

Ⅶ. 水質検査のためのサンプリング・評価

水質基準は、①水道により供給される水（基本的に給水栓を出る水）が満たすべき水質上の要件であり、②水道により供給される水すべてについて満たされる必要がある。しかしながら、すべての給水栓で水質検査を行うことは実際上不可能であり、現実的でないことから、合理的な範囲で採水地点を限定し、水質検査を行うことになる。

従って、水質基準の確認のための水質検査に当たっては、どのように採水地点を選定し、また、どのような頻度で検査を行うか（サンプリング）、そして、その検査結果をどのように評価するか、が極めて重要となる。この場合において、水道における汚染物質の挙動に十分留意する必要がある。

- 例1) 消毒副生成物については、配水池から給水栓に近くなるほどその濃度が高くなる傾向がある。
- 例2) 鉛などについては、給配水管からの溶出が主たる汚染源となっている。
- 例3) トリクロロエチレンなどの有機塩素系化合物については、基本的に浄水過程以降その濃度が上昇することはない。
- 例4) 農薬は、その病虫害の発生時期に応じ、散布される時期が限定されており、基本的に散布時期以外に検出されることは希である。
- 例5) 鉛など給配水管からの溶出が主たる汚染源となる物質については、滞留水を測定する場合と流水を測定する場合でその結果が大きく異なる。

本専門委員会においては、上記のような例を踏まえつつ、また、現行のサンプリング方法、WHO や諸外国の例を参照しつつ、上記①及び②の要件を判断するためのサンプリング及び検査結果の評価はいかにあるべきか、について検討を行った。

1. 採水地点及び地点数

水道法施行規則では、採水地点について「水質基準に適合するかどうかを判断することができる場所」と規定しており、これを受けて、「採水場所としては給水栓水を基本とし、水道施設の構造、配管の状態等を考慮して最も効果的な場所を選ぶこと、必要に応じて水源、配水池、浄水池等における水質についても検査することが望ましいこと、1日1回検査（色、濁り、消毒の残留効果）については、これに加えて、配

水管の末端等水が停滞しやすい場所も選定するものとする。送配水システム内で濃度上昇しないことが明らかな事項については、給水栓に代えて浄水場の出口等送配水システムへの流入点において採水場所を選定することができる」との運用通知が出されている。

これらの考え方は、現在の目で見ても基本的に妥当なものであり、今回の見直しに当たっても踏襲すべきものと考えられる。さらに、水質検査の万全を期す意味から、これらに、採水地点は配水系統ごとに1地点以上選定すること等を含めることとすべきである。すなわち、水質検査の採水地点としては、以下のとおりとすることが適当である。

- (1) 採水地点は、給水栓を基本とし、水道施設の構造、配管の状態等を考慮して最も効果的な場所を選ぶこと。なお、送配水システム内で濃度上昇しないことが明らかな項目については、給水栓に代えて浄水場の出口等送配水システムへの流入点を採水地点として選定することができること。
- (2) 採水地点は、配水系統ごとに1地点以上選定すること。この場合において、配水池も採水地点に含めることが望ましいこと。
- (3) 採水地点たる給水栓の選定に当たっては、配水管の末端等水が停滞しやすい場所も選定するものとする。
- (4) 採水地点たる給水栓の選定に当たっては、検査項目ごとに異なった給水栓が選定されることのないようにすること。
- (5) 水道用水供給事業者においては、採水地点として受水団体への受け渡し地点を含めること。

また、採水地点数については、水道の規模に応じて、水源種別、浄水場・配水システムごとに、上記(1)～(5)を考慮して合理的な数となるよう設定されることが必要である。

2. 検査頻度

水道は常に水を供給し続けているという特質を有することから、上記②の要件（水道により供給される水すべてについて満たされる）を満たすためには、どの程度の検査頻度が必要かについての統計的取扱は難しい。しかしながら、水道法が制定されて以来約50年の実績から、毎月1回の検査を行えば大きな問題は生じないという経験則を有している。このため、ここではこの経験則をもとに、どのような検査頻度であ

れば、毎月1回の検査と同等の検査結果が得られるか、という観点から検討を行った。

ところで、今回の水質基準等の見直しに当たっては、「①全国的にみれば検出率は低い物質（項目）であっても、地域、原水の種類、又は浄水方法により、人の健康の保護又は生活上の支障を生ずるおそれのあるものについては、すべて第4条の水質基準項目として設定する。②一方で、すべての水道事業者に水質検査を義務付ける項目は基本的なものに限り、その他の項目については、各水道事業体の状況に応じて省略することができることとする。」との新たなシステムを導入することとしたところである。

従って、まず、それぞれの水質基準項目について、水質検査の省略の可否を検討する必要があるが、この点については、別紙2「水質検査項目の省略指針案」によるところであり、ここでは、水質検査を省略しないこととされた、という前提で話を進めることとする。

(1) 毎月1回の検査が必要な項目

現行で毎月1回の検査が必要とされている項目は、「一般細菌、大腸菌群、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素、塩化物イオン、有機物等（過マンガン酸カリウム消費量）、pH、味、臭気、色度、濁度」の10項目であるが、これらの項目は病原微生物の混入を疑わせる指標とも考えられている項目である。

いうまでなく病原微生物については、長期的な暴露よりも短期的な高濃度暴露が問題となる。従って、年平均値のような長期暴露指標を得ることよりも、なるべく頻度の高い検査が求められることとなる。このような観点に立てば、これらの項目については、基本的に現行の考え方を踏襲すべきであると考えられる。

ただし、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素については、これまでの原水及び浄水の検査データからみれば、その変動はあまり大きくなく、病原微生物汚染の指標的性格は薄いものと考えられ、他の健康に関する項目と同等の扱いをしてよいものと考えられる。

また、塩化物イオン以下の7項目については、浄水場等の運転管理の必要上、自動監視装置あるいは日常点検により監視されていることも多いと考えられることから、そのような場合には、季節変動を考慮して年4回程度まで検査頻度を下げてもよいと考えられる。

(2) その他の項目

上記の項目以外の項目については、これまでも一定の要件を満たす場合には年4回以上又は年1回以上まで検査頻度を下げることができるとされているが、今回行った原水及び浄水の検査データの整理結果によれば、季節変動を考慮して年4回以上の検査を行えば、毎月1回の検査と同等の成績が得られることが明らかとなった。

このことから、本専門委員会としては、上記(1)の項目以外の項目に関する検査頻度として、以下のとおり提案する。

- ① 原則として検査頻度を年4回以上とすること
- ② 過去3年間における検査結果がいずれも基準値の2/10以下の場合であって、原水等の変動による汚染のおそれがないときは年1回以上に検査頻度を下げることができること
- ③ 過去3年間における検査結果がいずれも基準値の1/10以下の場合であって、原水等の変動による汚染のおそれがないときは3年に1回以上に検査頻度を下げることができること
- ④ 次の場合には、上記②及び③は適用しないこと。
 - a. 水源が変更された場合
 - b. 新たな汚染のおそれが生じた場合
 - c. 浄水処理方式を変更した場合
 - d. 検査結果がそれぞれ基準値の2/10及び1/10を超えた場合

なお、消毒剤及び消毒副生成物である項目については、水質管理上の重要性から上記②以下の例外は適用しないこととする。また、ジェオスミン及び2-メチルイソボルネオールについては、藻類等の産生する異臭物質であり、短期的に影響を及ぼす物質であることから、水源にこれらの物質を産生する藻類等が発生する時期を選んで月1回以上の頻度で検査を行うこととする。

(3) 検査省略項目

各水道事業者等における検討の結果、水質検査を省略するとされた項目についても、水道水質の状況の変化がないことを定期的に確認するため、少なくとも3年に1回程度の頻度で水質検査を行う必要があるものと考えられる。

以上をまとめると、別表のとおりである。なお、鉛については、主たる汚染源が給配水管からの溶出であることから、そのサンプリングに当たっては、別添「鉛に係る水質検査における試料採取方法について」によることが適当である。

3. 給水開始前及び臨時の水質検査

給水開始前の水質検査は、配水施設以外の水道施設又は配水池の新設、増設又は改造した場合に、給水開始前に行う検査であり、現行の規定では、水質基準全項目及び残留塩素の検査を行うべきこととされている。

また、臨時の水質検査は、以下のような場合に行われる水質検査であり、現行の規定では、水質基準全項目について検査を行うこととされている。(ただし、定期検査と同様の省略可能規定がある。)

- (1) 水源の水質が著しく悪化したとき。
- (2) 水源に異常があつたとき。
- (3) 水源付近、給水区域及びその周辺等において消化器系感染症が流行しているとき。
- (4) 浄水過程に異常があつたとき。
- (5) 配水管の大規模な工事その他水道施設が著しく汚染されたおそれがあるとき。
- (6) その他特に必要があると認められるとき。

これらについては、現在の目からみても変更を加える理由は認められず、この考え方を踏襲することが適当である。

なお、この場合において、採水地点及び地点数等については、定期の検査（上記 1 及び 2）に準じて選定されるべきであること、さらに、必要に応じて水源、配水池、浄水池等における水質についても検査することが望ましいことに留意すべきである。

4. 水質検査の結果の評価・対応

(1) 基本的考え方

水質基準は、①水道により供給される水（基本的に給水栓を出る水）が満たすべき

水質上の要件であり、②水道により供給される水すべてについて満たされる必要がある。従って、いかなる項目についても、その検査の結果、基準を超えている場合には、直ちに原因究明を行い、基準を満たす水質を確保するために必要な対策を講じなければならない。

なお、水質検査の結果に異常が認められた場合には、確認のため、直ちに再検査を行うこととし、そのための予備試料を保存しておくべきである。

(2) 病原微生物に関する項目

一般細菌及び大腸菌については、その水道水中の存在状況は病原微生物による汚染の可能性を直接的に示すものであるため、それらの評価は、検査ごとの結果を基準値と照らし合わせて行うべきであり、基準を超えている場合には、水質異常時（参考）とみて直ちに所要の措置を講ずる必要がある。

また、塩化物イオンなど病原微生物の存在を疑わせる指標としての性格も有する項目（上記3の(1)参照）についても、その性格からみて、その値が大きな変動を示した場合には、上記に準じて対応する必要がある。

(3) シアン及び水銀

シアン及び水銀については、生涯にわたる連続的な摂取をしても、人の健康に影響が生じない水準を基とし安全性を十分考慮して基準値が設定されているが、従前からの扱いを考慮して、上記(2)に準じて対応をとることが適当である。

(4) その他の項目

健康に関する項目については、長期的な影響を考慮して基準設定がなされているが、検査ごとの結果の値が基準値を超えていることが明らかになった場合には、直ちに原因究明を行い所要の低減化対策を実施することにより、基準を満たす水質を確保すべきである。基準値超過が継続すると見込まれる場合には、水質異常時とみて所要の対応を図るべきである。

また、性状に関する項目については、その基準値を超えることにより利用上、機能上の障害を生じるおそれがあることから、検査ごとの結果の値を基準値と照らし合わせるにより評価を行い、基準値を超えていることが明らかになった場合には、水質異常時とみて所要の対応を図るべきである。

5. 付言

これまで水質基準の適合を確認するための水質検査について検討してきたが、水道水質の管理上、原水の監視はそれにも増して重要である。従って、定期、臨時及び給水開始前の水質検査に当たっては、これらに準じて原水の水質検査を行うべきであり、水道事業者等に対し、これを積極的に求めていくべきである。

なお、「水質検査」という言葉で表されるものには、原水の取水から浄水処理、配水に至るまでの一連の水質管理の状況を確認するための検査と水質基準に適合しているかどうかを判断するための検査という2種類の検査があると考えられる。その詳細については、水質検査の精度と信頼性保証の中で触れられているので、ここでは省略する。

いずれにしろ、これらが相俟って、水道水質管理の徹底、ひいては、安全な水の供給という水道の使命に寄与するものであるが、ここでは、水質基準の見直しに関連したサンプリング方法等が主たる課題であることから、後者の場合、すなわち、水質基準への適合を確認するための水質検査について検討することとする。

なお、水質管理システムの運転のために行われる水質検査についても、別の観点から検討されるべきものであることを付言しておく。

(参考) 水質異常時における対応 (平成5年12月1日付け衛水第227号)

2 水質異常時の対応

(1) 健康に関連する項目

① 基準値超過が継続することが見込まれる場合の措置

基準値超過が継続することが見込まれ、人の健康を害するおそれがある場合には、取水及び給水の緊急停止措置を講じ、かつ、その旨を関係者に周知させる措置を講じること。具体的には次のような場合が考えられる。

ア. 水源又は取水若しくは導水の過程にある水が、浄水操作等により除去を期待するのが困難な病原生物若しくは人の健康に影響を及ぼすおそれのある物

質により汚染されているか、又はその疑いがあるとき

イ. 浄水場以降の過程にある水が、病原生物若しくは人の健康に影響を及ぼすおそれのある物質により汚染されているか、又はその疑いがあるとき

ウ. 塩素注入機の故障又は薬剤の欠如のために消毒が不可能となったとき

エ. 工業用水道の水管等に誤接合されていることが判明したとき

また、水源又は取水若しくは導水の過程にある水に次のような変化があり、給水栓水が水質基準値を超えるおそれがある場合は、直ちに取水を停止して水質検査を行うとともに、必要に応じて給水を停止すること。

ア. 不明の原因によって色及び濁りに著しい変化が生じた場合

イ. 臭気及び味に著しい変化が生じた場合

ウ. 魚が死んで多数浮上した場合

エ. 塩素消毒のみで給水している水道の水源において、ゴミや汚泥等の汚物の浮遊を発見した場合

② 関係者への周知

水質に異常が発生したこと又はそのおそれが生じたことを、その水が供給される者又は使用する可能性のある者に周知するときは、テレビ、ラジオ、広報車を用いることなどにより緊急事態にふさわしい方法をとること。

③ 水源の監視

原水における水質異常を早期に把握するため、各水道にあっては水源の監視を強化するとともに、水道原水による魚類の飼育、自動水質監視機器の導入等を図ること。

また、水源の水質異常時に直ちに適切な対策が講じられるよう、平常より関係者との連絡通報体制を整備すること等を図ること。

(2) 水道水が有すべき性状に関連する項目

基準値を超過し、生活利用上、施設管理上障害の生じるおそれのある場合は、直ちに原因究明を行い、必要に応じ当該項目に係る低減化対策を実施することにより、基準を満たす水質を確保すべきであること。なお、色度、濁度のよう、健康に関連する項目の水質汚染の可能性を示す項目や、銅のように過剰量の存在が健康に影響を及ぼすおそれのある項目については、健康に関連する項目に準じて適切に対応すること。

別表 定期水質検査における採水地点及び検査頻度

区 分		水 質 基 準 項 目	採水地点	検査頻度	備考
健康に関する項目	病原微生物	一般細菌、大腸菌		月1回	
	金属類	カドミウム、水銀、セレン、ひ素	注1)	年4回 注2)	
		鉛、六価クロム		年4回 注2)	滞留水(鉛)
	無機物	硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素、ふっ素、ほう素	注1)	年4回 注2)	
	有機物	四塩化炭素、1,4-ジオキサン、1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、ジクロロメタン、テトラクロロエチレン、トリクロロエチレン、ベンゼン	注1)	年4回 注2)	
消毒剤・消毒副生成物	シアン、臭素酸、クロロホルム、ジブロモクロロメタン、ブロモジクロロメタン、ブロモホルム、総トリハロメタン、クロロ酢酸、ジクロロ酢酸、トリクロロ酢酸、ホルムアルデヒド		年4回		
性状に関する項目	金属類	亜鉛、アルミニウム、鉄、銅、マンガン		年4回 注2)	
	無機物	ナトリウム、硬度、蒸発残留物	注1)	年4回 注2)	
	有機物	陰イオン界面活性剤、非イオン界面活性剤、フェノール類	注1)	年4回 注2)	
		ジェオスミン、2-メチルイソボルネオール		注3)	
その他	塩化物イオン、有機物質(TOC)、pH、味、臭気、色度、濁度		月1回 注4)		

注1) 送配水システム内で濃度が上昇しないことが確認される場合には、給水栓に代えて、浄水場の出口等送配水システムの流入点において採水することが可能。

注2) 一定の要件を満たす場合には、年1回以上又は3年に1回以上に検査頻度を減らすことが可能。

注3) これらの物質を産生する藻類等の発生時期に併せて月1回以上測定。

注4) 一定の要件を満たす場合には、年4回以上に検査頻度を減らすことが可能。

別添 鉛に係る水質検査における試料採取方法について

1. 背景

平成 14 年 3 月 27 日に鉛に関する水道の水質基準が 0.05mg/l 以下から 0.01mg/l 以下に改正・強化され、平成 15 年 4 月 1 日から新基準が施行されることになっている。この改正は、平成 4 年における水道水質基準の全面改正の際に、鉛の水質基準がそれ以前の 0.1mg/l 以下から 0.05mg/l 以下に改正・強化され、それと併せ、当時の生活環境審議会の答申に基づき、鉛管布設替えを鋭意進めるとともに、概ね 10 年後に鉛の水質基準を見直して 0.01mg/l 以下とすることが、今後の方針として定められていたことを受けたものである。

水道水に含まれる鉛のうち多くは、主として鉛給水管、青銅合金製給水用具等からの溶出によるものである。また、水道水中の鉛濃度は、鉛給水管等と接触することによって上昇するので、給水装置ごとにその使用実態に応じて時間的にも著しく変化する。それゆえ、水道水中の鉛濃度が水質基準に適合するかどうかを判断するための水質検査に関しては、これらのことを十分に考慮した上で試料の採取方法を明確に規定することが必要である。

以上のことから、ここでは上記の鉛に関する水道水質基準の改正に関連して、水道水中の鉛濃度測定のための試料採取方法等につき、厚生科学研究班等における検討結果を取りまとめた。

2. 鉛濃度検査のための試料採取方法

水道水の鉛濃度が水質基準に適合しているかどうかを判定する上においては、その検査のための試料の採取方法を明確にしておくことが必要である。水質基準に係る現行の規制では、給配水過程でその濃度が変化する可能性が高い鉛に関しては、水質検査のための試料の採取は給水栓で行うことが定められているが、その具体的方法に関しては何も定められておらず、慣例として流水状態での試料採取が一般に行われている。

しかしながら、既によく知られているとおり、鉛給水管等を使用している場合の給水栓水の鉛濃度は、給水装置における水道水の滞留時間によって大きく変化し、一般に滞留時間が長くなるほど給水栓中の鉛濃度はより高くなる。従って、給水栓水の鉛濃度を適切に把握するためには、現行のような流水を試料とする水質検査は必ずしも

妥当ではないと考えられる。

上記のような観点から、給水栓水の鉛濃度検査のためのいくつかの試料採取方法につき、すでに得られている科学的知見に基づき比較評価した結果を表に示す。ここでは、「流水」、「15分滞留水」及び「30分滞留水」の3種類の試料につき比較検討している。また、「15分滞留水」と「30分滞留水」では、試料の採取量が異なり、「15分滞留水」では5L、「30分滞留水」では2Lとしている。

(1) データの信頼性と再現性

溶出量のばらつきの測定結果に与える影響という観点からは、一見、「30分滞留水」法にメリットがあるようにも見えるが、「15分滞留水」法においては、採取量を5Lに増加させることによりそのデメリットを解消する工夫をしている。さらに、5L採取することにより、ほとんどの場合、給水管内のすべての水（内径13mm管で長さ約38mの給水管に相当）を取り込めるという点は、「15分滞留水」法の大きなメリットである。

(2) 平均暴露濃度との関係

表にあるとおり、「15分滞留水」法にしる、「30分滞留水」法にしる、その得られる値と平均暴露濃度との関係については現時点では明らかではない。なお、非常に限定された調査ではあるが、我が国における実態調査の結果によれば、両法で得られる鉛濃度に差は見られていない。いずれにしる、今後の研究に待つところが大きい。

(3) 採水作業上の問題点

この点については、表にあるとおり「15分滞留水」法にメリットのあることは明らかである。

上記(1)～(3)のとおり、データの信頼性と再現性、平均暴露濃度との関係及び採水作業上の問題点を考慮した場合、「15分滞留水」法が総合的に見て最も適切であると判断し、これを鉛濃度検査のための試料採取方法として提案する。

ただし、現時点では平均暴露濃度との関係に関するデータが限られているため、本提案は暫定的な位置づけとし、今後の調査・研究を踏まえ必要に応じて見直しを行うこととしたい。

(鉛濃度検査のための試料採取方法案)

流量約 5L/分で 5 分間流して捨て、その後 15 分間滞留させたのち、先と同じ流量で流しながら開栓直後から 5L を採取し、均一に混合してから必要量の検査用試料を採水容器に分取する。

表 給水栓水の鉛濃度検査のための各種採水方法に関する比較

試料水	採水の具体的方法	評 価		
		データの信頼性と再現性 ^{1),2)}	平均暴露濃度との関係 ³⁾	採水作業上の問題点
流水	流量約5L/分で5分間流して捨てたのち、そのまま続けて流しながら試料水の適量を採取し、均一に混合してから必要量の検査用試料を採水容器に分取する。	特に問題ない。	平均暴露濃度に比べて低い値が得られる。	現状と同じであり、特に問題はない。
15分滞留水	流量約5L/分で5分間流して捨て、その後15分間滞留させたのち、先と同じ流量で流しながら開栓直後から5Lを採取し、均一に混合してから必要量の検査用試料を採水容器に分取する。	30分滞留水の場合に比べれば、滞留時間が短い分だけ鉛の溶出量により大きなバラツキが生じるおそれがあり、その分だけ再現性は低い。採水量が5Lと多いので、ほとんどの場合において鉛給水管内の水がすべて取り込まれることになり、その延長等に応じた鉛濃度測定結果が得られる。	流水の場合に比べればより高い値が得られるが、平均暴露濃度との関係についてはよくわからない。	事業者職員による採水の作業効率の面から見て、この程度の滞留時間が実務上の許容限界であると考えられる。
30分滞留水 (kiwaの方法)	流量約5L/分で5分間流して捨て、その後30分間滞留させたのち、先と同じ流量で流しながら開栓直後から2Lを採取し、均一に混合してから必要量の検査用試料を採水容器に分取する。	15分滞留水の場合に比べれば、滞留時間が長い分だけ鉛の溶出量にバラツキが生じるおそれは少なく、その分だけ再現性は高いが、採水量が2Lと少ないので、場合によっては鉛給水管内の水がすべて取り込まれないことも予想され、その延長等に応じた鉛濃度測定結果が必ずしも得られない。	流水の場合に比べればより高い値が得られるが、平均暴露濃度との関係についてはよくわからない。また、オランダではこの方法により平均暴露濃度に匹敵する値が得られることが確認されているが、このことがわが国でも当てはまるかどうかは確認されていない。	事業者職員による採水の作業効率の面から見て、この滞留時間は実務上の許容限界を超えていると考えられる。

注1) 給水管の延長10m当たりの内容積は、F13mmの場合が1,327mL、F20mmの場合が3,142mLである。

注2) 厚生科学研究班が、鉛経年管 (F13mm、延長10m) を用いて、一定時間滞留後に水を流しながら①開栓直後の1Lと、②その後3Lを流して捨ててから採取した1Lとについて、これらの操作を5回繰り返して測定値のバラツキを評価した結果によれば、滞留時間ごとの変動率は、①については5分滞留が12.4%、15分滞留が10.2%、30分滞留が5.8%、60分滞留が9.9%、②については5分滞留が14.3%、15分滞留が14.3%、30分滞留が12.9%、60分滞留が10.0%であった。

注3) 朝一番の滞留水は飲用に供しないといった生活習慣のあり方によって、平均暴露濃度は大きく異なることが考えられる。