



内容物が減っても倒れない ボトル代替フィルム包材

共同印刷株式会社
技術開発本部 環境技術開発部
中川 みなみ

1. はじめに

プラスチックは軽量で様々な形状に加工することができ、耐久性にも優れるため、私たちの生活になくてはならないものになっている。家から職場に移動する間だけでもたくさんのプラスチックが溢れており、プラスチックを目にしない日はない。

近年、プラスチックゴミで苦しむウミガメの映像がメディアに取り上げられたことをきっかけに一気に海洋プラスチック問題が注目されるようになった。2050年には海の中の魚よりもゴミの方が多くなるとも言われている。海洋プラスチック問題が注目されたことにより、プラスチック使用量を削減するための具体的な動きが国内外で見られるようになった。

2. プラスチックを取巻く国内外の状況

海洋プラスチック問題を受け、国連が2030年までにプラスチックの大幅な削減を宣言してから、国内外で動きが活発化している。私たちが携わっているプラスチック容器包装の業界では海外の動きが先行しているが、国内でも少しずつ動きが出てきている。2020年7月からは小売店でレジ袋の有料化が義務づけられ、企業でもプラスチック削減を目的とした取り組みが始まっている。ボトルやパウチの薄肉化に始まり、菓子の外装の紙化やペットボトルのラベルレスなどの減容化（Reduce）したものを市場で見かけるようになった（**図1**）。さらに、飲料メーカーはペットボトルの100%植物由来原料化や紙製ボトル化に関する開発を精力的に進めている。



外装の紙化



ラベルレス

図1. プラスチック削減の国内事例

3. 開発コンセプト

私たちは容器包装の中でもプラスチック使用量が特に多い硬質容器に着目した。近年、コストダウンやプラスチック削減を目的として、硬質容器の薄肉化やパウチ化した製品が市場に出てきている。

硬質容器は素材が硬いため、自立しやすく、持ちやすいといった長所がある一方で、プラスチック使用量が多い、嵩張るなどの短所がある。軟包材はプラスチック使用量が少なく、嵩張らないという長所がある一方で、素材が軟らかいがゆえに自立しにくく、持ちにくいなどの短所がある。

本開発は、硬質容器と軟包材のそれぞれの長所を活かして「ボトルのように自立して、かつ、プラスチック使用量が少ない」包材があるとよいのではないかという着想のもと、スタートした（図2）。

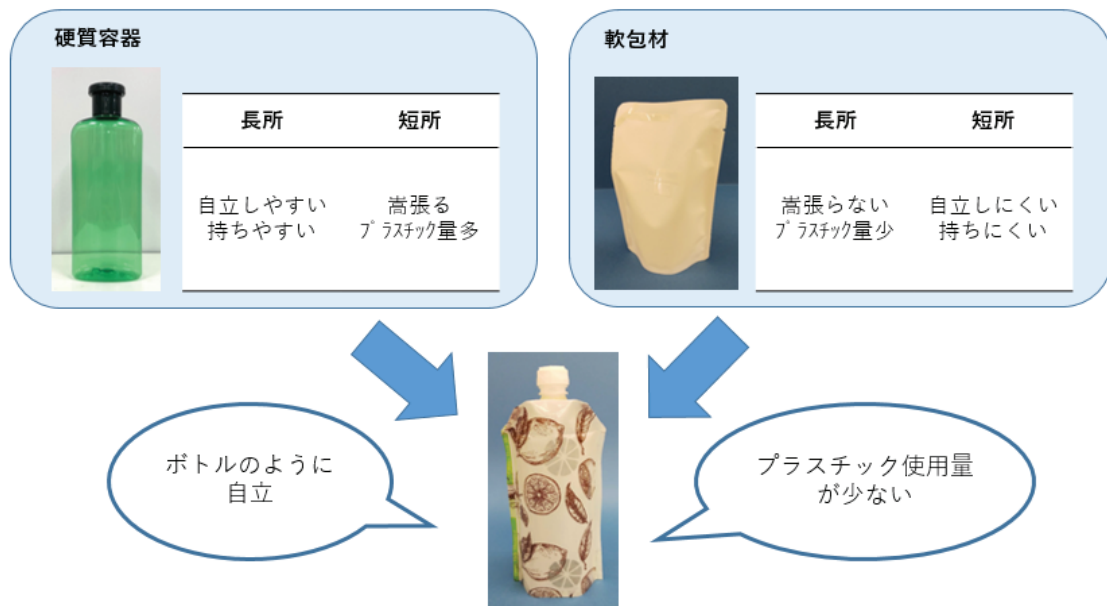


図2. 開発コンセプト

4. 開発品と硬質容器の比較

本開発品の「ボトル代替フィルム包材」は硬質容器と比較して石油由来プラスチックを重量比で最大75%削減することに成功している（表1）。また、持続可能資源を全体の27%使用している（持続可能資源とはリサイクルプラスチックや植物由来プラスチックを指す）。

表1. 開発品と硬質容器の比較

	ボトル代替フィルム包材	硬質容器
外観		
重量	12.7g 石油由来樹脂 9.3g 持続可能資源 3.4g	38.5g 石油由来樹脂 38.5g
持続可能資源率	27%	0%

石油由来樹脂
最大 75%削減

硬質容器は成形した空の容器を容器メーカーから充填先に輸送することになるため、非常に輸送効率が悪い。輸送コストを抑えるため、容器メーカーは充填先の近くに工場を建てるなどの工夫をしている。

これに対し、本開発品はロールの状態で充填先に納品するため、包装資材の容積が小さくて済み、98%の減容化になる(容器 100 万本分相当) (図3)。この減容化は輸送効率の大幅な改善に繋がり、容器メーカーの工場立地は充填先の立地に影響されにくくなる。また、製袋と充填を同時に行えば、工程数を削減することが可能である。

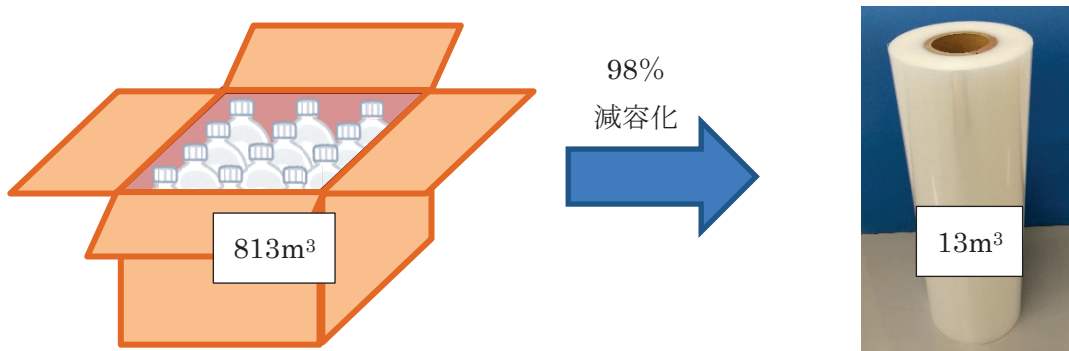


図3. 輸送効率の改善

※試算条件

400ml 入り容器 100 万本分を想定して算出。

開発品原反の納品時の寸法：Φ402mm×502mm (5,000 袋分相当)

硬質ボトル 1 本あたりの寸法(1 例)：43mm×75mm×252mm

5. 自立性

5-1. 開発品と一般軟包材の比較

本開発品は、内容物が減った場合にも、満注時の形状を保つ設計にしているため、倒れない。一般の軟包材は素材が軟らかいため、内容物が減っていくと袋胴部が閉じて安定性を欠いて倒れやすい。

内容物を一気に排出した後に、空になった容器を立たせた際の状態を比較する実験を行った(一気に内容物を排出すると袋内側が陰圧となり、より袋が閉じやすく、過酷な評価となる)。一般の軟包材は素材が軟らかいため、内容物を出した際にすぐに胴部が閉じ、最終的に空になった容器を立たせようと試みても自立しない。これに対し、開発品は内容物を排出している最中から元の形状に戻ろうとする力が働き、最終的に中身を出し切った際には外気が内側に入って元の形状に戻り、安定して立たせることができた(図4)。

【開発品】



内容物排出



自立を維持

【一般軟包材】



内容物排出



転倒

図4. 内容物排出後の自立性

5-2. 自立のメカニズム

本開発品が保形・自立するメカニズムについて説明する。本開発品は「熱を加えると軟ら

かくなり、冷えると硬くなる」性質を持つ材料を使用している。そのため、温かい内容物を充填して冷やすと満注状態の形状で硬くなり、その後内容物が減少していても形状を保持するため、自立する（図5）。一般の軟包材は温度で軟らかさが変わりにくい素材のため常に軟らかく、内容物が減少するとそのまま閉じてしまって自立しない。以上が開発品の自立のメカニズムである。

本開発品の「熱を加えると軟らかくなり、冷えると硬くなる」特長は、内容物充填・排出の際の包材の胴部の膨らみを比較するとわかりやすい。水を充填・排出した際には、包材が満注時の18%の膨らみとなり、大きく閉じている。これに対し、お湯を充填後、冷却して水を排出した際には満注時の87%の膨らみとなり、水充填・排出時と比較して満注時の形状を保形している（図6）。

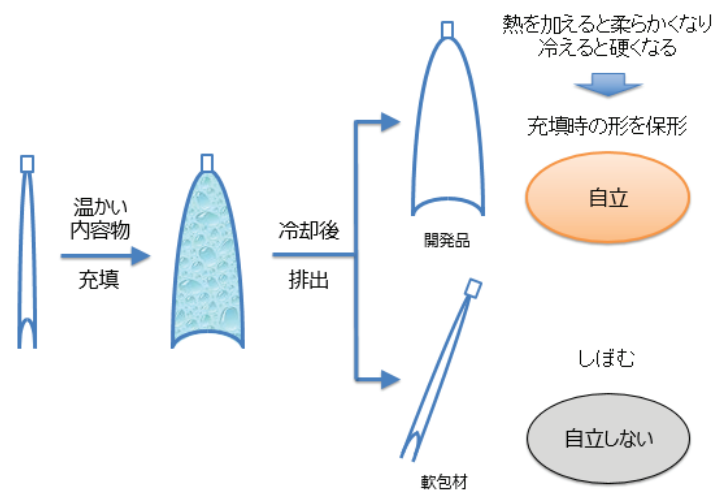


図5. 自立のメカニズム

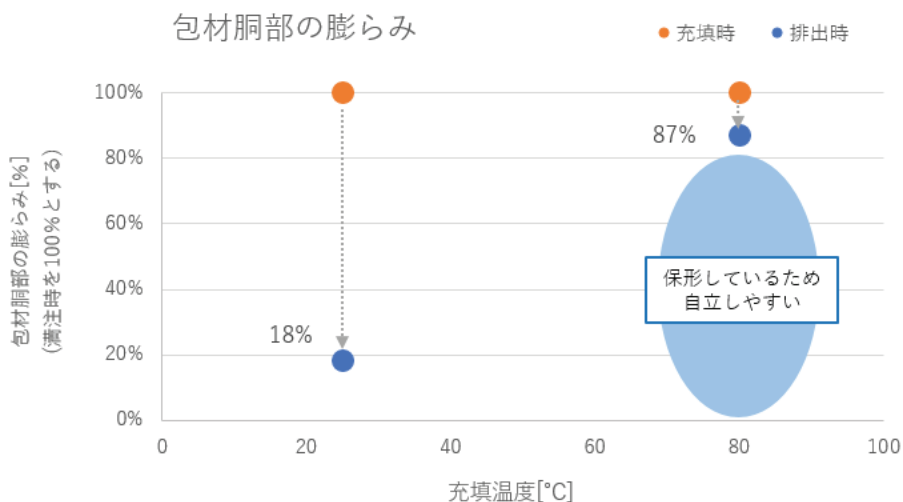


図6. 熱を加えると柔らかくなる性質について

自立性を効率的に発現させるためには、製袋と温かい内容物を充填するホット充填が同時であることが理想的であるが、その他様々な充填方法に対応できるように検討を行っている。常温充填する内容物を想定して、常温充填後に熱を加えることでも同様の自立性を発現することを確認している（図7）。

後からの加熱でも自立性が発現するため、ホット充填を行う食品だけでなく、常温充填の食品や非食品に対しても対応可能である。また、製袋と充填を同時に行わず、製袋品を納めることも視野に入れている。充填先それぞれのスタイルに合わせて行けるように改良と検証を重ねている。

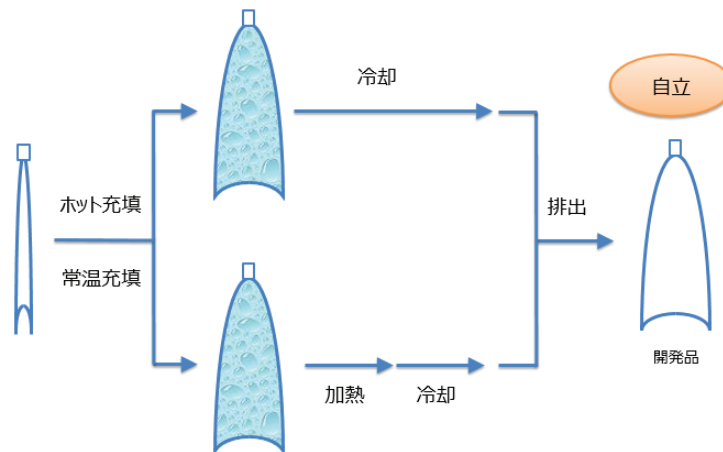


図7. ホット充填と常温充填

6. 今後の展開

私たちが開発したのは「熱を加えると軟らかくなり、冷えると硬くなる機能を持った原反」であり、現在提案しているこの形状は、現状作製できる形状の中で最も硬質容器に近いと私たちが考える形状であるにすぎない。

充填先によって内容物や製袋充填方法は様々であり、最終消費者が使用する場所、状況なども千差万別である。この形状をベースとしてお客様に充填方法や使用感をイメージして頂き、そのニーズや要望に柔軟に対応し、形状や仕様を改良して製品化に繋げたい。

7. おわりに

本開発に携わる中で、昨年くらいから国内のプラスチック削減に対する企業の動きが本格化してきたと感じている。2021年3月に「プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律案」が正式に閣議決定され、今後より一層動きが活発になると予想している。

今後もプラスチック問題に対して真摯に向き合い、製品ライフサイクルを通じたサーキュラー・エコノミー（循環型経済）の実現に繋がる製品づくりに取り組んでいきたい。