

愛媛県における有機性廃棄物発生量の推計と 地域特性に関する調査研究

Estimation of Organic Wastes Generation and its Geographical Characteristics in Ehime Prefecture

西村文武*・時政博昭*

Fumitake Nishimura*・Hiroaki Tokimasa*

Abstract; In this research, amounts of organic waste generation and its regional characteristics in Ehime Prefecture Japan were estimated, and recycle strategy were investigated. The amount of organic wastes generation in each local municipality was estimated by using the statistical data (for example, population, the number of employed people, the amount of harvest and shipment of agricultural products, and the number of animal feeding). As the estimate result, the generated organic waste whose amount is more than any others was livestock excreta in the region. Moreover, many hulls and straws of the rice plant were generated from farmland. Much sludge from the paper manufacture industry that was flourishing in Ehime Prefecture was also found exhausted. From the viewpoint of the promoting biomass usage, it is suggested that recycling much amount of organic wastes such as excreta, hulls, straws, and sludge is effective.

Key words: organic wastes, biomass use, statistical date, GIS

1. 緒 言

有機性廃棄物とは、食品廃棄物や家畜糞尿、木くずなどの動植物に関係する残渣のことを指し、具体的には家庭からの生ごみ、農作物の規格外品・損傷品、家畜の糞尿、製造業からの残りかす、スーパー・コンビニからの賞味期限切れ弁当・惣菜などが挙げられる。Fig.1 にわが国における発生廃棄物の内訳を示す^[1]。この中で、有機性廃棄物は廃棄物総量の約 60% を占めており、2 億 8000 万トンにもなる。わが国は戦後復興を経て高度経済成長を実現させるとともに、「大量生産・大量消費・大量廃棄」という形態に生活スタイル・社会システムを変化させてきた。大量の廃棄物を排出し続けた結果、近年、廃棄物最終処分場の残余容量のひっ迫が深刻化し、既に新たな埋立地の確保すら困難な状況となっている。国土の狭い日本にとって、廃棄物の埋立地確保は大きな課題であり最終処分量削減のための早急な対策が必要になっている。

このように廃棄物の発生は大きな環境問題のひとつとして認識されているが、一方エネルギー問題も早急に対処すべき課題となっている。その中で温暖化対策は国際的な課題として、全世界的に効果的な取り組みが希求されている。京都議定書の締結もその対策のひとつであり、わが国では 2010 年までに温室効果ガスの排出量を 1990 年時点での排出量よりもさらに 6% 削減するように義務

* 愛媛大学大学院理工学研究科

* Department of Civil and Environmental Engineering, Graduate School of Science and Engineering, Ehime University

平成 18 年 11 月 10 日 受付，平成 19 年 1 月 31 日 受理

付けられている。しかし温室効果ガスの排出は 2000 年時点ですでに 8%増を記録^[2]しており、現状からは 14%以上削減しなければならず、実行可能で地球温暖化防止に効果が見込まれる対策に早急に取り組む必要がある。このため化石資源からの代替で CO₂ の排出を削減し、かつ最終処分量削減にもつながる有機性廃棄物の有効利用が注目されている。平成 14 年には「バイオマス・ニッポン総合戦略」が閣議決定され、化石資源に依存した社会からバイオマス資源を活用した社会への移行が国を挙げて目指されることになった。有機性廃棄物の具体的な活用例としてはバイオガス発電^{[3],[4],[5]}があり、その他、エタノールに変換し活用する方法^[6]や、生分解性プラスチックの製造に用いられるポリ乳酸の原料となる L-乳酸発酵^[7]など様々なバイオマス利用法が検討されている。バイオマスをより効果的に実施するためには、まず発生についての特性を理解し、有効利用に関して現状で採りうる可能性について検討することが求められる。

そこで、本研究では愛媛県内での発生に焦点を絞り、市町村ごとの有機性廃棄物の発生量を推計するとともに、GIS(地理情報システム)を用いることにより数値を視覚的に把握できるようにし、発生状況や地域特性、有効利用の方法について検討・考察を加えることを目的とした。推計には公表されている各種の統計データを活用するとともに、農業経営者に直接アンケート調査を行い、愛媛県内の農作物残渣の利活用状況や実態について調査した。

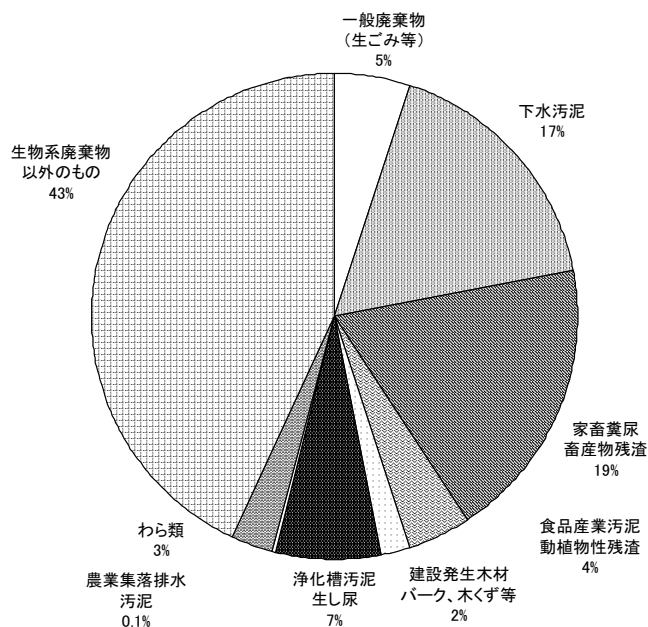


Fig. 1 Breakdown of waste in Japan

2. 調査方法

愛媛県内の各市町村からの有機性廃棄物発生量を統計データ(収穫量, 出荷量, 飼養頭数, 人口, 従業者数など)や原単位を用い推計するとともに、現地アンケートにより農業経営者から直接調査することにより実態を把握した。また、GIS を用いることにより発生量を視覚的に把握し、発生 の地域性などを調査した。以下に有機性廃棄物種別ごとの各市町村における発生量の推計方法について述べる。これらの市町村別推計量の合計が愛媛県内における各有機性廃棄物の総発生量となる。

2.1 有機性廃棄物発生量の推計

(1) 農業系廃棄物発生量の推計方法

農業系廃棄物としては、農作物の栽培段階から収穫・出荷段階の間に発生する有機性廃棄物を対象とし、耕種農作物の収穫時廃棄物発生量, 出荷時廃棄物発生量, 果樹の剪定時・摘果時廃棄物発生量の 3 種類に分類して、それぞれの発生量を推計した。これらを合計したものを農業系廃棄物発生量とした。

(1-a) 耕種農作物の収穫時廃棄物発生量

推計に用いた式を式(1-1)に示す。

$$\text{耕種農作物の収穫時廃棄物発生量}(t) = \text{収穫量}(t) \times \text{残渣比率} \cdots (1-1)$$

ここで、耕種農作物の収穫時廃棄物発生量としては、耕種農作物収穫段階に発生する規格外品、被害品及び圃場放棄品は検討せず、収穫品以外の根・葉・茎等の残渣を検討する。各耕種農作物の収穫量を1とした場合の根・葉・茎などの作物残渣量を残渣比率で表し、これに収穫量^[8]を乗じたものを収穫時の廃棄物発生量とした。残渣比率^[9]を Table 1 に示す。

(1-b) 出荷時の廃棄物発生量

推計に用いた式を式(1-2)に示す。

出荷時の廃棄物発生量(t)

$$= \text{収穫量}(t) - \text{出荷量}(t) \cdots (1-2)$$

ここで、出荷時に発生する廃棄物は、農作物がすべて年度内に出荷されるものとして、収穫量から出荷量を差し引いたものを圃場放棄品、残渣及び規格外品等からなる出荷時の廃棄物発生量として考える。

(1-c) 果樹の剪定・摘果時廃棄物発生量

推計に用いた式を式(1-3)に示す。

$$\text{果樹の剪定・摘果時廃棄物発生量}(t) = \text{収穫量}(t) \times \text{副産物率} \cdots (1-3)$$

ここで、果樹の剪定・摘果時廃棄物発生量としては、果樹栽培における枝の剪定・実の摘果の際に発生する廃棄物発生量で、収穫量に副産物率^[10]を乗じて求める。果樹の副産物率を Table 2 に示す。

(2) 畜産系廃棄物発生量の推計方法

畜産系廃棄物発生量としては、家畜の飼育段階から出荷段階までに発生する有機性廃棄物を対象とし、家畜糞尿発生量、解体処理時発生量、死亡時発生量の3種類に分類して、それぞれの発生量を推計した。これらを合計したものを畜産系廃棄物発生量とした。

(2-a) 家畜糞尿発生量

推計に用いた式を式(2-1)に示す。

$$\text{家畜糞尿発生量}(t/\text{年}) = \text{飼養頭数}(\text{頭}) \times \text{糞尿発生量原単位}(t/\text{頭}/\text{年}) \cdots (2-1)$$

ここで、家畜糞尿発生量とは、飼養されている家畜が1年間に排泄する糞尿の発生量で、飼養頭数に糞尿発生原単位を乗じて推計を行う。糞尿発生原単位を Table 3 に示す。なお、推計に用いた市町村別の統計データ^[11]には、乳用牛、肉用牛、豚、採卵鶏、ブロイラーのそれぞれの飼養頭数のみが記載されており、体重や雌雄、大小などの詳細な情報までは記載されていない。そこで、肉用牛であれば成牛、豚であれば中規模の原単位を推計に用いた。

Table 1 Ratio of residue in agricultural products

作物	廃棄部分	残渣比率	作物	廃棄部分	残渣比率
水稻	わら	1.32	白菜	根、外葉	0.67
	もみ	1.23	キャベツ	根	0.3
小麦	わら	1.1	ほうれん草	根	0.39
馬鈴薯	茎、葉、根	0.43	玉ねぎ	根	0.16
えだまめ	茎、葉、根	0.92	なす	茎、葉、根	0.74
とうもろこし	刈株、根	7.93	トマト	茎、葉、根	0.64
大根	葉	0.26	きゅうり	茎、葉、根	0.73
にんじん	葉	0.39	ピーマン	茎、葉、根	0.42
ごぼう	葉	0.07	イチゴ	茎、葉、根	2.41
サトイモ	茎、葉、根	0.76	スイカ	茎、葉、根	0.13
やまいも	茎、葉、むかこ	1	ブロッコリー	茎、葉	3.58

Table 2 Ratio of by-product in fruit trees

作物	区分	収量1kg 当り副産物重(kg)
ナシ	1年枝	0.192
カキ	1年枝	0.319
クリ	1年枝	0.255
ウメ	1年枝	0.169
ブドウ	1年枝	0.228
イチジク	1年枝	0.047
ミカン	剪定枝	0.314
ビワ	剪定枝	0.314
キウイ	1年枝	0.574

Table 3 Basic unit of generation in livestock excreta

	糞		尿	
	t/頭羽数/年	t/頭羽数/年	t/頭羽数/年	t/頭羽数/年
乳牛	14.6		7.3	
成牛	10.6		4.9	
育成牛	5.5		2.7	
小牛	1.8		1.3	
肉豚(大)	1.0		1.8	
肉豚(中)	0.8		1.3	
肉豚(小)	0.5		0.7	
繁殖豚(雌)	0.9		2.0	
繁殖豚(搾乳期)	1.2		2.0	
繁殖豚(雄)	0.9		2.0	
産卵鶏	0.1		-	
ブロイラー	0.0		-	

(2-b) 解体処理時発生量

推計に用いた式を式(2-2)に示す。

$$\text{解体処理時発生量}(t) = \text{出荷頭数(頭)} \times 1 \text{ 頭(羽)当たりの体重(kg/頭)} \times \text{除去部分の割合}(\%) / 100,000 \cdots (2-2)$$

ここで、解体処理時発生量とは、牛や豚などの家畜が解体処理場によって部分肉に加工される時に発生する内蔵、骨、脂肪、頭足、皮、血液などの廃棄物の発生量を指す。これから解体時の除去部分の割合を求め、それに出荷頭数^[12]、1頭(羽)当たりの体重を乗じて解体処理時発生量の推計を行う。各種家畜の1頭(羽)当たりの体重と各部位の重さの比率をTable 4に示す^[13]。

Table 4 Ratio of weight in parts of livestock

牛肉 体重:690kg		豚肉 体重:108kg		鶏肉 体重:2.6kg	
各部位名	比率	各部位	比率	各部位	比率
部分肉	0.45	部分肉	0.49	部分肉	0.43
除去部分	0.55	除去部分	0.51	可食内臓	0.04
骨	0.07	骨	0.07	除去部分	0.53
脂肪	0.10	脂肪	0.13	骨	0.17
くず肉	0.01	くず肉	0.01	非可食内臓	0.08
内臓	0.21	内臓	0.12	脂肪	0.10
頭足	0.04	頭足	0.05	頭足	0.08
皮	0.06	皮	0.08	血液・羽毛	0.10
その他(血液等)	0.06	その他(血液等)	0.05		

(2-c) 死亡時発生量

推計に用いた式を式(2-3)に示す。

$$\text{死亡時発生量}(t) = \text{年間死亡頭数(頭)} \times 1 \text{ 頭当たりの体重(kg)} / 1,000 \cdots (2-3)$$

$$\text{年間死亡頭数(頭)} = \text{飼養頭数(頭)} \times \text{死亡率}(\%) / 100$$

$$\text{死亡率}(\%) = \text{共済加入している家畜の死亡頭数} / \text{共済加入している家畜の頭数} \times 100$$

ここで、死亡時発生量とは、飼養している家畜が病気などで死亡した時に発生する廃棄物で、各家畜の年間死亡頭数に家畜1頭(羽)当たりの体重を乗じて求める。死亡頭数については、共済加入している家畜の死亡頭数^[14]を共済加入している家畜の頭数^[15]で除し、共済加入している家畜の死亡率を計算し、これに飼養頭数を乗じて予想死亡頭数を求め、これを年間死亡頭数と仮定し推計を行うこととした。なお愛媛県農業共済組合連合会(NOSAI えひめ)との聞き取り調査^{[14],[15]}では、共済への加入率は、乳用牛の場合は100%であるが、肉用牛に関しては95%、種豚は25%、肉豚においては9%であった。またブロイラーにあたっては共済制度がなかったため、死亡時発生量は乳用牛、肉用牛、豚の3種についてのみ計算した。

Table 5 Basic unit of organic waste generation from industrial activities

(3) 産業系動植物性残渣発生量の推計方法

産業系動植物性残渣発生量としては、製造業の中で動植物性残渣を発生させていると考えられる食料品製造業、飲料・たばこ・飼料製造業の2業種についての動植物性残渣の年間発生量を推計し、これらの合計を産業系動植物性残渣発生量とする。推計に用いた式を式(3-1)に示す。

産業分類	原単位(kg/従業者数/年)	
	事業所別	業種別
F121 畜産食料品製造業	1932	1797
F122 水産食料品製造業	1447	1363
F123 野菜缶詰等製造業	2212	2369
F124 調味料製造業	2285	2552
F126 精穀・製粉業	1411	1880
F127 パン・菓子製造業	450	897
F128 動植物油脂製造業	4469	3234
F129 その他の食料品製造業	2188	1825
F131 清涼飲料製造業	11065	15377
F132 酒類製造業	10343	25464
F133 茶・コーヒー製造業	1330	2374
F134 製氷業	196	727
F135 たばこ製造業	229	218
F136 飼料・有機質肥料製造業	269	292

産業系動植物性残渣発生量(t/年)

$$= \text{従業者数(人)} \times \text{動植物性残渣発生量原単位(kg/人/年)} / 1,000 \cdot \cdot (3-1)$$

推計には、平成9年度～平成12年度にわたり全国の食料品製造業と飲料・たばこ・飼料製造業に対して実施されたアンケート結果を基にして作成された産業小分類毎の原単位^[9]を用い、これに愛媛県の市町村別・産業小分類別の従業者数^[16]を乗じて産業系動植物性残渣発生量を求めた。産業系動植物残渣発生原単位を Table 5 に示す。

なお、産業小分類の F125 糖類製造業については原単位がわからず、推計を行うことができなかったが、愛媛県内に糖類製造業は1社しかなく、従業者数も19人と少ないので、産業系動植物性残渣発生量に大きな影響はないと思われる。

(4) 事業系動植物性残渣発生量の推計方法

事業系動植物性残渣発生量としては、動植物性残渣が廃棄物処理法上の業種指定により産業廃棄物に該当しない業種のうち、主に動植物性残渣を発生させていると考えられる農産物・水産物卸小売業、食品・飲料卸売業、百貨店、各種食料品小売業、一般飲食店の5業種について、動植物性残渣の年間発生量を推計し、これらの合計を事業系動植物性残渣発生量とする。推計に用いた式を式(4-1)に示す。

事業系動植物性残渣発生量(t/年)

$$= \text{従業者数(人)}$$

$$\times \text{動植物性残渣発生量原単位}$$

$$(\text{kg/人/年}) / 1,000 \cdot \cdot \cdot (4-1)$$

推計には産業系動植物性残渣発生量の推計と同様に、産業小分類毎の原単位^[9]に市町村別・産業小分類別の従業者数^[16]を乗じて求めた。事業系動植物残渣発生原単位を Table 6 に示す。

Table 6 Basic unit of organic waste generation from business activities

産業分類	原単位(kg/従業者数/年)	
	事業所別	業種別
I501 農作物・水産物卸小売業	1381	2097
I502 食品・飲料卸売業	286	307
I541 百貨店	865	1160
I561 各種食料品小売業	721	675
I600 一般飲食店	1369	1304

(5) 生活系動植物性残渣発生量の推計方法

生活系動植物性残渣発生量としては、家庭生活から排出される動植物性残渣の発生量を求める。推計に用いた式を式(5-1)に示す。

生活系動植物性残渣発生量(t/年)

$$= 1 \text{人} 1 \text{日} \text{食品使用量(kg/人/日)}$$

$$\times \text{食品ロス率(\%)} \times \text{人口(人)}$$

$$\times \text{年間日数(日/年)} / 100,000 \cdot \cdot \cdot (5-1)$$

愛媛県において家庭からの動植物性残渣発生量の統計は整理されていない。そこで、生活系動植物性発生量の推計は、1人1日当たりの食品使用量^[17]に中国・四国地方の食品ロス率^[18]を乗じて中国・四国地方での1人1日当たりの食品ロス量を求め、これに市町村別人口、年間日数を乗じて推計した。これを Table 7 に示す。

Table 7 Food amount and food loss ratio per day per capita in Chugoku and Shikoku regions

食品類	平成15年		
	食品使用量	食品ロス率	食品ロス量
合計	1185.6	5.9	70.0
穀類	180.1	2.1	3.8
でんぷん	0.9	3.5	0.0
豆類	1.3	12.1	0.2
野菜類	237.8	12.0	28.5
うち、いも類	26.6	12.1	3.2
うち、緑黄色野菜	72.6	10.5	7.6
きのこ類	9.8	13.6	1.3
果実類	87.0	16.1	14.0
肉類	41.1	3.7	1.5
卵類	29.5	2.6	0.8
牛乳および乳製品	100.3	0.5	0.5
魚介類	51.6	13.8	7.1
生鮮海藻類	1.1	4.1	0.0
砂糖類	5.7	8.2	0.5
油脂類	14.0	3.6	0.5
調味料類	52.9	5.1	2.7
調理加工食品	215.5	4.3	9.3
ごはん	23.6	2.2	0.5
パン類	32.9	1.7	0.6
かん・びん詰	4.0	8.3	0.3
冷凍品	13.7	4.5	0.6
レトルト	5.5	4.3	0.2
惣菜・加工品・その他	135.9	5.4	7.3
菓子類	19.2	1.2	0.2
飲料類	137.6	0.6	0.8

(6) 有機性汚泥発生量の推計方法

有機性汚泥発生量としては、生活排水処理由来の汚泥と四国中央市に集中している製紙業の排水処理からの汚泥を対象とした。生活排水由来の汚泥は下水汚泥と浄化槽汚泥の2種に分け、計3種類に分類して、それぞれの発生量について推計を行った。

(6-a) 下水汚泥発生量

推計に用いた式を式(6-1)に示す。

$$\text{下水汚泥発生量}(t) = \text{下水処理場別脱水汚泥量}(t) \cdot \cdot \cdot (6-1)$$

下水汚泥発生量としては、下水道統計に記載されている愛媛県内の処理場別年間発生脱水汚泥量の値^[19]を用いた。なお、汚泥の含水率は処理場ごとに異なるが、本研究では各処理場の平均的な値である80%と仮定し、その乾燥重量を下水汚泥発生量とした。

(6-b) 浄化槽汚泥発生量

推計に用いた式を式(6-2)に示す。

$$\text{浄化槽汚泥発生量}(t) = 1 \text{人} 1 \text{日} \text{当} \text{た} \text{り} \text{の} \text{汚} \text{水} \text{排} \text{出} \text{量} (\text{L}/\text{人}/\text{日})$$

$$\times \text{浄化槽利用人数}(\text{人}) \times \text{年間日数}(\text{日}/\text{年})$$

$$\times \text{汚水の BOD}(\text{mg}/\text{L}) \times \text{除去 BOD 率}(\%)$$

$$\times \text{除去 BOD あたりの汚泥生成率}(\text{mgSS}/\text{mgBOD})/10^8 \cdot \cdot (6-2)$$

浄化槽汚泥発生量としては、単独処理浄化槽、合併処理浄化槽及びコミュニティ・プラントでの汚水の浄化の際に発生する汚泥量を求める。しかし、愛媛県内では市町村ごとの浄化槽汚泥の発生量に関する統計は整理されていない。そこで浄化槽汚泥発生量の推計は、1人1日当たりの汚水排出量に浄化槽利用人数^[20]、年間日数を乗じて浄化槽への流入汚泥量を求め、それに汚水のBOD、除去BOD率、汚泥生成率を乗じて推計した。

汚水発生量とBODをTable 8に示す。ここで1人1日当たりの汚水排出量、汚水のBODについては浄化槽の設計時に用いられる原単位^[21]を使い、除去BOD率、汚泥生成率、含水率はそれぞれ90%、70%、98.5%と仮定して濃縮状態の浄化槽汚泥を求めた。

Table 8 Basic unit of sewage treatment tank

	汚水量 L/人/日	汚水のBOD mg/L
単独処理浄化槽	50	260
合併処理浄化槽	200	200
コミュニティ・プラント	200	200

(6-c) 製紙業排水汚泥発生量

推計に用いた式を式(6-3)に示す。

$$\text{製紙業排水汚泥発生量}(t) = \text{地域別製紙系製造業からの汚泥発生量}(t)$$

$$\times \text{市町村ごとの製紙系業者数の割合}(\%) / 100 \cdot \cdot \cdot (6-3)$$

製紙業排水汚泥発生量としては、パルプ・紙・紙加工品製造業の排水処理施設からの汚泥発生量を求めた。しかし愛媛県では市町村別の製紙業排水汚泥発生量に関するデータはなく、複数の市町村を含む地域ごとの調査結果の整理に留まっている。そこで地域別の製紙業排水汚泥発生量^[22]に市町村ごとの製紙系業者数の割合を乗じて市町村ごとの製紙業排水汚泥発生量を推計した。なお、汚泥の含水率についての記述はなかったが、下水汚泥と同様の80%と仮定し、その乾燥重量を製紙業排水汚泥発生量とした。

2.2 アンケート調査について

実際に愛媛県内の農作物残渣がどのように処理され、またどのように利用されているかを把握するため、愛媛県内の農業経営者を対象として、農作物残渣の発生量・農作物残渣の処理の現状・農業経営者の再生利用への関心度合いに関する内容のアンケートを実施した。調査にあたっては、一度に多くの農業経営者に会える機会がある農作物の直販所を訪ね、そこで農作物を出品されてい

る農業経営者に直接アンケート記入を依頼した。アンケートを行った市町村は2005年の合併前の市町村名で、松山市、北条市、今治市、東予市、丹原町、西条市、土居町、新居浜市、伊予市、大西町、内子町、双海町、大洲市、宇和町、宇和島市である。愛媛県内の全市町村での調査は行えなかったが、愛媛県内で栽培されている農作物の出荷量が上位である市町村について重点的に行うようにしたため、県内での農作物残渣の処理状況、実態把握は行えたものとした。なお、アンケートは各直販所の主催者である組合・団体の代表者や農協の了解を得て、2005年の2月6日から17日にわたり実施した。

3. 結果および考察

3.1 各有機性廃棄物の推計結果

(1) 農業系有機性廃棄物

農業系の有機性廃棄物としては収穫時に出る廃棄物が約380,000(t)と農業系総発生量の68%を占め、その中でも水稲栽培から発生する藁や籾が多く、藁が約160,000(t)、籾が150,000(t)発生している。また、農業系総発生量の約3割は水稲栽培の盛んな宇和町から発生していることがわかった。

(2) 畜産系有機性廃棄物

畜産系の有機性廃棄物としては糞尿発生量が畜産系総発生量の97%を占め、年間に約1,110,000(t)が発生している。その中でも牛糞、豚尿の発生量が多く、発生地域は愛媛県西部の野村町、大洲市、三瓶町、城川町からの発生量が多いことがわかった。

(3) 産業系有機性廃棄物

産業系の有機性廃棄物としては清涼飲料製造業が18%、水産食料品製造業が15%と大きな値を示した。これらはジュース工場からの絞りかす、鰹節・小魚珍味工場からの魚くずであると思われ、愛媛県の特産品製造過程からの廃棄物が多く発生していると考えられる。

(4) 事業系有機性廃棄物

事業系の有機性廃棄物としては松山市からの発生量が40%と高い値を示し、人口の多い都市ほど発生量が高い傾向があった。

(5) 生活系有機性廃棄物

生活系の有機性廃棄物では松山市からの発生量が31%と高い値を示し、人口の多い都市域ほど高い傾向があった。

(6) 有機性汚泥

有機性汚泥としては製紙業が盛んな川之江市、伊予三島市からの発生量がそれぞれ乾燥重量で約380,000(t)、330,000(t)であり、有機性汚泥総発生量の約99%を占めていた。また、下水処理では浄化槽での処理に比べて1人当たりの発生汚泥量が多かった。下水の処理方式にも関連するため、一概には言えないものの、長時間曝気法やオキシデーションディッチ法などの無機化が促進される処理方法を採用して

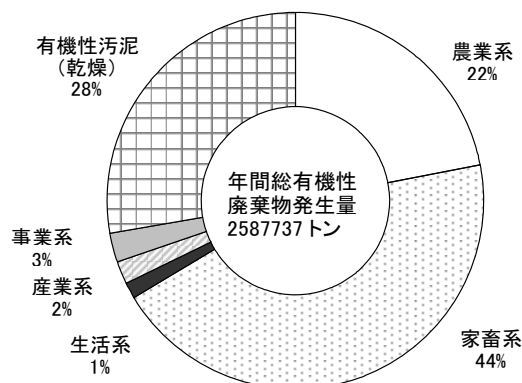


Fig. 2 Breakdown of organic waste generation

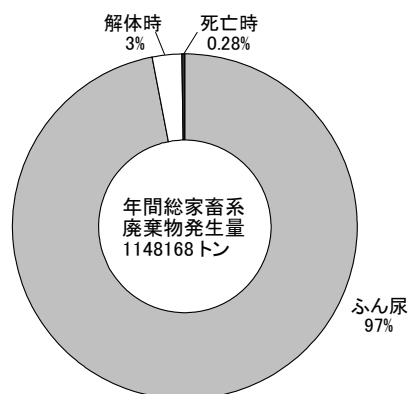


Fig. 3 Breakdown of organic waste generation from livestock

いない場合には、汚泥発生量が多くなることか考えられる。またディスポーザーの導入により生活系有機性廃棄物を有機汚泥とすることで汚泥生成の割合を高くすることも考えられる。処理方式や下水道の運用のあり方によって、下水道によるバイオマスの回収や再利用の効率を高めることは可能であると考えられた。

3.2 有機性廃棄物全体の推計結果

Fig.2 から Fig.6 に、有機性廃棄物の総発生量の内訳、畜産系廃棄物発生量の内訳、農業系廃棄物発生量の内訳、収穫時廃棄物発生量の内訳、有機性汚泥の内訳を各々示す。まず、愛媛県内から発生する有機性廃棄物の推計結果について、Fig.2 より畜産系が最も多く 44%を占め、次いで有機性汚泥、農業系がそれぞれ 28%、22%と高い値を示した。Fig.3 より家畜系有機性廃棄物では家畜の糞尿が最も多く、97%を占めており、その中でも牛糞・豚尿の発生量が多かった。Fig.4 より農業系では耕種農作物の収穫時に発生する葉・茎・根などの残渣量が 68%と高く、Fig.5 より収穫時の中でも水稲栽培から発生する藁や籾が 82%を占めていた。有機性汚泥(乾燥)については、製紙業からの排水汚泥の発生量が多く、Fig.6 より 99%を占めている。また、残りの 1%のうち下水汚泥が 68%を占めており浄化槽汚泥より発生量が多かった。しかし下水道利用人口は約 20 万人であるのに対し、浄化槽利用人口は約 23 万人と浄化槽利用人口のほうが多い。これは下水処理方法の滞留時間が短いものに対して浄化槽処理法では滞留時間が長く、より有機分を分解しているために発生量が小さくなると考えられる。

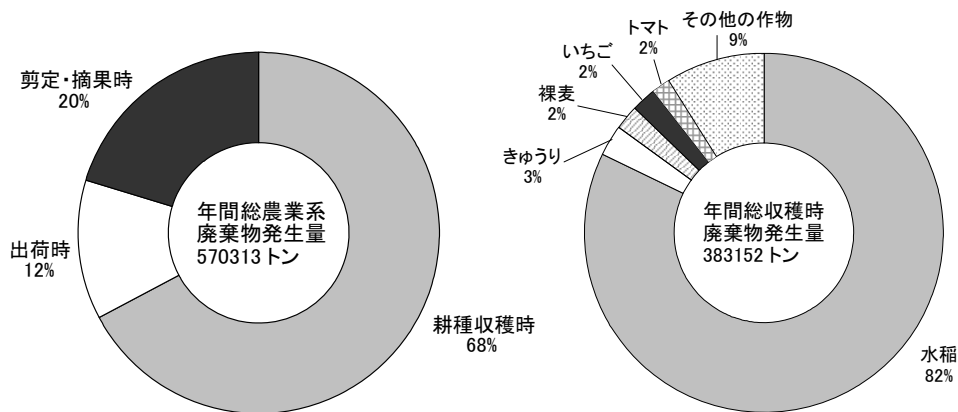


Fig. 4 Breakdown of organic waste generation from agriculture

Fig. 5 Breakdown of generation of residue in harvesting

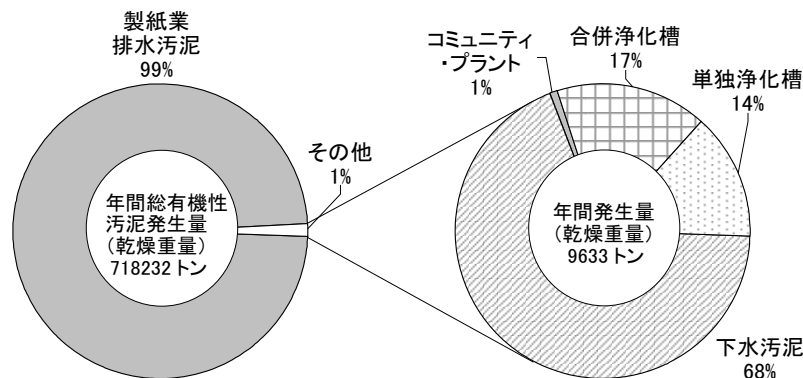


Fig. 6 Breakdown of organic sludge generation

次に、発生量の多い市町村について考察する。製紙業が盛んな川之江市、伊予三島市は発生量が多く、次いで畜産が盛んな野村町、大洲市、丹原町、水稻栽培が盛んな宇和町、そして全項目で発生量が比較的高かった松山市などが上位に挙げられた。有機性廃棄物の地域別発生量を Fig. 7 に示す。Fig.7 より、愛媛県東部の川之江市・伊予三島市周辺、西部の野村町・宇和町周辺、中央部の松山市・丹原町周辺において発生が集中しており、ここを拠点としてバイオマス利用を考えれば運搬効率よく利用ができることが示唆される。しかし発生する廃棄物の内訳はそれぞれ大きく異なるので、廃棄物の組成に応じた利用方法を検討する必要がある。

3.3 アンケート結果

2005 年の 2 月 6 日から 17 日まで各市町村の直販所を回ってアンケートを実施した結果、126 部のアンケートを回収できた。収穫した農作物のうち未出荷作物は 1~2 割という回答が最も多く、約半数の意見を占めていた。推計結果からも未出荷作物の割合は総収穫量の 14.67% となっており、一致している。今回の調査結果から、収穫残渣や規格外品・損傷品などのバイオマスは、すき込みや堆肥化をして再び土壌中に還元することや、畜産の飼料として活用することで既に有効利用がなされている実態が明らかになった。しかし、すき込みや堆肥化は、栄養塩回収の面からは有効な利用方法ではあるが、エネルギー回収を行うものではない。その観点からは有機物としての特性を十分に活用できていない状況であることも同時に明らかとなった。

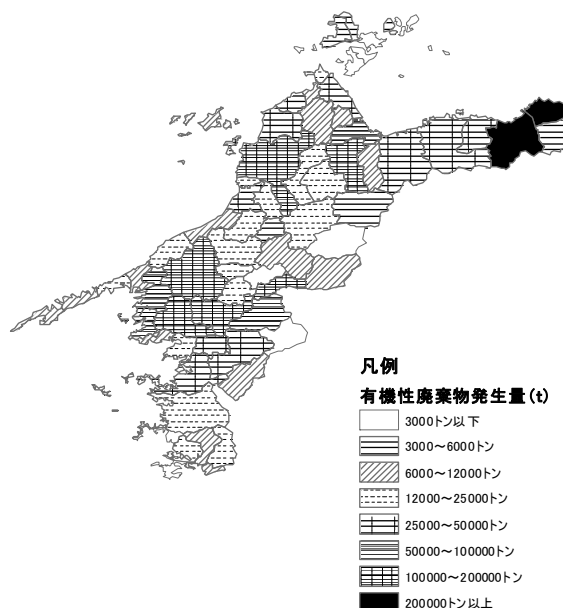


Fig. 7 Distribution of organic waste generation in Ehime Prefecture

4. ま と め

愛媛県内からの有機性廃棄物は、家畜糞尿、製紙業排水汚泥、藁・粃などの発生量が多く、家畜糞尿では年間に約 1110,000(t)が、製紙業排水汚泥では年間に 710,000(t)が、藁や粃では年間に 310,000(t)が発生していることがわかり、これらに対する再生利用の促進が有効であることが示唆された。また、発生地域としては、製紙業が盛んな川之江市、伊予三島市、次いで畜産が盛んな野村町、大洲市、丹原町、水稻栽培が盛んな宇和町、そして全項目で発生量が比較的高かった松山市などが挙げられる。地域特性としては、愛媛県の東部・中部・西部と比較的集中した地域から発生していることがわかり、これらの地域を拠点とした再生利用の促進が効果的であることが示唆された。アンケート結果より、現状でも既に発生有機性廃棄物・バイオマスの有効利用は各地の農業経営者によって種々なされていることも分かった。しかし、農業系有機性廃棄物の再利用においては、エネルギー回収の観点からは、有機物である特性を十分に生かされていらないことも明らかとなった。

今後有機性廃棄物をエネルギー面で有効に活用するためには、アンケートで行った農業系有機性廃棄物以外の再利活用の実態調査を進めるとともに、エネルギー回収面での有効な再利用方法の適用について、検討していく必要があると考えられる。

5. 引用・参考文献

- [1] 木田建次, 森村茂, 重松亨: 廃棄物系バイオマスの利活用プロセスの開発, 廃棄物学会誌, Vol.15, No.2, pp.77-88, 2004.
- [2] 藤本潔: バイオマス・ニッポン総合戦略の実現に向けて, 廃棄物学会誌, Vol.15, No.2, pp.70-76, 2004.
- [3] 藤田正憲: バイオマス利・活用の総括(特集 1・バイオマスエネルギーへの挑戦), 環境技術, 34(3), pp.162-165, 2005.
- [4] 土井真也: 地域の動き 家畜排せつ物と地域有機性資源を活用したバイオガス発電施設の稼働状況(滋賀県), 畜産技術, 612, pp.29-30, 2006.
- [5] 川嶋幸治: 日本初の家庭系生ごみバイオガス発電の稼働(特集 廃棄物処理と地球温暖化対策), 都市清掃, 57(258), pp.148-153, 2004.
- [6] 松澤裕: 化石燃料の供給システムにおけるバイオエタノールの導入について(特集 廃棄物系バイオマスの利用), 廃棄物学会誌, 15(2) pp.60-69, 2004.
- [7] 赤尾聡史・津野洋: 半連続培養による未滅菌生ごみからの高光学純度 L-乳酸の生成, 環境工学研究論文集, Vol.42, pp.539-544, 2005.
- [8] 愛媛農林統計協会: 愛媛農林水産統計年報(平成 14~15 年), 農作物の部, pp.35-81
- [9] 独立行政法人 国立環境研究所 循環型社会形成推進・廃棄物研究センター: 平成 13 年度埼玉県における有機性廃棄物需給構造解析調査, 平成 14 年 3 月
- [10] http://www.pref.chiba.jp/syozoku/e_ichihai/bio/biohoukoku-pdf/1-2.pdf
千葉県のバイオマス資源量について, バイオマス量推計手法, 2004.
- [11] 愛媛県農林水産部家畜課: 家畜に関する統計(平成 15 年 2 月 1 日)
- [12] 松山統計・情報センター: 平成 14 年畜産物出荷量等市町村別決定値(公表用)
- [13] <http://www.toukei.maff.go.jp/dijest/tikusan/tiku.html>
農林水産省ホームページ, 統計データ, 畜産物, 牛肉(豚肉, 鶏肉)の部位について
- [14] 愛媛県農業共済組合連合会との私信: 「死廃事故集計(15 年度)」を基に作成
- [15] 愛媛県農業共済組合連合会との私信: 「2 月 1 日現在有資格頭数調査(15 年度)」を基に作成
- [16] 財団法人 統計情報研究開発センター: 平成 13 年事業所・企業統計調査確報集計(都道府県編)(38 愛媛県), 第 26 表(no.1~5)
- [17] http://www.maff.go.jp/toukei/sokuhou/data/loss2003/loss2003_v.xls
農林水産省ホームページ, 統計データ, 最近のデータ, 消費・環境ほか平成 15 年食品ロス統計調査結果の概要, 世帯における世帯食 1 人 1 日当たり食品類別の食品使用量及び食品ロス量
- [18] http://www.maff.go.jp/toukei/sokuhou/data/loss2003/loss2003_v.xls
農林水産省ホームページ, 統計データ, 最近のデータ, 消費・環境ほか平成 15 年食品ロス統計調査結果の概要, 地域別食品ロス率
- [19] 社団法人 日本下水道協会: 下水道統計 行政編(平成 13 年度), pp.1318-1321
- [20] http://www.env.go.jp/recycle/waste_tech/H12/shisetuseibijyokyo/each-city/38.xls
環境省, 廃棄物・リサイクル対策, 市町村別ごみ処理の状況(愛媛県)
- [21] 財団法人 日本環境整備教育センター: 浄化槽の維持管理, 第 2 編 pp.7-10, p.152, 1998.
- [22] 愛媛県: 第 4 次愛媛県産業廃棄物処理計画実態調査結果報告書, pp.239-244, 1996.