

## 包装アーカイブス

# プラスチックフィルムの歴史

## 1. はじめに

「包装用フィルムの歴史」について、第1回のセロファンセルロースの歴史、第2回のナイロン二軸延伸フィルムに引き続き最終第3回、「プラスチックフィルムの歴史」を記す。

## 2. プラスチックフィルムの伸長

33年から34年にかけて、三井石油化学工業・岩国、住友化学工業・新居浜、三菱油化・四日市、日本石油化学・川崎の第1次石油化学4コンビナートが誕生した。ここで生産されるエチレンや他のオレフィンを利用して合成樹脂の生産が進められた。生産されたポリエチレン樹脂を原料とするフィルムは、その製法がインフレーション方式で設備費も安く、中小企業にも適しており、全国的に多数のフィルムメーカーが現れて、目覚ましい発展を遂げた。このポリエチレンはセロハンとは使用分野を異にしたのみならず、セロハンと結びつき前々回に説明したポリセロという形で包装用フィルムとして相乗効果を発揮することになった。

そうしたなかで、延伸プラスチックフィルムの揺籃期である1960年8月2日に有沢広巳、稲葉修三氏ら6名による「総合政策研究会」が

“セロハン衰退産業論”を発表、セロハン業界に大きな反響を巻き起こした。その要旨は「ポリエチレンフィルムの原料は石油であり、セロハンの原料は木造繊維である。石油から採取するエチレンガスは無尽蔵なので、ポリエチレンの将来は明るい。しかし、木材からのセロハンには有限である。したがって人造資源を原料とするポリエチレンフィルムは、天然資源を原料とするセロハンを押さえ、セロハンは衰退していくだろう」というものであった。

セロファン工業会はポリエチレンフィルムとの品質比較など問題点をあげて反論したが、この発表を契機にプラスチックフィルムへの転換を真剣に検討する向きもでてきた。その後、セロファンにポリエチレンをラミネートしたポリセロの普及で、セロハンとポリエチレンとは物性上の長短を相補い、共存可能とされるようになり、10年後の45年頃までのセロハンの需要は“セロハン衰退産業論”の予想に反して著しい発展を遂げるのだが、やがてポリプロピレンフィルムの拡大によって、セロハンは徐々に衰退期に向かうことになった。

## 3. セロハンの時代からプラスチックフィルムの時代へ

図1「OPP、IPPとセロファンの生産量の推移」に示すように、包装用のOPPフィルムとCPPの合計量が連数（1連は500m<sup>2</sup>）でセロファンを上回ったのが昭和46年、

## 包装アーカイブス

プラスチックフィルム包装の進展

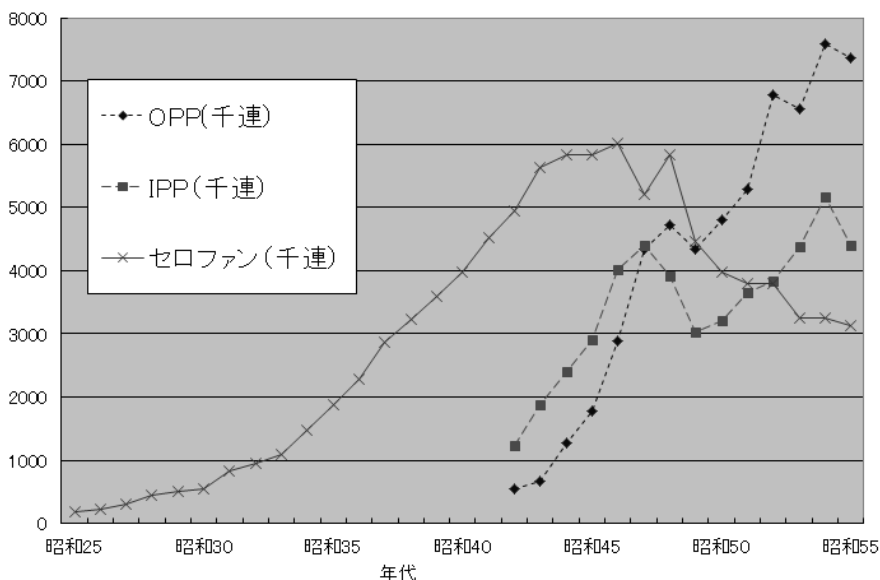


図1 OPP, IPPとセロファンの生産量の推移

OPPフィルムが連数でセロファンを上回ったのが昭和50年である。この頃はナイロン延伸フィルム、PETフィルム延伸フィルムとともにOPPフィルムに比べるとまだそれほど量が多くなかったため、1950年代半ばから1970年代前半がセロファンの時代、それ以降がプラスチックフィルムの時代ということが出来よう。

前回もちょっと触れたが、延伸プラスチックフィルムは二軸延伸ポリエチレンテレフタレートフィルム(以下PETフィルムと略称)、二軸延伸ポリプロピレンフィルム(以下OPPフィルムと略称)、二軸延伸ナイロンフィルム(以下ONフィルムと略称)の順で生産開始された。PETフィルムについては、まず

東レが1958年5月に試験生産設備を設置、1959年9月には1.5t/Dの生産開始している。その後、1960年は380トン/Y程度の生産、1964年には190t/Mの設備を完成している。

OPPフィルムに関しても、まず東レが1962年に食品包装分野を中心とする包装関係用途へのフィルム事業拡大を目差してポリプロピレンフィルムの事業化を決定し、同年2月から試験機により二軸延伸ポリプロピレンフィルムの試験生産を開始し、1963年7月、月産150t規模の生産機を完成している。

ONフィルムフィルムについては、前回述べたように試験機による生産は1966年5月、本機による生産開始は1968年7月である。

各フィルムの1965年のおおまかな用途比

包装アーカイブス

表1 1965年当時の基材フィルムの用途別比率(%)

高橋儀作にOPP追記

	セロハン	PET	OPP*2
包装用(国内)	92	3	100
内訳			
食品	65		35
薬品	10		
繊維	12		30
雑貨	5		10
その他			25
工業用	8	97	0
電絶材・コンデンサー		31	
テープ・磁気テープ		7	
製図・写真用		7	
離形・建材		6	
金銀糸		35	
ラベル		7	
その他	8	4	
合計(%)	100	100	
生産量推定(トン/年)	65,000	3,300*2	2,000

\*2 '68プラスチックフィルムの動向、(株)富士経済(1968)

率は表1「1965年当時の基材フィルムの用途比率(%)高橋儀作に追記」<sup>1</sup>の通りである。

#### 4. OPPフィルムフィルム

ポリプロピレンはイタリアのナッタ教授が1953年(昭和28年)に、ポリエチレン製造用のチーグラ触媒を若干モデファイしたナッタ触媒を用いて製造することに成功した。このポリプロピレンを最初に企業化したのはイタリアのモンテカチーニ社であり、米国アピサン社他が続いた。わが国では三井化学工業、三菱油化、住友化学工業の3社がモンテカチーニ社、新日本窒素がアピサン社からそれぞれ

技術を導入し、1952～1953年頃からポリプロピレン樹脂の製造を開始している。

ポリプロピレンを原料とするフィルムにはOPPフィルム(前述)、CPP(Cast Polypropylene Film、無延伸ポリプロピレンフィルム)、IPPフィルム(Inflation Polypropylene Film)の3種類があり、そのうち、CPPは透明性、包装機械適性が良く、かつOPPフィルムに比べて投資金額が小額で、技術的にも容易であったから、セロハンメーカー、レジンメーカー、ポリエチレンフィルムメーカー、ラミネート加工会社、あるいは化繊メーカーなど、さまざまな分野の企

## 包装アーカイブス

業が事業参入を計画、1952、1953年には企業化を目指して、7、8社がスタートラインについた。

C P Pが企業化された当初、先発各社はそれぞれ手探りで新需要開発に苦労したが、その間に早くも価格だけ先行して大幅に下がりはじめた。当初から多くのメーカーが参入したからである。そのためC P P事業の将来性を考え、秩序ある競争と共存共栄を目指して、情報交換をしようという気運が同業者のなかに高まり、1966年春に「無延伸ポリプロピレンフィルム懇話会」が結成された。加盟したのは10社であった。

O P Pフィルムについては前述の東レに続いて東洋紡が1964年3月から生産を開始し、二号機導入は1968年末である。三昌樹脂の土浦のO P Pフィルム工場建設は1963年からである。この3社が当初のO P Pフィルム生産者であった。「延伸ポリプロピレンフィルム懇話会」が結成されたのは、無延伸ポリプロピレンフィルム懇話会の発足から約半年後の1966年11月であった。発足時の加盟会社は興国人絹パルプ、三昌樹脂、昭和ポリマー、東洋紡績、東洋レーヨンの5社であった。O P Pフィルムの月平均出荷実績は42年412t、43年511t、44年964tと急伸している、

このプラスチック延伸フィルムを代表するO P Pフィルムも、当初はヒートシール性に難点があって、C P Pのようにフィルム単体(ラミネートをしていないフィルム)での自動

包装機械適性に欠けていた。そのため、抜群の透明性とフィルムの腰の強さからセロハンに代替する本命フィルムといわれながら、普及は2～3年遅れて、ヒートシールが可能なO P Pフィルム/PE、O P Pフィルム/C P P等のドライラミネートフィルムを使用した自動包装が一般化するまで普及を待たねばならなかった。ドライラミネート機の普及は1968年頃からとされている。実際に自動包装機に採用されるようになった要因はドライラミネートフィルムの利用とともにマルチポイントシール方法が開発されたからである。多数の突起を持ったシールバーを用いることにより、シールバーとO P Pフィルムの接触面積を減らしてO P Pフィルムの熱収縮を防止する方法は実は1960年代前半にアメリカで開発された技術である。O P Pフィルムがタバコのオーバーラップに用いられたのは1971年である。それまでのO P Pフィルムは、パートコート方式でO P Pフィルムに塩素化PP系接着剤をシール部に部分塗布して製袋し、菓子類の袋詰に用いられた。また、溶断ヒートシール法により繊維用のサイドウエルダー袋が伸びた。やがてプリントラミ(印刷紙との貼合せ)、粘着テープ用などの工業用にも用途を広げていった。

O P Pフィルムの包装分野での発展の歴史を「東レ50年史」<sup>2)</sup>から見てみる。まず、製造技術の面からみると、O P Pフィルムは、前述のように1963年に東レがわが国において

## 包装アーカイブス

最初に製造技術を開発し、滋賀工場にその1号機を設置した。引き続き1系列を増設し、販売量は順調に拡大した。その後、厚みむらや熱収縮率の改善、さらに生産性向上のための技術的改良を加え、1967年には新技術に基づいた新增設を行った。一方、包装用途で重要な特性である帯電防止タイプの品質向上、ブロッキング防止技術が完成し、1967年から包装用途は大幅に拡大した。また1968年にはガスバリア性とヒートシール性を付与した新製品としてコーテッドOPPフィルムを開発し、生産機を設置した。土浦工場では新鋭広幅機の新設が進み、1972年にはインラインでいきよにヒートシール性OPPをつくる直接複合製膜のプロセスを開発している。

また、包装分野とは別に1972年には高度の品質が要求されるコンデンサー用OPPフィルムを開発し、工業分進出となった。さらに1976年にはコンデンサー用絶縁紙代替を目的として易含浸性OPPフィルムが開発されている。

OPPフィルムを包装市場開発の面からみると、セロファン分野を目指したOPPフィルムではあるが、市場に普及していた従来のセロファン加工機にかけることは不可能で、まず機械の改造から始めねばならなかった。ONフィルムの場合も同様で、温度コントロール、テンションコントロールなどの条件設定を下げ、制御レベルを上げる必要があった。しかも、改造してもフィルム加工能率が低く、

市場拡大ははかばかしく進展しなかった。さらに、セロハンの比べると、ヒートシールがやりにくい、腰が弱くてしわが入りやすい、静電気が起こりやすいなどの問題が山積していた。その上、PETフィルムフィルムはデュポン社の「マイラー（デュポンの二軸延伸PETフィルムの商標）」という手本があったのに対し、OPPフィルムには世界中どこにも手本となるものがなく、技術サーピスを含めた応用加工研究に力を入れなければなかった。これは、前回述べたように、世界で初めて企業化されたONフィルムにおいても同様であった。

1964年から1966年にかけての努力がようやく実り、1967年ごろにはOPPフィルムの販売も軌道に乗りだした。

### 5. PETフィルムフィルム3

PETフィルムの歴史を製造技術面から見おると、前述のように東レはICI社の技術ライセンスに基づき、1958年には二軸延伸を中心にした製造技術を確立し1959年に生産を開始した。その間、原料の製造に関する検討を進め、特にフィルムの易滑性、透明性および電気絶縁性を目的とした重合処方確立し、フィルム用ポリマーの生産を行った。

1959年には真空蒸着を中心とした応用加工の研究が進み、東洋メタライジングを設立した。1961年には富士写真フィルムに対し、写真用フィルムの製造を目的とする押出、製

## 包装アーカイブス

膜、二軸延伸などの製造技術の供与（サプライセンス）を行っている。また中間巻取後のフィルムを再縦延伸およびロール熱処理して強化フィルムを製造する技術を確認し、同年に磁気テープ用として工業生産を開始した。1966年には新用途開拓を目的として、フィルム表面のマット加工法、蒸着フィルムを用いたコンデンサー、スタンピングフォイルの製造技術を確認した。フィルム事業を開始してから約四年後の1969年には、フィルムの最も基本的な品質を飛躍的に向上させるためプロジェクトが設定され、その成果が1970年の岐阜工場での新鋭機の設置となった。

包装用としては1969年からコーティング法により易ヒートシール性およびガス遮断性を付与したPETフィルムの販売を開始している。このころ新製品の開発も活発に行われ、汎用超易滑タイプ、グラフィック材料用易滑透明タイプ、マット化タイプ、B種絶縁タイプなどが開発されている。

東レのPETフィルムフィルム、OPPフィルムフィルム、その他製品の設備増強状況を図2「東レのプラスチック関係生産設備の推移」<sup>4)</sup>に示すが、この当時、如何にプラスチックフィルムが急伸したかがわかる。

### 6. 塩化ビニリデンフィルム(PVDCフィルム)

PVDCケーシングフィルムは新規フィルムの用途開発のビジネスネスモデルといわれるものなので、包装用フィルムとしては特殊な

ものであるが、項を立てて少し詳しく述べてみる。

PVDC樹脂の開発は1948年頃から呉羽化学と旭化成により研究が始められたが、1952年旭化成はDow Chemical社より技術導入して旭ダウを設立し1953年よりPVDC繊維の商業生産を開始した。

呉羽化学は自社技術による開発を進め、1955年から同様にPVDC繊維の販売を開始した。PVDCフィルムはDowにより商品化されていたが、やはり同年呉羽化学はPVDCフィルムの商業生産を開始した。

1953年頃から、防腐剤が食品添加物として認可されたことや、大手水産会社が缶詰に代わる水産加工食品の開発に努めていたこともあって、比較的安価で貴重な動物性蛋白質食品として塩酸ゴムに詰められた魚肉ソーセージ・ハムの生産が急速に立ち上がり始めていた。

1954年のビキニ環礁の死の灰事件でマグロの消費が急速に落ち込み、事態打開のため水産各社はまぐろを原料とする魚肉ソーセージの生産を開始したが、味が良くなったこととPVDCケーシングの使用で日持ちがよくなったことで量が急速に伸びていった。当時は結紮は糸を用いて手作業で行われていたが、結紮の不備やゆるみによるピンホール発生や作業速度が遅いという欠点があった。そこで呉羽化学は大森機械と共同して、あらかじめU字型に成型したアルミワイヤーを使用した

包装アーカイブス

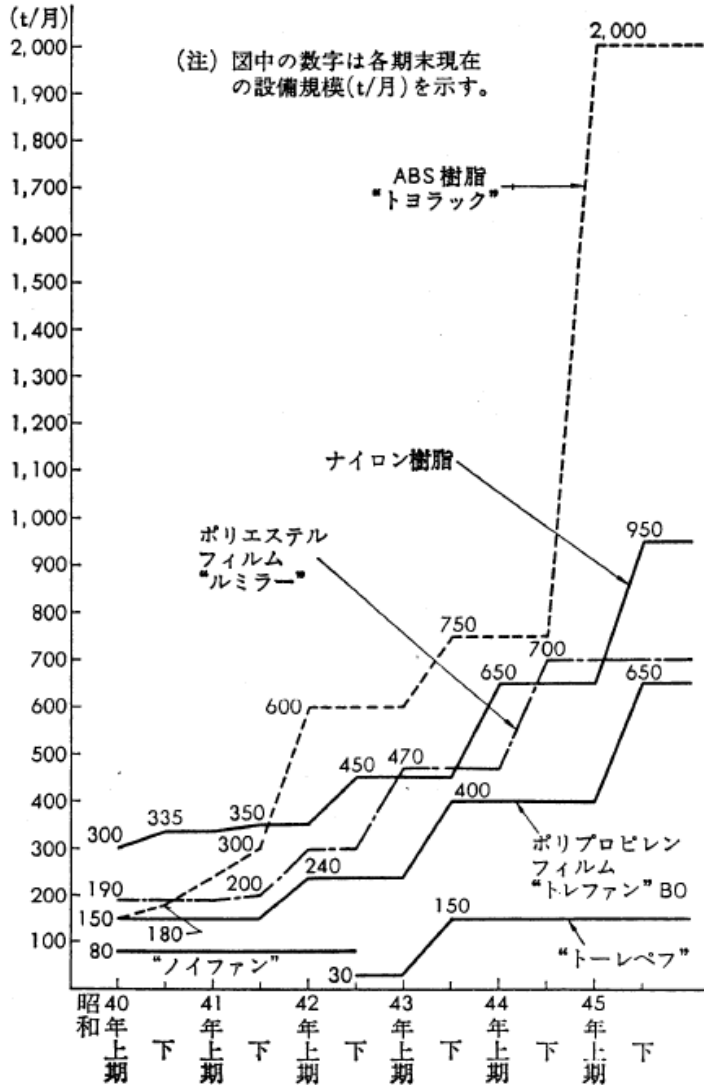


図2 東レのプラスチック関係生産設備の推移

足踏み式の結紮機を57年に開発し、さらに同年、長尺のアルミワイヤーが直接使用できるモーターを利用した自動式クレハロンパッカーを開発した。呉羽化学と大森機械は1960年

にはフラットフィルムから高周波シールによるケーシング成型・充填・結紮を連続して行うOKKPニューラッパーを完成した。この機械は63年秋までに400台を超える普及をした。

## 包装アーカイブス

PVDCフィルムはヒートシールがしにくいいため、通常のヒートシールタイプの充てん包装機では包装できないが、ポリマーの特性を利用して背張りに高周波シール法を用い、トップ及びボトムにアルミワイヤーによる結紮というユニークな包装機を開発することにより、PVDCケーシング包装が大量生産できるようになったわけである。包装用フィルムのメーカーが自社フィルムの拡販のために充てん包装機まで開発するという事は、当時セロファンからの代替を図っていた、従来の印刷等の加工機や充てん包装機を利用するに際し、耐熱性、スリップ性、剛性の不足に悩んでいたOPPフィルムメーカー、ONフィルムメーカーにとって大きな指針となったものである。

自動充填機の開発により、結索部からの二次汚染の問題を解消したが、それでも梅雨時や夏場に店頭での膨れの問題が時々発生したので、同社はPVDCフィルムのより適切な使用方法を確立し、ユーザーへのサービスを行うため、当時、京都大学で魚肉ソーセージの研究をしていた上野二郎氏や横山理雄氏を招き、1960年東京に食品研究所を設立した。

包装材料メーカーが自社のフィルムのより適切な使用法を目指して自前の食品の研究所を設立するのは画期的なことであった。研究所はその後フィルムユーザーの新入社員の研修の場および研究所として活躍した。筆者

もこの東京研究所を見学したことがあるが、大手食品メーカーの研究所に匹敵するような調理器具、分析機器、充てん包装機を備えた立派な研究所であった。このような努力の結果、1960年頃には1800トン/年、40年には5500トンほどのPVDCフィルムが生産されるようになり、新規包装用フィルムの市場開発の無事ネスモデルになったものである。

以上

### <引用文献>

- 1) 高橋儀作「プラスチックフィルム」(1966)
- 2) 「東レ50年史」p.326、東レ株式会社(1977)
- 3) 2)、p.303
- 4) 2)、p.177

大須賀技術士事務所 大須賀 弘



## 包装アーカイブス

- 
- <sup>1</sup> 高橋儀作「プラスチックフィルム」(1966)
  - <sup>2</sup> 「東レ 50 年史」 p. 326、東レ株式会社(1977)
  - <sup>3</sup> ii、p.303
  - <sup>4</sup> ii、p.177