

水道水中に存在する濁質の量と組成の調査

武蔵工業大学大学院 学生会員 ○工藤大地
 武蔵工業大学 山中 仁
 武蔵工業大学 正会員 長岡 裕

1. はじめに

水道配水管の老朽度の診断のため、水道水中の濁質等の水質データを収集、解析することは有効である。しかしながら、消火栓等からの採水は採水装置の設置に手間がかかり、配水管網全体のデータを蓄積するには限界がある。本研究は既存の研究¹⁾に引き続き、給水栓から採水した少量の水道水をセルロース膜およびガラス繊維膜によりろ過し、膜上の残渣物をXRFにより分析することにより、簡易に水道水の濁質に関する量と質のデータを取得する手法について検討したものである。

2. 調査地域および調査方法

調査地域は、関西 K 市の 2 地区、関東 Y 市の 2 地区(以上は NEW EPOCH プロジェクト第 1 グループ共同研究のフィールド) および関東 K 市である。

また図 1 に各サンプルの採水方法の違いを示した。調査地域毎に距離を隔てた 2 箇所について、消火栓等から勢い良く水道水を採取したもの(配水管)、同じ消火栓等に採水ホースを設置してゆっくり水道水を採取したもの(採水管)、同地点の付近の民家等の給水栓より採水したもの(給水栓)とした。

2L 程度採取した水道水は、セルロース膜(公称孔径 0.45 μ m) およびガラス繊維膜(同 0.5 μ m)により吸引ろ過装置でろ過した。なお、ろ過面積が直径 5mm の円形のみとなるようシリコンゴムの中間材を使用した。

ろ過後に精製水をろ過して堆積物のろ過抵抗膜を測定した後、ろ過面に堆積した夾雑物を蛍光 X 線分析(X-ray fluorescence: XRF)により定性分析した。

求めたろ過抵抗より、以下の(1)(2)(3)式によって、水道水中の濁質濃度に関する指標 αC を定義した。

$$R_c = R_t - R_m \quad (1)$$

$$M = R_c / \alpha \quad (2)$$

$$\alpha C = \alpha (M \cdot A) / V \quad (3)$$

R_c : ケーク層ろ過抵抗 [1/m], R_t : 膜とケーク層のろ過抵抗 [1/m], R_m : 膜のみのろ過抵抗(初期ろ過抵抗) [1/m], M : 堆積物の膜面積あたり質量 [kg/m²], α : 比抵抗 (10¹²m/kgと仮定した) C : 夾雑物濃度 [kg/m³], A : ろ過面積 [m²], V : ろ過した水道水の体積 [m³]

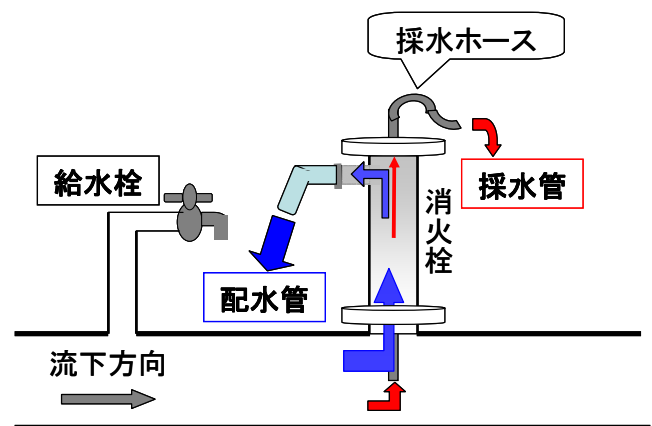


図 1 各採水方法の違い

3. 結果および考察

図 2 は、全測定地点について求めた濁質濃度(αC)に関し、ガラス繊維膜とセルロース膜の比較を示したものである。全体としてセルロース膜により求めた値が 10 ~ 100 倍ほどおおきくなっており、膜の特性によって補足できる濁質の量および質が異なってくることがわかる。

図 3 はセルロース膜を用いた水道水中の全濁質濃度と流下距離との関係を測定地点毎に示したものである。ばらつきは見られるものの、流下に伴い濁質濃度が上昇すること、消火栓から勢い良く採水した水道水中の濁質濃度は高いこと、給水栓および採水管からの濁質濃度はほぼ同程度であることが分かる。

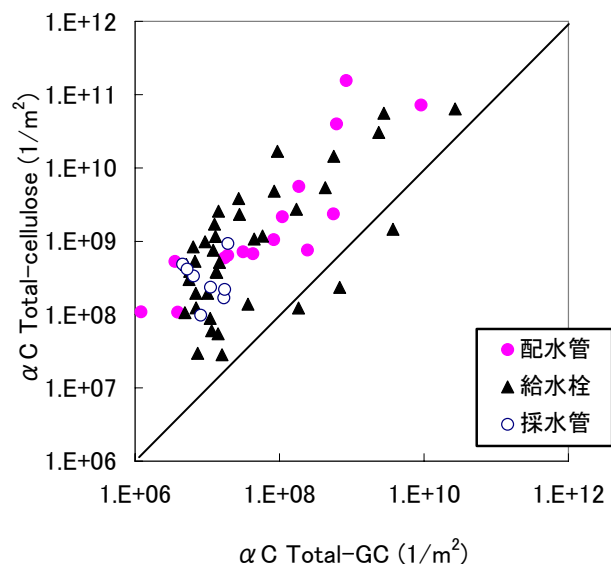


図2 濁質濃度(αC)に関するガラス繊維膜とセルロース膜の比較

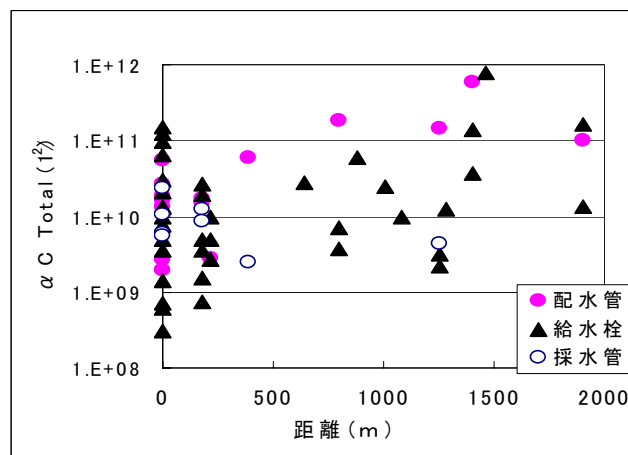


図3 水道水中の全濁質濃度と流下距離との関係(セルロース膜)

図4は、セルロース膜を用いて補足した濁質中の元素組成と全濁質濃度との関係を示したものである。セルロース膜そのものはCとOが含まれるため、分析結果からはCおよびOは除外して計算している。図より、濁質の成分の無機物の大部分はAlおよびSiであり、また、Feの割合に比例して濁質濃度が上昇していることが示されている。

図5はガラス繊維膜を用いて補足した濁質中の炭素の含有率と濁質濃度との関係を示したものである。なお、ガラス繊維の組成の大部分はSi、およびOであるので、これらの含有率は除外して計算している。図より、Cの検出にばらつきは見られるが、濁質濃度が高い地点ではCが安定して検出される傾向が示されている。

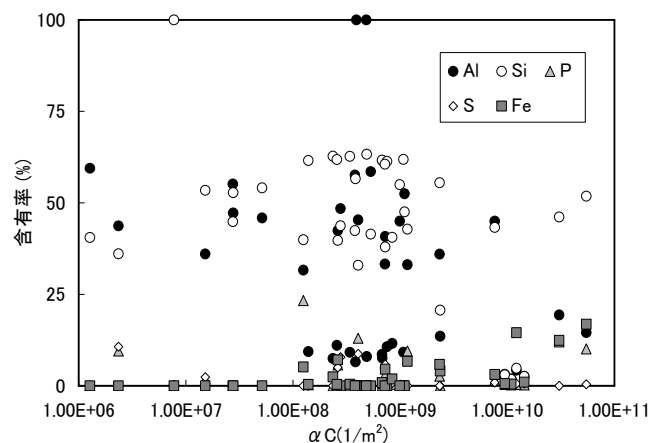


図4 セルロース膜を用いて補足した濁質の元素組成と濁質濃度との関係

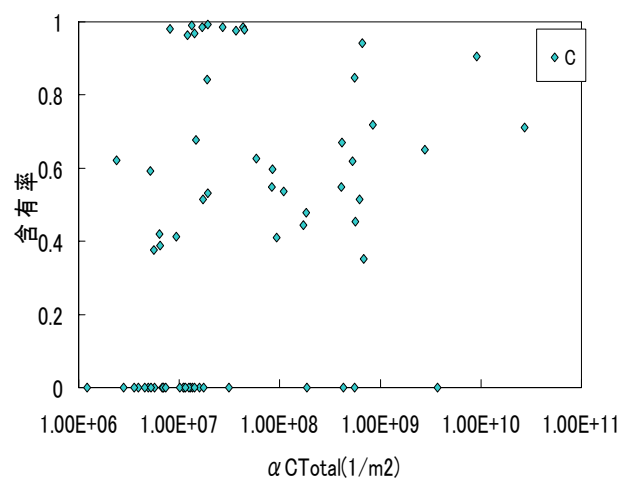


図5 ガラス繊維膜を用いて補足した濁質中の炭素の含有率と濁質濃度との関係

4. まとめ

給水栓から採水した水道水をセルロース膜およびガラス繊維膜によりろ過し、ろ過抵抗を測定するとともに、残渣物のXRF分析をすることにより、配水管中の濁質の組成と量を分析することが可能であることが示された。

また、濁質の無機成分の大部分はSiおよびAlであり、さらに、濁質濃度が高いとFeの割合とともにCの割合も増加傾向であることが確認できた。

なお、本研究は(財)水道技術研究センターNEW EPOCHプロジェクトの基礎研究として実施された。

参考文献

- 1) 長岡, 石原, 山中: 給水栓から採水した水道水中の濁質成分の分析による配水管路網の診断、第58回全国水道研究発表会講演集、402-403、2007