

食品循環資源の再生利用等の促進に関する
基本方針の改定等について（答申）

平成19年11月

中 央 環 境 審 議 会

目 次

はじめに

- I. 食品循環資源の再生利用等の促進に関する基本方針の改定について
- II. 食品循環資源の再生利用等の促進に関する食品関連事業者の判断の基準となるべき事項の改定について
- III. その他重要事項について
 - (i) 熱回収について
 - (ii) 定期報告の取扱いについて
 - (iii) 再生利用事業計画の認定について
 - (iv) 再生利用の対象品目の追加について

終わりに

参考資料 1 基本方針、判断基準における再生利用等実施率目標について

参考資料 2 再生利用施設の立地状況について

参考資料 3 熱回収に係るエネルギー利用に関する効率の評価について

参考資料 4 特定農畜水産物等の考え方

参考資料 5 リサイクルループの概念図

委員会名簿

審議経過

はじめに

食品に係る資源の有効な利用の確保及び食品に係る廃棄物の排出の抑制を図ることを目的として制定された食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律（平成12年法律第116号。以下「食品リサイクル法」という。）の施行から5年が経過し、その施行状況をみると、重量ベースでみた我が国食品関連業界全体の食品循環資源の再生利用等の実施率は、平成13年度の37%から平成17年度の52%へと着実に向上し、一定の成果が認められるものの、食品流通の「川下」に位置する食品小売業及び外食産業においては、食品廃棄物等が少量かつ分散して発生すること等から、依然として十分に再生利用等がなされていないことが明らかとなった。

こうした状況を踏まえ、食品循環資源の再生利用を一層促進するため、食品関連事業者、特に食品流通の「川下」に位置する事業者に対する指導監督の強化と取組の円滑化措置を講ずる食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律の一部を改正する法律（平成19年法律第83号。以下「改正食品リサイクル法」という。）が平成19年6月13日に公布され、公布日から6月を超えない範囲内において政令で定める日から施行されることとされた。

食品リサイクル法の改正を受けて、農林水産省及び環境省では、同法第3条の規定に基づく食品循環資源の再生利用等の促進に関する基本方針及び第7条の規定に基づく食品関連事業者の判断の基準となるべき事項について見直し、必要な改定を行うため、それぞれ食料・農業・農村政策審議会及び中央環境審議会に対し諮問をし、平成19年7月27日から、食料・農業・農村政策審議会食品産業部会食品リサイクル小委員会及び中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会食品リサイクル専門委員会の合同会合により検討を実施してきた。また、合同会合においては、併せて、改正食品リサイクル法の施行のために必要な重要事項についても検討を実施してきた。

本答申は、これまでの合同会合による検討、パブリックコメントの実施結果を踏まえ、食品循環資源の再生利用等の促進に関する基本方針の改定等のあり方について、整理、提示したものである。

I. 食品循環資源の再生利用等の促進に関する基本方針の改定について

食品循環資源の再生利用等の促進に関する基本方針の改定については、現行の基本方針を全面的に見直すこととし、新たな基本方針の骨子を次のとおりとすることが適当である。

一 食品循環資源の再生利用等の促進の基本的方向

1 基本理念

食品に係る資源の有効な利用の確保及び食品に係る廃棄物の排出の抑制を図るためには、食品廃棄物等の発生抑制を優先的に推進するとともに、食品循環資源の再生利用及び熱回収、食品廃棄物等の減量を推進することにより、環境への負荷の少ない循環を基調とする循環型社会を構築していくことが必要であることから、食品産業の特性、特定肥飼料等の利用の実態等を踏まえつつ、必要な措置を一体的に講ずる。

2 制度的基盤の充実強化

食品循環資源の再生利用等を促進するため、以下のような食品関連事業者に対する指導監督の強化、食品関連事業者が行う再生利用等の取組の円滑化等の措置を講ずることとした。

- ①食品廃棄物等を多量に発生させる食品関連事業者に対する定期報告義務の創設
 - ②フランチャイズチェーン事業を展開する食品関連事業者の一体的取扱い
 - ③再生利用事業計画が主務大臣の認定を受けた場合に一般廃棄物に係る収集運搬の許可を不要とする廃棄物の処理及び清掃に関する法律（昭和45年法律第137号。以下「廃棄物処理法」という。）の特例
 - ④再生利用が困難な場合等に熱回収を位置づける
- こうした措置の実施を通じて、今後食品循環資源の再生利用等の一層の促進を図るものとする。

3 関係者の取組の方向

イ 食品関連事業者の取組の方向

食品関連事業者は、二に掲げる業種ごとの目標を達成するため、食品循環資源の再生利用等の促進に関する食品関連事業者の判断の基準となるべき事項を定める省令（以下「判断基準省令」という。）に従って、計画的に食品循環資源の再生利用等に取り組む。また、特定肥飼料等を用いて生産された農畜水産物等を利用することにより、農林漁業者等との安定的な取引関係を確立し、リサイクル・ループの構築等に努めるものとする。

ロ 再生利用事業者及び農林漁業者等の取組の方向

再生利用事業者は、食品循環資源の品質及び安全性の確保に関し必要な情報を食品関連事業者に伝えるよう努めるとともに、生活環境の保全上支障が生じないよう必要な措置を講じつつ、利用者のニーズに適合する特定肥飼料等の製造を行うものとする。

農林漁業者等は、飼料自給率の向上、環境保全型農業の推進、地球温暖化の防止等に寄与する観点から、特定肥飼料等の一層の利用に努めるものとする。

ハ 消費者の取組の方向

消費者は、以下のように、食品を消費する各段階において食品廃棄物等の発生の抑制に努めるとともに、食品循環資源の再生利用等についての食品関連事業者の積極的な取組への理解を深め、食品関連事業者の取組の促進に努めるものとする。

- ・ 食品の購入に際しては、賞味期限と消費期限を正しく理解し、買い過ぎを防ぎ、使い切れない食品の廃棄をできるだけ避ける。
- ・ 特定肥飼料等を用いて生産された農畜水産物等の購入、これを用いたメニューの注文を通じ、食品関連事業者による食品循環資源の再生利用の取組を促進するよう努める。
- ・ 飲食店等での食事に際しては、無理なく食べられるメニューを注文することなどにより、食べ残しの削減に努める。
- ・ 家庭においては、調理方法や献立の工夫などによる食品廃棄物等の発生の抑制に努める。

ニ 食品関連事業者以外の事業者の取組の方向

社員食堂等を通じて自ら食品廃棄物等を発生させる事業者、テナントとして入居する事業者が発生させる食品廃棄物等を管理する商業施設の設置者等も、食品循環資源の再生利用等を促進するよう努めるものとする。

ホ 国の取組の方向

国は、判断基準省令に照らして取組が不十分な場合には、食品関連事業者に対する指導・勧告等を適確に実施するとともに、必要な情報提供、普及啓発、研究開発及び資金の確保に努めるものとする。また、国と地方公共団体との連携、地方公共団体間の連携の確保を図るとともに、地方公共団体に対し、地域における食品循環資源の再生利用等を促進する上で取組の考え方となる事項等を示すものとする。

ヘ 地方公共団体の取組の方向

地方公共団体は、地域における食品関連事業者、再生利用事業者及び農林漁業者等の連携を図ること並びに地方公共団体間の連携を確保すること等により、食品循環資源の再生利用等を促進するため必要な措置を講ずるよう努めるものとする。

4 食品循環資源の再生利用等の手法に関する優先順位及び手法ごとの取組の方法

食品循環資源の再生利用等の優先順位は、循環型社会形成推進基本法（平成12年法律第110号。以下「循環型社会基本法」という。）に定める基本原則にのっとり、食品廃棄物等の発生抑制、食品循環資源の再生利用、熱回収、減量の順とする。

イ 発生の抑制

発生抑制の取組が十分に進んでいない状況を改善するため、食品関連事業者は判断基準省令に従った取組とともに業種の特性や取引・販売の実態を踏まえた以下のような取組を行うことが求められる。

- ・ 食品製造業は、不良品の発生率の低下、製品の過剰納入の自粛、外箱の毀損など外形的な要因により返品された製品の食品としての利用、未使用の原材料等の有効利用等に取り組むものとする。この際、製造・加工段階での食品廃棄物等の発生を抑制するため、原材料を海外で加工された食材に切り換えることは、本質的な発生抑制や食品の有効利用につながるものではない点に留意する必要がある。
- ・ 食品卸売業及び食品小売業は、製品の過剰な仕入や安易な返品抑制に努める。また、食品小売業は、きめ細かな配送や消費期限が近づいている商品の値引き販売等、食品が廃棄物とならないよう販売方法を工夫するものとする。
- ・ 外食産業は、メニュー、盛り付けの工夫、食べ残しがなかった場合にメリットを付与する等により食べ残しの削減に積極的に取り組むものとする。
- ・ 全ての食品関連事業者、とりわけ、消費者と直接接する機会の多い食品小売業及び外食産業は、自らの取組をPRすること等により、消費者の理解の促進に努めるものとする。

ロ 再生利用

○ 食品関連事業者は、食品循環資源の再生利用を行うに当たっては、食品廃棄物等の量、組成及び需要等を十分に把握し、適切な再生利用の手法を選択する必要がある。

- ・ 飼料化は、食品循環資源の有する成分やカロリーを有効に活用できる手段であり、飼料自給率の向上にも寄与するため、優先的に選択することが重要。その際、飼料の安全性の確保に万全を期す。畜産農家が多く存在する地域にあっては、家畜排せつ物由来のたい肥との競合を避ける観点からも、飼料化を推進することが望まれる。
- ・ 肥料化は、地域や市場における有機質肥料の需給状況や農業者の品質ニーズ等を踏まえつつ、利用先の確保を前提に実行していく必要がある。
- ・ 炭化して燃料及び還元剤を製造することについては、化石燃料の代替品としての需要が主と見込まれるため、地球温暖化対策の観点から、取組を促進する

ことが重要である。

- ・ 油脂及び油脂製品化並びにエタノール化については、近年進んでいるバイオ燃料としての活用は地球温暖化の防止に寄与するものであることを踏まえ、処理残さの適正な処理に配慮した上で、こうした取組を促進する必要がある。
 - ・ メタン化については、地球温暖化の防止に寄与するものであること、地域性に左右されない再生利用の受け皿として有効であること等を踏まえ、適切に処理残さ対策を講じつつ、一層の取組を促進していく必要がある。
- 国は、再生利用手法の多様化を積極的に推進していくこととする。
- 特定肥飼料等の品質及び安全性の確保を図るため、国及び地方公共団体は、肥料取締法（昭和25年法律第127号。以下「肥料取締法」という。）、飼料の安全性の確保及び品質の改善に関する法律（昭和28年法律第35号。以下「飼料安全法」という。）等関係法令の適正な運用を行うものとする。また、食品関連事業者は、食品循環資源の適切な管理を行うとともに、生活環境の保全上の支障が生じないよう関係法令も遵守しなければならない。

ハ 熱回収

熱回収は、バイオマスである食品循環資源のエネルギー利用が、地球温暖化の防止に寄与するものであることを踏まえ、再生利用施設の立地条件又は受入状況により再生利用が困難な食品循環資源であって、メタン化と同等以上の効率でエネルギーを回収し、これを有効に利用する場合に限り選択できることとし、食品関連事業者は、食品リサイクル法第2条第6項の基準を定める省令及び判断基準省令を遵守しつつ、その適正な活用を図るものとする。

ニ 減量

減量は、再生利用及び熱回収ができない食品廃棄物等について、廃棄処分される食品廃棄物等の重量を減少させるとともに、その後の廃棄処分を容易にし、生活環境の保全を図るものであり、減量を行うに当たり、生活環境の保全上必要な措置を講ずるとともに、減量により生ずる食品廃棄物等については、廃棄物処理法に基づく適正な処理がなされる必要がある。

二 食品循環資源の再生利用等を実施すべき量に関する目標

食品循環資源の再生利用等を実施すべき量は、食品循環資源の再生利用等の実施率（以下「実施率」という。）で計算するものとし、平成24年度までに実施率を食品製造業にあつては全体で85パーセント、食品卸売業にあつては全体で70パーセント、食品小売業にあつては全体で45パーセント、外食産業にあつては全体で40パーセントに向上させることを目標とする。

なお、上記の業種別の実施率の目標は、その業種に属する各々の食品関連事業者が実

施すべき実施率の目標ではなく、各々の食品関連事業者が、判断基準省令に従い食品循環資源の再生利用等に計画的に取り組むことにより、その業種全体で達成されることが見込まれる目標である。

各々の食品関連事業者に適用される実施率の目標は、判断基準省令において定めるものとする。

三 食品循環資源の再生利用等の促進のための措置に関する事項

1 食品関連事業者に対する指導監督の強化

イ 定期報告制度の運用

国は、食品廃棄物等多量発生事業者から報告された食品廃棄物等の発生量及び食品循環資源の再生利用等の状況に関するデータを整理し、食品関連事業者が同一の業種・業態における自らの位置を把握するとともに、トップランナーの取組を参考にすることを可能とするため、業種・業態の中で最も優れた食品関連事業者の名称と取組内容並びに単位当たり食品廃棄物等発生量及び再生利用実施率等について、その業種・業態ごとの平均的な値とその分布を併せて公表する。

また、国が公表を行うことについて同意する食品関連事業者の事業者名、単位当たり食品廃棄物等発生量及び再生利用等実施率の一覧を公表することにより、食品関連事業者の積極的な取組・努力に対する消費者の理解の醸成を図るものとする。

なお、平均的な水準と比べて著しく遅れている食品関連事業者に対しては、適宜適切に指導、勧告等を実施することとする。

ロ フランチャイズチェーン等における取組

国は、定期報告義務の対象となるフランチャイズチェーンについて、その全体の取組が遅れている場合には、本部事業者に対して指導、勧告等を行うこととする。また、定期報告提出義務の対象とならないフランチャイズチェーン、ボランティアチェーン等も、本部事業者が加盟者に対し再生利用等の推進を要請すること等主導的役割を果たし、チェーン全体での取組を促進するよう努めるものとする。

ハ 食品廃棄物等多量発生事業者以外の食品関連事業者の取組

食品廃棄物等多量発生事業者以外の食品関連事業者は、必要に応じて他の食品関連事業者と連携し、食品循環資源の収集運搬や再生利用の委託先を共通にすることで運搬等の効率を高め、再生利用等の費用の削減に努めることが必要である。

国は、これらの食品関連事業者に対し、必要に応じて地方公共団体とも連携して指導及び助言を行っていくものとする。

2 登録再生利用事業者の育成・確保とその適正な処理の推進

国は、登録再生利用事業者が存在しない都道府県を中心に登録再生利用事業者制度の普及啓発を進めるとともに、食品リサイクル法に基づく報告徴収や立入検査を通じて、登録再生利用事業者の適正な処理を確保する。また、国及び地方公共団体は、食品関連事業者による再生利用の委託又は譲渡先の選定を容易にするため、地域における登録再生利用事業者に関する情報の提供を充実させるものとする。

3 食品関連事業者、再生利用事業者及び農林漁業者等の連携の確保

- 複数の市町村で広域的に事業を展開する食品小売業や外食産業においては、再生利用事業計画の認定制度の積極的な活用等を通じ、食品関連事業者、再生利用事業者及び農林漁業者等の連携の確保を図るものとする。
- 消費者は、三者連携に対する理解を深め、特定肥飼料等を用いて生産された農畜水産物等の購入を通じて、三者による食品循環資源の再生利用の取組を促進するよう努めるものとする。
- 国は、再生利用事業計画認定制度の普及を図るため、食品関連事業者、再生利用事業者及び農林漁業者等のそれぞれに対する有効な働きかけとなるよう、次のような取組を推進するものとする。
 - ・ 情報提供活動の充実
 - ・ 食品循環資源の再生利用等により、得られる再生利用製品やエネルギーの量の予測を可能とするデータベースの構築
 - ・ 優良な取組についての表彰・認証・公表や特定肥飼料等を用いて生産された農畜水産物等を識別するマークのあり方の検討
 - ・ 廃棄物処理法の特例を悪用した不適正処理防止に万全を期すための再生利用事業計画認定時の的確な審査、関係する地方公共団体と連携、協力した認定後の適切な監視

4 研究開発の推進

食品循環資源の再生利用を図り資源として有効に活用するため、次のような課題について、研究開発を推進するものとする。

- ・ 食品循環資源から効率的にバイオ燃料を製造する技術やエネルギーを回収する技術の開発
- ・ 食品循環資源からバイオプラスチックなどを効率的に製造するマテリアルリサイクル技術の開発
- ・ 地域のマテリアルバランスを考慮して食品循環資源の循環システムを設計する技術やシステムを実用化するための要素技術の開発
- ・ 食品循環資源の再生利用を更に促進するために必要な新たな再生利用手法の調査・研究
- ・ 農林水産物等の生産から食品廃棄物等の廃棄に至るまでの全段階における環境への負荷の評価（ライフ・サイクル・アセスメント）の手法の開発

5 施設整備の促進

国は、中小・零細規模の食品関連事業者の再生利用等を促進するためには、市町村の施設でのメタン化、肥料化等の再生利用等を推進することも選択肢と考えられることを踏まえ、市町村が行う家庭の生ごみも含めた再生利用やエネルギー利用施設の整備に対する支援を行う必要がある。

また、特定肥飼料等を用いて生産された農畜水産物等を食品関連事業者が引き取る計画的な再生利用の受け皿となる優良な施設の整備が図られるよう支援を行っていく必要がある。

四 環境の保全に資するものとしての食品循環資源の再生利用等の促進の意義に関する知識の普及に係る事項

- 国及び地方公共団体は、様々な情報伝達、環境教育・環境学習や広報活動、消費者団体との連携等を通じて、次のような形で広く国民への普及啓発を図る。
 - ・ 食品廃棄物等の発生状況、食品関連事業者の優良な再生利用等の取組、賞味期限・消費期限を含めた食品表示に関する知識の普及
 - ・ 再生利用等に積極的な食品関連事業者の提供する農畜水産物や食品又は店舗の積極的な利用
 - ・ 必要量以上の食品を購入・注文しない消費行動への変革
 - ・ 食品廃棄物等をなるべく出さない調理方法や献立の普及
 - ・ 再生利用等を円滑に実施するための適切な分別等に関する知識の普及
 - ・ 「もったいない」という意識の普及・醸成
- 特に食育の一環として、学校給食においては、次のような取組を図る。
 - ・ 学校給食において食べ残しを減少させるための取組の促進
 - ・ 学校給食から排出される食品循環資源から肥料や飼料を製造し、これらを、校庭の花壇や飼育舎で活用したり、さらにその肥料や飼料を用いて生産された農畜水産物等を再び学校給食で利用したりすることを通じた子どもの食に対する理解の促進
- 食品関連事業者は、自らの食品循環資源の再生利用等の取組を、自社のホームページや環境報告書、店頭でのPR等を通じて積極的に情報公開する。

五 その他食品循環資源の再生利用等の促進に関する重要事項

家庭や事業場のキッチンの流しの排水口に設けられ、生ごみを粉碎処理するディスポーザーは、利便性を有する一方、食品循環資源を飼料や肥料に再生利用することを困難にするものであることから、その設置等について、多角的に検討、評価する必要がある。

II. 食品循環資源の再生利用等の促進に関する食品関連事業者の判断の基準となるべき事項の改定について

食品循環資源の再生利用等の促進に関する食品関連事業者の判断の基準となるべき事項の改定については、次のとおりとすることが適当である。

1 食品循環資源の再生利用等の実施率目標の設定

食品関連事業者は、個々の事業者ごとに、毎年度、基準となる食品循環資源の再生利用等の実施率目標を設定して計画的かつ効果的に食品循環資源の再生利用等に取り組むとともに、目標値を算出するための式を定める。

食品関連事業者ごとの再生利用等実施率目標

食品関連事業者の再生利用等実施率が、毎年度、食品関連事業者ごとに設定された当年度の基準実施率を上回ること。

※再生利用等実施率及び基準実施率の算定式（案）

$$\text{再生利用等実施率} = \frac{\text{当年度の発生抑制実施量} + \text{再生利用実施量} + \text{熱回収実施量} \times 0.95 (*) + \text{減量実施量}}{\text{当年度の発生抑制実施量} + \text{発生量}}$$

* 熱回収実施量については、熱回収省令に定める「熱回収の基準」を満たす場合のみ算入可能。

また、食品廃棄物の残渣率が5%程度あり、この部分は利用できないことを考慮し0.95を乗じる。

基準実施率 = 前年度の基準実施率 + 前年度基準実施率に応じた増加ポイント(A)

増加ポイント(A) =	前年度の基準実施率区分	増加ポイント
	20%以上50%未満	2%
	50%以上80%未満	1%
	80%以上	維持向上

※ 平成19年度再生利用実施率が20%未満の場合は、20%として基準実施率を計算する。

2 食品循環資源の再生利用等の手法の優先順位

循環型社会基本法に定められている循環型社会の形成についての基本原則を踏まえ、食品循環資源の再生利用等の手法の優先順位を次のとおり定める。また、このうち「再生利用」については、飼料の原材料としての利用を優先させる旨を規定する。

- ① 発生抑制
- ② 再生利用
- ③ 熱回収
- ④ 減量
- ⑤ 適正処分

3 食品廃棄物等の発生の抑制の目標等の設定

食品関連事業者は、食品廃棄物等の発生の抑制を促進するため、目標年度までに、食品廃棄物等の発生原単位（仮称。下記算定式により求められる数値をいう。）が基準値以下になるよう努めることとする。

なお、主務大臣が定める目標年度及び基準値は一律とせず、一定の事業区分ごとに、それぞれ定めることとし、具体的な事業区分等については、平成 21 年度から行われる定期報告の結果（平成 20 年度分定期報告）等を踏まえ検討する。

また、食品廃棄物等の発生の抑制を実施するに当たって講ずる措置について、調理くず、売れ残りその他の食品廃棄物等の種類ごとに定期的に発生量を計測し、その変動状況を把握するとともに、必要に応じ、売れ残りの量に関する目標など細分化した目標を定め、計画的な発生の抑制に努めることを追加する。

※発生原単位の算定式（案）

食品廃棄物等の発生量

発生原単位＝ $\frac{\text{食品廃棄物等の発生量}}{\text{売上高、製造数量等の食品廃棄物等の発生量と密接な関係を有する数値を想定}}$

4 食品循環資源の管理、食品廃棄物等の収集・運搬及び特定肥飼料等の製造の基準

特定肥飼料等の安全性・品質の向上を図り、もって食品循環資源の再生利用等のより一層の促進を図る観点から、新たに食品循環資源の管理及び食品廃棄物等の収集運搬について基準を定めるとともに、特定肥飼料等の製造の基準について、品質確保等のための事項を追加する。具体的な内容としては、以下を想定する。

- (1) 食品循環資源と容器包装、食器、楊枝その他の異物等とを適切に分別すること。
- (2) 病原微生物等再生利用上の危害の原因となる物質の混入を防止すること。
- (3) 腐敗防止のための温度管理等の品質管理を適切に行うこと。
- (4) 食品廃棄物等の収集・運搬に当たっては、生活環境の保全上の支障が生じないよう適切な措置を講ずること。

- (5) 食品関連事業者が収集・運搬を委託するに当たっては、上記(2)～(4)の基準に従って業者を選定するとともに、不適切な収集・運搬を行わないよう必要な措置を講ずること。
- (6) 特定肥飼料等の製造に当たっては、需給状況を勘案して、農林漁業者等利用者のニーズに合った品質の特定肥飼料等の製造を行うこと。

5 熱回収の基準

食品リサイクル法の改正により、食品循環資源の再生利用等の一環として熱回収が加えられるとともに、その基準を規定する省令が定められることに伴い、熱回収を行うに当たっての判断基準を定めることとする。具体的には、以下を把握し記録する体制の整備を行う旨を規定する。

- (1) 食品循環資源の再生利用施設の立地状況
- (2) 食品循環資源の再生利用施設の受け入れ状況
- (3) 食品循環資源の性状
- (4) 食品循環資源の熱回収を行う施設の名称・所在地

6 情報の提供

食品関連事業者は、食品廃棄物等の発生量及び食品循環資源の再生利用等の状況をインターネット等を通じ情報提供するよう努める旨規定する。

7 フランチャイズチェーンにおける再生利用等の促進

フランチャイズ事業を展開する事業者における食品循環資源の再生利用等の取組を促す観点から、本部及び加盟者における食品循環資源の再生利用等の促進のための留意事項について定めることとする。具体的な内容としては、以下を想定する。

- (1) 本部事業者は、加盟者の事業活動に伴い生ずる食品廃棄物等について、加盟者に対し必要な指導を行い、再生利用等を促進するよう努めること。
- (2) 加盟者は、本部事業者が実施する再生利用等の促進のための措置に協力するよう努めること。

8 教育訓練

食品関連事業者は、その従業員に対して、食品循環資源の再生利用等に関する必要な教育訓練を行うよう努める旨規定する。

Ⅲ. その他重要事項について

(i) 熱回収について

食品循環資源の熱回収を行う場合又は食品循環資源を熱回収のために譲渡する場合の基準は、次の1及び2の項目に該当する場合に限ることとするのが適当である。

1 再生利用の困難性

次の(1)又は(2)のいずれかに該当することにより、食品循環資源の再生利用(飼料化、肥料化、油脂・油脂製品化、メタン化)が経済的又は技術的に著しく困難であること。

【考え方】

再生利用の困難性については、

(1) 再生利用を実施するために遠距離輸送が必要となるため、再生利用を実施することが経済的に困難となる再生利用施設の立地状況(再生利用施設までの距離)に関する事項

及び

(2) 食品循環資源が再生利用に適さない種類又は性状であるため、再生利用を実施することが技術的に困難となる食品循環資源の種類又は性状に関する事項等により判断することとする。

(1) 再生利用施設の立地状況

食品循環資源の排出事業場を中心として半径75kmの円の範囲内に再生利用施設が存在しないこと。

【考え方】

登録再生利用事業者における再生利用の実施状況を把握したところ、食品関連事業者の事業場と登録再生利用事業者の再生利用施設との距離が75km以内である場合が約80%であったことから、食品循環資源の再生利用を実施するため、75kmを超えた運搬を行うことは、食品関連事業者に対し過大な経済的負担を課すこととなると考えられる。

(2) 再生利用施設における受入状況

(1)に該当しない場合（食品循環資源の排出事業場を中心として半径75kmの円の範囲内に再生利用施設がある場合）において、食品関連事業者が判断基準省令に従って適正に管理等したにもかかわらず次のいずれかに該当することにより、食品循環資源を受け入れることのできる再生利用施設が存在しないこと。

- ア 当該食品循環資源を搬入することにより、当該再生利用施設の処理能力を超過すること
- イ 食品循環資源の種類が、当該再生利用施設において取り扱わない食品循環資源の種類であること
- ウ 食品循環資源の塩分濃度等あらかじめ備わっている性状が、当該再生利用施設において取り扱わない食品循環資源の性状であること

【考え方】

食品循環資源の排出事業場近隣に再生利用施設が存在する場合であっても、次のいずれかに該当する場合には、再生利用の実施は困難である。

・アについて

食品循環資源の排出事業場近隣の再生利用施設への搬入がイ及びウに該当せず、搬入可能であっても、当該搬入可能な再生利用施設において処理能力の制約から受入が不可能である場合は、再生利用の実施は困難である。

・イについて

食品循環資源の種類（一般廃棄物、産業廃棄物及び動植物性残さ、植物性残さ等）が再生利用施設において取り扱わない食品循環資源の種類である場合は、再生利用の実施は困難である。（例：植物性の食品循環資源のみを排出する食品関連事業者の近隣に動物性の食品循環資源（魚粉工場における魚あら等）のみを受け入れる再生利用施設しか存在しない場合）

・ウについて

ア及びイに該当しない再生利用施設であっても、食品循環資源にあらかじめ備わっている性状（重金属濃度が高い、塩分濃度が高い、強酸性・強アルカリ性、繊維分が多い等）により、再生利用施設での受入が不可能である場合は、再生利用の実施は困難である。

なお、食品関連事業者の管理上の問題で、食品循環資源が腐敗する、異物が混入する場合等も考えられるが、このような場合は、熱回収処理を行ったとしても、食品関連事業者が判断基準省令に適合しない品質管理を行ったものとして、食品リサイクル法における熱回収とは認めず、再生利用等実施率の算定には組み入れないものとする。

2 得られる熱又は電気の量

1 (1) 又は (2) のいずれかに該当する場合において、食品循環資源の発熱量（低位）に応じて、①又は②に示す一定量以上のエネルギーが回収され、適切に利用されること。

- ① 食品循環資源（②に掲げる食品循環資源以外のもの）1トン当たりの利用に伴い得られる熱又はその熱を変換して得られる電気の量が160MJ以上であること。
- ② 食品循環資源のうち、廃食用油及び同程度の発熱量（35MJ/kg（低位））を有する食品循環資源1トン当たりの利用に伴い得られる熱の量が28,000MJ以上であること。

【考え方】

食品循環資源をエネルギーとして有効利用する手法である熱回収については、現行の再生利用手法のうち、広範な種類の食品循環資源をエネルギーとして有効利用することが可能な手法であるメタン化と同等以上の効率でエネルギーが回収、利用されるべきである。廃食用油及び同程度の発熱量を有するもの場合には、バイオディーゼル燃料化と同等以上の効率でエネルギーが回収、利用されるべきである。

(ii) 定期報告の取扱いについて

食品廃棄物等多量発生事業者の定期の報告に関する取扱は、次のとおりとすることが適当である。

1 定期報告の方法等

食品リサイクル法第9条第1項の規定に基づき、主務省令で定めるものは、以下を想定する。

(1) 定期報告の方法

食品廃棄物等多量発生事業者は、毎年度6月末日までに前年度の(2)の事項について、原則として、電子申請により報告を行う旨規定する。

(2) 定期報告事項

- ① 食品廃棄物等の発生量
- ② 売上高、製造数量等の食品廃棄物等の発生量と密接な関係を有する数値
- ③ 食品廃棄物等の発生原単位（①を②で除したもの）
- ④ 食品廃棄物等の発生抑制の実施量（基準となる年度の③から当該年度の③を減じた値に当該年度の②の数値を乗じたもの）
- ⑤ 食品循環資源の再生利用の実施量
- ⑥ 食品循環資源の熱回収の実施量
- ⑦ 食品廃棄物等の減量の実施量
- ⑧ 食品循環資源の再生利用等の実施率
- ⑨ 判断の基準となるべき事項の遵守状況（適又は不適を記載）その他の食品循環資源の再生利用等の推進のために実施した措置
- ⑩ 再生利用により得られた特定肥飼料等の製造量又は熱回収により得られた熱量等
- ⑪ フランチャイズチェーンにあっては、2の約款の定めのうちいずれかの有無等

2 フランチャイズチェーンの約款の定め

食品リサイクル法第9条第2項の規定に基づき、フランチャイズチェーンのうち本部と加盟者が結ぶ約款に加盟者が排出する食品廃棄物等の処理に関する定めであって主務省令で定めるものは、次の①～⑤のいずれかに該当することとする。

- ① 食品廃棄物等の処理に関し本部事業者が加盟者を指導又は助言する旨の定め
- ② 食品廃棄物等の処理に関し本部事業者及び加盟者が連携して取り組む旨の定め
- ③ 上記①又は②の定めが記載された本部事業者と加盟者の間で締結した約款以外の契約書を遵守するものとする定め
- ④ 上記①又は②の定めが記載された本部事業者が定めたフランチャイズチェーン

全体の環境方針や行動規範を遵守するものとする定め

- ⑤ 食品廃棄物等の処理に関し、食品リサイクル法に基づき食品循環資源の再生利用等を推進するための措置を講じる旨記載された、本部事業者が定めたマニュアル（手順書）を遵守するものとする定め。

(iii) 再生利用事業計画の認定について

再生利用事業計画の認定に当たっては、次のとおりとすることが適当である。

(1) 再生利用事業計画申請時に必要な書類等

今般の再生利用事業計画の見直しに伴い、認定を受けようとする者が再生利用事業計画申請時に計画書に添付すべき書類等を追加する。具体的には以下を想定する。

- ① 食品循環資源の収集運搬を行う者及び収集運搬の施設が一定の基準（(6)の食品循環資源の収集運搬を行う者及び収集運搬施設の基準）に適合していることを証する書類
なお、食品循環資源が産業廃棄物の場合であって、収集又は運搬の許可を受けており、それを証する書類を申請書と併せて提出するときは、これを省略することができる。
- ② 食品循環資源を排出する事業場から特定肥飼料等製造施設への収集運搬に関する計画書（具体的には、食品循環資源の収集範囲（収集先市町村名）、特定肥飼料等製造施設に搬入を行う時間帯、搬入を行う食品循環資源の見込量等）
- ③ 食品循環資源が一般廃棄物及び産業廃棄物に該当する場合、特定肥飼料等製造業者が廃棄物処理法の規定に基づく処分業の許可を得ていることを証する書類（許可証の写し等）
- ④ 肥料取締法の規定に基づく普通肥料を生産する場合には登録又は届出、販売する場合においては届出をしていることを証する書類
- ⑤ 飼料安全法の規定の基づく飼料を製造する場合には、動物試験の成績を記載した書類

(2) 申請書への記載事項

食品リサイクル法に定める以外に主務省令で定める記載事項を追加する。具体的には以下を想定する。

- ① 特定肥飼料等の製造に使用される食品循環資源及び食品循環資源以外の量
- ② 特定肥飼料等の種類ごとの製造量
- ③ 特定農畜水産物等の種類及び名称
- ④ 食品リサイクル法第19条第1項に規定する農林漁業者等又は同項の農業協同組合その他政令で定める法人（以下「農林漁業者等」と総称する。）の特定農畜水産物等の生産及び販売の開始年月日
- ⑤ 特定農畜水産物等の種類ごとの生産に使用される、再生利用事業計画に従って製造される特定肥飼料等及びそれ以外の肥料、飼料等の種類及び量
- ⑥ 農林漁業者等により生産される特定農畜水産物等の種類ごとの量並びに食品

関連事業者が引き取る特定農畜水産物等の種類ごと及び利用者ごとの利用量

(3) 計画の変更に係る認定申請

食品リサイクル法第20条第1項に規定する認定事業者が認定計画の変更を受けようとする場合、申請書の提出先及びその申請書への記載事項等を新たに定める。具体的には以下を想定する。

(申請書の提出先)

申請書の提出先は主務大臣とする。

(申請書への記載事項等)

- ① 当初認定年月日
- ② 氏名又は名称並びに住所（法人にあってはその代表者の氏名）
- ③ 変更の内容
- ④ 変更の年月日
- ⑤ 変更の理由
- ⑥ 申請当初の書類等に変更がある場合、変更後の書類等

(4) 特定農畜水産物等

特定農畜水産物等の要件として、以下を想定する。

- ① 特定肥飼料等の利用により生産された農畜水産物であること。
- ② 原材料として使用される農畜水産物のうち特定農畜水産物が一定割合以上含まれる食品であること。

なお、上記中「一定割合」については、当該食品が特定農畜水産物由来のものであると認識され得る常識的な程度として、「重量割合で50パーセント」とすることを想定。

(5) 食品関連事業者による特定農畜水産物等の利用量

食品関連事業者は、再生利用事業計画に基づき生産された特定農畜水産物等の量のうち、自らが利用すべき量を設定する。

この利用すべき量は、再生利用事業計画に食品関連事業者が利用すべき量として含める必要のない、特定農畜水産物等を生産する農林漁業者等が既に安定取引先を確保している量を控除するとともに、特定農畜水産物等の生産への食品関連事業者から排出された食品循環資源の貢献の程度、特定農畜水産物等の利用による食品関連事業者への過度の制約を回避すること等を考慮して、次式（案）により算定する。

(案)

$$\text{特定農畜水産物等の利用量} = (A - B) \times \{(C \div D) \times (E \div F)\} \times 0.5$$

- A：当該食品関連事業者と再生利用事業計画を作成した農林漁業者等が生産する特定農畜水産物等の量
- B：Aのうち当該農林漁業者等が当該食品関連事業者以外に販売先を確保している量
- C：特定肥飼料等の製造に使用される食品循環資源の当該食品関連事業者の排出量
- D：特定肥飼料等の製造を業として行う者が当該再生利用事業計画において使用する特定肥飼料等の原材料の総量
- E：当該農林漁業者等が当該計画において特定農畜水産物等の生産に使用する特定肥飼料等の量
- F：当該農林漁業者等が当該計画において特定農畜水産物等の生産に使用する肥飼料等の総量

(6) 食品循環資源の収集運搬を行う者及び収集運搬施設の基準

食品循環資源を適切に管理し、収集運搬時における生活環境保全上の支障を防止する観点から、食品循環資源の収集運搬についての基準を新たに定める。具体的な記載事項は、国の認定の効果として廃棄物処理法の収集運搬業許可について特例を設けている各種制度のうち、廃棄物の広域的な収集運搬を想定しているという点で食品リサイクル法の再生利用事業計画認定制度と共通する廃棄物処理法の広域認定制度の例等を参考とし、以下を想定する。

(収集運搬を行う者の基準)

- ① 収集運搬を的確に行うことができる知識と技能を有すること。
- ② 収集運搬を的確に、かつ継続して行える経理的基礎を有すること。
- ③ 廃棄物処理法に規定する欠格要件に該当しないこと
- ④ 生活環境の保全を目的とする法令に基づく不利益処分を受けた日から5年を経過しない者に該当しないこと。
- ⑤ 食品循環資源が産業廃棄物に該当する場合、廃棄物処理法に基づく収集運搬業の許可を受けていること。
- ⑥ 食品循環資源の収集運搬を自ら行う者であること。

※ 廃棄物処理法の広域的処理認定制度（製品のメーカー等が廃製品を回収し高度な処理を行う場合、大臣が認定して広域的な収集運搬の許可を不要とする制度）と同等の基準

(収集運搬施設の基準)

- ① 食品循環資源が飛散、流出し、また、悪臭が漏れるおそれのない運搬施設(車両を含む)を有すること。
- ② 積替施設においては、食品循環資源が飛散、流出し、また地下に浸透し、さらに、悪臭が発散しないような措置が講じられた施設であること。
- ③ 危害原因物質の混入防止のための措置が講じられた施設であること(専用運搬容器や専用車等の専用設備等)
- ④ 温度管理その他の品質管理のための措置が講じられた施設であること(保冷が必要なもの場合には保冷車又は保冷库)

(7) その他留意事項

- 改正食品リサイクル法第21条第2項により、廃棄物処理法に基づく一般廃棄物収集運搬業の許可を受けずに食品循環資源の収集運搬を行うことができる者も、同条第3項に基づき、廃棄物処理法第7条第13項(一般廃棄物処理基準の遵守義務)、第19条の3(改善命令)の規定が適用され、市町村長の監督の対象となる。
- このため、市町村長が当該特例の対象者を把握できるよう、再生利用事業計画の認定に当たっては、運用上、認定を行う度に主務大臣から関係市町村長に対し、認定を受けた者、収集運搬を行う者等を通知することとする。

(iv) 再生利用の対象品目の追加について

再生利用の対象品目の追加に当たっては、次のとおりとすることが適当である。

1. 食品リサイクル法において、食品循環資源の再生利用手法は4手法（肥料、飼料、油脂及び油脂製品、メタン）が指定されているが、食品循環資源の再生利用を促進するためには、幅広い製品が指定され、食品関連事業者が食品循環資源の再生利用に積極的に取り組むことのできる環境を整備していく必要がある。
2. このため、本合同審議会において昨年12月に取りまとめられた「食品リサイクル制度の見直し」においても、「全国的に一定の需要が確実に見込まれる再生利用製品を製造するものであって、再生利用製品の品質を確保できる再生利用技術が確立されており、かつ、現行の4手法と同等程度に再生利用製品の製造や使用に伴う環境への負荷が小さく、人や家畜の健康に悪影響を及ぼさないことが見込まれる場合には、新たな手法として定めることを検討すべき」とされているところである。
3. こうした中で、以下の製品については、当該製品に係る製造技術の進歩、当該製品の需要の変化等、食品リサイクル法施行後の情勢の変化を踏まえ、技術的及び経済的に再生利用の実施が可能であり、その需要面及び環境面を勘案し、新たな再生利用対象製品として、食品リサイクル法施行令に追加することを検討することが適当である。

(1) 炭化して製造される燃料及び還元剤

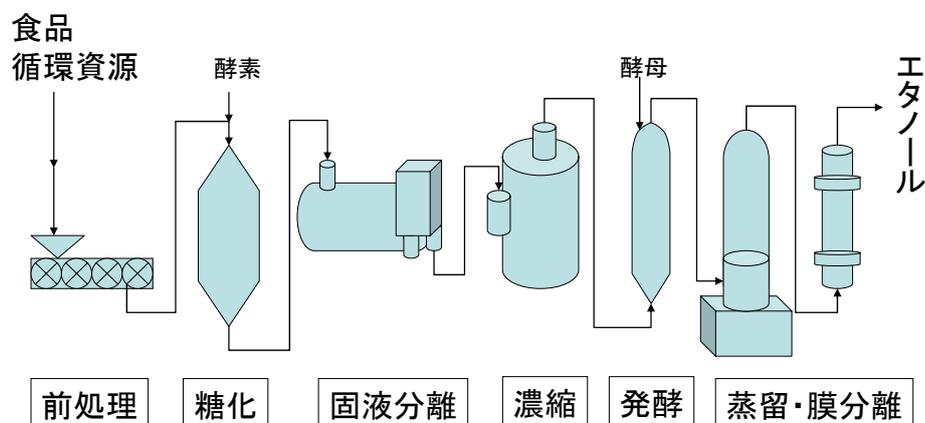
- 炭素化合物である食品循環資源を炭化（酸素を遮断した状態での加熱による熱分解）して製造される物質は、
 - ① 石炭の1/2から1/3程度の発熱量を有しており、燃焼させて熱源として使用が可能であることから、「燃料」であり、また同時に、
 - ② 酸化鉄等の酸化された物質から酸素を取り除く（還元する）性質を有しており、酸化物に還元を起こさせる物質たる「還元剤」である。
すなわち、食品循環資源を炭化することにより燃料及び還元剤が製造されることである。
- 具体的な製造工程は、①炭化しやすいように食品循環資源を破碎（破碎工程）、②破碎した食品循環資源を加熱された流動砂によって炭化（炭化工程）、③遠心力により熱分解ガスと分離（ガス分離工程）、④水で冷却・洗浄し、塩分等を除去（冷却洗浄工程）、⑤水分を除去（水分除去工程）、⑥熱分解ガスの燃焼時の余熱を利用し乾燥（乾燥工程）するというものである。

- こうした中、
 - ① 需要面については、最近の状況の変化として、
 - i) 地球温暖化対策の観点から石炭に代替する燃料として注目されていること
 - ii) 中国等における石炭需要の急増を背景として、世界的に石炭及び石炭から製造されるコークス等の需給が逼迫しており、それらの輸入価格が上昇傾向にあることから、利用増加が見込まれ、供給過剰により廃棄される事態は想定されなくなっている。
 - ② 環境面については、製造過程において、発酵を伴わないため悪臭が発生せず、炭化に伴い発生するガスの処理技術も確立していること、さらに、利用過程においても、燃料や還元剤として密閉された高炉等の中に投入されることから、周囲の生活環境に支障を生じさせるおそれがないものである。
- 他方、食品循環資源を炭化して製造されるものについては、土壌改良資材や消臭剤、吸湿剤もあるが、
 - ① 土壌改良資材については、地力増進法（昭和59年法律第32号）において表示や品質の基準が定められておらず、外観上、適正な使用と不法投棄との区別も困難であることから、土壌改良資材の使用と称する不法投棄を誘発し、周囲の生活環境に悪影響を及ぼすおそれがあること
 - ② 消臭剤や吸湿剤については、良質で安価な木炭製品との競合や一定の品質を確保することが困難なこと等から利用者のニーズがほとんどなく、市場規模が極めて小さいことから、これらを政令で規定することは適当ではない。
- 以上から、再生利用製品として「炭化して製造される燃料及び還元剤」を追加することを検討することが適当である。

(2) エタノール

- エタノール（ C_2H_5OH ）は、飲料（酒類）のほか、工業製品原料（医薬品（消毒液）、化粧品、溶剤）、自動車燃料（ガソリン代替燃料）などに広く利用されている製品である。食品循環資源から得られるエタノールは、主として自動車燃料に利用することができる。
- エタノールの一般的な製造方法は、こうじ（酵素）と酵母を使ってでんぷんを糖化して得た糖類を発酵させるアルコール発酵法であるが、近年、食品循環資源に含まれるでんぷん成分を活用し、エタノールを製造する技術が確立されたところである。

- 具体的な製造工程は、
 - ① 発生した食品循環資源に混入している容器等の異物を除去（前処理工程）、
 - ② 食品循環資源に含まれているでんぷん成分を酵素によって分解し糖類に転換（糖化工程）、
 - ③ 残渣（固形分）と糖類を含む液分を分離（固液分離工程）、
 - ④ 液分を加熱して濃縮（濃縮工程）、
 - ⑤ 酵母によってアルコール発酵しエタノールを生成（発酵工程）、
 - ⑥ 生成されたエタノールから蒸留及び膜分離により水分を除去（精製工程）し、無水エタノールを得るというものである（下図参照）。



エタノール製造工程の概要

- 食品循環資源からのエタノール製造技術は、醸造技術に由来するアルコール発酵法と、異物の除去や残渣の分離といった廃棄物処理技術を組み合わせたものであり、近年、経済的なエタノール製造のための技術（効率良くアルコール発酵のできる特殊な酵母の利用、効率良くアルコールの精製・分離ができる膜分離技術の導入等）に関する実証が急速に進み、商業的に実施できる水準の技術が確立するに至っている。
- また、需要面については、揮発油等の品質の確保等に関する法律（昭和51年法律第88号）に基づき、自動車用燃料について、エタノールのガソリンへの混合割合が3%まで認められたこと及びここ数年のガソリン価格の上昇等から、ガソリン自動車用のバイオ燃料としての利用が期待できるようになってきている。そもそもバイオマス由来のエタノール（バイオエタノール）の利用は、資源の有効利用に加え、地球温暖化防止の面からも高い意義を有することから、ブラジル、

米国等を中心に世界の各地域でガソリン自動車の燃料としての利用が急激に進んでおり、わが国においても、京都議定書目標達成計画や総理の所信表明等でバイオマス由来のエタノールの自動車燃料利用の導入・普及を進めることとされており、国内自動車メーカー（トヨタ、日産）においては、既に全ての新車のガソリンエンジンにおいてE10への技術的対応を完了していることを発表している。

- 環境面については、悪臭対策、残渣の適正処理等の生活環境保全上の対応を講ずることは他の手法と比べ問題なく実施可能であり、また、燃焼させると水と二酸化炭素に分解されるだけであり、利用に伴い有毒ガス等が発生しないことから、周囲の生活環境に支障を生じさせるおそれがないと考えられる。
- このように食品循環資源から製造されたエタノールは、
 - ① 枯渇性の化石燃料に代替しその消費量を減らすことができること
 - ② 付加価値の高い製品である自動車燃料（ガソリン代替燃料）として利用できることから、食品循環資源をエタノールに再生し利用することは、食品循環資源の有効な利用にほかならず、食品リサイクル法の目的に沿うものである。
- 以上から、再生利用製品として「エタノール」を追加することを検討することが適当である。

終わりに

本答申は、食品循環資源の再生利用等の促進に関する基本方針の改定、食品循環資源の再生利用等の促進に関する食品関連事業者の判断の基準となるべき事項の改定についての考え方を取りまとめたものである。また、併せて改正食品リサイクル法の施行のために必要な重要事項についての考え方等についても提示した。

今後、国においては、本答申を基に、食品循環資源の再生利用等の促進に関する基本方針及び食品関連事業者の判断の基準となるべき事項の改定等、改正食品リサイクル法を施行するために必要な措置を講ずべきである。

(参考資料 1)

基本方針、判断基準における再生利用等実施率目標について

新たな基本方針の目標について（業種別の目標値）

1. 食品循環資源の再生利用等の実施率目標の設定にあつては、今後、再生利用等の一層の促進を図るために、判断基準省令において、個々の事業者の取組状況に応じた再生利用等の実施率目標（以下「基準実施率」という。）を新たに設定し、取組が遅れている食品関連事業者の底上げを図ることとしている。
2. 一方で、平成19年2月の最終とりまとめにおいて「現行制度において簡潔明瞭な目標としての機能を果たした一律の実施率目標についても（略）業種別に各業種において達成されていることが望ましい実施率に関する目標を基本方針で定めることが必要である」とされている。
3. このことから、1において食品関連事業者ごとに設定された基準実施率をもとに、すべての食品関連事業者が当該基準実施率どおりに再生利用等の取組を行った場合に達成されるであろう再生利用等の実施率を業種別に設定し、食品リサイクル法にもとづく全体の取組の評価とするアウトカム指標とすることが適当であると考えられる。
4. 基本方針に定める業種別の目標値の設定にあつては、農林水産省統計部が毎年実施している「食品循環資源の再生利用等実態調査」の調査結果を活用した。
具体的には、
 - ① 平成17年度の調査実績をもとに、各調査対象ごとの翌年度の基準実施率を算出し、総務省「事業所・企業統計」より算出した係数で推計を行い、
 - ② 次に、調査対象ごとに算出された①の推計値を業種別に積上げ全体を推計する。
 - ③ 翌年度からは①、②を繰り返し、5年後に到達する推計値を算出する。
5. 各食品関連事業者が達成を目指す再生利用等の実施率目標は、1において設定した基準実施率であり、各食品関連事業者に対する指導等が必要な場合は、この基準実施率に対する達成状況を判断の根拠として実施することとなる。

各事業者の基準実施率算出に用いる増加ポイント等の設定について

1. 増加ポイント等の設定について

判断基準省令で新たに措置する各食品関連事業者の達成すべき目標値である基準実施率を算出する際に用いる増加ポイントの設定の仕方について検討したところ、以下のとおりとすることが適当であると考えられる。

前年度の基準実施率区分	増加ポイント
20%以上50%未満	2%
50%以上80%未満	1%
80%以上	維持向上

2. 基準実施率区分の設定について

基準実施率区分の設定については、

- ① 食品循環資源の再生利用等の取組が進んでいる食品関連事業者を適正に評価するとともに、取組の進んでいない食品関連事業者の底上げを図る必要があることから一律ではなく、区分することが適当である。
- ② また、区分の範囲については、
 - ア 食品産業全体の平成17年度食品循環資源の再生利用等実施率は重量ベースで52%であることから、この50%という実施率を区分の一つの目安として考えられること（参考）
 - イ 再生利用等実施率が80%以上については、相当程度再生利用等が進んでいると評価することができること
 から、基準実施率の区分の範囲については、20%以上50%未満、50%以上80%未満、80%以上と区分することが適当と考えられる。

3. 増加ポイントの設定について

2の区分に応じた増加ポイントの設定については、

- ① 平成18年度までの再生利用等の実施率の目標値である20%を達成した事業者から、5年後の再生利用等実施率は10%程度の増加が限界との声強いこと
 - ② 再生利用等実施率が50%以上の事業者は、再生利用等に全く取り組んでいない状態から再生利用等を実施するのに比べ、取組が困難となる場合が多いこと
 - ③ 再生利用等実施率が80%以上の事業者については、相当程度再生利用等が進んでいると評価することができること
- から、20%以上50%未満については2%、50%以上80%未満については1%、80%以上については現在の再生利用等実施率を維持向上させることが適当と考えられる。

(参考)

食品循環資源の再生利用等の実施率の推移

平成13年度

	年間発生量 (万t)	再生利用等の実施率 (%)	発生抑制 (%)	減量化 (%)	再生利用 (%)	再生利用の用途別仕向割合 (%)			
						肥料化	飼料化	油脂及び 油脂製品化	メタン化
食品製造業	464	60	4	8	48	44	50	6	0
食品卸売業	72	32	4	0	28	40	56	5	—
食品小売業	236	23	4	2	17	53	34	13	—
外食産業	320	14	4	2	9	43	40	18	—
食品産業計	1,092	37	4	4	28	44	47	8	0

資料：「平成14年食品循環資源の再生利用等実態調査報告」農林水産省統計部より計算。

注：計と内訳が一致しない場合があるのは、四捨五入のためである。

平成14年度

	年間発生量 (万t)	再生利用等の実施率 (%)	発生抑制 (%)	減量化 (%)	再生利用 (%)	再生利用の用途別仕向割合 (%)			
						肥料化	飼料化	油脂及び 油脂製品化	メタン化
食品製造業	483	66	6	4	56	46	50	3	0
食品卸売業	75	36	3	1	32	54	43	4	—
食品小売業	260	25	3	2	20	60	30	11	—
外食産業	313	12	3	2	8	33	44	24	—
食品産業計	1,131	40	4	3	33	48	47	6	0

資料：「平成15年食品循環資源の再生利用等実態調査報告」農林水産省統計部より計算。

注：計と内訳が一致しない場合があるのは、四捨五入のためである。

平成15年度

	年間発生量 (万t)	再生利用等の実施率 (%)	発生抑制 (%)	減量化 (%)	再生利用 (%)	再生利用の用途別仕向割合 (%)			
						肥料化	飼料化	油脂及び 油脂製品化	メタン化
食品製造業	487	69	4	3	62	52	45	3	0
食品卸売業	74	45	4	1	41	61	35	4	—
食品小売業	262	23	4	2	18	49	42	9	—
外食産業	312	17	4	2	10	40	47	13	—
食品産業計	1,135	43	4	2	36	51	44	4	0

資料：「平成16年食品循環資源の再生利用等実態調査報告」農林水産省統計部より計算。

注：計と内訳が一致しない場合があるのは、四捨五入のためである。

平成16年度

	年間発生量 (万t)	再生利用等の実施率 (%)	発生抑制 (%)	減量化 (%)	再生利用 (%)	再生利用の用途別仕向割合 (%)			
						肥料化	飼料化	油脂及び 油脂製品化	メタン化
食品製造業	490	72	5	5	62	55	42	3	0
食品卸売業	75	41	6	2	33	42	57	1	—
食品小売業	260	28	4	1	22	41	49	9	1
外食産業	310	17	3	1	12	45	40	13	2
食品産業計	1,136	45	4	3	37	52	43	5	0

資料：「平成17年食品循環資源の再生利用等実態調査報告」農林水産省統計部より計算。

注：計と内訳が一致しない場合があるのは、四捨五入のためである。

平成17年度

	年間発生量 (万t)	再生利用等の実施率 (%)	発生抑制 (%)	減量化 (%)	再生利用 (%)	再生利用の用途別仕向割合 (%)			
						肥料化	飼料化	油脂及び 油脂製品化	メタン化
食品製造業	495	81	5	3	73	48	48	3	1
食品卸売業	74	61	4	1	56	44	47	8	1
食品小売業	263	31	4	2	25	51	35	12	2
外食産業	304	21	4	4	13	53	25	20	2
食品産業計	1,136	52	4	3	45	49	44	6	1

資料：「平成18年食品循環資源の再生利用等実態調査報告」農林水産省統計部より計算。

注：計と内訳が一致しない場合があるのは、四捨五入のためである。

新たな食品循環資源の再生利用等実施率の目標について(案)

基本方針に規定

業種別の目標値

業種別再生利用等実施率目標(重量ベース)

平成24年度までに、業種別に下記実施率目標を達成することを目標とする。

- 食品製造業 85% (81%) ○食品小売業 45% (31%)
- 食品卸売業 70% (61%) ○外食産業 40% (21%) ※()内はH17年度統計実績。

目標値は、最新の統計調査結果を現行水準と捉えた上で、個々の事業者の取組が計画どおり進んだ場合に、達成される水準として設定。
数値は、事業者ごとの目標値を算出するための増加ポイントが、以下に示す案どおり設定された場合の値。

基本方針に定められた目標値を達成するため、食品関連事業者は以下の措置を講じる。

判断基準省令に規定

食品関連事業者が達成すべき目標値

①食品関連事業者ごとの発生抑制目標

発生原単位が、目標年度までに主務大臣が定める業種・業態ごとの基準発生原単位を下回ること。

$$\text{発生原単位} = \frac{\text{発生量}}{\text{売上高・製造数量等}}$$

※分母は、食品廃棄物等発生量と密接な関係を有する数値を想定。

②食品関連事業者ごとの再生利用等実施率目標

食品関連事業者の再生利用等実施率が、毎年度、食品関連事業者ごとに設定された当年度の基準実施率を上回ること。

$$\text{再生利用等実施率} = \frac{\text{当年度における発生抑制の実施量} + \text{再生利用の実施量} + \text{熱回収の実施量} \times 0.95(\text{※}) + \text{減量実施量}}{\text{当年度における発生抑制の実施量} + \text{発生量}}$$

※熱回収の実施量については、熱回収省令に定める『熱回収の基準』を満たす場合のみ算入可能。

また、食品廃棄物の残さ(灰分に相当)率が5%程度であり、この部分は利用できないことを考慮し、0.95を乗じる。

基準実施率 = 前年度の基準実施率 + 前年度基準実施率に応じた増加ポイント(A)
(但し、平成19年度の基準実施率は、平成19年度再生利用等実施率(実績)とする。)

増加ポイント(A) =

前年度の基準実施率区分	増加ポイント
20%以上50%未満	2%
50%以上80%未満	1%
80%以上	維持向上

※平成19年度再生利用等実施率が20%未満の場合は、20%として基準実施率を計算する。

1 食品循環資源の再生利用等実施率算定手順

STEP 1 平成19年度の食品循環資源の再生利用等実施率を下記計算により算出します。

$$\text{平成19年度食品循環資源の再生利用等実施率} = \frac{\text{平成19年度(再生利用量+熱回収量} \times 0.95 \text{ (※) + 減量量)}}{\text{平成19年度発生量}}$$

※熱回収量については、熱回収省令に定める『熱回収の基準』を満たす場合のみ算入可能。
また、食品廃棄物の残さ(灰分に相当)率が5%程度であり、この部分は利用できないことを考慮し、0.95を乗じる。

※平成19年度再生利用等実施率が20%未満の場合は、これを20%とします。

STEP 2 平成19年度の食品循環資源の再生利用等実施率(実績)を用いて、各食品関連事業者の目標となる基準実施率を算出します。

基準実施率 = 前年度の基準実施率 + 前年度基準実施率に応じた増加ポイント(A)
(但し、平成19年度の基準実施率は、平成19年度再生利用等実施率(実績)とする。)

増加ポイント(A) =

前年度の基準実施率区分	増加ポイント
20%以上50%未満	2%
50%以上80%未満	1%
80%以上	維持向上

(例) A事業者
STEP1で算出した平成19年度再生利用等実施率(実績)が45%の場合、

基準実施率	・平成20年度	45% + 2% = 47%
	・平成21年度	47% + 2% = 49%
	・平成22年度	49% + 2% = 51%
	・平成23年度	51% + 1% = 52%
	・平成24年度	52% + 1% = 53%

◎この基準実施率が、A事業者の目標となります。
◎A事業者は、毎年度、当該年度の基準実施率を上回る取組を行う必要があります。

STEP 3 各食品関連事業者は、毎年度、基準実施率の達成状況を下記計算式により確認します。

$$\text{当該年度食品循環資源の再生利用等実施率} = \frac{\text{当該年度(発生抑制量+再生利用量+熱回収量} \times 0.95 \text{ (※) + 減量量)}}{\text{当該年度(発生量+発生抑制量)}}$$

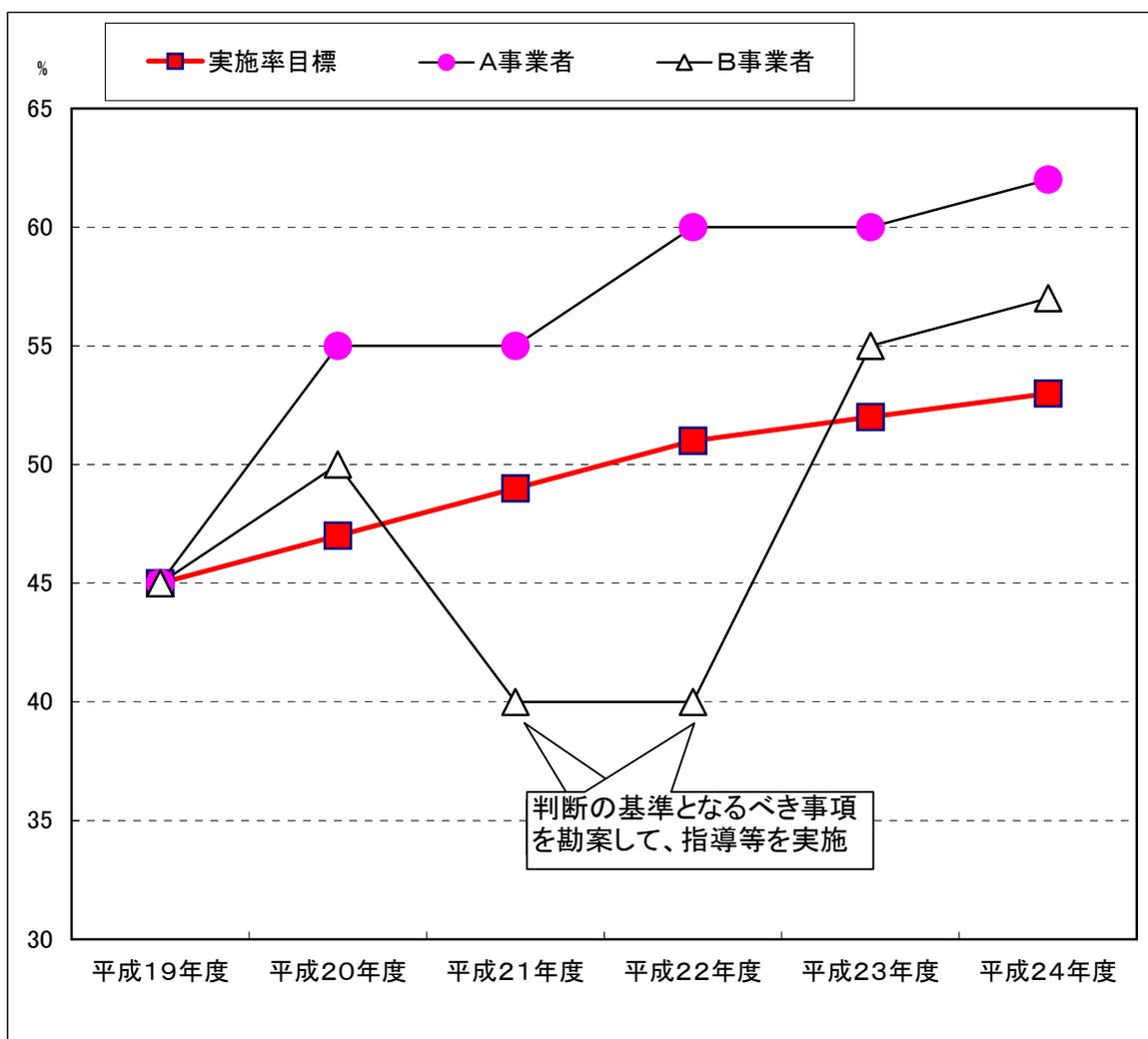
※熱回収量については、熱回収省令に定める『熱回収の基準』を満たす場合のみ算入可能。
また、食品廃棄物の残さ(灰分に相当)率が5%程度であり、この部分は利用できないことを考慮し、0.95を乗じる。

2 食品循環資源の再生利用等実施率目標運用イメージ

○増加ポイント =

基準実施率区分	増加ポイント
20%以上50%未満	2%
50%以上80%未満	1%
80%以上	維持向上

	基準年度	1年後	2年後	3年後	4年後	5年後	増加率 (24年度-19年度)
	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度	
実施率目標	45	47	49	51	52	53	8
A事業者	45	55	55	60	60	62	17
B事業者	45	50	40	40	55	57	12



3 再生利用等の実施率算定における用語解説

用語解説

- ①発生量：当該年度中に発生した食品廃棄物等の量(③+④+⑤+⑥)
- ②発生抑制量：平成19年度発生原単位から当該年度発生原単位を除いた値に、当該年度の発生量と密接に関係を有する数値で乗じた量
- ③再生利用量：当該年度中に再生利用過程に投入された食品循環資源の量
- ④熱回収：当該年度中に熱回収に投入された食品循環資源の量
- ⑤減量量：当該年度中に減量の効果として減少した食品廃棄物等の量
- ⑥処分量：当該年度中に処分された食品廃棄物等の量

【捕捉】②発生抑制量：発生抑制量の算出は以下のとおり。

$$\left. \begin{array}{l} \cdot A = \text{発生量} \\ \cdot B = \text{発生量と密接な関係を有する数値(売上高、製造数量等)} \end{array} \right\} \text{発生原単位} = \frac{A}{B}$$

$$\text{発生抑制量} = \left(\begin{array}{c} \text{平成19年度} \\ \text{発生原単位} \end{array} - \begin{array}{c} \text{当該年度} \\ \text{発生原単位} \end{array} \right) \times \text{当該年度} B$$

※ 発生抑制量の算出については、

- ① 新たな再生利用等実施率目標において、法の施行年度である平成19年度を基準として毎年度取り組むべき目標を算出していくこと
- ② 各食品関連事業者がそれぞれの方法で行っていた算出方法を今後統一していく必要があること
- ③ 新たな政省令及び基本方針への施行が平成19年12月であることから、新制度に対応する適正なデータがとれる最も早い年度を考慮する必要があることから、平成19年度を比較年度とする。

※ 算出した発生抑制量が「マイナス」の場合は、発生抑制量は「ゼロ」となります。

(参考資料2)

再生利用施設の立地状況について

熱回収実施の要件の一つである再生利用施設の立地に係る条件については、食品循環資源の排出事業場を中心として半径75kmの円の範囲内に再生利用施設が存在しないこととする。

1. 基本的考え方

- 登録再生利用事業者等再生利用を行う者が通常の商業圏を越えて再生利用を実施することは、食品関連事業者に対し過大な経済的負担を強いることになることから、熱回収実施の要件の一つである再生利用施設の立地に係る条件については、実際に再生利用事業者が食品廃棄物を収集している範囲を勘案して定めることとする。
- そこで、登録再生利用事業者が食品廃棄物を収集している範囲等を把握するため、農林水産省と環境省が共同で調査を実施した。

2. 調査結果

- 調査によると、登録再生利用事業者の約40%は25km以内に位置している食品関連事業所から食品廃棄物を収集しており、また登録再生利用事業者の約80%が75km以内に位置している食品関連事業者から食品廃棄物を収集していることがわかった(表1)。

表1 再生利用事業者が取引している食品関連事業者との距離

食品関連事業者との距離	0~25km	25~50km	50~75km	75~100km	100km~
飼料化施設	1,244	434	387	317	457
肥料化施設	1,104	694	606	246	74
油脂化施設	796	635	433	635	11
メタン化施設	216	101	19	18	3
計	3,360	1,864	1,445	1,216	545
全体に対する割合	39.9%	22.1%	17.1%	14.4%	6.5%

3. 再生利用施設の立地に係る条件

- 2. の調査結果より、概ね再生利用事業者は経済性や位置的なものを考慮し、75km以内に存在する食品関連事業者から食品循環資源を引き受け、再生利用を実施していると思われる。
- すなわち、食品関連事業者の排出事業場から75km以上離れたところに再生利用施設が存在する場合には、再生利用を行うことが困難であると考えられる。

(参考資料3)

熱回収に係るエネルギー利用に関する効率の評価について

I. 基本的考え方

1. 食品リサイクル法における食品循環資源の熱回収の考え方

- 食品循環資源の「熱回収」は、循環型社会形成推進基本法の基本原則に即し、再生利用の次の順位に位置づけられるもので、再生利用と同じ「循環的利用」である。
なお、食品循環資源の単純な焼却処分は、同法において「循環的利用」とは区別される「処分」に分類されるものである。
- 「熱回収」が再生利用の次の順位に位置づけられることを食品リサイクル法の施行に当たって具体化するため、熱回収の基準において、「熱回収」は、食品循環資源の再生利用が以下の事由により困難である場合に選択可能であることとし、再生利用の次善の有効利用の手段としての「熱回収」の位置づけを明確化する。
 - ① 再生利用施設の立地条件により困難であること又は、
 - ② 再生利用施設の以下のいずれかの受入状況により困難であること
 - (イ) 再生利用が施設の受入能力を超過
 - (ロ) 食品循環資源の種類のために再生利用施設での受入不可
 - (ハ) 食品循環資源のあらかじめ備わった性状のために再生利用施設での受入不可
- 上記の考え方で「熱回収」が許容される食品循環資源について、「熱回収」を行おうとする場合には、出来る限りエネルギー利用が有効に行われるようにすべきである。このため、熱回収の基準において、エネルギー回収及び利用が一定の水準で行われる「熱回収」のみが選択可能であることとし、単純な焼却処分とは区別される有効利用の手段としての「熱回収」の位置づけを明確化する。

2. 食品循環資源の分類について

(1) 熱回収からみた分類方法の考え方

- 食品循環資源の「熱回収」は、食品循環資源を燃焼させて、熱をボイラー等により回収し、発電又は熱のまま利用するということである。したがって、食品循環資源を分類し、分類別にどのような熱回収が可能かどうかを検討するに当たっては、食品循環資源の種類及び食品循環資源を燃焼させる施設側の両方の事情を考慮する必要がある。
- まず、現実には、どのような施設で熱回収が可能かという視点から考えると、①混合焼却系を前提とした廃棄物発電と、②固体又は液体の燃料を用いるボイラーの二つが主な施設である。

- そして、混合焼却系を前提とした廃棄物発電では、基本的に広範な種類の食品循環資源を混合焼却させることができる。一方、ボイラーにおいては、基本的に均質性の高い単品の食品循環資源を他の燃料と混合または食品循環資源単独で燃焼させることができる。
- また、廃棄物発電にせよ、ボイラーにせよ、燃焼によって食品循環資源からエネルギーを回収、利用できるかどうか、エネルギー利用に関する効率がどうなるかは、食品循環資源の性状（含水率や発熱量など）に左右される。
- 以上を考慮して、熱回収を行う施設として、廃棄物発電とボイラーに大別し、それぞれで熱回収可能な食品循環資源の種類を検討することによって、熱回収からみた食品循環資源の分類を行うことが適切と考えられる。

(2) 具体的な分類

- 具体的な分類は、現時点でのデータの蓄積状況を考慮し、次のとおりとすることが適切と考えられる。

種類	発生量概算(万t)	廃棄物発電での熱回収	ボイラーでの熱回収	熱回収の基準における考え方
外食の食べ残し・調理くず	304	可能性あり*	想定しにくい	廃棄物発電を前提とした基準値案 160MJ/t を適用する。(本資料のⅡ) なお、含水率が様々であること(参考 食品循環資源の含水率の測定例)を踏まえ、今後、熱回収の実績や含水率等のデータを蓄積し、最新の知見に照らして基準の妥当性をフォローアップすることが重要。
小売の調理くず・売れ残り	263	可能性あり*	想定しにくい	
売れ残り (単品の製品が発生する形態)	(25) (製造工程で発生するもの内数)	可能性あり*	可能性あり**	飼料化への仕向けが拡大することが期待され、熱回収ニーズが必ずしも大きくないため、今後の実態を踏まえ、必要に応じてボイラー熱源利用を前提とした基準値を検討する。当面は、廃棄物発電を前提とした基準値案 160MJ/t を適用する。
製造工程で発生するもの	495	可能性あり*	可能性あり**	
直接燃焼により燃料利用できる廃食用油等	45	可能性あり*	可能性あり**	ボイラー熱源利用を前提とした基準値案を適用する。(本資料のⅢ)

※「補足資料2 1. 感度解析的な分析結果」に示すように含水率の大小、発熱量の高低によって、廃棄物発電による熱回収の可否が決まる。

※※ボイラーの場合は、固形状の食品循環資源を固体燃料用のボイラーで、液状の食品循環資源を液体燃料用のボイラーで熱源利用する可能性がある。

(参考)

食品循環資源の含水率の測定例

90%以上	漬物用野菜カットくず(93.9~97.4) 焼酎粕(液状)(90.2~95.3) 野菜くず(92.5~94.1)
90% ~ 80%	中華レストラン調理くず・残飯・だしがら(86.9) 馬鈴薯残さ(生ロス、皮)(83.5)
80% ~ 70%	弁当小売ごはん他(79.4) 出し汁絞り粕(76.1) おから(73.1~84.6) 和食レストラン残飯(73.3)
70% ~ 60%	お茶がら(69.7~70.4) コーヒー粕(64.7~65.5) 魚のあら等(60.2~70.8) ハム等の加工時の肉くず(63.9) 玉子焼き(63.2) ジャム残さ(61.7) ファミリーレストラン残飯(60)
60% ~ 50%	ごはん(58.3~58.9) 清酒酒かす(52.5~60.4)
50% ~ 40%	もろみ搾り粕(49.2)

資料提供：国立環境研究所

II. メタン化施設と廃棄物発電等におけるエネルギー利用の効率の比較評価

1. エネルギー利用の効率の評価について

食品廃棄物のエネルギー利用の効率の評価の考え方としては、メタン化や廃棄物発電等のシステム全体を対象として、投入したエネルギーからシステム内でのエネルギー消費、損失等を差し引いて、正味どれくらいのエネルギーが回収され、利用できるかを計算することによって、効率を評価することが可能である。具体的な方法としては、以下の二つの方法がある。

①エネルギー効率による評価

効率を評価する物差しとしては、投入したエネルギー（生ごみの低位発熱量[※]（湿ベース））から正味どれくらいの電気等のエネルギーが回収され、利用できるかを表すエネルギー効率が一般的である。

※低位発熱量とは、燃料（この場合は生ごみ）を燃焼させたときに発生する熱量で、生ごみに含まれる水分等に由来する生成水蒸気の潜熱を含まない発熱量である。廃棄物発電では、廃棄物に水分が含まれるため、水分の蒸発潜熱に熱量が奪われるが、水蒸気の凝縮潜熱の回収を廃棄物発電では行わないので、通常、低位発熱量ベースで評価される。

②有効エネルギー（エクセルギー）による評価

また、有効エネルギー（エクセルギー：補足資料1参照）の考え方をうい、投入した有効エネルギー（生ごみの発熱量に水分の蒸発潜熱を加味した発熱量）から正味どれくらいの電気等のエネルギーが有効エネルギーとして回収され、利用されるかを表す、有効エネルギーの効率（エネルギー効率に対し「エクセルギー効率」といわれる。）で評価することもできる。この方法では、水分の蒸発潜熱分は、燃焼させる場合には、損失（エクセルギー損失）として評価される。

メタン化システムと廃棄物発電システムについて、エネルギー利用の効率を比較評価するためには、投入したエネルギーの表し方をそろえる必要がある。①の方法で評価する場合、廃棄物発電の場合は、水分の潜熱を回収・利用しないので、生ごみの低位発熱量（湿ベース）を投入したエネルギーの量として用いることとなる。ところが、メタン化システムは燃焼を伴わず、水分の潜熱を基本的に考慮する必要がないため、本来、高位発熱量（乾ベース）を投入したエネルギーの量として用いることが適当であるが、廃棄物発電の場合とエネルギーの表し方をそろえるため、低位発熱量を投入したエネルギー（入力）とすると、回収・利用できるエネルギー（出力）の方が大きな値のエネルギーが生じる可能性がある。これに対し、②の方法は、もともと水分のエクセルギーをあわせた投入エクセルギー（入力）から、メタン化システムや廃棄物発電システムによって、どれだけ有効なエネルギー（エクセルギー）を取り出せたか（出力）を評価することができる。したがって、メタン化システムと廃棄物発電システムを直接比較評価できる方法である。しかしながら、エクセルギー効率は、エネルギー効率と比べると一般的ではない。

こうしたことを考慮し、エネルギー利用の効率の評価は、①と②の二つの方法を用いて、それぞれの結果を考察しつつ行うことが適当である。

2. メタン化システムと廃棄物発電システムの比較評価

(1) 評価の対象とするシステムとエネルギー収支フロー

評価の対象とするメタン化システムや廃棄物発電システムのプロセスフロー及びエネルギー収支のフローは以下に示す図のとおりとする。

メタン化システムは、わが国で実用化事例の多い、事前に選別された食品廃棄物を湿式のプロセスでメタン発酵させるシステムを前提とし、メタン化システムの発電システムは最も一般的なガスエンジン (GE) によるコージェネレーションが可能なシステムとする。

また、廃棄物発電システムは、食品廃棄物単独での直接焼却は実現性が極めて低いため、他の廃棄物との混合焼却を前提とし、都市ごみ発電で最も一般的にみられるストーカー炉と蒸気タービン式発電のシステムを前提とする。

これらの場合におけるエネルギー（又はエクセルギー）効率は、入力エネルギー（又はエクセルギー）と出力エネルギー（又はエクセルギー）を得て、入力に対する出力の比率を計算することにより求められる。特に、エクセルギー効率に関しては、入力エクセルギーは、生ごみの低位発熱量（湿ベース）に水分の蒸発潜熱を加えたものであるため、水の潜熱分が計算において考慮されることによって、水分の多い廃棄物を燃焼させてエネルギー回収を行う場合、水分が多いものほど効率が低くなり、生ごみの特質を踏まえた評価ができると考えられる。

① メタン化システム(ガスエンジンコージェネレーションにより電気と熱を利用できるシステム)

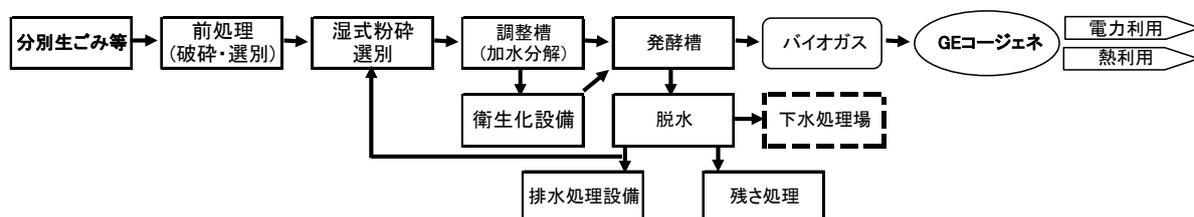


図1 メタン化システムプロセスフロー

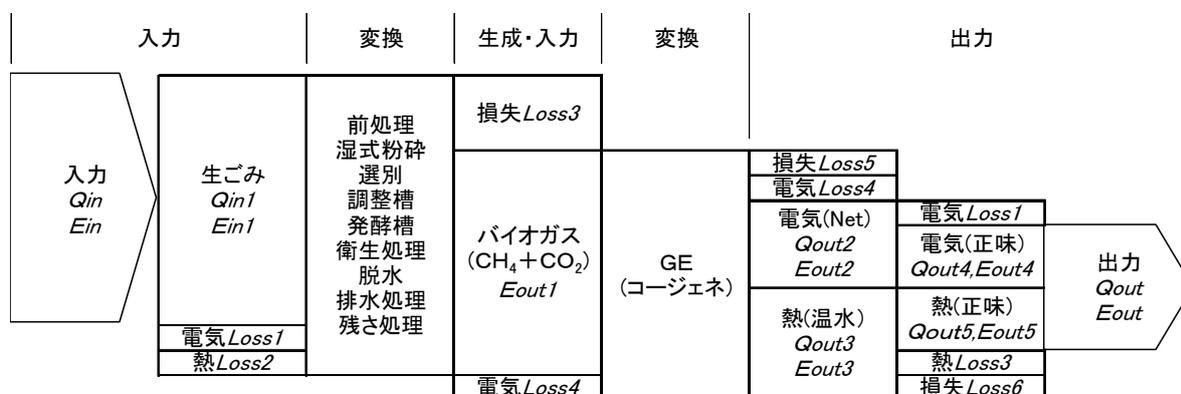


図2 メタン化システムエネルギー収支フロー

【エネルギー効率】

損失 (Loss3、Loss5)、所内電力消費 (Loss1、Loss4) 及び所内熱消費 (Loss2) を除く正味エネルギー効率は

入力エネルギー (MJ) : $Q_{in} = Q_{in1}$
 出力エネルギー (MJ) : $Q_{out} = Q_{out4} + Q_{out5}$
 正味エネルギー効率 (%) : $\eta_0 = Q_{out} / Q_{in} \times 100$

【エクセルギー効率】

損失 (Loss3、Loss5)、所内電力消費 (Loss1、Loss4) 及び所内熱消費 (Loss2) を除く正味エクセルギー効率 η_E は

入力エクセルギー (MJ) : $E_{in} = E_{in1}$
 出力エクセルギー (MJ) : $E_{out} = E_{out4} + E_{out5}$
 正味エクセルギー効率 (%) : $\eta_E = E_{out} / E_{in} \times 100$

なお、ここで検討するガスエンジンにより発電を行うメタン化システムは一般的なシステムであるが、ガスエンジンコージェネレーションを本格的に実施し、外部熱供給を行うケースは、まだほとんどない。通常、熱利用は発酵槽の加温への利用等所内利用にとどまる。このようなことから、ここでは、熱利用分は潜在的な可能性があるという位置づけとし、エネルギー、エクセルギーとも発電分で評価する。

② 廃棄物発電・熱利用システム

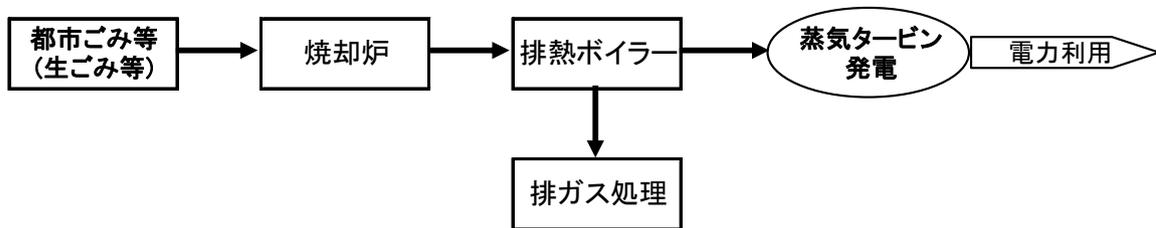


図3 直接焼却発電システムプロセスフロー



図4 直接焼却発電システムエネルギー収支フロー

【エネルギー効率】

損失 (Loss2、Loss4) や所内電力消費 (Loss1、Loss3) を除く正味のエネルギー効率 η_0 は

$$\text{入力エネルギー (MJ)} : Q_{in} = Q_{in1}$$

$$\text{出力エネルギー (MJ)} : Q_{out} = Q_{out3}$$

$$\text{正味エネルギー効率 (\%)} : \eta_0 = Q_{out} / Q_{in} \times 100$$

【エクセルギー効率】

損失 (Loss2、Loss4) や所内電力消費 (Loss1、Loss3) を除く正味のエクセルギー効率 η_E は

$$\text{入力エクセルギー (MJ)} : E_{in} = E_{in1}$$

$$\text{出力エクセルギー (MJ)} : E_{out} = E_{out3}$$

$$\text{正味エクセルギー効率 (\%)} : \eta_E = E_{out} / E_{in} \times 100$$

廃棄物発電システムは、生ごみと他の都市ごみの混合焼却を前提としてエネルギー効率の試算を行う。混合焼却系における生ごみ分の出力エネルギーに対する寄与については、RPS 法において、廃棄物発電の電気の供給量のうちバイオマスを燃焼等させて得られるエネルギーを変換した電気の比率（バイオマス比率）の考え方が示されているので、試算ではこの方法を用いることとする。具体的には、バイオマス比率は、生ごみの 1 kg 当たりの低位発熱量（湿ベース）を廃棄物全体の 1 kg 当たりの低位発熱量（湿ベース）で除して求める。

廃棄物発電又は熱利用システムについては、熱利用を中心とし外部熱供給を行うケースは実績はあるものの数が少なく、エネルギー回収、利用の方法としては、廃棄物発電（売電）を中心とするものの方が多数存在する。廃棄物発電（売電）と外部熱供給を同時に行う場合であっても、通常は、高温蒸気や高温水として熱供給に振り向けられる出力エネルギーは、入力エネルギーの 1～2%程度にとどまる。また、復水器廃熱を熱回収することも可能ではあるが、復水器廃熱は低温廃熱であるため、回収して外部熱供給を行う事例はまだ少ない。このようなことから、ここでは、エネルギー、エクセルギーともに熱利用分の寄与度は発電分と比べると極めて少なく、無視できるものと仮定して評価する。

(2) 評価の試算条件

ごみ発熱量、ガスエンジンの効率等の評価の試算条件は表 1 のとおりとする。

(3) 評価の対象とするメタン化システム

メタン化システムは、発酵廃液と発酵残さの処理について、①発酵廃液を下水道に放流するか、システム内で河川放流レベルまで処理するか、②発酵残さを脱水のみ行うか、乾燥まで行うか、というバリエーションがあり、それによって、正味のエネルギー（エクセルギー）効率が異なる。

このため、今回の評価に当たっては、北海道で稼働している実施 3 事例（各施設において、下水放流+脱水、下水放流+乾燥、河川放流+乾燥という異なる方式を採用）の稼働実績（表 2 の網掛けの無い項目の欄の数値）を基に、生ごみのごみ質、ガスエンジン等

については表1の試算条件を用いて、メタン化システムのエネルギー（エクセルギー）効率を試算することとする。試算結果等は表2にまとめて示す。

なお、表2の最右欄（標準モデル）は、施設A、B、Cの稼働実績データを平均化し、その平均値を基本としてモデル化したものである。この標準モデルでは、施設Aと施設Cの稼働実績データを用いつつ、河川放流+脱水の方式を含めて試算を行っている。

（4）メタン化システムと比較評価の対象とする廃棄物発電システム

全国6箇所の都市ごみ廃棄物発電システムの稼働実績を基に、生ごみのごみ質等について表1の試算条件を用いて、廃棄物発電システム各6施設のエネルギー（エクセルギー）効率を試算する。試算結果等をまとめて表3に示す。

表1 評価の試算条件

項目	試算条件	根拠
食品廃棄物（生ごみ）の発熱量（低位発熱量（乾ベース））	17,300 kJ/kg	RPS 法施行規則第7条第2項に定めるバイオマス比率の算定方法（経済産業省）
食品廃棄物（生ごみ）の含水率	80%	仙台市実測値、横浜市実測値から設定
食品廃棄物（生ごみ）の発熱量（低位発熱量（湿ベース））	1,460 kJ/kg	上記2条件から計算
食品廃棄物（生ごみ）のエクセルギー	3,410 kJ/kg	上記2条件から計算
メタン化システムガスエンジン効率	発電端効率（低位発熱量基準）：35%、 送電端効率（低位発熱量基準）：33.2%、 排熱回収効率：45%、 総合効率：80%、 排熱回収温度：80℃	ガスエンジンの一般的な性能から設定
メタン化システムの発酵廃液を下水放流した場合下水処理場において消費する下水処理電力	流入水量当たり： 0.3 kWh/m ³	名古屋市上下水道局、下水道事業の業務指針の試算結果（平成17年度）
廃棄物発電システム（混合焼却）の場合の食品廃棄物（生ごみ）含有率	40%	仙台市実測値、横浜市実測値から設定

表2 メタン化システムスペック、実績及びエネルギー(エクセルギー)効率試算結果

	施設A	施設B	施設C	標準モデル
処理能力 (t/日)	16.0	55.0	17.7	29.6
処理量 (t/日)	7.2	22.1	11.7	13.7
処理施設稼働率 (%)	45.0	40.2	66.1	46.2
計画バイオガス発生量(体積) (Nm ³ /t)	103	87	138	110
計画バイオガス発生量(熱量) (MJ/t)	2,204	1,859	3,215	2,426
計画バイオガス発生効率(熱量)(低位、乾ベース) (%)	63.7	53.8	92.9	70.1
計画メタン濃度 (%)	60.0	60.0	65.0	61.7
実績バイオガス発生量(体積) (Nm ³ /t)	134	123	138	132
実績バイオガス発生量(熱量) (MJ/t)	3,453	2,426	3,202	3,027
実績バイオガス発生効率(熱量)(低位、乾ベース) (%)	99.8	70.1	92.6	87.5
実績メタン濃度 (%)	72.1	55.0	64.8	64.0
実績/計画補正係数 (/)	1.57	1.30	1.00	1.25
実績発酵槽加温熱量 (°C)	109	185	75	123
実績発酵槽加温温度 (MJ/t)	55	35	70	53
計画発電電力量(Gross) (kWh/t)	214	181	313	236
実績発電電力量(Gross) (kWh/t)	336	236	311	294
計画排熱回収量 (MJ/t)	992	837	1,447	1,092
実績排熱回収量 (MJ/t)	1,554	1,092	1,441	1,362
計画発生エネルギー量 (MJ/t)	1,763	1,487	2,572	1,941
実績発生エネルギー量 (MJ/t)	2,763	1,941	2,561	2,422
計画発生エクセルギー量 (MJ/t)	853	720	1,244	939
実績発生エクセルギー量 (MJ/t)	1,337	939	1,239	1,172
実績所内電力量(下水+脱水) (kWh/t)	152			150
実績所内電力量(下水+乾燥) (kWh/t)			224	223
実績所内電力量(河川+脱水) (kWh/t)				249
実績所内電力量(河川+乾燥) (kWh/t)		319		322
実績余剰電力量(下水+脱水) (kWh/t)	183			144
実績余剰電力量(下水+乾燥) (kWh/t)			87.2	71.0
実績余剰電力量(河川+脱水) (kWh/t)				45.0
実績余剰電力量(河川+乾燥) (kWh/t)		-83.6		-28.0

	施設A	施設B	施設C	標準モデル			
				下水+脱水	下水+乾燥	河川+脱水	河川+乾燥
実績利用可能エネルギー量(MJ/t)	660	-301	314	518	256	162	-101
実績利用可能エクセルギー量(MJ/t)	660		314	518	256	162	
実績エネルギー効率(Net)(%)	45.1	-20.6	21.5	35.5	17.5	11.1	-6.9
実績エクセルギー効率(Net)(%)	19.3	評価できず	9.2	15.2	7.5	4.8	評価できず

表3 廃棄物発電システムのスペック、実績及びエネルギー(エクセルギー)効率試算結果

		施設①	施設②	施設③	施設④	施設⑤	施設⑥
都市ごみ焼却能力(計画)	t/日	300	700	900	800	300	600
都市ごみ焼却量(実績)	t/日	297	701	875	800	319	435
稼働時間	hr/日	24	24	24	24	24	24
稼働率	%	99.0	100.1	97.2	100.0	106.4	72.5
都市ごみ含水率	%	42.56	36.89	39.75	44.90	47.20	48.44
都市ごみ低位発熱量(乾)	kJ/kg	20,138	16,161	20,249	24,342	19,653	20,966
都市ごみ低位発熱量(湿)	kJ/kg	10,503	9,277	11,206	12,290	9,197	9,599
都市ごみエクセルギー	kJ/kg	11,541	10,176	12,175	13,385	10,348	10,780
都市ごみ焼却エネルギー量	MJ/日	3,118,971	6,503,177	9,803,009	9,832,000	2,936,602	4,175,565
都市ごみ焼却エクセルギー量	MJ/日	3,427,100	7,133,641	10,650,782	10,707,730	3,304,032	4,689,286
ST発電機出力	kW	8,122	12,495	21,443	20,882	4,453	8,989
ST発電電力量	kWh/日	194,936	299,870	514,642	501,170	106,860	215,732
ST発電電力エネルギー量	MJ/日	701,770	1,079,532	1,852,711	1,804,212	384,696	776,635
ST発電端効率	%	22.5	16.6	18.9	18.4	13.1	18.6
ST発電エクセルギー量	MJ/日	701,770	1,079,532	1,852,711	1,804,212	384,696	776,635
所内電力量	kWh/t	87.4	221.1	198.1	175.8	124.3	374.0
	kWh/日	25,952	155,000	173,260	140,640	39,700	162,692
所内電力エネルギー量	MJ/日	93,427	558,000	623,736	506,304	142,920	585,691
所内電力エクセルギー量	MJ/日	93,427	558,000	623,736	506,304	142,920	585,691
灰溶融		無し	無し	無し	無し	無し	有り
<都市ごみエネルギー効率>							
計画Gross(=発電効率)	%	23.3	20.1	20.7	20.6	14.1	20.0
実績Gross(=発電効率)	%	22.5	16.6	18.9	18.4	13.1	18.6
実績/計画補正係数	/	0.966	0.826	0.912	0.889	0.931	0.930
実績Net(正味)	%	19.5	8.0	12.5	13.2	8.2	4.6
実績所内損失率	%	13.3	51.7	33.7	28.1	37.2	75.4
<都市ごみエクセルギー効率>							
計画Gross	%	21.3	19.1	19.8	19.0	12.6	18.8
実績Gross	%	20.5	15.1	17.4	16.8	11.6	16.6
実績/計画補正係数	/	0.960	0.793	0.880	0.888	0.921	0.883
実績Net(正味)	%	17.8	7.3	11.5	12.1	7.3	4.1
実績所内損失率	%	13.3	51.7	33.7	28.1	37.2	75.4
<生ごみ相当分>							
生ごみ含有率	%	40	40	40	40	40	40
生ごみ量	t/日	119	280	350	320	128	174
生ごみ含水率	%	80	80	80	80	80	80
生ごみ低位発熱量(湿)	kJ/kg	1,460	1,460	1,460	1,460	1,460	1,460
生ごみ低位発熱量(乾)	kJ/kg	17,300	17,300	17,300	17,300	17,300	17,300
生ごみエクセルギー	kJ/kg	3,410	3,410	3,410	3,410	3,410	3,410
生ごみ焼却エネルギー量	MJ/日	173,425	409,384	510,883	467,200	186,471	254,040
生ごみ焼却エクセルギー量	MJ/日	405,053	956,164	1,193,227	1,091,200	435,525	593,340
生ごみ寄与率	%	5.56	6.30	5.21	4.75	6.35	6.08
生ごみ発電電力量	kWh/日	10,839	18,877	26,821	23,815	6,785	13,125
生ごみ発電エネルギー量	MJ/日	39,021	67,958	96,554	85,733	24,428	47,250
生ごみ発電エクセルギー量	MJ/日	39,021	67,958	96,554	85,733	24,428	47,250
生ごみ所内電力量	kWh/t	12.1	34.8	25.8	20.9	19.7	56.9
	kWh/日	1,443	9,757	9,029	6,683	2,521	9,898
生ごみ所内電力エネルギー量	MJ/日	5,195	35,127	32,506	24,059	9,075	35,633
生ごみ所内電力エクセルギー量	MJ/日	5,195	35,127	32,506	24,059	9,075	35,633
灰溶融		無し	無し	無し	無し	無し	有り
<生ごみエネルギー効率>							
計画Gross(=発電効率)	%	23.3	20.1	20.7	20.6	14.1	20.0
実績Gross(=発電効率)	%	22.5	16.6	18.9	18.4	13.1	18.6
実績/計画補正係数	/	0.966	0.826	0.912	0.889	0.931	0.930
実績Net(正味)	%	19.5	8.0	12.5	13.2	8.2	4.6
実績所内損失率	%	13.3	51.7	33.7	28.1	37.2	75.4
<生ごみエクセルギー効率>							
計画Gross	%	10.0	9.0	9.2	8.9	6.1	9.0
実績Gross	%	9.6	7.1	8.1	7.9	5.6	8.0
実績/計画補正係数	/	0.960	0.793	0.880	0.888	0.921	0.883
実績Net(正味)	%	8.4	3.4	5.4	5.7	3.5	2.0
実績所内損失率	%	13.3	51.7	33.7	28.1	37.2	75.4

(5) エネルギー効率の評価

①メタン化システムの評価

現在、わが国で主流となっているメタン化システムは、湿式発酵を行うもので、発酵廃液、発酵残さの処理（リサイクルを含む）が必要となる。ここで評価のためのエネルギー（エクセルギー）効率の試算を行ったシステムは、(i) 発酵廃液を下水放流可能な基準まで水処理する方式と発酵残さを脱水する方式（施設A）、(ii) 下水放流までの水処理と乾燥（施設C）、(iii) 河川放流までの水処理と乾燥（施設B）の3タイプの実績と、実績データを基に施設諸元を平均化した標準モデルである。標準モデルは(i)～(iii)のタイプに加え、(iv) 河川放流までの水処理と脱水（AとBの組み合わせ）のタイプを含めた、(i)～(iv)の4タイプを設定した。

エネルギー（エクセルギー）効率の試算結果は、表2及び図5に示すとおり、発酵廃液の水処理方式と発酵残さの脱水・乾燥方式によって異なり、エネルギー効率は約20%～約45%、エクセルギー効率は約5%～約19%となった。これらのうち、エネルギーを有効に取り出すことのできない結果となった実績(iii)と標準モデル(iii)については、食品循環資源の有効利用とはならないので評価の対象から除き、残る5タイプの結果を比較評価の対象とする。

発酵廃液を下水放流までの水処理を行う限りは、エネルギー効率及びエクセルギー効率とも他の場合と比べ高い水準となる。ただし、地域の条件によっては、下水放流ができず河川放流を行わなければならないケースもあることから、河川放流レベルまで水処理する場合を含めて評価する必要がある。

実績を平均化した標準モデル(iv)（河川放流+脱水）の試算結果から、メタン化システムは、河川放流レベルまで水処理をした場合でも、エネルギー効率約10%以上、エクセルギー効率で約5%以上の水準は確保できるものと考えられる（図5）。さらに、下水放流とすれば、エネルギー効率は35%、エクセルギー効率は15%と、効率は飛躍的に高まることから、エネルギー利用システムとしての有効性に優れていると認められる。

エネルギー効率約10%以上、エクセルギー効率で約5%以上の水準のメタン化システム（表2の標準モデル（河川+脱水））では、投入した生ごみ（低位発熱量（湿ベース）1,460kJ/kg、エクセルギー3,410kJ/kg）1トン当たり正味約160MJのエネルギー（エクセルギー）を回収し、利用できるようにすることができる。

②廃棄物発電システムの評価

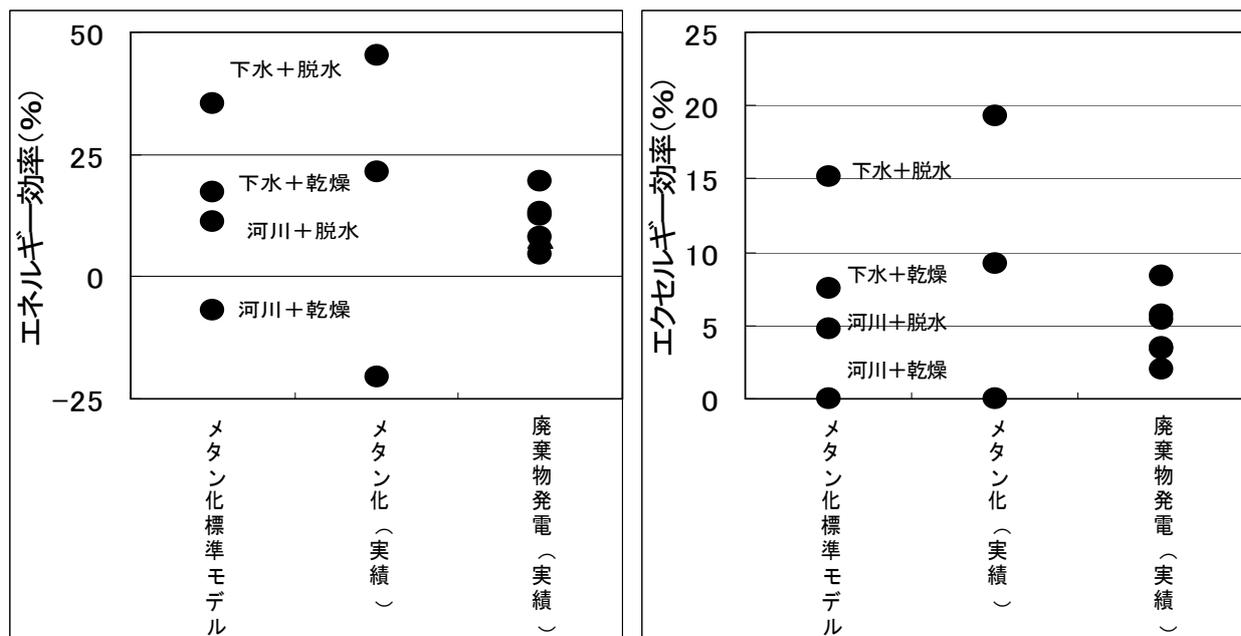
試算の対象とした廃棄物発電システムは、比較的処理能力が大きく（300トン/日以上）、発電機の能力や効率も相応のものを大都市等の施設から選定した。いずれも一般的な廃棄物発電システムである。

エネルギー（エクセルギー）効率の試算結果は、表3及び図5に示すとおり、生ごみ分のエネルギー効率、生ごみ分の正味のエクセルギー効率は、それぞれ、約5%～20%、2%～8.4%となっている。これらの廃棄物発電システムは、発電機の発電効率（発電端）が20%程度の水準の施設で効率よく発電を行っているものであるが、総じて、メタ

ン化システムよりも低いエネルギー効率、エクセルギー効率のところに分布している。(図5)

なお、生ごみ1トン当たり正味160MJのエネルギー(エクセルギー)回収、利用という水準は、都市ごみ1トン当たりでは、1200~1300MJのエネルギー回収、利用に相当し(図6)、これを達成する廃棄物発電の発電効率(発電端)の水準は、所内率[※](例えば30%程度)を考慮すると17%~20%以上に相当すると考えられる(図7)。

※ 発電した電力全体に占める施設内で使用した電力の割合



※マイナスのエクセルギーという概念はないため、便宜上ゼロにプロットした。

図5 メタン化システムと廃棄物発電システムのエネルギー効率の比較

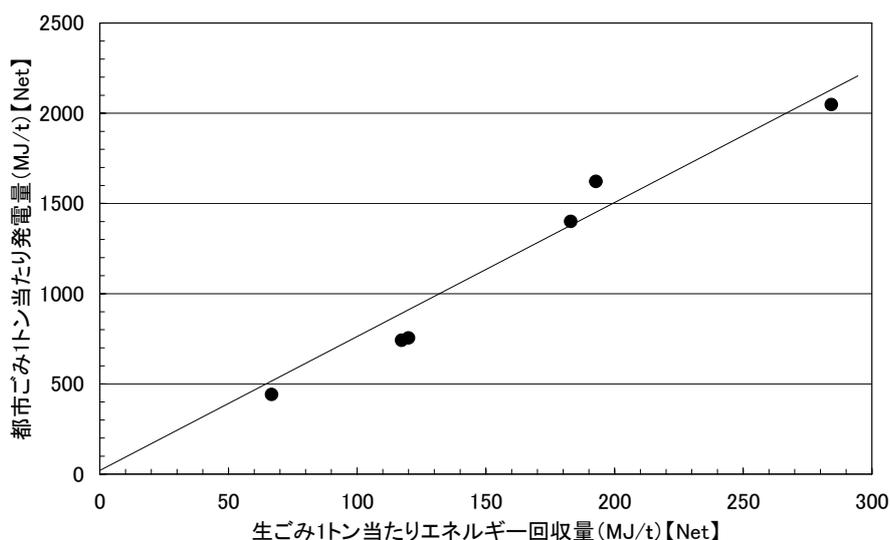


図6 今回評価した廃棄物発電システムにおける生ごみ1トン当たりのエネルギー回収量(Net)と混合焼却するごみ全体(都市ごみ)1トン当たりのエネルギー回収量(Net)の関係(表3のデータから作成)

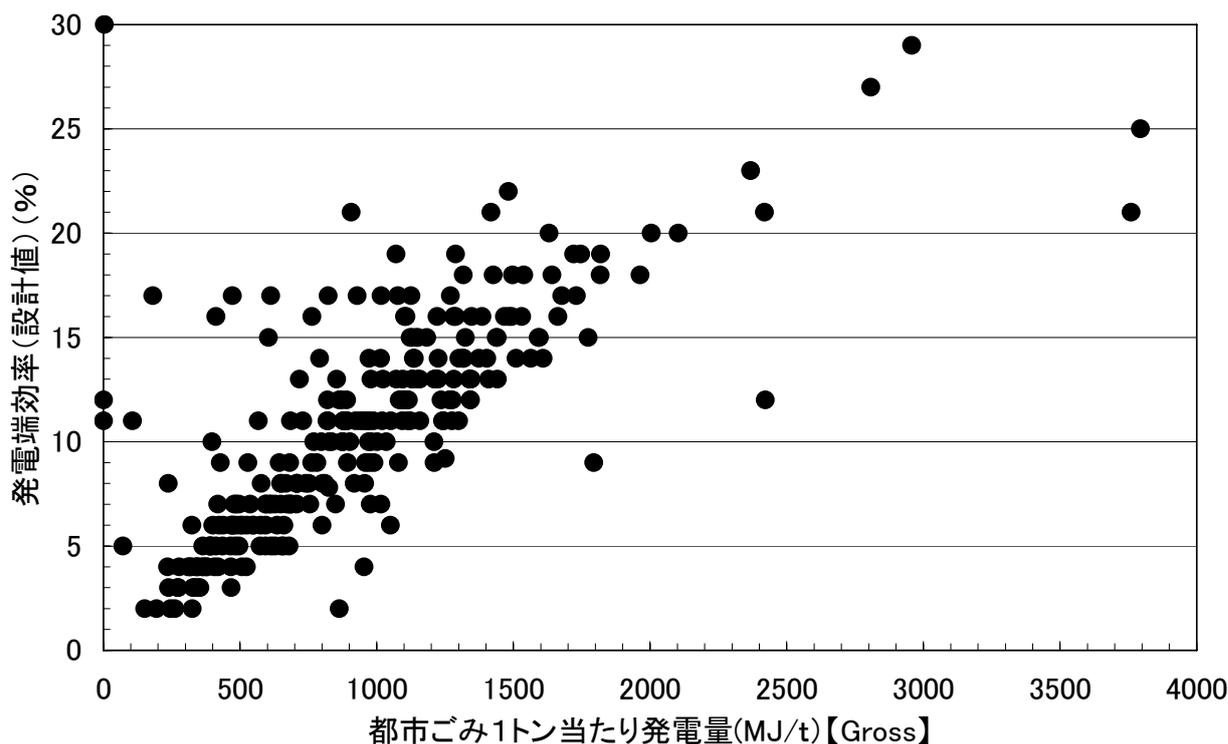


図7 都市ごみ1トン当たりの発電量（Gross）と廃棄物発電の発電効率との関係
（平成17年度一般廃棄物処理事業実態調査統計資料（環境省）から作成）

3. 結論及び今後の課題

(1) 結論

以上のエネルギー効率に関する試算結果から、メタン化システムと同等以上の効率の具体的内容としては、食品廃棄物1トン当たり正味160MJ以上のエネルギーを回収し、外部供給できるとすることが適当である。試算及び評価は、回収した熱を熱のまま外部供給することが、それほど多くないことから、電気を前提としたが、仮に回収した熱を熱のまま外部供給する場合においても同一の水準とすることが適当である。

(2) 今後の課題

熱の有効エネルギー（エクセルギー）は温度によって異なるが、エネルギー効率ではその差異が表現されないので、回収した熱を熱のまま外部供給する場合（蒸気利用、温熱利用等）において、エクセルギー効率で評価することを検討することが必要である。

このほか、メタン化システムの運転成績や食品循環資源の発熱量等のデータを蓄積し、最新の知見に照らして、重要なパラメータについての感度解析的な分析を加えつつ、基準の妥当性をフォローアップすることも重要である。

さらに、今回はエネルギー利用の効率性に絞って評価しているが、バイオマスのエネルギー利用は、地球温暖化防止対策としても推進すべきことを踏まえ、今後は、温室効果ガスの面からの評価を行うことも重要である。

Ⅲ. 廃食用油等に係るエネルギー利用に関する効率の基準

1. エネルギー効率の評価の方法

- 投入したエネルギー（ボイラー熱利用では生成する水蒸気はガスとして放出され、潜熱回収はされないため低位発熱量を基準とする）から正味でどれくらいエネルギーが回収され、利用できるかを表すエネルギー効率を中心に評価する。

また、Ⅱと同様に「有効エネルギー（エクセルギー）」の効率も補完的に評価する。

2. 評価の対象とするシステム及び評価の試算条件

- 食品循環資源の混合焼却系による熱回収の評価に当たっては、メタン化システムを比較対象としたが、廃食用油等の熱回収の評価に当たって、差し当たり比較対象とすることが可能なエネルギー利用システムは、バイオディーゼル燃料化システムであると考えられる。
- 廃食用油等の熱回収システムは、工場に設置されている生産用のプロセス蒸気を供給する一般的なボイラーを想定することとする。このようなボイラーでの熱利用の比較対象としては、バイオディーゼル燃料化し、ディーゼルエンジンでコージェネレーションを行ってプロセスへ電力と熱を供給するシステムを想定することが適切であるが、現状ではこのような事例はまれであると考えられる。このため、ボイラーによるエネルギー変換システムとメチルエステル化によってバイオディーゼル燃料化するエネルギー変換システムを比較評価し、併せて BDF をディーゼル自動車の燃料として利用することを考慮する。
- 廃食用油の発熱量、バイオディーゼル燃料化システムの効率等の評価の試算条件は表 4 のとおりとする。

3. エネルギー効率を中心とした評価

- 廃食用油等の食品循環資源をボイラーで焚いて、得られた蒸気をプロセス用に利用することは、Ⅰ. 1. の考え方に沿って再生利用が困難な場合に限定して行うことを前提とすれば、廃食用油等の食品循環資源の有効利用の一形態であると考えられる。この場合のエネルギー効率は蒸気温度によらずボイラーの熱効率から 80%となる。
- 一方、バイオディーゼル燃料化システムのエネルギー効率は、
$$\text{(BDF の低位発熱量 (MJ/kg-BDF) - メチルエステル化システムのエネルギー消費量 (MJ/kg-BDF))} \times \text{歩留 (kg-BDF/kg-Oil)} \div \text{廃食用油の低位発熱量 (MJ/kg-Oil)} = 82\%$$
- したがって、ボイラー熱利用とバイオディーゼル燃料化システムのエネルギー効率は、80%と 82%は大きな違いはなく、概ね同等であるといえる。

表4 評価の試算条件

項目	試算条件	根拠
廃食用油の発熱量	43. 3MJ/kg (高位) 41. 1MJ/kg (低位)	京都市の廃食用油の性状 ただし、他のデータでは36MJ/kg (低位) 程度
廃食用油のエクセルギー量	42. 2MJ/kg	上記及び Rant の近似計算式から計算
メチルエステル化システムの効率等	歩留： 0. 98kg-BDF/kg-Oil エネルギー消費量： 6. 3MJ/kg-BDF エクセルギー損失量： 6. 7 MJ/kg-BDF	京都市施設の実績値 同上 (投入メタノールを含む) 総合資源エネルギー調査会燃料政策小委員会の資料によると、5. 3~20. 1 (平均9. 4) MJ/kg-BDF
BDF の発熱量	42. 8MJ/kg (高位) 40. 7MJ/kg (低位)	京都市の BDF の性状 38MJ/kg 程度というデータもあり
BDF のエクセルギー量	41. 7MJ/kg	上記及び Rant の近似計算式から計算
ディーゼル自動車の効率	12. 5%	DE車の一般的な性能から設定
ボイラーの熱効率	80%	ボイラーの一般的な性能から設定
蒸気温度	100℃~260℃	プロセス用蒸気温度

○ また、ボイラーで得られる蒸気の利用は、蒸気温度の違いによってエネルギーの質が異なることから、補完的評価のため、エクセルギー効率を試算すると、100℃の蒸気のエクセルギー率 0. 108、260℃の蒸気のエクセルギー率 0. 263 から、100℃~260℃のエクセルギー率は、8. 6%~21%となる。

○ 廃食用油をメチルエステル化して得られた BDF をどのように使うかによって、エクセルギー評価は異なってくる。工場内でのエネルギー利用を想定する場合、蒸気利用と比較評価すべきはディーゼルエンジンコージェネであるが、このような事例はまれである。このため、厳密にはエクセルギー効率評価の比較対象とはならないことに留意しつつ、BDF の通常の使用形態として想定される自動車の燃料として利用する場合のエクセルギー効率を試算すると、入力に対して自動車が駆動することでできる仕事から、

$$\begin{aligned} & \text{廃食用油 1kg 当たり出力エクセルギー (正味)} = \\ & (\text{BDF1kg 当たりエクセルギー量} - \text{BDF1kg 当たり製造時エクセルギー損失量}) \\ & \quad \times \text{BDF 歩留} \times \text{ディーゼル自動車の効率} = 4. 3\text{MJ/kg} \\ & \text{入力エクセルギー} 41. 1\text{MJ/kg} \text{ で除して、エクセルギー効率は約 10\% となる。} \end{aligned}$$

○ これらの結果から、廃食用油のボイラー熱利用 (蒸気利用) のエネルギー利用に関する効率は、バイオディーゼル燃料化システムと同等であるといえる。

- ここで、廃食用油と同程度の発熱量を持つ食品循環資源（例えばしょうゆ油低位発熱量 37.5MJ/kg）についても、同様にボイラー熱源として利用され、得られた蒸気がプロセス用蒸気として利用されている。このような場合を考慮すると、廃食用油と同程度の発熱量を有する食品循環資源については、同程度の発熱量を有する廃食用油と同等のエネルギー利用の効率で利用されるべき（結果的にバイオディーゼル燃料化と同等）と考えられる。廃食用油と同程度の発熱量としては、廃食用油の発熱量データも多少のばらつきがあることを考慮し、低位発熱量 35MJ/kg 以上とする。
- なお、廃食用油等をボイラー熱源とする場合で、蒸気タービン方式により発電することも技術的には可能であるが、エネルギー効率の観点から見ると、ボイラー・蒸気タービン方式で発電するよりも、バイオディーゼル燃料化してディーゼルエンジンで発電利用の方が有利になるので、ボイラー・蒸気タービン方式の発電利用を廃食用油等の熱回収として位置づけることは適切でない。

4. 結論及び今後の課題

- バイオディーゼル燃料化システムと同等以上となる廃食用油及び同程度の発熱量（35MJ/kg（低位））を有する食品循環資源のボイラー熱源利用・プロセス用蒸気利用の具体的内容としては、廃食用油等 1 トン当たり 28,000MJ（ $35\text{MJ/kg} \times 1000\text{kg/t} \times 0.8$ ）のエネルギーを回収し、熱利用できるとすることが適当である。
- バイオディーゼル燃料化システムの運転成績や、廃食用油等の食品循環資源の発熱量等のデータを蓄積し、最新の知見に照らして、基準の妥当性をフォローアップすることが重要である。特に、バイオディーゼル燃料化システムはグリセリンが発生することから、その用途開発のニーズがあり、フォローアップに当たっては今後の用途開発の進展を踏まえていくことが適切である。

このほか、今後は、温室効果ガスの観点からの評価を行うことも重要である。

(補足資料 1)

エクセルギーについての解説

○ エクセルギー（有効エネルギー）は、エネルギーの質の違いを量的に表すもので、有効に取り出す（回収する）ことのできる仕事（物を持ち上げたりする動力など）の量と定義される。

○ エクセルギーの考え方について、具体的な例をいくつか示す。

例 1 : 1J のエネルギーを持っている 70°C のお湯と、1J のエネルギーを持っている 100V の電気を見たときに、両者は同じ量のエネルギーを持っているが、電気は物を動かしたり、光を発したりすることができるのに対し、お湯（熱）では電気と同じことはできず、両者の持つエネルギーは、質が異なっていることがわかる。

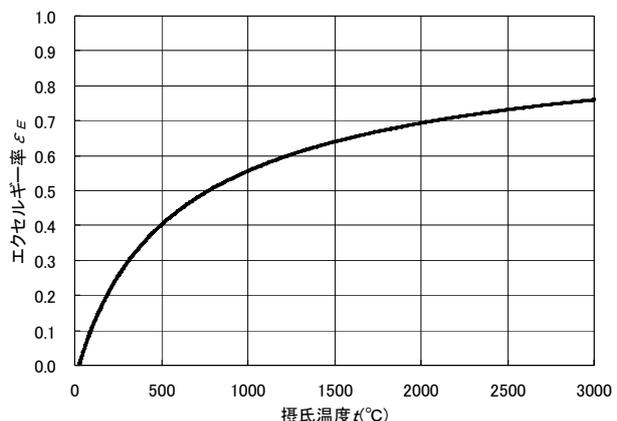
例 2 : 70°C のお湯 1ℓ と 30°C のお湯 1ℓ を混ぜると、外部に熱が逃げないならば、50°C のお湯が 2ℓ できる。そして、70°C のお湯 1ℓ と 30°C のお湯 1ℓ が持っているエネルギーの総和は、50°C のお湯 2ℓ が持つエネルギー量に等しい。しかし、逆に、50°C のお湯 2ℓ から、70°C のお湯 1ℓ と 30°C のお湯 1ℓ を得ることはできない。つまり、同じ量のエネルギーでも、50°C のお湯 2ℓ のエネルギーと、70°C のお湯 1ℓ と 30°C のお湯 1ℓ のエネルギーは、質が異なっている。

例 3 : 1J のエネルギーを持つ 400°C の蒸気と、1J のエネルギーを持つ 80°C の温水を見たときに、両者は同じ量のエネルギーを持っているが、400°C の蒸気は蒸気タービンを動かすことができるが、80°C の温水は給湯に使える程度であり、両者のエネルギーは、質が異なっていることがわかる。

・これらの例から、エネルギーには、同じエネルギー量でも質の違いが存在することがわかる。エクセルギーは、このようなエネルギーの質の違いを量的に表すことができるものである。

・最初の例の場合でエクセルギーを数値で見ると、1J のエネルギーを持つ電気のエクセルギーは 1J であるが、同じ 1J のエネルギーを持つ 70°C のお湯のエクセルギーは 0.0687J にすぎない。ものを動かす仕事で表すと、エクセルギー 1J は、重さ 100g の物を 1m ぐらい持ち上げることができるのに対し、エクセルギーは 0.0687J では、重さ 100g の物を 7cm ぐらいしか持ち上げることができないこととなる。

・エネルギー総量のうちで有効に使える割合をエクセルギー率と呼ぶが、物質（例えば水や空気）の温度とエクセルギー率の関係は、図のようになるが、温度が下がるにつれエクセルギー率は小さくなり、エネルギーの質が低下することがわかる。



参考文献：エクセルギー工学—理論と実際—
吉田邦夫 編 共立出版

図 物質の温度とエクセルギー率の関係

エネルギーの利用に関する効率に関する補足的な分析

1. 感度解析的な分析

- IIにおいて、メタン化と同等以上のエネルギー利用に関する廃棄物発電の効率の検討結果を示したが、その妥当性を検証するため、食品循環資源の水分等の重要なパラメータについての感度解析的な分析が必要である。そこで、混合焼却系である廃棄物発電におけるエネルギー利用に関する効率に影響を与えられとされるパラメータをいくつか選び、パラメータの数値を変動させて、エネルギー効率等に与える影響を分析した。

(ア) 食品循環資源の水分の影響

- IIでは、混合焼却する食品循環資源の含水率を生ごみ等の含水率データから80%に設定したが、これを70%~85%まで変動させて、そのときの廃棄物発電のうち生ごみ寄与分の正味エネルギー効率及び正味エクセルギー効率並びに生ごみ1トン当たりのエネルギー回収量の計算結果を図1に示す。

(イ) 食品廃棄物の低位発熱量の影響

- IIでは、混合焼却する食品循環資源の低位発熱量(乾ベース)をRPS法のバイオマス比率算定方法で用いられている値を用い、17,300kJ/kgと設定した。これを-2000~+1000kJ/kgの範囲で変動させて、そのときの廃棄物発電のうち生ごみ寄与分の正味エネルギー効率及び正味エクセルギー効率並びに生ごみ1トン当たりのエネルギー回収量の計算結果を図2に示す。

(ウ) 混合焼却相手の低位発熱量の影響

- IIでは、混合焼却する相手側のごみの低位発熱量(乾ベース)をそれぞれの廃棄物発電施設の実測データを基に設定したが、これを-4000~+2000kJ/kgの範囲で変動させて、そのときの廃棄物発電のうち生ごみ寄与分の正味エネルギー効率及び正味エクセルギー効率並びに生ごみ1トン当たりのエネルギー回収量の計算結果を図3に示す。

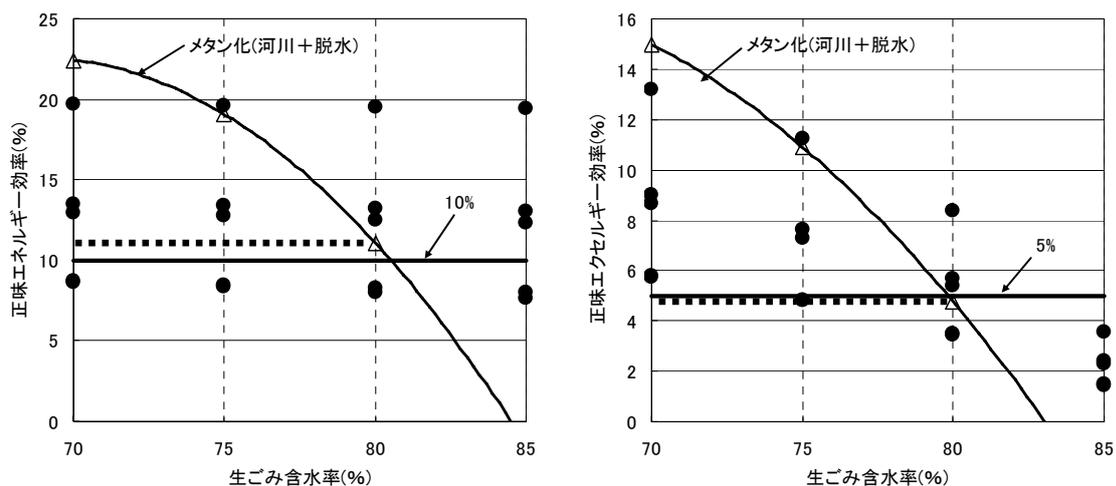


図1 食品循環資源の水分の影響

図中の黒丸のプロットは、IIで試算した廃棄物発電施設①~⑤のエネルギー効率等のプロット。

図中の破線は、湿式メタン化の発酵プロセス維持のため、含水率80%に維持することを考慮したケースを示す。

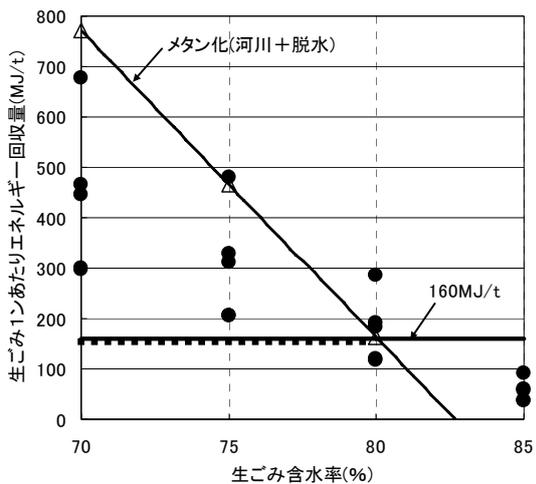


図1 食品循環資源の水分の影響(つづき)

図中の黒丸のプロットは、Ⅱで試算した廃棄物発電施設①～⑤のエネルギー効率等のプロット。

図中の破線は、湿式メタン化の発酵プロセス維持のため、含水率80%に維持することを考慮したケースを示す。

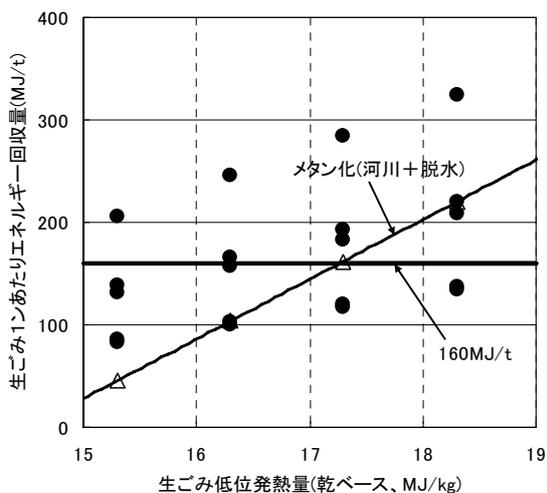
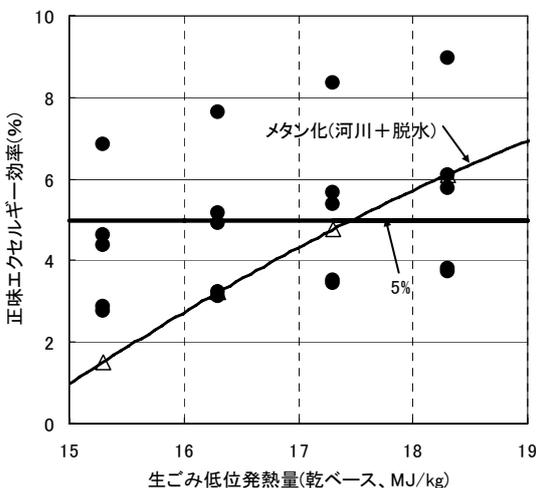
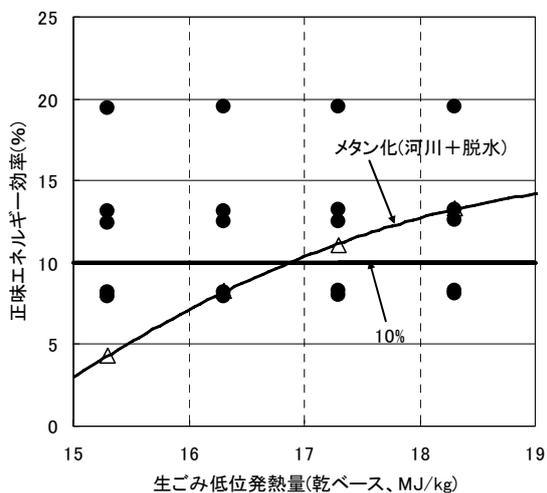


図2 食品循環資源の低位発熱量(乾ベース)の影響

黒丸のプロットは、Ⅱで試算した廃棄物発電施設①～⑤のエネルギー効率等のプロット

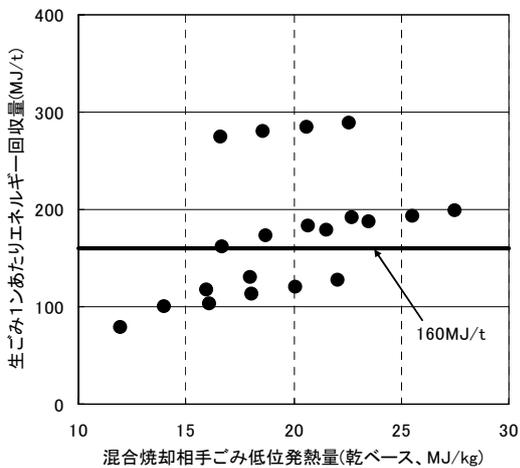
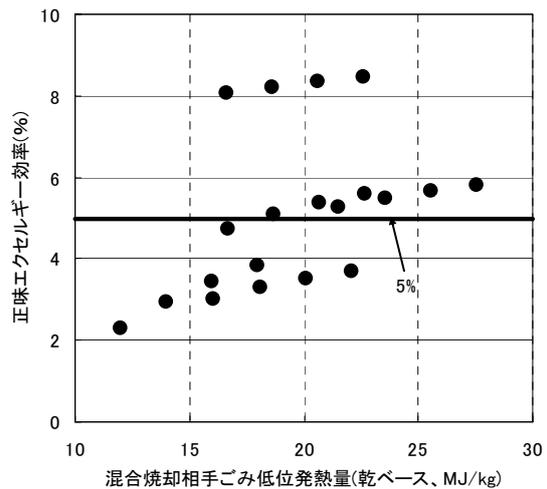
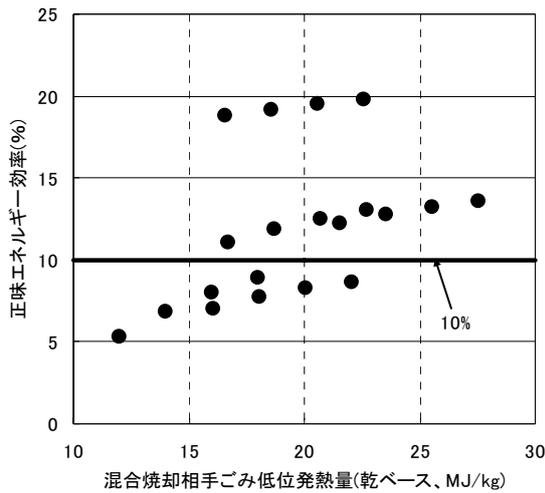


図3 混合焼却相手の低位発熱量
(乾ベース)の影響

黒丸のプロットは、IIで試算した廃棄物
発電施設①～⑤のエネルギー効率等の
プロット

(1) 感度解析的な分析のまとめ

○ IIでは、廃棄物発電のエネルギー利用に関する効率について、メタン化と同等以上の基準値を設定するに当たり、生ごみの含水率、生ごみの低位発熱量(乾ベース)等をそれぞれの一般的な値を基に一定の値に固定し、熱回収先として想定しうる都市ごみ発電施設において試算を行ったところであるが、含水率、低位発熱量等の重要なパラメータを変動させて、エネルギー利用に関する効率がどのように影響を受けるかを試算した。得られた試算結果をまとめると次のとおりである。

- ① 生ごみの含水率が上昇すれば、廃棄物発電によるエネルギー利用に関する効率は低下し、基準値案である160MJ/tを下回る。食品循環資源の含水率が高くなり過ぎれば、正味でエネルギーを回収・利用することが困難となることは当然の結果である。一方、生ごみの含水率が下がれば、廃棄物発電によるエネルギー利用に関する効率は上昇する。
- ② 比較対象となるメタン化システムは、湿式で河川放流まで水処理を行い、残渣を脱水する構成のシステムであるが、含水率の増減により、水処理のエネルギー消

費が増減するため、メタン化システムのエネルギー利用に関する効率も変動する。含水率の低い領域では、メタン化システムの効率が廃棄物発電を常に上回る結果となっているが、湿式のメタン化システムの湿式発酵のプロセス維持のため、含水率には下限（80%前後）があることを考慮すると、両者のエネルギー利用に関する効率の高低関係には大きな変化はない。

- ③ 生ごみの低位発熱量（乾ベース）が減少すれば、廃棄物発電によるエネルギー利用に関する効率は低下し、基準値案である 160MJ/t を下回る。食品循環資源の発熱量が下がれば、正味でエネルギーを回収・利用することが困難となることは当然の結果である。一方、生ごみの低位発熱量が上がれば、廃棄物発電によるエネルギー利用に関する効率は上昇する。
 - ④ 比較対象となるメタン化システムも、低位発熱量の増減により、バイオガス発生によるエネルギー量が増減するため、エネルギー利用に関する効率は変動する。低位発熱量の低い領域では、メタン化システムの効率が廃棄物発電を常に下回る結果となっていることは、今後、メタン化システムの運転成績と食品循環資源の発熱量データを蓄積しフォローアップしていくべき点であるが、この点を除けば、両者のエネルギー利用に関する効率の高低関係には大きな変化はない。
 - ⑤ 混合焼却する相手側の低位発熱量（乾ベース）の増減により、廃棄物発電によるエネルギー利用に関する効率は増減するが、その傾向は緩やかで、基準値案である 160MJ/t との高低関係に大きな影響はない。
- この結果を踏まえて、160MJ/t の基準値案を評価すると次のとおりである。
- ① 含水率の高い食品循環資源の場合を考慮して、基準値をさらに下げるとは、エネルギー回収・利用に不向きな性状の食品循環資源を熱回収に仕向け、廃棄物発電全体のエネルギー利用に関する効率を低下させることとなることから適切とはいえない。
 - ② 含水率の低い食品循環資源の場合には、今後は対応するメタン化システムとして乾式システムが有力な選択肢となりうる可能性があり、今後のフォローアップの中で乾式システムの導入動向には留意する必要がある。
 - ③ 低位発熱量の低い領域でのメタン化システムの効率低下については、今後メタン化システムの運転成績と食品循環資源の発熱量データを蓄積し、フォローアップしていくべきである。
 - ④ 以上から、基準値案の 160MJ/t については、食品循環資源の含水率や低位発熱量について標準的な設定を行い試算した結果得られたものであるから、現時点では、妥当な水準であると考えられる。

2. 廃棄物発電における生ごみ分の寄与の配分の方法

- IIにおいては、廃棄物発電の正味の出力エネルギーのうち生ごみ分の寄与を算出するに当たって、発電した電力量や廃棄物発電施設内の消費電力量（所内電力量）に対する寄与の配分の方法は、廃棄物の有する熱量（低位発熱量）に着目して配分してい

る。発電した電力量については低位発熱量ベースで配分することが素直な方法といえるが、廃棄物発電施設内の電力消費量（所内電力量）は、廃棄物の搬送装置、送風機、補機類等の廃棄物発電施設内の関連設備ごとに、低位発熱量ベースでの配分とするか、廃棄物の重量ベースでの配分とするかを検証することが、より厳密な評価の観点から重要である。

- そこで、所内電力量を系統別、機器別に分類し、低位発熱量・廃棄物重量のいずれでの配分が合理的であるかを検証したところ、消費電力量あるいは機器容量の50%以上は、発熱量ベースで配分することが妥当な系統・機器であることが確認できた（補足資料参考 都市ごみ発電施設の所内消費電力の機器別内訳の試算）。

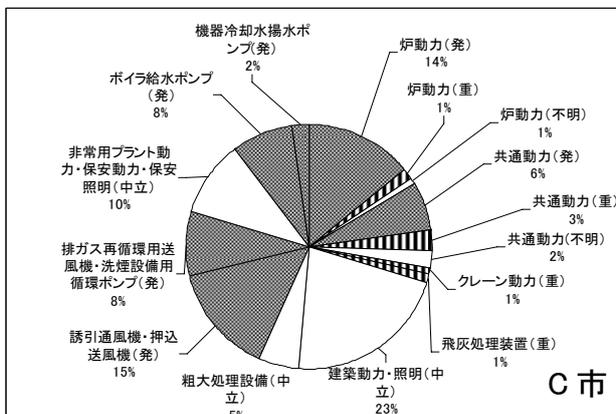
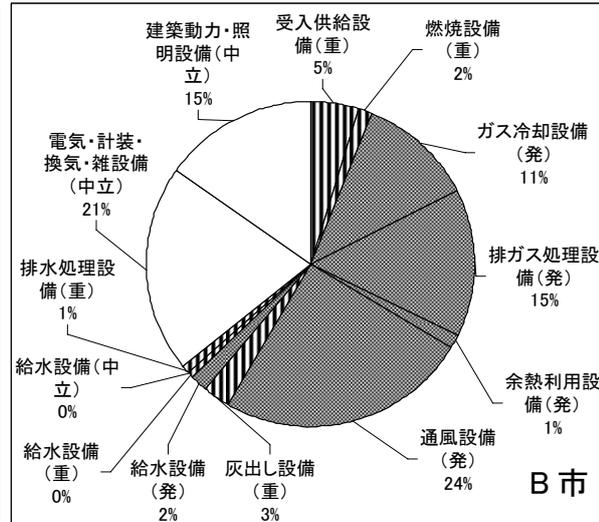
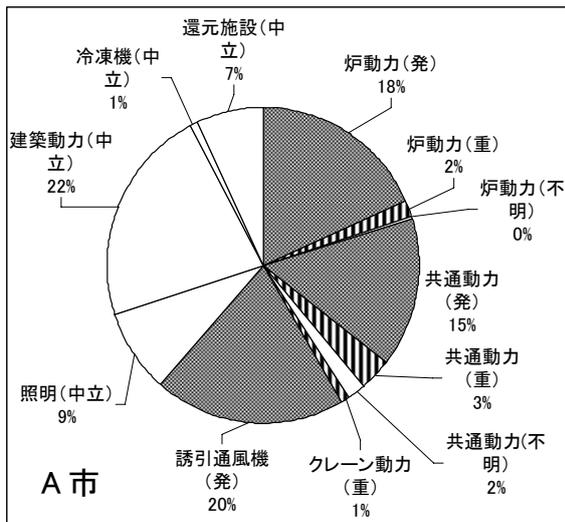
(補足資料参考)

都市ごみ発電施設の所内消費電力の機器別内訳の試算

都市ごみ発電施設における所内消費電力について、実際の都市の施設におけるデータに基づいて、機器の系統別又は種類別に把握又は推定し、機器の機能・特質が、ごみの重量に関係するのか、ごみの発熱量に関係するのか等を区分した。

A市及びC市では、所内電力消費量の系統別内訳として、炉動力、共通動力、クレーン動力、誘引通風器等の別に年間消費電力量の実績値を把握している。また、炉動力と共通動力の機器別内訳は、定格30kW以上の機器の定格から主要な機器別の年間消費電力量を計算により推定(定格出力×推定年間運転時間【24時間×稼働日数と仮定】)した。また、B市の清掃工場において把握されている所内電力の消費機器について機器別の出力(2炉運転時の負荷。常用機器のみ)をもとに、系統及び機器の機能が、ごみ発熱量・ごみ重量のいずれと関係が深いかによって出力を仕分けした。

これら三都市の工場のデータから、発熱量に関係する系統・機器の寄与割合が半数を超え、いずれでも説明可能なもの(中立)が3分の1程度、重量に関係するものが10%程度となっていることがわかる。このことから、所内消費電力の全体について、バイオマス分の寄与を配分する便宜的な方法として、発熱量で配分することは妥当であると考えられる。



各都市工場の所内電力消費量の系統別・機器別内訳の推定

- (重): 重量に関係する系統・機器
- (発): 発熱量に関係する系統・機器
- (中立): いずれとも関係がないもの

機器種類別の区分（重量・発熱量）の設定

系統	機器種類	分類	機器能力と関係するごみ質
炉動力内 訳（定格 30kW 以上）	ストーカー油圧ポンプ	重量	重量
	押し込み送風機	発熱量	空気比
	炉温調送風機	発熱量	排ガス温度
	排ガス循環送風機	発熱量	排ガス温度
	減温水ポンプ	発熱量	排ガス量
	減湿水ポンプ	発熱量	排ガス量
	減湿用冷却気ファン	発熱量	排ガス量
共通動力 内訳（定 格30k W以上）	飛灰空気輸送用空気圧縮機	重量	灰分
	飛灰処理装置	重量	灰分
	洗浄用ポンプ	重量	施設全体
	雑用コンプレッサ	重量	施設全体
	投入扉油圧ポンプ	重量	重量
	計装コンプレッサ	重量	施設全体
	蒸気コンデンサファン	発熱量	蒸発量
	純水装置	発熱量	蒸発量
	ボイラ給水ポンプ	発熱量	蒸発量
	脱気器給水ポンプ	発熱量	蒸発量
	タービン冷却水ポンプ	発熱量	蒸発量
プラント冷却水ポンプ	発熱量	施設全体	

(参考資料4)

特定農畜水産物等の考え方

特定農畜水産物等とは… 次のいずれかに該当するもの

- (1) 特定肥飼料等の利用により生産された農畜水産物（以下「特定農畜水産物」という。）
- (2) 特定農畜水産物を原料又は材料として製造され、又は加工された食品であって、当該食品の原料又は材料として使用される農畜水産物に占める当該特定農畜水産物の重量の割合が50%以上のもの

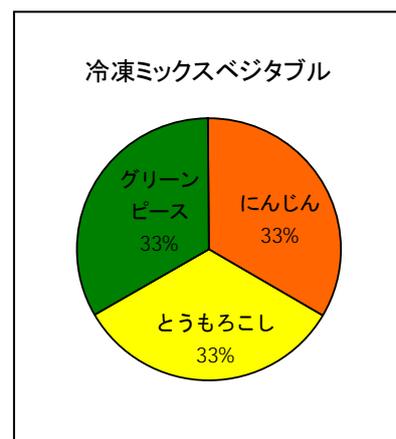
例 冷凍ミックスベジタブル

<原材料>

にんじん：とうもろこし：グリーンピース＝1：1：1

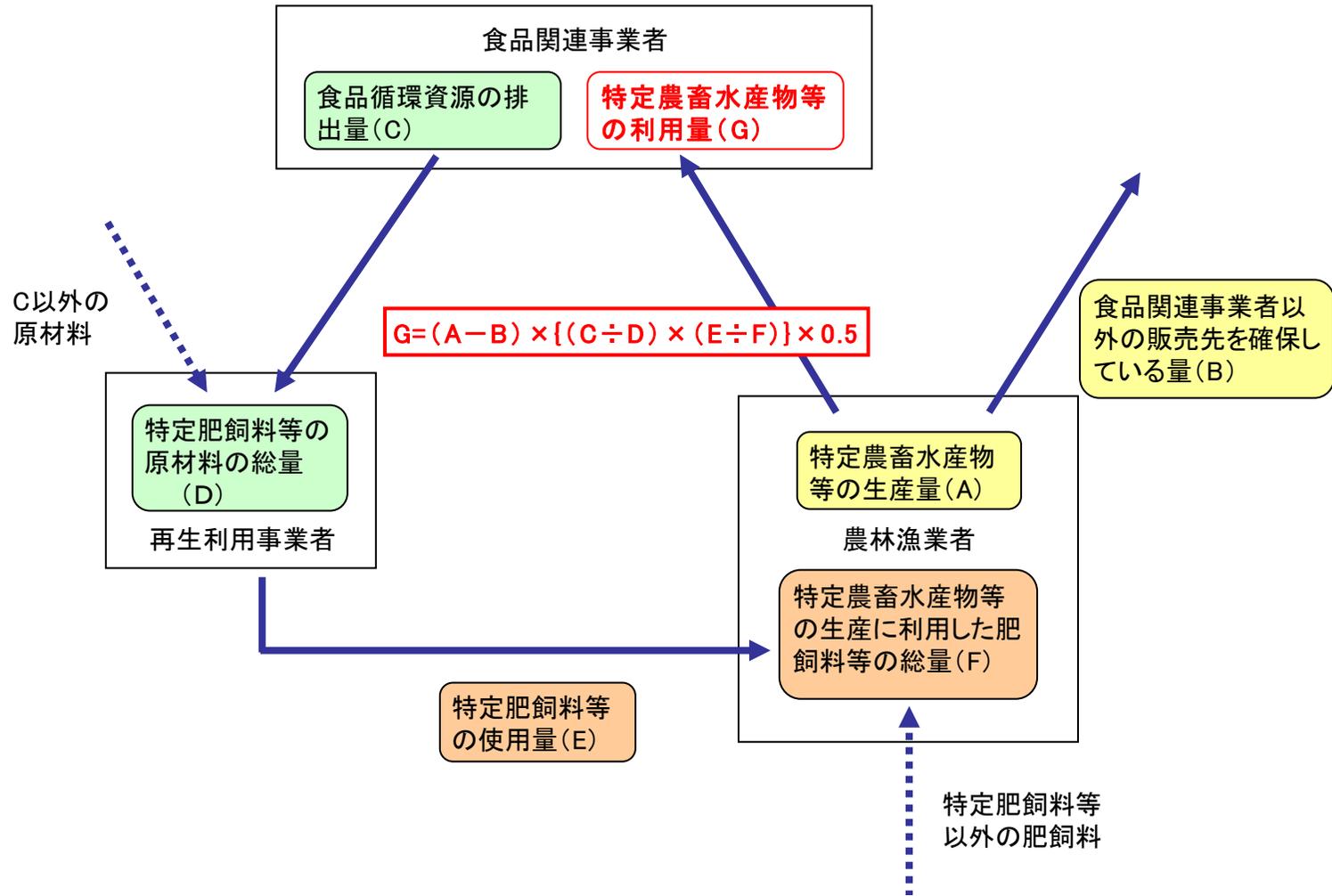
リサイクル肥飼料を使用した原材料

- ① にんじのみ → 特定農畜水産物等に該当しない
- ② にんじん＋とうもろこし → (2)に該当



(参考資料5)

リサイクルループの概念図

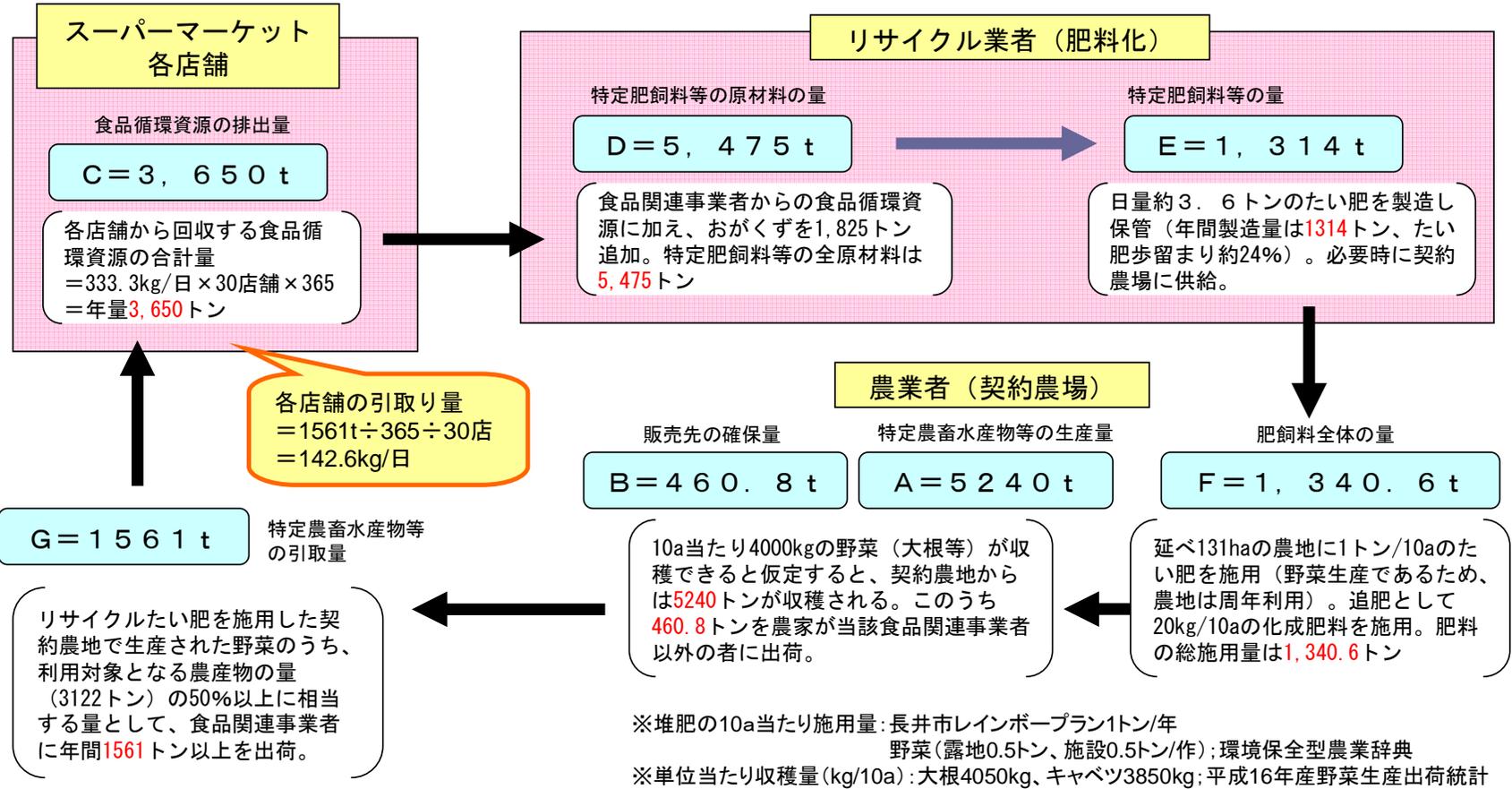


＜想定される再生利用事業計画の例＞食品小売業（スーパー）－肥料－野菜

引取量の計算式

$$G = (A - B) \times \{ (C \div D) \times (E \div F) \} \times 0.5$$

C ÷ D…特定肥飼料等の製造に当たり原材料に占める食品関連事業者の排出した食品循環資源の割合（このケースは2/3）
 E ÷ F…特定肥飼料等の使用割合



中央環境審議会専門委員名簿
(廃棄物・リサイクル部会食品リサイクル専門委員会)

石川 雅紀	神戸大学大学院経済学研究科教授
犬伏 和之	千葉大学大学院園芸学研究科教授
近江 昭	日本環境保全協会副会長
加藤 一隆	社団法人日本フードサービス協会専務理事
川島 博之	東京大学大学院農学生命科学研究科助教授
倉田 薫	大阪府池田市長
酒井 伸一	京都大学環境保全センター教授
崎田 裕子	ジャーナリスト・環境カウンセラー
佐々木 五郎	社団法人全国都市清掃会議専務理事
野呂 昭彦	三重県知事
古市 徹	北海道大学大学院工学研究科教授
堀尾 正鞠	東京農工大学大学院共生科学技術研究院教授
前田 穰	宮崎県綾町長
百瀬 則子	ユニー株式会社業務本部環境部長
山口 秀和	株式会社セブソン&アソシエイテッド・インクス総務部環境推進シニアオフィサー
山次 信幸	キッコーマン株式会社環境部長
山田 久	全国清掃事業連合会専務理事

(敬称略)

食料・農業・農村政策審議会専門委員名簿
(食品産業部会食品リサイクル小委員会)

青 山 俊 介	(株)エックス都市研究所特別顧問
石 井 邦 夫	(社)全国産業廃棄物連合会副会長 (株)市川環境エンジニアリング代表取締役
石 川 雅 紀	神戸大学大学院経済学研究科教授
牛久保 明 邦	東京農業大学国際食料情報学部教授
加 藤 一 隆	(社)日本フードサービス協会専務理事
鬼 沢 良 子	NPO 法人持続可能な社会をつくる元気社事務局長
佐々木 五 郎	(社)全国都市清掃会議専務理事
志 澤 勝	日本養豚生産者協議会長
杉 山 涼 子	富士常葉大学環境防災学部准教授
藤 田 香	日経BP社編集委員 (日経エコロジー編集)
百 瀬 則 子	日本チェーンストア協会環境委員会委員 (ユニー(株)業務本部環境部長)
山 口 秀 和	(社)日本フランチャイズチェーン協会環境委員会委員長 (株)セブン&アールディングス総務部環境推進シニアオフィサー
山 次 信 幸	キッコーマン(株)理事環境部長

(敬称略)

食品循環資源の再生利用等の促進に関する基本方針の改定等に係る
審議経過

● 食料・農業・農村政策審議会食品産業部会食品リサイクル小委員会及び中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会食品リサイクル専門委員会合同会合

- 平成19年7月27日 第1回 ○ 合同審議会の進め方について
○ 食品リサイクル法の改正について
○ 基本方針の見直しについて
○ 判断基準の見直しについて
等
- 平成19年8月10日 第2回 ○ 熱回収の基準について
○ 定期報告事項及び情報提供のあり方について
○ 再生利用事業計画の認定基準について
等
- 平成19年8月24日 第3回 ○ 基本方針、判断基準における再生利用等実施率
目標について
○ 基本方針、判断基準、熱回収基準、定期報告に
関する省令及び再生利用事業計画認定基準等に
関するこれまでの議論の主要な指摘への対応に
ついて
等
- 平成19年9月10日 第4回 ○ 再生利用対象製品の追加について
○ 最終取りまとめ（案）について
等
- 平成19年9月26日 パブリックコメントの実施
～10月25日
- 平成19年9月28日
～10月27日

● 中央環境審議会廃棄物リサイクル部会

- 平成19年11月1日 食品循環資源の再生利用等の促進に関する基本方針の改定等
について（答申）