

# 洗濯槽のカビ汚染に及ぼす

## 水中の硬度成分の影響

高井 政貴、羽鳥 信、越智 康夫（三浦工業株式会社）

# 背景

- 近年、洗濯機のカビ汚染が問題となっているが、汚れや洗剤が洗濯槽内に残留・蓄積し、それらがカビの温床となっている可能性がある。
- 汚れや洗剤が残留しやすい要因のひとつとして、水道水中に含まれる硬度成分と呼ばれるカルシウム・マグネシウムイオンが考えられる。

# 目的

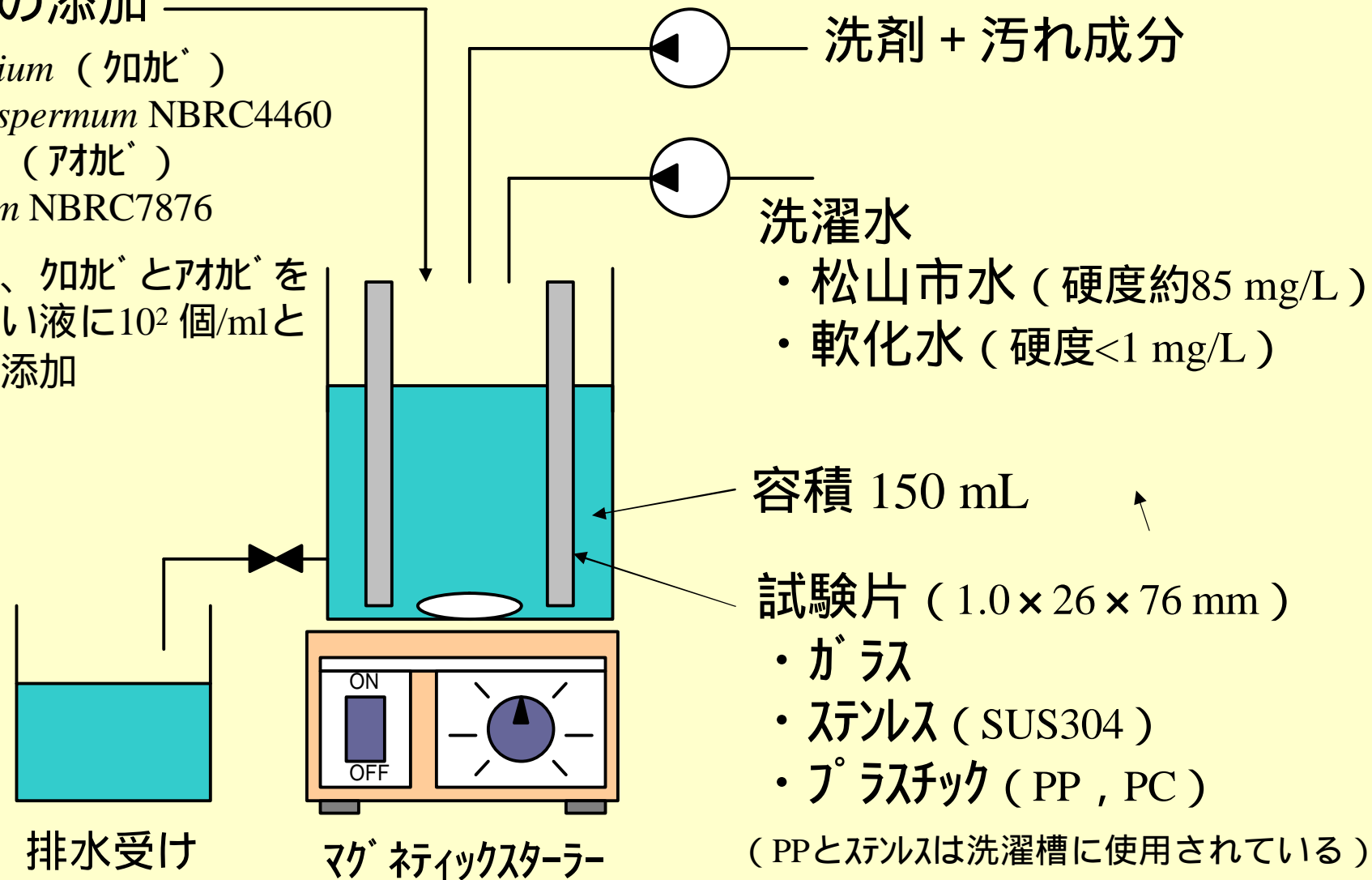
- 家庭用洗濯機における洗濯を模擬した小型試験装置を用いて、水道水と硬度成分をほとんど含まない軟水を使用した場合における各種試験片への汚れの付着とカビ汚染について検討する。

# 洗濯模擬試験装置と運転方法

## カビ孢子の添加

- ・ *Cladosporium* (カカ<sup>®</sup>)  
*sphaerospermum* NBRC4460
- ・ *Penicillium* (アカ<sup>®</sup>)  
*digitatum* NBRC7876

1週間に1回、カカ<sup>®</sup>とアカ<sup>®</sup>をそれぞれ洗い液に $10^2$ 個/mlとなるように添加



(PPとステンスは洗濯槽に使用されている)

## 洗い液1Lあたりの組成

人工 皮脂 汚れ 成分	オレイン酸	0.056 g
	トリオレイン	0.031 g
	コレステロール	0.003 g
	スクアレン	0.005 g
	ゼラチン	0.014 g
洗剤	石けん	1.13 g
	または 市販洗濯用合成洗剤	0.67 g



## 運転条件 (環境温度25 )

- ・ 給水 洗剤 + 汚れ成分投入 洗い15分 排水 すすぎ5分 (2回)
- ・ 1日3回運転 (10:00, 13:00, 16:00)
- ・ 2ヶ月間の連続運転

# 試験方法

## 1. 試験片から付着物の回収方法

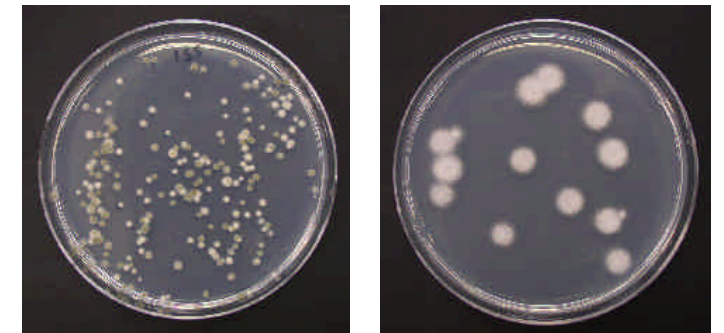
各試験片を100 mLの滅菌リン酸緩衝液に浸漬し、滅菌したヘラで付着物を掻き落した。超音波処理を30分間行った後、よく攪拌した溶液を検水とした。



試験片から付着物の回収

## 2. カビ孢子数の測定

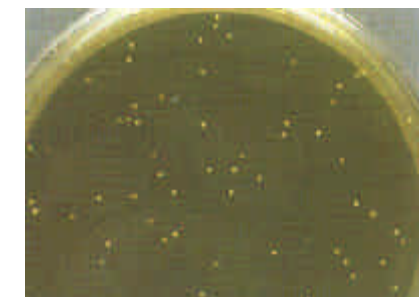
PDA（クラムフェニコール含）平板培地を用いた平板塗抹法により25℃・5日間培養を行い、生育する真菌の集落数を計数し、試験片一枚あたりの孢子数を算出した。



クラドスポリウム ペニシリウム

## 3. 一般細菌数の測定

標準寒天培地を用いた平板混釈法により35℃・3日間培養を行い、生育する細菌の集落数を計数し、試験片一枚あたりの一般細菌数を算出した。



平板混釈法

## 4. 有機物（COD）の測定

上水試験方法準拠の過マンガン酸カリウムによる滴定法にて、試験片一枚あたりの有機物量を算出した。

# 2 カ月後の各試験水槽の外観写真

石けんの場合

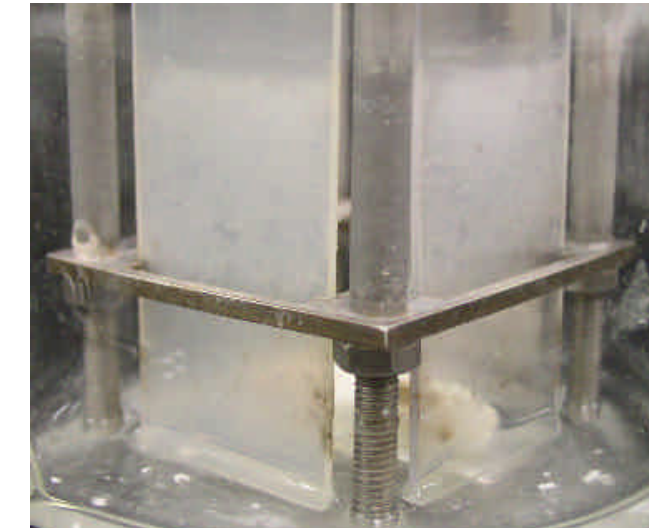
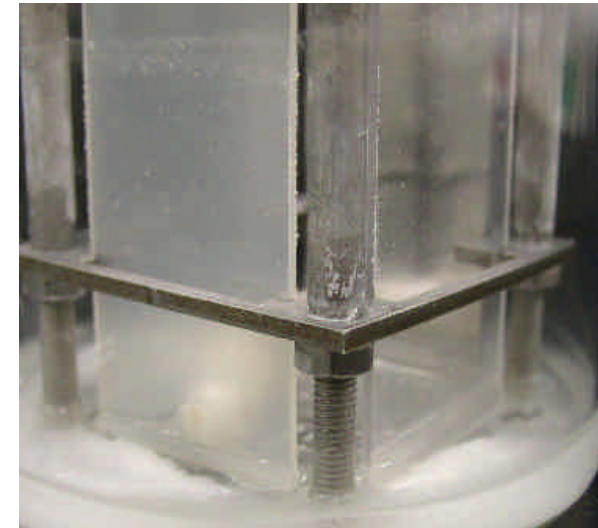
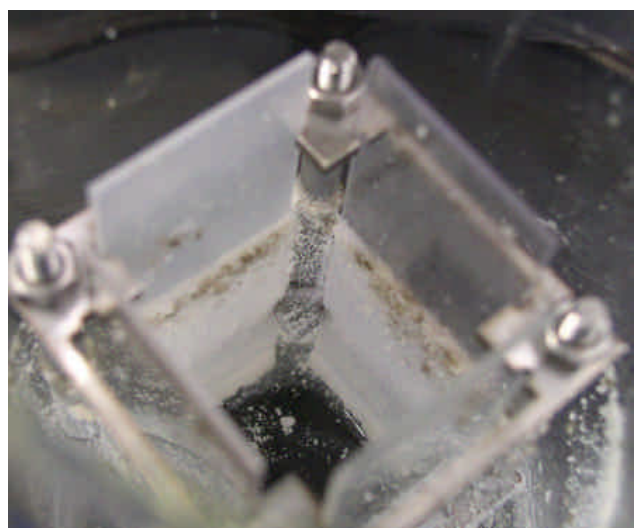
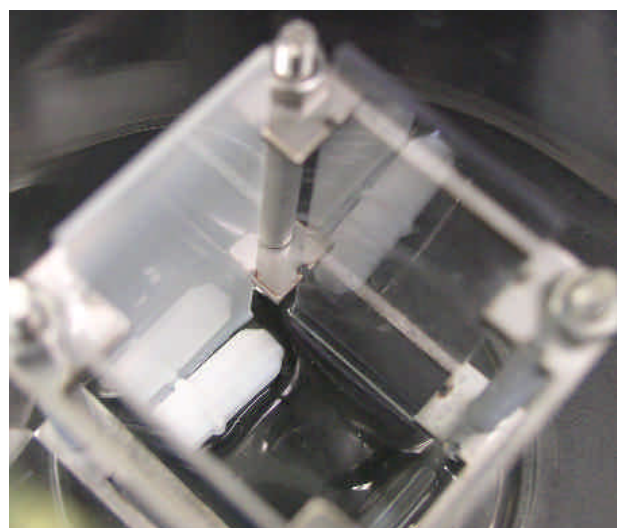
軟水

松山市水


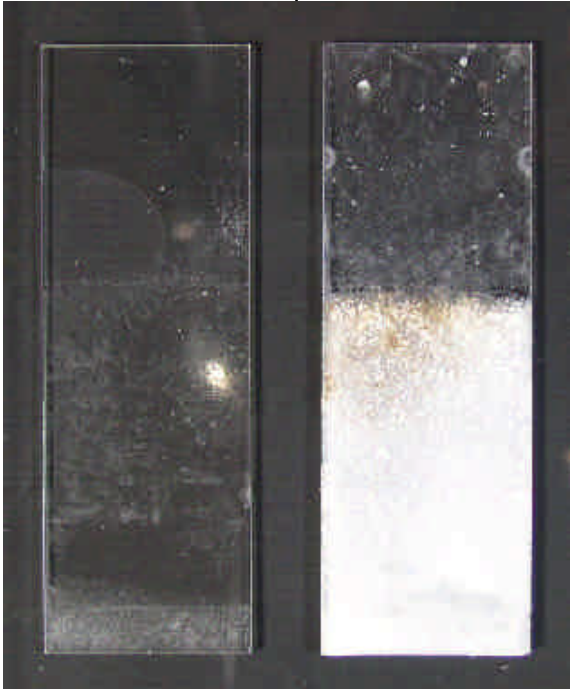

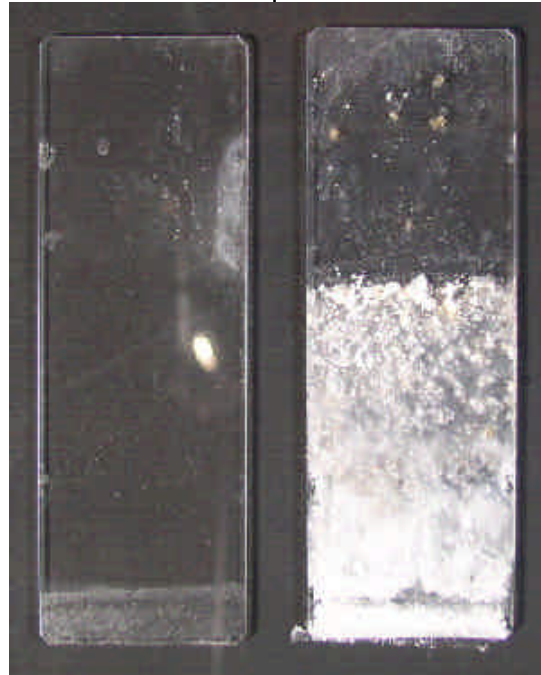
市販洗濯用合成洗剤の場合

軟水




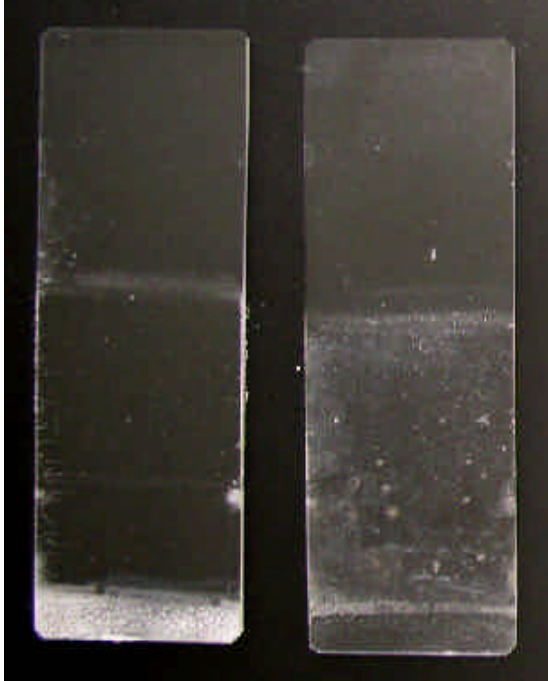
松山市水



# 石けん使用時の各試験片の分析結果

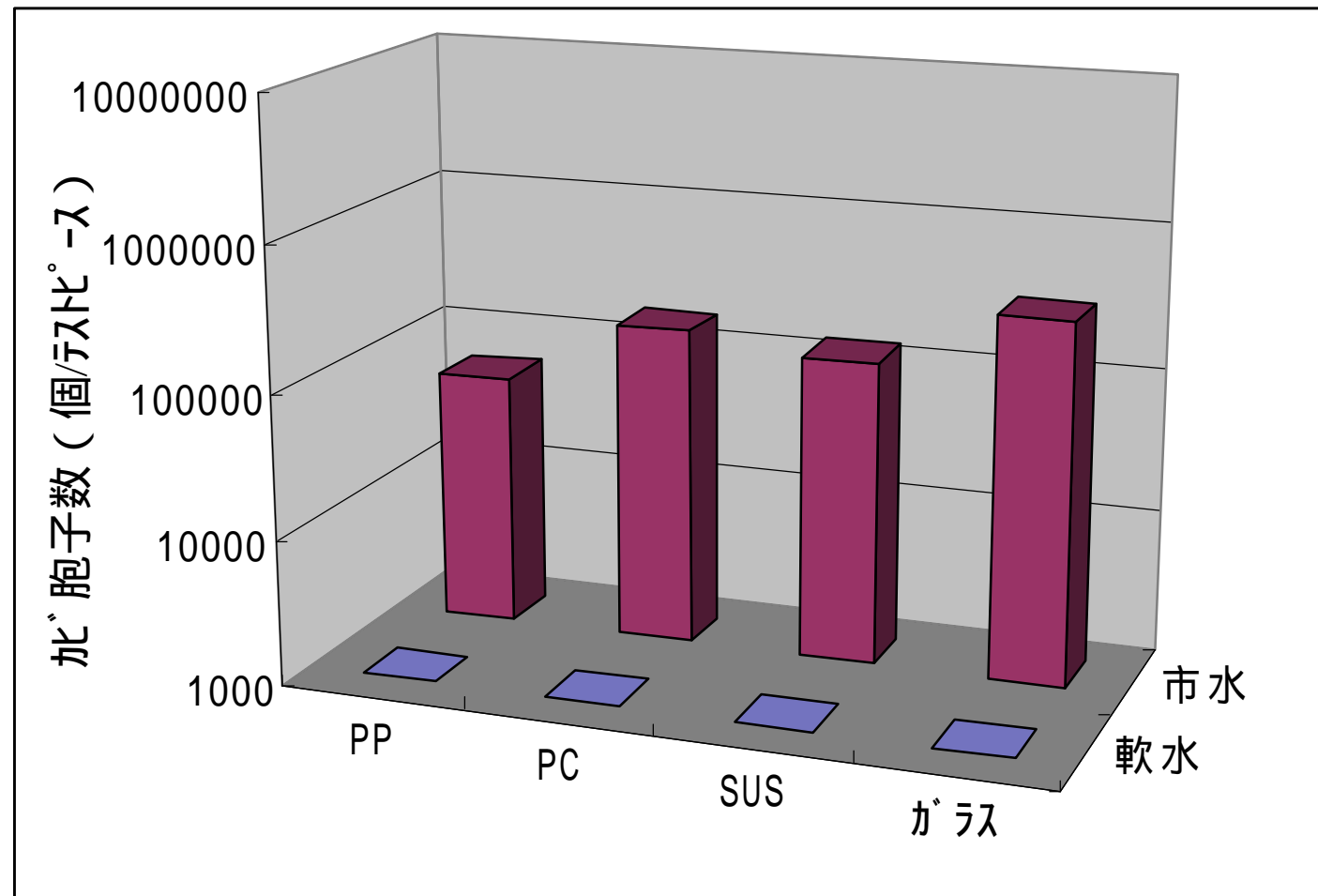
材質	ポリプロピレン		ポリカーボネート		ステンレス		ガラス	
	軟水	松山市水	軟水	松山市水	軟水	松山市水	軟水	松山市水
試験片写真								
カビ孢子数 (個/試験片)	$<1.0 \times 10^3$	$5.8 \times 10^4$	$<1.0 \times 10^3$	$1.7 \times 10^5$	$1.0 \times 10^3$	$1.3 \times 10^5$	$1.0 \times 10^3$	$3.3 \times 10^5$
一般細菌数 (個/試験片)	$2.6 \times 10^5$	$2.5 \times 10^8$	$2.7 \times 10^5$	$3.0 \times 10^8$	$3.1 \times 10^5$	$2.6 \times 10^8$	$6.0 \times 10^4$	$1.5 \times 10^8$
有機物量 (COD) (mg/試験片)	0.74	21.0	0.89	22.6	0.62	22.4	0.44	15.2

# 合成洗剤使用時の各試験片の分析結果

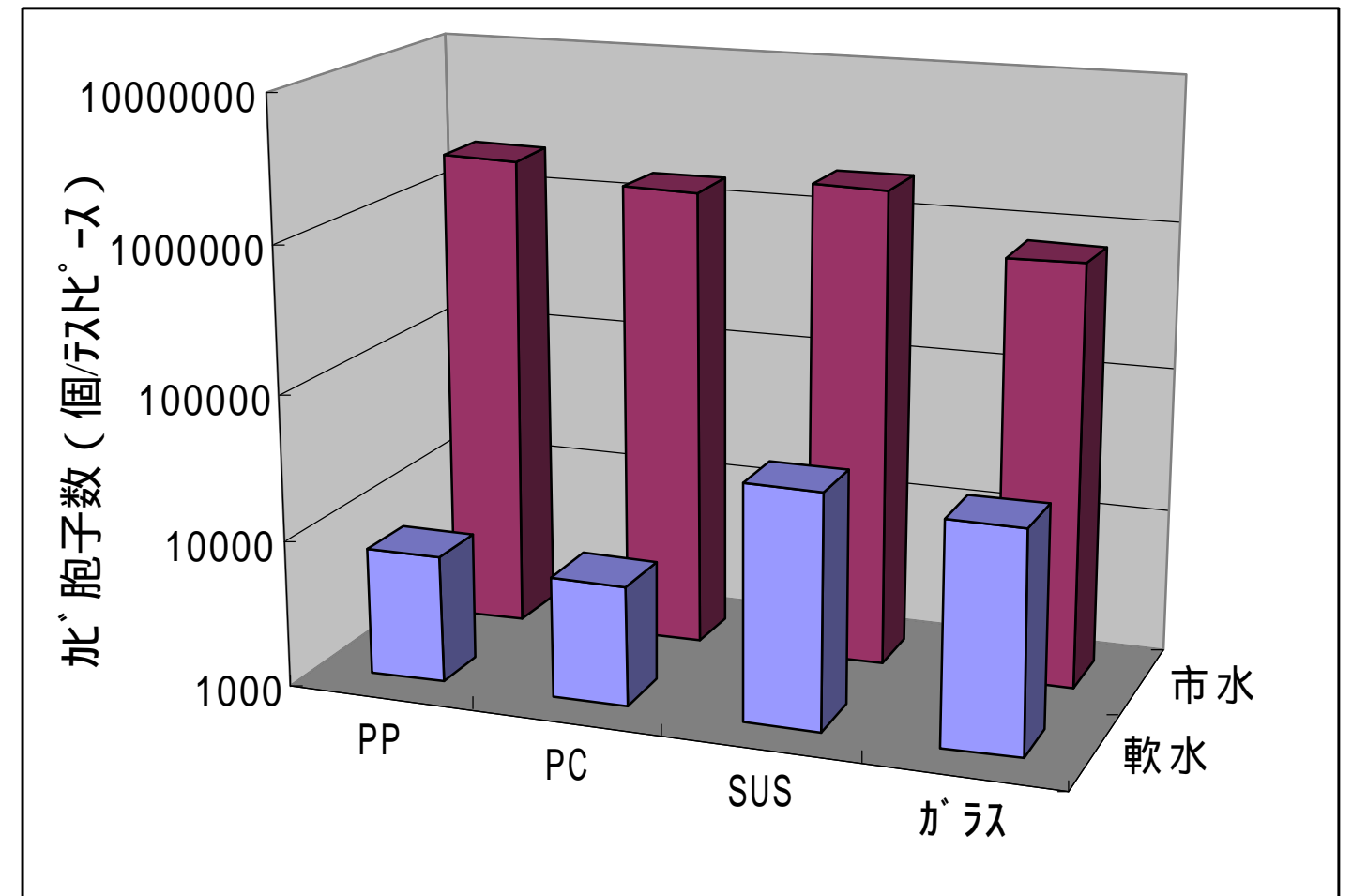
材質	ポリプロピレン		ポリカーボネート		ステンレス		ガラス	
水質	軟水	松山市水	軟水	松山市水	軟水	松山市水	軟水	松山市水
試験片写真								
カビ孢子数 (個/試験片)	$7.5 \times 10^3$	$2.0 \times 10^6$	$6.7 \times 10^3$	$1.5 \times 10^6$	$4.0 \times 10^4$	$1.9 \times 10^6$	$3.3 \times 10^4$	$7.8 \times 10^5$
一般細菌数 (個/試験片)	$9.2 \times 10^6$	$2.4 \times 10^7$	$7.4 \times 10^6$	$6.4 \times 10^7$	$5.2 \times 10^6$	$9.5 \times 10^7$	$5.0 \times 10^6$	$2.9 \times 10^7$
有機物量 (COD) (mg/試験片)	0.46	0.51	0.37	0.55	0.32	0.52	0.35	0.36

# 各水質における試験片に付着したカビ孢子数の比較

## 石けん使用時



## 市販合成洗剤使用時





# 結果および考察

- 洗剤として石けんまたは市販洗濯用合成洗剤を使用した場合、軟水の方が各試験片（ポリプロピレン、ポリカーボネート、ステンレス、ガラス）に付着しているカビ数が少なかった。
- 一般細菌数、有機物量においても軟水の方が少ない傾向であった。
- 洗剤または汚れの成分が硬度成分と難溶性の塩を形成して試験片に蓄積した結果、カビ汚染を助長したものと考えられる。したがって、硬度成分を含まない軟水を使用することでカビ汚染を抑制できたと考えられる。
- 家庭用洗濯機を用いたフィールドテストにおいて軟水のカビ汚染に対する有用性を確認することが今後の検討課題である。

# 結 論

- 洗剤として石けんまたは市販洗濯用合成洗剤を使用したいずれの場合においても、軟水の方が各試験片に付着したカビ数、一般細菌数、有機物量が少なかった。
- 洗濯水に軟水を用いることにより洗濯槽のカビ汚染が大幅に低減する可能性が示唆された。