



JPCA

日本包装コンサルタント協会

事務局：

〒150-0031 東京都渋谷区桜丘町 29-31
デュオスカーラ渋谷 302
白倉技術士事務所内
Phone & FAX 03-6684-9508

関西事務局：

〒650-0025 神戸市中央区相生町 4-2-28
千代田ビル5F BC号 (株)PDS 内
Phone: 078-381-8080
FAX: 078-381-8081

会報 No. 38

2022年（令和4年）12月1日

発行者 白倉 昌

目 次

巻頭言 モノマテリアル化とリサイクル

本部／総務 土屋博隆 —2—

今年1年の歩み（当協会の活動報告）

- | | | | |
|---------------------------------------|------|------|-----|
| 1、東京本部（協会総務） | 総務 | 土屋博隆 | —4— |
| 2、関西支部 | 関西支部 | 小坂正実 | —6— |
| 3、出前講座 概況報告 | 総務 | 土屋博隆 | —7— |
| 4、会員の講演、執筆活動等の実績（Reference Documents） | （編集） | 毛利憲夫 | —8— |

寄稿論文 [I] 研究懇話会で講演、発表の論文

- | | | | |
|-------------------------------------|--|------|------|
| ① バイオプラスチックについて
～その特性と容器包装での使用例～ | | 大西敏行 | —12— |
| ② 売れる商品を創るための食品包装設計と課題への対応 | | 野田治郎 | —28— |
| ③ 段ボール包装の開封方法の変遷と最近の傾向 | | 小坂正実 | —39— |
| ④ 視線解析を利用した応用解析、実用化の紹介 | | 川井重弥 | —50— |

寄稿論文 [II] 特別寄稿、自由寄稿、技術情報、調査報告等

- | | | |
|--------------------------|------|------|
| ① 東京パック 2022 を終えて | 白倉昌 | —53— |
| ② 注目される循環型ポリマーの現状と今後 | 住本充弘 | —56— |
| ③ 新しい生分解性プラスチック PHBH の情報 | 毛利憲夫 | —78— |

新会員紹介（自己紹介）

本年、新入会員はありません。

編集後記

—88—

巻頭言

モノマテリアル化とリサイクル

土屋 博隆

複数のフィルムをラミネートして構成される軟包装（フレキシブルパッケージ）のモノマテリアル化が、欧州を中心に開発の主要テーマとなっている。日本においても、2022年10月に開催された東京パックでは、軟包装のモノマテリアル化をキーワードとした展示が目立った。

モノマテリアル化の発端は、2030年までにプラスチック製容器包装廃棄物をリサイクル可能とすることを目標に掲げるEU指令である。リサイクルとして認知されるメカニカルリサイクル（日本ではマテリアルリサイクルと称する。）を容易に行うためには、軟包装のモノマテリアル化が必須であるという論理により、軟包装のモノマテリアル化が潮流となっている。

日本では、プラスチック製容器包装の重量のおよそ40%が軟包装である。容器包装の60%は剛性を有する容器である。熱成形、ブロー成形又は射出成形で得られる容器は、外表面の印刷、ラベルが付されるが、中間層としてエチレンービニルアルコール共重合体（EVOH）のような酸素バリア性を備える樹脂層を設けるものもあるが、これら以外、大半はモノマテリアルである。軟包装は、複数の材料の特性を生かして複層化することで、機能を発揮するように設計されている。単一の材料構成により軟包装を形成することは、内容物の保護という包装の最大機能を毀損するおそれがある。また、現在のように、高度に内容物を保護する機能を備える軟包装を、機能を維持してモノマテリアル化することは困難を伴う。そして、モノマテリアル化したとして、メカニカルリサイクルできるのか、又は他の手法を使用したとしてもどのようにリサイクルするのか、課題は多い。

日本においても、「プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律」が2022年4月1日より施行された。日本のコンバーターにとって、日本で生産する軟包装により包装される製品輸出は限定されており、モノマテリアル化は欧州のこととして、欧州で製品販売しているグローバル企業の要求への対応であった。しかし、法律の施行とともに、「プラスチック資源循環戦略」の具現化が求められるようになる。日本でも、プラスチック製容器包装を2025年までにリサイクル可能とし、2030年には60%のリサイクルを目指さなければならない。

2030年までにプラスチック製容器包装をリサイクル可能とするというEUの目標は、雇用確保、設備投資等の経済的な期待はあるものの、温暖化防止、炭酸ガス排出削減、カーボンニュートラルという大義名分により覆ることはない。むしろ、プラスチック製容器包装は、2030年までに30%のリサイクル材を含むことが明文化されようとしている。リサイクル方法としては、メカニカルリサイクル又は油化が適切である。これらを実現するためには、CEFLEXのガイドラインの通り、軟包装をPE、PPなどのPO（ポリオレフィン）によりモノマテリアル化しなければならない。メカニカルリサイクルによるリサイクル材を食品用途に使用することは制限されており、ガス化は設備投資が過大であり、合成ガスをメタノールからエタノールを経てエチレンとしても、プロピレンとする工業化は未だ難しい。したがって、リサイクル手法として、油化による分解油をエチレン又はプロピレンとすることが主流となると思われる。

軟包装のモノマテリアル化の課題は、バリア性の付与であり、A1蒸着という選択もあるが、

透明蒸着が受け入れ易い。しかし、透明蒸着フィルムの供給メーカーは限られており、POフィルムへの透明蒸着となると、現状ではEUの需要を満たすことはできない。さらに、レトルトパウチをPPモノマテリアル構成で実施していくことは、技術的ハードルが高い。その他、PET及びONYを使えないことによる内容物保護機能の低下、生産性の低下等様々な弊害がある。

プラスチックを紙化し、プラスチックの使用を削減することが、プラスチックによるモノマテリアル化よりも広範囲に行われている。紙にバリア性、ヒートシール性を付与し、リサイクル可能な紙材料が提供されている。しかし、コーティングによるバリア性の付与には限界があり、フィルムをラミネートせずに液体を包装することは困難である。高いバリアが要求されない乾燥製品には紙化は進行していく。プラスチックの紙への置き換えは進むが、限界がある。

リサイクルでは、PO構成のプラスチック製容器包装廃棄物を分別、油化し、分解物をナフサクラッカーに投入することが現実的である。ここでの課題は、異物を除去し確実に分別すること、分解物をナフサの沸点及び組成に合致させるほどに分解することである。また、EUでは、さらなる油化設備の拡大が必要であり、大手石油化学メーカーによる資金援助と油化企業の系列化を進め、分解油を短距離輸送によりナフサクラッカーへ投入しなければならない。

日本でも三菱化学や出光興産のように、石油化学メーカー自身が油化に取り組み始めている。2050年のカーボンニュートラル、脱炭素社会の実現に向けて、軟包装に関連する企業は、軟包装のモノマテリアル化及び油化による分解油のナフサクラッカーへの投入によるリサイクルについて、課題を克服しながら、2030年を目処にこれらを実現すべく、EUと歩調を合わせて開発を進めていかなければならない。

今年1年の歩み：協会の活動報告

1、本部 活動概況

総務担当 土屋博隆

(1) 理事会開催

- 第203回 2月10日(木) オンライン
- 第204回 6月9日(木) オンライン
- 第205回 8月4日(木) オンライン
- 第206回 10月20日(木) オンライン
- 第207回 12月8日(木) 予定(かわさき新産業創造センターKBIC 小会議室)

(理事会での討議内容)

(1-1)東京パック 2022

- ・10/12-14に行われた東京パックにおいて、JPI 企画展示として日本包装コンサルタント会は、「包装の機能化と環境問題に対する課題」をテーマに集中展示及び講演を行った。講演は住本理事が行い、展示内容は住本理事、今田副会長及び大西会員が案を作成した。
- ・JPI が4団体の展示内容について冊子を作成して配布した。この冊子は各8頁であって、十分に内容を紹介できないため協会として26頁の冊子を70部作成し配布した。冊子の内容をHPにアップした。
- ・協会ブース及び相談コーナーの当番を決めて、各自担当した。
- ・協会パンフレットを新たに作成し、配布した。

(1-2) 理事の役割分担

- ・会計担当を杉崎理事から小國理事とした。HP担当を小山理事と新たに毛利理事とした。

(1-3) 出前講座、業務開拓関連

- ・K社より講義依頼があり、2名が各々別テーマで対応、対応予定。
- ・東京パックで相談や問い合わせを受けた案件についてフォローしていく。

(1-4) 新入会員・退会者

・退会者

松田晃一 (21年12月)

寺岸義春 (22年3月)

朝岡保雄 様 (22年6月 ご逝去)

中山秀夫 様 (22年9月 ご逝去)

(2) 研究会開催

12月9日(木) 大西敏行

「バイオプラスチックについて」

2月10日(木) 野田治郎

「売れる商品を創るための食品包装設計と課題への対応」

6月9日(木) 小坂正実

「段ボール包装の開封方法の変遷と最近の傾向」

8月4日(木) 住本充弘

「注目される循環型ポリマーの現状と今後」

10月20日(木) 川井重弥

「視線解析を利用した応用解析、実用化の紹介」

12月8日(水) 井上洋一郎

(予定：会報編集時点で未開催)

「最新機能性ポリエステル樹脂について」

※10月までの研究懇話会講演内容は、寄稿論文 [I] で紹介する。

(3) 懇親会

12月8日(木) 開催予定(新川崎「味楽」での開催を予定 8名参加予定)

(4) 総会

4月14日(木) オンライン開催。

出席・委任状 26名、／会員数 32名

第1号議案 2021年度事業報告および収支決算報告の件

第2号議案 2022年度事業計画および収支予算承認の件

第3号議案 任期満了に伴う役員改選の件

第4号議案 期限付き会費改訂の件

全て満場一致で承認された。

関西支部 活動概況

関西／事務局 小坂正実

(1) 支部定例会議・臨時会議

2021 年度

2022 年 2 月 3 日 定例会議 (zoom によるオンライン開催)

2022 年度

2022 年 6 月 13 日 定例会議 (zoom によるオンライン開催)

2022 年 9 月 12 日 定例会議 (zoom によるオンライン開催)

(2) 関西支部総会

2022 年 3 月 17 日 (zoom によるオンライン開催)

2021 年度活動報告、支部会計決算

2022 年度活動計画、支部会計予算 他審議、承認

(3) 本部理事会・総会への参加

本部総会 2022 年 4 月 14 日 (zoom によるオンライン開催) のほか、
理事会、研究懇話会等 (オンライン開催へのリモート参加)

(4) 支部役員

2021 年度 (敬称略)

関西支部長 : 今田克己

支部事務局長 : 小坂正実

支部会計 : 高田利夫

支部監事 : 佐藤幸弘

2022 年度 非改選期のため留任

(5) 支部会員動向

新入会員 なし

退会者 寺岸義春 2022 年 3 月

(6) 会員研修会

支部会員相互研修会

2022 年 6 月 13 日 山田一夫 「ラベル、ラベル貼り機」

2022 年 9 月 12 日 山崎潔 「気候を人工的に操作する、地球温暖化に
挑むジオエンジニアリング」

(7) 出前講座、業務開拓関連

該当なし

(8) 後援事業

該当なし

(9) 本会以外会合出席

- ・ 日本専士会 総会、本部理事会 (Web)、関西理事会 (Web)
関西ミニセミナー (Web)、未来包装研究委員会
- ・ 日本包装技術協会 包装専士講座修了式、
全日本包装技術研究大会 (福岡・電気ビル共創館)
- ・ 技術士包装物流会 研究会 (Web)
- ・ 近畿包装研究会 総会 (兵庫県立工業技術センター)、役員会 (web)
- ・ 東洋紡 PPS 会員セミナー (大阪中央電気倶楽部)
- ・ 日本包装管理士会 関西支部 管理士会セミナー
(大阪市立総合生涯学習センター)
会員見学会 (六甲バター(株)神戸工場)

(9) 展示会等の見学等

- ・ 東京パック 2022 (東京ビッグサイト) 2022 年 10 月 12～14 日
- ・ 関西物流展 (インテックス大阪) 2022 年 6 月 22 日

3. 出前講座の概況報告

総務担当 土屋博隆

当協会では、2004年度以来、包装技術に携わっている企業や団体からの要望 に応じて当協会々員の専門家が、直接企業または指定場所に出向き、又はオンラインで人材の育成あるいは研修のための講習やセミナーの講師を務める出前講座のサービス活動を行っております。

1. 登録テーマ

2022年10月末現在登録されている講座テーマは、全部で58項目あります。

2. 出前講座の実施

住本充弘 ; 「環境対応について」 K 社 2022 年 8 月

石川 始 ; 「紙カップについて」 K 社 2022 年 11 月現在、実施調整中

4. 会員の講演、執筆活動等の実績 (Reference Documents)

本部会員、関西支部会員の研究発表、講演、執筆活動等の実績（2021年11月～2022年10月、一部会報発行後の11月予定分を含む）を紹介する。

（広報／会報担当、編集 毛利憲夫）

（1）学会・協会等における講演活動 —原稿受領順—

[本部]

- 土屋博隆；「軟包装パッケージフィルムにおける各種環境対応・モノマテリアル・リサイクル技術今後の展望」 And Tech 22年1月
- 土屋博隆；「軟包装を巡る国内外のリサイクル促進の法制化及びモノマテリアル化並びにリサイクル手法の開発動向」サイエンス&テクノロジー 22年10月
- 菱沼一夫；ヒートシールの接着面温度を直接的にモニタ／制御する
《界面温度制御》の実用性の検討
第31回日本包装学会年次大会 2022年7月22日
- 菱沼一夫；プラスチック材を利用した軟包装製品の密封技術の歴史的課題の革新
第51回第51回日韓技術士国際会議 2022年10月22日
- 菱沼一夫；《界面温度制御》を活用したレトルトパウチのヒートシール加熱の改革
第71回日本缶詰びん詰レトルト食品協会技術大会 2022年11月18日
- 菱沼一夫；プラスチック材を利用した軟包装製品の密封技術の歴史的課題の革新
2022年度 技術士CPD発表会 2022年12月17日
- 住本充弘；SDGsと包装 日本包装機械工業会 2月17日 セミナー
- 住本充弘；SDGsとパッケージ開発及びデザインへの期待
日本グラフィックデザイン協会 3月2日 Webセミナー
- 住本充弘；SDGs環境とPTP用PVC 創包工学 3月18日 Webセミナー
- 住本充弘；世界の包装市場
JPI 包装専士講座 6月20日 セミナー
- 住本充弘；世界の包装食品と包装産業の動向
日本食品包装協会 7月 Webセミナー(録画)
- 住本充弘；環境対応包材の現状 K社 8月22日 社内セミナー
- 住本充弘；注目される循環型ポリマーの現状と今後
JPI 東京パックセミナー 10月13日 セミナー
- 住本充弘；Post Covid-19 Pandemic の包装及び循環型パッケージ
JPI 中部支部 11月9日 Webセミナー

住本充弘：医薬品包装も含めた世界の包装事情

JPI 医薬品包装懇話会 11月22日 セミナー

住本充弘：海外動向からみる医薬品包装に必要な環境及び機能性対応

日本包装学会 11月28日 セミナー

野田治郎：「売れる商品を創るための食品包装設計と課題への対応」

日本包装コンサルタント協会 研究懇話会 (2月)

野田治郎：「食品包装トラブル解決講座」 東洋紡 PPS (4月)

野田治郎：「MH ハンドブックセミナー」

一般社団法人日本マテリアルフロー研究センター (5、9月)

野田治郎；「包装の社会的役割」日本包装技術協会 包装管理士講座 (6月)

野田治郎；「ユニバーサルデザイン、アクセシブルデザインと食品包装」

一般社団法人 日本食品包装協会 食品包装学校 (12月)

野田治郎；「快適性の基本的な考え方」

一般社団法人 日本食品包装協会 食品包装人材育成講座 (12月)

井上伸也；包装管理士講座 56期 研修委員 グループ討議指導

公益社団法人 日本包装技術協会 2022年6月2日

井上伸也；包装管理士講座 56期 「包装設計技法」Web講演

公益社団法人 日本包装技術協会 2022年6月～9月

白倉昌：第27回包装新人研修コース「包装を取り巻く規制・法律について」

公益社団法人 日本包装技術協会 2022年4月8日

白倉昌：2021年度包装専士講座

「包装ビジョンI 包装開発における知的財産情報の活用」

公益社団法人 日本包装技術協会 2022年6月10日

毛利憲夫：BCG Japan(Boston Consulting Group) ZOOMリモートインタビュー対応

「食品用包装フィルムに関する商流構造、およびフィルム等選定における意思決定プロセス」に関してインタビュー調査に対応。2022年8月20日

[関西支部]

- 今田克己：「防錆技術学校 防錆包装講座」（一社）日本防錆技術協会
第 62 回防錆技術学校面接講義
防錆包装科 「フィルム・加工紙」
2022 年 9 月 2 日（金）対面講義
- 今田克己：「食品包装ケーススタディ解説」（公社）日本包装技術協会
2022 年 9 月 26 日（月）包装管理士講座 Web 講義
- 今田克己：「新製品包装開発」近畿包装研究会 包装セミナー
2022 年 10 月 26 日（水）対面講義 兵庫県立工業技術センター
- 小坂正実：ロジスティクス検定合格講座／オペレーション 3 級「包装」
2022 年 6 月 7 日（火）マテリアルフロー研究センター(web)
- 小坂正実：「包装と段ボール」近畿包装研究会 包装セミナー
2022 年 10 月 27 日（木）対面講義 兵庫県立工業技術センター

(2) 執筆活動（著書・共著・寄稿論文等） —原稿受領順—

[本部]

- 土屋博隆：「「環境配慮包装」関連特許出願状況 第2回バイオマスポリエチレン関連
特許出願状況」環境配慮型材料技術トレンドレポートvol.2
And Tech 22年 1月
- 土屋博隆：「軟包装パッケージングにおけるリサイクル対応、モノマテリアルの最新
動向と課題」軟包装パッケージングにおけるモノマテリアル化・環境配慮
材料の開発・リサイクル対応の動向と課題 And Tech 22年 1月
- 土屋博隆：「再生複合材料 特許情報」環境配慮型設計を見据えた再生資源プラスチ
ックの将来展望 And Tech 22年 5月
- 土屋博隆：「「環境配慮包装」関連特許出願状況 第4回ケミカルリサイクル関連特許
出願状況」環境配慮型材料技術トレンドレポートvol.4
And Tech 22年 9月
- 土屋博隆：「環境にやさしいモノマテリアル包装とは」環境対応 プラスチック包装
技術の最前線 情報機構 22年11月
- 土屋博隆：「軟包装のモノマテリアル化」食品容器包装の規制・市場動向と新しい包
材の開発 技術情報協会 22年11月
- 菱沼一夫；（特許取得）Heat Sealer Provided with Interfacial Temperature Sensor
Pub.No.,US2021/0008814A1 (2022・10)

住本充弘：軟包装・パッケージのトレンドと今後の予測 印刷出版 4月、5月号

住本充弘：医薬品包装と環境対応 缶詰技術研究会 10月、11月号

住本充弘：注目される循環型ポリマーの現状と今後

加工技術研究会、コンバーテック 12, 1, 2月号(連載)

野田治郎；「次世代フードロス対策技術における容器・包装フィルム技術の最新動向と将来展望」(著書・共著)

第2章 第2節 「食品ロス削減のための品質保持・鮮度保持技術」

(株)AndTech (6月発行)

野田治郎：「UX・ユーザビリティ評価の定量化と使いやすい商品開発への活用」

(著書・共著) 第11章 第5節 「高齢者に配慮した食品包装技術」

株式会社 技術情報協会 (12月発行予定)

野田治郎；連載「食品包装設計」 「食品における包装の目的と役割」

缶詰技術研究会 食品と容器 (9月号)

野田治郎；連載「食品包装設計」 「売れる食品を創るための包装設計の留意点」

缶詰技術研究会 食品と容器 (11月号)

井上伸也；包装技術学校 56期 運営委員兼講師「輸送用包装容器」

日刊工業新聞社 2022 通年

[関西支部]

小坂正実；「段ボール包装 ABC」月刊カートン&ボックス(日報ビジネス)

(2021年11月~2022年10月連載)

小坂正実；「段ボール包装技術の変遷」月刊カートン&ボックス(日報ビジネス)

(2022年7月、8月)

小坂正実；「包装用語早わかり」包装用語辞典

(公社)日本包装技術協会 共著 2022年10月刊

寄稿論文 I ①

バイオプラスチックについて～ その特性と容器包装での使用例～

大西敏行

【Contents】

- 1. バイオプラスチックとは
 - 1-1. バイオプラスチックの種類と特性
 - 1-2. バイオプラスチックのメーカー
- 2. 採用状況と事例
 - 2-1. PLA、PHA
 - 2-2. PE、PP（ポリオレフィン系）
 - 2-3. PA（ナイロン系）
 - 2-4. PET、PTT、PEF（ポリエステル系）
 - 2-5. PC
- 3. 市場

1. バイオプラスチックとは

バイオプラスチックは従来のプラスチック（樹脂）が化石由来の原料ソースを用いていたのに対し、その一部または全体を非化石原料に置き換えた物である。非化石原料としては澱粉、米粉、セルロース、トウモロコシ、サトウキビ、トウゴマなどが用いられる。開発当初は“生分解性”を謳った製品が多かったが、現在では“植物由来”“非食性”“CO₂削減”“再生可能エネルギー原材料”などを主な訴求項とした商品群が主流になっている。

1-1. バイオ樹脂の種類と特性

1-1-1. 生分解性樹脂

1) 澱粉系

当初開発されたタイプ。澱粉だけからなるポリマーでは物性（主に強度）がでない為、化石樹脂と混合して使用されている。

スーパーのレジ袋、農業用のシートなどに応用例がある。

2) PLA（ポリ乳酸）

米カーギル（Cargill）現ネイチャーワークス（Nature Works）が開発した生分解樹脂の代表格の製品。ネイチャーワークスの商品名は“Ingeo”。カーギルは元々世界有数の穀物メーカー。飼料用トウモロコシから抽出される植物の糖質を原料に乳酸（Lactic Acid）を作りこれを重合してPLAにする。当初はPET代替を狙ったが性能面でPETには遠く及ばず用途はフィルムなどに限定されていた。最近ではブロー成形やシート成形の用途でも使われている。

2009年に生産能力を14万トン/年とした。

PLAの世界生産能力は2019年には29.3万トン/年になった。

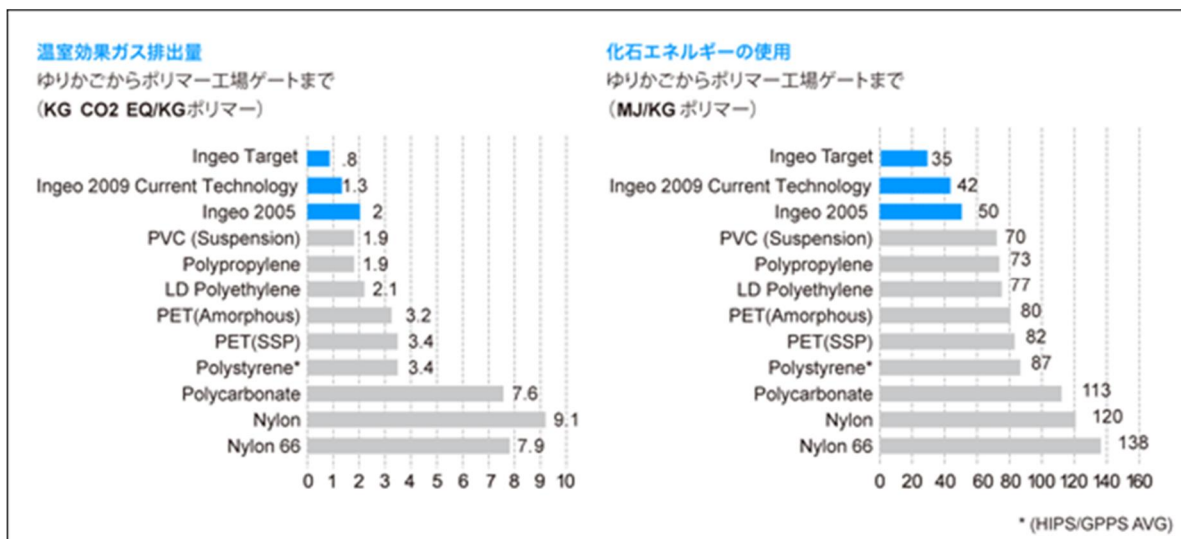
現在はネイチャーワークスから PLA の供給を受け様々な加工メーカーが物性の改良・改質を行っており使用範囲も広がりつつある。

例を挙げると

- ①JSR 「BIOLLOY」 HDPE と PLA のアロイ
- ②ユニチカ「テラマック」 PP、PE と PLA をアロイ化
- ③花王「ECOLA」 改質 PLA
- ④富士ケミカル「Laclier」 など

最近では BP (Bio-based Plastic and Packaging Consulting. Inc,) が “Ingeo” の ラミネート製品をはじめ、成型用シート、結晶化成型品、発泡シート、シュリンクフィルム などに種々加工して販売中

「Ingeo」は温室効果ガスの排出と化石エネルギーの使用に関し他の樹脂に対して優位性があるとのデータをメーカーが出している。



Nature Works の資料より

改質した PLA の応用例

ユニチカ「テラマック」:

用途: 包装フィルム、食品容器、ティーバッグ、浴用タオル、ゴミ袋、土木資材

テラマックは、自然のライフサイクルの中で生きています。



外装フィルムに使用

ユニチカ「テラマック」の資料より

1-1-2. 植物由来樹脂（バイオマスプラスチック）

1) バイオ PE/バイオ PP

非食性の植物（この場合はサトウキビの廃蜜糖）を原料としてバイオエタノールを作りこれを出発原料として PE/PP を製造する。

出来上がったバイオ PE/PP は化石由来の樹脂と同じ物性を持つ点の特徴。植物由来であるかどうかは炭素の同位元素（C14）を同定することで確認できる。

ブラジルの Braskem が 20 万トン/年のプラントを 2011 年に立ち上げた。植物由来樹脂の中では今後の伸びが期待できる素材である。

日本では JPE が Braskem のバイオ PE を 30%ブレンドしたタイプを開発した。

バイオ PP は、2015 年を目処に商品化を目指していたが、製法的にエチレンの 3 分子から 2 分子のポリプロピレンを作る方法を採用しておりコスト面に課題がある。

Braskem は北中南米最大のポリオレフィンメーカー、世界でも 8 位、Dow Chemical のオレフィン部門を買収して話題になった事が有る。バイオ PE はブラジルのトリウンフォ市に 20 万トン/年のプラントを作り 2012 年から供給開始。主に成型用の HDPE とフィルム用の LLDPE を順次現行グレードのバイオ版として作っている。

CO₂削減効果（化石由来品の 1/5）とサステナブルなバイオマスとして食料との競合や森林破壊がないことがアピールポイント。

バイオ PE のフローチャート



豊田通商の資料より

バイオ PP では 2019 年に新たに LyondellBasel（オランダ）が、Neste（フィンランド）と組んで廃棄物や残留油など持続可能バイオ原料由来の Neste の再生可能炭化水素を利用したバイオ PP の市場供給を始めた。また Sabic（サウジアラビア）も同様に製紙業界の木材パルプ化プロセスからのトール油廃棄物などの再生可能な原料を用いたバイオ PP を販売している。

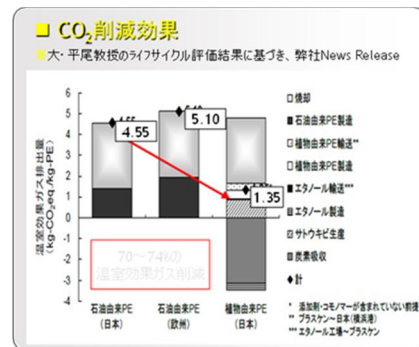
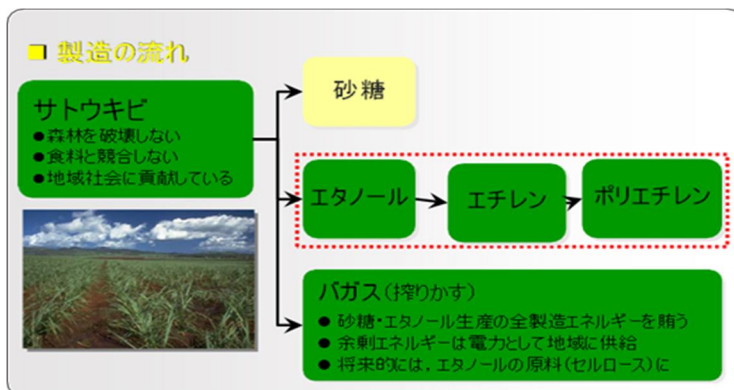
世界のバイオ PE/PP の 2019 年の生産能力は 26.8 万トン/年である。

(参考) 植物由来ポリエチレンとは? ~豊田通商の資料から~
 サステナブルな社会構築を目指して…

石油を代替する再生可能資源である“ブラジルのサトウキビ”を原料に製造されるポリエチレン北中南米最大の化学メーカー“ブラスケン”が、2011年1月より商業生産を開始。

ねらい

- ・ CO₂ の削減と、有限である化石資源利用の節減
- ・ 食料との競合や森林破壊をしない、サステナブルなバイオマスの活用と生産の育成
- ・ 地域社会への貢献 (雇用機会の増大・農業の活性化)



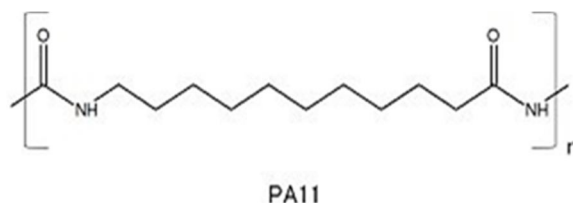
2) バイオ PA (ナイロン)

一般ナイロンに比べて耐熱性、耐薬品性、寸法安定性に優れておりインジェクション成形、押出成形を中心に応用されている。

バイオ PA の生産能力は 2019 年で 25 万トン/年である。

・ 非食用のヒマ (トウゴマ) の種子からヒマシ油を作りこれをナイロンの原料の 1 つである 11 アミノウンデカン酸モノマーにして作ったナイロン PA11 をアルケマ (Arkema フランス) が販売している。(ブランド名; Rilsan)

・ ユニチカは同じくナイロン PA11 の繊維を“キャストロン”と言う名前で販売している。

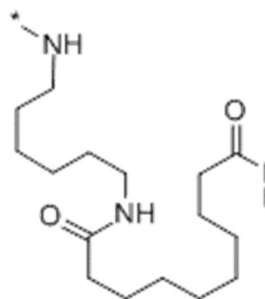


・EMS ケミー（スイス）も“Green Line”というコンセプトの基、同じくヒマシ油を出発原料に PA1010、PA610 を作り“Grilamid 1S、2 S “のブランド名で、またポリフタル酸アミドを“Grivory HT”の商品名で販売。50～99%の植物度である。

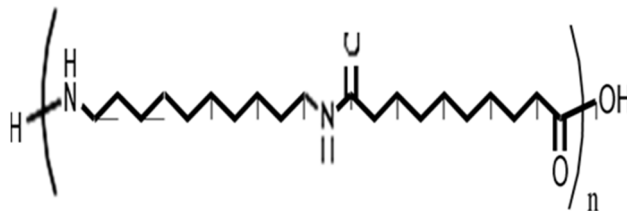
・ダイセル・エボニックも同じく“Vestamid Terra”というブランド名で PA1010（DS）、PA610（HS）として販売している。植物度は100%と62%である。

・BASF は同様にバイオ由来のセバシン酸とヘキサメチレンジアミンから PA610 を開発している。

PA1010 は「ひまし油（とうごま）」から製造されたセバシン酸と、デカメチレンジアミンを原料とする植物由来の樹脂。



PA610



PA1010

3) バイオ PET

PET の原料の1つである MEG (mono-ethylene glycol) をサトウキビなどを出発原料にしたバイオエタノールから作って、これとテレフタル酸とを縮重合して PET 樹脂にする。



タイの Indorama 社が商業化し日本でも Plant Bottle としてミネラルウォーターボトルなどで使用されている。バイオ化率は重合比で決まり最大30%である。

帝人ファイバーは同様に「PLANTPET」の商標で展開している（2010～）

現在は高純度テレフタル酸（PTA）をバイオ化する試みが成されており完成すれば100%バイオPETが出来る。

バイオPETはまた日本のメーカーや遠東新世紀も生産している。SKケミカルも“ECOZEN”のブランド名でBio-based Copolyesterを生産・販売している。

Virent（米国）はバイオパラキシレン（bio-based paraxylen）を”BioForm PX®“と言う名で開発しバイオTPA用に供給をしている。

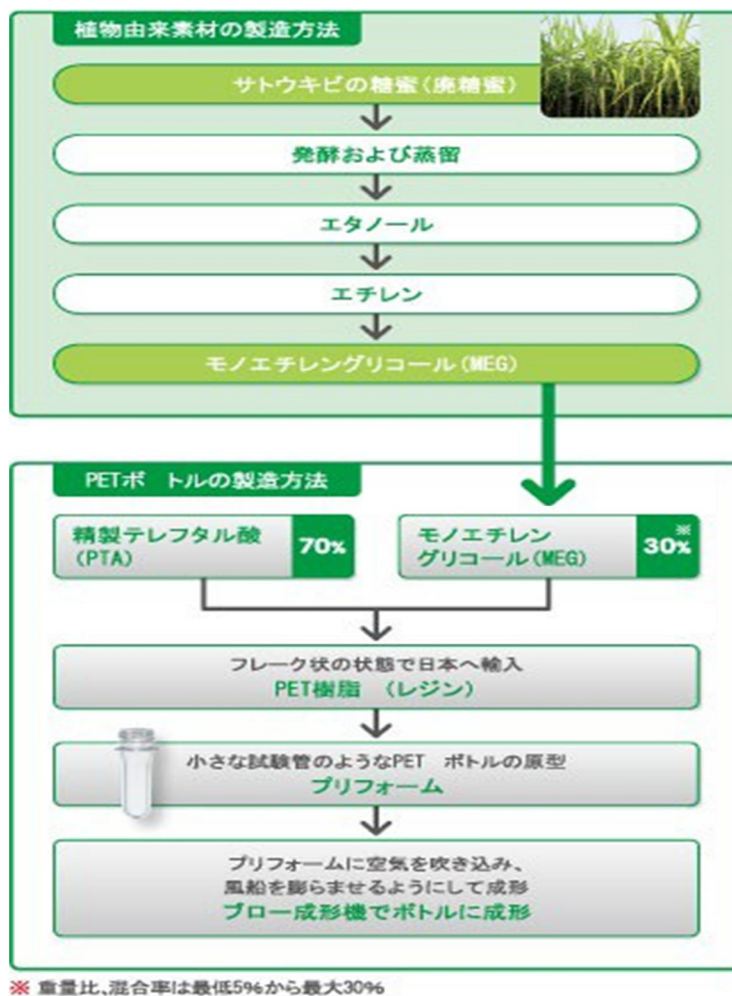
Nearly all paraxylylene is consumed in the production of terephthalic acid (TPA). TPA is a key building block in the production of polyesters for bottles, fiber, film and other applications. Bio-TPA produced from bio-paraxylylene can be combined with the bio-based glycols, ethylene glycol (EG), propanediol and butanediol to produce 100%bio-based-polyethyleneterephthalate (PET), polytrimethyleneterephthalate (PTT) and polybutylene terephthalate (PBT).

Demonstrated Conversion to PET

Several leading PET manufacturers have oxidized BioForm PX paraxylylene to TPA and subsequently copolymerized the TPA with bio-EG to bio-PET. The PET has been successfully converted to bio-based beverage bottles and polyester fabric and fiber with the same properties as conventional PET.

Coca-ColaはVirentおよび遠東新世紀と協働で100%植物由来素材から作られたPETボトルをミラノ国際博覧会（Milan World Expo 2015）のCoca-Cola社のパビリオンで展示した。

(参考) 植物由来 PET とは？
 バイオ PET から PET ボトル作成のフローチャート



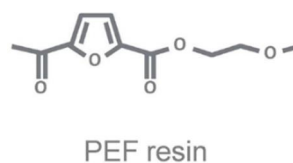
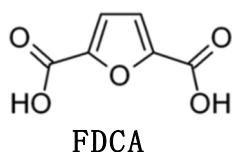
Coca-Cola の資料より

4) PEF (ポリエチレンフランコエート)

Synvina は 2016 年に出来た Avantium (オランダ) と BASF の Joint Venture。PET より優れた物性の PEF を開発中。2024 年からの商業生産を目指す。

PEF は廃糖を出発原料とした植物度 100% の樹脂。

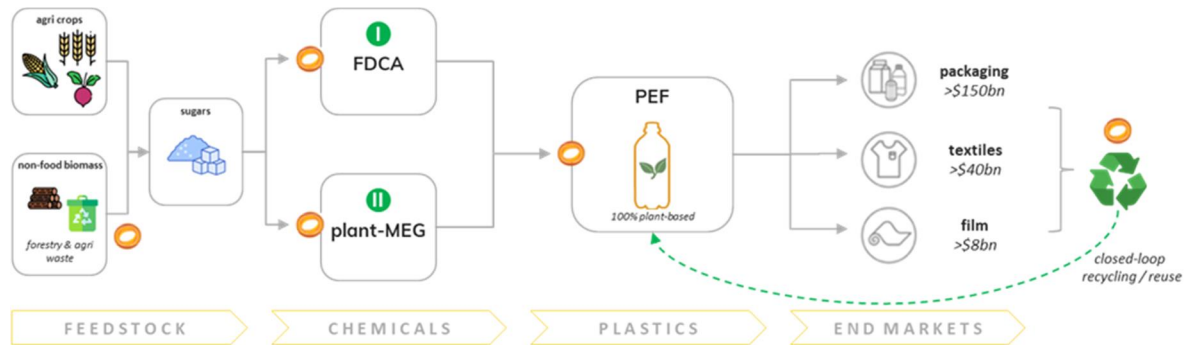
2,5-フランジカルボン酸 (FDCA) とエチレングリコールをモノマーとするポリエステルである。(FDCA+PlantMEG)



PET と比較して O₂ バリア 10 倍、H₂O バリア 2 倍、CO₂ バリア 4 倍の性能を有する。2024 年からの商業生産を目指す。

日本では東洋紡と三井物産が製造・販売を担う予定である。

(参考) PEF のフロチャート

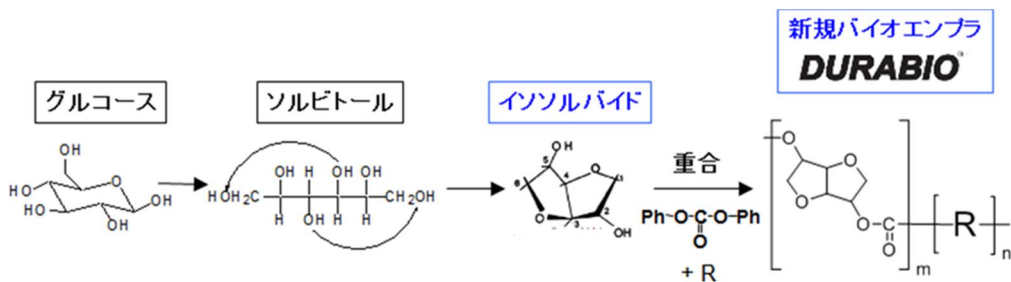


Avantium のホームページより

5) PC

三菱ケミカルはバイオ PC である “DURABIO™ (デュラビオ™)” “を販売している。

これは植物由来のイソソルバイド (イソソルビド) を主原料としたバイオエンジニアリングプラスチックで、BPA を原料とする PC 樹脂とは異なる種々特性を有しており、特に光学特性に優れ、耐光性や表面特性等に高い機能を有した、植物由来の透明エンジニアリングプラスチックである。



光学・エネルギー関連部材や、高機能ガラスの代替部材、電子機器・自動車の筐体・内外装材などへの応用を図っている。

1-2. バイオ樹脂のメーカー

主なバイオ樹脂メーカーおよびその製品の一覧を示す

樹脂名	製品名	メーカー(または販売者)	化学構造式
でんぶんベース	Mater-Bi	Novamont	
でんぶんベース	Biolice	Limagrain	
でんぶんベース	Bioflex	Biotec	
セルロースエステル樹脂	Cellulose Acetate Propionate	長瀬産業(イーストマンケミカルジャパン)	$[C_6H_7O_2(OR)3]_n$
ポリ乳酸(PLA)	INGEO	ネイチャーワークスジャパン(NatureWorks)	$[C_3H_4O_2]_n$
ポリ乳酸(PLA)	バイオフロント	帝人	$[C_3H_4O_2]_n$
ポリ乳酸(PLA)	REVODE 100 series	浙江海正生物材料(大神薬化)	$[C_3H_4O_2]_n$
ポリ乳酸(PLA)	LACEA	三井化学	$[C_3H_4O_2]_n$
ポリ乳酸(PLA)	Eco Plastic U'z	トヨタ自動車	$[C_3H_4O_2]_n$
ポリヒドロキシアルカン酸(PHA)	Enmat	Tianan	
ポリヒドロキシアルカン酸(PHA)	—	Metabolix/ADM	
ポリヒドロキシアルカン酸(PHA)	Biocycle	PHB-ISA	
ポリ(3-ヒドロキシブチレート-co-3-ヒドロキシヘキサノエート)	AONILEX	カネカ	$(C_4H_6O_2)_m-(C_6H_{10}O_2)_n$
ポリエチレンテレフタレート(PET)	Bioflex	BASF	$[OCH_2CH_2OOC(C_6H_4)CO]_n$
ポリエチレンテレフタレート(PET)	Bionolle	昭和高分子	$[OCH_2CH_2OOC(C_6H_4)CO]_n$
ポリエチレンテレフタレート(PET)	Celgreen	ダイセル化学	$[OCH_2CH_2OOC(C_6H_4)CO]_n$
ポリエチレンテレフタレート(PET)	GS-PLA	三菱化学	$[OCH_2CH_2OOC(C_6H_4)CO]_n$

ポリエチレンテレフタレート(PET)	バイオマスポリエステル-1	帝人ファイバー	$[OCH_2CH_2OOC(C_6H_4)CO]_n$
ポリトリメチレンテレフタレート(PTT)	ソロナポリマー ブライト	デュボン	$[O(CH_2)_3OOC(C_6H_4)CO]_n$
ポリトリメチレンテレフタレート(PTT)	バイオマックス PTT	デュボン	$[O(CH_2)_3OOC(C_6H_4)CO]_n$
イソソルバト系共重合ポリカーボネート(PC)	デュラビオ D5300 シリーズ	三菱化学	$[O-(C_6H_8O_2)-O-CO-]_p [O-R_2-O-CO-]_q$
バイオマス変性グリセリンポリカルボン酸重縮合物	BIOMUP 960	日本ユピカ	$R[OOC-R_1-COO-R_2][OOC-R_1-COO-R_3(O-R_4)]_m[OOC-R_1-COO-R_2]_n-O-R_5$
ポリエステル	TUFTONE PES-1	花王	$[OCR_1CO]_a[OR_2O]_b[OCR_3CO]_c[OR_4O]_d[OCR_5(CO-)]_e[OR_2O]_b[OCR_6]_f$
ポリアミド11	リルサンB	アルケマ	$[CO(CH_2)_{10}NH]_n$
ポリフタルアミド	Grivory HT	EMSケミー	
アモルファスPA	Grilamid TR	EMSケミー	
PA1010	Grilamid 1S	EMSケミー	
PA610	Grilamid 2S	EMSケミー	
PA610	—	BASF	
ポリ(キシリレンセバサミド)	LEXTER 8000シリーズ	三菱ガス化学	$[NHCH_2-C_6H_4-CH_2-NHCO-(CH_2)_8-CO]_n$
ポリエステルエーテルウレタン	バイオマスモビロン	日清紡テキスタイル	$[OCNH-R-NH-COO\sim\sim\sim O]_n$
ポリエーテルポリウレタン	バイオマスモビロン Rタイプ	日清紡テキスタイル	$[CONHRNHCO-O\sim O]_n$
高密度ポリエチレン(HDPE)	BRASKEM SGF4950 他	豊田通商(BRASKEM)	$(C_2H_4)_n(C_4H_8)_m$
直鎖状低密度ポリエチレン(LLDPE)	BRASKEM SLL118他	豊田通商(BRASKEM)	$(C_2H_4)_n(C_4H_{10})_m$

2. 採用状況と事例

2-1. PLA、PHA

PLA：[C3H4O2]_nはトウモロコシを原料に乳酸からポリ乳酸(PLA)にする樹脂。Nature Worksの“Ingeo”が代表格であるが前述のように物性的に既存の樹脂に及ばないが包装容器としての事例も結構ある。

【採用例】

- ・2005年の愛知万博でアサヒ飲料「十六茶」がPETボトルのラベルに使用
- ・味の素の調味料ボトルのキャップシール
- ・Polenghi Lasのレモン果汁容器

https://www.giancarlopolenghi.it/en/the_company/sustainability

- ・資生堂が中国で化粧品「URARA」の容器に使用



Polenghi Las レモン果汁容器



資生堂の化粧品「URARA」

- ・ダノン (Danone) Activia
- ・Stonyfield Farm multipack yogurt cup
- ・Frito-Lay SunChips brand packaging (2010)



ダノン (Danone) の“Activia”



Stonyfield Farmの
ヨーグルトカップ



Frito-Lay SunChips
の外装

- ・P&Gが“Pantene Pro-V” “Covergirl”、“Max Factor”のブランドで容器に使用。59%の植物度。
- ・Ecover(ベルギー)のCleaning productsに使用。Greenhouse Gasを化石由来のPEに比べて75%削減。



Pantene Pro-V



Cleaning products

2-2. PE、PP (ポリオレフィン系)

【採用例】

- Tetra Pak が紙容器のプラスチックキャップとクロージャーに使用
- 資生堂 (Shiseido) が 「スーパーマイルド」 シリーズに使用
- Dannon の Actimel (植物度 95%) と ACTIVIA よび DANONINHO に使用



Tetra Pakのクロージャー



資生堂「スーパーマイルド」



Danininho Fermented Milk



Actimel

【採用例】

- Coca-Cola

100% bio-based high-density polyethylene (HDPE) for its beverage bottles under the Odwalla brand

- Nestle

started using Braskem 's biobased PE in bottle caps for Nestle' s Brazilian milk brands Ninho and Molico.



Coca-Cola の Odwalla (右側のボトル)



Nestle の紙容器のキャップ

【採用例】

Beiersdorf will innovate the packaging of its world-leading ‘NIVEA Naturally Good’ range of face creams using SABIC’s certified renewable polymers. SABIC’s bio-based polypropylene (PP) resin, part of its TRUCIRCLE™ portfolio, will be used for producing the jars of Beiersdorf’s NIVEA Naturally Good day and night face creams. The new NIVEA packaging will be phased in at point-of-sale outlets worldwide from June 2021 onwards and make a major contribution to help Beiersdorf reduce its use of fossil-based virgin PP.



2-3. PA (ナイロン) 系

【採用例】

- ・ 自動車用燃料チューブ
- ・ トラック用エアブレーキチューブ
- ・ 自動車用クイックコネクター
- ・ 空圧制御装置用チューブ
- ・ ガスパイプ
- ・ 食品包装用フィルム
- ・ スキー、スノーボード表層フィルム
- ・ 野球、サッカーなどのスパイク
- ・ LED 用ハウジング



包装容器としての採用例はブロー成形が難しい事もあり見つける事が出来なかった。

2-4. PET、PTT、PEF（ポリエステル）系

【採用例】

・ Volvic “Greener Bottle” のコンセプトでインドの India Glycols の MEG を用いた BioPET をミネラルウォーターボトルに使用



【採用例】

・ Coca-Cola は世界に先駆け 2009 年から “Plant Bottle” の商標でバイオ PET（植物度 Max. 30%）のボトルをグローバルに展開している。



・ Coca-Cola は Virent と協働で PET 樹脂の 70% の構成比を占める高純度テレフタル酸（PTA）の出発物質であるパラキシレンのバイオ化に取り組んでいる。（Plant-Based Paraxylene： BioFormPX）これが完成した事で 100% Bio PET が可能となった。

【採用例】

・ Coca-Cola では Plant Bottle を世界 10 カ国で商品化しており、Bonaqua Water, Barqs, Coca - Cola, DASANI, Fresca, iLOHAS, Sokenbicha, Sprite, Vitaminwater および 10 番目の商品として ValpreSpring Water を上市している。



【採用例】

・Heinz は Coca-Cola の Plant Bottle を採用しケチャップボトルに 2011 年から使い始めた



20-ounce ketchup bottles

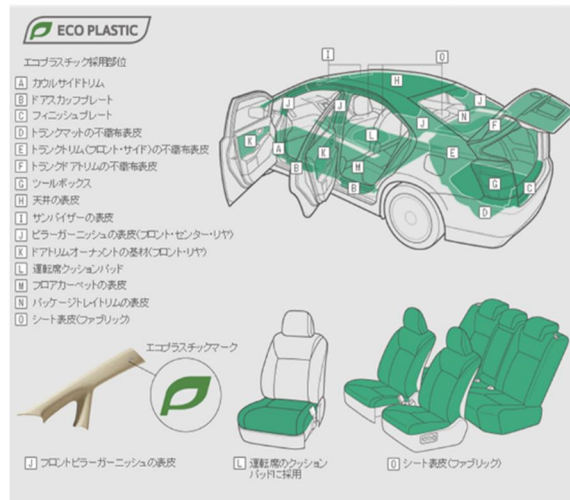
【採用例】

・豊田自動車は Bio-PET をシートの枠やフロアカーペットなどの内装に使用：ハイブリッド車“SAI”（2011.10）、また Lexus CT のトランクのライニングにも使用した。（2011.11）

“SAI は、“エコプラスチック”を室内表面積の約 80% に採用し、素材の観点からも環境に配慮しています

トヨタは、再生可能な植物資源からつくるエコプラスチックを開発。ドアスカッププレートやシートクッション（運転席）をはじめ、世界で初めて天井、ピラーガーニッシュの表皮、フロアカーペットの表皮など広範囲の部材に採用しています。エコプラスチックは、原材料に植物を使用しているので、植物生長時の CO2 吸収の恩恵を受け従来の石油系のプラスチックに比べ、資源採取から製造、廃棄における CO2 の排出量を抑制する効果があるだけでなく、石油資源の使用量削減にも約 30% 貢献することができます。“

PET、PTT、PEF（ポリエステル）系



～TOYOTA SAI のパンフレットより～

TOYOTA SAI のパンフレットより

【採用例】

・ AT&T は Bio-PET を AT&T のワイアレス・アクセサリ（device cases and power accessories）に使用した。（2011.9）



Bioserie Bioplastic Case for iPhone4
- Black - Fits AT&T iPhone

【採用例】

PepsiCo は Coca-Cola に対抗して 100% バイオ PET を開発する事を発表した
が、技術的なバックボーンは明確にはされていない。2012 年にパイロット
生産するとしていた。現在は NaturALL Bottle Alliance に参加し 100% バ
イオ PET の完成を目指している。今後の情報に要注目。

PepsiCo developed the "green" bottle uses biomass feedstock such as
switch grass, pine bark (マツの樹皮) and corn husks (トウモロコシ
の皮) The company's goal is to also broaden the feedstock
resources to include orange peels (オレンジの皮), potato peels (ジ
ャガイモの皮), oat hulls (オート麦の外皮) and other agricultural
byproducts from PepsiCo's food business



2 - 5 . PC

【採用例】

・ Lenovo がスマートフォン「Lenovo Z6」の筐体に採用した。（2019.10）

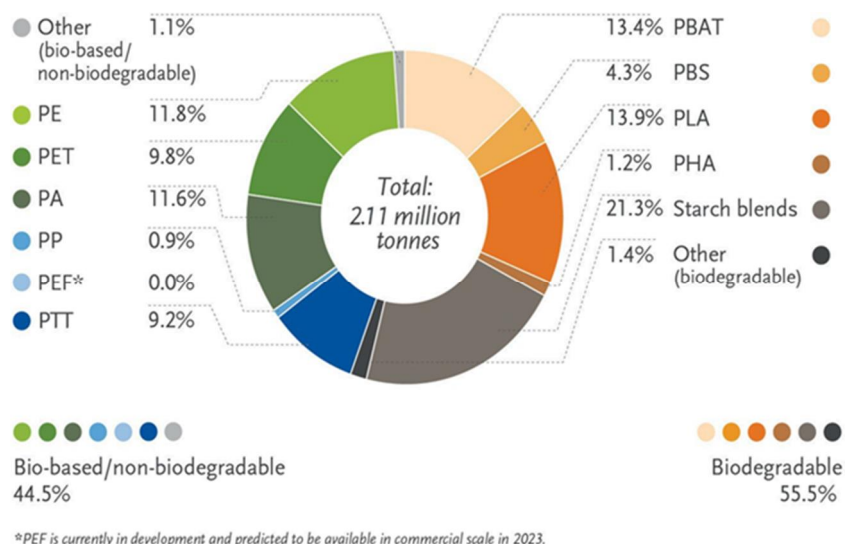


Lenovo Z6

自動車の外装のピラーやフロントグリル、内装のメーターカバー、グローブボックス、ドアスイッチパネルなどへの応用も考えられている。容器包装では化粧品容器への検討がされている。

3. 市場

Global production capacities of bioplastics 2019 (by material type)



出典：BIOPLASTICS Market UPDATE

バイオプラスチックは世界的に見れば、グローバル企業がリーディングカンパニーとしての役割を果たしており、今後も採用例は増え続けると考えられる。特に Coca-Cola はサステナビリティの観点からバイオ PET、バイオ PE の採用拡大に注力しており、100%植物由来の PET の開発を技術的なパートナーと共同で進めている。

この開発とリサイクル PET (B to B など) との組み合わせで 2030 年にはボトルの全量をバイオプラスチックとリサイクルプラスチックとに置き換える計画である。

日本では資生堂が、2025 年までに化粧品容器を「リユース可能」「リサイクル可能」「生分解可能」のいずれかで、100%サステナブルな容器包装を実現するという目標を発表している。

バイオプラスチック市場の拡大には、従来の樹脂に比べて割高な製造コストをいかに抑えるか、また消費者に「持続可能な社会を目指す」素材であることを、どのように認知・啓蒙していく事がキーとなる。

B to B (Business to Business) : 編集者による注釈

企業同士で行う取引やビジネスの意味、企業内ビジネスを含む。

企業が企業に向けて商品やサービスを提供する取引。企業間の共同開発なども含む。

製造会社 (メーカー) が卸売りと、あるいは卸売りと小売りの間の取引など。

売れる商品を創るための食品包装設計と課題への対応

野田 治郎

はじめに

物品を商品として流通させるためには、包装が重要な役割を担っている。包装により商品としての価値を高め、売れる商品を創ることができる。ここでは、食品メーカーの視点で食品包装を開発する時に留意すべき事項と対策について簡単に紹介し、包装材料のポジティブリスト化への対応、食品ロス対策、高齢者対応、環境対策など、現在の食品包装の課題に対する考え方を主観的に述べる。

1. 食品における容器包装の目的と役割

現在の包装を取り巻く社会環境を図1にまとめた。包装を検討するにあたっては社会環境を考慮することが必要である。

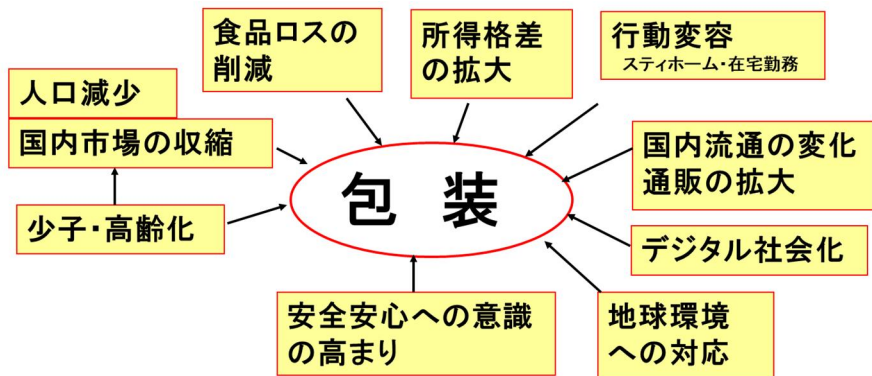


図1 食品包装を取り巻く環境の変化

特に、少子・高齢化により縮む国内市場、地球環境への対応、ステイホーム・在宅勤務に代表される行動変容、安全安心への意識の高まりは必然的に経済活動の再構築をもたらし、包装にも大きな影響を与える。

現在、食品包装に求められる機能に対して、4つのキーワードを示す。

- (1) 品質保持：内容品の保護、食品の廃棄ロスの削減
- (2) ユニバーサルデザイン：誰でも安全で使いやすいことを基本とすモノづくり、わかりやすい情報伝達
- (3) 環境対応：持続可能な社会の実現、省資源、省エネルギー、リサイクル適性
- (4) 品質保証：安全・安心の確保

ブランドオーナーから見た包装の役割は、食品メーカーの社会的使命は「おいしさ」「健康」「安心」を追求した商品を提供することであり、包装はそれを実現するための手段の一つである。また、商品の価値を決定する重要な役割を持つとともに、企業の評価を高める役割も持つ。

2. 売れる食品を創るための包装設計の留意点

食品包装の設計で考慮すべき要因を図2にまとめた。

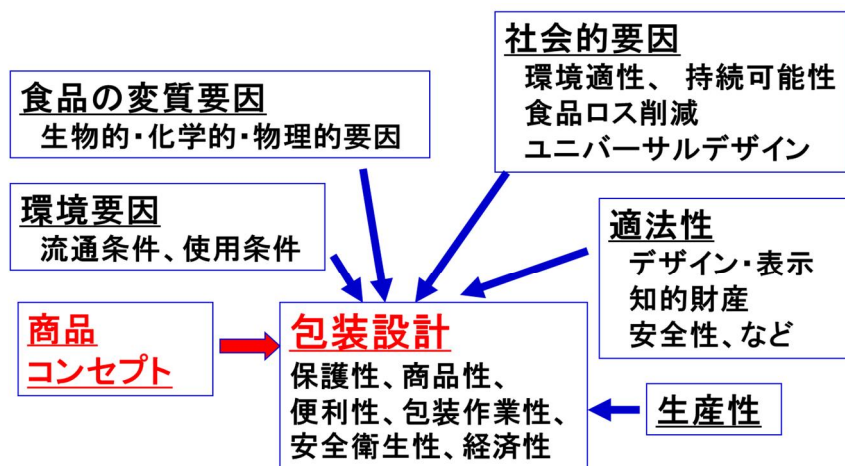


図2 食品包装の設計で考慮すべき要因

商品コンセプトから包装に対する要求機能が示され、保護性、便利性、包装作業性、環境適性などを考慮して、包装形態、包装材料に対する包装設計を行う。そのためには、まず、包装する食品の特性、流通条件、使用条件を知ることが必要である。特に、食品の特性を知らずに包装設計すると必ず消費者クレームが来る。

店頭に並ぶ多数の商品から手にとっていただくためのビジュアルデザインも重要であるが、売れる商品は購入した後のリピートがあるかどうかで決まり、使ってみて満足していただける包装の機能が重要となる。

そのためには新包材、新技術が不可欠であるが、食品メーカーが求める新包材は次の2点である。

- ・ 検討中の新製品のパッケージコンセプトにぴったり適合する新包材
 - ・・・新包材から新製品を検討すると市場ニーズから乖離した商品となり失敗する。
- ・ 現行製品の長年の問題点を解決する新包材
 - ・・・取引先の技術範疇から抜け出す。

先に示した、食品包装に求められる機能の4つのキーワードに対する包装設計上の留意点を述べる。

(1) 品質保持のための包装設計

包装は、商品の工場出荷から輸送保管、販売までの間に影響する外部環境から内容物を保護する機能がある。内容物に影響する外部要因としては生物的、化学的、物理的要因があり、それらの影響から内容物を守るために、「保護性」に関する様々な機能が要求される。

品質保持包装の事例として、

図 3 に酸素吸収包材の採用、

図 4 に保存性向上をアピールした表示の例 を挙げておく。



図3 酸素吸収包材の採用



図4 保存性向上をアピールした表示

品質保持包装は、単に食品をよりおいしくするだけでなく、今まで保存性の問題で実現できなかった新しいジャンルの製品化が可能になり、また、容器に名称を付けて消費者に訴えることができる。

(2) ユニバーサルデザイン（UD）と包装設計

UDは、年齢や能力にかかわらず全ての生活者に対して適合する製品のデザインと定義されている。包装においては、安全で使いやすいことは本来備えていなければならない基本的な機能であり、それにより商品としての価値を高めることにつながる。

また、高齢化が急速に進む中でUDへの要求は高度化し、進化している。UDは特別なものではない。お客様から指摘されてから改善するのではなく、商品開発の段階で問題点を見つけ解決しておくことが重要である。

さらに、スーパーの棚に並んでいる数多くの商品の中から安心して商品を選択していただくために、包装に印刷すべき事項は多岐にわたっている。誰にもわかりやすい表現や読みやすい配色に配慮することもUDの重要な要件である。

食品包装のUDの事例として、

図5に開けやすく、使いやすくなったキャップを採用した調味料容器、図6に使いやすくなったポーションパックをあげておく。

UDを達成するために様々な工夫をしていることがわかる。



図5 開けやすく、使いやすくなったキャップを採用した調味料容器



図6 使いやすくなったポーションパック

(3) 環境対応包装の考え方

環境対応は企業が存続し続けるための必須項目であり、企業の社会的責任（CSR）の重要な要求事項の一つである。

包装の環境対応は、地球温暖化対策の効果としては微々たるものであるが、包装が消費者の手にわたり使用後に廃棄されることやリサイクル費用負担の点で企業にとっては重要な課題であり、企業の評価を高め存続するために継続的に取り組む必要がある。

容器包装の環境対応に対する商品メーカー側からの要望を次に示す。

①消費者がメリットを感じる環境対応であること。

安い、軽い、使いやすい、無駄がない、捨てやすい、などを具体的に感じることができ販促効果があること。

②合理化ができ、コストダウンにつながること。

コストアップになる環境対応は採用しにくい。

③企業の社会的評価を高めるものであること。

誰が見ても環境に良いと評価されることが必要。バイオマスプラスチックのように環境対策として賛否両論があるものは採用できない。

④保存性、強度など、本来の機能は同等以上であること。

保存性や強度を損なってまで環境対応をするのは本末転倒である。

環境対応包装のポイントを次に示す。

○環境への配慮は当たり前であり、環境を意識した新容器で新しいカテゴリーの新製品が生まれる。図7の左はアルミレスレトルトパウチの例。

○エコをアピールするには 軽量化、省資源がわかりやすい。

図7の右に口栓付パウチの例を示す。

○リサイクルへの対応のポイントは、現行のリサイクル制度に従った分別しやすい構造とリサイクル材料の利用である。



アルミレスレトルトパウチ



口栓付パウチ

図7 環境を意識した商品例

(4) 品質保証と危機管理

品質保証のための検討項目を列挙する。

- ・包装設計と機能評価：包装への要求事項、評価方法の標準化と評価基準、包装の品質保持機能と賞味期間
- ・危機管理：情報収集と判断基準、トレーサビリティ、人為的危険
- ・包装の安全衛生性：設計段階での安全性評価、日常の管理
- ・適法性：食品衛生法、容器包装リサイクル法、製造物責任法、知的財産
- ・規格書：包装仕様書、品質規格書

危機管理に対しては、日常の情報収集と明確な判断基準を持つことが重要となる。

包装の品質管理は、包装設計段階の品質保証と日常の品質管理に分けて考える必要がある。包装設計段階では、決定された包装仕様を規定するための規格書が作成され、使用原材料、製造工程、計量特性値などが取り決められる。規格書は無断変更を禁止するという意味もあり、禁止条項を契約書に明記することによりサイレントチェンジの抑止につながる。

日常の品質管理では、規格書どおりの容器包装が作られるための工程管理書が作成され、製造条件、異物混入防止保証体制、品質検査項目・頻度などが取り決められる。また、ロット検査書の確認、受入検査、現場査察などが日常の品質管理として実施される。

合理化等による製造条件の変更が日常行われるが、これが品質トラブルの原因となることがある。包材メーカーは、包材臭の内容物への影響や包材と内容物との相互作用など、危険に対する認識が甘い場合があり、問題を見逃してしまうことがある。製造条件の小さな変更も包装設計段階に戻って品質上問題ないか確認すべきである。

3. 食品容器包装の動きと将来展望

3-1 食品衛生法改正：包装材料のポジティブリスト化への対応

2018年6月13日、15年ぶりに食品衛生法が改正された。国際統合的な食品用器具・容器包装の衛生規則の整備がなされ、合成樹脂製器具・容器包装に対して次の4項目の規則が導入された。

- ・安全性を評価した物質のみ使用可能とするポジティブリスト制度の導入
- ・製造管理規範(GMP)による製造管理の制度化
- ・サプライチェーンの情報伝達の義務化
(以上3項目は2020年6月1日施行)
- ・届出制度新設 (2021年6月1日開始)

なお、ポジティブリスト制度については、2020年6月1日の施行前に販売、製造、輸入されていた器具・容器包装と同様のものに対しては5年の経過措置が規定されている。

ポジティブリスト制度に対し、ポイントを纏めておく。

- 1) 最終の器具容器包装で確認する。
情報伝達が重要となり、使用者に説明できることが求められる。
- 2) 不純物を含め、存在している全ての物質を把握する。
ポジティブリストに載っているか、使用制限があるか。
紙、接着剤、印刷インキなど食品に直接接触しなくても、内層の合成樹脂を透過して溶出する物質は、ポジティブリスト制度の対象となる。
ただし、食品移行量が 10PPB 以下であれば、リストに載っていなくても良い。
- 3) 食品添加物としてポジティブリストに記載されている物質は、食品添加物公定書の基準を満たすこと。純度規格、用途制限がある。
- 4) 既存の食品衛生法、厚生省告示 370 号の規格基準に適合する。
蒸発残留物、重金属などの従来からの規格に適合すること。着色剤は色落ちがないこと。
- 5) 製造管理規範(GMP)による製造管理ができている。
第三者による査察が有効である。特に、ユーザーによる査察は、コミュニケーションを通してお互いを知ること、より良い商品を作ることにつながる。

3-2 高齢者対応包装

急速に進んでいる高齢化は、2019 年の高齢社会白書(内閣府)によると 65 歳以上の高齢者は 3,589 万人で、高齢化率 28.4%となっている。65 歳以上の高齢者のうち、介護や支援必要とせず自立して生活し食への強い関心を示す元気な高齢者は 2,800 万人以上と推定され、食品産業にとって、この巨大な市場を念頭に置いた商品開発が必須となっている。また、65 歳以上の高齢者のいる世帯は全世帯 5,099 万世帯の 48.9%にのぼるが、そのうち単独世帯、夫婦のみの世帯が 6 割以上となっており、高齢者が何でも自分でやらなければならない状況がある。

高齢者向けを謳った商品は市場を見ても少ないが、多くの商品は高齢者が利用することを想定している。表示の見やすさ、安全性、開けやすさ、握りやすさ、再封性、適切な内容量など、筋力や視力、適応力、根気が低下した高齢者が利用しやすい商品が求められている。

高齢者に適した包装の例を図 8 に示す。

高齢者に便利なカット野菜



高齢者に適した電子レンジ調理食品

蒸気抜き機能付きパウチ



使いやすいトレイタイプ



図 8 高齢者に適した包装の例

カット野菜は、重い野菜を何種類も運ばないで済むことと野菜くずのごみが出ないことで高齢者に便利な商品である。また、外葉や芯などの家庭では捨ててしまう部分をあらかじめカット野菜工場に取り除いて肥料の原料としてリサイクルすることにより、廃棄物の削減、食品ロスの削減にも寄与している。

電子レンジ加熱は裸火を使わないため、注意力が散漫になった高齢者でも安全な加熱方法である。電子レンジ加熱食品の包装は日々進歩している。自動的に蒸気が抜けて袋の爆発を防ぐ機能は今では当たり前になっている。また、最近では、トレイの便利が見直されており、日持ちする惣菜では袋よりトレイが主流となっている。

3-3 電子レンジ対応包装

電子レンジ加熱食品は今まで失敗の連続で、数年ごとにブームが来るが 1 年も経たないうちにブームが去るといった状況を繰り返してきた。

その原因として、以下のことがあげられる。

- ・おいしいものがない
鍋、フライパンでの調理にはかなわない。コンビニ弁当に勝てない。
- ・大人数には向かない
かえって時間がかかる、一斉に食べられない
- ・説明書を読まないで失敗する
火傷、突沸、加熱むら、加熱不足のトラブルが多い

一方で、電子レンジを使用した加熱調理は他の加熱方法と比較して、安全、短時間、省エネルギーなどのメリットがある。

少子高齢化、核家族化、食品ロスの削減、主婦の家事からの解放などの環境変化を考えると、電子レンジ調理食品が今後ますます増えていくことが期待される。

そのために解決すべき課題として次の2点を指摘しておく。

(1) 包装のさらなる進化

最近の進化した包装もまだ完全とは言えない。

例えば、一部を開封すべきなのにしない、立たせておくところを横にする、表裏を反対にするなど、仮に間違った使い方をしていても危害が発生せず、失敗しないで出来上がることが望まれる。

(2) 電子レンジの進化

現在の電子レンジ調理食品はほとんどがオート機能使用不可となっている。これが改善されれば、誤操作のかなりの部分が無くなると思われる。さらに、突沸を起こさない、温めたくない部分は加熱されない、などが可能になれば、電子レンジ調理食品の対象が大きく広がっていく。

3-4 持続可能な社会の実現に対応する包装

(1) 包装の環境対応の課題

持続可能な社会の実現のために急速に舵を切っていく社会情勢の中で、包装に対してはモノマテリアル化、脱プラスチック、バイオマスプラスチックなどへの要求が高まっている。一方、それらの要求に対しては賛否両論があり、何が正しいかを判断するための情報収集が求められる。

持続可能な社会を実現するためにはさらに技術開発が必要である。費用対効果と地球環境へどれ位寄与するかを考慮することが重要となり LCA による評価が欠かせない。また、食品包装では安全性が最優先であることは言うまでもない。

(2) 食品ロス対策

食品ロスとはまだ食べられるのに廃棄される食品であり、2018年度の食品ロスの推計値は事業系 324 万トン、家庭系 276 万トン 計 600 万トンで一人当たり 48Kg になる。

その削減は国際的にも重要な課題となっている。2015年9月25日の国際連合総会で採択された持続可能な開発のための2030アジェンダ「SDGs」の目標12「持続可能な生産消費形態を確保する」として示されている。

日本においても、食品ロスの削減の推進に関する法律（令和元年5月31日公布 同年10月1日に施行）、食品ロスの削減の推進に関する基本的な方針（令和2年3月31日閣議決定）にて、2000年度比で2030年度までに食品ロス量を半減させるという目標を設定し、全国民に対し食品ロス削減のための意識付けを求めている。

食品ロスは製造、流通、販売、消費の様々な段階で発生する。削減するためには各段階での食品ロスの実態を把握することが重要である。

表1に食品ロス対策として包装でできることをまとめた。保存性の向上、適正容量化、出しやすさがポイントとなる。

図9に食品ロスの削減に貢献する包装の例を示す。

表1 食品ロス対策として包装でできること

発生場所	発生要因	食品ロス削減のために包装でできること
製造	需要予測精度、製造ミス 賞味期限切れ、返品	保存性向上による賞味期限延長 適正容量化、個包装
卸売	需要予測精度 配送時の汚れ・破損	輸送包装の適正化
小売	需要予測精度 賞味期限切れ、売れ残り	小容量化、ばら売り
外食	需要予測精度、調理ロス 食べ残し	持ち帰り容器
家庭	家庭内在庫管理不足 過剰除去、食べ残し	出しやすさ、再封性



賞味期間の延長



ヨーグルトが付着しない蓋
(出典: 東洋アルミ株式会社)



食べ残しを保管できる
リシール性を持たせた包装



最後まで絞り出せるチューブ



中身がスルッと出せるプラスチックボトル

図9 食品ロスの削減に貢献する包装

おわりに

売れる商品を創るために、包装設計者には以下の事項が求められる。

1. お客様の視点に立った商品開発

自己満足に陥らない。解決困難な場合にも諦めない。お客様の声を聞く。自ら体験し課題を解決する。

2. 問題点に気付くための感性を磨く

社会環境の動きを知る。商品の特性を知る。最新の包材、包装技術の情報をつかむ。既存の技術にとらわれない。

また、包装に付加する機能はその時代を反映して高度化しており機能を満足する包装をつくるためには、内容物の品質特性を把握でき、消費者のニーズや不満を直接知ることができる商品メーカーと、包材の特性を知る包装資材メーカーとの連携が重要となる。

必要な機能を付加された商品は、顧客満足度を増し売れる商品になっていくものとする。

段ボール包装の開封方法の変遷と最近の傾向

小坂正実

流通業界における、店頭陳列の合理化が進められる中で段ボール包装についてもSRPなど店頭陳列での作業工数低減の工夫が求められている。そのキーポイントでもある、段ボールの開封方法について、過去から現在までの様々な取り組みを紹介する。

1. 段ボール包装における易開封性の要求の推移

1950年代、段ボールは「木箱から段ボールへの切替え」が行政、利用者が一体となって進められた。当時、0201形（A式）の段ボール箱の封緘はワイヤによるものが大半で、フラップの隙間に手をかけて力を加えれば比較的容易に開封することが出来、また従来使用されていた木箱を開封することに比べればはるかに容易に開封することが可能であり、またそれが段ボール箱のセールスポイントでもあった。

1960年代には粘着テープによる封緘も増え、流通小売業にもスーパーマーケット業態が現れた。ユーザーニーズも多様化し開封の際にナイフ等の用具を使用せずに容易に開封できる方法が求められ、カットテープによる開封方法が開発された。

1970年代には飲料缶の段ボール包装としてラップアラウンド包装が普及し、開封方法も工夫されるようになった。

その後はボックスストア業態も現れ、ごく初期のシェルフレディパッケージング（SRP=Shelf Ready Packaging、以下SRP）として段ボール包装のまま陳列できるような開封方式も一部では採用されたが、広く普及することはなかった。

2000年代に入り流通業界の合理化要求から、SRPを謳った段ボール包装が種々開発され始めた。さらに2010年代ではSRPとしてコストを掛けずに開封方法を工夫することにより、段ボール陳列が可能になる開封方法が開発、上市されるようになった。

2. レガシーな開封方法と段ボールへの加工

1) カットテープによる開封

カットテープによる開封は1960年代頃にコルゲータのグルーマシンを利用して、裏ライナに綿テープをデンプン糊で初められた、その後、素材は粘着OPPテープに変わり、ダブルフェーサ直後に裏ライナ面に圧着する方法が普及した。

カットテープ加工の特長

- ・ダブルフェーサ、スリットスコアラ間にカットテープ装置を設置すれば加工は容易（設備としては比較的安価であり、テープの貼付位置調整も容易）
- ・比較的小さいロットでも対応は可能。
- ・箱寸法によってテープ貼付け位置を移動させる必要がある。

カットテープの例



- ・フレキシフォルダーグルア（F F G）で加工する 0201 形の箱や打抜きで製造するラップアラウンド形の箱に適用できる。
（開封の切出しのためのH字型の切り込みも F F G で加工可能）
- ・テープを圧着させるために生産速度が制約を受ける。
- ・複両面ダンボールにも加工が可能。

2) ライナカットによる開封

ライナカットとは段ボール貼合時に裏ライナにのみ縦方向に 15~20mm の幅でミシン目状の切り加工を行った後に中しん、表ライナと貼り合わせ段ボールを製造する。裏ライナにライナカットされた部分はカットテープと同様に作用し、製箱時に切出し口の加工を行うことにより、切り出し口より連続して段ボールを切断することができる。

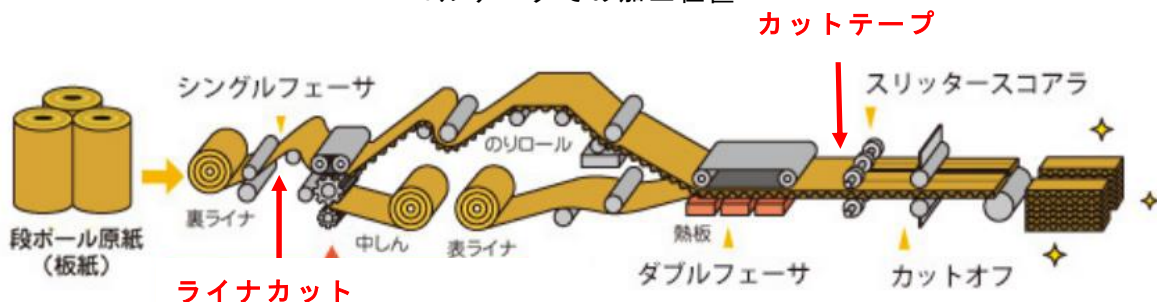
力学的には紙が繊維と平行な方向に避けやすいという異方性を利用している。

ライナカット加工の特長

- ・加工にカットテープ等の余分な資材を必要としないため安価に製造できる。
- ・コルゲータの貼合速度を制約することが少ない。
- ・ライナカット設備はシングルフェーサの直前に設置する必要があり、後付は難しい。
- ・ライナカット装置からシングルフェーサ、ダブルフェーサを経てスリッタースコアラまで、非常に長い距離（段ボールの滞留量で 150m 以上）がありライナカット位置の調整が難しい。
- ・上記の理由からロット長の短いものの生産が難しい。
- ・裏ライナは中しん、表ライナを引裂くための引張強さが求められる。
（複両面段ボールや強化中しんを使用したものには向かない）



コルゲータでの加工位置



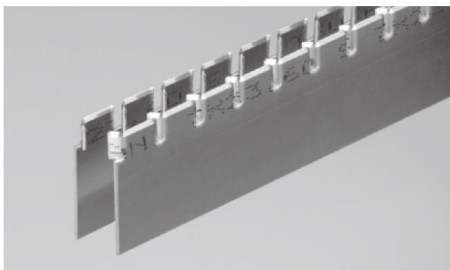
3) ジッパーによる開封

打抜き加工を行う際に段ボールのジッパー状の断続した切れ目（ジッパーライン）を入れ、開封時にジッパーラインで切断することにより開封を行う。

ジッパーの特長

- ・打抜き加工を行う必要がある。
- ・カットテープ、ライナカットに比べ、自由な位置で開封を行うことが可能。（段ボールの箱形式に制約がない）
- ・開封方向に制約が少ない。
- ・木型に 紙器用のジッパー刃（段ボールの場合は一歯ずつ分離）

ジッパーによる開封例



2×7 (実寸)



3×7 (実寸)

3. 開封加工の目的の多様化

開封加工の目的として、従来求められていた開封作業の容易化に加えて以下のような要求も多くなってきた。

- ・店頭展示のため段ボールをトレイ状に残す。
- ・段ボールの側面、あるいは4隅を残した状態にして、段ボール箱の前面から製品を取り出せるようにする。
- ・店頭あるいは消費時に内容品を取り出しやすくする。
- ・ワンウェイロック等を組み合わせてタンパープルーフ性を確保する。
- ・使用後に廃棄できるように段ボールを切断、折りたたむ。

トレイ状に残す開封例



側面と隅を残した開封例



6 缶パックを取出しやすくする開封線



タンパープルーフ性の付与のための開封
(ホットメルトで接着したものをジッパーで開封)



4. 最近の抜き型による開封加工

目的の多様化に対応するために開封形状も様々な形状が考案されるようになった。特に抜き加工による形状が多様化している。

過去の木型の作成は、合板に手作業でケガキを行い、糸のこ盤で刃を埋める溝を切り、溝の形状に合わせて刃を曲げ、合板の溝に刃を装着するという熟練を要する作業であった。

2000年代に入るとPC用のCADやサンプルカッターも普及し、段ボールメーカーでも複雑な形状も容易にサンプルカッターで作成して検討することが出来るようになった。

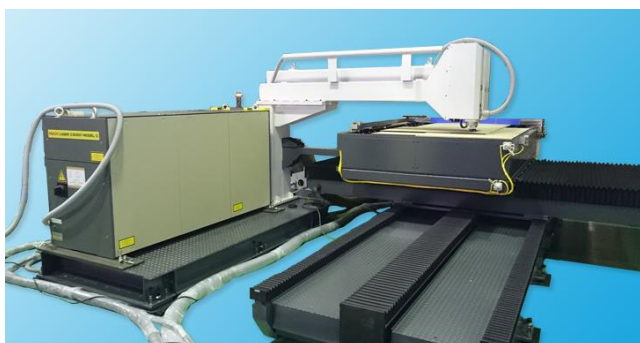
一方、木型メーカーでも糸のこ盤に代わりレーザー加工機による合板の自動加工や刃の自動曲げ機により、従来は非常に手間の掛かっていたような複雑な形状の木型も比較的簡単に作成出来るようになった。

このような背景から曲線を組み合わせた複雑な形状の開封も可能になった。

糸のこ盤



レーザー加工機



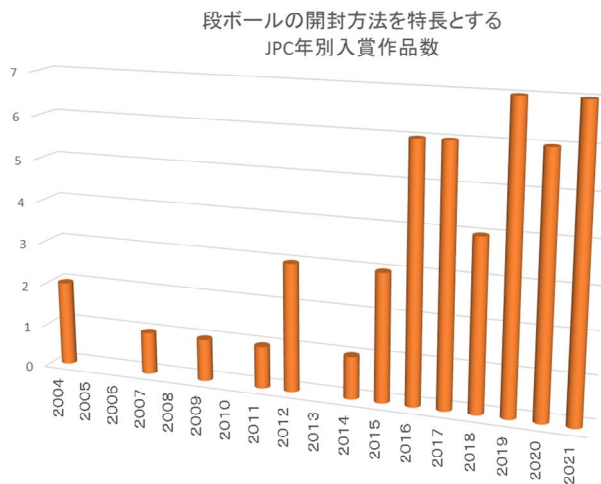
自動刃曲げ機



5. 日本パッケージングコンテストに見られる開封の工夫

日本包装技術協会が毎年開催している日本パッケージングコンテストにおける段ボールおよび段ボールの開封方法を特長とする入賞作品を計数すると、右表及び下図のような傾向となる。

(選択は筆者の主観による)



開催年	入賞作品数	段ボール関連	段ボール開封関連
2002	104	18	
2003	94	15	
2004	107	27	2
2005	105	16	
2006	121	26	
2007	117	25	1
2008	139	29	
2009	108	22	1
2010	125	28	
2011	114	28	1
2012	116	36	3
2013	114	29	
2014	120	30	1
2015	131	36	3
2016	139	41	3
2017	138	43	6
2018	136	41	4
2019	133	40	7
2020	135	46	6
2021	132	44	7

2015年頃より開封方法を特長とする作品の入賞が増加しているのが解る。これは応募作品の傾向を示していると考えてよい。

例年、応募総数は入賞作品数の3倍程度あり、また出品条件は出品年の前々年以降に商品化されたもの、または今後発売が決定しているものであり、時宜にかなった作品が出品される。また段ボール包装はユーザーニーズを反映することが多く、作品を見ることによってその傾向を掴むことができる。

開封に関する傾向としては、




- ・開封時の力を分散、軽減することができる曲線を使用した開封線。
- ・従来のテープ状の開封でなく、面を変形させながら段ボールを破る。
(テープ状の廃棄物が出ない。)
- ・開封の開始位置を判りやすくする。
- ・開封後、底面はトレイ状に残り製品をそのまま陳列できる。
- ・廃棄時には折りたためる、あるいは平面になる。

といったものが多く見られる。


以上

(参考) 2015年以降の入賞作品から、特に開封方法に特長のあるものを示す。
 入賞作品のコメント等は一部のみ掲載している。詳細は日本包装技術協会の日本
 パッケージングコンテストのページから過去の入賞作品を参照頂きたい。

https://www.jpi.or.jp/saiji/jpc/jpc_index.html

<p>JPC2015 輸送包装部門賞 『通販用梱包資材』 味の素(株)</p>	<p>JPC2015 輸送包装部門賞 『開けやすいジッパー!! 超軽量 マイクロフルーツ中装箱』 キッコーマン食品(株)、(株)クラウ ン・パッケージ</p>	<p>JPC2015 輸送包装部門賞 『開封しやすく解体しやすいラッ プアラウンド包装箱』 第一三共(株)、リードケミカル(株)、 サクラパックス(株)</p>
		
<p>一度封緘すると胴部に引っ掛かりが生じ開封が不可能となるため、改ざん防止機能を果たす。この方式はテープレス封緘であることから、テープ資材の節約と同時に梱包作業の効率化が可能である。</p>	<p>少ない力で開封できるアクセシブルデザインを考慮したジッパーの採用より店舗の品出し作業を省力化した。</p>	<p>罫線を利用しジッパー破断の力を増幅、条件にあわせた不規則なジッパー形状で、糊しろから天面の最後までスムーズに開封できる。</p>



<p>JPC2016 日本マーケティング協会 会長賞 『カゴメ「健康直送便」の 外装改善』 カゴメ(株)、ダイナパック(株)</p>	<p>JPC2016 日本包装技術協会会長賞 『UCC THE COFFEE「ダイエ ット ディスプレイカートン』 UCC 上島珈琲(株)、王子コン テナー(株)</p>	<p>JPC2016 アクセシブルデザイン包 装賞 『店頭陳列作業が効率化 できるビール用カートン』 アサヒビール(株)、レンゴー(株)</p>
		
<p>商品箱から缶を取り出しやすくすることを目的に、箱の側面にミシン目を入れて開封口を作成した。</p>	<p>長側面中央から天面にかけてジッパーを設けることで、店頭で容易に開封し、その天面を折り返してPOPとして利用することができる。</p>	<p>箱の側面に設けられた穴に手を入れ上向きに開封することで、上蓋を切り取りトレー状にできる。また、廃棄作業性にも優れ、切り取った上蓋は1枚の平面状となり、破片も発生せず高張らない。</p>

<p>JPC2017 飲料包装部門賞 『明治おいしい牛乳 900ml』 (株)明治、日本テトラパック (株)、レンゴー(株)</p>	<p>JPC2017 POP 店頭販売包装部門賞 『開封しやすく即陳列できるカー トン「サクッとオープン」』 王子コンテナ(株)</p>	<p>JPC2017 POP 店頭販売包装部門賞 『「ファミマの天然水」2 ステッ プ簡単開封段ボール』 (株)クリアーウォーター津南 レンゴー(株)</p>
		
<p>ジッパー、接着箇所等を工夫し、強度劣化を最小限に抑えて易開封を達成しており、取り出し性、陳列性も良い。積載効率も従来より33%向上している。</p>	<p>簡易なアクションで開封・陳列でき、現状の生産・流通の条件で扱える「簡単にトレイにできるSRPカートン」として開発した。</p>	<p>開封時は手を入れ易く、従来の段ボールと同じ感覚で開封できる。店頭陳列にも対応しており、より自由度の高い展開が可能となる。</p>

<p>JPC2017 POP 店頭販売包装部門賞 『525PET×24 簡易開封 (TOP)』 日本トーカンパッケージ(株) (株)伊藤園</p>	<p>JPC2017 POP 店頭販売包装部門賞 『ハワイアンオープン デ ィスプレイ箱』 日本トーカンパッケージ(株)</p>	<p>JPC2017 POP 店頭販売包装部門賞 『「コカ・コーラ 500PET」 開速“ディスプレイカートン”』 日本コカ・コーラ(株)、レン ゴー(株)</p>
		
<p>波形カット刃を採用することにより、開封作業性の簡素化並びに開封時の切断面状態の向上と開封時のごみ発生(別パーツ化)の抑制を実現した。</p>	<p>開封・トレイ化の際に箱の周囲に入れるジッパーの形状を工夫し、前面部指穴を手前に引き、そのまま上に持ち上げるだけで開封できるようにした。</p>	<p>4 側面に設けた開封口より簡単に開封でき、そのまま陳列もできる外装箱であり、店頭での開封・陳列作業の負担軽減を目的として開発を行った。</p>

<p>JPC2018 アクセシブルデザイン包装賞 『ココから開』 大王パッケージ(株)</p>	<p>JPC2018 ロジスティック賞 『525PET×24 簡易開封・ 陳列 (リーフカット)』 日本トーカンパッケージ(株)、 株伊藤園</p>	<p>JPC2018 ロジスティクス賞 『新開発! コルゲータで入 れるミシン目加工』 マルサンアイ(株)、レンゴー (株)</p>
		
<p>箱コーナー部1ヶ所に切はじめを設け、その部分に指を入れ、上下方向に力を加えれば湾曲線に沿って簡単に切り離しができる。</p>	<p>開封性と耐圧強度の向上を図った。波形状の切れ刃を入れることにより簡単、きれいに開封できる。</p>	<p>汎用性の高い0201形を基本形態として、簡単に開封が可能で強度劣化の少ない形態開発を行った。箱の側面全周にミシン目が入っており、トレイ状に開封できる。</p>

<p>JPC2018 POP 店頭販売包装部門賞 『簡易陳列包装箱』 日本トーカンパッケージ(株)</p>	<p>JPC2019 アクセシブルデザイン包装賞 『CO・OP ドレッシング UD カートン「かんたんオープン」』 日本生活協同組合連合会、王子コネクター(株)、王子産業資材マネジメント(株)</p>	<p>JPC2019 アクセシブルデザイン包装賞 『つぶより野菜 通販用易開封配送箱』 カゴメ(株)、ダイナパック(株)</p>
		
<p>商品ひとつひとつ取り出して棚に並べることなく、箱単位で一気に品出しと陳列が可能。商品のみの陳列であり、段ボールトレイは残らない方式。</p>	<p>側面胴部に一周させた波形のミシン刃を引き破ることで、簡単・きれいにトレイと蓋部分割が可能な形状とした。</p>	<p>①利き手に関係なくワンアクションで開封できる開けやすさを、②側面全体の開口による取り出しやすさを、③上下フラップの畳み用罫線によるコンパクトな廃棄性、を実現</p>

<p>JPC2019 輸送包装部門賞 『簡易開封・スタック可能な段ボール箱』 ㈱トーモク、伊藤ハム㈱</p>	<p>JPC2019 輸送包装部門賞 『部分型だけで簡単に開けられる 0201 形改良箱』 ㈱サンリツ、ボストン・サイエンティフィックジャパン㈱</p>	<p>JPC2019 輸送包装部門賞 『縦型カップ麺用易開封ダンボール』 明星食品㈱、王子コンテナー㈱</p>
		
<p>A 式箱でも天面と側面を開封した状態で段積陳列が出来るよう、開封後に箱の 4 隅にスタックを形成できる機能を追加した。</p>	<p>0201 型の端面部を開口できるよう、第二罫線を挟み 1 面にミシン目、2 面に R フラップ加工する部分型を作成し、1 工程で印刷・抜き・ジョイント貼・折畳可能な高速で安価な生産が可能となった。</p>	<p>①開封工程が 5 工程（20 秒）から 2 工程（5 秒）に短縮、②開封後そのまま陳列でき、解体も容易な包装を開発した。</p>

<p>JPC2019 輸送包装部門賞 『“パパッと片付く” 段ボール』 キリンビバレッジ㈱、レンゴー㈱</p>	<p>JPC2019 輸送包装部門賞 『ポテトチップス シェルフレイドパッケージ（輸送兼陳列箱）』 カルビー㈱、王子コンテナー㈱</p>	<p>JPC2020 テクニカル包装賞 『「スチーマー」圧力スチーム電子レンジ調理用パウチ』 味の素㈱、㈱サンエー化研、レンゴー㈱</p>
		
<p>「開けやすさ」や「リサイクルのしやすさ」の両立を目指した。横からも開けられるほか、複数枚でもコンパクトにまとめられる仕様とした。</p>	<p>ジッパー加工による開封機能を設け、強度に影響の少ない縦方向のジッパーを底面まで配置して強度劣化を抑制し、天面・側面を開けて開封部を大きく、中身の視認性が高い陳列箱とした。</p>	<p>ケース側面にミシン目を入れることで、簡単に 2 アクションで開封でき、店頭での作業負担軽減と作業効率向上につながりました。</p>

<p>JPC2020 アクセシブルデザイン包装賞 『ごはんですよ(中) 外箱簡易開梱仕様』 日本トーカンパッケージ(株) 桃屋</p>	<p>JPC2020 ロジスティクス賞 『「キシリクリスタル」簡単陳列！販促輸送兼用箱』 春日井製菓(株)、春日井製菓販売(株)、レンゴー(株)</p>	<p>JPC2020 輸送包装部門賞 『縦型カップ麺(20食) 易開封ケース』 日清食品 HD(株)、王子コンテナ(株)</p>
		
<p>側面から開梱していた箱の天面に開封口を追加し、風呂敷を開くように上面と側面を開封することで、トレイに指がかかりやすく、取り出しが容易となった。</p>	<p>開封口に手を入れカバーを取るだけでそのまま陳列できる。多段積みもできるような箱の側面上部に二重のヒレを備えている。差し込み式のPOPを同梱し、陳列時に活用できるようにした。</p>	<p>易開封ミシン目と罫線加工により、開封作業時間を約85%、また開封から解体までの作業時間を約40%削減し、廃棄時の切れ端発生も防止した。</p>

<p>JPC2020 輸送包装部門賞 『ブレンディR ボトルコーヒー用2方式簡易開封段ボール』 味の素 AGF(株)、レンゴー(株)</p>	<p>JPC2020 輸送包装部門賞 『一発開封！タピオカミルクティー』 安曇野食品工房(株)、王子コンテナ(株)</p>	<p>JPC2021 輸送包装部門賞 『エアゾール缶取り出しラインの外装箱開封作業効率化』 日本トーカンパッケージ(株)</p>
		
<p>カッターテープを廃止し、開封作業を改善した箱を開発した。箱の天面、側面に開封用ミシン目を設け、棚出し時は天面、ケース陳列販売時は側面開封と、2WAY OPEN 機構とした。</p>	<p>天面の半円切込み部分に指を入れ、一気に引き上げるだけで天面開封が可能。単純な形状のため、直感的に開封手順がわかる。開封作業による端材が発生せず、廃棄も容易となった。</p>	<p>0200 型の箱で蓋を別部品とし、フラップの折り返しと固定作業を排し、また蓋には2本の罫線を設けて箱の内側に挿し、固定する構造とし、作業性を改善した。</p>

<p>JPC2021 輸送包装部門賞 『地球と人にやさしい「カップ焼そば」用環境配慮型易開封ケース』 明星食品(株)／王子コンテナー(株)</p>	<p>JPC2021 輸送包装部門賞 『キャノーラ油 350g ボトル簡易開封段ボール』 (株)Jーオイルミルズ／王子コンテナー(株)</p>	<p>JPC2021 輸送包装部門賞 『大規模店舗向け大型SRP包装』 花王(株)／コストコホールセールジャパン(株)／東洋製罐(株)／王子コンテナー(株)／王子インターパック(株)</p>
		
<p>カットテープを廃止し、ジッパーを追加することで開封作業時間を1/4に、さらにカップの配置をハーフオポジション方式として、段ボール使用量と箱容積をそれぞれ約10%削減した。</p>	<p>独自形状の開封用ミシン目を設け、簡単開封を可能とし、ミシン目は荷重分散形状を開発し、胴膨れを60～70%軽減した。</p>	<p>大規模店舗向けに省作業・省資源・販促性に優れた大型SRPを開発した。集積袋にエアを封入して緩衝性と耐圧性を持たせ、横倒しで積重ねる収納形態により、作業性を大幅に改善</p>

<p>JPC2021 輸送包装部門賞 『「久原醤油野菜キット」段ボール連結の2分割シェルフレディパッケージ』 (株)久原本家食品、レンゴー(株)</p>	<p>JPC2021 工業包装部門賞 『二方向より内容物の出し入れが可能な包装箱』 (株)リコー、SBSリコーロジスティクス(株)、タイヨー(株)</p>
	
<p>連結した箱の分離が容易で、側面の開封口からジッパーに沿って開梱し、外装箱下部がトレイとなるので、そのまま陳列できる。</p>	<p>組立時は最小面から内容物を入れ、着荷時は最大面から内容物を取り出し可能な箱を開発した。</p>

視線解析を利用した応用解析、実用化の紹介

川井重弥

近年の人手不足によって digital 化を利用したコンテンツが多くなってきている。DX(Digital Transformation)化、Iot の活用、最終的にはメタバース(仮想世界)を利用したものとなっていく。その中で XR(X Reality)＝VR(Virtual Reality)や MR(Mixed Reality)、AR(Augmented Reality)を言う。大凡の概念を下記表に示す。

種類	意味	特徴	活用例	使用状況
VR (Virtual Reality)	仮想現実	ヘッドマウントディスプレイを装着し仮想空間を表示	仮想空間で非現実体験を行える	訓練、教育、設計の確認、ゲームなど仮想物体の立体把握が可能
MR (Mixed Reality)	複合現実	透明な専用メガネを装着し、現実空間に仮想の情報を表示	作業現場で被検体のデータを空間に表示する	農業や漁業、林業、医療等 AI やデータベースと組み合わせることによる被検体の情報表示
AR (Augmented Reality)	拡張現実	スマートフォン等の画面上で現実空間に仮想の情報を表示	実空間に、仮想被検体を配置してシミュレーションを行う	クレイモデルなどを使用しなくても、シミュレーションが容易、

VR(Virtual Reality)とは「Virtual Reality」の略で「仮想現実」のことを意味する。VRを通じて仮想世界を現実世界のように体験することが出来る。例として、VRゴーグルや手足にセンサーを装着し、体を動かすことで仮想空間内の対象物を操作することが出来る。360度の仮想空間を表示出来るのがVRの特徴である。

MR(Mixed Reality)・AR(Augmented Reality)とは「複合現実」と「拡張現実」を指す。MRとARは仮想世界を現実世界と統合することに役立ち、VRと違って現実世界の映像があり、その上に仮想世界の情報が重ねられる。XR技術を通じて、現実世界と仮想世界をつなぐことが出来き、これからメタバース市場が拡大していくにともない、XR関連の技術も大きく発展していくことが予想される。

人手不足によりDX化が進む中、とても大切なことは、我々の代々から伝わる技術、技、経験など匠の技術の伝承はDX化が進んでも、そのDX化する人物に前述の技術を持ち合わせていないで再現しても、そのコンテンツは技術伝承を含んだものとかげ離れてしまう場合も考えられる。

そこで着目点は人間の五感の一つ視覚の持つ情報を利用し技術伝承に活用することで、DX化の内容をより正確に伝えることが可能となる。

視覚は人間の持つ五感の中で一般的に情報量は「視覚 83.0%、聴覚 11.0%、嗅覚 3.5%、触覚 1.5%、味覚 1.0%」と言われている。

大凡視覚を被験者の視覚を捕らえて解析することにより、80%程度の技術的要素を把握することが可能となってくる。もちろん視覚だけで全ての技術が伝承されるわけではないことは議論の前提とする。

現在では、画像処理技術は10年前と比較して飛躍的に判別能力がソフト的には進んでいる。しかし、人間の目に頼っている検査は切り離せないものが多々存在する。

人間の視覚には違和感から検査を行う部分が多岐にある。例えば飲料関係であればガラス瓶の検査で異物や割れを内容物充填後に画像処理で行うには限界があり、目視検査が必須である。その際に1分間で数百本の検査が目視検査で正確に出来ているかは第三者には把握出来ない。

そこで検査員の視線を捕らえることによって、第三者は検査出来ているかの判断をすることが出来る。視線は、中心視、周辺視の学問によって解析することで視線の動きから正確さや、技術伝承の正確さを導くことが可能となってくる。つまりは匠の持っている視線の動きで有意差も判断できてくる。

更に身体の動き、脳波での嗜好、骨格解析、モーションキャプチャー、速度センサー、圧力センサー、音声解析などの組み合わせ解析を行うことでより正確な動作、無駄のない動き、最短時間での仕上げ、製品の安定製作作業などのアウトプットが出来る。

視線解析は被験者に視線解析ユニットを装着して貰い、被験者の見えている視野の中の視線先を捕らえるものである。
直感で思いつのが運転時の視線の把握である。

応用例として下記が一例である。

- 自動車業界 ■農業、漁業、林業 ■飲食分野
- 物流分野 ■製造現場 ■医療、介護分野 ■教育分野
- スポーツ分野 ■エンターテイン分野
- マーケティング分野…等



農業関係では、視線先のトマトの収穫でAIを組み込んで、トマトの収穫時期(大きさ、色味、糖度など)に適しているかを表している。

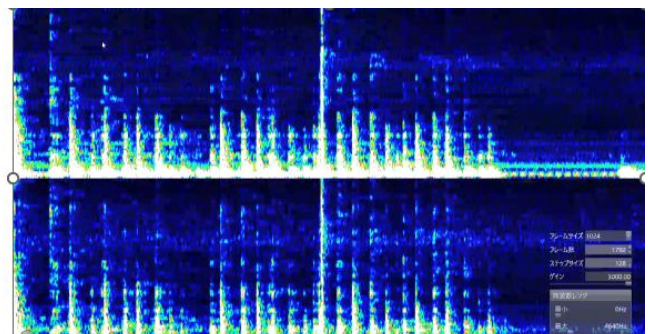
これは、冒頭で述べた XR の応用例である。実空間に指示が表示される。詰まり視線先の情報を XR グラスへ表示することによって経験が無い被験者でも経験者と同様のトマト収穫が可能となる。

慣れの問題は経験値に依存するが訓練が可能になり、短時間での技術伝承や時間短縮による技術取得が出来る。

漁業ではおいしい魚の選別(脂ののりや鮮度)に利用できる。



- マーケティングは視線と脳波の嗜好性や音声解析の組み合わせを行うことによって、アンケート調査より適合率が増加する。



- 動的視線ヒートマッピングにより、動きながらも位置を3D解析しながら視線先の集中している箇所が把握できる。

商品の特徴や、パッケージング、色味、形、デザイン、価格などの視線先の解析を行うことで、陳列や、商品パッケージの開発にフィードバックすることが可能である。



視線解析画像提供

株式会社 ガゾウ

<https://www.gazo.co.jp/>

視線先による目の動きの解析も同時に出来る為、周波数解析やローテーション解析、移動解析を基本とし、視線先の特徴を見出すことも可能である。

視線解析を導入することで、気がつかないことの確認、技術伝承マニュアルの製作、安全パトロールマニュアル等や、人員養成の時間短縮、人流解析や教育機関、スポーツの養成や技術向上は各分野で実績が上がってきており、今後の飛躍が期待される。

東京パック 2022 を終えて

白倉 昌

東京パック 2022 は 10 月 12 日（水）～14 日（金）までの 3 日間、東京ビッグサイト東 1—3・東 6 ホールの 4 館（出展社数 406 社、1602 小間）の規模で開催された。来場登録者数は、53,466 人、入場者数では 167,053 人であり、前回（2021 年 2 月開催）より登録者数で 33,630 人、入場者数で 93,355 人の増加となりコロナ禍の落ち着きを反映して、非常に盛況な展示会となった。とはいえ過去最大規模であった東京パック 2018 と比較すると、出展小間数では約 1,000 小間少なく、開催期間では 1 日短縮、ホール数では 2 ホール少ないことから、入場者が 4 万人少なかったとはいえ会場は非常に混雑した印象であった。そろそろリアルな展示会に出かけてみようという来場者が、開催規模に比べて多かったものと思われる。

今回の展示会では、日欧による環境対応をテーマとした「基調講演」にはじまり、「出展者による最新包装技術セミナー」、「グローバルセミナー」「パッケージデザインセミナー」等において 60 以上の講演があり、各講演とも盛況であった。イベントでは、JPI 主催の「2022 グッドパッケージング展」、「2022 木下賞受賞作品展」、「ワールドスター受賞作品展」に加えて、当協会を含む包装関連 4 団体が協力したパネル展示として集中展示企画「新時代に挑むパッケージ」が開催された。集中展示企画では各団体で下記のテーマごとに大型パネル 4 枚で展示を行った。

- ・日本包装管理士会：「コロナと共存するためのパッケージ」
- ・日本包装専士会：「新時代を見据えた先端技術の応用 パッケージの新たな進化（革命）」
- ・技術士包装物流会：「食品ロス、食品廃棄の削減に取り組む包装・物流の使命」、
- ・日本包装コンサルタント協会：「包装の機能進化と環境問題に対する課題」

東 6 ホールでの、集中展示企画の配置図を図 1、その会場写真を写真 1 に示す。

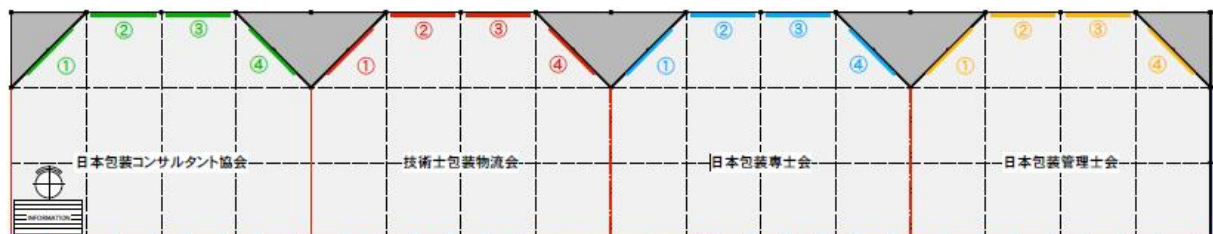


図 1 集中展示企画の配置図

パネル展示内容は住本理事、今田副会長及び大西会員が案を作成した。また10月13日は、「集中展示企画セミナー」が開催され、各団体の講師からそれぞれのテーマに沿った講演を行った。当協会では、住本理事が「注目される循環型ポリマーの現状と今後」と題して講演し、多くの参加者を集めた。

なおJPIが4団体の展示内容について冊子を作成して配布した。この冊子は各8頁であって、十分に内容を紹介できないためコンサルタント協会として26頁の冊子「2022年調査報告書 包装の機能かと環境問題に対する課題」を70部作成し、当協会PRコーナーにて配布するとともに、冊子の内容をHPにアップした。冊子へのアクセス先は下記のとおりである。

(写真1 集中展示企画コーナー)



写真1 集中展示企画コーナー

<https://jpackca.com/TOKYOPACK2022.pdf>

当協会のPRコーナーでは、午前午後各1名で計6名が担当し、出展者証をつけて、当協会が決めたマニュアルに沿って、来場者に対し丁寧に対応した。資料としては、前記冊子とともに2022年版会員名簿及び2022年版出前講座一覧表の資料を準備し、名刺と交換に配布した。案件の相談があった件数は、国内21件、海外4件で前回2020年の9件から、2018年と同等の件数に戻った。直ちに対応すべき案件は1件、あとは先方からの今後の連絡待ちとなっている。

(写真2 当協会PRコーナー)



写真2 当協会PRコーナー

包装相談所（Q&A コーナー）については、当協会は会期中の午前午後それぞれ1名を派遣し、6名で対応し、来場者も多かったことから、多くの相談があり、忙しい対応であった、今後はブースの拡大が望まれる。

（写真3 Q&A コーナー）

次回東京パックは、2024年10月に予定されており、コロナ克服後の大規模な展示会が期待される。



写真3 Q&A コーナー

以上

注目される循環型ポリマーの現状と今後

住本技術士事務所 住本 充弘

はじめに

既に海外で利用が始まっている循環型ポリマーへの対応を日本はどのように進めていくか、特に主材料の PE、PP について課題が多い。日本は包装先進国と言われながら、モノづくりだけに励み、モノが出来れば良しとした風潮があり、環境対応や開発品のシステム作りにはあまり関心を示さなかった。今、世界はモノを動かすためのコンセプト、システム、プラットフォーム構築にいそしんでいる。太平洋の大陸から外れた島国の日本は、世界の生情報入手から隔離され、パソコンで入手する情報に満足している感がある。古い情報を仕入れてのビジネス構築は無理である。最先端の生情報に接してどのように動くか、素早く決めて動かないと世界から取り残される。今の日本の recycled plastics の現状はまさにそのような古い情報入手とどこかの企業がやってくれるのを待つ状態で、情報を入力すれば安心して仕事は終わった、後は寝て待つ太平天国の状態である。包装ビジネスのやり方を改めなければならない。ここでは東京パック 2022 でのセミナー資料を基に以下意見を述べる。

1. 包装設計時点での配慮事項、reverse engineering

我々は内容物の保護に関して数十年対応してきており自信はある程度ある。2015 年のパラダイムシフトを契機に考え方が新しくなった。地球温暖化防止・地球資源の節約の基に Circular Economy の考えの実施や SDGs 対応が求められている。既に多くの包装人はこれらを理解していると思うが、包装設計段階で、この包装仕様は、使用後にどのように回収され、どの方法で再生再利用できるかを明示することが必要となってきた。ここがまだ理解が出来ていない感じがする。相変わらず、バイオ、モノマテリアル、紙仕様、軽量化対応などの重箱の隅をつつくような対応が行われ、世間もそれを金科玉条のように報道している。Circular の意味が理解できていない。包装設計の技術者が理解できてなく、とりあえず、バイオの%を少し増やせば、紙に変えれば世間一般の企業対応と肩を並べ恥ずかしくなく、対応していると理解されると思っている節がある。今までの包装設計の延長線上での考えから脱皮していない。世界は循環型パッケージに移行しているが、朝から晩までパソコンに向けてメールの処理作業や開発の進行確認、無意味な検索作業などしかしていない場合、あるいは何かを創造する努力をしていない企業人は理解が出来ないようである。会社外の横の繋がり、海外との繋がりには欠けており、タダひたすら情報入手と開発事項の利益計算だけを追い求めている今の日本の仕事の仕方の欠点が当たり前と思われている節がある。包装においては、包装設計段階で、新たにこの包装仕様は回収後どのように回収処理され

るかを明示することが追加されるようになる。ここを理解して包装設計しなければならない。最初の段階から紙仕様とかモノマテリアル仕様の検討は間違っている。但し、優れた包装設計者は頭の中でこれらを順序良く組み立てることが出来、即答できる方もいるので、この方を除いて、通常我々は素直に、最初の包装設計は内容物の保護など包装の三大機能をまず満足させることが第一であり、次に循環型パッケージのために最初に考えたいいくつかの案を適応できるように検討する順となる。

図 1

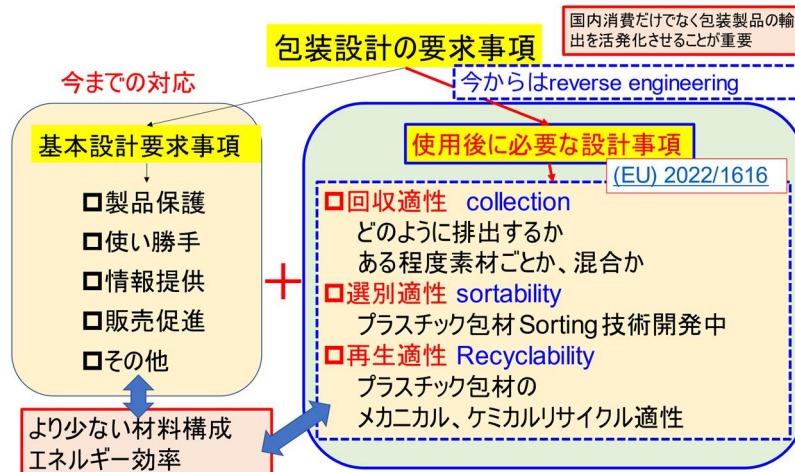


図 1 包装設計時の配慮事項

欧州へ包装製品を輸出するときは、包装適正宣言を事前に作成して置かなければならない。¹⁾わが社は輸出しないから不要と思っても、自社の関与しないところで輸出され海外に出回っている包装商品は多い。実際中東の空港近くのスーパーでも目にし、ここにも日本の包装食品があると驚いたことがある。自社が追求されることになる。

(1) 包装材料は、使用後はゴミではなく、資源として利用される。江戸時代のようにごみを発生させない資源の循環を再び構築しなければならない。厳しい取り締まりも時としては必要である。

使用後に排出しやすい包装形態・包装材料を使用することが大切である。再生処理できない材料、燃焼処理しかできない包装は次第に敬遠され、あるいは使用出来なくなる。我々は無機物を樹脂に練りこんで必要機能を開発してきたが、この方法も見直す必要がある。再生時には無機物は異物として除去する手間が増えるだけである。その意味では、蒸着技術や表面改質技術が注目されるだろう。BOBSTのAL0x蒸着プロジェクトが良い例と思う。

(2) 但し医薬品、劇薬、農薬などは例外で回収し焼却処理することになる。英国プラスチック連盟 (British Plastics Federation) は早くから、製薬会社のリサイクル包装に関するガイドラインを次のように発表している。「経済協力開発機構 (OECD) による報告書によると、ヒトおよび動物用医薬品に使用される有効成分の大部分は、環境リスクについて評価されたことがない。レポートで引用された研究では、医薬品の10%が環境に害を及ぼす可能性があり、ホルモン、鎮痛剤、抗うつ

剤などが最も懸念されていると推定している。薬剤耐性菌の蔓延を助長する廃水中の抗生物質含有量の上昇に対する懸念も高まっている。」

- (3) それと比較してみると、日本では、医薬品容器包装等の廃棄に関する手引き(2007年3月改定版)で包装・容器を分別廃棄するための判断基準が不明瞭な点が多く、医療現場では適正な包装・容器の分別が困難である。廃棄性の良い包装・容器の分別が困難である。包装・容器の分別廃棄方法が分かりやすい何らかの手引書の要望が多い。と述べている。欧州と日本の対応の違いを理解したい。
- (4) 包装設計時点での再生可能性配慮事項は、図1に示すとおりである。CEFLEX(欧州の軟包装の業界団体)もこの考え方を推奨している。
- (5) 我々包装のプロは、今までの開発品の改善も必要だが、それは若い人に任せて、次世代の包装を開発する必要がある。それが出来るだけの経験・ノウハウを持っているはずである。ない人は致し方ないが、当会の会員は出来るはずである。
- (6) 包装のプロがなすべきことは、人々のために包装で出来る社会課題の解決である。

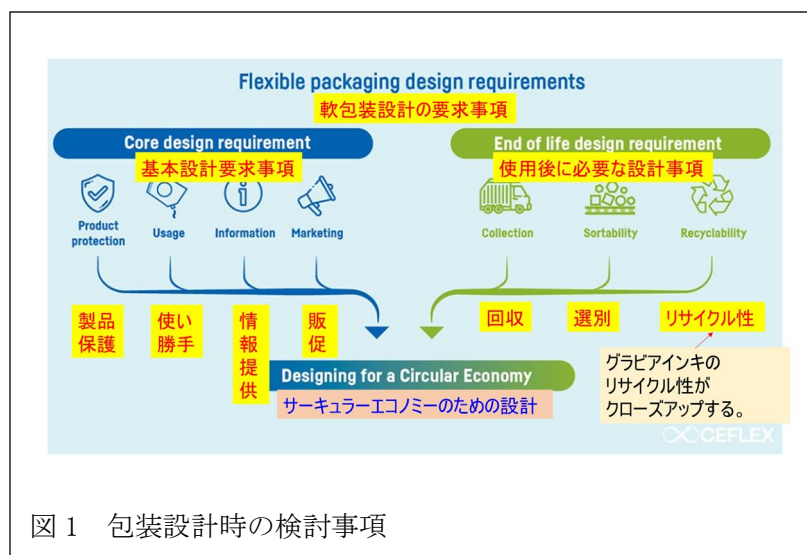


図1 包装設計時の検討事項

2. EUの再生樹脂の新規制で recycled plastics 利用加速

やっとEUの規制、EU 2022/1616, が出た。コロナで伸びていたが、コロナ対応も理解でき、これからのEUの動きは早いだらう。残念ではあるが包装のオピニオンリーダーは、今はEUである。日本は後追いするだけである。当会の会員の一層の頑張りが期待されている。

- (1) [Commission Regulation \(EU\) 2022/1616](#) on recycled plastic materials and articles intended to come into contact with foods will enter into force on 10 October 2022.²⁾
- (2) 欧州委員会は、リサイクルプラスチックをEU市場で食品包装に使用することを認める新しい安全規則を採択した。8月2日に発表している。
- (3) 本規則の適用に関するガイダンスは加盟国および利害関係者との議論の後に公表

- される予定(2023年予定)。
- (4) リサイクル設備、リサイクル施設がある場所、リサイクル会社、リサイクルスキーム、新しいリサイクル技術の登録が必要となる。既に認可されている200以上のrPETボトルについての更新手続きは9月26日から登録を受け付けている。
 - (5) 新しい規則により、食品メーカーは欧州食品安全機関（EFSA）に申請し承認された多くのリサイクルプラスチックを食品包装に使用できる。
 - (6) これは、Direct Food Contact用に再生プラスチックが安全かつ持続可能にEU市場で使用できる重要な一步。(日本から輸出する包装製品でrecycled plastics)を使用していればこの規則が適用される。)
 - (7) あらゆる種類のリサイクルプラスチックおよびリサイクル技術があり、
 - ①機械的リサイクル、
 - ②Closed Loopで管理された製品チェーンからの製品のリサイクル、
 - ③機能的障壁のリサイクルプラスチックの使用、(注：詳細説明なく不詳)
 - ④ケミカルリサイクルの形態が規制の範囲に含まれる。今後開発されるかも知れない新しい再生技術もこの規則が適用される。
 - (8) 2023年7月10日以降、EFSAがその日までに申請書を受け取っていないプロセスは、リサイクルプラスチックをEU市場に出せなくなる。日本がEUに輸出する包装製品のプラスチック包装も対象であるから年月に注意が必要である。
 - (9) 2024年10月10日より、プラスチック投入物の収集と前処理に使用される品質保証システムは、第三者による認証を受ける必要。
 - (10) この第三者認証制度は欧州のビジネスの組み立ての上手な見本と言える。審査費用、年間維持費が収入として入り、ISOの仕組みと同じである。日本も後追いばかりで得なく、このようなビジネスモデルの事例を作りたいものである。
 - (11) いずれ国内でも解説書が出てくるであろう。
 - (12) もう少し説明のために、森さんが主宰しているPACKAGING STRATEGIES JAPANを引用すると、「2022年10月10日に施行された食品との直接接触を意図するリサイクルプラスチック材料とパッケージに関する新規則(EU)2022/1616は、EU加盟27か国の国内法に導入される予定だ。これに伴い、従来の規則であった(EC)No 282/2008は廃止される。新規則は、循環経済行動計画(CEAP)の下で進められている一連の方策を後押しする位置づけにある。」
 - (13) 食品用途にPCRを含有するプラスチックを市場に供給、販売する場合、回収、分別、洗浄、コンバーティングの工程に対して、特定のルールが適用され、使用される包装材料の種類や表示方法、情報管理が規定される。
 - (14) 新規則の基準を満たすリサイクル業者とリサイクル設備が登録され、欧州委員会のウェブサイトで公開される。
 - (15) 加盟国は、新しいリサイクル技術が適切か、リサイクルプロセスがEFSA基

準を満たしているかを確認する責任がある。加盟国は、新規則を受け入れ国内法を整備する責任を負う。

(16) 加盟国は、品質管理プロセスの監査、安全性の確保し不適合の再生プラスチックを市場から排除する責任もある。こうすることで、EU 全体の再生材料の品質管理体制の一貫性と信頼性を保証する。

(17) 英国は、EU の今回の新規則には拘束されず、引き続き 282/2008 が維持される。しかし、英国食品基準局 (FSA) が求めてきた食品用途のプラスチックの分別回収の実証試験が 2022 年 10 月 21 日に終了することを受け、英国科学諮問委員会 (SAC) に実証試験の結果と、EU の新規則についても諮問する予定だ。英国でも近々、EU と同じ取組みをスタートするか、あるいは英国 独自の規則を採用する可能性がある。



(18) この動きは注意したい。包装の原料から、樹脂製造、フィルム製造、包材製造、充填包装品製造、物流、販売、消費者利用・包材排出、使用済み包材回収・再生、rPE, rPP として利用する循環型パッケージの流れが追跡できるようになり、そのような方向に進み、ブロックチェーンなどの追跡技術を利用することになる。これがプラットフォームあるいは、規則として制定される方向に進むだろう。

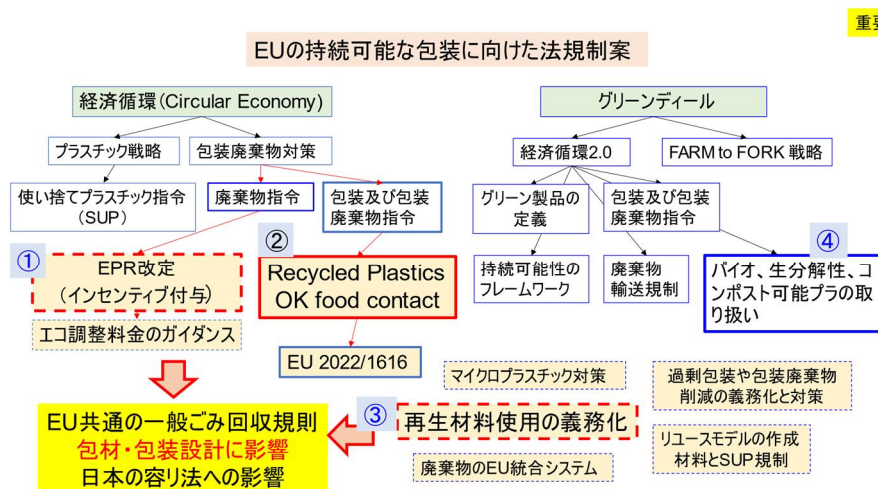


図2 EUの規制の図式

(19) Circular あるいは Loop の中で完結するようになると、もはや日本の包装設計のようにある程度勝手気ままな包装設計は出来なくななくなるかも知れない。包装文化などとは言ってられなくなるかも知れない。我々は余分なことと思うかも知れないが、包装技術を余り知らない方たちが偏った知識と感情で規則を決めるのは止めてもらいたい。そのためには包装先進国の日本がもっと世界に包装について発信しないとイケない。いつまでもコロナのせいにして家でのおんぴりとしている時ではない。Face-to-face の論議と日本から世界への情報発信が求められ

ている。今はそのような時代になっていると思う。^{3),4)}

2.1 プラスチックは包装に必須の材料

- (1) 相変わらず脱プラスチックとか、紙の採用とかが言われているが、循環型パッケージの意味が理解できていない。Sustainable Packaging のコンセプトの基で実施すれば、すなわち、fewer package materials & energy efficiency を守り対応し、使用済み包材を回収して再生再利用すれば、使用する包装材料には制約はない。販売方法などマーケティング手法などを討議した往時のことを思い出し、素晴らしい包装を提供しなければならない。無機質な包装は、歓迎されない。プラスチックは社会で必要かと疑問視されているが、包装にとって、また社会生活を営む上において必要でかつ重要な素材である。プラスチックの性能を有する素材が消えうせたら社会生活は維持できなくなる。(EU は理解しており新しく再生樹脂の規制、[\(EU\) 2022/1616](#))
- (2) 包装においてプラスチックは必須の素材であり、関係者は、プラスチックの生産と使用、使用後の回収及び資源としての再利用可能性、リサイクルの問題について、社会一般に正しく伝える責務がある。
- (3) なぜ包装にとってプラスチックの性能が必要であるか、循環型ポリマーの使用により、地球環境への負担軽減、地球資源の節約につながることを正しく伝え一般の人々の理解を得なければならない。残念ながらこのような動きは起こせていない。
- (4) 経済的に必要であり環境的に意味のあるリサイクル技術により、循環型パッケージの中で循環型ポリマーの使用は正しく理解され、貴重な資源の有効活用として社会活動の中で認識されるべき重要な役割と存在意義がある。

2.2 紙ラミネート仕様の場合どうするか

紙器以外に紙をラミネートする包装仕様が以前から使用されている。この場合どうするか。相変わらず木材は renewable の一点張りであるが、木材自体はそうでも伐採、運搬、パルプ化ではエネルギー (CO2 排出) 使用を伴う。昔のように木こりが伐採し、馬車・人力で運び、川を利用して運搬は出来ない。

- (1) 現在、一次包装のバリア性コートの紙仕様の場合、
 - ①バリア性
 - ②HS 性
 - ③耐油脂性
 - ④古紙再生性

が求められており、国内外で一部利用されている。

- (2) 今後、紙複合仕様については、再生性 (repulp) を考慮しある程度の素材ごとの



写真1 古紙再生可能

剥離性・分別性が必要かあるいは別途用途に再利用となる。現在の紙回収 stream が利用できることが重要であるが、紙、アルミ箔を含むラミネート品の再生技術開発の実用化にはかなり時間がかかるだろう。(剥離技術、電磁波利用が開発されており実証実験中である)

- (3) 欧州は、上記紙仕様に使用について少し反省点も見えてきている。紙はフィルムと違い破れやすい。当たり前であるが意外とこれが欠点となり、見直しが始まる機運である。
- (4) 欧州では現在の紙の回収 stream が利用できるバリア性コート紙が開発されてきた。(菓子包装がプラからバリア紙へで周知のことである)
- (5) 例：紙／バリア性コート／バリア性コート／HS 剤コート（欧州製紙メーカーは工場で使用する多層コートの設備を利用している。日本は様子見の状態かまだ開発品は公開されていない）
- (6) 酸素及び水蒸気バリア性はほどほど、耐油脂性、HS 性、古紙再生性がポイント。
- (7) Archroma 社は、再生可能な天然の原材料由来を 30%含む耐油性・耐水性・堆肥化性・再パルプ性バインダー Appretan® NTR をもっている（ティーバッグやコーヒーフィルターなどの不織布製品に適用）。
- (8) 国内外で紙にプライマーをコートし A10x を蒸着したバリア性の紙も開発されているがまだ実用化に至っていない。プライマーと伸縮への考慮がポイントと思う。
- (9) 紙仕様は現在と同じようにパウチに腰を与えるため今後も増加すると予想されるが、回収後は、現在の紙の回収ルートかプラスチックの回収ルートで回収され古紙としていずれかの産業用途に利用できるように包装設計段階で考えたい。
- (10) 紙仕様は特段珍しいものではなく、数十年前から利用されている。表 1
- (11) 継続して使用されていることは、その包装仕様が製品に合致していることであり、これを回収後に再生再利用するためにはどうしたら良いかを考えたい。
- (12) 現在、液体紙容器は、専門の工場では PE, 注出部成形品、紙、アルミ箔に剥離され各素材は再生品として利用されている。
- (13) 同じことが紙仕様のパウチにも言えるがもう少しラミネートの剥離性を容易にしたい。
- (14) そこで筆者は、考えて簡単な特許を 2020 年に出願した。剥離層を有する紙仕様の包装材料である。特開 2022-73824 で、内容は、次のようである。
- (15) 産業界から使用済みの包装材料の再生再利用のために、紙の裏面に目止め効果、ガスバリア性、油状成分バリア性を高める効果を有する剥離層を設けてアルミ箔や各種フィルムとラミネートし使用後に回収され、パルパー（古紙溶解窯）あるいは亜臨界及び超臨界処理施設に投入されて再生処理される時に紙の部分とラミネート部分に容易に剥離回収でき各回収素材を再利用できる ことを特徴



写真 2 紙仕様

とする包装材料を提供する。

- (16) 解決手段は、坪量が 25 g/m² 以上 450g/m² 以下の紙とフィルムやアルミ箔を含む液体紙製容器、紙器、軟包装材料用のラミネート包装材料において、包装材料の紙面のラミネートされる片面あるいは両面に再生再利用処理時に容易にラミネート構成部分が剥離できるように紙の面に剥離層を有することを特徴とする再生再利用が容易な包装材料。
- (17) 特に特許性もやや弱いと思うし、特許審査請求とかは考えていないが、請求しなければ公知の事実となり誰もが利用でき社会課題解決となる。当時はそう思って出願した。
- (18) この考えはレーザー加工した段違い易開封の特許でも請求しなかった。現在公知となり、一部実用化されているが、利用されて良いことと思う。

ナッツ	stand-up pouch	印刷/紙/PE30/透明バリア PET12/接/LLDPE50
	変形パウチ	印刷/紙/PE15/Al 7/接/PET12/PE 30
カステラ	ガセット	印刷//PE20/MXD615/PE15/LLDPE30
調味料 だし	四方シール	PET12/印刷/PE15/紙/PE20/Al7/PE30
	四方シール	印刷/紙/PE15/Al 7/EMAA 20
かまぼこ	ピロー包装	印刷/紙/PE15/印刷/OPP20/接/ CPP20
	ピロー包装	マット OPP20/印刷/接/紙/接/ CPP30

表1 現在の紙仕様の事例

2.3 循環型パッケージへの対応は

循環型パッケージへの対応がこれから数年間一番重要なビジネス課題となる。循環できない包装は世界から締め出される。燃焼処理は世界から受け入れられない考えである。容り法が制定された当時とは世界の状況が変わっている。

- (1) 日本の場合、容り法でプラマーク、紙マークが付けられてプラスチック製容器包装、紙製容器包装で回収され、分別基準適合物 bale となっている。
- (2) また、軟包装材料をはじめ食品残渣がついた包装材料は家庭ごみの中にプラスチックは 12.4%で、2005年に520万トンであった一般ごみの中のプラスチックごみは、2019年には412万トンに減

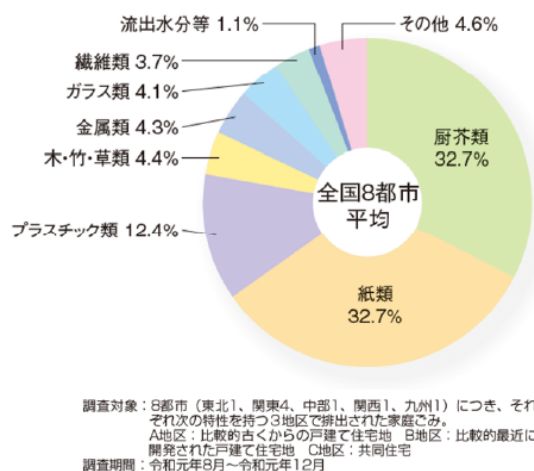


図3 家庭ごみの内容

少。家庭から出るプラスチックのごみのほとんどは、容器包装である。排出され焼却されている現状の改善が必要である。重油の使用量軽減にはなっているが、本来の意味合いに戻したい。既にご存知のことではあるが、これをどのようにするか、消費者の啓蒙活動が必要である。⁵⁾

- (3) 循環型ポリマーの量を増やすためには、家庭ごみの中のプラスチックも出来るだけ循環型ポリマーに利用したい。
- (4) 世界も同じ課題を抱えており、まだ良い解決策は見つかっていない。(店頭回収、curbside など実証実験中)
- (5) 国内では、①ガス化(数社)、②超臨界(1社)、③熱分解、④Bio-based PE, PP の利用などがプラマーク品の処理の候補と思う。
- (6) ケミカルリサイクルの場合は、ある程度の回収品の悪臭や腐敗を無視すれば、食品残渣があっても処理可能であるが、やはり悪臭や腐敗は環境面で発生させないようにしたい。
- (7) 東洋アルミの lotus pattern 利用のデザートのカップの蓋材や、かつての MIT の方法などが思い出されるかも知れない。Biomimetic の利用他、もう少し考えがあると思う。
- (8) 今回東京パックでも出光ユニテックが出展していた。
- (9) 凹凸を利用、Biomimetics、で食品残渣が付着しにくい内面を有するパウチあるいは容器はそのうち実用化されるだろうが、食品は成分の配合が複雑であるので、万能タイプは無理かも知れない。表面張力の深掘りが必要と思う。
- (10) 責任を持ってプラスチック廃棄物(ごみではなく回収資源)に対処するために循環型パッケージの新しい概念に基づいた必要な回収・選別など廃棄物管理インフラを整備することが重要である。今の日本ではなかなか着手は出来ないだろうが。

3. 使用済みプラ包材の回収・選別技術

日本でも対応が図られているが、世界の企業・研究機関の方が活発に実証実験を行っている。欧州各国は、日本の容リ法制定時に参考とした回収法が国ごとに多少異なっているが特徴があり考え方が異なり面白いが各国は実施している。住民が回収費用を支払っており、ゴミ箱容量の小さい場合は支払う金額も少ない。家庭ごみの排出に対する住民意識を高めているようである。日本は遠慮なく大量に収集日には排出しているが文化・風習が異なるので致し方ないが。

3.1 AI、画像処理、ロボット利用の選別技術(Recycleye 社のシステム)

このシステムは Recycleye Vision と Recycleye Robotics の組み合わせである。Recycleye Vision 単独または Recycleye Robotics と一緒に使用して、特定された廃棄物を選別して分類することができる。

- 1) 最先端の AI コンピュータービジョンを有するリサイクルアイビジョン、Recycleye Vision は MRF (材料回収施設) 内の混ざり合った廃棄物をスキャンして画像を識別。各廃棄物を 100 回以上分類し、材料を特定し、トレーサビリティ

- ティと透明性のためにリアルタイムで組成データを我々に知らせる。mlflow というマシン・ラーニングの AI ソフトを使い、予め別撮りした製品の複数画像、製品の基本仕様、コンベア上を流れた時の画像を基本データにして照合し利用。
- 2) 更にアマゾンの SageMaker というマシン・ラーニングの AI ソフトを使い、様々なコンベアの速度や幅、物体を流す量などのパラメーターを学習させている。
 - 3) 人間の目と同じくらい正確なリサイクルアイビジョンは、28 種類の材料を検出。ブランドレベルでも、色や形、食品と非食品のグレード、包装と非包装材料を検出して区別することもできる。SCADA システム（ソフトウェアとハードウェアを組み合わせ、自動化技術と呼ばれる制御システムを作成。システムは、プロセスおよび関連機器に関するデータを受信し、スーパーバイザが操作を制御および最適化するために使用できる。）と完全に統合。
 - 4) 正確で信頼性の高いデータで 100% サプリングする Recycleye Vision は、ベルトコンベヤーの手動 QA (Quality Assurance、品質保証) と比較しプラントの寿命を数百万ポンド節約できる。
 - 5) AI 開発でマイクロソフト社とも関係。Azure に格納した WasteNet の廃棄物データは、単なるモノの画像情報ではなく、コンベア上を流れた時の「モデルデータ」として格納。このモデルデータに対し実際の現場でコンベアを流れている廃棄物の画像が、どの程度の近似値を示しているかを AI が自己分析・診断し学習していくという機能が、この会社の AI 開発の最大のポイントである。静止画でなく、動画を利用の発想は、実験結果から導き出されたものと思う。
 - 6) クラウド格納のモデルデータは、実際の工場にあるサブ・コンピュータ(エッジ・コンピュータ)上に反映され、GitHub という拡張エンコードソフトで指令言語に変換して、ライン上での画像データと照合する。
 - 7) 次にリサイクルアイ・ロボティクス、Recycleye Robotics について説明。日本のファナックが共同開発・サポートしており、モジュール性を念頭に置いてドライミックス(乾燥した混合廃棄物)リサイクル可能なもの用に設計。空気圧とグリッパーシステムが乾式混合リサイクル品のピッキングにうまく適応。6 軸ロボットが、ピック、回転、撮影機能を備えた乾式混合リサイクル可能物に最適である。MRF に廃棄物をピッキングして配置する物理的なタスクを実行し、手動操作を自動化。湿って回収物でなく、乾燥した回収物は扱いやすいと思う。
 - 8) 10 時間のシフトごとに、混ざり合った DMR (dry mixed recycling) から最大 33,000 個のピック(ピンキングした選択物)を正常に配信でき、効率が高まり、運用コストが削減できる。MRF マネージャー向けの自動化ソリューションと言える。
 - 9) 世界最大の廃棄物データセットである WasteNet を主要大学の学者と協力して開発。ディープラーニングとコンピュータビジョンで作成された 300 万以上のトレーニング画像を有し、重量とブランドレベルの検出により洗練され充実

されてきている。この機械学習エンジニアと学術研究パートナーの専門家チームによって照合されたデータベースは、学術的および非商業的な目的で利用できる。興味ある方はホームページからコンタクトしてみてください。

- 10) 戦略的パートナーは、Microsoft、Imperial College London、Alliance to End Plastic Waste、FANUC その他多数が含まれており、我々の包装においても単独ではなくパートナーとの collaboration がいかに重要であるかが再認識できる。
- 11) 家庭排出の廃棄物管理組織の仏の [Citeo](#)、[Valorplast](#)、[Total Energies](#) との [プロジェクト](#) では、コンピュータービジョン駆動型ロボットを通じて食品グレードと非食品グレードの PP の差別化を洗練させ、業界の研究開発を先導。食品用に使用された PP 包装品が的確に選別できると Nextloop などのメカニカルリサイクルプロジェクトと連動できれば循環型ポリマー、循環型パッケージの実現により貢献するだろう。(Nextloop は、実証実験に成功し、EFSA, FDA 申請の準備の段階と言われている)
- 12) 国内のリサイクル会社も既に、同社と NDA を締結し進捗情報を得ながら、国内への導入を検討している。

大量のプラスチック廃棄物を「ブランド毎」や「製品毎」に分ける自動化技術は、今のところ他に存在しない。Recycleye 社の膨大な画像データを使う AI 技術は、この目標をリサイクルの現場で実現化できる一歩手前まで来ている。将来はこのデータが拡大生産者責任 (EPR) 実施の参考資料にもなるだろうし、包材の原材料～包材加工～製品充填工程～物流～店頭販売～消費者利用・包材排出～回収・再生工程～rPE, rPP の利用まで一貫した包装製品の流れを追跡して安心・安全な包装製品を消費者に届ける包装システム・包装プラットフォームの構築に貢献すると思う。現在のモノづくりだけでなく、大きな包装の動きを理解し日本もこれに向かって挑戦したいものである。

2022 年 5 月 30 日～6 月 3 日ドイツ、ミュンヘンで開催の環境技術の見本市、IFAT 2022 に出展。実績が参加者の注目するところとなる。

3.2 選別ラインの AI 搭載の分別ロボット

国内での AI 搭載の一般廃棄物選別事例を紹介する。産業廃棄物の中間処理事業のシタラ興産は、AI 搭載の分別ロボットを日本で初導入。ゴミを画像解析し、機械学習でアップデートし、人海戦術に代わり、18 人の現場を 2 人に減らした。前述の Recycleye 社と同じ考え方で人口減少、働き手確保が困難な時代への対応である。プラスチック包装ではなく一般廃棄混合物対応であるが、廃棄プラスチック製品が含まれているので公開情報を基に紹介する。

- (1) 現在 21 工程ある混合廃棄物の選別過程のうち、人海戦術に頼るしかなかった「紙くず、木くず、がれき類、廃プラ、石膏ボード、ガラス・陶器くず」の選別にロボットを導入。24 時間で 2,000 トンの処理能力。
- (2) 選別行程の最後にスプレー缶、乾電池、使い捨てカイロなどの危険物の混入確認のため 2 人だけ配置。前工程にマグネットが設置されているが、捕獲できな

い場合もある。危険物のチェック後、ハンマー破砕機にかける。PET ボトル回収機では、中身が残っているもの、キャップが外していないモノ、ラベルが剥離していないものは、投入を受け付けない回収機の開発もある。消費者のマナーだけに依存は無理である。

- (3) 混合廃棄物の分別処理システム導入検討時は、世界中でフィンランドのゼンロボティクス社しかなく、AI の部分は開発途中で未完成だったが、今、ゼンロボティクスのロボットは日本、中国、米国、ヨーロッパ世界 15 개국で稼働。
- (4) ゼンロボティクス社は博士号取得のプログラマー集団で、全体設計をして機械の製造は下請けの会社に発注。今後、技術はより専門化するので、このようなビジネスモデルは増加すると思う。
- (5) ロボットのメンテナンスは、フィンランドの JTA 社。
日本のゴミは小さいので教えながら、機械学習に取り組んだ。ゴミの捕獲サイズはいつでも設定変更可能。(欧州では 5cm 角以下のサイズは画像認識が難しかったとの実験結果もあるが技術は進歩するが、アルミ箔のついた PTP 排出品は検出出来ても分別は難しいかも知れない。特定の回収ルートが必要となるだろう)
- (6) ロボットのカメらは対象物が取れているか否かをリアルタイムで全部認識。インターネット経由でカメラ画像を世界中どこからでも常時監視が可能。(今後は Recycleye 社の例にもあるように画像データは常時インターネットで繋がり学習効果を高めて選別の正確さに貢献するだろう。)
週に 1 度、復習の時間を設けている。
- (7) 近赤外線金属センサー、3D レーザースキャナー、ハイパースペクトルカメラなどを使って画像認識。ゴミがカメラの下を通った瞬間に撮影、1 回あたり 200 個くらいを識別。何が最適に取りに行けるかを判断し、その後でロボットの腕を動かす。
- (8) ゼンロボティクスのロボットは 2 つのカメラと 4 本のグリッパー (腕) がリサイクルできるゴミを捕獲。
- (9) ゴミは硬いもの、柔らかいもの、いろいろあり AI を調整、動作スピードは変えずに、つかむ力をソフトに調整。プログラムは「表面から取る」という方式。(軟包装材料の場合は Recycleye 社のように吸引式が良いと思うが)
- (10) 間違っただけの学習をした場合、学習結果をフィンランドに送りプログラムを修正。オンライン利用で効率的である。機械学習で「刷り込んでいく」という、学校の書き取り練習のような積み重ねが必要と分かった。ダメだったもの、間違ってしまった結果も取っておいて「これとこれは間違っていたから取っちゃダメ」と学習させていく。Recycleye 社同様、膨大な画像データ取得が AI 利用には重要と理解できる。どうも画像処理技術と AI の組み合わせが現在の勝負どころのような気がするが専門の方はどう思っているのでしょうか)
- (11) 毎週土曜日にはトレーニングをする「勉強の時間」を決め、3 カ月ぐらいの

単位で「取ってはいけなかったもの」をリスト化し、繰り返し刷り込み、そういったデータをフィンランドに送ってアップデートに役立てる。

回収プラスチック製容器包装を対象に考えると小さいサイズはかなり難しそうである。^{6),7)}

使用済み包材を回収して、メカニカルリサイクルを行う場合は、素材ごとに分けるかあるいは処理しやすいように何かの目的で分ける必要がある。現状の選別法をみると AI, 画像、ロボットの組み合わせが今の主流のようである。しかし、容り法で回収されたプラマーク、紙マークをメカニカルリサイクルで利用する場合、果たしてこれで良いかである。回収して包装以外の用途に利用も良いが、出来れば包装原材料となるような循環型パッケージの Circular の中で回したい。

ごみから資源に選別	画像とロボットの組み合わせ	選別品の組成データ告知
	大学、パートナーの協力	選別品の画像データを即時発信
混合廃棄物	分別ロボット	一般廃棄プラスチックの分別
ごみの区別	超高解像度の可視化画像	プラの種類を区別
選別	協働ロボットとAI搭載ごみ選別機	色、形状を判断、吸い付け方式
プラットフォーム	Web 受付ポータルサイト	業界に展開
	AI 技術と量子コンピュータ技術	再生資源分析クラウドプラットフォーム

表2 回収技術のポイント比較

4. ラミネート品の剥離及び脱墨技術

メカニカルリサイクルには脱墨（脱インク）は必要である。より良い再生材料を製造するには、インクは着色や臭いの原因となり邪魔になる。有機溶剤や出来るだけ環境に配慮した化合物を利用する方法、プライマーをコートし印刷する方法などいくつかの技術が開発済みあるいは実証実験中である。

4.1 溶剤を使用する剥離方法

2008年創業のAPK社（独）のNewcyclingが実用化されている。①洗剤および洗浄剤の分野の包装：PET / PE または PE / PP、②さまざまな非食品用途向け：PE / PA 多層フィルム、③高バリアの包装：PE / Alu、④さまざまな包装用途向けのPE単層フィルムおよびパウチの分離・再生を行っている。再生製品として、APK Mersalen® および Mersamid® があり、Newcycling® プロセスから造粒され Mersalen® LDPE NCY および Mersamid® PA となって販売されている。バージンプラスチックの代替品として利用できる。生産工場のリサイクル能力は最大 20,000 トン/年である。処理の仕方は、

- ② plastic waste (post-consumer and post-industrial) のベールを開梱し、
- ② シュレッダーにかけ、
- ③ プラスチックフレークの洗浄と密度分離、
- ④ プラスチックが選択的に溶解される溶媒浴にフレークを供給、

- ⑤ 液体成分と固体成分を分離し、
- ⑥ ポリマーを精製して溶媒を除去する多段階プロセス、
- ⑦ 溶媒を回収し、Newcycling プロセス
で再利用の順である。

4.2 Saperatec 社の方法

- 1) 現在、アルミ箔をラミネートした軟包装材料のメカニカルリサイクルプロセスに基づいて、ドイツのデッサウに多層剥離リサイクル工場を建設中で、年間約 18,000 トンの包装廃棄物を処理できるプラントを 2023 年に商業運転開始予定で進めている。⁹⁾
- 2) リサイクルプロセスは現在、複合軟包装材料とアルミ箔を使用した包装、および飲料用紙パックのプラスチックとアルミ箔に焦点を当てている。
- 3) プロセスで使用されるすべての化学物質は EU の食品接触規制に準拠。ここがさすが欧州の発想の良さであると思う。有機溶剤利用と違い、接着の基本的な考え、化学的なことを理解していないと選定が難しいと思う。
- 4) ホットウォッシュ分離液は、水ベース。
- 5) 2019 年に Henkel から資金提供。
- 6) 分離プロセス：①粉砕、②サペラテック分離液：攪拌、加温、③洗浄：製品をスクリーニング、分離液を再調整、洗浄、洗浄液の再調整、④選別：フロートシンク、フル分けで個別に収集、⑤乾燥

4.3 MERLIN project

- 1) MERLIN project (2021-2024)は Horizon 2020 プログラムによって資金提供され、プロジェクトに、14 のパートナーが参加。
- 2) Circular の硬質および軟包装多層プラスチック包装の選別、剥離、およびリサイクルプロセスの開発を行う。
- 3) 超臨界条件下での CO₂ ベースのプロセスと他の共溶媒を使用して、多層構造の層を分離する。国内でも 10 年くらい前から研究されている。
- 4) MERLIN の方法は、光学センサー、人工知能、ロボット工学を組み合わせる実施される選別プロセスから始めて、徐々に実装予定。その後、最適化された解重合経路と溶媒ベースのプロセスの両方が層間剥離プロセスに使用される。最後に、硬質および軟包装の開発と回収プロセスの循環性の実証を通じて、ポリマーの再重合およびアップサイクルおよび検証のためのリサイクル技術に取り組む。これらのソリューションは、実際の環境で開発およびテストされる。
- 5) 欧州では年間 300 万トン以上の多層包装廃棄物を回収・リサイクルし、温室効果ガス排出量の削減と化石燃料の輸入依存につながることを期待。
- 6) プロジェクトは 2021 年 6 月 1 日に始まり、コンソーシアムは 7 月 1 日にオンライン立ち上げ会議を開催。
- 7) スペインのポリオレフィンのリサイクル能力(HDPE(高密度ポリエチレン)と PP(ポリプロピレン))は年間 221,000 トンで、企業のニーズを満たしていない。

したがって、このプロジェクトで材料のリサイクル能力を高め、最適化された特性を有する新しい回収プラスチックの生産を可能にすることができ温暖化防止などに貢献できる。

- 8) 日本で同じことを行っても意味がないので、完成したときは導入したほうが良いと思う。但しライセンス料がいくらかである。⁸⁾

4.4 超臨界流体を用いる廃棄物処理と リサイクル技術

前記 MERLIN の方法もあるが、日本では静岡大学が応用物理 第 70 巻 第 7 号 (2001) に廃プラスチックの再資源化への応用例として、超臨界メタノールによる PET のモノマー化、超臨界水による炭素繊維強化プラスチックの分別・回収、亜臨界水による臭素含有難燃型樹脂の分解・脱臭素および多層フィルムの分別・回収について研究発表をしている。産業界が早く着目し実証実験を始めていれば欧州並みの成果はより早く出て実用化されていたかも知れない。大学及び研究機関の研究内容にもっと目を向ける必要があり、研究者も注目されればファイトが出ると思う。

4.5 脱墨技術の方法

各社がフィルムに印刷されたインクの脱墨技術を提案している。紙に関してはヨーロッパの大手製紙メーカーが 1989 年に International Association of Deinking Industry, INGEDE. を設立し現在のメンバーには、オーストリア、ベルギー、フィンランド、フランス、ドイツ、イタリア、オランダ、ノルウェー、パキスタン、ポーランド、スペイン、スウェーデン、スイス、イギリスの 33 の製紙工場と製紙工場の研究部門が参加している。脱墨プロセスが改善されればされるほど、製紙メーカーは無駄を省き、環境を保護することに大きく貢献できる。同じことはプラスチックの印刷の脱墨（脱インク）にも言える。この協会は、メンバーのニーズを満たすために、よく知られている研究機関の研究を利用して脱墨分野の研究を支援している。INGEDE は、印刷インクや機械メーカー、製紙業界、添加剤のサプライヤーなど、リサイクル分野の他のプレーヤーとも協力している。以下フィルムの脱インク事例を説明する。

4.5.1 DIC の脱墨事例

- ・ シュリンクラベルのインキを脱墨し、リサイクル適性を大幅に向上
- ・ 洗浄液を汚さず、効率的な脱墨を実現
- ・ APR (American Plastics Recyclers Association) の要件を満たす脱墨性能
- ・ PS では着色品も無色に再生を PS トレー成形メーカーと具体化している。

4.5.2 東洋インキ SC ホールディングと伊藤。忠商事の事例

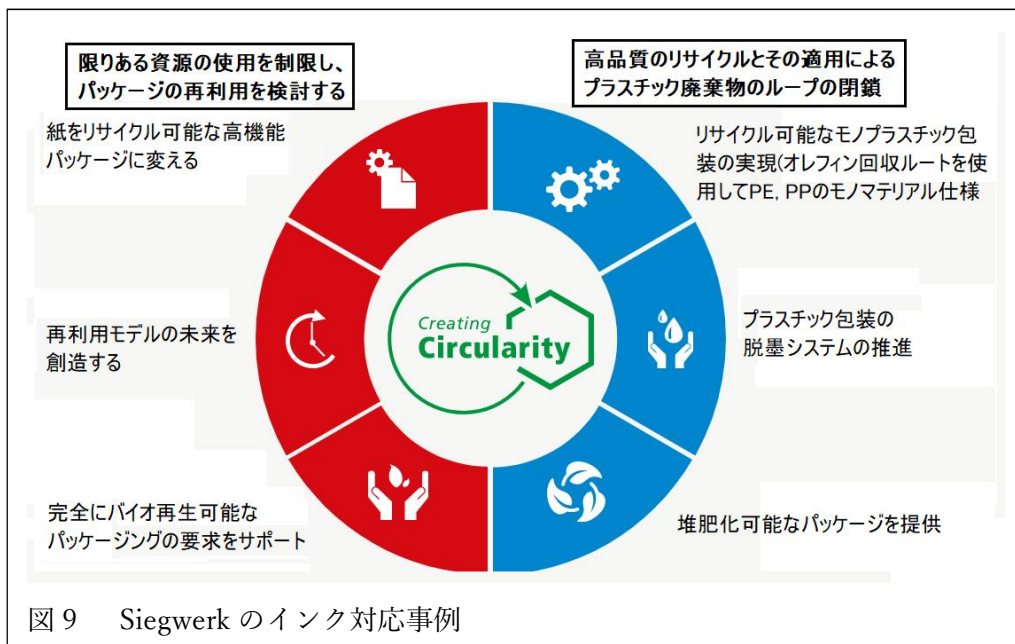
複層フィルム包材のマテリアルリサイクル技術の協業展開について合意。東洋インキグループは総合環境サービス企業と提携し、複層フィルム及び包材を構成するインキや粘接着剤等を脱離する技術を開発。2025 年を目途に商業プラントでのポストインダストリアルおよびポストコンシューマーリサイクル事業を開始する予定。

4.5.3 三井化学の事例

名古屋工場内にて、包材メーカーから排出の印刷されたフィルムからインクを除去し、軟包装フィルムに再生する軟包材マテリアルリサイクル設備の稼働を開始。コンバーターでの印刷前後の廃棄フィルムを回収し、インキを除去してペレット化し、もう一度軟包装フィルムに再生する取り組みであり、当面は産業廃棄の脱インクからスタートとなる。

4.5.4 印刷プライマーの利用の事例

- ・ 独自のインクメーカーSiegwerk社は、ラベルとスリーブ用の UV および水ベースの硬質プラスチック包装用の脱インクプライマーを開発し安全で経済的な脱インクが行えることを検証している。
- ・ 既存の水性脱墨プライマー（The Association of Plastic Recyclers (APR) によって正式に承認済み）に加えて、Siegwerk は現在、感圧ラベルやラップアラウンドラベル、およびポリオレフィン製のシュリンクスリーブやポリエステルベースの素材に適した UV 硬化脱墨プライマーを提供できる。
- ・ この開発により、100% UV-Flexo 印刷でインク除去可能な材料のインライン印刷が可能になる。
- ・ メカニカルリサイクル用途で脱墨すると、透明なリサイクル物を再度包装に利用でき、その結果、未使用のプラスチック材料の使用量を減らすことができる。
- ・ 脱インクをリサイクルプロセスに統合する場合、最初に高温洗浄ステップを実装する。ここでは、脱インクが洗浄水を汚染するなど、リサイクルプロセスに悪影響を与えないことが重要である。さらに、脱インクに必要な洗浄温度が低いほど、エネルギーが節約されるだけでなく、コストも節約できる。
- ・ トレー、カップ、プラスチック容器などの硬質プラスチック包装に焦点を当てているリサイクル業者が欧州ではますます増えており、リサイクル品の品質を向上させるために高温洗浄プロセスを実施している。
- ・ C-PET、PE、PP などのさまざまなフィルム素材に準拠しており、専用のインクを使用する必要がないため、印刷にとって複雑さがかなり低く抑えられる。
- ・ さらに、フレキソ、オフセット、スクリーン印刷からフォイル、メタリック、その他の装飾まで、あらゆる印刷プロセスに脱墨プライマーと組み合わせて使用できる



4.4.5 CADEL DEINKING

- ・プラスチックリサイクル業者やコンバーティング企業に革新的なプラスチックリサイクルプロセスを実装することを目的として設立された技術開発会社。サン・ヴィセント・デル・ラスパイグ（アリカンテ）スペインにある企業。
- ・目的は、インク処理を備えたプラスチックリサイクルプラントを建設および運営する企業に、この技術のライセンス供与をすること。
- ・基本的に研究開発会社で、ほとんどの従業員は高度な資格を持つ技術者。
- ・CADEL DEINKING は、Ola22(アリカンテ大学のスピンオフ)の技術スタッフと Gaviplas(プラスチック包装部門で 30 年以上の経験を持つ会社)の経営陣のサポートを受けている。
- ・同社には強力な調査基盤があり、CADEL の R+D+i プロジェクトを市場に出す原動力となっている。脱墨技術の世界的な商業化を促進することを目的として、EREMA グループおよびその子会社である KEYCYCLE と協力契約を締結。キーサイクルが 2021 年 1 月より全世界販売独占権を引き継ぐ。
- ・デモンストレーションプラントを持ち、プロセスのすべてのステップを工業規模で実行することができる。処理能力 100kg/h の実証プラント。
- ・。脱墨液とすすぎ水の両方がシステム内で継続的に再利用され、その結果、試薬と廃棄物管理が節約できる。脱墨プロセスは、多種多様なプラスチックおよびインクに適用可能であり、あらゆる種類のインクに適用できる。 ☒ 10
- ・研究開発戦略は、プラスチック製品のリサイクルに関連する他の研究プロジェクトもあるが、 CADEL DEINKING の最も野心的なプロジェクトの 1 つが Delaminating である。

・プラスチック製品の中には、さまざまな種類のプラスチックを接着剤や接着剤でつなぎ合わせた、はがれにくい素材があり、実験室レベルで得られた結果は、プラスチック層を分離し、それらの間にあったインクを除去して、それらをリサイクルできる結果を得ている。

・Dow、HP、Reifenhäuser、Cadel Deinking、および Karlville は、デジタル印刷されたPEパウチ（MDO-PE 1パウチで30%のリサイクル材を含む）についてループを閉じるのに役立つ先駆的なリサイクルであるとの概念実証を行った。

・次のステップは、トレーサビリティのループを閉じて、プロジェクトをさらに進化させ、R-Cycle イニシアチブ（持続可能なプラスチック包装に適用されるトレーサビリティ基準）に沿ったパウチのデジタルトレーサビリティを行う。

・このイニシアチブの目的は、生産中にリサイクル関連のパッケージ特性を自動的に記録し、製品のパスポートを取得し、バリューチェーンを介してそれらをデジタルデータとして渡すことである。

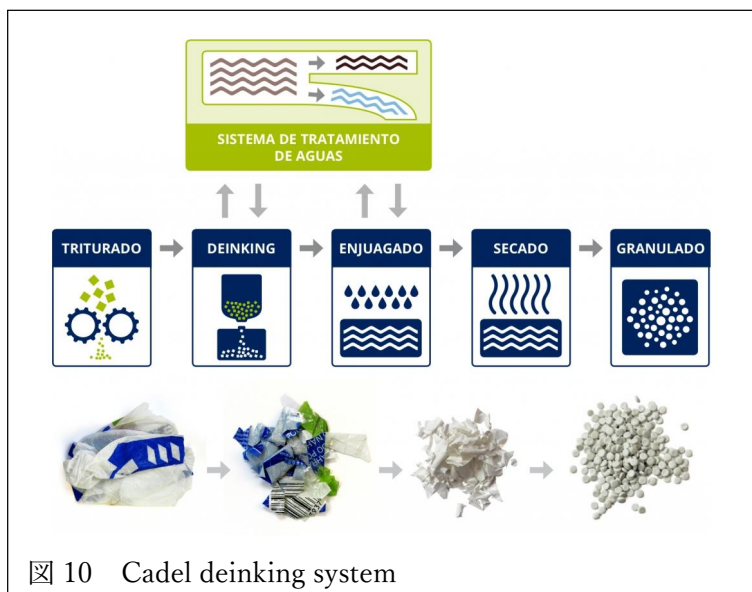
・再生材料の原料からトレースできるようになり、安心安全性が確保できる。

・特殊マーキング（デジタルデータ）が材料の各段階で追跡でき回収パッケージはリサイクルプロセスで識別され、モノマテリアルに分類される。

・これはループを閉じる努力を続けるための高品質のリサイクルを得る鍵となる。

・Rサイクルは Reifenhäuser を含む、プラスチック業界のいくつかの主要な利害関係者によって推進されている。パウチからパウチへの再生技術の実用化に貢献できる。

・ダウは、リサイクル性を考慮して設計されたPEベースのパッケージの採用を促進することに取り組んでおり。このプロジェクトで示されているように、「リサイクルで最初の段階から使用する際の安心・安全が確保されるので利用する価値がある」と結論づけられている。



4.4.6 Gamma Meccanica S.p.A

各種の処理法のラインがある。

- ① 低嵩密度と高残留湿度のプラスチック材料のリサイクルおよび化合物に適したタンデムラインは、印刷された、濡れた、汚染された材料のリサイクルに利用できる。
- ② 処理前に予めサイズまたは粉碎されたプラスチックをリサイクルするための様々な投与システムを備えたラインもある。
- ③ プラスチックフィルム表面からインクを除去するシステムは、特別なブラシと他の装置を使用してインクを取り除く。除去の操作を容易にするために、特別に配合された洗剤が使用するが、この洗剤は危険ではなく、再生可能、リサイクル可能、同じプロセスで再利用可能である。インク除去は、40m/分の加工速度である。

5. HDPE と LDPE の迅速な区別

メカニカルリサイクル用途では、HDPE と LDPE の分別が出来ると便利である。

- 1) BASF の子会社の Trinamix は、新しいアプリケーションを導入し需要のあるプラスチックの分離を容易にした。
- 2) the mobile NIR spectroscopy
- 3) HDPE と LDPE の迅速な区別に加えて、PE と PP の混合比率も正確に測定でき、製造されるリサイクル品のさまざまな仕様と品質要件をより正確に満たすことができる。
- 4) エンジニアリングプラスチック PA6 と PA66 をすばやく区別できる。
- 5) trinamiX NIR Spectroscopy Solutions の助けを借りて、すべての一般的なプラスチックを数秒で簡単に識別。スペクトルは、PE、PP、PVC、PET まで多岐。現場で正しく識別でき、特に他のプラスチックとのブレンドに有効。^{10),11)}

6. Certified Resins の安全衛生性への FDA,EFSA の対応

- 1) 2021年11月11日、ECHA (European Chemicals Agency、欧州化学庁) からレポートが出た。It introduces conclusions and recommendations that should be considered to further develop chemical recycling and reduce plastic pollution - particularly as the global production of plastics is expected to quadruple by 2050. と述べられている。
- 2) 現段階では学術論文も十分でなく、各種のケミカルリサイクルを一括して認定するのではなく、ケースバイケースで認定する方向である。
- 3) EU, FDA 共に回収する廃プラスチックの安全性を懸念しており、NIAS 評価、Non-intentionally added substances (NIAS) を気にしている。
- 4) 米国も recycled plastics の使用を増やすことに重点を置いており、FDA は Recently Published Submissions on Recycled Plastics in Food Packaging を出している。
- 5) FDA は、これらの懸念に対処するために、リサイクルプラスチックの提案され

た各使用をケースバイケースで検討し、リサイクルプロセスが食品接触用途に適した純度のPCRプラスチックを生成することが期待されるかどうかについて非公式のアドバイスを発行している。

- 6) 食品包装へのPCRプラスチックのプロセスを評価する際に食品包装の製造業者を支援する「産業向けガイダンス-食品包装における再生プラスチックの使用：化学上の考慮事項、[Guidance for Industry - Use of Recycled Plastics in Food Packaging: Chemistry Considerations](#)」というタイトルの文書を作成している。

7. 海外の Circular Polymers の対応状況

基本的には増産体制であり、着々と手を打っている。更に増産においても既に顧客まで見つけており、廃プラ回収～食品メーカーまで一連の繋がりを持っている。この考え方、展開の仕方は大いに参考としたい。

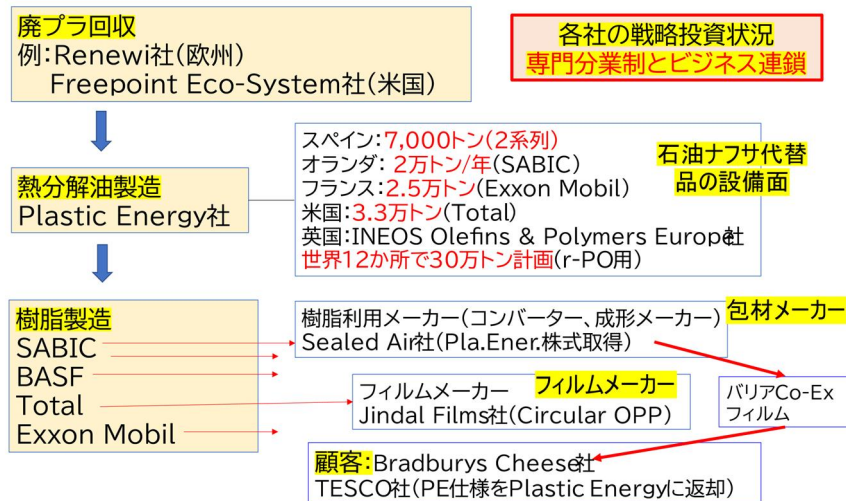


図 11 熱分解法の増設状況事例

廃プラの大量処理プラント建設の事例

EUは、すでに年間110万トンと大きな化学再生プラスチックの量を2030年までに3倍に増やすことを目指している。

Company/立地場所	処理能力 (トン/年)	状況
OMV & ALBA Recycling, Walldürn, 独	20 万トン	2022年に建設の最終判断
Quatafuel & Eurazeo, Esbjerg, デンマーク	16 万トン	2023年前半に稼働予定
Borealis & Tomra, Lahnstein, 独	市場調査中	商業プラント建設のために2021年以来、PCRのsortingと最先端のメカニカルリサイクル テスト 継続。

日本の対応はどのようになっているのでしょうか、各自で作表してみてください。

図 12 廃プラの処理増設事例

8. 今後の想定

日本の包装産業の水準は高いが、国際的に展開する力が弱い。循環型パッケージへの移行では、循環型ポリマーの製造体制が出来ていない。廃プラ回収、容り法のプラマーク品回収、メカニカル用途への展開、ケミカルリサイクルへの展開、欧州並みの rPE, rPP などの認証システムなど、バラバラにモノづくりしかできなく、産業全体の循環型パッケージのシステム構築が出来ていない。欧州初の考え方であり、日本は追随する立場となっているが、早い段階で欧州並みのシステム作りを行う必要がある。

- 1) パッケージ産業はライフスタイル、社会基盤の変化に対応し先端技術を取り入れ消費者・使用者ニーズ及び社会課題を解決することが基本。成熟産業だが革新への挑戦から新しい包装が出現する。
- 2) トレンド、予兆を読み取る力量が必要である。
- 3) SDGs 対応は多種多様であるが、社会課題に役立つ包装の開発を絶えず心掛ける。
- 4) 従来技術の改善も必要であるが、軟包材の回収・再生再利用への注力や新しい包装の開発も必要である。石油由来材料の包材の回収及び原料として再利用の Loop, Circular Packaging の実施、再生可能原材料由来の Bio-Polymers の活用及び再生再利用。
- 5) 特にプラスチック製の包装、容器、トレー、軟包装は他の素材と同じように再生再利用を促進しなければならない。
- 6) Circular Packaging は、包装材料だけでなく、装置、充填機械、システムにも言えることである。修理・改良できる設計が必要である。
- 7) 全体としての考えは、Sustainable Packaging であり、必要に応じ Life Cycle Assessment (LCA) を参照すべきであるが、結果は配慮して検討すべきである。
- 8) 日本の包装産業はものづくりに優れている。これにソフト面を強化することによりさらに発展する。
- 9) 自社開発だけでなく、他社との Collaboration で新しい包装を開発できる。
- 10) 技術及びソフト面でも、Smart Packaging にも開発力を注がなくてはいけない。スマホの利用がこれからは必要である。
- 11) 包装の供給面では、必要な数量の製造体制の確立、廃棄包材の削減を徹底すること。
- 12) Circular Packaging を目指して業界が結束し活動するところに明るい包装産業の未来がある。
- 13) 各自が自主的に活動することにより、包装産業は成長できる。
- 14) 軟包装材料の再生再利用技術は、世界でもまだ確立されていないが、日本は容り法があり、回収しやすいシステムがある。
- 15) 出来るだけ排出の段階である程度素材ごとに分類しておくことが後工程での選別

や選別品の品質保持が可能となる。

- 16) 回収品は必ず選別作業が必要であり、bale 化して次の工程に供給されることになるだろう。
- 17) いずれかのケミカルリサイクル、メカニカルリサイクルを行うにしても、ある程度素材ごとに分類された bale を利用する方向になると思う。
- 18) 国全体として、世界の動きをみながら、消費者も当然巻き込んだ形で軟包装材料のみならずその他の包装材料も再生再利用を促進することが必要である。

循環型ポリマーの動きは、ここ数年は早い動きと変化があると思われる。世界の動きに注意しながら、包装の在り方を考えていきたいものである。

以上

出典

- 1) [食品輸出にかかる食品接触材規則と留意点：欧州 | 貿易・投資相談 Q&A - 国・地域別に見る - ジェトロ \(jetro.go.jp\)](#)
- 2) [EUR-Lex - 32022R1616 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](#)
- 3) (13)～(18) PACKAGING STRATEGIES JAPAN 2022 年 10 月 31 日号
- 4) [Food Contact Materials \(FCM\) - New EU rules on recycled plastic materials and articles - Great Britain reflects \(cms-lawnow.com\)](#)
- 5) 環境省容器包装廃棄物の使用・実態調査（令和元年度）[21 プラスチックのごみとリサイクル | プラスチック図書館 | プラスチックのはてな 小中学生のための学生支援サイト \(pwmi.jp\)](#)
- 6) [Recycleye brings AI-powered waste-sorting robots to Germany - RECYCLING magazine \(recycling-magazine.com\)](#)
- 7) [AI を搭載した産業廃棄物選別ロボット ゼンロボ 国内実績豊富 - 株式会社サナース \(sun-earth.jp\)](#)
- 8) [ITENE develops a new delamination process for multilayer flexible packaging](#)
- 9) [Saperatec to build recycling plant based on its delamination process for composite packaging | Article | Packaging Europe](#)
- 10) https://www.k-aktuell.de/technologie/trinamix-hdpe-und-ldpe-einfach-unterschieden-82027/?utm_source=kak_nl_2021-05-05&utm_medium=email&utm_campaign=artikel_tracking&utm_term=kak_nl_2021-05-05
- 11) <https://trinamixsensing.com/plastics>

寄稿論文Ⅱ ③

新しい 100%バイオマス由来の生分解性プラスチック PHBH

(植物油の微生物発酵によるポリマー生成プラスチック、生分解性プラスチック)

毛利憲夫

植物油を微生物発酵してポリマー形成した樹脂であり、
土壌中のみならず海中でも分解できる生分解性樹脂。

(1990年ころ PHBH を生成する微生物発見、研究開発され、実証設備による実用化生産は2014年)
最近(2022年10月)テレビニュース番組、SGDs 関連情報として報道されていたので、
新しいバイオマスプラスチック、生分解性プラスチックとして編集紹介する。
内容は、KANEKA(株式会社カネカ)ホームページ、カネカ開発文献より引用

メーカー:

株式会社カネカ / 英文名称 KANEKA CORPORATION(旧鐘淵化学工業株式会社(1949年設立))

開発の歴史:

1990年代 BHBH を生産する微生物を発見(植物油を炭素源として微生物体内で PHBH を生成)。
2014年 1,000 t/年の生産実証設備を稼働
2019年 5,000 t/年の生産実証設備を増設稼働

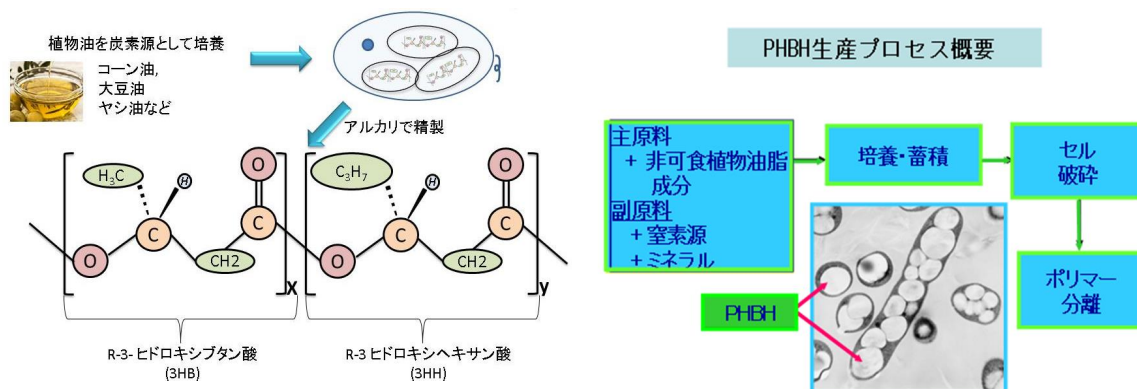
商品名:

カネカ Green Planet [®] (AONILEX)

原材料とポリマー化の方法:

植物油を原料として微生物発酵プロセスによってポリマーを形成(微生物内で PHBH を生産し蓄積)
100%バイオマス由来

化学構造とポリマー化のプロセス:



化学名:

PHBH (Poly(3-hydroxy- butyrate-co-3-hydroxyhexanoate) : (PHA系)

PHBH / 3-ヒドロキシブチレート-co-3-ヒドロキシヘキサノエート重合体

(R-3-ヒドロキシブタン酸(3HB)とR-3-ヒドロキシヘキサン酸(3HH)から成る共重合ポリエステル)

生分解性:

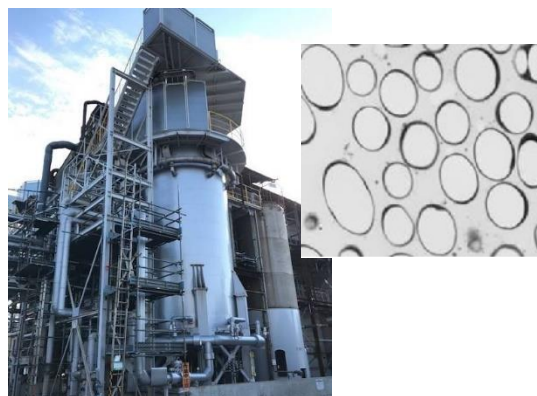
自然界に存在する微生物によって分解され、二酸化炭素(CO₂)と水(H₂O)に分解する。

これまで難しかった海中でも生分解する。

→ 海洋廃棄プラスチック、海洋マイクロプラスチック問題の対策のひとつとして期待できる。

生産設備、生産能力:

国内に年間 5,000 t の実証設備 (2019 年増設)



2024 年には年間 2 万 t、2030 年には年間 10 万~20 万 t への増産を計画している。

認証、登録の状況:

日本、欧州 (EU)、米国などの食品接触物質リスト (PL) に登録済

[日本]

厚生労働省ポジティブリストに収載済み。(No. 57-1)

ポリオレフィン等衛生協議会 食品用器具・容器包装のポジティブリストに収載済。(PL No. 2-52)

[欧州]

欧州委員会規則 (EU) No.10/2011 (FCM No.1059) 登録済。

[米国]

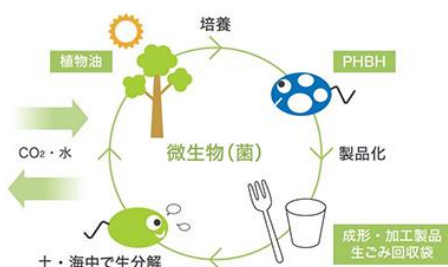
食品接触物質に関する通知 (21U.S.C.348(h)) に基づく食品接触物質上市前届出制度の認可物質リストに収載済。(FCN No. 1835)

2017 年、海水中で生分解する認証「OK Biodegradable MARINE」を取得 (一部の製品グレードで取得)

バイオマス由来の「バイオマスプラ表示・グリーンプラ表示」や海水中で生分解するという「OK Biodegradable MARINE」などの素材に関する認証を取得

2019 年欧州連合の全食品接触用途で使用可能に。

PHBH のライフサイクルと分解 (海水中) データ



PHBH のライフサイクル



水中での分解過程

左から) 分解前・24 日後・61 日後・88 日後

※ Kaneka 社内データであり、

海水中での分解を保証するものではない。

日本、欧州(EU)、米国でのバイオマス、生分解関係の認証

		日本	欧州(EU)	米国
バイオマス由来				
生分解性	コンポスト (高温)			
	コンポスト (常温)			
	海水			
	土壌			

その他認証 (ISO9001 認証、原料油の RSPO サプライチェーン認証)

ISO9001 (品質)



「サービス品質」の向上を図りお客様のご要望、ご期待に応えるべく、品質マネジメントシステムの国際規格である ISO9001 認証を取得。

RSPO (原料)



持続可能な原料調達の一環として、RSPO サプライチェーン認証を取得。

2-0777-17-100-00

商品化 参考サンプル



キャストフィルム、シート、射出成型、真空成型、インフレーション成形

農業用マルチフィルムすき込み評価 (2014年頃)

フィールドテスト 5ヵ月



すき込み



すき込み後



トラクター刃への絡みつき無し



マルチフィルムのフィールドテスト。
 マルチャーによる展張ではフィルムが破れることなく、展張可能であった。5ヵ月後のトラクターによるすき込みでは、問題なくすき込みが可能であった。

参考

バイオマス由来の生分解性樹脂としてPLA（ポリ乳酸）のほか三菱ケミカルのBio PBSがある。三菱ケミカルのBio PBS（PBSはポリブチレンサクシネート）は2種類のモノマーを共重合して得られ、一方のコハク酸が植物由来なので、半分バイオマスプラスチックであるが。

「2019年末時点では石油から造っている1,4-ブタンジオールを植物由来で製造する方法が既に存在するので、100%バイオマス由来にできる」とされている（三菱ケミカル談）

採用事例、共同開発事例

・スターバックス コーヒー ジャパン



TO GO（持ち帰り）用のフォーク、ナイフ、マドラー Spoon、ヨーグルト用 Spoon に採用

・株式会社セブン-イレブン・ジャパン



セブンカフェ用ストローに採用

・株式会社資生堂

2019 年 4 月から、化粧品用容器の共同開発に取り組んでいる。

・株式会社伊藤園



お茶 250ml 紙パックに添付の伸縮ストローに採用。

・株式会社ファミリーマート



弁当や丼、スープの Spoon に採用。

・株式会社 JALUX



JALUX の運営の空港店舗（那覇空港）でショッピングバッグに採用。

・株式会社ゴールドウイン



THE NORTH FACE 直営店に併設のカフェで使用されるストローに採用

そのほかのストローに採用事例

THE SUN & THE MOON Restaurant (東京都港区 森美術館内)

鉄板焼 神戸六甲道 ぎゅんた 丸の内店 (東京都千代田区)

COFFEE STAND .OTTEN (東京都品川区コクヨ株式会社 THE CAMPUS 内)

編集:PMDP:Packaging Materials Development & Planning
パッケージング資材 開発・設計 毛利憲夫

引用元: KANEKA(株式会社カネカ)ホームページほか
<https://www.kaneka.co.jp/solutions/phbh/>
引用編集日:2022年11

考察

生分解性プラスチックは、30年以上前から、日本のみならず世界で、数多く研究、開発、され、また生産されている。

生分解性プラスチックは、日本における使用後の分別廃棄、分別回収、公的リサイクルシステム、廃棄処理の仕組みには未だ組み込まれていない。

日本では、一部のプラスチックを除き、多くのプラスチックは焼却処理されている。

生分解性プラスチック材料の分別、回収、生分解処理の公的な仕組みが必要と思われるが、これまでの経緯からも、これからも 分別、回収、生分解処理の公的仕組みの構築など課題は多い。

幾つかある植物由来(澱粉(糖質)、油脂)のバイオマスポリマーのうち、カネカ PHBH は、植物油を微生物の働きでポリマー生産する100%バイオマス由来のプラスチックである。

→ プラスチック原料としての化石燃料消費の抑制、脱炭素、カーボンニュートラル

また、多くの生分解性プラスチックが水中、海水中での生分解が困難であることにおいて、土中のみならず、海水中で生分解できることは。

不用意に海洋に排出されたプラスチックの分解性は意義がある。

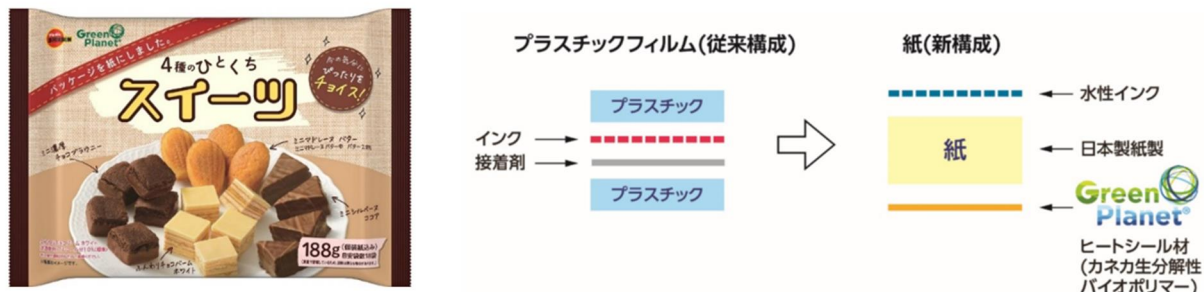
→ 海洋プラスチック、海洋マイクロプラスチック問題の対策の一つ。

しかしながら、

生分解性プラスチックの全てにおいて言えることだが、土中、空気中、海水中で分解の途中のそれを、陸上生物、海洋生物が摂取する可能性やその影響の予測は難しい。

速報

カネカ生分解性バイオポリマーGreen Planet®を使用したヒートシール紙(日本製紙製)が、株式会社ブルボンの「4種のひとくちスイーツ」の紙パッケージに採用され、2022年11月15日より販売される



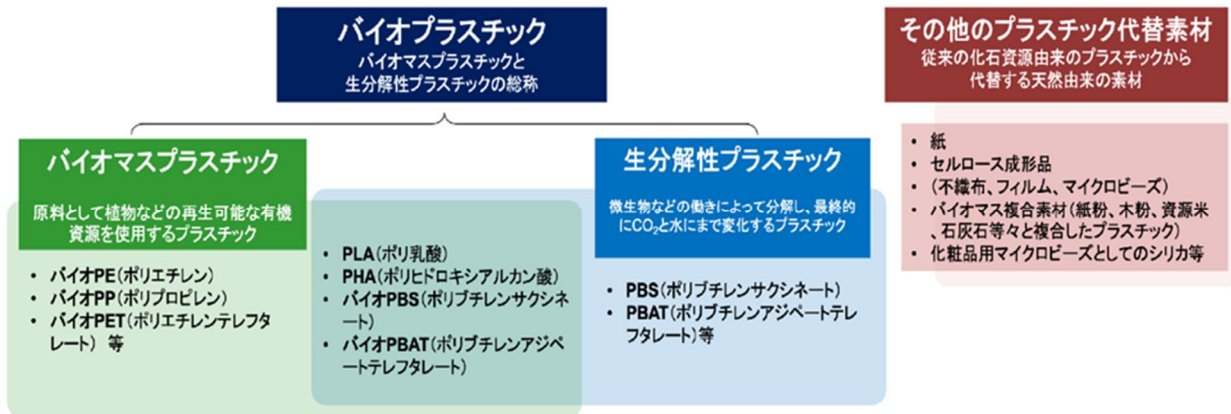
参考資料として、

- ・バイオプラスチックの分類
- ・バイオマス由来（でんぷん（糖質）由来の、化学品の製造フロー
- ・バイオマス由来（植物油脂由来）の化学品の製造フロー
- ・石油化学原料、およびバイオマス原料からの「ポロプロピレン」の製造フロー

を次ページに示す。

参考資料

バイオプラスチックの分類



<https://plastic-circulation.env.go.jp/shien/bio/bio>

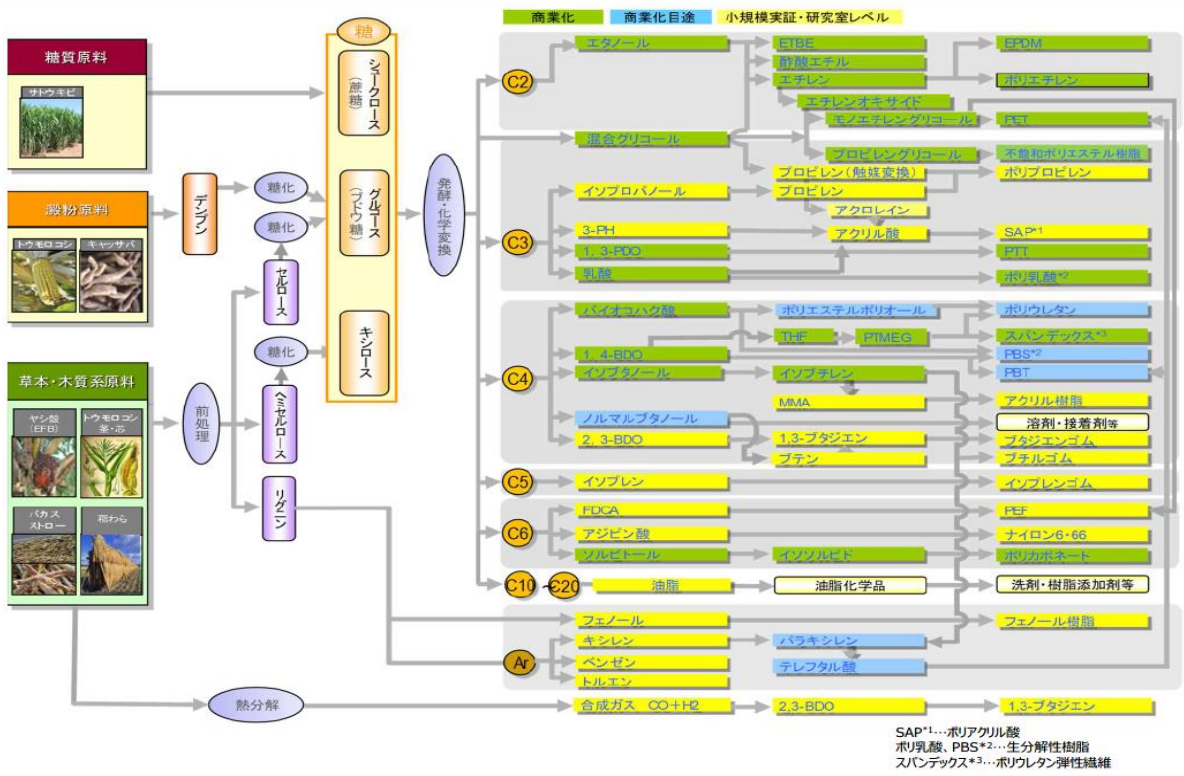
生分解性	PLA PHA系 (PHBH等)	バイオPBS PBAT・PLAコンパウンド 澱粉ポリエステル樹脂 酢酸セルロース (ジアセテート)	PVA, PGA PBS, PBSA PBAT PETS その他
	バイオPE バイオPA11 バイオPA1010	バイオPET バイオPTT バイオPA610, 410, 510, 56 バイオPA1012, 10T バイオPA11T, MXD10 バイオPC バイオPU 芳香族ポリエステル バイオ不飽和ポリエステル バイオフェノール樹脂 バイオエポキシ樹脂 酢酸セルロース (トリアセテート)	PE PP PET PTT PVC PS ABS, PC, PBT POM, PMMA PPS, PA6, PA66 PU, フェノール樹脂 エポキシ樹脂 その他
非生分解性			
	バイオ由来	バイオ由来+化石由来	化石由来

PVA: ポリビニルアルコール、PGA: ポリグリコール酸、PBS: ポリブチレンサクシネート、PBSA: ポリブチレンサクシネート-co-アジベート、PBAT: ポリブチレンアジベートテレフタレート、PETS: ポリエチレンテレフタレートサクシネート、PE: ポリエチレン、PP: ポリプロピレン、PET: ポリエチレンテレフタレート、PTT: ポリトリメチレンテレフタレート、PVC: ポリ塩化ビニル、PS: ポリスチレン、ABS: アクリロニトリル-ブタジエン-スチレン樹脂、PC: ポリカーボネート、PBT: ポリブチレンテレフタレート、POM: ポリアセタール、PMMA: ポリメタクリル酸メチル、PPS: ポリフェニレンサルファイド、PA: ポリアミド、PU: ポリウレタン、PLA: ポリ乳酸、PHA: ポリヒドロキシアルカノエート、PHBH: 3-ヒドロキシ酪酸・3-ヒドロキシヘキサ酸共重合ポリエステル

<http://www.jbpaweb.net/wp-content/uploads/2020/07/bp-matrix.jpg>

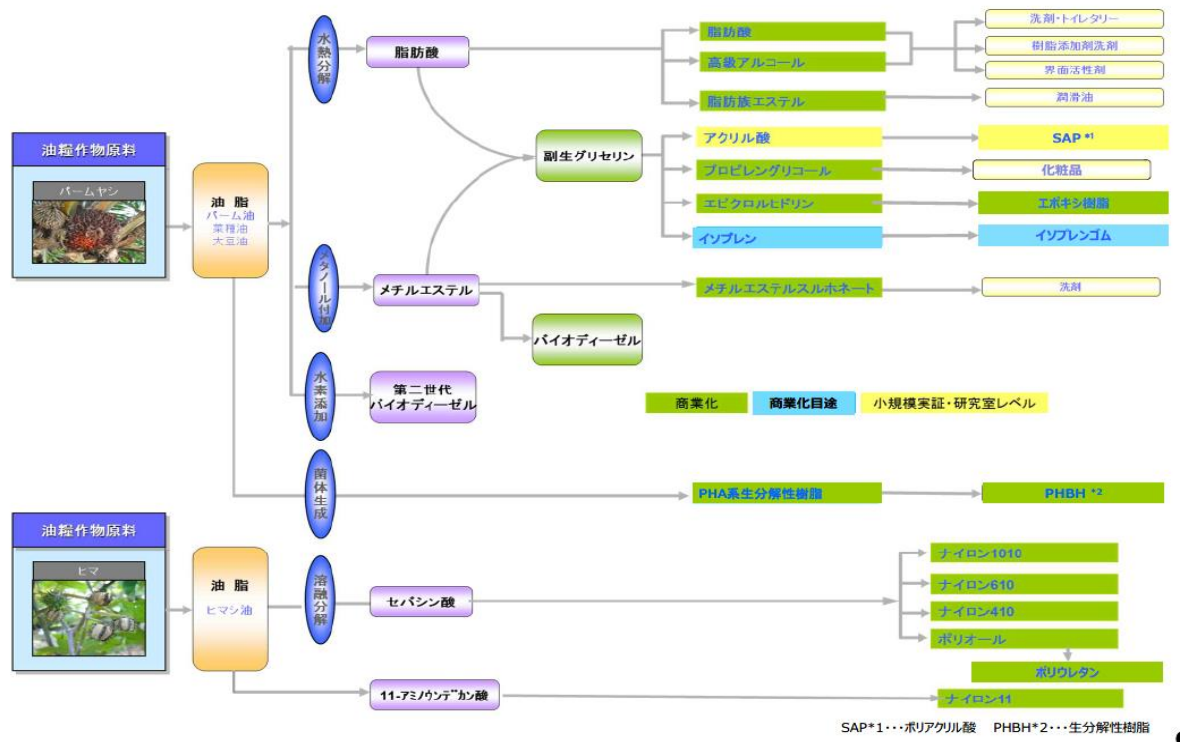
バイオマス由来（a でんぷん（糖質）、および b 植物油脂）の化学品の製造フロー

バイオマス由来化学品の製造フロー（糖質チェーン） JBPA
日本バイオプラスチック協会
Japan BioPlastics Association



8

バイオマス由来化学品の製造フロー（油脂チェーン） JBPA
日本バイオプラスチック協会
Japan BioPlastics Association

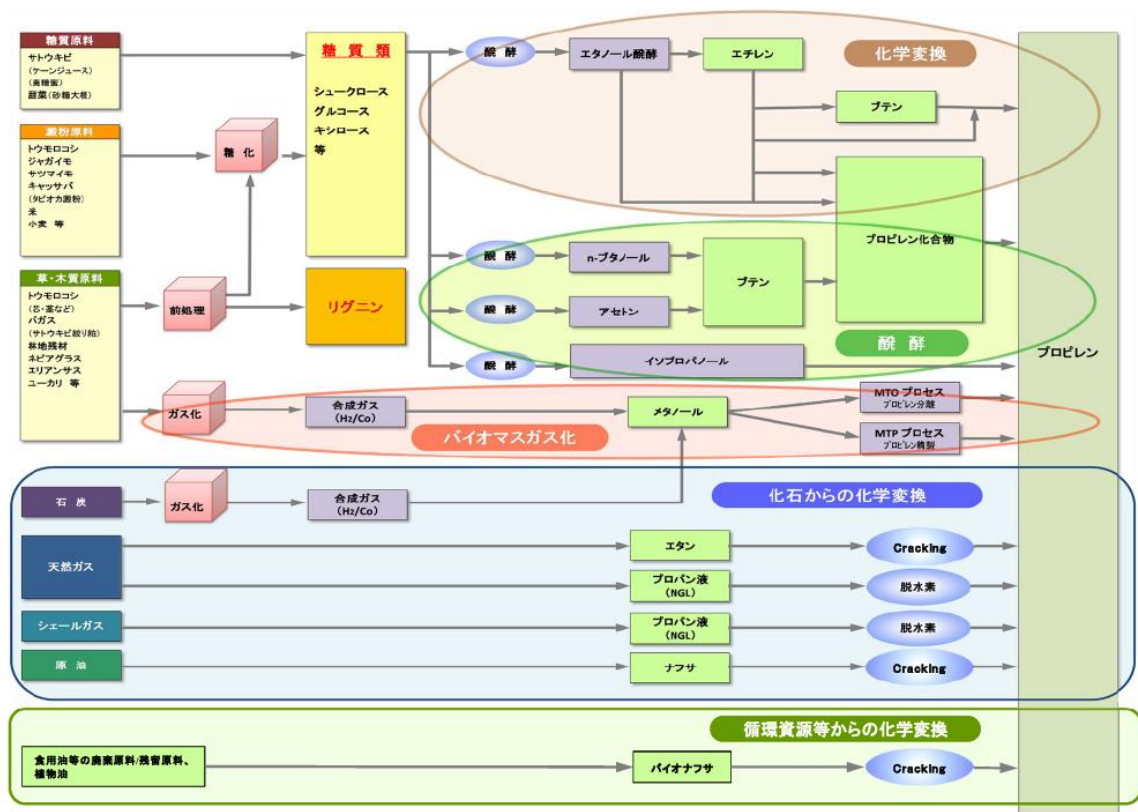


9

<http://www.jbpaweb.net/wp-content/uploads/2020/07/bp-matrix.jpg>

石油化学原料、およびバイオマス原料からの「プロピレン」の製造フロー

石化・バイオマス原料からプロピレンの製造法 



1

<http://www.jbpaweb.net/wp-content/uploads/2020/07/bp-matrix.jpg>

編集後記

コロナ影響下での協会活動も、3年になろうとしています。今年はロシアのウクライナ侵攻による経済、産業への影響もあり、原油、天然ガスなどエネルギー価格の上昇の傾向にあり、諸国の政治、国策、経済政策などによる原材料をふくめた資材、製品のサプライチェーンの変化もあります。

このような状況下においても、地球温暖化抑制対策(CO2 排出抑制など)、化石燃料消費の抑制対策、プラスチック廃棄物の排出抑制および削減対策などは前進させなければなりません。

会員個々の活動、日本包装コンサルタント協会 JPCA の活動をもって、包装関連産業のみならず生活、産業界への関わりにおいて、執筆、講演、指導、教育というかたちで、これら地球環境問題対策、プラスチック包装等の環境対策にも貢献していると思います。

会報編集担当という立場で、会員皆様の論文などを改めてしっかりと拝見する機会を頂いています。予定していた全ての原稿類、スムーズに受領することができました。皆様のご協力に感謝します。

会報38号においては、目次項目タイトルなど、これまでより内容が解りやすい項目タイトルに変更しています。外部閲覧者にも項目名で内容がイメージし易いようにしたつもりです。

今後もう少しずつにでも、会報のイメージを改善したいと思っています。

ご意見をお寄せください。

寄稿論文、その他の情報、これらは国内、世界情報を俯瞰的、かつピンポイントで深く理解し、情報共有、情報交換できることは、会員皆様の活動に良い影響、結果となると信じます。

来たる、新しい年度には、コロナの終息、ウクライナ戦争の終結、解消などを願い、

また、会員皆様にとって、更に飛躍、活発な活動ができることを祈念して編集後記とします。

(広報／編集担当 毛利憲夫)