

連載講座

容器・包装の基礎と応用

基礎編 (5) 包装技法

住 本 充 弘

製品の保存のために各種の包装技法がある。ここでは、①内容物の保存のための包装技法、②充填包装技法、③機能を発揮するための包装技法について代表的な方法を説明する。

包装形態、充填密封方法、流通・販売条件により各種の包装技法が考えられる。その製品に対する包装技法には多くの回答があり、

一つとは限らない。売れたか売れなかったか、致命的なクレームの有無などがその製品に適した包装技法であったが判断できる。包装形態は、食品に代表される各種の包装形態が医薬品、化粧品、日用品、産業部材用に利用されている。むろん新しい包装形態を考案しても良いが、充填包装機、開発費など十二分に考慮しなければならない。

第1表 食品のための主要な包装形態

軟包装	ビロー包装	液体紙容器	ブリック、テトラ、四面体
	ガゼット（ガゼット）包装		ゲーブルタイプ
	チューブ包装	紙カップ	複合容器
	三方シール包装	紙トレイ	複合容器
	四方シール包装	紙	薄紙・グラシンのラップ
	スティック包装		板紙変形容器
	Stand up Pouch（自立袋）	カートン（紙器）	単体、複合容器
	深絞り包装	バッグインボックス	段ボール+バッグ
	ラミチューブ	カートンインパウチ	軟包装+板紙
プラスチックシート	スキンパック	金属缶・金属	スチール缶
	ブリスター包装		アルミ缶
	トレイ		アルミボトル缶
プラスチック容器	PET ボトル（多層）		アルミ箔
	ブローボトル・容器（多層）	陶磁器	陶器、磁器
	押出チューブ	ガラス瓶	単体、着色
	トレイ、カップ（複合、IML）	腸	腸詰め
	射出成型容器	草木	わら・木材



Mitsuhiro SUMIMOTO

日本包装コンサルタント協会会員(理事・会長)

住本技術士事務所 所長

技術士(経営工学)

包装管理士

専門分野：軟包装開発、包装動向調査、RFID応用展開など

1. 保存技術

製品により求められる品質保持の内容が異なる。既存の主な保存技法は以下のごとくである。

1-1 減圧・真空包装

製品の酸化による性能劣化、鮮度低下を防ぐために、包装系内の空気を減らすあるいは、包装系内を真空にする減圧・真空包装が行われている。

(1) 減圧包装

系内の空気を減らし、同時に包装の体積も減らして製品の品質を維持し、輸送の体積も減らす方法がある。花類で実績がある。以下事例をあげる。

事例1.

シンビジウムの切り花を1本毎に見た目に小花の形が崩れない程度まで脱気を行い、厚さ0.02 ～ 0.03mmのポリエチレンフィルムやポリプロピレンフィルムで包装して品質を保持した輸送の事例がある。

事例2.

ボタン類は蕾状態で収穫した切り花をポリエチレンの袋に90%以上脱気・密封する減圧包装により品質の保持と荷姿の減容化が可能である。¹⁾

事例3.

脱酸素剤を使用した包装も減圧包装である。脱酸素剤の利用については後述するが、利点は、製品の表面から離脱する空気（酸素）を次々と吸収するため、包装内部の酸素濃度は通常1%以下に保持される。欠点は酸素を吸収して低酸素状態になるまでに時間がかかるので製品の性質を考慮して使用する可否かを決めなければいけない。

事例4.

食品の場合、ホット充填が行われる場合がある。この場合、容器にホット充填し蓋材をシール後、製品が常温になると内部が減圧状態になり、蓋材が凹み減圧状態になる。見た目に確認できるので、いたずら防止（タン

パーエビデント）にもなる。また、カットフルーツのデザート容器の場合は、蓋材がON/OPPのため、ボイル時の水分でONが収縮し結果として減圧状態、減圧包装になる。

このように減圧包装には各種の方法があり、製品、包装形態によって選定される。

(2) 真空包装

多くの製品に利用されている。特に食品では多用されている。真空包装によって食材の場合は、風味・栄養を損なう程度を抑えて流通できる。固体の製品に多く利用されているが、粘体や液体の入った食品でも包装内の酸素を除くために利用されている。製品をガスバリア性の良い袋に入れ真空包装機で袋の中の空気（酸素）を脱気し、ヒートシールして真空状態を維持している。真空包装機は、小型の卓上サイズからロータリー式の大型の自動充填包装機まで機械の種類は多い。

1) 真空包装機

真空にする機械の方式は、チャンバー式とノズル式がある。真空包装機の主流は、チャンバー式真空包装機である。チャンバー式は、真空にするボックス（チャンバー）内に食品を入れた袋をセットし、蓋を閉め、ボックス内部を真空ポンプで真空にしてシールする方法である。深絞り包装機では、真空包装あるいはガス充填包装もできる。ノズル式真空包装機は袋の開口部にノズルを差込み、スポンジで開口部を押さえ、ノズルと配管した真空ポンプで袋内の空気を脱気し、最後にシールする方法で、手作業であり、少量生産向きである。

真空度は、通常チャンバー式の真空包装機の場合は、最大99.9%の真空度、ノズル式の場合は、約70%の真空度と言われているが、メーカーによっても異なる。製品の表面に付着していた空気（酸素）が包装後に離脱し、真空度は1%前後になるともいわれている。

2) 真空包装の留意事項

製品に真空包装を採用する場合は、①必要

な真空度と保存期間の確認テスト実施、②真空による製品の変形の有無確認、③真空包装によるガスバリア性の袋に突起状態の部分ができるので、輸送中に段ボール箱の内面との摩擦によるピンホールの発生に留意、④段ボール箱にバラ積みの場合は、輸送中に真空包装された袋同士が摩擦あるいは突き刺しが起こり、ピンホールが発生する場合があるなどに注意が必要である。

3) 包装材料

包装材料は、耐ピンホール性の包装仕様であり、ON/LLDPE、ON/EVOH/LLDPE、OPBT/LLDPE、OPBT/EVOH/LLDPEなどが基本的に使用されている。アルミ箔を含む仕様、例えば、ON/Al/LLDPEは真空包装時に突起状態の部分ができ、アルミ箔にピンホールが発生しやすいので、精密部品、エレクトロニクス関係では、安全をみて同じアルミ箔ラミネーションの袋で二重に包装している場合もある。包装コストが若干高くなるが、透明ハイバリアフィルムとして、シリカ蒸着PETや酸化アルミ蒸着PETをラミネートした透明パウチが使用されている。

コーヒー豆では、輸送時や取り扱い時のピンホール発生を防ぐために、アルミ箔を二重にラミネートした特殊構造の袋を使用し内層は真空包装で部分的にラミネートされている外部フィルムが保護の役割をする二重包装袋を使用している。真空調理法も真空包装の利用であり、食材をナイロンやPETラミネートの袋に入れて真空にしてシールし、ボイル調理している。

4) 事例

食品の場合の代表的な事例を示す。

- ・真空包装後殺菌をしない場合
チーズ、サラミ、ソーセージ、生肉など
- ・真空包装後、殺菌をする場合
ボイル、レトルト食品や食品加工段階でボイル加熱処理し、真空包装後二次加熱処理をする調理ハンバーグ等

1-2 防湿包装及びガスバリア包装技法

製品の包装においては、吸湿による製品の劣化を防ぐために、防湿性や酸素バリア性などガスバリア性が必要である。包装設計においては、包装対象商品の吸湿過程あるいは脱湿過程を把握することが重要である。

1-2-1 水蒸気バリア包装技法

水蒸気バリア性については、日本工業規格、JIS Z 0301、-1989、防湿包装方法、Method of Moisture-Proof Packagingがある。適用範囲は、吸湿性のない製品又は吸湿許容量が少ない製品を包装するときに、包装内容物を湿気の災害から保護するために、防湿包装材料及び包装用乾燥剤（以下、乾燥剤という。）を用いて乾燥状態に保つ防湿包装方法について規定している。

防湿包装方法のうち、金属、金属製品及び金属部品のさびの発生を防ぐことを目的とする包装方法については、JIS Z 0303（さび止め包装方法通則）がある。

1-2-1-1 包装材料による防湿包装

包装材料による防湿包装の場合、大きく二つの包装設計の考えが有る。①アルミ箔を使用する方法と②アルミ箔を使用しない方法がある。最近では、中身の確認、包装材料のリサイクル性など環境面でアルミ箔を使用しない包装設計が多いが、最適な包装設計のためには、無理をしてアルミ箔を外す必要はない。

(1) アルミ箔仕様の包装技法

包装で通常使用するアルミ箔は、アルミニウムをローラーで圧延し薄く伸ばして加工し巻取りにしたものを包装材料の加工に使用している。金属箔では鉄箔が一部テスト等で利用されているが、本格的には利用されていない。ステンレス箔もあるが具体的な用途例はない。

アルミニウムを厚さ0.2mm～0.006mmまで圧延で薄く伸ばしたものをアルミ箔と言い、JISで規定されている。アルミ箔の幅は、通常500mm～1300mmであり、箔の硬さによりO/H材（軟質/硬質）があり、用途で使い分け

ている。(第2表)

アルミ箔は、アルミが100%ではなく、合金であり、用途ごとに適正な物性をもつグレードを使用している。多量に、継続して使用する場合は、例えば、成形性を必要とする場合は、配合を変えて製造できるが、特別な合金のアルミ箔製造は、通常は対応していない。

い。(第3表)

アルミ箔の面は、製造法の面から、片面、両面の光沢がある。(第4表)

包装で使用する薄いアルミ箔はピンホールがあるので包装設計では注意が必要である。

(第1図)

第2表 アルミ箔の材質と主な用途²⁾

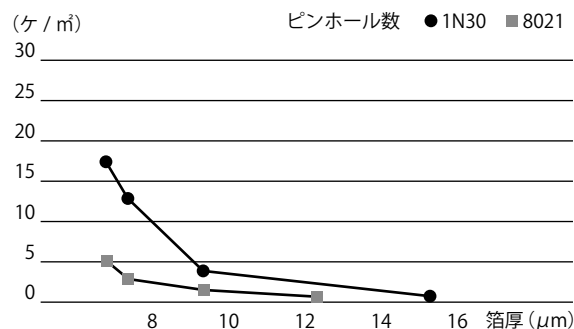
合金番号	箔厚	主な用途	特長
1N30	6μm ～ 200μm	食品、薬品、日用品他	アルミニウム純度 99.30% 以上
1085	12μm ～ 200μm	電解コンデンサ他	アルミニウム純度 99.85% 以上
1N90		電解コンデンサ他	アルミニウム純度 99.90% 以上
1N99		電解コンデンサ他	アルミニウム純度 99.99% 以上
3003	12μm ～ 200μm	日用品、化粧板他	高強度、耐食性に優れる
3004	30μm ～ 200μm	日用品、化粧板他	高強度、耐食性に優れる
8079		食品、薬品、日用品他	結晶が細かく均一
8021	6μm ～ 200μm	食品、薬品、日用品他	高性能アルミニウム箔

第3表 アルミ箔の合金の例

商品名	JIS	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Zn	他	Al
8021	8021	≤ 0.15	$1.2 \leq \leq 1.7$	≤ 0.05	≤ 0.05	≤ 0.05	≤ 0.05	≤ 0.05	残部
従来材	1N30	Si + Fe ≤ 0.7		≤ 0.05	≤ 0.05	≤ 0.05	≤ 0.05		

第4表 アルミ箔の光沢

厚さ	7 ～ 60μm	12 ～ 60μm	60 ～ 150μm
ツヤ	片面ツヤ	片面ツヤ／両面ツヤ	両面ツヤ



第1図 アルミ箔の厚さとピンホール数²⁾

アルミ箔は、PET、OPP、ON、紙などとラミネートして、PET/AL/PE、紙/AL/PEなどのようにして使用するが、デザート容器の蓋材やチーズの包装のように単独で 사용되는場合もある。いずれも表面は耐蝕性のために耐蝕コートやヒートシール剤がコートされ、アルミ箔表面は耐蝕から保護されている。ポーションパックのミルクに使用する場合、バラ積みの場合は、PET/AL 30 μ m / HS剤のようにPETを表面にラミネートした方が輸送中の蓋材同士による突き刺し事故が防げる。アルミの缶容器、アルミボトル缶など容器としても多用されている。アルミ箔の40 μ mや45 μ mの厚いタイプは医薬品のPTPに使用されているON/Al 40 μ m (45) /PVCの仕様でALALタイプとも呼ばれている。

(2) アルミ箔を使用しない包装技法

フィルムによる防湿包装は、必要とする防湿性により、単体フィルムあるいはバリア加工したフィルムを単体あるいはラミネートして使用する。包装業界では、防湿包装設計の場合、水蒸気透過度、水蒸気バリア性などの言葉を使用しているので、以下それに準じて記載する。(第5表)

水蒸気透過率について各社の公開資料を基に一覧表を作成すると第6表のようである。包装設計においては、必要な水蒸気透過率は、これらのフィルムデータを基にしてラミネートして数値を実測している。更に要望がある場合は、メーカーと個別に打合せ試作などを行う。(第6表)

1-2-1-2 乾燥剤利用による防湿包装技法

シリカゲル(二酸化珪素(SiO_2))、生石灰(酸化カルシウム(CaO))が主に利用されている。シリカゲルは、主成分が二酸化珪素(SiO_2)のガラス状の多孔質物質で、広大な表面積を持ち、その吸着性能は、化学的・物理的な作用によるものである。包装に必要なシリカゲルの量は、JIS Z 0301「防湿包装方法」に定められている式により算出できるが詳細はここでは省略。

シリカゲルは2つのタイプが有り。A型シリカゲルは低湿度での吸湿力に優れ密封状態で低湿度に保つ用途で、食料品、医薬品、精密機械、輸送用梱包などに使用されている。B型シリカゲルは高湿度域で優れた吸湿能力を示し特に輸出梱包などに使用される。A型の最大吸湿率が約40%に対し、B型のシリカ

第5表 フィルムの水蒸気透過率及び酸素透過率

フィルムの名称	厚さ (μ m)	酸素透過率 (mL/m ² /0.1 MPa/day)	水蒸気透過率 (g/m ² /day)
PVDC コート OPP フィルム	23	4	4
OPP フィルム	20	1300	7～8
Nylon フィルム	15	80	300
PET フィルム	12	80	45
LDPE フィルム	40	2000	9～12
HDPE フィルム	40	1500	3～6
CPP フィルム	40	2000	6～12

第6表 各社の代表的なフィルムの水蒸気及び酸素透過率

	ON	PVDC コート ON	バリア層 /ON	ON ラミ 中間層	PVDC コート OPP	PVDC コート OPP	PVDC コート PET	PVDC コート PET	PET
	エンブレム	エンブレム® DC DCR-15	エンブレム® NV-15	エンブレム® HGB-15	FILMAX	FILMAX	FILMAX	エンブレット® DC KPET-12	東洋紡 E5100
厚さ μm	15	15	16	15	23	43.0	15.0	12	12
水蒸気透過度	260	15	260	260	5	4.5	8.0	15	46
酸素透過度	250	65	10(5)	25(5)	10	10.0	5.0	80	1200
			ボイル・レト	レト中間層					

	PET	PET	PET	PET	PET	アルミ蒸着 PET	EVOH	EVOH
	東洋紡 二元蒸着 エコシアル® VE 100	Al2O3 蒸着	SiOx 蒸着	三井化学東セロ マックスバリア	DNP CVD フィルム	FILMAX	クラレ	クラレ、AP
厚さ μm	12	12	12	12		12.0	20	20
水蒸気透過度	2	0.6		0.3	0.0004g (10 ⁻⁴ レベル)	2.0		
酸素透過度	20(2)	0.5(5)		0.8 (0.08)		1.5	0.09	0.00

マックスバリア R //TUX FCS#50 接着剤 A-310/A-3 (三井化学)

	7μm蒸着 CPP	OPP	OPP	OPP	アルミ蒸着 OPP	アルミ蒸着 OPP	アルミ蒸着 OPP	アルミ蒸着 CPP	アルミ蒸着 CPP
	三井化学 東セロ CP WS #25	三井化学 東セロ OPP 102	三井化学 東セロ HCOP	三井化学 東セロ OPBA	FILMAX OPP	FILMAX OPP	FILMAX OPP	サイチ工業	中井工業
厚さ μm	25	25	25	25	40	30	25	25.0	25.0
水蒸気透過度	0.2	1	1	1	2.5	2.8	3.6	1.0	1.0
酸素透過度	52	150	150	150	30	45	108	250.0	25.0

OPP25 ラミ品

	アルミ蒸着 PE	OPP	OPP	PET	ON	OPP	セロファン	セロファン
	中井工業	ダイセル セネシ HOP C, A	三井化学東 セロ HCOP	クレハ ベセーラ	クレハ ベセーラ	クレハ ベセーラ	ダイセル K-セルシ	ダイセル KM-セルシ
厚さ μm	30	20	25	13	16		#350 (26) #450 (33)	#300 (22)
水蒸気透過度	0.8	7	1	50	200	7	10	15.0
酸素透過度	40	100, 30	150	0.5	1	2	40	100.0

有機・無機結合コート

酸素透過率	JIS K 7126-2 法 20℃ x65% RH	ml/m ² /d/Mpa
水蒸気透過率	JIS K 7129 B2 法 40℃ x90% RH	g/m ² /d

ゲルの最大吸湿率が約80%で約2倍の吸湿能力を備えている。³⁾

1-2-2 ガスバリア包装技法

包装では、酸素、窒素、二酸化炭素、水素がガスバリア性の対象となる。アルミ箔を除いて、プラスチックの場合は、固有の気体の透過量がある。よく使う気体透過係数の単位としては $\text{cc } 20\mu\text{m} / (\text{m}^2 \cdot 24\text{hrs} \cdot \text{atm})$ がある。これはフィルムの厚さを $20\mu\text{m}$ に換算して、フィルム面積 1m 、圧力 1atm (=1気圧)のもとで、24時間(1日)あたりに透過する気体の量を表している。実際の包装設計では、具体的なフィルムの厚さのデータを利用している。

試験法は、JIS K 7126-1 2006プラスチックフィルム及びシート—ガス透過度試験方法—第1部(Plastics Film and sheeting Determination of gas-transmission rate Part 1: Differential-pressure method): 差圧法がある。現在はMOCON[®]クローメトリック酸素透過率測定装置(OX-TRAN[®] 2/22L)など各メーカーから測定器が販売されており活用している。

一般的にガスバリア性と言われる場合、 $\sim 10\text{cc} / \text{m}^2 \cdot 24\text{hrs} \cdot \text{atm}$ 以下の数値を示す包材を念頭に置いているが、定義はない。温度と湿度に大きく依存するため、包装製品の保存及び流通条件の把握が必要である。

1-2-2-1 多層フィルムの気体透過性包装に使用するフィルムは1種類(単層)

で使われることはあまりなく、共押出やラミネーションによって多層化(複合化フィルム、多層フィルム)されて使用される。ガスバリア性を試作してから測定しては効率が悪いため、事前に計算でガスバリア性を求めている。詳しくは日本合成化学の資料、ガスバリア入門講座中級編2を参照。ここでは省略する。

ON $15\mu\text{m}$ ベースにPVDCやその他のバリア剤をコートした場合、どのようにバリア性がアップしてくるかをユニチカの製品資料を基に表にすると基材の気体透過度が大きくてもコーティング剤によって、バリア性の値は小さくなると分かる。包装設計では、耐ピンホール性の基材(例、ON)にどのようなバリア剤をどのくらいの厚さコートすれば目的が達成できるかを検討することになる。(第7表)

バリア材として、酸化ケイ素や酸化アルミがある。PET $12\mu\text{m}$ にこれらを蒸着すると、酸素バリア性は $1\sim 0.5\text{ml} / \text{m}^2 \cdot \text{day}$, MPa, 水蒸気バリア性も、 $1\sim 0.5\text{g} / \text{m}^2 \cdot \text{day}$ になる。透明ハイバリアフィルムと称せられており、レトルトパウチなどに使用され、レトルト・電子レンジ対応包材としても利用されている。

PTP用のバリアタイプは、PVC/アクリルフィルム、PVC/PVDCコート品が使用されている。更にバリア性を要する場合は、ON/PVC/Al/PVCの仕様を国内外で使用している。(第8表)

第7表 ON ベースのバリア性フィルム

	ON 15	DCR-15	DCWU-15	E651-15	NV-15	セーベックス
	標準	PVDC コート		多層ラミ 中使い	ボイル、 レトルト対応	LL40 μm ラミ品データ
酸素透過度	250	65	25	15	10	5 以下
水蒸気透過度	260	15	6	140	< 5	10

測定法: 酸素透過度, O₂TR, (JIS K7126-2, 20℃ x65%RH) $\text{ml} / \text{m}^2 \cdot \text{day}$, MPa

水蒸気透過度, WVTR, (JIS K 7129 B 法 40℃ x90%RH) $\text{g} / \text{m}^2 \cdot \text{day}$

第8表 高防湿 PTP

	PVDC (S823A 旭化成品)	アクラールフィルムラミ
PVDC コート量	120 g/m ²	51μm (アクラール厚さ)
WVTR (g/m ² /day,38℃,1005RH)	0.10	0.12
O ₂ TR (ml/m ² /day/0.1 MPa,23℃, 0%RH)	0.10	40.0

1-2-2-2 紙ベースのバリア性包材

今まで紙の場合はバリア性を出すためにアルミ箔やバリア性フィルムをラミネートしたが、最近、紙にバリア材をコーティングして内面にPEなどのシーラント層を設けた素材、日本製紙のSHIELDPLUSがある。木質素材100%からの基材に製紙用水系塗工技術を活用したバリア塗工層を付与した環境配慮の紙製バリア素材である。従来の仕様を代替できる事例として、EVOH仕様の代替案が提案されている。

評価包材の構成

[比較品] OPP20μ /EVOH12μ /LLDPE25μ
(かつお節包材)

[SHIELDPLUS 構成品] SHIELDPLUS
60g/m² /PE30 μ

紙はRenewable Materialsとして有望な素材である。セルロースナノファイバー (CNF) 活用が海外では活発で、

(1) CNFを混抄した板紙は、強度アップ・坪量ダウンができ、液体紙容器として軽量化ミルクカートンに採用されている (Stora Enso (Imatra) and BillerudKorsnäs : microfibrillated cellulose (MFC))。日本でも可能性は十分ある。

(2) 欧州では、CNF配合のコーティング剤を開発し、水蒸気・酸素バリア性のある透明バリアフィルム、PET 12/CNF配合コート剤/ PE (total 37μm) を試作している。Sustainable package対応のパウチができる。

(3) フィンランドのVTTは、CNF配合のコーティング剤を開発し、スナック用の紙製 stand-up pouch を試作し実用化検討中であ

る。今後のsustainable packageの包装技法の主流であり、renewable resource 利用の包装技法としてバリア性の紙を含む包装が増える。

1-3 ガス環境制御包装技法

包装系内のガスを制御して内容物の品質を維持する包装技法は、青果物包装、食品包装 (肉、魚を含む)、医薬品包装、防錆包装などに利用されている。

1-3-1 ガス置換包装技法

真空包装機との併用ができるが、窒素ガス、窒素ガスと炭酸ガスの混合ガスが目的に応じ使用されている。主な目的は内容物の酸化防止であるが、スナック菓子では、菓子のつぶれ防止も行っている。

包装機械としては、①ロータリー式のパウチ供給方式 (多くの食品)、②巻取り供給のピロー包装機 (ウインナーソーセージなど)、③巻取り供給の深絞り包装機 (多くの食品、肉類、魚類) がある。ガスの置換率を高めるために、一度真空中に引き、その後ガスフラッシュするのが一般的である。液体窒素を垂らして充填後のヘッドスペースの空気をガス置換する方法もワイン、医薬品で利用されている。

1-3-2 脱酸素剤封入技法

1977年 (昭和52年) 頃に鉄系の脱酸素剤「エージレス」 (AGELESS) が三菱瓦斯化学 (現・三菱ガス化学) によって商品化された。現在は、活性炭を加えた消臭効果のある脱酸素剤や、金属探知機に検出されない電子レンジに使用できるタイプもある。

小袋に入った状態で供給されており、製品と共に脱酸素剤の小袋を入れてヒートシールすると、包装系内の酸素濃度は、脱酸素状態（例：酸素濃度0.1%以下）となる。フィルム表面を透過して包装系内に入る酸素も吸収し、包装系内を低酸素濃度に保つ点が真空包装と異なる優れた点である。

カビをはじめとする好気性微生物には抑制効果があるが、偏性嫌気性菌、微好気性菌、通性嫌気性菌、酵母に対する生育抑制効果はない。

各メーカーから酸素吸収能力に応じて種類が用意されている。鉄系の場合は、空気に触れると脱酸素を開始タイプ、①自力反応型（乾燥食品、米菓、ナッツ、クッキー、ラスク、穀類、饅頭、半生菓子、カステラに利用）と、高湿度の空気に触れると脱酸素を開始するタイプ、②水分依存型（切り餅、生麺、パン粉、どら焼き、チーズに利用）がある。食品の場合は水分活性に応じ脱酸素剤の種類を選定する。鉄系以外には、アスコルビン酸利用もある。自力反応型であり、金属検知器、X線、電子レンジ対応ができる。ESL化（Extended Shelf Life 化）に貢献している。

(1) 用途例

- ・食品：油脂やビタミンの酸化、風味の変化・変色などを抑え長期間「おいしさ」と「鮮度」の保持ができるので
- ・医薬・医療品・化粧品などの劣化防止
- ・衣類・寝具などの防ダニ・防カビ
- ・金属の腐食も防止などに利用されている。

(2) 包装材料

脱酸素剤を封入するパウチは、酸素バリア性が必要である。

PET/Al/PE（LLDPE）、ON/PE（LLDPE）、透明ハイバリアフィルム（SiO_x蒸着PET、酸化アルミ蒸着PET）/PE（LLDPE）、PET/EVOH/PE

（LLDPE）等の包材が使用されている。

(3) 脱酸素フィルム及びシート

鉄や有機化合物などの脱酸素剤を配合した多層フィルムやシートがあり、レトルトパウチ、無菌包装餅の個包装、無菌米飯のトレーなどに利用されている。

(4) 酸素インジケータ

包装内部が低酸素状態に保持されているかを確認するため、ラベルあるいはフィルムに直接印刷されて使用されている。目視で色変化が確認でき便利である。

(5) 機械充填法

現在は、脱酸素剤の小袋が帯状につながった状態のものを充填包装機の投入装置にとりつけて、一つずつ切り離し、ホットメルト剤でパウチの内面に固定している。トレーの場合は、トレーの下に入れピロー包装している。

(6) その他

三菱ガス化学は、脱酸素剤「エージレス（R）」の国内製造拠点にて、食品安全の国際規格「FSSC（FOOD SAFETY SYSTEM CERTIFICATION）22000」の認証を取得した。脱酸素剤等の製造および生産管理についてのFSSC22000の認証は、国内初である。FSSC22000対応は、多くの包材メーカーで取得されている。

1-4 光線遮断包装技法

光により、クラッキング、チョーキング、黄変/変色、物性低下、強度低下などの品質劣化を受ける製品は多い。紫外線カット、店内の照明の光線カットなどの工夫がなされている。UV-B（280-320nm、ポリマーに白亜化やひび割れなど）、UV-A（320-400nm、着色剤の退色や変色）のカット対応を図っている。プラスチックの場合、劣化を受ける波長は、PET（325nm）、PS（318nm）、PE（300nm）、PP（310nm）と言われている。

1-4-1 紫外線カット

紫外線（UV）カットには、紫外線吸収剤、着色による方法がある。フィルム、インキで360～400 nm領域の波長をカットしている。印刷でも実施しており、例えば、フィルム基材用ノントルエン・ノンMEK型紫外線カットコート剤がある。ラミネート構成で高い可視光透過率があり、紫外線をカットしながら中身を確認できる包材用途等に使用できる。UVカット品は現在多くはないが必要な機能である。

1-4-2 光線カット

光劣化の製品は、光線カットのためにアルミ箔のラミネーション包材や、裏面に灰色の印刷あるいは着色層を設けた液体紙容器や多層ブローボトルがある。最近では店内証明がLEDに変わってきているので光線による退色に注意を要する。

1-5 殺菌包装技法

殺菌方法としては、薬剤殺菌、加熱殺菌、電子線殺菌、ガンマー線殺菌が利用されている。また、殺菌ができない乳製品などは、クリーン環境での充填が行われている。

1-5-1 薬剤殺菌

アルコール、過酸化水素、過酢酸が使用されている。無菌充填包装には、過酸化水素、過酢酸が利用されている。ポーションパックのミルク、液体紙容器、PETボトルなどで実績がある。Aseptic Blow Fill（Airstar）、GEA Procomac社（伊）は、従来の過酢酸から過酸化水素に切り替え、世界初のRotary Aseptic Blow Molding Machineを実用化している。FDAよりlow acid shelf-stable製品用に、a letter of non-objection（LNO）を取得している。無菌充填包装は、飲料向けにSave Food、ロングライフ化の動きで更に進展するだろう。Chemical FreeのEB殺菌が優位となるだろう。

1-5-2 加熱殺菌

ボイル及びレトルトが代表例である。レトルトは、食品以外にペットフード、医薬品に利用されている。海外で開発されたレトルト食品技術は、日本に根付きレトルトパウチ食品の製造技術が確立された。欧米もライフスタイルの変化に伴い、レトルトパウチ食品が増加傾向である。国により若干異なるが、Stand up pouch も伸びている。レトルト時に915 MHzで加温するMATS processing（Microwave Assisted Thermal Sterilization）がある。

1-5-3 電子線殺菌

電子線（EB照射）は、液体紙容器でchemical freeとして利用されている。最近ではPETボトルの内面殺菌にも利用されている。米国、Advanced Electron Beams社の技術は、EB（Electron Beam）による包装材料殺菌で無菌充填包装のスティックタイプのフレッシュミルクが英国で実用化されている。スパウトパウチなどでも実用化の検討がなされている。EB装置の小型化などで価格メリットが出たことなどが、その背景にある。日本国内では、渋谷工業の方式でPETボトル用に実用化された。以前からある技術であるが、装置が小型化されたため、普及しやすくなった。

Tetra Pak® E3 platform はスイスのEB照射装置 eBeamを使用した無菌充填包装機である。1時間当たり40,000個で、稼働コストを20%削減、全4機種①Tetra Pak® E3/CompactFlex（チルド小型容器用）、②Tetra Pak® E3/Flex（チルド大型容器用）、③Tetra Pak® E3/Speed Hyper（アセプティック小型容器用）、④Tetra Pak® E3/Speed（アセプティック大型容器用）。今後は出来るだけChemical freeの殺菌方法を採用するようになる。

1-5-4 ガンマー線殺菌

包装材料やシリンジに利用されている。包材の巻取りも殺菌できるが、ガンマー線照射によりPEが劣化して臭いを発生するのでエアレーションして臭いを取る必要がある。PPの場合は劣化防止剤を添加している。

1-5-5 パルス殺菌

クロージャー（キャップ）の内面殺菌にPETボトルの充填機インラインで殺菌されてキャッピングされている。



1-5-6 高圧殺菌

日本では、明治屋のジャムや越後製菓の無菌米飯に利用されている。世界では、肉、貝類、ジュース、サラダなど多くの用途に利用されている技術である。Multivacも数年前に参入した。

1-5-7 乳製品向けクリーン充填包装

乳製品は、世界的に消費が伸びており、ロングライフ化のため、無菌充填処理が出来ない商品は、クリーン環境下での成型充填が利用されている。illig成型充填機などが対応している。

・乳製品向けオゾン殺菌

Sweden Pastair社により開発されたCold Pasteurization、Pastair®は、ミルクで欧州で実用化されている。より自然な味、熱処理と同じシェルフライフである。

タンパク質の変性が起こらない範囲で一定時間、60℃に加温、一定時間活性酸素を供給し、細菌を99.9%殺菌可能である。Bacteria

、Spores（孢子）は殺菌するが、enzymesは温存させる。出典：http://www.pastair.se/cmarter.asp?doc=3205

1-6 青果物鮮度保持包装技法

鮮度保持は、Save Foodにおいて重要なパッケージ技術である。生鮮野菜を対象とした鮮度保持が多いが、果物、水産物、畜肉など幅広くニーズがある。果物は、熟成と共に、エチレングスを放出するため、エチレン吸収剤をフィルムの内面にコートして果物を包装し、廃棄削減を行っている。It's Fresh Ltd品は、英国、TESCO、Marks&Spencerで使用あるいはテストされている。エチレンの検出では、銅原子と単層カーボンナノチューブを混合したエチレン検出用化学抵抗センサの仕組みなどが提案されている。ppm以下の高感度があり、エチレンに対する高い選択性を持つカーボンナノチューブが分子と相互作用するとその電気抵抗が変化することを利用している。⁴⁾

(1) カット野菜

多くの鮮度保持技術が競合している。防曇フィルムが多用されているが、CO₂ ガス利用もある。最近、CH food 特許で、MAPと電子レンジの組み合わせ事例がオランダで実用化されている（Variable Heating Steaming）。電磁波の透過性を蓋材でコントロールしている。大きい穴とレーザーの小さい孔があり感圧ラベルに加工している。



(2) 生肉

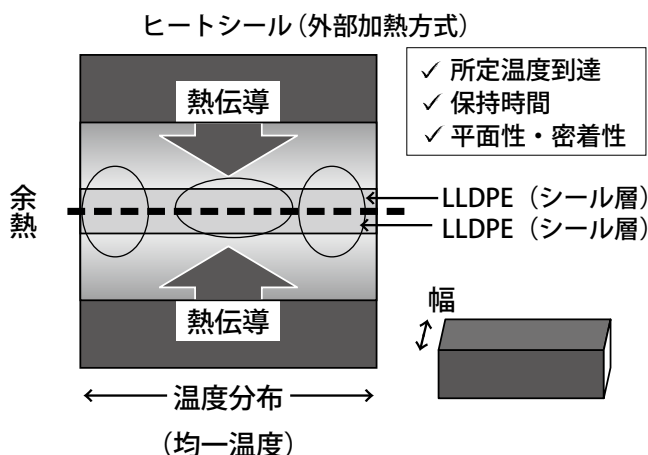
ガス充填包装とバリア性包材の組み合わせによる鮮度保持技術が実用化されている。日本でも採用事例が出てきた。別の包装形態としてスキンパック包装が増えてきた。台紙は紙を使用しリサイクルに配慮している。



(3) 消えるバーコード

Sweden TEMPIXは、冷蔵・冷凍流通全行程で、連続して正しく温度管理されていたかどうかを検証・保証する用途向けに、バーコードが消える技術を開発し、実用化に向けて検討されている。冷凍商品が、その流通過程の何処かで指定温度を一定時間超える扱いがあった場合ラベルの窓にある“黒線”が消えて、バーコードは使用不可となり、レジでの精算が出来ない。バーコードは、復元できない。

出典：TEMPIX社資料 <http://tempix.se/>



(4) 段階で変化する鮮度インジケータ

トレーの蓋を開封するとその時点から、ラベルのインジケータの色が変化し始める。Insignia Technologies Ltdが開発した技術で、3段階に色変化する。

2. 充填包装技法

包装製品の充填方法は、包装形態と関係して多くの充填包装機がある。

2-1 封緘技法

全ての包装製品は、密封包装して包装系内と包装系外との空気の流入を絶っている。密封する方法として、ヒートシール (heat seal、HS) が一般的に利用されている。具体的には、シール面に使用されているPE (ポリエチレン)、PP (ポリプロピレン)、ヒートシール剤に熱を加え、シール面の樹脂が融点に達した時点で圧を加えて圧着し、冷却して密封している。

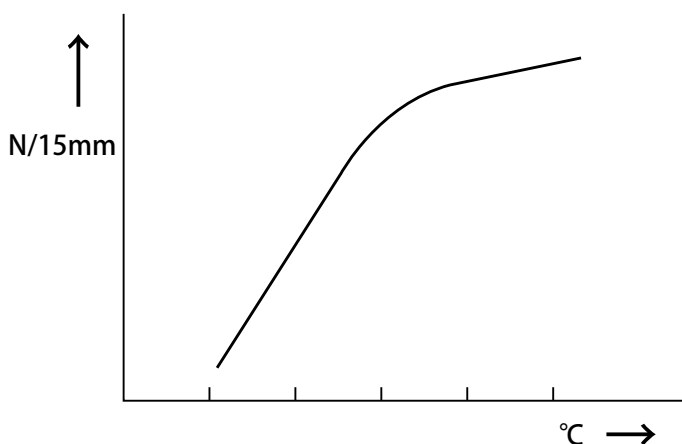
2-1-1 ヒートシール

HSは、シール部の表裏の両面から加熱することが基本であるが、片面からのみ加熱する場合もある。シール面同士に如何に早く、均一に熱を伝えシール面を溶融させるかがポイントである。(第2図)

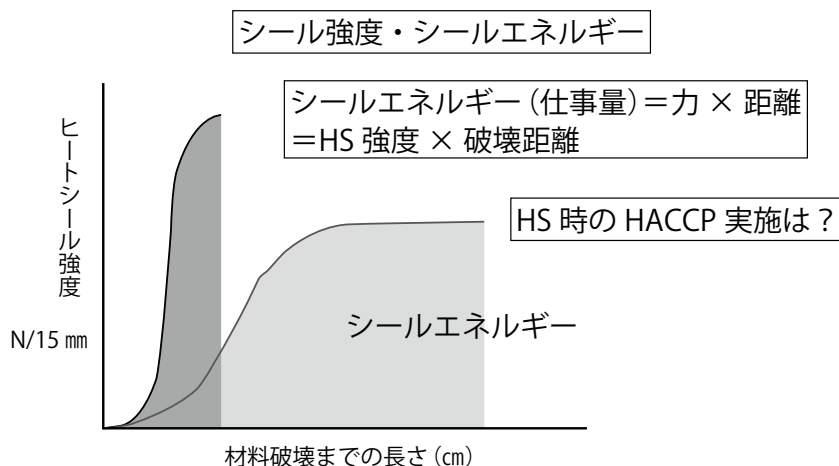
包装材料については、縦方向及び横方向について、必ずヒートシールカーブを作成して、包装材料のシール性を考察しなければならない。（第3図）次に具体的に充填包装機でHSの温度を設定する場合は、この曲線の最高のHS強度になる温度に設定するのではなく、HS部分の剥離エネルギーが最大になる温度をシール温度に設定するのが良い。充填シール機については、設定温度の目盛りの温度は、シールバーの中の温度を示している

場合が多いので、実際のシール面の温度を測定して相関関係を見なければならない。更に各温度のシール曲線が得られるので、シールの面積が最大になる温度を充填シール機のHS温度に設定すると良い。（第4図）

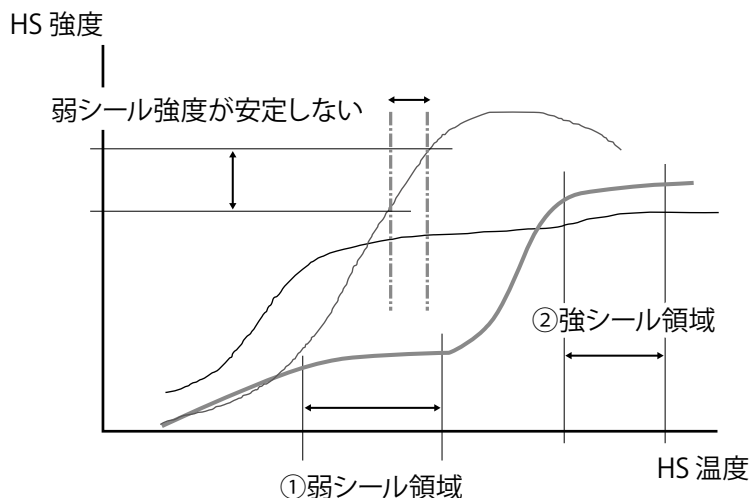
充填シール機の温度は現在、データとして保存されてない場合が多いが、HACCPを実施する場合はハザード分析とCCPとして、充填シール機の温度は管理が必要である。



第3図 ヒートシール曲線



第4図 シール強度・シール部剥離エネルギー



第5図 2つの安定シール温度帯

2-1-2 2つの安定したシール温度帯

各種の樹脂を配合して2つの安定したシール強度、弱シール帯とシール強度の強い安定したシール領域を持つシーラントがある。2室混合用途に使用されている。(第5図)

2-1-3 その他の封緘技術

充填包装機で使用されている密封方法はHS以外に多くの方法が使用されている。(第6図) (第9表)

2-2 ピロー包装

ピロー包装は、袋のセンターで流れ方向(縦方向)と上下方向をシールした包装形態であり、多くの商品に使用されている。充填包装機は、縦ピロー包装機と横ピロー包装機があり、内容物により使い分けている。縦ピロー包装機は、形状が多く作れるメリットがある。(第7図)

超音波利用の密封

縦シール、横シール共に



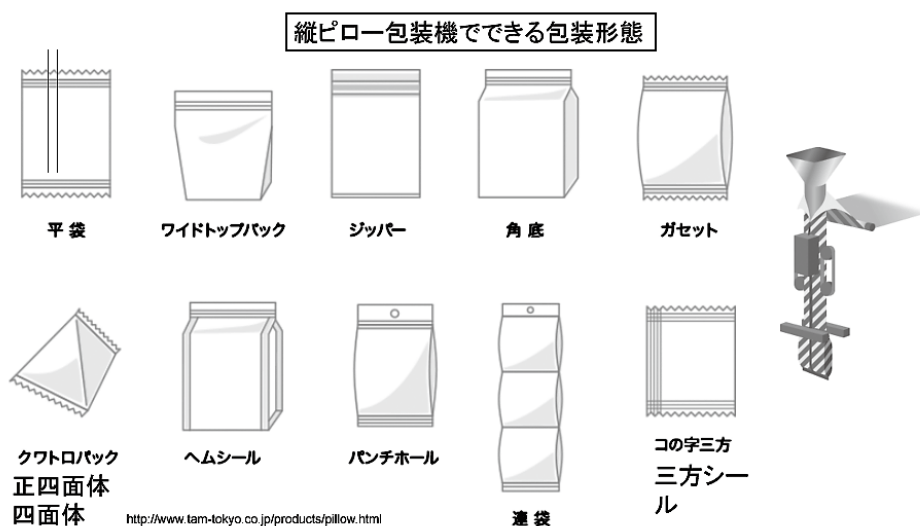
アルミ箔を含まないパウチ

アルミ箔を含むパウチ、
スパウト部も超音波シール

第6図 超音波シールの利用

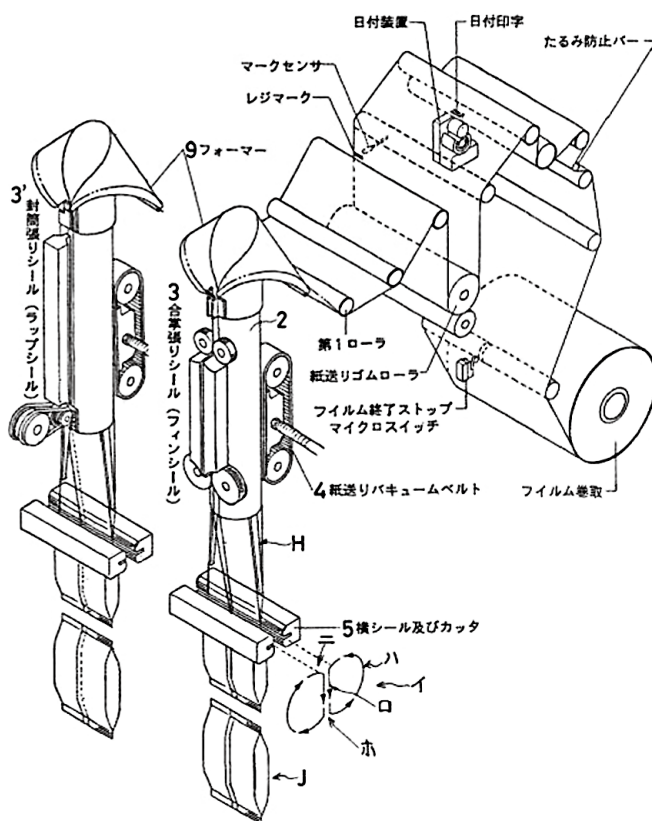
第9表 各種にシール方法

ヒートシール (heat Seal)	バーヒーター、シーズヒーター、面状発熱ヒーターを加熱して、接着面のPE、PP、ヒートシール剤、ホットメルト剤を溶融させて着ける。最もポピュラーなシール方法
熱風ヒートシール (Hot air heat Seal)	接着面のPE、PPに熱風を吹きつけてシール面を溶融させ、圧着して着ける。液体紙容器
溶断シール (welding)	熱線でフィルムを溶融させ接着させると同時に切断する。OPPの袋。OPPの封筒
インパルス シール (impulse seal)	ニクロム板に瞬間的に電流を流し、発熱させて接着面のPE、PP、ヒートシール剤、ホットメルト剤を溶融させて着ける。ポピュラーなシール方法、パウチ
超音波シール (ultrasonic seal)	熱可塑性樹脂を微細な超音波振動と加圧力によって瞬時に溶融し、接合する加工技術。パウチ、液体紙容器の注出口
高周波誘導加熱シール (High frequency Induction Heating)	シール部にコイルがあり、交流電流(10KHz～100KHz)を流すと電磁誘導作用により、アルミ箔に渦電流が発生して、発熱する(ジュール熱)。この熱でPEを溶かしてシールする。液体紙容器、ガラス瓶やプラスチック容器のアルミ蓋材。
高周波シール (高周波誘電加熱シール) (High frequency dielectric heating)	高周波数で誘電体(PVC等分子)を回転・衝突・振動・摩擦などで激しい運動を起こさせ、このエネルギーが“熱”となり誘電体の内部発熱が起き、樹脂が溶けて接着する。
レーザー加熱 (laser)	突合わせ方式による同一成形材料の溶着。レーザーにより、接合面を溶融して接着
スピンウェルド (spin weld)	成形容器の端面あるいは平面同士を逆回転して摩擦熱を起こさせ溶融させて接着。現在は実施例はほとんどない。

第7図 縦ピロー包装機でできる包装形態⁵⁾

縦ピロー包装機で充填できる製品は、バラものの、粉体、流体があり、スナック（ポテトチップ、ポップコーン、えびせん等）、米菓（煎餅（せんべい）、あられ等）、焼き菓子・油菓子（おこし、かりんとう等）、珍味、飴菓子（キャンディー、グミ等）、チョコレート（チョコ菓子含む）、ビスケット、クッキー、マシュマロ、ラスク、シリアル、パン粉、粉末スープ、プレミックス（ホットケーキの素、お好み焼きの素など）、小麦粉、きな粉、上新粉、香辛料（胡椒など）、調味料（塩、砂糖など）、コーヒー（コーヒー豆含む）、ココア、マカロニ、生麺、乾

麺（うどん、そば、スパゲティーなど）、天かす、天ぷら、水産練製品（竹輪、おでん種など）、もやし、ピーマン、里芋、いんげん、きぬさや、カット野菜（キャベツ、レタスなど）、豆類（大豆、小豆、金時豆）、米、ソーセージ（ウインナー）、チーズ、ペットフード、冷凍食品（冷凍いんげん、冷凍カットカボチャ、冷凍ホールコーン、冷凍ベーコン、冷凍チキンナゲット、冷凍ハンバーグ、冷凍ピラフ）、乾燥剤、防虫剤、農薬など多くの製品が充填包装できる。必要ならば、窒素ガス充填も可能である。（第8図）

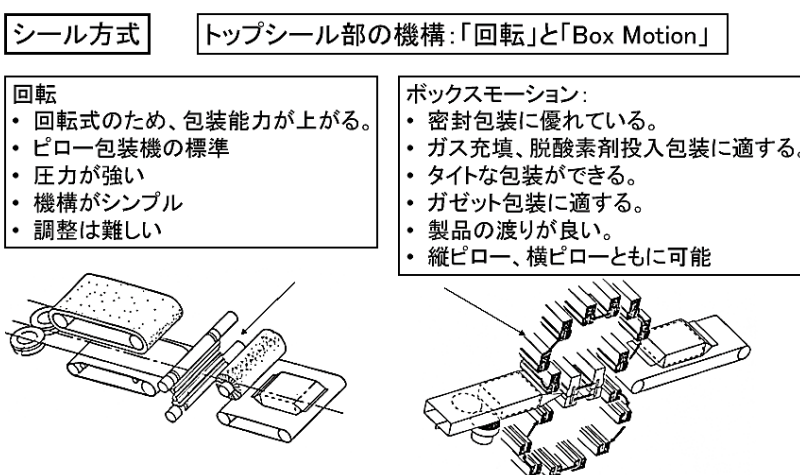


第8図 縦ピロー包装機⁶⁾

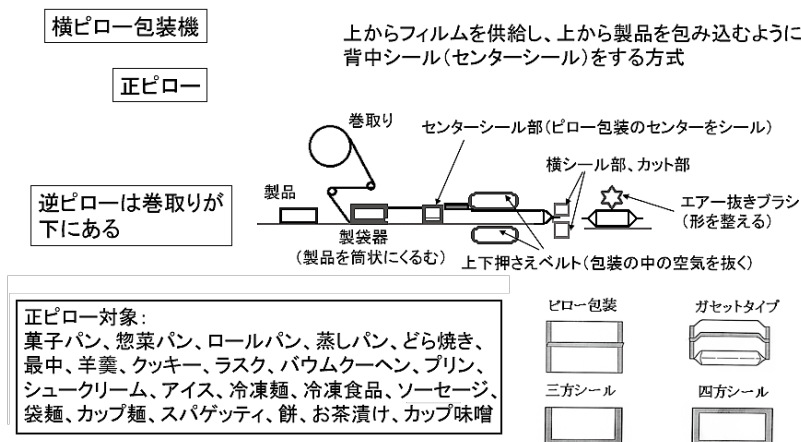
ピロー包装機のシール方式は、ヒートシール方式が多く、シール部の構造により、回転式とボックスモーション式がある。（第9図）⁷⁾

正ピローと逆ピロー包装機があるので包装対象製品により、どちらかを選定する。逆ピロー包装は、乾麺業界・スナック菓子業界、水産練製品業界、インスタント麺業界で利用されている。ピロー包装では、センターシー

ル部と横シール部でシール部が重なる箇所が袋の上下2か所ある。この部分はヒートシールの熱と圧力が伝わりにくい部分であり、密封シール出来ていないことが多々あるので、市販のピンホール検出液あるいは水を入れて漏れの確認が必要である。HACCPの重要ハザード部分であり、CCPであるので、シール温度の管理が重要である。（第10図）



第9図 シール方式



第10図 横ピロー包装機

2-3 液体・粘体充填包装

液体充填包装は、内容物、充填容量、包装後の加熱処理の有無、流通温度、使い方などで包装技法が選定される。

2-3-1 液体・粘体小袋

(1) 小袋

10～20cc前後の液体小袋は、巻取りから小容量のパウチ（sachet）形状を作り、縦ビロー、横三方シール充填包装機、ダイロールを使用する液体充填包装機で充填シールされる場合が多い。包装材料は、充填される製品に応じ、PET/Al/PE、PET/EVOH/PEなどが任意に選定できる。ダイロール使用の場合は、液中シール方式で空気がパウチの中に残らないようダイロールでしごいてシールしている。調味料のたれ類は、充填後にインラインでボイル殺菌される場合がある。開封性については、ノッチや特定形状の開封ミシン目がハーフカットあるいはレーザーカットで施される。生産性は、充填量、内容物、機械のタイプにもよるが、400袋／分のように生産性の高い機械もある。

(2) スティック包装

棒状のスティックタイプは、砂糖、コーヒー以外に液体や粘体の充填包装にも利用されている。飲みやすい液体スティックへ移行する傾向がある。開封性はノッチ、ミシン目、スクラッチ加工など各種の方法が採用されている。生産性は、多列取りが多く、最大50袋／1列／分～600袋／12列／分など各種の機械がある。多列取りができるので、充填製品もすべて同じものでなく、色違いとか、味違いなどアソート品もできる。断面積が円に近い形状になるため、大きな製品も充填し

やすく、また、三方シールや四方シールと比べて多く充填できるので、包材の節約になる。

（第10表）

2-3-2 業務用及び小型液体包装

200～数kgの液体袋は、三方シール、四方シール、stand-up pouch、チューブ形状などが利用されている。家庭用に供給されている飲料水は、巻取りの包材を供給してUV殺菌して無菌的に飲料水が充填されている。袋の上下は、ヒートシールされる場合と超音波シールで液中シールされる場合がある。バッグ・イン・ボックスのように注出口をつけた多層の袋を外装の段ボールに入れて使用する以外に、最近は段ボール抜きで持ちやすいように袋に取っ手を付けたタイプ、例えば、ダウ社のPacXpert™が実用化されている。

2-3-3 PETボトル

PETボトル充填は、ホット充填及び無菌充填の方法が利用されている。PETボトル自体は、単層PETボトル（水、お茶、ジュースなど）、耐熱PETボトル（ホット充填のお茶など）、多層のバリア性PETボトル（ジュース類）、SiO_x蒸着のバリア性PETボトル（ワイン）、DLC（diamond like carbon皮膜）のPETボトル（ワイン、お茶類、日本酒など）が利用されている。

PETボトルは、パリソン供給タイプと成形品供給タイプがあり、充填内容物に応じ洗浄、殺菌が行われている。最近は、内面をEB（electron beam）照射による殺菌も実用化されている。世界は、chemical free殺菌の方向に進んでいる。クロージャーキャップは腐敗防止のため、充填機インラインでパルス殺菌されている場合が多い。

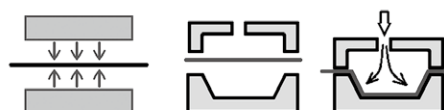
第10表 各種包装形式の充填量比較⁸⁾

	三方シール	四方シール	スティック
充填量	1.6	1.0	2.5
断面積	2.0	1.0	3.0

2-3-4 無菌充填

ミルク、ジュース、お茶類などの飲料や充填豆腐に無菌充填包装機が使用されている。無菌充填包装方法は異なるが、テトラパック、SIGなどの液体紙容器やPETボトル、パウチ、ポーションミルク、ポリエチレンの無菌ブロー容器が現在商品として流通している。滅菌は過酸化水素水や過酢酸が使用されているが、EB照射による液体紙容器（テトラパック）も伸びてきている。包装材料は、板紙ラミネート品、各種軟包装材料、各種PETボトルが利用できる。目的により、遮光性、ガスバリア性、易開封性などが検討される。常温流通及び長期保存が可能であり、今後も更に伸びる。

り、シートを型に密着させ、所定の形状を得る方法が多かったが、最近は圧空成型が増えている。圧空、真空併用もある。圧空成形は、加熱軟化させたシートを3～5 kg/cm²の圧縮空気により型に密着させ、所定の形状を得る方法で型に接触する面を製品の表面にする事で、射出成形と同等のシャープなデザインを表現できる。（第11図）



第 11 図 圧空成型模式図

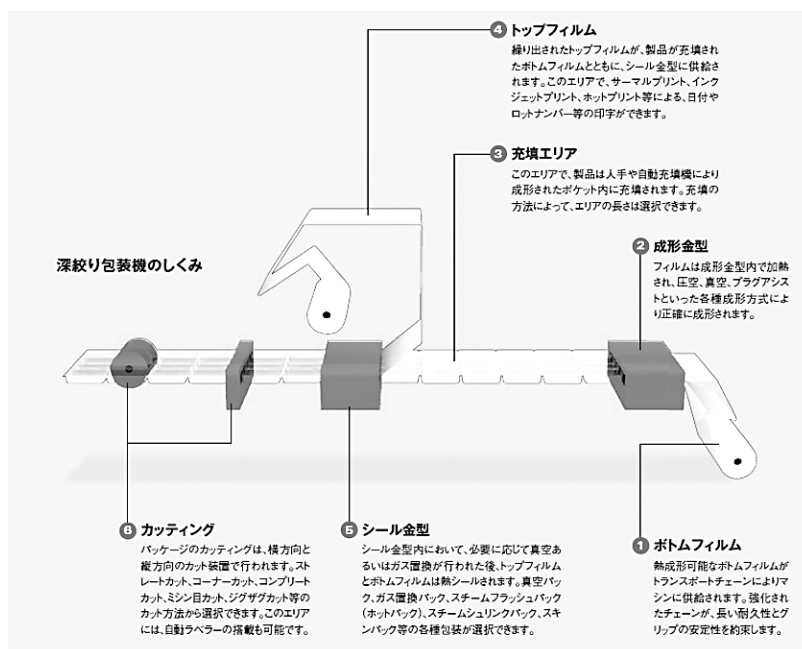
成形部に食品あるいはその他の製品を入れ、蓋材を被せて密封シールする。含気、真空、窒素ガス充填などができる。成形される包装材料は、ナイロン/EVOH/PEのような軟包装材料を主に使用している。APET、CPPなどの硬いシートを成形した場合は、プリスターパックとも称している。（第12図）

深絞り包装は食品全般・化粧品・医療器具・

2-4 深絞り包装技法及びスキンパック包装技法

2-4-1 深絞り包装技法

単層あるいは複層の枚葉シートあるいは巻取りから繰り出して、加熱軟化させて、シートと型との空間を真空状態にすることによ



第 12 図 深絞り機械概略⁹⁾

工業部品などに、あるいは固形物・練状物・液体物などの包装に幅広く利用されている。

2-4-2 スキンパック

スキンパックは、台紙あるいは凹凸のあるフィルムの上に乗せた商品に加熱したフィルムを被せて、台紙あるいは凹凸のあるフィルム側から空気を吸引する事によってフィルムごと台紙あるいはフィルムに密着させる包装方法で一種の真空パックである。菓子、まんじゅうなどの商品に利用されているが、最近では欧米では、製品が輸送中あるいは店頭で固定できるため、深絞り包装機を利用して食肉やスライスチーズなどの包装に利用されている。

2-5 シュリンク包装

容器のキャップや胴体部分の印刷ラベルシール、即席麺の容器、ビデオテープ、個装品の集積など主に外装包装や菓子、まんじゅう、冷凍ピザ、ブロック肉のなどの一次包装に利用されている。

最近では、お菓子の容器のPETシュリンクフィルムにデジタル印刷も利用されている。PE、PP、PS、PETのシュリンクフィルムが使用されているが、ブロック肉などにはバリア性のあるものが使用されている。熱トンネル、熱風トンネル、熱水などでシュリンクされる。シュリンク包装は易開封性に課題があり、開封部にラベル、開封用のテープ使用など各種の工夫がなされている。

2-6 ストレッチ包装

工場や倉庫でパレット上の段ボール箱などの積荷を保護するために、製品や商品に伸縮性のあるストレッチフィルムで全体を梱包するパレット包装方法がパレットストレッチ包装である。輸送用の外装には、このストレッチ包装とシュリンク包装があるが、最近ではス

トレッチ包装が取り扱いの便利さで増えている。輸送や簡易保管時の荷崩れ防止や扱いやすさ、防塵・防水に寄与する。半自動・自走式・生産ラインに組み込めるインライン型がある。

輸送包装以外に、EVA/PE/EVAなどの粘着性のあるフィルムを利用した食品トレーのカバー用、熱に弱い製品や加熱で爆発の危険性がある製品は、PEのストレッチフィルムでストレッチ包装される。

そのほかのストレッチフィルムは、LLDPE（直鎖上低密度ポリエチレン）で、家庭用ラップはPVDC（ポリ塩化ビニリデン）やPVC（ポリ塩化ビニル）が使用されている。

2-7 パウチ充填包装

給袋式充填シール包装機であり、三方シール、四方シール、筒状パウチ、背張り、チャック付きパウチ、stand-up pouch、スパウトパウチの充填用に使用される。固体、粉体、粘体、液体が充填可能であり、真空包装、ガス充填包装ができる。シール方式はヒートシールが多い。充填速度は、真空充填包装機は、2～4パウチ／分であるが、内容物にもよるが、通常の充填品は40～60／分であるが120パウチ／分くらいまで可能である。日本は、パウチ供給式の充填包装機が多いが、世界は巻取り供給が多い。少量生産向きには、卓上小型真空包装機や卓上小型真空ガス包装機がある。

内容物の噛み込みやシール不良検知には、超音波式噛み込み防止装置やX線画像解析の方法がある。

- ・液体充填包装機のオプション装置
- ・間欠充填しか出来なかった原料も連続充填可能となるため、生産能力が大幅にアップ
- ・連続充填時のシール部の微細な原料も減ら

す効果があるため、シール強度が大幅にアップ

X線と画像解析の技術を用い、内容物の噛み込みによるシール不良を検出する装置で従来、作業者の目視に頼っていた噛み込み検査を自動化でき、中身の見えないアルミ蒸着フィルムやアルミ包材による包装のシール部についても噛み込みの有無を検査出来る。

2-8 ブロー成形

原理は吹きガラスと同じでペレット状のプラスチック原料をブロー成形機にて溶かして、パイプ状にする（パリソンと呼ぶ）。パリソンを容器の金型で挟み込み、中に空気を吹き込み膨らませ容器形状を作る方法である。

金型内で冷却され取り出される。ボトルの様な中空状態のプラスチック製品を作る為に、最適な方法である。

ブロー成型法には、その他にシートブロー成形法（ツインコンボジット成形法）もある。かつては、PVCで醤油容器を作った。医薬品包装では、座薬の容器製造に利用されている。加熱した2枚のシートを金型に挟み、加圧空気を吹き込むことで中空の成形品を得る。

(1) IML (in mold label)

ブロー成型の金型内部にラベルを装着し、容器をブローするときにラベルを一体化する方法である。熱で完全に接着する、ラベル貼り工程が省略できる、ラベルの厚み分プラスチックの材料節約などで多く利用されている。食品以外にPEの洗剤容器に利用されている。

(2) 多層ブロー成型

食品用には、PE/Tie Layer (TL) /EVOH/Tie Layer (TL) /PEなどの仕様でマヨネーズ、醤油ボトル、食用油の容器に利

用されている。遮光性を付与するために着色の層を持った飲料容器もある。

2-9 PET延伸ブロー成型

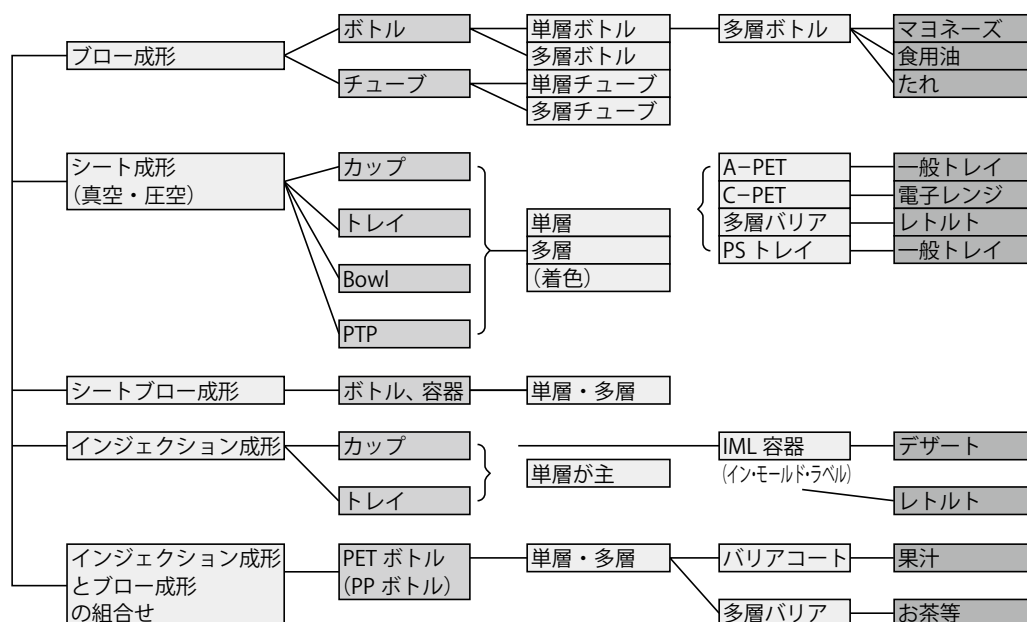
PETボトルに代表される容器の製造法で、PPやPLAでも製造出来る。米国では、PLA延伸ブローボトル入りのミネラルウォーターも発売された。二軸延伸ブロー成形法により製造される。加熱したプリフォーム（パリソン）を金型に挿入後、延伸ロッドと呼ばれる棒で垂直方向に引き伸ばしながら、加圧空気を吹き込んで円周方向に膨らませるボトルの成形法である。

口部が白いPETボトルは耐熱PETボトルと言われており、お茶・果汁入り炭酸飲料などに使われている。高温の中身を詰める場合、もしくはキャッピング後に加熱殺菌する場合に、強度・耐熱性を向上させて口部の熱変形を防止する目的で、樹脂を結晶化している。高温充填対応のボトルでは胴部も結晶化されているが、胴部は延伸されることにより、結晶の大きさが小さいことから光が透過して透明に見える。

プリフォーム以降の製造法により、2通り方法があり、プリフォーム成形とブロー成形を同一設備で一連の工程で行う方法を「ホットパリソン方式（1ステージ方式）」と別設備で行う方法を「コールドパリソン方式（2ステージ方式）」とがある。コールドパリソン方式は、あらかじめプリフォームを製造しておき、ボトルを使用する場所の近くでブロー成形を行う方法で、大量生産に向いている。ブローを空気でなく、充填する中身と共に行う方法もあり非食品用で実用化されている。

プラスチック容器は多くの製法及び形状があり、目的に応じ使い分けている。（第11表）

第11表 プラスチック容器の種類



3. 機能性包装技法

3-1 チャイルドレジスタント包装

チャイルドレジスタント包装は現在、主に医薬品包装で行われているが、医薬品包装に限ったことではない。子供を包装商品の中身、電池、たばこ、洗剤などの誤飲による危害から守るために子供、特に1歳から5歳以下の子供が、危害を及ぼす恐れのある包装商品を容易く開封できないように仕なくてはならない。

米国や欧州では、規則があり、この基準に合格したものがチャイルドレジスタント包装として認められている。日本国内にはまだ規制はないが、アメリカ合衆国消費者製品安全委員会（U.S. Consumer Product Safety Commission（16 CFR, part 1700））他以下のような規制がある。

- ☐ European standards (EN8317 & EN 14375 : non-reclosable)
- ☐ ISO 8317 Child-resistant packaging - Requirements and testing procedures for

reclosable packages.

- ☐ 英国 (BS 8404)
- ☐ ISO 13127 Packaging—Child resistant packaging—Mechanical test methods for reclosable child resistant packaging systems
- ☐ ASTM D3475 Standard Classification for Child-Resistant Packages
- ☐ Canadian standards (CSA Z76.1 & Z76.2)

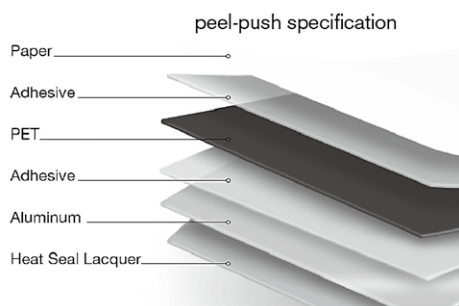
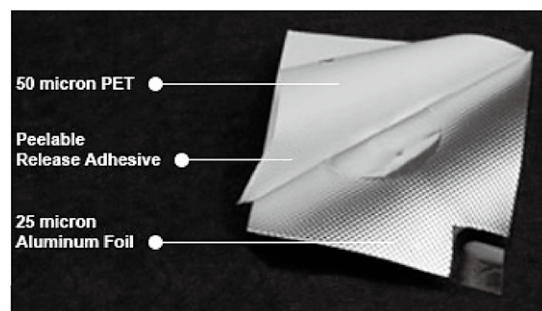
(1) PTPの場合

欧州はPTP（海外ではBlister Packで通用）が多いが、米国は、容器入りがまだ多く、PTPはこれから普及の感じである。PTPの場合のチャイルドレジスタント包装は、基本的には、チャイルドレジスタントシニアフレンドリー（CRSF）となっている。以下に代表的な事例をあげる。（第12表）

代表的なピール&プッシュとピール&プッシュ式の蓋材の構成例を第13、14図に示す。

第 12 表 PTP の CRSF の例

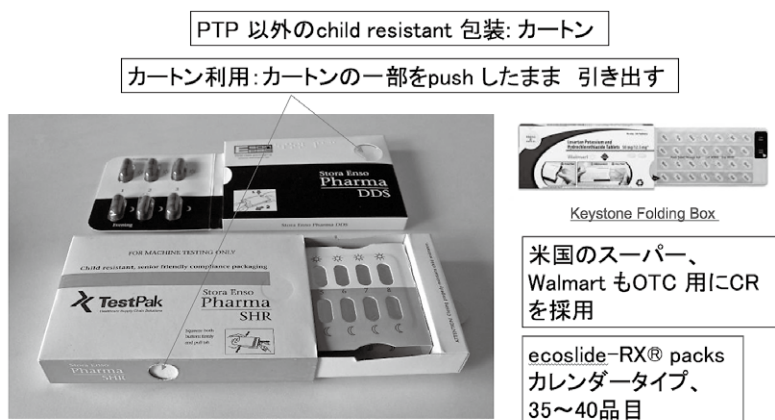
開封方式	説明
ピールオフ	ブリスター包装の蓋材を指で剥離
ハードプッシュ	ブリスター包装のブリスター部を押して蓋材を破る
ピール&プッシュ（ラベル型）	蓋材に1枚のラベルが貼ってあり、それを剥離してハードプッシュ同様にで取り出す
ピール&プッシュ（一体型）	蓋材の一部を剥離しハードプッシュ同様取り出す
引き裂き型、折り曲げ&引き裂き	物理的に引き裂く。一度折り曲げて引き裂く
スライドバック	PTP が紙箱に入っており、箱の一部を押したまま、中身をスライドさせて押し出す

第 13 図 PTP の CRSF の蓋材¹⁰⁾第 14 図 PTP の CRSF の蓋材剥離¹⁰⁾

(2) カートンの場合

子供がすぐに箱を開けて中身を取り出さないように、箱の開封方法を工夫している。子供は一度に二つの動作がしにくいことに着目し、片手で押さえたまま、中箱を引き出すと取り出せる。子供は、片手で押せるが、次の動作をするときは、抑えた片手をはなして、

中箱を無理やり引き出そうとするが、ロック機構があり、引き出せない。この方式は多くの採用事例がある。日本は、ニーズがなかったため、このようなロック機構の箱は採用された事例はないが、今後は類似の機構が考えられて採用されるだろう。代表的な事例を第 15 図に示す。

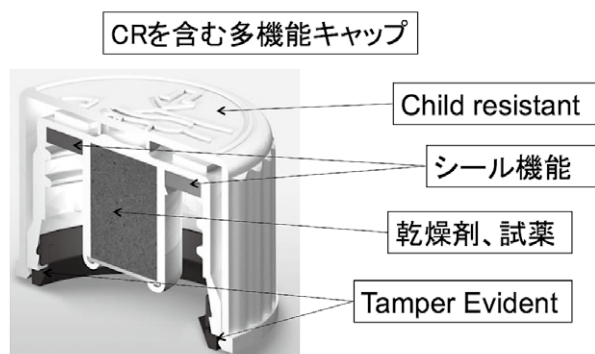


第 15 図 CRSF カートン

(3) プラスチック容器の場合

プラスチックの場合は、クロージャー（キャップ）に工夫されている。代表的な事例は、①クロージャー（キャップ）の上を押したままクロージャー（キャップ）を回転させて開封する方法、②容器に胴部を押したままクロージャー（キャップ）を上につける方法が採用されている。その他の各社が工夫

した方法もあるが、基本は、カートンと同様に二つの動作を一度に行うことにより開封できるタイプが普通である。ドイツのKISCO社の資料の事例では、CRSFだけでなく、Tamper Evident、乾燥剤入りなど多機能のクロージャー（キャップ）もある。（第16図）



包装には一つの機能付与だけでなく、目的により多くの機能が求められている。

<http://www.kisico.de/?p=343&lang=en>

第 16 図 CR 多機能キャップ

3-2 偽造防止包装法

医薬品に限らず、食品、化粧品、その他の商品で多くの偽造製品が出ている。偽造防止のために包装を工夫している例が多い。代表的な方法を第13表に示す。

世界では、二次元コードData Matrix を使用した方法が実用化されている。欧州に医薬品を輸出する場合は、この方法を採用する必要がある。基本的には、一つの医薬品の箱に

世界で一つしかない固有の番号を付けて track & traceすることが求められている。個品管理の動きは、食品、化粧品においても同じであり、最近ブロックチェーン（Blockchain）を利用した方法もワインのラベルで実用化されている。医薬品向けにも検討されている。

偽造防止方法は、次々と新しい方法が提案され、スマホを活用し画像を取り込んで偽造防止以外に各種の情報を提供するシステムも出来ている。

3-3 タンパープルーフ（タンパーエビデント）tamper evident, tamper-proof package

いたずら防止方法、改ざん防止法、は品質保証の観点から包装製品が消費者の手に渡るまで「開封されていないこと」を保証する方法が必要である。流通時のいたずらや人為的な異物混入を防止する手段として、①スクリュウキャップ、②勘合容器、③差込式の箱など開封、再封が可能な容器の開封部分に表示機能のあるラベルや一方向性のあるロック機構を利用し、一回開けたら元に戻せないよ

Constantia flexibles の資料を加工			セキュリティ レベル	市場投入法	価格
1	ホログラム	光学的に変化する画像	1, 2, 3	3	3
2	セキュリティフィルム	顧客ごとに作成	3	1, 2	1, 2
		既製品	3	1, 2	1, 2
3	セキュリティ顔料とインキ	光学的に変化するインキ	2	2	1, 2
		UV/IR 反応タイプ	1	2	1
		taggant. マーカー	2, 3	2	1, 2, 3
4	セキュリティデザイン	マイクロ文字	1	1	1
		セキュリティパターン	1, 2, 3	1	1
		deliberate errors (誤文字)	1, 2	1	1
		複合化多色デザイン	1	1, 2	1
		隠し文字・絵柄	1	1, 2	2
5	タンパーエビデント	開封法	1	3	1, 2

偽造防止は、①visible、②invisibleの両方がパッケージにあることが重要。
生活者が明確に視認できること。

1：低い 2：中程度 3：高い

うに破壊されてしまう工夫をしている。シュリンクフィルムによるキャップシールやオーバーラップなどのシュリンク包装もタンパープルーフ機能がある。JISの用語集には、1024タンパレジスト包装の説明として、「人間が無意識に扱った場合、又は悪意をもって“いたずら”をした場合にも危険を生じないような工夫を施した包装。後者はいたずら防止包装ともいう。」と記載されている。包装設計においては、必須の検討事項である。

以上

参考文献

- 1) 徳島県立農林水産総合技術支援センター（旧農業研究所）、シンビジウム切り花の輸送効率を高める減圧包装技術報告書
- 2) 一般社団法人日本アルミニウム協会資料
- 3) 富士ゲル産業資料
- 4) Timothy M. Swager et al, Angewandte Chemie 2012 / DOI: 10.1002/anie.201201042、[http://www.guardian.co.uk/environment/2012/feb/07/tesco-new-](http://www.guardian.co.uk/environment/2012/feb/07/tesco-new-packaging-food-waste)

packaging-food-waste

<http://www.guardian.co.uk/environment/2012/jan/06/marks-and-spencer-packaging-fruit>

<http://sustainablejapan.net/?p=1540>

- 5) 東京自働機械製作所資料
- 6) 川島製作所 公開特許2007-050934
- 7) 一岡 幹朗 技術士包装物流会 研究会資料 平成29年9月25日
- 8) 東洋機械製作所資料を編集
- 9) 東京食品機械カタログ
- 10) Constantia Flexibles 資料