

再生セルロース繊維「ベンベルグ・ベンリーゼ」[※] ～サステナビリティへの取り組みについて～

旭化成株式会社 パフォーマンスプロダクツ事業本部
ベンベルグ事業部 ベンベルグ技術推進部 技術企画担当総括
小川 貴之

1. サステナブルな社会の実現をめざして

旭化成グループはこれまで、時代のニーズに応えるべく積極的に事業のポートフォリオを転換する中で、社会や環境の問題に対しても、製品やサービスの提供を通じて解決策を示してきました。中でも創業期から続くベンベルグ事業においては、当初から環境に配慮したものづくりを推進しており、ビジネスを発展させながら持続可能な社会への貢献に努めてきました。

2. サステナブルな素材・生産体制

・未利用繊維を価値ある資源へ

「ベンベルグ」の原料であるコットンリンターとは、コットンの種の周りに生えているうぶ毛のことで、綿実油の生産時に発生する副産物です。このわずかな素材だけを集めて独自の技術で精製・溶解し、ピュアな再生繊維として生まれ変わらせています。

・4割が再生可能エネルギー

ベンベルグ工場は、旭化成の自社所有発電設備を使用しています。その中で、水力発電・バイオマス発電などの再生可能エネルギー比率は4割に上ります。また、排熱の利用や熱ロスの削減などによってエネルギーの無駄を徹底的に抑え、省エネルギー化を推進。それは同時に、CO₂の排出を減らすことにもつながっており、こういった取り組みは今後も強化します。

・GRS 認証取得

「ベンベルグ」は、綿実油の生産時に発生する副産物であるコットンリンターを100%原料としていることや、化学薬品の管理や環境に配慮したトレーサビリティのある生産技術体制が評価され、2017年、Textile Exchange が基準を作成している GRS (Global Recycled Standard) 認証を取得しました。

3. サステナブルな社会貢献

・インド繊維産業の持続的な発展のために

「ベンベルグ」は、サリーやデュパタなどの民族衣装用繊維として、インドで40年以上親しまれており、より心地よく美しく着られるよう、長年旭化成が技術開発や提案を続けています。原料であるコットンリンターの調達から最終製品の流通まで、バリューチェーンのすべての段階において、技術の向上、雇用の創出、安定した収入の確保などの課題の解決にも取り組んでいます。

旭化成は1931年、宮崎県延岡市に工場を建設し、「ベンベルグ」の操業を開始しました。現在、世界で唯一「ベンベルグ」を生産する企業として、化学薬品の管理や環境に配慮した生産体制の確立や、「ビジネスと人々の暮らし」「企業と地域社会」のあり方を考慮した取り組みを実践し、様々な側面からサステナビリティへの貢献をめざしています。

※「ベンベルグ」「ベンリーゼ」は、旭化成の再生セルロース繊維 キュプラの登録商標です。

環境配慮素材としてのレーヨン素材とその機能

ダイワボウレーヨン株式会社 益田工場
副工場長兼商品開発部長 林 誠

1. はじめに

ビスコースレーヨンは、水と炭酸ガスを原料に日光より産出されるセルロースを化学的に溶解し、再び高性能な繊維に戻したセルロースの再生繊維です。Recycle Fiber で無く、Regenerated Fiber と英訳されます。セルロース原料は、木材パルプを使用しており、環境に優しく SDG s の目標にも沿った素材としてサステイナブルな社会の構築に貢献すべく、ビスコースレーヨンをベースに各種機能化素材を提案しています。

ビスコースレーヨン繊維の環境サイクルを通じてサステイナブルな製品を実現するために当社機能素材について提案します。

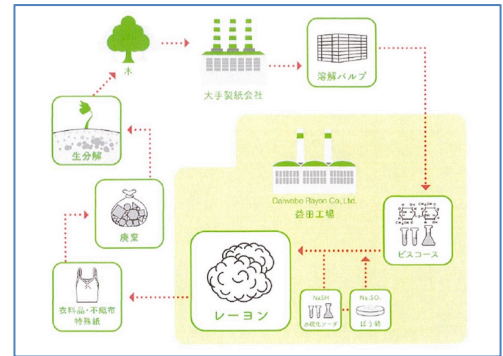


図 ビスコースレーヨンの環境サイクル

2. 内容

(1) ビスコースレーヨンの環境サイクルについて

ビスコースレーヨンは、木材由来の天然セルロースを原料としており、セルロースは生成時に二酸化炭素の固定化と酸素の生成に寄与する。そのセルロースを原料として一旦化学的に溶解し、再度繊維状にする。このようにして作られたビスコースレーヨンは、吸水、吸湿、制電性等の様々な特性を有する。

また廃棄については、生分解か燃焼であるが、最終的には、CO₂、H₂O、燃焼ガス等に分解されるため残渣等はほとんどない。

(2) 環境サイクルに配慮した適合素材「e：CORONA」

ビスコースレーヨン自体の土中生分解性は確認していたが、さらに製造方法を改良し海洋生分解性を促進させた素材である。

特に環境サイクルに意識した素材を「e：CORONA」として展開している。

「e：CORONA」は、

- ・通常品と比較し、重合度が低く
- ・再生可能な木材を厳選し使用して生産し
- ・製造工程で不純物を極力少なくする工程を入れ

生産を実施している。

その結果

- ・海水中生分解性が向上（早く）し
- ・もちろん土中生分解も早く
- ・化石原料を使用せず（バイオベース認証）
- ・有害な重金属の含有もなく
- ・食品接触素材に使用可能で
- ・サステイナブル（持続可能）

素材として安心してご使用いただける素材となりました。

水解紙等生分解性が必要な分野に使用いただける素材となります。

自然との調和 ～球状セルロース粒子の合成と応用について～

大東化成工業株式会社 研究開発部
研究グループ長 後藤 武弘

はじめに

近年、マイクロプラスチックによる海洋汚染により、海の生態系に甚大な影響を与えており、様々な取り組みが各国で行われている。マイクロプラスチックとは廃棄されたプラスチックが波や紫外線などの影響を受けて小さなプラスチック粒子となったもので、その粒子径が5mm以下のものをマイクロプラスチックと呼ばれる。化粧品においても、マイクロプラスチックはスクラブ剤や日焼け止め、シェービングクリームなど様々な製品に配合されている。そこで、我々はマイクロプラスチックの代替として自然に豊富に存在し、自然界で分解することができるセルロースに着目し研究を進め、球状のセルロース粒子の開発に成功し、様々な化粧品に配合している。

球状セルロースの合成方法および特徴

水溶性高分子とセルロース溶液をある一定の濃度で分散することで、電気的な反発により海島構造(相分離)を形成し、pHや温度などの反応条件により球状のセルロース粒子を合成することができた。また、反応時の水溶性高分子の濃度や分子量により、3～200 μ mのサイズコントロールが可能である。得られた球状のセルロース粒子をOECD301Fの方法で生分解性を確認した結果、生分解性を有していることが確認された。

この球状セルロース粒子は、摩擦係数が低く感触に優れており、反応条件により吸水量や吸油量の調整が可能である。また、粒子径をコントロールすることで、光透過と光拡散効果を高めることができ、自然な肌感と、しわ隠し効果に優れている。

表面改質と化粧品への応用

セルロースは表面に水酸基を有しており、シランカップリング剤やシリコンで表面処理を施すことができる。また、近年ではアミノ酸系や脂肪酸など、天然由来の表面処理剤を用いた表面処理も活発に行われている。化粧品において表面処理は非常に重要である。表面処理により、撥水性を付与することで化粧持ちを良くしたり、表面を親油性にすることで油中での分散性を上げることができる。さらに、TEMPO酸化技術を用いて、水中での膨潤性や吸水量を上げる試みも行われている。

球状セルロースは、様々な粒子径にコントロールすることができ、微細な粒子は化粧水や乳液、ファンデーションに使用することができ、50 μ m程度の粒子はドライシャンプーやマッサージクリームに使用できる。さらに大きな粒子はスクラブ剤などに処方でき、マイクロプラスチックの代替として使用できると共に、既存品以上の機能を発揮することができる。

このように、球状のセルロースは様々な特徴を有しており、自然界で分解することができるので、自然との調和性に優れ、様々な化粧品への応用が期待できる。

マイクロプラスチックと私たちの暮らし

京都大学大学院 地球環境学堂

准教授 田中 周平

【概要】

プラスチックは1835年にフランスで発明され、私たちの身の回りの生活を支えています。ところが、軽くて耐久性が強い結果、環境中に放出されたプラスチックはいたるところで残存します。一部は生物に取り込まれ、私たちに戻ってきているのかもしれませんが。今回はマイクロプラスチックに関する研究事例を分かりやすく紹介したいと思います。

1. 人々の生活を映す鏡 400以上の河川が流入する琵琶湖は、私たちの生活を映しています。かつて富栄養化が起こり泡立った水面が一面を覆った高度経済成長時代。その後、いろいろな浄化対策の結果、流入負荷が軽減され、澄んだ水面が戻ってきた現在。最近の琵琶湖では、どのような現象が起こっているのでしょうか。北湖ではリン濃度が0.008 mg/Lまで下がり、漁獲高の減少が懸念されています。瀬戸内海でも同様の現象が起こっており、今後の下水処理対策のあり方が議論されています。そして、新たに分かってきた問題のひとつが、マイクロプラスチック（以下 MPs）汚染です。琵琶湖のほとりに、ペットボトルやおもちゃのボール、発泡スチロール、包装容器など、さまざまなものが流れ着いています。これらは私たちの生活を豊かにしてくれているプラスチック製品です。身の回りを見渡してみると、私たちの生活の大部分をプラスチック製品が占めていることを改めて認識することができます。プラスチックの年間生産量は約3億トンと言われており、うち6~10%が海洋に流出していると報告されています。5 mm未満の微細な粒子となった MPs は、有害な化学物質を生体内に輸送し濃縮させる恐れがあると懸念されています。魚類、貝類などからも検出されており、いくつか被害が報告されています。

2. マイクロプラスチックによる環境汚染 近年、MPsによる環境汚染が注目されており、生態系への悪影響が懸念されています。負荷源としては、1) 環境中に投棄されたプラスチックゴミが紫外線によって小片化すること、2) 日用品中のプラスチック粒子が洗い流されて下水処理場で完全に除去されずに環境中に排出されることなどが予想されています。プラスチックは疎水性のため、疎水性の化学物質を吸着しやすいと想像されます。2011年に世界の漂着プラスチック片（10 mm未満）から多環芳香族炭化水素類（PAHs）、ポリ塩化ビフェニル（PCBs）、ジクロロジフェニルトリクロロエタン（DDT）、ポリ臭素化ジフェニルエーテル（PBDEs）などの疎水性化学物質が検出¹⁾されました。また、新品ペレットを海水に浮遊させると、時間の経過に伴いペレットのPCBs、PAHs含有量が上昇すること²⁾が報告されています。MPsへの化学物質の吸着を議論する場合、粒径分布が大きく寄与すると考えられます。すなわち、MPsへの化学物質含有量を相対的に比較するためには、同一のサンプルを同一の抽出方法で分析することが重要となります。私たちは2015年から琵琶湖・大阪湾におけるMPs汚染の調査を行っており、今回、MPsに吸着した発がん性が強く疑われるペフルオロ化合物類（PFCs）とPAHsを同時分析する前処理方法を検討し、さらに塩素化PAHsについても分析を試みました。ハロゲン化PAHsは構造内に塩素や臭素などのハロゲン基を有しており、一部のハロゲン化PAHsはAmes試験において親物質よりも強い変異原性を示すと報告されています。加えて、排出源のひとつとしてパーソナルケア製品に着目し、その中のMPsおよびPFCs含有量について調査しましたので結果を報告いたします。

3. 琵琶湖の表層水、底泥からも検出 2015年秋から2016年冬にかけて、琵琶湖の表層水中のMPsの漂流密度を調査した結果、最大で6.5個/m³のMPsを検出しました。琵琶湖水1トン中に6.5個のプラスチック片が浮遊していたこととなります。これは日本海沿岸での調査結果に比べても大きな数字であり、流入河川が400以上もある琵琶湖の地形などにも起因するのではないかと考えています。私たちの生活から流出したプラスチック製品が長い時間をかけて劣化し、プラスチック片として環境中を彷徨い、その結果、琵琶湖水

中に浮遊していることが分かりました。琵琶湖の表層水からは6種類のプラスチックが検出されました。一方で底泥からは19種類のプラスチックが検出されました。比較的比重の大きなプラスチックが底泥から検出されました³⁾。

4. パーソナルケア製品に含まれるマイクロプラスチック 2016年1~4月に市場を調査し、洗顔剤などのパーソナルケア製品を合計15点購入し、製品に「スクラブ剤の使用」、成分表示に「ポリエチレン」、「ポリエチレン末」、「高融点ポリエチレン末」、「合成ワックス」または「ポリエステル」の記載のある製品を選択し分析試料としました。パーソナルケア製品100g中のMPsの個数は100g当たり8,000~1,840,000個(中央値は621,000個)でした。

5. 淡水域の魚からも検出 2016年の冬に、琵琶湖と日本のいろいろな地方の内湾から魚を197匹入手し、その消化管の中のMPsを調査しました。その結果、197匹中74匹から計140個のMPsを検出しました。今回調査したMPsは、100 μ m~5mmのサイズになります。7種類の魚のうち、6種類の魚から検出され、特にカタクチイワシから多く検出されました。琵琶湖ではワカサギを31匹調査したのですが、9匹から計10個のMPsが検出されました。成分は、ポリプロピレンが5個、ポリ-1,4-シクロヘキサジメチレンテレフタレート(PCT)が5個でした⁴⁾。形状は細長いものが多く、ワカサギは雑食性で底泥中に生息するイトミミズを摂食することから、PCTを誤食している可能性が示唆されました。

6. 生態系の一部としての生き方を考える 生態系のピラミッドを考えたとき、人は頂点に立っていると考えます。人は言葉や道具を使い、さまざまな文明を築いてきました。プラスチックは1835年にフランスで発明されて以来、さまざまな改良を加えて現在まで発展してきました。今では100種類を超えるプラスチックが存在するとされていて、私たちの身の回りの生活を支えています。ところが、雨の日の翌日など、琵琶湖のほとりで散策していると、多くのプラスチックゴミを発見します。軽くて耐久性が強い結果、環境中に放出されたプラスチックはいたるところで残存します。一部は生物に取り込まれ、ふたたび、私たちに戻ってきているのかもしれませんが。また、私たちに直接影響がなければ、放置してもいいのでしょうか?人間も生態系の一部であると考えたときに、支え合っている生物、植物に対して、優しく共存し合える社会を目指すことができると考えています。

参考文献 1) Hirai, H., *et al.* : *Marine Pollution Bulletin*, 62(8), 1683-1692 (2011)、2) 間藤ゆき枝, *et al.* : 環境科学会誌, 15(6), 415-423 (2002)、3) 鍋谷佳希, *et al.* : 日本水環境学会年会講演集, 51, 384 (2017)、4) 牛島大志, *et al.* : 日本水環境学会誌, 41(4), 107-113 (2018)