農業地域区分の2種類に市町村を分類し、それぞれに総量や面積あたりなどの単位あたり数値を算出し、これらを比較することによって行った。気候区分はI地域からVI地域までの6区分からなり、順に寒冷な地域から温暖な地域に区分される。一方農業地域区分は都市的地域A、都市的地域B、平地農業地域、中間農業地域、山間農業地域の5つとした。また、期待可採量の大きな市区町村の名称を農業地域類型別に具体的に示すことにより、地域区分の集計だけでは見えにくい固有の特徴を明らかにした。

分析は必要に応じて、面積あたり、1市町村あたりの数値を用いる。各市区町村の面積は、総務省統計局の2010年国勢調査の数値⁵⁾を用いた。本研究では需要地と供給地の距離や輸送・保管・燃料への加工・使用・廃棄の一連の環境負荷やコストについてのLCA的な推計までは行えないことから、面積あたりの数値を再生可能エネルギーの導入効率を把握するための代理指標として用いた。面積あたり数値は、市町村の値の平均値を求めるのではなく、各

表1 分析に用いた地域区分

地域区分	定義等
次世代省エネルギー基準地域区分	住宅断熱の省エネ効果向上を図るために、国が1999年に設定した次世代省エネルギー基準を用いる。年間暖房負荷等についての基準を含むため、地域区分は気候条件に基づいて設定されている。 運用は市区町村別であるが、基本的には下記の区分である（例外有）。 I 地域：北海道 II 地域：青森、岩手、秋田 III 地域：宮城、山形、福島、栃木、長野、新潟 IV 地域：I～III 地域、V、VI 地域を除くすべての地域 V 地域：宮崎、鹿児島 VI 地域：沖縄 地域区分は市区町村大合併前の市区町村名で表記されているため、地域区分の異なる市区町村で構成される合併自治体については、同一区分の地域で人口を合算し、人口の多い方の地域の区分を採用した。
農業地域類型	農政や国土計画の基礎資料とするため、国が用いている地域区分。宅地率や耕地率、林野率等の指標を用いて、分類した類型である。本来4つであるが、筆者は都市的地域を人口密度でさらに2つに分けた。なお、東京都23区の各区については、特別区の区分と同じとした。 都市的地域A：可住地に占めるDID面積が5%以上で、人口密度500人以上又はDID人口2万人以上の旧市区町村または市区町村。可住地に占める宅地等率が60%以上で、人口密度1000人以上の旧市区町村または市区町村。ただし、林野率80%以上のものは除く。 都市的地域B：人口密度500人以上の旧市区町村または市区町村。他の条件は都市的地域Aと同じ。 平地農業地域：耕地率20%以上かつ林野率50%未満の旧市区町村または市区町村。 中間農業地域：耕地率が20%未満で、「都市的地域」及び「山間農業地域」以外の旧市区町村または市区町村。耕地率が20%以上で、「都市的地域」及び「平地農業地域」以外の旧市区町村または市区町村。 山間農業地域：林野率80%以上かつ耕地率10%未満の旧市区町村または市区町村。

類型区分の賦存量の合計値を当該累計区分の面積の合計値で割ったものとした。また、1自治体あたりは市町村数で割った値であるが、自治体の政策としての導入可能性を表す指標として用いた。また農業系と畜産系は双方の親和性や畜産系の数値が小さいことを考慮して、農畜産系としてまとめて分析を行った。

2.3 エネルギー消費量と自給可能率の推計方法

本研究は需要との比較を行うことも目的のひとつであることから、ここでは埼玉大学外岡研究室と環境自治体会議が共同で行った市区町村別CO₂排出量推計2008年度版⁶⁾を加工して利用した。この推計では製造業、農業、建設業、家庭、業務、運輸（自動車）の6部門で推計を行っているが、産業や運輸は市町村単独で政策をコントロールできる範囲を超えることから、ここでは民生部門、すなわち家庭と業務のみを地域固有のエネルギー需要としてとらえ、これとバイオマス供給量のバランスを把握した。エネルギーは電気、都市ガス、灯油、A重油、LPGの5種類が算出されているが、電気以外のものを熱需要と解釈して合計値を求めた。

自給可能率は単純に当該市区町村のバイオマス期待可採量を民生部門エネルギー消費量で除して電気と熱利用に分

けて算出した。この際従来電気以外で行っていた給湯や冷暖房を電気で行うことや、その逆も考えられるが、ここでは1つの目安として、利用する燃料種類は将来的にも不変として計算した。

なお、分析ではエネルギー需要密度の把握のため、必要に応じて人口あたりの数値を用いる。各市区町村の人口は、総務省統計局の2010年国勢調査の数値を用いた。

2.4 適地判定の方法

適地判定は、推計方法がまだ確立していない地中熱を除き、電気と熱を統合し、太陽、風力、廃棄物、林産、農畜産の5種類についてそれぞれ適地判定を行った。判定は面積あたりと総量の両方で行ったが、ここでは面積あたりのみを紹介する。それぞれのエネルギー種類ごとに100GJ/km²以上の期待可採量があるものを適地と判定した。この100GJは2.3で述べたエネルギー消費量の推計から4人家族4世帯分の年間エネルギー需要を賄える量であることから妥当な基準として設定した。この5種類の適・不適の組み合わせが32パターン存在するので、各市町村は32に類型化することができる。そこで各市町村がどの類型に含まれるかを集計し、気候区分別と農業地域区分別に市町村数を集計し、その特徴を分析した。

3. 結果

3.1 算定結果の概要

図1にすべての再生可能エネルギーの期待可採量を示した。バイオマス全体での期待可採量は5.8E+05TJであり、農産系が3.4E+05TJで最も多く、林産系が2.3E+05でこれに次ぎ、畜産系は2.2E+02とかなり少なくなった。最も有望なのは風力発電であり、農産系のバイオマスの熱利用がこれに次ぎ、林産系のバイオマスも4番目で、太陽光よりもはるかに大きい。バイオマスの中では電気よりも熱の利用可能性が大きいことが分かる。

林産系、農業系、畜産系の3つを合わせたバイオマスの期待可採量の地域分布を気候区別にみると、Ⅳ地域が最も多く4割を占め、次いでⅠ地域がこれに次ぎ、Ⅲ地域とⅡ地域が10%台で続いている。農業地域区分でみると、

中間農業地域が34%で最も多く、都市的地域B、中間農業地域、山間農業地域が2割前後を占め、都市的地域Aは人口では2割を占めるが、期待可採量は6%に過ぎない。

面積あたりでみると(表2)、気候区分ではⅥ地域で約5,848GJ/m²と最も多く、次いでⅠ地域となっている。農業地域区分では平地農業地域がもっと多い。構成割合を見ると、いずれの地域も熱利用のほうが発電よりも大きいことがわかる。

3.2 自治体別の期待可採量

1市町村あたりの期待可採量を図2に示す。気候区分ではⅠ地域が、農業地域区分では平地農業地域が、電気、熱利用双方とも有望であることがわかる。

次に、期待可採量の大きな市区町村ベスト20を農業地

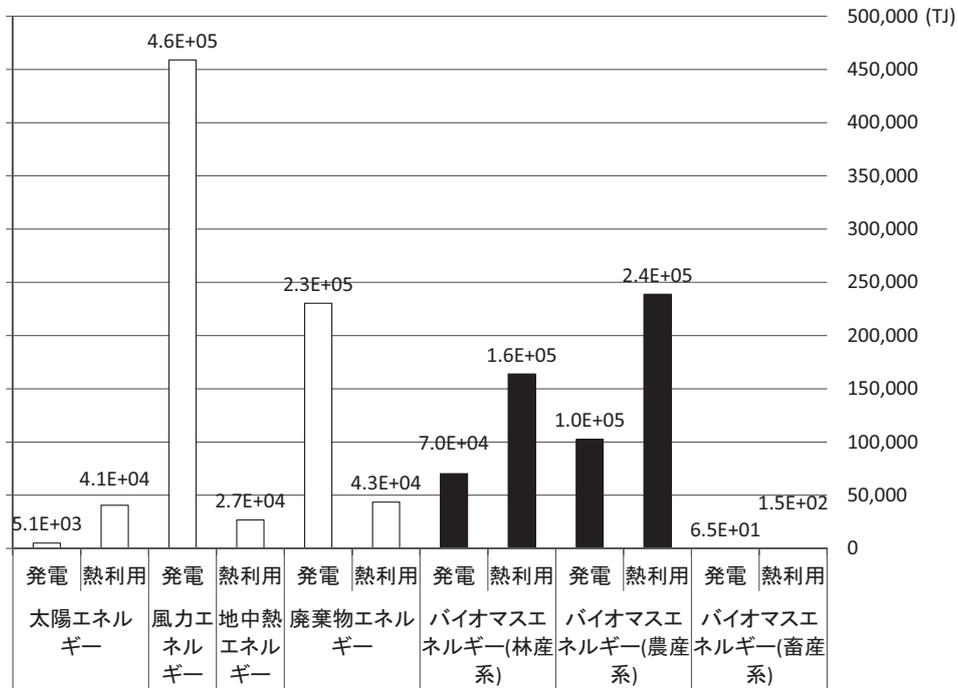


図1 再生可能エネルギーの期待可採量(全国合計)

表2 面積あたりバイオマス期待可採量 GJ/m²

地域区分	市区町村数	面積 (km ²)	林産系		農産系		畜産系		バイオマス合計
			発電	熱利用	発電	熱利用	発電	熱利用	
Ⅰ地域	165	70,993	202	472	448	1,045	0.2	0.4	2,168
Ⅱ地域	189	52,036	214	498	174	406	0.1	0.3	1,292
Ⅲ地域	195	55,778	202	472	221	516	0.1	0.3	1,412
Ⅳ地域	989	159,544	176	411	232	542	0.2	0.4	1,362
Ⅴ地域	132	25,414	203	473	329	768	0.4	0.8	1,774
Ⅵ地域	41	2,276	102	237	1,652	3,855	0.6	1.3	5,848
都市的地域A	341	27,082	84	197	290	676	0.2	0.4	1,247
都市的地域B	249	72,194	180	421	259	605	0.2	0.4	1,466
平地農業地域	291	37,151	113	263	960	2,239	0.5	1.1	3,576
中間農業地域	501	125,008	198	461	265	617	0.2	0.5	1,541
山間農業地域	329	104,607	249	582	67	157	0.1	0.1	1,056
合計	1,711	366,042	192	448	280	652	0.2	0.4	1,573

域類型別に表3、表4に示した。表3の林産系では都市的地域Aで政令指定都市である京都市、広島市、札幌市、相模原市が入っており、山間農業地域で東京都の奥多摩町、松原村が入っている。それに対し表4に示す農畜産系では、政令指定都市や東京都の市区町村は1つも存在せず、北海道や沖縄県の市町村で占められていることが分かる。

3.3 民生部門エネルギー消費量

民生部門全体のエネルギー消費量をみたものが表5である。面積あたりで見ると、気候区分では電気・電気以外とも大都市が集中しているIV地域が最も大きい、それ以外

は温暖な地域ほど大きくなっている。農業地域区分では電気・電気以外とも都市的地域が突出しており、都市化している地域ほど消費量が多いことが分かる。

一方人口あたりで見ると、電気は逆にIV地域や都市的地域Aが最も小さくなっている。電気以外も平地農業地域と並んで都市的地域Aが最も小さくなっており、それ以外は寒冷な地域ほど大きくなる傾向にある。

3.4 自給可能率

自給可能率を算定すると、全体での自給可能率は電気が10%、熱が27%となった。またどの地域も電気よりも熱

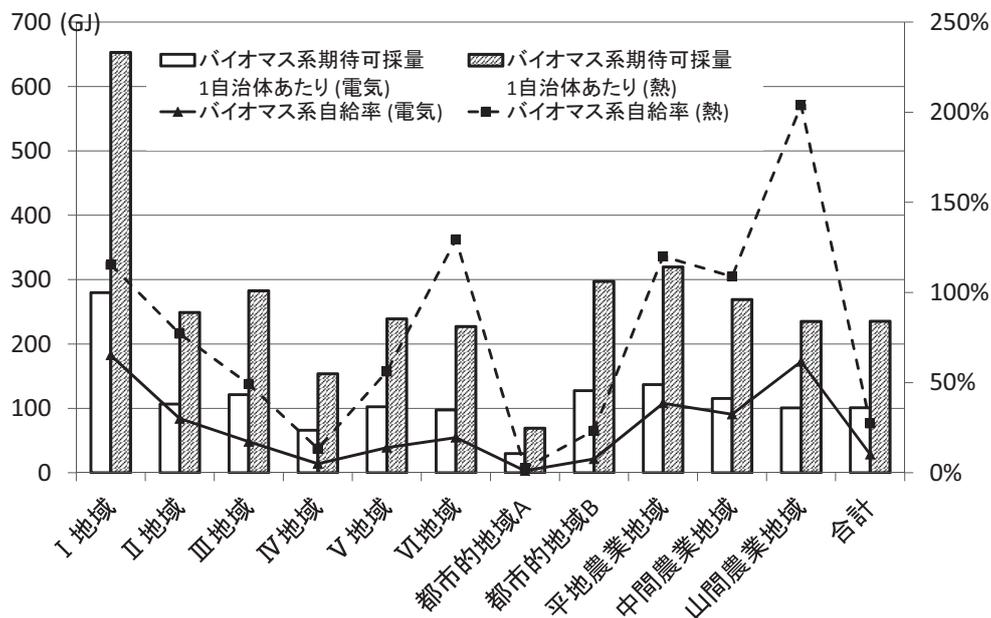


図2 1市町村あたりの期待可採量と自給率

表3 林産系バイオマス期待可採量の大きな市区町村ベスト20(農業地域類型別)

順位	都市的地域A	都市的地域B	平地農業地域	中間農業地域	山間農業地域
1	東京都あきる野市	岩手県宮古市	北海道当麻町	和歌山県かつらぎ町	東京都奥多摩町
2	京都府京都市	岩手県釜石市	青森県七戸町	東京都小笠原村	東京都松原村
3	大阪府泉南市	広島県廿日市市	北海道当別町	高知県安田町	兵庫県宍粟市
4	大阪府河内長野市	埼玉県秩父市	福島県大玉村	山梨県富士川町	和歌山県古座川町
5	広島県広島市	和歌山県新宮市	福岡県八女市	群馬県中之条町	奈良県上北山村
6	北海道札幌市	大分県佐伯市	北海道北竜町	兵庫県豊岡市	奈良県黒滝村
7	大分県別府市	和歌山県田辺市	北海道豊頃町	福井県勝山市	岡山県西粟倉村
8	大阪府島本町	山口県岩国市	北海道池田町	北海道新得町	山梨県道志村
9	東京都青梅市	青森県むつ市	北海道真狩村	大阪府能勢町	徳島県那賀町
10	兵庫県姫路市	北海道留萌市	北海道月形町	北海道広尾町	熊本県水上村
11	福岡県宇美町	愛媛県四国中央市	北海道深川市	高知県黒潮町	岐阜県飛騨市
12	高知県高知市	長野県飯田市	三重県多気町	徳島県東みよし町	和歌山県すさみ町
13	大阪府箕面市	北海道函館市	熊本県錦町	群馬県みなかみ町	宮崎県西米良村
14	神奈川県相模原市	大分県日田市	長野県安曇野市	兵庫県猪名川町	鳥取県智頭町
15	兵庫県宝塚市	宮崎県延岡市	北海道中札内村	東京都三宅村	山梨県早川町
16	宮城県仙台市	広島県府中市	山形県庄内町	北海道枝幸町	北海道神恵内村
17	愛知県瀬戸市	山口県山口市	山形県新庄市	兵庫県市川町	宮崎県椎葉村
18	大阪府阪南市	宮崎県日向市	北海道奈井江町	北海道新十津川町	長野県平谷村
19	鹿児島県鹿児島市	山形県米沢市	北海道本別町	石川県輪島市	徳島県海陽町
20	長崎県長崎市	山口県周南市	鹿児島県徳之島町	京都府宇治田原町	奈良県野迫川村

のほうが3倍前後高くなっている。図2に示すように、熱において気候区分Ⅰ地域とⅥ地域が自給率100%を上回っており、農業地域区分において山間農業地域、平地農業地域、中間農業地域が100%を上回っておりこの順に大きくなっている。自給可能な町村を表6に示した。電気において自給可能率が100%を超える自治体、すなわち当該市町

村のバイオマス合計の賦存量が当該市町村のエネルギー消費量を上回り、バイオマスだけでエネルギーが自給可能な市町村は、沖縄県の4つの村のみである。一方熱に関しては自給可能な市町村が25も存在する。離島もしくは北海道の農業や酪農の盛んな市町村である。

表4 農畜産系バイオマス期待可採量の大きな市区町村ベスト20(農業地域類型別)

順位	都市的地域A	都市的地域B	平地農業地域	中間農業地域	山間農業地域
1	沖縄県糸満市	沖縄県南城市	沖縄県南大東村	宮崎県高原町	北海道津別町
2	熊本県合志市	北海道帯広市	鹿児島県喜界町	北海道訓子府町	鹿児島県奄美市
3	沖縄県南風原町	宮崎県都城市	沖縄県宮古島市	北海道清里町	北海道置戸町
4	沖縄県中城村	宮崎県高鍋町	沖縄県八重瀬町	北海道美幌町	岩手県葛巻町
5	沖縄県読谷村	鹿児島県鹿屋市	沖縄県伊是名村	熊本県菊池市	宮崎県高千穂町
6	沖縄県西原町	茨城県境町	沖縄県北大東村	鹿児島県南種子町	大分県玖珠町
7	群馬県前橋市	新潟県燕市	沖縄県多良間村	鹿児島県西之表市	宮崎県木城町
8	沖縄県うるま市	栃木県下野市	鹿児島県天城町	北海道斜里町	鹿児島県肝付町
9	愛知県西尾市	茨城県利根町	鹿児島県与論町	宮崎県三股町	北海道八雲町
10	群馬県館林市	北海道北見市	鹿児島県伊仙町	北海道湧別町	鹿児島県龍郷町
11	群馬県伊勢崎市	埼玉県加須市	北海道士幌町	北海道佐呂間町	北海道遠軽町
12	福岡県筑後市	北海道江別市	北海道更別村	宮崎県えびの市	北海道喜茂別町
13	愛媛県松前町	栃木県野木町	沖縄県久米島町	沖縄県宜野座村	宮崎県五ヶ瀬町
14	埼玉県杉戸町	茨城県結城市	鹿児島県中種子町	長崎県雲仙市	北海道森町
15	新潟県新潟市	栃木県小山市	北海道小清水町	鳥取県琴浦町	北海道美深町
16	福岡県小郡市	栃木県壬生町	鹿児島県和泊町	栃木県那須塩原市	沖縄県国頭村
17	埼玉県幸手市	埼玉県羽生市	鹿児島県徳之島町	鹿児島県曾於市	山形県飯豊町
18	沖縄県与那原町	栃木県栃木市	北海道大空町	沖縄県伊平屋村	秋田県湯沢市
19	福岡県大川市	富山県射水市	鹿児島県知名町	宮崎県都農町	群馬県みどり市
20	埼玉県行田市	長崎県島原市	鹿児島県東串良町	北海道上富良野町	北海道滝上町

表5 地域区分別民生部門エネルギー消費量(2008)

地域区分	市区町村数	人口(千人)	面積あたり (TJ/km ²)						人口あたり (GJ/人)					
			民生合計		家庭		業務		民生合計		家庭		業務	
			電気	電気以外	電気	電気以外	電気	電気以外	電気	電気以外	電気	電気以外	電気	電気以外
I地域	165	5,169	1.0	1.3	0.5	1.0	0.5	0.3	13.7	18.0	6.6	13.9	7.1	4.2
II地域	189	4,646	1.3	1.2	0.6	0.9	0.7	0.3	14.5	13.1	6.9	9.6	7.6	3.6
III地域	195	9,480	2.5	2.0	1.2	1.4	1.3	0.6	14.5	11.8	7.0	8.4	7.5	3.5
IV地域	989	100,394	8.2	7.1	4.1	4.8	4.0	2.4	13.0	11.3	6.6	7.6	6.4	3.7
V地域	132	6,647	3.8	2.2	1.8	1.4	2.0	0.8	14.6	8.5	6.9	5.3	7.7	3.1
VI地域	41	1,393	9.0	3.2	4.1	1.8	4.9	1.3	14.7	5.2	6.7	3.0	8.0	2.2
都市的地域A	341	75,817	34.8	33.7	17.5	23.0	17.3	10.7	12.4	12.0	6.3	8.2	6.2	3.8
都市的地域B	249	27,583	5.8	4.4	2.8	3.0	3.0	1.4	15.1	11.5	7.3	7.7	7.9	3.7
平地農業地域	291	7,907	2.8	2.1	1.4	1.5	1.3	0.6	13.1	9.8	6.7	6.9	6.3	2.9
中間農業地域	501	12,750	1.4	1.0	0.7	0.7	0.7	0.3	14.0	9.7	7.2	6.4	6.8	3.3
山間農業地域	329	3,673	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1	14.6	10.3	7.7	7.0	7.0	3.4
合計	1,711	127,729	4.6	4.0	2.3	2.7	2.3	1.3	13.3	11.5	6.6	7.8	6.6	3.7

表6 バイオマスエネルギーで自給可能な町村

電気が自給可能		熱が自給可能					
市区町村名	自給可能率	市区町村名	自給可能率	市区町村名	自給可能率	市区町村名	自給可能率
沖縄県北大東村	2471%	沖縄県北大東村	2471%	東京都利島村	229%	北海道秩父別町	144%
沖縄県南大東村	1170%	沖縄県南大東村	1170%	北海道士幌町	227%	新潟県刈羽村	131%
沖縄県多良間村	791%	沖縄県多良間村	791%	北海道清里町	173%	沖縄県粟国村	125%
沖縄県伊是名村	621%	新潟県粟島浦村	774%	北海道中札内村	170%	新潟県弥彦村	118%
		沖縄県伊是名村	621%	北海道真狩村	170%	北海道鹿追町	118%
		東京都青ヶ島村	495%	北海道留寿都村	163%	北海道妹背牛町	114%
		北海道更別村	464%	沖縄県伊平屋村	160%	北海道新篠津村	107%
		東京都御蔵島村	274%	北海道訓子府町	145%		
		北海道小清水町	234%	北海道大空町	144%		

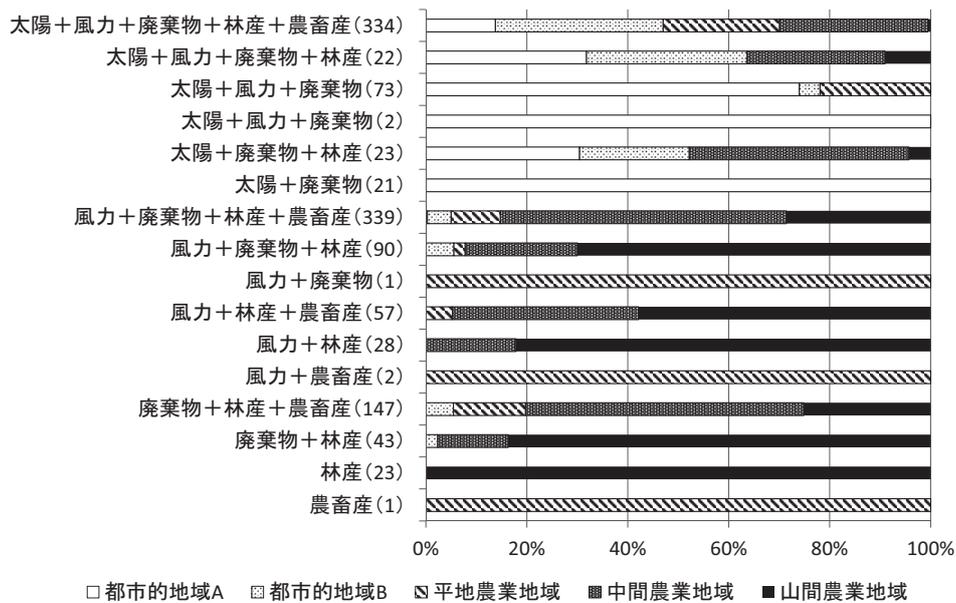


図3 適地パターン別農業地域類型別市区町村構成比(括弧内は市区町村数)

3.5 適地判定

32のパターンのうち、1つでも該当する市町村が存在するパターン数は16となった。それらの農業地域類型別内訳を図3に示す。風力+廃棄物+林産+農畜産が339市町村と最も多く、次いで太陽+風力+廃棄物+林産+農畜産の334、さらに廃棄物+林産+農畜産が147とバイオマスを含むパターンの数が多い。特に林産を適地に含む市町村数は1449で、84%を占めた。

農業地域類型別に見ると、林産を含むパターンでは、中間農業地域と山間農業地域を合わせたいわゆる中山間地域に分類される市町村が大部分を占めており、特に林産、廃棄物+林産、廃棄物+林産+農畜産、風力+林産は100%が中山間地域、風力+林産+農畜産、風力+廃棄物+林産も90%以上が中山間地域であった。しかし都市的地域Aでも林産系が適地である地域がみられた。

4. 考察と今後の課題

全再生可能エネルギーの中で、農産系のバイオマスの熱利用が2番目、林産系のバイオマスが4番目に期待可採量が大きく、太陽光よりもはるかに大きいことから、コストの面を無視すれば国の政策としてバイオマスのエネルギー利用を推進することは脱化石燃料・脱原発を推進する上で必要である。また導入コストが面積あたり期待可採量に比例すると仮定すれば、沖縄県が属するVI地域や、平地農業地域に属する市町村で導入をより促進すべきである。しかし林産系バイオマスは政令指定都市や東京都の町村でも有望である自治体があることから、大都市圏でも一部自治体では導入政策を推進すべきである。

一方民生部門全体のエネルギー消費量は、電気について

はいわゆるコンパクトシティ効果で都市化された地域ほど1人あたりエネルギー消費量は少なくなるが、面積あたりで見ると逆に都市化された地域ほど面積あたりエネルギー消費量は大きい。したがって需要の面からすると都市部の自治体で導入を進める方が良いが、域内での自給のみを考えると供給量がきわめて少なく、離島もしくは北海道の農業や酪農の盛んな市町村しか自給はできない。したがって多くの市区町村は他の再生可能エネルギーとのベストミックスにより、エネルギーの地産地消政策を進めるべきである。

適地判定を行ってみるとこのことが裏付けられる。林産を含む形での再生可能エネルギーの導入が推奨される市町村は1,449市町村、84%を占めている。特に中間農業地域と山間農業地域を合わせたいわゆる中山間地域に分類される市町村は、林産を含む形での導入が推奨される。

今後は期待可採量の推計方法の精緻化のみならず、LCCO₂削減量やライフサイクルコストを考慮した適地判定を行うこと、判定結果を地域環境政策に活用する具体的方法論や地域エネルギービジョンや温暖化防止実行計画(区域施策編)への反映方法について検討していきたいと考えている。

(平成24年8月21日受付)

参考文献

- 1) 井内正直 (2004): 電力中央研究所報告, 1-26
- 2) 井内正直 (2012): 電力中央研究所報告, 1-30
- 3) 岸田裕一, 河本桂一 (1999): 日本エネルギー学会誌, 78 (4), 239-246
- 4) 佐藤寿樹, 辻宣行, 田中教幸 (2012): 環境技術, 41 (3),

130-137

- 5) 総務省統計局, 平成22年国勢調査, 総務省 統計局ホームページ, 入手先 <<http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2010/index.htm>>, (参照 2012-8-1)
- 6) 中口毅博 (2012): 第2回温暖化対策悩み共有! フォーラムin 西日本 資料集, 大阪, 31-38
- 7) 中口毅博, 青木雅樹 (2006): 環境情報科学論文集, 20, 463-468
- 8) 農林水産省, わがマチ・わがムラー市町村の姿ー, 農林水産省ホームページ, 入手先 <<http://www.machimura.maff.go.jp/machi/>>, (参照 2012-8-1)
- 9) 馬上丈司 (2010): 千葉大学人文社会科学研究, 20, 191-206
- 10) 千葉大学倉阪研究室, 環境エネルギー政策研究所 (2011): 千葉大学人文社会科学研究, 20pp.