

◆◆◆ 解説記事 ◆◆◆

液体食品容器包装の技術展開と課題

今田 克己

日本包装コンサルタント協会, 今田包装技術企画

1. はじめに

液体食品の容器包装は、社会的なニーズの多様化と安心・安全の確保、それに応える技術開発や法整備が進められている。本稿では、液体食品の容器包装に関する技術展開と課題について解説する。

2. 容器包装の概論と包装材料の基本知識 および包装関連環境事項

包装の基本機能は保護・便利・情報であるが、必要条件として、安全性・衛生性、社会性・環境性は必須であり、商品製造会社としての供給責任の面から、生産適性や経済的コストも重要である。また、商品の包装設計で重要な事柄の1つは持続可能な包装設計をすることである。それにはLCAに基づく環境への影響を考慮することである。容器包装リサイクル法も再資源化の面から遵守すべき法律である。

包装材料のうち、プラスチックは使用量も多く、包装材として欠かせないものである。包装設計にはそれぞれの素材の特性に応じて使用することが大切である。素材性能の指標として酸素バリア性（酸素透過度）、水蒸気バリア性（水蒸気透過度）の大小によって、使い分けることが必要となる。酸素バリア性の優秀なものとしてはEVOH（エパール®）があるが、水蒸気バリア性はない。アルミ箔は完璧なバリア性を有する。逆にポリエチレンやポリプロピレンは、水蒸気バリア性は良好であるが、酸素バリア性がない。しかし、ヒートシール性はある。一方、PET（ポリエチレンテレフタレート）はその中間のバリア性をもっている。

これらの包装材料の性質は図1のように分子構造的にはそれぞれの素材の極性によるところが大きい。これらの特性をうまく利用して最適の素材を採用することが重要である。フィルムであれば素材の欠点を補い、長所を利用するために異なる材料をラミネートすることも1つの手段である。

3. 食品包装における殺菌と制菌

食品の包装で重要なことは菌を殺菌、もしくは生育を抑えることが必須となる。ここではPETボトルの熱殺菌のホットパックと紙パックの無菌充填包装を例に挙げ包装技術を解説する。

3.1 飲料用PETボトルの概要とホットパック充填・ホット販売に伴う容器性能の技術的向上

PETボトルは当初1Lサイズ以上の大容量のみの販売であったが、小容量の製品が出回ると爆発的に大量の製品が市場にあふれた。しかし、容器包装リサイクル法が施行されるとリサイクル技術が発展してボトル to ボトルやケミカルリサイクルでバージンPETと同等の性能が得られ、ガラスと同様にリサイクルの優等生となった。さらに、植物由来の原料を使ったPET樹脂（バイオマスPET）の採用も環境対応技術が開発されつつある。これは化石由来原料の使用量削減の効果が期待できる。

PET樹脂はその特性から二軸延伸ブロー成形により、他樹脂より薄肉にでき、強靱さは炭酸飲料も充填でき

著者略歴

今田克己 (Katsumi IMADA)

- 1976年 サンスター (株) 入社 容器研究室
- 1998年 サンスター (株) 退社
- 1998年 ネスレ日本 (株) 入社 パッケージング部
- 2012年 ネスレ日本 (株) 退社
- 現在 日本包装コンサルタント協会 関西支部長
今田包装技術企画 包装専士

〒567-0034 茨木市中穂積 1-12-301

E-mail: katsumi_imada2@mx5.canvas.ne.jp

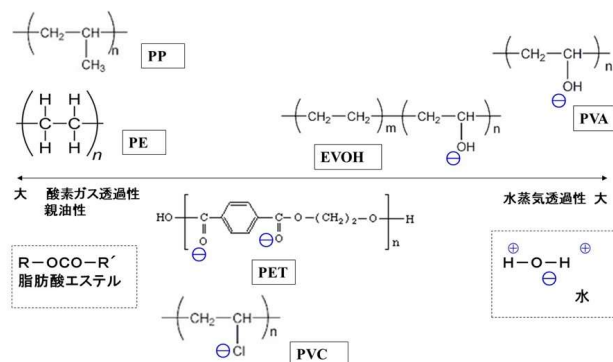


図1 プラスチックの分子極性（電子密度）

る優れた物性をもっている。このため、PET ボトルは需要に応じて耐熱性やバリア性を高める技術が開発され、さらに多くの製品や販売手段の拡大につながった。図2にバリア技術別のPET ボトルを示す。耐熱性を向上させるには肉厚のアップや、結晶化をすすめること、バリア性をアップするには他の樹脂との Mixing やバリア層をサンドイッチ構造にしたり、ボトル内面にプラズマコーティングする技術が開発された。

とくにボトルの内面のプラズマコーティング技術は各社種々の技術を採用、さらに発展させて安定したバリア性能が得られたことにより、日本茶のホット販売や日本酒やビールなど香りや炭酸ガスを維持することができ、商品分野を広げることにつながった。表1は各社のPET ボトルのコーティング技術の表である。バリア性能は通常のPET ボトルに比べて数倍~10 倍程度高くなっている。

ホットパック充填は高温の内容物によってボトル内部やキャップ内側の殺菌を行い、飲料水や果汁飲料などに広く用いられている。しかし、内容物が熱変化を受けて風味の変化や冷却工程の長大化など決定的ではないにしても難点があった。一方では、設備投資費用はかかるが、ランニングコストが安く、香味変化の少ない低温（常温）充填が可能な無菌（アセプティック）

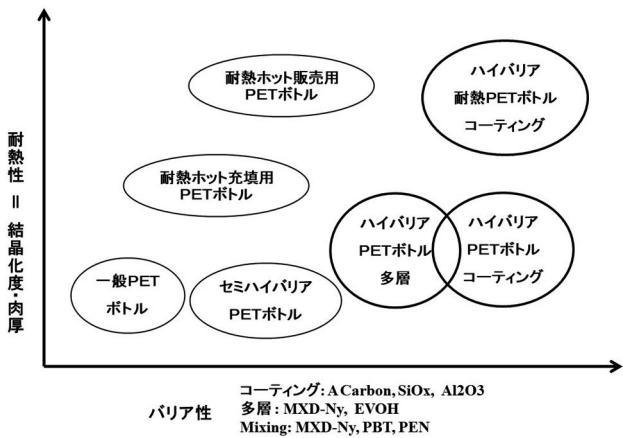


図2 バリア技術とPET ボトルの種類

表1 PET ボトルのバリアコーティング技術

技術名	ACTIS-Lite	PLASMAX	DLC	GL-C	SiO ₂ (一般)
コーティング技術 (真空蒸着)	Carbon coating	SiO ₂ coating	Carbon coating	SiO ₂ coating	SiO ₂ coating
エネルギー	電磁波	電磁波	高周波	高周波	高周波
コーティング色	Light amber	Clear	Light amber	Clear	Clear
バリア性能	O ₂	5-10 倍	10 倍	10 倍	20 倍
	CO ₂	2-3 倍	4 倍	10 倍	4 倍
生産開始時期	1999-	2004-	2004-	2003-	2004-
初期展開商品	緑茶	-	日本酒	食用油	食用油

充填が2000年ころから増えてきた。

3.2 紙パックの形態と無菌充填技術および食品衛生法の改正に伴う動向

素材としての紙は耐水性がなく、ヒートシールなどで密閉することも難しい。このため、食品飲料用紙パックは耐水性とヒートシール性を得るために表面にポリエチレンフィルム等をラミネートすることが必須である。

紙パックの無菌充填は無菌室（アセプティックブロック）の中で、パーツ材料（紙ロール、キャップ）を殺菌、乾燥し、容器の成形と充填を同時に行い、完全シールした後、無菌室から次工程に送ることで行われる。紙パック製品は日本テトラパック社、日本製紙社など、多くのメーカーが供給している。無菌充填機について、日本テトラパック社は自前で、国内メーカーでは四国化工機が多いようである。

紙パックの形態としてはレンガ型の「ブリック」、屋根型の「ゲブルトッパ」、日本テトラパック社の「テトラプリズマ」、凸版印刷の円柱型の「カートカン」（充填機は四国化工機）など、種々の形態がある。

紙パックのバリア層としてはアルミ箔が多い。これはシールに高周波が使用されることも要因である。昨今では脱アルミ箔で透明蒸着PETなどのバリア層を使用しているものが増えつつある。この場合、シールは超音波で行われる。表2に通常、紙パックに用いられるバリア材と性能をまとめた。

2018年6月、食品衛生法が改正され、当面はプラスチック関連材料からという指針であるが、包装に関して使用物質はポジティブリスト（PL）による規制対象となる。2019年12月に公示、2020年6月に施行のスケジュールである。リストの材料が欧米のPLと整合性があるかどうかのポイントとなる。整合性がないと商品の輸出入に支障が出る可能性がある。改正食品衛生法の概要を表3にまとめた。

現在日本ではネガティブリスト（NL）管理の印刷インキであるが、近い将来PLも必要となる。欧州ではスイス条例、ドイツ法でインキはPL管理になっているので、現状では日本のNLとは整合性がない。

紙の原料の管理としては森林認証があるが、FSC

表2 紙パックに用いられるバリア層

	透明バリアフィルム			不透明バリアフィルム	
	EVOH	PVA	透明蒸着 SiO _x , Al ₂ O ₃	アルミ蒸着	アルミ箔
酸素バリア性	○	○	○	△	○
水蒸気バリア性	×	×	○	○	○
バリア性への温度・湿度の影響	あり	あり	少ない	少ない	なし
レトルト適性	△	×	△~○	△	○
電子レンジ適性	○	○	○	×	×

表3 改正食品衛生法の概要

＜食品衛生法改正のポイント＞	
・容器包装のPositive List	…… 2019夏PL最終案
・GMPを容器包装製造工程まで拡大	…… HACCP
・情報の開示（記録）	…… HACCP
・確認制度～Positive Listを確認したプロセス。	

- 食品用器具・容器包装について、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の導入等を行う。
- 2020年東京オリンピック・パラリンピックの開催や、食品の輸出促進を見据え、国際標準と整合的な食品衛生管理が求められる。
- 国際整合的な食品容器具等の衛生規制の整備、実態等に応じた営業許可、届出制度や食品リコール情報の報告の制度の創設等の措置を講ずる。
- 原則として、全ての食品事業者等に一般衛生管理に加え、HACCPに沿った衛生管理の実施を求める。

出典：厚労省HP

(Forest Stewardship Council) もその1つであるが、使う側の発注／使用などの記録（CoC認証）を厳密に行うことが課せられる。

参考 URL

- i) https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_05148.html (May 23, 2020)

本稿は日本食品工学会 第24回食品新技術研究会（2019年11月15日）における講演を解説記事としてまとめていただいた。