

## 1. 件名

フードチェーンにおける食品ロス削減技術分野に係るボトルネック課題の抽出と将来像の提案へ向けた調査

## 2. 目的

世界的な人口増加に伴う食料需要の拡大、ウクライナ戦争及びコロナ禍の影響で、全世界で約 8 億人が栄養不足となっている。2011 年に国際連合食糧農業機関 (FAO) は、世界の食料生産量の 3 分の 1 に当たる 13 億トンの食料が毎年廃棄されていると公表し、食品ロスの削減は世界的な課題である。いち早く食品ロス削減技術の開発を行うことで、我が国の競争力強化とともに世界的に健康で食に困らない社会の実現への貢献が期待できる。

一方、日本の食料自給率（カロリーベース）は、先進国中最低水準で、約 6 割を海外に依存している。また食料生産には、土地、水、エネルギー、肥料・飼料、労働力等多くの資源投入が必要である。日本が世界市場から食料を大量に調達する一方、まだ食べられる食料の廃棄は、栄養不足にある人々の食料確保への影響だけでなく、食料生産に投入される資源も無駄にする。食品ロス削減に向けての技術開発は、環境負荷の低減及び日本の食料安全保障への貢献としての重要な意義を持っている。

我が国の食品ロスは年間約 522 万トン（令和元年度）であり、食糧不足が世界的な社会問題となる中で、国際連合世界食糧計画 (WFP) による食糧援助量（年間約 320 万トン）の 1.63 倍規模に達している。農林水産省は「みどりの食料システム戦略」（※ 1）で 2030 年までに事業系食品ロスを半減、2050 年までに AI 需要予測や新たな包装資材の開発などによりロスを最小化するとしている。522 万トンの内訳は、家庭系（247 万トン）を除く事業系（275 万トン）が 5 割を占める。本調査は、経済産業省と農林水産省の両省が効果的に連携できる事業系分野を中心に、食品ロス削減技術における技術開発要素を見極め、社会課題の解消に向けた技術戦略の策定を目的に行うものである。

※ 1 みどりの食料システム戦略：<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/midori/>

## 3. 調査対象技術

食品ロスの発生要因は、生鮮品、日配品・加工品の別により、流通プロセス・ルール等が異なるため、分けて検討を行う必要がある。本調査では、2022 年度に実施した俯瞰調査の結果から、生鮮食品分野と日配品・加工食品分野それぞれについて、以下の通り技術戦略対象候補となる食品ロス削減技術（以下「対象技術」という。）の抽出を行った。調査に際しては、各対象技術の想定要素技術及び技術開発における狙いと課題を踏まえ検討を行うこと、また想定要素技術分野、特に AI・IoT 分野を専門としたメンバーが調査に加わることが望ましい。

### I. 生鮮食品分野

生鮮食品は、農場等における生産について自然環境の影響を受けるため計画的な生産が実現しづらい、比較的消費期限が短い商品が多いという特性がある。食品ロス削減ポテンシャル量に鑑み、生鮮食品の食品ロス削減において有効であり、かつ今後の技術開発が期待される分野として、次の 3 つを

生鮮食品分野における対象技術とした。

### 【①鮮度の見える化とダイナミックプライシング】

(想定要素技術)

- ・低価格の温度ロガー（RFID）
- ・低価格の湿度、振動ロガー
- ・商品情報のトレース情報基盤
- ・データから鮮度情報への変換技術

(技術開発における狙いと課題)

- ・鮮度の見える化により鮮度情報を価値化することで、消費者に訴求し売り切る仕組みの構築が狙い。
- ・サプライチェーンのデジタル化によりこの価値情報をタイムリーに消費者に届けることが重要。
- ・スマートラベル、温度・振動ロガー等の現状のコストと見合う付加価値が出せる食品が限定的（高級果物、ブランド畜産物など）。さらに、スマートラベル、ロガー等と見合うコスト削減効果があることを確認できる実証がないことが課題。また流通途上の温度等の管理改善により、どの程度の消費期限延伸が可能か検証されていない。

### 【②需要予測と収量予測のマッチング】

(想定要素技術)

- ・AI 技術
- ・需要量の予測（価格予測含む）
- ・中間流通の在庫量予測技術
- ・他産地からの出荷量予測

(技術開発における狙いと課題)

- ・日配品需要に応じた出荷量を保つことで流通量をバランスさせロス抑制を狙う。
- ・AI 需要予測のためのインプットデータを共有することのメリットが実証できていないため、データ共有インセンティブが不明（小売りデータはメリットが無ければ製造事業者に開示されない。）。
- ・台風などの突発的な事象を取り込むことで予想価格の乖離を押さえるなどの予測精度向上の実現。
- ・予測判断した出荷時期を活用し、農家にタイムリーにアドバイスする方法の確立。
- ・各業界団体独自の取組が先行し、情報基盤が乱立してコスト高になることが懸念材料。

### 【③アップサイクル】

(想定要素技術)

- ・廃棄食品の物性／発生量データベース
- ・汎用的なアップサイクル技術の開発
- ・3D フードプリンターの活用
- ・鮮度を維持した効率的収集、保管、輸送技術

(技術開発における狙いと課題)

- ・本来なら廃棄される食材・食料を活用し、付加価値をつけて新たな商品とするアップサイクル技術の開発により食品ロスの削減を狙う。
- ・アップサイクル品の開発・製造コストがかかり商品価格が高くなる、また販売先が通常の製造業者と顧客層とマッチしないなどの多くの課題がある。
- ・アップサイクルに適する対象副産物の物性等のデータベース化、食品が腐敗する前に需要予測等余剰分を早めに判断するシステム、副産物を効率的に回収するシステム等が求められる。

## II. 日配品・加工食品分野

日配品・加工食品は、一定の発注リードタイムをもって発注量が決まり、計画的に製造される。製造工程では、均質な副生成物及び見込み発注量の読み間違いや余裕分による余剰品が排出されるという特性がある。食品製造事業者は、食品事故を予防するため、常に衛生管理に気を配っているが、場合によっては、過剰に安全係数をかける場合もある。

食品ロス削減ポテンシャル量に鑑み、日配品・加工食品の食品ロス削減において有効であり、かつ、今後の技術開発が期待される分野として、次の3つを生鮮食品分野における対象技術とした。

### 【①発注量予測とリンクした在庫管理・原材料発注】

(想定要素技術)

- ・ AI 技術
- ・ 発注量予測
- ・ 生産計画と在庫管理を紐づける技術
- ・ 在庫量の把握技術

(技術開発における狙いと課題)

- ・ 製造事業者は欠品リスクを避けるため一定の在庫をバッファとして確保する必要があるが、発注量予測に基づく最適な生産計画を策定し在庫量を最適管理することでロス低減を狙う。
- ・ 生産計画と在庫管理を紐づける技術の実装及び消費期限管理との連携が課題。
- ・ フードチェーン内事業者間のデータのフォーマット統一（中小事業者への実装）。
- ・ 予測結果に基づく自動発注の結果として発生した欠品処理のルール作りなど、技術導入だけでなく、商取引ルールの変革等新たなエコシステムも視野に入れる必要がある。

### 【②即時的に衛生管理状態が見える化する技術】

(想定要素技術)

- ・ 温度ログ
- ・ 湿度ログ
- ・ 画像診断技術

(技術開発における狙いと課題)

- ・ 現状衛生事故が発生すると数時間から数日間該当する製造ロットすべてが廃棄されるが、即時的に衛生管理状態が見える化することによりピンポイントで廃棄対象を限定しロスを削減できる。
- ・ 温度ログ、湿度ログ、画像診断等により即時的に菌の発生状況等の衛生管理状況を診断しデータ化する技術の開発が課題。
- ・ 将来的に食品製造のデジタル化が進めばデータを統合、解析する情報基盤を食品工場が備えることで、生産性の向上と同時に衛生管理の高度化の実現が期待できる。

### 【③アップサイクル】

(想定要素技術)

- ・ 廃棄食品の物性／発生量データベース
- ・ 汎用的なアップサイクル技術の開発

- ・3Dフードプリンターの活用
- ・加工工程での副産物の分類化、抽出技術  
(技術開発における狙いと課題)
- ・本来なら廃棄される食材・食料を活用し、付加価値をつけて新たな商品とするアップサイクル技術の開発により食品ロスの削減を狙う。
- ・加工品では、均質な副産物が特定の場所に大量に発生することが生鮮品との違いだが、この点にも注目して調査をする必要がある。
- ・アップサイクル品の開発・製造コストがかかり商品価格が高くなる。また販売先が通常の製造業者と顧客層とマッチしないなどの多くの課題がある。
- ・アップサイクルに適する対象副産物の物性等のデータベース化、食品が腐敗する前に需要予測等余剰分を早めに判断するシステム、副産物を効率的に回収するシステム等が求められる。

#### 4. 調査内容

効果的な食品ロス削減を実現し持続可能なフードシステムの構築に寄与するためには、フードチェーン全体を俯瞰しつつ、対象技術の組合せやフードチェーン全体を繋ぐプラットフォーム開発など攻めどころを見極める技術戦略の策定が必要である。技術戦略の策定に必要な下記各項目について具体的エビデンスの収集、データ分析、数値目標の設定等を行い、効果的な食品ロス削減に向けて必要となる解決手段の方策（技術面、制度面）についての取りまとめを行うこととする。

各項目については文献調査、特許調査、メーカー・研究者等へのヒアリング、有識者委員会の開催などにより、内容についての妥当性を担保すること。なお、有識者委員会開催にあたっては、委員選出、委員会の開催及び運営方法等について提案を行い、NEDOと協議のうえ実施すること。

##### I. 対象技術に係る調査

###### (1) 対象技術の基本調査（国内外現状分析、政策面での取組、課題抽出）

対象技術の以下の基本項目に関し調査を行う。調査方法は、文献調査、Web調査、NEDOが提供する過年度調査資料の整理等を行ったうえで、必要に応じて関係者へのヒアリングを行う。国内外現状把握に関しては、日本、アメリカ、欧州、中国を対象に行う。社会実装上の課題については、技術課題と技術以外の課題（法規制、ユーザーニーズ、標準化等）の2つの視点で抽出・整理する。課題の抽出・整理は、フードチェーン全体を俯瞰した上でを行い、課題は絞り込まず、幅広く抽出することを重視する。

(調査項目)

- ① 国内外現状分析（技術開発状況、最新の技術動向、食品業界の対応状況、市場動向）
- ② 国、地方公共団体等による政策動向、政策面での取組事例の整理（導入支援、ソフト施策等）
- ③ 社会実装上の技術的課題の把握（技術課題、食品業界の技術導入上の課題）、
- ④ 社会実装上の経済的課題の把握（マーケットや業界の課題、取引制度や法規制等）
- ⑤ その他基本調査として必要な項目

###### (2) ヒアリング等深掘り調査

(1) 基本調査を踏まえ、対象技術に関し、以下項目についてヒアリング等による深掘り調査を行う。各対象技術の食品ロス削減効果、社会実装・技術開発の難易度、製造ライン等での衛生上や安全上の課題、TRL 評価(研究開発テーマの技術成熟度(Technology Readiness Level) 評価)、競争領域・協調領域の整理及び特定、他に考慮すべき事項などを整理する。また、調査の過程で、新たな要素技術の組合せや技術プラットフォームが発見された場合は、NEDO と協議の上、対象候補とすることができる。

(調査項目)

- ① (1) 基本調査③、④で調査した技術的・経済的課題の解決策に向けた深掘り
- ② 製造ライン等での衛生上や安全上の課題等、基本調査で把握できなかった社会実装に向けた課題の発掘とその解決策に向けた深掘り
- ③ 対象技術の開発難易度、将来性
- ④ 対象技術の導入による食品ロス削減効果の予測・試算
- ⑤ 対象技術に係る競争領域、協調領域の整理及び特定
- ⑥ TRL 評価(研究開発テーマの技術成熟度(Technology Readiness Level) 評価)の実施
- ⑦ その他深掘り調査として必要な項目

### (3) 技術開発の方向性提示

対象技術に関して、社会実装に向けたシナリオを検討する。まずは、(1) 基本調査、(2) 深掘り調査の結果を踏まえて、技術開発の方向性を提示する。ここでは、対象技術個々の技術開発の方向性に限らず、対象技術を「食品ロスを防止するためのソリューション」と「余剰食品を再分配するためのソリューション」の2つのソリューションに整理することで、対象技術の複数組み合わせによる削減効果最大化や全体最適化などの観点から、国内で取組むべき技術開発の方向性を提案する。また方向性の提案には、研究開発に限らない社会実装促進の仕組みづくりや、社会実装に向けた実証実験のアイデアプランを含めるものとする。さらに社会実装に最適なエコシステムの想定、ロードマップの提示、社会実装により獲得する市場規模を試算すること。

(調査項目)

- ① 社会実装に向けた技術開発の方向性の提案(実装促進の仕組みづくりや実証実験のアイデアプランを含む)
- ② 社会実装に最適なエコシステムの想定
- ③ 社会実装に向けたロードマップの提示
- ④ 獲得する市場規模の試算
- ⑤ その他技術開発の方向性提示に必要な項目

### (4) 国内外の比較調査

(3) で提示した技術開発の方向性に基づいて、国際競争力等比較の視点から、海外(アメリカ、欧州、中国)の政策動向、市場動向、開発動向(基本的には公開情報)、キープレイヤー等について、特許調査、文献調査等により把握する。さらにここで調査・整理した情報と(1)

基本調査、(2) 深掘り調査の結果に基づき国内外の比較を行い、対象技術の海外展開の可能性を検討する。

(調査項目)

- ① 諸外国における対象技術の情報収集、市場動向、導入事例整理、特許動向
- ② ①を踏まえ、諸外国と比較した日本の強み、弱みの整理
- ③ 対象技術の海外展開の可能性（日本メーカーのシェア、諸外国の法制度、市場環境等を考慮した上での展望や課題整理）
- ④ その他国内外の比較調査として必要な項目

## II. 委員会の開催

上記 I の妥当性を検証するために、有識者による委員会を 3 回（キックオフ時、中間時、取りまとめ時）開催する。委員会に係る資料の準備、配布、説明、質疑対応、会場の手配・設営、運営（オンライン開催に必要な手配も含む。）及び議事録作成などを行う。なお、委員会の開催・運営方法及び委員の選定や開催時期について提案を行い、NEDO と協議のうえ実施すること。

### 4. 調査期間

NEDO が指定する日から 2024 年 3 月 31 日（日）まで

### 5. 予算額

1,900万円以内

### 6. 報告書

- ・提出期限：2024 年 3 月 31 日（日）
- ・提出方法：NEDOプロジェクトマネジメントシステムによる提出
- ・記載内容：「成果報告書・中間年報の電子ファイル提出の手引き」に従って、作成すること。

<https://www.nedo.go.jp/itaku-gyomu/manual.html>

※報告書の仕様については、別途指示することがある。

### 7. 報告会等の開催

委託期間中又は委託期間終了後に、成果報告会における報告を依頼することがある。

### 8. その他

実施事項の内容や進め方及び本仕様書に定めなき事項等については、NEDOと実施事業者が協議の上で決定するものとする。

以上