

印刷技術懇談会 2023年4月度例会（第511回）

『サーキュラーエコノミーとサーキュラーパッケージ』

－ 循環型社会・経済と包装技術 －

住本 充弘氏（住本技術士事務所 技術士(経営工学)、包装管理士）

- 日時：2023年4月21日(金) 18:00～20:00（参加者 24名（内 Zoom 11名））
- 場所：東京ウイズメンズプラザ 第2会議室
- 講演要旨

今回は、講師の住本氏から、地球温暖化や脱炭素化という問題を踏まえながら、「サーキュラーエコノミー（循環型経済）」に呼応する意味での「サーキュラーパッケージ（循環型パッケージ）」の必要性を語っていただいた。以下が講演の骨子である。

- ✓ サーキュラーエコノミー
- ✓ サーキュラーパッケージ
 - 全てのパッケージは再生材料を配合して利用
 - 課題の多いプラスチック包装
 - プラスチック包装のリサイクル技術
 - PCR、PIR の利用促進と事例
 - 脱インキ対応技術と対応包材の必要性
- ✓ 紙仕様の包材の循環性
 - 国内と海外の事例
- ✓ これからの包装



講演内容は、材料、技術、法規制問題など多岐に渡った。インターパック（interpack 世界最大の包装関連の展示会）への言及もあり、多くの先進的なパッケージが紹介された。講演後には、ボリュームのある講演資料が参加者に配信された。

住本氏のお話は、日本のプラスチック包装関係者が、材料自体（例えば、生分解性プラスチックの使用など）を考えて、環境対応していると捉えているが、これからは、使用したプラスチックを回収して、もう一回樹脂に戻し、それを再利用していくというサイクルを、何回も何回も繰り返して回していく（循環）という考え方に変えていかなければならないという強い問題意識をベースにしている。

日本の「プラ新法」を取り上げて、住本氏は以下のように述べている。

「『プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律』の中の文言は申し分ない。しかし罰則規定がないために、実質的な効果につながっていない。EUには罰則規定がある。」

「日本のモノづくりは大変優れているが、EUのように全体的なシステムづくりができない。」

（他のテーマでもそうだが、今回のテーマでも、改めて、EUの構想力と戦略性を感じさせられた。）

包装設計に関して、従来は、「製品保護」「使い勝手」「情報提供」「販売促進」などの観点から対応してきたが、これからは、さらに使用後の循環性を考慮した「回収適正」「選別適正」「再生適正」という点を含めた設計が求められるという。

一般的に、多くの消費者には、ゴミ集積場に投げ込まれた使用済みのプラスチック包材が、その後、どのようなプロセスをたどるのかは良く知られていないのが実情ではないだろうか。その辺りに関する今回の参加者それぞれの認識は不明ではあるが、この講演が、プラスチック包材に印された小さな「リサイクルマーク」眺めつつ、その意味とメッセージを今一度考えてみる機会になったのではないかと考えている。

.....以下、メモ.....

■ 住本氏のプロフィール

1967年3月 東北大学 理学部 化学科卒業

1967年4月 大日本印刷(株) 入社

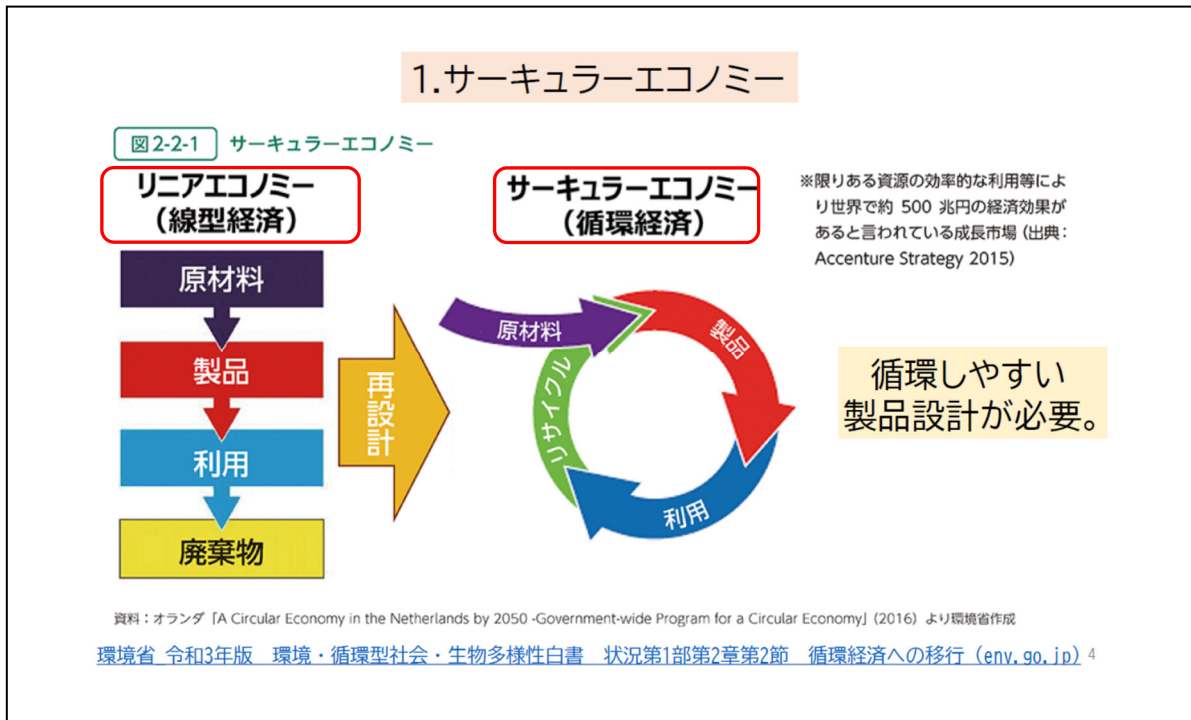
- ・各種パッケージ開発及びシステム開発
- ・バリアフリー
- ・ユニバーサルデザイン (user-friendly, accessible design package)
- ・RFID
- ・環境対応パッケージ 等

2004年1月 大日本印刷(株) 定年退社

2004年1月～国内外でパッケージングのコンサルタント活動

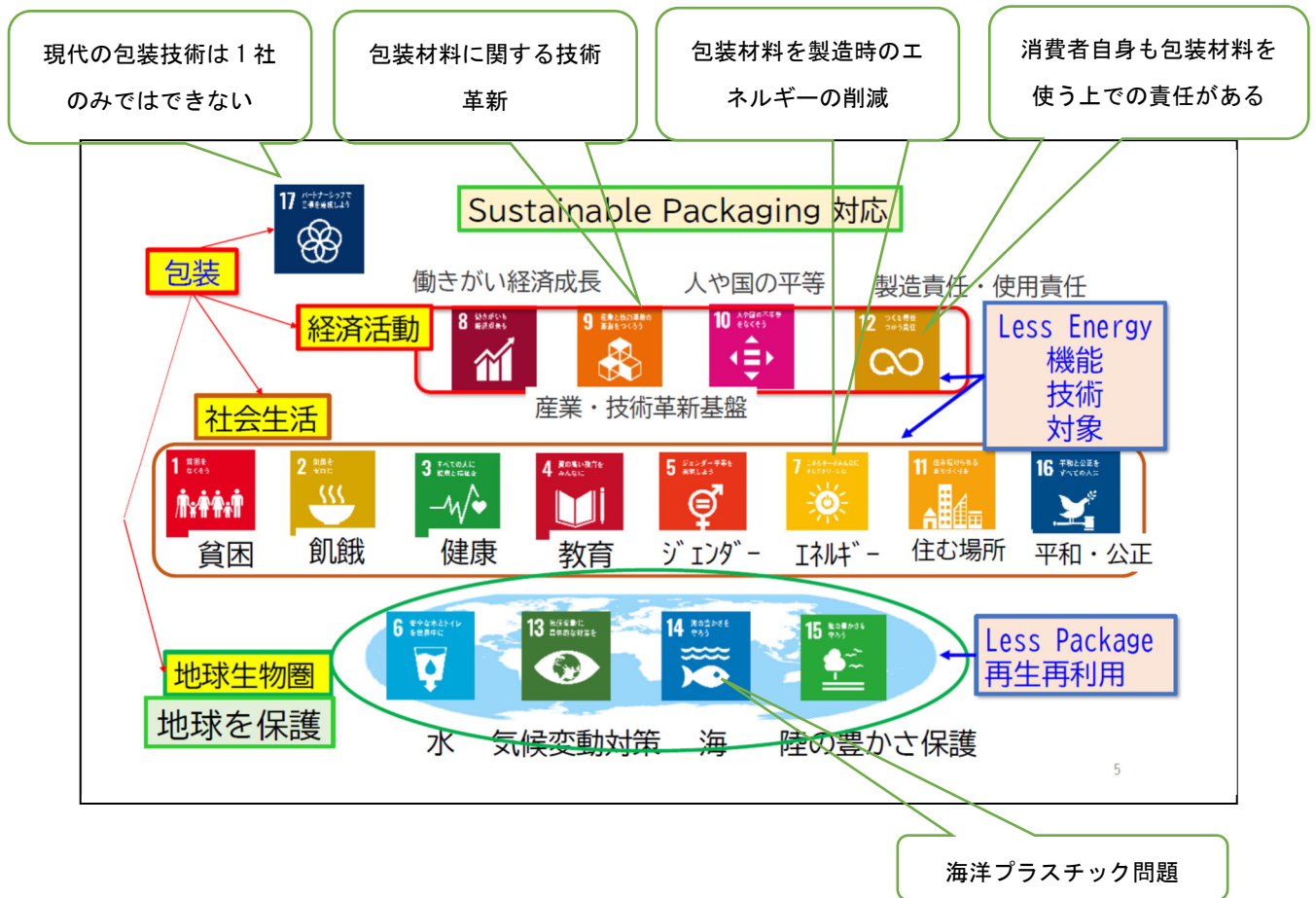
■ サーキュラーエコノミーとは

- ✓ リニアエコノミー：線型経済
- ✓ サーキュラーエコノミー：循環経済
 - 雑誌の紙は、製紙メーカーへ戻されて、古紙になり、再度印刷用紙になる。
 - ビール瓶(ガラス瓶) はリサイクル型パッケージの典型といえる。
 - しかし、プラスチックになると、「サーキュレーション(循環)」の考え方がなくなってしまう。



■ SDGs と「Sustainable Packaging」関係との考え方

- ✓ 包装は広く SDGs に広く関係してくる。
- ✓ 目指すものは Sustainable Package



■ 「プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律」(プラ新法) 環境省

- ✓ 2022年4月1日からスタート <https://plastic-circulation.env.go.jp/>
- ✓ これまでの3R (Reduce、Reuse、Recycle) に「**Renewable**」(再生可能資源の活用)の考え方が追加された。
- ✓ 問題点
 - この法律の文言は申し分ない。
 - しかし守らなくても「**罰則**」がない。(EUはきちんと罰則を設けている。)
 - **資源の循環を考えた場合、「回収」のシステムはできているが、「再生」のシステムができていない。**

■ サーキュラーエコノミー (循環型経済)

- ✓ パッケージの世界も循環型パッケージの時代へ
- ✓ 「包装」はゴミではなく、すべて資源になる時代
- ✓ 日本の現状
 - 日本は包装関係で約390万トンのプラスチックを使用している。
 - このうちの半分の約200万トンはPEとPP
 - 200万トンの30% ⇒ 60万トンの再生PE、再生PPの供給能力が求められているが、具体的な方策は立てられていない。
- ✓ 日本の人口減との関連
 - 日本で作ったパッケージは海外での販売を目指さなければいけない。
 - その時に「**第三者の認証制度**」を有しているか？

1. 製品は修理して利用あるいは再生材料として利用するため、基本的にごみは発生しなくなる。
2. 包装では、「包装ごみ」の言葉は無くなり、基本的に一部の包材、医薬品包材の一部、劇薬、農薬などの包装は回収・焼却処分を除いて、「資源」として利用することになる。
3. 江戸時代の循環型システムの構築の現代版となる。
4. 日本だけでなく、世界全体が循環型経済を志向している。
5. 全ての包装材料も当然、循環型となる。再生材料を配合した包装材料の使用が当たり前となる。
6. その結果、地球温暖化の防止、地球資源の節約に貢献できる。

■ EU の方向性（戦略） ⇒ 日本への影響は大きい。

✓ EU 包材及び包装廃棄物指令

- Packaging and Packaging Waste Directive (PPWD)
- 2030 年までに EU 市場ではすべてのパッケージは再利用、リサイクル可能にすること（義務化）
- 包装廃棄物を削減の方策を定義する。(検討中)
- リサイクル使用を増加させる。(30%以上を予定)

✓ 第三者の認証制度

- 認証取得の費用：約 500 万円！

■ 包装設計の要求事項（「今まで」と「これから」）

✓ 今までの包装設計

- 基本設計要求事項
 - ◇ 「製品保護」
 - ◇ 「使い勝手」
 - ◇ 「情報提供」
 - ◇ 「販売促進」

✓ これからの包装設計

- 「循環型パッケージ」への対応
- 使用後に必要な設計事項
 - ◇ 「回収性」 Collection：どのように排出するか。素材ごとか。混合か。
 - ◇ 「選別適正」 Sortability：プラスチック包材の選別技術開発中
 - ◇ 「再生適正」 Recycability：プラスチック包材のメカニカル&ケミカルリサイクル適正
- 上記に関して、日本は、現状、何もやっていない。
- 従来やってきた包材設計に加えて、循環型パッケージを意識した上記の3点を意識してやらなければならない。

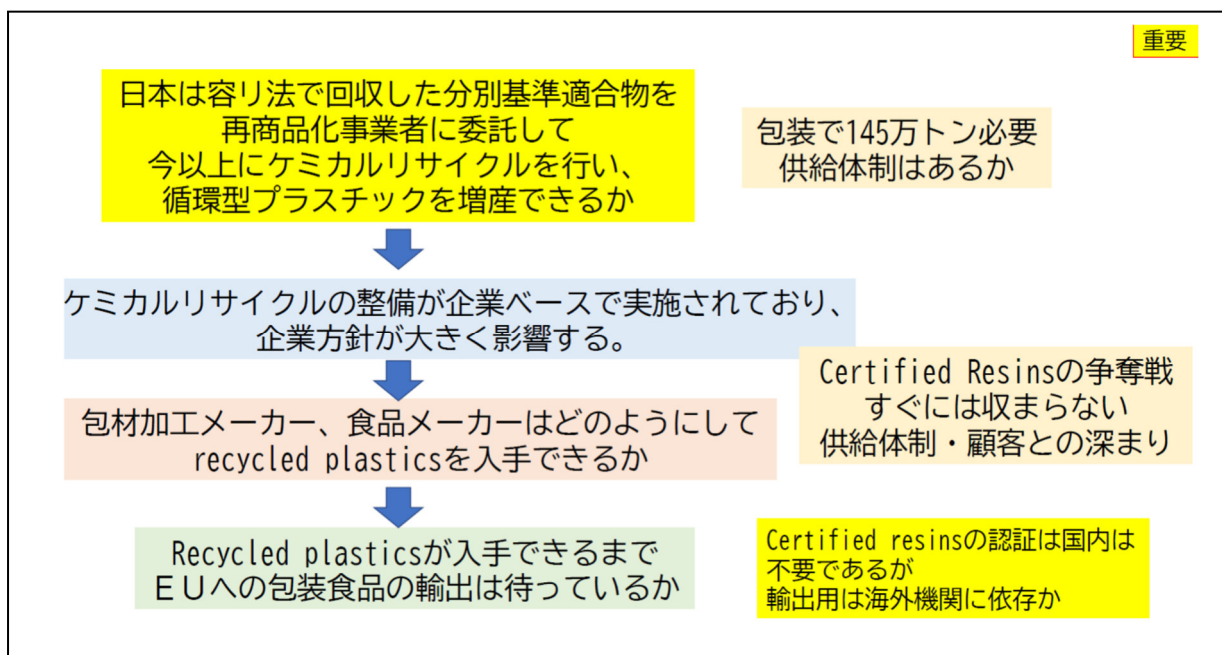
■ プラスチック類のごみ処理の現状

- 日本には約 1,100 ヶ所のごみ処理場がある。
- プラスチック類はコンベアーに流され、作業員の手選別プロセスが必要
- 除外するものは塩ビのみ
- ベール (Bale) : 使用済み容器包装を保管用に圧縮したもの



■ プラスチック包装の課題

- ✓ 「回収」と「選別」方法が課題
- ✓ 世界は「ケミカルリサイクル体制」を着々と整えており、日本は rPE (リサイクルポリエチレン)、rPP (リサイクルポリプロピレン) の供給体制が遅れている。



■ プラスチック包装のリサイクル技術

- ✓ メカニカルリサイクル（物理的再生法）とケミカルリサイクル（化学的リサイクル）
- ✓ メカニカルリサイクルは「アップサイクリング」が重要となる。
 - 「無色化」「無臭化」
 - 着色したりサイクルプラスチックの非食品用と、産業用途への利用の限界あり。
 - メカニカルリサイクル品は脱インキ化の方向に進んでいる。

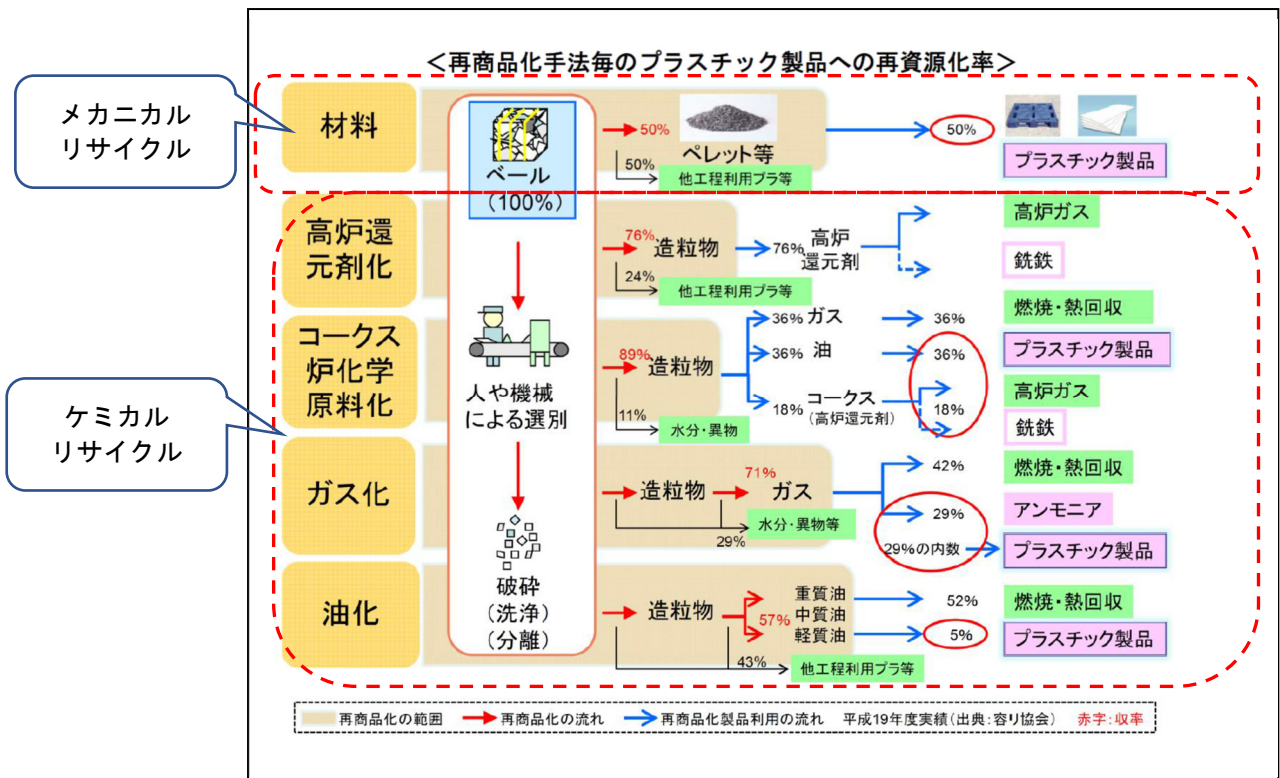
（筆者メモ）「アップサイクリング」とは

「創造的再利用」とも呼ばれ、副産物や廃棄物、のちに役に立たない不要な製品をより良い品質と環境価値の新しい材料または製品にアップグレードして役立てるプロセス

- ✓ メカニカルリサイクル
 - マテリアルリサイクル、フィジカルリサイクルともいわれる。
 - （筆者メモ）

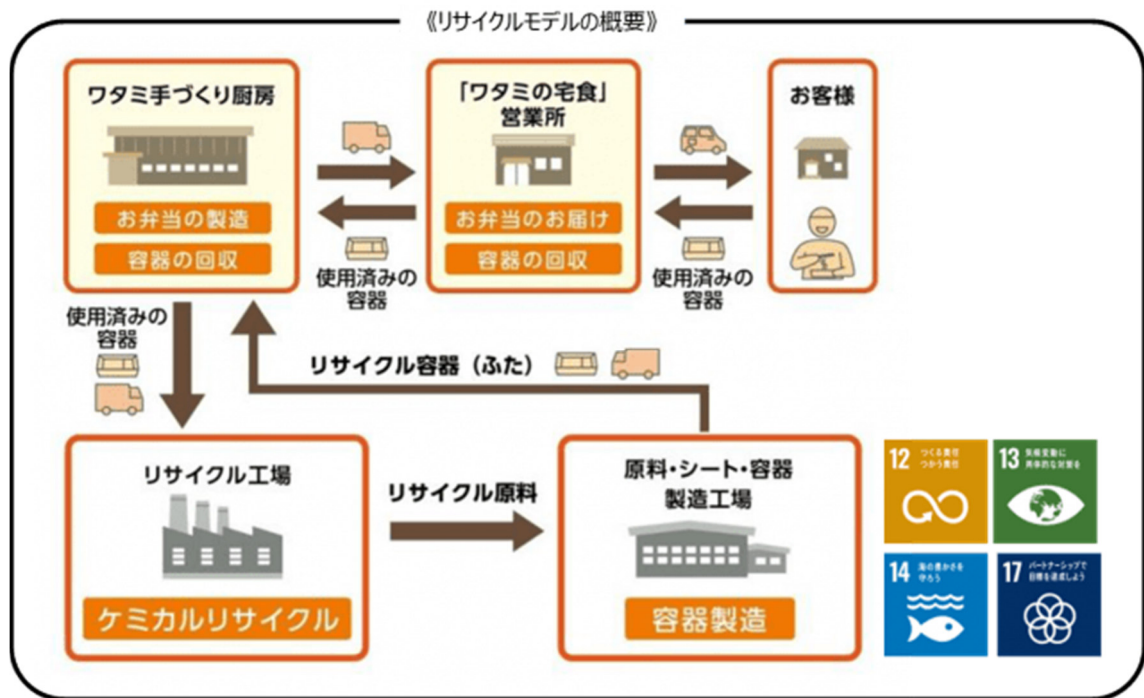
「メカニカルリサイクル」はフレークやペレットという原料にしたのち、溶かして再び成型し、再び同じ製品かまたは別のプラスチック製品の樹脂材料として再利用する。樹脂材料としての品質基準を満たすために、異物や汚れを取り除き基本的に同一種類のプラスチックにする必要がある。
- ✓ ケミカルリサイクル
 - （筆者メモ）

「ケミカルリサイクル」は高温で熱分解して合成ガスや分解油などの化学原料にしたり、または化学的に分解してモノマーに戻すなど、他の化学物質に転換して再利用する事。種類の異なるプラスチックが混在しても、異物や汚れがあっても、工程上問題がなければリサイクルが可能。この手法では化学製品の材料の他、製鉄所で使う還元剤、可燃性ガス、油等にも転換される。



■ PCR と PIR の利用促進と事例

- ✓ PCR (post-consumer recycled ポスト コンシューマー リサイクル)
 - 市場で使用済みの製品を再生資源化するリサイクルの手法。
- ✓ PIR (post-industry recycled ポスト インダストリー リサイクル)
 - 産業から排出される材料からリサイクルする手法。
- ✓ 回収と再利用の重要性
 - プラスチックは耐久性が高く強靱であるため、様々な日用品のパッケージ、家電、医療用品などに用いられ、日常生活の中にあふれている。
 - 持続可能な発展のために、プラスチック使用の回避よりもさらに重要なのは、プラスチック廃棄物の回収・再利用および管理の徹底が必要
 - ワタミの事例 <https://prt看imes.jp/main/html/rd/p/000000262.000009215.html>
 - ◇ ワタミは使用済みの宅配弁当の容器を回収し、ケミカルリサイクルして、リサイクル容器を作っている。



■ 脱インク対応技術

- ✓ メカニカルリサイクルにおいて、これからはアップサイクリングのために脱インキ技術が必要
- ✓ 裏刷りの脱インキのためには、ラミネート品の剥離技術が必要

■ 紙仕様の包材の循環性

- ✓ 国内の事例
 - 「古紙再生性」が重要
 - 結果としてプラスチックの使用量削減につながる。

1. 紙はrenewable材料であるが、包装材料として使用した後は、回収し再生して紙製容器包装あるいはその他の分野の資材として利用すべきであり、基本的に燃焼処理は不可である。
2. 一次包装として利用する動きがあり、①耐油脂性、②ほどほどのバリア性、③HS性、④古紙再生性が要求されている。
3. 液体紙容器は、欧州では専用の再生設備を整備し、注出口、紙、PE、アルミ箔に分離し再生材料として活用している。
4. 国内でも、液体紙容器は同様に処理できる設備を有する企業がある。
5. パルプを変性し、プラスチックの性能を有する素材開発も海外では活発である。

✓ 最近の新しい紙仕様に事例

- 紙仕様に注目が集まり、徐々に紙仕様の二次包装品が採用され始めた。
- 外装と個包装

- ◇ 外装を紙仕様にして、形を保つ（保形性）
- ◇ 個包装はバリア仕様
- 現在は、紙に以下の機能を持つ層を直接コーティング
 - ◇ バリア性、
 - ◇ 耐油脂性、
 - ◇ HS 性（ヒートシール性）
 - ◇ **古紙再生性**
- セルロースナノファイバー(CNF)
 - ◇ CNF をコーティングした原紙を使用することで、バリア性を向上させ、さらに特殊加工を施した完全密封構造により商品のロングライフを実現



■ これからの包装

- ✓ 「再生再利用性」の考慮の必要性
- ✓ **小ロットの対応必要**
- ✓ **短納期への対応必要**
- ✓ 人口減 ⇒ 人手不足問題 ⇒ オペレーターや熟練工の減少
- ✓ インクジェットプリンティングの活用
- ✓ 自動化、AI 化、遠隔操作技術の必要性が高まる。

1. 循環型パッケージの推進。
2. 包装の設計時点で、①内容物保護ほかの検討、②回収後の再生再利用性を考慮する。
3. 機能性は、包装の基本必要対応事項であり、再生再利用性の面で見直しをする。
4. 消費者ニーズが多様化しており、必要数量、短納期で納入できる生産システムの構築が必要である。
5. 人手不足対応で自動化、AI, ロボット、遠隔操作などが伸びてきている。
6. 包装製品のサプライチェーンを通じて、原料段階～包装資材・包材製造～製品の充填包装～販売～消費者利用・包材排出～再生材料製図までを一貫して追跡するシステムが出来上がり、各ステップで必要情報を利用できるようになる。

インクジェットデジタル印刷

1. 消費者のニーズが多様化し、包装製品は小ロット化、商品の寿命が短く・次々と新しい商品が出ては早く消えるようになった。
2. 印刷現場他包装材料の加工工程でのオペレーター不足・確保が難しくなった。自動化、省エネ化が必要になってきている。
3. 売る側は、包材の短納期、適正数量の供給体制を求めようようになった。
4. コンバーターは、フィルムなど加工材料の入手に手間取るようになった。納期が長い、あるいは材料欠品、コストアップなど原材料の入手が難しくなった。
5. 大量生産体制は多くのコンバーターが整えている。その大量生産体制で小ロット生産は採算的にも適切でない。
6. クラウド利用の包材発注も行われるようになってきている。
7. この解決策の一つがインクジェットデジタル印刷である。

■ インターパック (interpack) 2023 について

<https://www.interpack.com/>

- ✓ 世界最大の国際包装機械・資材・製菓機械の総合展示会
- ✓ 3年に1回開催
- ✓ 開催期間：2023年 5/4～5/10
- ✓ 開催場所：ドイツ国 デュセルドルフ
- ✓ 今回、住本氏が紹介した新しい包装のサンプルも、その多くはこの展示会を訪れた折に見つけたものであった。
- ✓ 氏は「現地へ行って、人と会って話をしてこそ真の情報が得られる」と語っていた。

