

B-40 GISを用いた廃棄物系バイオマスの小地域 賦存量の推計と類型化の試み

○永島 めぐみ¹・増田 貴則^{1*}・田中 春樹²・小林 嗣季³・細井 由彦¹

¹鳥取大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻（〒680-8552鳥取市湖山町南4-101）

²応用技術株式会社 エンジニアリング本部（〒531-0074大阪市北区本庄東1-1-10 RISE88）

³株式会社アイティフォー（〒102-0082 東京都千代田区一番町21番地）

* E-mail: masuda@sse.tottori-u.ac.jp

1. はじめに

地域のバイオマス量を地図上で表示・確認できるGISデータベースに基づくシステムがNEDO（新エネルギー・産業技術開発機構）により公開されている。このデータベースはバイオマス賦存量や利用可能量、バイオマス需要量を市町村単位で推計・公開したものである。しかし、昨今では市町村合併により一つの行政区画が大きくなっており、「広く局所的に」分布しているのが特徴であるバイオマス賦存量・利用可能量の分布を示しているかには疑問が残る。

そこで本研究では、比較的容易に手に入る統計データとGISを用いて字やメッシュ単位等の小地域単位でバイオマス賦存量や利用可能量、エネルギーや堆肥等需要量を推定する方法を提案することを目的とする。またさらに、推計した小地域需給量の結果を用いて、地域の下水道施設を中心とした場合の需給構造を把握した上で、需給構造を類型化する。

2. 賦存量の推計対象

NEDOが公開しているGISデータベースでは、5項目18種類のバイオマスが対象とされている。本研究では、このデータベースに不足しているバイオマス種についても補うこととし、以下の表-1に示す5項目24種類を対象とした。

表-1 対象としたバイオマスの種類

項目	種類		
汚泥	下水汚泥	農集排汚泥	し尿処理場汚泥
	浄化槽汚泥	し尿	
食品	家庭系生ごみ	事業系生ごみ	動植物性残さ
	家庭系廃食用油	事業系廃食用油	
畜産排泄物	乳用牛	肉用牛	養豚
	採卵鶏	ブロイラー鶏	
木質	都市系剪定枝	林地残材	製材所廃材
	農業系剪定枝	建築解体廃材	新・増築廃材
農業	稲わら	初穀	麦わら

3. 小地域賦存量の算定方法

NEDOの方法を参考にしつつ、さらに小地域でのバイオマス賦存量の算定方法を検討した。以下に算定方法の詳細を記述する。

(1) 汚泥

a) 下水汚泥

濃縮汚泥量を下水汚泥量として算定した。ここでの集計単位は処理場毎となりGIS上ではポイントデータとなる。下水処理場の位置については、ホームページ等より取得した下水処理場の住所データを用いて、アドレスマッチングを行うことで同定した。

b) 農業集落排水処理施設汚泥

農業集落排水処理施設の計画処理人口に発生汚泥量原単位を掛けることで求めた。施設位置は「農業集落排水事業ハンドブック」等から同定した。ここでの集計単位は処理施設毎となり、GIS上ではポイントデータとなる。

c) し尿処理場汚泥

「廃棄物処理技術情報 一般廃棄物処理実態調査結果」のし尿処理場の処理汚泥量（し尿，浄化槽汚泥別）、およびコミュニティプラントの処理水量を用いた。施設の位置は「廃棄物年鑑」等から同定した。ここでの集計単位は処理場毎となり、GIS上ではポイントデータとなる。

d) 浄化槽汚泥・し尿

県の一般廃棄物処理事業の概況に掲載されている市町村別し尿および浄化槽汚泥量をメッシュ別人口で按分することにより、500mメッシュごとの年間し尿・浄化槽汚泥量(kl/年)を求めた。

(2) 食品

a) 家庭系生ごみ

家庭において発生する生ごみ量については、発生量の原単位を用いて算出した。ここでの集計単位は500mメ

ッシュとなり、GIS上ではポリゴンデータとなる。

b) 事業系生ごみ

事業系の食品廃棄物等の年間発生量の推計値(全国合計値)を産業中分類別(食品卸売業・食品小売業・外食産業)の従業員数で除すことにより、同業種による従業員1人あたり食品廃棄物発生量原単位を求め、これをメッシュ別食品卸売業・食品小売業・外食産業(産業中分類別)の従業員数に掛け合わせることで、事業系生ごみの分布を求めた。ここでの集計単位は500mメッシュ単位となり、GIS上ではポリゴンデータとなる。

c) 動植物性残さ

食品製造業における食品廃棄物等の年間発生量の推計値(全国合計値)を産業中分類(食料品製造業、飲料・たばこ・飼料等製造業)データの製造品出荷額等の合計値で除すことで、同製造業の出荷額あたり食品廃棄物発生量原単位を求めた。そして、この値をメッシュ別(食料品製造業、飲料・たばこ・飼料等製造業)の製造品出荷額の合計に掛け合わせることで、動植物性残さ量の分布を求めた。ここでの集計単位は1kmメッシュ単位となり、GIS上ではポリゴンデータとなる。

(3) 畜産排泄物

家畜排せつ物量に関する統計はとられていないため、家畜頭羽数に排せつ物発生量原単位を乗じることで求めた。原単位には「家畜ふん尿の特性と処理利用の基礎知識(農林水産省農業研究センター平成9年度)」を用いた。ここでの集計単位は農業集落別となり、GIS上ではポリゴンデータとなる。

(4) 木質

a) 都市系剪定枝

NEDOでは公園剪定枝のみを扱っているが、さらに街路樹の剪定枝も加え都市系剪定枝として算定する。

1) 公園剪定枝

国土数値情報(国土交通省)からダウンロードできる公共施設(点)(P02-02P)に含まれる都市公園のデータを利用した。これに公園の平均面積と公園面積当たり剪定枝発生量原単位を掛け合わせることで求めた。GIS上ではポイントデータとなる。

2) 街路樹剪定枝

国土数値情報(国土交通省)からダウンロードできる道路(線)(N01-07L)のデータを利用した。これに都道府県ごとの各種道路1[km]あたりの高木・中低木の本数(国土交通省 国土技術政策総合研究所2004)と街路樹1本あたりの剪定枝賦存量原単位(三重県 2004)を掛け合わせることで求めた。GIS上ではラインデータとなる。

b) 林地残材

林地残材として、間伐の際に発生する切捨て間伐材と、出荷のときに不必要なため捨てられる末木・枝条・根元部(主伐残材)の2種類を対象とした。

1) 主伐残材(末木・枝条・根元部)

「素材需給統計」、あるいは農林水産統計情報統合データベースの「木材需給報告書」に掲載されている都道府県別樹種別素材生産量に利用率と林地残材率をかけあわせ、国土数値情報(国土交通省)からダウンロードできる森林地域(面)(A13-60A)(国土利用計画法に基づく森林地域)のデータで按分した。ここでの推定単位は任意領域となり、GIS上ではポリゴンデータとなる。

2) 切捨て間伐材

2000年世界農林業センサスの都道府県別民有林間伐実作業面積に原単位をかけ、国土数値情報森林地域(面)(A13-60A)のデータで按分した。ここでの推定単位は任意領域となり、GIS上ではポリゴンデータとなる。

c) 製材廃材

素材需給統計の都道府県別素材需要量に原単位をかけ、工業統計メッシュデータの木材・木製品製造業の製造品出荷額にて按分した。ここでの推計単位は1kmメッシュとなり、GIS上ではポリゴンデータとなる。

d) 農業系剪定枝

世界農林業センサスの農家調査一覧表に収録されている販売目的その他果樹栽培面積に原単位を掛けて求めた。ここでの集計単位は農業集落別となり、GIS上ではポリゴンデータとなる。

e) 解体廃材

「建築統計年報(建設物価調査会)」の都道府県別除却建築物床面積と木造・非木造着工建築床面積が比例関係にあることを確認した上で、都道府県別除却建築物床面積を市町村別木造・非木造着工建築床面積で按分し、さらに町丁目人口で按分を行い、建設廃材発生量の原単位を掛けることで求めた。ここでの推計単位は町丁目単位となり、GIS上ではポリゴンデータとなる。

f) 新築廃材

市町村人口と市町村別木造・非木造着工建築床面積が比例関係にあることを確認した上で、「建築統計年報(建設物価調査会)」の市区町村別木造・非木造着工建築床面積を町丁目人口で按分し、建設廃材発生量の原単位を掛けることで求めた。ここでの推計単位は町丁目単位となり、GIS上ではポリゴンデータとなる。

(5) 農業

a) 稲わら・麦わら

世界農林業センサスの農業集落別耕地面積等に原単位を掛け合わせて求めた。ここでの集計単位は農業集落別となり、GIS上ではポリゴンデータとなる。

b) もみ殻

NEDO同様、粗玄米粒数歩合・玄米粒数歩合を用いて全もみ量を推計する。稲から収穫したもみが収穫量として計算されるに至るまでには、もみ殻を除き、さらにふるいによって小さい米粒をくず米として除く作業がある。

もみ殻を除いたあとの米を粗玄米、くず米を除いたあとの米を精玄米といい、もみの量に対しての粗玄米の割合を粗玄米粒数歩合、粗玄米に対しての精玄米の割合を玄米粒数歩合という。

農林水産省統計情報総合データベースの作物統計より都道府県別の粗玄米粒数歩合・玄米粒数歩合を引用し、面積当たり収量と農業集落別の作付け面積に掛けあわせることで求めた。ここでの集計単位は農業集落別となり、GIS上ではポリゴンデータとなる。

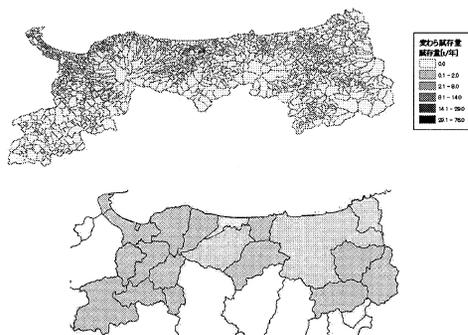


図-1 麦わら賦存量の算定結果
上段：本研究，下段：NEDO

4. 賦存量の算定と類型化結果

(1) バイオマス賦存量

ケース地域として鳥取県を選定し、各バイオマス賦存量を推計した。比較対象としてNEDOデータベースによる麦わら賦存量の分布とともに図-1に掲載する。

(2) 類型化結果

下水処理場にバイオマスを集めて資源化することを前提に、GISのバッファリング機能（同心円解析機能）を用いて、下水処理場を中心に半径1kmごとに30kmまでの距離に対して賦存量を整理した。対象とした施設は鳥取県内37箇所の下水処理施設であり、対象としたバイオマスは生ごみ、浄化槽汚泥など下水処理場の汚泥処理の一貫として処理できるウェット系のバイオマスとした。図-2に下水処理場に対してバッファリングを実施した際のイメージ図を示し、結果の一例を図-3に示す。このように小地域賦存量のデータベースとGISを用いることで距離に対して供給の可能量を整理することができた。

さらに、これらの結果をクラスター分析にかけることで、距離に対するバイオマスの供給特性を類型化した。類型化されたグループ毎に平均をとり、距離に対する賦存量として整理を行った。一例として、家庭生ごみ賦存量の類型化結果のグラフと各グループに属する下水処理場を示した地図を図-4に示す。

家庭系生ごみについては、その推計方法より賦存量は人口に比例して計算されているので、都市部に賦存量が多い傾向が出た。都市部を含むと賦存量が増加するため、

そのまま都市部との距離が類型化の結果グラフに現れていると考えられる。グラフには示さないが、し尿処理場投入汚泥については、県内にし尿処理施設の数が少なく、少数の規模の大きい施設が都市部近傍にあるため、その施設を含む際に賦存量が大きく伸びた。都市部から離れた下水処理場を中心としたグループでは、近傍にはし尿処理場がないため、賦存量が18kmあたりを過ぎるまでほとんど伸びていない。

このようにクラスター分析を用いて類型化することで、バイオマスの需給構造を距離に対して特性づけることができ、地域の供給特性を把握することができると思われる。

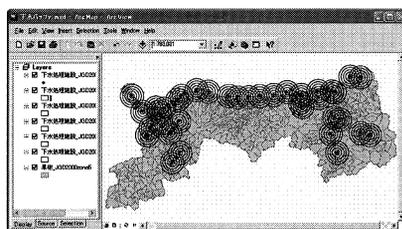


図-2 下水処理施設から半径5kmまでの同心円解析

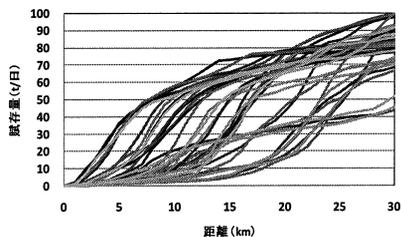
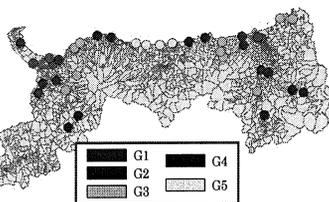
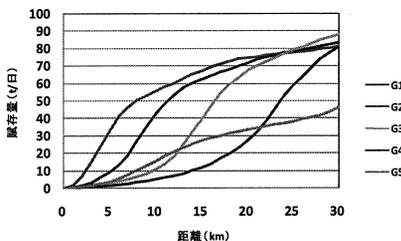


図-3 下水施設からの距離に対する家庭系生ごみ賦存量



(a) 家庭系生ごみの類型化結果

図-4 処理施設からの距離に対する賦存量の類型化結果

謝辞

本研究の一部は、JST, CRESTの補助及び土木学会環境工学委員会下水道施設を核とした利活用システムの最適化に関する小委員会にて実施した。記して謝意を表す。