

したがって、完全に処理されていない紙、パルプ工場の廃水が河川に流入すると、廃水中の比較的分解容易な無機亜酸化物や有機物は短期間に溶存酸素の低下を招き更に難分解性成分であるリグニン等によって褐色に着色されるため、光合成による酸素の供給が妨げられてしまう。また、難溶性物質や不溶性物質は、河川を長期間汚染して川底を覆い底生生物相に悪影響を及ぼし、やがて海洋汚染へと進行する恐れもあるので、このような紙、パルプ工場の廃水の有機物を規制するにはBODだけでは

不十分で、CODやTOC、TOD等の導入が望まれる。

#### 文 献

- 1) 日本水道協会 上水試験方法
- 2) 日本分析化学会北海道支部編 水の分析 化学同人 (1971)
- 3) Charles G. Wilber 水質汚染の生物学的研究 恒星社厚生閣(1972)

## 洗剤の生分解性と環境汚染に及ぼす影響について

### 水質部河川水質科

#### 1 まえかき

現在、我国における合成洗剤はすべてソフト化され、通産省の1972年の調査ではJIS K 3363で測定された生分解度は加重平均で衣類用粒状洗剤が94.6%、台所用液体洗剤が96.4%であった。

そこで、実際の下水、河川水を振とう培養してメチレンブルー活性物質(MBAS)、酸素消費量(OC)減少率から洗剤の生分解性を調べた。さらに、合成洗剤使用の家庭下水からジオクチルスルホコハク酸ナトリウム順化菌を分離育成し、人工下水に添加して生分解性を検討した。

次に、市販の洗剤のOC負荷とその減少率から、合成洗剤と石けんか環境に与える有機物負荷を比較した。

#### 2 分析方法

##### 2.1 メチレンブルー活性物質(MBAS)

MBAS濃度は、JIS K 3363に準じて定量した

##### 2.2 酸素消費量

100℃における過マンガン酸カリウムによる酸素消費量[OC(Mn)]及び重クロム酸カリウムによる酸素消費量[OC(Cr)]は、それぞれJIS K 0102に準じて定量した。

#### 3 実験及び結果

##### 3.1 MBASの減少速度

合成洗剤使用の家庭下水を室温(約26℃)で振とう

培養してMBAS、OC(Mn)の経日変化を見た。結果をFig. 1に示す。MBASは5日後に95%減少した。OC(Mn)は4日で20%減少したがそれ以後は平行になった。

河川水を氷室(約6℃)で静置培養し、室温では静置培養と振とう培養を行ない、MBASの経日変化を比較した。結果をFig. 2に示す。氷室で静置培養したものは2週間後もほとんど変化が見られなかったが、室温で静置培養したものは8日で89%、振とう培養したものは5日で95%減少した。静置培養と振とう培養とを対比してみると、MBASで示される生分解率に差は見られなかったが振とうすることにより生分解時間が短くなった。

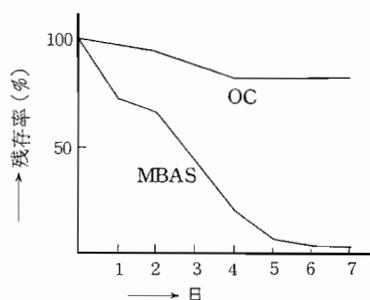


Fig. 1 家庭下水を振とう培養した時のMBAS、OC減少率

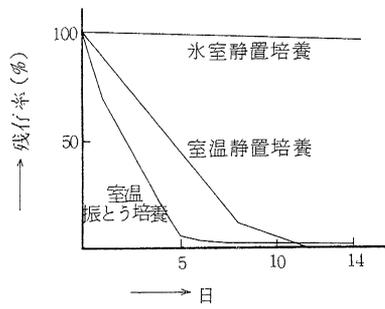


Fig. 2 温度、溶存酸素量がMBAS減少率に及ぼす影響

### 3.2 シオクチルスルホコハク酸ナトリウム順化菌の分離育成

合成洗剤使用の家庭下水を室温で1週間振とう培養しながらシオクチルスルホコハク酸ナトリウムで最終MBAS濃度を2000ppmとし、塩化第二鉄溶液を加え菌を濃縮した後、ブドウ糖リン酸ペプトン培地で振とう培養を行なう。この1白金耳をシオクチルスルホコハク酸ナトリウム添加普通寒天培地で培養し、得られたコロニーをシオクチルスルホコハク酸ナトリウム添加ブドウ糖リン酸ペプトン培地で増殖させて、この菌懸濁液を実験に供した。同様に嫌氣的条件下で静置培養を行なった。

#### 3.2.1 シオクチルスルホコハク酸ナトリウム順化菌

家庭下水から採取したシオクチルスルホコハク酸ナトリウム順化菌は、生化学的検査の結果から *Aerobacter species*, *Escherichia species* が多いと推定された。シオクチルスルホコハク酸ナトリウム順化菌のシオクチルスルホコハク酸ナトリウム添加普通寒天培地上での発育状態は、20℃より室温の方が、嫌氣的より好氣的条件下の方が良好であった。また、培地の洗剤濃度が高いもの(2000ppm)は低いもの(1000ppm)に比してコロニー数が少なかった。

#### 3.2.2 シオクチルスルホコハク酸ナトリウム順化菌による生分解

人工下水にシオクチルスルホコハク酸ナトリウム順化菌を添加して室温で振とう培養を行ないMBAS、OC(Cr)減少率から洗剤の生分解性を検討した。この結果をFig.3に示す。①はシオクチルスルホコハク酸ナトリウム添加ブドウ糖リン酸ペプトン培地で継代した菌、②は継代の最後にシオクチルスルホコハク酸ナトリウムを含まない培地へ移植した菌をそれぞれ加えたものである。

MBASは2週間で①は93%、②は32%減少した。①は生分解の急激な進行に至るまでの時間が長かったが、

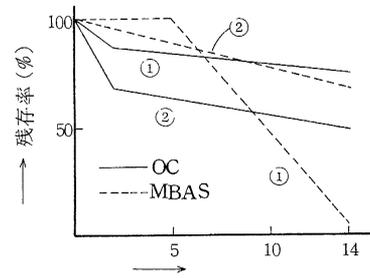


Fig. 3 人工下水にシオクチルスルホコハク酸ナトリウム順化菌を加え振とう培養した時のMBAS、OC減少率

それ以後は急激に進行した。②の生分解は徐々に進められその割合は悪かった。

OCは2日目までに大きく減少し、それから後は徐々に減少した。2週間で①は25%、②は50%減少した。

### 3.3 各種洗剤のOC負荷

市販されている化粧石けん、固形洗濯石けん、粉末洗濯石けん、台所用合成洗剤、衣料用合成洗剤のそれぞれ25、50、100ppm溶液のOC(Cr)をTable 1に示す。

OC負荷については石けんは合成洗剤より大きく、化粧石けん、固形洗濯石けん、粉末洗濯石けん、台所用合成洗剤、衣料用合成洗剤の順であった。

Table 1 各種洗剤のOC負荷

洗剤名	洗剤濃度 (ppm)	OC(Cr) (ppm)
化粧石けん	25	58
	50	111
	100	230
固形洗濯石けん	25	31
	50	69
	100	142
粉末洗濯石けん	25	28
	50	59
	100	115
台所用合成洗剤	25	24
	50	30
	100	61
衣料用合成洗剤	25	11
	50	18
	100	52

### 3.4 合成洗剤、石けんのOC減少率

人工下水に合成洗剤、石けんを添加して振とう培養を行ないOC減少率を求めた。Fig.4に示すように合成洗剤、石けん間には顕著な差が見られなかった。

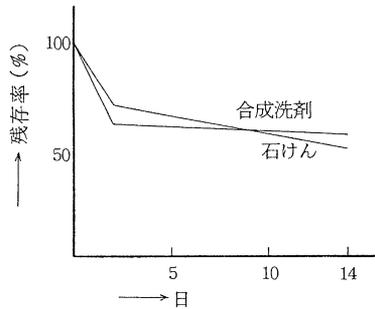


Fig.4 人工下水に合成洗剤、石けんを添加して振とう培養した時のOC減少率

## 4 考察

Fig.3の②のMBAS減少率が①に比して小さいのは、ジオクチルスルホコハク酸ナトリウム順化菌をジオクチルスルホコハク酸ナトリウムを添加していない培地へ継代したためその生分解能力が低下したためと思われる。ジオクチルスルホコハク酸ナトリウム以外の一般有機物の量は①、②ほぼ同じである。MBASの初濃度は①が90ppm、②が33ppmであり、OC(Cr)は①が252ppm、②が193ppmであった。よってMBAS 1ppmはOC(Cr) 1ppmに相当する。OCは2週間で②はMBAS量に相当する以上に減少しているが、①はMBAS相当量まで減少していない。このことにより、OCの減少は試水中の易分解性の有機物が酸化を受けただけであり、洗剤は単にMBASとして定量されないまで分解されたにすぎず

OC負荷を与えない程度まで分解されていない。また、ジオクチルスルホコハク酸ナトリウムの存在によってOCで示される有機物の生分解が抑制されたものと思われる。

家庭下水、河川水の間にはMBASの減少率、減少時間の差は見られなかった(Fig.1, 2)。これは両者ともMBASの初濃度と大腸菌群で示される細菌数とが類似していたためと思われる。

人工下水にジオクチルスルホコハク酸ナトリウム順化菌を添加して振とう培養したものより、実際の家庭下水河川水を振とう培養した方が、MBASの減少で示される生分解率が大きかった(Fig.1, 2, 3)。このことから、単一のジオクチルスルホコハク酸ナトリウム順化菌を用いるより、洗剤によって順化を受けた全生物群を用いた方が生分解性が良いものと思われる。

OC負荷に関しては石けんは合成洗剤より大きかった(Table 1)。これは界面活性剤とヒルダの配合割合の差によるものと思われる。一方、人工下水に合成洗剤、石けんを添加して振とう培養した時のOC減少率に顕著な差は見られなかった(Fig.4)。このことにより、ビルダーの環境に与える影響を無視すれば、石けんは自然界に多量の有機物負荷を与えることと思われる。

## 文献

- 1) 日本工業標準調査会 “合成洗剤の生分解度試験方法” JIS K 3363, (1968) 日本規格協会
- 2) 日本工業標準調査会 “工場排水試験方法” JIS K 0102, (1971) 日本規格協会
- 3) 大場健吉 合成洗剤の微生物による生分解に関する研究 日衛誌 25(6), 494-511 (1971)