

近代水道整備前の上水水質の分析

東京大学大学院	学生会員	大瀧 友里奈
お茶の水女子大学大学院	正会員	大瀧 雅寛
東京大学大学院		佐倉 統

1. はじめに

東京において近代水道が完成したのは明治 44 年である。それ以前の水供給は、上水（主に玉川・神田上水）深井戸・水屋により行われており、中でも上水は遠方から市街地まで水を引くという点で近代水道の原点であったといえる。しかし、上水は現在の様な水道と異なり、浄水処理（沈殿・ろ過・消毒等）が行われていなかったため、上水水源および上水流下過程で汚染される危険が大きく、江戸時代末期以降その衛生状態が問題視されていた。特に、水系感染伝染病であるコレラの大流行は、上水から近代水道に移行する大きな原動力となった。

本研究では、明治時代に行われた水質検査結果をもとに、上水水質の実態および上水汚染が主にどこで起こっていたのかを明らかにし、近代水道以前の水供給の問題点について考察する。

2. 上水の汚染の可能性

上水汚染が起きる可能性について、以下の部分に分けて検討した。

水源 市街地

水源から市街地付近までは、開渠で自然流下により導水されていた。そのため、開渠部分において路上汚物の混入による汚染が起き、そもそも供給される水自体が汚染されていた可能性があった。

市街地 家周辺

市街地付近からは、上水は暗渠となり地中を流下した。暗渠の素材が木であった上に、上下水インフラ整備が競合していたため、腐朽による破損部から汚水が混入する可能性があった。

家周辺

木樋で家周辺まで導水された上水は溜井戸に蓄えられ、数家族共同で使用されていた。井戸はトイレと近接して裏庭に配置される場合が多く、井戸とトイレの近接による飲料水汚染の可能性も指摘された。この点は当時から問題視され、「飲料水注意法（明治 11 年）」では井戸とトイレは三間以上離すことが制定された。

3. 研究方法

(1) 研究対象の選定

明治時代に行われた上水水質検査のうち、特に詳しい水質データが残っている以下を研究対象とした。

- i) 明治 10 年 玉川・神田上水井戸¹⁾
- ii) 明治 17～18 年 玉川・神田上水水路²⁾

図 1 はサンプリング箇所のプロットである。どちらも上水の上・中・下流部で検査を行っているため、上水運搬過程での汚染箇所を明らかにすることができる。又、i)は上水井戸の調査、ii)は上水水路での調査であるため、その比較から上水井戸周辺における汚染の可能性を明らかにできる。

(2) 水質検査項目

i, ii どちらの検査とも水質検査項目は、窒素を含む物質（アンモニアや硝酸・亜硝酸）・有機物・塩素化合物などで、微生物学的衛生指標となる大腸菌群数などの検査は行われていなかった。現在の水質調査項目とは測定方法が少し異なるものもあり、各測定値の単位が記述されていないため、両検査とも同一の単位を用いていると思われるが明らかではない。しかし、同一項目について地域間相対比較を行うことはでき、特にアンモニア・硝酸関連の物質濃度を比較することで汚染の程度について比較できると考える。調査報告に記されている主な水質検査項目は以下の通りである。



図1 水質検査場所³⁾

キーワード 水質検査、上水、明治時代、上水井戸、上水水路

連絡先：〒113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1 東京大学大学院学際情報学府 yurina@iii.u-tokyo.ac.jp

- i) 遊離アンモニア(Free Ammonia) 遊離アンモニアが多いと、その地点の近辺において尿尿の混入がある可能性が示唆される。
- ii) 蛋白類似アンモニア(Albumenoid Ammonia) :有機体窒素の一部。遊離アンモニアと同様、尿尿の混入の可能性を示す指標といわれている。
- iii) 酸化窒素(Oxidized Nitrogen) 硝酸・亜硝酸等。過去に尿尿混入があった可能性を示唆するといわれている。
- iv) 礦質窒素(Mineral Nitrogen) 雨水中に含まれるアンモニアや酸化窒素、および蛋白類似アンモニアを除いた水中の窒素量。尿尿混入を示す指標といわれているが、詳細は不明。

4. 結果および考察

図2に上水井戸水質検査結果(明治10年)、図3に上水水路水質検査結果(明治17-18年)を示す。

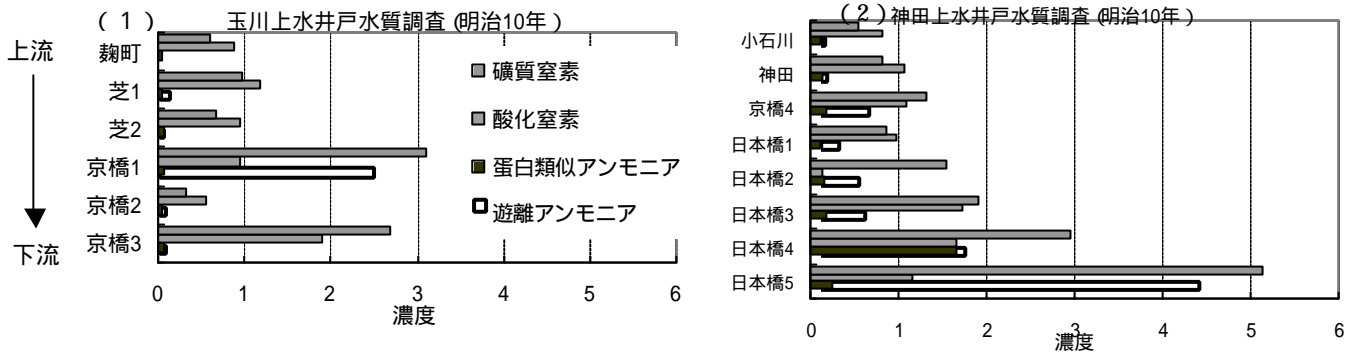


図2. 上水井戸水質検査結果 (明治10年)

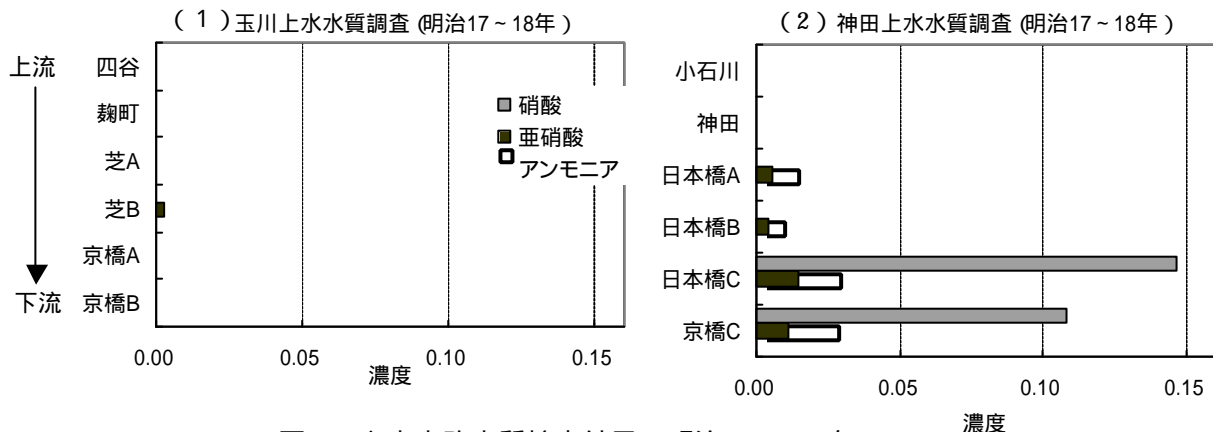


図3. 上水水路水質検査結果 (明治17~18年)

図2(1)より京橋1,3以外はどの地点も同様の窒素汚染が見られることから、上水流下に伴う汚染ではなく井戸周辺での汚染であることが考えられる。京橋1は特にアンモニア濃度が高いが、これは直前に汚染が起きている可能性を示している。図2(2)についても、日本橋4,5以外においては同様の窒素汚染が見られることから、やはり井戸周辺での汚染であることが考えられる。

図3(1)より上水路は汚染されていないことが分かる。これは井戸周辺で汚染が起きているという上記の可能性を更に裏付けるものである。図3(2)においては、上水末端部においては上水流下過程での汚染も多少起きているが、その程度は小さいことが分かる。

以上の結果より特に上水井戸周辺で水質悪化が起きている可能性が大きいことが示唆された。東京の近代水道整備に当っては浄水場および水道管路の新規整備が重要視されたため、コストがわかり、結果として整備が遅れたが、低コストで短期的に解決を行うためには上水井戸周辺の問題解決が重要だったと言える。これは、途上国における水の衛生問題を考えていく上で非常に参考になる知見である。また現在の日本社会においても、水道管理だけでなく、使用する直前までの衛生管理の視点を持つことが重要であることが示唆される。

参考文献

- 1) Water Supply of Tokio, R.W. Atkinson, Transaction of the Asiatic Society of Japan 6 (1878) pp.87-98
- 2) 東京市史稿上水篇(二)p.923-932 3) 三鷹市教育センターホームページ 4) 日本の上水 堀越正雄 新人物往来社

本研究は、財団法人福武学術文化振興財団の研究助成により行ったものである。