

製品紹介

超はじき技術「Aquaglide (アクアグライド)®」を利用したクリームが付きにくいフィルムの開発

大和製罐株式会社 技術開発センター 軟包装容器開発室 松川義彦
株式会社シャトレゼ 調達部 包材課 松本一広

●緒言

近年、国内外で海洋プラスチックごみが問題となるなど、プラスチック資源循環のあり方が注目されている。未来に向けて、ごみとして環境中に放出されることなく、資源として適切に循環されていくよう、近い将来に始まるプラスチックリサイクルに対応した容器包装の技術開発に取り組むことが、容器メーカーに求められている。

その取り組みの一例として、慶應義塾大学のベンチャー企業（理工学部 白鳥世明教授創設、現在は大和製罐株式会社のグループ会社）である株式会社SNTが保有する超はじき技術^{1), 2), 3)}「Aquaglide (アクアグライド)®」を利用して、飲食後の容器包装に飲料・食品を残さない包装フィルムを大和製罐株式会社と株式会社SNTとで共同開発している。プラスチック容器包装のリサイクルでは飲料・食品による汚れの除去が不可欠であり、汚れを残さずリサイクル処理に回すことによって、未来の資源循環社会に貢献できると考える。

一方、つくり過ぎや食べ残し、売れ残りなどの

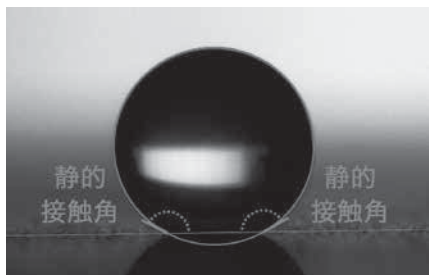
理由で食品を捨ててしまうフードロスが近年、大きな問題となっている。FAO (Food and Agriculture Organization, 国際連合食糧農業機関) では、食料ロス (food loss) を「もともと人の消費向けに生産された食料の量 (乾物質量) あるいは栄養価 (品質) が減少すること」と定義し、類似の用語として、食料廃棄 (food waste) を「人の消費に適した食品が捨てられること」と定義している。FAO が2011年に、世界の食料のロス・廃棄の発生を検討評価する初の報告書を発表し、毎年、人の消費向けに生産されている食料の3分の1がロス・廃棄の対象と推定されている⁴⁾。フードロスを現状より削減することが、食品メーカーに求められている。株式会社シャトレゼと大和製罐株式会社が連携し、デコレーションケーキにクリームが付きにくいフィルムを商品化することにより、お客様が楽しみながらフードロス削減に貢献できると考える。

1. 採用事例

今回、株式会社シャトレゼと大和製罐株式会社が連携し、デコレーションケーキにクリームが



第1図 クリームが付きにくいフィルムの採用 (クリスマスケーキ) (カラー図表を HP に掲載 C054)
Xmas 苺デコレーション 株式会社シャトレゼ



第2図 静的接触角 (カラー図表を HP に掲載 C055)

付きにくいフィルムの商品化をめざし取り組んだ内容を紹介します。尚、このフィルムは、2018年11月7日に株式会社シャトレゼのホームページにて「Xmas ケーキ特集②～^{いもご}苺デコレーション編～」として、「はがしやすいフィルムになりました。今年採用した新しいフィルムは、クリームが付きにくくなっています。きれいにはがせるので、写真映えもバッチリです。(Xmas 苺デコレーションのみ)」と発表した⁵⁾。2018年12月1日より25日までの期間、株式会社シャトレゼのXmas 苺デコレーション17cm・14cmに採用し販売した(第1図)。クリームが付きにくいフィルムが巻かれたケーキのフィルムをはがした際、フィルムにはクリームの付着が見られず、ケーキ側面は滑らかな表面が維持されている。クリームが付きにくいフィルム採用の価値については、①「子どもがフィルムに付いたクリームをなめる(行儀が悪い)ので付かなくしてほしい」(お客様からのご要望への対応)、②ケーキの品質と美味しさの向上(美しく見せて高級感や美味しさを演出)、③お客様がケーキ写真をSNS(Social Networking Service)に投稿する際の「インスタ映え(インスタグラム:Instagramで映える)」狙い(投稿そのもののきれいさ・美しさを重視するお客様への対応)である。

2. 超親水, 超撥水, 超滑水, 超撥油

濡れに関する“超”が付く用語として最近、様々な文献で“超親水”, “超撥水”, “超滑水”といった記述が見られるが、いずれも学術的な定義があるわけではなく、親水性, 撥水性, もしくは液滴転落性が極めて高度な状態, 性質, 表面, 材料等をさす⁶⁾。表面の濡れ性は水滴の静的接触

角(第2図)により評価されることが多い。また、最近の“超撥水”・“超撥油”の定義は、静的接触角(150°以上)に加え、接触角ヒステリシス(5~10°以下)や転落角(5~10°以下、ただし液滴のサイズは不明)も考慮して総合的に判断されるようになってきたが、これらの数値の科学的根拠は極めて曖昧である⁷⁾。また、測定に用いる液体の表面張力によって固体表面の撥液性能に違いが生じる。特に油に関しては種類も様々である⁸⁾。

3. 超撥水表面の実用化への課題

超撥水は実用に繋がった例は、ヨーグルト製品に採用されているアルミニウム製の蓋以外ではほとんどないのが実状である。これは粗さを加えないと実現できない表面であるため、耐久性、透明性を維持することが困難であることに主な理由がある。自然の植物は自己修復作用や新陳代謝により、汚れが堆積して超撥水性が失われることがない。現状では、屋内のような環境条件の変動が少ない空間での比較的短期間の用途以外には、実用化は極めて困難であろうといわれている⁹⁾。また、実用化に繋がらない最大の原因は、長期耐久性の不足である。この理由は、

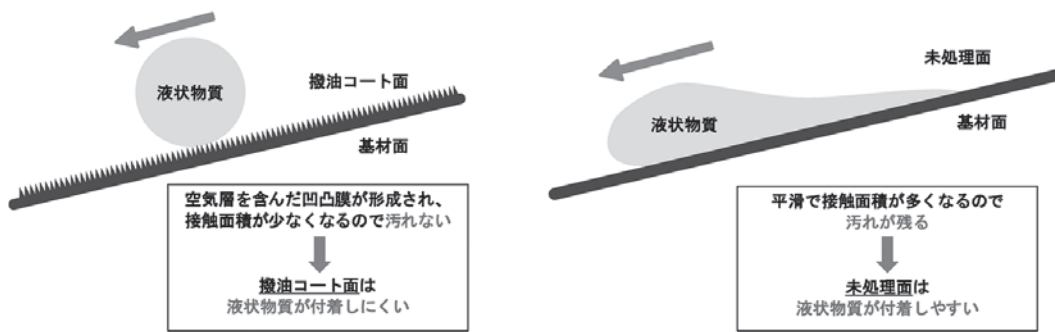
- 1) 表面の凹凸構造への汚れの物理的な^か噛み込み
 - 2) 水より表面エネルギーが低い油質の汚れや生物由来の有機物汚れの付着
 - 3) 撥水処理を実施した場合、撥水剤の離脱
 - 4) 固い物質の衝突等による表面構造の破壊
 - 5) 静電気による汚れの付着
- などが原因と考えられている¹⁰⁾。

4. ネーミングの由来

Aquaglide(アクアグライド)というネーミングは、水を意味するラテン語が語源のAqua(ア



第3図 アクアグライド® ロゴデザイン (カラー図表を HP に掲載 C056)



第4図 適用例（クリームが付きにくい撥油コートフィルム）（カラー図表を HP に掲載 C057）

第1表 クリームが付きにくいフィルムの性能
（二軸延伸ポリプロピレンフィルム / 撥油コート）

試験項目	結果			備考	
	凹凸構造あり 撥油コート	凹凸構造なし	基材のみ		
接触角 (10 μ L)	水	152°	101°	60°	表面張力 72.8dyn/cm
	オレイン酸	137°	68°	5°	表面張力 32.8dyn/cm
	ヘキサデカン	130°	55°	3°	表面張力 27.5dyn/cm
ヘイズ	32%	13%	2%		フィルム厚 60 μ m

※数値は測定値であり、保証値ではありません。

クア）と、すべるように動く、滑走するという glide（グライド）とを組み合わせ、水がすべるように動く（撥水性を持つ）コーティング剤を表現したものである。

アクアグライド® ロゴデザイン（第3図）は、水をはじいた後のようなさっぱりとした文字のデザインを採用した。

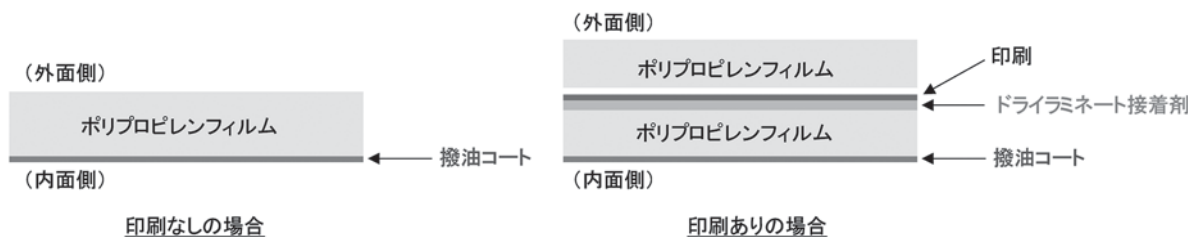
5. クリームが付きにくい フィルムの特長

ホイップクリームはヨーグルトなどに比べると、同じ乳製品ではあるものの、含有する乳脂肪分が多く、従来の超撥水の技術では、はじかせることが困難である。しかし、株式会社 SNT は、油性

液体に対して撥油性を示すコーティングの基礎開発を行っており、撥油コーティングで特許を取得している。そこで、この技術を食品にも使用可能にするため、コーティング組成物の選定、およびコーティング後に形成する表面構造や撥油性などの実証を行い、さらにフィルム製品としての製造技術の確立へと進めてきた。今回市販したものは、洋菓子に使われる生クリームが対象なので、想定される温度領域は-20℃～

常温（耐熱は50℃）である。よって、焼き菓子に使用する場合には、仕様変更が必要ではあるが対応可能と考える。

適用例として、クリームが付きにくい撥油コートを二軸延伸ポリプロピレンフィルムにコートした時のイメージ（第4図）と性能（第1表）を紹介する。撥油コート面には空気層をより多く含ませるための凹凸構造を従来技術より大きく（表面粗さを大きく）増加させるとともに、最表面には液滴が広がらない低い表面張力を持つ樹脂を適用することで実現した。尚、凹凸高さを抑えた上で、凹凸構造の空隙をより複雑化し、液滴の接触面積を軽減した表面をデザインすることで、乱反射を抑制し透明性を向上させている。先に述べた超撥



第5図 適用例（層構成断面模式図）（カラー図表を HP に掲載 C058）

水表面の実用化への課題原因2) 水より表面エネルギーが低い油質の汚れの付着，に対しては，クリームが付きにくいフィルムは接触角の値(第1表)より対応できていると言える。コートすることができる基材

第2表 クリームが付きにくいフィルムの衛生性 (二軸延伸ポリプロピレンフィルム / 撥油コート)

試験項目	結果	備考
合成樹脂製の器具 又は容器包装規格試験	材質試験：Cd、Pb	適 食品、添加物等の規格基準 (昭和34年厚生省告示第370号) 第3のDの2
	溶出試験：重金属、KMnO ₄ 消費量	適 食品、添加物等の規格基準 (昭和34年厚生省告示第370号) 第3のDの2 区分：使用温度100℃以下
ポリプロピレンを主成分とする 合成樹脂製の器具 又は容器包装規格試験	溶出試験：蒸発残留物/ ①油脂及び脂肪性食品、②酒類 ③上記以外の食品 (pH5超、pH5以下)	限度内 食品、添加物等の規格基準 (昭和34年厚生省告示第370号) 第3のDの2 区分：使用温度100℃以下
急性経口毒性試験		異常なし OECD Guideline for Testing of Chemicals 420 (2001) に準拠
総移行量試験 (OML)	オリーブ油抽出物 Test number OM2 (10days at 40℃)	限度内 欧州委員会規則 (EU) No 10/2011 及び 欧州標準規格 EN1186 Reduction Factor=2, 3

としては、層構成断面模式図(第5図)ではポリプロピレンフィルムの例を示したが、ポリエチレンテレフタレートフィルムについても確認済みである。

6. クリームが付きにくい フィルムの衛生性

撥油コートフィルムの衛生性について、現在までに確認済みの項目を示す(第2表)。食品、添加物等の規格基準については、ポリプロピレンの例のみ示したが、ポリエチレンテレフタレートについても確認済みである。

●おわりに

今後は、この超はじき技術をさらに進化させて、

食品以外への用途拡大を進める計画である。生活品包装材用フィルムには様々な機能が求められており、特に内容物が付着しにくく、接触部分に内容物が残留しにくいものが強く求められている。包装材用フィルムに付着する内容物の量を少しでも減少させることができる技術は、非常に重要であり、優れたはじき性フィルム、および包装材を提供していきます。

※本稿記載の技術データはすべて測定値であり、規格値、保証値ではありません。

クリームが付きにくいフィルムに関するお問い合わせは、大和製罐株式会社ホームページ(<http://www.daiwa-can.co.jp/>)からも可能です。

参 考 文 献

- 1) 藤本 幸司, 慶 奎弘, 堀田 芳生, 広辻 潔, 白鳥 世明: バイオメティックスによる食品包装の開発, 包装技術, **56** (7), 39-43 (2018)
- 2) 藤本 幸司, 慶 奎弘, 堀田 芳生, 広辻 潔, 白鳥 世明: 生体模倣(バイオメティックス)による食品包装フィルムの開発, 第1回 蓮の葉の表面形態と超撥水コーティング, 食品と容器, **60**, 95-97 (2019)
- 3) 藤本 幸司, 慶 奎弘, 堀田 芳生, 広辻 潔, 白鳥 世明: 生体模倣(バイオメティックス)による食品包装フィルムの開発, 第2回 ウツボカズラの表面形態と滑油コーティング, 食品と容器, **60**, 203-205 (2019)
- 4) 公益社団法人 国際農林業協働協会: 食料のロス・廃棄が環境に与える影響, 世界の農林水産, **835**, 4 (2014)
- 5) <https://www.chateraise.news/posts/5135230>
- 6) 中島 章: “超”濡れ性の設計, 広島大学大学院理学研究科 化学専攻 講演会概要 (2011.6.30)
- 7) 超撥水・超撥油・滑液性表面の技術: サイエンス&テクノロジー, **11** (2016.1.28)
- 8) 穂積 篤, 佐藤 知哉, Liming Wang, 浦田 千尋, Matt W.England: 液体の滑液性に着目した撥液処理の開発動向, 表面技術, **67**, 452-459 (2016)
- 9) 中島 章: 撥水性固体表面の科学と技術, 表面技術, **60**, 2-8 (2009)
- 10) 中島 章: 親水性・撥水性の表面科学~超親水性・超撥水性と動的撥水性~, Vacuum and Surface Science, **58**, 417-423 (2015)