

．化学物質に係る水質基準

今回の水質基準の見直しに当たって、基本的考え方に示したとおり、地域性・効率性を踏まえた水質基準の柔軟な運用を目指すこととしたところである。再度整理すると次のとおりである。

- ・ 全国的にみれば検出率は低い項目であっても、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、すべて水道法第4条の水質基準項目として設定すること。
- ・ 一方で、すべての水道事業者等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、各水道事業者等の状況に応じて省略することができることとする。この場合において、水質検査の省略につき、水道事業者等が適切に判断できるよう、省略の可否に関する指針が明示されるべきであること。
- ・ 水質基準として設定しない項目であっても、一般環境中で検出されている物質、使用量が多く今後水道水中でも検出される可能性がある物質など、水道水質管理上留意すべき物質項目については、水質目標とともに関連情報を付して公表し（水質管理目標設定項目）関係者の注意を喚起すべきであること。

また、今回は、平成4年の改正以降初めての全面見直しの機会であることから、現行の水質基準項目を含め、可能な限り多くの化学物質について検討を行うこととした。

このような考え方にに基づき、ここでは、水質基準等の考え方と分類方法、基準値のもととなる指標値の算出方法及び検討対象項目の選定方法について整理した上で、選定された検討対象項目ごとに水質基準等への分類について検討を行った。

1．水質基準等の考え方と分類方法

(1) 水質基準

水質基準については、いうまでもなく、水道法第4条に基づき設定される基準であり、水道事業者等はこの基準に適合した水の供給が義務付けられることとなる。また、定期的にその供給する水の水質について検査が義務付けられることとなる。

水質基準への分類要件については、上記の基本的考え方からすれば、現行の要件を

緩和し、より広範囲の項目が水質基準に含まれることとなるようにすべきであるが、例えば、毒性評価がなされているからといって浄水中で検出されない項目についてもすべて水質基準を設定することは現実的ではない。

このため、WHO の"10-fold concept" (WHO 飲料水水質ガイドラインの 3 訂版の検討に当たり採用されている考え方で、ガイドライン値原案の 1/10 を超えて検出される場合にガイドライン値を設定しようとするもの)を参考にしつつ、新たな水質基準の要件を次のとおりとすることとした。

(水質基準への分類要件)

浄水において、評価値の 1/10 に相当する値を超えて検出され、又は検出されるおそれの高い項目(特異値によるものを除く。)を水質基準とする。

この場合において、水銀及びシアンなど水道法第 4 条に例示されている化学物質については、過去の経緯を踏まえ、上記要件にかかわらず、水質基準として維持することとする。

また、毒性評価が暫定的なものであることから、評価値も暫定とならざるを得ない場合には、上記の要件に合致する場合であっても水質基準とはせず、下記(2)の水質管理目標設定項目に分類することとする。

(参考) 現行の要件

- ・ 調査結果の有効な最大値データが評価値の 50%を超えていること。ただし、濃度分布等からみて特異値と考えられる場合は除く。
- ・ 上記の要件を満たし、かつ評価値の 10%を超えるものの検出率が数%のレベルであること。

(2) 水質管理目標設定項目

水質管理目標設定項目とは、水質基準とする必要はないとされ、又は毒性評価等の関係上水質基準とすることは見送られたものの、一般環境中で検出されている項目、使用量が多く今後水道水中でも検出される可能性がある項目など、水道水質管理上留意すべきとして関係者の注意を喚起するためのカテゴリーである。

本項目に分類されたからといって直ちに定期的に水質検査を行う必要はないが、ニッケルやハロゲン化アセトニトリルのように浄水中で頻繁に検出されるものの、毒性

評価の観点から水質基準とすることが見送られたものも含まれており、これらの物質については、知見の集積を目的として引き続き水質検査・監視を行っていくことが望ましいものがあるので注意を要する。

このような水質管理項目の性格を踏まえれば、水質基準と同様、より広範囲の項目が含まれるようすべきであり、水質基準への分類要件、現行監視項目への分類要件等を勘案し、水質管理目標設定項目への分類要件を次のとおりとすることとした。

(水質管理目標設定項目への分類要件)

水質基準には該当しないものの、場合によっては、浄水において評価値の 1/10 に相当する値を超えて検出される可能性のある項目を水質管理目標設定項目とする。

(参考) 現行監視項目への要件

- ・調査結果の有効な最大値データが評価値の数%レベル以上であること。ただし、濃度分布等から見て特異値と考えられる場合は除く。
- ・上記の要件を満たし、かつ評価値の 1 %を超えるものの検出率が数%レベル以上であること。

(3) 農薬の取扱い

農薬については、対象とする病害虫に応じ散布される地域、また、病害虫の発生時期に応じ散布される時期が限定されるなど、その他の化学物質に比較して使用形態が独特であり、個別の農薬ごとに見た場合には、水質基準又は水質管理目標設定項目に分類されることは稀である。

しかしながら、水道水中の農薬については国民の関心が高く、これに対応した特別の取扱いが必要である。このため、本専門委員会としては、農薬については、次のとおり取扱い、国民、需要者の安心を確保していくこととした。

水質基準への分類要件に適合する農薬については、個別に水質基準を設定する。

上記 に該当しない農薬については、下記の式で与えられる検出指標値が 1 を超えないこととする総農薬方式により、水質管理目標設定項目に位置付ける。

$$DI = \sum_i \frac{DV_i}{GV_i}$$

ここに、 DI は検出指標値、 DV_i は農薬 i の検出値、 GV_i は農薬 i の目標値である。

なお、測定を行う農薬については、各水道事業者等がその地域の状況を勘案して適切に選定すべきものであるが、多種多様な農薬を対象にした選定作業は各水道事業者等にとって困難が予想されることから、検出状況、使用量などを勘案し、浄水で検出される可能性の高い農薬をリストアップし、その選定作業に資することとした。

この場合において、検出指標値は浄水処理のための管理指標であり、浄水中の農薬類の検出指標値が1を超えた場合には、水道事業者等は活性炭処理の追加など浄水処理に万全を期すべきである。ただし、この値が1を超えたからといって、直ちに人の健康への悪影響が危惧されるということはないという点に注意すべきである。

(4) その他

以上のほか、毒性評価が定まらない、浄水中の存在量が不明等の理由から水質基準及び水質管理目標設定項目のいずれにも分類できない項目については、「要検討項目」として整理することとした。本項目に分類された項目については、次の見直しの機会には適切な判断ができるよう、必要な情報・知見の収集に努めていくべきである。

また、水質基準及び水質管理目標設定項目のいずれにも該当しないことが明らかであり、更なる検討を要しない項目については、「その他項目」として整理することとした。本項目についても、要検討項目と併せ公表し、関係者に対する情報提供していくことが重要である。

2. 評価値の算出方法

(1) 人の健康の保護に関する項目

ア. 毒性評価

WHO 飲料水水質ガイドライン、国際化学物質安全計画 (IPCS) 環境保健クライテリア等の国際的な評価や検討時点において入手可能な文献情報等により、人の暴露データや動物を用いた各種毒性試験 (短期毒性試験、長期毒性試験、生殖・発生毒性試験、変異原性試験、発がん性試験等) 等の毒性情報を収集・整理し、毒性の評価を行った。なお、評価に当たっては、暴露源 (暴露経路) を考慮した。

毒性に関する閾値 (それ以下の暴露量では当該化学物質による悪影響が発現しない

と考えられる値)があると考えられる化学物質については、当該物質の毒性に関する各種の知見から動物又は人に対して影響を起こさない最大の量(最大無毒性量、NOAEL)を求め、これを不確実係数で除することにより、耐容1日摂取量(TDI)を求めた。ただし、NOAELが求められない場合には、これに代えて最小毒性量(LOAEL)を用いることとした。

不確実係数については、種内差及び種間差に対して100を用いることとし、

- ・ 短期の毒性試験を用いてNOAELを求めた場合、
- ・ NOAELによらず最小毒性量(LOAEL)を用いた場合、
- ・ NOAELの根拠となった毒性が重篤な場合、
- ・ 毒性試験の質が不十分な場合

などの場合には、それぞれ最大10の係数を乗ずることとした。また、非遺伝子障害性の発がん性の場合、発がん性を考慮し、係数10を乗ずることを基本とした。

遺伝子障害性の発がん性を有する等毒性に関する閾値がないと考えられる化学物質については、原則として、当該物質の摂取による生涯を通じたリスク増分が 10^{-5} となるリスクレベルをもって上記のTDIに相当する値(ここでは仮に「VSD」という。)を求める方法又はリスク評価による方法により評価を行った。外挿法としては、線形多段外挿法を基本として用いた。

なお、閾値の有無の検討に当たっては、国際がん研究機関(IARC)の発がん性評価を基本とし、米国環境保護庁(USEPA)等その他の発がん性評価の結果も参考とした。

内分泌かく乱化学物質については、哺乳類、特に人への低用量域での健康影響に関して現在のところ評価が確定しておらず、今後の研究に待たなければならない。このため、現時点においては、この観点からの評価は見送ることとした。

イ．評価値の算出

評価値の設定に当たっては、WHO等が飲料水の水質基準設定に当たって広く採用している方法を基本とし、食物、空気等他の暴露源からの寄与を考慮しつつ、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て設定した。

具体的には、閾値があると考えられる物質については、

- ・ 1日に飲用する水の量を2リットル、
- ・ 人の平均体重を50kg(WHOでは60kg)

との条件のもとで、対象物質の 1 日暴露量が上記アで求めた TDI を超えない値として、評価値を算出した。

なお、水質基準の設定に当たっては、水道水経由の暴露割合を的確に反映させたものとする必要があるが、これら暴露割合に関するデータを得ることは一般的に容易ではないことから、従来どおり、水道水経由の暴露割合として TDI の 10%（消毒副生成物については 20%）を割り当てることを基本とした。

閾値がないと考えられる物質については、VSD 又はリスク評価をもとに評価値を設定した。

また、水質基準は、水道において維持されることが必要であることに鑑み、評価値の設定に当たっては、水処理技術及び検査技術についても考慮することとした。

具体的には、評価値が水道として実用可能な分析技術によって定量可能なレベルでない場合には、毒性評価から求めた評価値に代えて、必要な場合には、一定の技術的手法によりその確保を図る方法（定量下限を評価値とすることを含む）現時点においては評価値を達成する水処理技術が存在しない場合には、BAT(Best Available Technology、利用可能な最善の技術)の考え方を取り入れ、既存の処理技術で得られる最小の値を評価値とする方法、を検討することとした。

(2) 性状に係る項目

色、濁り、においなど生活利用上障害の生ずるおそれのある項目については、水道水の性状として基本的に必要とされる項目を選定し、障害を生ずる濃度レベルを元に評価を行い、評価値を設定した。

(3) 有機物指標に係る項目

現行水質基準においては、有機物指標として「過マンガン酸カリウム消費量」が採用されているが、長年にわたり、その指標性や測定方法に関し種々の問題点が指摘されてきた。このため、今回の水質基準の見直しを契機に、それらの諸点について検討を行い、「過マンガン酸カリウム消費量」に代えて「総有機炭素 (TOC)」を有機物指標とすることとした。

ア．過マンガン酸カリウム消費量の役割の変遷

過マンガン酸カリウム消費量の始まりは有機物の指標として提案されたもので、1885年のブリュッセル会議で基準値 10mg/l が設定されたとされている。

我が国では、1877年にコレラ発生に伴う井戸水の水質判定に用いられ、さらに1886年に日本薬局方における常水の有機物指標として用いられたことが始まりである。1906年に日本薬学会の飲料水検査法に定められ、さらに1957年には水道法に基づく水質基準項目（基準値：10mg/l）とされ、長い間、飲料水中の有機物指標として用いられてきた。この間1985年にはおいしい水の要件として3mg/lが、1992年には快適水質項目として同じく3mg/lが定められている。

過マンガン酸カリウム消費量は、古く大腸菌群の検査方法が一般的でなかった時代においては、微生物汚染の指標としての有用性が極めて重要であった。しかしながら、大腸菌群の検査方法の一般化と簡易化による専門性の消失などによって、従来の微生物汚染の指標としての役割は失われていった。

一方、水道水源における汚濁の進行は昭和40年代から深刻となり、浄水処理に関する工程管理指標としての意味合いが増していった。さらに、トリハロメタン問題の発生に端を発した消毒副生成物の問題は、過マンガン酸カリウム消費量という指標を表舞台に登場させ、工程管理指標の位置付けがなされるに至った。

イ．過マンガン酸カリウム消費量の問題点

過マンガン酸カリウム消費量については、30～40年前から有機物の指標として以下のような多くの問題点が指摘されてきた。

水中有機物の指標としては不十分である。（何を測っているのかわからない。）

- ・ 有機物の種類によって消費される過マンガン酸カリウムの量が異なる。
- ・ 過マンガン酸カリウムの濃度によって、また、反応時間によって消費される過マンガン酸カリウムの量が異なる。
- ・ 有機物以外にも過マンガン酸カリウムを消費するものがある。

など

上記のような事情から、水道水と環境水の有機物量の比較ができない。また、環境水の化学的酸素要求量（COD）が正しく評価できない。

諸外国では過マンガン酸カリウムに代えて重クロム酸カリウムを用いているため、CODの比較ができない。

滴定法により測定するため測定精度が低い。

ウ．総有機炭素（TOC）の指標としての優位性

このように種々の問題を抱える過マンガン酸カリウム消費量に対し、総有機炭素は有機化合物を構成する炭素の量を示すものであり、その表すところが明確である。さらに、TOC計を用いることにより、精度の高い測定を行うことができる。

実際、モデル化合物を用いた試験結果によれば、過マンガン酸カリウム消費量では理論値を大きく逸脱するとともに、逸脱の仕方も化合物により大きく異なっているのに対し、総有機炭素ではいずれの化合物においても理論値に近い値が得られている。

なお、総有機炭素と過マンガン酸カリウム消費量については、環境水では一定の相関関係（ただし、水系によって相関係数は異なる）が見られたが、水道水では浄水処理が行われているため相関関係は認められていない。

エ．過マンガン酸カリウム消費量から総有機炭素へ

このように、過マンガン酸カリウム消費量については種々の問題点があり、一方、総有機炭素には指標として大きな優位性が認められているのにもかかわらず、依然として前者が指標として用いられてきた背景には、個々の河川や湖沼では総有機炭素との間に有意な相関があっても、総有機炭素に置き換えるための普遍的な関係式を設定することが難しく、過去に蓄積された膨大なデータや今までの規制値との整合性が障害となると考えられてきたからであろう。

しかしながら、日本薬局方では既に1990年代に有機物指標を総有機炭素に変更しており、上記の検討結果を踏まえれば、水質基準においては、この機会に過マンガン酸カリウム消費量を総有機炭素に変更すべきである。

オ．総有機炭素の評価値の算出

総有機炭素の評価値については、過マンガン酸カリウム消費量10mg/lに相当する値をもって評価値とすることとし、以下のとおり種々の試算を行った。

自然水域における関連性からの試算

データが得られた 18 水域における化学的酸素要求量(COD)と総有機炭素(TOC)の比(COD/TOC)を計算すると、平均で 1.29 であった。

これに、換算式： $\text{COD}(\text{mg/l})=0.25 \times \text{過マンガン酸カリウム消費量}(\text{mg/l})$ を用いて計算すると、総有機炭素の評価値は、 $0.25/1.29 \times 10 = 2$ (mg/l) と計算される。

水道水源及び環境水における関連性からの試算

水道水源及び環境水における過マンガン酸カリウム消費量と総有機炭素の相関性を見ると、後者は前者の約 1/3 と推定され、評価値は 3～4mg/l と計算される。

日本薬局方による試算

日本薬局方における過マンガン酸カリウム消費量 10mg/l は総有機炭素 1.58mg/l に相当する。

理論計算による試算

過マンガン酸カリウム消費量 10mg/l は上記の換算式により、2.5mg/l の化学的酸素要求量に相当する。

ここで消費される酸素がすべて有機炭素の酸化に利用されると仮定すると、総有機炭素の評価値は、 $\{(2.5/16) \times 2\} \times 12 = 3.75$ (mg/l) と計算される。

以上～の試算から、総有機炭素の評価値は 2～4mg/l と計算される。しかしながら、総有機炭素に関するデータの集積状況を考慮すれば、危険率を見込んでおく必要がある。このため、上限値である 4mg/l に危険率 25%見込み、当面の評価値を 5mg/l とすることが適当であると考えられる。また、現行快適水質項目としての過マンガン酸カリウム消費量 3mg/l は総有機炭素 2mg/l に相当すると考えられる。

なお、これらの値については、あくまで当面の間のものであり、データの集積状況に応じ、適宜に改訂されるべきものである。

カ．留意事項

過マンガン酸カリウム消費量については、上述のとおり、工程管理の指標としての継続的にデータが集積され、この値の変動により浄水処理の監視と管理を行っている水道事業者も多いと考えられる。このような状況下で、有機物の指標を直ちに総有機

炭素に変更することは、総有機炭素の測定の経験を持たない水道事業者にとって、浄水管理上の混乱を招くことも考えられる。

このため、それぞれの水源における過マンガン酸カリウム消費量と総有機炭素との関連性を把握するのに要する期間（1～3年程度）については、適切な経過措置を設けることが必要である。

3. 検討対象化学物質の抽出方法

今回の水質基準の見直しに当たっては、可能な限り多くの化学物質を対象として検討することを目指し、以下の考え方により検討対象物質を抽出することとした。

(1) 人の健康に関する項目（農薬を除く。）

本項目の検討対象物質としては、次のいずれかに該当するものを選定した。

現在設定されている水質基準項目（人の健康に関する項目）及び監視項目

WHO 飲料水水質ガイドライン第3版で健康影響の観点からガイドライン値の改訂・追加の検討がなされている項目

諸外国（WHO、米国 EPA、EU）において健康影響の観点からガイドライン値や基準値が設定されている項目のうち、日本の水道水中で検出報告のあるもの

上記の他、専門的観点から検討する必要がある物質

(2) 性状に関する項目

本項目の検討対象物質としては、次のいずれかに該当するものを選定した。

現在設定されている水質基準項目（性状に関する項目）及び快適水質項目

WHO 飲料水水質ガイドライン第3版で性状（Acceptability）の観点からガイドライン値の改訂・追加の検討がなされている項目

上記の他、専門的観点から検討する必要がある物質

(3) 農薬

検討対象農薬の選定に当たっては、次の考え方によることとした。

国内で使用実績のある農薬等（注1）のうち、次のいずれかの要件を満たすものを抽出する。

- ・国内推定出荷量を一日最大許容摂取量（ADI）で除した値が、除草剤、殺虫剤、殺菌剤ごとに、それぞれ上位30位までに入るもの
- ・国内推定出荷量が上位30位までに入るもの
- ・その他過去の経緯等から注意すべきもの（注2）

上記で抽出された農薬を測定方法の有無及び検出状況の観点から次の3群に分類する。

（第1候補群）

測定方法があり、かつ、国内推定出荷量が50t以上あることから、水道原水で検出されるおそれがあるもの。ただし、50t未満の農薬であっても現に検出されていれば第1候補群に含める。

（第2候補群）

現在のところ水道水に適した測定方法がないが、国内推定出荷量が50t以上あることから、測定すれば検出されるおそれがあるもの

（第3候補群）

国内推定出荷量が50t未満であり、測定しても検出されるおそれがないもの

検討対象農薬としては、上記のうち第1候補群とする。ただし、第2候補群の農薬については、水道水に適した測定方法を早急に確立し、確立した時点で第1候補群に組み入れる。

なお、上記の3群については、定期的に見直しを行うこととする。

注1) 国内で使用実績のある農薬等としては、農薬取締法における登録農薬を基本とし、最近の失効農薬で土壌吸着性等の観点から検出のおそれがあるものや、農薬以外で衛生害虫駆除等に使用されるものも含むこととする。

注2) その他過去の経緯等から注意すべき農薬等として、以下の農薬等を対象とした。

- ・現在、国内で水質基準等が設定されているもの（水道水質基準項目、監視項目、

環境省も含めたゴルフ場農薬項目及び農薬取締法に基づく水質汚濁に係る登録保留基準が設定されているもの)

- ・過去の研究・調査で検出されているもの
- ・新規登録農薬で今後使用実績が大きくなると想定されるもの
- ・この他、諸外国(米国、EU、WHO)で健康影響の観点から基準値等が設定されているもの

4. 水質基準改正案

上記3により選定した検討対象項目について、上記1及び2に従い検討を行った結果をとりまとめると、別紙1「水質基準等の改正案」のとおりである。また、水質検査項目の省略指針については、別紙2「水質検査項目の省略指針案」のとおりである。

(1) 新たに水質基準とすべきとした項目

大腸菌、 ほう素、 1,4-ジオキサン、 臭素酸、 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、 アルミニウム、 ジェオスミン、 非イオン界面活性剤、 2-メチルイソボルネオール、 総有機炭素

(2) 水質基準として維持する必要はないとした項目

大腸菌群、 1,2-ジクロロエタン、 1,3-ジクロロプロペン、 シマジン、 チウラム、 チオベンカルブ、 1,1,2-トリクロロエタン、 1,1,1-トリクロロエタン、 過マンガン酸カリウム消費量