

バイオマスの利活用による温室効果ガスの増減予測

Estimation of GhG Emissions by the Use of Biomass Resources

土井和之^{*}，柚山義人^{**}，姫野靖彦^{*}，戸嶋 龍^{***}
Kazuyuki Doi, Yoshito Yuyama, Yasuhiko Himeno and Ryu Toshima

1. はじめに

2005年2月16日に京都議定書が発効し、温室効果ガス(GhG)の削減が我が国においてこれまで以上に重要な課題となった。バイオマスの利活用へはGhG排出量の削減が期待されている一方、バイオマスの変換方法や利活用の方法が不適切であると地球温暖化を加速しかねない。

筆者らは、バイオマス資源循環利用診断モデル¹⁾(以下「診断モデル」と記す。)の開発を進め、たとえば窒素循環について現状診断結果の報告を行った²⁾。本研究では、新たな展開として、診断モデルによる物質フローの計算結果をバイオマス原料の変換や再生バイオマス資源の利活用によるGhG排出量の増減に関連づけ、事例地区に適用した結果を報告する。

2. バイオマス資源循環利用診断モデルを用いたGhG排出量の推定方法

本研究では、まず既存の診断モデル(2004年7月版)に大気中へのガス排出量を求める機能を付加した。本研究ではGhGのうち、メタンガス(CH₄)及び一酸化二窒素(N₂O)を対象とした。二酸化炭素(CO₂)は排出量が相対的に多いと思われるが、バイオマスに関するカーボン・ニュートラルという特性から、吸収量に比べて排出量は同等以下になるので、GhG削減量の過大評価を防ぐ意味から、また境界条件の設定が難しいことから、利活用に伴う増減量の比較対象からは除外した。GhG排出係数としては、環境省のガイドライン³⁾を用いた。GhG排出係数を診断モデルの計算結果と関連づけるためには、表1の左欄の項目について条件設定を行う必要があった。本研究での設定方法を表1の右欄に示す。

表1 GHG排出係数を診断モデルに適用する上での条件設定

Conditions of GhG Emissions Calculation by the Diagnosis Model

条件設定項目	条件設定方法
家畜排せつ物の堆肥化方法による排出係数	畜産農家が堆肥を自家利用する場合や比較的小規模な堆肥化センターでの堆肥化の場合は「堆積発酵等」に区分される排出係数を用い、比較的大規模な堆肥センターでの堆肥化の場合は「強制発酵」に区分される排出係数を用いる。
家畜種別ごとの家畜排せつ物仕向け量割合	堆肥センター、自家利用、販売交換、廃棄へ仕向ける割合は、家畜種別に関わらず地区全体の構成割合と同一と仮定する。
農地にすきこまれる副産物の排出係数	わら類、野菜残渣等の農業副産物から排出されるGhGは有機肥料から排出されるGHG排出係数を準用して用いる。

3. 事例地区でのGhG排出量推定結果及び考察

事例地区としたN市は、農地面積に比して家畜の飼養頭羽数が比較的少なく、堆肥が不足していた。家庭の生ゴミを分別収集し、これに家畜排せつ物の一部ともみ殻を混合して堆肥を製造する堆肥センターが建設され、製造された堆肥は地域内で消費される農作物の栽培に有効利用されている。

^{**}内外エンジニアリング株式会社 Naigai Engineering Co.Ltd. ^{**}農業工学研究所 National Institute for Rural Engineering. ^{***}日本農業土木総合研究所 The Japanese Institute of Irrigation and Drainage

キーワード：農村計画，バイオマス，地球温暖化

本研究では、堆肥センターの建設前後における GhG 排出量を算出し比較した。N 市における GhG 排出量推定のために想定した地区固有条件は次のとおりである。

- 1) 堆肥センターでは、年間、家庭生ゴミ約 1,500t、家畜排せつ物約 500t、もみ殻約 500t が混合堆肥化される。センター建設以前、家庭生ゴミともみ殻は一般廃棄物として焼却処分されていた。従って、堆肥センター建設により焼却処分量は減少した。
 - 2) 家畜排せつ物の堆肥化方法について、堆肥センターでは強制発酵とし、センター建設前は堆積発酵されていたものとした。
 - 3) 堆肥センターで生ゴミや家畜排せつ物を堆肥化することにより増加した堆肥は、地区内の農地で有機肥料として利用され、その成分含有量に見合った化学肥料の施用量が減少した。
- このような条件のもとで、算出した結果を表 2 に示す。

表 2 GhG (CH₄と N₂O) 排出量の推定結果 Estimation of GhG Emissions

単位:t/年

活動の区分	施設建設前排出ガス量			施設建設後排出ガス量			備考	
	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ 換算	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ 換算		
農業	家畜の飼養(反すう等)	113.1	0.0	2,375.1	113.1	0.0	2,375.1	
	家畜ふん尿処理(堆肥化等)	8.0	5.1	1,764.4	7.8	5.2	1,780.8	処理方法別の合計
	水田における稲の栽培	347.2	0.0	7,291.2	347.2	0.0	7,291.2	延べ耕作面積対象
	耕地への化学肥料の使用	0.0	57.1	17,701.2	0.0	55.3	17,129.9	延べ耕作面積対象
	農作物の栽培への有機肥料の使用	0.0	185.8	57,595.9	0.0	198.4	61,492.2	
廃棄物	生活排水の処理	25.8	18.9	6,387.1	25.8	18.9	6,387.1	
	一般廃棄物の焼却	0.4	0.3	100.6	0.2	0.2	68.1	
	産業廃棄物の焼却	0.1	10.0	3,109.9	0.1	10.0	3,109.9	
	生活系生ゴミのコンポスト化	0.0	0.0	0.0	0.5	0.3	103.8	
計	494.6	277.2	96,325.4	494.7	288.2	99,738.0		

注) 温暖化係数は CO₂ = 1, CH₄ = 21, N₂O = 310 とした。

N 市では、CH₄ と N₂O の排出量は耕種農業由来が多く、CO₂ 換算で約 86% を占めており、家畜飼養(反すう等)、家畜ふん尿処理(堆肥化等)及び廃棄物処理由来の影響は比較的小さなものであった。家畜排せつ物処理における堆積発酵と強制発酵では、強制発酵の方の N₂O 排出量が多く、温室効果が大きい。また、堆肥センターで製造した堆肥を有機肥料として施用する段階で発生する N₂O の影響も大きい。これらを総合すると、堆肥センター建設前後の比較では、設定した条件下で約 3% の CO₂ 換算排出量増加となった。なお、本研究では CO₂ を対象としていないが、参考として、生ゴミの焼却量減少による CO₂ 削減効果を別途計算すると、堆肥センター建設前に排出されていたと推定される CH₄ 及び N₂O の CO₂ 換算総量に対して 0.4% 以下であり相対的に小さい。

4. おわりに

バイオマスの利活用を評価する 1 つの指標として、診断モデルで計算される物質フローをもとに GhG 排出量をマクロ的に把握する方法を示した。いくつかの条件設定を行い N 市の堆肥センター建設前後の GhG 排出量を比較すると、CO₂ の減少分を考慮しない場合には微増と見積もられた。堆肥化という方法で地球温暖化防止効果を発揮することは容易ではないと思われる。今後は、バイオマス変換施設における GhG 排出量を推定する機能を診断モデルに組み込む予定である。

引用文献

- 1) 袖山義人ほか(2005)バイオマス資源循環利用システム診断モデルの活用法, 平成 17 年度農業土木学会大会
- 2) 土井和之ほか(2004)バイオマス資源循環利用診断モデルの事例地区への適用, 平成 16 年度農業土木学会大会
- 3) 環境省地球環境局(2003)地球温暖化対策地域推進計画策定ガイドライン