

## 包装アーカイブス

### 接着缶、TULC

#### 1. 接着缶

##### 1.1 開発の背景、歴史

東洋製罐で接着缶の開発が始まったのは1964年のことである<sup>1)</sup>。当時ははんだ缶（すずメッキ鋼板（ぶりき）をはんだで接合した缶）が主流であったが、世界的なすず資源の枯渇からすずの価格が高騰していた。このため、すずを使わない鋼板（電解クロム酸処理鋼板、Tin-Free Steel : TFS）を缶用材料として使う検討がなされた。しかし、このTFSでははんだ付けができないため、缶胴の接合方式として接着や溶接が試みられた訳である。

東洋製罐で最初の接着缶は1967年に実用化された乾電池外装缶であった。TFSの両面にエポキシ・フェノール系塗料（接着プライマー）<sup>2)</sup>を塗布し、ナイロン12フィルムを接着剤としてラップシームにより缶胴を形成したものであった。その後、この技術の延長線上として、飲料用缶の開発が始まった。1966年当時、米国アメリカン・キャン社はTFSを使った接着缶の開発を進めているとの情報があった。これがミラシーム缶と称するものであり、ナイロン11をエクストルーダーから押し出して施す接着方式を採用したものであった。東洋製罐では乾電池外装缶の技術を踏襲して、接着剤としてナイロン12フィルムを使う方式<sup>3)</sup>を採用した。こうして開発されたのがトーヨーシーム缶であり、1970年の大阪万博時にビール用として採用された（図1）。これが第一世代のトーヨーシーム缶であり、広

くビールや炭酸飲料用途で採用された。そのサイドシーム部のラップ構造を図2に示す。しかし、素材に鋼材を使っているため微量の鉄溶出が抑制できず、次第にその地位をアルミ製DI缶に奪われていった。

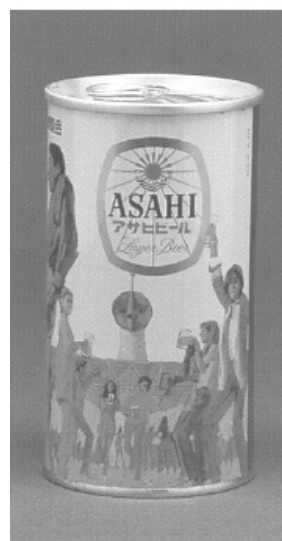


図1. 最初に実用化されたトーヨーシーム缶

新たに開発が進められた第二世代のトーヨーシーム缶は、果汁飲料やコーヒー飲料などの用途に適用できる耐熱性接着缶である。これらの飲料では腐敗を防止するための殺菌が必須であり、果汁飲料は90℃程度の温度で充填・密封され、コーヒー飲料ではその後に120℃程度のレトルト殺菌を受ける。このため缶内は陰圧になり、缶胴側壁が薄いDI缶はへこみを生ずるので使用できない。しかし、接着缶に対しても厳しい条件であり、殺菌工程での熱とその後の長期保存に耐える耐熱性、接着耐久性が必要となった。TFSの電解クロム酸処理被膜の組成と構造を見直して耐熱性、

包装アーカイブス

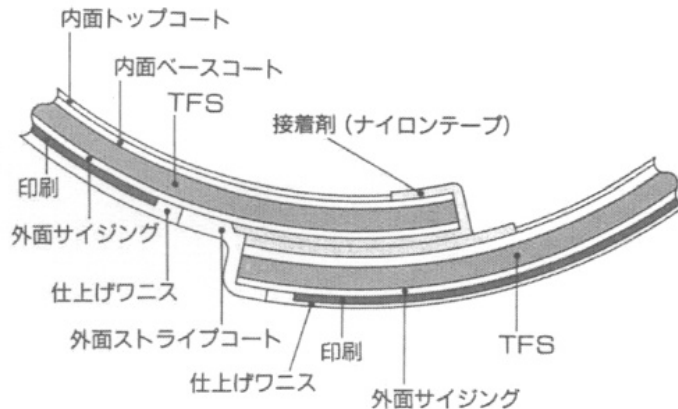


図2. トーヨーシーム缶のサイドシーム部断面図モデル

接着耐久性に優れた新規 TFS を開発し<sup>4)</sup>、更に、接着プライマーとしてのエポキシ・フェノール系塗料<sup>5)</sup>も新規に開発して、高温充填・レトルト殺菌に耐える耐熱性接着缶に仕上げた (図3)。



図3. 最初に実用化された耐熱性  
トーヨーシーム缶

この第二世代のトーヨーシーム缶は 1971 年の上市以来、果汁飲料やコーヒー飲料などの用途に広く採用されてきた。

接着缶の開発において、TFS 及びシーリング・コンパウンド (缶蓋密封剤) はグループ企業と、接着プライマー及び接着剤は他社と共同で独自に開発してきた。また、製缶技術の開発、製缶機械の設計・製作もグループ内で行った。その技術の蓄積として、製缶速度は最速毎分 1,000 缶 (1ヘッド当たり) に達し、2002 年に生産を終了するまでの累計生産数は 1,400 億缶弱になった。この技術は高く評価され、高分子学会賞を受賞している<sup>6)</sup>。

1.2 余話

金属缶は漏れてはいけない。当然のことである。それでは金属缶の漏洩率はどのくらいなのか？ 1975 年、米国の大手製缶会社コンチネンタル・キャン社のシカゴ研究所で聞いた話では、米国でははんだ缶の漏洩率は 500ppm

## 包装アーカイブス

以下を保証しているとのことであった。それでは日本では？当時は 100ppm の漏洩も許容されない状況であった。

3ピース缶の漏洩原因の大部分は、サイドシーム部が缶蓋と二重巻締めされる時にラップ割れすることに起因している。それではトヨーシーム缶ではラップ割れがなかったのか？否。では何故漏れずに市場に受け入れられたのか？それはシーリング・コンパウンドの性能に負うところが大きい。社内評価では、世界で汎用されているシーリング・コンパウンドでは密封性を確保できなかった。そこで、シーリング・コンパウンドの物性と密封性の関係を調査・研究し、高温重合 SBR ラテックスを用いたシーリング・コンパウンドを開発した<sup>7,8)</sup>。高分子量の SBR を使いこなすことで漏洩率を ppm レベルにまで抑制することが可能となり、これによりトヨーシーム缶が市場に受け入れられた訳である。

## 2. T U L C

### 2.1 開発の背景、歴史

TULC (Toyo Ultimate Can)は、両面にポリエステルをラミネートした金属素材を絞り加工、ストレッチドロ/ストレッチアイニング加工して製造される2ピース缶の総称である。その加工工程の概念図を図4に示す<sup>9,10)</sup>。第一段階では絞り加工によりカップを成形し、第二段階ではブランクホルダーにより後方に張力をかけながら、曲げ伸ばし・引張深絞り加工としごき加工を連続して施す。これにより、缶胴側壁部が薄肉化され、缶高が高くなる。1992年に最初に実用化されたTU

LCでは、TFSの両面に二軸延伸ポリエステルフィルムが熱ラミネートされた素材が使用されていた。その後、コイル状のアルミ板の両面にポリエステルを押しラミネートした素材やコイル状のTFSの両面にポリエステルを押しラミネートした素材も使われるように進化してきた。

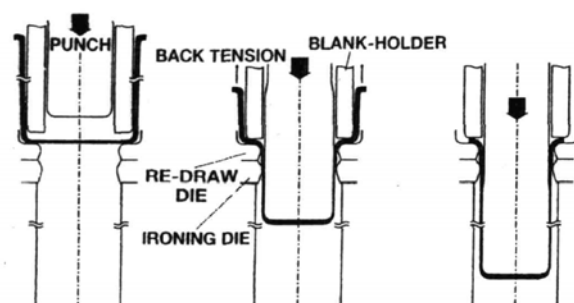
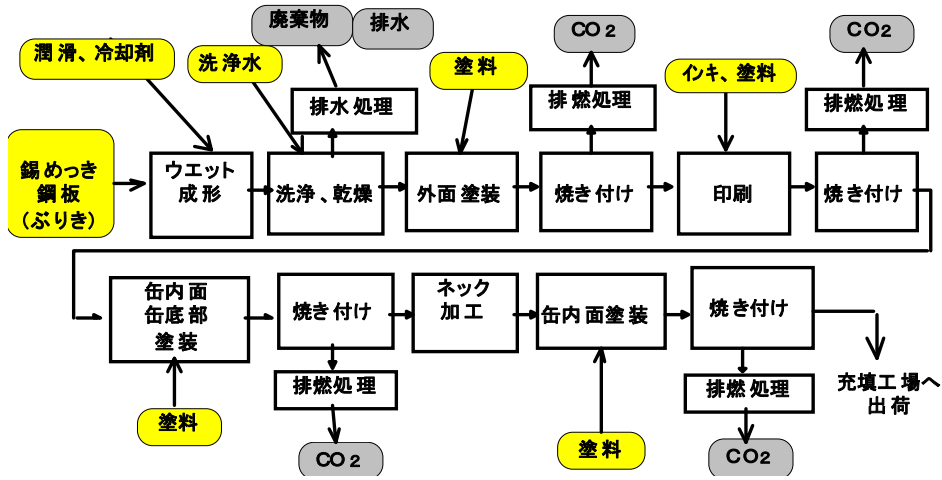


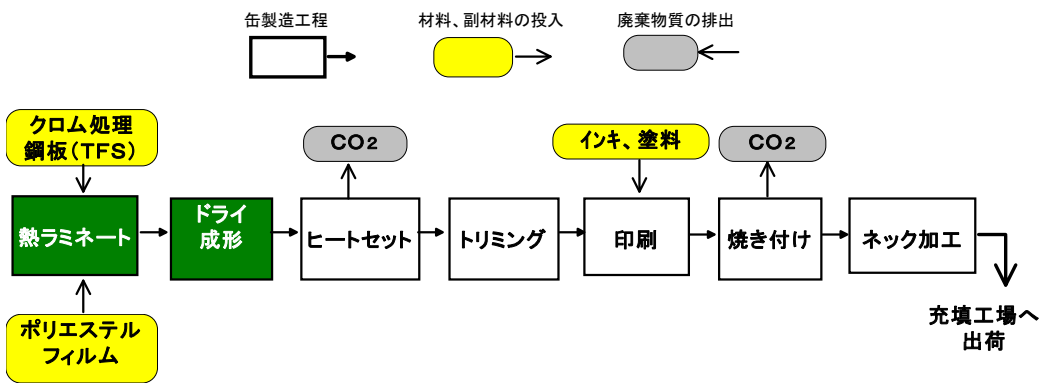
図4. TULCの成形工程

TULCの開発はLCAの視点から始まっている。既存の接着缶やアルミ製DI缶を代替するためにはそれなりのメリットが必要となる。接着缶との比較では、缶胴側壁を薄肉化することが可能となる2ピース缶が有利である。缶を軽量化することができ、資源使用量や原材料鋼材の製造に要するエネルギーやCO<sub>2</sub>排出量などの削減が見込める。アルミ製DI缶に比較すると、原材料製造に要するエネルギーが少なく（鋼材を使用した場合）、缶製造工程での洗浄、乾燥、塗装、焼付などの工程が省けるため、水使用量をゼロとし、エネルギー使用量、CO<sub>2</sub>排出量、廃水処理により発生する固形廃棄物などの削減が見込める（図5）<sup>11)</sup>。DI缶の製造工程ではしごき加工

包装アーカイブス



D I 缶（スチール）の製造工程



TULCの製造工程

図5. 2ピース缶の製造プロセスと環境負荷物質の排出

による加工熱を除去する目的でクーラントと呼ばれる潤滑冷却剤を噴霧しながら加工される（ウエット加工、図6）ため加工後に洗浄・乾燥・廃水処理が必須であるが、TULCではラミネートされているポリエステル層が断熱材の役割を果たし、クーラントを必要としないドライ加工が達成されたことによる。

TULCの開発に先立って、東洋製罐ではポリエステル・ラミネート深絞り缶（DRD缶）の開発を手掛けていた。加工前後で表面積が変化しない深絞り加工においても加工後の密着強度の低下がみられ、開発は難渋した。高分子加工の技術者は、深絞り加工でさえ難しいのに加工により表面積が増加する絞り／し

## 包装アーカイブス

ごき(Drawn & Ironed : DI)加工ができるのか、また、たとえ加工できても樹脂は延伸配向して割れ易くなり、密着性も確保できないのではないかと懸念していた。しかし、それを確認する手段はなく、漠然とそう考えていた。

1987年に金属加工の技術者達が新成形法を着想し、道具立てを整えて、材料選定や成形法の試験を実施した。最初に用いられた材料は両面塗装したTFSであった。当然、塗膜はズタズタに割れ、実験は失敗に終わった。

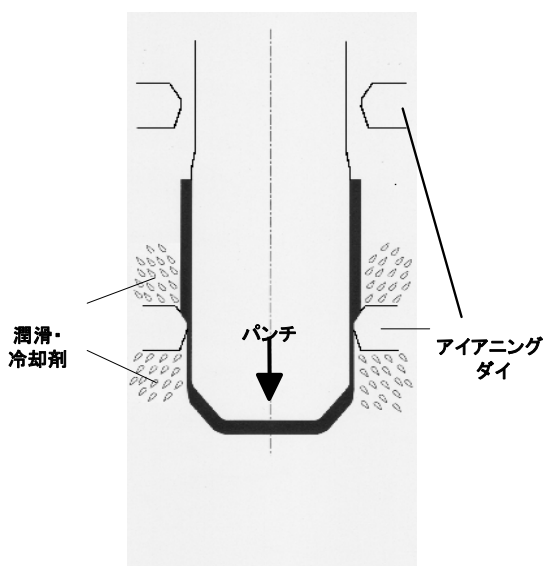


図6. DI缶の成形法(模式図)

その後、加工性に優れた塗料を塗装して試験するなかで、ポリエステル・ラミネートTFSも試験に加えられた。その結果が予想に反して良好であり、その後、ポリエステル材料の最適化、ラミネート方法や加工方法などの検討がなされた。製缶パイロットラインを構築

して試験・評価を進める一方で、実生産TULCライン及び高速ラミネートラインの設計・制作を進め、1992年には毎分1,500缶のTULCラインと毎分200mの高速ラミネートラインを稼働させた。当初のTULCは曲げ伸ばし・引張深絞り加工によるものであったが、更なる軽量化(側壁部の薄肉化)を目指して、1995年にはしごき加工を組み込んだストレッチドロー・アイニング法を実用化し、1998年には毎分2,000缶の高速TULCラインを稼働させた。これらの実績が評価されて、1999年には第46回大河内記念賞が授与された<sup>12)</sup>。

製缶設備は東洋製罐で設計され、グループ会社で製作された。縦型のカップングプレスとボディメーカーを組み合わせた設備である。世界中で多数稼働しているDI缶製造設備は横型のプレスであり、1ストロークで多段の加工ができる構造になっている。東洋製罐でも横型のTULCボディメーカーを開発し、タイ国子会社に設置した。これにより、ツールをTULC用のものに変更するだけでDI缶製造設備を用いてTULCが製造できる可能性を示した。このタイ国での事業はタイ政府及び日本政府から小規模CDM事業に認定されている。

### <引用文献>

- 1) “トーヨーシーム缶”、東洋製罐(株)刊(2003)
- 2) 小林、他、特許第714411号(1974)
- 3) 上野、他、特許第714398号(1974)
- 4) 上野、他、特許第1377719号(1987)
- 5) 小林、他、特許第1056834号(1981)

## 包装アーカイブス

- 6) 岸本、他、*高分子学会予稿集*、**29**(4), 679 (1975)
- 7) 上野、他、特許第 1276298 号 (1985)
- 8) 上野、他、特許第 1228060 号 (1984)
- 9) 今津、*軽金属*、**44**, 110 (1994)
- 10) 佐藤、今津、*成形加工*、**10**, 779 (1998)
- 11) 横尾、*月刊食品工場長*、p.56 (2004/12)
- 12) 今津、他、*第 46 回大河内賞受賞業績報告書* (1999)

東洋製罐(株)知的財産部 小島 瞬治