

フードロス削減に貢献する 容器・包装フィルム技術の 最新動向と将来展望

消費者・食品事業者・サプライチェーンも含めた
視点と要求・最新技術とは

執筆者紹介

第1章

住本 充弘 住本技術士事務所 所長／株式会社AndTech 顧問

第2章

第1節

松岡 滋 東洋大学 食環境科学科 非常勤講師
三菱ケミカル株式会社
フィルムズ&モールディングスドメイン 戦略部 マネージャー

第2節

野田 治郎 野田治郎技術士事務所 代表

第3節

長野 学 キューピー株式会社 研究開発本部
技術ソリューション研究所 加工・包装研究部 チームリーダー

第4節

二科 昌文 ユニチカ株式会社
包装フィルム営業部 市場開発グループ／工学博士

第5節

吉田 友則 三菱ケミカル株式会社 ポリマーズ&コンパウンズドメイン
ポリマーズディビジョン アセチルポリマーズセクター
ソアノールユニット ソアノール研究開発室
研究開発Aセクション セクションリーダー／工学博士

第6節

藤橋 菜央 三井・ダウ ポリケミカル株式会社
テクニカルセンター フィルム・シートグループ 研究員

執筆者紹介

第3章

第1節

日比野 恵里 富士特殊紙業株式会社 PI室 課長

第2節

平田 達也 株式会社メイワパックス 高槻工場 品質保証課 課長代理
技術士（総合技術監理部門、経営工学部門）

第3節

西川 浩之 東洋アルミニウム株式会社 先端技術本部
CTCユニット ユニットリーダー

第4章

第1節

和田 美野 株式会社日本総合研究所 マネジャー

第2節

鈴木 雄高 公益財団法人流通経済研究所 主任研究員

第3節

有井 雅幸 デリカフーズ株式会社 事業統括本部 品質保証室 室長／
博士（薬学）

第4節

金子 晴海 味の素トレーディング株式会社 機材調達事業部 事業部長

目次

第1章 「食品ロス削減」と包装技術での活用事例・将来への期待	001
はじめに	002
1. 10月は「食品ロス削減月間」、10月30日は「食品ロス削減の日」	002
2. 「食品ロス」削減と国の動き	003
3. 食品ロス削減と複数の包装技術の組み合わせ	003
3.1 鮮度保持	004
3.2 風味維持	005
3.3 小分け包装	005
3.4 シェルフライフ延長	005
3.5 再封	006
3.6 容器形状で製品潰れ防止	006
3.7 輸送時の損傷軽減	006
3.8 輸出に果たす容器包装の役割	007
3.9 無菌包装、レトルトなどの利用	007
3.10 必要量の包装サイズ	007
4. 食品製造の工夫・改善	007
4.1 気象を活用した食品ロス削減の取り組み	008
4.2 外食産業、食べきりの推奨及び持ち帰りへの協力	008
4.3 食品製造ラインの工夫	009
5. 包装技術による食品ロス削減	009
5.1 バリア性樹脂・フィルム	009
5.2 ガス置換包装を採用した大容量の惣菜の取り扱い地域を拡大	009
5.3 野菜の鮮度保持フィルム『P-プラス®』	009
5.4 食品ロス削減は包装の重要課題	010
6. 加工食品分野における外装サイズ標準化ガイドラインについて	010
7. 注目される食品保存技術及び関連技術	011
7.1 香港のスタートアップのIXON FOOD TECHNOLOGY	011
7.2 Microwave assisted thermal sterilization (MATS)	012
7.3 高圧処理の利用	013
7.4 最近の注目技術	013

7.5 食品ロス削減に役立つ新しいバーコードシステム	014
7.6 EVIGENCE SENSORS®	014
8. 将来への期待	015
おわりに	016

第2章 フードロス削減に貢献するパッケージ・包装・フィルム技術の最新動向 ～鮮度・風味保持・シェルフライフ延長～

第2章 フードロス削減に貢献するパッケージ・包装・フィルム技術の最新動向 ～鮮度・風味保持・シェルフライフ延長～	019
第1節 次世代フードロス対策容器包装材～野菜の「おいしさ保持とロングライフ Packaging」～	020
はじめに	020
1. 食品の劣化要因	020
2. 野菜、おいしさの定義	021
3. 野菜の水分蒸散、栄養素喪失	021
4. 野菜の萎え	023
5. 野菜の呼吸	023
おわりに	025
第2節 食品ロス削減のための品質保持・鮮度保持技術	027
はじめに	027
1. 食品包装設計の基本と品質保持・鮮度保持	028
1.1 食品における容器包装の目的と役割	028
1.2 包装を取り巻く環境の変化	029
2. 品質保持・鮮度保持のための包装技術	030
2.1 食品の変質と包装	030
2.2 生物学的変質の防止のための包装技術	030
2.2.1 低温流通	030
2.2.2 ホットパック	031
2.2.3 包装後加熱殺菌	031
2.2.4 無菌包装	032
2.3 化学的変質の防止のための包装技術	032
2.3.1 真空包装	032
2.3.2 ガス置換包装	032
2.3.3 脱酸素剤封入包装	033
2.3.4 青果物鮮度保持包装	033
2.4 物理的変質の防止のための包装技術	033
2.4.1 防湿包装	033
2.4.2 緩衝包装	033
3. 品質保持・鮮度保持包装の設計	034

3.1	おいしさ保持に対する包装設計の考え方	034
3.2	加工食品のシェルフライフの設定と安全率	034
3.3	安全・安心の確保と包装設計の考え方	035
3.3.1	包装材料の安全性の確認と衛生性を確保する製造管理体制	035
3.3.2	使用面での安全性の確保	036
3.4	包材の品質管理	036
4.	持続可能な社会の実現に対応する包装	036
4.1	食品ロスの削減に寄与する最近の品質保持・鮮度保持包装の動向	036
4.1.1	カット野菜の包装技術	036
4.1.2	日持ちする惣菜の包装技術	037
4.1.3	アクティブパッケージの開発事例	038
4.2	環境対応による持続可能な社会の実現	039
	おわりに	039

第3節	食品ロスをめぐる情勢と食品ロス削減に向けた食品メーカーの容器包装の取組み	041
	はじめに	041
1.	食品ロスをめぐる情勢	041
1.1	人口の推移	041
1.2	食品ロスを取り巻く状況	041
1.3	食品ロスに関する国際的な関心の高まり	042
1.4	日本の食品ロス発生状況	042
1.5	食品リサイクル法基本方針における食品ロス削減の位置づけ	042
2.	食品ロス削減に向けたキューピーの容器包装の取組み	043
2.1	賞味期限、消費期限の延長	043
2.1.1	キューピーマヨネーズ	043
2.1.2	パッケージサラダ	044
2.1.3	カップ容器入りベビーフード すまいるカップ	044
2.2	年月表示	045
2.2.1	やさしい献立	045
2.2.2	年月表示の展開	045
2.3	消費実態に合わせた商品の容量の適正化	046
2.3.1	キューピーマヨネーズスティックパック	046
2.3.2	キューピーマヨネーズ（ボトルタイプの商品バリエーション）	046
	おわりに	047

第4節	フードロス削減に寄与するバリアナイロンフィルムによる内容物の保護	049
	はじめに	049
	1. ナイロンフィルム	049
	2. バリアナイロンフィルム	049
	2.1 ミドルバリアナイロンフィルム	050
	2.1.1 多層バリアナイロンフィルム	050
	2.1.2 PVDCコートナイロンフィルム	051
	2.2 ハイバリアナイロンフィルム	052
	2.2.1 透明蒸着ナイロンフィルム	052
	2.2.2 ハイブリッドコートナイロンフィルム	052
	2.2.3 特殊コートナイロンフィルム	053
	おわりに	054
第5節	フードロス削減に貢献する EVOH バリア材料の開発	057
	はじめに	057
	1. エチレン・ビニルアルコール共重合樹脂 (EVOH)	058
	1.1 EVOHの環境適性	058
	1.2 ソアノール™の物性とエチレン組成	059
	2. フードロス削減のための包装技術とソアノール™製品群	061
	2.1 レトルト食品包装向け 乾燥剤配合EVOH RX7607B	062
	2.2 バリアMDO向けハイクラリティEVOH	064
	3. その他環境対応製品	065
	3.1 部分バイオマス EVOH ソアノール™ PB7104B	065
	3.2 リサイクル助剤 ソアレジン™ RC600	066
	おわりに	067
第6節	アイオノマー樹脂を用いた真空スキンパック包装によるフードロス削減と応用	069
	はじめに	069
	1. 真空スキンパック包装について	069
	2. アイオノマー樹脂について	070
	3. 真空スキンパック包装の鮮度保持効果	072
	4. 採用事例の紹介	074
	おわりに	075

第3章 フードロス削減に貢献する印刷・ジッパー・容器・軟包装部材技術の最新動向術	077
第1節 ピロージッパー袋およびデジタル印刷の食品ロスへの応用	078
はじめに	078
1. ジッパー	078
1.1 古くて新しいジッパーとジッパー袋	078
1.2 最大で最後のジッパー無し形態「ピロー袋」	079
1.3 ピロー袋を横方向に開けられた方法とは	080
1.4 ピロー袋を横方向に開封できれば、ジッパーが付けられる	080
1.5 自動包装充填機、製袋のどちらにも対応	081
2. デジタル印刷	082
2.1 嗜好の多様化による問題	082
2.2 デジタル印刷を使い廃棄量の削減対策を考える	083
2.3 デジタルグラビア印刷技術の開発	085
2.4 デジタルグラビア印刷はレトリートも可能	086
おわりに	087
第2節 電子レンジ対応包装によるフードロス削減	089
はじめに	089
1. 電子レンジ対応パウチについて	089
1.1 電子レンジ対応パウチの目的	090
1.2 電子レンジ対応パウチの主な構造	090
1.2.1 シール後退タイプ	090
1.2.2 穴開きタイプ	090
1.2.3 ポイントシールタイプ	091
2. 次世代型電子レンジ対応パウチについて	092
2.1 電子レンジ対応パウチの最新モデル	092
2.2 RPSと従来品との比較	092
3. RPSの効果	093
3.1 加熱ムラの軽減	093
3.2 生産コストダウン	094
3.3 急速加熱調理による冷凍食材の仕上がり向上	095
4. RPSの採用事例	096
4.1 魚関連	096
4.2 食肉関連	097
4.3 蒸し物	098
4.4 その他	098
5. フードロス削減事例	098

5.1 海産物の廃棄ロス削減	098
5.2 RPSパスタを提供する実験店舗	099
5.3 東京オリンピック・パラリンピックへの提案	099
おわりに	100
第3節 フードロス削減に貢献可能な高機能包装材料トータルロータス®の開発について	
～超撥水包装材料「TOYAL LOTUS®」、超撥水撥油包装材料「TOYAL・ULTRALOTUS®」～	101
はじめに	101
1. TOYAL LOTUS®開発の経緯	101
2. 蓮の葉のロータス効果	102
3. ヨーグルト蓋材への展開	103
4. 「TOYAL LOTUS®」の各種性能	104
5. 「TOYAL LOTUS®」の安全衛生について	105
6. 「TOYAL LOTUS®」の耐久性	105
7. 新規撥水用途への展開	106
8. 撥油包装材料「TOYAL・ULTRALOTUS®」の開発	106
おわりに	108
第4章 次世代フードロス防止のための取り組み事例	
～消費者・コンビニ・食品メーカーなど、包装ユーザーから見た視点～	109
第1節 フードテック×フードロスによる事業機会創出の可能性	110
はじめに	110
1. フードテックの概観	110
2. フードロスの発生要因	111
3. フードロス削減に向けた取組	112
3.1 フードロス削減に向けた取組の全体像	112
3.2 フードロス削減に向けた取組事例	113
3.2.1 鮮度・品質保持と可視化	113
3.2.2 在庫管理精度の向上と需給予測・サプライチェーンの可視化	113
3.2.3 廃棄の可視化	114
3.2.4 家庭内在庫管理	114
3.2.5 レシピ提供	115
3.2.6 ダイナミックプライシング	115
3.2.7 余剰品の販売プラットフォーム	116
3.2.8 アップサイクル食品・非食品	116
3.2.9 飼料化・肥料化・メタン化	117
おわりに	117

第2節 コンビニエンスストア、スーパーマーケット、生活協同組合における	
食品ロス削減の取り組み事例～ AI、エシカル、フードバンク～	119
はじめに	119
1. わが国における食品ロス量の推移	119
1.1 家庭系食品ロスと事業系食品ロス	119
1.2 事業系食品ロスの内訳	120
2. 店舗における発注に関わる活動	121
2.1 デイリー商品のセミオート発注（ローソン）	122
2.2 非デイリー商品のAI発注（セブン-イレブン）	122
2.3 チェーン全店でAI需要予測による自動発注（ライフコーポレーション）	123
3. 売れ残りを発生させないための活動	123
3.1 ダイナミックプライシング実証実験（イトーヨーカドー曳舟店）	123
3.2 AIカカクをほぼ全店に導入（イオンリテール）	124
3.3 値引き情報を消費者のスマートフォンに発信（ローソン）	124
3.4 エシカルプロジェクトを全国で展開（セブン-イレブン）	124
3.5 消費者に呼びかける「てまえどり」（コンビニエンスストアなど）	125
4. フードバンク団体への寄贈	125
4.1 フードバンク、社会福祉協議会、子ども食堂への食品寄贈（カスミ）	126
4.2 地域密着のフードドライブと破袋米などの提供（コープみらい）	126
4.3 フードドライブを全国展開（ファミリーマート）	128
おわりに	128
第3節 フードロス削減に貢献する生鮮野菜の鮮度保持技術	131
はじめに	131
1. FSモデル～鮮度保持のために～	131
2. 新たなサプライチェーン構築～野菜の新たな価値創造～	133
3. 消費者ニーズに合致した生産・供給モデル	134
4. 青果物流インフラ構築への挑戦	136
5. 野菜の鮮度保持と評価技術について	136
おわりに	138
第4節 食品メーカーから見た包装設計の考え方と環境～フードロス削減課題への取り組み～	141
はじめに	141
1. 食品包装の目的	141
1.1 食品包装の基本的構成（軟包装）	141
1.1.1 基材層（最外装）に求められる機能	142
1.1.2 中間層に求められる機能	142

1.1.3 シール層に求められる機能	142
2. フードロス削減のために必要な包装設計	143
2.1 生産適正	143
2.1.1 シール性	143
2.1.2 包装材料の機械適正	143
2.2 品質保持	144
2.2.1 酸素、水蒸気等の影響排除	144
2.2.2 遮光性	144
2.3 流通強度	144
2.3.1 個装強度	145
2.3.2 外装強度	145
2.3.3 擦過耐性	145
2.4 印刷適正	145
2.5 使用適正	146
2.5.1 「アミノバイタル®アミノショット」	146
2.5.2 「お肉やわらかの素」	146
3. 包装材料が環境に与える影響	147
4. 環境負荷を低減する包装設計	148
4.1 包装材料の削減	148
4.1.1 製品サイズの見直し（軽薄短小）	148
4.1.2 包装材料の変更（製品形態の変更）	149
4.2 包装材料のリサイクル利用	149
4.2.1 包装材料構成の単一素材化（モノマテリアル）	150
4.1.2 その他素材におけるモノマテリアルリサイクル留意点	150
おわりに	151

第 1 章

「食品ロス削減」と包装技術での
活用事例・将来への期待

第1章

「食品ロス削減」と包装技術での活用事例・将来への期待

住本技術士事務所（株式会社AndTech 顧問） 住本 充弘

はじめに

国際食糧農業機関（FAO）によると、食料生産の三分の一に当たる約13億トン分が毎年破棄されている。農水省の資料、食品廃棄物等の発生量（平成28年度推計）によると、

- ・出荷されている食品は8,088万トン（粗食料＋加工用）
- ・製造品出荷額は38.1兆円（食料＋飲料）
- ・そのうち、食品廃棄物は2,759万トン（廃棄率33%）
- ・内、食品ロスは643万トン（ロス率23%）

である。

食品ロス削減のために政府、食品業界及び包装業界で多くの施策や方法が行われている。その中で包装技術と食品の製造技術、滅菌技術との組み合わせは食品の保存期間の延長及び食品ロス削減に非常に貢献している。昨今話題となるプラスチックは包装食品の長期保存達成に重要な役割をしており食品ロス削減に貢献している。包装以外に起因する食品ロスも多い。食品ロスに関する法律「食品ロス削減推進法」が2019年10月1日に施行され更に食品ロス削減の役目が期待されている。食品ロスは可燃ごみとして焼却され、CO₂を排出し、その量は全世界で36億トン、全排出量の約8%にもなり排出されるCO₂は、地球温暖化の原因につながる¹⁾。包装単独で食品ロス削減は十分にはできない。食品を取り巻く社会環境の改善と合わせて包装の役割を発揮して食品ロス削減に包装が貢献できると思う。

1. 10月は「食品ロス削減月間」、10月30日は「食品ロス削減の日」

最初に食品ロス削減について包装を取り巻く社会の動きを確認する。農林水産省は、消費者庁、環境省と連携して、食品ロスの削減に向けた取組を集中的に普及・啓発しており、業界全体で食品ロス削減に取り組んでおり主な取り組みは以下のようなものである。

- (1) 食品ロス削減国民運動のロゴマークである「ろすのん」を用いた啓発ポスターの作成、配布。
- (2) 全国一斉商慣習見直しの日（10月30日）に向けて、商慣習見直しに取り組む食品製造・小売事業者を募集・公表。
- (3) 小売店舗で消費者に「てまえどり」を呼びかけ—例えば、セブン—イレブンは、2030年には、食品廃棄物量（発生原単位：売上百万円あたりの発生量）2013年度比で50%の削減という目標を掲げ、これまでも「食品の長鮮度化」・「エシカルプロジェクト」（販売期限の短くなった商品にシールを添付し、その商品をご購入いただいたお客様へnanacoポイントを付与する）の推進等、お客様と共に進める食品ロス削減に取り組んでいる。東北、エステールホールディングでは、賞味期限切れ間際の商品の販売価格を割引し、食品ロスを低減している。

- (4) 商品を賞味期限の短いものから前面に陳列し早期に販売できるよう工夫しているが消費者は後ろから賞味期限の長いものを取り上げる心理がある。
- (5) 食品ロス削減に取り組んでいることを示すPOPや、食品ロス削減を呼びかける啓発ポスターを掲示。
- (6) 寄附金付き未利用食品の実証販売—食品産業から発生する食品ロスの削減に向けて、食品ロス削減に繋がる商品（見切り品等）を寄附金付きで値引き販売し、その値引き販売の利益の一部を寄附金としてフードバンク活動の支援等に活用する新たな仕組みの構築のため、食品ロス削減月間にあわせて、食品スーパーで実証販売を実施。また、実証販売の結果をとりまとめ次第、2021年10月末に公表予定している。
- (7) 食品ロス削減推進大賞受賞者の表彰。
- (8) 「めざせ! 食品ロス・ゼロ」川柳コンテスト（応募締め切り：2021年10月31日）
- (9) 期限表示の愛称「おいしいめやす」を活用し、普及啓発キャンペーンなどが行われている²⁻⁷⁾。



2. 「食品ロス」削減と国の動き

食品ロスを削減のために、食品製造工程の改善による賞味期限の延長に加え、新たな容器包装資材の開発や、パッケージの構造の工夫、又はこれら複数の取組を組み合わせるなどといった容器包装技術の活用が重要な役割を果たしている。農水省は、食品製造事業者と食品容器製造事業者から容器包装の事例を収集しまとめた。(1) 鮮度保持、(2) 賞味期限の延長、(3) 小分け・個包装、(4) 内容物の分離性向上、(5) 輸送時の損傷軽減、(6) その他、に区分して紹介している。同省では、今後とも随時、掲載事例を追加・更新していくという⁸⁾。農林水産物・食料等の輸出の促進に資する容器包装の高機能化事例集があり、参考となる⁹⁾。関連資料に2020年の募集のプラスチック資源循環に資する食品容器包装事例集がある¹⁰⁾。

3. 食品ロス削減と複数の包装技術の組み合わせ

包装の基本三大機能の一つは内容物の保護が目的であり、商品ごとに適した包装技術が利用されている。包装は、農場・牧場・海洋から食卓まで目的に合ったパッケージを提供することで食品ロスを最小限に抑えるのに役立つことが出来る。

3.1 鮮度保持

- (1) 脱酸素剤と酸素ガスバリア性の袋との組み合わせ事例は多く、例えば米の酸化を防ぎ鮮度を維持し小売店での販売期間及び製造工場での保管期間が延長でき食品ロス削減に貢献している。
- (2) カップヌードル及びチキンラーメンの保存に脱酸素剤を封入した缶を採用。無酸素状態に近くなり通常、袋麺「チキンラーメン」の8か月間、カップ麺「カップヌードル」の6か月間に対し、保存缶はいずれも3年間の長期保存が可能となった。防災備蓄食として利用できる。
- (3) トマトの包装に水蒸気透過の高いPLA（ポリ乳酸）の容器（本体・蓋）を使用。内部の湿度を一定以下に保ち、鮮度劣化、腐敗の原因である微生物の増殖を抑制。青果物の消費期限を1～2日程度延長できる。
- (4) 吸着分解剤、e-Fresh（エチレングス・VOC吸着分解剤）を農産物の輸送包装に利用。農産物から発生するエチレングスを吸着分解し鮮度維持し食品ロス削減に貢献。世界でもエチレン吸収剤は使用されており、吸収剤メーカーとしては、Fruit Brite（Hazel Technologies 社）、PEAK fresh（PEAK Fresh USA 社）、Green Bags（Evert fresh 社）、Ethyl Stopper（Pro fresh Systems Fresh 社）、Bio Fresh（Gro fit Plastics 社）などがある。
- (5) 精肉の鮮度保持にバリア性のフィルムを使用したスキンパック包装を行い、鮮度保持期間が従来に比べて3倍以上に伸びている。某大手スーパーでは2021年4月末時点で最大14品目（牛肉6品目、豚肉4品目、羊肉2品目、鴨肉1品目、その他1品目）にまで利用を拡大している。欧州では以前から普及している包装技術だが、ここに来て国内で広がり始めている。輸送時の荷崩れもなく、今後利用が進む¹¹⁾。
- (6) ガス置換包装の実施例
ガス置換包装が鮮度維持のために多用されていることは周知のとおりである¹²⁾。

食 品	N ₂	N ₂ +CO ₂	効 果
魚切り身	○	○	鮮度保持
生野菜	○	○	鮮度保持
ハム・ソーセージ	○		脂肪分解・酸化の防止
ドライミルク	○		酸化の防止
チーズ	○		脂肪分解・酸化の防止
珈琲・紅茶	○		香気逸散防止
油菓子	○		脂肪分解・酸化の防止
ピーナッツ・アーモンド	○	○	脂肪分解・酸化の防止
粉末ジュース	○		香気逸散防止、 ビタミン損失の防止

- (7) 青果物鮮度保持包装技術の中で、TiMELESSは、青果物の鮮度保持をするために、シール部分に微細な流路を設けて、青果物の発散ガス透過を制御している。①超音波シール技術を用いて微細な流路が実現し、緻密なガスコントロールが実現、②各内容物の呼吸量に適した多種多様の流路設計が可能、③汎用の包装資材に、鮮度保持機能を付与することが可能、④20～150μmの様々なフィルムに適用可能で流路のシール幅10mm以内¹³⁾。

**フードロス削減に貢献する
容器・包装フィルム技術の最新動向と将来展望**
～消費者・食品事業者・サプライチェーンも含めた
視点と要求・最新技術とは～

発行 令和4年 6月30日発行 第1版 第1刷

定価 44,000 円（本体 40,000 円 + 税 10%）
発行人・企画 陶山正夫
編集・制作 青木良憲、金本恵子、渡邊寿美
発行所 株式会社 AndTech
〒214-0014
神奈川県川崎市多摩区登戸 1936-104
TEL：044-455-5720
FAX：044-455-5721
Email：info@andtech.co.jp
URL：https://andtech.co.jp/

印刷・製本 倉敷印刷株式会社