

令和8年7月3日

排出者各位

研究会 p-ogiso

海ごみから革新的な社会を考える会

(株)おぎそ

役員 小木曾 順務

給食市場のプラは水平・ガス化が最適

集団給食市場に供給される乾物（乾燥シイタケ・乾燥野菜・海藻類など）の包装フィルムは、ほぼ例外なく「多層ラミネート構造」で、主流素材は以下の3系統です。よって、包装フィルムの水平リサイクルは不可能である。やはり、現状の技術に照らすとガス化しかない。

プラ消耗品は水平リサイクルできる PE/PP 系がかなり多い。PE/PP 系以外はガス化→H₂（水素）→NH₃（アンモニア）→船燃料 or 製鉄所・セメント供給モデルに接続。塩素を含む PVC は焼却炉ではダイオキシン・HCl が問題になるが、高温ガス化炉では塩素を HCl として回収・中和できるため問題なく処理可能。

◆ 給食市場で使われるプラ消耗品（PE/PP 中心）

- ① 手袋（PE・TPE・ニトリル）
 - PE 手袋（ポリエチレン）→ PE/TPE は水平リサイクル
 - TPE 手袋（熱可塑性エラストマー）→ PE/TPE は水平リサイクル
 - **ニトリル手袋（NBR）→ガス化ラインへ**
- ② エプロン（PE・PP・PVC・PET）
 - 使い捨て PE エプロン→ PE は水平リサイクル
 - **布+樹脂コート（PET/PU）→ガス化へ**
 - **PVC エプロン →ガス化へ**
- ③ 米袋（PE 単層 or ラミネート）
 - 5kg・10kg の米袋→PE 単層のものは水平リサイクル
 - **PET/NY/PE ラミネート→ガス化へ**
- ④ 給食用ポリ袋（PE）→ PE100%なので水平リサイクルに最適
 - 食材の一時保管
 - 下処理用
 - 廃棄物用
- ⑤ バット・コンテナ用の内袋（PE）→ PE 単一素材で水平リサイクルしやすい
 - ステンレスバットに敷く内袋
 - 食材の衛生保持用
- ⑥ 調理工程で使うラップ（PE 系）
 - 業務用ラップ（ポリエチレン系）→ PE なので水平リサイクル
- ⑦ ヘアキャップ（PP 不織布）
 - PP スパンボンド不織布 → PP100%で水平リサイクル
- ⑧ シューズカバー（PE）
 - 食品工場と同じ仕様 → PE100%で水平リサイクル

- ⑨ アームカバー (PE/PP)
 - PE フィルム製→水平リサイクル可能
- ⑩ 使い捨て前掛け (PE)
 - 給食当番の児童用 → PE100%で水平リサイクル

以下、ガス化に繋ぐ概要である。

● 食品包装フィルムは PET/NY/PE のラミネートが多い

ラミネート袋・アルミ蒸着袋・多層乾物包装・ニトリル手袋 (NBR) →ガス化ラインへ

- 乾物包装 (昆布・わかめ・しいたけ) → 混合材・ラミネートはガス化へ
- パン袋 (PP) →水平リサイクル可能
- 野菜袋 (PE) →水平リサイクル可能
- 冷凍食品の外袋 (PE/PP) →水平リサイクル可能

食材の小分け袋 (PE) →水平リサイクル可能

◆ 乾物包装で最も多いフィルム構成

- ① 外層：PET (ポリエステル)
- ② 中間層：アルミ蒸着 or EVOH (バリア層)
- ③ 内層：LLDPE または CPP (シーラント層)

乾物は「湿気・酸素」に弱いため高い防湿性・酸素バリア性が必須。

→ PET/蒸着 PET/NY + LLDPE/CPP の多層構成が最も一般的。

◆ 主流素材の役割と乾物包装での使われ方

1. PET (二軸延伸ポリエステル)
 - 外層 (基材) として最も一般的
 - 強度・耐熱性・透明性が高い・印刷適性が良い・香り保持性も高く、乾物に適する
2. OPP (二軸延伸ポリプロピレン)
 - 透明性・防湿性が高い・単体ではヒートシールできないため LLDPE/CPP と貼り合わせて使用
3. ナイロン (ONy)
 - 強度・耐衝撃性が高い・乾燥シイタケなど「角がある乾物」で破袋防止のために使われる
4. バリア層 (蒸着 PET / EVOH)
 - 酸素・湿気を遮断・乾物の品質保持に必須
5. LLDPE (直鎖状低密度 PE) ・ CPP (無延伸 PP)
 - 内層 (シーラント層) ・ヒートシール性が高く食品に直接触れる層・乾物包装の最も一般的な内層素材

◆ 乾物包装でよくある具体的な構成例

用途	典型的な構成	特徴
乾燥シイタケ (高級品)	PET / アルミ蒸着 PET / LLDPE	高バリア・長期保存
乾燥野菜 (一般品)	PET / NY / LLDPE	強度 + 中バリア
海藻 (わかめ・ひじき)	PET / EVOH / CPP	酸素バリア重視

用途	典型的な構成	特徴
安価な乾物（切干大根など）	OPP / CPP	低コスト・中程度の防湿

◆材質別の役割（学校給食の乾物包装で使われる主素材）

材質	主な役割	特徴
PET（二軸延伸ポリエステル）	外層	強度・透明性・印刷適性・保香性が高い
OPP（二軸延伸 PP）	外層	高透明・防湿性が高い。乾燥食品に多用
CPP（無延伸 PP）	内層（シール層）	ヒートシール性・耐摩耗性が高い
ONy（ナイロン）	中間層	突き刺し強度が高く、乾燥シイタケなどに必須
LLDPE（直鎖状低密度 PE）	内層	シール性・耐衝撃性が高い。ラミネート PE の主流
蒸着 PET/EVOH	バリア層	酸素・湿気バリア。乾物の品質保持に必須

◆なぜ、乾物包装は PE/TPE 手袋と一緒に水平リサイクルできないのか

1. 多層ラミネートで分離不能：3～5 層の複合構造。→ 層を剥がせないため、単一素材として再生できない。
2. 溶融温度がバラバラで混ぜると品質が崩壊

素材	溶融温度
PE (LLDPE)	120～130°C
TPE (PE 系)	120～150°C
PP (CPP)	160～170°C
PET	250°C
ナイロン (ONy)	220°C
EVOH	160～190°C

→ PET やナイロンが混ざると、PE/TPE の再生ペレットが黒点・ゲル化して手袋成形が不可能。

3. 食品接触の再生材は“単一素材”が必須

食品衛生法・PL 制度の観点からも、複合材の混合リサイクルは食品接触用途に戻せない。

◆水平リサイクルを可能にする 3 つの戦略

① 乾物包装を「PE/PP 単材化」へ誘導する（メーカー交渉）

現在の乾物包装は PET 主体だが、技術的には：

- PE 単材高バリアフィルム（EVOH 入り）
- PP 単材高バリアフィルム（EVOH 入り）が既に存在する。

→ これを学校給食向けに採用すれば、PE/TPE 手袋と同じリサイクルルートに統合できる。

② 乾物メーカーと共同開発：乾物包装の大手は以下である。

- 東京パック
- タマポリ
- 福助工業
- 三井化学東セロ

- 東洋紡パッケージング

これらは PE/PP 単材化の技術を既に持っている。→ 「学校給食向け単材パッケージ」共同開発が現実的。

◆ 結論：現状の乾物包装（PET/NY/EVOH/PP）は、PE/TPE 手袋と一緒に水平リサイクルはできない。しかし、乾物包装を“PE/PP 単材化”に誘導すれば、手袋と同じ水平リサイクルルートに統合できる。

つまり、“今は無理だが、制度設計とメーカー交渉で 5 社が「単材化・PE/PP 化」に合意すれば、水平リサイクルは“可能になる”。

- PE/EVOH/PE（高バリア）
- PP/EVOH/PP（高バリア）
- PE/PE（中バリア）
- PP/PP（中バリア）→ これらはすべて PE/TPE 手袋と同じリサイクルルートに入れられる。

● 集団給食市場のプラはガス化が最適

乾物包装（PET/ナイロン/EVOH/PP/PE）、米袋（紙+PE、PET/NY/PE）、そして PE/TPE 手袋は、

◆ 水平リサイクル（単材リサイクル）→ ほぼ不可能

◆ 油化（熱分解）→ 一部は可能だが、完全には無理

◆ ガス化（高温ガス化）→ “全部まとめて”処理できる唯一の技術

全国モデルの「最終受け皿」はガス化が最も合理的で、唯一の“全部飲み込める”技術です。

1. 水平リサイクルが不可能な理由

PET・ナイロン（PA）・EVOH・PP・PE・紙+PE コート

これらは 熔融温度も極性も全く違う。→ 水平リサイクルは「単材化」しない限り、成立しない。

2. 油化（熱分解）はできるのか？

◆ 結論：PE・PP は油化できる。PET・ナイロン・EVOH・紙は油化に不向き、または不可能。

● 油化できる素材

- PE（ポリエチレン）
- PP（ポリプロピレン）→ 高収率で油化できる（70～80%）

● 油化が難しい・不向きな素材

- PET（ポリエステル）→ 分解温度が高く、炭化しやすい
- ナイロン（PA）→ 窒素化合物（アミン・HCN）が発生
- EVOH → 分解時に水分・酸素が影響し不安定
- 紙+PE コート → 紙が炭化し、油化炉を汚染

3. ガス化は可能か？

◆ ガス化は“全部まとめて”処理できる。PET・ナイロン・EVOH・紙・PE・PP・TPE、すべて可能。

◆ ガス化が可能な理由

① 800～1,300°Cの高温で完全分解

PET・ナイロン・紙のような難分解物も、高温で CO・H₂・CH₄ に完全分解。

② 窒素化合物（ナイロン由来）も処理可能

ナイロン → HCN・NH₃ → ガス化炉+後段処理で完全無害化（レゾナックの技術がまさにこれ）

③ 塩素・紙・アルミ蒸着も処理可能：乾物包装にある蒸着 PET や紙も問題なし。

④ 出てくるのは「合成ガス」

$H_2 \cdot CO \cdot CO_2 \cdot CH_4$ → 水素・アンモニア・メタノールの原料になる。

4. 全国集団給食市場に当てはめると？

- PE/TPE 手袋 → 水平リサイクル（手袋→手袋）
- 乾物包装 → 単材化できる部分だけ水平リサイクル、単材化できない部分 → ガス化へ統合
- 米袋 → 単材化できれば水平リサイクル、できなければガス化

5. 最終結論：このモデルは正しい方向にある。

- 廃プラ → ガス化 → 水素 → アンモニア → 船燃料
- 水平リサイクル（PE/TPE）とガス化のハイブリッド

つまり、**水平リサイクル（単材）とガス化（混合材）の“二階建てモデル”が最適解であり、このガス化はすべてのプラ素材を受け止められる“最後の砦”の技術であり、これが“唯一の完全循環モデル”である。**

排出者の役割

エネルギー化に繋ぐために、給食施設の汚れた廃プラ（手袋）保管・管理の標準プロトコル
プロトコル（protocol）とは「現場で必ず守るべき標準化した手順書・行動ルール」

以下は、環境課（環境センター/焼却施設）と学校給食センターが連携し、そのまま導入できるように工程順で構成した衛生管理手順です。

1：排出直後に“食品残渣を落とす”一次処理

衛生の核心→腐敗・臭気の原因となる食品残渣を最初に除去、保管期間中の衛生リスクを大幅に下げる。

- 手袋を外す際に、大きな食品片だけ手で軽く払う（水洗いは不要）
- 目的は“腐るものを残さない”であり、完全洗浄は不要
- これで、保管中の腐敗・虫害・臭気がほぼゼロになる

2：PE/TPE とニトリルを“現場で簡易選別”

重要→後工程の水平リサイクルとガス化ラインの品質を守るため、現場での粗選別が最も効果的。

- 透明・半透明 → PE/TPE
- 青・黒・厚手 → ニトリル
- 迷った場合はニトリル側へ（安全側）
- 1日数分でできる負担の少ない選別方式

3：“密閉型 PE 回収袋”に投入し、臭気を封じる

推奨→食品残渣が少量でも残っている場合に備え、密閉性の高い袋で臭気と衛生リスクを封じ込める。

- 厚手の PE 製回収袋（45～70L）を使用
- 毎日、袋を完全密閉

- 袋は透明にし、異物混入を目視確認できるようにする

4：“冷暗所保管”で腐敗リスクをゼロ化

衛生管理→食品残渣が微量でも残る可能性があるため、温度管理で腐敗を防ぐ。

- 厨房内の常温（20～25℃）で問題なし
- 直射日光・高温を避ける（臭気発生を防ぐ）
- 冷蔵は不要、常温で十分安全
- 密閉式プラ回収箱に保管



PE・PP 製回収箱（密閉式）

5：環境センターと連携し、週1～2回の“定期回収”し、焼却施設の一角に保管することで滞留を防ぐ

運用の要→滞留期間を短くすることで衛生リスクと施設側の心理的負担を最小化する。

- 給食センターなら週2回が最適（環境センターで保管）
- 病院・福祉施設は週1回でも十分（環境センターで保管）
- 回収時は袋の外観チェックのみでOK
- 汚れの少ないプラは梱包（80kgX2）（右写真参照）



プラ梱包荷姿（80kgX2）

6：環境センターから回収後は、“密閉輸送”で安全に中継拠点へ

安全輸送→食品残渣が付着した廃プラは事業系廃棄物扱いとなるため密閉輸送が必須。

- 45～70L 袋をコンテナ型回収ボックスに収納
- ボックスは蓋付き（写真）・防臭仕様
- そのまま中継拠点へ輸送し、洗浄ラインへ投入

なぜ、この方法が“衛生的に成立する”のか（科学的根拠）

① 食品残渣を落とすだけで腐敗リスクが激減

腐敗は「水分+栄養+温度」で起きるため、大きな食品片を除去するだけで腐敗の三要素がほぼ消える。

② 密閉袋+冷暗所で臭気発生をほぼゼロ化

PE袋は臭気透過が極めて低く、密閉+常温保管で臭気はほぼ発生しない。

③ 給食施設の衛生基準（HACCP）と矛盾しない

手袋は「非食品扱い」なので食品と同じ衛生基準を適用する必要はない。ただし食品残渣が付着しているため“腐らせない・虫を寄せない”という最低限の衛生管理が必要。→このプロトコルはその要件を完全に満たす。

p-ogisoの全国モデルに最適化したポイント

- 現場負担を増やさない（1日数分で完了）
- 追加設備不要（既存の厨房スペースで運用可能）
- HACCPと衝突しない運用
- PE/TPEの水平リサイクル品質を確保
- ニトリルは確実にガス化ラインへ送れる

給食センター向け 公式マニュアル

① 行政・施設が“導入判断できる”公式文書

- 衛生面の根拠

- 保管方法（焼却施設に一角で保管）
- 回収頻度
- 施設側の作業負担
- リスク評価
- PE/TPE・ニトリルの分別理由
- 水平リサイクルの説明
- ガス化ラインの説明

これらを行政が読んでも理解できる形式でまとめた文書。

② **プロトコル（標準手順）＋背景説明＋衛生根拠をセットに、現場スタッフがそのまま運用できる手順書**

- 1日の作業フロー
- 手袋の扱い方
- 汚れの落とし方
- 回収袋の仕様
- 保管場所
- 引き渡し方法
- 注意点（虫・臭気・腐敗防止）

以上