

【3-1903】

我が国の食品ロス削減による環境・経済・社会への
影響評価に関する研究

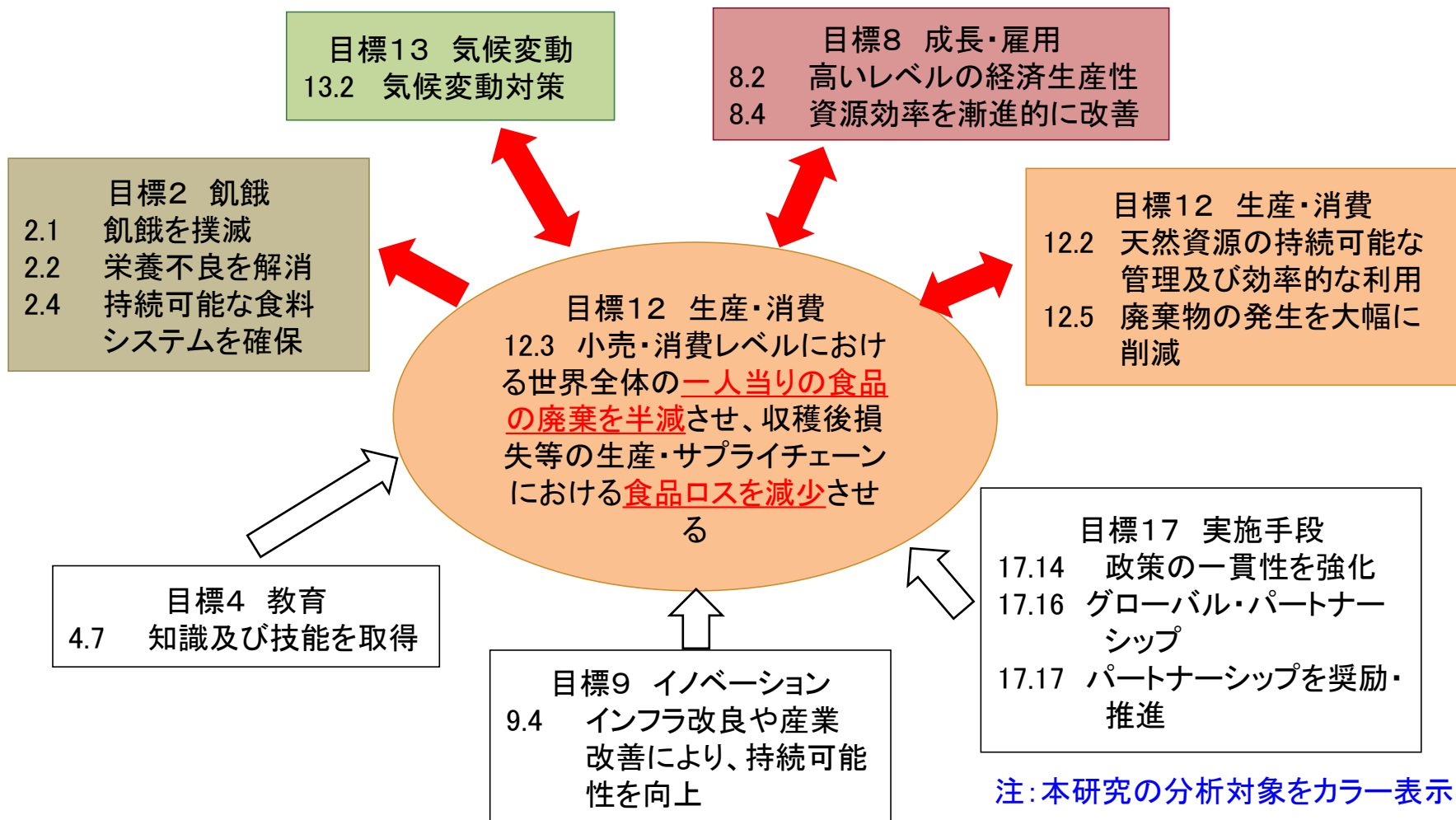
体系的番号	JPMEERF20193003
重点課題	主：⑨3Rを推進する技術・社会システムの構築 副：①持続可能な社会の実現に向けたビジョン・理念の提示
行政ニーズ	(3-4)社会情勢の変化を踏まえた食品ロスの発生量の将来予測の実施及び最新技術を駆使した効果的な食品ロス削減手法の検討
研究実施期間	令和元年4月1日～令和4年3月31日
研究代表機関	国立大学法人 東京工業大学
研究代表者	棟居 洋介(東京工業大学)
研究分担機関	国立研究開発法人 国立環境研究所
研究分担者	増井 利彦(国立環境研究所・東京工業大学) 金森 有子(国立環境研究所・東京工業大学)

1. はじめに
2. 研究開発目的
3. 研究目標
4. 研究開発内容
5. 研究成果
 - 5-1. 成果の概要
 - 5-2. 環境政策等への貢献
6. 研究成果の発表状況

1. はじめに

食品ロス削減に係る政策動向

- **持続可能な開発目標(SDGs)**(2015年9月)
ターゲット12.3: 2030年までに小売・消費レベルにおける世界全体の一人当たりの食品の廃棄を半減させ、収穫後損失等の生産・サプライチェーンにおける食品ロスを減少させる
- **第五次環境基本計画**(2018年4月)
6つの重点戦略における食品ロス削減の位置づけ:
④健康で心豊かな暮らしの実現
食品ロスの削減、廃棄物の適正処理の推進
- **食品ロスを2030年度までに2000年度比で半減する目標の設定**
家庭系食品ロス:第四次循環型社会形成推進基本計画(2018年6月)
事業系食品ロス:食品リサイクル法に基づく新たな基本方針(2019年7月)
- **食品ロスの削減の推進に関する法律の施行**(2019年10月)
国、地方公共団体等の責務等を明らかにし、食品ロスの削減を総合的に推進



出典:平成29年版 環境・循環型社会・生物多様性白書

図0.1 SDGsにおける食品ロス削減と環境・経済・社会に関わる他のゴールとの関係

本研究の主要な目的

- ◆ 目的1: 我が国の食品ロス発生による環境、天然資源への影響、
経済的価値損失の評価(2015年における現状評価)
⇒ 研究目標の分析①
- ◆ 目的2: 我が国の食品ロスの削減による国内の環境、経済への
影響評価(2030年までの将来予測)
⇒ 研究目標の分析②、分析③B
- ◆ 目的3: 我が国の食品ロスの削減による世界の栄養不足人口、
環境、天然資源への影響評価(2015年の経済状況を前提)
⇒ 研究目標の分析③A



我が国の食品ロスの発生が環境・経済・社会に及ぼす影響を定量的に明らかにすることによって、2030年度までの我が国の食品ロス削減目標の達成に資する情報を提供することを目的とする。

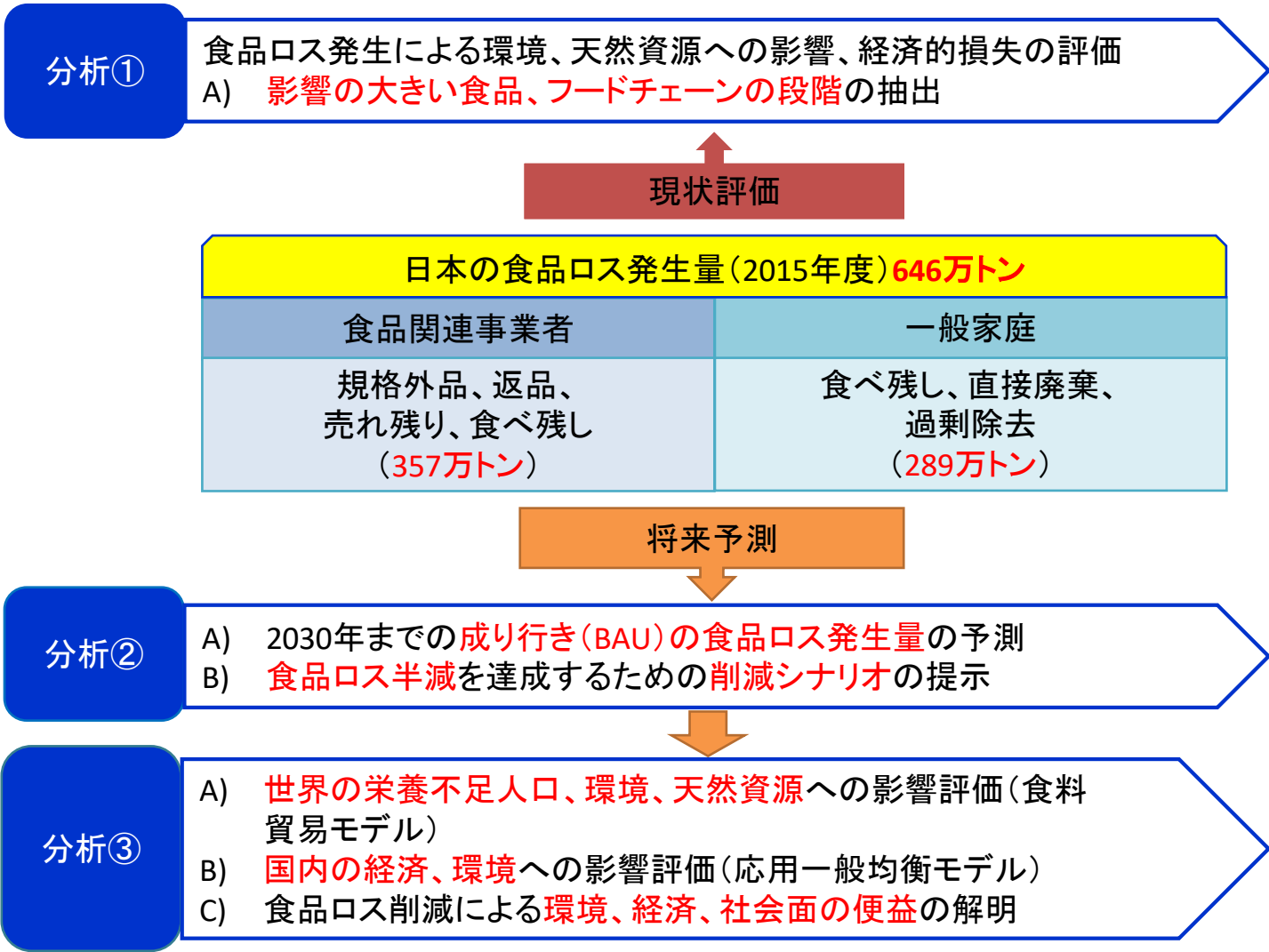


図0.2 分析の枠組み

4. 研究開発内容

4-1. 食品ロス発生による環境、天然資源への影響、経済的価値損失の評価(分析①)

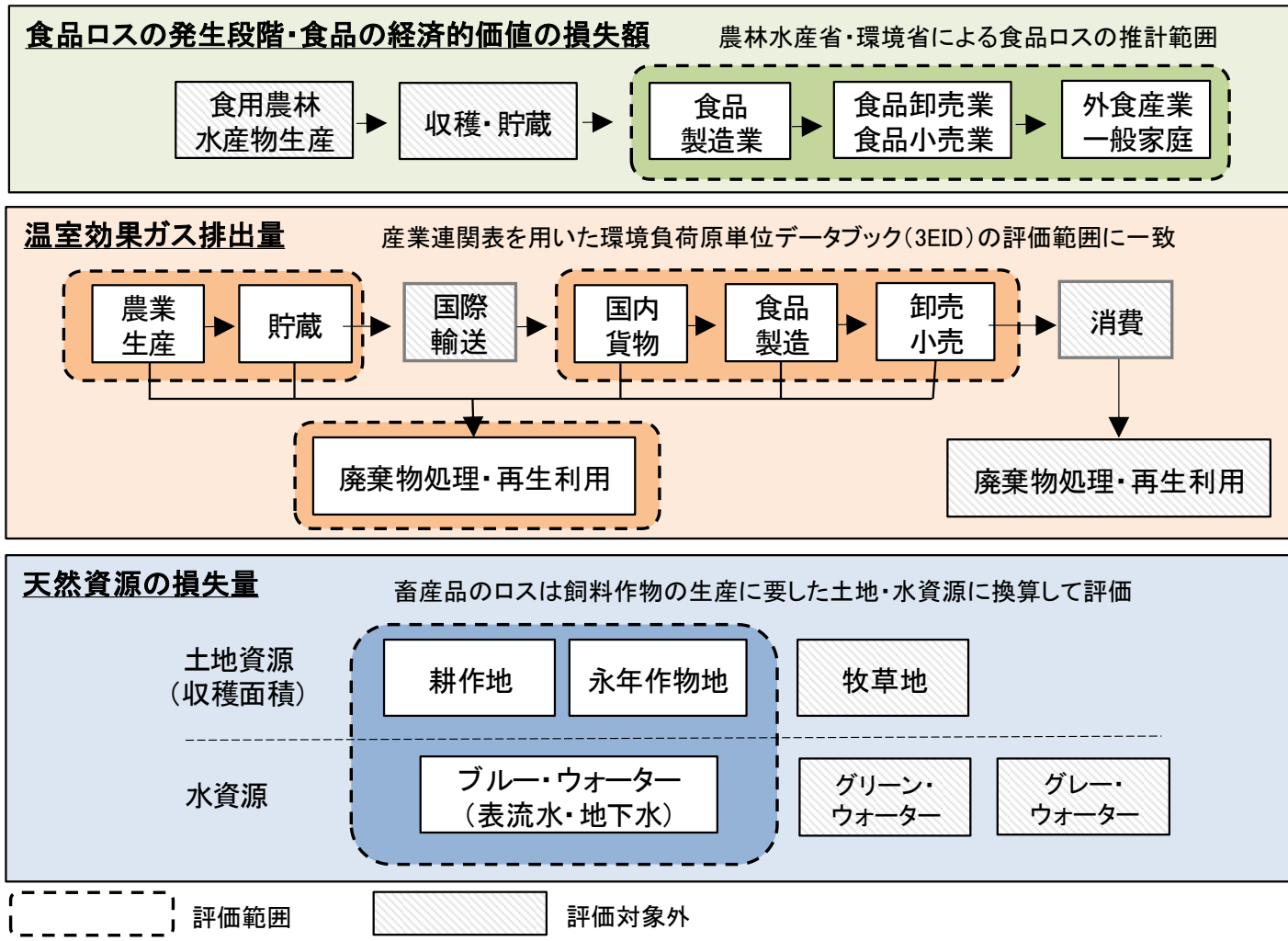


図0.3 分析①における評価項目とシステム境界

4. 研究開発内容

4-1. 食品ロス発生による環境、天然資源への影響、経済的価値損失の評価(分析①)

表0.1 分析①の食品分類(平成27年産業連関表の部門分類に準拠)

食用農林水産物(19品目)	加工食品(29品目)	
1 米	20 食肉	39 冷凍調理食品
2 麦類	21 酪農品	40 レトルト食品
3 いも類	22 その他の畜産食料品	41 そう菜・すし・弁当
4 豆類	23 冷凍魚介類	42 その他の食料品
5 野菜	24 塩・干・くん製品	43 清酒
6 果実	25 水産びん・かん詰	44 ビール類
7 砂糖原料作物	26 ねり製品	45 ウイスキー類
8 飲料用作物	27 その他の水産食料品	46 その他の酒類
9 その他の食用耕種作物	28 精穀(米・麦)	47 茶・コーヒー
10 酪農	29 製粉	48 清涼飲料
11 肉用牛	30 めん類	
12 豚	31 パン類	
13 鶏卵	32 菓子類	
14 肉鶏	33 農産保存食料品	
15 その他の畜産	34 砂糖	
16 特用林産物	35 でん粉	
17 海面漁業	36 ぶどう糖・水あめ・異性化糖	
18 海面養殖業	37 動植物油脂	
19 内水面漁業・養殖業	38 調味料	

4. 研究開発内容

4-2. 食品ロスの削減による国内の環境、経済への影響評価(分析②・分析③B)

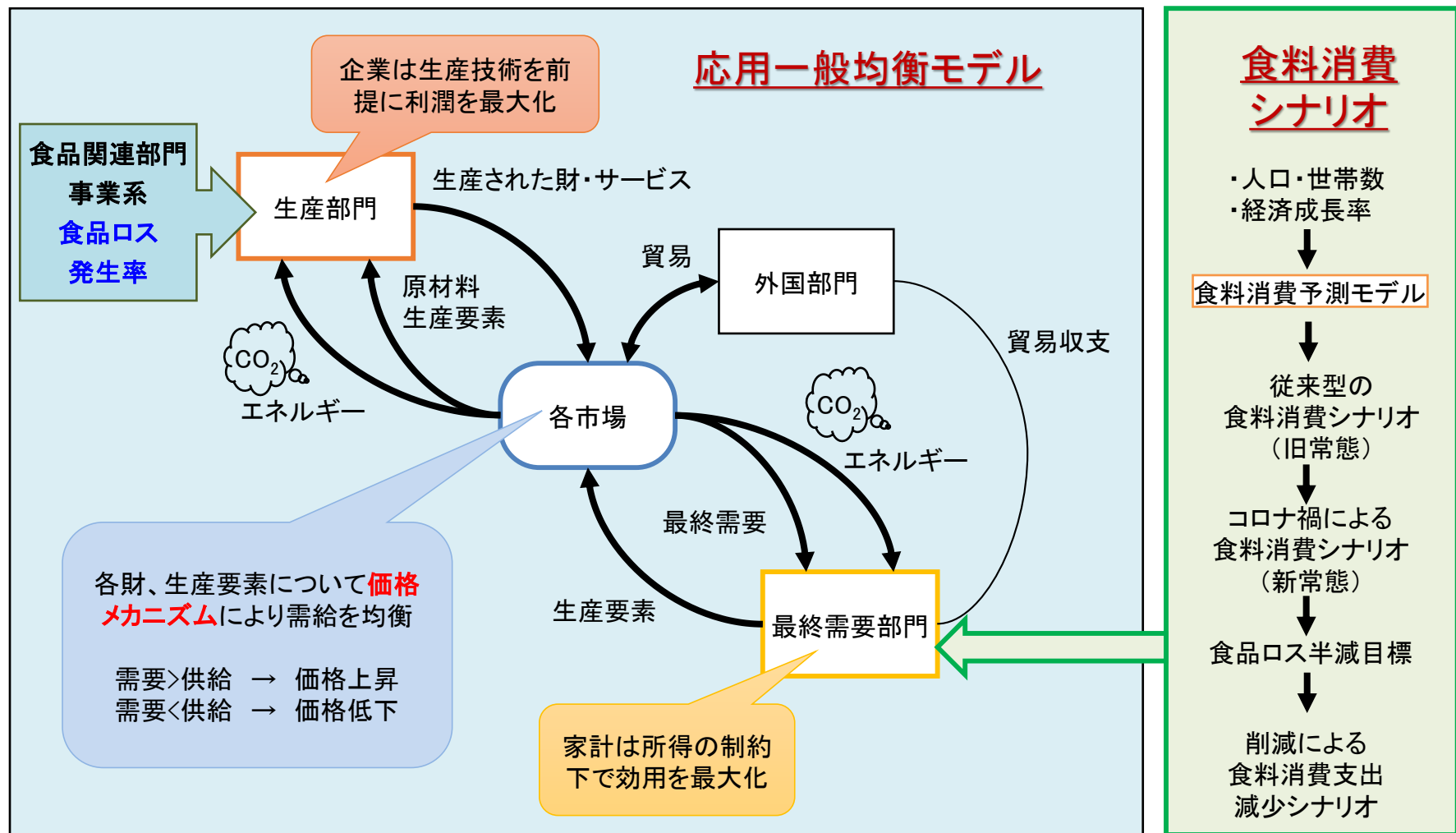


図0.4 食料消費シナリオを用いた応用一般均衡(CGE)モデルによる分析(分析②・分析③B)

4. 研究開発内容

4-2. 食品ロスの削減による国内の環境、経済への影響評価(分析②・分析③B)

表0.2 応用一般均衡(CGE)モデルの財・サービスの分類

No.	財・サービス	No.	財・サービス	No.	財・サービス
1	穀類	14	精穀・製粉	28	都市ガス
2	いも・豆類	15	めん・パン・菓子類	29	熱供給業
3	野菜	16	農産保存食料品	30	廃棄物処理
4	果実	17	砂糖・油脂・調味料類	31	食品卸売
5	その他の食用作物	18	その他の食料品	32	食品小売
6	畜産	19	飲料	33	その他の商業
7	特用林産物	20	その他の飲食料品	34	金融・保険・不動産
8	漁業	21	繊維製品・パルプ・紙・木製品・その他の製造工業製品・化学製品・プラスチック・ゴム製品・その他の製造工業製品	35	運輸・郵便・情報通信
9	その他の農林漁業	22m	輸送用石油製品	36	公務・教育・研究（学校給食を除く）・医療・福祉・他に分類されない会員制団体
10c	石炭	22o	その他石油製品	37	学校給食
10o	原油	23	石炭製品	38	宿泊業
10g	天然ガス	24	窯業・土石製品・鉄鋼・非鉄金属・金属製品	39	飲食店
11	その他の鉱業	25	はん用機械・生産用機械・業務用機械・電子部品・電気機械・情報通信機器・輸送機械・その他の製造工業製品・事務用品	40	持ち帰り・配達飲食サービス
12	畜産食料品	26	建設・水道	41	冠婚葬祭業
13	水産食料品	27	電力	42	対事業所サービス・対個人サービス（宿泊業、飲食店、持ち帰り・配達飲食サービス、冠婚葬祭業を除く）・分類不明

注：食料消費支出シナリオの対象品目をカラー表示。

産業部門は1～8.食用農林水産業、12～19.食品製造業、31～32.食品流通業、37～41.外食産業に相当

4. 研究開発内容

4-2. 食品ロスの削減による国内の環境、経済への影響評価(分析②・分析③B)

表0.3 2030年までの家計の食料消費パターンおよび食品ロス削減シナリオ

2030年までの家計の食料消費パターン	
旧常態	2021年までは実績。2022年以降はコロナ禍前の食料消費パターンに漸近し、2025年以降はコロナ禍前のデータに基づいた食料消費予測モデルの推計値と完全に一致する。ただし、外食支出に占める持ち帰り・配達飲食サービスのシェアは 2030年に20%まで増加
新常態1	2021年までは実績。コロナ禍により落ち込んだ外食支出は、2025年までに旧常態の 9割 までしか回復せず、その後の比率も不変。ただし、外食支出の落ち込みは内食・中食の支出増加で補われ、食料支出の総額は旧常態と変わらない。外食支出に占める持ち帰り・配達飲食サービスのシェアは 2030年に25%まで増加
新常態2	2021年までは実績。コロナ禍により落ち込んだ外食支出は、2025年までに旧常態の 8割 までしか回復せず、その後の比率も不変。ただし、外食支出の落ち込みは内食・中食の支出増加で補われ、食料支出の総額は旧常態と変わらない。外食支出に占める持ち帰り・配達飲食サービスのシェアは 2030年に30%まで増加
2030年までの家庭系食品ロスの削減シナリオ	
成り行き	家庭系食品ロスの発生量は、2019年までは実績。2020年以降は、各食品について 2019年の食品ロス発生率が2030年まで継続することを想定
半減目標達成	家庭系食品ロスの発生量は、2021年までは実績および推定値。2022年以降は、 2030年に半減目標（2015年比で23.5%減）を達成 するように発生量が線形で減少

コロナ禍の影響が大きい

4. 研究開発内容

4-3. 食品ロスの削減による世界の栄養不足人口、環境、天然資源への影響評価(分析③A)

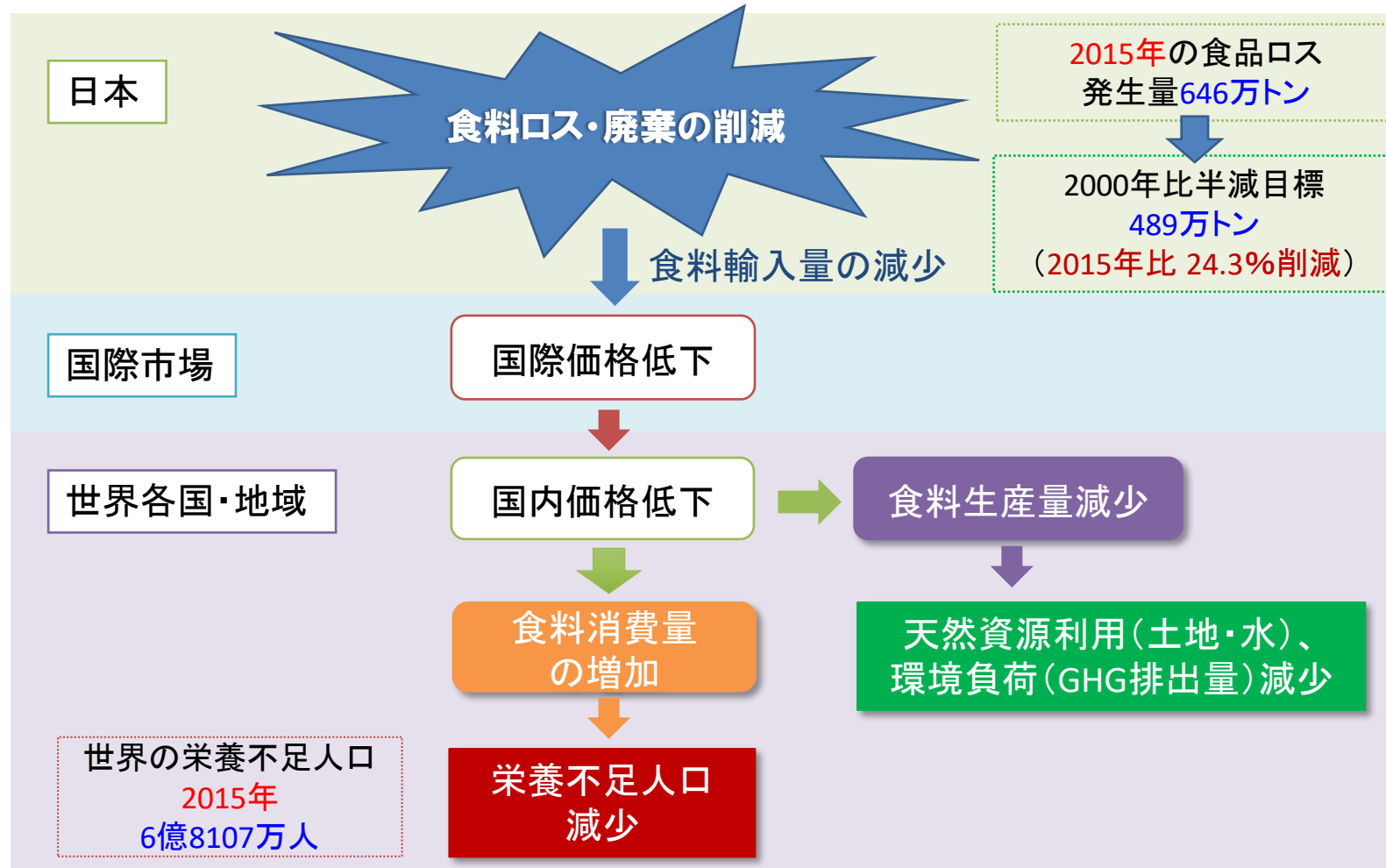


図0.5 我が国の食品ロス半減による世界の栄養不足人口、環境、天然資源への影響(分析③A)

4. 研究開発内容

4-3. 食品ロスの削減による世界の栄養不足人口、環境、天然資源への影響評価(分析③A)

- 食料貿易モデル：米国農務省の部分均衡型農業貿易モデル(PEATSim)を改良
- 対象年：2015年
- 国・地域分類：途上国への影響を分析するために121か国・地域に拡張
- 食料品目：30品目(下表)

表0.4 食料貿易モデルの品目分類

No.	品目	No.	品目	No.	品目
1	小麦	11	綿の実	21	牛肉
2	トウモロコシ	12	熱帯性油糧作物の種子	22	豚肉
3	その他穀物	13	ごま	23	鶏肉
4	米	14	大豆油	24	牛乳(バターを除く)
5	糖料作物	15	落花生油	25	バター
6	砂糖	16	ひまわり油	26	大豆油粕
7	大豆	17	菜種油	27	落花生油粕
8	落花生	18	綿実油	28	ひまわり油粕
9	ひまわりの種	19	熱帯性油糧作物の油	29	菜種油粕
10	菜種	20	ごま油	30	綿実油粕

5-1-1. 食品ロス発生による環境、天然資源への影響、経済的価値損失の評価(分析①)

表0.5 食品ロス発生による負の影響が大きいサプライチェーンの段階・品目のペア

サプライチェーンの段階・品目	食品ロス		GHG排出		土地資源		水資源		経済的価値	
1. 一般家庭・野菜	1	18.3%	1	9.8%	4	4.9%		2.2%	1	10.2%
2. 一般家庭・果実	2	7.5%	8	3.4%	5	4.8%	2	10.2%	6	4.0%
3. 食品製造業・その他の食料品	3	6.8%		1.8%		3.0%		2.3%		1.8%
4. 外食産業・野菜	4	4.2%		1.8%		1.1%		0.5%		2.1%
5. 一般家庭・そう菜・すし・弁当	5	4.2%	2	8.9%	9	3.8%	7	4.8%	2	10.1%
6. 一般家庭・いも類	6	3.3%		0.7%		0.8%		0.5%		0.0%
7. 食品製造業・パン類	7	3.3%	3	5.8%	1	10.6%	4	7.1%	3	5.1%
8. 外食産業・冷凍調理食品	8	2.9%		2.0%		1.0%		1.1%		2.5%
9. 外食産業・調味料	9	2.5%		2.1%		2.8%		1.2%	9	3.1%
10. 外食産業・精穀	10	2.4%	9	3.2%	7	4.0%	1	12.8%		1.3%
11. 食品製造業・そう菜・すし・弁当		2.3%	7	3.4%		2.2%		3.1%	8	3.1%
12. 一般家庭・調味料		2.1%		2.6%		2.4%		1.0%	7	3.2%
13. 食品製造業・菓子類		2.0%	4	4.0%	8	3.8%	10	3.4%	4	4.4%
14. 食品小売業・清涼飲料		1.7%		0.5%		0.0%		0.0%		0.0%
15. 食品小売業・野菜		1.5%		0.6%		0.4%		0.2%		0.0%
16. 一般家庭・精穀		1.4%		2.1%		2.3%	3	7.5%		0.0%
17. 一般家庭・冷凍魚介類		1.3%	5	4.0%		0.0%		0.0%	5	4.1%
18. 食品製造業・酪農品		1.2%		0.8%		0.4%		0.4%		0.0%
19. 外食産業・食肉		1.2%	10	3.1%	2	6.5%	6	5.4%		1.9%
20. 食品製造業・めん類		1.1%		1.4%	10	3.8%		2.0%		0.0%
21. 食品小売業・精穀		1.0%		1.4%		1.7%	5	5.6%		0.0%
22. 一般家庭・特用林産物		1.0%		1.0%		0.0%		0.0%		0.0%
23. 一般家庭・食肉		0.9%		2.8%	3	5.0%	8	4.2%		1.7%
24. 食品製造業・その他の畜産食料品		0.9%	6	3.5%	6	4.2%	9	3.5%	10	2.6%
上位10シェア合計		55.3%		49.0%		51.4%		64.6%		49.8%
全体量推定値		646		1,566		111		43,870		45,870
単位		万トン		万トンCO2eq		万ha		万m ³		億円

5. 研究成果 (5-1. 成果の概要)

5-1-1. 食品ロス発生による環境、天然資源への影響、経済的価値損失の評価(分析①)

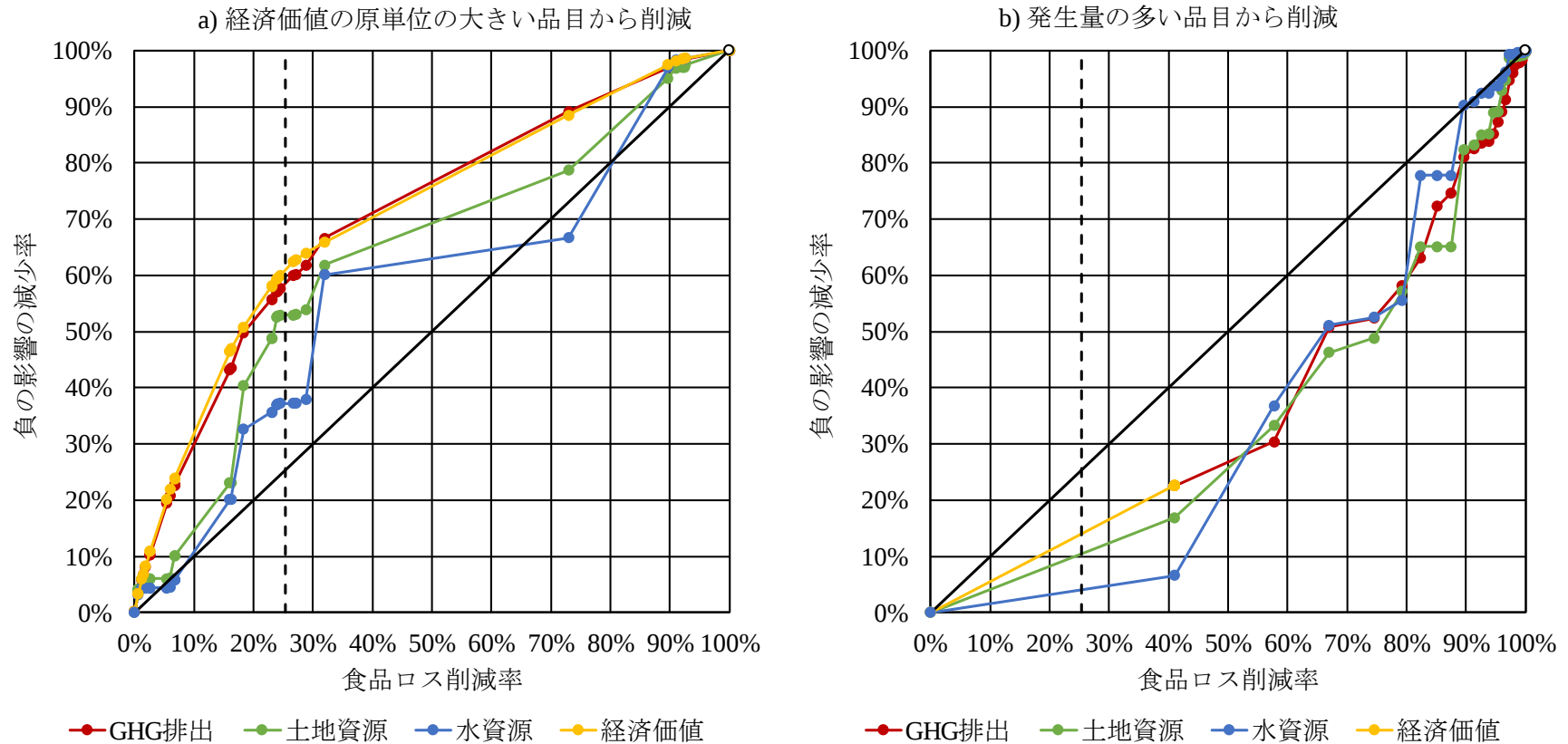


図0.6 家庭系食品ロス削減による負の影響の緩和ポテンシャル

5. 研究成果 (5-1. 成果の概要)

5-1-1. 食品ロス発生による環境、天然資源への影響、経済的価値損失の評価(分析①)

結果の要点

- 2015年における我が国の食品ロスは、サプライチェーンの**特定の段階・品目に偏って発生**(上位10段階・品目の合計は全体の**55.3%**を占める)
- 食品ロス発生による温室効果ガス排出量(**1566万t CO₂ eq**)は、2015年の我が国の温室効果ガス総排出量の**1.2%**に相当
- 食品ロス発生による土地資源の損失面積(**111万 ha**)は、**秋田県の面積**に相当
- 食品ロス発生による水資源の損失量(**4億3,870万m³**)は、富山県の**黒部ダム**の総貯水容量の**2.2倍**に相当
- 食品ロス発生による食品の経済的価値の損失(**4兆5,870億円**)は、国民一人当たり年間**3万6,000円**の損失に相当
- **一般家庭の果実、そう菜・すし・弁当、野菜、食品製造業のパン類、外食産業の精穀(米、麦)**において、食品ロス発生による環境負荷、天然資源、経済的価値の損失が大きい
- 家計が単価の高い食品を中心に食品ロスを削減することにより、**経済的なメリット**をもたらすと同時に、**負の影響を効率的に緩和**する可能性が高い

5. 研究成果（5-1. 成果の概要）

5-1-2. 食品ロスの削減による国内の環境、経済への影響評価（分析②・分析③B）

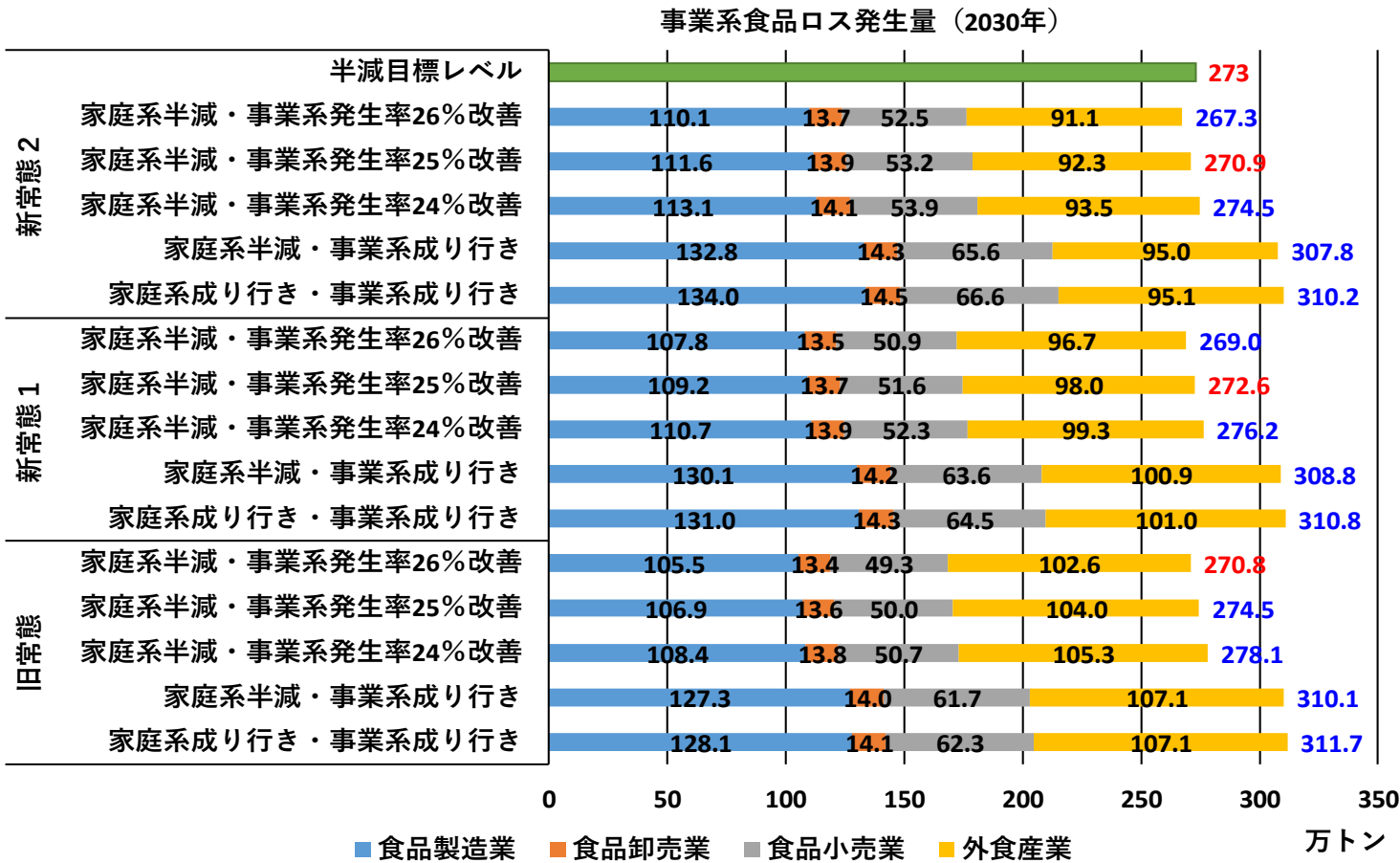
表0.7 家計の食料関連支出および家庭系食品ロス発生量の推計結果（2030年）

評価項目		2015年 実績	旧常態	2030年 新常態1	新常態2
◎ 家計の食料関連支出					
支出総額	兆円/年	66.90	67.96	67.96	67.96
食品(商業マージン含む)	兆円/年	46.98	46.86	48.94	51.01
外食	兆円/年	19.92	21.09	19.02	16.94
◎ 家庭系食品ロス					
発生量(成り行き)	万トン/年	289	276.1	297.6	318.7
半減目標レベル	万トン/年	—	216	216	216
削減必要量	万トン/年	—	60.1	81.6	102.7
国民一人当たり削減必要量	kg/年	—	5.1	6.9	8.6
◎ 食品ロス削減による食料関連支出減少額					
減少額	億円/年	—	5,729	7,004	8,216
支出総額に対する減少率	%	—	0.84	1.03	1.21
国民一人当たり減少額	円/年	—	4,810	5,880	6,900

注1：食料関連支出については、2015年の財・サービス価格を用いて算出した実質値を示す。

注2：成り行きの食品ロス発生量は、2019年の食品ロス発生率が2030年まで継続することを想定して算出

5-1-2. 食品ロスの削減による国内の環境、経済への影響評価(分析②・分析③B)



注1: 事業系食品ロス発生率の改善は、2015年の各食品関連事業部門の単位生産額当たりの食品ロス発生量(発生率)を基準として削減率を設定

図0.7 事業系食品ロスの発生量および半減目標達成に必要な事業系食品ロス発生率の改善(2030年)

5. 研究成果 (5-1. 成果の概要)

5-1-2. 食品ロスの削減による国内の環境、経済への影響評価(分析②・分析③B)

表0.8 食品ロス半減目標達成による経済活動および温室効果ガス排出量の変化(2030年)

評価項目	単位	2015年 実績	旧常態	2030年 新常態1	新常態2
(参考)家計の食料関連支出の変化	億円/年	—	▲ 5,729	▲ 7,004	▲ 8,216
◎ 財・サービスの国内生産額の変化	億円/年	—	▲ 724	▲ 802	▲ 874
食品関連	億円/年	—	▲ 6,765	▲ 8,158	▲ 9,478
(変化率)	%	—	▲ 0.61	▲ 0.74	▲ 0.86
食品関連以外	億円/年	—	6,041	7,357	8,604
◎ 財・サービスの最終需要の変化	億円/年	—	839	838	837
食品関連	億円/年	—	▲ 4,698	▲ 5,839	▲ 6,924
食品関連以外	億円/年	—	5,537	6,677	7,761
◎ 実質国内総生産(GDP)(成り行き)	兆円/年	549.4	621.360	621.361	621.365
実質国内総生産(GDP)の変化(支出面)	億円/年	—	839	838	837
◎ 温室効果ガスの総排出量(成り行き)	百万トンCO ₂ eq/年	1311.18	1,628	1,627	1,626
温室効果ガス排出量の変化	万トンCO ₂ eq/年	—	49	61	71
食品関連産業	万トンCO ₂ eq/年	—	▲ 41	▲ 48	▲ 55
食品関連以外の産業	万トンCO ₂ eq/年	—	67	81	95
一般家庭	万トンCO ₂ eq/年	—	23	27	31

注1: 変化量は食品ロスの削減対策について、成り行きケースと半減目標達成ケースの差から算出

注2: 金額については、2015年の財・サービス価格を用いて算出した実質値を示す。

5. 研究成果 (5-1. 成果の概要)

5-1-2. 食品ロスの削減による国内の環境、経済への影響評価(分析②・分析③B)

結果の要点

- 成り行きの家庭系食品ロス発生量は、2015年の289万トンから2030年には旧常態シナリオで276.1万トンに減少、新常態2シナリオでは318.7万トンに増加
- 家庭系食品ロスの半減目標の達成により、2030年には5729億円から8216億円の食料関連支出が減少(食料関連支出の0.84%から1.21%に相当)
- 成り行きの事業系食品ロスの発生量は、2015年の357万トンから2030年には310万トンから312万トンに減少。半減目標達成のためには、2030年に2015年比で25%から26%の発生率の改善(減少)が必要
- 食品ロスの半減目標達成により、2030年の食品関連の財・サービスの国内生産額は6765億円から9478億円減少(成り行きケースの生産額の0.61%から0.84%に相当)。他方で、実質GDPは837億円から839億円増加
- 2030年の温室効果ガスの排出量は、食品関連産業の排出量が41万トンCO₂eqから55万トンCO₂eq減少するが、食品関連以外の産業と家計からの排出量の増加により、総排出量では49万トンCO₂eqから71万トンCO₂eq増加
- 食品ロスを削減しながら、食品関連産業の生産活動への負の影響を緩和できるような施策の検討が必要

5-1-3. 食品ロスの削減による海外の栄養不足人口、環境、天然資源への影響評価（分析③A）

表0.9 食料貿易モデルにおける半減目標達成時の食品ロス削減量

	可食部のみ	不可食部を含む換算量
日本の食品ロス発生量(2015年)	646万トン	742.6万トン
食料貿易モデルの対象品目のみ	—	313.5万トン(42.2%相当)
2000年比半減目標レベル	489万トン	—
半減目標達成時の削減量(率)	157万トン(24.3%削減)	—
食料貿易モデルの対象品目のみ	—	74.9万トン(10.1%削減)

表0.10 我が国の食品ロス削減による国際市場を通じた影響

評価項目		世界全体への影響	比較情報
食事エネルギー		8.62 × 10 ¹¹ kcal増加	我が国の食品ロス削減量(エネルギー換算で1.96 × 10 ¹² kcal)の43.9%に相当
栄養不足人口		59.1 万人減少 (先進国0.7%、途上国99.3%)	我が国の食品ロス削減量(人口に換算して世界184.8万人分の食事)の32.0%に相当
土地資源		3万7800 ha 減少 (先進国37.7%、途上国62.3%)	我が国の食品ロスによる世界の土地資源損失(111万ha、分析①)の3.4%に相当
水資源		7,871 万m ³ 減少 (先進国8.7%、途上国91.3%)	我が国の食品ロスによる世界の水資源損失(4億3870万m ³ 、分析①)の17.9%に相当
温室効果ガス		94.0 万トンCO ₂ eq.減少 (先進国25.6%、途上国74.4%)	我が国の食品ロスによる温室効果ガス排出量(1566万t CO ₂ eq.、分析①)の6.0%に相当

5-1-3. 食品ロスの削減による海外の栄養不足人口、環境、天然資源への影響評価(分析③A)

- 世界全体で栄養不足人口が**59.1万人**減少
- 上位5か国は、インド22.7万人、中国12.2万人、パキスタン2.8万人、バングラデシュ2.6万人、インドネシア1.6万人

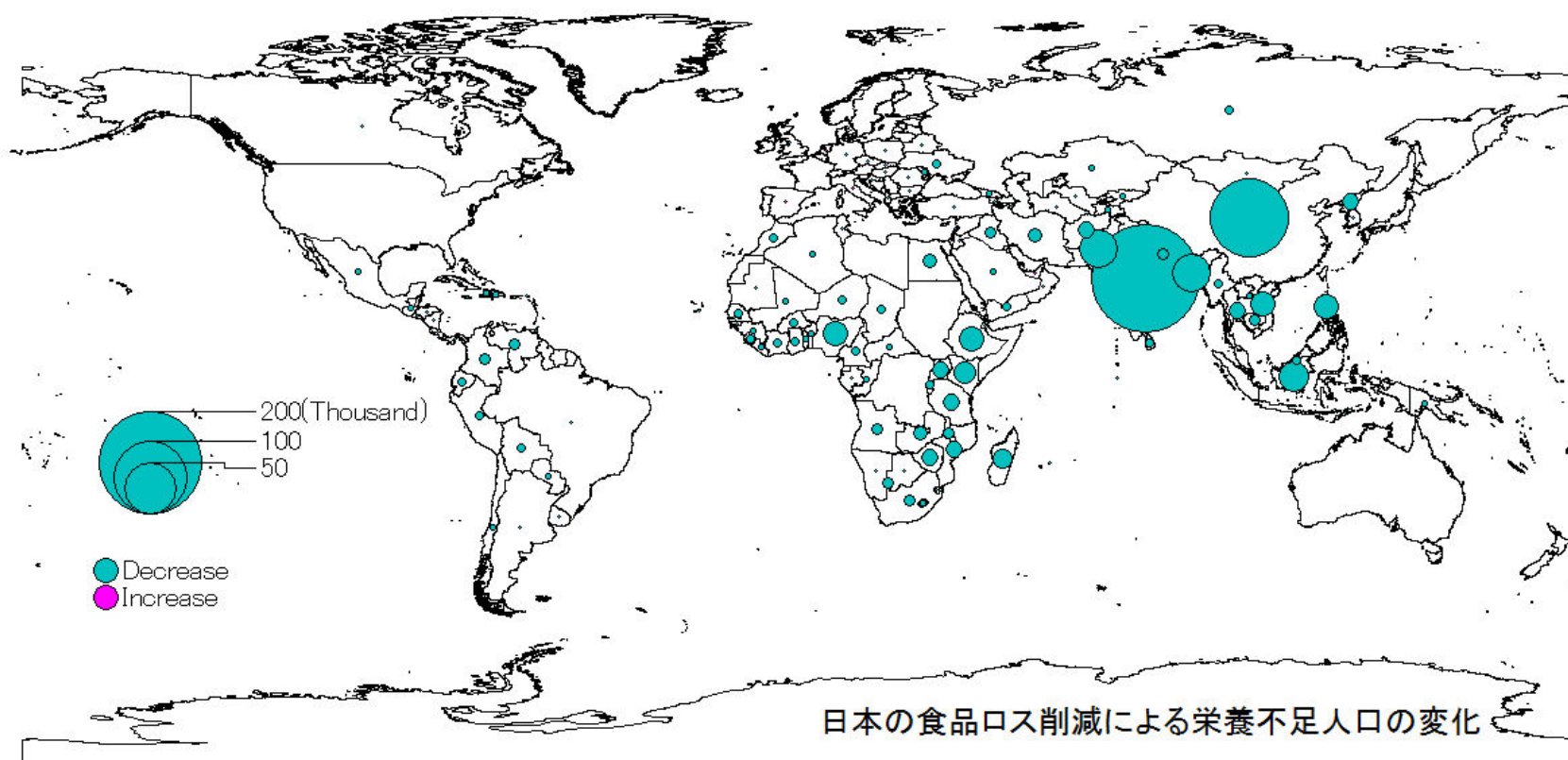


図0.8 我が国の食品ロス半減目標達成による世界の栄養不足人口の変化

5. 研究成果 (5-1. 成果の概要)

5-1-3. 食品ロスの削減による海外の栄養不足人口、環境、天然資源への影響評価(分析③A)

結果の要点

- 我が国の食品ロス半減目標の達成により、貿易モデルにおいて**2015年の食品ロス発生量の10.1%**に相当する74.9万トンの食品ロス削減を想定。食事エネルギーに換算すると、2015年の世界184.8万人の供給量に相当
- 食品ロス削減により食料の国際価格が低下、世界の食料需要が増加するため、世界全体で**栄養不足人口が59.1万人減少**
- 農業生産時の**土地資源**浪費が世界全体で**3万7800 ha減少**
- 農業生産時の**水資源**浪費が世界全体で**7871万m³減少**
- 農業部門の**温室効果ガス排出量**が、世界全体で**94.0万トンCO₂eq減少**
- 我が国の食品ロスの削減は、**経済面**(食料生産)では**負の影響**が生じるが、**社会面**(栄養不足人口)と**環境面**(温室効果ガス、天然資源)における課題の**同時解決に貢献**する可能性がある

◆ 行政等が既に活用した成果

- ◎ 分析①「我が国の食品ロス発生による環境、天然資源への影響、経済的損失の評価」 2015年の温室効果ガス発生量の推計結果
⇒ 中央環境審議会循環型社会部会（第38回）（令和3年8月5日）
資料1「廃棄物・資源循環分野における2050年温室効果ガス排出実質ゼロに向けた中長期シナリオ(案)」 39項に引用

◆ 行政等が活用することが見込まれる成果

- ◎ 行政ニーズ3-4「社会情勢の変化を踏まえた食品ロスの発生量の将来予測の実施及び最新技術を駆使した効果的な食品ロス削減手法の検討」
目的①「環境・経済の観点を含めた総合的な観点からの食品ロス削減の便益の経済価値を算出し、把握すること」⇒ 分析①、分析③Bの成果
目的②「BAUでの食品ロスの量の推移を把握し、今後の食品ロス削減政策を検討する上での基本的な視座を得ること」⇒ 分析②、分析③Bの成果
- ◎ 第5次環境基本計画「国際貢献によるわが国のリーダーシップの発揮と戦略的パートナーシップの構築」⇒ 分析③Aの成果

6. 研究成果の発表状況

◆ 6-1. 査読付き論文 <件数>1件

- 1) 棟居洋介・増井利彦・金森有子:環境科学会誌,34,6, 256-269 (2021).
わが国の食品ロス発生による温室効果ガス排出, 天然資源の浪費および経済損失の評価

◆ 6-3. その他発表件数

◎ 口頭発表(学会等) <件数>2件

- 1) 棟居洋介、金森有子、増井利彦:第15回日本LCA学会研究発表会(2020)
「我が国における事業系食品ロス削減の長期シナリオ」
- 2) 棟居洋介、増井利彦、金森有子:環境科学会2020年会
「我が国の食品ロス削減による環境・経済・社会への影響評価に関する研究」

◎ 「国民との科学・技術対話」の実施 <件数>1件

- 1) 令和2年度 環境研究総合推進費 オンラインシンポジウム「わが国における食品ロスの実態と環境・経済・社会への影響」(主催:独立行政法人 環境再生保全機構、公益社団法人 環境科学会、令和2年9月19日、観客約150名)にて講演

◎ 本研究に関連する受賞 <件数>1件

- 1) 2020年度 環境科学会 学術賞(東京工業大学 棟居洋介助教)