

(8-22)横浜市における地下水を水源とした簡易給水水道及び専用水道の水質実態調査

○荒井 桂子(横浜市衛生研究所) 田中 礼子(横浜市衛生研究所)
 吉川 循江(横浜市衛生研究所) 林 宏子(横浜市衛生研究所)
 山口 正(横浜市衛生研究所)

【はじめに】

横浜市は水道普及率がほぼ100%であるが、地下水を水源とした簡易給水水道や専用水道を利用した施設が数十ヶ所存在する。地下水は、水道事業者が提供する水道水のように安定した水質を保持することは難しいと予想される。また、近年、土壌汚染による井戸水の汚染事例が発生し、自己水源型水道施設の衛生管理に一層の強化が求められている。そこで、本市における簡易給水水道及び専用水道の水質実態を把握するため、水質検査を行ったので報告する。

【方法】

1 簡易給水水道

実施年度、調査期間、調査施設数、原水及び浄水(原水を濾過・殺菌等の処理を施した水)の試料数等を表1に示した。原水及び浄水を対象に水道水質基準50項目、原水を対象にアンモニア態窒素(NH₄-N)及びクリプトスポリジウムの指標菌である嫌気性芽胞菌(ウェルシュ菌芽胞)の検査を行った。各検査方法は告示等に準じた。ただし、有機物は平成16年度(H16)については過マンガン酸カリウム(KMnO₄)消費量、平成17年度(H17)については全有機炭素(TOC)の量とした。

2 専用水道

調査期間は平成17年12月5日～平成18年1月31日、調査施設数と原水及び浄水の試料数等を表2に示した。専用水道は水道法において水道水質基準項目の検査が義務付けられているため、これら以外の項目について原水及び浄水を対象に水質管理目標設定項目10項目及び参考項目3項目を行った(表3)。なお、表中水道水質基準項目30項目は水質管理目標設定項目測定時に同時に検出される項目である。このうち、NH₄-N及び嫌気性芽胞菌は原水を対象に検査を行った。

なお、簡易給水水道及び専用水道の採水時に、現場測定項目の水温、遊離残留塩素濃度(残留塩素)を各区福祉保健センター衛生監視員が測定した。

【結果及び考察】

1 簡易給水水道

(1)原水:H16は80.0%、H17は85.7%が基準を超過した。H16の基準超過項目及び試料数は臭気9、色度8、Pb1、Fe2、Mn4であった。H17は臭気3、色度10、蒸発残留物1、Fe2、Mn5、硬度1であった。

(2)浄水:H16は35.3%、H17は6.3%が基準超過であった。H16の基準超過項目及び試料数は、一般細菌1、有機物1、色度1、臭素酸2、Mn2であった。H17では一般細菌1だけであった。一般細菌が基準を超過した施設はH16、H17では異なる2施設であったが、原因は両施設とも残留塩素が検出されず、塩素殺菌が不十分であったためであった。色度が超過した施設は、原水14度、浄水6度であり、浄化処理過程で色度成分が取りきれなかったと考えられた。Mnが検出された2施設は対応する原水が採水されていないため、詳細は不明であるが、通常、浄化処理過程でMnが混入することは考えられず、原水に含まれるMnの除去が不十分であったと思われる。臭素酸の基準超過に関しては、消毒に用いる次亜塩素酸製剤に起因する事例の報告があることから、このような事象が関係していると考えられた。有機物(KMnO₄消費量)が基準超過した試料には、他に基準を超過した検査項目はな

表1 簡易給水水道施設の検査実施年度及び施設数等

実施年度	調査期間	施設数	原水		浄水	
			試料数	基準超過数(%)	試料数	基準超過数(%)
16年度	H16.11~H17.02	20	15	12(80.0)	17	6(35.3)
17年度	H17.09~H17.10	18	14	12(85.7)	16	1(6.3)

い。通常、浄水ではKMnO₄消費量の基準超過は考えられず、基準超過の原因として以下のことが想定された。基準項目と同時に測定している項目のひとつに目標設定項目の亜硝酸態窒素(NO₂-N)があり、KMnO₄消費量が基準超過した試料からは1.9mg/L検出されていた(目標値0.05 mg/L)。実験的に精製水にNO₂-Nを2.0mg/L添加してKMnO₄消費量を測定したところ、10mg/Lと高い値を示した。試料中の亜硝酸イオンが還元剤として働き、酸化剤であるKMnO₄を消費し、その結果KMnO₄消費量が基準を超過したと思われる。

原水で検出されたトリクロロエチレンやシス-1,2-ジクロロエチレンが浄水からも検出された試料があり、地下水中に何らかの理由で揮発性有機化合物が混入し、浄水後でも除去しきれていない事例が確認された。また、濁度が基準を超過した浄水試料はなかったが、0.1度以上の試料がH16に4試料、H17に6試料あった。なお、全ての試料から大腸菌及び嫌気性芽胞菌は検出されていない。

H16に浄水が基準超過した6試料の中で、H17も検査を行ったのは3試料あり、いずれも基準を満たしていた。

2 専用水道

原水では基準値超過は19試料(65.5%)、目標値超過はなかった。一方、浄水では目標値超過は2試料(7.1%)、基準値超過は4試料(14.3%)であった(1試料は目標値及び基準値超過)。原水の基準値超過項目及び試料数は、Mn17試料、Fe9試料、一般細菌2試料、大腸菌1試料であった。浄水の目標値及び基準値超過項目とその試料数は、NO₂-N 2試料、Al 2試料、一般細菌2試料であった。

原水で基準を超過していたMn及びFeが浄水では基準を満たしていたことから、浄水処理過程で適正に除去されていると考えられた。また、原水で検出された大腸菌及び一般細菌の1試料は浄水からは検出されなかった。対応する浄水の残留塩素は1.0及び0.5mg/Lであったことから、浄水処理過程における塩素殺菌及び残留塩素の維持管理が適正に行われていたと思われる。しかし、原水から一般細菌が検出された1試料(2,700cfu/ml)は、浄水試料からも基準値超過の160cfu/mlが検出された。これは浄水の残留塩素が0.1mg/L未満であったため、不十分な塩素殺菌が原因と思われる。また、浄水のみ検査を行い、一般細菌が基準を超過した試料の残留塩素も0.1mg/L未満であったため、不十分な塩素殺菌が一般細菌の基準超過の原因と思われる。

一方、原水で検出限界値未満であったAlが浄水で基準を超えた試料が2試料あった。この原因としては、浄水処理過程でAlを含む凝集剤の添加が不適切であったと考えられた。また、NO₂-Nが浄水で基準を超えた2試料の原水からは、NO₂-Nが検出されなかった。NO₂-Nの生成にはNH₄-N、硝酸態窒素(NO₃-N)及び結合塩素(クロラミン)等が複雑に関与していると考えられ、原因は特定できなかった。また、トリクロロエチレン、1,1-ジクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタンが原水から検出され、トリクロロエチレンは浄水過程で取り除けない事例があった。

表2 専用水道の原水及び浄水の試料数及び不適試料数等

施設数	試料数	目標設定項目		目標値 [*] 及び基準値超過試料数
		目標値超過試料数(%)	水質基準超過試料数(%)	
原水 27	29(原水が2ある施設が2)	0(0.0)	19(65.5)	Mn:8、Mn及Fe:8、Mn及Fe及一般細菌:1、一般細菌:1、大腸菌:1
浄水 28	28(浄水のみ1)	2(7.1)	4(14.3)	NO ₂ -N [*] :1、NO ₂ -N [*] 及Al:1、Al:1、一般細菌:2

表3 専用水道の検査項目

検査項目区分	検査項目
水質管理目標設定項目	t-1,2-ジクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,2-ジクロロエタン、トルエン、1,3-ジクロロプロペン、1,1,2-トリクロロエタン、Ni、Sb、U、NO ₂ -N
参考項目	嫌気性芽胞菌、従属栄養細菌、NH ₄ -N
水質基準項目	一般細菌、大腸菌、クロホルム、プロモジクロロメタン、ジプロモクロロメタン、プロモホルム、総トリハロメタン、1,1-ジクロロエチレン、ジクロロメタン、シス-1,2-ジクロロエチレン、四塩化炭素、ベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、B、Al、Cr、Mn、Fe、Cu、Zn、As、Se、Cd、Pb、Na、硬度、F、Cl、NO ₂ -N及びNO ₃ -N