

令和1年度（2019年度）学士（社会科学）論文

食品ロス・食品廃棄の発生要因と改善策

令和2年（2020年）1月31日

山梨大学生命環境学部地域社会システム学科

学籍番号 L16SS033

渡辺菜帆

— 要旨 —

本研究の目的は、食品ロス・食品廃棄の発生要因と改善策を分析することである。

食品ロス・食品廃棄には、主に開発途上国のサプライチェーンの上流において発生する食品ロスと、主に先進国のサプライチェーンの下流において発生する食品廃棄がある。発生要因として、食品ロスについては、開発途上国の農業に対する知識や技術、資金の不足によるものが多く、食品廃棄については、先進国の商習慣や消費者の価値観・経済観念によるものが多い。

事例の分析から、開発途上国では、農業の収穫前の段階における対策が不足している。一方、先進国である日本では、接客業における対策が不足している。前者には、先進国が、開発途上国の生産者に生産性の高い農業の知識などを技術移転し、金銭的な援助を実施する必要がある。後者には、企業のマニュアルを食品ロス・食品廃棄削減に対応させ、従業員の教育を行い、接客業の業界全体の意識の向上と連携した対策を講じる必要がある。また、これらには消費者の理解が必須である。

## 謝辞

本論文を作成するにあたり、指導教員の渡邊幹彦教授から、丁寧かつ熱心なご指導を賜った。ここに感謝の意を表す。また、多くのご指摘を下さったゼミの同期の皆様に感謝する。ただし、本論文に誤りがあれば、それは全て筆者の責任である。

# 目次

1. はじめに .....	2
1.1 目的 .....	2
1.2 背景 .....	2
1.3 意義 — 倫理的問題「もったいない」と FLW による客観的な影響 .....	3
1.4 本論文の優位点と限界 .....	4
2. 食品ロス・食品廃棄物の現状 .....	4
2.1 食品ロス・食品廃棄物 (Food Loss and Waste; FLW) .....	4
2.2 FLW の発生量 .....	5
2.3 FLW に対する意識 .....	6
2.4 FLW の影響 .....	7
2.4.1 地球環境への影響 .....	7
2.4.2 社会的費用 .....	8
3. 分析フレームワーク .....	9
3.1 ブランクニーによる分析フレームワーク .....	9
3.1.1 FLW の発生要因 .....	9
3.1.2 FLW への対策 .....	11
3.2 経済学的モデル — 最適品揃えモデル .....	12
4. 分析フレームワークによる事例の分析 .....	12
4.1 FLW の発生要因 .....	12
4.1.1 開発途上国での FL の発生要因 .....	12
4.1.2 返品慣行 (3 分の 1 ルール) と供給過剰 .....	13
4.1.3 コンビニエンスストアの FLW .....	14
4.2 改善策 .....	14
4.2.1 法整備 .....	14
4.2.2 企業活動 .....	15
4.2.3 開発途上国における FL 削減への取り組み .....	16
4.3 分析結果 .....	19
5. 結論 — 分析フレームワークから得られる FLW 削減への示唆 .....	23
参考文献 .....	24
付録 代替肉 .....	31

## 1. はじめに

### 1.1 目的

本研究の目的は、食品ロス・食品廃棄物の発生要因と改善策を分析することである。

### 1.2 背景<sup>1</sup>

近年、食品ロス・食品廃棄物に関する問題意識が世界的に高まっている。

世界には、全人口 76 億人に行き渡る食料があるにもかかわらず、8 億 2,100 万人が飢餓に苦しんでいる。他方で、世界の食品ロス・食品廃棄物は年間約 13 億トンである。これは、人の消費のために生産された食料約 40 億トンのうち、およそ 3 分の 1 が廃棄されているということの意味する。日本でも、食品ロス・食品廃棄物として、年間約 650 万トンが廃棄されている。国連世界食糧計画（United Nations World Food Programme; WFP）が全世界で実施する食糧支援は年間約 380 万トンであり、日本一国だけでも WFP が支援する 2 倍に近い量が廃棄されているということになる。また、世界の人口は増加し続けており、2050 年には 95 億人に達する見通しである。食品廃棄が続けば、飢餓の規模がさらに拡大する恐れがある。

食品が捨てられると、生産に使われた土地や水、労力、資材がすべて無駄になる。この処理に伴い発生する温室効果ガスは、干ばつなどの自然災害の一因となり、農業に打撃を与える悪循環が起こる。食品廃棄に伴う経済的損失（魚介類を除く）は、7,500 億米ドル（約 82 兆円）に達すると試算されている。これは、日本の国家予算 101 兆円（2019 年度）の 8 割を超える額である。このように、食品ロス・食品廃棄物は、環境や経済にも悪影響を及ぼしている。

これらに対応するために、2015 年 9 月の国連サミットでは、食品ロス・食品廃棄物に関する内容が含まれる「持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals; SDGs）」が記載された「我々の世界を変革する：持続可能な開発のための 2030 アジェンダ<sup>2</sup>」が採択された。SDGs は、「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料の廃棄を半減させ、収穫後損失などの生産・サプライチェーンにおける食品ロスを減少させる。」という明確な達成基準を示している。日本では、「食品ロス削減推進法」という食品ロス・食品廃棄物に関する法律が 2019 年に成立・施行されており、日本国内でも問題意識が高まっている。

---

<sup>1</sup> 本セクションにおける第 2・第 3 パラグラフでの記述は、特に断りのない限り、国際連合世界食糧計画 (2018b)による。

<sup>2</sup> 2000 年の国連ミレニアム・サミットで策定された「ミレニアム開発目標(Millennium Development Goals; MDGs)」が 2015 年で終了することを受け、国連が 2030 年までの新たな持続可能な開発の指針を策定したものの。

### 1.3 意義 — 倫理的問題「もったいない」とFLWによる客観的な影響<sup>3</sup>

日本では、食品ロス・食品廃棄物は「もったいない」という観点で、しばしば議論されており、そのような観点で対策もされている。そもそも「もったいない」という概念は、川島（2010）によると、江戸時代初期（17世紀）に誕生したものである。太平の世であったこの時代に、日本の人口が急増したのである。その結果、日本の人口が世界の人口に占める割合は、18世紀初頭に4.8%になった（2019年現在は約1.7%である）。しかし、当時の日本における食料の生産に適した土地は世界全体の0.33%しか存在せず、人口のキャリング・キャパシティ<sup>4</sup>の上限に達したのである。当時の人々は、食料だけでなく、暖房や煮炊きに用いる燃料、衣料品の原料、明かりを採るための油なども生物資源に頼っていたため、すべてのものが不足気味になった。それゆえに、江戸時代後期には「もったいない」精神が根付いて、様々なものを大切にし、再利用するようになったのである。そして、明治時代になると、石炭の普及と工業の急成長による都市部の発展を通じて、更なる人口増加が発生した。ところが、これにコメの生産量の増加が追いつかず、大正時代になるとそれまで伸びていた単収も伸び悩むようになったのである。食料が不足気味であるがゆえに、「もったいない」精神が重要であったと推測できる。さらに、昭和時代になると、戦争激化とともに物資が不足した。これにより、庶民の自発的な「もったいない」精神だけでなく、「贅沢は敵だ」「欲しがりません、勝つまでは」というものを標語とした、政府による国民への「もったいない」精神の押し付けが激しいものになったのである。ところが、戦後、海外から大量に食料の輸入ができるようになり、人口が爆発的に増加した。加えて、経済が高度成長を開始すると「消費は美德」という風潮が生まれ、この時代には「もったいない」が失われつつあった。しかし、平成になると、地球環境問題を理由に、「もったいない」が見直されるようになったのである。以上のことを、川島（2010）は、『もったいない』は生きていくために必要な知恵というよりも、資源が有限であることや環境問題を考えなければならないことを象徴的に表す言葉になった」とまとめている。このように、日本人は「もったいない」という精神を持つことでものの不足に耐え、人口増加と成長を遂げてきた。「もったいない」という倫理的な観点から食品ロス・食品廃棄物の削減へ取り組むのは、正しいことである。

さらに、農林水産省および環境省の「平成28年度推計<sup>5</sup>」によると、食品廃棄物等2,759万トンのうち、可食部分と考えられる食品ロス・食品廃棄物の量は643万トンであり、総量の約4分の1になる。このうち家庭系由来は291万トンであり、その38.5%にあたる112万トンは食べ残しである。また、事業系由来の食品ロス・食品廃棄物352万トンのうち38%を占める外食産業133万トンの主な発生要因も、食べ残しである。これらは消費者の意識を改めることによって削減できる分野であり、「もったいない」という観点は重要である。

しかし、それだけでは食品ロス・食品廃棄物の本質的な解決にはならない。食品ロス・食品廃棄物の費用や環境への影響などを客観的に見ることで、「もったいない」という観点以外

<sup>3</sup> 本セクションにおける第1パラグラフでの記述は、特に断りのない限り、川島(2010)による。

<sup>4</sup> キャリング・キャパシティとは、森林や土地などに人手が加わっても、その生態系が安定した状態で継続できる人間活動または汚染物質の量の上限のこと。「環境容量」や「環境収容力」とも呼ばれる。

<sup>5</sup> 消費者庁(2019c)。

にも削減すべき意義があることが認識できると考える。

また、事業者が食品ロス・食品廃棄物を減らすためには、これまでの作業工程を変更・追加する必要があり、一時的にでもその効率が悪くなってしまうという難点がある。しかし、SDGsの基準達成に向けて食品ロス・食品廃棄物の削減に取り組む政府や企業等のグループ「チャンピオンズ12.3」の調査報告書によると、17か国700企業の1,200事業所で行われた食品廃棄物削減の取り組み（食品ロス・食品廃棄物の数値化・監視、食品貯蔵・加工処理の変更等）の費用と便益を分析した結果、ほぼすべての事業所で便益が上回り、約半数で14倍以上のリターンがあったとしている<sup>6</sup>。事業者が食品ロス・食品廃棄物の削減に取り組むのは、社会的責任（Corporate Social Responsibility; CSR）だけでなく便益の面でも意義があるのである。

#### 1.4 本論文の優位点と限界

本論文の優位点は、一般的に「食品ロス」と呼ばれる問題について、「食品ロス・食品廃棄物（Food Loss and Waste）」という観点から、その上流である発生要因までさかのぼって分析したことである。

本論文の限界は、食品ロス・食品廃棄物の発生要因と改善策に関して、事例を網羅できているわけではないことである。

## 2. 食品ロス・食品廃棄物の現状

### 2.1 食品ロス・食品廃棄物（Food Loss and Waste; FLW）

食品ロス・食品廃棄物（Food Loss and Waste; FLW）とは、人の消費のために生産された食料が、失われたり捨てられたりすることを指す。国連食糧農業機関（Food and Agriculture Organization; FAO）は、「食品ロス（food loss; FL）とは、食べ物の量的もしくは質的な価値が減少することであり、食品廃棄物（food waste; FW）とは、食料ロスの一部で、特にまだ食べられるのに捨てられているものである<sup>8</sup>」と定義している。

FLは、主に開発途上国で発生している。サプライチェーンの川上である、農作物の収穫や貯蔵、運搬、加工の段階で、それらに関する知識や技術の不足に原因があることが多い。FWは、主に先進国で発生している。サプライチェーンの川下である、卸売や小売、消費の段階で、商習慣や消費者の価値観・経済観念に原因があることが多い。

また、日本の食品ロス統計における定義<sup>9</sup>によれば、食品ロスとは食品の可食部を指すものであり、①流通段階での減耗・期限切れ、②直接廃棄（調理前食材のロス、調理済み食品のロス）、③食べ残し、④過剰除去（調理くずのうちの可食部）が含まれる。

<sup>6</sup> 国立環境研究所(2017)、Blakeney(2019)。

<sup>7</sup> 質的現象とは、栄養価や経済価値、食品安全性などが減ったり損なわれたりすることである。

<sup>8</sup> FAO(2015b)。

<sup>9</sup> 小林(2018)。

以下では、開発途上国において上記の原因で発生したものを FL、先進国において上記の原因で発生したものを FW とする。

## 2.2 FLW の発生量<sup>10</sup>

私たちが普段何気なく捨てている食品が、いったいどれほどの量になるのか想像したことはあるだろうか。

消費者庁（2019c）によると、日本の食品廃棄物等<sup>11</sup>は、年間 2,759 万トンである。そのうち FLW は、以下の表 2.1 の通り、平成 28 年度において、643 万トンである。これを国民 1 人あたりに換算すると 51kg であり、年間 1 人当たりの米の消費量（約 54kg）に相当する量を廃棄していることになる。また、平成 28 年度の FLW 内訳として、事業系廃棄物由来は約 352 万トンで、家庭系廃棄物由来は約 291 万トンである。

表 2.1 日本の食品ロス（推計）の経年変化

	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度
食品ロス（年間）	642万トン	632万トン	621万トン	646万トン	643万トン
国民1人当たり換算	50kg	50kg	49kg	51kg	51kg

出所：消費者庁（2019c）。

世界の地域別の FLW は、表 2.2 の通りである。金額にすると、先進国で約 6,880 億ドル、途上国で約 3,100 億ドルに上る。

表 2.2 生産流通段階・消費段階における FLW の地域別発生量（kg/人・年）

	生産流通	消費者	合計
ヨーロッパ	187	94	281
北米とオセアニア	181	115	296
東アジア（日中韓）	165	70	235
サハラ以南アフリカ	159	7	166
北アフリカと西・中央アジア	181	31	212
南・東南アジア	115	13	128
ラテンアメリカ	198	24	222

出所：FAO（2011a）、小林（2018）より筆者作成。

食料の消費量はほぼ同じで、先進国で 6 億 7,000 万トン、途上国で 6 億 3,000 万トンである。消費者一人当たりの FLW は、ヨーロッパと北アメリカでは年間 94～115kg であるのに対し、サハラ以南アフリカと南・東南アジアでは年間 7～13kg である。つまり、途上国より先進国のほうが、食料の消費量に対する FLW が多いということである。

<sup>10</sup> 本セクションでの記述は、特に断りのない限り、小林(2018)による。

<sup>11</sup> 飼料等として有価で取引されるものや、脱水等による減量分を含む。

また、先進国では40%以上の損失が小売りおよび消費段階で発生しているが、途上国では40%の損失が収穫後の加工段階で発生している。

表 2.3 食料サプライチェーンにおけるロス・廃棄量とその内訳

	ロス・廃棄量 (kcal/人・日)	%				
		農業ロス	収穫後ロス	加工ロス	流通廃棄	消費廃棄
サハラ以南アフリカ	506	41	37	3	14	5
北アフリカと西・中央アジア	775	28	27	4	15	30
南・東南アジア	404	39	30	4	13	13
東アジア（日中韓）	678	18	15	4	10	53
ヨーロッパ（ロシア含む）	720	25	9	4	9	52
北米とオセアニア	1,334	28	9	5	7	52
ラテンアメリカ	693	33	27	8	12	20
世界全体	614	29	21	5	11	35

出所：西尾（2013）。

### 2.3 FLW に対する意識

楽天インサイトは、全国の20代から60代の男女1000人に対して「フードロスに関する調査<sup>12</sup>」を行った。

これによると、賞味期限と消費期限の違いを知っている人は9割弱だった。購入時に気にするポイントは「価格」が約5割に上る。

賞味・消費期限切れで、やむを得ず捨ててしまうことが多い食品は、多い順に「野菜・果物」が29.4%、「牛乳・乳製品」が21.3%、「肉・魚」が16.4%だった。女性60代は「期限切れで食品を捨てることはない」が全体に比べ10%以上多く、女性20代・30代は全体に比べ10%以上少ない。

コンビニやスーパーで買い物をする際、製造日や賞味・消費期限を気にしている人は8割弱だった。食品を残すことに抵抗がある人は9割以上に上る。フードロスを問題視している人は86.0%で9割弱だった。

フードロス削減のために現在行っていることは、「残さず食べる」(81.3%)、「必要な量だけを購入する」(70.8%)、「賞味期限が切れたものでも、問題がなければ食べる」(65.8%)が上位である。フードロス削減のために今後行いたいことは、「必要な量だけを購入する」

(49.1%)、「残さず食べる」(45.6%)、「賞味期限が切れたものでも、問題がなければ食べる」(31.7%)が上位である。賞味期限が近い食品は、値引きがあれば「買いたい」が9割弱だった。

<sup>12</sup> 楽天インサイト株式会社(2019)。



## 2.4 FLWの影響

### 2.4.1 地球環境への影響<sup>13</sup>

FLWの地球環境への影響をまとめたものが、以下の表2.4である。温室効果ガス（GHG）排出、土地占領、水の使用、土壌侵食、森林破壊と、様々な面から地球環境へ影響を及ぼしていることがわかる。

また、海外から食料を輸入する場合には、それに伴い、他国に大きな環境負荷・資源投入を強いている。それらは「バーチャル・ウォーター」「フード・マイレージ」「バーチャル・ランド」の3点である。

まず、「バーチャル・ウォーター」は、表2.4の「水の使用」に関係する。日本は海外から多くの食料を輸入しており、もしこれらの食料を日本国内で調達するとなると、その生産に必要な水を確保する必要がある。この水の量が、「バーチャル・ウォーター」となる。

「バーチャル・ウォーター」とは、海外から食料を輸入することにより、その生産に必要な分の自国の水を使わずに済んでいると考えることができる水の量である。このとき、食料を輸入している国において、もしその輸入食料を生産するとしたら、どの程度の水が必要かを推定したものである。例えば、1kgの穀物を生産するには、灌漑用水として1,800リットルの水が必要であり、牛は、こうした穀物を大量に消費しながら育つ。また、牛肉1kgの生産に必要な穀物量は、11kgであると試算されている<sup>14</sup>。つまり、牛肉1kgを生産するには、 $11 \times 1,800 = 19,800$ 、すなわち19,800リットルの水が必要なのである。この19,800リットルが「バーチャル・ウォーター」である。

日本のバーチャル・ウォーターの輸入量は、2000年には640億 $m^3$ /年、2005年には約800億 $m^3$ /年（推計値）となっている。この量は、日本の年間水使用量（約831億 $m^3$ /年）と同程度である。水使用量は減少傾向にあり、2015年は799億 $m^3$ である。

つぎに、「フード・マイレージ」は、表2.4の「GHG排出量」に相当する。「フード・マイレージ」とは、食料（food）の輸送距離（mileage）という意味である。重量×距離（トン・キロメートルなど）であらわす。基本的には食料品は地産地消が望ましいという考え方に基づくものである。日本のフード・マイレージは8669億3200万 $t \cdot km$ （2010年）であり、韓国は3171億6900万 $t \cdot km$ （2001年）、イギリスは1879億8600万 $t \cdot km$ （2001年）、ドイツは1717億5100万 $t \cdot km$ （2001年）となっている。日本のフード・マイレージは極端に大きく、日本が遠くの国から多くの食料を輸入していることがわかる。日本の2001年のフード・マイレージは9002億8万 $t \cdot km$ であり、2010年は2001年と比較して3.7%減少した。内訳は、輸入量が4.0%減少したのに対し、平均輸送距離は0.4%増加している。

さらに、「バーチャル・ランド」は、表2.4の「土地占領」に相当する。農産物の生産には土地が必要であるため、農産物を輸入した場合、その土地は農産物の輸出国が提供することになる。主な輸入農産物の生産に必要な農地面積は1245万ha（2003～2005年）と試算さ

<sup>13</sup> 本セクションでの記述は、特に断りのない限り、小幡(2014)による。第4パラグラフは、環境省「バーチャルウォーター」による。

<sup>14</sup> 農林水産省(2015)。

れ、日本の耕地面積 465 万 ha（2007 年）の 2.7 倍に相当する農地を海外に依存した形となっている。日本人全体が消費する農産物の生産に必要な作付面積は、現在の農地面積の約 3.5 倍となる。主な輸入農産物の生産に必要な農地面積の試算（2011～2013 年）は 1088 万 ha であるのに対し、日本の 2018 年の耕地面積は 442 万 ha である。主な輸入農産物の生産に必要な農地面積は、2018 年の日本の耕地面積の 2.46 倍に相当する。

表 2.4 食品廃棄物の地球環境への主な影響

環境への影響	単位	世界	OECD諸国	非OECD諸国
GHG排出量	Gt CO <sub>2</sub> e *	3.49	0.75	2.74
土地占領	Million ha	0.90	0.21	0.70
水の使用	km <sup>3</sup>	306	24	282
土壌侵食	Gt soil lost	7.31	1.00	6.31
森林破壊	Million ha	1.82	0.16	1.66

出所：FAO（2014b）より筆者作成。

\* 10 億を意味する G（ギガ）を付けた、Gt（ギガトン）という単位。

#### 2.4.2 社会的費用

FLW は、廃棄の際にかかる費用だけでなく、社会的な影響の費用もある。それを、以下の表 2.5 に示す。GHG 排出、森林破壊、水不足、土壌侵食等の環境への影響は勿論のこと、生活や個人の健康、紛争にまで影響は及び、多額の費用が発生している。

表 2.5 食品廃棄物による社会的影響の費用（年間 10 億米ドル - 2012 年の価値）

費用	世界	OECD諸国	非OECD諸国
GHG排出量	394	85	309
森林破壊（土地占領の代わりとして）	2.9	0.3	2.6
水の使用	7.7	2.2	5.5
水不足	164	14	150
水質汚染	24	13	11
土壌侵食	34.6	16.4	18.2
生物多様性	9.5	4.4	5.2
健康（急性農薬発生費用）	8.0	0.8	7.2
生活（大人）	228.6	7.8	230.8
個人の健康（大人）	102	2.8	99.2
紛争（conflict）（大人）	248.9	n.a.	n.a.
合計	224.2	146.7	838.7

出所：ibid.

### 3. 分析フレームワーク

#### 3.1 ブランクニーによる分析フレームワーク

このような背景と現状を踏まえて、以下では、Blakeney(2019)内の分析フレームワークを使用し、FLWの発生要因と対策を考える。このフレームワークを採用した理由は、最新の文献としてFLWを取り上げており、FLWの発生要因と対策に関して、体系的にまとめられているからである。

##### 3.1.1 FLWの発生要因

表3.1は、食品供給チェーンの段階別に、FLWの発生要因をまとめたものである。作物の収穫前から私たちが消費するまでに、様々な要因でFLWとなっていることがわかる。

表 3.1 食品サプライチェーンに沿った FLW のドライバー

食品廃棄物を発生させるバリューチェーンの段階		
収穫前 (Pre-harvest)	(i)作物品種の不適切な選択 (Inappropriate Choice of Crop Varieties)	—
	(ii)農学的実践 (Agronomic Practices)	<ul style="list-style-type: none"> <li>収穫の遅れ、腐敗や汚染の原因</li> <li>貧しい水と栄養素の管理</li> <li>保管適正への影響</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>成熟の間違った段階で収穫する</li> <li>栄養成分に影響する貧しい堆肥方法</li> <li>貧しい灌漑管理</li> </ul>
	(iii)気候と環境 (Climate and Environment)	<ul style="list-style-type: none"> <li>農業ストレスを引き起こす気候変動</li> <li>アフラトキシン (カビ毒) 汚染を引き起こす極端な温度</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>害虫の増加</li> </ul>
	(iv)市場要因 (Market Factors)	<ul style="list-style-type: none"> <li>審美的基準を満たさない廃棄された食品</li> <li>バイオ燃料との競争</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>低い市場価格のために廃棄された食品</li> <li>生産割当などの政府の政策</li> </ul>
収穫後 (Post-harvest)	収穫技術 (Harvesting Techniques)	<ul style="list-style-type: none"> <li>収穫中に傷がつく</li> <li>袋からこぼれる</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>脱穀による穀物の損失</li> </ul>
保管 (Storage)	不適切な保管 (Improper Storage)	<ul style="list-style-type: none"> <li>温度制御がないことによる損失</li> <li>害虫を避けるための時期尚早の販売</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>害虫駆除がないことによる損失</li> <li>漁業中に廃棄された魚</li> </ul>
輸送 (Transportation)	インフラの欠如 (Lack of Infrastructure)	<ul style="list-style-type: none"> <li>発展途上国における貧しい道と車両</li> <li>過度な取扱いによる腐敗</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>長く細分化されたサプライチェーン</li> </ul>
食品加工 (Food Processing)	インフラの欠如 (Lack of Infrastructure)	<ul style="list-style-type: none"> <li>需要の高い時期に収穫の処理ができない</li> </ul>
	加工中のFLW (FLW during Processing)	<ul style="list-style-type: none"> <li>加工中の腐敗と汚染 (洗浄、脱穀、製粉、乾燥)</li> <li>加工に適さない作物</li> <li>機器の故障による腐敗</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>過度な除去(excessive trimming)</li> </ul>
	規制基準 (Regulatory Standards)	<ul style="list-style-type: none"> <li>食品安全基準を満たしていない</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>審美的基準を満たしていない</li> </ul>
卸売と小売 (Wholesale and Retail)	市場集中 (Market Concentration)	<ul style="list-style-type: none"> <li>卸売業者及び小売業者は、廃棄される販売のために提供される食品の基準を決定する</li> <li>捨てられた「醜い」食べ物</li> </ul>
	販売 (Marketing)	<ul style="list-style-type: none"> <li>大きすぎる包装</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>複数の商品の提供</li> </ul>
	インフラ (Infrastructure)	<ul style="list-style-type: none"> <li>不適切な環境基準</li> </ul>
	過剰在庫 (Overstocking)	<ul style="list-style-type: none"> <li>売れ残ったものの廃棄</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>需要の誤算</li> </ul>
	契約実務 (Contractual Practices)	—
「おもてなし」 (Hospitality)	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>宴会、会議、公共のイベントからの廃棄</li> <li>観光からの廃棄</li> <li>食べ残しを持ち帰ることを妨げる食品安全基準</li> </ul>
非営利団体 食品サービス部門 (Non-profit Institutional Food Service Sector)	—	—
家計消費 (Household Consumption)	行動要因 (Behavioural Factors)	<ul style="list-style-type: none"> <li>学校、刑務所、病院からの廃棄</li> <li>審美的な好み</li> <li>健康リスクに関する不確実性</li> <li>食品廃棄物を最小限に抑えることの優先順位の欠如</li> <li>無駄になっている食料の量を知らない</li> <li>習慣的な要素と公衆の精査の欠如</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>利便性のための一括購入と備蓄食品</li> <li>不十分な計画</li> <li>日付表示に関する混乱</li> </ul>
	社会的慣習 (Social Practice)	<ul style="list-style-type: none"> <li>社会的慣習のFLW機能</li> <li>日々のルーチンでの家庭ごみ</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>生物物理学的現象と社会的現象の消費</li> </ul>
メゾレベルの原因* (Meso-level causes)	構造面 (Structural Aspects)	<ul style="list-style-type: none"> <li>投資と技術革新への支援の欠如、関係者間の調整の欠如、十分なインフラの全般的欠如</li> </ul>
マクロレベルの原因 (Macro-level causes)	政策及び規制環境 (Policy and Regulatory Environments)	<ul style="list-style-type: none"> <li>政策及び規制の枠組み</li> </ul>

出所：Blakeney(2019)より筆者作成。

\* メゾレベルとは、マイクロレベルとマクロレベルの間に位置する中間レベルのこと。

### 3.1.2 FLW への対策

表 3.1 と同様に、食品供給チェーンの段階別に、FLW を減らすための改善策をまとめたものが以下の表 3.2 である。物理的なことから精神的なことまで、様々な場面で FLW を減らす機会があることがわかる。

表 3.2 FLW を減らすための改善策

変数	改善策	取り組み／提案
収穫前 (Pre-harvest)	農学的実践(Agronomic Practices)	・肥料の管理、土壌添加物、水の管理、害虫と疫病の管理
収穫後の保管 (Post-harvest Storage)	密閉収納(Sealed Storage)	・密閉された穀物袋
	金属の倉庫、容器等(Metal Silos)	・三重の袋詰め(triple bagging)
	乾燥保管(Dry Storage)	・天日干し ・赤外線 ・携帯ドライヤー ・対流式ドライヤー
低温流通体系保管(Cold Chain Storage)	・ドライチェーン ・ソーラードライヤー ・噴流層乾燥 ・乾燥材	
販売 (Marketing)	製品の選択(Product Choice)	・重複する食品の排除 ・熟成段階の異なる提供「すぐに食べられる・自宅で熟す」
	食品規格の改訂(Revised Food Product Standards)	・見た目が悪いものの受容
	新製品の開発(Development of New Products)	・地元市場からの余剰食品を飲み物やスープにリサイクルする
	値下げ(Price Reductions)	・有効期限が近い食品 ・見た目の悪い食品
	販売促進(Sales Promotions)	・複数購入の促進の削除(cutting back multi-buy promotions) ・一括購入による割引の削除
新しいプロモーション提供の開発 (Development of New Promotion Offers)	・「購入する、あとで購入する」	
包装 (Packaging)	保護包装(Protective Packaging)	—
	スマートパッケージング(Smart Packaging)	・使い切りやすいパッケージ ・再梱包パッケージ
	有益な包装(Informative Packaging)	・厳密な推奨販売期限(sell-by dates)を削除する ・推奨販売期限を消費者に知らせる
	複数のパッケージ(Multiple Packages)	・複数のパッケージを削除する
食品の再分配 (Food Redistribution)	フードバンク(Food Banks)	・アメリカでの賄い(Feeding America) ・「揺り動かして終わりにしよう」(アメリカ) ・料金共有協会(fare share association)(英国)
ホスピタリティ セクター (接客業) (Hospitality Sector)	—	・コースの数を減らす
	業界の指針(Industry Guidelines)	・HOTREC(ホテル・レストラン・喫茶店及び関連業種の全国使用者連盟)
	業界の運動(Industry Campaigns)	・「食べ物を無駄にしない」運動(フランダーズ) ・「食品廃棄物の削減に関するパートナーシップ」(デンマーク) ・「廃棄物に対して団結する」(united against waste)(ドイツ)
	非営利団体による取り組み (Non-profit Institutional Initiatives)	・学校教育 ・高等教育機関 ・食品廃棄物の監査 ・病院
ケータリング習慣の修正 (Modifying Catering Practices)	・「食べ放題」のレストランの中止 ・削減量(reduced portions) ・余った食べ物や食べ残しを家に持ち帰ることを許可する ・小さい盛り皿	
家庭部門 (Household sector)	振る舞いを見直す (Modifying Behaviours)	・社会の改革：EUの融合(廃棄物防止戦略の最適化による社会イノベーションのための食品利用)計画 ・買い物の仕方を見直す
	意識向上 (Awareness Raising)	・国連事務総長の「ゼロ・ハンガー・チャレンジ」 ・廃棄物資源アクションプログラム(WRAP)、 ・食料を愛し廃棄を減らそう(LFHW)キャンペーン ・食品廃棄物チャレンジ(米国) ・「空の皿」キャンペーン(中国) ・「ハーフボウル」キャンペーン(韓国) ・「食べ物を無駄にするのはやめよう」キャンペーン(デンマーク)
食品廃棄物の変換 (Conversion of Food Wastes)	—	・発酵 ・焼却 ・嫌悪性消化 ・水熱炭化

出所： *ibid.*

### 3.2 経済学的モデル — 最適品揃えモデル<sup>15</sup>

FLWに関する経済学的なモデルに、最適品揃えモデルというものがある。これを以下に示すと、最適な品揃え数量は、

①1個の追加的な品揃えをして売れなかったときに負担する

限界期待廃棄コスト ( $C_1$ )

②その1個を追加しなかったときに発生する限界機会費用の期待値 (限界期待品切れコスト ( $C_2$ ))

①と②とが等しくなる限界条件で決定する。

ある1日の品揃えが  $W$  個のとき、最後の1個が売れ残る確率を  $P(W)$  としたとき、

$$C_2(1-P(W))=C_1P(W) \quad (1)$$

$$P(W)=C_2/(C_1+C_2)$$

$W$  は離散変数であるため、

$$P(W-1)<C_2/(C_1+C_2)\leq P(W)$$

廃棄コスト等を考慮した広義的な期待利益を最大化するには、品切れを防いだときに回避される限界期待機会費用  $C_2(1-P(W))$  から、発生する限界期待廃棄コスト  $C_1P(W)$  を引いた限界期待値がゼロにならなければならない。

$$C_2(1-P(W))-C_1P(W)=0 \quad \text{これは(1)式と整合的である。}$$

以上より、広義的期待利益を最大化する行動においては、 $C_2$  (限界期待品切れコスト) が相対的に増加すればするほど、期待総廃棄個数は増加する。

また、最適品揃えモデルにおけるコストは以下の通りである。

廃棄コスト : 廃棄商品の材料費、廃棄処理費用 (固定費)、製造労務費 (固定費)

品切れコスト : 追加注文のコスト、販売機会の喪失による損失、顧客喪失による損失

## 4. 分析フレームワークによる事例の分析

### 4.1 FLWの発生要因

#### 4.1.1 開発途上国でのFLの発生要因

2.1で述べたように、開発途上国では、FLWのうち、主にFLが発生している。サプライチェーンの川上である、農作物の収穫や貯蔵、運搬、加工の段階で、結果として本来捨てる必要のないものまで捨ててしまっているのである。これは、開発途上国において、それらに関する知識や技術が不足しているうえに、改善に充てる資金も十分でないからである。

<sup>15</sup> 本セクションでの記述は、特に断りのない限り、小林(2018)による。

#### 4.1.2 返品慣行（3分の1ルール）と供給過剰<sup>16</sup>

サプライチェーン内における返品は、小売業では汚損破損や定番カット（商品入れ替え）、卸売業では賞味期限切れ、製造業では予測ミスと納品期限切れ（3分の1ルール）と、それぞれ動機が異なる。3分の1ルールとは、製造日から賞味期限までの3分の1を過ぎた食品は納品できない（納品期限）、3分の2を過ぎた商品は店頭で陳列しない（販売期限）という日本の食品業界のルールである。

返品慣行は、提供者が販売リスクを負担することにより、自らにとって適切な店頭展示量を確保することが、本来の存在意義である。アメリカでは2分の1、イギリスでは4分の3、フランスでは3分の2と決められており、日本の設定期限は国際的にも短いものとなっている。

食品供給チェーンにおける供給過剰（Oversupply）を誘発する要因は、廃棄コストに比べて欠品コストが高い点にある。

返品とその廃棄（食品ロス）の発生は、小売店舗段階、小売・卸 DC（Distribution Center）段階、メーカー段階に分けられる。

返品処理経費は、返品額の1~3%程度にあたる年間30億円程度に達している（2009~2011年）。流通額全体に占める返品額（返品率）は、小売業から卸売業（小売DC）が0.38%であるのに対し、卸売業からメーカーは0.97%と、約2.5倍の差がある（2011年）。食品サプライチェーンにおける過剰在庫は、返品後にメーカーまで逆流して食品ロスとなっている。

表 4.1 返品された加工食品の処理方法 (%)

	卸売業	メーカー
メーカーへ返品	64	—
自社で廃棄	21	74
他の販路へ転売	13	16
フードバンク等へ提供	1	1
その他	2	9

出所：小林（2018）。

さらに、ブルウイップ効果<sup>17</sup>により発生しているメーカー在庫が、返品慣行が存在するために下流の小売DCへ一度移動し、その一部がさらに小売店頭へ移動して、販売期限切れ商品が廃棄されるために小売DC、メーカーへ逆流する。そして、小売バイイングパワー<sup>18</sup>が、卸売業者が従属的に小売DCの在庫を持たされる供給過剰（Oversupply）構造を誘発しており、食品サプライチェーンの過剰在庫の発生と返品後の廃棄という意味では、食品ロスの本質的な課題となる。

また、食品サプライチェーン全体の恒常的廃棄は、最終的には商品価格に影響を及ぼし、返品から廃棄に至る過程を知らない消費者が、コスト負担させられる可能性もある。そして、食品製造業の利益率の低下、賃金水準の低下となっている場合も考えられる。

<sup>16</sup> 本セクションでの記述は、特に断りのない限り、小林(2018)による。

<sup>17</sup> 欠品防止のための予備在庫が上流にいくほど大きくなっていく傾向のこと。

<sup>18</sup> 流通において小売店が持っている卸売業者に対する優位性などのこと。

### 4.1.3 コンビニエンスストアの FLW<sup>19</sup>

近年、コンビニエンスストア（CVS）の売れ残り商品の FLW が問題となっている。これは、店舗過剰（Over store）が背景にある。CVS のフランチャイズシステムにおいて、加盟店は自分の店舗以外に出店が抑制されればされるほど売上が上がるが、本部は出店すればするほど売上が上がるためである。

解決策は、第一に「顧客第一主義」からの脱却、第二に過剰出店の抑制、第三にそれによる各店舗の品揃えの適正化である。

また、フランチャイズシステムを採用するほとんどの CVS では、運営本部と加盟店との間で「廃棄ロスチャージ」というものを設定している。廃棄ロスチャージとは、廃棄ロスや棚卸ロスした商品に対して、売り上げがあったものとして粗利を算出し、この粗利に基づいて加盟店がロイヤリティを支払う取り決めのことである。これに関する裁判（ロスチャージ裁判）が起こったが、加盟店側が敗訴している。

廃棄ロスチャージを含む「コンビニ会計」は、 $(粗利益 = 売上 - 仕入れ値 + 廃棄ロス) \times$ ロイヤリティ = 収入である。運営本部から見ると廃棄ロスの分も収入となるため、本部としては FLW を削減することよりも機会ロスを重視し、出店に対するインセンティブが高まることになる。

ある店の 2 週間の部門別売上における日配食品（毎日店舗に配送される食品）の割合は 15% を占め、その原価率は 6 割以上となっている。日配食品の FLW 費用である原価と廃棄ロスチャージの負担が、店舗にとって経営上大きな課題となる。しかし、廃棄ロスチャージを前提としながらも、運営本部が加盟店のロス費用を一部負担する傾向があり、FLW は減少傾向である。

CVS の欲しい商品が品切れの場合にその店内の代替品で我慢する顧客は少なくなっており、顧客喪失のリスクを避けるための十分な品揃えは CVS 経営の常識となる。店舗間競争が激しい中で、各店舗が自律的に食品ロスを減らすことは極めて困難である。

## 4.2 改善策

### 4.2.1 法整備<sup>20</sup>

日本では、これまで食品リサイクル法のもと事業系食品廃棄物の再生利用であるリサイクルを中心に対策が進められ、2015 年度の食品廃棄物発生量に対するリサイクル実施率は 85.5% に達した（事業系のみ）。2017 年度は 84%（事業系のみ）だった。

期限表示に関連する法律は、食品衛生法、農林物資の規格化及び品質表示の適正化に関する法律（JAS 法）、不当景品類及び不当表示防止法（景表法）がある。

<sup>19</sup> 本セクションでの記述は、特に断りのない限り、小林(2018)による。

<sup>20</sup> 本セクションでの記述は、特に断りのない限り、小林(2018)による。



① 2001年施行「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）」

食品事業者のほかを対象に、食品廃棄物の3Rの推進を義務化した。同法に基づいた「登録再生利用事業者制度」もある。

② 2007年施行「改正食品リサイクル法」

改正理由として、第一に、小売業・外食産業への対応が遅れたこと、第二に、コンビニエンスストアやファーストフードの多店舗経営で採用されるフランチャイズシステムでは、加盟店が本部とは別組織になるため「多量発生事業者」という扱いを免れてしまうことが課題となったため。改正ポイントは、行政の監督指導の強化と目標値の再設定の2点である。

③ 2019年施行「食品ロス削減推進法」（2019年5月24日成立、10月1日施行）

多様な主体が連携し、国民運動として食品ロスの削減を推進するという目的を掲げている。具体的には、第一に、国民各層がそれぞれの立場において主体的にこの課題に取り組み、社会全体として対応していくよう、食べ物を無駄にしない意識の醸成とその定着を図っていくこと、第二に、まだ食べることができる食品については廃棄することなく、できるだけ食品として活用するようにしていくことである。

#### 4.2.1.1 FLWに関する日本の主な法律（食品ロス削減推進法について）<sup>21</sup>

この法律において「食品ロスの削減」とは、まだ食べることができる食品が廃棄されないようにするための社会的な取り組みをいう。内閣府に食品ロス削減推進会議が設置されている。

基本的施策は、①消費者、事業者等に対する教育・学習の振興、知識の普及・啓発等、②食品関連事業者等の取組に対する支援、③食品ロスの削減に関し顕著な功績がある者に対する表彰、④食品ロスの実態調査、食品ロスの効果的な削減方法等に関する調査研究、⑤食品ロスの削減についての先進的な取組等の情報の収集・提供、⑥フードバンク活動の支援、フードバンク活動のための食品の提供等に伴って生ずる責任の在り方に関する調査・検討である。

食品ロス削減月間を10月と定め、特に10月30日を食品ロス削減の日としている。この月は、消費者庁・農林水産省・環境省が共同で、食品ロスの削減に向けた取り組みの普及に取り組む。

「本法律は、食品ロスの削減に関し、国、地方公共団体等の責務等を明らかにするとともに、基本方針の策定その他食品ロスの削減に関する施策の基本となる事項を定めること等により、食品ロスの削減を総合的に推進することを目的とします。」とあり、2019年7月3日現在、具体策や罰則の記載はない。

#### 4.2.2 企業活動

FLWに対する意識の高まりを受け、FLW削減に取り組んでいる企業が多数存在する。ここでは、その一部を示す。

---

<sup>21</sup> 本セクションでの記述は、特に断りのない限り、消費者庁(2019b)による。

#### ① ファミリーマート

同社は、土用の丑の日（2019年7月27日）のウナギ弁当を完全予約制で販売した。これにより、予約と店頭販売を組み合わせた2018年と比べ、店舗の利益が平均で約7割増えた。販売額は約2割減少したが、廃棄費用が大幅に減り利益を押し上げた。本件は、廃棄削減と加盟店の利益増を両立して実現させた結果となり、売れ行きが数日に限定される季節商品の完全予約がコンビニ全体に広がる可能性もある。

#### ② カルビー

同社は、サプライチェーン全体にわたるFLW削減、お得意先様や売り場での作業効率改善への貢献のため、ポテトチップス商品について、賞味期限の延長および、「年月日」から「年月」表示への変更を2019年6月1日製造分から順次実施している。

#### ③ ニチレイフーズ

同社は、鶏肉加工品製造ラインにおいて、包装前段階の鶏肉加工品に残存する可能性がある「硬骨」を人工知能（AI）で選別する技術を機器メーカーと共同で開発した。これにより、当該機器メーカーの開発した検出プログラムをベースに、鶏肉加工品の膨大な情報を学習させることで、現状の鶏肉加工品廃棄量を大幅に削減できるようになる。また、AI検出技術を導入することで、良品を硬骨混入品と誤認する比率は5分の1に低減し、製品廃棄削減率は約50%になる。

#### ④ ユニー

同社は、容器包装のリサイクルやレジ袋削減、食品リサイクルなどの活動に取り組んでいる。2003年からは、順次店舗に廃棄物計量器を設置し、店舗から排出される全ての廃棄物を排出場所ごとに分別計量する取り組みを行っている。また、2006年から、同社は植物由来のバイオマスプラスチック製の容器包装を使用し、環境にやさしく持続可能な原料を使った容器包装へ取り組んでいる。

### 4.2.3 開発途上国におけるFL削減への取り組み

#### 4.2.3.1 世界銀行の支援プロジェクト — メキシコの穀物貯蔵と情報へのアクセス改善プロジェクトについて<sup>22</sup>

このプロジェクトの総費用は1億9500万米ドルで、そのうち世界銀行融資額は1億2000万米ドルである。

農業は、GDPの約8%を占め、公式な労働人口の13%（700万人）の雇用を生み出す、メキシコ経済における重要な産業である。しかし、農産物を貯蔵するインフラに関しては、必要な設備や均一に品質を維持する為の基準や規定が整っていないため、不十分または不適切なものになっている。さらに、従来の貯蔵施設の使用は、大きな穀粒損失を招いている。湿気、菌や害虫の発生等の問題により、トウモロコシ、小麦、豆の収穫後の損失は総生産量の5%~25%、農場での損失も13%~28%となっており、食料安全保障上大きな問題となっている。

<sup>22</sup> 本セクションでの記述は、特に断りのない限り、World Bank(2019a)、World Bank(2019b)による。

る。

このプロジェクトは、小規模穀物生産者の穀物貯蔵施設や情報へのアクセスを改善し、食料安全保障の確保、市場への参入、競争力の強化を目指すことを目的としている。具体的な取り組みは、第一に、収益性のある商品化の実施による生産性の向上、収穫後の管理による穀物損失の削減、金融やマーケット情報へのアクセスを構築する貯蔵システムに生産者が参入できるよう、市場環境を整備することである。第二に、新しい貯蔵施設の建設、回収センターや取引所を含む既存の穀物貯蔵施設の修繕や機能向上などを実施し、穀物貯蔵インフラを改善することである。

活動分野 (sectors) の割合は、行政 (農業、漁業、林業) が 21%、農業市場、農業商品化 (commercialization)、アグリビジネスが 79% である。

2019 年 1 月 25 日現在、PDO 指標 (プロジェクト開発目標指標)・中間結果指標ともに、2017 年 4 月 14 日のベースラインの数値から変わらず 0 である。これは、12 のサブプロジェクトが技術委員会によって承認され、事業計画が作成されたが、サブプロジェクトは補助金およびクレジット要素の実行および受領を待っているためである。インフラへの積極的な投資が今後数カ月の間に行われ、指標に関する積極的な成果が次の実施支援ミッションで注目されることが予想される。

#### 4.2.3.2 東京大学大学院農学生命科学研究科の研究 — フィリピンのフードバンク<sup>23</sup>

フィリピンは、1 日 2 米ドル未満で生活する人が 45.0% と、国民の半数近くを占める。東京大学大学院農学生命科学研究科の井出は、国内でのフードバンクの実績が無いフィリピンを対象に、余剰農産物を困窮者に届ける試みをおこない、インフラの整備されていない途上国で、食品ロスの削減と食料困窮状態の改善が実現できるかどうかを検証した。

##### ① 生活困窮者施設および支援団体での活用

生産地近くの大学等で活用したが、余剰量に対して活用量が少なすぎるため、首都の福祉施設・支援団体へ運搬することを検討した。

##### ② 余剰農産物の運搬

生産地から首都まで既存の高速バス走行ルートに載せてコストゼロにすることを検証したが、渋滞で到着時刻がずれ受け取る人員を確保できず、不可能だった。最終的には運送企業の物流ルートに載せ、運送費を企業側が負担する CSR 活動として、長距離の運搬が可能となった。

##### ③ 余剰農産物の調理・加工法

長距離移動による農産物の品質劣化が発生するため、生産地の行政 (DTI : Development and Technology Institute, Tarlac) が賞味期限を 6 か月間にするオクラスードル加工法の研修を大学で実施した。大学で 13 のレシピを開発し、首都の施設へと渡した。結果、オクラの運搬回数は 44 回、オクラの運搬量 (食品ロス削減量) は 5.8 トンであった。

<sup>23</sup> 本セクションでの記述は、特に断りのない限り、井出(2014)による。

インフラが整備されている先進国では、余剰食料のうち加工食品については、食品関連企業の物流ルートに載せることで、困窮者へ運搬することが比較的容易である。しかし、余剰農産物に関しては、生産地と消費地との物理的距離が大きいことに加え、加工食品と比較して品質保持できる期限が短いため、先進国においても運搬は難しい。世界のどの地域においても農産物のロス比率が高い理由である。

また、フィリピンでは、農産物以外は「食品ロスなど起こっていない」という認識がある。従業員が賞味期限切れ食品を家族や既得権益のある人に渡し、通常ルートで販売できなければ第2・第3マーケットへ安価に転売することが日常的に行われ、hidden food-lossが存在する。

#### 4.2.3.3 資金援助の取り組み<sup>24</sup>

世界銀行が発行する「サステナブル・ディベロップメント・ボンド」は、開発途上国の貧困削減および開発支援のために取組むプロジェクトを支える目的で、国際資本市場で発行されている。教育・保健・インフラ・行政・農業・環境・女性の社会進出等の、幅広い分野のプロジェクトが存在する。

世界銀行は2019年3月に、初めてFLWに対する意識の喚起を目的とした「サステナブル・ディベロップメント・ボンド」を発行した。それ以来、10種類の通貨建てで25銘柄を発行し、2019年12月現在、発行総額は20億ドル相当（約2180億円）に達した。これの総取引量の約8割を、日本の投資家からの投資が占めており、日本の投資家のFLWへの関心が高いことがうかがえる。

日本からは、以下の第一生命保険株式会社と富国生命保険相互会社が投資しており、個人投資家には、岡三証券株式会社が販売している。個人投資家には、内藤証券株式会社、野村証券株式会社、TSUBASA アライアンス、とちぎんTT証券、池田泉州TT証券でも販売されている。

##### ① 第一生命保険株式会社（購入：2019年7月30日）

FLW問題への取組みを重点テーマとした債券に、国内機関投資家として初めて投資し、1900百万メキシコペソ（約108億円）全額を購入した。償還期間は5年である。この債券によって調達された資金は、農作物の貯蔵技術の向上や食品廃棄物のリサイクル事業等、世界銀行のFLW問題への取組み等に供給される。

##### ② 富国生命保険相互会社（購入：2019年7月30日（債券の受け渡しと資金決済の完了））

パークレイズ証券株式会社が単独主幹事となり、総額5億スウェーデン・クローナ（日本円で57億5,000万円相当）全額を富国生命が購入した。パークレイズ証券株式会社を通じて、債券の発行体である世界銀行と資金の出し手である富国生命が直接的な協議を経て実現しており、多数の投資家が参加する公募債とは一線を画した形態となっている。

<sup>24</sup> 本セクションにおける第1～第3パラグラフでの記述は、特に断りのない限り、The World Bank(2019b)、The World Bank(2019c)による。

③ 岡三証券株式会社（販売：2019年6月3日より）

日本で初めて販売されるFLW問題への取り組みの重要性に焦点を当てた世銀債であり、個人投資家向けとなっている。期間3年のロシアルーブル建て債券（発行額：52億40百万ルーブル）である。

### 4.3 分析結果

これらの事例をフレームワークに当てはめて、まず、表3.1より、FLWの発生要因について考察する。

① 開発途上国でのFLの発生要因

開発途上国では、知識や技術、資金が不十分であるために、農作物の収穫や貯蔵、運搬、加工の段階で、先進国と比べて高い割合のFLが発生している。これらが、表3.1の「収穫前」の「(i) 作物品種の不適切な選択」「(ii) 農学的実践」「(iii) 気候と環境」、 「収穫後」の「収穫技術」、「保管」の「不適切な保管」、「輸送」の「インフラの欠如」、「食品加工」の「インフラの欠如」「加工中のFLW」に該当する。

② 返品慣行（3分の1ルール）と供給過剰

日本の食品業界における過剰なまでの基準は、3分の1ルールや商品の過剰供給によるFLWの発生の原因となっている。これが、表3.1の「卸売と小売」の「市場集中」「販売」「インフラ」「過剰在庫」「契約実務」に該当する。

③ コンビニエンスストアのFLW

コンビニエンスストアでは、本部の新規店舗出店に対するインセンティブが店舗過剰（Over store）を引き起こし、売れ残り商品のFLWを発生させる一因となっている。これが、表3.1の「卸売と小売」の「市場集中」「販売」「過剰在庫」に該当する。

最近では、FLW削減のために、消費期限が迫った食品の購入者にポイントを付与することで、実質的に値引きをする実証実験を行っている。これは、表3.2の「販売」の「値下げ」の「有効期限が近い食品」とほぼ同等の取り組みである。そして、顧客第一主義のコンビニエンスストアにおいて、私たち消費者が、表3.2の「家庭部門」の「振る舞いを見直す」の「買い物の仕方を見直す」に取り組めば、コンビニエンスストアのFLWはさらに削減することができるだろう。

表 5.1 食品サプライチェーンに沿った FLW のドライバー

食品廃棄物を発生させるバリューチェーンの段階		①	②	③
収穫前	(i)作物品種の不適切な選択	●		
	(ii)農学的実践	●		
	(iii)気候と環境	●		
	(iv)市場要因			
収穫後	収穫技術	●		
保管	不適切な保管	●		
輸送	インフラの欠如	●		
食品加工	インフラの欠如	●		
	加工中のFLW	●		
	規制基準			
卸売と小売	市場集中		●	●
	販売		●	●
	インフラ		●	
	過剰在庫		●	●
	契約実務		●	
おもてなし	—			
家計消費	行動要因			
	社会的慣習			
メゾレベルの原因	構造面			
マクロレベルの原因	政策及び規制環境			

出所：Blakeney(2019)より筆者作成。

つぎに、表 3.2 より、FLW への対策について考察する。

#### ④ 法整備

日本では、これまで食品リサイクル法のもと、事業系食品廃棄物のリサイクルに取り組んできた。これが、表 3.2 の「食品廃棄物の変換」に該当する。そして、2019 年には食品ロス削減推進法が施行された。これにより、事業者と消費者が一体となって、食品ロス削減へと取り組むことが期待できる。この法律の基本的施策には「フードバンク活動の支援、フードバンク活動のための食品の提供等に伴って生ずる責任の在り方に関する調査・検討」という記述があり、これが表 3.2 の「食品の再分配」の「フードバンク」に該当する。また、食品ロス削減月間における取り組みの普及をはじめとした様々な施策が、表 3.2 の「家庭部門」の「振る舞いを見直す」「意識向上」に該当する。

#### ⑤ 企業活動

ファミリーマートが、土用の丑の日のウナギ弁当を完全予約制で販売したことは、「重複する食品の排除」「複数購入の促進の削除」という点で、表 3.2 の「販売」の「製品の選択」

「販売促進」に該当する。

カルビーが、ポテトチップス商品の賞味期限の延長および「年月日」から「年月」表示へ順次変更していることは、「厳密な推奨販売期限（sell-by dates）を削除する」という点で、表 3.2 の「包装」の「有益な包装」に該当する。

ユニーが、環境にやさしく持続可能な容器包装の使用、容器包装のリサイクルやレジ袋削減、食品リサイクルなどの活動に取り組んでいることは、表 3.2 の「包装」の「保護包装」と「食品廃棄物の変換」に該当する。

ニチレイフーズが、鶏肉加工品の廃棄量を削減する AI 検出技術を機器メーカーと共同開発したことは、これが導入に至れば、「過度な除去（excessive trimming）」という点で、表 3.1 の「食品加工」の「加工中の FLW」を削減する取り組みとして該当する。表 3.2 における該当項目はない。

#### ⑥ 開発途上国における FL 削減への取り組み

世界銀行の支援プロジェクトは、メキシコの小規模穀物生産者の穀物貯蔵施設や情報へのアクセスを改善し、食料安全保障の確保、市場への参入、競争力の強化を目指しているものである。これは、表 3.2 の「収穫後の保管」の「密閉収納」「金属のサイロ（倉庫、容器等）」「乾燥保管」「コールドチェーン（低温流通体系）保管」に該当する。

東京大学大学院農学生命科学研究科の研究は、国内でのフードバンクの実績が無いフィリピンにおいて、余剰農産物を困窮者に届けることで、FL 削減と食料困窮状態の改善が実現できるか検証したものである。これは、表 3.2 の「食品の再分配」の「フードバンク」に相当する試みである。

#### ⑦ 資金援助の取り組み

世界銀行が発行する「サステナブル・ディベロップメント・ボンド」は、開発途上国の貧困削減および開発支援のために取り組む様々な分野のプロジェクトを支えるために発行されている。これにより、表 3.2 の「収穫後の保管」の「密閉収納」「金属のサイロ（倉庫、容器等）」「乾燥保管」「コールドチェーン（低温流通体系）保管」や、「家庭部門」の「振る舞いを見直す」「意識向上」、「食品廃棄物の変換」などに該当するプロジェクトへの資金の供給が期待できる。

表 5.2 FLW を減らすための改善策

変数	改善策	③	④	⑤	⑥	⑦
収穫前	農学的実践					
収穫後の保管	密閉収納				●	●
	金属のサイロ(倉庫、容器等)				●	●
	乾燥保管				●	●
	コールドチェーン(低温流通体系)保管				●	●
販売	製品の選択			●		
	食品規格の改訂					
	新製品の開発 e.g.)代替肉					
	値下げ	●				
	販売促進			●		
	新しいプロモーション提供の開発					
包装	保護包装			●		
	スマートパッケージング					
	有益な包装			●		
	複数のパッケージ					
食品の再分配	フードバンク		●		●	
ホスピタリティ セクター (接客業)	(取り組み/提案：コースの数を減らす)					
	業界の指針					
	業界の運動					
	非営利団体による取り組み					
	ケータリング習慣の修正					
家庭部門	振る舞いを見直す	●	●			●
	意識向上		●			●
食品廃棄物の変換		●	●		●	

出所： *ibid.*

表 5.2 を見ると、先進国での取り組みである③④⑤は、「販売」から「食品廃棄物の変換」までに集中しており、開発途上国での取り組みである⑥⑦は、主に「収穫後の保管」に集中していることがわかる。これは、先進国の FLW はサプライチェーンの川下で発生することが多く、開発途上国の FLW はサプライチェーンの川上で発生することが多いという現状に対応した対策が取られているということである。しかし、表 5.2 を全体的に見ると、特に「収穫前」の「農学的実践」と「ホスピタリティセクター（接客業）」に関する取り組みが十分でないことがわかる。

第一に、「収穫前」の「農学的実践」は、本論文の「3.1.2 FLW への対策」の表 3.2 より、「肥料の管理、土壌添加物、水の管理、害虫と疫病の管理」を行うものである。これは、



サプライチェーンの川上での FL 発生の割合が高い、開発途上国において必要とされる取り組みである。開発途上国の FLW の改善策として、対策しやすく効果もわかりやすい「収穫後の保管」と比べ、「農学的実践」は農業への地道で根本的なアプローチが必要となる。しかし、これに取り組むことで意図せず発生する FL を大幅に減らし、農業の生産性や農作物の品質の向上、インフラの改善なども期待できる。開発途上国への先進国の更なる支援が求められる。

第二に、「ホスピタリティセクター（接客業）」は、本論文の表 3.2 より、ホテルやレストランなどの接客業の業界における FLW 削減への指針や取り組みのことである。これは、サプライチェーンの川下での FW 発生の割合が高い先進国において、特に必要とされる。ベルギーのフランダースやデンマーク、ドイツでは、FLW 削減へ向けた業界の運動があるが、日本ではまだ個々の企業によるものが多い。食品ロス削減推進法の施行が後押しとなり、業界全体での FLW 削減の意識の向上と取り組みの実施が期待される。

また、表 5.2 の「包装」の「保護包装」「スマートパッケージング」は、FLW の削減とともに、環境問題となっているプラスチックごみの削減にも効果をもたらすだろう。

## 5. 結論 — 分析フレームワークから得られる FLW 削減への示唆

FLW の発生要因は、二つに分類できることがわかった。開発途上国における FL と、先進国における FW である。

開発途上国における FL は、サプライチェーンの川上である、農作物の収穫や貯蔵、運搬、加工の段階で発生する。開発途上国は、農業の知識や技術、資金が不十分であり、先進国と比べて農業の合理化が進んでいない。そのため、先進国では捨てることなくサプライチェーンの次の段階へ進むものを、捨てている現実がある。これにより、FL の発生と、生産者が農作物と引き換えに得られるはずだった金銭の損失を招いている。これを改善するためには、先進国の支援が必須である。生産者に対して、生産性の高い農業の知識や技術、FL が発生しにくい貯蔵・加工方法などを技術移転し、それを実践するための設備や資金を援助するのである。世界銀行が発行している「サステナブル・ディベロップメント・ボンド」を追加発行するのが望ましいだろう。特に支援が必要なのは農業の収穫前における対策であり、これは「肥料の管理、土壌添加物、水の管理、害虫と疫病の管理」を行うものである。実施しやすく効果もわかりやすい収穫後の対策と比べて、収穫前の対策は農業への地道で根本的なアプローチが必要である。インフラが不十分であるが故の FL も発生しており、その改善を視野に入れた継続的な支援が求められるだろう。

先進国における FW は、サプライチェーンの川下である、卸売や小売、消費の段階で発生する。例えば、先進国である日本では、3分の1ルールやコンビニエンスストアの顧客第一主義、商品の供給過剰を発生させる商習慣によって、まだ食べられる商品が多量に捨てられている。これには、消費者の価値観・経済観念にも一因があり、小売店に並べられる商品の品揃えや見た目に対して、必要以上の水準を求めてしまっているのである。FW を削減する

ためには、この当たり前のようになっている認識を改める必要がある。また、本論文の1.3で述べたように、日本における「もったいない」という倫理的な考え方とその観点からの取り組みは大切なことであるが、それはFLWの本質的な解決にはならない。FLWは「もったいない」というだけでなく、その地球環境への影響や社会的影響の費用などを知り、消費者がFLW削減の意識を高めることが望ましい。そして、接客業における対策も重要である。ヨーロッパにはFLW削減へ向けた業界の運動が多数存在するが、日本はまだその域まで達していないと感じた。まずは、企業のマニュアルを食品ロス・食品廃棄削減に対応させ、従業員の教育を行い、接客業の業界全体の意識の向上と、業界内で連携した対策を講じる必要がある。食品ロス削減推進法の施行が後押しとなるだろうが、これもまた、私たち消費者の理解が不可欠である。業界と消費者が丸となって、FW削減に取り組まなければならない。

## 参考文献

Beyond meat“*Mission*”,Last accessed 15<sup>th</sup> December,2019

Available at: <https://www.beyondmeat.com/about/>

Blakeney,M. (2019) “*Food Loss and Food Waste Causes and solutions*”,Edward Elgar

Food and Agriculture Organization of the United Nations(2011a)“*Global food losses and food waste*”,Last accessed 20<sup>th</sup> May,2019

Available at:

<http://www.fao.org/3/a-i2697e.pdf#search=%27Global+Food+Loses+and+Food+Waste%27>

Food and Agriculture Organization of the United Nations(2013)“*Food Wastage Footprint: Impacts on Natural Resources, Summary Report.*”,Last accessed 15<sup>h</sup> July,2019

Available at:

<http://www.fao.org/3/i3347e/i3347e.pdf#search=%27Food+Wastage+Footprint%3A+Impacts+on+Natural+Resources%2C+Summary+Report.%27>

Food and Agriculture Organization of the United Nations(2014a)“*Food Wastage Footprint: Full-Cost Accounting, Final Report.*”,Last accessed 15<sup>h</sup> July,2019

Available at:

<http://www.fao.org/3/a-i3991e.pdf#search=%27Food+Wastage+Footprint%3A+FullCost+Accounting%2C+Final+Report.%27>

Food and Agriculture Organization of the United Nations(2014b)“*Mitigation of societal costs and benefits of food waste*”,Last accessed 6<sup>th</sup> October,2019

Available at: <http://www.fao.org/3/a-i3989e.pdf>

Food and Agriculture Organization of the United Nations(2015a)“*Food wastage footprint & Climate Change*”,Last accessed 15<sup>h</sup> July,2019  
 Available at: <http://www.fao.org/3/a-bb144e.pdf>

Food and Agriculture Organization of the United Nations(2015b)“*Definitional Framework of Food Loss*”,Last accessed 22<sup>nd</sup> November,2019  
 Available at:  
[http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/save-food/PDF/FLW\\_Definition\\_and\\_Scope\\_2014.pdf#search=%27Global+Initiative+on+Food+Loss+and+Waste+Reduction+%E2%80%9CDefinitional+Framework+of+Food+Loss%E2%80%9D+%282015%29%27](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/save-food/PDF/FLW_Definition_and_Scope_2014.pdf#search=%27Global+Initiative+on+Food+Loss+and+Waste+Reduction+%E2%80%9CDefinitional+Framework+of+Food+Loss%E2%80%9D+%282015%29%27)

International Monetary Fund(2018)“*Financial Access Survey (FAS)*”,Last accessed 19<sup>th</sup> January,2020  
 Available at: <http://data.imf.org/?sk=E5DCAB7E-A5CA-4892-A6EA-598B5463A34C>

Organization for Economic Cooperation and Development“*OECD Data*”,Last accessed 19<sup>th</sup> January,2020  
 Available at: <https://data.oecd.org/>

The Economist Intelligence Unit(2018)“*Fixing Food 2018*”,Last accessed 7<sup>th</sup> July ,2019  
 Available at:  
<http://foodsustainability.eiu.com/wp-content/uploads/sites/34/2016/09/FixingFood2018.pdf>

The Straits Times(2019)“*IPCC report: Climate change threatens global food security*”,Last accessed 24<sup>th</sup> September,2019  
 Available at:  
[file:///C:/Users/nahon/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge\\_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/IPCC%20report\\_%20Climate%20change%20threatens%20global%20food%20security,%20World%20News%20&%20Top%20Stories%20-%20The%20Straits%20Times%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/nahon/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/IPCC%20report_%20Climate%20change%20threatens%20global%20food%20security,%20World%20News%20&%20Top%20Stories%20-%20The%20Straits%20Times%20(1).pdf)

The World Bank(2018)“*What a Waste 2.0 : A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*”,Last accessed 19<sup>th</sup> January,2020  
 Available at:  
[file:///C:/Users/nahon/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge\\_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/9781464813290%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/nahon/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/9781464813290%20(1).pdf)

The World Bank(2019a)“*Grain Storage and Information for Agricultural Competitiveness (P160570)*”,Last accessed 17<sup>th</sup> June,2019  
 Available at:  
<http://documents.worldbank.org/curated/en/112071550025630380/pdf/Disclosable-Version-of-the-ISR-Grain-Storage-and-Information-for-Agricultural-Competitiveness-P160570-Sequence-No-04.pdf>

United Nations“Sustainable Development Goals”,Last accessed 15<sup>th</sup> December,2019

Available at: <https://sustainabledevelopment.un.org/?menu=1300>

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization(2012)“World Atlas of Gender Equality in Education”,Last accessed 19<sup>th</sup> January,2020

Available at:

<https://www.macfound.org/media/files/UNESCO-world-atlas-gender-education.pdf#search=%27UNESCO+World+Atlas+of+Gender+Equality+in+Education+2012%27>

United Nations Environment Programme(2016)“Global Material Flows and Resource Productivity”,Last accessed 19<sup>th</sup> January,2020

Available at:

[https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/21557/global\\_material\\_flows\\_full\\_report\\_english.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/21557/global_material_flows_full_report_english.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

朝日新聞 2019年10月31日朝刊「食品ロス削減 コンビニ本腰」

井出留美 (2014)「食品ロス削減と貧困緩和のための余剰農産物の活用：フィリピン・タルラック地区を事例にしたフードバンク」(最終閲覧 2019年11月29日)

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsmcwm/25/0/25\\_19/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsmcwm/25/0/25_19/_pdf/-char/ja)

岡三証券グループ「世界銀行『サステナブル・ディベロップメント・ボンド』の販売を通じた食品ロスと廃棄問題への支援と社会的責任投資の推進」(最終閲覧 2019年9月16日)

<http://www.okasan.jp/news/securities/2019/190603.html>

小幡範雄 (2014)「食料の生産から廃棄までの環境負荷の削減の効果と限界」(最終閲覧 2019年6月23日)

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsmcwm/25/0/25\\_193/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsmcwm/25/0/25_193/_pdf/-char/ja)

外務省 (2019)「地球環境 (2) 化学物質・有害廃棄物の越境移動」(最終閲覧 2020年1月19日)

<https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/kankyo/index.html>

(国立研究開発法人)科学技術振興機構「SATREPSとは」(最終閲覧 2020年1月19日)

<https://www.jst.go.jp/global/about.html>

カルビー「フードロス削減や作業効率改善に向けてポテトチップス商品の賞味期限を延長『年月日』から『年月』表示へ変更」(最終閲覧 2020年1月19日)

<https://www.calbee.co.jp/newsrelease/190530.php>

川島博之 (2010)「食の歴史と日本人 『もったいない』はなぜ生まれたか」東洋経済新報社、pp.198-213

環境省 (2018)「一般廃棄物の排出及び処理状況等 (平成 28 年度) について」(最終閲覧 2020年1月19日)

<https://www.env.go.jp/press/files/jp/109492.pdf>

環境省「食品リサイクル関連 | 関係法令」(最終閲覧 2019年6月9日)

[http://www.env.go.jp/recycle/food/03\\_law.html](http://www.env.go.jp/recycle/food/03_law.html)

環境省「バーチャルウォーター」（最終閲覧 2020 年 1 月 12 日）

[https://www.env.go.jp/water/virtual\\_water/index.html](https://www.env.go.jp/water/virtual_water/index.html)

岸真由美（2012）「ケニアの高等教育事情」日本貿易振興機構アジア経済研究（最終閲覧 2020 年 1 月 19 日）

[http://www.ide.go.jp/Japanese/IDEsquare/Overseas/2012/ROR201208\\_001.html](http://www.ide.go.jp/Japanese/IDEsquare/Overseas/2012/ROR201208_001.html)

(独立行政法人)国際協力機構（2014）「国際理解教育実践集」（最終閲覧 2020 年 1 月 19 日）

[https://www.jica.go.jp/hiroba/program/practice/education/ku57pq000006cqk3-att/2\\_1.pdf](https://www.jica.go.jp/hiroba/program/practice/education/ku57pq000006cqk3-att/2_1.pdf)

(独立行政法人)国際協力機構（2018b）「世界のごみの現状を知る」（最終閲覧 2020 年 1 月 19 日）

[https://www.jica.go.jp/publication/mundi/1805/201805\\_02\\_02.html](https://www.jica.go.jp/publication/mundi/1805/201805_02_02.html)

(公益財団法人)国際通貨研究所（2011）「途上国のインフォーマル経済とその特徴について～OECD 報告書など最近の研究事例をもとに～」（最終閲覧 2020 年 1 月 19 日）

[http://www.iima.or.jp/Docs/newsletter/2011/NLNo\\_20\\_j.pdf#search=%27%E3%82%A4%E3%83%B3%E3%83%95%E3%82%A9%E3%83%BC%E3%83%9E%E3%83%AB%E7%B5%8C%E6%B8%88+%E4%B8%96%E7%95%8C%27](http://www.iima.or.jp/Docs/newsletter/2011/NLNo_20_j.pdf#search=%27%E3%82%A4%E3%83%B3%E3%83%95%E3%82%A9%E3%83%BC%E3%83%9E%E3%83%AB%E7%B5%8C%E6%B8%88+%E4%B8%96%E7%95%8C%27)

国際連合広報センター「2030 アジェンダ」（最終閲覧 2019 年 10 月 20 日）

[https://www.unic.or.jp/activities/economic\\_social\\_development/sustainable\\_development/2030agenda/](https://www.unic.or.jp/activities/economic_social_development/sustainable_development/2030agenda/)

国際連合食糧農業機関（2011b）「世界の食料ロスと食料廃棄（日本語訳）」（最終閲覧 2019 年 7 月 15 日）

<http://www.fao.org/3/a-i2697o.pdf#search=%27%E9%A3%9F%E6%96%99%E5%BB%83%E6%A3%84+%E4%B8%96%E7%95%8C%27>

国際連合世界食糧計画（2018a）「世界食料デーキャンペーン 2018『Zero Hunger Challenge ～食品ロス×飢餓ゼロ』」（最終閲覧 2019 年 11 月 10 日）

<https://ja.wfp.org/news/shijieshiliaotekiyanhnen2018-zero-hunger-challengeshipinrosujiesero>

国際連合世界食糧計画（2018b）「考えよう、飢餓と食品ロスのこと。国連 WFP の世界食料デーキャンペーン 2018」（最終閲覧 2019 年 11 月 17 日）

<https://ja.news.wfp.org/18-37-44b38fc59271>

国土交通省（2018）「水資源の利用状況」（最終閲覧 2019 年 6 月 23 日）

[https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/mizsei/mizukokudo\\_mizsei\\_tk2\\_000014.html](https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/mizsei/mizukokudo_mizsei_tk2_000014.html)

(国立研究開発法人)国立環境研究所 環境展望台（2017）「『チャンピオンズ 12.3』、食品廃棄物・食品ロス削減の投資に対するリターンは 14 倍と報告」（最終閲覧 2020 年 1 月 12 日）

<http://tenbou.nies.go.jp/news/fnews/detail.php?i=21006>

国連開発計画駐日代表事務所「持続可能な開発目標」（最終閲覧 2020 年 1 月 19 日）

<https://www.jp.undp.org/content/tokyo/ja/home/sustainable-development-goals.html>

- 小林富雄（2018）「改訂新版 食品ロスの経済学」農林統計出版、pp.1-115
- 産経新聞（2019）「肉なし『フライドチキン』米 KFC、1 店で試験販売」（最終閲覧 2019 年 9 月 16 日）  
<https://www.sankei.com/economy/news/190828/ecn1908280005-n1.html>
- 消費者庁（2013）「参考 2～5 食品ロスの現状等のデータ | 第 1 回食品ロス削減に関する意見交換会」（最終閲覧 2019 年 7 月 15 日）  
[https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer\\_policy/information/food\\_loss/exchange\\_of\\_opinions/pdf/131028\\_sanko2-5.pdf#search=%27E9%A3%9F%E5%93%81%E3%83%AD%E3%82%B9+%E4%B8%96%E7%95%8C+%E9%87%8F%27](https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_policy/information/food_loss/exchange_of_opinions/pdf/131028_sanko2-5.pdf#search=%27E9%A3%9F%E5%93%81%E3%83%AD%E3%82%B9+%E4%B8%96%E7%95%8C+%E9%87%8F%27)（参考資料 URL）  
[https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer\\_policy/information/food\\_loss/exchange\\_of\\_opinions/](https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_policy/information/food_loss/exchange_of_opinions/)（本文 URL）
- 消費者庁（2018）「食品ロス削減関係参考資料（平成 30 年 6 月 21 日版）」（最終閲覧 2020 年 1 月 19 日）  
[https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer\\_policy/information/food\\_loss/efforts/pdf/efforts\\_180628\\_0001.pdf#search=%27E9%A3%9F%E5%93%81%E3%83%AD%E3%82%B9%E5%89%8A%E6%B8%9B%E9%96%A2%E4%BF%82%E5%8F%82%E8%80%83%E8%B3%87%E6%96%99%EF%BC%88%E5%B9%B3%E6%88%9030%E5%B9%B46%E6%9C%8821%E6%97%A5%E7%89%88%EF%BC%89%27](https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_policy/information/food_loss/efforts/pdf/efforts_180628_0001.pdf#search=%27E9%A3%9F%E5%93%81%E3%83%AD%E3%82%B9%E5%89%8A%E6%B8%9B%E9%96%A2%E4%BF%82%E5%8F%82%E8%80%83%E8%B3%87%E6%96%99%EF%BC%88%E5%B9%B3%E6%88%9030%E5%B9%B46%E6%9C%8821%E6%97%A5%E7%89%88%EF%BC%89%27)
- 消費者庁（2019a）「食品ロス削減関係参考資料（平成 31 年 3 月 8 日版）」（最終閲覧 2019 年 6 月 9 日）  
[https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer\\_policy/information/food\\_loss/efforts/pdf/efforts\\_190308\\_0001.pdf](https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_policy/information/food_loss/efforts/pdf/efforts_190308_0001.pdf)
- 消費者庁（2019b）「食品ロスの削減の推進に関する法律」（最終閲覧 2019 年 7 月 3 日）  
[https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer\\_policy/information/food\\_loss/promote/](https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_policy/information/food_loss/promote/)
- 消費者庁（2019c）「食品ロス削減関係参考資料（令和元年 11 月 29 日版）」（最終閲覧 2020 年 1 月 12 日）  
[https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer\\_policy/information/food\\_loss/efforts/pdf/efforts\\_191129\\_0001.pdf](https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_policy/information/food_loss/efforts/pdf/efforts_191129_0001.pdf)
- 第一生命保険株式会社「国際復興開発銀行が発行するサステナブル・ディベロップメント・ボンドへの投資について ～国内機関投資家初の食品ロス・廃棄問題の解決に向けた資金供給～」（最終閲覧 2019 年 9 月 16 日）  
[https://www.dai-ichi-life.co.jp/company/news/pdf/2019\\_027.pdf](https://www.dai-ichi-life.co.jp/company/news/pdf/2019_027.pdf)
- トリストラム・スチュアート（2010）「世界の食料ムダ捨て事情」中村友訳、NHK 出版、pp 10-48

- 中田哲也 (2011) 「最近の日本の輸入食料のフード・マイレージの変化とその背景ーフード・マイレージからみた食料輸入構造の変化に関する考察ー」 (最終閲覧 2019 年 6 月 23 日)  
<https://www.fsraj.org/fsraj/wp-content/uploads/2017/03/2011-5-7.pdf#search=%27E3%83%95%E3%83%BC%E3%83%89%E3%83%9E%E3%82%A4%E3%83%AC%E3%83%BC%E3%82%B8+%E6%9C%80%E6%96%B0%27>
- 西尾道徳 (2013) 「No.224 世界全体でどれだけの食料がロスされているのか？」 (最終閲覧 2019 年 7 月 15 日)  
<http://lib.ruralnet.or.jp/nisio/?p=2686>
- ニチレイフーズ「機器メーカーと共同で鶏肉加工品の AI 選別技術を開発。同技術導入後、フードロス 80%削減を目指す」 (最終閲覧 2019 年 10 月 5 日)  
[https://www.nichireifoods.co.jp/news/2019/info\\_id7199/](https://www.nichireifoods.co.jp/news/2019/info_id7199/)
- NIKKEI STYLE「モスバーガーにも登場 植物由来の代替肉は普及する？」 (最終閲覧 2019 年 10 月 6 日)  
<https://style.nikkei.com/article/DGXMZO47440760X10C19A7000000/>
- 日本経済新聞「食品ロス削減、まず工場から ニチレイ系は AI 活用」 (最終閲覧 2019 年 10 月 5 日)  
<https://www.nikkei.com/article/DGXMZO49908450X10C19A9TJ2000/>
- nature (2018) 「『気候科学』化石燃料補助金の撤廃による影響の評価」 (最終閲覧 2020 年 1 月 19 日)  
<https://www.natureasia.com/ja-jp/nature/pr-highlights/12363>
- 農林水産省 (2012) 「食料産業局 一般会計『平成 24 年度 委託調査費の成果物情報』 1.4 表 1 1-2『食品製造業、家庭系、卸売・小売、外食産業からの食品廃棄物の発生量 (t 年)』」 (最終閲覧 2019 年 7 月 15 日)  
[http://www.maff.go.jp/j/budget/yosan\\_kansi/sikkou/tokutei\\_keihi/seika\\_h24/shokusan\\_ippan/pdf/h24\\_ippan\\_177\\_01.pdf](http://www.maff.go.jp/j/budget/yosan_kansi/sikkou/tokutei_keihi/seika_h24/shokusan_ippan/pdf/h24_ippan_177_01.pdf)
- 農林水産省 (2015) 「知ってる？日本の食料事情 ～日本の食料自給率・食料自給力と食料安全保障～」 (最終閲覧 2020 年 1 月 19 日)  
[https://www.maff.go.jp/chushi/jikyuu/pdf/shoku\\_part1.pdf#search=%27E7%89%9B+%E7%A9%80%E7%89%A9+%E6%B6%88%E8%B2%BB%E9%87%8F%27](https://www.maff.go.jp/chushi/jikyuu/pdf/shoku_part1.pdf#search=%27E7%89%9B+%E7%A9%80%E7%89%A9+%E6%B6%88%E8%B2%BB%E9%87%8F%27)
- 農林水産省 (2016) 「海外における食品廃棄物等の発生状況及び再生利用等実施状況調査」 (最終閲覧 2019 年 7 月 15 日)  
[http://www.maff.go.jp/j/shokusan/recycle/syoku\\_loss/pdf/hokoku.pdf](http://www.maff.go.jp/j/shokusan/recycle/syoku_loss/pdf/hokoku.pdf)
- 農林水産省 (2017) 「(1) 食料自給率 | 平成 28 年度 食料・農業・農村白書 (平成 29 年 5 月 23 日公表)」 (最終閲覧 2019 年 6 月 23 日)  
[http://www.maff.go.jp/j/wpaper/w\\_maff/h28/h28\\_h/trend/part1/chap1/c1\\_1\\_01.html](http://www.maff.go.jp/j/wpaper/w_maff/h28/h28_h/trend/part1/chap1/c1_1_01.html)
- 農林水産省 (2018) 「荒廃農地の現状と対策について」 (最終閲覧 2019 年 6 月 23 日)  
<http://www.maff.go.jp/j/nousin/tikei/houkiti/attach/pdf/index-4.pdf>

農林水産省 (2019) 「平成 30 年耕地面積 (7 月 15 日現在)」 (最終閲覧 2019 年 6 月 23 日)

<http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/menseki/#r>

農林水産省 「『食品ロスの削減の推進に関する法律』の施行及び本年 10 月の食品ロス削減月間について」 (最終閲覧 2019 年 10 月 5 日)

<http://www.maff.go.jp/j/press/shokusan/kankyoi/190924.html>

富国生命保険相互会社 「債券投資を通じた社会貢献事業支援 世界銀行の『サステナブル・ディベロップメント・ボンド』の購入 ～食品ロスと食品廃棄問題への取り組み～」 (最終閲覧 2019 年 9 月 16 日)

<https://www.fukoku-life.co.jp/about/news/download/20190730.pdf>

フードロス・チャレンジ・プロジェクト 「フードロスとは」 (最終閲覧 2019 年 11 月 22 日)

<http://foodlosschallenge.com/foodloss.html>

Yahoo!Japan ニュース 「ファミマ、完全予約で利益 7 割増 ウナギ弁当、廃棄費用減のため」 (最終閲覧 2019 年 9 月 8 日)

[https://headlines.yahoo.co.jp/hl?a=20190815-00000089-kyodonews-bus\\_all](https://headlines.yahoo.co.jp/hl?a=20190815-00000089-kyodonews-bus_all)

楽天インサイト株式会社 (2019) 「フードロスを問題視している人は 86.0% 賞味期限が近い食品、値引きがあれば『買いたい』が 9 割弱 - フードロスに関する調査 -」 (最終閲覧 2019 年 10 月 5 日)

[file:///C:/Users/nahon/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge\\_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/楽天インサイト\\_調査\\_foodloss\\_1908\\_20190827%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/nahon/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/楽天インサイト_調査_foodloss_1908_20190827%20(1).pdf)

ユニー 「循環型社会」 (最終閲覧 2019 年 11 月 10 日)

<https://www.uny.co.jp/csr/environment/circulation/>

The World Bank (2019b) 「岡三証券が食品ロスと廃棄問題に焦点を当てたサステナブル・ディベロップメント・ボンドを販売」 (最終閲覧 2019 年 6 月 16 日)

[https://www.worldbank.org/ja/news/press-release/2019/06/03/pressrelease20190603okasansdb?cid=EXTIK\\_Tokyo\\_eNews\\_P\\_EXT](https://www.worldbank.org/ja/news/press-release/2019/06/03/pressrelease20190603okasansdb?cid=EXTIK_Tokyo_eNews_P_EXT)

The World Bank (2019c) 「日本の投資家からの強い需要に支えられて発行総額が 20 億ドルに-食品ロス・廃棄問題に対する意識を喚起するサステナブル・ディベロップメント・ボンド-」 (最終閲覧 2019 年 12 月 8 日)

[https://www.worldbank.org/ja/news/press-release/2019/12/05/pressreleaseworldbankreaches2billioninsdbissuedwhileraisingawarenessfor-flwwithstrongsupportfromjapaneseinvestors?cid=EXTIK\\_Tokyo\\_eNews\\_P\\_EXT](https://www.worldbank.org/ja/news/press-release/2019/12/05/pressreleaseworldbankreaches2billioninsdbissuedwhileraisingawarenessfor-flwwithstrongsupportfromjapaneseinvestors?cid=EXTIK_Tokyo_eNews_P_EXT)

World Food Programme 「飢餓をゼロに」 (最終閲覧 2019 年 4 月 21 日)

<https://ja1.wfp.org/zero-hunger>



## 付録 代替肉

代替肉とは、本物の肉を再現して作った肉である。大豆など植物由来のものをベースにしたものや、牛や豚、鶏などの家畜から細胞の一部を取り出し、バイオテクノロジーで肉の味や食感を人工的に再現した培養肉などがある。

代替肉はFLWに直接関係するものではないが、動物から作った肉よりも森林伐採や二酸化炭素排出が少ないため、環境への負荷が小さい。環境保護の観点からすると、代替肉を購入の際の選択肢に入れると良いと考える。

アメリカの代替肉を提供する会社であるビヨンド・ミートが主張する、植物から作る肉の利点（動物から作る肉の欠点）は以下の通りである。

- ① 人間の健康の改善（がんのリスクが16%増加し、心疾患のリスクが21%増加する）
- ② 気候変動へのポジティブな影響（世界の温室効果ガス排出量の51%は、家畜の飼育とその過程によって発生している）
- ③ 限りあるグローバルな資源へ対処できる（動物生産の29%、地球の表面積の45%が家畜のシステムに使われている）
- ④ 動物の幸福度の向上（1年間に660億の陸上動物が、食料のために殺されている）

さらに、ミシガン大学が実施した査読付きライフサイクル分析（LCA）は、the Beyond Burgerと1/4ポンドの米国産ビーフハンバーガーで、環境への影響を比較した。これによると、the Beyond Burgerは、水（99%）や土地（93%）の使用量が大幅に少なく、温室効果ガスの排出量（90%）や必要なエネルギー（46%）も少ないという結果が出ている。

代替肉を使用した商品を販売している日本の主な企業は、以下の通りである。

### ① 亀田製菓

大豆を使って、見た目や触感が本物に近い「さきイカ」と「ビーフジャーキー」を開発した。塩分や脂質をカットして、健康志向に応える。健康を意識したお菓子や食品の開発をすすめる構えである。

### ② 大塚ホールディングス

大塚ホールディングスの100%子会社「大塚食品」が、肉を一切使わず大豆だけで作ったハンバーガー「ゼロミート」を開発した。「肉じゃないのに、そこそこ美味しい！」というキャッチコピーを掲げている。

### ③ 森永製菓

社内ベンチャー企業「SEE THE SUN」では、大豆と玄米で作った代替肉を使ったゼンミートというレトルトカレーを販売している。

### ④ モスバーガー

2015年に大豆を主原料にしたパティを使用した「ソイパティモスバーガー」を発売した。現在も継続販売している。しかし、このパティは肉を使っていないが、味や食感を整えるため一部つなぎとして動物性のゼラチンを用いており、完全なプラントベースではない。また、2019年6月6日に、台湾の5店舗でビヨンド・ミートの代替肉パティを使用したハン

バーガー「MOS Burger with Beyond Meat」を発売した。売り上げは予想以上で、日本での販売も検討されている。

代替肉を使用した商品を販売している外国の主な企業は、以下の通りである。

① ビヨンド・ミート（アメリカ）

2009年にイーサン・ブラウンによって設立された。主な商品は、ハンバーガー、ソーセージ、ひき肉（Beef Crumbles）である。2013年より全米のホールフーズ・マーケットで販売されている。2019年5月2日にナスダック市場に上場した。

② ケンタッキー・フライド・チキン

2019年8月にアメリカの1店舗で、ビヨンド・ミートが開発した植物性原料の「ビヨンド・フライドチキン」を試験的に販売した。消費者の反応を見て、販売店舗の増加や全米への拡大を検討する。米国では植物性の食品を好む人が増えており、植物性の原料でビーフパティを再現した「代替肉」をメニューに加えるハンバーガーチェーンも相次いでいる。

③ ケログ

ケログ傘下のモーニングスター・ファームズは、原料に非遺伝子組み換え（Non-GMO）大豆を使い、外観と風味を肉そっくりにすることを狙ったバーガー用パティ「インコグミート」の販売を、2020年初めに開始する。また、ベジタリアン向け鶏肉代替製品の新バージョンの提供も始める。これは、現行製品の改良版となる。

④ ネスレ

2019年6月、ネスレが、ネスレ傘下のスイート・アース（Sweet Earth）が製造する「オーサム・バーガー（Awesome Burger）」を、2019年秋にアメリカで発売すると発表した。ネスレは以前から植物ベースの代替肉の製造に取り組んでいる。大豆と麦で作ったバーガーをヨーロッパで販売しており、その「インクレディブル・バーガー」は、ドイツのマクドナルドで買うことができる。

⑤ イケア

2019年5月16日、日本国内の9店舗で代替肉を使用した「ベジドッグ」を発売した。ホットドッグのソーセージが、ひよこ豆やグリーンピース、ニンジン、ケールなどを原料として作られており、動物性食材を一切使用していない。しかし、バンズには卵と乳製品を使用しており、将来的にバンズも植物性由来のものに切り替える予定である。

通常のホットドッグの販売価格は80円であり、ベジドッグは20円高くなっている。それでも日本国内で2万個以上を販売し、世界全体では500万個を超える。

また、ベジドッグと同時に、プラントベースソフトアイスも発売した。このアイスは、ミルクなど動物性材料を使わず、バナナ果汁のみで作られている。