

給水栓における従属栄養細菌の特性について

木更津高専 鈴木優武 高橋克夫 上村繁樹 高石斌夫
増田健太 草場大作 鳥海耕司

1. はじめに

水道水の細菌の現存量の把握は一般細菌ではなく、従属栄養細菌（HPC）を用いるのが適当であると考えられている。その理由として、HPC は本来的な水中細菌数を表現すること、配水系統での生物膜やスライムの形成など、水道施設の清浄度の劣化を端的に表現する指標として優れている等が挙げられている。実際、HPC の培養方法が確立された今日では、多くの国が HPC の測定を行っている¹⁾。本研究は、給水栓蛇口部での残留塩素及び HPC を測定し、給水栓蛇口部での HPC 濃度の分布を調査した。さらに、水道水から得られた HPC コロニーに対する塩素消毒の効果を知るための消毒実験も行った。

2. 実験方法

2.1 調査対象区域

調査対象の配水系統は大きく 5 箇所に分けられている。各区域の計画配水量は I 区域 3726m³/日、N 区域 10,274m³/日、IZ 区域 27,715m³/日、KA 区域 21,879m³/日、K 区域 62,287m³/日である。採水箇所は各区域ごとの浄水場に比較的近い地点及び遠い地点を選定した。調査日は 5 月 10 日から 6 月 19 日の間 4 回実施した。

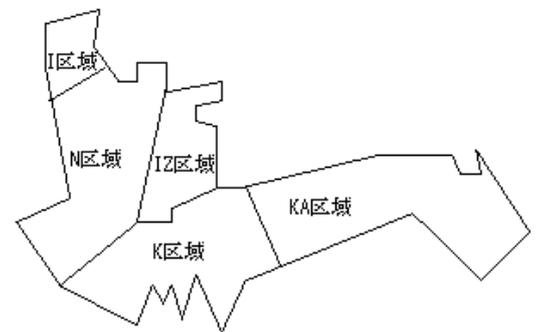


図 1 調査対象区

2.2 採水方法

給水栓（蛇口）のまわりを火炎滅菌する。採水瓶は 100mL を使用し、採水は 10L（一部 30L を含む）流した後にいった。サンプル瓶は、チオ硫酸ナトリウム（試料 100ml に対し 0.03g を使用）を入れたものと入れないものの 2 つ用意した。チオ硫酸ナトリウムは採水後速やかに残留塩素を消費するためである。

2.3 分析方法

遊離塩素及び全残留塩素の測定は HACH によった。従属栄養細菌の培養は R2A 寒天培地法（上水試験方法）によった。培養は 20℃、7 日間とした。

2.4 従属栄養細菌の不活化実験

蛇口から得られた HPC コロニーに対する不活化実験を行った。使用したコロニーは黄色で表面が硬いもの（C1、C2）と白色で表面がやわらかいもの（C3）である。各コロニー 2、3 個を 0.1% ペプトン希釈液中に分散させ、1 昼夜 20℃ で 10⁸ オーダーに培養したものを冷蔵保存液（4℃）とした。この保存液 0.1mL を消毒用反応器（1L 滅菌済水道水）に加え 10⁴ オーダーに設定したものを初期濃度とした。pH は KH₂PO₄（0.312M）を 3mL/L 加え約 7.0 に調整し、液温は 20℃ に設定した。初期残留塩素濃度は C1、C2、C3 でそれぞれ 0.05、0.11、0.12mg/L に設定した。接触時間 0、1、10、20、30 分ごとに約 100mL 採水し残留塩素、pH、HPC を測定した。

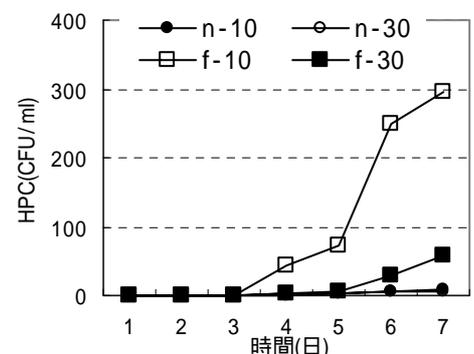


図 2 HPC コロニーの増殖

3. 実験結果及び考察

3.1 従属栄養細菌分布

図 2 に 5 月 10 日の KA 区域の HPC コロニーの増殖の様子を示す。凡例 n-10、n-30、f-10、f-30 は、配水池からの距離が比較的近い場合を n、遠い場合を f とし、10、30 はそれぞれ採水時に蛇口から流出させた水量（L）で

キーワード 水道水、従属栄養細菌、塩素消毒

ある。図は配水地からの距離が大きいと HPC 濃度が高くなっている例である。採水時に流出させた水量により濃度が変化することを示唆しており、使用時にある程度の水を流すことで安全性が高まることを示している。また、HPC コロニーは培養 3~4 日で計数可能な大きさまで成長した。

3-2 従属栄養細菌及び遊離塩素の分布特性

図 3 に各区域における HPC 濃度を示した。HPC は調査したすべての蛇口で検出された。区域ごとにばらつきはあるものの N と KA 区域においては配水池からの距離が遠いほど高く、特に N 区域(f)で 644CFU/mL、KA(f)では 177CFU/mL と高い値を示した。図 4 に遊離塩素濃度を示した。残留塩素は配水地からの距離が大きくなると低下することが確認された。また、各区域で遊離塩素濃度は 0.1 mg/L 以上を保っていた。最も低い濃度は N 区域での 0.13 mg/L で、最も高い値は I 区域の 0.7mg/L であった。このように遊離塩素濃度は配水区域により 7 倍程度の濃度差のあることが確認された。各区域の平均 pH は 8.04(I 区域)、7.78(N)、7.79(K)、7.25(IZ)、7.66(KA)であった。図 5 及び図 6 に HPC 及び遊離塩素の全データによる対数正規確率紙プロットを示した。横軸 x に累積確率、縦軸 y は HPC 及び遊離塩素濃度の対数値を示す。HPC は平均 1.19 (標準偏差 0.839)、遊離塩素は平均-0.422 (標準偏差 0.235) の対数正規分布に従うことが確認された。

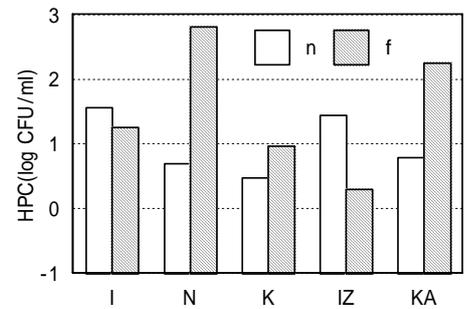


図 3 各区域での平均 HPC 濃度

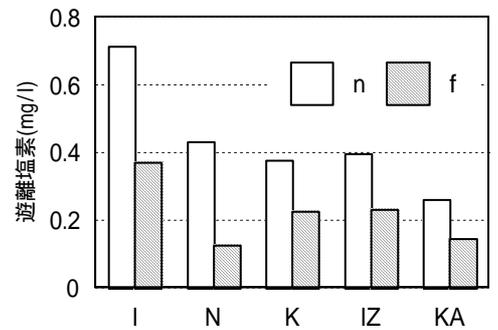


図 4 各区域での平均遊離塩素濃度

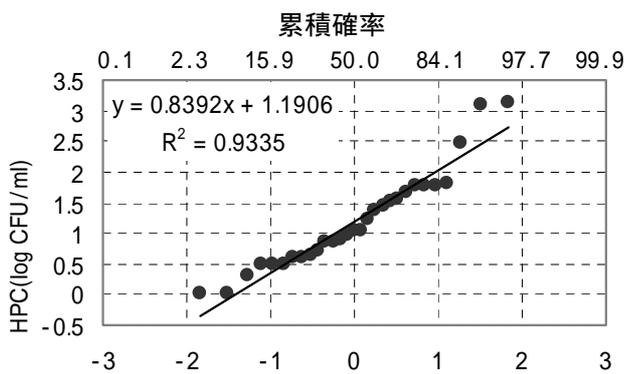


図 5 HPC の累積分布

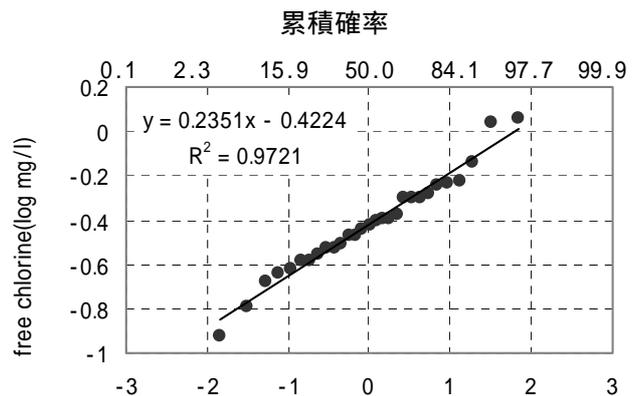


図 6 遊離塩素の累積分布

3-3 塩素による HPC の不活化

図 7 に塩素による HPC の不活化実験の結果を示す。接触時間 20 分における不活化率は、初期遊離塩素濃度が 0.05mg/L(C1)で 2log、0.11(C2)及び 0.12 mg/L(C3)で 3log であった。このことから、実際の蛇口における遊離残留塩素基準値 0.1 mg/L では約 3log (99.9) の HPC に対する消毒効果が発現していることが示唆された。

4 まとめ

給水栓における HPC の調査結果以下のことが分かった。

- 1)調査対象の全箇所 HPC が検出され、最大濃度は 1343 CFU/mL であった。
- 2)配水池から遠くなるほど HPC 高く、遊離塩素は低くなる傾向が示された。

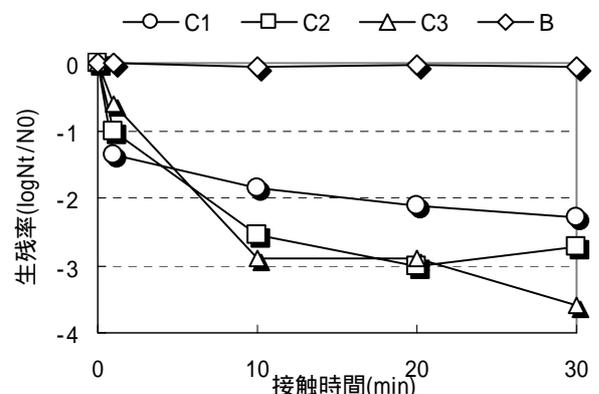


図 7 塩素による HPC の不活化

参考文献 1)水質基準の見直し等について <http://www.mhlw.go.jp/shingi/2003/04/s0428-4b.html>