

殺菌と界面活性剤の話

花王株式会社 化学品研究所 C&S商品開発センター 岡野 哲也

「界面活性剤」と聞くと石鹼や洗剤、シャンプーなど洗浄剤の主成分として使用されていることが第一に思い浮かびますが、その一部には殺菌・抗菌性能をもつ種類があることをご存知でしょうか。今回は「殺菌と界面活性剤」についての解説をします。

1 殺菌性能を有する界面活性剤とは

界面活性剤は1つの分子のなかに親水基と親油基（疎水基）を持つために、水にも油にも馴染み易い性質（両親媒性）を有することが大きな特徴です。界面活性剤は親水基部分の電気的な性質から大きく4種類に分類することができます。イオン性（陰イオン、陽イオン、両性）および非イオン性の4種類に分類されますが、これらの界面活性剤すべてが高い殺菌性能を持つわけではなく、特に陽イオン性（プラス電荷を持つ）界面活性剤はいわゆる逆性石鹼と称され、現在広い分野で殺菌剤として使用されています。

界面活性剤の殺菌性に関して歴史をひも解いてみると、1935年にG. Domagk博士が第4級アンモニウム塩（図1）に殺菌作用があることを発見してから、その周辺のさまざまな分子構造について殺菌性能が検討されました。この中で、安全性や殺菌性の両面から図2に示す塩化ベンザルコニウムが殺菌消毒剤として最も適しており、広い分野で使用されるようになりました。

陽イオン性以外の界面活性剤も特異的に一部の細菌に対して殺菌・抗菌効果を示しますが（表1）殺菌スペクトルは広域なものでないために殺菌剤として積極的に使われるものは少ないようです。ただし、中にはごく一部の両性界面活性剤（塩酸アルキルポリアミノエチルグリシン）のように第4級アンモニウム塩でも殺菌できない結核菌まで殺菌効果を示すような優れたモノもあります。

2 界面活性剤の殺菌メカニズム¹⁾

界面活性剤の詳細な殺菌メカニズムは現在も明らかになっていません。しかしながらその大きな要因には以下に記述するような界面活性剤と細胞膜の結合が大きな要因であると考えられています。第一に細胞膜はリン脂質を中心に構成される二重層になっており、ここに界面活性剤が吸着することによって流動性が大きくなり結果的に破壊（バースト）を引き起こすと考えられています（図3）。第二に上述のような物理的な破壊まで至らないにしても細胞膜の機能、特に細胞膜に存在する酵素機能を不活性化して、結果的に細胞死へ至しめるとも考えられています。その他、界面活性剤の持つ一般的な作用としてタンパク質の変性作用などがあり²⁾、これらの相乗的な作用によって強力な殺菌効果を示すのでしょうか。陽イオン性界面活性剤は他の界面活性剤に比較してこれらの作用が特に強いために殺菌性能が優れると思われる。さらにプラス電荷を持つ陽イオン性界面活性剤は、マイナスの電荷を持つ細菌表面への吸着速度が速いために、迅速な殺菌効果の発現が見られるという優れた特徴も持っています。

3 陽イオン性界面活性剤（第4級アンモニウム塩）を殺菌に使用するときの留意点

陽イオン性界面活性剤（第4級アンモニウム塩）からなる殺菌剤は、前述のように電氣的にプラスである特徴を生かすことでその性能を引き出しています。当然ながらマイナス電荷を有する陰イオン性界面活性剤（石鹼、洗剤、シャンプー、中性洗剤など洗浄剤のほとんど）を混用すると、この電氣的性質は打ち消され殺菌性能は無くなってしまいます。洗浄と殺菌を簡略化したいがために、このような間違った工程で殺菌洗浄

作業を行うとその性能が発揮されないの
で注意が必要です。

現在、殺菌と洗浄が一度にできる薬剤が各メーカーより発売されていますが、これらは殺菌成分の第4級アンモニウム塩に洗浄成分として非イオン性界面活性剤が配合される処方を用いられているので、誤使用することなく安心して使用することができます。

加えて殺菌対象微生物についても注意を要します。第4級アンモニウム塩は一般的な細菌（大腸菌や黄色ブドウ球菌（MRS A含む）など）についてほとんど問題なく殺菌効果を発揮できますが、結核菌等の抗酸菌（マイコバクテリウム）やウイルスのほとんど、細菌孢子（芽胞）や真菌孢子には殺菌効果を示しません。主に殺菌対象にする微生物種が何か、そして行う殺菌工程はどのくらいの殺菌レベルまで必要なのかを十分把握した上で使用しなければなりません³⁾。

4 界面活性剤を使用した微生物制御に関するトピックス

身近にある家庭用の洗剤で問題になっている微生物が殺菌できるといういくつかの報告が目につく機会が多くなっています。その一つにSARSコロナウイルスは、家庭用の中性洗剤（食器用洗剤）で殺菌消毒できる報告がされたのも記憶に新しいところです^{3) 4)}（花王ハイジーンソリューション No.6、P16-17参照）。このように界面活性剤の新たな殺菌効用が見つかることで、さらなる使用用途の展開が期待されます。

参考文献

- 1) 土戸ら：第2章第1節「界面活性剤の殺菌メカニズム」、洗浄殺菌の科学と技術、サイエンスフォーラム（2000）
- 2) 花王株式会社 Product Information 「サニゾールC」（1988）
- 3) 花王ハイジーンソリューションNo.6（200p4）
- 4) 国立感染症研究所感染症情報センターHP 「SARSに関する消毒（三訂版）」
<<http://idsc.nih.gov/jp/others/sars/sars03w/index.html>>
- 5) 加藤延夫編：医系微生物学 第2版、朝倉書店（1996）

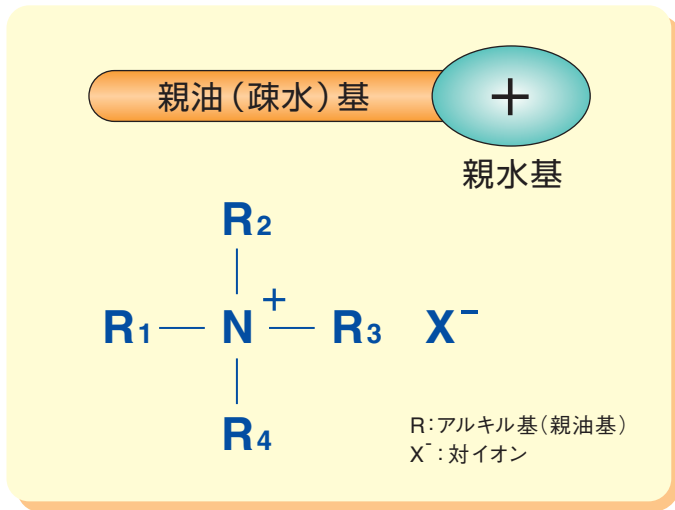


図1 陽イオン性界面活性剤と第4級アンモニウム塩

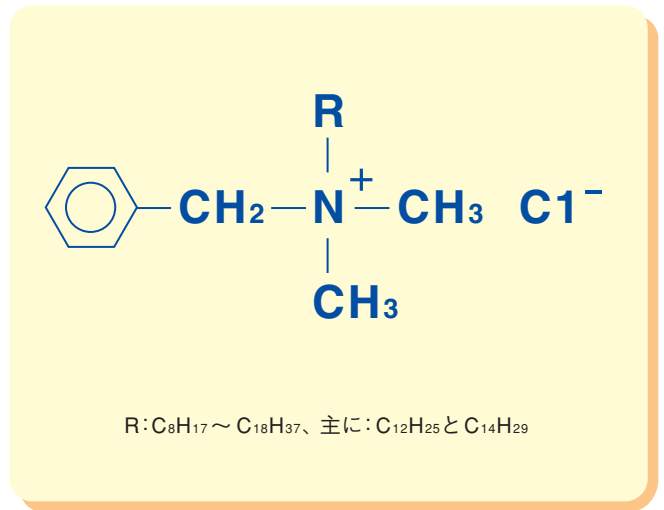


図2 塩化ベンザルコニウム

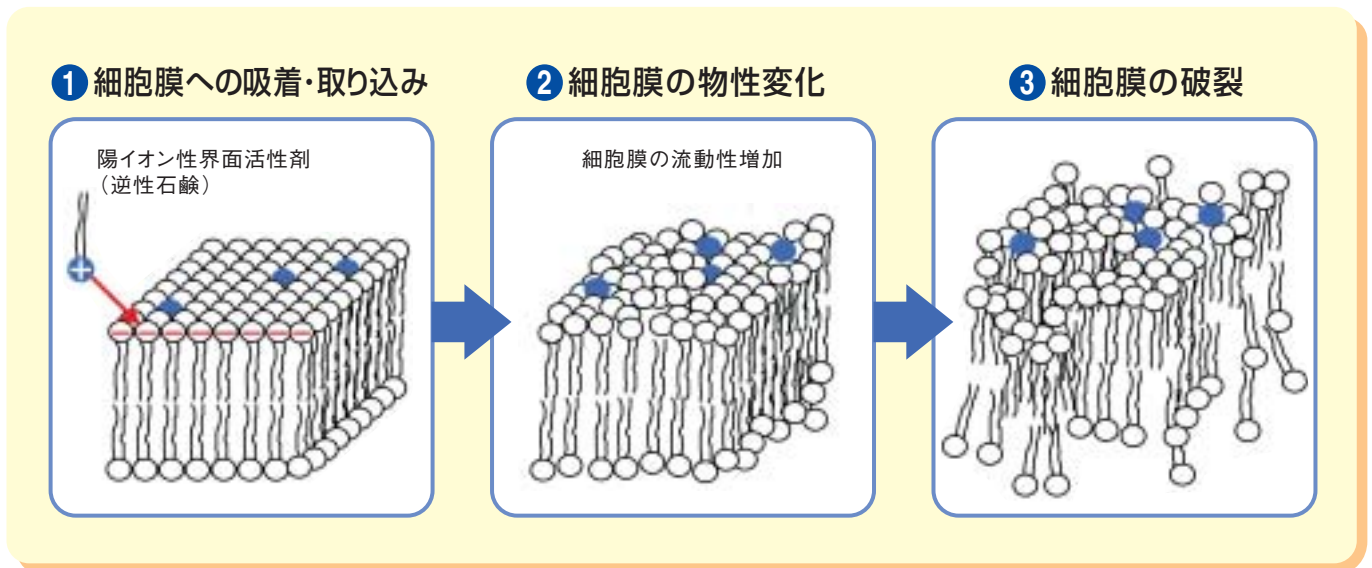


図3 陽イオン性界面活性剤の細胞膜への吸着と細胞膜の破壊

表1 殺菌・抗菌性を示す界面活性剤

界面活性剤	特徴
●陰イオン性界面活性剤 ドデシル硫酸ナトリウム(SDS)	それほど強い殺菌性能は持たないが、高濃度条件でグラム陰性菌に有効
●陽イオン性界面活性剤 塩化ベンザルコニウム 塩化ベンゼトニウム ジデシルジメチルアンモニウム塩など	グラム陽性、陰性菌に広く有効、ウイルス、結核菌、細菌胞子(芽胞)に無効
●両性界面活性剤 塩化アルキルポリアミノエチルグリシン	グラム陽性、陰性菌に加えて結核菌にも有効