

配水管路網から発生する夾雑物の量と組成の簡易調査方法に関する研究

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

1. はじめに

配水管の老朽度の診断にはそれに流れる水道水の濁質調査が有効である。現在の濁質調査方法は管内壁に付着した錆こぶ等、夾雑物を消火栓を利用してネットで捕集し分析する方法や直接配水管より取水し夾雑物をろ紙を用いてろ過し分析する方法が挙げられる。しかしこれらは大がかりな作業になるため洗管作業に付随して行われるものになり、定期的なデータの取得が難しい。また、予防的な洗管作業ができていない水道事業体は約 6 割であり¹⁾、他の事業体では水道利用者から赤水などの通知がきてから対処する形になってしまう。

そこで従来よりも効率の良い管路の維持のために、本研究は蛇口から少量の水を採水し膜を利用してろ過することで定期的に調査ができる簡易調査方法の確立を目的としている。

2. 調査方法

2.1 採水方法

調査地域は、関西の K 市の 2 地区、関東 Y 市 4 地区および関東 K 市の 7 地区で、数箇所の給水栓や配水管から水を採取する。給水栓からのサンプリングでは蛇口を利用し、配水管から採水する時には採水部に耐圧ホースを取り付けて勢いよく出てくる水を採水した。また、採水管を接続し配水管の中心からゆっくりと出てくる水も採水した。採水にはペットボトル(2L)を使用して研究室に持ち帰り、冷蔵庫に入れて保管した。

2.2 夾雑物分析方法

ろ過には吸引ろ過装置を用い、ろ紙はセルロース製膜 (A045A047A、孔径 0.45 μ m) とガラス繊維製

膜(GC50, 孔径 0.50 μ m)の 2 種類のろ紙を使用した。

堆積量を調整するためにシリコンゴム板を中間材として使用し、直径 5 mm の穴を空けてろ過面積を一定に設定した。ろ過抵抗を測定し、堆積物は蛍光 X 線分析 (XRF) で定性分析をする。XRF は既往の調査方法でも使用されている。

ろ過前に純水を 500ml 通し、ろ紙の表面を洗浄した。水温、吸引圧力、ろ過時間を測定し、膜のみでのろ過抵抗を測定した。水道水のろ過は 1000m l と設定し、また、ろ過を始めてから 30min 以上経過したときは膜目詰まりを起こしたと判断してろ過を終了させた。

堆積物のろ過抵抗を測定するために純水を通し、膜のみでのろ過抵抗同様にろ過条件を測定した。その後、ろ過した膜を 100°C の乾燥炉に入れ完全に乾燥させ、冷蔵庫に保管した。

2.3 夾雑物濃度算出

2.3.1 ろ過抵抗

測定結果を使い、以下の式よりろ過抵抗を算出した。

$$N=Q/A \quad (1)$$

$$R=\Delta P/(\mu \cdot N) \quad (2)$$

R : ろ過抵抗 (1/m) , ΔP : 膜間差圧 (pa) , μ : 粘性係数 (m²/s) , N : 膜透過流束 (m/s) , Q : 膜透過流量 : (m³/s) , A : ろ過面積 (m²)

2.3.2 夾雑物濃度

次に、2.3.1 で算出したろ過抵抗や定性分析で得られた含有率を使って、水道水中の濁質濃度に関する指標 αC を定義した。

$$M \cdot \alpha = Rc \quad (3)$$

$$\alpha C = \alpha (A \cdot M)/V \quad (4)$$

キーワード 配水管 水道水 夾雑物 サビ 洗管

連絡先 〒158-8577 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 武蔵工業大学 TEL03-3703-3111 (内線 3257)

M : 単位面積あたりの質量(kg/m²) , α : 比抵抗(ここでは 10¹²m/k と仮定) , C : 夾雑物濃度 (mg/L) , R_c : ケーク層のろ過抵抗 (1/m) , V : ろ過体積 (m³) , A : ろ過面積 [m²]

3.実験結果

下の図1は配水管長と夾雑物濃度の関係のグラフである。これを見るとグラフは右肩上がりになり、距離が伸びるにつれて夾雑物濃度が高くなっていることが分かる。また給水栓よりも配水管の方が濃度が高く、蛇口を使用し実際に利用するときの水質よりも配水管内の状態は悪化してしまっている場合が多いと分かった。

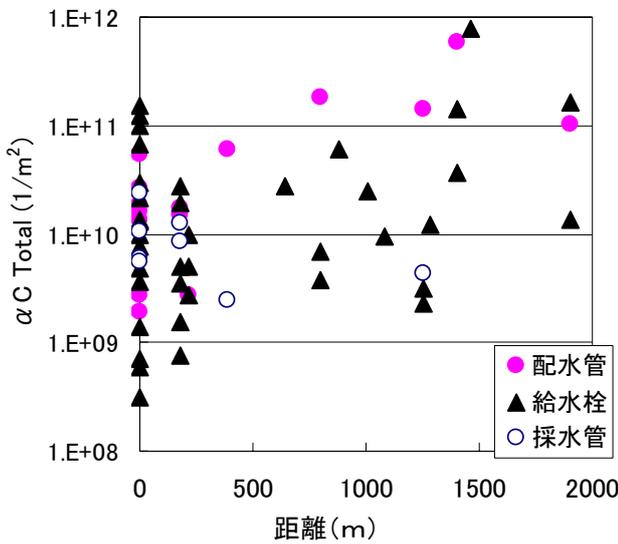


図1 .Cellulose 膜における水道水中の夾雑物濃度と配水管長の関係

次の図2, 図3は各膜における定性分析結果である。図2は炭素のみを評価したグラフである。これを見ると全くCが検出されない地点もいくつかあるのだが、検出されているところでは約50~70%検出されていて、夾雑物濃度が高い地点の方が検出する確率が高い傾向にあることが分かった。

また、この夾雑物中に含まれているCの正体は不明であるが微生物である可能性がある。

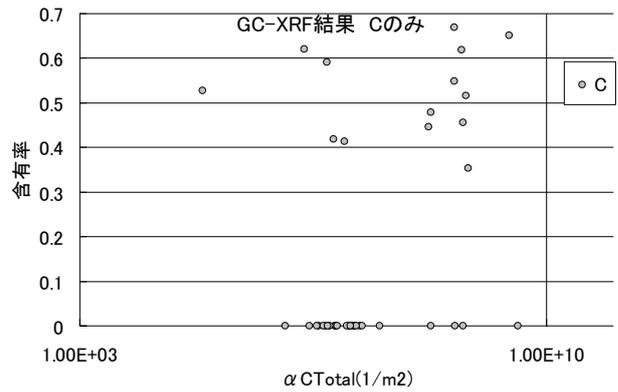


図2 .XRFによる定性分析結果 - Cのみ (GC 膜)

次の図3は Cellulose 膜における定性分析結果である。また Cellulose の主成分を除いて表示している。Feは濃度が高いほど多く検出された。SiとAlは濃度の変化に関係なく40~60%ほど夾雑物に含まれていた。

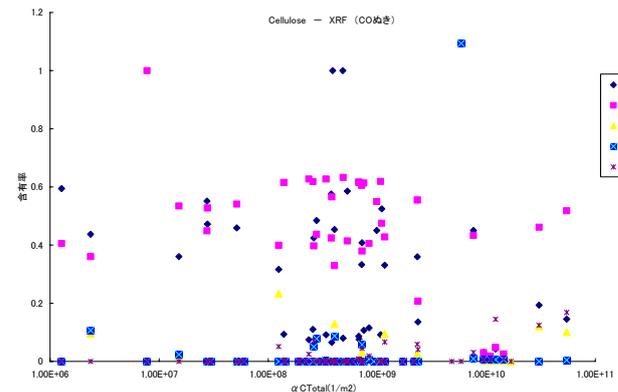


図3 .XRFによる定性分析結果 [1/m] -CO 除外 (Cellulose 膜)

4.まとめ

夾雑物濃度が高くなると増加する成分はFeであることが分かり、配水管の中が見えなくても管の状況を知る指標になりえることがわかった。水道水の夾雑物の成分は分析できたが、検出された成分が何に由来するものなのかがまだ不明なので、より深い研究が必要である。

4.参考文献

1)財団法人 水道技術研究センター：水資源の有効利用に資するシステムの構築に関する研究 (Epoch プロジェクト) 報告書：平成 16年 3月