

洗剤ビルダーの作用

Builder Performance in Laundry Detergent

飯田 桃子・駒城 素子

Momoko IIDA and Motoko KOMAKI

(お茶の水女子大学ライフサイエンス)

1. はじめに

衣料用合成洗剤は、洗剤の基幹製品であり、強い洗浄力が求められる。そのため、主成分である界面活性剤の他に、洗浄力補助物質(ビルダー・酵素)や、蛍光増白剤・柔軟仕上げ剤などの性能向上剤が配合されている。ここでは、ビルダーに焦点をあて、その働きと水溶性高分子のビルダーへの応用について述べる。

2. ビルダーの働き

ビルダーとはそのもの自体は界面活性を示さないが、界面活性剤と併用することで洗浄性能を著しく高める物質である。以下では、ビルダーの作用のなかでも特に重要な a)cmc 低下作用, b)アルカリ緩衝作用, c)金属イオン封鎖作用, d)再付着防止作用について述べる。

a)cmc 低下作用

水の表面張力や、油/水界面張力は、界面活性剤を加えることによって低下する。この濃度を増加していくと、それ以上界面張力が低下しなくなる濃度があり、その濃度を臨界ミセル濃度;cmc という。このような界面活性剤水溶液中に無機ビルダーを入れると界面張力は一層下がり、その結果ぬれを促進することによって汚れを落としやすくする。この cmc を下げる働きは、ビルダーから供給された対イオンが界面活性剤同士の反発を抑制するためミセル形成が容易になるからだと考えられている¹⁾。

b)アルカリ緩衝作用²⁾

人間の皮脂汚れの主成分である脂肪酸は、洗浄液中の pH を下げる働きをする。その酸性によって、洗浄中に洗浄液がアルカリ性を失うと一般に汚れは落ちにくくなる。強洗浄用洗剤 (heavy duty detergent) ではそれを防ぐために、洗浄液を常に適度のアルカリ性に保持する働き(緩衝能)のある物質を洗剤に配合している。

c)金属イオン封鎖作用

洗濯に用いる水の硬度は地域によって異なり、特にヨーロッパで著しく高い国もある。その他、洗濯物についた泥やその他の汚れからもカルシウムイオン、マグネシウムイオンは入ってくる。ビルダーはこれら 2 価の金属イオンと結合することによって、金属イオンが活性剤と反応して不活性物質を生成することを防ぎ、さらに汚れ中の脂肪酸が金属石けん(石けんかす)となって繊維に付着することも防ぐ。結果的に洗浄力を高める働きをする。このように金属イオンを封鎖する物質としては、EDTA(エチレンジアミンテトラ酢酸ナトリウム)や NTA(ニトリロトリ酢酸ナトリウム)がある。これらの化合物はカルシウムを挟むようにして捕捉するので、キレート化合物と呼ばれている。

この他、イオン交換反応によりカルシウムイオンを捕捉するゼオライトがあり、現在主として洗剤に配合されている。なお、ポリ(α -ヒドロキシアクリル酸ナトリウム);PIAA もその作用が顕著である。表 1 に、初期硬度 5° DH のカルシウムイオンを 80%捕捉するのに要する量について、トリポリリン酸ナトリウム;STPP と比較したデータを示す³⁾⁴⁾

表 1 初期硬度 5° DH の Ca^{2+} を 80%捕捉するのに要する量(g/100ml)

PHA-35	PHA-105	PHA-400	PHA-730	STPP
0.024	0.021	0.0195	0.0225	0.018

この表より、STPP のキレート力の方が PIAA より若干優れているといえる。しかし、日本の水道水中のカルシウムイオンは平均して 5° DH であり、0.04g/100ml 以下の PIAA で 98%以上捕捉できることから⁴⁾、PIAA でも十分ビルダーとしての役割を果たすということが明らかになった。

d)再付着防止作用

洗濯による機械力や界面活性剤の作用によっ

ていったん布から脱離した油脂や粒子汚れは、繊維との電氣的反発が大きいから、周囲を吸着層で囲まれていれば再び繊維に付着しにくい。図1に、ポリビニルアルコール;PVAによるポリエステル布へのオレイン酸付着防止効果を示す⁵⁾。PVAの重合度はいずれも300-500の範囲であるが、残存酢酸基のほとんどないPVA3に比べてケン化度の低いPVA1及び2で著しい付着防止効果が認められた。

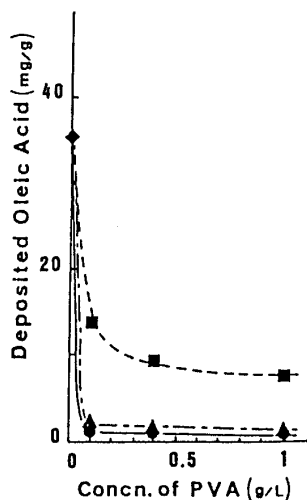


図1 ポリエステル布へのオレイン酸付着量とPVA濃度との関係：●, PVA1; ▲, PVA2; ■, PVA3

このような再付着を防止する働きとして、アルカリ(STPP, ゼオライト, ケイ酸ナトリウムなど)による負の電位増加, 高分子化合物(PVA, PHA, ポリアクリル酸;PA など)の吸着による保護コロイドの生成などが考えられる。

3. 高分子量ポリカルボン酸塩の洗剤ビルダーへの応用

かつて、もっとも重要なビルダーとしてトリポリリン酸塩;STPPが広く用いられてきたが、1970年代後半にリン酸塩による水域の富栄養化の問題が生じ、現在はその使用が抑制されている。STPP代替ビルダーとしてこれまでにクエン酸三ナトリウム;CA, ニトリロトリ酢酸ナトリウム;NTAなどのカルシウムキレート能を有する低分子化合物や合成ゼオライトなど多数のものが検討されてきたが⁶⁾⁹⁾、性能、価格、安全性の点で、現在実用的に大量使用に至っているものは合成ゼオライトのみである。しかし合成ゼオライトについてもビルダー性能が不十分である

ことや水に不溶であるといった欠点が指摘されており、次世代ビルダーの開発研究がひきつづきおこなわれている。その中で、性能的にはSTPPに匹敵またはそれを上回るものも少なくなく、かつ安定な大量供給が可能で価格も適切なものとしてポリアクリル酸塩;PSA, ポリマレイン酸塩;PMAなど一連の高分子量ポリカルボン酸塩が注目されている(図2)⁷⁾⁸⁾。粒状洗剤への高分子量ポリカルボン酸塩の配合は、1970年代初期にヨーロッパでメチル=ビニル=エーテル=マレイン酸コポリマーが試験的に使用されはじめ、1980年代に入りリン酸塩削減の目的でヨーロッパ各国を中心として、粒状洗剤への配合が試みられている。このように実際にビルダーとして大量使用するには生分解性があることが必要であるが、この点で、ヒドロキシル基を有するPHAは生分解性を期待することができ⁹⁾、現在検討中である。

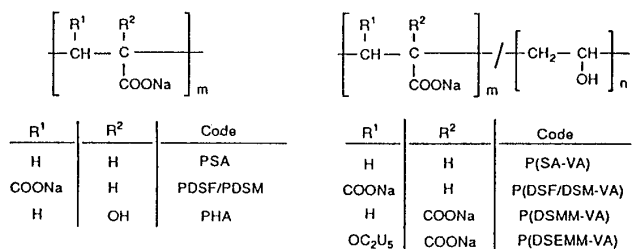


図2 高分子量ポリカルボン酸塩

4. おわりに

清潔な衣生活を維持する上で、洗浄剤は不可欠であり、安全性、地球環境保全、省資源を考慮した適当なビルダー物質が、今も求められている。

<引用文献>

- 1) E. D. Goddard, JAOCS, **71**, 1 (1994)
- 2) 矢部章彦, 被服整理学・染色化学, 光生館(1970)
- 3) 佐藤真穂子, お茶の水女子大学卒業論文(1995)
- 4) 大村聡美, お茶の水女子大学修士論文(1997)
- 5) 木村美智子, 駒城素子, 中島利誠, 繊維学会誌, **49**, (1), 83(1993)
- 6) 松村秀一, 油化学, **29**, 728(1980)
- 7) 松村秀一, 油化学, **44**, 97(1995)
- 8) 松村秀一, 日本油化学協会, 第27回洗浄に関するシンポジウム要旨集(1995)
- 9) W. G. Cutler, R. C. Davis, Detergency, Theory and Test Methods part III, Chapter 23, Marcel Dekker, Inc. (1981)