

水中の一般細菌および従属栄養細菌の培養時間に関する研究

金沢工業大学大学院環境土木工学専攻 学生会員 ○駒形 一
 金沢工業大学環境・建築学部環境化学科 正会員 土佐 光司
 金沢工業大学環境・建築学部環境土木工学科 正会員 鹿田 正昭

1.はじめに

水処理の目的は、一連の単位プロセスによって濁度や化学的および微生物学的な不純物を取り除き、消費者に安全な水を供給することである。また、処理後も貯留や給配水という過程を経て消費者のもとに届くので、その間も良好な水質が維持されなければならない。これまでは水道水において微生物学的な監視を行なう手段としては、一般細菌と大腸菌が用いられてきたが、近年その細菌指標を一般細菌から従属栄養細菌に変更するという動きがある。

本研究では水道水、水道原水中に存在する従属栄養細菌と一般細菌の培養条件を変えて経過の観察を行なった。また、細菌がコロニーを形成する時間から、水中の細菌数の指標に優れる培養条件を模索した。

2.実験方法

2.1 試料

試料は水道水を二種類、水道原水となる未処理水を二種類用いた。水道水は、石川県の野々市町の町内にある集合住宅で採水したものを水道水①、金沢市の辰巳丘公園で採水したものを水道水②とした。水道水①の原水は地下水である。これは浄水を行なっている野々市町水道管理センターの井戸水を実験に用いた。これを原水①とした。原水②は金沢市内の内川ダムから採水した。

試料に対しては水温、pH、水道水は残留塩素濃度の測定も行った。これらの結果を表1に示した。

2.2 培養方法

2.2.1 混釈法

検水または希釈検水をメスピペットを用いて1mlまたは5ml採り、所定の寒天培地を試料1mlに対し15ml、5mlに対し高濃度に溶解した寒天培地を11ml加え寒天平板にした。詳細は上水試験方法に準じた¹⁾。

2.2.2 メンブレンフィルター法

検水または希釈検水をメンブレンフィルター(ニトロセルロースフィルター、直径47mm、孔径0.45 μ m)でろ過した後、所定の寒天平板培地にろ過面を上にして密着させた。混釈法と同様に詳細は上水試験方法に準じた¹⁾。また試料の希釈にはリン酸塩緩衝希釈水を用いて10倍毎に段階的に行った。

2.3 培養条件

標準寒天培地は一般細菌の培養温度である36 \pm 1 $^{\circ}$ Cで培養した。R2A寒天培地は二種類の培養温度で培養した。一つは日本の従属栄養細菌の標準的な培養温度である20 \pm 1 $^{\circ}$ Cで培養した。もう一方は培養温度35 \pm 1 $^{\circ}$ Cで培養した。これは48時間培養したものがU.S.EPAのSurface Water Treatment Ruleで1990年に定められた基準である。R2A寒天培地で温度を高く設定することによりHPC基準として適しているかを調べるために用いた。

実験結果は24時間ごとに計数したコロニーの数とした。

表1. 試料の概要

採水場所	採水日	水温($^{\circ}$ C)	残留塩素 (mgCl/1)	pH
原水①野々市町水道管理センター(野々市町高橋町)	12月8日	13.0	-	6.4
水道水①集合住宅(野々市町押野)	11月10日	18.5	0.13	6.6
原水②内川ダム(金沢市小原町)	12月14日	11.0	-	6.2
水道水②辰巳丘公園(金沢市末町)	12月20日	9.7	0.48	6.2

3.結果および考察

図1の原水①とそれを消毒した図2の水道水①を比較すると、数の違いはあるものの、細菌が増加する傾向はほ

キーワード 細菌指標、従属栄養細菌、一般細菌、水道水

連絡先 〒921-8501 石川県石川郡野々市町扇が丘7-1 金沢工業大学環境化学科 土佐光司 TEL076-248-9426

ば同じであるといえる。特に、R2A 寒天培地 20℃、ろ過で培養したものは2日目の時点では双方でコロニーを形成しないが、3日目には急激に増加し、それ以降も増え続けるという共通点があった。また、標準寒天培地 36℃でも原水、水道水ともに2日目からコロニーを形成してそれ以降も増え続けた。

これらの共通した特徴が見られたのは、原水と消毒後の水道水に存在していた細菌の種類が類似していたからだと考えられる。性質が似ていたことで生育する時間や栄養条件が同じになったり、同時期に同じ割合でコロニーが形成されたと考えられる。

次に図3の原水②とその処理水である図4の水道水②についての比較を行うと、大きな特徴として挙げられるのは培地と培養温度が同じでも、混釈法、若しくはフィルター法で培養を行なったかによって形成されたコロニーの数に大きな差が出た事である。混釈法で培養した場合がコロニーの数が多くなるものが多数で、その差は少ないものはほぼ同程度だが多いものになると10倍以上になるという結果だった。

この結果となった原因として、ろ過を行なうことにより捕集した細菌と同時に、細菌の増殖を阻害する物質もフィルター表面に捕捉したため細菌の増殖阻害が起きたのではないかと考えられる。

結果から共通していえることは、すべての試料水に対してR2A 寒天培地 20℃で培養を行なったときの細菌数が最大となったということである。

我々が行なった実験では従属栄養細菌の数が日数の経過とともに増え、最終的には他のものと比べても最大となった。しかし、1日目、2日目の結果では図3の原水②を除けば標準寒天培地 36℃やR2A 寒天培地 35℃よりも細菌数は少なかった。

4.まとめ

従属栄養細菌は培養温度が高いものと比較すると最終菌数が多くなるので水中の細菌指標として優れているが、一般的に培養時間に7日間という長時間を要する。しかし、培養温度が高いものは比較的短い時間でコロニーを形成するので短期的に見た指標としては優れている。これを実際の水道の現場に置き換えると、従属栄養細菌は数が多いため、試験回数が多くなっても数値の変動が少ないという利点がある。だが仮に浄水、貯留、給配水のいずれかで問題が起きて細菌数が急激に増加した場合、試験結果が出るまでに一週間もかかっているのは対応に遅れが生じてしまう。よって、標準寒天培地 36℃やR2A 寒天培地 35℃で2~3日程度培養したものが細菌指標として優れていると考えられる。

参考文献

- 1)「上水試験方法 2001年度版・上巻」日本水道協会 2001年 p.584~p.595,p.604~p.607

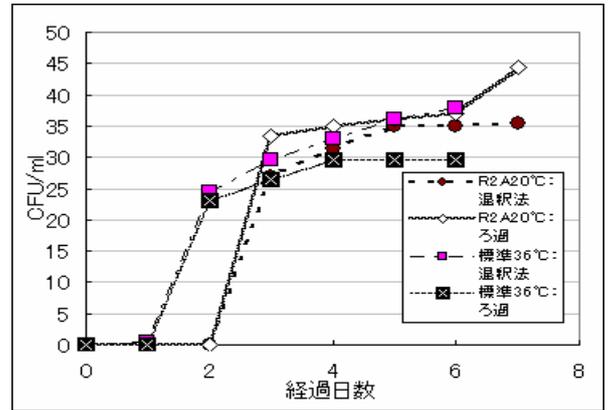


図1. 原水①の細菌数の推移

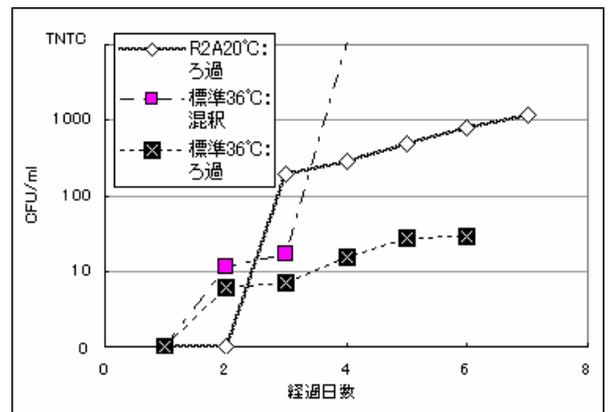


図2. 水道水①の細菌数の推移

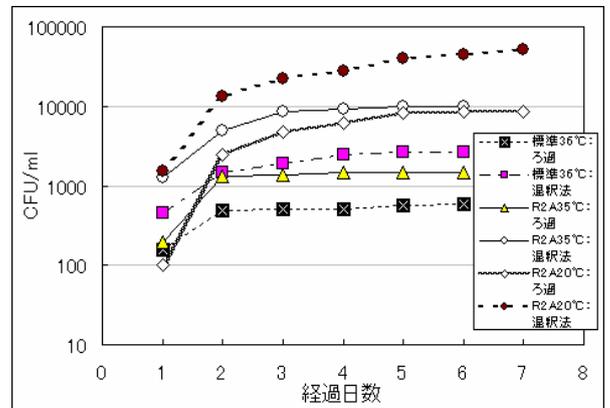


図3. 原水②の細菌数の推移

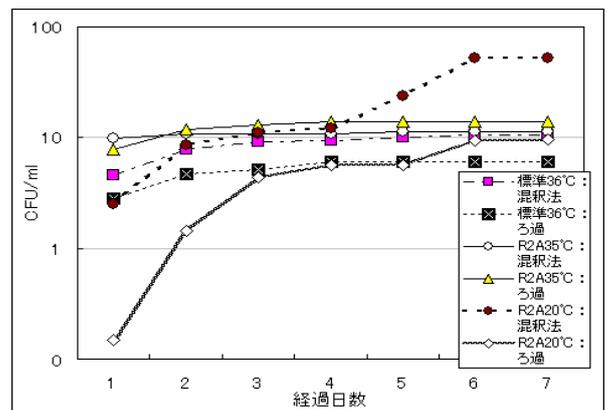


図4. 水道水②の細菌数の推移