

## 消毒の歴史 —水道を中心に—

「消毒」は、細菌の概念が確立した 19 世紀前半からスタートする。  
 水処理用としては 1944 年にアメリカナイアガラ浄水場で臭味対策として使用  
 我が国は、1922 年（大正 11 年）から、東京、横浜の浄水場で塩素注入を開始

- 430B. C. 頃 Hippocrates が煮沸水による創傷の洗浄を提唱 1)
- 1774 Scheele（スエーデン）が塩素ガスを発見
- 1825 Labarraque 感染創の治療にクロール石灰（サラシ粉）使用
- 1827 Alcock（英）クロール石灰の飲料水浄化への応用 2)
- 1861 Pasteur（仏）発酵と腐敗は微生物によることを証明
- 1887 我が国で初めての近代水道、横浜で通水開始
- 1897 Woodhead（英）が塩素剤を初めて水道水の消毒に使用
- 1922（大正 11）東京淀橋浄水場、横浜野毛山浄水場で塩素注入開始（感染症のおそれのあるときに限定）3)
- 1945（昭 20）GHQ から浄水場において塩素の常時注入指示
- 1957（昭 32）水道法制定、塩素消毒義務付け

- 1) 平林敏彦、消毒の現状と将来、水質汚濁研究 Vol. 11 No. 5（1988）
- 2) 白石正、消毒薬の適正使用—今昔物語—、環境感染誌 Vol. 31no. 4. 2016
- 3) 神奈川県衛生研究所ニュース No157, 2013. 7, 安全でおいしい水を飲むために～飲料水と塩素消毒にまつわる最近の話題～

## 塩素消毒はどのようにして菌類に効くか

次亜塩素酸ナトリウム水溶液→次亜塩素酸イオン  $\text{ClO}^-$ 、次亜塩素酸  $\text{HOCl}$ 、水酸化ナトリウム  $\text{NaOH}$  で構成

次亜塩素酸  $\text{HOCl}$  が強力な酸化作用を持ち、菌類の細胞壁、形質膜を通過して、内部の酵素や組織に対して酸化作用を示し、細胞にダメージを与える。次亜塩素酸イオン  $\text{ClO}^-$  は細胞壁を通過するが形質膜を通過できない。1)

一方で、次亜塩素酸  $\text{HOCl}$  は弱酸であり、溶液の pH に依存して次亜塩素酸イオン  $\text{ClO}^-$  と水素イオン  $\text{H}^+$  に解離する。この pH に依存した次亜塩素酸  $\text{HOCl}$  と次亜塩素酸イオン  $\text{ClO}^-$  の比率が殺菌効果を支配している。

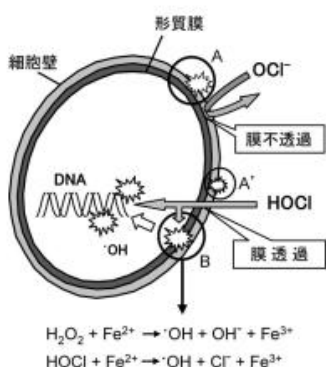


図 2.  $\text{HOCl}$  の膜透過性と殺菌機構の概念図

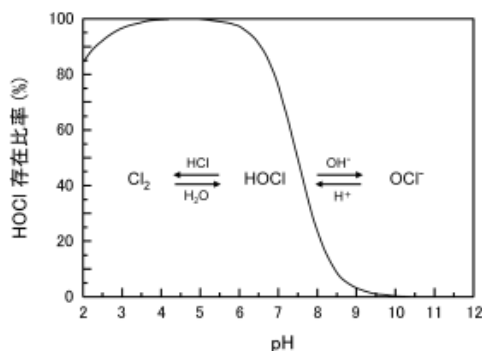


図 1. 遊離有効塩素の化学平衡と pH の関係

1) 福崎智司、次亜塩素酸による洗浄・殺菌機構と細菌の損傷、日本食品微生物学会雑誌 26(2)、76-80、2009

## 洗浄とは

### 洗浄とは

洗浄 (cleaning) 有機物や無機物等の不用品を被洗物から取り除く操作。1)

通常、洗浄剤の化学的作用と用手 (ブラッシング) や機械の物理的作用を併用した方法で行われる。

### 洗浄の意義

貯水槽の壁に付着している有機物 (藻類等)、無機物 (泥、錆等) の汚れを高圧洗浄などを用いて物理的に取り除くことが次の工程である消毒を確実に実施するための必須条件

洗浄→消毒

### 洗浄の基本

洗浄の三要素 水 洗剤 機械的な力

水 水の性質によって汚れの落ち方や泡立ちが異なる。

カルシウムやマグネシウム、鉄分などを多く含む硬水よりも軟水の方が洗剤は溶けやすく汚れがよく落ちる。

洗剤 洗浄面から固形・液体の汚れを移動させ、取り除き、分散させる役割がある。

洗剤は、界面活性力、化学反応力、酵素力からなる。

機械的な力

シャワー・スプレー・ジェット洗浄は、水流を当てる洗浄である。水圧によって、水道圧を弱めたシャワー (1.5~2.5kgf/cm<sup>2</sup>)、スプレー洗浄 (~20 kgf/cm<sup>2</sup>)、ジェット洗浄 (50 kgf/cm<sup>2</sup>~) がある。

1) 大矢勝、横浜国立大学教育人間科学部、洗浄のメカニズム、J-STAGE、2009