

6. 医療介護施設・プール・温浴施設等で利用される  
循環ろ過機におけるカラム使用の提案

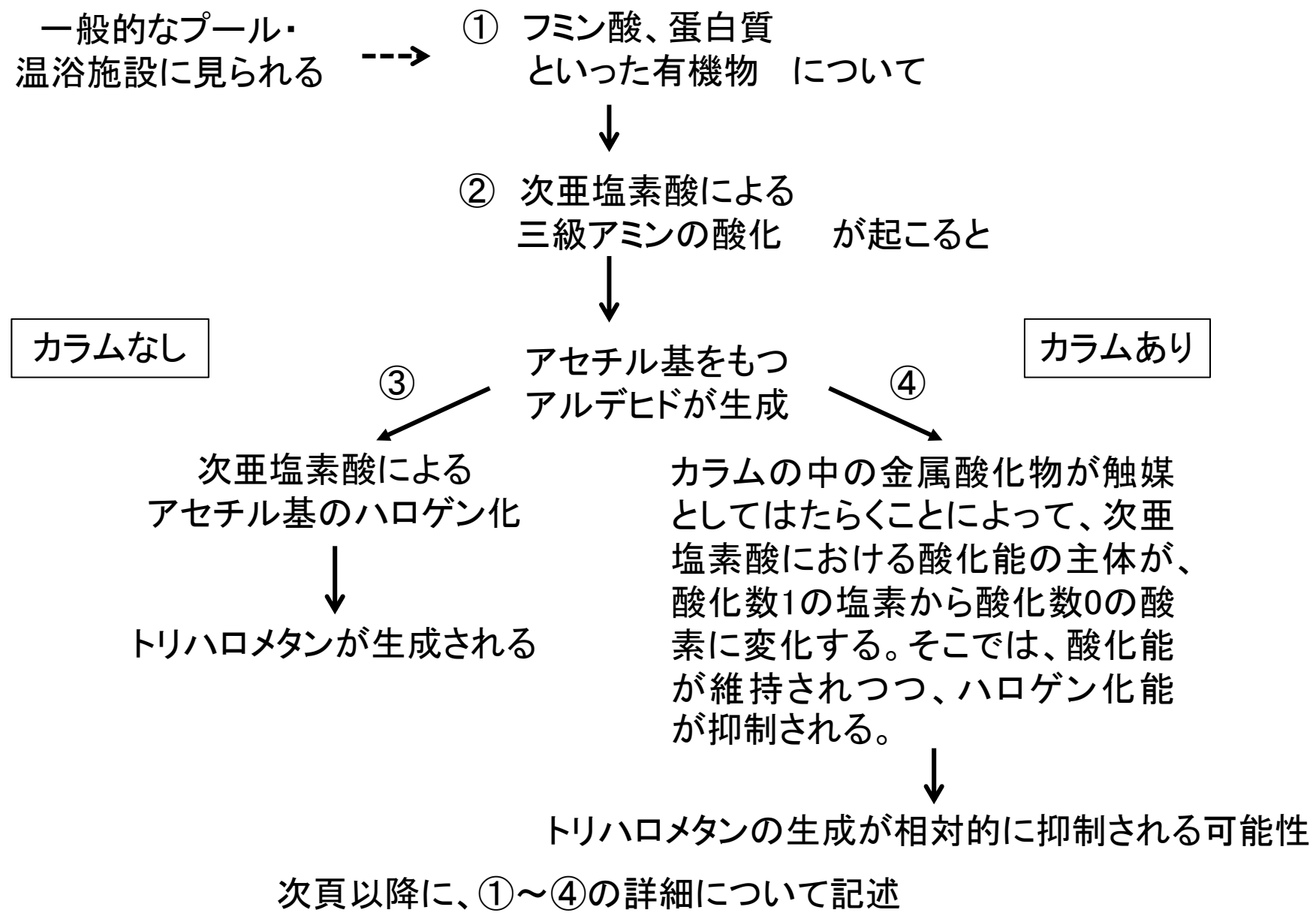
カラム表面の金属酸化物(セラミックス)の性質に起因する特徴

循環ろ過機内におけるカラムによる  
トリハロメタン生成抑制の可能性

北日本紡績株式会社  
北陸先端科学技術大学院大学

# トリハロメタンの生成とカラム使用によるその抑制の可能性

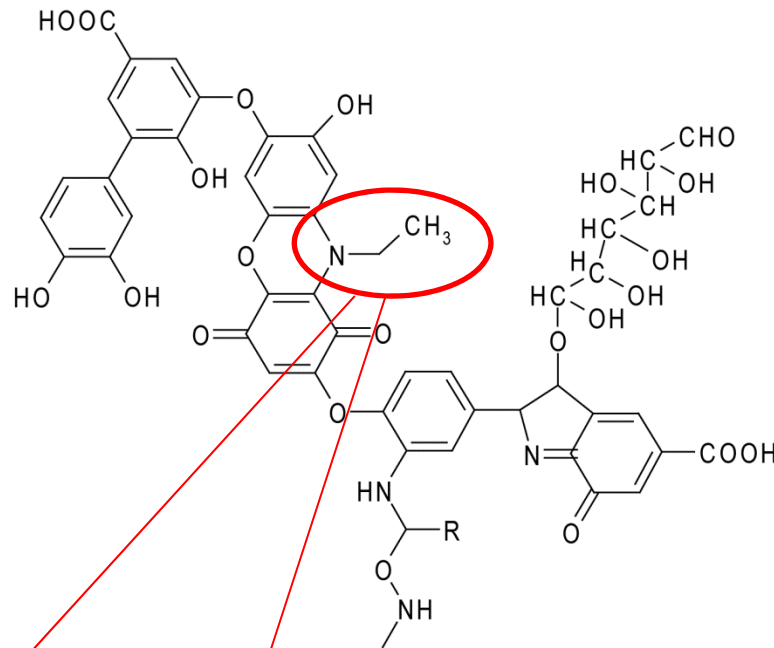
## －フローチャート－



# トリハロメタンの生成の詳細ーフミン酸と次亜塩素酸による三級アミンの酸化

## ① 典型的なフミン酸の構造

フミン酸(右図)は、植物の葉などが微生物によって分解された、比較的高分子量をもつ有機酸の総称で、腐植酸と呼ばれる。



フミン酸は、一般に酸に不溶。アルカリには可溶で、左図のように、赤褐色から黒色を呈する。

フミン酸溶液 in 0.1M NaOH

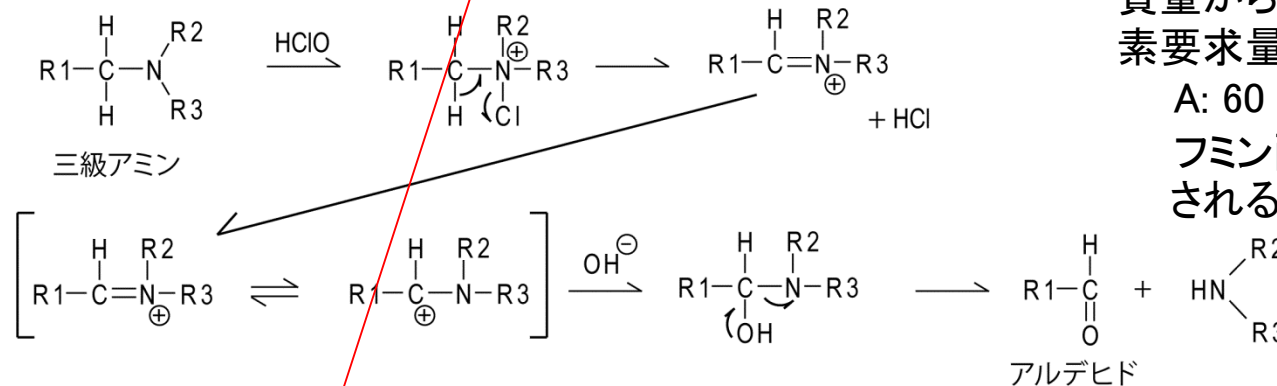
A: 100mg/L B: 10mg/L

この溶液に対する $\text{KMnO}_4$ 消費量から算出した化学的酸素要求量(COD)は、

A: 60 mg/L B: 6 mg/L

フミン酸は確かに酸化される部位を多くもつ。

## ② 次亜塩素酸を用いた三級アミンの酸化反応によるアルデヒドの生成



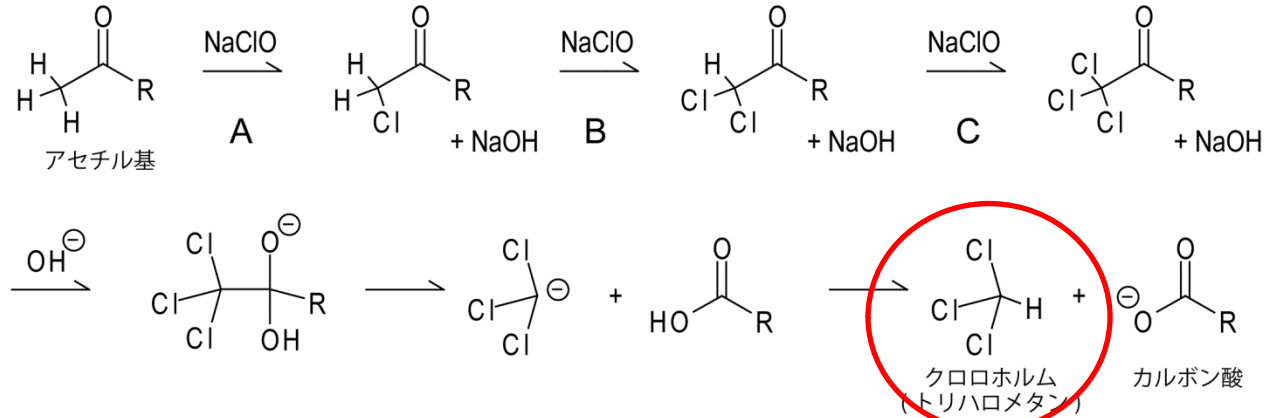
フミン酸に赤丸のような部位がある場合、

R1がメチル基( $\text{CH}_3$ )であるとき、次に示すハロホルム反応が進行する

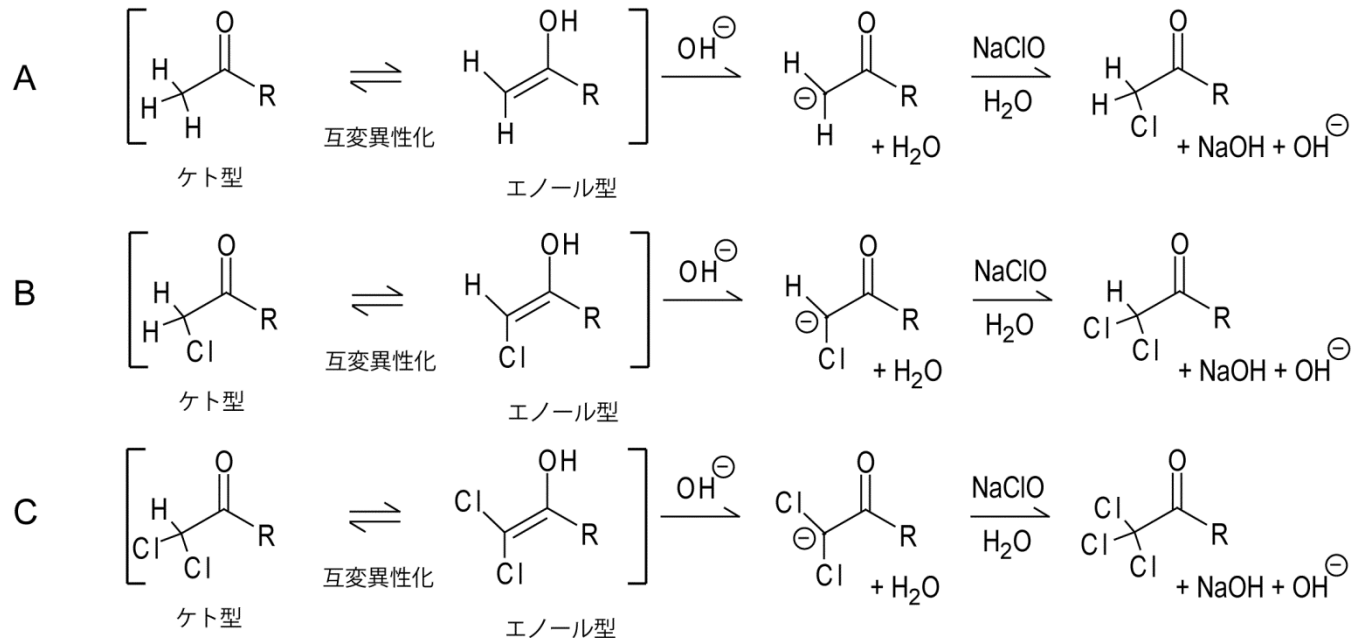
# トリハロメタンの生成の詳細 一次亜塩素酸によるアセチル基の ハロゲン化とトリハロメタンの生成

## ③ ハロホルム反応

アセチル基をもつ有機物に対して、ハロゲン化剤と塩基(OH<sup>-</sup>)を作用させることによって、ハロホルム(トリハロメタン)とカルボン酸が得られる反応  
NaClOは、酸化剤であると同時に、ハロゲン化剤でもある。そのため、NaClOによってトリハロメタンが生成される。



上段は、次亜塩素酸ナトリウムによるアセチル基のハロゲン化(下図のように進行する)を示し、  
下段は、クロラール様加水分解反応によるクロロホルム(トリハロメタン)とカルボン酸の生成を示す。



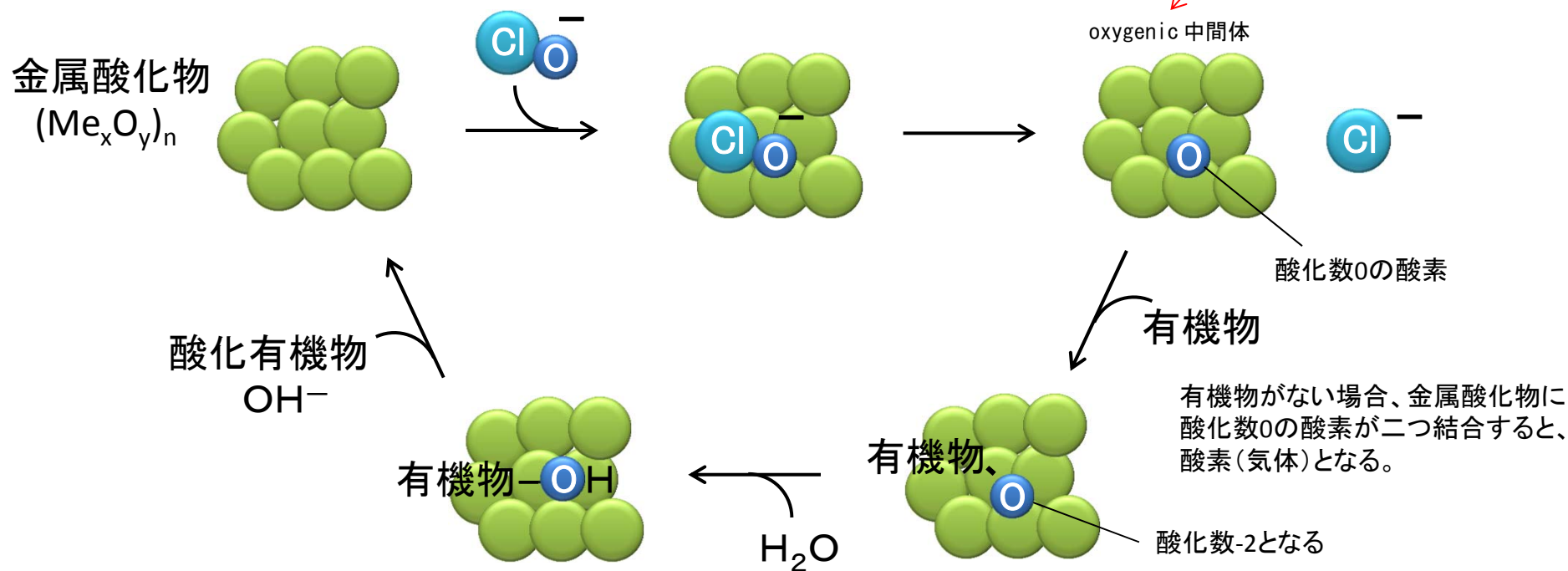
# 金属酸化物(触媒)による有機物酸化のメカニズム

## カラムの表面に吸着された有機物の酸化

### ④ カラム表面の金属酸化物(セラミックス)の性質に起因する特徴

次亜塩素酸は、有機物と反応する時、それを酸化するはたらき(酸化反応)とハロゲン化するはたらき(上述のハロホルム反応)の二つの異なるはたらきをもつ。その酸化反応の速度は、ハロホルム反応のそれよりもかなり高く、そのため、有機物の殆どは酸化有機物となる。しかし、一部の有機物にハロホルム反応が起こってしまい、その結果、染色体異常・形質転換誘発性(発がん性)をもつトリハロメタンが僅かに発生し、問題となっている。

一方、カラム表面の特殊パウダー(金属酸化物、セラミックス)は、次亜塩素酸の分解反応を触媒する(他項参照)。そのとき、そこに共存する有機物について考えると(下図)、その有機物の酸化反応は **oxygenic 中間体** において生じる酸化数0の酸素によって(酸化数1の塩素による反応と比較して)、より特異的に促進すると考えられる。その結果、酸化反応の速度とハロホルム反応のそれとの差が、カラムのないときに比べてさらに大きくなり、トリハロメタンは相対的に生じにくくなると考えられる(有機ハロゲン化物(TOX)も同様に生じにくくなると考えられる)。



「特殊パウダー入りカラム」の特徴・性質については、他項を参照。