食品リサイクル手法の環境影響性等に関する事例等調査結果

公益財団法人 流通経済研究所

目次

はじめに：調査実施概要 3

Ⅰ 環境影響性評価 7
- 1 環境影響性評価の目的と範囲 8
- 2 インベントリ分析 13

Ⅱ 採算性評価 35
- 1 調査範囲及び採算性評価の実施方針 36
- 2 試算方法の説明 37
- 3 データ収集・試算結果 40

Ⅲ 総合評価 42
- 1 総合評価の目的及び実施方法・考え方について 43
- 2 総合評価に向けた情報整理 44
- 3 まとめ 72

はじめに：調査実施概要

1　本事業の目的等

▌　本事業の目的等は以下の通りである。

項目	内容
本事業の目的	食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律（食品リサイクル法）における食品循環資源の再生利用手法については、食料自給率、成分や熱量（カロリー）を有効活用できるか、再生利用製品の需要が見込まれるかといった観点から、①飼料、②肥料、③きのこ菌床、④それ以外の再生利用（メタン化等）の優先順位としている。 一方で、2050年のカーボンニュートラルの目標達成が社会課題になるなど、食品リサイクルをめぐる環境も変化している。例えば食品リサイクル手法の1つであるメタン化によるバイオマス発電については、これまで以上に関心が寄せられている。 本事業は今後の再生利用等の推進に向けた検討にあたり、食品循環資源の各リサイクル手法について、環境影響性（温室効果ガス（greenhouse gas、以下「GHG」という。）排出など）、採算性（収支）、再生利用製品の今後の需要性や食料自給率向上への寄与などの観点から定量的・総合的な評価を行う。
結果の用途	食品リサイクル手法の環境影響性や採算性等の観点から比較評価した結果は、今後の再生利用政策を検討するために利用される。
報告を受ける対象	調査結果は農林水産省の関係部局（及び関係行政機関に対して農林水産省より）報告される。報告書は農林水産省等のホームページで公表する。

2　事業内容

事業内容は環境影響性評価、採算性評価、総合評価の3つである。それぞれの概要と分析評価の視点は以下の通りである。

事業内容	概要	分析・評価の視点
環境影響性評価	食品リサイクル手法を環境影響の観点から分析・評価する	GHG排出量 最終処分量
採算性評価	食品リサイクル手法を採算性の観点から分析・評価する	収支：イニシャルコスト、ランニングコスト、収入
総合評価	上の２調査の結果も踏まえ、食品リサイクル手法を多角的に評価する	環境影響性 採算性 食料自給率寄与 成分・熱量（カロリー）の有効活用 再生利用製品の需要性 再生利用に関する国際動向 再生利用製品生産の地域性　等

3　学識経験者によるレビューについて

- 本調査では、ライフサイクルアセスメント（Life-cycle assessment、LCA）に関する専門的知見を有する学識経験者から、調査全般について意見をいただいた。
- 学識経験者は以下の二方である。

所属	役職	氏名
東京大学未来ビジョン研究センター	准教授	菊池　康紀 氏
東京大学未来ビジョン研究センター	特任准教授	小原 聡 氏

Ⅰ　環境影響性評価

1　環境影響性評価の目的と範囲

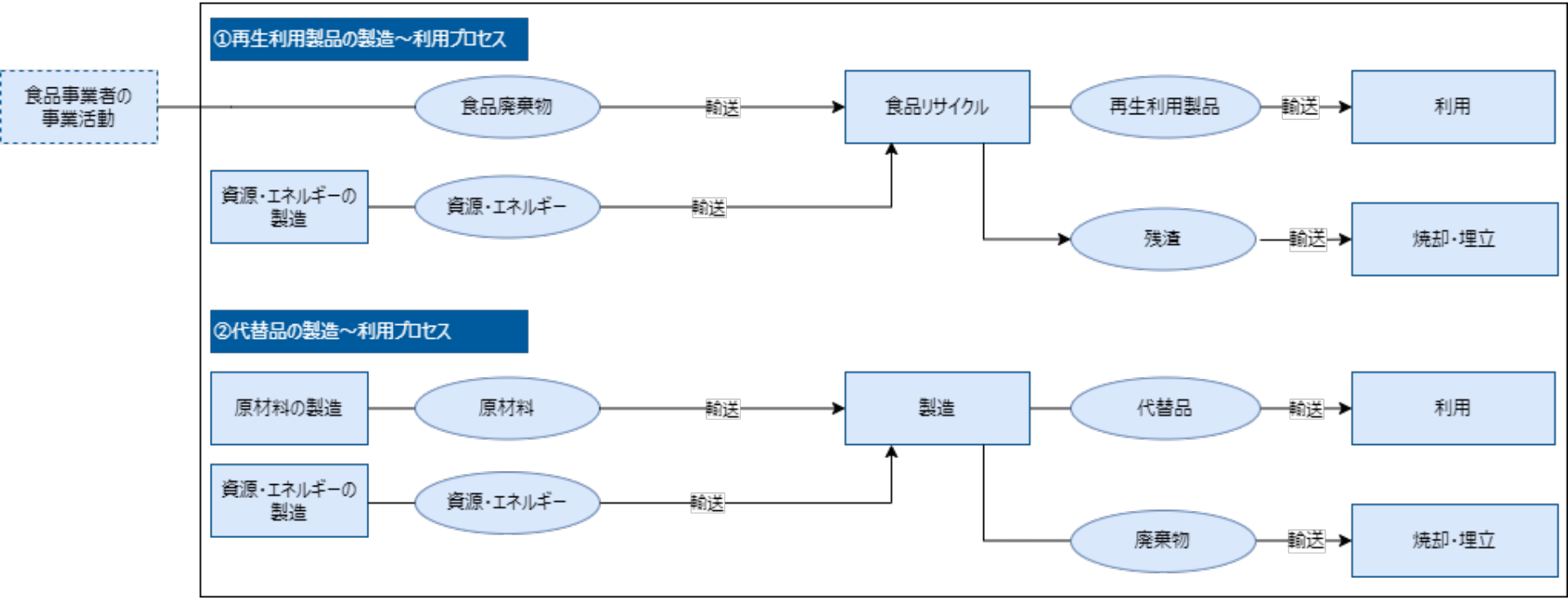
（１）目的

- 環境影響性評価の目的は、食品循環資源の再生利用の環境影響性をGHG排出量により評価することである。

- そのため、食品循環資源の再生利用を各手法により実施している自治体又は登録再生利用事業者等へのヒアリング及び文献調査等を行い、各リサイクル手法による再生利用の過程及び再生利用製品の利用におけるマテリアルフローデータ、消費エネルギーデータ、環境負荷データ等を整理し、各リサイクル手法の再生利用の過程及び再生利用製品の利用におけるGHG 排出量の比較及び抑制効果（飼料化する場合の輸入飼料代替によるGHG 排出抑制効果等）について定量的評価を実施した。

1　環境影響性評価の目的と範囲
（２）システム境界

- 食品リサイクルのシステム境界は、資源及びエネルギーの製造、食品廃棄物、資源及びエネルギーの輸送、食品リサイクルプロセス、再生利用製品の輸送及び使用、廃棄物等の輸送及び処分(焼却・埋め立て等)とする。
- 食品廃棄物が食品事業者の事業活動において生じる段階は対象としない。



1　環境影響性評価の目的と範囲
（３）評価対象とする食品リサイクル手法

- 評価対象とする食品リサイクル手法は以下とする。また、各手法は、焼却（発電なし、発電あり）と比較することにより評価する。

No.	食品リサイクル手法名
1	飼料化（リキッドフィーディング。以下「リキッド」という。）
2	飼料化（減圧乾燥以外の乾燥。以下「ドライ」という。）
3	肥料化（堆肥化）
4	きのこ菌床化
5	メタン化（発電あり）
6	メタン化（発電あり、消化液利用）
7	廃棄物固形燃料化（以下「RDF化」という。）
8	エタノール化
9	炭化
10	焼却（発電なし）※1～9の比較対象
11	焼却（発電あり）※1～9の比較対象

1　環境影響性評価の目的と範囲
（４）機能単位の設定について

環境影響性評価を同条件下で行うため、機能単位は「食品廃棄物１トンの再生処理」とする。

- なお、食品廃棄物の組成に関する調査対象事業者のヒアリング結果は下記の通りである。
- 食品廃棄物の組成や水分含有量によって使用するエネルギー量が変化し、環境影響性や採算性に影響する。しかし入荷ごとに食品廃棄物の組成は変動し、特定することが難しいため、組成の違いによるエネルギー消費量の差は考慮していない。また、食品廃棄物の他に木くずや家畜ふん尿等の副資材を混合している食品リサイクル手法もあり、調査対象事業者の事業規模も異なる点も含め、調査結果数値の単純比較は難しい点に留意されたい。

食品廃棄物の組成に関する調査対象事業者のヒアリング結果

調査対象事業者	調査対象事業者の食品リサイクル手法	廃棄物区分	品目	水分量	水分以外						合計	備考
						タンパク質	脂肪	食物繊維	灰分	可溶無窒素物・その他		
A社	飼料化（リキッド）	産業廃棄物として収集したもの	惣菜類	59.9%	40.1%	12.0%	18.4%	2.9%	2.9%	3.9%	100.0%	サンプル調査結果（※１）。食品廃棄物は様々な品目の集合体であり、ロットにより組成が大きく異なる。
			チョコ類	5.0%	95.0%	6.4%	23.2%	0.0%	1.4%	64.0%	100.0%	
			アメ類	2.5%	97.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	97.5%	100.0%	
			うどん類	75.0%	25.0%	9.2%	1.4%	1.0%	1.4%	12.0%	100.0%	
			菓子類	5.0%	95.0%	4.4%	27.7%	0.7%	0.1%	62.1%	100.0%	
		一般廃棄物として収集したもの	弁当類	60.0%	40.0%	10.0%	18.0%	1.6%	3.0%	7.4%	100.0%	
		有価物として収集したもの	パン	30.0%	70.0%	13.8%	10.0%	0.2%	2.2%	43.8%	100.0%	
			インスタント麺	10.0%	90.0%	9.6%	11.2%	0.7%	7.1%	61.4%	100.0%	
B社	飼料化（ドライ）	産業廃棄物/一般廃棄物として収集したもの	スーパー・コンビニの弁当類、飲食店の調理くず、家庭の生ごみ	80.0%	20.0%	…	…	…	…	…	100.0%	水分量のみ推定。
C社	肥料化（堆肥化）	産業廃棄物/一般廃棄物として収集したもの	スーパー・コンビニの弁当類、飲食店の調理くず、家庭の生ごみ	80%～90%	10%～20%	…	…	…	…	…	100.0%	推定。単一状態で入荷してくるものはほとんどなく、組成割合は不明。
D社	きのこ菌床化	一般廃棄物として収集したもの	コンビニのコーヒーかす	…	…	…	…	…	…	…	…	不明
E社	メタン化（発電あり）	産業廃棄物/一般廃棄物として収集したもの	飲食店の食べ残し、スーパー・コンビニの弁当類、加工食品、加工残渣	80.0%	20.0%	4.4%	2.3%	…	…	13.3%	100.0%	推定。食品廃棄物のうち産業廃棄物が20%弱、残りが一般廃棄物。産業廃棄物は液状・固形があり、一般廃棄物も多様な業態から集荷しており、成分は一概には表せない。
F社	メタン化（発電あり、消化液利用）	産業廃棄物/一般廃棄物として収集したもの	学校給食等加工残渣、食品工場のもやし・おから等	95.0%	5.0%	…	…	…	…	…	100.0%	検査結果
G社	RDF化	産業廃棄物/一般廃棄物として収集したもの	飲食店の食べ残し、スーパー・コンビニの弁当類、家庭の生ごみ	…	…	…	…	…	…	…	…	不明
H社	エタノール化	産業廃棄物/一般廃棄物として収集したもの	スーパー・コンビニの弁当類、飲食店の食べ残し、病院・小学校の給食残渣、家庭の生ごみ	71.1%	28.9%	4.8%	9.8%	0.9%	2.4%	11.0%	100.0%	検査結果
I社	炭化	産業廃棄物/一般廃棄物として収集したもの	飲食店の食べ残し、スーパー・コンビニの弁当類、家庭の生ごみ	…		…	…	…	…	…	…	不明

備考：「・・・」は回答の得られなかった箇所である。
（※１）単一製品を受け入れているわけはないため、同じ品目でも成分は変動する（例えばパンは食パンから菓子パン惣菜パンなどを含んでおり、その構成によって数値は変わる）。

1　環境影響性評価の目的と範囲
（５）データ収集項目と調査方法

- データ収集項目と調査方法は以下の通りである。
- 再生利用製品の製造プロセスのインベントリ・データはヒアリングにより収集する。再生利用製品の利用プロセス、及び代替品の製造～利用プロセスのデータは、文献調査で集める。
- 調査により得られたインベントリ・データに、データベース等から得られる原単位等を当てることで、環境影響（GHG排出量等）を求める。

区分１	区分２	区分３	区分４	項目例	調査方法
① 再生利用製品の製造～利用プロセス	食品廃棄物、製品及び廃棄物の輸送	インプット	資源・エネルギー	軽油など	• 前提条件を設定し文献調査により算出する
		アウトプット	大気への放出	二酸化炭素（以下「CO_2」という。）	
	製造	インプット	原材料	食品廃棄物、可燃ごみ、汚泥、し尿など	• 食品リサイクル事業者ヒアリング • 製造過程で生じた廃棄物の輸送及び処理など、一部内容については前提条件を設定して算出する
			資源・エネルギー	水、灯油、軽油、重油、ガソリン、プロパンガスなど	
		アウトプット	製品・共製品	飼料、堆肥、バイオガス、電力、熱、エタノール、きのこ菌床　など	
			大気への放出	CO_2、メタン（以下「CH_4」という。）、一酸化二窒素（以下「N_2O」という。）	
			水域への放出	排水	
			固体廃棄物	残渣、廃プラ、汚泥、焼却灰　など	
	利用				• 文献調査
	廃棄物の埋立				• 文献調査
② 代替品の製造～利用プロセス	製造				• 文献調査
	輸送				• 文献調査
	利用				• 文献調査

2　インベントリ分析
（１）前提事項
① 再生利用製品の製造～利用プロセスに対応した代替品の製造～利用プロセスの設定

再生利用製品の製造～利用プロセスで生じる環境影響から、代替品の製造～利用プロセスで生じる環境影響を差し引いて、当該リサイクル手法の環境影響とする。その関係を以下のように設定した。なお再生利用製品と代替品は、例えば飼料の栄養成分量が等量になるなど、機能等価で代替するものとする。

種別	再生利用製品	代替品
飼料化（リキッド）	飼料（リキッド）	とうもろこし飼料
飼料化（ドライ）	飼料（ドライ）	とうもろこし飼料
肥料化（堆肥化）	堆肥	化成肥料
きのこ菌床化	ひらたけ（再生利用菌床により栽培されたもの）	ひらたけ（日本の一般的な栽培方法によるもの）
	液肥（石灰水）	化成肥料
	堆肥（廃菌床）	化成肥料
メタン化（発電あり）	電力（バイオマス発電）	電力（非バイオマス発電）
メタン化（発電あり・消化液利用）	電力（バイオマス発電）	電力（非バイオマス発電）
	液肥	化成肥料
	堆肥	化成肥料
RDF化	電力（RDFによる発電）	電力（非バイオマス発電）
エタノール化	エタノール	ガソリン
	回収油	A重油
炭化	炭化燃料	火力発電所等向けの一般炭
焼却（発電なし）	－	－
焼却（発電あり）	電力（熱回収による発電）	電力（非バイオマス発電）

2　インベントリ分析
（１）前提事項
② GHG排出量の算出方法

- 基本的な考え方
  - 活動量×排出係数よりGHG排出量を算出する。
  - 係数は、原則として環境省が 「算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」などで公表しているものを用いる。該当データがない場合は、LCIデータベース IDEA version 2.3 (2019/12/27)（国立研究開発法人 産業技術総合研究所 安全科学研究部門 IDEAラボ、一般社団法人サステナブル経営推進機構）（IDEA）の提供データ等を用いる。
- 代替品の製造～利用プロセスで生じるGHG排出効果の控除
  - 再生利用製品の製造～利用プロセスで生じるGHG排出量から、代替品の製造～利用プロセスで生じる分を差し引いて、当該リサイクル手法のGHG排出量とする。
  - 製品と代替品は、例えば飼料の栄養成分量が等量となるように設定する。
- CO_2重量への統一化
  - N_2OなどCO_2以外のGHGは、CO_2に換算して排出量を算出し、評価する。
- バイオマス燃料使用時CO_2のゼロカウント
  - バイオマス（再生可能な生物由来の有機性資源で、化石資源を除いたもの）により放出されるCO_2は、生物の成長過程で光合成により大気中から吸収したCO_2であり、有機性資源の利用速度が再生速度を上回らない限り、大気中のCO_2は増加しないと考えられる。本調査ではこの前提にたち、GHG排出量からバイオマス燃料起源GHG排出量を控除した。ただしバイオマス燃料起源であってもCO_2以外のGHG排出量は控除しない。
- 最終処分方法の「埋立」への統一
  - 比較条件を統一するため、再生利用製品の製造～利用プロセスで生じる固形廃棄物は、産業廃棄物業者が埋立処分するものと統一する。
- 施設の年間稼働日数
  - 食品リサイクル施設の稼働日数は 300 日/年、焼却施設は 280 日/年、 1 日の稼働時間は 8 時間と設定。
  - 食品リサイクル施設が行う食品廃棄物等の収集は 260 日/年とする。
- 焼却施設の稼働条件
  - 焼却後の残渣率を 15% と仮定する。焼却の発電効率は 18% と仮定する。
- 輸送燃料使用量の算出方法
  - 燃料は軽油とし、改良トンキロ法により使用量を算出する。

2　インベントリ分析
（１）前提事項
③ 換算係数　　ｉ GHG排出係数

以下の数値を用いてGHG排出量を算出した。

対象となる排出活動		種別	GHG排出係数	出典
原材料の使用		脱臭処理用の薬品（メタン化施設で使用）	0.000111 kg-CO2/kg	E　登録再生利用事業者等のヒアリング
ユーティリティ	調達/製造	軽油	181115000「軽油」	D　LCIデータベース IDEA version 2.3
		A重油	181116000「A重油」	D　LCIデータベース IDEA version 2.3
		灯油	181114000「灯油」	D　LCIデータベース IDEA version 2.3
		ガソリン	181111000「ガソリン」	D　LCIデータベース IDEA version 2.3
		LNG	052112201「液化天然ガス(LNG)」	D　LCIデータベース IDEA version 2.3
		一般炭	051112000「一般炭」	D　LCIデータベース IDEA version 2.3
		都市ガス	0.26 tCH4/PJ	A　算定方法・排出係数一覧
	使用	軽油	2.58 kg-CO2/L	A　算定方法・排出係数一覧、C 排出源単位DB
		A重油	2.71 kg-CO2/L	A　算定方法・排出係数一覧
		灯油	2.49 kg-CO2/L	A　算定方法・排出係数一覧
		ガソリン	2.32 kg-CO2/L	A　算定方法・排出係数一覧
		LNG	2.70 kg-CO2/kg	A　算定方法・排出係数一覧
		一般炭	2.33 kg-CO2/kg	A　算定方法・排出係数一覧
		都市ガス	2.23 kg-CO2/kg	A　算定方法・排出係数一覧
	調達/製造	電気	0.443 kg-CO2/kWh	B　電気事業者係数
		水	361111000「上水道」	D　LCIデータベース IDEA version 2.3
		蒸気	351211100「蒸気」	D　LCIデータベース IDEA version 2.3
廃棄物の埋立処理		廃プラ	851611201「埋立処理サービス, 一般廃棄物, 廃プラスチック」	D　LCIデータベース IDEA version 2.3
		木くず	852211203「埋立処理サービス, 産業廃棄物, 木くず類」	D　LCIデータベース IDEA version 2.3
		金属くず	852211000「埋立処理サービス, 産業廃棄物」	D　LCIデータベース IDEA version 2.3
		し尿汚泥	852211206「埋立処理サービス, 産業廃棄物, し尿処理汚泥」	D　LCIデータベース IDEA version 2.3
		ダンボール	852211202「埋立処理サービス, 産業廃棄物, 紙くず類」	D　LCIデータベース IDEA version 2.3
		排水	0.0220 kg-CO2/m3	A　算定方法・排出係数一覧
		BOD	0.00490kg-CH4/kgBOD	A　算定方法・排出係数一覧
再生利用製品・代替品	製造	とうもろこし飼料	015111000「飼料作物の生産」	D　LCIデータベース IDEA version 2.3
		化成肥料	171211000「化成肥料」	D　LCIデータベース IDEA version 2.3
		ひらたけ（日本の一般的な栽培方法によるもの）	013200000「きのこ, 人工栽培, 4桁」	D　LCIデータベース IDEA version 2.3
	使用	飼料の給餌（豚の消化管内発酵）	0.00110 t CH4/頭・年	A　算定方法・排出係数一覧
		野菜耕作地への肥料の使用	0.00970kg-N2O/kgN	A　算定方法・排出係数一覧

（備考）
代替品の製造のCO_2排出量には、代替品の製造過程で発生した廃棄物処理が含まれる。
IDEAのLCAデータの場合、IDEA製品コードと製品名を記載している。
電気は東京電力エナジーパートナー株式会社の「メニューG」の数値を用いている。
排水の排出係数は、「下水等及び雑排水の処理　終末処理場」の値0.00000088tCH_4/m^3をCO_2ベースに換算した数値を用いている。

2　インベントリ分析
（１）前提事項
③ 換算係数　　ｉ GHG排出係数 出典資料

記号	名称	略称
A	環境省「算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」	算定方法・排出係数一覧
B	環境省「電気事業者別排出係数一覧」	電気事業者係数
C	環境省「サプライチェーンを通じた組織の温室効果ガス排出等の算定のための排出原単位データベース（Ver.3.1）」	排出原単位DB
D	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 安全科学研究部門 IDEAラボ 一般社団法人サステナブル経営推進機構「LCIデータベース IDEA version 2.3 (2019/12/27)」	LCIデータベース IDEA version 2.3
E	事業者ヒアリングをもとに算出。	登録再生利用事業者等のヒアリング
F	環境省「温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル(Ver4.8) (令和4年1月)」	マニュアル
G	国立環境研究所ウェブサイト「環境展望台 環境技術解説」 https://tenbou.nies.go.jp/science/description/detail.php?id=71 2022年３月15日18時閲覧	国立環境研究所
H	中村 真人「バイオガスプラントを支える「消化液の液肥利用」」2016、茨城大学講演資料	中村（2016）
I	農林水産省（2014）「食品産業リサイクル状況等調査委託事業（リサイクル進捗状況に関する調査）報告書」（前回調査）	前回調査
J	松本信助 西山 倫 深川 聡「エコフィードを主原料とするリキッド飼料を給与した肥育豚の肥育成績 」R1.8 、第82回九州農業研究発表会、畜産9	松本ほか（2019）
K	資源エネルギー庁（2020）「エネルギー源別標準発熱量・炭素排出係数一覧表　2018年度 標準発熱量 2020年1月改訂」	資源エネルギー庁
L	日髙亮太 (2011)「食品廃棄物からのバイオエタノール化技術の開発」新日鉄エンジニアリング技報, (2), 10-16	日髙亮太 (2011)
M	石油連盟ウェブサイト「統計情報 換算係数一覧」https://www.paj.gr.jp/statis/kansan/　2022年３月15日19時閲覧	石油連盟
N	環境省（2019）「一般廃棄物の排出及び処理状況等（平成30年度）について 」 https://www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/h30/data/env_press.pdf　2022年３月15日19時閲覧	環境省一廃調査
O	クボタウェブサイト「クボタ営農ナビ ～水田転換畑における新たな輪作作物"子実用とうもろこし"の可能性～ 2016/07/27」飼料用とうもろこしの水分を15%以下に保つとの記載を参考。 https://agriculture.kubota.co.jp/agriinfo/news/2016/07/post_74.html　2022年３月15日19時閲覧	クボタ

- 個々のGHGの地球温暖化に対する効果を、二酸化炭素の効果に対して相対的に表す指標を「地球温暖化係数」という。

- GHG排出量を算定する際は、個々のGHGの排出量を二酸化炭素相当量に置き直すこととなっている。その換算係数として地球温暖化係数を用いる。

- 本調査では、「地球温暖化対策の推進に関する法律」に沿って、IPCC第4次評価報告書（2007）の下記の値を用いている。

種別	地球温暖化係数	出典
CO_2	1	A　算定方法・排出係数一覧
CH_4	25	A　算定方法・排出係数一覧
N_2O	298	A　算定方法・排出係数一覧

燃料の発熱量

– 燃料の発熱量は以下の通りである。

種別	発熱量	出典
RDF	12.50 MJ/kg-dry	G 国立環境研究所
一般炭	25.70 GJ/t	A 算定方法・排出係数一覧
バイオエタノール	23.42 MJ/L	K 資源エネルギー庁
レギュラーガソリン	33.31 MJ/L	K 資源エネルギー庁
回収油	36.47 MJ/kg	L 日髙亮太（2011）
A重油	39.10 GJ/kL	A 算定方法・排出係数一覧
都市ガス	44.80 GJ/1,000Nm^3	A 算定方法・排出係数一覧
炭化燃料	18.00 GJ/t	E 登録再生利用事業者等のヒアリング

※バイオエタノールの発熱量は、純エタノールの理論発熱量を適用している。
※発電量は、計量法の定義に基づき１kWh=3.6MJとして計算した。

燃料の比重

– 燃料の比重には以下の値を用いた。

種別	比重	出典
ガソリン	0.7600 kg/L	M 石油連盟
灯油	0.8000 kg/L	M 石油連盟
軽油	0.8400 kg/L	M 石油連盟
A重油	0.9600 kg/L	M 石油連盟

飼料必要量

- 豚の飼養に必要な飼料量は以下の通りとし、機能単位処理あたりのリサイクル飼料でどれだけの豚の飼養が可能かを算出し、消化管内発酵によるGHG排出量を求めた。

種別	飼料必要量	出典
豚1頭1日当りの乾燥飼料摂取量	2.94 kg/頭・日	J　松本ほか（2019）

タンパク質含有量

- リサイクル飼料（ドライ、リキッド）のタンパク質含有量は、乾物ベースでとうもろこし飼料と同量と仮定した。

含水率

- 含水率は以下の通りと仮定した。

種別	含水率	出典	
とうもろこし飼料	15.0%	O	クボタ
飼料（ドライ）	15.0%	O	クボタ
飼料（リキッド）	78.0%	E	登録再生利用事業者等のヒアリング

窒素含有率

– 液肥、再生利用堆肥、化成肥料の窒素含有率は以下のように設定し、農林水産省（2020）（※）の換算方法と同様に、窒素量が同等となるように代替品としての化成肥料の利用量を設定した。

種別	窒素含有量	出典
液肥	0.350%	H　中村（2016）
再生利用堆肥	3.95%	F　マニュアル
化成肥料	10.0%	I　前回調査

（※）農林水産省消費・安全局. (2020). 肥料制度の見直し内容について

輸送手段、輸送距離

- 輸送手段は食品廃棄物の輸送（４t）、食品リサイクル施設で出る産業廃棄物の輸送（２t）、再生利用製品（４t、３tバキューム、20kLローリー）別に計４通り設定した。
- 距離は、条件統一のため、いずれも100kmとした。
- 再生利用製品の輸送の復路は、往路と同等物を積載率10%で輸送すると仮定した。

種別		輸送手段	発地	着地	距離（km）
食品廃棄物等の収集・輸送		4tトラック積載率50%	食品事業者、一般世帯等	食品リサイクル施設	100
産業廃棄物の輸送		2tトラック積載率50%	食品リサイクル施設	最終処分場	100
再生利用製品・代替品の輸送	飼料（ドライ）	4tトラック積載率50%	食品リサイクル施設	需要家	100
	とうもろこし飼料				
	堆肥				
	化成肥料				
	ひらたけ				
	RDF				
	炭化燃料				
	一般炭				
	液肥	3tバキュームカー積載率50%			
	飼料（リキッド）	20kLタンクローリー積載率50%			
	エタノール				
	回収油				
	ガソリン				
	A重油				

軽油使用量

– トンキロあたりの軽油使用量は以下の通りとした。

種別	軽油使用量	単位	出典
４トントラック積載率50%	0.103	L/トンキロ	C　排出原単位DB 改良トンキロ法により算出
４トントラック積載率10%	0.371	L/トンキロ	C　排出原単位DB 改良トンキロ法により算出
２トントラック及び３トンバキュームカー積載率50%	0.145	L/トンキロ	C　排出原単位DB 改良トンキロ法により算出
３トンバキュームカー積載率10%	0.519	L/トンキロ	C　排出原単位DB 改良トンキロ法により算出

GHG排出量

– インベントリ分析において、以下のトラック別のGHG排出量データを用いた。

種別	GHG排出係数	出典	
タンクローリー20kL積載率50%	441113303「タンクローリー輸送サービス, 積載量20kL, 積載率50%」	D	LCIデータベース IDEA version 2.3
タンクローリー20kL積載率10%	441113306「タンクローリー輸送サービス, 積載量20kL, 積載率10%」	D	LCIデータベース IDEA version 2.3

2　インベントリ分析
（２）分析結果
① 飼料化（リキッド）

インベントリ分析結果（食品廃棄物1t 当たり）
プロセス名：飼料化（リキッド）
（178 t／日規模）

プロセス・フロー					再生利用製品の製造～利用（①）																			代替品の製造～利用（②）									代替品の製造～利用プロセス分の控除後（①－②）
					食品廃棄物の輸送			リキッフィーディング			飼料（リキッド）の輸送			利用			廃棄物輸送			埋立			計	とうもろこし飼料製造			輸送			利用			計	
輸送データ			輸送重量	kg	1,000	②					1,509	①					17	①									-391	⑥						
			輸送距離	km	100	②					100	②					100	②									100	②						
			輸送手段	-	4tトラック積載率50%	②					20kLタンクローリー積載率50%	②					2tトラック積載率50%	②									4tトラック積載率50%	②						
			復路輸送重量	kg							302	②															-78.1	②						
			復路輸送距離	km							100	②															100	②						
			復路輸送手段	-							20kLタンクローリー積載率10%	②															4tトラック積載率10%	②						
物量に関するデータ	インプット	原料	食品廃棄物	kg				1,000	②														1,000											
		水	水	㎥				0.509	①														0.509											
	アウトプット	製品	飼料（リキッド）	kg				1,509	①														1,509											
		代替品	とうもろこし飼料	kg																				-391	⑥								-391	
		排出物	プラスチックゴミ	kg				15.2	①														15.2											
		排出物	ダンボール	kg				1.73	①														1.73											
エネルギー	インプット	電力	電力	kWh				8.50	①														8.50											
		燃料1	軽油	L	10.3	④		0.0554	①		8.26	⑦					0.245	④					18.9				-4.04	④					-4.04	
		燃料1	軽油（復路）	L							6.10	⑦											6.10				-2.90	④					-2.90	
		燃料2	A重油	L				1.02	①														1.02											
	アウトプット																																	
利用データ		再生利用製品	飼料（リキッド）	kg										1,509	①								1,509											
		代替品	とうもろこし飼料	kg																										-391	⑥		-391	
環境負荷データ		大気系	CO_2換算	kg	29.1	③	C,D	4.26	③	A,B,D	40.5	③	D	10.0	⑤	A	0.691	③	C,D	0.563	③	D	85.1	-8.75	③	D	-19.5	③	C,D	-10.0	⑤	A	-38.3	46.8
		水域系																																
		廃棄物	プラスチックゴミ	kg																15.2	①		15.2											
			ダンボール	kg																1.73	①		1.73											

【出典】　＜活動量＞

① ヒアリング結果
② 想定値
③ 活動量×排出原単位より算出
④ 改良トンキロ法により燃料使用量を算出
⑤ 文献調査から豚１日１頭あたり乾燥飼料（含水率15%（O クボタ））摂取量（豚1頭1日当り乾燥飼料摂取量2.94kg/日・頭（J 松本ほか（2019）））を設定した後、乾燥飼料及びリキッド飼料（含水率78%（E 登録再生利用事業者等のヒアリング））それぞれの豚飼養可能数（年・頭）を算出。求まった「年・頭」数に消化管内発酵による排出係数を乗じてCO_2量を算出。
⑥ 再生利用製品（リキッド飼料）と代替品（とうもろこし）はタンパク質含有率が乾物時に同率であると仮定した。再生利用製品の含水率を78%（E 登録再生利用事業者等のヒアリング）、代替品は15%（O クボタ）と仮定して、タンパク質等価となるよう代替品量を設定した。
⑦ 20kLタンクローリーの軽油利用量は、CO_2発生量を算出してから、軽油の１LあたりCO_2発生量で割り、Lをkgに換算して算出した。タンクローリーの輸送によるGHG排出量係数は、下記Dによる。軽油の比重は0.84（M 石油連盟）とした。

＜GHG排出原単位＞

A 算定方法・排出係数一覧
B 電気事業者係数
C 排出原単位DB
D LCIデータベース IDEA version 2.3

【備考】　・ 軽油などの燃料、及び代替品のGHG排出量には、製造プロセスで発生するものも含まれる。

2　インベントリ分析
（２）分析結果
②　飼料化（ドライ）

インベントリ分析結果（食品廃棄物1t 当たり）
プロセス名：飼料化（ドライ）
（3 t／日規模）

プロセス・フロー					再生利用製品の製造～利用（①）																			代替品の製造～利用（②）									代替品の製造～利用プロセス分の控除後（①－②）
					食品廃棄物の輸送			飼料化			飼料（ドライ）の輸送			利用			廃棄物輸送			埋立			計	とうもろこし飼料製造			輸送			利用			計	
輸送データ			輸送重量	kg	1,000	②					93.1	①					3.65	①									-93.1	⑥						
			輸送距離	km	100	②					100	②					100	②									100	②						
			輸送手段	-	4tトラック積載率50%	②					4tトラック積載率50%	②					2tトラック積載率50%	②									4tトラック積載率50%	②						
			復路輸送重量	kg							18.6	②															-18.6	②						
			復路輸送距離	km							100	②															100	②						
			復路輸送手段	-							4tトラック積載率10%	②															4tトラック積載率10%	②						
物量に関するデータ	インプット	原料	食品廃棄物	kg				1,000	②														1,000											
		水	水	㎥				0.593	①														1											
	アウトプット	製品	飼料（ドライ）	kg				93.1	①														93.1											
		代替品	とうもろこし飼料	kg																				-93.1	⑥								-93.1	
		排出物	処理残渣（プラスチック）	kg				3.65	①														3.65											
エネルギー	インプット	電力	電力	kWh				109	①														109											
		燃料1	軽油	L	10.3	④					0.962	④					0.0527	④					11.3				-0.962	④					-0.962	
		燃料1	軽油（復路）	L							0.691	④											0.691				-0.691	④					-0.691	
		燃料2	A重油	L				109	①														109											
	アウトプット																																	
利用データ		再生利用製品	飼料（ドライ）	kg										93.1	①								93.1											
		代替品	とうもろこし飼料	kg																										-93.1	⑥		-93.1	
環境負荷データ		大気系	CO_2換算	kg	29.1	③	C,D	84.9	③	A,B,D	4.66	③	C,D	2.39	⑤	A	0.148	③	C,D	0.165	③	D	121.4	-2.09	③	D	-4.66	③	C,D	-2.39	⑤	A	-9.1	112.3
		水域系																																
		廃棄物	処理残渣	kg																3.65	①		3.65											

【出典】　＜活動量＞

① ヒアリング結果
② 想定値
③ 活動量×排出原単位より算出
④ 改良トンキロ法により燃料使用量を算出
⑤ 文献調査から豚１日１頭あたり乾燥飼料（含水率15%（O クボタ））摂取量（豚1頭1日当り乾燥飼料摂取量2.94kg/日・頭（J 松本ほか（2019））））を設定した後、乾燥飼料の豚飼養可能数（年・頭）を算出
⑥ 再生利用製品と代替品はタンパク質含有量が同等と仮定して、代替品の量を算定

＜GHG排出原単位＞

A 算定方法・排出係数一覧
B 電気事業者係数
C 排出原単位DB
D LCIデータベース IDEA version 2.3

【備考】　・ 軽油などの燃料、及び代替品のGHG排出量には、製造プロセスで発生するものも含まれる。

2　インベントリ分析
（2）分析結果
③　肥料化（堆肥化）

インベントリ分析結果（食品廃棄物1t 当たり）
プロセス名：肥料化（堆肥化）
（10 t／日規模）

プロセス・フロー				再生利用製品の製造～利用（①）																				代替品の製造～利用（②）									代替品の製造～利用プロセス分の控除後（①－②）
				食品廃棄物の輸送			堆肥化			堆肥輸送			堆肥利用			廃棄物輸送			埋立			計	化成肥料製造			輸送			利用			計	
輸送データ		輸送重量	kg	1,000	②					750.0	①					5.00	①									-296	⑤						
		輸送距離	km	100	②					100	②					100	②									100	②						
		輸送手段	-	4tトラック積載率50%	②					4tトラック積載率50%	②					2tトラック積載率50%	②									4tトラック積載率50%	②						
		復路輸送重量	kg							150.0	②															-59.3	②						
		復路輸送距離	km							100	②															100	②						
		復路輸送手段	-							4tトラック積載率10%	②															4tトラック積載率10%	②						
物量に関するデータ	インプット	原料　食品廃棄物	kg				1,000	②														1,000											
		木くず（原材料）	kg				1,200	①														1,200											
		好気性発酵菌	kg				200	①														200											
		水　水	m³				0.150	①														0											
	アウトプット	製品　再生利用堆肥	kg				750	①														750											
		代替品　化成肥料	kg																				-296	⑤								-296	
		排出物　処理残渣	kg				5.00	①														5.00											
エネルギー	インプット	電力　電力	kWh				36.0	①														36.0											
		燃料　軽油	L	10.3	④		10.0	①		7.75	④					0.0723	④					28.2				-3.06	④	C				-3.06	
		燃料　軽油（復路）	L							5.57	④											5.57				-2.20	④	C				-2.20	
	アウトプット																																
利用データ		再生利用製品　再生利用堆肥	kg										750	①								750											
		代替品　化成肥料	kg																										-296	⑤		-296	
環境負荷データ		大気系　CO_2換算	kg	29.1	③	C,D	44.1	③	A,B,D	37.5	③	C,D	85.6	⑤	A	0.204	③	C,D	0.181	③	D	196.8	-305	③	D	-14.8	③	C,D	-85.6	⑤	A	-406	-209
		水域系																															
		廃棄物　処理残渣	kg																5.00	①		5.00											

【出典】　＜活動量＞

① ヒアリング結果
② 想定値
③ 活動量×排出原単位より算出
④ 改良トンキロ法により燃料使用量を算出
⑤ 再生利用堆肥の窒素成分を3.95%（F マニュアル）、化成肥料を10%（I 前回調査）と仮定

＜GHG排出原単位＞

A 算定方法・排出係数一覧
B 電気事業者係数
C 排出原単位DB
D LCIデータベース IDEA version 2.3

【備考】　・ 軽油などの燃料、及び代替品のGHG排出量には、製造プロセスで発生するものも含まれる。

2　インベントリ分析
（２）分析結果
④ きのこ菌床化

インベントリ分析結果（食品廃棄物1t 当たり）
プロセス名：きのこ菌床化（菌床化後の栽培プロセスを含む）
（0.03 t／日規模）

プロセス・フロー					再生利用製品の製造～利用（①）									代替品の製造～利用（②）☒						代替品の製造～利用プロセス分の控除後（①－②）
					食品廃棄物の輸送	菌床化	ひらたけ栽培	廃菌床堆肥化	液肥輸送	液肥利用	堆肥輸送	堆肥利用	ひらたけ輸送	計	ひらたけ栽培	ひらたけ輸送	化成肥料製造	化成肥料輸送	化成肥料の利用	計	
輸送データ			輸送重量	kg	1,000 ②				2,000 ①		800 ①		100 ①			-100 ①		-386 ⑤			
			輸送距離	km	100 ②				100 ②		100 ②		100 ②			100 ②		100 ②			
			輸送手段	-	4tトラック積載率50% ②				3tバキュームカー積載率50% ②		4tトラック積載率50% ②		4tトラック積載率50% ②			4tトラック積載率50% ②		4tトラック積載率50% ②			
			復路輸送重量	kg					400 ②		160 ②		20.0 ②			-20.0 ②		-77.2 ②			
			復路輸送距離	km					100 ②		100 ②		100 ②			100 ②		100 ②			
			復路輸送手段	-					3tバキュームカー積載率10% ②		4tトラック積載率10% ②		4tトラック積載率10% ②			4tトラック積載率10% ②		4tトラック積載率10% ②			
物量に関するデータ	インプット	原料	食品廃棄物	kg		1,000 ②								1,000							
			石灰	kg		4.00 ①								4.00							
			きのこ菌床	kg			1,000 ①							1,000							
		中間製品	廃菌床	kg				800 ①						800							
		水	水	㎥		2.000 ①								2.000							
	アウトプット	製品	きのこ菌床	kg		1,000 ①								1,000							
			液肥	kg		2,000 ①								2,000							
			ひらたけ	kg			100 ①							100							
			再生利用堆肥	kg				800 ①						800							
		代替品	ひらたけ	kg											-100 ①					-100	
			化成肥料	kg													-386 ⑤			-386	
		中間製品	廃菌床	kg			800 ①							800							
エネルギー	インプット	燃料	軽油	L	10.3 ④				28.9 ④		6.20 ④		1.03 ④	46.5		-1.03 ④		-3.99 ④		-5.02	
		燃料	軽油（復路）	L					20.8 ④		5.94 ④		0.742 ④	27.4		-0.742 ④		-2.86 ④		-3.61	
	アウトプット																				
利用データ		再生利用製品	液肥	kg						2,000 ①				2,000							
			再生利用堆肥	kg								800 ①		800							
		代替品	化成肥料	kg															-386 ⑤	-386	
環境負荷データ		大気系	CO_2換算	kg	29.1 ③ C,D	0.001 ③ D	183 ③ D		140 ③ C,D	20.2 ⑤ A	34.2 ③ C,D	91.3 ⑤ A	5.00 ③ C,D	503	-183 ③ D	-5.00 ③ C,D	-398 ③ D	-19.31 ③ C,D	-112 ⑤ A	-717	-214
		水域系																			
		廃棄物	処理残渣	kg																	

【出典】　＜活動量＞

① ヒアリング結果
② 想定値
③ 活動量×排出原単位より算出
④ 改良トンキロ法により燃料使用量を算出
⑤ 再生利用堆肥の窒素成分を3.95%（F マニュアル）、化成肥料を10%（I 前回調査）、液肥を0.350%（H 中村（2016））と仮定

＜GHG排出原単位＞

A 算定方法・排出係数一覧
B 電気事業者係数
C 排出原単位DB
D LCIデータベース IDEA version 2.3

【備考】
- 軽油などの燃料、及び代替品のGHG排出量には、製造プロセスで発生するものも含まれる。
- 菌床化の対象範囲は、菌床化後にひらたけを産出し、廃菌床化物を堆肥として再利用するプロセスまでとした。
- ひらたけの利用段階のCO_2排出量は対象外とした。（再生利用製品と代替品のCO_2排出量が同等とみなせるため）

2　インベントリ分析
（２）分析結果
⑤ メタン化（発電あり）

インベントリ分析結果（食品廃棄物1t 当たり）
プロセス名：メタン化（発電あり）
（93 t／日規模）

プロセス・フロー					再生利用製品の製造～利用（①）																代替品の製造～利用（②）							代替品の製造～利用プロセス分の控除後（①－②）
					食品廃棄物の輸送			メタン発酵・発電			電気の利用			廃棄物の輸送			廃棄物の埋立			計	発電			電気の利用			計	
輸送データ			輸送重量	kg	1,000	②								159	①													
			輸送距離	km	100	②								100	②													
			輸送手段	-	4tトラック積載率50%	②								2tトラック積載率50%	②													
物量に関するデータ	インプット	原料	食品廃棄物	kg				1,000	②											1,000								
		その他資材	薬品（脱臭処理）	kg				22.9	①											22.9								
		水	水	㎥				2.05	①											2,053								
	アウトプット	製品	メタン発酵による発電	kWh																								
		代替品	電力	kWh																								
		排出物	プラスチックゴミ	kg				97.7	①											98								
			汚泥	kg				60.9	①											61								
エネルギー	インプット	電力	電力	kWh				113	①											113								
		燃料1	軽油	L	10.3	④								2.29	④					13								
	アウトプット	製品	メタン発酵による発電	kWh				362	①											362								
		代替品	電力	kWh																	-362	①					-362	
利用データ		再生利用製品	電力	kWh							362	①								362								
		代替品	電力	kWh																				-362	①		-362	
環境負荷データ		大気系	CO_2換算	kg	29.1	③	C,D	50.8	③	B,D,E	0	⑤		6.46	③	C,D	3.96	③	D	90.3	-160	③	B	0	⑤		-160	-70
		水域系	排水	㎥				1.68	①											1.68								
		廃棄物	処理残渣（プラスチック）	kg													97.7	①		97.7								
			汚泥	kg													60.9	①		60.9								

【出典】　＜活動量＞

① ヒアリング結果
② 想定値
③ 活動量×排出原単位より算出
④ 改良トンキロ法により燃料使用量を算出
⑤ 他人に供給した電気に伴うCO_2 の排出量は、本来供給元の温室効果ガス排出量から控除するが、ここでは試算の容易化のため、供給元で計上し、利用側で計上しないこととした。

＜GHG排出原単位＞

A 算定方法・排出係数一覧
B 電気事業者係数
C 排出原単位DB
D LCIデータベース IDEA version 2.3
E 事業者ヒアリングをもとに算出

2 インベントリ分析
（２）分析結果
⑥ メタン化（発電あり、消化液利用）

インベントリ分析結果（食品廃棄物1t 当たり）
プロセス名：メタン化（発電あり、消化液利用）
（93 t／日規模）　（うち食品廃棄物39トン／日規模）

再生利用製品の製造～利用（①）

プロセス・フロー					食品廃棄物の輸送		メタン発酵・発電		液肥輸送		液肥利用		堆肥輸送		堆肥		電気の利用		廃棄物輸送		埋立		計
輸送データ			輸送重量	kg	1,000 ②				1,348 ①				384 ①						3.08 ①				
			輸送距離	km	100 ②				100 ②				100 ②						100 ②				
			輸送手段	-	4tトラック積載率50% ②				3tバキュームカー積載率50% ②				4tトラック積載率50% ②						2tトラック積載率50% ②				
			復路輸送重量	kg					270 ②				76.9 ②										
			復路輸送距離	km					100 ②				100 ②										
			復路輸送手段	-					3tバキュームカー積載率10% ②				4tトラック積載率10% ②										
物量に関するデータ	インプット	原料	食品廃棄物	kg			1,000 ②																1,000
			家畜ふん尿	kg			1,399 ①																1,399
	アウトプット	製品	液肥	kg			1,348 ①																1,348
			再生利用堆肥	kg			384 ①																384
		代替品	化成肥料	kg																			
		排出物	プラスチックゴミ	kg			2.86 ①																2.86
			木くず（廃棄物）	kg			0.0169 ①																0.0169
			金属くず	kg			0.0451 ①																0.0451
			汚泥	kg			0.156 ①																0.156
エネルギー	インプット	電力	電力	kWh			25.5 ①																25.5
		燃料	軽油	L	10.3 ④				19.5 ④				3.97 ④						0.0445 ④				33.8
		燃料	軽油（復路）	L					14.0 ④				2.85 ④										16.8
	アウトプット	製品	メタン発酵による発電	kWh			**96.0** ①																**96.0**
		代替品	電力	kWh																			
利用データ		再生利用製品	電力	kWh													96.0 ①						96.0
			液肥	kg							1,348 ①												1,348
			再生利用堆肥	kg											384 ①								384
		代替品	電力	kWh																			
			化成肥料	kg																			
環境負荷データ		大気系	CO_2換算	kg	29.1 ③	C,D	11.3 ③	B	94.3 ③	C,D	13.6 ⑤	A	19.2 ③	C,D	43.9 ⑤	A	0.00 ⑥		0.125 ③	C,D	0.105 ③	D	211.8
		水域系																					
		水域系	廃プラ	kg																	2.86 ①		2.86
			木くず	kg																	0.0169 ①		0.0169
			金属くず	kg																	0.0451 ①		0.0451
			汚泥	kg																	0.156 ①		0.156

代替品の製造～利用（②）

プロセス・フロー					化成肥料製造		化成肥料輸送		化成肥料利用		発電		電気の利用		計	代替品の製造～利用プロセス分の控除後（①ー②）
輸送データ			輸送重量	kg			-199 ⑤									
			輸送距離	km			100 ②									
			輸送手段	-			4tトラック積載率50% ②									
			復路輸送重量	kg			-39.8 ②									
			復路輸送距離	km			100 ②									
			復路輸送手段	-			4tトラック積載率10% ②									
物量に関するデータ	インプット	原料	食品廃棄物	kg												
			家畜ふん尿	kg												
	アウトプット	製品	液肥	kg												
			再生利用堆肥	kg												
		代替品	化成肥料	kg	-199 ⑤										-199	
		排出物	プラスチックゴミ	kg												
			木くず（廃棄物）	kg												
			金属くず	kg												
			汚泥	kg												
エネルギー	インプット	電力	電力	kWh												
		燃料	軽油	L			-2.06 ④								-2.06	
		燃料	軽油（復路）	L			-1.48 ④								-1.48	
	アウトプット	製品	メタン発酵による発電	kWh												
		代替品	電力	kWh							-96.0 ①				**-96.0**	
利用データ		再生利用製品	電力	kWh												
			液肥	kg												
			再生利用堆肥	kg												
		代替品	電力	kWh									-96.0 ①		-96.0	
			化成肥料	kg					-199 ⑤						-199	
環境負荷データ		大気系	CO_2換算	kg	-205 ③	D	-10.0 ③	C,D	-57.5 ⑤	A	-42.5 ③	B	0.00 ⑥		-315	-103
		水域系														
		水域系	廃プラ	kg												
			木くず	kg												
			金属くず	kg												
			汚泥	kg												

【出典】　<活動量>

① ヒアリング結果
② 想定値
③ 活動量×排出原単位より算出
④ 改良トンキロ法により燃料使用量を算出
⑤ 再生利用堆肥の窒素成分を3.95%（F マニュアル）、化成肥料を10%（I 前回調査）、液肥を0.35%（H 中村（2016））と仮定
⑥ 他人に供給した電気に伴うCO_2の排出量は、本来供給元の温室効果ガス排出量から控除するが、ここでは試算の容易化のため、供給元で計上し、利用側で計上しないこととした。

<GHG排出原単位>

A 算定方法・排出係数一覧
B 電気事業者係数
C 排出原単位DB
D LCIデータベース IDEA version 2.3

【備考】
・ 軽油などの燃料、及び代替品のGHG排出量には、製造プロセスで発生するものも含まれる。

2　インベントリ分析
（2）分析結果
⑦ RDF化

インベントリ分析結果（食品廃棄物1t 当たり）
プロセス名：RDF化
（130 t／日規模）

プロセス・フロー					再生利用製品の製造～利用（①）																					代替品の製造～利用（②）						
					食品廃棄物の輸送			RDF化			RDF輸送			RDFによる発電			電気の利用			廃棄物輸送			廃棄物埋立			計	発電			電気の利用			計
輸送データ			輸送重量	kg	1,000	②					557	①								17.8	①												
			輸送距離	km	100	②					100	②								100	②												
			輸送手段	-	4tトラック積載率50%	②					4tトラック積載率50%	②								2tトラック積載率50%	②												
			復路輸送重量	kg							111	②																					
			復路輸送距離	km							100	②																					
			復路輸送手段	-							4tトラック積載率10%	②																					
物量に関するデータ	インプット	原料	食品廃棄物	kg				1,000	②																	1,000							
			消石灰	kg				6.67	①																	6.67							
		水	水	㎥				0.144	①																	0.144							
	アウトプット	排出物	金属	kg				2.11	①																	2.11							
			残渣	kg				15.7	①																	15.7							
エネルギー	インプット	電力	電力	kWh				128	①																	128							
		燃料1	軽油	L	10.3	④		0.0213	①		5.75	④								0.258	④					16.4							
		燃料1	軽油（復路）	L							4.13	④														4.13							
		燃料2	ガソリン	L				0.0214	①																	0.0214							
		燃料3	LNG	kg				41.6	①																	41.6							
		燃料4	RDF	kg										557	①											557							
	アウトプット	製品	RDF	kg				557	①																	557							
			RDFによる発電	kWh										1,932	⑤											1,932							
		代替品	電力	kWh																							-1,932	⑤					-1,932
利用データ		再生利用製品	RDFによる発電	kWh													1,932	⑤								1,932							
		代替品	電力	kWh																										-1,932	①		-1,932
環境負荷データ		大気系	CO_2換算	kg	29.1	③	C,D	195	①	A,B,D	27.8	③	C,D	0.00	⑥		0.00	⑦		0.726	③	C,D	0.186	③	D	253	-856	③	B	0.00	⑦		-856
		水域系	排水	㎥				0.0145	①																	0.0145							
		廃棄物	金属	kg																			2.11	①		2.11							
			残渣	kg																			15.7	①		15.7							

【出典】　＜活動量＞

① ヒアリング結果
② 想定値
③ 活動量×排出原単位より算出
④ 改良トンキロ法により燃料使用量を算出
⑤ RDFの発電について、RDFの低位発熱量は国立研究開発法人 国立環境研究所HP（https://tenbou.nies.go.jp/science/description/detail.php?id=71）をもとに12.5 MJ/kg-dryとした。また、計量法の定義に基づき、 1 kWh=3.6MJとして発電量を計算
⑥ 本調査ではGHG排出量からバイオマス燃料起源GHG排出量を控除した。ただしバイオマス燃料起源であってもCO2以外のGHG排出量は控除しない。
⑦ 他人に供給した電気に伴うCO_2 の排出量は、本来供給元の温室効果ガス排出量から控除するが、ここでは試算の容易化のため、供給元で計上し、利用側で計上しないこととした。

＜GHG排出原単位＞

A 算定方法・排出係数一覧
B 電気事業者係数
C 排出原単位DB
D LCIデータベース IDEA version 2.3

【備考】　・ 軽油などの燃料、及び代替品のGHG排出量には、製造プロセスで発生するものも含まれる。

2　インベントリ分析
（2）分析結果
⑧ エタノール化

インベントリ分析結果（食品廃棄物1t 当たり）
プロセス名：エタノール化
（10 t／日規模）

プロセス・フロー					再生利用製品の製造～利用（①）																							代替品の製造～利用（②）																			代替品の製造～利用プロセス分の控除後（①−②）
					食品廃棄物の輸送			エタノール化			エタノール輸送			エタノール利用			回収油輸送			回収油利用			廃棄物輸送			廃棄物埋立			計	ガソリン製造			ガソリン輸送			ガソリン利用			A重油製造			A重油輸送			A重油利用			計	
		輸送重量		kg	1,000	②					38.0	①					66.0	①					520	①									-26.7	⑥								-61.6	⑦							
		輸送距離		km	100	②					100	②					100	②					100	②									100	②								100	②							
		輸送手段		-	4tトラック積載率50%	②					20kLタンクローリー積載率50%	②					20kLタンクローリー積載率50%	②					2tトラック積載率50%	②									20kLタンクローリー積載率50%	②								20kLタンクローリー積載率50%	②							
		復路輸送重量		kg							7.60	②					13.2	②															-5.34	②								-12.3	②							
		復路輸送距離		km							100	②					100	②															100	②								100	②							
		復路輸送手段		-							20kLタンクローリー積載率10%	②					20kLタンクローリー積載率10%	②															20kLタンクローリー積載率10%	②								20kLタンクローリー積載率10%	②							
物量に関するデータ	インプット	原料	食品廃棄物	kg				1,000	②																			1,000																					1,000
		水	水	m³				0.001	①																			0.001																					0.001
	アウトプット	排出物	夾雑物（ビニール）	kg				200	①																			200																					200
			残渣	kg				320	①																			320																					320
			蒸留廃液	kg				530	①																			530																					530
エネルギー	インプット	電力	電力	kWh				50	①																			50.0																					50.0
		燃料1	軽油	L	10.3	④					0.208	⑧					0.361	⑧					7.51	④					18.4				-0.146	⑧								-0.337	⑧					-0.483	
		燃料1	軽油（復路）	L							0.154	⑧					0.267	⑧										0.421				-0.108	⑧								-0.249	⑧					-0.357	
		燃料2	蒸気	kg				630	①																			630																					630
	アウトプット	製品	エタノール	L				38.0	①																			38.0																					38.0
			回収油	L				66.0	①																			66.0																					66.0
		代替品	ガソリン	L																									-26.7	⑥																		-26.7	
			A重油	L																																	-61.6	⑦									-61.6	
利用データ		再生利用製品	エタノール	L										38.0	①													38.0																					38.0
			回収油	L																66.0	①							66.0																					66.0
		代替品	ガソリン	L																																-26.7	⑥											-26.7
			A重油	L																																									-61.6	⑦			-61.6
環境負荷データ		大気系	CO_2換算	kg	29.1	③	C,D	191	③	B,D	0.96	③	C,D	0.00	⑤		1.67	③	D	0.00	⑤		21.2	③	C,D	9.47	③	D	254	-16.1	③	D	-0.677	③	C,D	-81.5	③	A	-21.6	③	D	-1.56	③	C,D	-174	③	A	-295	-41
		水域系	BOD	mg/L				20,000	①																			20,000																					20,000
			全窒素	mg/L				2,500	①																			2,500																					2,500
		廃棄物	夾雑物（ビニール）	kg																						200	①	200																					200
			残渣	kg																						320	①	320																					320

【出典】　＜活動量＞

① ヒアリング結果
② 想定値
③ 活動量×排出原単位より算出
④ 改良トンキロ法により燃料使用量を算出
⑤ 本調査ではGHG排出量からバイオマス燃料起源GHG排出量を控除した。ただしバイオマス燃料起源であってもCO2以外のGHG排出量は控除しない。
⑥ エタノールとその代替品としてのガソリンの量の比率は、エタノール１L＝ガソリン0.703Lとした。（バイオエタノールの発熱量を23.42MJ/L、レギュラーガソリン33.31MJ/L（K 資源エネルギー庁）として、エネルギー等価換算した。）
⑦ 回収油はA重油を代替品とした。回収油の発生エネルギーは文献調査をもとにA重油の36,469J/39,100J（L 日高亮太（2011）、A 算定方法・排出係数一覧）と想定し、発生エネルギー等価となるA重油量を算出した。また、A重油の比重は0.86とした。
⑧ 20kLタンクローリーの軽油利用量は、CO_2発生量を算出してから、軽油の１LあたりCO_2発生量で割り、Lをkgに換算して算出した。タンクローリーの輸送によるGHG排出量係数は、下記Dによる。軽油の比重は0.84（M 石油連盟）とした。

＜GHG排出原単位＞

A 算定方法・排出係数一覧
B 電気事業者係数
C 排出原単位DB
D LCIデータベース IDEA version 2.3

【備考】　・ 軽油などの燃料、及び代替品のGHG排出量には、製造プロセスで発生するものも含まれる。

2　インベントリ分析
（2）分析結果
⑨ 炭化

インベントリ分析結果（一般廃棄物1t 当たり）
プロセス名：炭化
（191 t／日規模）

プロセス・フロー					再生利用製品の製造～利用（①）																			代替品の製造～利用（②）									代替品の製造～利用プロセス分の控除後（①－②）
					食品廃棄物の輸送			炭化			炭化燃料輸送			炭化燃料の利用			廃棄物輸送			廃棄物埋立			計	一般炭の製造			一般炭の輸送			一般炭の利用			計	
輸送データ		輸送重量		kg	1,000	②					231	①					2.02	①									-162	⑤						
		輸送距離		km	100	②					100	②					100	②									100	②						
		輸送手段		-	4tトラック積載率50%	②					4tトラック積載率50%	②					2tトラック積載率50%	②									4tトラック積載率50%	②						
		復路輸送重量		kg							46.2	②															-32.3	②						
		復路輸送距離		km							100	②															100	②						
		復路輸送手段		-							4tトラック積載率10%	②															4tトラック積載率10%	②						
物量に関するデータ	インプット	原料	生ごみ	kg				1,000	②														1,000											
			乾燥し尿汚泥	kg				30.9	①														30.9											
		水	水	㎥				0.005	①														0.01											
	アウトプット	排出物	炭化不適物	kg				0.977	①														0.977											
			鉄	kg				0.723	①														0.723											
			アルミニウム	kg				0.323	①														0.323											
エネルギー	インプット	電力	電力	kWh				53.9	①														53.9											
		燃料1	灯油	L				4.62	①														4.62											
		燃料2	軽油	L	10.3	④					2.39	④					0.0292	④					12.7				-1.67	④					-1.67	
		燃料2	軽油（復路）	L							1.71	④											1.71				-1.20	④					-1.20	
	アウトプット	製品	炭化燃料	kg				231	①														231											
		代替品	一般炭	kg																				-162	⑤									
利用データ		再生利用製品	炭化燃料	kg										231	①								231											
		代替品	一般炭	kg																										-162	⑤		-162	
環境負荷データ		大気系	ＣＯ$_2$換算	kg	29.1	③	C,D	36.4	③	A,B,D	11.5	③	C,D	0.00	⑥		0.0824	③	C,D	0.0142	③	D	77.2	-15.3	③	D	-8.09	③	C,D	-377	③	A	-400	-323
		水域系																																
		廃棄物	炭化不適物	kg																0.977	①		0.977											
			鉄	kg																0.723	①		0.723											
			アルミニウム	kg																0.323	①		0.323											

【出典】　＜活動量＞

① ヒアリング結果
② 想定値
③ 活動量×排出原単位より算出
④ 改良トンキロ法により燃料使用量を算出
⑤ 炭化燃料は発電所等向けの一般炭を代替品とした。炭化燃料の発生エネルギーは18GJ/t（E 登録再生利用事業者等のヒアリング）、一般炭の発生エネルギーは25.7GJ/t（A 算定方法・排出係数一覧）とした。一般炭の代替量はエネルギー等価となるよう、炭化燃料の18/25.7とした。
⑥ 本調査ではGHG排出量からバイオマス燃料起源GHG排出量を控除した。ただしバイオマス燃料起源であってもCO2以外のGHG排出量は控除しない。

＜GHG排出原単位＞

A 算定方法・排出係数一覧
B 電気事業者係数
C 排出原単位DB
D LCIデータベース IDEA version 2.3

2　インベントリ分析
（２）分析結果
⑩　焼却（発電なし）

インベントリ分析結果（生ごみ1t 当たり、発電なし）
プロセス名：焼却（発電なし）
（50 t／日規模）

プロセス・フロー					廃棄物の焼却～埋立プロセス												
					廃棄物の輸送			焼却			処理残渣の輸送			埋立			計
輸送データ		輸送重量		kg	1,000	①					150	⑤					
		輸送距離		km	100	①					100	①					
		輸送手段		-	4tトラック積載率50%	①					2tトラック積載率50%	①					
物量に関するデータ	インプット	原料	生ごみ	kg				1,000	①								1,000
	アウトプット	排出物	処理残渣	kg				150	⑤								150
エネルギー	インプット	電力	電力	kWh				153	④								153
		燃料	軽油	L	10.3	③					2.17	③					12.5
	アウトプット																
利用データ		再生利用製品		kg													
環境負荷データ		大気系	CO_2換算	kg	29.1	②	C,D	67.8	②	B	6.11	②	C,D	6.77	②	D	110
		水域系															
		廃棄物	処理残渣	kg										150	⑤	D	150

【出典】　＜活動量＞

① 想定値
② 活動量×排出原単位より算出
③ 改良トンキロ法により燃料使用量を算出
④ Ｉ前回調査に基づき代入
⑤ 焼却後の残渣率を15%と仮定

＜GHG排出原単位＞

B 電気事業者係数
C 排出原単位DB
D LCIデータベース IDEA version 2.3

2　インベントリ分析
（２）分析結果
⑪　焼却（発電あり）

インベントリ分析結果（生ごみ1t 当たり、発電あり（発電効率18%））
プロセス名：焼却（発電あり）
（200 t／日規模）

プロセス・フロー					廃棄物の焼却～埋立（発電あり）（①）																代替品の製造～利用（②）							代替品の製造～利用プロセス分の控除後（①ー②）
					廃棄物の輸送			焼却・発電			処理残渣の輸送			埋立			電気の利用			計	発電			電気の利用			計	
輸送データ			輸送重量	kg	1,000	①					150	⑤																
			輸送距離	km	100	①					100	①																
			輸送手段	-	4tトラック積載率50%	①					2tトラック積載率50%	①																
物量に関するデータ	インプット	原料	生ごみ	kg				1,000	①											1,000								
	アウトプット		処理残渣	kg				150	⑤											150								
エネルギー	インプット	電力	電力	kWh				153	④											153								
		燃料	軽油	l	10.3	③					2.17	③								12.5								
	アウトプット	製品	電力	kWh				100	④											100								
		代替品	電力	kWh																	-100	④					-100	
利用データ		再生利用製品	電力	kWh													100	④		100								
		代替品	電力	kWh																				-100	④		-100	
環境負荷データ		大気系	ＣＯ2換算	kg	29.1	②	C,D	67.8	②	B	6.11	②	C,D	6.77	②	D	0.00	⑥		110	-44.3	②	B	0.00	⑥		-44.3	66
		水域系																										
		廃棄物	処理残渣	kg										150	⑤	D				150								

【出典】　　＜活動量＞

① 想定値
② 活動量×排出原単位より算出
③ 改良トンキロ法により燃料使用量を算出
④ Ｉ前回調査に基づき代入
⑤ 焼却後の残渣率を15%と仮定
⑥ 他人に供給した電気に伴うCO_2 の排出量は、本来供給元の温室効果ガス排出量から控除するが、ここでは試算の容易化のため、供給元で計上し、利用側で計上しないこととした。

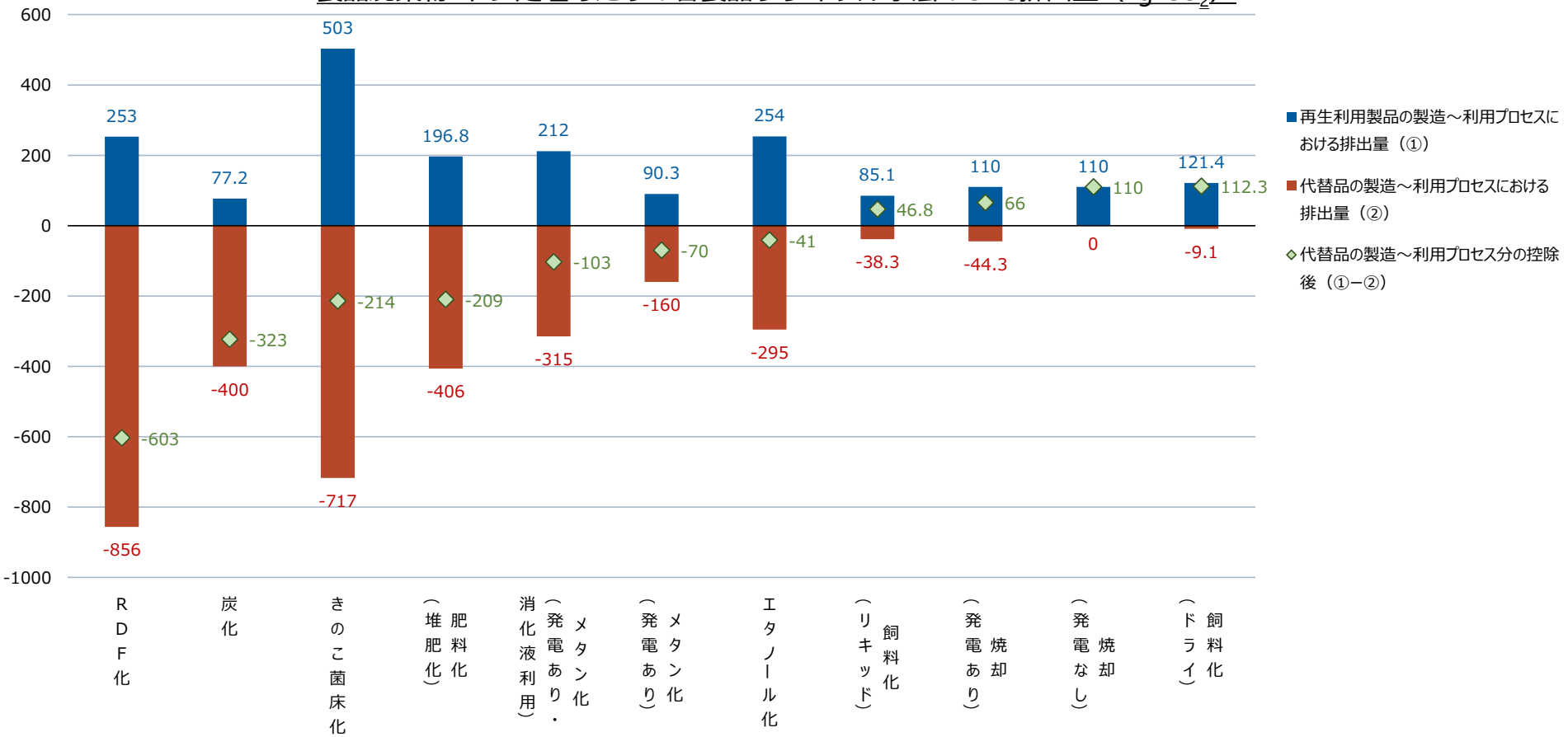
＜GHG排出原単位＞

B 電気事業者係数
C 排出原単位DB
D LCIデータベース IDEA version 2.3

2　インベントリ分析
（３）食品廃棄物1トン処理あたりの各食品リサイクル手法のGHG排出量一覧

- 食品リサイクル手法のGHG排出量（再生利用製品の製造～利用プロセス、代替品の製造～利用プロセス、代替品の製造～利用プロセス分の控除後）は下記の通りである。
- RDF化、炭化、きのこ菌床化、肥料化（堆肥化）、メタン化（発電あり・消化液利用）、メタン化（発電あり）、エタノール化は、GHG排出量がネットマイナスかつ焼却より少ない。
- 飼料化（リキッド）は、GHG排出量がネットプラスだが焼却より少ない。
- 飼料化（ドライ）は、GHG排出量がネットプラスかつ焼却より多い。

食品廃棄物1トン処理あたりの各食品リサイクル手法のGHG排出量（kg-CO_2）

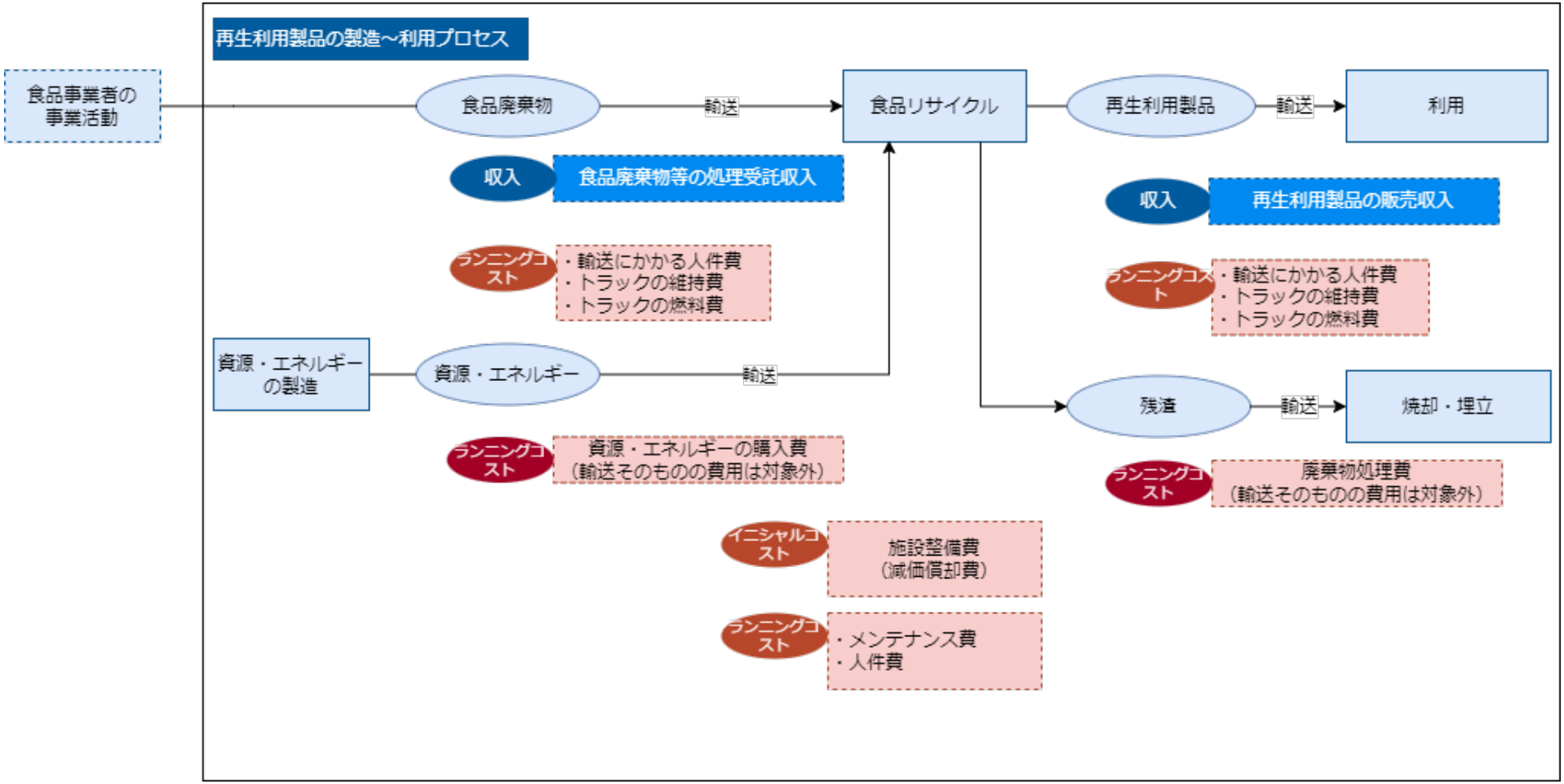


備考：上記結果は、食品廃棄物の組成の違いによるエネルギー消費量の差は考慮していない。また、食品廃棄物の他に木くずや家畜ふん尿等の副資材を混合している食品リサイクル手法もあり、調査対象事業者の事業規模も異なる点も含め、調査結果数値の単純比較は難しい点に留意されたい。

Ⅱ　採算性評価

1　調査範囲及び採算性評価の実施方針

- 採算性評価の対象は、環境影響性評価のシステム境界と同様とする。ただし代替品の製造～利用プロセスは考慮しない。
- 収入は食品廃棄物等の処理受託及び再生利用製品の販売から成る。この輸送費用は負担する。
- 資源・エネルギー及び廃棄物（残渣）の輸送、並びに廃棄物の処理自体に伴う費用（車両維持、燃料、埋立作業等）は負担しない。それらを含め業者に費用を支払うものとする。
- 費用・収入を積算し、各施設の機能単位あたりの金額を算定した。



2　試算方法の説明
（１）単価と出典

- ヒアリングと文献調査から得た情報より、下記のとおりに単価を設定し、数量を乗じて金額を求めた。
- 条件統一のため、トラック維持費、燃料費、電力費、水道費、資源・エネルギー購入費、廃棄物処理費、人件費等の単価は同じとした。食品廃棄物等の処理受託手数料は文献調査をもとに堆肥化、飼料化、メタン化、その他の４区分とした。
- 再生利用製品売価はヒアリングをもとに売価を製品ごとに決めた。電力はFITの価格を適用した。同じ製品なら、例えば堆肥が異なる施設で作られるとしても、同じ価格とした。

区分	項目	項目２	単価	単位	出典
イニシャルコスト	施設整備費	減価償却費	－	－	施設建設時の施工費を各施設よりヒアリングし、減価償却期間20年とし毎年の費用とした（定額式）。それより機能単位あたり金額を算出。
ランニングコスト	人員の体制	人件費	－	－	各施設から従業員数と職制（役職者、一般職、派遣・PA社員等）をヒアリングし、管理職、一般社員、パート・アルバイト等の３通りの賃金テーブルを用意して、年間人件費を算出し、機能単位あたり額を求めた。
ランニングコスト	廃棄物収集・再生利用製品配送	車両代	－	－	食品廃棄物等の収集運搬に必要なトラック台数と所要額を算出し、それをもとに機能単位あたり金額を求めた。
ランニングコスト	ユーティリティ	電力	17.37	円/kWh	東京電力エナジーパートナー　関東エリア低圧「動力プラン」
ランニングコスト	ユーティリティ	水	404.0	円/㎥	東京都水道局　水道料金　1,001m3以上
ランニングコスト	ユーティリティ	軽油	149.8	円/L	資源エネルギー庁資源・燃料部石油流通課 軽油 産業用価格（2022年２月、全国平均）
ランニングコスト	ユーティリティ	灯油	136.2	円/L	資源エネルギー庁「給油所小売価格調査（ガソリン、軽油、灯油）」全国、3月07日
ランニングコスト	ユーティリティ	A重油	95.31	円/L	資源エネルギー庁資源・燃料部石油流通課 A重油 産業用価格（2022年２月、全国平均）
ランニングコスト	ユーティリティ	ガソリン	172.8	円/L	資源エネルギー庁資源・燃料部石油流通課 ガソリン（レギュラー） 一般小売価格（2022年２月28日、全国平均）
ランニングコスト	ユーティリティ	LNG	82.02	円/kg	財務省「貿易統計概況品別統計品目表（液化天然ガス）」（2022年１月）
ランニングコスト	原材料・ 副資材等の調達	薬品（脱臭処理）	51.7	円/kg	事業者ヒアリングに基づく。
ランニングコスト	原材料・ 副資材等の調達	石灰	30.0	円/kg	事業者ヒアリングに基づく。
ランニングコスト	原材料・ 副資材等の調達	消石灰	29.8	円/kg	事業者ヒアリングに基づく。
ランニングコスト	原材料・ 副資材等の調達	木くず（原材料）	0.500	円/kg	事業者ヒアリングに基づく。
ランニングコスト	廃棄物等処理費用	プラスチックゴミ	56.0	円/kg	事業者ヒアリングに基づく。
ランニングコスト	廃棄物等処理費用	汚泥	20.0	円/kg	事業者ヒアリングに基づく。
ランニングコスト	廃棄物等処理費用	木くず（廃棄物）	14.0	円/kg	事業者ヒアリングに基づく。
ランニングコスト	廃棄物等処理費用	金属くず	35.0	円/kg	事業者ヒアリングに基づく。
ランニングコスト	廃棄物等処理費用	排水	345	円/㎥	東京都水道局　下水道料金　一般汚水　1,000m3を超える分
収入	廃棄物処理受託手数料	堆肥化施設	12.0	円/kg	農林水産省「平成23年度食品リサイクルの進捗状況等に係る調査委託事業報告書」のアンケート結果数値をもとに設定
収入	廃棄物処理受託手数料	飼料化施設	17.0	円/kg	農林水産省「平成23年度食品リサイクルの進捗状況等に係る調査委託事業報告書」のアンケート結果数値をもとに設定
収入	廃棄物処理受託手数料	メタン化施設	30.0	円/kg	農林水産省「平成23年度食品リサイクルの進捗状況等に係る調査委託事業報告書」のアンケート結果数値をもとに設定
収入	廃棄物処理受託手数料	その他の食品リサイクル施設	30.0	円/kg	メタン化と同等として設定
収入	廃棄物処理受託手数料	焼却施設	16.0	円/kg	食料・農業・農村政策審議会食料産業部会第18回食品リサイクル小委員会第16回食品リサイクル専門委員会配布資料より、人口9万から10万以上の市の事業系一般廃棄物搬入手数料の平均
収入	廃棄物処理受託手数料	家畜ふん尿	1.00	円/kg	事業者ヒアリングに基づく。
収入	再生利用製品販売	メタン発酵による発電	39.0	円/kWh	資源エネルギー庁　「固定価格買取制度等ガイドブック　2021年度版」　メタン発酵によるバイオガスで発電した電力の買取価格。
収入	再生利用製品販売	RDFによる発電	17.0	円/kWh	資源エネルギー庁　「固定価格買取制度等ガイドブック　2021年度版」　その他のバイオマスの価格を参照。
収入	再生利用製品販売	非バイオマス発電	5.00	円/kWh	西知多医療厚生組合（2020）「ごみ処理施設整備・費用対効果分析」にて非バイオマス発電の市場価格として用いられた５円/kWhを採用。
収入	再生利用製品販売	飼料（リキッド）	8.00	円/kg	事業者ヒアリングに基づく。
収入	再生利用製品販売	飼料（ドライ）	31.3	円/kg	事業者ヒアリングに基づく。
収入	再生利用製品販売	液肥	0.200	円/kg	事業者ヒアリングに基づく。
収入	再生利用製品販売	堆肥	5.00	円/kg	事業者ヒアリングに基づく。
収入	再生利用製品販売	ひらたけ	2000	円/kg	事業者ヒアリングに基づく。
収入	再生利用製品販売	エタノール	191.4	円/L	事業者ヒアリングに基づく。
収入	再生利用製品販売	回収油	88.90	円/L	回収油の発生エネルギーは文献調査をもとにA重油の36,469J/39,100Jと想定し、この比率をA重油価格に乗じて、回収油価格とした。
収入	再生利用製品販売	炭化燃料	14.00	円/kg	事業者ヒアリングに基づく。

2　試算方法の説明
（２）人件費の算出方法と単価設定

- 各施設から従業員数と職制（役職者、一般職、派遣・PA社員等）をヒアリングし、役職者、一般職、その他の３通りの賃金テーブルを用意して、年間人件費を算出し、機能単位あたり額を求めた。

- 人件費単価の出典は、厚生労働省「令和２年賃金構造基本統計調査」である。
  - 同調査の「年齢階級別きまって支給する現金給与額、所定内給与額及び年間賞与その他特別給与額」R88 廃棄物処理業のなかの、企業規模計（100～999 人）、年齢階級（男女計、大学卒、55～59 歳）の給与額を『管理職』の人件費年額とした。
  - 同表の企業規模計（100～999人）年齢階級（男女計、学歴計30～34 歳）の給与額を『一般社員』の人件費年額とした。
  - 同調査の「臨時労働者の年齢階級別１時間当たりきまって支給する現金給与額」Ｒサービス業（他に分類されないもの）のうち、企業規模計（100～999人）、年齢階級（男女計、年齢計）の時間単価を『パート・アルバイト等』の人件費時間単価とした。

項目	管理職	一般社員	パート・アルバイト等
産業分類	R88 廃棄物処理業	R88 廃棄物処理業	Ｒサービス業（他に分類されないもの）（※）
企業規模	100～999人	100～999人	100～999人
性別	男女計	男女計	男女計
学歴	大学卒	全学歴	全学歴
年齢	55～59歳	30～34歳	全年齢
きまって支給する現金給与月額	433,100	280,700	–
年間賞与その他特別給与額	1,259,400	636,300	–
年間支給額計	6,456,600	4,004,700	–
時間単価	–	–	1,423

（※）時間単価情報は産業中分類単位では公表されていないため、産業大分類の情報を用いた。

2　試算方法の説明
（３）車両代のデータ及び算出方法

- 車両代は以下のデータ、前提、及び考え方で算出した。
  - まず車種と積載率から、１台あたり積載量を求める。
  - 施設・輸送対象物ごとの年間輸送量を１台あたり積載量で割り、年間輸送回数を算出する。
  - 輸送の稼働日数を260日とし、１日あたり輸送回数を割り出す。
  - トラックは１日１輸送とし、１日あたり輸送回数を上回る最小整数をトラック数とする。
  - 文献調査結果をもとにトラックの年間費用単価を車種ごとに設定し、トラックの年間費用を求める。
  - 年間費用を重量換算し、機能単位あたり（食品廃棄物1t処理）のトラック費用を算出した。

施設	輸送対象物	車種・積載率	１台あたり積載量（kg）	年間輸送量（kg）	年間輸送回数	稼働日数	１日あたり輸送回数	トラック数	年間費用単価（円）	年間費用（円）	機能単位あたりトラック費用（円）
飼料化（リキッド）	食品廃棄物	4tトラック積載率50%	2,000	65,017,000	32,508.5	260	125.03	126	528,000	66,528,000	1,023
飼料化（リキッド）	飼料（リキッド）	20kLタンクローリー積載率50%	10,000	98,103,000	9,810.3	260	37.73	38	1,545,600	58,732,800	903
飼料化（ドライ）	食品廃棄物	4tトラック積載率50%	2,000	960,000	480.0	260	1.85	2	528,000	1,056,000	1,100
飼料化（ドライ）	飼料（ドライ）	4tトラック積載率50%	2,000	90,000	45.0	260	0.17	1	528,000	528,000	550
肥料化（堆肥化）	食品廃棄物	4tトラック積載率50%	2,000	8,000,000	4,000.0	260	15.38	16	528,000	8,448,000	1,056
肥料化（堆肥化）	堆肥	4tトラック積載率50%	2,000	6,000,000	3,000.0	260	11.54	12	528,000	6,336,000	792
きのこ菌床化	食品廃棄物	4tトラック積載率50%	2,000	12,000	6.0	260	0.02	1	528,000	528,000	44,000
きのこ菌床化	ひらたけ	4tトラック積載率50%	2,000	1,200	0.6	260	0.00	1	528,000	528,000	44,000
きのこ菌床化	液肥	3tバキュームカー積載率50%	1,500	24,000	16.0	260	0.06	1	288,000	288,000	24,000
きのこ菌床化	堆肥	4tトラック積載率50%	2,000	800.0	0.4	260	0.00	1	528,000	528,000	44,000
メタン化（発電あり）	食品廃棄物	4tトラック積載率50%	2,000	34,032,283	17,016.1	260	65.45	66	528,000	34,848,000	1,024
メタン化（発電あり・消化液利用）	食品廃棄物	4tトラック積載率50%	2,000	14,191,000	7,095.5	260	27.29	28	528,000	14,784,000	1,042
メタン化（発電あり・消化液利用）	液肥	3tバキュームカー積載率50%	1,500	19,133,000	12,755.3	260	49.06	50	288,000	14,400,000	1,015
メタン化（発電あり・消化液利用）	堆肥	4tトラック積載率50%	2,000	5,456,000	2,728.0	260	10.49	11	528,000	5,808,000	409
RDF化	食品廃棄物	4tトラック積載率50%	2,000	47,293,110	23,646.6	260	90.95	91	528,000	48,048,000	1,016
RDF化	RDF	4tトラック積載率50%	2,000	26,321,200	13,160.6	260	50.62	51	528,000	26,928,000	569
エタノール化	食品廃棄物	4tトラック積載率50%	2,000	2,600,000	1,300.0	260	5.00	5	528,000	2,640,000	1,015
エタノール化	エタノール	20kLタンクローリー積載率50%	10,000	98,800	9.9	260	0.04	1	1,545,600	1,545,600	594
エタノール化	回収油	20kLタンクローリー積載率50%	10,000	171,600	17.2	260	0.07	1	1,545,600	1,545,600	594
炭化	生ごみ	4tトラック積載率50%	2,000	64,990,000	32,495.0	260	124.98	125	528,000	66,000,000	1,016
炭化	炭化燃料	4tトラック積載率50%	2,000	15,000,000	7,500.0	260	28.85	29	528,000	15,312,000	236
焼却（発電なし）	生ごみ	4tトラック積載率50%	2,000	42,900,000	21,450.0	260	82.50	83	528,000	43,824,000	1,022
焼却（発電あり）	生ごみ	4tトラック積載率50%	2,000	42,900,000	21,450.0	260	82.50	83	528,000	43,824,000	1,022

トラックの年間費用単価は文献調査をもとに流通経済研究所が算定した。

3　データ収集・試算結果

データ収集・試算結果は以下の通りである。

食品リサイクル手法の食品廃棄物1トン処理あたり収支試算結果

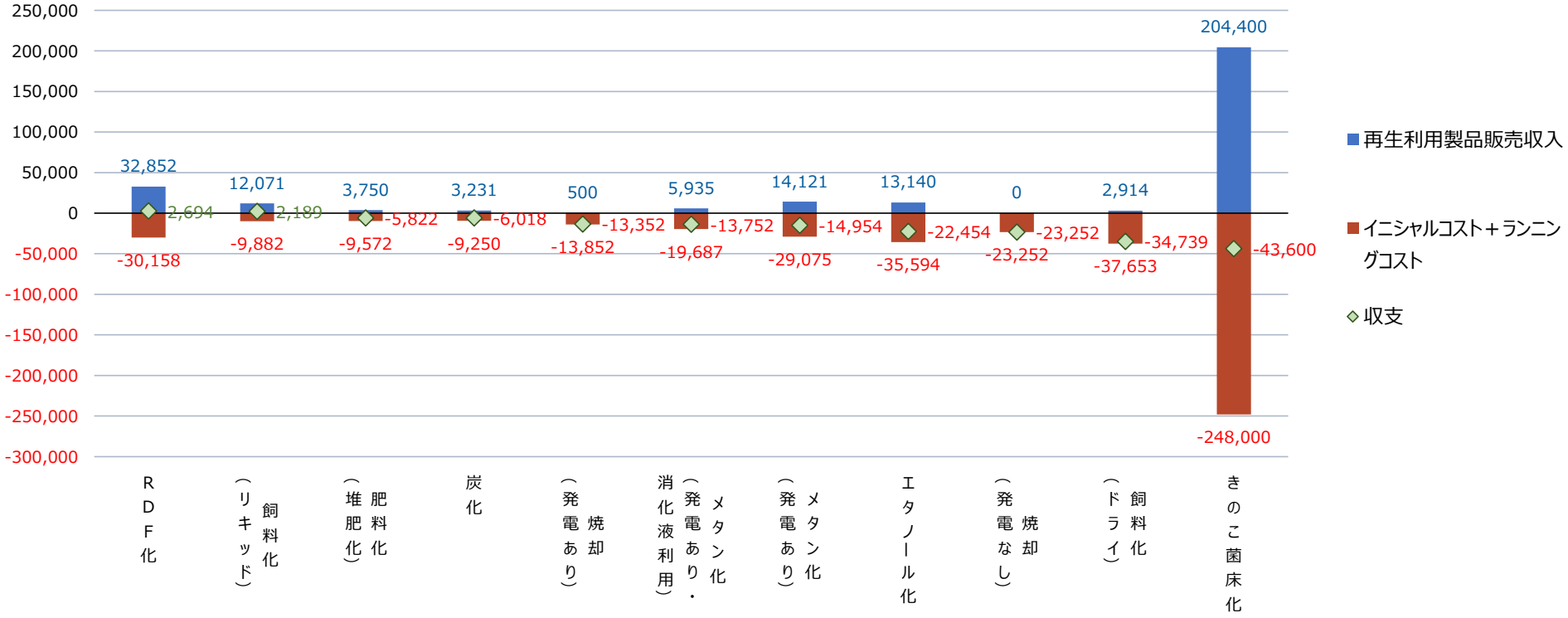
区分	項目	項目２	単価	単位	飼料化（リキッド）	飼料化（ドライ）	肥料化（堆肥化）	きのこ菌床化	メタン化（発電あり）	メタン化（発電あり・消化液利用）	RDF化	エタノール化	炭化	焼却（発電なし）	焼却（発電あり）
イニシャルコスト	施設整備費	減価償却費	–	–	42.3	13,094	125	20,833	6,188	3,523	9,583	18,000	2,308	9,600	4,900
ランニングコスト	人員の体制	人件費	–	–	1,988	7,255	1,308	56,977	4,522	2,100	1,614	7,100	729	8,100	3,400
ランニングコスト	廃棄物収集・再生利用製品配送	車両代	–	–	1,927	1,650	1,848	156,000	1,024	2,466	1,585	2,204	1,251	1,022	1,022
ランニングコスト	ユーティリティ	電力	17.37	円/kWh	148	1,890	625		1,963	444	2,220	869	935	2,658	2,658
ランニングコスト	ユーティリティ	水	404.0	円/㎥	0	0	0.1	1	829		0.1	0	0.00		
ランニングコスト	ユーティリティ	軽油	149.8	円/L	3,744	1,803	5,050	11,069	1,891	7,590	3,069	2,821	2,166	1,872	1,872
ランニングコスト	ユーティリティ	灯油	136.2	円/L									629		
ランニングコスト	ユーティリティ	A重油	95.31	円/L	96.8	10,398									
ランニングコスト	ユーティリティ	ガソリン	172.8	円/L							4				
ランニングコスト	ユーティリティ	LNG	82.02	円/kg							3,415				
ランニングコスト	原材料・ 副資材等の調達	薬品（脱臭処理）	51.7	円/kg					1,183						
ランニングコスト	原材料・ 副資材等の調達	石灰	30.0	円/kg				120							
ランニングコスト	原材料・ 副資材等の調達	消石灰	29.8	円/kg							199				
ランニングコスト	原材料・ 副資材等の調達	木くず（原材料）	0.500	円/kg			600								
ランニングコスト	廃棄物等処理費用	プラスチックゴミ	56.0	円/kg	1,707				5,473	160					
ランニングコスト	廃棄物等処理費用	汚泥	20.0	円/kg					1,217	3.11					
ランニングコスト	廃棄物等処理費用	木くず（廃棄物）	14.0	円/kg						0.237					
ランニングコスト	廃棄物等処理費用	金属くず	35.0	円/kg						1.58					
ランニングコスト	廃棄物等処理費用	排水	345	円/㎥					580		4.99				
ランニングコスト	施設・設備・機器のメンテナンス	メンテナンス	–	–	231	1,563	15.0	3,000	4,204	3,399	8,464	4,600	1,231		
収入	廃棄物処理受託手数料	堆肥化施設	12.0	円/kg			12,000								
収入	廃棄物処理受託手数料	飼料化施設	17.0	円/kg	17,000	17,000									
収入	廃棄物処理受託手数料	メタン化施設	30.0	円/kg					30,000	30,000					
収入	廃棄物処理受託手数料	その他の食品リサイクル施設	30.0	円/kg				30,000			30,000	30,000	30,000		
収入	廃棄物処理受託手数料	焼却施設	16.0	円/kg										16,000	16,000
収入	廃棄物処理受託手数料	家畜ふん尿	1.00	円/kg						1,399					
収入	再生利用製品販売	メタン発酵による発電	39.0	円/kWh					14,121	3,743					
収入	再生利用製品販売	非バイオマス発電	5.00	円/kWh											500
収入	再生利用製品販売	液肥	0.200	円/kg				400		270					
収入	再生利用製品販売	再生利用堆肥	5.00	円/kg			3,750	4,000		1,922					
収入	再生利用製品販売	飼料（リキッド）	8.00	円/kg	12,071										
収入	再生利用製品販売	飼料（ドライ）	31.3	円/kg		2,914									
収入	再生利用製品販売	ひらたけ	2,000	円/kg				200,000							
収入	再生利用製品販売	RDFによる発電	17.0	円/kWh							32,852				
収入	再生利用製品販売	エタノール	191.4	円/L								7,272			
収入	再生利用製品販売	回収油	88.9	円/L								5,867			
収入	再生利用製品販売	炭化燃料	14.0	円/kg									3,231		
イニシャルコスト					42.3	13,094	125	20,833	6,188	3,523	9,583	18,000	2,308	9,600	4,900
ランニングコスト					9,840	24,559	9,447	227,167	22,887	16,164	20,575	17,594	6,941	13,652	8,952
廃棄物処理受託手数料収入					17,000	17,000	12,000	30,000	30,000	31,399	30,000	30,000	30,000	16,000	16,000
再生利用製品販売収入					12,071	2,914	3,750	204,400	14,121	5,935	32,852	13,140	3,231	0	500
（廃棄物処理受託手数料＋再生利用製品販売収入）－（イニシャルコスト＋ランニングコスト）					19,189	-17,739	6,178	-13,600	15,046	17,647	32,694	7,546	23,982	-7,252	2,648
（廃棄物処理受託手数料＋再生利用製品販売収入）－ランニングコスト					19,231	-4,645	6,303	7,233	21,234	21,170	42,277	25,546	26,290	2,348	7,548
再生利用製品販売収入－（イニシャルコスト＋ランニングコスト）					2,189	-34,739	-5,822	-43,600	-14,954	-13,752	2,694	-22,454	-6,018	-23,252	-13,352
再生利用製品販売収入－ランニングコスト					2,231	-21,645	-5,697	-22,767	-8,766	-10,229	12,277	-4,454	-3,710	-13,652	-8,452

（備考）焼却のメンテナンスコストは人件費に含まれている。またここでは焼却廃熱発電の販売による収入を「再生利用製品販売」欄に記載している。

3　データ収集・試算結果

- 廃棄物処理受託手数料は施設により異なるため、様々な前提条件の置き方が考えられる。そこで以下では、食品リサイクル手法の再生利用製品販売収入（焼却廃熱発電由来の電力販売収入を含む）、コスト（イニシャルコスト＋ランニングコスト）及び収支をグラフに示した。（収支降順）
- RDF化、飼料化（リキッド）は収支がプラス、肥料化（堆肥化）、炭化は収支がマイナスだが焼却（発電あり）より良かった。
- メタン化（発電あり・消化液利用）、メタン化（発電あり）、エタノール化は収支がマイナスだが、焼却（発電なし）より良かった。
- 飼料化（ドライ）、きのこ菌床化は収支がマイナスかつ焼却（発電なし）より悪かった。

食品廃棄物1トン処理あたりの収入、コスト、収支試算結果（円）



備考：上記結果は、食品廃棄物の組成の違いによるエネルギー消費量の差は考慮していない。また、食品廃棄物の他に木くずや家畜ふん尿等の副資材を混合している食品リサイクル手法もあり、調査対象事業者の事業規模も異なる点も含め、調査結果数値の単純比較は難しい点に留意されたい。

Ⅲ　総合評価

1　総合評価の目的及び実施方法・考え方について

目的

- 食品リサイクル手法を総合的に比較・評価し、今後の食品リサイクル政策の検討にいかすことを目的としている。

実施方法

- 総合評価は、環境影響性や、採算性、食料自給率への寄与、成分・熱量（カロリー）の有効利用、再生利用製品の需要性、及び再生利用に関する国際動向、再生利用製品生産の地域性の視点から行う。

対象とする食品リサイクル手法

- 飼料化（リキッド）
- 飼料化（ドライ）
- 肥料化（堆肥化）
- きのこ菌床化
- メタン化（発電あり）
- メタン化（発電あり、消化液利用）
- RDF化
- エタノール化
- 炭化
- 焼却（発電なし）
- 焼却（発電あり）

総合評価の視点

- 現在の食品リサイクルの用途別実施状況
- 環境影響性
- 採算性
- 食料自給率への寄与
- 成分・熱量（カロリー）の有効活用
- 再生利用製品の需要性
- 再生利用に関する国際動向
- 再生利用製品生産の地域性

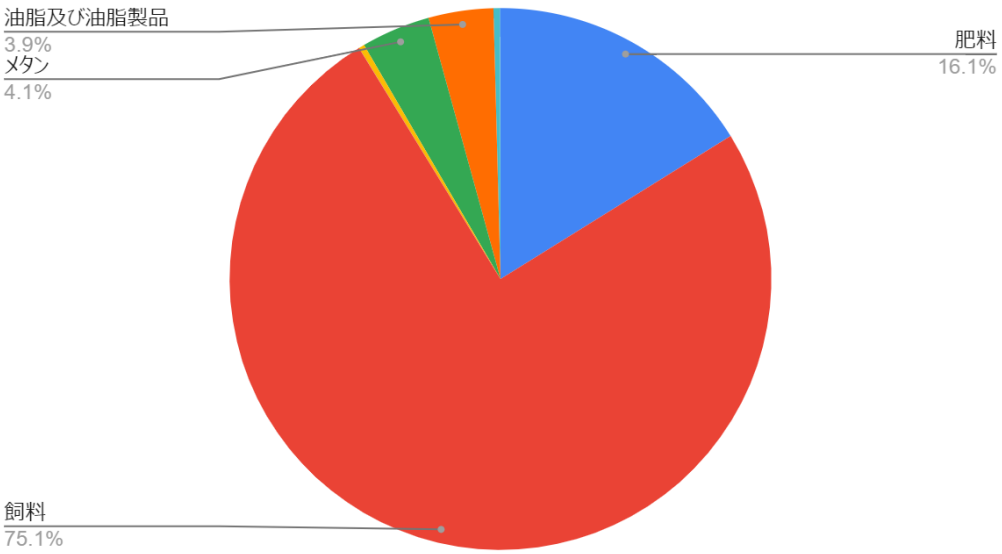
2　総合評価に向けた情報整理
（１）現在の食品リサイクルの用途別実施状況

- 現在の食品リサイクル手法別の実施状況は下記の通りになっている。飼料が最も多く約3/4を占めており肥料が2割弱である。飼料・肥料以外の手法の構成比は５％未満である。

食品リサイクル手法別の実施量

リサイクル手法	2019年度（千t）
肥料	1,975
飼料	9,187
きのこ菌床	41
メタン	504
油脂及び油脂製品	473
炭化	47
エタノール	4

食品リサイクル手法別の実施量の構成比



農林水産省「令和元年度食品廃棄物等の年間発生量及び食品循環資源の再生利用等実施率（推計値）」を基に作成。

2　総合評価に向けた情報整理
（１）現在の食品リサイクルの用途別実施状況－まとめ

- 食品リサイクルの推進には、現在の食品リサイクルの実施状況を踏まえた施策の実施や、既存施設の効率的な利活用といった視点が不可欠である。
- 現在の食品リサイクルの実施状況をもとに食品リサイクル手法の優先順位を評価すると下記の通りとなる。

区分	食品リサイクルの実施状況	評価
飼料化（リキッド）	全体の約3/4を占める	○
飼料化（ドライ）	全体の約3/4を占める	○
肥料化（堆肥化）	全体の２割弱を占める	△
きのこ菌床化	少ない	－
メタン化（発電あり）	少ない	－
メタン化（発電あり・消化液利用）	少ない	－
RDF化	少ない	－
エタノール化	少ない	－
炭化	少ない	－
焼却（発電なし）	－	－
焼却（発電あり）	－	－

2　総合評価に向けた情報整理
（２）環境影響性及び採算性

- 食品リサイクル手法のGHG排出量及び収支（※）の結果は以下の散布図の通りである。
  - 食品リサイクル手法のうち、RDF化はGHG排出量がマイナスであり、収支はプラスである。
  - 一方、炭化、肥料化（堆肥化）、メタン化（発電あり・消化液利用）、メタン化（発電あり）、エタノール化、きのこ菌床化はGHG排出量はマイナスだが、収支はマイナスである。
  - 飼料化（リキッド）はGHG排出量プラスであるが、収支はプラスである。
  - 焼却（発電あり）、焼却（発電なし）と飼料化（ドライ）はGHG排出量がプラスであり、収支はマイナスであった。

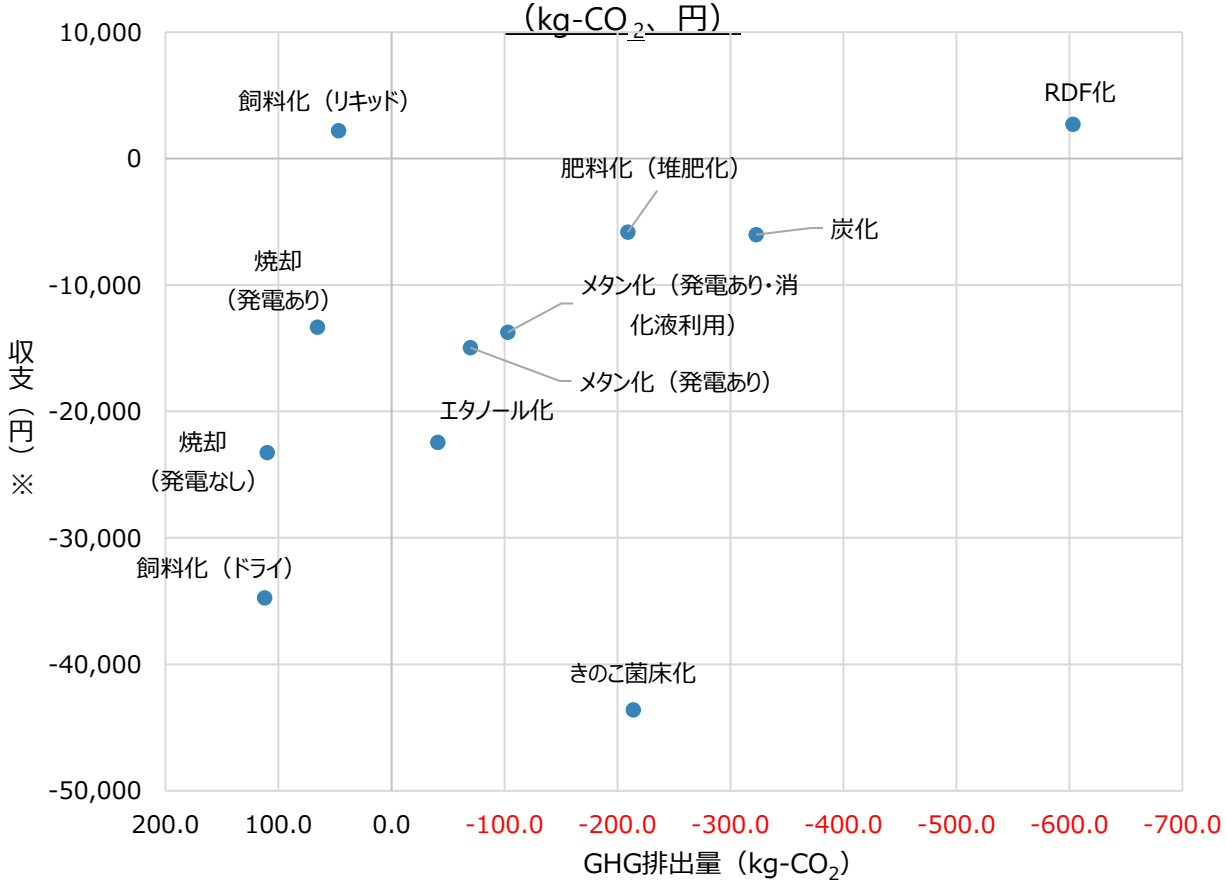
食品廃棄物1トン処理あたりの各食品リサイクル手法のGHG排出量及び収支試算結果
（kg-CO_2、円）

GHG排出量：プラス
収支：プラス

- 飼料化（リキッド）

GHG排出量：プラス
収支：マイナス

- 焼却（発電あり）
- 焼却（発電なし）
- 飼料化（ドライ）



GHG排出量：マイナス
収支：プラス

- RDF化

GHG排出量：マイナス
収支：マイナス

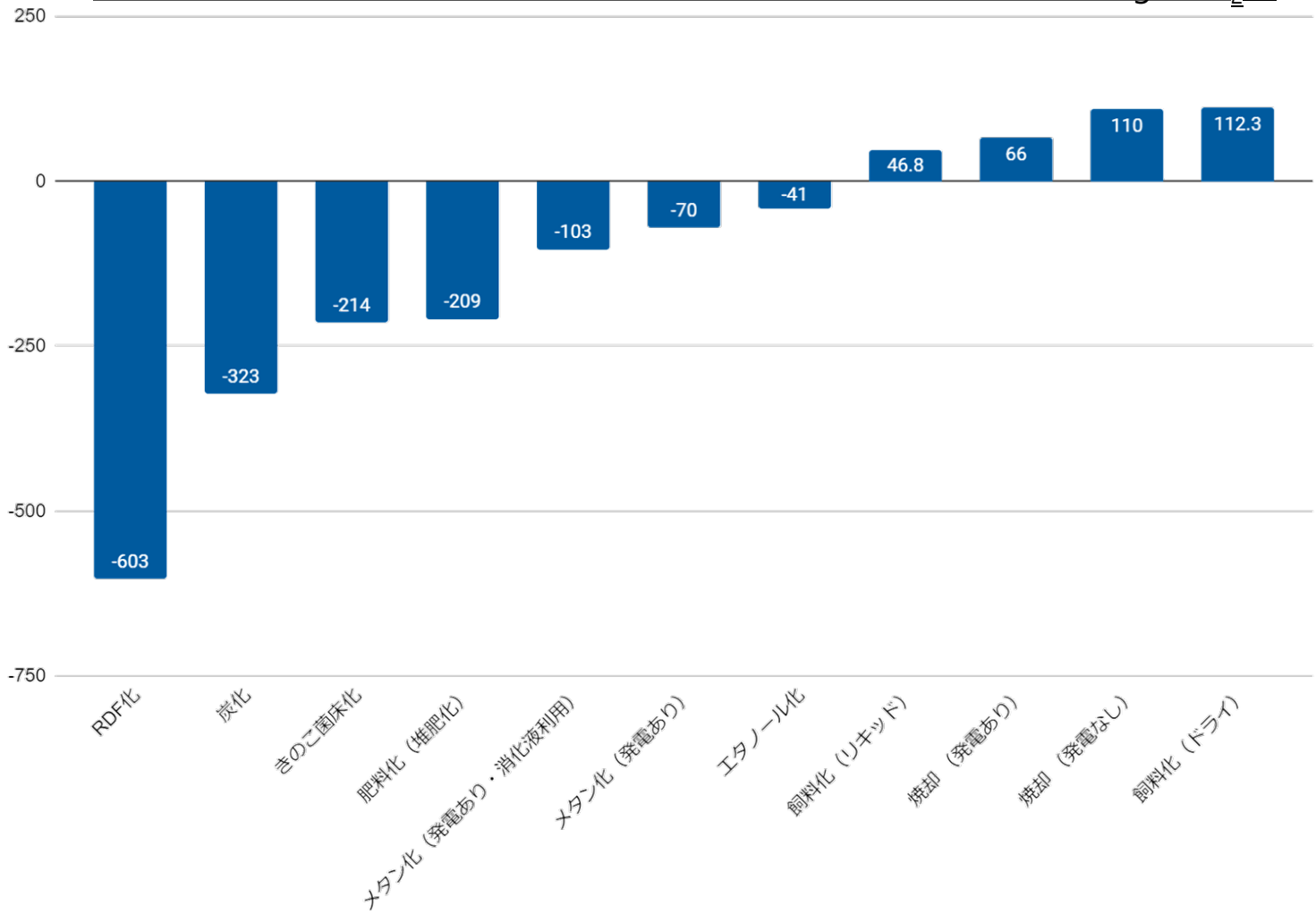
- 炭化
- 肥料化（堆肥化）
- メタン化（発電あり、消化液利用）
- メタン化（発電あり）
- エタノール化
- きのこ菌床化

※ ここでは収支は、「再生利用製品販売収入－（イニシャルコスト＋ランニングコスト）」としている。
備考：上記結果は、食品廃棄物の組成の違いによるエネルギー消費量の差は考慮していない。また、食品廃棄物の他に木くずや家畜ふん尿等の副資材を混合している食品リサイクル手法もあり、調査対象事業者の事業規模も異なる点も含め、調査結果数値の単純比較は難しい点に留意されたい。

2　総合評価に向けた情報整理
（２）環境影響性及び採算性－① 環境影響性まとめ

- RDF化、炭化、きのこ菌床化、肥料化（堆肥化）、メタン化（発電あり・消化液利用）、メタン化（発電あり）、エタノール化はGHG排出量がネットマイナスかつ焼却より少ない。
- 飼料化（リキッド）は、GHG排出量がネットプラスだが焼却より少ない。
- 飼料化（ドライ）は、GHG排出量がネットプラスかつ焼却より多い。

食品廃棄物1トン処理あたりの各食品リサイクル手法のGHG排出量（kg－CO_2）



GHG排出量から食品リサイクル手法の優先順位を評価すると下記の通りとなる。

区分	GHG排出量	評価
飼料化（リキッド）	ネットプラスだが、焼却より少ない	△
飼料化（ドライ）	ネットプラスかつ焼却より多い	－
肥料化（堆肥化）	ネットマイナスかつ焼却より少ない	○
きのこ菌床化	ネットマイナスかつ焼却より少ない	○
メタン化（発電あり）	ネットマイナスかつ焼却より少ない	○
メタン化（発電あり・消化液利用）	ネットマイナスかつ焼却より少ない	○
RDF化	ネットマイナスかつ焼却より少ない	○
エタノール化	ネットマイナスかつ焼却より少ない	○
炭化	ネットマイナスかつ焼却より少ない	○
焼却（発電なし）	ネットプラス	－
焼却（発電あり）	ネットプラス	－

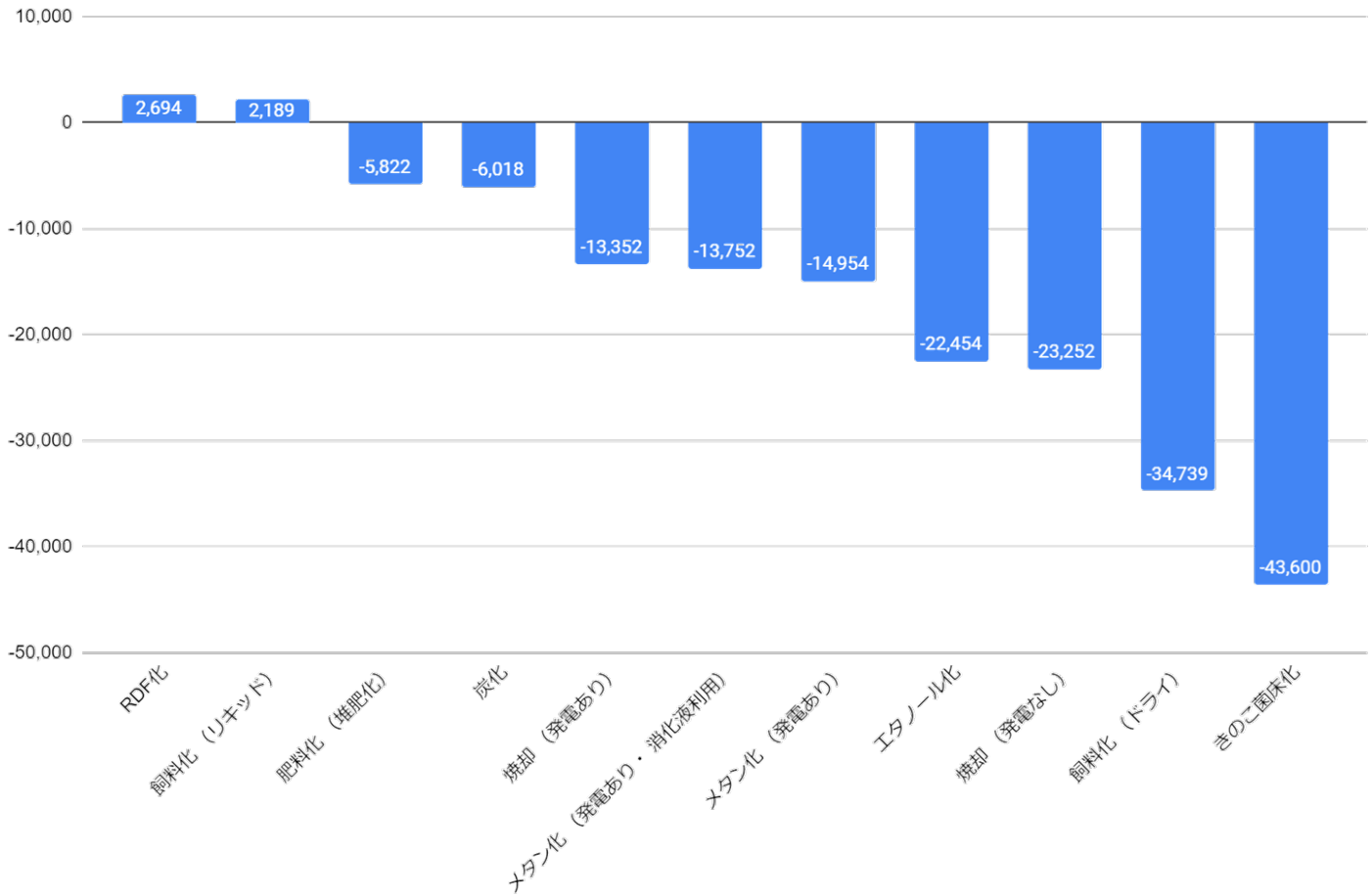
（備考）データのばらつき（不確実性）が大きいため、厳密に区分して定量化することは困難であるため、大きく「ネットマイナスかつ焼却より少ない」、「ネットプラスだが、焼却より少ない」、「ネットプラスかつ焼却より多い/ネットプラス（焼却）」の３区分で評価した。

2　総合評価に向けた情報整理
（２）環境影響性及び採算性－② 採算性まとめ

- RDF化、飼料化（リキッド）は収支がプラス、肥料化（堆肥化）、炭化は収支がマイナスだが焼却（発電あり）より良かった。
- メタン化（発電あり・消化液利用）、メタン化（発電あり）、エタノール化は、収支がマイナスだが、焼却（発電なし）より良かった。
- 飼料化（ドライ）、きのこ菌床化は収支がマイナスかつ焼却（発電なし）より悪かった。

食品リサイクル手法の収支（機能単位あたり）（円）

※ ここでは収支は、「再生利用製品販売収入－（イニシャルコスト＋ランニングコスト）」としている。



（２）環境影響性及び採算性－② 採算性まとめ

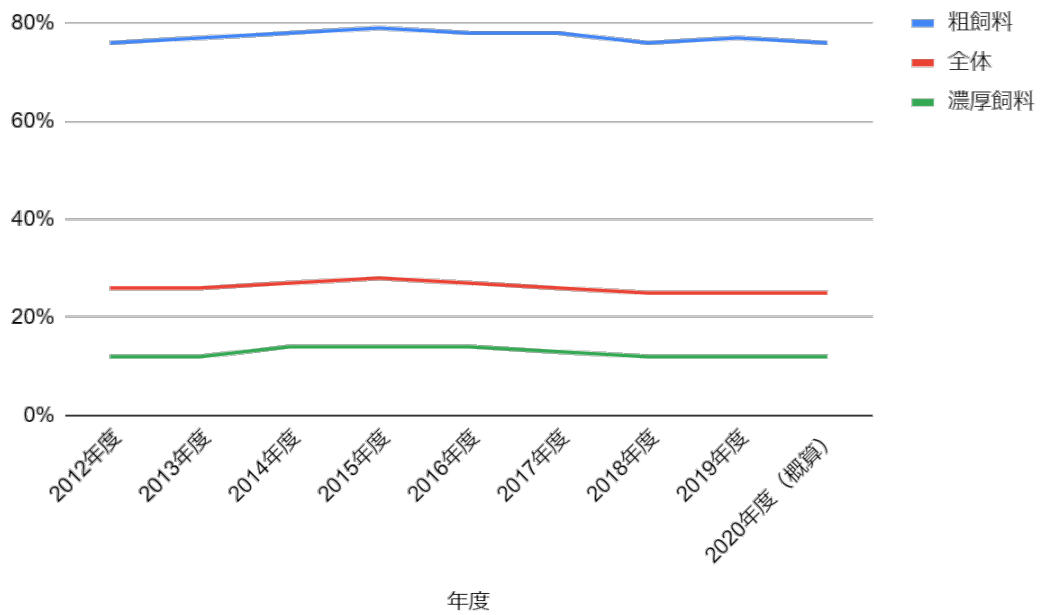
食品リサイクル手法の採算性を収支計算結果をもとに評価すると下記の通りとなる。

区分	採算性	評価
飼料化（リキッド）	収支プラスかつ焼却（発電あり）より良い	○
飼料化（ドライ）	収支マイナスかつ焼却（発電なし）より悪い	－
肥料化（堆肥化）	収支マイナスだが焼却（発電あり）より良い	○
きのこ菌床化	収支マイナスかつ焼却（発電なし）より悪い	－
メタン化（発電あり）	収支マイナスだが焼却（発電なし）より良い	△
メタン化（発電あり・消化液利用）	収支マイナスだが焼却（発電なし）より良い	△
RDF化	収支プラスかつ焼却（発電あり）より良い	○
エタノール化	収支マイナスだが焼却（発電なし）より良い	△
炭化	収支マイナスだが焼却（発電あり）より良い	○
焼却（発電なし）	収支マイナス	－
焼却（発電あり）	収支マイナスだが焼却（発電なし）より良い	△

2　総合評価に向けた情報整理
（３）食料自給率への寄与

- 飼料化
  - 濃厚飼料の国内自給率は1割強で推移しており、輸入飼料への依存度の高さが指摘されている。
  - 国は令和12年度（2030年度）の飼料自給率目標を平成30年度（2018年度）比9ポイント増の34%に設定し、自給率向上の取り組みの推進を図っている。
  - 自給率向上に寄与するエコフィードは、現在10%台前半の利用率であるが、自給率向上の取り組みの一環として、国が生産・利用拡大を推進している。
- 肥料化等
  - また、国は、みどりの食料システム戦略において、生産力の向上と持続性の両立に向けて、肥料等の輸入から国内生産への転換を進める方針を示しており、食品リサイクル肥料の活用拡大は国の方針に合致するものであり、生産力の向上と持続性の両立を通じて、食料自給率向上に資する。
  - こうした背景から食品廃棄物の飼料化、肥料化及びきのこ菌床化は拡大基調に推移するとみられる。

国内における飼料自給率の推移



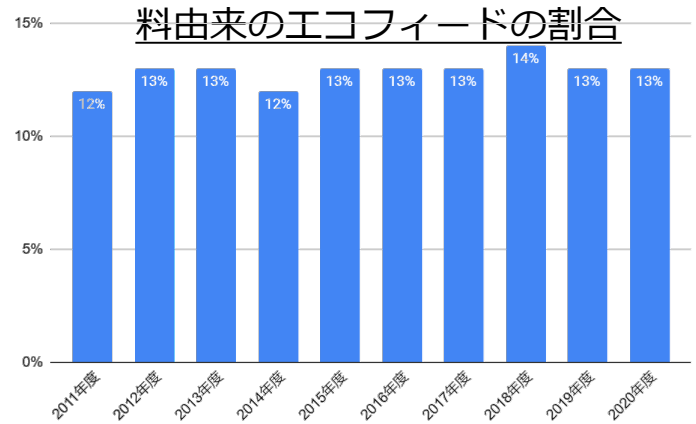
農林水産省の各年度の食料需給表を基に流通経済研究所作成。

国の飼料自給率目標

	令和２年度（2020年度）（概算）	令和12年度（2030年度）目標
飼料全体	25%	34%
粗飼料	76%	100%
濃厚飼料	12%	15%

農林水産省「エコフィードをめぐる情勢」を基に作成。

国内供給濃厚飼料に占める国産原料由来のエコフィードの割合



農林水産省「エコフィードをめぐる情勢」を基に作成。

2　総合評価に向けた情報整理
（３）食料自給率への寄与－まとめ

食料自給率向上の観点から、食品リサイクル手法の優先順位を評価すると、食品廃棄物の飼料化の拡大が最も期待でき、次いで肥料化（メタン化に伴って発生する消化液の利用を含む。）及びきのこ菌床化の拡大が期待される。

区分	食料自給率	評価
飼料化（リキッド）	食料自給率向上に寄与	○
飼料化（ドライ）	食料自給率向上に寄与	○
肥料化（堆肥化）	生産力の向上と持続性の両立を通じて、食料自給率向上に寄与	△
きのこ菌床化	生産力の向上と持続性の両立を通じて、食料自給率向上に寄与	△
メタン化（発電あり）	－	－
メタン化（発電あり・消化液利用）	生産力の向上と持続性の両立を通じて、食料自給率向上に寄与	△
RDF化	－	－
エタノール化	－	－
炭化	－	－
焼却（発電なし）	－	－
焼却（発電あり）	－	－

2　総合評価に向けた情報整理
（４）成分･熱量（カロリー）の有効活用

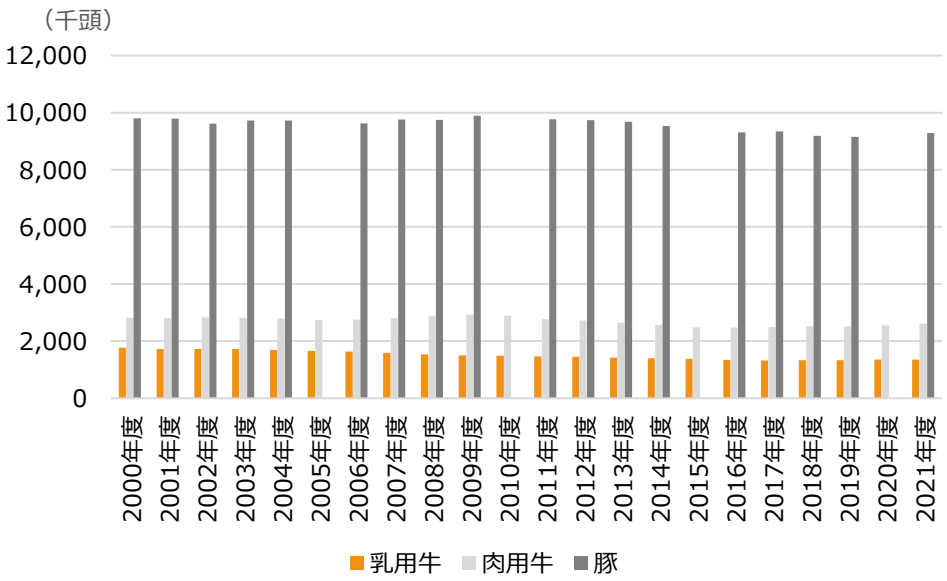
- 食品リサイクル手法を食品廃棄物が持つ成分･熱量（カロリー）の有効活用の観点で評価すると、以下の通りとなる。
  - 食品リサイクル手法のうち、食品を家畜の飼料として再生利用する飼料化が、食品廃棄物が有する豊富な成分や熱量（カロリー）を最も有効に活用できる。
  - また、窒素、リン、カリ等の成分を植物を生育させるために用いる肥料化（堆肥化）、きのこ菌床化、及びメタン化（発電あり・消化液利用）が、飼料化に次いで、食品廃棄物が有する豊富な成分を有効に活用することができる。
  - 以上をまとめると下記の通りとなる。

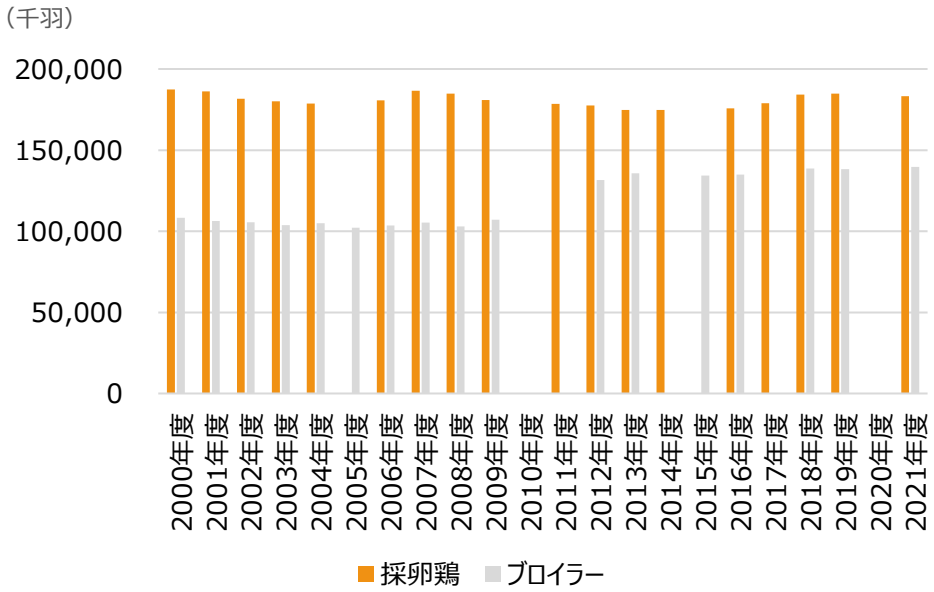
区分	成分･熱量の有効活用	評価
飼料化（リキッド）	最も有効に活用	○
飼料化（ドライ）	最も有効に活用	○
肥料化（堆肥化）	飼料化についで有効に活用	△
きのこ菌床化	飼料化についで有効に活用	△
メタン化（発電あり）	－	－
メタン化（発電あり･消化液利用）	飼料化についで有効に活用	△
RDF化	－	－
エタノール化	－	－
炭化	－	－
焼却（発電なし）	－	－
焼却（発電あり）	－	－

2　総合評価に向けた情報整理
（５）再生利用製品の需要性
①　飼料

- 乳用牛、肉用牛、豚の飼養頭数は近年横ばいで推移しており、急激な変化は見られない。
- 採卵鶏やブロイラーの飼養羽数は概ね横ばいから緩やかな増加傾向で推移しており、急激な変化は見られない。
- 飼養頭数・羽数が今後も同様に推移すれば、飼料需要は安定的に見込まれる。

家畜飼養頭数・羽数の推移
（左：乳用牛・肉用牛・豚、右：採卵鶏・ブロイラー）





いずれも農林水産省「畜産統計」を基に作成。
※グラフ中の不連続な箇所は、調査の休止等により当該年の統計データが存在しないため生じている。

2　総合評価に向けた情報整理
（５）再生利用製品の需要性
①　飼料

- 国は令和12年度（2030年度）における畜産物及び飼料作物の消費量は横ばいから増加すると予測しており、生産量を拡大させる努力目標を掲げている。
- この点からも今後の飼料需要は安定的に見込まれる。

令和12年度における食料消費の見通し及び生産努力目標（畜産）

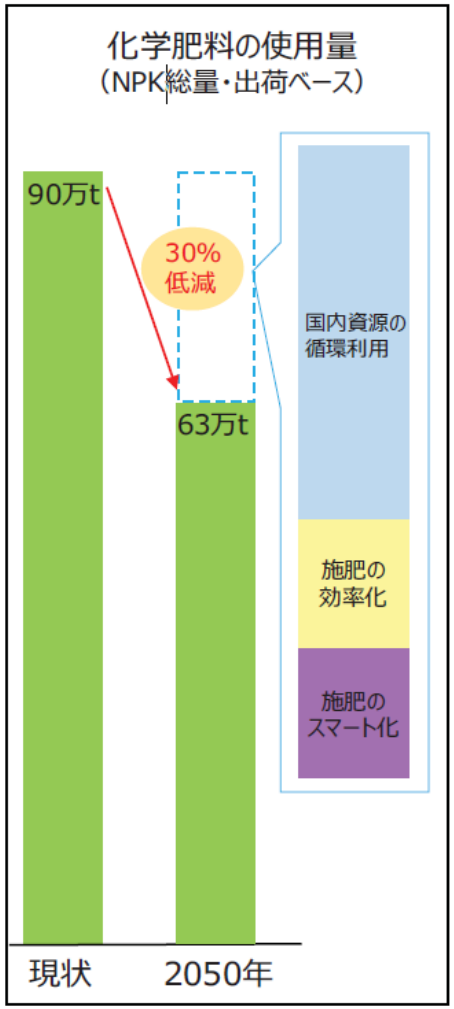
品目	食料消費の見通し				生産努力目標（万トン）	
	１人・１年あたり消費量（ kg / 人・年）		国内消費仕向量（万トン）			
	2020年度	2030年度	2020年度	2030年度	2020年度	2030年度
牛肉（枝肉換算）	6.5	6.9	93	94	33	40
豚肉（枝肉換算）	13	13	185	179	90	92
鶏肉	14	15	251	262	160	170
鶏卵	18	18	274	261	263	264
飼料作物	–	–	435	519	350	519

農林水産省 「食料自給率目標と食料自給力指標について」 を基に作成。

2　総合評価に向けた情報整理
（５）再生利用製品の需要性
②　肥料

- 主な化学肥料原料である尿素、りん安（りん酸アンモニウム）、塩化加里（塩化カリウム）は、ほぼ全量を輸入に依存している。また、世界的に資源が偏在しているため、輸入相手国も偏在している。
- 加えて、近年、肥料原料の輸入価格は上昇傾向が続いている。
- こうした状況を鑑み、みどりの食料システム戦略では、2050年までに化学肥料使用量の30%低減を目標とし、化学肥料の代替となる堆肥等の国内資源の循環利用拡大を推進することが表明されている。

化学肥料の使用量の2050年目標

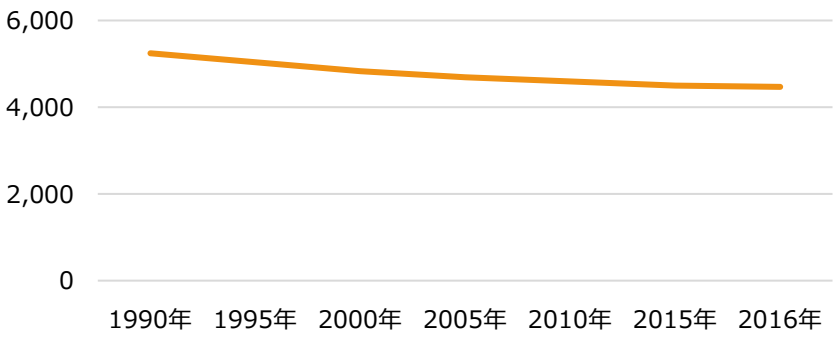


農林水産省 「みどりの食料システム戦略参考資料」を基に作成。

2　総合評価に向けた情報整理
（５）再生利用製品の需要性
②　肥料

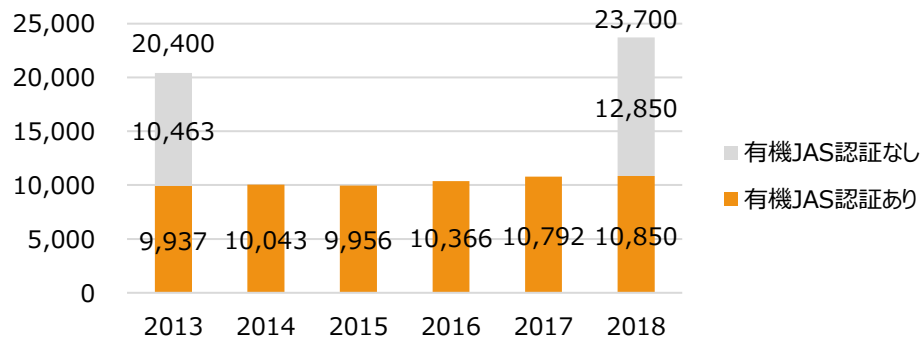
- 国内の農作物の作付け面積は減少している。一方、有機農業の取組面積は、世界と同様に我が国でも増加傾向にある。
- 有機農業については、国がみどりの食料システム戦略において、2050年までに全耕地面積に占める取組面積の割合を25%（100万ha）に拡大する目標を示している。
- 以上より、有機肥料は安定的な需要が見込まれる。

農作物の作付け（栽培）面積の推移（千ha）



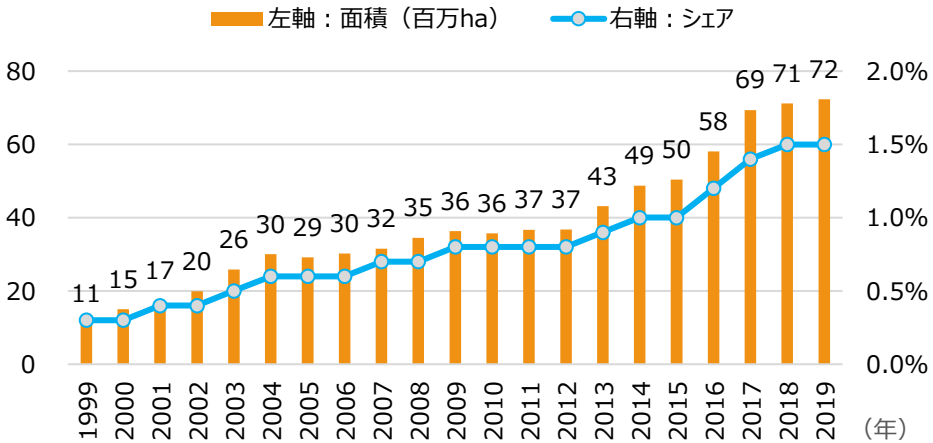
農林水産省「肥料をめぐる情勢」を基に作成。

日本の有機農業取組面積（ha）



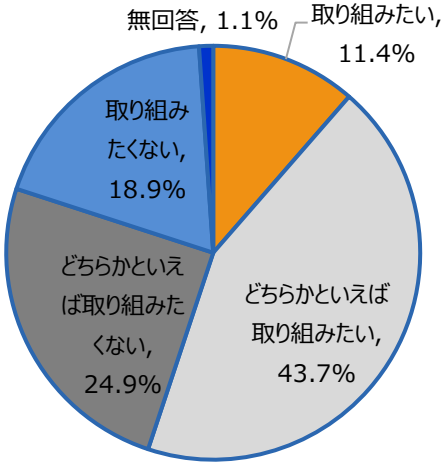
出所：農林水産省生産局農業環境対策課（2020）「有機農業をめぐる事情」
グラフ中の不連続な箇所は、資料に数値がない。

世界の有機農業の取組面積と耕地面積に占めるシェア



出所：FiBL＆IFOAM The World of Organic Agriculture statistics & Emerging trends 2021

慣行栽培従事者の有機栽培等への取組の意向



出所： H27年度農林水産情報交流ネットワーク事業 全国調査「有機農業を含む環境に配慮した農産物に関する意識・意向調査」（平成28年2月）

（参考）有機農業の定義について

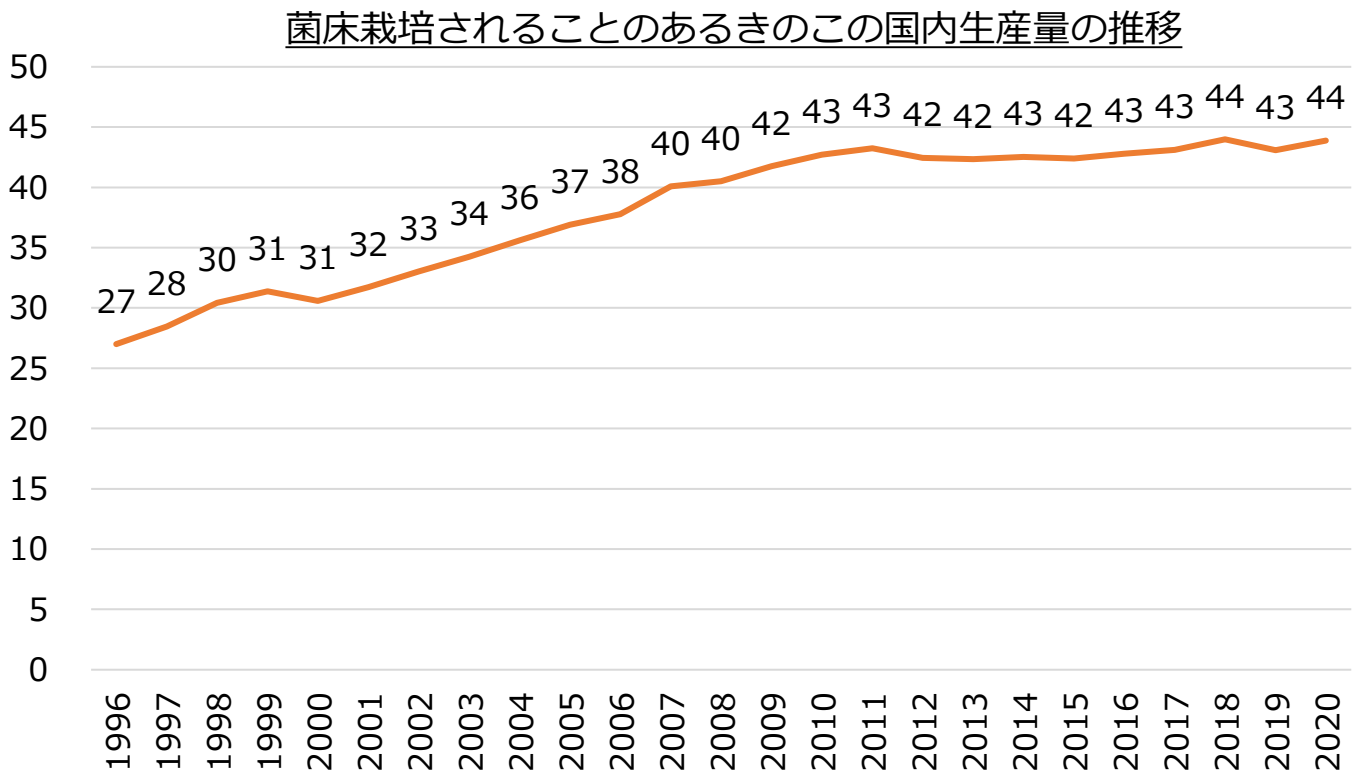
- 前頁の有機農業の統計は、異なる機関の調査結果に基づいている。
- 各機関の有機農業の定義は以下の通りである。
  - 世界の有機農業について
    - 「世界の有機農業の取組面積と耕地面積に占めるシェア」 の出所は、はFiBL（有機農業研究所）とIFOAM（国際有機農業運動連盟）が各国の協力機関と実施した調査である
    - IFOAMの有機農業の定義は、2008年に総会で示された、以下のものである。
      - 「有機農業は、土壌、生態系、そして人々の健康を維持する生産システムである。悪影響のある投入物を使用するのではなく、生態学的プロセス、生物多様性、地域の状況に適応した循環に依存するものである。有機農業は、伝統、革新、科学を融合させ、共有する環境に恩恵をもたらし、関係者全員にとって公正な関係と良好な生活の質を促進するものである。」

  - 日本の有機農業について
    - 「日本の有機農業取組面積」のデータは、JAS認証を受けたものと受けていないものがある。

    - 有機 JAS が定める栽培方法は以下の３つである（有機農産物の日本農林規格第２条）。
      - ①化学的に合成された肥料及び農薬の使用を避けることを基本とする。
      - ②土壌の性質に由来する農地の生産力を発揮させる（土づくりなど肥沃な土壌とする）。
      - ③農業生産に由来する環境への負荷をできる限り低減した栽培管理方法を採用したほ場において生産する。
    - 一方有機 JAS 認証なしの数値は国（農林水産省）の調査結果に基づくものである。国は 「有機農業の推進に関する法律」 において、「有機農業」 を以下のように定義している。
      - 化学的に合成された肥料及び農薬を使用しないこと並びに遺伝子組換え技術を利用しないことを基本として、農業生産に由来する環境への負荷をできる限り低減した農業生産の方法を用いて行われる農業をいう。（有機農業の推進に関する法律第２条）

総合評価に向けた情報整理
（５）再生利用製品の需要性
③　きのこ菌床

- 近年、きのこの生産量は右肩上がりに推移している。2020年の生産量は統計のある1996年の約1.6倍となっている。
- 今後も、きのこの需要が同様に推移すれば、安定的な需要が見込まれる。

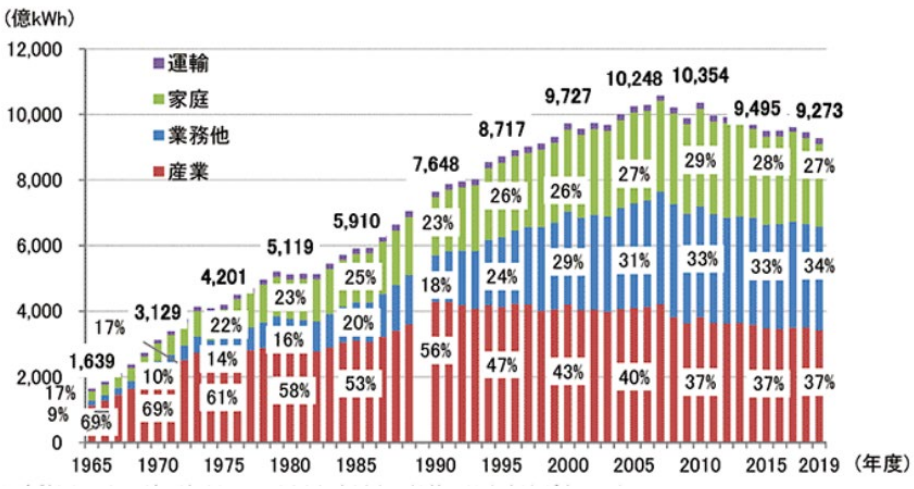


林野庁「特用林産物生産統計調査」を基に作成。
※「きのこ」とは、菌床栽培されることのある、生しいたけ（菌床）、なめこ、えのきたけ、ひらたけ、ぶなしめじ、まいたけ、エリンギ、きくらげ類を指す。

2　総合評価に向けた情報整理
（５）再生利用製品の需要性
④　電力

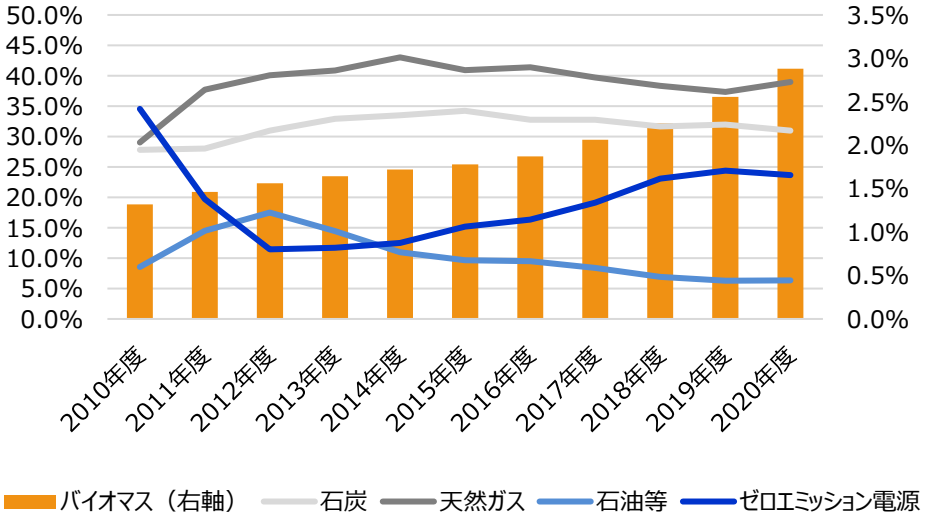
- 産業部門における電力需要は減少傾向にあったが、ここ数年は横ばいで推移している。
- 電源構成をみると、2010年度以降、バイオマス発電の割合は右肩上がりで推移している。また、2012年度以降、バイオマスを含むゼロエミッション電源の割合も伸びている。一方、天然ガス、石炭及び石油の割合は概ね低下傾向にある。
- このため、バイオマス発電の需要は今後も拡大すると見込まれる。

国内における部門別電力最終消費の推移



画像出所：資源エネルギー庁「令和2年度エネルギーに関する年次報告（エネルギー白書2021）」。
https://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2021/

国内における電源構成の推移



資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成。
「ゼロエミッション電源」は、原子力、水力、太陽光、風力、地熱、バイオマスの合計。

2　総合評価に向けた情報整理
（５）再生利用製品の需要性
④　電力

- 国は、2030年度のGHG排出量46%削減に向けた、再生エネルギー導入の「野心的水準」を提示している。
- バイオマス発電の2030年度の水準は470億kWhであり、2019年度比約8割増となっている。
- こうした政府方針も、バイオマス発電の拡大の後押し要因となる。

2030年度の再生可能エネルギー導入見込量

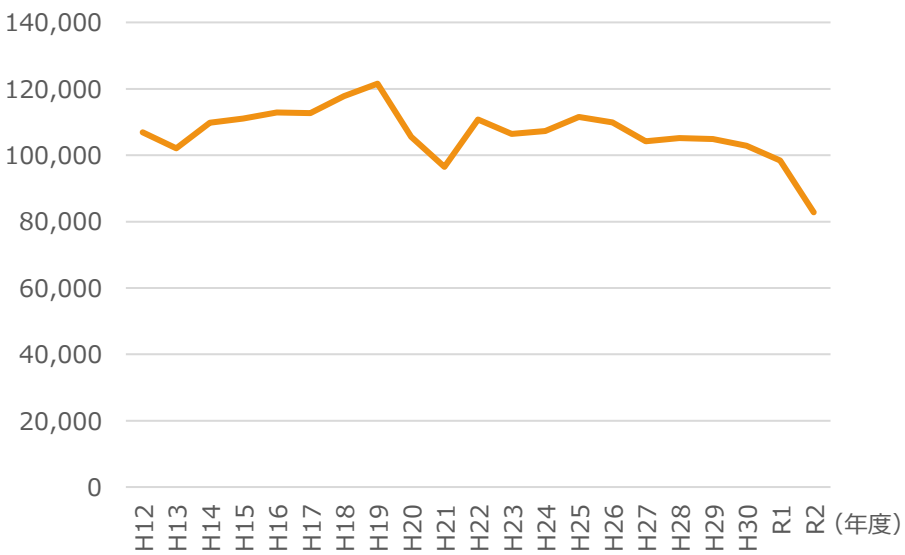
GW(億kWh)	2019年度導入量	2030年度改訂ミックス水準
太陽光	55.8GW（690）	103.5~117.6GW （1,290~1,460）
陸上風力	4.2GW（77）	17.9GW（340）
洋上風力	–	5.7GW（170）
地熱	0.6GW(38)	1.5GW（110）
水力	50.0GW（796）	50.7GW（980）
バイオマス	4.5GW（262）	8.0GW（470）

資源エネルギー庁「2030年に向けた今後の再エネ政策」を基に作成。

2　総合評価に向けた情報整理
（５）再生利用製品の需要性
⑤　固形燃料（RDF、炭化）

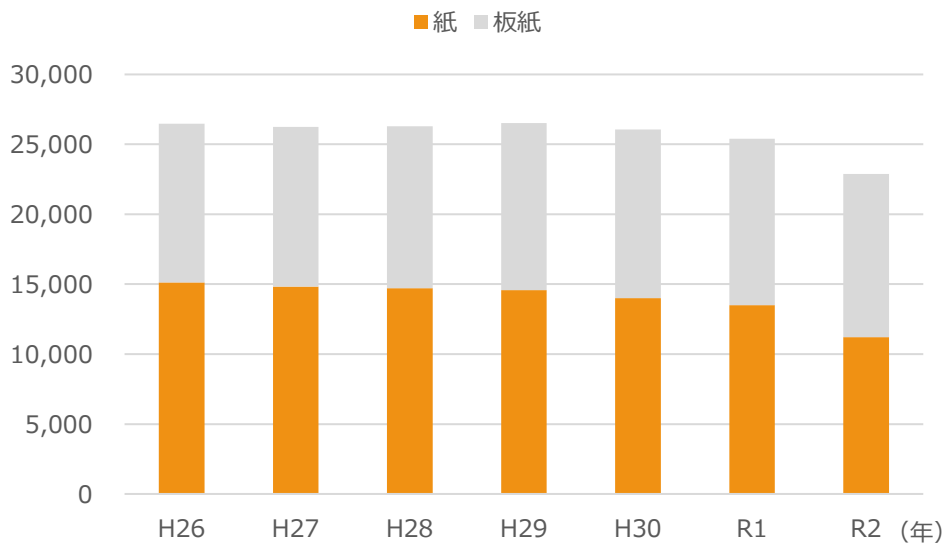
- 固形燃料の使用量が多い産業である鉄鋼業は、世界的な粗鋼供給能力の急拡大によって供給過剰となっており、国内の生産量は減少傾向にある。
- 同じく固形燃料の使用量が多い製紙業も、電子化の進展により紙需要が減退し、生産量は減少傾向にある。
- このため、固形燃料需要には下押し圧力が生じるリスクがある。
- 一方、こうした産業では事業転換が進められている。たとえば製紙業では、コロナ禍で需要が拡大するマスクやガウンなどの医療製品の製造に転換するなどしている。各産業で事業転換が進めば、引き続き固形燃料の需要が見込まれる。

粗鋼生産量の推移



日本製鉄「日本製鉄ファクトブック」を基に作成。
https://www.nipponsteel.com/factbook/11-01.html

製紙生産量の推移

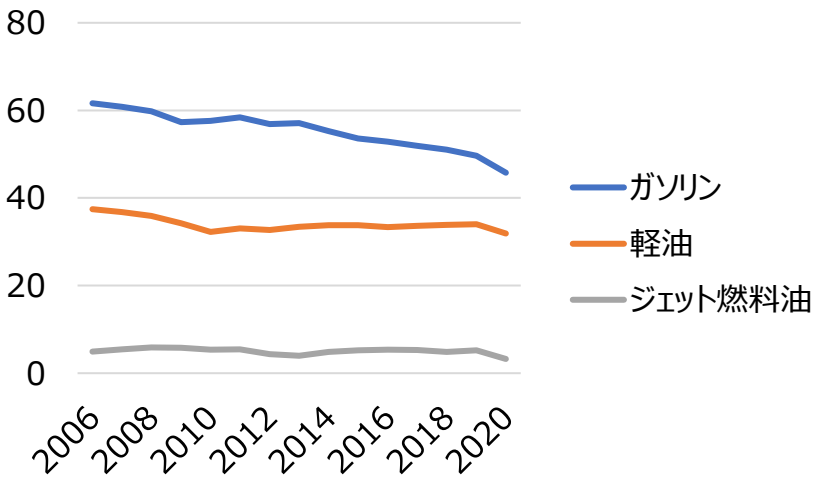


日本製紙連合会「製紙産業の現状」を基に作成。
https://www.jpa.gr.jp/states/paper/index.html

2　総合評価に向けた情報整理
（５）再生利用製品の需要性
⑥　燃料油（エタノール）

- エタノールはガソリンと混ぜ、車・飛行機などの燃料として用いられる。
- ガソリン、軽油、ジェット燃料油など、燃料油は国内販売低下が続いている。
- 一方、カーボンニュートラル実現に向け、化石燃料の利用削減が目指されるなか、バイオエタノールは持続可能な航空燃料（Sustainable Aviation Fuel、SAF）への転換を進める航空機業界での利用が期待されているほか、バイオプラスチック原料としての利用も期待されている。

石油製品国内向月別販売の推移（百万kl ）



資源エネルギー庁「資源・エネルギー統計年報」を基に作成。

国産 SAF（持続可能な航空燃料）の商用化および普及・拡大に取り組む有志団体 「ACT FOR SKY」を設立

課題

- CO2 排出量削減に向け、航空業界は、植物・動物油脂や使用済み食用油、都市ごみ等から製造される SAF の開発・利用加速が必要。
- SAF 商用化が進んでいる欧米のように、日本においても SAF の認知度向上が必要。
- 国産 SAF の安定的な供給が必須だが、未だ国産 SAF の商用化に至っていない。

ACT FOR SKY の活動

- 国産SAFを通じた脱炭素化社会、資源循環型社会の実現に向けた各メンバーのアクションの発信
- 国産 SAF における共通課題の抽出、ならびに関係機関との情報共有 等
- SAF に関する各国動向の共有

出所：2022年３月2日プレスリリース

2　総合評価に向けた情報整理
（５）再生利用製品の需要性－まとめ

- 再生利用の需要動向から食品リサイクル手法を評価すると下記の通りとなる。
- 2030年までに約８割増が目指されているバイオマス発電にかかるメタン化が最も高く評価できる。
- ついで飼料、肥料、きのこ菌床は安定的な需要が見込まれ、メタン化に次いで高く評価することができる。

区分	需要の状況	評価
飼料化（リキッド）	飼料需要は安定的に推移	△
飼料化（ドライ）	飼料需要は安定的に推移	△
肥料化（堆肥化）	有機肥料の安定的な需要	△
きのこ菌床化	きのこ菌床の需要は安定的に推移する見込み	△
メタン化（発電あり）	バイオマス発電の需要は今後も拡大する見込み	○
メタン化（発電あり・消化液利用）	バイオマス発電の需要は今後も拡大する見込み	○
RDF化	需要下押しリスクがある。ただし、顧客の事業転換が進めば、一定の需要を獲得できる可能性がある。	－
エタノール化	燃料油の需要拡大は見込みづらい。一方、SAF、バイオプラスチック原料等での利用拡大が期待される。	－
炭化	需要下押しリスクがある。ただし、顧客の事業転換が進めば、一定の需要を獲得できる可能性がある。	－
焼却（発電なし）	－	－
焼却（発電あり）	－	－

2　総合評価に向けた情報整理
（６）再生利用に関する国際動向
①　食品廃棄物政策の概況

- 主要国・地域の食品廃棄物政策概況は下記のとおりである。
- 各国政府は食料安全保障や環境・気候変動等への対応策として食品廃棄物削減を推進している。

国･地域	主務官庁		食品廃棄物政策について
USA	●USDA（米国農務省） ●EPA（米国環境保護省）	USDA EPA United States Environmental Protection Agency	●USDA（米国農務省）が「FoodRecoveryHierarchy」として食品廃棄物の削減、回収、リサイクルを包括した優先順位を示している。 ● FoodRecoveryHierarchyの優先順位は、食料安全保障と環境･気候変動への寄与度を考慮している。特に食料安全保障を重視している。
EU（EU加盟国）	●EC（欧州委員会） ●EEA（欧州環境庁）	European Environment Agency European Commission	●ヨーロッパでは、EUの方針のもとで食品ロス削減が進められている。 ●EUは廃棄食品の予防、管理、処理についての方向性を示すため「食品廃棄物ヒエラルキー」を制定している。 ●EUは、加盟国に食品廃棄物防止プログラムの作成とともに、各国において食品廃棄物ヒエラルキーの遵守促進策の実施などを義務づけている。
UK	●UK Environment Agency（英国環境庁）	Environment Agency	●イギリス政府は、食品ロス･廃棄の削減を適切に進めるためのガイダンスとして、排出者がとるべき優先順位を示している。 ●優先順位の高いものから検討し、状況が許さない場合に次のものを検討することと定めている。
China	●国家発展改革委員会 ●国家質量監督　など	中华人民共和国国家发展和改革委员会 National Development and Reform Commission	●中国政府による本格的な食品廃棄物対策の端緒は、2010年代前半の「光盤行動」（お皿に盛られた料理を食べきること）推奨とされる。 ●2020年にかけコロナ禍における買い占め騒動を契機に、政府は食料安全保障重視の姿勢を強め、2020年に「倹約と反浪費に関する重要指示」を発出し、光盤行動などの励行強化のための宣伝･教育を拡充した ●2021年4月には、第13回全国人民代表大会常務委員会において「反食品浪費法」が可決、施行された。同法は、飲食店、消費者、メディアなどに食品廃棄物の削減を求め、怠った場合の罰則（行政指導や罰金）を定めた。
Korea	●Ministry of Environment（環境省）	환경부	●韓国は食品廃棄物削減先進国の1つとみなされている。近年では、2013年に法律により、食品廃棄物の廃棄に有料の生分解性バッグの利用を義務付けた。市民はコンビニやスーパーで平均月約6ドル（4人世帯の場合）分のバッグを購入する。これが排出削減や水切り実施のインセンティブとなり、排出量や処理費の減少につながった。ソウル南部ではRFID （Radio Frequency Identification、RFID）による排出者識別が集合住宅住民等を対象に行われている。 ●韓国政府は自治体による飼料化、堆肥化、バイオマス化施設の拡張に資金を投じ、リサイクルを促進する。韓国は、課題であった埋立量の大幅削減を実現し、リサイクル率を1995年の2%から95%に上昇させた。

2　総合評価に向けた情報整理
（６）再生利用に関する国際動向
②　食品リサイクル優先順位に関わる各国の状況

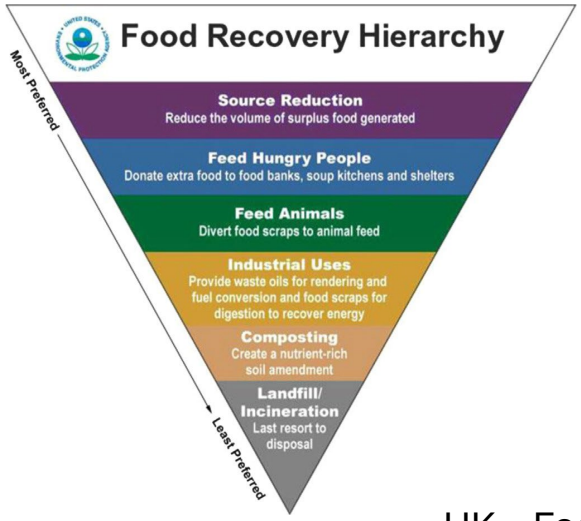
- 各国は日本のような食品リサイクルのみの優先順位を持たない。発生抑制、再利用、及び最終処分と合わせた優先順位、もしくは非食品も包括する優先順位を定めている（中国の優先順位は確認できなかった）。
- （発生抑制や人の食料への転用を除いた）リサイクルの優先順位としては、いずれの国も家畜飼料への転用を重視している。メタン化と堆肥化が家畜飼料への転用に次いで重視されている。なお、現状、アメリカはリサイクルの実際の内訳は優先順位とは異なっている。

国・地域	優先順位の名称	優先順位の内容				食品リサイクル手法の内訳
		日本語	原語		備考	
USA	FoodRecoveryHierarchy	発生抑制	Source Reduction		●左記は食品廃棄物の排出削減・処理全体に関する優先順位である。食品リサイクル単体の優先順位の定めに関する情報は得られなかった。	メタン化（8.3%） 堆肥化（4.1%） 飼料化（2.9%） 産業製品転換（メタン化、バイオエタノールを含まず）（2.9%） ※（ ）の数値は構成比であり、分母に埋立等のリサイクル以外の処理を含んでいる。
		食料を必要とする人への提供	Feed Hungry People			
		餌や飼料にすること	Feed Animals			
		産業利用	Industrial Uses			
		堆肥化	Composting			
		最終処分（焼却/埋立（できるだけ熱回収を行う））	Landfill/Incineration Last Resort to Disposal			
EU （EU加盟国）	The Food Waste Hierarchy	発生抑制	Prevention	●Avoid surplus food generation throughout food production & consumption ●Prevent FW generation throughout the food supply chain	●左記は食品廃棄物の排出削減・処理全体に関する優先順位である。食品リサイクル単体の優先順位の定めに関する情報は得られなかった。 ●EU加盟国は、この優先順位の運用義務を課されている。	–
		人間の消費への再利用	Re-use human consumption	●Re-use surplus food for human consumption through redistribution networks and food banks while respecting safety and hygiene norms		
		動物飼料としての再利用	Re-use animal feed	●Feed use of certain food no longer intended for human consumption following EC guidelines		
		副産物の再利用 / 高付加価値製品（工業用途、バイオ材料など）への再生利用	Reuse by products/Recycle food waste	●Revalorise i) by-products from food processing and ii) food waste into added-value products by processes that keep the high value of the molecule bonds of the material		
		肥料化、メタン発酵	Recycle nutrients recovery	●Recovery of substances contained in FW for low added-value uses such as composting, digestate from anaerobic digestion, etc.		
		エネルギー回収	Recovery energy	●Incineration of FW with energy recovery		
		廃棄処分	Disposal	●Waste incinerated without energy recovery ●Waste sent to landfill ●Waste ingredient/product for sewage disposal		
UK	Food and drink waste hierarchy: deal with surplus and waste	発生抑制	Prevent surplus and waste in your business.		●左記は食品廃棄物の排出削減・処理全体に関する優先順位である。食品リサイクル単体の優先順位の定めに関する情報は得られなかった。	–
		フードバンクなどへの寄贈、工業製品への転換	Redistribute surplus food.			
		飼料化	Make animal feed from former food.			
		メタン発酵	Recycle your food waste - anaerobic digestion.			
		堆肥化	Recycle your food waste - composting.			
		陸上散布	Recycle your food waste - landspreading.			
		焼却・熱回収あり	Incinerate to generate energy.			
		焼却・熱回収なし	Incinerate without generating energy.			
		排水・埋立	Send to landfill or sewer.			
China	–	発生抑制	prevention		●中国については政府公式の見解情報が得られなかった。Nicholas Davison ら（2022）より、流通経済研究所が判断した。	–
		肥料、飼料（好気性発酵、熱処理、熱水処理と発酵の併用など）	fertilizer, animal feed（include aerobic fermentation, heat treatment, and coupled hydrothermal treatment and fermentation.）			
Korea	Waste management hierarchy	発生抑制	reduce		●左記は廃棄物全体の排出削減・処理全体に関する優先順位である。食品リサイクルのみを対象とするヒエラルキーについての情報は得られなかった。	飼料化（60%） 堆肥化（30%） バイオ燃料（10%）
		再利用	reuse			
		リサイクル	recycle			
		焼却・熱回収あり	recover			
		処理残渣	residuals			

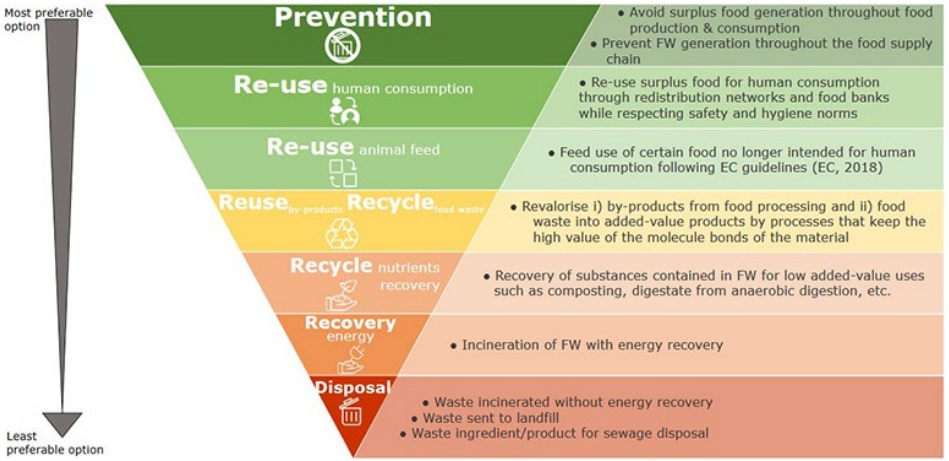
2　総合評価に向けた情報整理
（６）再生利用に関する国際動向
（参考）　食品廃棄物政策の概況

- 下記は、各国・地域の優先順位を示した図である。

USA　FoodRecoveryHierarchy



EU　The Food Waste Hierarchy



UK　Food and drink waste hierarchy: deal with surplus and waste

Apply the hierarchy

You should deal with food and drink surplus and waste using the hierarchy's prioritised list of options. If you cannot use an option, move to the next one.

1. Prevent surplus and waste in your business.
2. Redistribute surplus food.
3. Make animal feed from former food.
4. Recycle your food waste - anaerobic digestion.
5. Recycle your food waste - composting.
6. Recycle your food waste - landspreading.
7. Incinerate to generate energy.
8. Incinerate without generating energy.
9. Send to landfill or sewer.

Your decisions about food surplus and waste may depend on cost and facilities available. You should apply the actions in the order they are listed, but it may not always be possible to do so.

2　総合評価に向けた情報整理
（６）再生利用に関する国際動向
※　国際動向に関する資料出典

国・地域	出所
USA	EPA(Web). Food Recovery Hierarchy. EPA(Web). Facts and Figures about Materials, Waste and Recycling FLWプロトコル運営委員会（2018）「食品損失と廃棄に関する測定および報告に関する基準」
EU（EU加盟国）	European Commission (Web). Food waste measurement EEA. (2020). EEA Report. Bio-waste in Europe ? turning challenges into opportunities. 04
UK	GOV.UK(Web). (2021). Government activitySearch GOV.UStatutory guidance Food and drink waste hierarchy: deal with surplus and waste. House of Commons Environment, Food and Rural Affairs Committee. (2017). Food waste in England Eighth Report of Session 2016-17
China	福田慧美 & 羽根実咲. (2021). 中国のフードロス対策～食べ物を無駄にすることは法律が許さない～. 自治体国際化フォーラム, 385, 22-23. 王舟, 杜歓政, & 銭学鵬. (2012). 中国の食品廃棄物循環利用の現状と課題. 政策科学, 20(1), 153-159.
Korea	HUNTER COLLEGE NEW YORK CITY FOOD POLICY CENTER (Web). (2020). South Korea Recycles Food Waste in Effort to Become Zero-Waste Society WASTE MANAGEMENT REVIEW International(Web). (2015). South Korea Legislates Towards a Zero Waste Society inno4sd.net(Web). (2019). South Korea’s food waste reduction policies

③　国際動向にもとづく食品リサイクル手法評価

再生利用に関する国際動向をもとに食品リサイクル手法を評価すると下記の通りとなる。

区分	再生利用に関する国際動向	評価
飼料化（リキッド）	いずれの国も家畜飼料への転用を重視	○
飼料化（ドライ）	いずれの国も家畜飼料への転用を重視	○
肥料化（堆肥化）	家畜飼料への転用に次いで重視	△
きのこ菌床化	－	－
メタン化（発電あり）	家畜飼料への転用に次いで重視	△
メタン化（発電あり・消化液利用）	家畜飼料への転用に次いで重視	△
RDF化	－	－
エタノール化	－	－
炭化	－	－
焼却（発電なし）	－	－
焼却（発電あり）	－	－

2　総合評価に向けた情報整理
（７）再生利用製品生産の地域性に関する検討結果

- 食品リサイクルを推進するには、地域性の考慮が必要である。環境負荷を抑えて効率的に再生利用製品を生産・流通させるには原料調達地、再生利用製品の生産地及び消費地が近接していることが望ましい。また、リサイクル手法によって、調達・需要面の制約のあり様が異なる。
- そこで、ヒアリングや文献調査結果をもとに、食品リサイクル手法ごとに考慮すべき地域性に関する事項を整理した。
- なお、海外需要は輸送のために化石燃料を多量に使用するため、対象外としている

区分	調達面	需要面	地域性（調達面＋需要面）	評価
飼料化（リキッド）	地域性がある （異物除去や性状の安定が必要であり、性状が不均質である都市部排出の一般廃棄物の処理には適さない）	地域性がある （需要先は畜産農家・農村が主体）	ある	△
飼料化（ドライ）	地域性がある （異物除去や性状の安定が必要であり、性状が不均質である都市部排出の一般廃棄物の処理には適さない）	地域性がある （需要先は畜産農家・農村が主体）	ある	△
肥料化（堆肥化）	地域性がある （均質の食品廃棄物の排出事業者との連携を必要とするため、立地制約がある）	地域性がある （需要先は農村などが主体）	ある	△
きのこ菌床化	地域性がある （均質の食品廃棄物の排出事業者との連携を必要とするため、立地制約がある）	地域性が少ない （ひらたけの販売は地域を問わない）	ある	△
メタン化（発電あり）	地域性が少ない （分別の必要性は低い）	地域性が少ない （ただし、送電容量に空きがなく、配電網の増強が必要となっているケースがある）	少ない	○
メタン化（発電あり・消化液利用）	地域性が少ない （分別の必要性は低い）	地域性がある （ただし、送電容量に空きがなく、配電網の増強が必要となっているケースがある。また、液肥の需要先は農村が主体であるほか、堆肥利用する場合に臭気が生じる）	ある	△
RDF化	地域性が少ない （分別の必要性は低い）	地域性がある （需要先である製鉄所や製紙工場、RDF処理施設専焼発電所などが近場に必要）	ある	△
エタノール化	地域性がある （効率的な生産には糖含量の豊富な食品廃棄物を必要とするため、立地制約がある）	地域性が少ない （エタノールはエネルギーや製品の原材料として利用されるため地域を問わない）	ある	△
炭化	地域性が少ない （分別の必要性は低い）	地域性がある （需要先である製鉄所や製紙工場、石炭火力発電所などが近場に必要）	ある	△
焼却（発電なし）	地域性が少ない	－	少ない	○
焼却（発電あり）	地域性が少ない	地域性が少ない	少ない	○

2　総合評価に向けた情報整理
（７）再生利用製品生産の地域性
※　地域性の検討に用いた資料出典

- 三重県環境部循環システム推進チーム. (2004). エココミュニティ創出事業報告書
- 楠部孝誠, & 河井紘輔. (2017). ポスト RDF を見据えたごみ処理と広域化に関する研究. In 廃棄物資源循環学会研究発表会講演集 第 28 回廃棄物資源循環学会研究発表会 (p. 69). 一般社団法人 廃棄物資源循環学会.
- 環境省. (2011). 平成22年度国内外における廃棄物処理技術調査業務報告書
- 生ごみ等の３Ｒ・処理に関する検討会. (2006). 生ごみ等の３Ｒ・処理の目指すべき方向とその政策手段に関する取りまとめ
- 資源エネルギー庁. (2021). 令和2年度燃料安定供給対策に関する調査等（バイオ燃料を中心とした我が国の燃料政策の在り方に関する調査）
- 環境省. (2013). 食料・農業・農村政策審議会食料産業部会　第９回食品リサイクル小委員会　中央環境審議会循環型社会部会　第７回食品リサイクル専門委員会　第７回合同会合　議事録
- NIPPON STEEL MONTHLY. (2009). 世界初、食品廃棄物からバイオエタノール－ 新日鉄エンジニアリング(株).
- 都築正男, 石井純, & 近藤昭彦. (2019). 廃棄果実を用いたバイオエタノールの生産技術. 奈良県産業振興総合センター研究報告= Report of Nara Prefectural Institute of Industrial Development, (45), 9-12.

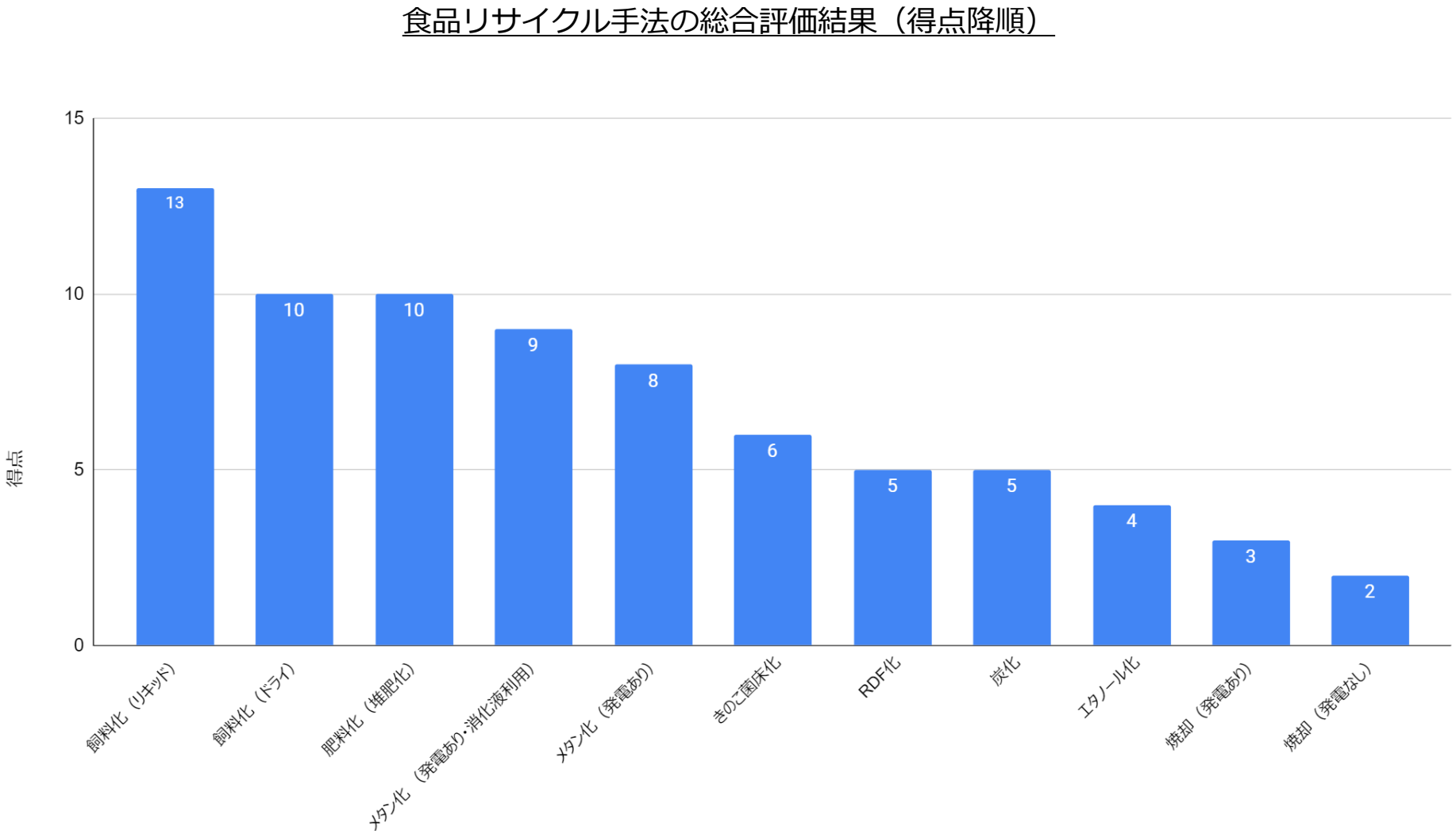
3　まとめ

（１）食品リサイクル手法の総合評価結果

- 食品リサイクル手法を環境影響性、採算性等の複数の視点から比較・評価した結果は下記の通りである。（項目ごとに○（２点）、△（１点）、－（０点）で評価し、全項目の得点を合計した）
- 以下の結果をふまえて、食品リサイクル手法を総合的に評価する。

区分	実施状況	環境影響性	採算性	食料自給率寄与	成分・熱量の有効活用	再生利用製品の需要性	再生利用に関する国際動向	再生利用製品生産の地域性	○の数（２点）	△の数（１点）	－の数（０点）	得点	順位
飼料化（リキッド）	○	△	○	○	○	△	○	△	5	3	0	13	1
飼料化（ドライ）	○	－	－	○	○	△	○	△	4	2	2	10	2
肥料化（堆肥化）	△	○	○	△	△	△	△	△	2	6	0	10	2
きのこ菌床化	－	○	－	△	△	△	－	△	1	4	3	6	6
メタン化（発電あり）	－	○	△	－	－	○	△	○	3	2	3	8	5
メタン化（発電あり・消化液利用）	－	○	△	△	△	○	△	△	2	5	1	9	4
RDF化	－	○	○	－	－	－	－	△	2	1	5	5	7
エタノール化	－	○	△	－	－	－	－	△	1	2	5	4	9
炭化	－	○	○	－	－	－	－	△	2	1	5	5	7
焼却（発電なし）	－	－	－	－	－	－	－	○	1	0	7	2	11
焼却（発電あり）	－	－	△	－	－	－	－	○	1	1	6	3	10

3　まとめ
（１）食品リサイクル手法の総合評価結果



3　まとめ
（２）食品リサイクル手法の総合評価

食品リサイクル手法の総合評価は下記の通りである。

- （１）飼料化
  - 飼料化は、食品リサイクル手法の中で、食品廃棄物が有する豊富な成分･熱量（カロリー）を最も有効に活用できることに加え、飼料自給率の向上を通じて食料安全保障の強化に寄与する。
  - 飼料化のうちリキッドフィーディングは、採算性にも優れ、焼却に比べて環境負荷も抑制されることから、優先的に選択することが重要である。
  - 特に、畜産農家が多く存在する地域にあっては、飼料化を促進することが求められる。

- （２）肥料化（堆肥化）
  - 肥料化（堆肥化）は食品廃棄物を再生利用することにより、窒素、リン、カリ等の成分を植物を生育させるために利用しており、飼料化に次いで食品廃棄物が有する成分を有効に活用する手段である。また肥料化（堆肥化）の強化は、生産力の向上と持続性の両立に寄与することを通じて食料自給率向上に資するものであり、みどりの食料システム戦略の方針とも合致する。
  - また、採算性や環境影響性の面で優れた食品リサイクル手法であり、引き続き肥料の一定の需要が見込まれることから、地域や市場における有機質肥料の需給状況等を十分に踏まえつつ、利用先の確保を前提とした上で実行していく必要がある。

- （３）メタン化
  - 飼料化、肥料化（堆肥化）に次いでメタン化を行うことが重要である。再生可能エネルギー拡大は社会的課題であり、バイオマス発電の供給拡大が求められている。また、消化液を液肥として活用することは、生産力の向上と持続性の両立に寄与することを通じて食料自給率向上に資するものであり、みどりの食料システム戦略の方針とも合致する。
  - また、メタン化は他の食品リサイクル手法と比べて地域要因を受けづらく、都市部のリサイクル基盤として整備が可能であることに加え、再生利用製品の電力は幅広い需要が見込まれる。
  - 加えて、メタン化は環境影響性の面でも優れた食品リサイクル手法であることから、飼料、肥料についで優先的に行われることが重要である。

（２）食品リサイクル手法の総合評価　（つづき）

- （４）飼料化、肥料化、メタン化以外の再生利用（きのこ菌床化、RDF化、エタノール化、炭化等）
  - 飼料化、肥料化及びメタン化への活用が困難な場合には、きのこ菌床化、RDF化、エタノール化、炭化等の再生利用を行うことが重要である。
  - きのこ菌床化は、一定の需要が今後も確実に見込まれ、環境面で優れた食品リサイクル手法である。食品循環資源の有する成分の有効利用につながることから、地域の菌床の需要等に応じて促進を図ることが望まれる。
  - RDF化と炭化は、採算性と環境影響性の面で優れた食品リサイクル手法である。再生利用製品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、地域内の中長期の需要見通しを踏まえた上で、地球温暖化防止の観点から適正規模の取組を促進することが重要である。
  - エタノール化は環境影響に優れた食品リサイクル手法であり、化石燃料の使用量の削減に寄与する。また、カーボンニュートラル実現に向け、持続可能な航空燃料（SAF）、バイオプラスチックといったこれから成長が期待される分野での利用が見込まれる。こうした新たな需要に対応できる高品質・効率的な生産体制整備の推進が望まれる。

END