

洗剤の添加剤[3]：有機ビルダー

(Ver.1.00, 2005.1.4)

横浜国立大学教育人間科学部 大矢 勝

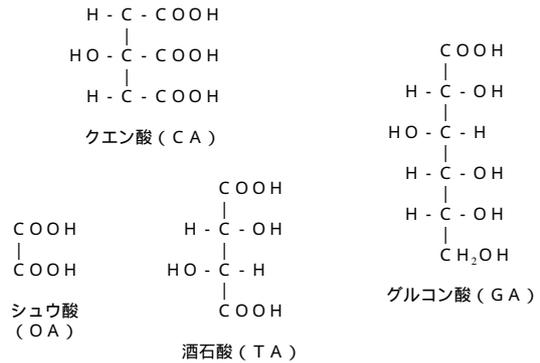
界面活性剤の洗浄能力を高めるために洗剤に配合されるビルダーは前回取り上げた無機ビルダーと有機ビルダーに分類されます。また有機ビルダーは更に低分子量有機ビルダーと高分子有機ビルダーに分けられます。低分子量有機ビルダーは、更にクエン酸などの一般の有機カルボン酸、NTA、EDTA などのアミノカーボネート系ビルダーの他、ヒドロキシアミノカーボネート系ビルダー、エーテルカルボン酸塩ビルダーなどがあります。また高分子有機ビルダーにはビニル型高分子ビルダーが挙げられます。今回は、これらの有機ビルダーについて説明します。

一般有機カルボン酸

シュウ酸 (OA: oxalic acid)、クエン酸 (CA: citric acid)、酒石酸 (TA: tartaric acid)、グルコン酸 (GA: gluconic acid) などの一般的な有機酸のナトリウム塩等がキレート剤として用いられます。- OH と - COOH の両者を有するクエン酸、

酒石酸、グルコン酸などは、ヒドロキシカーボネート系とも呼ばれます。

一般有機酸



アミノカーボネート

アミノ基 (- NH₂) にカルボキシル基 (- COOH) を付け加えた形の構造を有しています。ニトリロ三酢酸 (NTA)、エチレンジアミン四酢酸 (EDTA)、ジエチレントリアミノ五酢酸 (DTPA) が挙げられます。

有機ビルダーの金属封鎖量

封鎖剤		封鎖量 (mg/g)		
品名	分子量	Ca	Mg	Fe
クエン酸	192	208	127	291
グルコン酸	194	207	125	288
酒石酸	150	267	162	372
ニトリロ三酢酸	191	210	127	292
エチレンジアミン四酢酸	372	108	65	150
ジエチレントリアミノ五酢酸	393	102	61	145
ジヒドロキシエチレングリシン	163	246	149	343
トリエタノールアミン	149	269	163	374
ヒドロキシエチレンジアミン四酢酸	278	144	65	204

辻薦「工業洗浄の技術」地人書館 (1996) p118より

NTA、EDTA、DTPA の正式名は以下の通りです。

NTA: nitrilotriacetic acid

EDTA: ethylenediaminetetraacetic acid

DTPA: diethylenetriamine-N,N,N',N'',N'''-

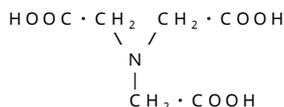
pentaacetic acid

ニトリロ三酢酸 (NTA) は Ca^{2+} や Mg^{2+} などと
きわめて安定な錯塩を形成するので、硬水の軟化
剤としての作用があります。しかし、安全性に疑
問が持たれて使用が中止されました。但し、カナ
ダでは配合量を制限して使用されています。

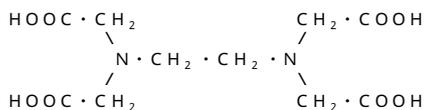
エチレンジアミン四酢酸 (EDTA) も Ca^{2+} や
 Mg^{2+} をキレート作用で捕捉します。酸の形では水
に不溶なので、2 ~ 4 Na 塩が用いられます [辻薦
「工業洗浄の技術」地人書館 (1996) p119]。水の
硬度測定試験には 2 Na 塩が用いられます。但し、
生分解性がほとんどないので、多量には用いられ
ることには否定的意見もあります。

その他に、エチレントリアミン五酢酸 (DTPA)
も一般的性質は EDTA に似ていますが、金属イオ
ンとのキレート錯体の安定度は EDTA よりも大
きくなります。

アミノカーボネート系 ()

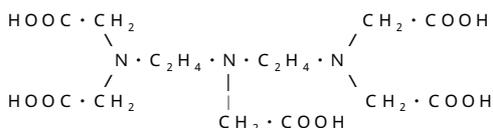


ニトリロ三酢酸 (NTA)



エチレンジアミン四酢酸 (EDTA)

アミノカーボネート系 ()



ジエチレントリアミノ五酢酸 (DTPA)

ヒドロキシアミノカーボネート

アミノカーボネート系の構造をもとに、-
COOH 基の一部または全部を -OH 基に変えた
構造になったものをヒドロキシアミノカーボネ
ート系と呼びます。ジヒドロキシエチルグリシン
(DEG)、トリエタノールアミン (TEA)、N-(2-
ヒドロキシエチル)イミノ二酢酸 (HEIDA)、ヒド
ロキシエチルエチレンジアミン四酢酸 (HEDTA)
などがあります。

DEG: N-(2-hydroxyethyl) glycine

TEA: triethanolamine

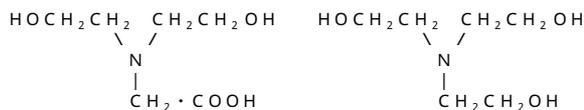
HEIDA: N-(2-hydroxyethyl) iminodiacetic acid

HEDTA:

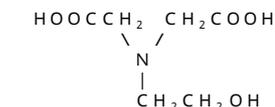
N-(hydroxyethyl)ethylenediaminetetraacetic
acid

グリシンとはアミノ酢酸 [$\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$] のこ
とです。

ヒドロキシアミノカーボネート系 ()

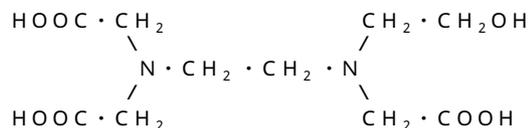


ジヒドロキシエチルグリシン (DEG) トリエタノールアミン (TEA)



N-(2-ヒドロキシエチル)イミノ二
酢酸 (HEIDA)

ヒドロキシアミノカーボネート系 ()



ヒドロキシエチルエチレンジアミン四酢酸 (HEDTA)

エーテルカルボン酸塩

カルボキシメチルタルトロン酸 (CMT)、カル
ボキシメチルオキシコハク酸 (CMOS) などのエ
ーテルカルボン酸塩はエーテル酸素原子とカル

ボキシル基の間でキレートを形成します。

CMT: O-carboxymethyltartronic acid

CMOS: O-carboxymethoxysuccinic acid

タルトロン酸 (Tartronic acid) はヒドロキシマロン酸 [HO-CH(COOH)₂]、コハク酸 (succinic acid) はブタン二酸 [HOOCCH₂CH₂COOH] のことです。

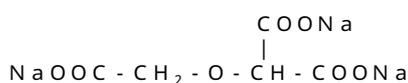
エーテルカルボン酸は生分解性が比較的高い点が注目されています。

りました。

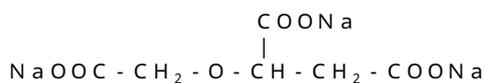
その他の高分子電解質

ビニル型高分子が生分解性が劣るため、多糖類を主鎖構造に用いるもの、主鎖中にエステル結合、アセタール結合、アミド結合などを含む高分子電解質についても検討が進められており、生分解性と多価金属イオンの捕捉能とのバランスから各種の検討がなされています。

エーテルカルボン酸塩



カルボキシメチルタルトロン酸 (CMT)

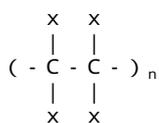


カルボキシメチルオキシコハク酸 (CMOS)

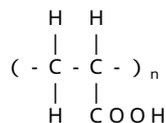
ビニル型高分子電解質

ビニルとは -CH=CH₂ 基を指す用語ですが、その二重結合が切れて下図のビニル系高分子の形で連結したものをビニル型高分子と呼びます。このビニル型高分子でビルダーに用いられるものとしてはポリアクリル酸とアクリル酸/マレイン酸共重合体 (コポリマー) が挙げられます。

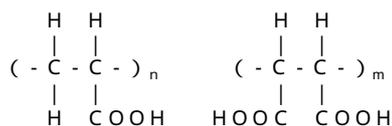
ビニル型高分子電解質



ビニル系高分子



ポリアクリル酸



アクリル酸/マレイン酸共重合体

多価金属イオンの捕捉能が高く、リン酸塩削減の流れの中で、ヨーロッパを中心に使用されることが多くなっていましたが、近年では生分解性に著しく劣ることが欠点として注目されるようにな