

日本酒・ワイン缶に関する技術対応

大和製罐株式会社 技術開発センター 松村 淳治

●はじめに

食品包装容器の中でも金属缶は食品や飲料を長期にわたり安定的に保存できる優れた容器として広く利用されている。とほいうものの素材は鋼板かアルミ板で、水分と酸素に曝^{さら}されるとたちまち腐食を生じる性質があるのでその課題を克服していることが大前提である。

金属自体を錆^さび難くするための表面処理、その金属を守るための塗装やフィルムラミネート被覆、内面品位を維持する製缶技術、空気混入の少ない充填など各プロセスの技術革新によって今日多種多様な製品が店頭に並んでいる。

ところで、大和製罐は2000年にニューボトル缶をリリースした。スクリュウキャップを備えた再栓ができる金属缶である。環境対応の観点からリサイクル性を考慮して、構成しているキャップ、缶胴、底蓋の3つのパーツをアルミ素材に統一した。さらに製缶工程での熱エネルギーの節約、水資源の節約を念頭においてアルミ板にポリエステルフィルムをラミネートして製缶するという新しい製缶プロセスを開発した。

缶ビールに使われているような缶胴と蓋で構成されているアルミ2ピース缶は、無塗装のアルミ板を円盤状に打ち抜いて円筒形の缶に成形し、成形潤滑剤を洗浄、さらにアルミに表面処理をする。この工程で大量の水が必要となる。その後、乾燥工程を経て外面印刷塗装、内面塗装の工程へと進む。対してニューボトル缶は、アルミ板を円盤状に打ち抜いて円筒形の缶に成形するが、そのアルミ板にはあらかじめフィルムがラミネートされている。そうすることでその後の一連の製缶プロセスで水を必要としなくなる。そのメリットの一方



第1図 日本酒・ワイン ニューボトル缶 商品例
大和製罐(株) HP より (カラー図表を HP に掲載 C176)

で、アルミと共に苛酷な成形に耐えるフィルムが必要になる。アルミの塑性変形に追随できて、かつ内容物の保存性に適していて、比較的安価で、衛生的な材料としてはポリエステルフィルムが最も好都合である。

しかし開発当初に適用できる内容物はビール、お茶類、コーヒーなど腐食性の弱い内容物に限定されていた。その理由はやはり缶内面フィルムの性能の至らなさにあった。

開発段階において内面フィルムに求められる性能で重要視しているひとつに耐衝撃性がある。

金属缶は内容物が充填されてから飲まれるまでの間の長い過程で外部から大小の衝撃を受ける可能性がある。衝撃を受けた時点で缶胴が物理的に破損して内容物が漏れ出たのであれば、それは腐食とは別問題である。しかし商品価値を失わない程度の衝撃を受けて変形した部分の内面フィルムのダメージでアルミが腐食するようであれば、それは内面フィルムを改善する必要がある。このトラブルを想定して、一定の厳しい条件で衝撃を加えたサンプルの変形部の腐食状況を定期的にモニタリングする貯蔵試験を実施して、適用可否の判定を行っていた。

内面フィルムを柔らかくする改良を進めることで適用内容物として炭酸飲料、乳酸飲料、スポーツ飲料などがカバーできるようになったが、厳しい内容物として日本酒とワインが適用できずに残った。

現在では日本酒、ワインとも商品化できているが(第1図)、その時にどのような技術対応をしたのかを紹介する。

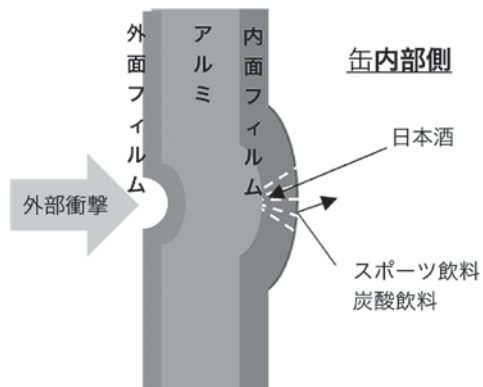
●日本酒の対応について

比較的腐食が厳しいとされる内容物の炭酸飲料、スポーツドリンクで問題のない仕様なのに、日本酒を詰めると衝撃を受けた変形部が腐食するという問題に直面した。変形部が腐食したということは、フィルムにクラックができていてそのクラックに内容物が染み込みアルミ/フィルム界面まで到達したということになる。仮にH₂Oガス(水蒸気)と溶存酸素がフィルムを透過してアルミと反応したとしても、その表面には水和酸化物の不動態皮膜が形成されてその時点で腐食は止まる。腐食が進むには不動態皮膜を破壊するイオンが必要であるが、イオンはフィルムを透過することはない。

このことから、クラックの隙間を通して日本酒に含まれるイオンがアルミ表面に到達して促進因子として働き腐食が進んだのであろう。

フィルムを軟質化することで耐衝撃性の問題はクリアしたものと思っていた。仮説として、厳密には極めて微細なクラックが生じていて、そのクラックに染み込むことができる内容物と染み込むことができない内容物とがあるのではないかと考えた(第2図)。対策として、外部衝撃で全くクラックが生じないフィルムの開発にチャレンジすることにした。

フィルムの原料となるポリエステル樹脂はジカルボン酸とジオールのエステル化反応と重縮合反応によって得られる。ジカルボン酸の代表的なものとしてはテレフタル酸が、ジオールの代表的なものとしてはエチレングリコールがありこれらの反応からポリエチレンテレフタレート(PET)樹脂が得られる。実際はこのPET樹脂をそのまま



第2図 微細クラックのイメージ図
(カラー図表をHPに掲載C177)

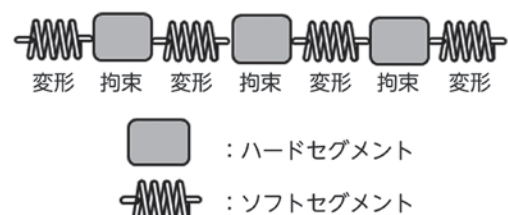
フィルムにして使用するのではなく、例えばジカルボン酸成分としてテレフタル酸に少量のイソフタル酸を加えたものをエチレングリコールと反応させた共重合体にするなど、必要に応じて機械特性値をコントロールしたりする。このようにジカルボン酸成分とジオール成分とを種々組み合わせることで様々な特性を持つ共重合体を得られる。

これまで内面フィルムの改質・改良は概ねこのような手法を採ってきたので、この延長線上に解を求めるのは難しい。耐衝撃クラック性を改善しようとして、ただ単にひたすら軟質の共重合体を選択しても、製缶プロセスで不都合が生じて安定的に製缶できなくなる。

新たな手法として、フィルムに弾性をを持たせることで衝撃吸収能を付与してはどうかと考えた。

フィルムに弾性を付与するには、樹脂中に拘束成分(ハードセグメント)と柔軟成分(ソフトセグメント)とを共存させればよい。歪みを受けた時に変形しやすいソフトセグメントの変形をハードセグメントが受け止めて元に戻そうとすることにより、ゴムのような弾性を示す(第3図)。

ここでは、PET成分を基軸にしたハードセグメントに対し、ソフトセグメントとして何を選択しどのような配合比率にするかが樹脂設計のポイ



第3図 衝撃吸収構造のイメージ図

ントであった。試行錯誤により得られたフィルムを使用して製缶し各種日本酒を詰めて所定の衝撃を加え1年間の貯蔵試験を行った。変形部の腐食に関して問題ないことが確認できた。フィルムの耐衝撃性を究極的に向上させたことが功を奏したことは間違いないと考えている。

●ワインの対応について

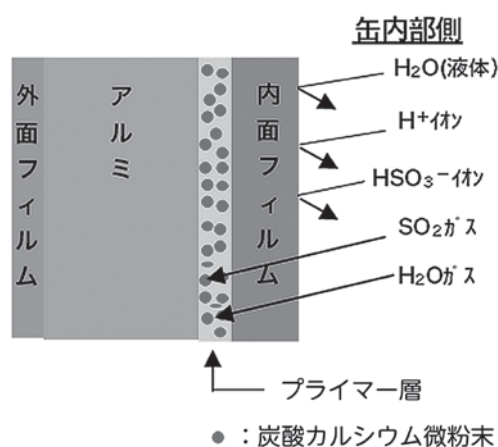
ワインも酒類であり上記の耐衝撃性向上フィルムを使用することは必須である。しかし、それだけでは十分ではなかった。衝撃による変形を受けていない正常部や、液が浸かっている気相部で腐食がみられたからである。

ワインには醸造の過程で抗菌と酸化防止とを目的に亜硫酸が添加されており瓶詰された後も含まれている。その一部は糖、アルデヒドなどと結合した結合型亜硫酸でこれには腐食性はない。問題は遊離型亜硫酸である。ワインの液中で遊離型亜硫酸は次式のような平衡状態にあると考えられる。



外部衝撃によってできた変形部のフィルムにクラックがなければH₂O、H⁺、HSO₃⁻が浸透することはないので腐食は起こらないはずである。

ところが、SO₂（亜硫酸）はガス状なのでフィルムを透過することができ、さらにH₂Oもガス状（水蒸気）で存在しフィルムを透過することができる。これらがアルミ/フィルム界面に集まることでアルミを腐食させるのではないかと考えた。この仮説を基に、アルミを保護する樹脂被覆層に



第4図 炭酸カルシウム添加モデル
(カラー図表をHPに掲載C178)

亜硫酸を捕捉する物質を入れて検証してみることにした。具体的にはアルミ板とフィルムの間にはプライマー層を設けて、そのプライマーに捕捉剤を添加してみた(第4図)。

フィルムに添加してもよさそうだが、厚みの薄いプライマー層へ添加することで捕捉剤が密な状態になり効果的と思われる。

亜硫酸の捕捉剤として種々検討を行った結果、食品添加物で安価な炭酸カルシウム微粉末の捕捉能力が高いことが分かりこれを選択した。

各種ワインを缶に詰めて低温殺菌を行い1年間の貯蔵試験の結果、缶体内面に腐食はみられず、ワインのフレーバーや液性状に異常はなかった。このような調査、試験の積み重ねから、市場のほとんどのワインについて適用可能となった。

以上、内面フィルムに衝撃吸収能を付与することで耐衝撃性を改良し、プライマーには腐食性ガスの捕捉剤を添加した。このことにより金属缶に詰めることが難しいとされていたワインがニューボトル缶に適用できるようになった。

●おわりに

デザイン性、軽い、開けやすい、小分けで飲める、缶ビールと同じ流れでリサイクル。この手軽さが特徴のニューボトル缶に日本酒、ワインが適用できるようになった。

「酒類の国内出荷数量は平成11年度をピークとして減少してきていますが、近年では、商品の差別化、高付加価値化、海外展開等に取り組む事業者も少なくなく、より高付加価値の商品の需要が高まっている中で、地方創生やクールジャパンとして新たな価値を創出しています。また、国際的な評価の高まりから、輸出も拡大しています。」(国税庁 酒レポート令和2年3月より)

こうした努力がなされている中で、ニューボトル缶がひとつの戦力としてお役に立てれば幸いです。

※本件に関するお問い合わせ先

大和製罐株式会社

〒100-7009 東京都千代田区丸の内2-7-2

www.daiwa-can.co.jp