

## 包装アーカイブス

### ロケット包装について

#### はじめに

ロケット包装とは、一般にチューブフィルムに内容物を充填し、円筒状となったものの両端をアルミワイヤーで結紮して絞った形のものに対して与えられている呼称である。

内容物としては液体と固形物の混合体、粘性をもった半流動体および固形物のものが主である。固形物の多くは充填時にはある程度の流動性があり、これを充填後加熱することによって凝固させたものである。

ロケット包装された商品としては、食品に多く見られる。糸こんにゃく、豆腐、野菜の水煮などピロー包装やスタンディングパウチなど他の包装形態に姿を変えてしまったものもあるが、何といても魚肉および畜肉のハム、ソーセージが歴史も古く、現在も量的にも最も多い。その他かまぼこやチーズ、外郎、白玉、液卵、キムチもやしなどのような惣菜類にも利用されている。写真1、2にロケット包装された製品例を示す。

また、食品以外では、接着剤、コーティング剤、建築用シリコン剤、粘土など工業用途においても使用されている。

包装材料としては、Ny//PE 構成のフィルムも使用されているが、ポリ塩化ビニリデン (PVDC) 単体のフィルムが圧倒的に多い。



写真1 ロケット包装された製品  
(左:魚肉ソーセージ、右:チーズかまぼこ)



写真2 ロケット包装された製品  
(左:キムチもやし、右:塩にんにくもやし)

フィルムの結紮はアルミワイヤーによって行われる。カットされたチューブフィルムの一端を予め結紮しておき、内容物を充填後もう一方を結紮する手動方式と、フィルム原反を機械にかけシールしてチューブを形成後、内容物の充填、結紮を自動的に行う自動充填包装機によるものがある。また、ロケット包

## 包装アーカイブス

装品の単位（大きさ）は、キャラクターソーセージのように10g余の小さなものから業務用のハムなどのように5kgに及ぶ大きなものまでであるが、消費者向けは200~300g、業務用は1kg程度のものが一般的である。

本稿では、ロケット包装で一世を風靡した魚肉ソーセージを中心に、ロケット包装材料およびその包装技術について紹介する。

### 1. ロケット包装が生まれた時代背景と技術的背景<sup>1)</sup>

魚肉ハムの起源は、1938年まで遡るとされているが、急速な成長が始まったのは、1953年頃からである。当時、防腐剤(AF-2)が食品添加物として認可されたことや水産メーカーが缶詰に替わる水産加工品の開発に努めていたこともあって、塩酸ゴムに詰められた魚肉ハム・ソーセージの生産が本格的に始まった。しかし、塩酸ゴムのケーシングの両端結紮は綿糸による手作業であった。U字型のアルミワイヤー使用の結紮機が開発され結紮工程の生産性は向上したものの、ゴム系ケーシングでは結紮が不十分なことが多く（締結袋口からアルミ脱落）、量産化に向けての課題であった。

一方、後にロケット包装材料として定着するPVDCフィルムは、1953年、旭ダウ(株)（現旭化成(株)）がダウケミカル社（米国）からの技術導入によりPVDC樹脂の生産化を計ったのに対し、呉羽化学工業(株)（現(株)クレハ）

は自社技術により企業化し、繊維やフィルムに用途展開を図ろうとしていた。PVDCフィルムの酸素や水蒸気などの気体に対する遮断特性から、まず、海苔の包装用途に商品化され試販段階まで行ったが、本格的な販売には至っていなかった。ところが、1954年にはいわゆる「原爆マグロ」の影響で刺身としての鮪の消費が落ち込み、水産会社は鮪を缶詰の他に魚肉ハム・ソーセージの原料として使用し、PVDCフィルムがソーセージの日持ちの点で塩酸ゴムより格段に優れていたため、PVDCフィルムに切替り需要が急速に伸長した。量産化にあたっては、PVDCフィルムとアルミワイヤーの利用で結紮が自動化されたが、内容物の充填は当初手作業であった。後述するが、程なく充填と結紮を同時に行う自動充填結紮機が開発され、当時、魚肉ソーセージは優良蛋白源として戦後の国民の健康増進に大きく寄与した数少ない食品の一つとなった。

### 2. ロケット包装材料としてのPVDCフィルム<sup>2)</sup>

#### 2.1 ガスバリア性

PVDCフィルム・ケーシングが半世紀以上もの長い間、単体フィルムとして多くのロケット包装食品の包装材料として使用され続けているのは、何といたってもその酸素や水蒸気などの気体に対する高遮断性(ガスバリア性)によるところが大きい。

今日、多くの包装材は複合多層の形で用い

## 包装アーカイブス

られるものが多く、その場合のバリア性は材料の組み合わせによってかなり自由に設定することが可能であるが、PVDC 単体フィルムとしては、酸素 ( $13 \sim 110 \text{ml/m}^2 \cdot 24 \text{hrs} \cdot \text{atm} @ 25^\circ\text{C} 50\% \text{RH}$ )、水蒸気 ( $3 \sim 6 \text{g/m}^2 \cdot 24 \text{hrs} @ 40^\circ\text{C} 90\% \text{RH}$ ) で、このように両方に高いバリア性を有するものは少なく、酸素バリア性の高いものは透湿度が大きいとか、あるいはその逆に防湿性が高いものは酸素バリア性が低いとかいったものが多い。PVDC フィルムにおいても、ガスバリア性は他のフィルムと同様に温度依存性を有し、温度に対して指数関数的な変化を示す。しかし酸素透過度が湿度の影響を受けない点は、ポリアミドやポリビニルアルコール系樹脂とは異なるところである。

### 2.2 透明性・光透過性

食品包装材においては透明性の良さが要求されることが多い。この点においても PVDC フィルムは非常に優れた透明性を持っている。一方で、光透過性、特に紫外線の透過は食品包材としては好ましいことではない。

光は食品の褪色を促進し、脂質の酸化や栄養素の破壊を招く。油脂の酸化は  $290 \sim 390 \text{nm}$  の波長光によって最も促進されるといわれているが、この波長領域の紫外線をカットするために、必要に応じて紫外線吸収剤をフィルムに添加することも可能である。また、PVDC フィルムは顔料等の練り込みで着色すること

も可能であり、ソーセージ、ハムでは着色フィルムも多く使用されている。写真3に各種 PVDC フィルム原反を示した。



写真3 着色した各種 PVDC フィルム原反

### 2.3 収縮特性

一般的には包装材が熱によって収縮する性質はあまり好ましいものではない。しかしロケット包装形態においては、フィルムの熱収縮性を必要とする場合が多く、PVDC の持つ熱収縮性がメリットとなる。充填、結紮はややたるんだ状態であるが、これが殺菌時の熱によってフィルムが収縮し、全体的に張りが出て形が整えられる。また熱収縮によって結紮強度が増強され、内容物が水もの場合は洩れを少なくし、全ての場合において結紮部からの微生物汚染の機会を減少させる。食品の種類によっては、例えばプロセスチーズのようなものでは低温では凝固するため高温で充填されるが、この場合はフィルムの収縮が生じると充填作業上問題となる。そのためフィルムを予め熱処理し、収縮率を低下させる

## 包装アーカイブス

操作がなされる。PVDC は塩化ビニリデン (VDC) と塩化ビニル (VC) の共重合体であるが、熱収縮率は VDC と VC の比率によって異なり、VDC 含有量の小さいほど収縮率が高い。PVDC フィルムの一般タイプのものでは、100℃で 20~30%の収縮率を持つ。

### 2.4 機械適性

自動充填包装機に対してフィルムの滑り性が重要となるが、PVDC フィルムは本来自己粘着性が強く、これは滑り性と相反するものである。自動充填包装機では、フィルムはロール状のものが用いられ、これをシールして筒状にしてから食品が充填されるが、シールは高周波で行われる。滑り性を良くするために、一般には透明性をあまり阻害しない無機不活性微粒子と無毒の有機滑剤との併用が好ましい。

### 2.5 内容物との密着性、剥離性

水産・畜産ねり製品においては、内容物の肉とフィルムの接着性が製品の保存性、あるいはフィルムの剥ぎ易さ、フィルムを剥いだ時の外観の良否などに大きく影響する。保存性に関して言えば、肉とフィルムの密着が不十分な場合は、肉からの離水が生じ易く、離水した水は肉表面とフィルムとの間に滲出する。このような状態ではクリップ部からの微生物汚染が生じ易く汚染が生じた場合、表面全体への広がりが多い。

また、逆に密着力が強過ぎる場合は、フィルムを剥いだ時に、ソーセージ表面の外観が損なわれ、極端な場合はフィルム側に肉が取られてソーセージがやせ細ってしまう。

以上のような点から、フィルムと肉質との密着程度は、フィルムを剥いだ時にフィルム側に肉質がごく薄く、かつ均一に付着している状態が良く、かまぼこやペンシルタイプのソーセージでは、フィルムに肉質は付着してこないが、両者間が接着していて、剥ぐ時にある程度の力を要する位のもが良いと考えられている。

## 3. ロケット包装食品の包装技術

### 3.1 魚肉ソーセージ

#### 3.1.1 殺菌温度

ロケット包装された食品としては、前述したように、魚肉ハム、ソーセージが歴史も古く、量的にも最も多い。魚肉ハムも含め、魚肉ソーセージはロケット包装食品の中でレトルト殺菌されている点の特徴といえる。

魚肉ソーセージも防腐剤 AF-2 が許可されていた当時は、100℃以下の加熱殺菌が行われていたが、AF-2 が使用禁止されて以降はレトルト殺菌されている。魚肉ソーセージを常温流通させるためには、食品衛生法的には pH が 4.6 以下、または水分活性が 0.94 以下であればボイル殺菌を行ったもの、さもなければ中心部で 120℃、4 分相当以上の加圧高温殺菌をしたものでなければならない。

## 包装アーカイブス

レトルト殺菌の温度に関しては、魚肉ソーセージでは 120℃が標準である。殺菌温度の設定に関してはいくつかの問題が考えられる。一般的には同じ殺菌効力を得るという条件下では、高温短時間の方が食品の品質に与える影響は少ないとされている。しかしソーセージのようにほぼ固体である食品においては、熱の表面から中心への伝達は必ずしも速いとはいえない。このような場合、ロケット包装品ではその径が太ければ太いほど熱の伝達に要する時間が長くなる。このことは表面と中心部において受ける熱履歴の差が大きくなることを意味し、中心部まで完全に殺菌しようとすれば表面では加熱が著しくオーバーすることになる。結果として、食品表面の褐変や表面組織の軟弱化などの現象が生じる。従って、製品径の大きい魚肉ハムなどでは殺菌効率（レトルトの使用効率など）を犠牲にしても、殺菌温度をやや低くし、殺菌時間を長くせざるを得ない。

製品径の小さいキャラクターソーセージなどでは、逆に殺菌温度を高くして時間を短くすることが可能である。

### 3.1.2 製造工程における留意点

レトルト殺菌されることで商業的無菌が確保され、製品の一次汚染は非常に少なくなった。ただ、一次汚染のリスクとして、突発的に汚染度の高い原材料が混入した場合に殺菌が不完全になる可能性がある。ソーセージの殺菌温度と時間の設定は、原料の微生物汚染

が通常の管理範囲内にあることが前提になされているため、原材料、添加物全般の受入れ管理が重要となる。製造工程での二次汚染原因としては、レトルト殺菌処理後の水冷却時の結紮部からの微生物の侵入が挙げられる。したがって、二次汚染防止上、特に、結紮部の乾燥は重要な管理点の一つである。

### 3.1.3 フィルムと肉との密着の問題<sup>3),4),5)</sup>

前述したように、水産・畜産ねり製品において、フィルムと肉との密着が種々な点で意味がある。しかし、同じフィルムを使用しても、密着性が異なってくることがある。その要因として、原材料や加工処理方法が挙げられる。

原材料に関しては、一般に原料の鮮度が良いほど密着性も良くなる。添加する油脂も植物性油脂と動物性油脂で影響は異なるが、密着性に影響する。

でん粉の種類によっても密着性は影響を受ける。トウモロコシ、馬鈴薯、小麦の比較では、馬鈴薯でん粉を添加した場合が最もよく密着する。

食塩も通常の添加量の範囲では、量が多いほど密着性はよくなる。また、りん酸塩も保水性向上などの目的で添加されるが、添加することで pH が上昇し密着性が増大する。

加工処理方法としては、ねり製品すり身の加熱温度やかまぼこなどで行われる「すわり」の温度や時間が関係しており、通常のボイル殺菌温度範囲では、温度が高いほど密着性は

## 包装アーカイブス

大きくなる。すわりの温度・時間は30～60℃の範囲では、40℃ですわらせたものが最も密着が小さくなり、時間が長くなるほど密着性が低下する。

以上のように、魚肉ソーセージといえどもフィルムと肉質との密着性に関与する諸因子を考慮して製造されている。

### 3.1.4 製品の保存性の問題<sup>6)</sup>

ロケット包装されたソーセージでも、畜肉製品や魚畜肉混合製品においては、特に肉色素の変褪色を中心とした保存上の問題は依然として存在している。保存温度が高いと色変化は速くなり、これには包装材料の酸素透過度が温度によって増加することが大きく影響する。もちろん、保存温度が高い場合、温度そのものも化学的な変化を促進する要因となることは言うまでもない。光もまたソーセージの色変化に対して影響することはよく知られている。ただし、光の影響は主として反応の促進因子であって、ヘム色素が破壊されるような変化は酸素の存在が大きな要素となる。したがって、肉製品の色の外部要因による変化を防ぐためには、第一に酸素を排除することが重要となる。

### 3.2 チーズ、バター(写真4)

チーズやバターのような脂肪含量の多い食品の包装にも、耐油性のあるPVDCフィルムは好適である。ロケット包装されているものには、プロセスチーズ、クリームチーズ、レ

ーズンバターなどがある。



写真4 ロケット包装された製品  
(奥: クリームチーズ、手前左: スティックプロセスチーズ、手前右: レーズンバター)

プロセスチーズはスティックタイプの細いものが主である。自動充填結紮機により包装され、以前は開封を容易にするためのカットテープが製袋時に同時に取り付けられていたが、現在はメインシールを超音波シールで易開封性を確保している。

レーズンバターも自動充填結紮機で包装され、冷蔵状態で固まっているため、PVDCフィルム包装のままカットでき、使用に便利な商品となっている。

## 4. ロケット包装における結紮機<sup>1)</sup>

### 4.1 主要結紮機

前述したように、PVDCフィルムを利用した魚肉ソーセージが急速に立ち上がった当時、呉羽化学工業(株)(現(株)クレハ)が大森製作所(現大森機械工業(株))と提携し、量産化のポ

## 包装アーカイブス

トルネックになっていた結紮作業の機械化に取り組む、成型したアルミワイヤーを使用した足踏み式のOM式パッキングマシンを開発した(1957年)。これがロケット包装における結紮機の始まりといわれている。

ロケット包装において使用される結紮機には、結紮だけを行う機械と、食品の充填機と連結し、充填、結紮を行う充填結紮機がある。

充填結紮機は半自動のものと全自動のものに分けられ、全自動のものは包材を原反フィルムから、シールしながら充填結紮するフォーム・フィル・クリップタイプのもので、既にチューブ状になった包材を用いるものに分けられる。

魚肉ソーセージの場合、結紮機の開発による充填と結紮作業を1台の機械でできるOKKPニューパッカーの開発(1960年)に繋がり、現在は、クレハ「KAP」、旭化成「ADP」、カートリッジパック「KP」で代表される自動充填結紮機に受継がれている。KAPを例にとるといえば、「KAP8000型」は毎分250本の高速充填が可能となっている。

### 5. ロケット包装・技術の後代への影響

戦後の日本では、コールドチェーンがまだ発達していなかったため、ガスバリア性の高いPVDCフィルムは包装食品の発展に大きく貢献したといえる。特に、ロケット包装用途では、魚肉ソーセージに始まり、かまぼこやチーズ、糸こんにゃくや豆腐、ミートソース

やホワイトソースなどソース類、メンマやもやし、ひじきなど惣菜類、ふきやタケノコなどの野菜の水煮、あん、煮豆、ゆで小豆など様々な食品に適用されてきた。しかし、ロケット包装形態の個々の食品では多くの浮沈があり、長い間には原料や製法あるいは包装形態においても変化が見られる。

開発当初から半世紀以上にわたり、レトルトあるいはボイルで加熱殺菌する魚肉や畜肉ソーセージは、充填時に両端をアルミワイヤーでクリップしたロケット包装体であった。しかし、製造工程における金属検知器の使用や易廃棄化という市場からの要望に応え、2004年には、アルミワイヤーに代えて包装体と同材質のPVDCテープをシール部の補強材として付加することで、金属を使わずに所定の耐圧を実現できる新自動充填包装機「KAP3000型」の開発に繋げ、この新規の包装機の導入により、金属クリップレスのロケット包装体が完成した(写真5)。



写真5 金属クリップレスのロケット包装製品

## 包装アーカイブス

このように、ロケット包装の持つメリットを生かした商品が、時代に適応した形で市場に受け入れられ続くことを期待している。

### <引用文献>

- 1) (財) 日本経営史研究所編：呉羽化学 50 年史 (1995)
- 2) 広瀬和彦：食包協 50 年の歩み, p99-102, (株) 日本食品包装協会, (2012)
- 3) 横山理雄：日水誌, 40, 799 - 805 (1974)
- 4) 横山理雄：日水誌, 41, 1197 - 1201 (1974)
- 5) 西野甫, 田中幹雄, 横山理雄：日水誌, 56 (8), 1239-1244 (1990)
- 6) 里見弘治, 佐々木明男, 横山理雄：日水誌, 47 (5), 599-603 (1981)

(株)クレハ 広瀬 和彦