

一橋大学21世紀COEプログラム
「知識・企業・イノベーションのダイナミクス」
大河内賞ケース研究プロジェクト

**東洋製罐
タルク缶の開発**

尹 諒重
武石彰

2004年9月

CASE#04-12

本ケースは、一橋大学・文部科学省21世紀COEプログラム「知識・企業・イノベーションのダイナミクス」から経費の支給を受けて進められている「大河内賞ケース研究プロジェクト」(<http://www.iir.hit-u.ac.jp/research/21COE.html>)の研究成果のひとつである。同プログラムの支援に感謝するとともに、本プロジェクトを進めるに際して多くのご協力をいただいた大河内記念会に対して心よりお礼を申し上げたい。

※本ケースの著作権は、筆者もしくは一橋大学イノベーション研究センターに帰属しています。本ケースに含まれる情報を、個人利用の範囲を超えて転載、もしくはコピーを行う場合には、一橋大学イノベーション研究センターによる事前の承諾が必要となりますので、以下までご連絡ください。

【連絡先】 一橋大学イノベーション研究センター研究支援室

TEL:042-580-8423 e-mail:chosa@iir.hit-u.ac.jp

一橋大学イノベーション研究センター
大河内賞ケース研究プロジェクト

東洋製罐 タルク缶の開発

一橋大学
文部科学省 21世紀COEプログラム
「知識・企業・イノベーションのダイナミクス」

2004/09/02

一橋大学
大学院商学研究科博士課程
尹 諒重
イノベーション研究センター
武石 彰*

*〒186-8603 東京都 国立市 中2-1
Phone: 042-580-8425 Fax: 042-580-8410
Email: takeishi@iir.hit-u.ac.jp
<http://www.iir.hit-u.ac.jp/>

1. はじめに

コーヒー、紅茶、ジュース、お茶、スポーツドリンクなどの缶に入っている飲物を私たちはほぼ毎日消費している。缶入り飲料の日本国内の年間消費量は2002年度で約350億缶に上る。人口で単純に割れば、一人当たり年間280缶あまりを消費していることになる。休日を除いてほぼ毎日1本ぐらいは飲んでる勘定だ。

これだけ消費される缶入り飲料に消費者が求めるものは、商品によって違いはあるものの、ほとんどは内容物に集中する。内容物を包んでいる容器としての缶の技術に目を向けることなどめったにないだろう。せいぜい「表面に描かれたデザインが格好いい」とか「形が面白い」などと評価することぐらいである。デザインや形を気にして商品を買うのは、新商品でまだ味がわからないような場合であって、容器がいいから買い続けるという消費者は少数派だろう。容器としての缶について、たとえば、なぜビールはアルミ缶なのにコーヒーや紅茶はアルミ缶じゃないのだろう、といった何気ない質問に答えられる人は少ない。飲料缶はどのようにして選択され、どのような技術革新が繰り返され、その背後に製缶メーカーがどのような努力や苦勞を重ねているのか、ほとんどの消費者は知る由もない。

缶飲料に少し注意を払って観察すると底が白くなっている缶が見つかるだろう。年間消費される飲料用の缶の5本に1本は、容器の底が白くなっている。白いのは塗料ではなくPET樹脂である。金属の表面に薄膜の樹脂を被覆した材料を独自の成形法で加工するという新技術を使った容器である。この底が白い缶は、正式にいうと「TULC(Toyo Ultimate Can)缶」(以下、タルク缶)と呼ばれるものである。日本独自の製缶技術として東洋製罐が1992年に開発・量産化したこの容器のひとつの特徴は、製缶工程で大量に使っていた水や潤滑剤がまったくいらなくなった点にある。缶を成形する過程でプレス加工を施すにもかかわらず、水や潤滑剤を使用しないことは既存の技術ではありえなかった。それまでの製缶技術の常識を覆したこの技術革新は、製造工程を大幅に短縮するコスト削減効果をもたらしただけでなく、大量の排水・排出物による環境負担の大きかった製缶プロセスを環境に優しいものへと転換させた。開発後順調に市場を拡大したタルク缶は、金属缶のおおよそ20%のシェアを占めるまでに至っている。

タルク缶を開発した東洋製罐は、製缶業界を長年リードしてきた企業で、食缶市場において約50%のシェアを握っている¹。同社は主要な容器分野においてトップ企業の地位を確保しており、たとえば、タルク缶以外のスチール缶やPETボトルでも業界首位のポジションを占めている。歴史的に見ても、同社は常に業界をリードする新しい容器技術(レトルトパウチ、トーヨーシーム缶、ラミコン容器など)を実用化してきた。同社のそんな技術革新の歴史の重要な1ページを飾る、タルク缶とはどのようなものなのか。どのようにして開発されたのか。これを描くのが本ケースの目的である。まず

¹ 矢野経済研究所『日本マーケットシェア事典』。

は、東洋製罐の概要と沿革からみていくことにしよう²。

2. 東洋製罐の概要と沿革

会社の概要

東洋製罐株式会社（本社：東京都千代田区）は5300人あまりの従業員を抱えている。主な事業領域は 金属、プラスチックとそれらの複合材料を素材とした包装容器の製造・販売、食品関連機械、包装システムの販売および技術サービスなどである。2002年度(4月 - 2003年3月)の単独ベース決算では売上は 3956億円、経常利益は84億円、連結ベースでは売り上げ6963億円、経常利益190億円である（図1）。空の容器を運ぶのは空気を運ぶようなものであることから、物流費を抑えるべく、生産拠点は、北は北海道から南は九州まで全国15カ所に散らばっている。

東洋製罐が手がける製品の中で売上に大きく貢献しているのは、飲料用・缶詰用の金属缶（売り上げの50%強）とプラスチック製品（同20%弱）である³。国内では缶詰・飲料缶は2002年基準で年間約352億の缶が製造され、そのうちの50%弱を東洋製罐が供給している（図2）。つまり、国内で消費されるジュース缶とコーヒー缶の2本の1本は東洋製罐製のものということになる。最近、伸長著しい飲料用PETボトル分野でも50%弱のシェアがある。そのほかにも、炭酸飲料やビールを詰めるアルミ缶や180缶、美術缶（のりやお菓子など向けの缶）、また、缶以外の製品ではレトルトパウチ、チューブ製品、シャンプー・リンスのボトルなどを生産している。

さらに、同社が形成するグループ企業には包装容器の各分野のトップメーカーがあり、包装容器業界において幅広く事業を展開している。表1に示すように、東洋製罐グループは、金属容器とプラスチック容器以外の紙容器やガラス容器などを扱う会社、容器を作るために必要な原材料、鉄やアルミなどを扱う会社、製品や材料の運送およ

² 本ケースは、一橋大学・文部科学省21世紀COEプログラム「知識・企業・イノベーションのダイナミクス」の研究プロジェクトのひとつ「大河内賞ケース研究プロジェクト」の一環として開発したものである（<http://www.iir.hit-u.ac.jp/research/21COE.html>）。東洋製罐のタルク缶は、平成11年度に第46回大河内記念賞を受賞している。本稿を作成するにあたって、後掲の参考文献の他に、以下の講演、インタビュー、工場見学を参考にさせていただいた：今津勝宏氏（石岡工場取締役工場長）講演会（2004/02/04）、同氏インタビュー（2004/04/09、2004/04/26）、横浜工場見学および大塚英男氏（横浜工場取締役工場長）・坂口多喜夫氏（横浜工場工務課長）インタビュー（2004/04/09）、東洋製罐グループ総合研究所見学および小山正泰氏（主席研究員）・小林亮氏（主任研究員）インタビュー（2004/04/09）、東洋製罐石岡工場見学および松田正一氏（石岡工場工務課長）・大竹浩幸氏（石岡工場総務課長）インタビュー（2004/04/26）（所属、役職はいずれもインタビュー当時）。お忙しいお時間を割いて、ご協力いただいた方々に深く感謝する。書かれている内容について、事実誤認がないか、関係者の方に確認いただいているが、文責はあくまでも筆者にある。また本稿は企業経営の巧拙を示すことを目的としたものではなく、分析並びに討議上の視点と資料を提供するために作成されたものである。

³ 東洋製罐広報資料参考。

び保管を担当する会社、容器を生産するための生産設備を製作する会社、缶に充填する食品・飲料の性質を研究する短期大学など、容器を作るために必要な機能や技術を幅広く領域をカバーしている。これらを合わせた東洋製罐グループの売り上げは、総額約6兆4000億円ともいわれる日本の全包装（容器・機械）市場において約1割を占めていることになる⁴。

沿革

日本で初めて缶詰が製造されたのは、1871年（明治4）のことである。当時の缶詰用の缶は、缶詰業者が自ら製造していたが、東洋製罐の創業者・高碓達之助は、製缶と缶詰製造の分離が缶詰産業の発展に必要な不可欠であるとして、1917年（大正6）に本社及び生産設備を大阪に設置し、東洋製罐を創立した。1919年から日本初の自動製缶設備による製缶を開始した。現在の東洋製罐株式会社の形になったのは、1941年（昭和16年）の製缶業者の大合同勧告に従い7社を合併した後のことである。合併3年後の1944年には本社を東京都千代田区に移し、1949年（昭和24年）には東京証券取引所に株式上場を果たした。

以来、高度経済成長を経て現在にいたるまで、東洋製罐は包装容器の担い手として、多くの新しい容器を世の中に送り出して来た。カレーを入れるレトルトパウチ（1969年）、半田缶の錫鉛合金に取って代わるトーヨーシーム缶⁵（1970年）、サラダオイルやマヨネーズを入れるラミコン容器（1972年）、耐熱型ペットボトル（1985年）、耐熱圧ペットボトル高速成形技術（1990年）、そして最近ではアルミ・タルク缶（2001年）やキリンビールのチューハイ「氷結」で使用されたダイヤカット缶（2001年）、電子レンジ対応自動蒸気抜きパウチ（2002年）——東洋製罐の戦後の歴史はコンスタントに新しい容器を世に出し続けるイノベーションの歴史だったともいえる（表3）。1992年に開発されたタルク缶は、その中でも画期的な技術革新のひとつであった。

3. タルク缶の技術革新

飲料缶の概要

タルク缶を論じる前に、まず、飲料用の金属缶の概要を確認しておこう。缶には「3ピース缶」と「2ピース缶」が存在する。3ピース缶とは上蓋、下蓋、胴体の鋼板の3つのパーツからなる容器である。果汁入り飲料やお茶、ミルク入り飲料を充填するのに使われる。缶内の気圧（真空）が大気より低いため、「陰圧缶」と呼ばれる。缶の

⁴ <http://www.upunet.ne.jp/toyoseikan>

⁵ トーヨーシーム缶が開発される前に主流だったのは半田缶と呼ばれるものである。半田缶は錫メッキ鋼板（ぶりき）を利用してハゼ折り後はんだ付けで缶胴を接合するが、トーヨーシーム缶は新しく開発された錫なし鋼板を原材料として使用する。錫なし鋼板には溶接法が使えないので新しい接着法が一緒に開発された。

強度が高く、打検⁶による高い安全性が保障できる特徴を持っている。材質はスチールで接着法か溶接法を用いて缶を作る。

これに対し、2ピース缶は底と胴体が一体となった胴体と上蓋から構成されている。炭酸飲料やビールなど内圧がかかる飲み物に用いるもので、缶内の圧力が大気より高いため「陽圧缶」と呼ぶ。缶自体の強度は3ピース缶に比べて低いが、内圧のため強度が保たれる。缶が内圧に耐えるよう、缶の底形状は3ピース缶に比べドームのように凹んでいる。材質はスチール、アルミの両方があり、DI法(Draw & Ironing : 絞り&しごき加工)で製缶を行う。しごき工程により缶の側壁が薄くなるため省資源・軽量化のメリットがある。

タルク缶が開発されるまでの金属缶の消費動向を示したのが図3である。1977年には103億缶中、82%を3ピースが占めていたが（このうち半分強が接着缶であった）、日本の高度成長に合わせて2ピースも増え始め、1982年には140億缶のうち、28%、1987年（タルク缶の発売直前）には220億缶のうち、32%までシェアを伸ばしている。経済性、生産性、軽量化、密封性などの点で優れていたからである。そこに登場したのがタルク缶であった。

タルク缶とは

それまでの製缶技術には二つの大きな問題があった。3ピース缶の製缶には缶の内外部に塗装し、焼き付ける工程があり、大量の塗料、溶剤を使用し、また、焼き付け工程で大量の二酸化炭素を排出した。2ピースのDI缶では、加えて、しごき加工の工程で薄肉化の際に側壁で発生する熱を抑えるため大量の潤滑剤やクーラントが必要になり、さらに潤滑剤を洗い落とすのに大量の水が使われた。つまり、大量の排水、排出をとまなう、環境負荷の大きな製缶工程であった。これらの問題を克服する「究極の缶」(Ultimate Can)としてタルク缶TULC(Toyo Ultimate Can)が開発されたのである。

タルク缶は、製缶時に使う塗料の代わりに熱可塑性樹脂フィルムを両面にラミネート（薄膜を貼り付ける）した鋼板を材料に、液体潤滑剤なしで深絞り成形を行う、2ピース缶である。2ピース缶でありながら、陽圧缶だけでなく陰圧缶としても使用できる特徴を持っている。従来の2ピースのDI缶では、後からの塗装を必要とするため、底を複雑な形状にして（陰圧缶用に）耐圧性を高めることができなかった。しかし、タルク缶は後からの塗装工程を必要としないので、底の形状を複雑にして耐圧性を高める事が可能になったのである。こうした特長を持つタルク缶の実現を可能にしたのが、新しい成形法と素材の開発だった。技術革新の主要要素を4つに分けて説明しよう。

⁶ミルク入りのような変敗菌が発生しやすい製品については、缶底を叩きその音で製品の可否を判断する。こうした検査は底形状が平らでないといけないので、タルク缶が開発される以前の2ピース缶のように底が凹んでいる容器には適用できない検査法である（東洋製罐広報資料）。

①新しい成形法(SDI : Stretch Draw & Ironing)

タルク缶はSDI法(Stretch Draw & Ironing) (引っ張り曲げ・しごき加工) という新しい成形技術を用いている。図4では既存の成形方法であるDI(Draw & Ironing)とSDI法(Stretch Draw & Ironing)を比較している。SDI法では通常3回の絞り成形を基本として缶胴が成形される。第1工程で通常の浅絞り成形を行い、その後の再絞り工程のリドローダイの角付近(ダイラジラス)の変形過程で強制的な引っ張り曲げ・曲げ戻し変形を行うことにより板厚を減少させ、容器の軽量化を達成する成形法である。この2回の曲げ伸ばしにより、材料厚みは20%前後薄くなる。

さらに、アイアニングダイでしごき加工を施すことにより、缶胴の板厚をより薄くし、軽量化と省資源に貢献する。既存のDI法ではしごき加工の際に数千気圧の摩擦力と熱を回避しながら加工を進めるため、大量の潤滑剤やクーラントを必要とするが、SDI法ではDI法と異なり水を使わずに成形できる特徴を持っている。ドライな状態で加工が可能になったのは、金属材料の両面に熱可塑性樹脂の有機皮膜がラミネートされていることによる。引っ張り曲げ加工やしごき加工中に熱可塑性樹脂が適度の流動性を生じ、成形性を確保するための工具と材料間に作用する摩擦に有効に働き成形性を向上させる役割を果たしていると推測している。樹脂皮膜なしでは、成形性が極端に劣り、どうしても潤滑剤やクーラントが必要となる。

②熱可塑性樹脂(PETフィルム)

ラミネート材に要求される性質は加工性を高めることだけではない。加工時に鋼板に掛けられる圧力に耐えるだけの鋼板との接着性や、容器としての耐食性に優れていることが要求される。これら複数の条件を満たす材料を求めて、様々な樹脂フィルムが検討された。

既存のDI缶では塗料などを使用して、耐食性を確保する。それと同等の耐食性を実現できる素材が求められた。3%の酢酸水溶液に対する防食性テストを行い、長期経過後の鉄溶出量を調べた結果、ホモPETフィルムが、溶出量をもっとも少なく、塗料を上回る防食性を示した。しかし、同素材は鋼板にラミネートして成形すると缶上部のフィルムが金属面から剥離する現象が多発した。この剥離現象はフィルムの加工性及びフィルムの接着性が不足していることが原因であり、加工性の向上対策としてホモPETにイソフタルを混ぜる共重合化が有効であることがわかった。また、接着性は共重合PETフィルムを錫なし鋼板にラミネートするプロセスの工夫により解決された。さらに、共重合PETフィルムは耐食性・加工性の利点以外に、ホモPETに比べて融点が低く、ラミネートに有利であるという長所もあった。

③錫なし鋼板 (TFS : Tin Free Steel)

SDI成形法に対する適性と缶重量の低減を考慮して着目したのが、高強度の薄鋼板で

あった。錫なし鋼板そのものはタルク缶以前からすでにあったが、タルク缶を製造するに当たって解決しなければいけない新たな問題が2つあった。

まず、錫なし鋼板には炭素や窒素と言った酸化物が介在物として入っているが、これらの介在物を制御しなければいけない。金属材料中に大きな介在物があると、成形中の金属破断やピンホールが発生する。安定した生産には介在物を $50\mu\text{m}$ 以下の大きさに抑える必要があった。第二に、高品質を達成するためには、金属の結晶粒径の制御が必要であった。結晶粒径が大きいと加工後に金属表面の変形が大きくなり、樹脂フィルムを突き破って鋼板が露出し、その結果耐食性が損なわれてしまう。タルク缶用材料は平均結晶粒径が $6\mu\text{m}$ 以下となるように、鋼成分や熱延・焼鈍条件の最適化を図ることでこの問題を乗り越えた。

④ラミネート技術

錫なし鋼板へのPETフィルム・ラミネートは、塵埃を除去したクリーンルームでのヒート・ラミネーションにより行っている。図5は、ラミネートの工程の概略を图示している。錫なし鋼板をフィルムの融点以上に加熱し、鋼板の両側から供給されるPETフィルムをラミネート・ロールで圧着すると同時に冷却することにより熱融着させ、ラミネート鋼板を製造する。温度条件は鋼板がフィルムの融点より高く、ラミネート・ロールは融点より低く設定されている。そのため、フィルムの鋼板に接着した面は融解し、メルト層と呼ばれる「熔融接着層」となり製缶時の成形性と加工密着性を付与する。一方、低温のラミネート・ロールに接触した面は熔融せず、配向層と呼ばれる「二軸配向層」を形成し、缶の内面では耐食性を、缶の外面では対衝撃性を付与する。このフィルムの厚み方向に形成される「熔融接着層」と「二軸配向層」の適切な比率制御がラミネート技術のポイントであり、フィルムがロールを通過する数十ミリ秒の時間に「熔融接着層」対「二軸配向層」の比率を1:3から1:4に抑える技術が実現された。

タルク缶の技術的成果

こうして様々な技術革新を積み重ね、組み合わせて開発されたタルク缶は、生産技術、製品技術の両面で優れた長所を実現した。

①環境保全

図6はタルク缶の製缶プロセスを従来のものと比較したものである。タルク缶に変わることによって製缶プロセスが大幅に簡素化されたことがわかる。表4が示すように、従来のDIシステムに比べて、タルク缶の生産工程は（ラミネート工程を含む）、二酸化炭素で1/3、電力で1/2、ガスで1/3、水で1/20、固形廃棄物では1/300まで環境負荷を削減できた。ラミネート工程で冷却に水が使用されるが、それを含めても、使用量

が大幅に減っている。

②容器性能の向上：フレーバー保持と軽量化

PETフィルムは従来の塗料による有機成分の溶出が極端に少なく、製品の大切なフレーバー成分の吸着がほとんどないという特性を持っている。通常、缶の内面と塗料は、保存温度が高くなるにつれてフレーバー成分の吸着が増加する傾向にあるが、PETフィルムの場合は保存温度が上がっても、吸着率の変化はわずかであり、内容物の保香性に優れている。環境ホルモン溶出などの安全性についても、内面塗料を必要としないタルク缶は従来の容器より優れている。

また、タルク缶は既存の容器と比べて軽量化を実現している。新しい成形法のSDI法により、板厚を薄くし、板厚精度を得ることに成功した。この成形法は缶の軽量化に大いに貢献し、技術の改良を積み重ねた結果、現在では世界でもっとも軽いスチール缶となっている。

③生産システムの共通化と製缶プロセス短縮

新しい製缶プロセスでは既存の製缶プロセスで必要だった塗装、焼付け、洗浄などの工程がいなくなり、搬送距離が著しく短くなっている。既存のDI缶の製缶プロセスが550メートルに及んだのに対して、タルク缶は160メートルと約1/3にまで短縮した。搬送距離と比例して所要時間も53分から12分に短くなった。搬送距離の短縮は労働力の削減にも貢献し、製造コストを引き下げる要因となっている。

また、生産システムの共通化も可能になった。従来は内容物に合わせて陰圧缶、陽圧缶それぞれ専用の製缶システムが必要だった。3ピース缶を用いていた陰圧缶は、長く、複雑な工程を必要とし、もう一方の、従来型の2ピース缶を用いた陽圧缶の工程も、アメリカ方式の生産設備を基本とし、巨大な生産システムを必要としていた。しかし、タルク缶の開発により、ラミネート条件、材料、成形条件を適切に組み合わせることで、陰圧缶、陽圧缶のいずれも環境負荷の少ない、簡素化された工程一つでカバーすることが可能になった。

④リサイクル効率化

スチール缶のリサイクル率は1998年の時点で82%に達し、改善は現在も続いている。タルク缶は、薄鋼板を使用し、選別・圧縮が容易であり、またPETフィルムは分子構造中に炭素・酸素・水素しか含まれていないため燃焼時の有害ガスは発生せず、発熱量が少なく電気炉などをいためることもない。さらに、錫なし鋼板を使用しているため、錫の混入がなく良質な鋼材に再生されている⁷。

⁷ タルク缶は他産業にも波及効果をもたらした。タルク缶に使われる鋼板の清浄度技術は自動車のボディなどに使う鋼板の生産技術としても利用され、ボディ鋼板の品質向上にも貢献した。

4. タルク缶開発の経緯

開発の経緯

タルク缶の開発は、東洋製罐グループ総合研究所に所属していた今津勝宏氏（現在、学校法人 東洋食品工業短期大学学長）が中心になって進められたプロジェクトである。研究所のスタッフ10人ほどで1987年に本格的にスタートした技術開発は、5年経った1992年に基本技術を完成し、生産設備まで整えて生産を開始した（表5）。

開発において中心的な役割を担った今津氏は入社2年目からDI (Draw & Ironing) 缶に携わり、そのあと20年近くDI缶の開発と生産にかかわっていたが、加工を手がけるエンジニアとして、DI缶を製造する上で使う潤滑剤に疑問を抱いていた。高速で生産しようとする場合、鋼板材料の単位面積あたり数千気圧がかかるので金属材料の破断を防ぐためには液体潤滑剤を大量に使わざるを得ない。しかし、DI缶の中には食品飲料をつめる。潤滑剤は食品の衛生上問題になるので、その除去に大変なエネルギーを使わざるを得ない。なんとか潤滑剤の使用とその洗浄工程を省けないものかと考えていたことがそもそもの始まりであった。

プレコート（金属材料に有機材料を加工前にコーティングすること）を利用した2次加工に関心を持ち、海外の視察の機会もあった。しかし、プレコートを利用して浅い容器は加工できても、深い容器だとプレコートが加工時に金属材料から剥離してしまうことがよく起きていたため、深い容器はできないのが当時の現実だった。浅い容器が加工できるのであれば、深い容器も潤滑剤を使わずに加工できるのではないかと思いい個人的に実験しながら、長い間試行錯誤を続けていた。最初は塗料などをプレコートして加工を試みたが、延性がなく伸びない問題で加工がうまくいかない。その後、偶然フィルムを金属材料に貼って実験したら、思いのほか加工に適していることが判明した。最初はPETフィルムではなく、もっと柔らかい素材を扱って試みたが、フィルムの可能性を察知してからは、ラミネート鋼板という技術に関心を寄せ、結果的には錫なし鋼板に共重合PETフィルムをラミネートする方向に向かっていったのである。

個人的な興味から出発したテーマであり、当初は会社の中で正規に容認されたものではなかった。しかし、環境保全という社会のトレンドが大きくなるにつれて、社内でも環境問題をより真剣に考えるようになった。そもそも飲料だから潤滑油を使わない技術を開発したいという動機ではじまった開発は、こうして環境問題という時代背景の後押しを受けて、1987年から開発への組織的な取り組みが始まった。

今後は家電、自動車内装など、使い道はさらに広がっていくと期待されている。また、錫なし鋼板とPETフィルムの接着に関するメカニズムはまだ明確にはおらず、製品開発がアカデミックな世界に新たな発見を投げかけているともいわれている。タルク缶の開発と関連した学会発表、特許などは2000年1月の時点で、特許は合計263件（うち登録115件、外国特許49件）である。また、学術論文と講演は合計119件（うち論文19編、講演85件、総説等15件）に上る。

外部企業との連携

タルク缶の技術革新はしかし東洋製罐一社で成し遂げたものではない。いくつかの企業との協力があって、実現したものである。東洋製罐以外に、東洋製罐グループの「東洋鋼板」と「東洋食品機械」、さらには、鉄鋼メーカーの「新日本製鉄」と「日本鋼管」、そして樹脂メーカーとして「帝人」が参画した。

加工性と耐食性に優れた樹脂を開発するために以前から付き合いがあった「帝人」が引き受けることとなった。しかし、「帝人」側にフィルムを金属材料に張り合わせて大きな変形を与えるような加工の発想はまったくなかったし、必要とする有機材料を説明しても樹脂メーカー側にはそのイメージがわからないため、開発の最初の段階は苦戦を強いられた。加工に最適なフィルムを開発する課題は東洋製罐だけでは解決できない。もちろん樹脂メーカーも金属に関する知識が少ないために単独では解決できない。両社は細かい問題について常に意見を交わしながら開発を進めた。開発のリーダーだった今津氏は「実験の専門家、素材の専門家、加工の専門家それぞれ自分のことばかりやっているとタルク缶の開発はうまく行かなかったと思う。お互いがどのように考えているかを常に確かめながらやるのが大事であった」と述べている。

鉄鋼メーカーとの連携がうまくいった背景には東洋製罐が過去の製品開発の際に築いた関係も貢献している。東洋製罐が鉄鋼メーカーとスチールのDI缶を共同開発した経験は1960年までさかのぼる。もともと飲料用のDI缶はアメリカで開発されたものである。DI法による2ピース缶の製缶技術を考案したのは製缶メーカーではなくアルミを供給する原料供給者だった（"Crown Cork & Seal in 1989" Harvard Business School Case）。アルミの消費を促進する思惑で開発した技術はアメリカで普及し、日本にも輸入されたが、日本ではアルミに市場を奪われることを恐れた鉄鋼メーカーがスチールのDI缶技術を東洋製罐と組んで開発したのである。この時の経験が東洋製罐と鉄鋼メーカーとの緊密な関係の下地となった。

鉄鋼メーカーとの緊密な開発連携は、タルク缶の開発において、具体的には以下のような問題解決につながった。鋼板には炭素、窒素など酸化物が介在物として入っているが、タルク缶は加工条件が厳しいため、これらの介在物を制御しないといけない。介在物が多いと成形中に破断を誘発し、併せてラミネートしたフィルムが破れるからである。この問題を解決するために鉄鋼メーカーといろいろ意見交換をしながら開発が進められた。介在物の制御は、溶解する段階でどう制御するか、とくに溶鋳炉でいかに不純物を取り除くかが鍵であり、鉄鋼メーカーの努力により最終的に介在物の大きさを $50\mu\text{m}$ 以下に制御することが可能になった。さらに、鉄の結晶粒が大きいと加工後に変形が大きくなるので、小さく抑えないといけない。鑄造した鉄の塊を温めながらだんだん薄くしてコイルを作るが（熱間圧延工程）、このプロセスにおける温度制御が結晶粒に影響を与える。この問題も鉄鋼メーカーと共同で対処することによっ

て解決した。

こうした鉄鋼メーカーとのやりとりでは、東洋鋼鋳が間に入ってまとめ役となり、問題解決にあたった。東洋鋼鋳はラミネート技術をライセンスし、ラミネート鋼板の安定供給とタルク缶の開発に協力するよう要請した。全国的にある製缶工場に東洋鋼鋳だけで材料を供給することは難しい。東洋鋼鋳でまかない切れない供給分は鉄鋼メーカーにゆだねている。技術供与先は、ラミネート鋼板のコストの問題や生産にトラブルがあった場合のリスクも考慮して、2社(新日鉄と日本鋼管)が選ばれた。

有機材料に関する技術の蓄積は、1960年代後半のレトルトパウチの開発に端を発している。もともとアメリカで宇宙飛行士の食品容器として開発されたものを東洋製罐が世界で始めて一般商品化に成功したものであった。レトルトパウチとはアルミ箔に有機材料をラミネートする技術で、樹脂メーカーとの共同開発によって実現した。この時以来蓄積したラミネートのノウハウが、タルク缶の開発においては錫なし鋼板にPETフィルムをラミネートする技術に結びつく。

また、タルク缶の専用生産設備の開発は、グループ企業の東洋食品機械が担当している。アルミのDI缶と蓋の生産技術は外国から輸入したものだが、東洋食品機械は1970年という早い段階から生産設備の国産化を試みて技術を蓄積していた。このためタルク缶の生産設備も自ら開発することができた。

エンジニアの個人的な関心から始まったテーマが、やがて環境問題という新たな社会の潮流にのり、グループ内の関連技術の蓄積、そして長年にわたる技術協力の実績を土台とする外部の企業（鉄鋼メーカー、樹脂メーカーなど）との連携が相まって、タルク缶の開発が実現したのである⁸。

5. タルク缶の課題

タルク缶は、生産を開始した1992年から生産量を拡大し、2002年までの累計生産数量は482億缶に達した。2002年時点でタルク缶はスチール缶の2ピース缶の8割強、金属缶の約2割を占めるまでになっている（図7）。缶の総消費量でいえば、2002年に生産された約352億缶中67.8億缶がタルク缶であり、年間一人あたりに換算すると、276缶を消費していて、その中の53缶をタルク缶が占めた。毎日のようにのむ缶入り飲料の5缶に1缶はタルク缶に入っているということになる。

⁸ 開発のリーダーであった今津氏は、他社の人(たとえば、新日本製鉄、日本鋼管、帝人)をあまり外部企業の人と意識せずに、ひとつのものを共同で作るための環境作りに努力したと述べている。また、プロジェクトリーダーとして言いたいことをはっきり言い、技術的なことについてありとあらゆることに口を出し、細かいことにまで気を配ったという。その中で、首尾一貫していたところは、真実かどうかということをごまかさないことだった。本質は単純なものだが、企業の複雑さがそれを邪魔することがある。上層部の協力、理解をえながら、そうした外部からの圧力を極力さけることも重要であったとしている。

ただし、タルク缶の生産数量は2000年まで順調に伸びていたが、2001年からは減少に転じている。金属缶市場の中では着実にウエイトを高めてきたものの、年率4～5%で拡大しているPETボトルにおされて、金属缶の市場全体が年率7～8%のペースで縮小しているからだ。高まり続ける環境問題への意識がタルク缶の需要を支えているものの、タルク缶の事業をさらに拡大していくにはいくつかの課題を克服していかななくてはならない。

タルク缶は、環境に優しく、陽圧缶と陰圧缶の両方に利用できる。耐食性、重量やコストでも優れた性質を持っている。しかし、こうした強みを持つ一方で、3ピース缶や2ピースのDI缶を完全に代替できない弱点がある。タルク缶の弱点とは印刷の問題である。加工フィルムが伸びたところは白度が薄くなって黒っぽくなる現象がおきるために、その上に印刷をしても色調が劣るという問題だ。白いインキで色調を上げるような努力もしているが、3ピース缶のような紙印刷並みの綺麗な色調や鮮明なメタル感触を出すのはやはり難しい。缶の見栄えを大事にする日本の市場では、あえて3ピース缶やDI缶を使う製品があり、これが壁となってタルク缶は完全には代替できていない。

もうひとつの課題は、アルミのDI缶との競争である。前掲図7にあるように、アルミ缶は金属缶の約半分、2ピース缶の約7割の比重を占めている（2002年）。特に、ビールはスチール缶を使わない昔からの伝統がある。昔スチール缶にビールを詰めていた時代があるが、鉄が溶出すると変色し、鉄のにおいがする問題のためにビールではスチール缶を使わないという認識が定着してしまった。東洋製罐の輸出向けビール缶にはスチール缶もあったが、日本国内では鉄の溶出問題は実際にはないにもかかわらず、ビール業界ではスチール缶を受け入れない。スチールのタルク缶がアルミのDI缶のシェアを奪い取ることがなかなか難しいのはこのためである。そもそも東洋製罐は1970年に開発した3ピース缶のトーヨーシーム缶の成功で高い収益を得ていたために、アルミ缶市場にあまり目を向けなかったという経緯もある。同社は、PETボトルで業界1位、スチール缶（接着缶・DI缶・タルク缶を含む）でも1位だが、アルミ缶では2位である。その意味でもビール市場においてタルク缶のシェアを伸ばすことは重要な目標となっている。

この課題に挑戦すべく、東洋製罐はアルミのタルク缶（aTULC）を2001年から実用化している。スチール・タルク缶とアルミ・タルク缶は製缶プロセスが基本的に同じだが、金属に有機皮膜をラミネートする方法に違いがある。アルミ・タルク缶は、スチールに比べて樹脂の接着性が落ちるために、フィルムではなく、樹脂の原料を押し出し機で熔融させて直接金属表面にコーティングさせる新しい方法を開発した。麒麟の「極生」や「ラガー」「クラシクラガー」などでアルミ・タルク缶が使用されている。アメリカでアルミを用いたDI缶の開発ではじまった2ピース缶の歴史は、日本でのスチールDI缶の技術開発を経て、スチール・タルク缶へとたどり着いたわけだが、タルク缶の技術革新が今度はアルミ分野へと広がろうとしている。アルミ缶の世界で

果たしてタルク缶がどこまで普及するか、その行方が注目される。

参考資料

文献

- ” Crown Cork & Seal in 1989” Harvard Business School Case (9-796-035).
- 今津勝宏(1999) 「高品質・低コスト・低環境負荷金属缶製造技術の開発と実用化」
『平成11年度第46回大河内記念賞レポート』1-10ページ。
- 黒田均(2002) 「容器用鋼板の機能と製缶」 『材料と環境』 Vol. 51 No. 7
- 毎田知正(2000) 「環境保全性に優れるTULC(Toyo Ultimate Can)用ラミネート材の開発」 『材料と環境』 Vol. 49 No. 11
- 松林宏(2002) 「ラミネート材を使用した金属容器」 『材料と環境』 Vol. 51 No. 7
日本経済新聞社『会社年鑑上場会社版』
- 佐藤一弘(2002) 「低環境負荷金属缶の開発」 『防錆管理』 No. 4
- 矢野経済研究所『日本マーケットシェア事典』

広報資料・ホームページ

東洋製罐グループ総合研究所概要資料

東洋製罐広報資料

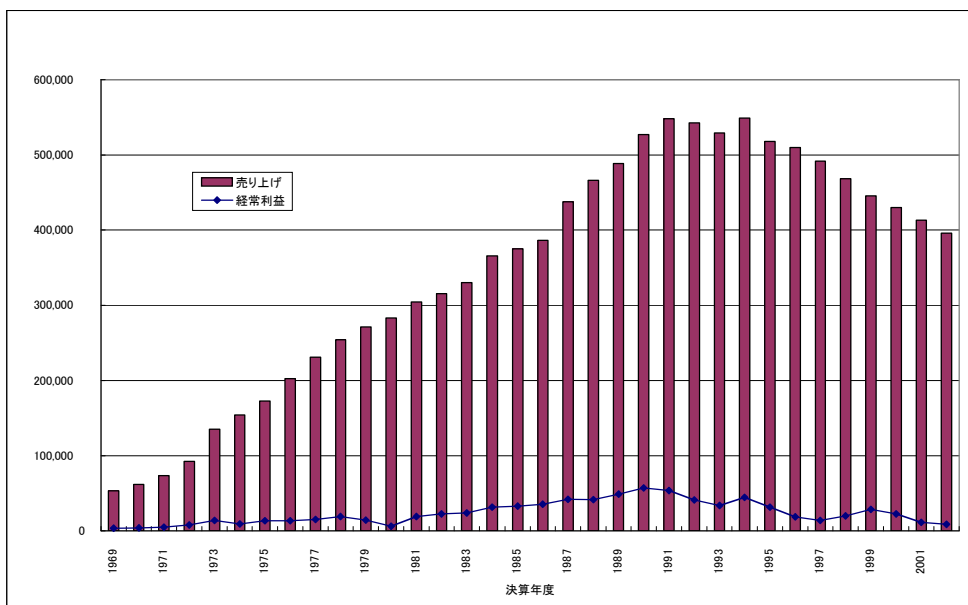
東洋製罐発行タルク缶概要資料

<http://www.toyo-seikan.co.jp/>

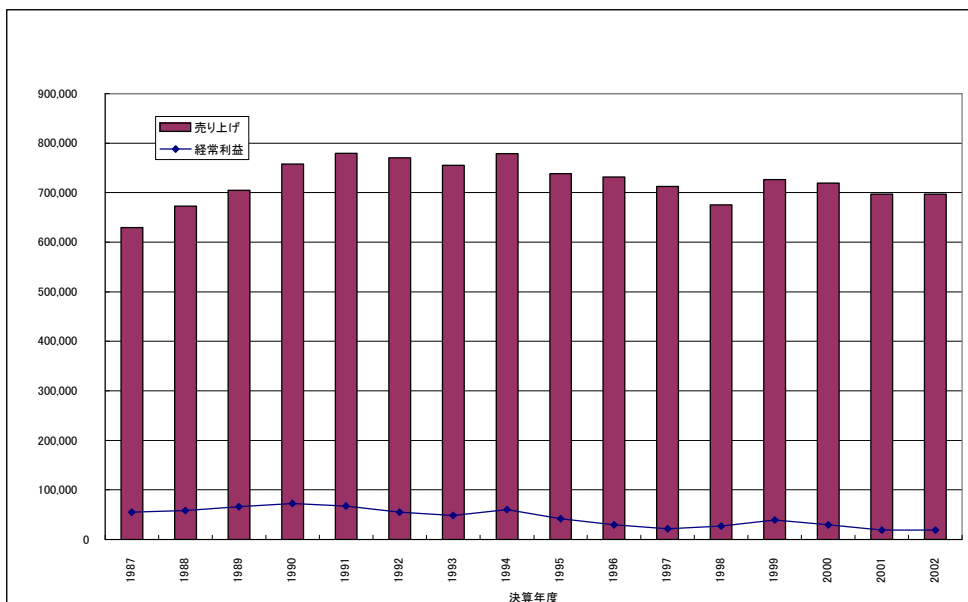
<http://www.upunet.ne.jp/toyoseikan/history1.html>

図1 東洋製罐の売上高と経常利益の推移

(1) 単独決算

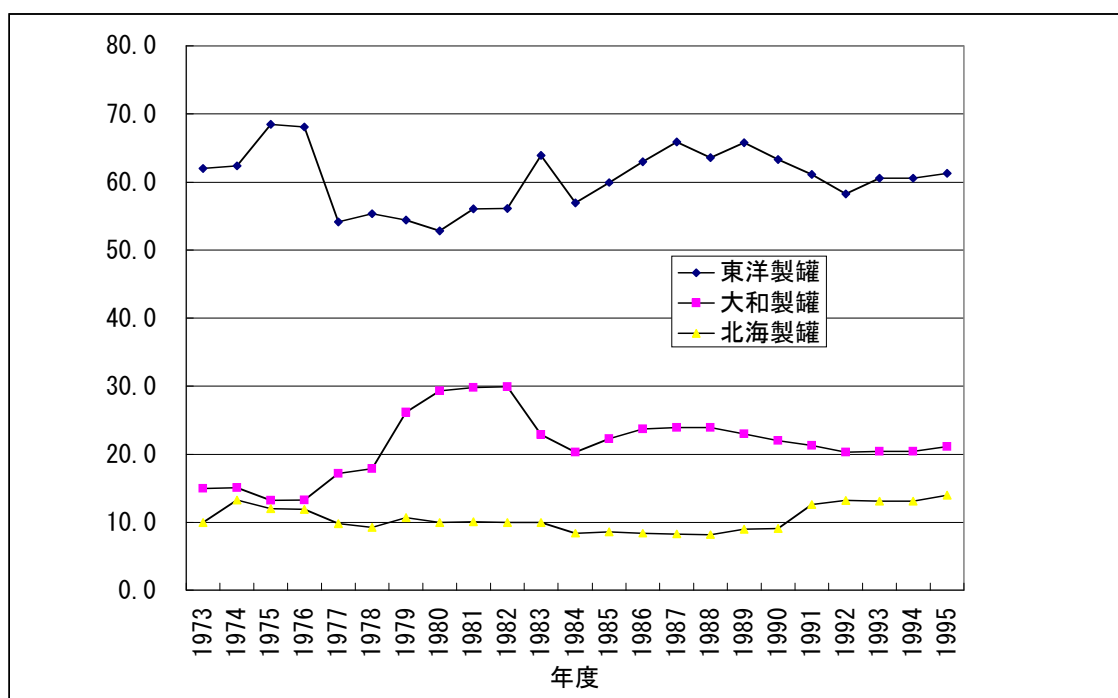


(2) 連結決算



資料：日本経済新聞社『会社年鑑上場会社版』

図2. 食缶メーカー上位3社の市場シェアの推移



注：

1. 生産高（金額）ベース。
2. 食缶とは18リットル缶とドラム缶以外の金属容器を指す

資料：矢野経済研究所『日本マーケットシェア事典』より作成。

表 1. 東洋製罐グループの概要

分類	社名	扱う製品
包装 容器 事業	東洋ガラス(株)	瓶、ハウスウェア
	東罐興業(株)	紙コップ、紙器・段ボール、プラスチック製品
	日本クラウンコルク(株)	プラスチックキャップ、アルミキャップ、スチールキャップ
	本州製罐(株)	18リットル缶、食缶、美術缶
	四国製罐(株)	食缶、18リットル缶
	琉球製罐(株)	食缶、ペットボトル
	大東製罐(株)	美術缶
	東洋製版(株)	金属及びフィルム印刷用版
	福岡パッキング(株)	金属・ガラス及びプラスチック容器用シーリング剤(密封剤)
鋼板 関連 事業	東洋鋼板(株)	びりき・ハイトップ・その他表面処理鋼板、薄板類、機能材料
	鋼板商事(株)	表面処理鋼板等の販売
	鋼板工業(株)	包装・荷造機械の製造販売、硬質合金・電子機器部品の加工
	鋼板建材(株)	物置など住宅設備機器、建材の製造販売及び建設工事
	Toyo-Memory Technology	磁気ディスク用基板
	幸商事(株)	製缶用鋼板、アルミコイル
機械 設備	東洋食品機械(株)	製缶機械、缶・瓶詰め機械、包装機械、食品加工機械
	東洋機械販売(株)	食品機械器具、缶切器(18L缶用、家庭用)、ペットボトル洗浄剤
物流 事業	東洋運送(株)	貨物自動車運送業及び倉庫業
	東罐運送倉庫(株)	貨物自動車運送業及び倉庫業
	東罐運輸(株)	貨物自動車運送業
その 他	東洋エアゾール工業(株)	各種エアゾール
	東罐マテリアルテクノロジー(株)	無機複合酸化物系顔料、人造大理石原料及び成形品、FRP用ゲルコート、微量要素肥料
	東洋石油(株)	重油、ガソリンなどの石油製品、建材の販売
	東罐共栄(株)	損害保険代理店、不動産管理及び賃貸
	東洋電解(株)	製缶鉄屑の加工販売
	大阪電解(株)	製缶鉄屑の加工販売

資料 : <http://www.toyo-seikan.co.jp/>より作成

表 2. 東洋製罐の沿革

年	主なできごと
1917年	東洋製罐株式会社創立、本社並びに大阪工場を大阪市に設置
1919年	日本最初の自動製缶設備による製缶を開始
1920年	東京工場を設置
1933年	戸畑工場を設置
1935年	大阪証券取引所に株式を上場
1937年	清水工場を設置
1938年	東洋製罐専修学校を設立
1941年	製缶業者の大合同勧告に従い7社を合併、現東洋製罐株式会社設立
1944年	本社を東京都千代田区へ移転
1949年	東京証券取引所に株式を上場
1954年	コンチネンタル・キャン社と技術提携
1958年	仙台工場（仙台市宮城野区幸町）を設置、ビール缶の製造を開始
1960年	茨木工場を設置
1961年	横浜工場を設置、プラスチックの容器生産開始、東洋製罐専修学校が東洋食品工業短期大学へ昇格
1965年	コーラ缶の製造開始
1967年	川崎工場を設置
1968年	コーヒー缶の製造開始
1969年	レトルトパウチの製造開始
1970年	トーヨーシーム缶の製造開始
1971年	埼玉工場・高槻工場を設置
1972年	千歳工場を設置、ラミコンの製造開始
1973年	広島工場を設置
1974年	基山工場を設置、大阪工場を泉佐市に移転、DI缶の製造を開始
1977年	石岡工場を設置、ペットボトル(醤油用)の生産開始、
1979年	久喜工場を設置、エアゾール用溶接缶の製造開始
1980年	本社幸ビル新築
1981年	飲料用溶接缶の製造開始
1982年	飲料用ペットボトルの生産開始
1983年	仙台工場を仙台市宮城野区港へ移転
1992年	TULC缶の製造開始
1993年	豊橋工場を設置
2000年	静岡工場を設置、東京工場を横浜工場に統合し閉鎖
2003年	戸畑工場を基山工場に統合

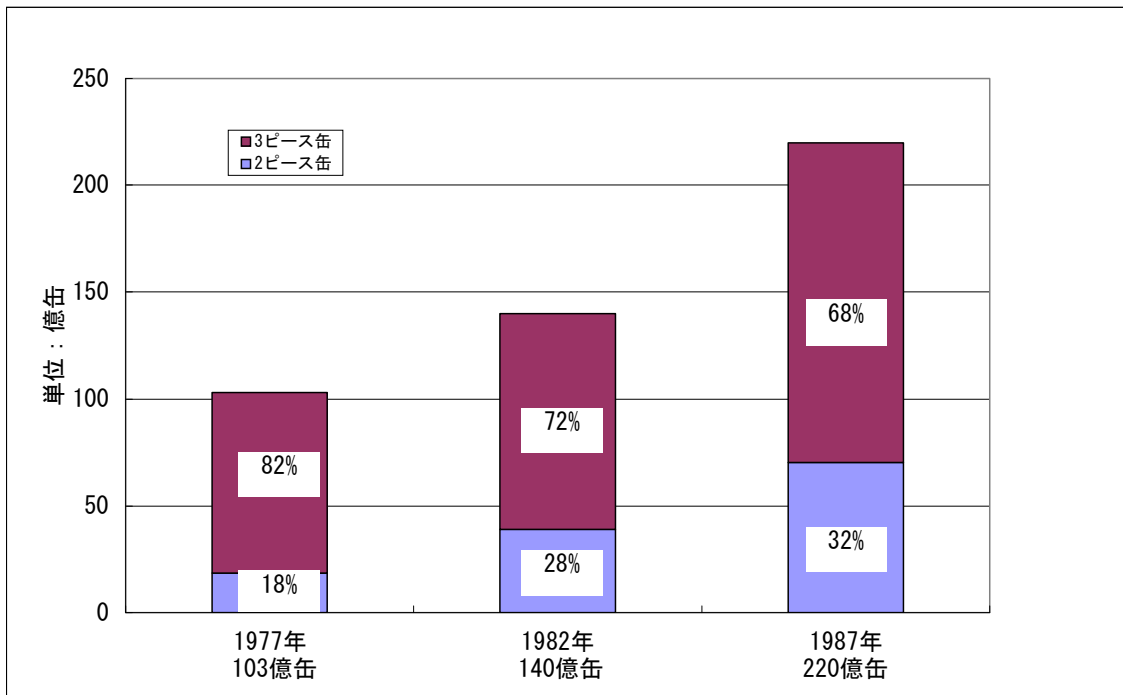
資料： <http://www.toyo-seikan.co.jp/>、東洋製罐広報資料より作成

表 3. 東洋製罐の容器技術革新の歴史

年	商品名	特徴	用途
1969	レトルトパウチ	レトルト可能、常温流通可能	カレー、ミートソース、中華調理液
1970	トーヨーシーム缶	優れた耐食性、レトルト可能	缶コーヒー、ウーロン茶
1972	ラミコンボトル	ハイガスバリアー性、スクイズ性	マヨネーズ、ケチャップ、サラダオイル
1978	ラミコンカップ	ハイガスバリアー性、常温流通可、レトルト可	味噌、水羊羹、果実シロップ漬
1985	ハイレトフレックス	レトルト可能、長期保存可能	ベビーフード、フルーツゼリー
	耐熱ペットボトル	透明性、衛生性、剛性	果汁飲料、ウーロン茶、緑茶
1989	トーストフレックス	レトルト可能、オーブントースタ加熱可能	グラタン、ドリア、ラザニア、焼き菓子
	エポックシール	レトルトが可能・開封力の調整容易	ベビーフード、おつまみ類、フルーツゼリー
	インモールドラベルボトル	美粧性・耐水性・防カビ性	シャンプー、リンス、クリーナー
1992	TULC	優れたフレーバー特性・優れた耐食性・ほとんどの飲料への適用可・省資源・省エネルギー・リサイクル容易	炭酸飲料・果汁飲料・緑茶・ウーロン茶・コーヒー
1993	スーパフレックス	レトルトが可能・直火加熱が可能	おでんなどの鍋物、鮭雑炊、たまご雑炊
1994	オキシガード	容器内残存酸素の除去・長期保存性	米飯、クリーム、フルーツシロップ漬、輸液
1995	パスカル缶	製缶時の形状変更について自由度が高い・角のない滑らかな曲面が表現できるなどデザインの幅が広がる	菓子類、殺虫剤、制汗剤
1997	モイスターガードフィルム	吸湿性を付与、シリカゲルなどの乾燥剤不要	菓子類、電子部品、医薬品
1998	耐熱圧PETボトル COSMOS成形技術	高温殺菌可能・耐圧性・軽量化	果汁入り炭酸飲料・乳酸菌入り飲料・アルコール入り炭酸飲料
1998	詰替パウチ	注ぎやすくするためパウチコーナー部に注口形状を付与	洗剤、医薬品
2001	aTULC	アルミ製TULC・優れた鮮度保持・より安全、衛生性を配慮した素材を活用	炭酸飲料、果汁飲料、緑茶
2001	オキシブロック	高い酸素バリア能力、高い透明性	ホット飲料全般、緑茶、紅茶、果汁飲料
2002	電子レンジ対応自動蒸気抜きパウチ	アルミ箔を使用しない透明バリアーフイルム・自動蒸気抜き機能で安全・蒸らし効果あり・調理時間短縮	ミートソース、ホワイトソース、カレー

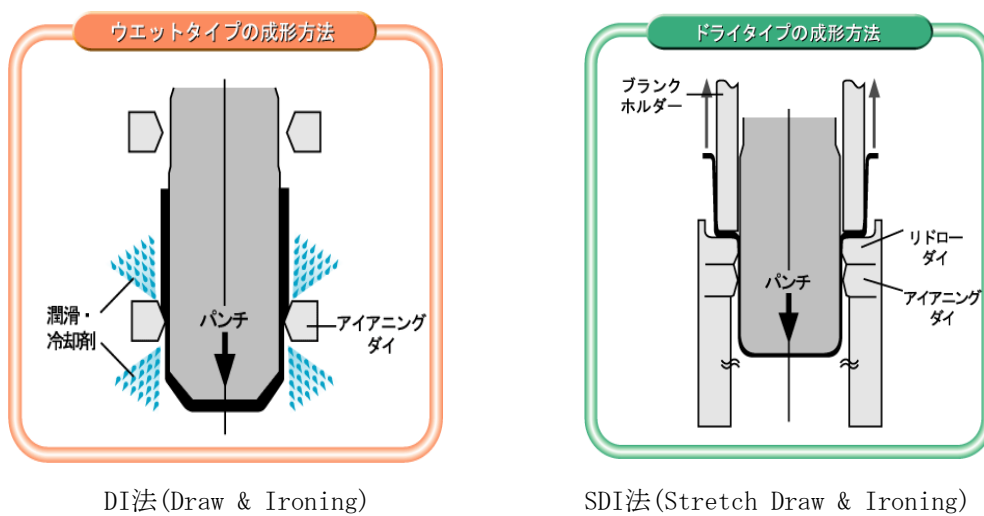
資料： <http://www.upunet.ne.jp/toyoseikan/history1.html> を参考に作成。

図3. 金属缶消費動向



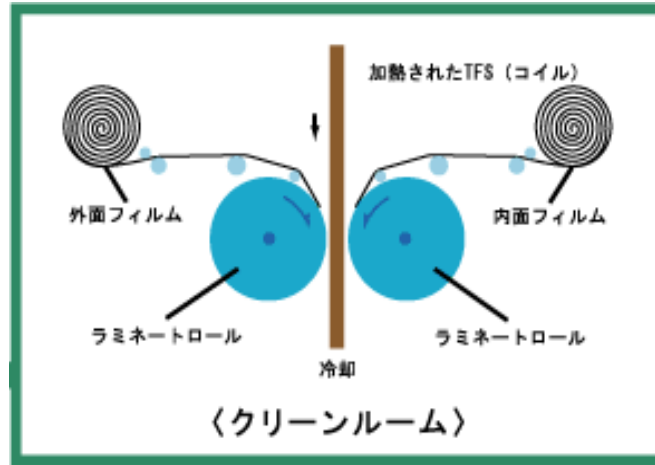
資料：東洋製罐資料

図4. 成形法の比較



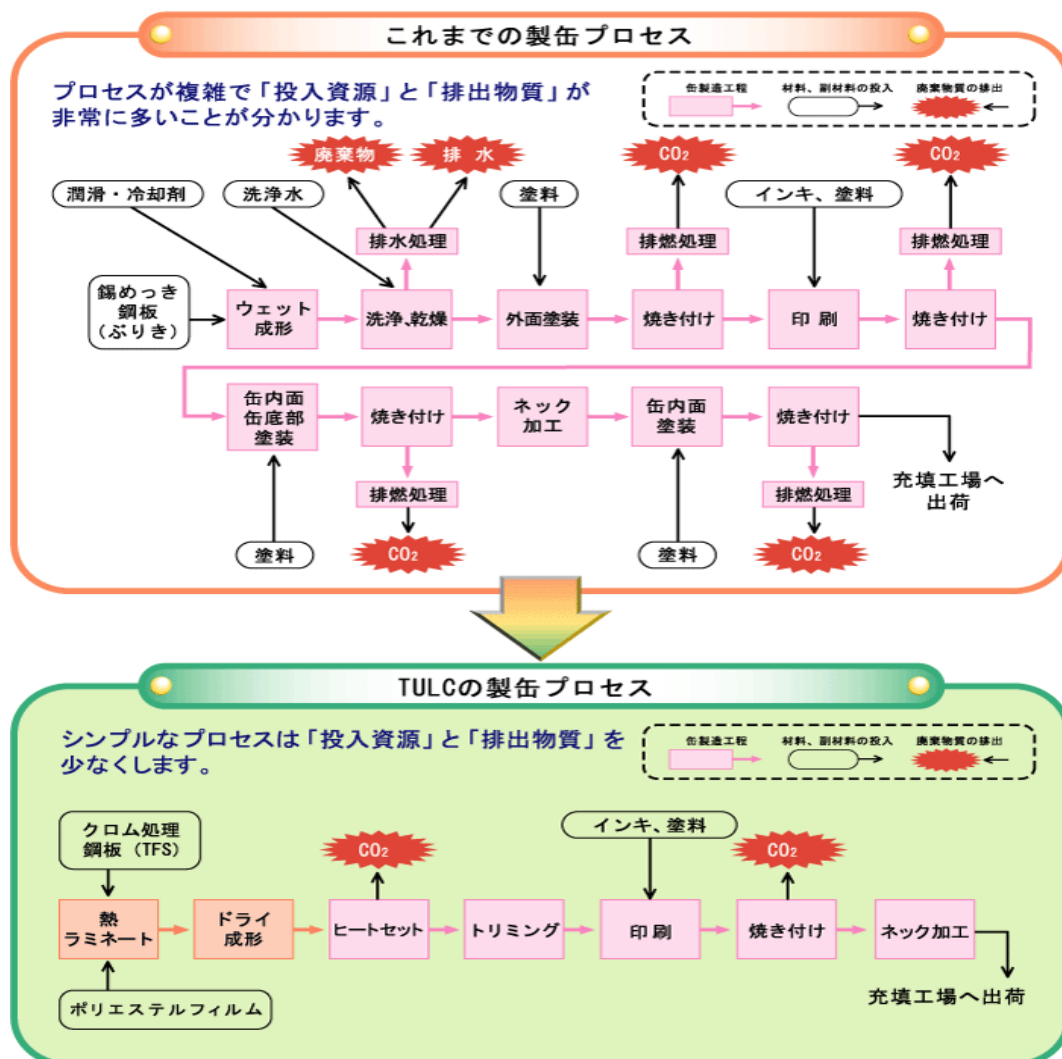
資料：http://www.toyo-seikan.co.jp/product/c_tulc.html

図5. ラミネートプロセス



資料 : http://www.toyo-seikan.co.jp/product/c_tulc.html

図6. 製缶プロセスの変化



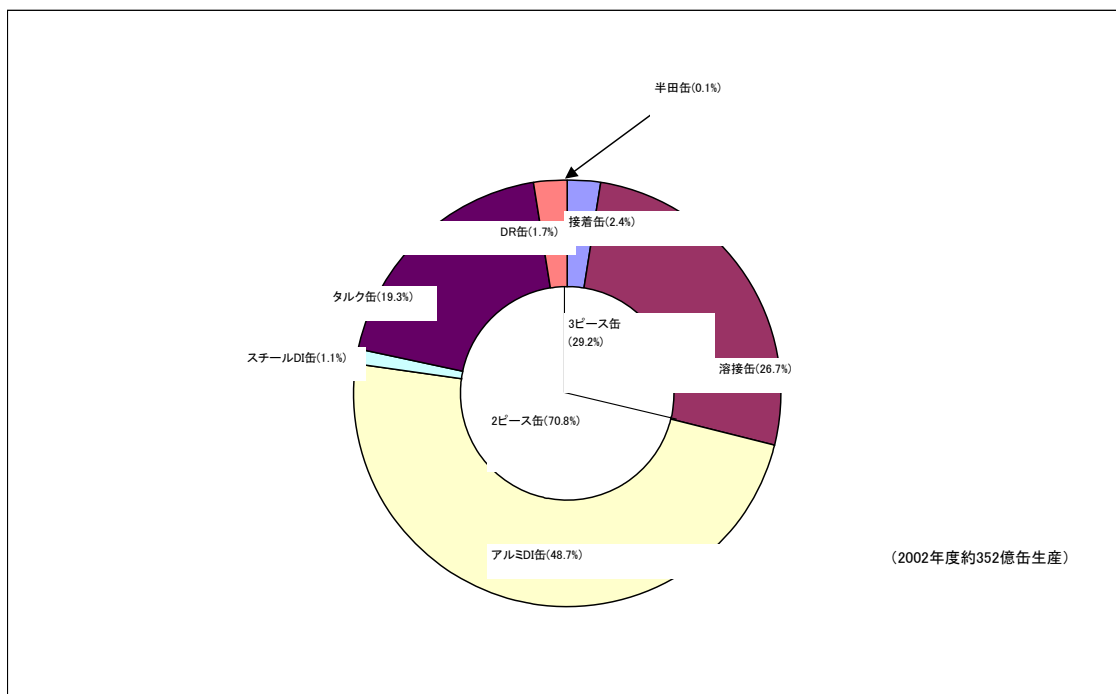
資料 : http://www.toyo-seikan.co.jp/product/c_tulc.html

表 4. タルク缶の環境負荷低減効果

	既存製缶システム	タルク製缶システム	タルク製缶/既存製缶
二酸化炭素	1915 ton	575 ton	1/3
電力	432万 kW/h	204万 kW/h	1/2
ガス	69.7億 kCal	21.4億 kCal	1/3
水	40440 m ³	1900 m ³	1/20
固形廃棄物	2000 ton	6.3 ton	1/300

資料：東洋製罐

図7. 2002年金属缶形態別シェア



資料：東洋製罐資料

表 5. タルク缶開発の経緯

年	内容
1987	<ul style="list-style-type: none"> ・ 新成形法の着想 (SD法 : Stretch Drawの略でしごき加工のない成形法) と基本コンセプト実証 ・ ラミネート用フィルムの選定及びラミネート技術基礎開発開始
1988	<ul style="list-style-type: none"> ・ 新型プレス構想、設計、製作開始
1989	<ul style="list-style-type: none"> ・ ラミネート材の基本技術確立
1990	<ul style="list-style-type: none"> ・ タルク製缶パイロットライン構築 ・ タルクライン及び高速ラミネートライン設計・製作開始
1991	<ul style="list-style-type: none"> ・ 少量製品化 ・ 連続成形性実験開始
1992	<ul style="list-style-type: none"> ・ 毎分1500缶タルクライン稼動開始 ・ 毎分200m高速ラミネートライン稼動
1995	<ul style="list-style-type: none"> ・ SDI (Stretch Draw & Ironing) 成形法実用化
1998	<ul style="list-style-type: none"> ・ 毎分2000缶タルク高速ライン稼動

資料：今津勝宏「高品質・低コスト・低環境負荷金属缶製造技術の開発と実用化」『平成11年度第46回大河内記念賞レポート』

IIR ケース・スタディ 一覧表／2004-2009

NO.	著 者	タ イ ト ル	発行年月
CASE#04-01	坂本雅明	「東芝のニッケル水素二次電池開発」	2003 年 2 月
CASE#04-02	高梨千賀子	「富士電機リテイルシステムズ(1): 自動販売機—自動販売機業界での成功要因」	2004 年 3 月
CASE#04-03	高梨千賀子	「富士電機リテイルシステムズ(2): 自動販売機—新たなる課題への挑戦」	2004 年 3 月
CASE#04-04	高梨千賀子	「富士電機リテイルシステムズ(3): 自動販売機—飲料自販機ビジネスの実態」	2004 年 3 月
CASE#04-05	伊東幸子 青島矢一	「ハウス食品: 玉葱催涙因子合成酵素の発見と研究成果の事業化」	2004 年 3 月
CASE#04-06	青島矢一	「オリンパス光学工業: デジタルカメラの事業化プロセスと業績 V 字回復への改革」	2004 年 3 月
CASE#04-07	堀川裕司	「東レ・ダウコーニング・シリコン: 半導体パッケージング用フィルム状シリコン接着剤の開発」	2004 年 3 月
CASE#04-08	田路則子	「日本開閉器工業: モノづくりから市場創造へ「インテリジェントスイッチ」」	2004 年 3 月
CASE#04-09	高永才	「京セラ: 温度補償水晶発振器市場における競争優位」	2004 年 3 月
CASE#04-10	坂本雅明	「二次電池業界: 有望市場をめぐる三洋、松下、東芝、ソニーの争い」	2004 年 3 月
CASE#04-11	三木朋乃	「前田建設工業: バルコニー手摺一体型ソーラー利用集合住宅換気空調システムの商品化」	2004 年 3 月
CASE#04-12	伊諒重 武石彰	「東洋製罐: タルク缶の開発」	2004 年 3 月
CASE#04-13	藤原雅俊 武石彰	「花王: 酵素入りコンパクト洗剤「アタック」の開発」	2004 年 10 月
CASE#04-14	軽部大 井森美穂	「オリンパス: 超音波内視鏡の構想・開発・事業化」	2004 年 10 月
CASE#04-15	軽部大 小林敦	「三菱電機: ポキポキモータ 新型鉄心構造と高速高密度巻線による高性能モーター製造法の開発」	2004 年 11 月

CASE#05-01	青島矢一 宮本圭介	「テルモ(1): 組織風土の改革プロセス」	2005年2月
CASE#05-02	青島矢一 宮本圭介	「テルモ(2): カテーテル事業の躍進と今後の課題」	2005年2月
CASE#05-03	青島矢一 河西壮夫	「東レ(1): 東レ炭素繊維複合材料“トレカ”の技術開発」	2005年2月
CASE#05-04	青島矢一 河西壮夫	「東レ(2): 東レ炭素繊維複合材料“トレカ”の事業戦略」	2005年2月
CASE#05-05	兒玉公一郎	「ヤマハ(1): 電子音源に関する技術蓄積」	2005年2月
CASE#05-06	兒玉公一郎	「ヤマハ(2): 携帯電話着信メロディ・ビジネスの技術開発、ビジネスモデル構築」	2005年2月
CASE#05-07	坂本雅明	「二次電池業界(改訂): 技術変革期における新規企業と既存企業の攻防」	2005年2月
CASE#05-08	高永才	「京セラ(改訂): 温度補償水晶発振器市場における競争優位」	2005年2月
CASE#05-10	坂本雅明	「東北パイオニア: 有機ELの開発と事業化」	2005年3月
CASE#05-11	名藤大樹	「ハイビジョンプラズマディスプレイの実用化 プラズマディスプレイ開発協議会の活動を中心に」	2005年7月
CASE#05-12	武石彰 金山維史 水野達哉	「セイコーエプソン: 自動巻きクォーツ・ウォッチの開発」	2005年7月
CASE#05-13	北澤謙 井上匡史 青島矢一	「トレセンティテクノロジーズによる新半導体生産システムの開発 —300mm ウェハ対応新半導体生産システムの開発と実用化—」	2005年10月
CASE#06-01	武石彰 高永才 古川健一 神津英明	「松下電子工業・電子総合研究所: 移動体通信端末用 GaAs パワーモジュールの開発」	2006年3月
CASE#06-02	平野創 軽部大	「川崎製鉄・川鉄マシナリー・山九: 革新的な大型高炉改修技術による超短期改修の実現 大ブロックリング工法の開発」	2006年8月

CASE#07-01	武石彰 宮原諄二 三木朋乃	「富士写真フイルム： デジタル式 X 線画像診断システムの開発」	2007 年 7 月
CASE#07-02	青島矢一 鈴木修	「ソニー： フェリカ(A)：事業の立ち上げと技術課題の克服」	2007 年 7 月
CASE#07-03	青島矢一 鈴木修	「ソニー： フェリカ(B)：事業モデルの開発」	2007 年 7 月
CASE#07-04	武石彰 伊藤誠悟	「東芝： 自動車エンジン制御用マイコンの開発」	2007 年 8 月
CASE#07-05	青島矢一 朱晋偉 吳淑儀	「無錫小天鵝株式会社： 中国家電企業の成長と落とし穴」	2007 年 8 月
CASE#07-06	青島矢一	「日立製作所： LSI オンチップ配線直接形成システムの開発」	2007 年 9 月
CASE#07-07	坂本雅明	「NEC： 大容量 DRAM 用 HSG-Si キャパシタの開発と実用化」	2007 年 9 月
CASE#08-01	小阪玄次郎 武石彰	「TDK： 積層セラミックコンデンサの開発」	2008 年 1 月
CASE#08-02	福島英史	「東京電力・日本ガイシ： 電力貯蔵用ナトリウム—硫黄電池の開発と事業化」	2008 年 3 月
CASE#08-03	青島矢一 北村真琴	「セイコーエプソン： 高精細インクジェット・プリンタの開発」	2008 年 5 月
CASE#08-04	高梨千賀子 武石彰 神津英明	「NEC： 砒化ガリウム電界効果トランジスタの開発」	2008 年 9 月
CASE#08-05	小阪玄次郎 武石彰	「伊勢電子工業： 蛍光表示管の開発・事業化」	2008 年 9 月
CASE#09-02	青島矢一 大倉健	「荏原製作所： 内部循環型流動層技術の開発」	2009 年 6 月

CASE#09-03	藤原雅俊 積田淳史	「木村鑄造所： IT を基軸とした革新的フルモールド鑄造システムの開発」	2009 年 7 月
------------	--------------	-----------------------------------------	------------