

## 包装アーカイブス

### バッグインボックス

#### 1. はじめに

近年地球温暖化等の環境問題への関心が高まる中、包装容器についても、3R（リデュース、リユース、リサイクル）の推進が強く求められており、省資源化、省エネルギー化、易廃棄化等の取り組みが進められている。また、それらの要求に対応した環境配慮型包装容器の開発、普及が加速されている。

以上のような社会環境、市場環境のもと、包装容器形態の一品種である「バッグインボックス（以下B.I.B.と略す）」は、省資源、省スペース、易廃棄性（易分離性）、といったメリットから注目を集めており、需要を伸ばしている。

本稿では、B.I.B.の一般的な構造や市場動向について報告するとともに、フィルムタイプB.I.B.を中心に容器及び充填システムの技術開発動向について報告する。

#### 2. バッグインボックス(B.I.B.)とは

##### 2.1 容器の構成

B.I.B.とは、プラスチック製の内装容器と段ボールケースを主体とする外装容器から構成される、液体用（一部には粘体や固形入り液体用）の組み合わせ容器である。

内装容器は、いわゆる「成型タイプ」と「フィルムタイプ」に大別される。「成型タイプ」は薄肉のプラスチック成型容器であり、その成型方法から「真空成型方式」と「中空成型方式（ブロー成型方式）」に分かれる。また、

「フィルムタイプ」は、一般的に2〜3層のフィルムをヒートシール法やインパルスシール法で熱溶着させてフィルム袋としたものである。いずれのタイプともに、内容物の充填や取り出しのため、射出成型法で成型された「注ぎ口（スパウト）」（メーカーによって「口金」「グラント」などの呼称があるが、以下「スパウト」と統一する）が内装容器本体に熱溶着されている。また、スパウトには、これを密封する「キャップ」が勘合されている。キャップには単に開閉の用途だけでなく、各種の機能が付加されたものが開発されている。

外装容器は段ボールケースが一般的であり、容量や輸送条件、後ライン適性などの要求品質から、材質構成（シングルフルートやダブルフルート）、形態（A式やブリスボックス式）が選定されている。また、100リットルを超えるような大型タイプの場合、金属ドラムやファイバードラム、段ボール原紙を用いた大型コンテナボックスなどが使用される場合もある。

##### 2.2 メーカー

日本においては、1964年に藤森工業株式会社が米国ヘドウィン社の技術を導入し「キュービテナー」の商品名で真空成型タイプを上市したのが最初である。また、凸版印刷株式会社では1975年に米国ショーリー社から技術導入し、フィルムタイプ（商品名「TL-PAK」）を販売している。現在、国内約15社が容器を製造販売しており、その多くが充填システムの販売もおこなっている。

主なメーカーと商品名を表1に記す<sup>2)</sup>。

包装アーカイブス

表1 主なメーカーと商品名

	メーカー	商品名	備考
成型タイプ	藤森工業	フジテナー (キュービテナー)	真空成型
	積水成型工業	ロンテナー	ブロー成型
	コダマ樹脂工業	エーステナー	ブロー成型
	小泉製麻	パロンボックス クリーン	ブロー成型
フィルムタイプ	凸版印刷	TL-PAK	四方シール
	大日本印刷	エキタイト	四方シール
	東都成型	リキッテナー	四方シール
	藤森工業	Z テナー	ガセット式
	大倉工業	OK テナー	四方シール
	東罐興行	トーカン・バッグ	四方シール
	細川洋行	チアーテナーGZ	ガセット式
	積水成型工業	ロンテナーN	四方シール
	コーンズドッドウェル	インタセプト	四方シール
	レンゴー	クリーンテナー	四方シール
	小泉製麻	パロンボックス スクエア	ガセット式
	メイワパックス	リップテナー	ガセット式
	富士特殊紙業	カンタンク	ケース内外にフィルム

2.3 対象製品

主に業務用輸送容器として、各種食品（乳製品、調味液、アルコール飲料、食用油、清涼飲料、果実等）、化学薬品（写真処理剤、界面活性剤、金属処理剤、床用ワックス等）、トイレタリー（シャンプー、リンス、液体洗剤等）などに利用されており、市場に定着している。

2.4 容量

およそ2～20リットルのものが一般的である。

導入当初はいわゆる「一斗缶（金属製18リットル缶）」の代替として使用されはじめたため、18～20リットルが主流であったが、近年は作業員の負荷軽減の目的で10リットル以下の小容量化が進んでいる。また、業務用途だけでなく、一般消費者向けの5リットル以下の製品も流通している。逆に大型化に関しては、容器のイニシャルコスト、洗浄コスト、メンテナンスコストを削減する目的で、金属製の200リットルドラムや1トン用ステンレスコンテナ等の代替として利用されている。

包装アーカイブス

表2 B. I. B. の市場規模

(万袋)

	成型タイプ		フィルムタイプ		合計
	販売量	シェア	販売量	シェア	販売量
2007年	3,900	28.5%	9,800	71.5%	13,700
2008年	3,900	28.1%	10,000	71.9%	13,900
2009年 見込	3,900	28.0%	10,040	72.0%	13,940

3. 市場規模及び市場動向<sup>3)</sup>

2008年の国内販売量は約1億3千9百万袋であり、対前年比1.5%の伸びを示している。そのうちフィルムタイプが約7割を占め、成型タイプは3割弱となっている。環境対応による省資源化の影響もあり、フィルムタイプが微増に対して、成型タイプは微減を示している。

市場規模の推移を表2に、容器タイプ別のシェアを図1に、容器メーカー別のシェアを図2に示す。

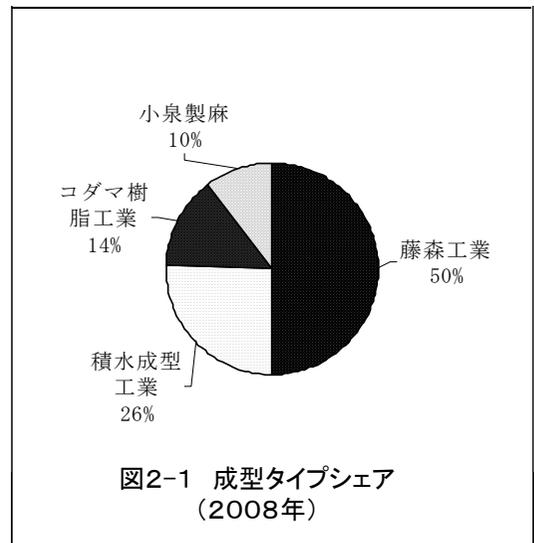


図2-1 成型タイプシェア (2008年)

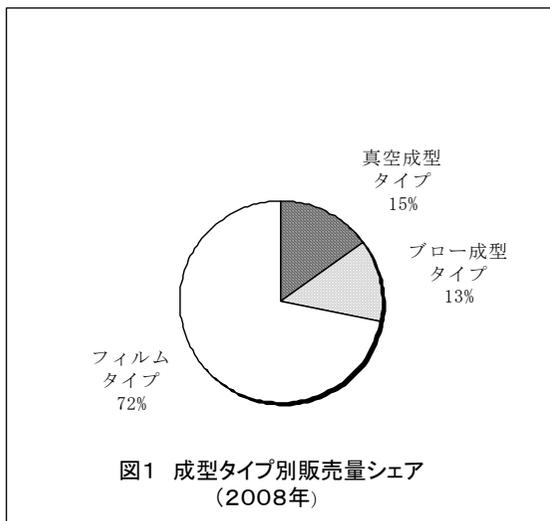


図1 成型タイプ別販売量シェア (2008年)

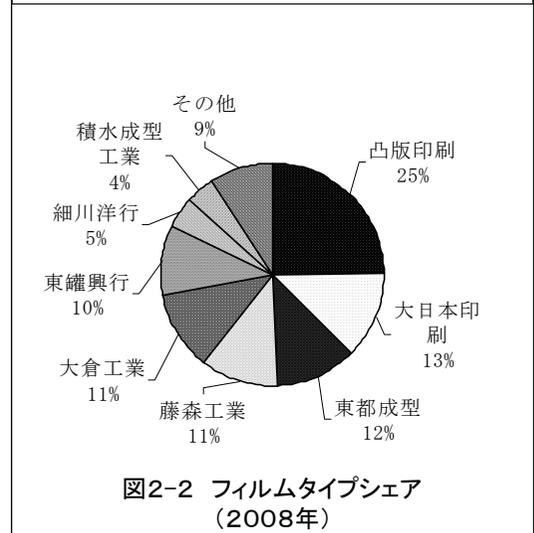


図2-2 フィルムタイプシェア (2008年)

## 包装アーカイブス

製品用途の内訳を見ると、フィルムタイプは食品、成型タイプは非食品、という大まかなすみ分けが見られる。フィルムタイプは無菌充填システムの開発、導入によって食品分野

で拡大してきた経緯があり、一方、成型タイプは化学薬品分野に強みがある。

容器タイプ別の用途シェアを図3に示す。

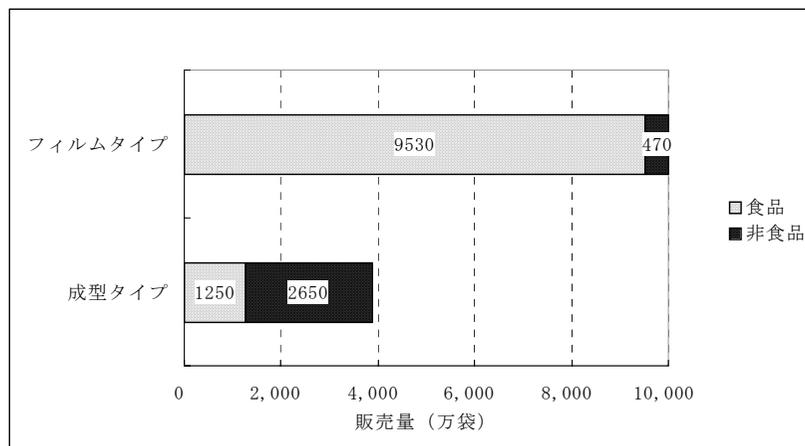


図3 容器タイプ別用途シェア(2008年)

表3 容器タイプの比較

比較項目	フィルムタイプ	成型タイプ
保管スペース	成型タイプの約1/3	折り畳めるが体積大きい
容量の選択	四方シールの場合、任意に設定可能	金型の制約あり、選択幅少
パレット積み付け	寸法の自由度があるため、効率の良い積み付けが可能	立方体のため選択の自由度少ない
充填作業性	①小ロット生産 充填機が必要、手充填難しい ②中・大ロット生産 自動化容易、自動充填機標準 ③無菌充填 無菌充填システムあり ④ヘッドスペース 口栓部周辺のみ 内容物を出すと袋がしぼむ	手充填が可能 自動化困難、自動充填機高価 充填システムなし 充填時の泡立ち多い 内容物を出すと空気が入る
内容物適性	①衛生性 クリーンルームにて製造 ②ガスバリア性 バリアフィルムを使用可能 ③容器臭気 低臭気フィルムの採用	樹脂を高温で成型 多層樹脂タイプ、材質の自由度少 樹脂選択の自由度少ない
包材コスト	要望に応じて材質選定可能	材質選択の自由度少ない
空容器の廃棄	小さく折り畳める	折り畳めるが体積大きい

## 包装アーカイブス

### 4. 容器の特徴

B.I.B容器の特徴を、フィルムタイプと成型タイプとの比較表の形で表3に示す<sup>1)</sup>。

両タイプに共通する特徴として、内装容器と外装容器が分離できるので廃棄性がよい、内装容器は折り畳めるので輸送及び保管効率がよい、各種の機能性キャップが取り付けられて使い勝手がよい、などがあげられる。

容器タイプ別に見た場合、表3にある通り、機能面においてはフィルムタイプに優位性が認められる。さらに、ここで留意すべき視点は充填作業性である。成型タイプは内装容器のみで自立性があるため、手充填や簡易な充填装置で充填する小ロットの製造に向いているが、フィルムタイプはスパウト部分を固定して充填ノズルを挿入する専用の充填装置が必要であり、手充填には向かない。ただし、袋と袋がミシン目を介してつながった「連続袋」を自動式充填機に供給し、袋の搬送、キャップの脱着、充填、袋の切り離し、段ボールケースへの収納及び封緘までを連続式におこなう「全自動充填システム」の登場により、大ロットの生産性においてはフィルムタイプが圧倒的に有利となった。

### 5. フィルムタイプ容器について

#### 5.1 容器の構成

標準的には二重（一部には三重）のフィルム袋となっており、周囲が熱溶着されている。熱溶着の方式には、バーシールによって四辺をシールする四方シールタイプが一般的であるが、周囲全体を一つのヒートシール金型で

熱溶着するタイプも存在する。また、近年ではガゼット製袋方式のものも登場している（細川洋行株式会社の商品名「チアーテナーGZ」など<sup>2)</sup>）。また、充填口であるスパウトが熱溶着されており、これにキャップが嵌合されている。

#### 5.2 「二重袋」構造の意義

B.I.B内袋が二重構造になっているのは、フィルムを二枚にして液漏れのリスクを軽減する、というシンプルな理由もあるが、究極的には「強さ」と「しなやかさ」の両立にある。ここでいう「強さ」とは引張り強度や弾性率、耐衝撃強度といったフィルムの物理的強靭さを象徴する性質であり、「しなやかさ」とは耐屈曲ピンホール強度に代表される柔軟性をあらわす。一般的にプラスチックフィルムの「強さ」はフィルムの厚みに比例するが、厚みを増すと「しなやかさ」が失われる。よって、厚いフィルム一層の袋よりも、薄いフィルム二層の袋のほうが、総合的に強度バランスに優れた輸送容器となる。後述するとおり、フィルムの材質選択においても、ここで言う「強さ」と「しなやかさ」の両立が重要となっている。

#### 5.3 フィルム構成

代表的なフィルム構成例を表4に示す。

接液側フィルムはLLDPE（直鎖状低密度ポリエチレン）の単層フィルムであり、外側フィルムはLLDPEと各種のバリア基材とのラミネートフィルムであるのが一般的である。基材フィルムとしては、延伸ナイロンやアル

包装アーカイブス

表4 フィルムタイプ B.I.B.の材質構成例

	接液側フィルム	外側フィルム
標準タイプ	LLDPE	LLDPE
ミドルバリアタイプ	LLDPE	LLDPE/ONY/LLDPE
ハイバリアタイプ	LLDPE	LLDPE/EVOH/LLDPE
	LLDPE	LLDPE/K-ONY/LLDPE
	LLDPE	LLDPE/A1 蒸着 ONY/LLDPE
	LLDPE	LLDPE/透明蒸着 ONY/LLDPE

LLDPE:直鎖状低密度ポリエチレン、ONY:二軸延伸ナイロン、EVOH:エチレン-ビニルアルコール共重合体、K-ONY:ポリ塩化ビニリデンコート二軸延伸ナイロン、A1 蒸着 ONY:アルミニウムを蒸着加工された二軸延伸ナイロン、透明蒸着 ONY:透明蒸着加工された二軸延伸ナイロン

ミ蒸着等のバリア加工を施された延伸ナイロン、EVOH（エチレン-ビニルアルコール共重合体）が用いられている。近年では、さらにガスバリア性に優れた、無機酸化物を蒸着した透明蒸着延伸ナイロンが登場し、B.I.B.にも採用されている。5.4 フィルムの技術課題

B.I.B.用フィルムに要求される機能や品質に対してどのような材料選定や開発がおこなわれてきたか、筆者の経験も含めた事例と技術的なポイントを以下に記す。

#### 5.4.1 耐ピンホール性

流通時の振動（液揺れ等）によって生じるフィルムのピンホール（いわゆる物流ピンホール）を防ぐため、特にシーラントについては各種素材の選定や開発がおこなわれている。国内導入当初は、LDPE（低密度ポリエチレン）にEVA（エチレン-酢酸共重合体）等の柔軟性に優れた素材を添加したものが一般的であったが、その後登場したLLDPEにほぼ置き換わった。さらにその後、いわゆるメタロセン触

媒（シングルサイト系触媒）によって重合されたLLDPEが上市された。メタロセン触媒を用いて製造されたLLDPEは分子量分布が狭いため、柔軟性に優れた超低密度の領域（0.90g/cm<sup>3</sup>以下）でも強靱性を発揮し、B.I.B.向けフィルム素材として採用されている。

一方、フィルムの製造方法としても、多層の共押し出し法が普及し、LLDPEフィルムについても、密度等の物性が異なる樹脂を同時に押し出して多層とすることで、柔軟性と強靱性を兼ね備えたB.I.B.向けフィルムの開発がおこなわれている。

ただし、物流ピンホール対策としてはフィルム素材の選定だけでは不十分であり、段ボールケースの形状、内袋とケースの寸法マッチング、ヘッドスペース量、口栓の大きさや位置といった容器仕様に関する要因、さらには、流通方法（自動車、貨車、船舶）、流通条件（時間、温度、振動加速度）、液体の粘性などの使用状況について多面的に解析して対応すべきことは言うまでもない。

## 包装アーカイブス

### 5.4.2 耐内容物適性

ミネラルウォーターをはじめとする清涼飲料、シェイクミックス等の乳製品、アルコール飲料、食用油、調味液など、あらゆる飲料や液体の食品分野で利用されていることから、内容物の味覚に影響する接液材料の選定が重要となっており、フィルムメーカーにおいては、ベースレジジン及び添加剤の選定、製造条件等による対応をおこなっている。

特筆すべき課題は、無菌充填用に使用される内袋についてである。無菌充填用B.I.B.内袋はすべて、ガンマ線照射殺菌によって完全滅菌されている。容器メーカーにおいて製造された内袋は、ポリ袋収納され、段ボールケースに梱包された状態で、委託工場へおくられ、梱包されたままガンマ線を照射され、充填工場へ納入される。照射線量は15kGy（キログレイ）程度であり、このとき容器の素材（特にポリエチレン）が酸化劣化を起こし、カルボン酸等の揮発性分が発生し、容器臭の原因となることが知られている。一般的な低臭気タイプのフィルムは無添加とすることが多いが、耐ガンマ線照射フィルムでは酸化防止剤等の添加剤を処方するなど、フィルムメーカー各社でノウハウをもっている。ただし、未照射品と同等の臭気レベルには未だ到達しておらず、今後の課題ともいえる。

### 5.4.3 充填ライン適性

自動充填システムに供給される内袋についてはフィルムにも充填ライン適性が要求される。最外面のフィルムは充填機本体やコンベア一等と接触するため、滑り性や耐プロッキ

ング適性が必要となる場合が多い。特に、高温充填においては、熱によるブロッキングやフィルムの伸び等を十分考慮する必要がある。

## 6. 口栓

フィルタイプB.I.B.の口栓の例を図4に示す。

キャップとスパウトの嵌合の方式としては、打ち込んではめ込む「打栓方式」と、ねじの回転でしめ込む「スクリュー方式」の2種類がある。自動充填システムに対しては打栓方式が有利であるが、ユーザーの使い勝手においてはスクリュー方式が望ましい場合もあるため、充填機では打栓嵌合をおこない、ユーザーではスクリューキャップを開閉する複合タイプも開発されている。

機能面では、キャップをスパウトから取り外して一度に多量に注出する「大出しタイプ」、コックなどの「小出しタイプ」、自動販売機やジュースの販売装置などに接続する「ディスペンサータイプ」などがある。ディスペンサータイプが開発されたことにより、ファーストフード店等の外食産業における清涼飲料用濃縮シロップの市場において、ステンレスタンクからB.I.B.への代替が急速に進んでいる。

## 7. 充填システム

充填機には、一枚ずつ切り離された内袋を手動で供給する手動充填機または半自動充填機（いずれも生産能力：1～3袋/分）と、

包装アーカイブス



図4 B. I. B. の口栓例

ミシン目でつながった連続袋を自動供給する全自動充填機（生産能力：7～10袋/分）がある。

また、食品充填分野においては、無菌充填（アセプティック充填）されたB.I.B.システムが多数導入されている。B.I.B.の無菌充填システムにおいては一般的に、あらかじめガンマ線により滅菌された内袋が供給され、蒸気滅菌または薬剤滅菌によって無菌化されたチャンバーのなかでキャップの脱着及び充填が行われる。

B.I.B.の無菌充填システムは、1960年代の後半に米国ショーリー社が開発し、ハインツのトマトペースト、トマトケチャップに採用されたのが始まりと言われている。日本国内では、1975年に凸版印刷株式会社がこのショーリー社と技術提携をおこない、乳製品、油脂製品に導入したのが始まりである。現在は日本国内において数社が無菌充填システムを確立している。

代表的なB.I.B.の無菌充填システムメーカーを表5に示す<sup>2)</sup>。

表5 代表的な B.I.B.無菌充填システム

メーカー	商品名	半自動式	全自動式
凸版印刷	T L - P A K	AF-XIA	WF-1LA
大日本印刷	エキタイト	DN-AB	DN-ABC
コーンズドッドウェル	インタセプト	DI-16SF	DI-16AF

## 包装アーカイブス

この無菌充填システムにおいては、無菌性をより確実にするため、また省力化をおこなうため、全自動無菌充填システムが主流となっている。

全自動無菌充填機の一例を図5に示す。



図5 全自動式無菌充填機の例  
(凸版印刷 WF-1LA型)

## 8. おわりに

環境意識の高まりの中、省資源、省スペースで易廃棄であるB.I.B.は、無菌充填システムの採用や、キャップや包材の高機能化とあいまって主に業務用市場へ広がってきた。さらに、近年では、家庭用アルコール飲料向けなど一般消費分野への採用も進んでいる。今後は、さらなる環境配慮型容器としての進化と、高機能化による新市場への展開が期待される。

## 9. 参考文献

- 1) 田口晃宏、「無菌包装の最先端と無菌化技術」、(株)サイエンスフォーラム、p.338 (1999)
- 2) 商品名は各社のインターネットサイトを参照した。
- 3) 「包装資材シェア事典2009年版」、(株)日本経済総合研究センター

凸版印刷株式会社 小谷 直己