

関東におけるバイオマスタウンの CO₂ 削減ポテンシャルの算定

東洋大学大学院 学生会員 ○轟 真人
東洋大学 正会員 村野 昭人

1. 背景と目的

地球温暖化への取り組みが国際社会の緊急の課題となる中、バイオマスが新エネルギーとして認知され、代替エネルギーとしての資源循環利用が注目を浴びている。バイオマスは薄く面的に分布する特性を持っているため、発生から利用までが効率的なプロセスで結ばれた総合的利活用システムの構築が求められている。

そこで、本研究では、関東地方のバイオマスの発生分布状況を調査するとともに、バイオマスタウンにおける収集可能量と資源循環時の CO₂ 削減ポテンシャルの算定を行った。

2. 関東のバイオマス・バイオマスタウンの状況

現在、バイオマスの利用率は決して高いとは言えず、有効な利活用が求められている。関東のバイオマスは年間約 5000 万 t 発生しており、そのうち有効利用されていない量は約 3000 万 t あると見込まれている。また、賦存量に対する利用可能割合が 80% 以上あるバイオマスは下水汚泥、生活系厨芥類等であり、利用可能割合が 50% 以上あるものは事業系厨芥類、採卵鶏や稲わら、剪定枝等である。その中で厨芥類は特に高い利用可能量があり、今後活用することでエネルギー代替として期待されている。

2011.2 月現在、全国には 288 地区のバイオマスタウンがあり、関東では 29 の市町村がバイオマスタウンに策定されている。また、食品廃棄物を主に資源循環利用している関東のバイオマスタウンは 22 都市となっており、その中で主に厨芥類をエネルギー利用している市町村は大磯町、山武市、館山市、日立市、那須市、宇都宮市、川場村の 7 都市となっている。

本研究では生活系厨芥類、事業系厨芥類をバイオマスタウンでエネルギー利用することにより、資源循環させた際の CO₂ 削減ポテンシャルを試算した。

3. バイオマス利用可能量分布と収集可能量の推計

本研究では、バイオマスタウンとその周辺地域におけるバイオマス収集可能量とエネルギー変換技術効果の把握を目的に、GIS を用いて都市環境データベースを構築した。

図 1 は関東地方の生活系厨芥類と事業系厨芥類の利用可能量分布を 2 次メッシュ (10km メッシュ) により作成したものである。また、現在、生活系・事業系厨芥類をエネルギー利用しているバイオマスタウンから半径 10, 20, 30km のバッファを作成し、バッファ距離ごとにバイオマス収集可能量を求めた。その結果を表 1 に表す。バッファ距離が 30km の時、生活系厨芥類の収集可能量は大磯町で最大 46 万 t、合計で 91 万 t となった。事業系厨芥類では山武市で最大約 6 万 t、合計で 16 万 t という結果となった。

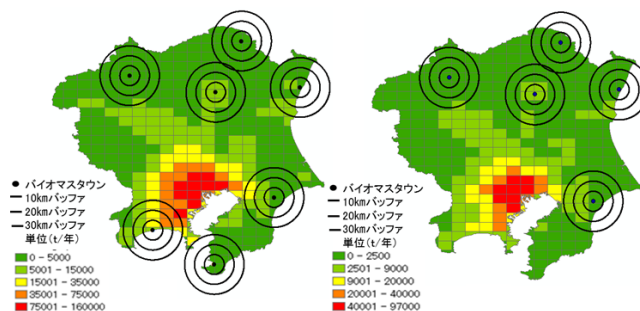


図 1 厨芥類の利用可能量分布

表 1 バッファ距離別のバイオマス収集可能量

区分	策定市町村	バッファ距離別収集量 (万 t/年)		
		10km	20km	30km
生活系厨芥類 バイオマスタウン	神奈川県大磯町	11.47	19.95	46.25
	千葉県山武市	3.26	10.62	14.41
	千葉県館山市	1.21	1.73	4.02
	茨城県日立市	2.33	4.34	7.01
	栃木県那須町	0.35	1.30	2.76
	栃木県宇都宮市	5.19	8.16	12.44
	群馬県川場村	0.32	1.58	4.39
合計		24.12	47.69	91.27
事業系厨芥類 バイオマスタウン	千葉県山武市	1.35	4.41	5.91
	茨城県日立市	0.73	1.45	2.63
	栃木県那須町	0.12	0.47	1.03
	栃木県宇都宮市	2.08	3.33	5.04
	群馬県川場村	0.17	0.69	1.83
合計		4.44	10.35	16.43

キーワード バイオマス LCA GIS バイオマスタウン 厨芥類

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 TEL 049-239-1399 E-mail:gd1000015@toyo.jp

4. 資源循環利用による CO₂ 削減ポテンシャルの算定

(1) エネルギー変換によるバイオマスの LCA

バイオマスをエネルギーとして利用する際には、ライフサイクル全体でのエネルギー効率や環境負荷を考慮しなければならない。

すなわち、図 2 に示すように、バイオマス生産、チップ化・乾燥などの前処理、エネルギー変換といったライフステージを総合的に評価する必要がある。なお、本研究では、厨芥類が廃棄物系バイオマスであることを考慮し、バイオマス残渣等の製造に関する環境負荷については対象外とした。



図 2 バイオマスエネルギー変換のライフステージ

(2) 厨芥類の資源循環による LCCO₂ の算定

本研究では GIS によって算出された生活系厨芥類、事業系厨芥類の収集可能量をもとに、バッファ距離・エネルギー変換技術別に CO₂ 削減ポテンシャルの試算を行うことで、バイオマスの環境改善効果の評価を行った。生活系厨芥類と事業系厨芥類はバイオマスタウンでメタン発酵によるバイオガス化、サーマルリサイクルによる熱エネルギー回収技術を用いて資源循環させ、バイオマスをエネルギー利用すると仮定した。

バイオガス化、サーマルリサイクルについては産業環境管理協会が発行している JEMAI-LCA Pro のデータを用いた（表 2, 3）。どちらの資源循環方法においてもバイオマスの特性であるカーボンニュートラルの概念に基づき、燃焼時の二酸化炭素排出量は 0 とした。

輸送距離は、GIS により算出された直線間距離に換算係数と往復回数を乗ずることで算出した。直線間距離は、バイオマスタウンと各メッシュの中心を結ぶ直線の距離とした。換算係数は、対象となる地域の地形や道路状況等によって変化する。そこで、道路距離、都市内・都市間の区別、ニュータウン・市街地の区別などの要素を考慮してパターン設定を行い、様々な道路パターンを持つ地域について分析を行った。

表 2 バイオガス化のインベントリデータ

入出力項目		名称	数値	単位
入力	原材料	バイオマス	1.0	kg
		電力	0.0242	kWh
	ユーティリティ	軽油	0.0001	L
		上水	0.0	kg
出力	製品等	製品コンポスト	0.117	kg
		回収電力	0.0706	Kwh

表 3 サーマルリサイクルのインベントリデータ

入出力項目		名称	数値	単位
入力	原材料	バイオマス	1.0	kg
		消石灰	0.00831	kg
	副資材等	か性ソーダ	0.0002	kg
		塩酸(35%換算)	0.0000881	kg
		電力	0.0284	kWh
	ユーティリティ	A 軽油	0.000645	L
出力	製品等	焼却灰＋飛灰	0.155	kg
		CH ₄	0.000012	kg
		N ₂ O	0.000054	kg

5. 結論・今後の課題

本研究では生活系厨芥類、事業系厨芥類の 2 種類のバイオマスを対象として、利用可能量状況をデータベース化するとともに、バイオマス資源循環時の CO₂ 削減ポテンシャルを算定した。その結果、バイオガス化、サーマルリサイクルによって最大で年間約 1 万 t の CO₂ 削減効果があることが分かった。

なお、本研究の分析は、施設規模等を考慮しておらず、CO₂ 削減量のポテンシャルの算定にとどまっている。今後は、処理施設の許容処理量の検討を行うことで適切な収集量を求め、CO₂ 削減量を算定する必要がある。また、エネルギー変換プラントの投資採算性の調査や、エネルギー需要量の分布を合わせて行うことにより、バイオマスタウンの事業性を評価することが求められる。

参考文献

- ・ NEDO, バイオマス賦存量及び利用可能量の全国市町村別推計 <http://app1.infoc.nedo.go.jp/kinds/>
- ・ 産業環境管理協会, JEMAI-LCA Pro, Ver2.0.1
- ・ 関東農政局, 関東のバイオマスタウン <http://www.maff.go.jp/kanto/kihon/kikaku/biomass/kantoubiomass/kantoubiomass.html>
- ・ 高久慎太郎, 山本祐吾, 東海明宏, 吉田登, 盛岡通: 地域で発生する厨芥類・下水汚泥を対象とした循環利用システムの導入効果の評価, 環境システム論文集, Vol.38, 2010 年 10 月, pp421-427