

小規模水道の送配水管における管路内の水質変化

東京都市大学 学生会員 ○小高 華奈子
東京都市大学 正会員 長岡裕

1. はじめに

日本の人口は減少し、水道事業者も不足している事態である。特に小規模水道事業者においては、送配水管更新が困難である点や、送配水管内の環境の悪化、維持管理の悪化などの課題が浮き彫りになっている。その対策として考えられている遠隔監視制御を送配水管の水質管理等に導入する方法は一般的に高価なシステムである為、小規模水道事業者への導入はあまり進んでいない状況である。そのため、情報通信技術を活用し、少ない職員で広い地域の送配水管をより効率的に管理するための遠隔監視制御手法及び安価な水質等の計測機器で管理することが必要である。

よって、小規模水道事業者における管網管理手法への最適な管理方法提案をする上で、必要な実証フィールド内の管路内の水質の実測値を測定し、管路内の水質の変化状況を調査することを目的とする。

2. 調査概要

2-1 調査場所

給水区域内に小規模水道が保有されていることと小規模水道の原水において原水水質の変動が確認されており、管路内の水質の変動も推測できることからA県A・B浄水場系を調査場所とした。図1にA浄水場系での採水地点地図を示す。A・B浄水場は浄水能力720m³/dayで最大給水量700 m³/dayで平成10年度から膜ろ過設備を設置している浄水場である。なお、2018年2月21日以前のデータは武島¹⁾の採水データを使用した。

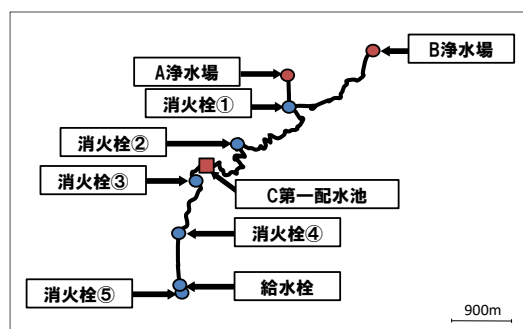


図1 採水地点地図

2-2 採水方法

採水は事前に塩素消毒した500mlペットボトルを用いた。採水する際は水質に消化栓の腐食が影響する可能性があるためその影響が出ないように3分間流水した後採水を行った。

2-3 実験方法

ろ過には吸引ろ過装置を使用した。ろ過膜は公称孔径0.5μm、直径47mmのPTFE(Poly Tetra Fluoro Ethylene)膜とPVDF(Poly Vinylidene Difluoride)膜を使用した。PTFE膜、PVDF膜ともに疎水性のため、膜の質量測定後に濃度99.5%のエタノールに1分間浸漬させ親水化を行った。吸引ろ過装置を用いて通水する際には、膜を挟むように直径5mmの穴が2つ開いたシリコン製の間隔材を使用した。また、ろ過抵抗値算出後にろ過で使用した膜を乾燥させ、FT-IR分析を行った。

2-4 官能基の特定

FT-IR分析は、赤外線を照射することで有機物の官能基測定が可能である。FT-IR分析より得られたスペクトル波形は横軸が波数(cm⁻¹)、縦軸が透過率(%)で示される。透過率は以下の式(1)より算出する。

$$\frac{\text{sample強度}}{\text{background強度}} = \text{透過率(\%)} \quad (1)$$

スペクトル波形の透過率が下がっているところがピークであり、透過率が下がり始める前を基準とし、下がり幅をピーク高さとする。

3. 結果及び考察

3-1 残留塩素

図2に流下距離当たりの残留塩素濃度の関係を示す。図3に水温と残留塩素濃度の勾配の関係を示す。勾配は図2より流下距離当たりの残留塩素濃度の回帰線の傾きを示したものである。図3の式は回帰線を示している。図2の回帰線より、流下距離が長くなるにつれ残留塩素濃度が下がることが示された。その要因として管路内の滞留時間が長くなると残留

塩素濃度が低下すると考えられる。また、図 3 より水温が上がると残留塩素減少濃度も下がると考えられる。よって残留塩素の減少は水温と関係があることが考えられる。

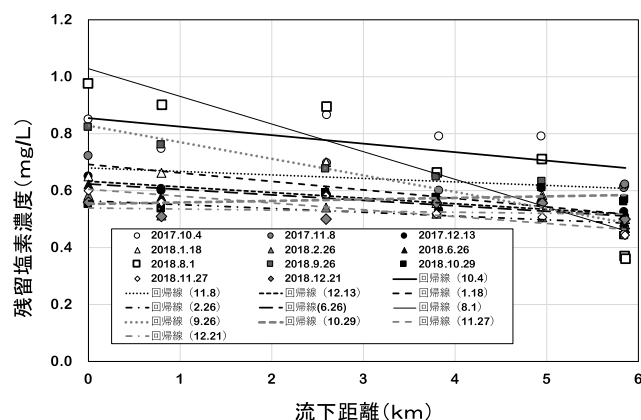


図 2 流下距離当たりの残留塩素濃度の関係

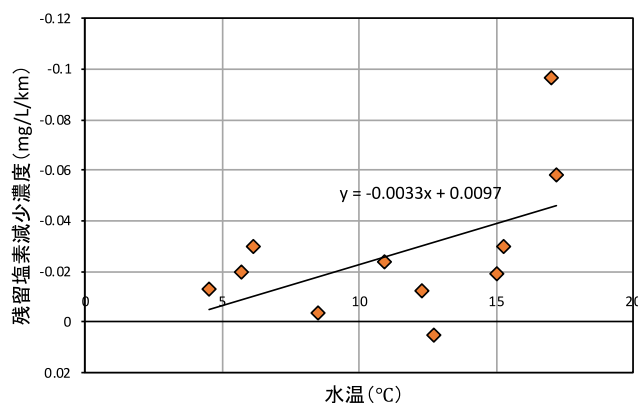


図 3 水温と残留塩素濃度の勾配の関係

3-2 FT-IR 分析結果

図 4 には 11 月 27 日に採水した水の PTFE 膜での分析結果を示した。図 5 には波数 1650cm^{-1} ピーク高さと流下距離当たりの関係を示したものである。図 5 の濃いマークは、水温が低い時である。採水日ごとにばらつきがあることが読み取れる。

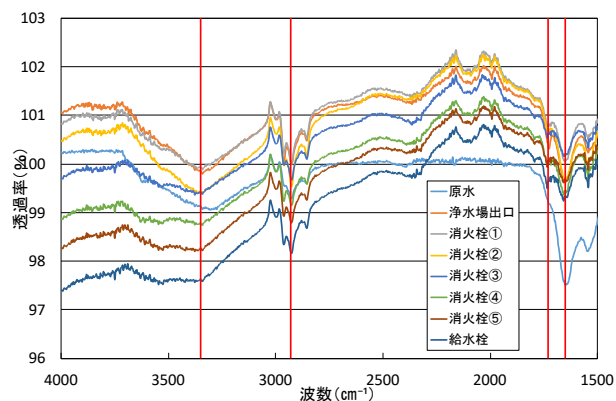


図 4 PTFE 膜での FT-IR 分析

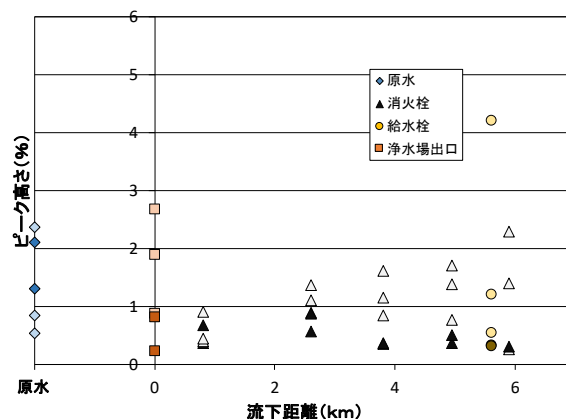


図 5 PTFE 膜での波数 1650cm^{-1} ピーク高さ

4. まとめ

神奈川県鎌沢・和田浄水場系における管路の水質調査した結果、残留塩素濃度、PTFE 膜及び PVDF 膜の FT-IR 分析から以下の知見を得た。

- 1) 流下距離当たりの残留塩素濃度の回帰線より、流下距離が長くなるにつれ残留塩素濃度が下がることが示された。その要因として管路内の滞留時間が長くなると残留塩素濃度が低下すると考えられる。また、水温が上がると残留塩素減少濃度も下がると考えられる。
- 2) FT-IR 分析の波数 1650cm^{-1} ピーク高さと流下距離当たりの関係から採水日ごとにばらつきがあることが読み取れる。

5. 今後の展望

新たに鎌沢・和田浄水場系の水を採水し、過去のデータとの比較を行う。特に残留塩素に着目し、日にちが経つにつれどのような変化があるか考察する。今までの FT-IR 分析結果からピーク高さを求め、考察を行う。

6. 参考文献

- 1) 武島正佳, 長岡裕: 急速ろ過方式と膜ろ過方式の違いによる管路内の水質変化, 平成 29 年度 卒業論文