

合成洗剤

洗剤とはおもに繊維等の固体の表面に付着した異物や汚れを除去するために使用される薬剤で、とくに湿潤、浸透、乳化、分散、可溶化等の界面活性の複合作用としての洗浄力によって、その汚れを系外に取り去る作用をするものである。洗剤としては、一般に脂肪酸セッケンが古くから主要な役割を果たしてきたが、合成洗剤とは石油化学等の工業原料を用いて合成された、同様の機能をもつ一群の物質群である。合成洗剤は上述のように、その界面活性機能を利用したものであるから、当然界面活性剤の主要な一群である。なお界面活性剤は、乳化、消泡、発泡、表面張力の低下等の特性をいかして、とくに洗浄力を必要としない分野にも多様に利用されていることに留意されたい。また合成洗剤に類似した用途を有するため、混同されがちな化学薬品として、漂白剤、とくに食器用汚れ落とし、トイレの清浄剤等がある。これらは若干の合成洗剤を配合してあるが、おもな機能は、過塩素酸塩のような漂白剤等を用いた化学反応によって清浄作用を行うものである。それゆえ、一般に合成洗剤と総称することもあるが、厳密には洗剤とは区別されるものと考えるべきである。合成洗剤は、その用途対象によってその性質を調節されるが、固体表面の性質、汚れの種類、使用方法により、衣料用、台所用、住居用、毛髪用、工業用等に分類されている。また洗剤の性質によって、ライトデューティ洗剤とヘビーデューティ洗剤とに分類されている。

【ライトデューティ洗剤 light dutydetergent】
中性洗剤とも呼ばれ、おもにアルカリ性をきらう被洗浄物に対して用いられる。絹、毛、ナイロン等の衣料の洗濯用、食器具類、野菜・果実の洗浄用といった台所用洗剤、シャンプー等の毛髪用洗剤がそれにあたる。また自動車等、建築用材料、家具類等の洗剤としても近年広く利用されている。(1)台所用洗剤
洗浄時に野菜、果実の外観、味、においを損ぜず、残留性が少ないこと、またとくに使用時の手荒れなどが少ない安全性を考慮したものでなければならない。このため洗剤成分としては、直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム(略称 LAS)、アルキル硫酸エステルナトリウム(AS)、アルキルエーテル硫酸エステルナトリウム(AES)、 -オレフィンスルホン酸ナトリウム(AOS)、アルキルスルホン酸ナトリウム(SAS)等の陰イオン界面活性剤、ポリオキシエチレンアルキルフェノールエーテル(AP E、POE・P)、脂肪酸アルカノールアミド(DA)等の非イオン界面活性剤、そのほか両性界面活性剤等が用いられる。現在の台所用洗剤の主流はアルキル鎖長の平均が C₁₂の LAS、AES で、AES の酸化エチレン付加数が2〜3のものである。商品としてはこれらの界面活性剤を混合することにより洗浄力を上昇させ、またその濃厚液を安定化させるためにエチルアルコール、尿素、トルエンスルホン酸塩等の溶解補助剤 hydrotro pe を加え、さらに粘度調節用の増粘剤、乳濁剤、香料、着色剤、手荒れ防止剤等を加えている。なお自動皿洗機用には、さらにビルダー、殺菌漂白剤を加える。(2)シャンプー用洗剤
洗浄力がすぐれているために、おもに陰イオン界面活性剤を用いる。とくに AS、ドデシルスルホン酸ナトリウム(SDS)が泡立ち、きめのよさから好まれる。またナトリウム塩をトリエタノールアミン塩にするとか、酸化エチレンを付加して AES とすること等によって改良している。(3)衣料用中性洗剤
おもに羊毛、絹のようにヘビーデューティ洗剤(弱アルカリ性)では繊維が毛羽立ちや収縮等でいたむようなものを対象にして用いられる。界面活性剤成分は台所用と同様 LAS、AS、AES のような陰イオン界面活性剤、非イオン界面活性剤、APE、両性界面活性剤が用いられるが、とくに AS が多用されている。(4)工業用洗剤
一般家庭用と異なり、鉱物油の汚染に対する強い洗浄性をもち、低発泡性、耐硬水性の非イオン界面活性剤が多く用いられている。その用途は繊維工業、紙パルプ工業、食品工業のほか、金属洗浄、自動車等の車両洗浄用等で、それぞれの用途に適した調製がなされている。

【ヘビーデューティ洗剤 heavy dutydetergent】
木綿、レーヨン、ビニロン、テトロン等の一般の衣服、肌着等の洗濯に使用されるもので、洗浄力を向上するために弱アルカリ性に調製されている。界面活性剤成分としては LAS、AOS、AS、AES、SAS 等の陰イオン界面活性剤、APE 等の非イオン界面活性剤が用いられるが、商品としては、これにビルダー、再汚染防止剤、制泡剤、漂白剤、蛍光増白剤、ケーシング防止剤、酵素、香料等を調合している。ビルダーは界面活性剤の洗浄性能を向上させる役割を果たすもので、トリポリリン酸 STPP 等の縮合リン酸塩、ゼオライト等を主とし、さらにアルカリビルダーとしてケイ酸ナトリウム、炭酸ナトリウム、また有機キレート剤等を用いている。ビルダーは洗浄浴中でアルカリ緩衝作用をもち、汚れによる溶液の酸性化、アルカリ性を防ぎ、カルシウムやマグネシウムのような硬水成分の悪影響を防止し、汚れの分散を助けるものとされている。かつては STPPを30%程度配合した例もあるが、洗剤使用量の増大とともに、排水の環境への影響(湖沼・河水等の富栄養化)が問題となり、低リンまたは無リン化への努力がなされ、またとくに日本では環境に適合したビルダーとしておもにゼオライトを微粉化した洗剤用ビルダーが用いられるようになった。ヘビーデューティ洗剤はまた、形状から粒状洗剤と液体洗剤に分けられる。前者はとくに電気洗濯機に適するもので、界面活性剤、ビルダー、性能向上剤からなるスラリーを噴霧乾燥し、フリーフロー性、溶解性等をもたせたものである。液体洗剤の場合も粒状洗剤と同様であるが、一般にビルダー配合量を少なくし、むしろ陰イオン界面活性剤に非イオン界面活性剤を配合するなどのくふうをして洗浄力を高めている特徴がある。液体洗剤の場合はまたとくに低温での固化、ゲル化を防ぐための溶解補助剤を配合する。

【合成洗剤の生産】
洗剤としてのセッケンの使用はすでに有史以前から行われている。合成洗剤としては、ブチルナフタリンのスルホン化物が1910年代に第1次大戦による油脂不足に悩まされたドイツでセッケンの代用として用いられたものが最初で、次いで AS(1928)、ABS(1938、ABS 洗剤)が登場した。とくにプロピレンオリゴマーとベンゼンから得た分岐アルキルベンゼンをスルホン化して製造される分岐 ABS は原料の供給、洗浄力の強さから第2次大戦後合成洗剤の主流になったが、微生物による分解されやすさ(生分解性)に乏しく排水中に残留し汚染の因となった。このため生分解性のある直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩 LAS が登場した。生分解性のある洗剤をソフト洗剤、ないものをハード洗剤と呼んでいる。一方、APE(1930)、SAS(1930)も開発され、近年には -オレフィンスルホン酸塩等の生分解性に富む洗剤が合成、多用されるようになった。日本では合成洗剤の2/3はヘビーデューティ洗剤を主とする粒状洗剤、1/3は液体洗剤である。なお医用等の特殊な用途に陽イオン界面活性剤等も用いられるが、その量はきわめて少ない。

【環境の汚染】

合成洗剤の消費量は1950年代の後半から急増し、現在洗剤の王座を占めている。しかし、合成洗剤は以前から環境汚染の面で、また健康上、問題があるとの指摘がなされてきた。

洗濯用合成洗剤は汚れを落とす成分であるLAS や高級アルコール系等の界面活性剤を含むが、従来のものはこれ以外に助剤としてトリポリリン酸塩が添加されているものが多かった。トリポリリン酸塩は植物プランクトンの栄養源となるリンを含むので、これが海や湖に入ってくると富栄養化をひき起こし、植物プランクトンが増え、水質汚濁を起こす原因の一つになる。水質改善の対策の一つに合成洗剤の規制が考えられているのはこのためである。植物プランクトンの増殖にはリン以外に窒素や鉄、マンガン、ビタミン等多くの物質が関与しているが、このなかで、多くの場合、リンの削減が水質改善のうえで最も効果の大きいことがわかっている。リンの処理については下水の三次処理も考えられているが、この方法でもリンを完全に取り除くことは不可能であり、また処理によってできた汚泥の処分もたいへんであるうえに、処理に多額の経費がかかる。これよりも発生源対策として合成洗剤の規制を行うほうが経費や効率の面でも有効である。79年10月、滋賀県でく琵琶湖の富栄養化の防止に関する条例)が成立(1980年7月施行)、その後霞ヶ浦をかかえる履城県でも同様の条例が成立し、リンを含む合成洗剤の規制が行われている。

近年はトリポリリン酸塩のかわりに助剤としてゼオライトが添加されている無リン合成洗剤に切り替えられているが、合成洗剤の主成分であるLAS・高級アルコール系等の界面活性剤そのものも環境上問題がある。かつてのハード型 ABS より分解性がよくなったとはいえ、天然油脂からつくられたセッケンと比べて、なお生分解性の低いものが多く、河川等の発泡の問題も完全に解決されたとはいえない。そのうえ、合成洗剤は微生物、動物プランクトン、イトミミズ、水生昆虫など水生生物に対しては致死作用が強い。魚の場合はえら組織を破壊して窒息死させる。このほか、アワビ、ウニ、魚類、両生類等の受精卵において発生阻害・成長阻害、奇形率の増大等がみられる。さらに合成洗剤は下水処理場における下水の処理効率を悪くすることもわかっている。

健康上の問題に関しても人体に対する安全性について疑問を出している研究者もいる。一方、セッケンは洗濯のしかたさえくふうすれば洗浄力のうえでも合成洗剤に劣るものではなく、健康や環境のうえでも問題が少ない。このため、合成洗剤からセッケンへ切り替えていこうとする運動が消費者を中心に続けられているが、一時期ほど成果が上がっていないのが実情である。

【生産、消費】

1995年の生産量は102万 t で、家庭用が90%、業務用が10%となっている。業務用は少量多品種的な性格が強いので中小企業、家庭用は大量生産品で大手企業が生産している。花王石砲(現、花王)、ライオン、P & G サンホームの上位3社で80%のシェアを占めている。需要は、電気洗濯機の普及につれて急成長をとげてきた。合成洗剤は、セッケンに比べると、洗浄力がすぐれているうえに、硬水にも使えるし、また水すすぎが簡単であるなどのメリットがあるため、急速に浸透し、1963年には粉セッケンの消費量を抜くに至った。その後も洗濯用だけでなく、台所や住居用、シャンプーやリンス等にも使われるようになり、生産量は、1959年から74年の間に年率平均21%の増加をみた。1973年秋の第1次石油危機以降、需要は伸び悩んでいるが、日本の1人当りのセッケン・洗剤消費量は欧米の約半分なので、今後の堅調な拡大も考えられる。

なお、前述の合成洗剤をめぐる有害論議のなかで、メーカー各社は滋賀県のく琵琶湖富栄養化防止条例)の成立前後から合成洗剤の無リン化を急速に進め、現在ではほとんどが無リン洗剤になった。これに伴いトリポリリン酸ソーダとアルキルベンゼンの需要が減少、高級アルコール需要が増大し、原料メーカーに影響を及ぼしている。

(c) Hitachi Digital Heibonsha, All rights reserved.