

消毒剤の種類と使い方

資料作成者

株式会社関東保全サービス

取締役会長 堀井 孝志

浴槽水消毒剤を選定する際の留意事項

1. 消毒効果が長時間持続すること
2. 人体に影響を及ぼさないこと
3. 消毒剤の濃度が測定できるもの
4. 取り扱いが簡単なもの
5. ランニングコストが低いもの

上記の条件から、入浴施設において使用されている、塩素系消毒剤・臭素（ブロム剤）・モノクロラミンの、特長や使い方を解説します。

消毒剤は水質により殺菌力が変化する

塩素系消毒剤・臭素（ブロム剤）・モノクロラミンは、浴槽水のpH（水素イオン濃度）やアンモニア含有量により殺菌力が減少します。

使用する浴槽水の水質を事前調査し、どの消毒剤が効果的かを考慮の上、採用して下さい。尚、塩素系消毒剤は次亜塩素酸ナトリウムで紹介します。

次の一覧表を参考にして下さい

浴槽水質の種類と消毒剤の効果比較

消毒剤 \ 浴槽水の種類	水道水	単純温泉	アルカリ性温泉	アンモニア含有泉
塩素	○	○	△	×
ブロム剤	○	○	○	△
モノクロラミン	○	○	○	○

浴槽水のpHによる消毒効果の比較

消毒剤 \ 浴槽水のpH	pH 7	pH 7.5	pH 8	pH 8.5	pH 9
塩素	○	○	△	×	×
ブロム剤	○	○	○	○	○
モノクロラミン	○	○	○	○	○

塩素系消毒剤が最も普及している

- 塩素系消毒剤は、水道水の消毒に使用され、安全性や濃度と殺菌力の関係が広く理解されている
- 科学研究で塩素消毒の有効性が証明されている
- 塩素系消毒剤の中でも、次亜塩素酸ナトリウムが普及しているので、次亜塩素酸ナトリウムを解説します

*次亜塩素酸ナトリウムを次亜塩素酸ソーダとも言いますが、ナトリウムはドイツ語、ソーダは英語の違いです

塩素系薬剤の種類と特長（混合使用は危険）

種類	有効塩素（％）	性状
◆次亜塩素酸ナトリウム	5～12％	液体（アルカリ性）

◆次亜塩素酸カルシウム

さらし粉	30％	固体（アルカリ性）
高度さらし粉 70固体（中性）	70％	固体（中性）

◆塩素化イソシアヌル酸

トリクロロイソシアヌル酸	85～90％	固体（酸性）
ジクロロイソシアヌル酸ナトリウム	60％	固体（弱酸性）

酸性とアルカリ性を混合使用すると塩素ガスが発生する

性質の異なる塩素の混合使用で塩素ガス発生

次亜塩素酸ナトリウムを投入

塩素ガス発生
浴室内に白煙

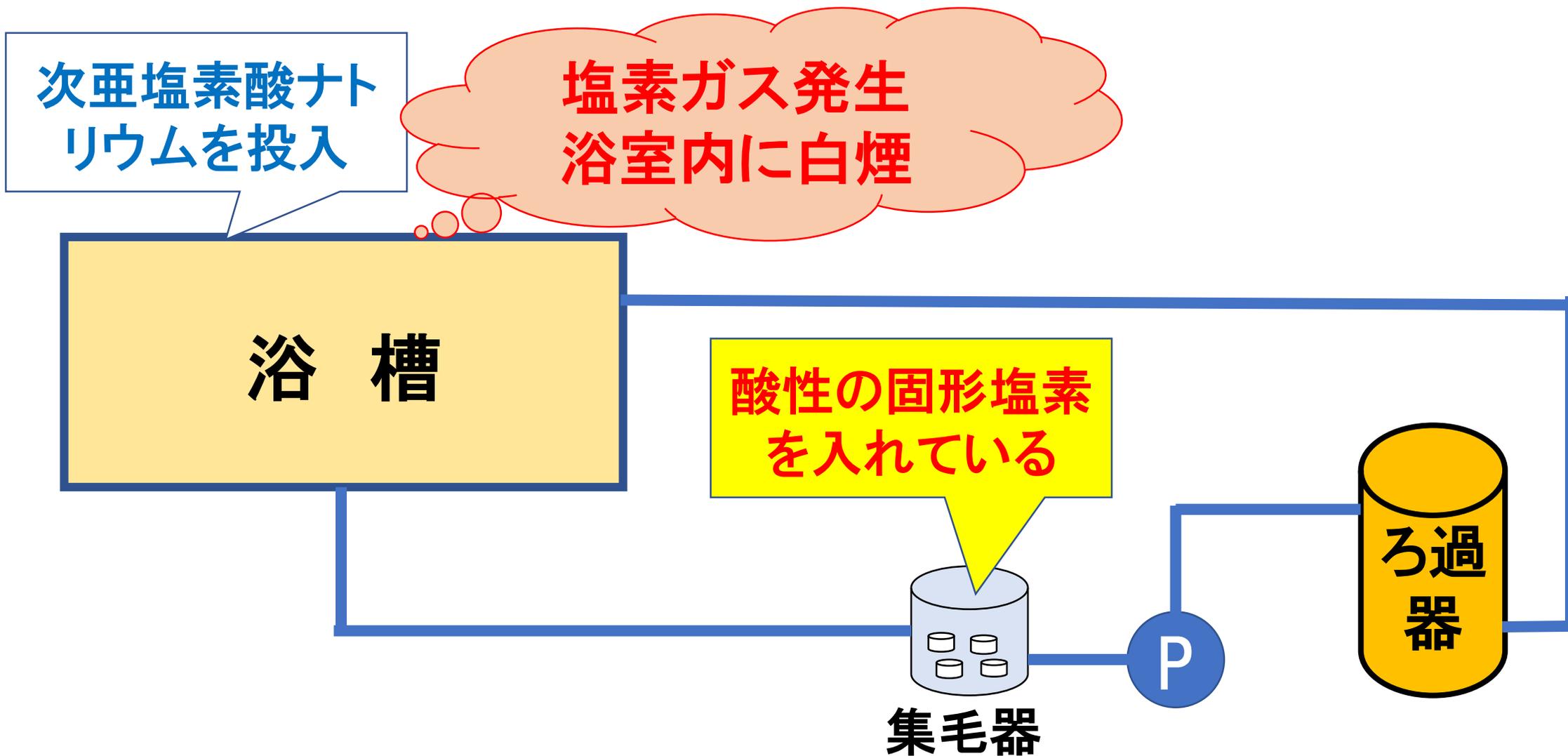
浴槽

酸性の固形塩素
を入れている

集毛器

P

ろ過器



浴槽水消毒に塩素系薬剤を使う主な理由

- ◆ 広範囲な種類の微生物の殺菌が可能
- ◆ 使用方法が簡単でランニングコストが安い
- ◆ 注入装置の完成品が普及している
- ◆ 濃度管理が容易である
- ◆ 評価方法が周知されている 等々

次亜塩素酸ナトリウムの種類

＜次亜塩素酸ナトリウムの化学式＞



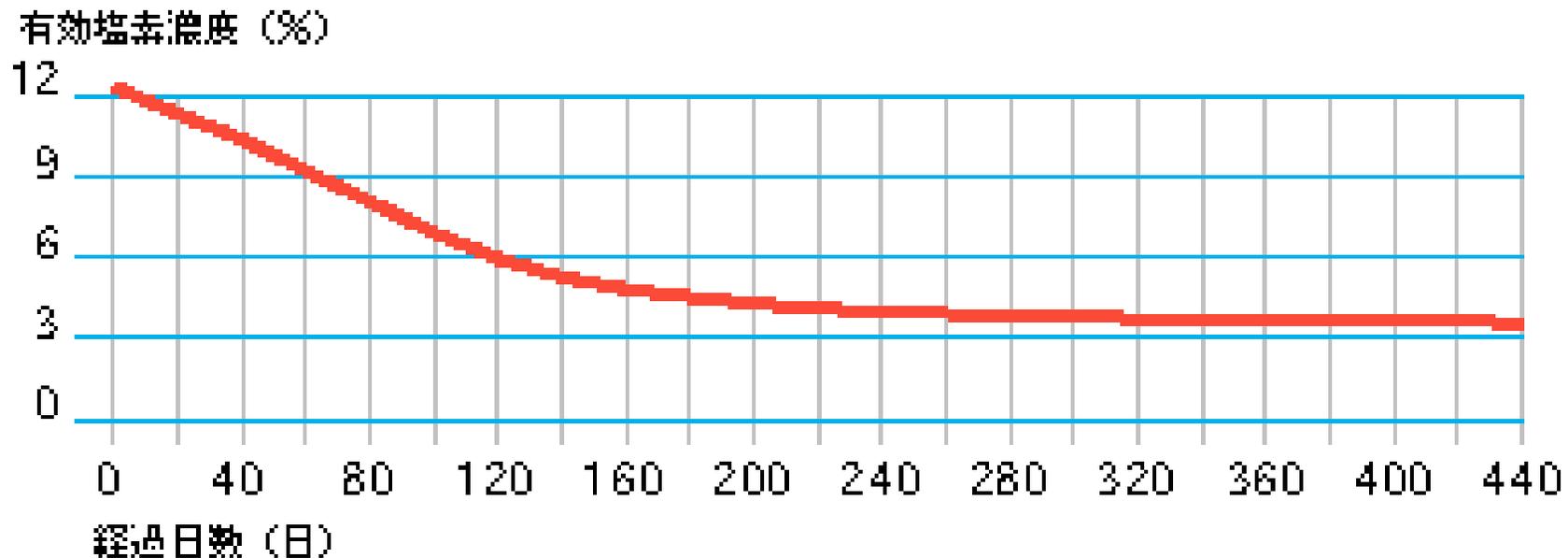
* 表記に特別な決まりはない。

不純物が多い工業用と食品添加物認定品がある
食品添加物認定品の使用を推奨します

- ◆有効塩素濃度：12%及び6%が一般に普及
- ◆低塩タイプは、注入ノズルが詰まり難い

次亜塩素酸ナトリウムには消費期限がある

- 冷暗場所で保管する
- 3ヶ月以内に使い切る（原液使用が原則）
- 希釈する場合には精製水を使用する



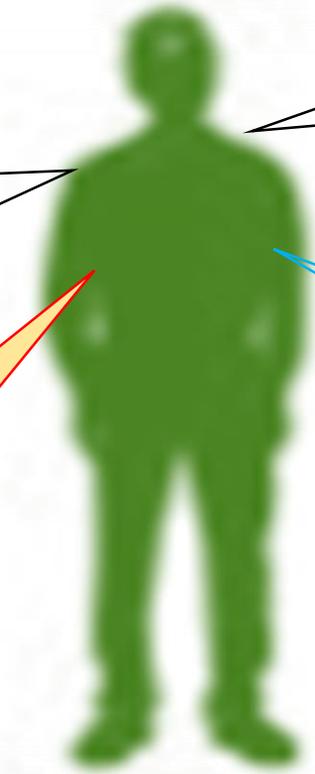
塩素消毒剤に無知な人が危険風評を流す

水道水の塩素濃
度が0.4mg/L
以上は危険だ！

浄水器を通さな
い水道水は子供
に飲ませない！

塩素消毒した浴槽水
は肌荒れや健康に
影響を及ぼす！

塩素消毒した水は
トリハロメタンが
できるから危険！



塩素系消毒剤（遊離残留塩素）の弱点

- ◆ 浴槽水に有機物があると有機塩素化合物が生成されて、殺菌力が低下する
- ◆ 浴槽水にアンモニアがあると、殺菌力が低下する
- ◆ 鉄・マンガンを含有している温泉では、殺菌力が低下する。化学反応で変色する
- ◆ アルカリ性になるに従い、殺菌力が低下する

適切な注入装置と注入方式

注入ポンプを上部設置



注入ポンプを下部設置



定量注入ポンプは、ケミカルタンクの下部設置が基本（エア一溜まり防止）

注入部は塩が詰まるので定期清掃が必要



チャッキバルブ



チャッキバルブ
(分解後)

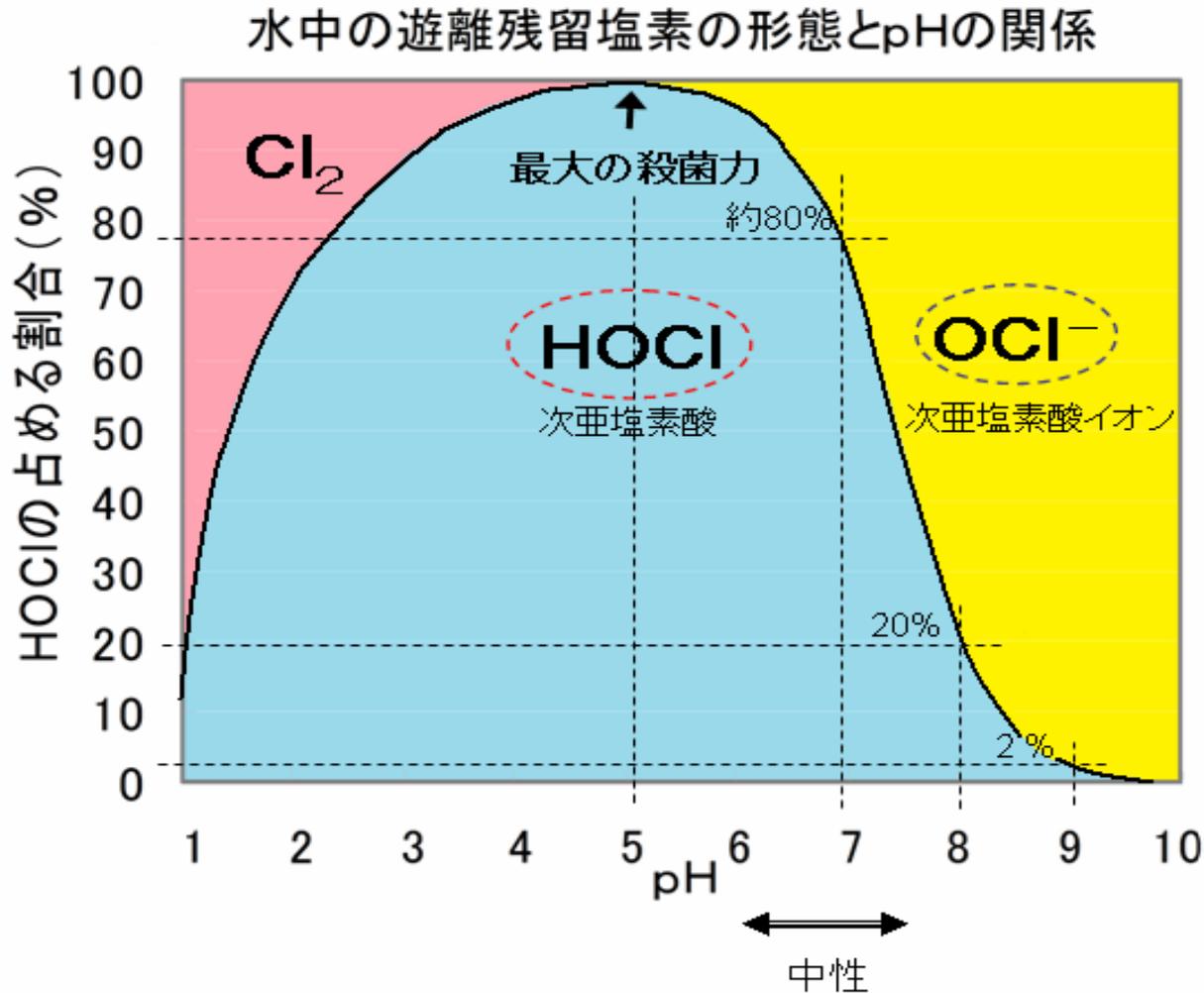


ポンプ吐出部

有効塩素・遊離塩素・結合塩素の違い

- ◆ 殺菌効力のある塩素の形態を有効塩素という
 - ◆ 殺菌力のある次亜塩素酸や次亜塩素酸イオンを遊離塩素と呼ぶ
 - ◆ アンモニアと結合したものをクロラミン又は結合塩素と呼ぶ。(モノ・ジ・トリがある)
 - * アンモニアは窒素 (N) と水素 (H) の化合物
- * 結合塩素の殺菌力は、遊離塩素の100分の1以下

pHにより変動する遊離塩素の形態



Cl_2 : 有毒ガス

大気中に飛散・消失

HOCl : 細菌細胞の

蛋白質を攻撃や損傷

OCl^- : 蛋白質が無く

なった細胞内に侵入し、
殺菌効果を高める

参考資料：日本食品微生物学会雑誌 2009
次亜塩素酸による洗浄・殺菌機構と細胞の損傷
福崎智司：岡山県工業技術センター

pHにより変動する遊離塩素（次亜塩素酸）の比率

次亜塩素酸とは殺菌力のある塩素

pH	6.0	6.5	7.00	7.25	7.5
HOCO (%)	96.9	90.9	76.0	64.0	50.0

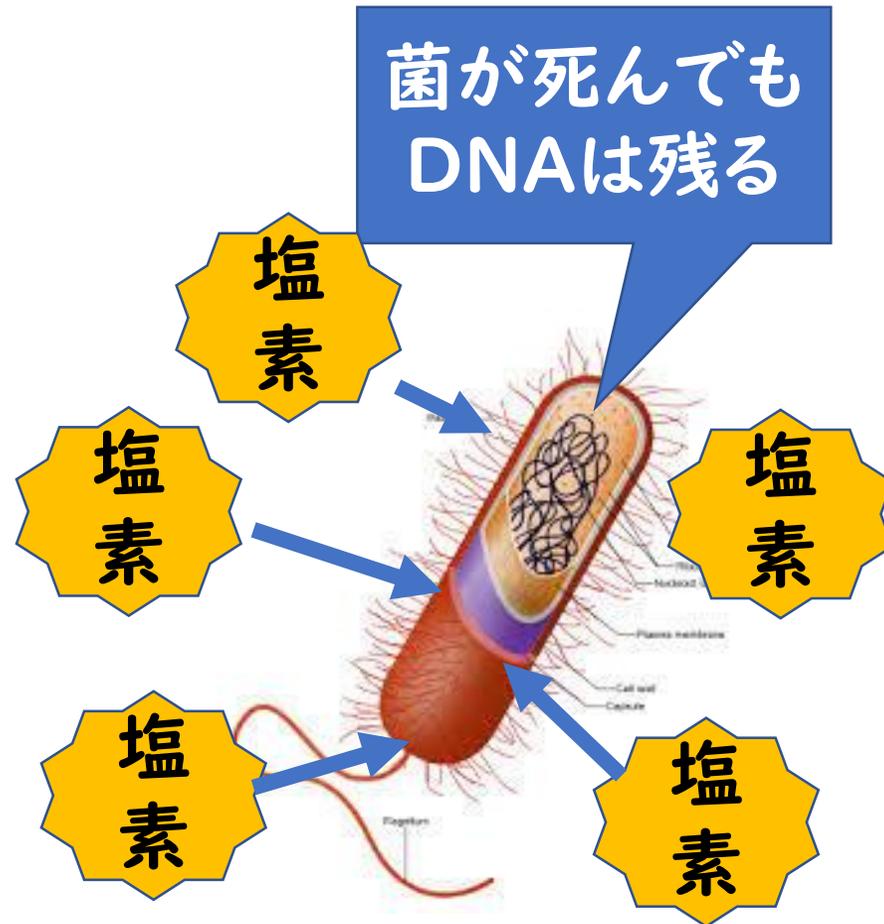
pH	7.75	8.00	8.25	8.50	8.75
HOCl (%)	36.0	24.0	15.1	9.1	5.3

pH	9.00	9.25	9.50	9.75	10.00
HOCl (%)	3.1	1.7	1.0	0.6	0.3

参考資料：循環式浴槽におけるレジオネラ症防止対策マニュアル

塩素消毒剤が使える分岐点

次亜塩素酸の殺菌力と殺菌作用



次亜塩素酸で菌体表のタンパク質を壊して細菌を殺滅する。

中には死滅せずに細胞損傷、細胞変形で活動休止するものや、傷の修復後に活動再開するものもある。

臭素（ブロム剤）の解説

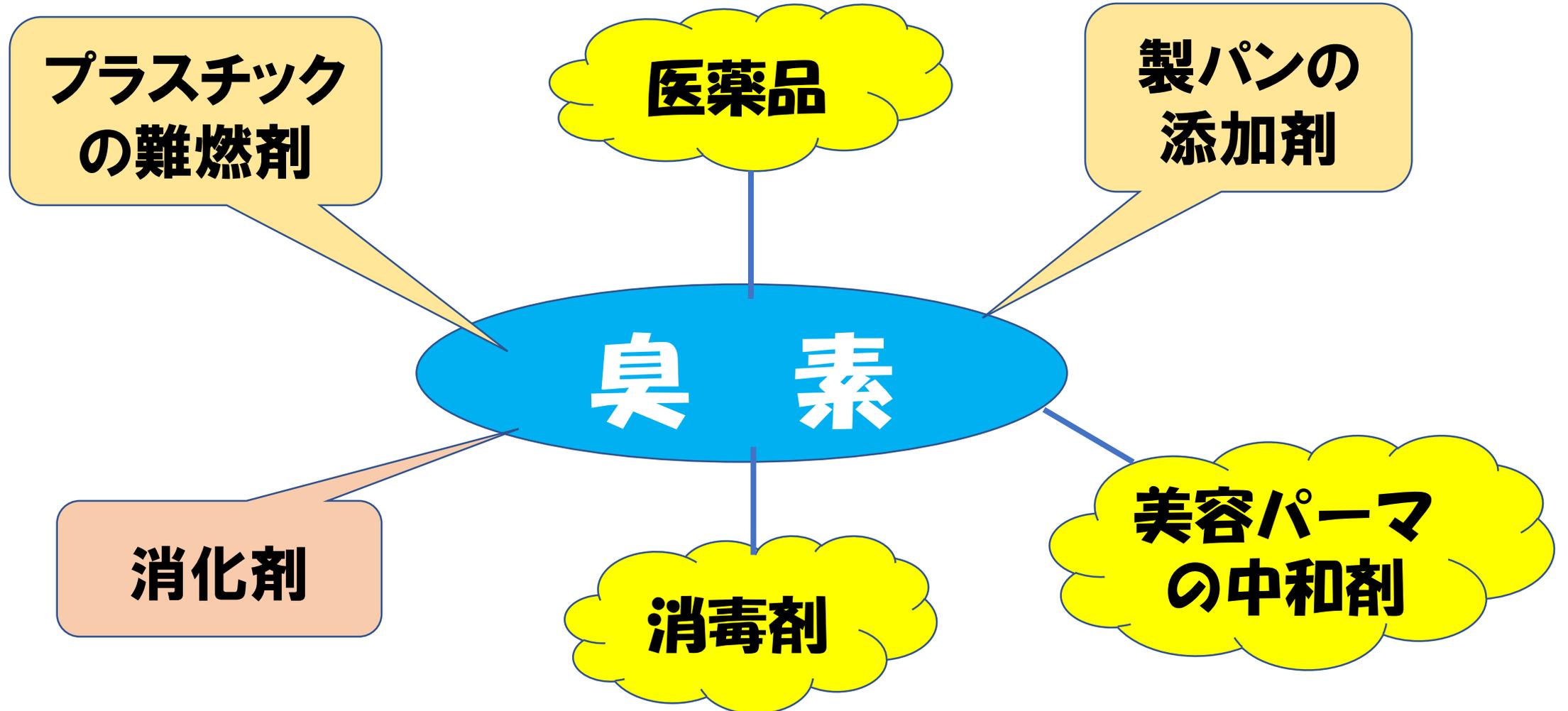


ブロム剤は余り知られていませんが、紙パルプ製紙工場で使用されています。給水設備内で、スライムが発生すると、紙製品に混入して穴が開くので、スライムの発生防止やスライム除去の水処理剤として使用されています。

臭素（ブロム剤）の原料と製造方法

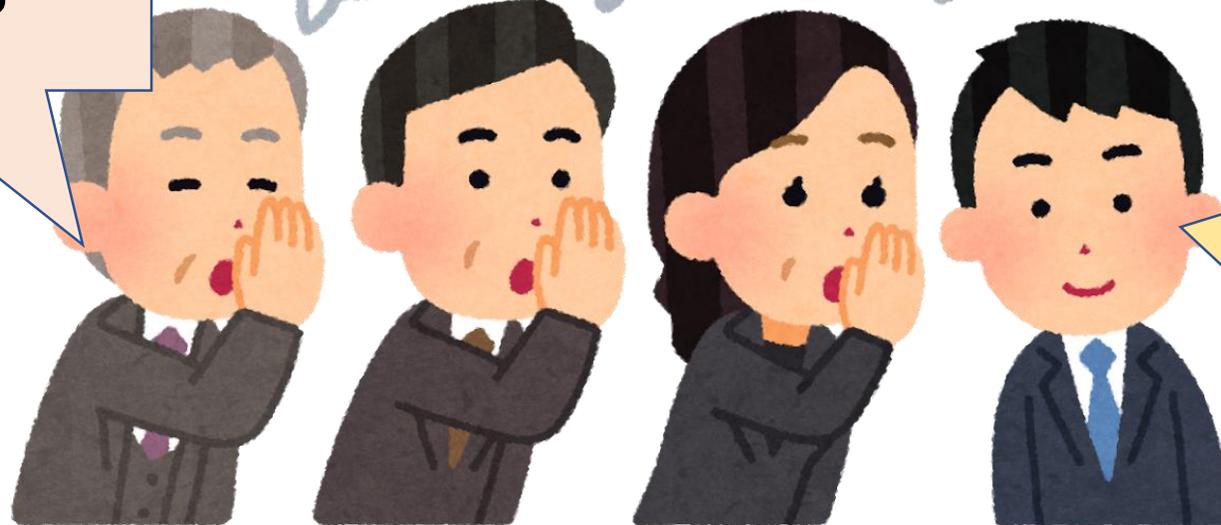
- ◆ 1820年代、海水の「にがり」に塩素を吹き込み発見
- ◆ 1840年代、臭化銀は写真の白黒写真の感光材に使用
- ◆ 当初は海水より得られていたが、現在、イスラエル及び米国アーカンソー州の高濃度の地下塩水から製造
- ◆ 2002年の世界の生産量は55万トンで、日本は2万トン
- ◆ プラスチック難燃剤・医薬品・消火剤などにも使用

臭素を原料に製造している製品



ブロム剤に無知な人が風評を流している

臭化メチルは
オゾン層を破
壊する？



ブロム剤は
危険なもの
ですね？

風評は伝言ゲームのように変質する

ブロム剤（臭素酸）の性質と特長①

ブロム剤の成分：**ブロモ・クロロ・ジメチル・ヒダトイン**

- ◆水に溶けると先に次亜塩素酸（ HOCl ）が発生
その後、次亜臭素酸（ HOBr ）を生成
- ◆塩素より弱い酸化力で殺菌（菌の細胞を破壊）する
- ◆DPD試薬で濃度測定でき、濃度管理が容易である
- ◆次亜臭素酸単独の測定ができない

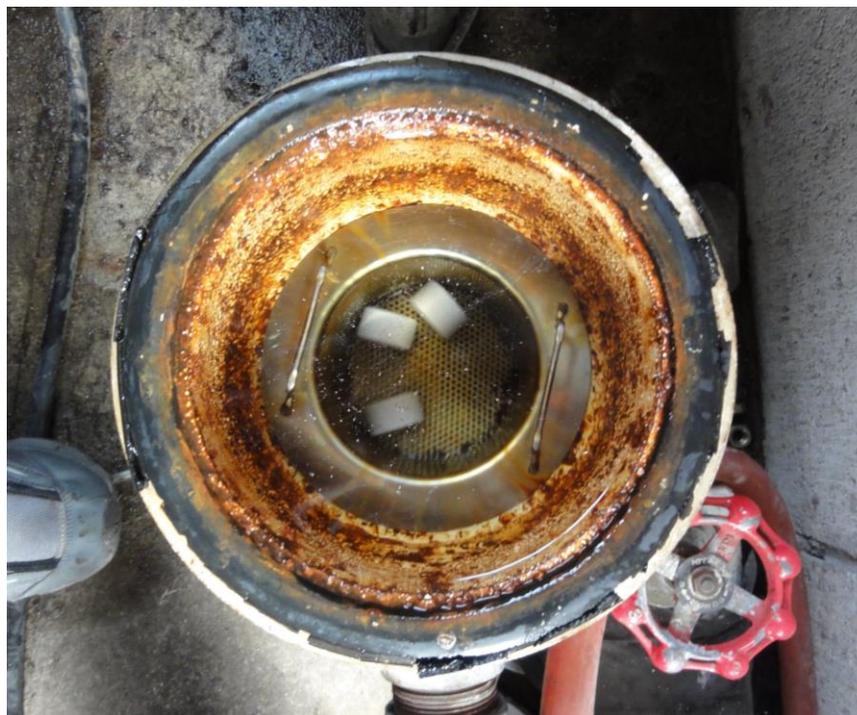
ブロム剤（臭素酸）の性質と特長②

- ◆ pH9でも、次亜臭素酸は30%位存在し殺菌力を維持
- ◆ アンモニアと結合した次亜臭素酸（HOBr）は、殺菌力の高いブロマミン（結合臭素）を生成し、殺菌力が長時間持続する
- ◆ アンモニアと結合しても塩素臭が発生せず、塩化物泉とは相性が良いので塩素より殺菌力が高い
- ◆ 固形剤は溶解が遅く長時間使用できる

ブロム剤の一般的な使用例



固形ブロム剤外観



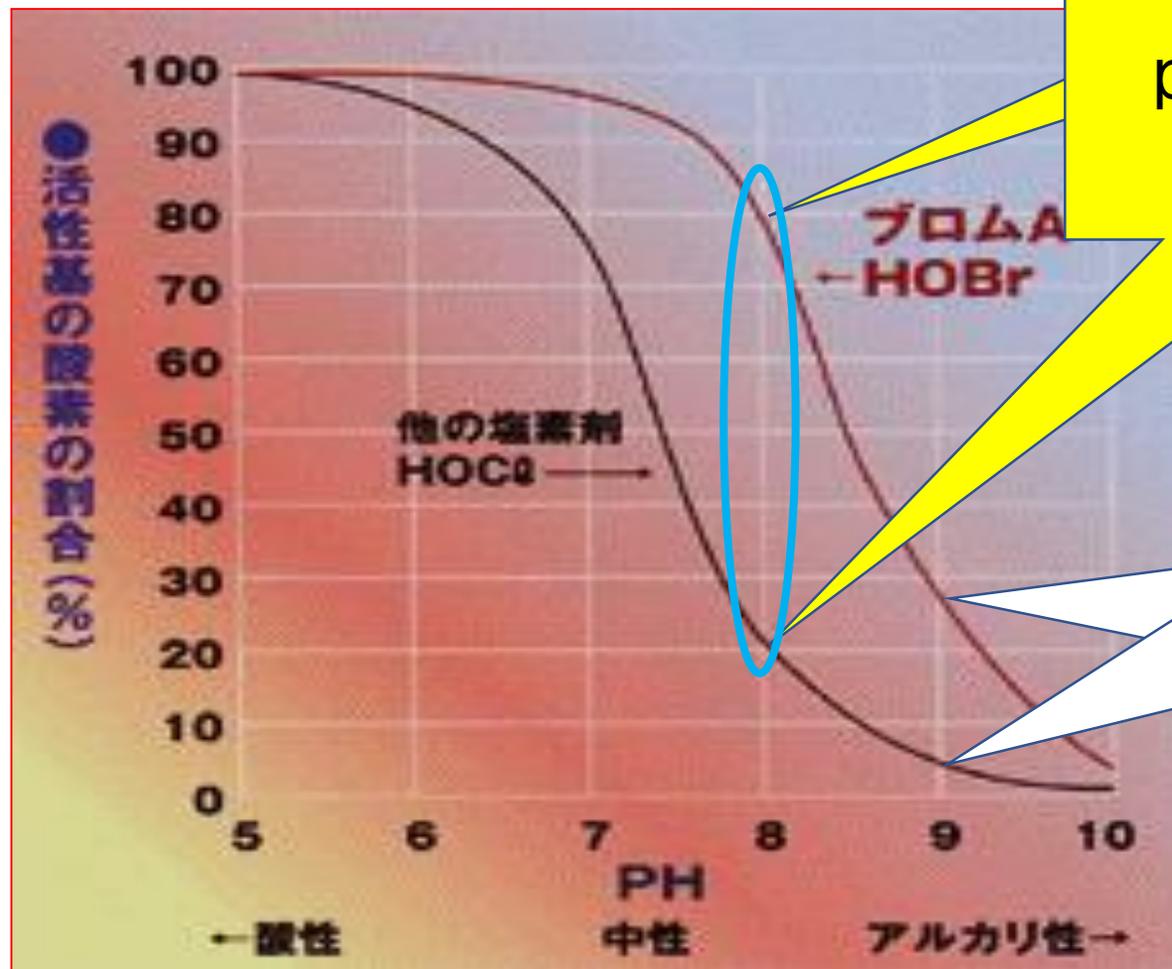
集毛器投入風景



固形剤溶解器外観

溶解速度は、固形塩素の3倍位遅いので効果が長時間持続する

アルカリ域での塩素とブロムの殺菌力を比較

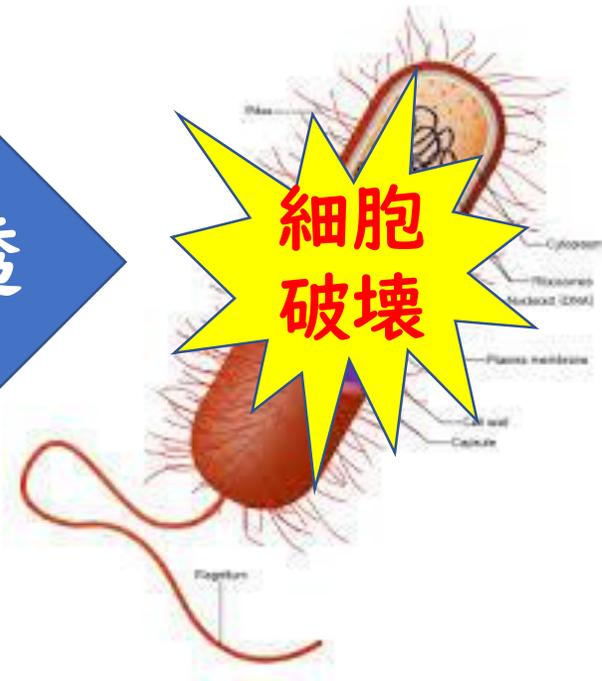


pH8で約80%
塩素の4倍

pH9でのブロム
の残留量は
塩素の約9倍

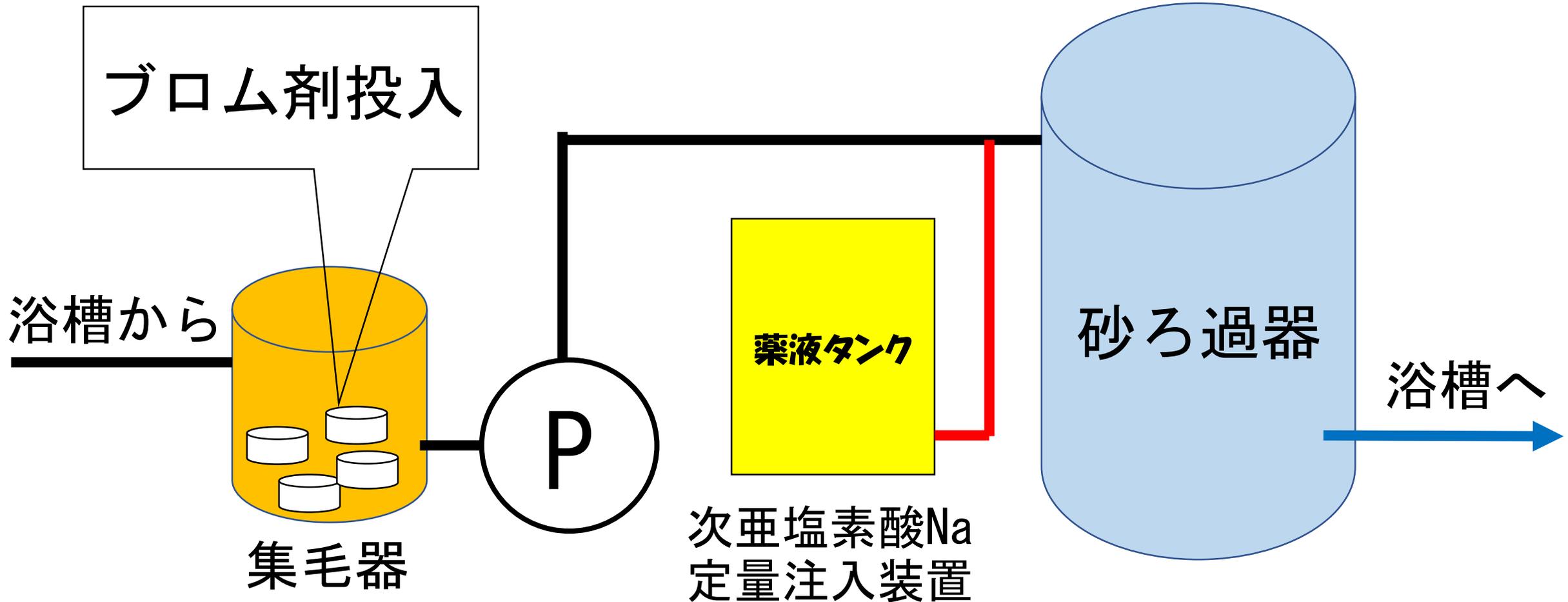
次亜臭素酸の殺菌力と殺菌作用

臭素酸



細胞が破壊されて
遺伝子が残らないので、
PCR検査では、
死菌が検出され難い

ブロム剤と次亜塩素酸ナトリウムの併用例



ブロム（次亜臭素酸）の濃度測定方法



◆注意事項◆

次亜塩素酸と次亜臭素酸
の区別ができない

試薬投入後
5～10秒以内に測定

DPDテストキット

写真：株式会社オーヤラックス

モノクロラミンの解説

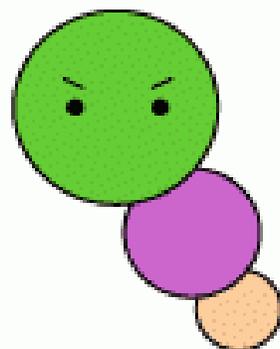
<モノクロラミンとは>

- 塩素とアンモニアを1対1に混合したもの
- 殺菌力は塩素の100分の1以下
- モノクロラミンに接触したアメーバは数日休眠する
- 食餌活動（レジオネラ属菌を捕食）を停止する
- アメーバが休眠するとレジオネラ属菌も休眠する
- 殺菌力は期待できないが、アメーバ対策になる

クロラミン（結合塩素）の種類

遊離残留塩素

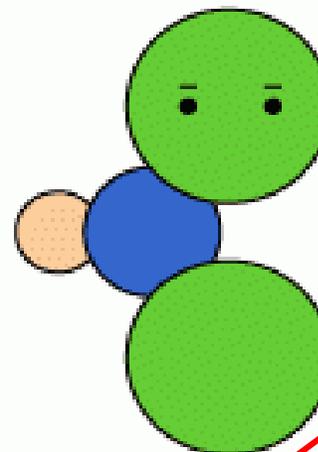
結合残留塩素



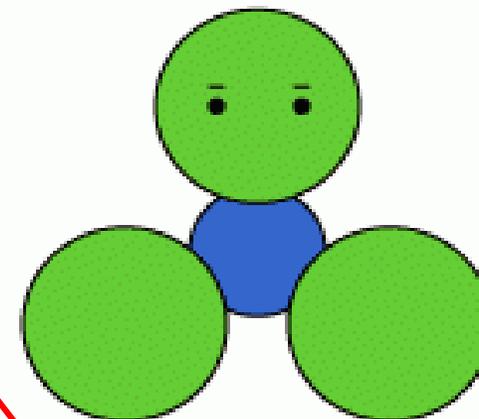
モノクロラミン



ジクロラミン



トリクロラミン



アンモニアより塩素量が増えると殺菌力が減少して悪臭原因になる

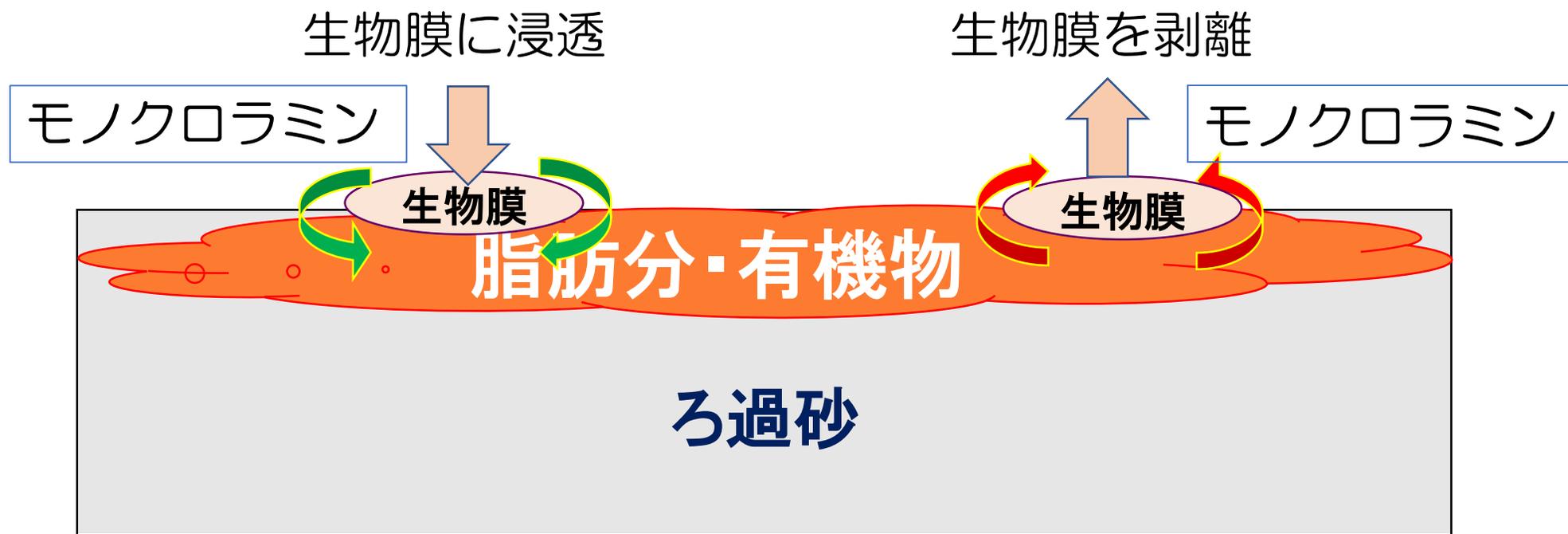
細菌に対するモノクロラミンのイメージ



アメーバが休眠して食餌活動を停止。アメーバの休眠期間はレジオネラ属菌は、増殖し難い。モノクロラミンでは、水中に浮遊しているレジオネラ属菌の殺菌力は弱い。

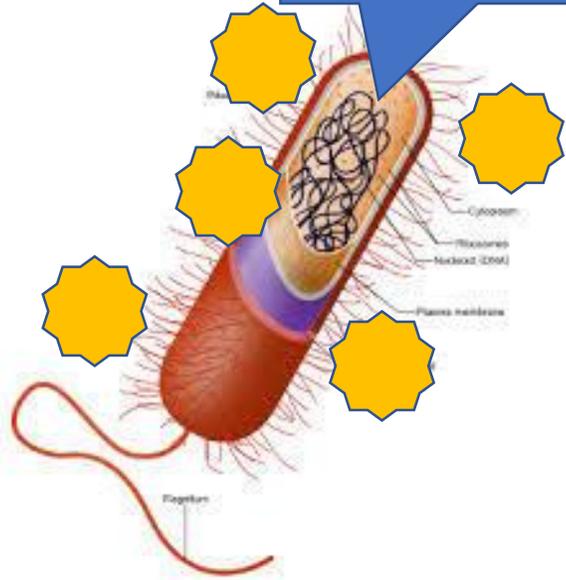
モノクロラミンの特長と活用方法

塩素 + アンモニア = モノクロラミン



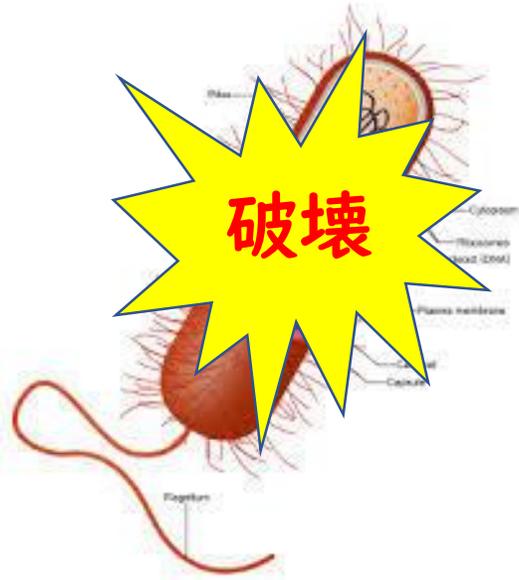
細菌に対する各消毒剤の殺菌作用

細胞の変形
や体表損傷



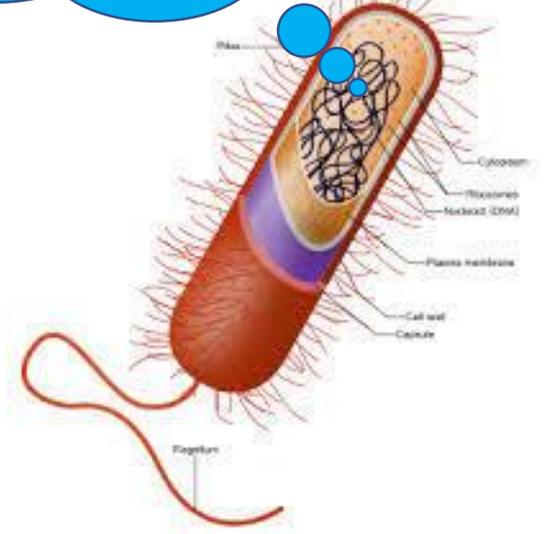
塩素

破壊



ブロム剤

菌体に浸透し
活動を休止



モノクロラミン

消毒剤の種類と殺菌作用の比較

消毒剤名	細菌に作用する特長
塩素	細菌の細胞を損傷・変形・殺滅
ブロム剤	細菌を殺滅、細胞を破壊
モノクロラミン	アメーバを休眠・食餌活動停止

塩素とブロムは、ハロゲン族で性質が類似している。

まとめ

浴槽水の水質分析を行い
どの消毒剤との相性が良いか
検証をしてから
選定して下さい