

B-64 地域バイオマスフローを表現する投入産出表の構築

○山田 正人^{1,2*}・立尾 浩³・藤原 拓⁴

¹独立行政法人国立環境研究所（〒305-8506 茨城県つくば市小野川16-2）

²独立行政法人科学技術振興機構, CREST（〒102-0075 東京都千代田区三番町5）

³財団法人日本環境衛生センター（〒210-0828 神奈川県川崎市四谷上町11-15）

⁴高知大学（〒783-8502 高知県南国市物部乙200）

* E-mail: myamada@nies.go.jp

持続的な社会では、都市や農業地帯等の地域特性に合わせて、資源を有効に循環利用し、環境保全を進める必要がある。その手段として開発・導入される技術が有効であるかを判断するためには、地域の資源循環や環境に与える効果を総合的に捉える枠組みが必要となる。筆者らは、廃棄物等の物量の統計データを積み上げて、地域における水やバイオマスのマテリアルフロー、またそれらに含まれる炭素や窒素等のサブスタンスフローを表現する投入産出表の構築を進めている。この投入産出表では、部門として産業活動だけでなく、資源化や処理・処分に係る活動を詳細化し、地域内外への移出・移入の他に、環境への排出部門を設けている。また、炭素含有率等の係数を適用することにより、炭素等に特定したマテリアルフローを表現する。事例として、高知県におけるバイオマス系廃棄物等の投入産出表構築の経過を紹介する。

Key Words : バイオマス, 廃棄物, マテリアルフロー, 地域, 投入産出表

1. はじめに

持続的な社会では、都市や農業地帯等の地域特性に合わせて、資源を有効に循環利用し、環境保全を進める必要がある。そのためには地域の需要が要求する質や量に適合した資源が供給されなければならない。特にバイオマス資源は、生産過程や使用後の廃物の循環利用を考えると、農林水産業の他に、工業、商業、生活などの供給源があり、用途も食品やサプリメントから、飼料、肥料、工業原料、燃料と多様であり、これら供給源と需要先を結ぶマテリアルフローは複雑である。循環利用の手段として開発・導入される生産や処理の技術が有効であるかを判断するためには、地域の資源循環や環境に与える効果を取りこぼしなく総合的に捉える枠組みが必要となる。

本研究では、地域におけるバイオマス循環利用のマテリアルフローを勘定するフレームとして、地域における廃棄物や農作物、製品に関する行政情報等を供給・需要と生産・処理の間の投入・産出の関係で整理して積み上げることにより、物量ベースで投入産出表を構築することを考えた。さらに、バイオマスだけでなく、生産・処理プロセスに投入される資材や水、エネルギーを計上し、

総量だけでなくバイオマスの組成から炭素や窒素のフローを表現することにより、投入産出表で表した系全体における温室効果ガス排出量や水質汚濁負荷等を見積もることを考えた。さらに、行政区界等のバウンダリー間における投入・産出の関係を表すことにより、資源の発生・利用や環境負荷の偏在を表現することを考えた。

本発表では、高知県を事例地域として、バイオマス系廃棄物等について、既存の行政情報等の収集と、投入産出表の基本フレームとデータベースの構築についての経過を報告する。

2. 廃棄物等の既存情報

対象としたバイオマス廃棄物等（図-1）は、産業廃棄物、一般廃棄物、および法律上は廃棄物ではない副産物である。副産物は、製造業における加工ロス等残さやオカラ、酒かす、廃食用油、食品等販売における賞味期限切れ品、耕種農業からの規格外製品等である。

産業廃棄物に関する情報は、高知県および高知市の協力により、産業廃棄物管理票交付状況報告書（平成20年

度実績)、電子マニフェスト登録等状況報告書(平成20年度実績)、多量排出事業者実施状況報告書(平成20年度実績)を借用し、発生業種別、廃棄物種類別、処理・処分方法別、および市町村別に、発生量および循環利用量、処理・処分量を積み上げ式により把握する¹⁾。一般廃棄物については、環境省による一般廃棄物処理事業実態調査結果²⁾を用いて、廃棄物種類別、処理・処分方法別、市町村別に、発生量、循環利用量および処理・処分量を把握する。副産物等は廃棄物・副産物の利活用を行っている業者または施設に対する現地調査およびアンケート調査から種類や量、組成、用途等の情報を収集し、生産統計等から総量を推計する。

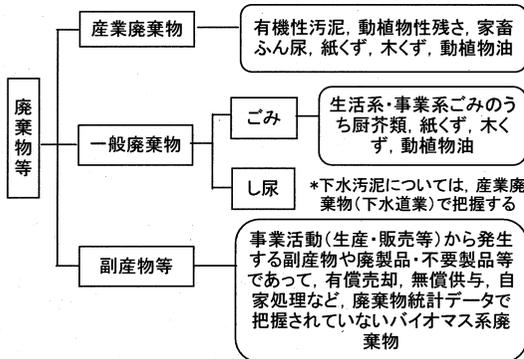


図-1 対象とする廃棄物等

3. データベース

廃棄物の中間処理施設は、焼却処理や埋立処分される廃棄物の選別や前処理だけではなく、副産物や廃棄物から資源を回収・加工し、原料や製品として販売していることが多い³⁾。すなわち、中間処理は資源循環の分岐点としての役割を果たしている。しかし、本研究でマテリアルフロー把握の基礎とした廃棄物の発生および処理に関する行政情報からは、これら廃棄物とならない有価な副産物や製品に関する情報が捉えられない。そこで、投入産出表の基本データは、廃棄物等の中間処理やリサイクルを担っている処理施設側からアンケート調査等により実績値を収集し、これを基準として、施設からの廃棄物等や製品の投入(上流側)と産出(下流側)に拡張するように個々のロットの廃棄物等のフローを設定した。データベースの構造を図-2に示す。

なお、廃棄物処理施設においては、1施設で多様な種類を同時に処理する場合が多く、エネルギーや水消費量を、廃棄物等の種類別に把握することができないため、

投入される廃棄物等と産出される製品等は、施設IDによってリレーションする構造とした。

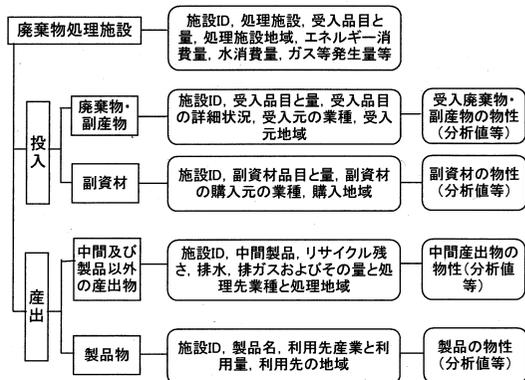


図-2 データベースの構造

4. 投入産出表

以上の廃棄物等の情報から設計した投入産出表の概略を表-1に示す。投入産出表は中間需要としての廃棄物等発生活用部門、廃水処理部門、廃棄物処理部門、最終需要として利用製品・用途部門と未利用部門、地域間での移出・移入部門、さらに外部からの投入として、天水等部門、エネルギー部門、再生エネルギー部門より構成される。

バイオマス系廃棄物等の発生や利活用に係る活動(廃棄物等発生活用部門)は、耕種農業、林業、畜産農業、海水面養殖業、食品加工業(飲料含む)、製材・木製品業、製紙業、化学肥料業、建設業、上水道業、飲食店等、家庭等とした。表-1におけるa1~a7に、廃棄物の処理や製造に伴う資源や廃棄物等の投入を計上した。なお、浄水および工業用水(自然水・井戸水・他淡水・海水を除く)は、上水道業からの産出として計上した。

生産活動等から発生する廃水の処理は廃棄物処理とは別の部門として独立させた。

バイオマス系廃棄物等の処理・再生に関わる活動(廃棄物処理部門)は、中間処理とリサイクル製造、最終処分の2つに分け、それぞれ、「下水処理施設、し尿・浄化槽汚泥施設、脱水・乾燥施設、破碎・選別施設、焼却施設、配合飼料製造、有機肥料製造、セメント・建設資材製造、燃料製造」、「埋立施設」を具体的な活動とした。また、埋立施設はマテリアルフローからみると最終需要であるとも考えられるが、埋立地からの廃水等による環境負荷を考慮して、本研究では中間需要として位置づけた。

利用製品・用途部門には、バイオマス系廃棄物等の処理・再生に関わる活動から、産出されるリサイクル製品を計上した。なお、廃棄物等発生活用部門または廃水処理部門から発生した副産物等を何ら中間処理等を行わずリサイクルされたもの、例えば、残飯の養豚業での飼料、廃水等の中和剤利用などは、表-1のa5, b5に計上する。また、生産されたリサイクル物の利用先は、h1~h9に計上した。

表-1 投入産出表の基本フレーム

	中間需要				最終需要			地域間 ⑧ 移入・移出	
	① 廃棄物等発生活用	② 廃水処理	③ 廃棄物処理		⑥ 利用製品・用途	⑦ 未利用			
			中間処理等	最終処分		堆積・保管	減量(排気)		減量(河川放流)
① 廃棄物等発生活用	a1	a2	a3	a4	a5	a6		a9	
② 廃水処理	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8	
③ 廃棄物処理	中間処理等	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8
	最終処分		d2				d6	d7	d8
④ 天水等	e1	e2	e3	e4	e5	e6	e7	e8	
⑤ エネルギー	新規資源エネルギー	f1	f2	f3	f4				f9
	再生エネルギー	g1	g2	g3	g4	g5	g6		g9
⑥ 利用製品・用途	h1	h2	h3			h6	h7	h8	h9
⑦ 未利用	堆積・保管					i6	i7	i8	
	減量(排気)								
	減量(河川放流)								

未利用部門には、焼却や熱処理等による減量（排気）、脱水等濃縮による減量（水分）、および堆積・すき込み・保管を計上した。

天水等部門には、耕作地で利用される雨水又は製造業等で利用される自然水・井戸水・他淡水・海水および牧草を計上した。

エネルギー部門には、電力および化石燃料と、廃棄物由来の燃料（廃プラスチックや化石系廃油）を2つに区分して計上した。

移出移入部門には、製品・原料、廃棄物等の地域間の

移入・移出を総括して計上した。

以上の投入産出表に数量は基本として各部門において投入・産出される総湿重量で計上される。しかし、積み上げる元のデータは、先に述べたように廃棄物等の種類別に整理されているから、それぞれの品目における水や炭素、窒素等の含有率を用いることにより、乾燥重量や水量、炭素重量、窒素重量等を用いた投入産出表に変換できる。これらの変換表を用いることにより、最終需要における減量（排気）にエネルギー利用も含めた温室効果「ガス」が、減量（河川放流）に廃水処理等からの放流による「水」質汚濁負荷が計上される。

5. おわりに

以上、これまで得られた廃棄物に関する行政情報より構築した投入産出表の基本フレームとデータベースの構造を示した。現在は、高知県内の中間処理・リサイクル施設に対する現地調査を行っている。リサイクル施設においては、製品利用先のニーズに対応するために、受入廃棄物の条件等の制御が厳しく行われている。また、製品の質は、決して一定ではなく、利用先の要求に応じて製品の質は多様に変化する。したがって、投入物や産出物の質の情報は、できる限り詳細に把握し、投入産出表に反映させる必要があることがわかってきた。また、従来から飼料や肥料として、有価又は無償でリサイクルされているものは、その定量値が既存情報から得られにくく、アンケート調査等で把握できない部分の推計手法の構築が、今後の課題である。

参考文献

- 1) 山田正人, 東條安匡, 朝倉宏, 立尾浩一, 小野雄策 (2008) 産業廃棄物フローデータベース化と制御方法の検討. 平成20年度廃棄物学会研究討論会, 同講演論文集, 60-62
- 2) 環境省 (2010) 一般廃棄物処理実態調査結果, 平成20年度調査結果
- 3) 山田正人, 遠藤和人, 小野雄策, 立尾浩一 (2009) 循環型社会における破碎選別技術. 第17回衛生工学シンポジウム, 同論文集, 37