

地域特性を考慮したバイオガス発電施設の事業可能性の検討

東洋大学大学院 学生会員 ○川見 毅
東洋大学 正会員 村野昭人

1. 研究の背景・目的

現在、日本はエネルギーの大半を世界からの輸入に頼っている。したがって、世界の資源の枯渇により日本でのエネルギーの枯渇は必然的であると考えられる。その対策として、デンマークやドイツなどのヨーロッパ諸国で普及してきているバイオガス発電技術の普及について検討する。本研究では、地域別の食品廃棄物量の調査から、GISを用いて地域特性を把握し、バイオガス発電施設を設置した際にどれだけのCO₂排出量を削減できるのかを調べる。また、設置した際のバイオガス発電施設の事業性を評価する。具体的には、食品廃棄物排出量、地域特性、CO₂削減量および得ることのできる電力売却費、土地代、建設費などの項目を踏まえ、バイオガス発電施設を稼働した場合の利益を算出する。

2. 日本におけるバイオガス発電について

日本における食品廃棄物を対象としたバイオガス化施設を表1に示す。日本でバイオガス発電が盛んに行われている地域は、北海道である。これは酪農が盛んであり、家畜のふん尿が大量に排出されていることや土地代の安さが影響していると考えられる。北海道以外にも、少数ではあるが日本の各地でバイオガス発電が行われている。

3. 事業性の評価方法

(1)GISを用いた地域特性の把握

地域ごとの食品廃棄物の排出量について、生活系、事業系の排出量の分布を作成し、地域特性を把握する。GISを用いて、地域ごとの食品廃棄物排出量の分布を作成した上で、排出量を面積按分することで2次メッシュでの排出量の分布を作成する。例として、北海道・沖縄における生活系・業務系の食品廃棄物量の分布を図1、2に示す。発生量が集中している地域は赤色のメッシュで示されている。北海道では、生活系・事業系ともに、札幌市周辺で発生量が多いことが分かる。沖縄県については、沖縄市、那覇市、糸満市を中心とする県南部において発生量が集中していることがわかる。2次メッシュ化の結果から、排出量の集中度合いなどの地域特性を把

握することで、最適な設置地域を決定する。

表1 日本におけるバイオガス発電施設事例

施設名	設置場所	処理量(t/日)	バイオガス発生量(m ³ /日)	発電システム	発電量(kWh/年)
M牧場	北海道	13.3	500	ガスコージェネ	329778
野島学園大宇	北海道	70	280	ガスコージェネ	98000
別海町酪農研修牧場	北海道	3	74	*	2887
N牧場	北海道	15	330	ガスコージェネ	182400
赤井産大バイオガスプラント	北海道	4	140	*	40800
M牧場	北海道	11	330	ガスコージェネ	98000
別海産物加工試験場	北海道	46.4	1300	ガスコージェネ	386000
別海産物加工試験場	北海道	6.3	150	ガスコージェネ	24000
上野別町区牧場	北海道	13.2	371	マイクロガスタービン	211700
M牧場	北海道	12	*	ガスコージェネ	*
S牧場	北海道	5	70	ガスコージェネ	23040
Hファーム	岩手県	50	1017	ガスエンジン	48000
菊巻町	岩手県	13	300	デュアル燃料エンジン	102867
K農場	群馬県	*	94	*	32220
山梨県曹試	山梨県	1	36	マイクロガスタービン	13208
滋賀県畜産振興センター	滋賀県	6	148	マイクロガスタービン	68671
八木バイオエコロジーセンター	京都府	83	1700	ガスエンジン	728840
K農場	大阪府	*	200	*	85671
S農場	鳥取県	186	4000	ガスエンジン	1871429
那久島	鹿児島県	0.7	80	*	5000
鹿屋市	鹿児島県	*	1880	*	578000
中空知衛生畜産総合リサイクルセンター	北海道	95	4762	デュアル燃料エンジン	1468800
砂川地区保健衛生組合	北海道	22	3040	マイクロガスタービン	711744
北空知衛生センター	北海道	18	1843	マイクロガスタービン	50841
富山県エコタウン	富山県	24	2500	マイクロガスタービン	857143
横須賀市	神奈川県	2	140	*	38785
京都市バイオガス化技術実証研究プラント	京都府	3	1300	ガスエンジン	528000
神戸市ポートアイランド	兵庫県	8	1200	燃料電池	578000

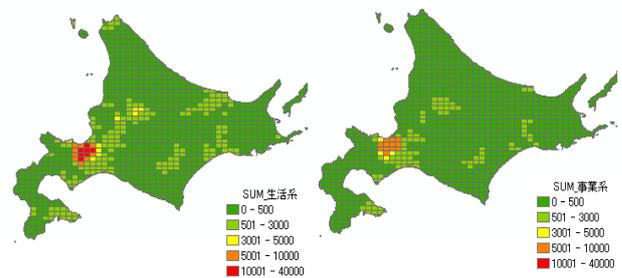


図1 北海道における食品廃棄物排出量分布

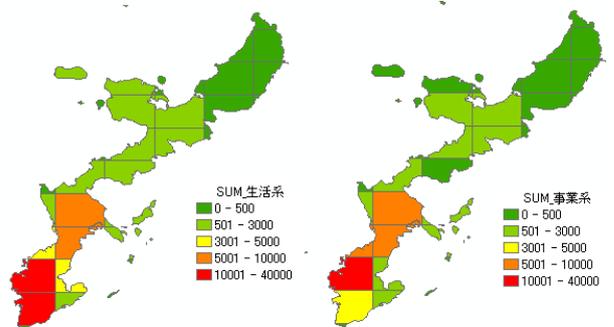


図2 沖縄県における食品廃棄物排出量分布

【連絡先】〒350-8585 埼玉県川越市鯨井 2100 東洋大学大学院工学研究科環境・デザイン専攻
川見 毅 Tel : 049-239-1399 FAX : 049-231-4482 e-mail : gd1100202@toyo.jp
【キーワード】バイオガス発電、再生可能エネルギー、GIS

(2) 事業性評価における検討ケース

事業性の評価を行う際のケースを、発電施設の規模と発電効率を組み合わせることで設定する。発電施設の規模については、大型の施設を1基設置する場合(大型集中型)、小型の施設を4基設置する場合(小型分散型)を設定する。発電効率については、現在の一般的なバイオガス発電施設の発電効率である25%から50%まで、5%ずつ効率が向上したと仮定して分析を行う。

(3) 発電量・土地代・建設費・輸送費の算出

発電量は、バイオマス利用量にガス発生係数、メタンガス含有量、メタン発熱量、発電効率の各係数を乗じて算出する。

土地代は、各地域の市区町村別の土地価格の中央値を求め、その値に各施設に必要な面積を乗じて求める。

建設費は、調査事例における処理量と建設費の間の近似式を作成し、必要な処理量を代入してそれぞれの値を求める。

輸送費は、地域別の発生量に注目して、ケースごとに求める。各地域の形状を正方形と仮定し、ケースごとに必要な施設数で正方形に分割し、その正方形の1辺の長さの半分を輸送距離とし、係数を乗じて算出する。

4. ケース別算出結果

(1) 大型集中型

大型集中型の事業性を評価した結果を図3に示す。大型集中型では、北海道では発電効率を向上させても採算が取れない結果となった。原因として、施設を集中させたことによって輸送距離が長くなり、輸送のコストが大きくなったことがあげられる。東京都および沖縄県では、発電効率が事業性に大きな影響を与えることが明らかとなった。沖縄県の事業性が高くなった要因として、土地代が安いことと、面積が小さいため輸送距離が短く輸送費が安くなったことが挙げられる。

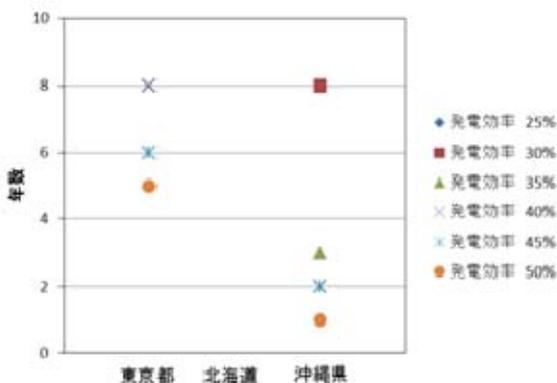


図3 大型集中型における事業性評価

(2) 小型分散型

小型分散型の事業性を評価した結果を図4に示す。各地域ともに大型集中型と比較して、少ない年数で採算が取れる結果となった。施設が4つに分散したことによって、大型の施設を1基設置するよりも多くの建設費がかかる結果となった。一方で、小型分散型では、施設の拠点が4つになったことで輸送距離が減少し、輸送費が大幅に減少した。建設費増大の効果よりも、輸送費減少の効果の方が大きくなったことが、事業性が高くなった原因と考えられる。

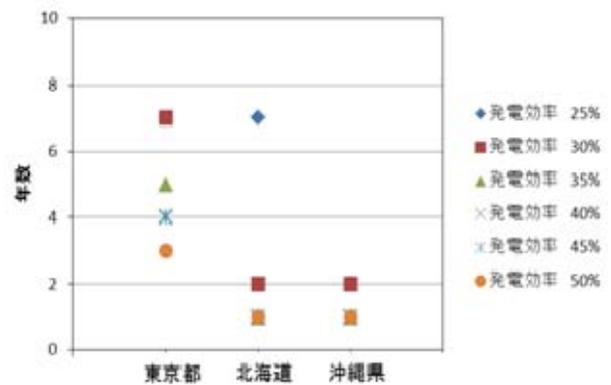


図4 小型分散型における事業性評価

5. 結論

本研究では、食品廃棄物量の排出量についてGISを用いて地域特性を把握するとともに、バイオガス発電施設を設置した際の事業性を評価した。その結果、輸送費の影響が大きく、大型集中型の事業性は小型分散型の事業性を下回った。また、発電効率が事業性に与える影響が大きかったことが分かった。すなわち、今後の技術開発の状況によっては、日本でもバイオガス発電施設が普及する可能性は十分にあると考えられる。再生可能エネルギーを中心とした社会の構築に向けて、バイオガス発電施設の整備を進めるために、より一層の技術開発や行政の後押しが求められる。本研究では、発電施設の規模のみを考慮したが、発電方法について詳細な検討を行い、建設費や発電効率に与える影響を踏まえて分析することが挙げられる。

参考文献

塚原健一郎, 柳下立夫, 澤山茂樹: 我が国におけるバイオガス発電の現状と課題: Journal of japan institute of energy, pp.537~543, 2005
 福留豊: 食品廃棄物を利用したバイオガス発電事業の投資採算性, オフィスオートメーション, pp.88~95, 2002
 社団法人日本エネルギー学会: バイオマスハンドブック第2版, オーム社, 2009