



レトルト包材の開発の変遷（その3）

大塚 義昭

はじめに

包装は、包装材料と被包装物が会うところから始まり、包装材料と中身のお互いの特性を十分理解した上で、最高の効果を発揮するように包装を設計するのが包装メーカーに課せられた大きな役割であります。包装は、3つの機能（保護性、便利性、快適さ）を介して人間、流通、環境と接しています。我々、包装業に携わる者達にとって、包装に望まれる機能、包装材料の特性及び中身の品質や特性を十分認識し、対応していくコートが大きな責務と考えます。包装の適正化は、各フィルムをラミネートするコートによって、それぞれのフィルムの特性を発揮するコートが出来てはじめて、可能となります。レトルトパウチにおける「3本の矢」とは、構成する3要素として、基材、接着剤及び内面材であると言えます。一般的に、缶詰の賞味期限は3～5年、レトルトパウチ食品で1～3年程度の賞味期限が設定されています。また、賞味期限が過ぎてもすぐに喫食不可能になるわけではなく、数ヶ月から数年の-marginが設けられています。

それぞれの特性とその役割について改めて述べてみますと、基材は、①菌、腐敗菌などの侵入のブロック②酸素・水蒸気などのガスバリア性③遮光性④耐性（耐レトルト性、耐ヒートシール加熱）⑤印刷適性などの使命を有し、接着剤、特にレトルト用接着剤は、「粘着・接着」という形態、つまり、接触させる時は粘着剤であり、仮止めができて、エージング（経時的に）より、凝集強度を上げ、強力な構造接着剤として発展していく、いわゆる接着剤強度そのものになる—「粘着・接着」という形態をとりながら、レトルトパウチとしての安定した接着性を確保するコートを使命とし、シーラントである内面材は、①安全衛生性の確保（FDA：§ 177, 1390…、厚生省告示 370 号：食品衛生法…、ポリオレフィン衛生協議会：PL 規格…に適合する。）②密封性の確保（ヒートシール性・ヒートシール強度：厚生省告示 370 号：22.5N/15mm 以上）③耐衝撃強度などの使命を果たすコートである。

此処では、レトルトパウチとして使用されるそれぞれの「基材」についてその特性と役割を中心として詳しく説明していきたい。「基材」に求められる特性は、その用途に応じて、またお客様の使用状況によって異なりますが、その要求状況に合わせて包材の1構成要素として適正基材の選択をするコートが大切である。



改めて、基材として求められる特性・役割は、以下の点が挙げられます。

- ① 外部から侵入してくる細菌、腐敗菌、汚れなどをブロックするコート、すなわち、耐ピンホール性に優れているコート。
- ② 酸素・水蒸気などのガスバリア性、保香性を有するコート。すなわち、酸素などのガスバリア性は、 $-OH$ 基、 $-CN$ 基、 $-Cl$ 基 ($-Cl_2$ 基) を有するポリマーフィルム、金属蒸着フィルム及び金属箔が適応され、保香性はエステル基を有するポリマーフィルムが適応される。
- ③ 遮光性を有するコート。日本農林規格(JAS)において、レトルトパウチ食品は、「プラスチックフィルム若しくは金属箔、またはこれらを多層に合せたものを袋状、その他の形状に成形した容器(気密性及び遮光性を有するものに限る)に調製した食品を詰め、熱溶着により密封し、加圧加熱殺菌したものをいう」と、定義されている。此のように、レトルトパウチは法的な意味からも遮光性を有さなければなりません。実際の内容品の品質低下の防止の面からは、可視光波長領域(400~700nm)をブロックするコートは勿論、紫外線 UV-C, UV-B, UV-A, 波長領域(280~400nm)をブロックするコートが大切である。因みに 280nm 以下の波長領域の紫外線は、地球の地上には届きません。
- ④ 耐熱性(耐レトルト性、耐シール加熱性)を有するコート。
 - ・レトルト加熱殺菌によって、基材の伸縮性が大きいとデラミネーションが発生してレトルトパウチとしての性能を損なってしまうので、基材には、耐熱水性が必要である。
 - ・ヒートシール加熱によって、基材は直接シールバーの加熱を受けるため、基材の収縮性が大きいと、歪みが大きくなり、レトルトパウチとしての外観不良の問題を引き起こす。その意味で基材には、耐熱性が必要である。
- ⑤ 耐寒性があるコート。5℃以下の低温において内面材の低温脆性化に対して、補強効果を果たすコートが必要である。
- ⑥ 剛性(腰)があるコート。レトルトパウチとしての外観、形状安定性を保持するためには、或る程度の剛性(腰)が必要であり、基材がその役割の一端を担う。二軸延伸フィルムや金属箔の基材は、弾性率が高く、剛性(腰)を上げる効果がある。
- ⑦ 機械的強度を有するコート。二軸延伸フィルムや金属箔の基材は、弾性率が高く、機械的強度を上げる効果がある。
- ⑧ 印刷適性があるコート。基材は、接着性を阻害する添加剤などのブリードアウトが無く、濡れ性が良好であるコート。



容器・包装の技術確立

レトルトパウチとして、以下の要件が求められます。

- ① 充填された内容品は、少なくとも6ヶ月以上の賞味期限を有し、品質低下のないという包装体を提供しなければならない。すなわち、酸素バリア性・水蒸気バリア性等の機能を有するコート。
- ②用途によって求められる機能(易カット性、透明性、電子レンジ適性、自立性等)を満たさなければならない。
- ③ハイレトルト対応可能な接着剤・内面材の設定
- ④FDAに適合する接着剤・内面材の設定

レトルトパウチとして使用される各種基材

1. PET フィルム

ポリエステル (Polyester) とは多価カルボン酸 (ジカルボン酸) とポリアルコール (ジオール) との重縮合体であり、即ちエステル結合 (-CO-O-) で分子の主鎖が結合されている高分子化合物である。ポリエステルの中でも最も多く生産されているものは、EG (エチレングリコール) と TPA (テレフタル酸) とから製造されるポリエチレンテレフタレート (PET) である。因みに PET のリサイクルマーク (SPI コード) は 1 である。PET フィルムの最大の特徴は、耐熱性、耐寒性、保香性に優れているというコートである。PET の耐熱性は汎用フィルムの中では最も高く、レトルトパウチに広く使用されている。また、PET を最外装に使用したフィルムは、適正なヒートシール温度範囲が広く、きれいなシールができ、しかもロスが少なくなる。またスピードアップも計るコートができる。耐寒性も良く、 -60°C でも劣化するコートはない。また PET フィルムは単体でも K コートフィルムなみの保香性をもっており、香气成分の多い食品、アルコール揮発剤などの包装にも適している。しかし、アルカリには強くないので注意が必要である。アルミ箔構成のレトルトパウチにおいて内容物が酸性食品で、内面フィルムとアルミ箔が直接接触している場合、レトルト殺菌によってデラミが発生するコートがあるため (酸性食品が内面フィルムを透過してアルミ箔を侵すため)、内面フィルムとアルミ箔との間に PET フィルムを積層させるコートによって酸性食品のアルミ箔へのアタックを防御し、デラミの発生を防止するコートが可能となる。いろいろな特長を有する PET フィルムは、いくつかの機能性、例えば酸素バリア性とか易接着性などの機能を付与させ、更にレトルトパウチに広く使用されるコートを可能している。此処で、PET フィルムについて更に詳しく述べてみますと、PET フィルムは、二軸延伸するコートによって、格段の品質の安定性・均一性が得られるため、PET フィルムとしては、二軸延伸された PET フィルムが、ほとんど使用されています。



[二軸延伸 PET フィルムとは]

通常は、APET (Amorphous PET) 樹脂を製膜後に XY の二軸方向に延伸（二軸延伸）して分子を配向させるコートで結晶化させ、次いで熱固定させ、高い機械的強度と高い耐熱性（融点：255～265℃）を持たせている。コストパフォーマンスの優れた基幹素材としてまた寸法安定性、耐薬品性、光学特性などのバランスに優れるコートから、工業用、包装用、磁気テープ、フィルムコンデンサなど向けに幅広く使われている。PET フィルムの基本特性である化学的・物理的高機能性に加え、品質の安定性・均一性にもすぐれており、さらに、表面処理を施すコートにより各種の機能を付加するコートも可能であるため、レトルトパウチの基材としても幅広く使われている。

[二軸延伸 PET フィルムの物性]

二軸延伸されたポリエステルフィルムは、強靱さ、耐熱性、耐寒性（-70℃）、香気保存性に特徴があります。油、酸には強いが、苛性ソーダやアンモニアなどのアルカリには劣化する。

①高い機械的強度

抗張力が大きいため、印刷などの加工時にテンションをかけてもピッチずれが少ない。

②耐熱性

レトルトやヒートシールによる寸法変化が少ない。

③バリア性

蒸着品などのバリア材に比べ、酸素透過度、水蒸気透過度は劣るものの、保香性は優れている。

表—1 各フィルムの保香性（東洋紡データより）

	PET	ONY	OPP	LDPE
バニラ	◎	×	×	××
レモン	○	××	×	××
カレー粉	△	○	△	××
シナモン	◎	◎	×	××
ガーリック粉	◎	×	××	××
コーヒー粉末	◎	×	×	××
ココア	◎	×	△	×
日本茶	◎	◎	△	××

◎：2週間以上 ○：2週間以内 △：1週間以内 ×：1日以内 ××：1時間以内



表—2 PET の配向状態と結晶状態の物性比較

	二軸延伸 フィルム	二軸延伸 ボトル	無延伸 フィルム
成形方法	二軸延伸 熱固定有り	二軸延伸 熱固定無し	無延伸 熱固定無し
強靱性	◎	◎	△
剛性	◎	◎	○
透明性	◎	◎	○
耐熱性	◎	×	△
耐衝撃性	◎	◎	○
ポリマーの分子 構造	配向 高結晶	配向 低結晶	無配向 未結晶

◎：非常に優れる ○：優れる △：やや劣る ×：劣る

[アクリル系コートPET：ガスバリアフィルム]

表—3

項目	ベセーラ/呉羽化学	クラリスタ/クラレ
酸素透過度 (cc/m ²)	0.3	0.3 以下
水蒸気透過度 (g/m ²)	50	50
耐屈曲性	○	○
印刷適性	○	○
コート面	片面	両面

①無機系蒸着品は、屈曲によるバリア低下が見られるものの、有機系(PVOH/アクリル系)コート品は、バリア低下が見られない。また酸素透過度も優れている。

②有機系コート品は、水蒸気透過度が大きく、レトルトによる水蒸気透過を抑える工夫が必要である。

③無機系蒸着品は、蒸着層への印刷適性は良くない。

[無機系蒸着PET：ガスバリアフィルム]

蒸着法には、PVD(Physical Vaporized Deposition)法とCVD(Chemical Vaporized Deposition)とがあり、Al₂O₃膜やSiO_x(X=1.5~1.8)膜をPETやナイロン表面に蒸着により形成させ、バリア性を付与する。凸版印刷株式会社製の無機系蒸着グレードGL-AEHは、Al₂O₃/SiO_x系ハイブリッドのPETであるため、屈曲によるバリア低下がかなり少ないという評価である。



[無機系蒸着バリヤフィルムの蒸着法]

蒸着法とは、原料となる物質を高真空中で、融点或いは沸点近傍に加熱蒸発させ、真空度から決まってくる平均自由行程以内の距離に置かれたフィルム上に堆積させて、サブミクロンの厚さの薄膜を得る製造法である。蒸着法は、原料物質の蒸発によるため、急速に加熱するコートにより蒸発量を大きくする、即ち速い製膜速度が得られる反面、フィルムとの付着力の発現は物理的要素によるものが強く、スパッタ法のような強固な付着力を得るのが困難という弱点がある。一方、蒸着法には分類されないが、大きな面積に薄膜を堆積させる方法として半導体分野に広く使用されている CVD 法がある。これは、堆積させたい分子を構造中に持つ原料ガスをプラズマなどで分解し、必要な薄膜を得る方法である。この方法は、分解時に活性種が存在するため蒸着と比較して原子の持つエネルギーが大きく、フィルム（基板）との結合も化学結合が存在し、高い付着力が期待できる。堆積速度は、分解速度に依存し、分解ガスを効率良く排気する必要があるが、未分解物質が薄膜に残り易いため、製膜速度を上げるコートが難しい。

[無機系蒸着フィルムの蒸着方式の分類]

・ PVD(Physical Vaporized Deposition)法/真空蒸着法

①抵抗加熱/EB(Electron Beam)出発原料である SiO_x を抵抗或いは、電子ビームにより加熱蒸発を行う。このものの欠点は、 SiO が高価であるコート、黄色味を帯びているコートである。

②反応性蒸着

金属 AL 蒸着の手法で、蒸着時に酸素を吹き込むコートにより、酸化を促進し、 Al_2O_3 とする。この方法の最大の利点は、材料が安価であるコート、透明であるコートである。一方、バリヤ性能は SiO_x と比較して良いものが得られ難く、また脆い傾向にある。

・ CVD(Chemical Vaporized Deposition)

Si 化合物のガスをプラズマで分解し、無色透明な SiO_2 膜を形成する。出発材料としては、シラン、TMDSO(テトラメチルジシロキサン)、HMDSO(ヘキサメチルジシロキサン)などが用いられる。分解を起こさせるためのプラズマの種類として RF 波 (Radio Frequency)、マイクロ波などがある。得られる薄膜は、残留歪も少なく、良質な膜が得られ易いが、一般的に CVD は、蒸着法と比較して製膜速度が遅い。



[無機系蒸着フィルムの蒸着方式の簡易比較]

表—4

項 目	PVD 法/真空蒸着法	CVD 法
加熱/分解方法	抵抗加熱、 電子ビーム	R F 波、マイクロ波
材 料	Al ₂ O ₃ (抵抗加熱) SiO ₂ (電子ビーム)	SiO ₂ (R F 波) SiO ₂ (マイクロ波)
酸素透過度 (cc/m ² ・atm・24h)	2 (←Al ₂ O ₃) 1 (←SiO ₂)	1 or 1 < (←R F 波) 1 or 1 < (←マイクロ波)
水蒸気透過度 (g/m ² ・24h)	3 (←Al ₂ O ₃) 1 (←SiO ₂)	1 < (←R F 波) 1 < (←マイクロ波)
着 色	Al ₂ O ₃ →無色 SiO ₂ →黄色	SiO ₂ →無色 SiO ₂ →無色
処理温度	高温 (700℃<)	低温 (600℃>)
膜 厚	薄い	厚い
密着強度	弱～中	強固
成膜速度	○	△
フィルムへの汎用性	多	少



表—5

メーカー 商品名	組成	原料	製法	膜厚 (Å)	基材	酸素透過 (cc/m ²)	水蒸気透過 (g/m ²)
M社-1	DLC 30~40mol%	炭化水素 +アルゴン	プラズマ CVD	800~ 1,000	PET	3~4	
T社-1	Al ₂ O ₃ /SiO _x 系 ハイブリット	AL+O ₂ 極性ポリマー +有機シリコン	真空蒸着 (電子ビーム) or 塗布	200~1,000 2,000~ 3,000	PET (Ony, OP)	0.3~0.5	0.4~0.5
O社	SiO _x /有機保 護層	SiO or SiO +SiO ₂	真空蒸着 (電子ビーム)	800~1,000	PET	1~2	1~2
T社-2	Al ₂ O ₃ /保護層	Al ₂ O ₃	真空蒸着 (抵抗加熱)	500~800	PET	3~5 (0.8~1.5)	3~5
T社-3 タイプ1	SiO ₂ +Al ₂ O ₃ 2元蒸着	SiO ₂ +Al ₂ O ₃	真空蒸着 (電子ビーム)			(2)	(5)
T社-3 タイプ2	SiO ₂ +Al ₂ O ₃ 2元蒸着	SiO ₂ +Al ₂ O ₃	真空蒸着 (電子ビーム)			(2)	(2)
D社 タイプ1	SiO _x	SiO _x	CVD		PET Nylon	(1~2)	(1~2)
D社 タイプ2	Al ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	真空蒸着		PET		
D社 タイプ3	Al ₂ O ₃ 特殊コート	Al ₂ O ₃	真空蒸着		PET	0.3	0.5
K社 ポリマー タイプ	PVOH/アクリルコ ート	マイカ+PVOH/ア クリルコート			PET	0.3	50
M社-2	SiO _x		真空蒸着 /抵抗加熱		PET O-PVA	0.3	0.3~0.5
R社	SiO ₂ , Al ₂ O ₃		真空蒸着 /抵抗加熱		PET	0.3	0.8
ISC(独) Ormocers	SiO _x	有機系 シリコン	ソルゲル 塗布		PET OPP	0.1	0.2
BOC (旧 Airco)	有機シカ	有機シカ	真空 蒸着 (高周波)		PET		

[PVDC コート PET : ガスバリアフィルム]



KPET フィルムとは、PET フィルムに PVDC (ポリ塩化ビニリデン) コートしたバリヤ PET フィルムである。基材である PET フィルムの特性と優れた防湿性、酸素ガスバリヤ性、保香性を有するフィルムである。コート品であるためフレックス性に優れ、屈曲によるバリヤ劣化の心配がない。PVDC コート膜の耐熱性不足と PVDC コート膜と PET フィルムとの接着性の問題で、ボイル用途、せいぜいセミレトルト (~110°C) の用途までで、レトルト用途は、不適である。

[易接着性 PET フィルム]

ポリエステルフィルムに易接着性を付与する方法としては、たとえば、コロナ処理、プラズマ処理等が挙げられるが、これらの方法では経時的に易接着性が低下するという欠点がある。しかし、コロナ処理を施すコートは、経時的な表面の濡れ張力の低下は阻止できないものの (PET フィルムにコロナ放電処理を施す即ち酸化処理するコートによるカルボニル基の付加は、骨格中にカルボニル基を既に有している PET フィルムにとって意味の無いコートであるが、コロナ放電処理は、PET フィルム表面の異物や汚れなどを burn off (焼き飛ばす) 効果があり、結果的に接着性を向上させる効果はある。経時的に易接着性が低下する (濡れ張力の低下する) という欠点を改良する方法としては、アクリル系、ポリウレタン系、共重合ポリエステル樹脂、もしくは架橋性の硬化剤からなる塗工剤を用いる方法が利用されている。

2. ナイロンフィルム

ウォーレス・ヒューム・カロザース (Wallace Hume Carothers, 1896 年-1937 年) はアメリカの化学者であり、デュポンの有機化学部門のリーダーとして、世界で初めて高分子から成る化学繊維を発明した。1935 年、Nylon-6, 6 の合成に成功したことで、ナイロンが今日、隆盛を極めていく結果となっている。ナイロンは本来、インビスタ社 (旧デュポン・テキスタイル・アンド・インテリア社) の商品名であるが、現在では、ポリアミド系繊維 (単量体がアミド結合 (-CO-NH-) により、次々に縮合した高分子) の総称として定着している。ナイロンという商品名は、カロザースのニックネームであったナイル (Nyle) に由来していることは、有名である。カロザースは、極端な虚無主義・ニヒリズム (Nihilism) で知られており、ノーベル賞を受賞し、デュポンでは厚待遇を受けていたにも拘わらず、うつ病持ちであった。そのため、カロザースは、デュポンの仲間達からニヒリズム (Nihilism: ナイアリズム) から派生した Nyle (ナイル) という渾名で呼ばれていた。Nyle (ナイル) という渾名に因んで、ナイロンという商品名が付けられたことは、有名な話である。その後、カロザースは、41 歳の若さで青酸カリ自殺を図っている。一方、「フローリー変換」で良く知られているポール・ジョン・フローリー (Paul John Flory, 1910 年-1985 年) が、オハイオ州立大学から博士号を得て、その後デュポンのカロザースのもとで初めての仕事を獲得している。フローリーは、ポリマーや高分子化合物に関する膨大な研究によって知られ、溶液中の高分子の挙動の



研究に関する草分けである。カロザースが自殺に至った理由の一説には、カロザースよりも4歳若いフローリーは、理論派であり、後年ノーベル賞を受賞した程、非常に優秀であったことで、実践派のカロザースにとっては、焦りを感じたとも言われている。ナイロンの種類としては、ナイロン6、ナイロン66、ナイロンMXD6などがある。これらの数字は、合成原料の炭素原子の数に由来する。女性のストッキング用として使われたのが始まりである。石炭と水と空気から作られ、鋼鉄よりも強く、クモの糸より細い、というのが当時のキャッチフレーズだった。一般的にはナイロン66は絹、ナイロン6は木綿に近い肌触りとされている。

[ナイロン6]

ナイロン6は、カプロラクタムを開環重縮合したポリアミドで略号はPA6である。融点225℃、ガラス転移点48℃、比重1.14である。ナイロン6（日本で発明される、東レは特許取れなかった）1942年、東レの星野孝平のグループがナイロン6の国内特許を出願し、アミラン(Amilan)と命名した。（この技術は東レ独自のものだった）1951年、東レはナイロン6の生産を開始したが、デュポン社が東レを特許権侵害で提訴し、東レは資本金を上回る莫大な特許実施権料を支払った。（その権利のお陰で、東レは輸出市場を確保でき、飛躍的に発展した（当時の星野社長の英断は、有名である）。レトルトパウチのみならず、包装全般の用途にナイロン6フィルムが広く使用されているのは、当時の東レの英断に依るものであると言って、過言ではありません。1963～1964年、帝人、鐘紡、呉羽防（東洋紡と合併）、旭化成工業がナイロン6の生産を続けて開始した。ナイロン6は、ナイロン6,6に比べて結晶性が低いために、耐熱性が低い、強固な水素結合が少ないために延伸特性が優れ、品質安定性に優れており、コストメリットもあるコートから2軸延伸ナイロンフィルムとして、現在ナイロン6が多く採用されています。

[ナイロン6フィルムの特徴]

（長所）

- ① 表面光沢が良い
- ② 硬くて滑性がある
- ③ 機械的強度、特に耐衝撃性、屈曲強さ、摩擦強さ
- ④ 突き刺し強度に優れている
- ⑤ 低温においても性能低下が少ない
- ⑥ 鉱酸やフェノール類を除く耐薬品性に優れている
- ⑦ ガスバリア性に優れている(PETに比べ)
- ⑧ 耐熱性に優れている(PETよりは劣る)



(欠点)

- ① 透湿度が大きい
- ② 耐水性が劣る
- ③ 寸法の安定性に乏しく、カールしやすい

以上の特長を背景として、ナイロン6フィルムは、重量物、水物などの包装、真空包装、液体スープ包装、レトルトパウチ、蓋材、深絞り包装などの用途に使用されています。

[MXD ナイロンフィルム]

MXD ナイロンとは、メタキシレンジアミン (MXDA) を用いた三菱ガス化学のポリアミドの総称である。MXD ナイロンは、MXDA とアジピン酸との重縮合反応から得られる結晶性のポリアミドである。ナイロン 6、ナイロン 66 などとは異なり、主鎖中に芳香族環を有する脂肪族ポリアミドであり、一般にはバリヤナイロンと呼んでいる。

[MXD ナイロンフィルムの特長]

MXD ナイロンは、ナイロン 6、ナイロン 66 などと比較して下記の特長を有している。

- ① ガスバリア性に優れる
- ② 機械的強度、弾性率が高い
- ③ ガラス転移温度が高い
- ④ 低吸水性、低透湿性である
- ⑤ 適度な結晶化速度を有し、成形加工性に優れる

ナイロン MXD6 は、酸素や炭酸ガスに対して優れたバリア性を示す。条件によっては、エチレン・ビニルアルコール共重合樹脂 (EVOH)、塩化ビニリデン共重合樹脂よりも優れたガスバリア性を発揮する。MXD ナイロンは、ナイロン-6 との共押し出し構成により、耐衝撃性を付与したバリヤナイロンフィルム、すなわち ON/MXD/ON の構成において KON の代替として、良く使用されている (グンゼ、ユニチカ、興人、三菱化学など)。酸素遮断性は K コートフィルム並である。防湿性はよくない。

3. レトルト用バリヤフィルムの種類と特性

基本的に-OH, -Cl, -CN, -CONH 基を有するポリマーが、酸素バリア性を有するポリマーであるとされている。酸素バリア性を有するポリマーの代表例として、PVOH, EVOH, PVC, PVDC, PAN, MXD ナイロンなどが挙げられる。ナイロンをバリヤ材の範疇に入れる場合があるが、此处では、MXD ナイロン (前述) を除いて、入れない。

3.1 有機系バリヤ材

(1) EVOH(エチレン-ビニルアルコール共重合体) (Ethylene-Vinylalcohol copolymer)
エチレン-ビニルアルコール共重合樹脂 (EVOH) は、エチレンと酢酸ビニル共重合体の鹼化(加水分解)により得られる。ポリビニルアルコールのハイガスバリア性、耐油性、透明性を有するとともに、エチレン成分の耐湿性、溶融押出加工性等の特性を併せ持つて



いる。レトルト包装としては、カップ(PP//EVOH//PP)や蓋材(PET/EVOH/PP)などの用途に使用されている。レトルトパウチには、エチレン含量が少ない EVOH は、レトルトにおけるウォータースョック (water shock) によって、デラミが発生する場合があります、あまり使用されていない。EVOH の代表的なフィルム製品としては、エバール/クラレやポブロン/日本合成化学などがある。二軸延伸を施すコートによって更に酸素バリア性を向上させた EVOH グレードも有る。ビニロンと同じように、高湿度でバリア性は低下するが、ビニロンより程度は小さい。防湿性はない。ON/EVOH/ON (グンゼ、ユニチカ、) などの共押し延伸フィルムもある。

(2) アクリル系コート PET

表—6

項目	ベセーラ/呉羽化学	クラリスタ/クラレ
酸素透過度 (cc/m ²)	0.3	0.3 以下
水蒸気透過度 (g/m ²)	50	50
耐屈曲性	○	○
印刷適性	○	○
コート面	片面	両面

①無機系蒸着品は、屈曲によるバリア低下が見られるものの、有機系(PVOH/アクリル系)コート品は、バリア低下が見られない。また酸素透過度も優れている。

②有機系コート品は、水蒸気透過度が大きく、レトルトによる水蒸気透過を抑える工夫が必要である。

無機系蒸着品は、蒸着層への印刷適性は良くない。

(3) 無機系蒸着 PET

蒸着方式や各社の蒸着タイプ別の内容については、前述の内容を参照して頂きたい。蒸着法には、PVD(Physical Vaporized Deposition) 法と CVD(Chemical Vaporized Deposition) とがあり、Al₂O₃ 膜や SiO_x (X=1.5~1.8) 膜を PET やナイロン表面に蒸着により形成させ、バリア性を付与する。

(4) アルミニウム箔

アルミ箔は、アルミを 0.2mm-0.006mm の厚さまで圧延して作られる。2枚のアルミ板をローラーで圧延して製造するコートから、ローラーに接した面には光沢ができる。アルミ箔は JIS 規格では「厚さ 0.006mm-0.2mm のアルミニウム圧延素材」と定義されている。アルミ箔は、基本的には酸素、水蒸気透過度ゼロであると、言われるが、厚さ 9μm 迄のアルミ箔は、微細なピンホールを有している。耐屈曲ピンホール性は小さい。

***許容摂取量**

JECFA(FAO/WHO Joint Expert Committee on Food Additives; FAO/WHO 合同食品添加物専門家委員会)による、暫定的週間耐容摂取量 (provisional tolerable weekly intake; PTWI)は、7mg/kg 体重/週とされており、体重 50kg の人で 1日あたり 50mg と



なる。

(5) ポリ塩化ビニリデン (PVDC)

環境汚染が大きな社会問題になり、バリア材として食品包装に広く使用されていたK (ポリ塩化ビニリデン、PVDC) コートフィルムが塩素を含んでおり、燃焼時に有害ガスやダイオキシンを発生させるというコートで、一時敬遠されたが、焼却炉の改良が進んで、1500℃程度の高温での焼却が可能となって、ダイオキシンの発生が認められなくなったため、その意味では、また使用されている。K コートフィルムの歴史は古く、昭和40年代にセロハンやOPPにコートされて登場した。防湿性、ガス遮断性の両方に優れており、ダイオキシシン問題が発生するまでは非常に多く使用されていた。使用が法律で禁止されているわけでもなく、高温焼却すればダイオキシシンも発生しないので、不当に悪評価をうけているともいわれる。そしてK コートフィルムに代わるものとしてPVA コートフィルムや透明蒸着フィルムへの置き換えが進んでいる。さらに、ナノコンポジットやハイブリッドコートなどの技術開発が進み、多くのバリアフィルムが登場してきた。

(6) KOP (K コート二軸延伸ポリプロピレン)

K コートフィルムの歴史は古く、昭和40年代にセロハンやOPPにコートされて登場した。一般にはPVDC面に印刷、ラミネートして用いる。防湿性、ガス遮断性の両方に優れており、ダイオキシシン問題が発生するまでは非常に多く使用されていた。しかし、PVDCコートで保護されているとは、OPPの耐熱性の問題(収縮性が大きい)によって、ボイルまでが限度で、レトルトパウチの基材としては不向きである。

4. アクティブバリア材(酸素吸収能の付与)

包装容器に酸素吸収機能を付与させる酸素吸収剤としては、一般に以下の酸素吸収剤が使用されている。

①還元鉄系

オキシガード/東洋製罐㈱、オーマック/三菱ガス化学など

②共役二重結合ポリマー系(1,3-ブタジエン、イソプレレンなど)

プロアクト/クラレ、クインティア/日本ゼオンなど

アスコルビン酸系

MXD ナイロン・コバルト塩系

シクロヘキセン基含有ポリマー系

おわりに

消費者ニーズの変化とレトルト食品プラスチック包装材料が食品包装材料として多用されるようになったのは、我々のライフスタイルの変化と大きく関係している。ライフスタイルの変化に大きく影響を及ぼしたのは、ソフト化社会への変革であります。この変革は、テレビなどのメディアの普及に代表される情報化によってもたらされ、特徴



として価値観の多様化があげられる。消費の形態も大量生産・大量消費型から多品種・小ロット型に変換してきた。また、便利さが追求されるようになり、CVSが急増している。このような変化に対応できる食品の包装材料としては、種々な形態に対応できるプラスチック包装材料が最も適していると思われます。進歩しているプラスチック包装材料を理解し、レトルトパウチ食品の基本的な特徴を見失うことなく、適正化を図っていくことが、我々の使命であり、結果的にレトルトパウチの発展に繋がると考えます。

最後にマハトマ・ガンジーの言葉を引用して閉めたいと思います。

Live as if you were to die tomorrow. 明日死ぬかのように生きなさい。

Learn as if you were to live forever. 永遠に生きるが如く学びなさい。

引用文献・出典

- (1) 「歴史からの発想」(堺屋太一)
- (2) 新包装技術便覧 (日本包装技術協会 1971)
- (3) レトルトパウチの熱間充填法に関する研究報告書
(東洋製罐(株)総合研究所)
- (4) 「レトルトパウチ食品品質表示基準」
(平成12年12月19日農林水産省告示第1680号) 第2条
食品衛生法「加圧加熱食品」による
- (5) 「包材構成 100問100答」
(東洋紡パッケージング・プラン・サービス)
- (6) 高分子の力学的性質
(Lawrence E. Nielsen 著: 化学同人)