

# 食品循環資源の再生利用による環境影響削減効果

## Effect of Environmental Influence Reduction by Food Waste Recycling

○湯龍龍\*<sup>1)</sup>、伊坪徳宏<sup>2)</sup>

Longlong TANG, Norihiro ITSUBO

1) 武蔵工業大学, 2) 武蔵工業大学

\*tanglonglong1228@hotmail.com

### 1. はじめに

近年、食品廃棄物の排出量は横ばいとなる中、食品リサイクル法の施行による再生利用量が増えつつある。図1では食品廃棄物量及び再生利用量を示す<sup>1)</sup>。以前は、食品廃棄物処理方法として、殆ど焼却されていたが、食品リサイクル法施行後は、肥料、飼料などの再生利用が増え、H17 までには再生利用量が排出量の6割を超えた。これに応じて食品リサイクルによる環境影響評価も多数行われてきた<sup>2,3)</sup>。しかし、それらの評価はメタン発酵や堆肥化が中心で、他の再利用方法の評価は少なく、また各環境影響領域の統合的評価も少ない。本研究は飼料化、堆肥化、メタン発酵、油脂・油脂製品を対象に食品リサイクル過程における環境影響の推計・比較を試みた。更に、食品リサイクル法実施前後の環境影響を評価し、法導入による環境影響削減効果について考察した。

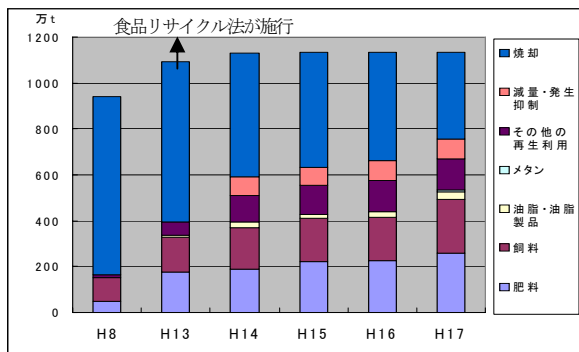


図1 食品廃棄物量及び再生利用量の推移

### 2. 方法

#### 2.1 研究方法

食品リサイクル法で指定している肥料、飼料、メタン発酵、油脂・油脂製品、4つの再生利用方法による環境影響削減効果の評価するために、まず各再生利用方法のインベントリデータを収集し、処理量単位あたりの環境影響を計算する。次に、年度別における各再生利用方法の処理量を設定する。最後に、各年度の環境影響を計算することにより、食品リサイクル法導入による環境影響削減効果を推計する。

#### 2.2 調査範囲及びシナリオの設定

本研究は図2で示したように、リサイクル施設の導入及び廃棄はシステム境界に含めないこととした。また、

リサイクルプロセスから得られた製品(堆肥、飼料など)については、再生段階を計上し、その後の流通・施用は評価範囲外とした。本研究では、表1に示す合計10種類(9種の再生利用及び焼却)のプロセスを対象とした。

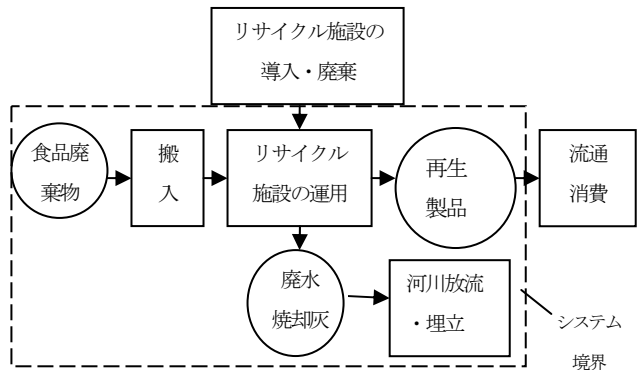


図2 リサイクルの流れとシステム境界

表1 シナリオ設定及びプロセスモデル化

各シナリオ		プロセスモデル化
1 飼料化	1.1 食品副産物	輸送-飼料化-飼料
	1.2 食品残さ	輸送-飼料化-飼料
2 堆肥化	2.1 堆肥化施設	輸送-堆肥化
	2.2 生ごみ処理機	生ごみ処理機-輸送-堆肥化 (堆肥化施設)
3 メタン発酵	乾式 3.1 残渣焼却	輸送-メタン発酵-輸送-堆肥
	乾式 3.2 残渣堆肥	輸送-メタン発酵-輸送-焼却-輸送-埋立
	湿式 3.3 消化液浄化	輸送-メタン発酵-浄化処理-放流
	湿式 3.4 消化液液肥	輸送-メタン発酵-液肥化
4 油脂	BDF	輸送-エステル化-BDF
5 焼却		輸送-焼却(ストーク式)-輸送(残渣)-埋立

#### 2.3 シナリオ別のインベントリデータ

各シナリオのデータは既存文献とヒアリングのもとに作成した。焼却、乾式メタン発酵、堆肥のデータは平井の論文値、湿式メタン発酵は楊の論文値、飼料化は楠部の論文値、生ごみ処理機は田原の論文値、BDFは経済産業省の資料をもとにインベントリを作成した。エネルギーデータはJEMAI-Proデータベースから引用した。エネルギー・資源削減分としては、堆肥・液肥の化学肥料の代替効果を計上し、食品廃棄物由来の飼料はTDN(可消化栄養総量)を用いて穀物飼料(トウモロコシ)の代替効果を計上した。BDFでは、発熱量を用いて軽油の代替

効果を計上した。生ごみ由来のCO<sub>2</sub>については負荷として計上しないものとした。

## 2.4 シナリオ別環境影響評価

各シナリオの環境影響の定量化では、作成したシナリオ別のインベントリをJEMAI-Proに入力し、LIMEを用いて統合化を行い、各シナリオの処理量単位あたりの比較を行った。

## 2.5 年度別総環境影響評価

農林水産省の統計データより、食品リサイクル法導入前は平成8年、導入後は平成13年から平成17年、各年度における各シナリオの処理量を設定した。上記のシナリオ別単位あたりの環境影響と乗じることにより、年度別の総環境影響を求め、法導入前後の環境影響の比較を行った。

## 3. 結果

### 3.1 各シナリオの環境影響の比較

図3では、LIMEによる統合化した各シナリオの環境影響（1kgあたり）を物質別で示した。生ごみ処理機を除いて、環境影響を全体から見れば、従来の焼却が最も大きく、その次にメタン発酵、堆肥化、飼料化と影響が小さくなっていくことがわかった。焼却では、排気ガスに含まるPMによる影響が全体の半分弱と最も大きく、発電によるCO<sub>2</sub>の削減効果はあるが、全体への削減影響が小さい。乾式メタン発酵では、残渣焼却の方はPMが大きいいため、残渣堆肥化より環境影響が大きくなる。一方、湿式メタン発酵では発電と液肥の代替効果は乾式より大きい。消化液浄化と消化液液肥化プロセスによるN<sub>2</sub>Oの影響が大きいため、全体環境影響では乾式より大きい結果となった。飼料化の中に、豆腐粕由来飼料以外はマイナス結果となった。豆腐粕は含水量が多いため、乾燥用エネルギーを多く使用し、更に得られる製品量が小さいため削減効果が最も小さくなった。BDFは図3に入っていない、LIMEによる統合化結果は（廃食用油1kg）2.28円と大きい、軽油による代替効果も大きいため、合計では0.48円となり、焼却より小さかった。

### 3.2 食品リサイクル法による環境影響削減効果

各シナリオの処理量（図1）に、各シナリオの処理量単位あたりの環境影響（図3）を乗じることにより、各年度の総環境影響を求めた。図4では、処理方法別各年度総環境影響の推移を示す。減量・発生抑制及びその他の再生利用は本研究の評価範囲外となるため、環境影響はゼロとして計上した。

平成13年に食品リサイクル法の施行によって、年度総環境影響（LIMEによる統合化結果）は平成8年の76.6

億円から平成17年の33.8億円まで下がり、55%の削減が見られた。再生利用による焼却量の減少分由来の削減が最も大きくなった。また、再生利用方法の中では、唯一飼料化の影響がマイナスとなり、削減効果に大きく寄与する結果となった。

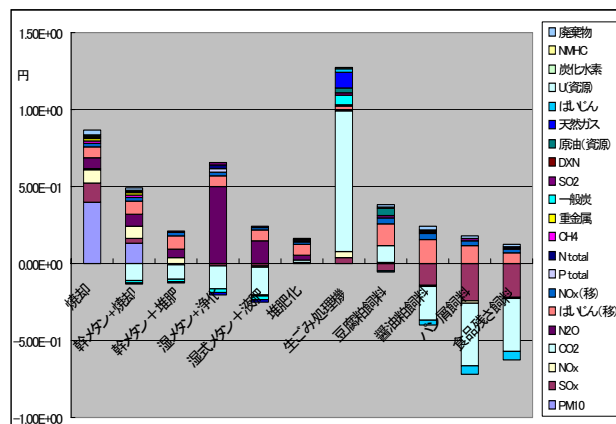


図3 LIMEによるシナリオ別の統合化結果（1kgあたり）

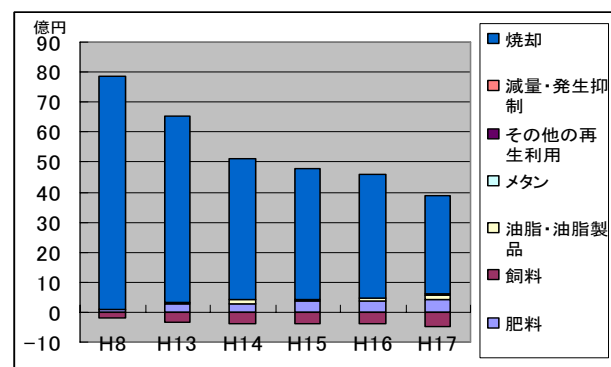


図4 処理方法別の総環境影響の推移

## 4. まとめ

食品リサイクル法で指定している食品循環資源の各再生利用方法による環境影響を評価し、現状処理技術の焼却と比較した。環境影響が最も小さいのは飼料化、その次は堆肥、メタン発酵、油脂・油脂製品、焼却となった。また各処理方法の処理量を乗じることにより、年度総環境影響を計算し、食品リサイクル法による削減効果を求めた。その結果焼却削減による環境影響削減効果が支配的であることがわかった。また、飼料化のマイナス効果も大きいので、これから更に推進すべきと言えよう。

## 5. 参考文献

- 1) 農林水産省ホームページ中の農林水産統計データ：食品循環資源の再生利用等実態調査結果の概要（各年度版）
- 2) 平井康宏、村田真樹、酒井伸一、高月紘：廃棄物学会論文誌、12(5)、(2001)、pp219-228
- 3) 楊翠芬、志水草夫、菱沼竜男、玄地裕：第1回日本LCA研究発表会講演要旨集（2005.12）pp234-235