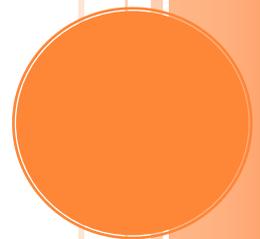


日本と先進国との水質基準の 比較に関する考察

水道の国際比較に関する研究委員会調査報告



1. 日本に特徴的な水質基準項目

(1) ジェオスミン、2-MIB

<調査結果>

- かび臭の原因物質である「ジェオスミン」及び「2-MIB」は、調査した先進国の中では日本のみ水質基準として設定していた。
- 一方、アオコ毒については、WHO ガイドライン、フランス、ニュージーランド、カナダガイドライン、シンガポール、オーストラリアと多くの国で定められていた。
※ 日本ではアオコ毒を水質基準として定めてはいないが、「マイクロキスチン- L R」を要検討項目とし、目標値を 0.0008（暫定）mg/L 以下と定めている。

<考察>

- 多くの国でアオコ毒を水質基準として定めていることから、水源の富栄養化に伴うアオコの発生は、世界的に見られる現象であると考えられた。
その中で、日本のみが、かび臭の基準を設定していることから、日本人は他国よりも臭いに敏感な傾向があるとうかがえた。

<参考:海外のアオコ毒発生事例>

2014 年の夏、五大湖のエリー湖における有害藻類の大量発生により、米国トリード市の 50 万人の住民が 2 日間にわたり飲料水を利用できなかった。米国環境保護庁は、3,000 万～4,800 万人が藻類毒の汚染を受けやすい湖沼及び貯水池からの飲料水を利用していると推定している。

2015 年 5 に米国環境保護庁は、飲料水中の藻類毒のレベルの上昇からアメリカ人を保護するために州及び事業者が用いることができる保健勧告値を発布した。

保健勧告は規制ではなく、州及び地方の担当官及び水道システムの管理者が公衆の健康を保護することを手助けするための技術的ガイダンスを提供するもの。

藻類毒に対する保健勧告値は、就学年齢（6 歳）よりも若い子供に対して超過してはならない飲料水のレベルとして、マイクロキスチンについては 0.3µg/ L、その他の全ての年齢については、1.6µg/ L である。

飲料水中のより高濃度の藻類毒へのより長期間の暴露による健康影響の可能性には、胃腸炎並びに肝臓及び腎臓の障害が含まれる。保健勧告値は、10 日間の暴露に基づいている。これらに勧告レベルを一時的に超過することは緊急事態を示すものではないが、米国環境保護庁は、事業者が可能な限り迅速にレベルを下げるための浄水技術を用いることを勧告している。

（出典：JWRC 水道ホットニュース第 464-3 号）

(2) 硬度

<調査結果>

- WHO ガイドライン、USEPA 飲料水基準、EU 飲料水指令などでは、「硬度」の飲料水水質基準が定められていない。

ただし、オーストラリアとニュージーランドでは、性状に関する項目として、目標値が定められていた。

※ WHO ガイドライン（初版、1984 年）におけるガイドライン値 500mg/L は、味覚及び家庭の水利用を考慮して設定された。1996 年に改正された第 2 版では、健康影響項目についてのみガイドライン値を定め、快適・利便性に関する項目はガイドライン値ではなく目標値を示すにとどまっている。

<考察>

- 日本では、石鹼の泡立ち等への影響を防止する観点から、300mg/L 以下としている。また、おいしい水の観点から、水質管理目標設定項目として、10～100mg/L と定められている。

このように、日本では、生活利用上障害が生ずるおそれの有無の観点から設定された項目（水質基準 32～51 番）が多く定められている（20 項目）。

（出典：厚生労働省 厚生科学審議会資料）

- 一方、アメリカやヨーロッパでは硬度の高い地域もあるため、洗濯機は、お湯を使う前提で作られている。

（出典：JWRC 水道の国際比較に関する研究 生活用水使用量調査より）

<参考：世界の硬度>

- ・ アメリカ : ロサンゼルス 90mg/L、サンフランシスコ 55 mg/L、ラスベガス 300 mg/L
- ・ オランダ : アムステルダム 240 mg/L
- ・ デンマーク : コペンハーゲン 350mg/L
- ・ ドイツ : ミュンヘン 300 mg/L
- ・ フランス : パリ 280 mg/L
- ・ スペイン : マドリッド 25 mg/L
- ・ イタリア : ミラノ 270 mg/L
- ・ オーストラリア : シドニー 45 mg/L

（出典：「おいしい水安全な水」左巻健男）

(3) 亜鉛

<調査結果>

- 日本の水質基準は 1.0mg/L 以下であり、他の国と比較して、日本の基準値が特に厳しく設定されている。
- ※ WHO ガイドライン、EU 飲料水指令では設定されておらず、USEPA 飲料水基準、カナダ飲料水水質ガイドラインでは 5mg/L 以下。

<考察>

- 日本の基準値は、亜鉛が 1mg/L 以上で湯にすると白く濁り、お茶の味を損なう例があるため、味覚及び色の観点から 1.0mg/L 以下と設定している。
(出典：厚生労働省 厚生科学審議会資料、「水道水質ハンドブック」真柄 泰基)
- WHO ガイドラインでは、亜鉛は、約 4mg/L (硫酸亜鉛として) の味閾値濃度で水に不快な渋味を与えると記載されているため、日本人の味に関する閾値が特に低いことがうかがえる。

(4) 亜硝酸態窒素

<調査結果>

- 日本の水質基準は 0.04mg/L 以下であり、他の国と比較して、日本の基準値が特に厳しく設定されている。
- ※ WHO ガイドライン、USEPA 飲料水基準、カナダ飲料水水質ガイドライン、オーストラリアでは 1.0mg/L 以下、
EU 飲料水指令、イギリス、フランスでは 0.15mg/L 以下、ニュージーランドで 0.06mg/L 以下。

<考察>

- 日本では、近年の知見から、極めて低い濃度でも影響があることがわかってきたことから、幼児にメトヘモグロビン血症を発症させることがないように定められた硝酸態窒素との合計量とは別に単独で評価値を定めることが適当とされ、2014 年 4 月より水質基準項目に追加された。
- WHO ガイドライン、USEPA 飲料水基準、EU 飲料水指令、オーストラリアの場合はメトヘモグロビン血症の予防の観点から設定されている。日本では、こちらの観点からは、硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素の合計量として 10mg/L 以下と設定している。

(出典：厚生労働省 厚生科学審議会資料)

(5) クリプトスポリジウム及びジアルジア

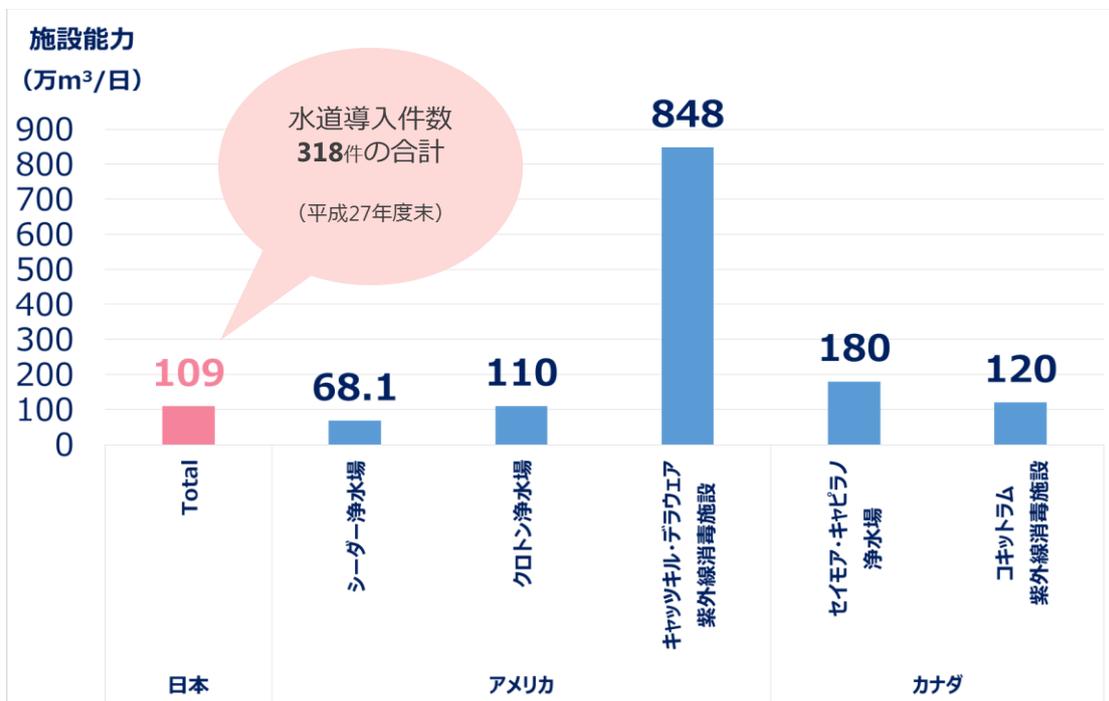
<調査結果>

- 日本では、地表水である原水から指標菌が検出されている場合、ろ過水濁度 0.1 度以下での管理としているが、USEPA やカナダでは 99.9%の除去率が不活化と定めている。また、ニュージーランドでは、原水 100 L 中に 1 個体未満と定めている。

<考察>

- クリプトスポリジウム等の対策として、紫外線処理は、日本では地表水以外の原水に対してのみ、紫外線処理に塩素消毒を組み合わせた方式で対応することが可能となっているが、下図に示すように、アメリカやカナダでは地表水を対象とした大規模な紫外線消毒設備が導入されている。特に、アメリカのキャツキル・デラウェア紫外線消毒施設の計画処理水量は 848 万 m³/日、カナダのセイモア・キャピラノ浄水場の計画処理水量は 180 万 m³/日と規模が大きい。日本の水道における紫外線処理設備の導入件数(平成 27 年度末現在)が 318 件であり、それらの計画処理水量の総計が 109 万 m³/日であることから見ても、その規模の大きさがうかがえる。

また、アメリカのシーダー浄水場及びキャツキル・デラウェア紫外線消毒施設、カナダのコキットラム紫外線消毒施設では、原水水質が良好なこともあり、紫外線消毒前にろ過処理設備を設けていない。



図：紫外線消毒施設 施設能力比較

(出典：JWRC 水道の国際比較に関する研究 国外浄水処理調査及び JWRC 水道ホットニュース No. 524 号「我が国の水道における紫外線処理設備の導入状況 (全国計、平成 27 年度末現在)」より)

2. 浄水処理における使用薬品が日本と異なること により設定されている項目

(1) アクリルアミド : 高分子凝集剤含有成分

<設定国等>

- WHO、USEPA、フランス、イングランド及びウェールズ、スコットランド、ニュージーランドカナダ、シンガポール、オーストラリア

※ 日本では、アクリルアミドは要検討項目に設定されており、目標値 0.0005mg/L 以下と設定

(2) クロラミン : クロラミン処理（塩素+アンモニア）による消毒

<設定国等>

- USEPA、ニューヨーク州、ワシントン州、ニュージーランド、カナダ、シンガポール、オーストラリア

※ 日本では、小笠原村がクロラミン処理をやめたため、現在、クロラミンを使用している水道事業体は無い

<参考：小笠原村の浄水処理>

小笠原村では、原水中の溶存有機物濃度が本土に比べて著しく高いことから、トリハロメタン濃度の低減化対策として、硫酸アンモニウムを用いたクロラミン処理が 1986 年 4 月から 2015 年 3 月まで 29 年間行われてきた。

新浄水場の建設に併せて、最大の課題である給水栓水のトリハロメタン濃度などを削減するため、これまでの浄水処理工程に、水中の有機物をイオン交換作用により除去できる帯磁性イオン交換樹脂（MIEX®）を使用した処理法を導入することとした。

2014 年 4 月に新たに水質基準項目に亜硝酸態窒素が追加され、亜硝酸態窒素が水道水質基準値を超えないように制御するため、クロラミン処理における硫酸アンモニウム及び次亜塩素酸ナトリウムの 1 日当たり投与量は、旧浄水場に比べそれぞれ平均 54 及び 78%に減少した。

MIEX® 処理が導入され水道水のトリハロメタン濃度が低下した現在、トリハロメタン濃度等の上昇を抑制するクロラミン処理を停止し、塩素単独処理への切り替えを検討中である。

（出典：「小笠原村父島の浄水場における帯磁性イオン交換樹脂処理による水道水質の改善」水環境学会誌 Vol.40, No.3, pp.153-165 (2017)）

(3) 亜塩素酸 : 二酸化塩素による消毒に伴う副生成物

<設定国等>

- USEPA、ニューヨーク州、ワシントン州、フランス、ニュージーランド、カナダ、シンガポール、オーストラリア

※ 日本では、水質管理目標設定項目として、二酸化塩素の目標値を 0.6mg/L 以下、亜塩素酸の目標値を 0.6mg/L 以下と定めているが、二酸化塩素により消毒を行っている事例はない。

3. 数値の記載だけでは比較できない項目

(1) 亜硝酸態窒素

- 亜硝酸塩換算値か、亜硝酸態窒素換算値かによる違い

<換算式>

$$\text{「亜硝酸態窒素濃度 (mgN/L) = 亜硝酸塩濃度 (mg/L) } \times 14/46 \text{」}$$

亜硝酸態窒素換算値	亜硝酸塩換算値
日本・アメリカ・カナダ・シンガポール (カナダは併記)	WHO ガイドライン・EU (フランス・英国) ・ カナダ・ オーストラリア・ニュージーランド (カナダは併記)

(2) 硝酸態窒素

- 硝酸塩換算値か、硝酸態窒素換算値かによる違い。

<換算式>

$$\text{「硝酸態窒素濃度 (mgN/L) = 硝酸塩濃度 (mg/L) } \times 14/62 \text{」}$$

硝酸態窒素換算値	硝酸塩換算値
日本・アメリカ・カナダ・シンガポール (カナダは併記)	WHO ガイドライン・EU (フランス・英国) ・ カナダ・オーストラリア・ニュージーランド (カナダは併記)

(3) 硬度

- 炭酸カルシウム換算値 (アメリカ硬度) か、酸化カルシウム換算値 (ドイツ硬度) による違い。

<換算式>

$$\text{「炭酸カルシウム換算値 (mgCaCO}_3\text{/L) = 酸化カルシウム換 (mgCaO/100cm}^3\text{) / 0.05603」}$$

※ 日本では戦前はドイツ硬度が広く用いられていたが、戦後はアメリカ硬度を用いることが多い。

(4) 毒性評価値

- 日本では、体重 50kg を用いているが、WHO では 60kg、オーストラリアやニュージーランドでは 70kg と体格の違いを考慮して設定しているため、同等の毒性評価でも日本の値の方が厳しいものがある。

(出典：日本-厚生労働省 厚生科学審議会資料,その他は水道水質基準調査より)

4. 日本の水質基準との対比が分かりにくい項目

- 個別項目ごとに基準値を設定しているか総量で設定しているか等による項目名の違い

(1) 総トリハロメタン

クロホルム、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

※ 日本では、「総トリハロメタン」、「クロホルム」、「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」を設定。

(2) ハロ酢酸類

クロ酢酸、ジクロ酢酸、トリクロ酢酸、モノブロモ酢酸、ジブロモ酢酸

※ 日本では、「クロ酢酸」、「ジクロ酢酸」、「トリクロ酢酸」を設定。

(3) フェノール類

フェノール、2-クロロフェノール、4-クロロフェノール、2,4-ジクロロフェノール、
2,6-ジクロロフェノール、2,4,5-トリクロロフェノール、2,4,6-トリクロロフェノール、
2,4,6-トリクロロフェノール、2,3,4,6-テトラクロロフェノール、ペンタクロロフェノール

※ 日本では、「フェノール類」を設定。

(4) 蒸発残留物

蒸発残留物 = 懸濁物 + 総溶解性蒸発残留物

※ 日本を含む多くの国では、「蒸発残留物」を設定。

※ カナダ飲料水質ガイドラインでは、総溶解性蒸発残留物を設定。

(5) シアン化物イオン及び塩化シアン

シアン化物イオン、塩化シアン、全シアン

※ 日本では、「シアン化物イオン及び塩化シアン」を設定。

5. 日本と単位が異なる項目

(1) 濁度

- NTU : nephelometric turbidity units
- ホルマジン濁度単位、別名 FTU:Foumazine Turbidity Unit

(2) 色度

- TCU : true color units
- Color Units
- Hazen Units (シンガポール、オーストラリア)

6. 備考

(1) 日本

- 水道法に基づく水質基準は全国一律に適用され、水質汚濁防止法に基づく排水基準とは異なり、条例による法より厳しい基準（上乘せ・横だし基準）は適用されない。
- 水質基準以外にも、水質管理上留意すべき項目を「水質管理目標設定項目」、毒性評価が定まらない物質や、水道水中での検出実態が明らかでない項目を「要検討項目」と位置づけ、必要な情報・知見の収集に努めている。

(2) WHO

- WHO(世界保健機関) では、飲料水についての水質ガイドラインを定め、各国に勧告している。このガイドラインは、各国がそのまま基準として用いるのではなく、それぞれの自然、社会、文化及び経済的な状況を考慮の上、国内の基準を設定するに当たっての参考となるように定められたもの。

(3) 米国

- 米国では安全飲料水法(SDWA)に基づいて水質基準が規定されている。SDWA では、健康項目に係わる第一種飲料水規則(NPDWR:National Primary Drinking Water Regulations)と、水道の利用の上での障害になる項目に係わる第二種飲料水規則(NSDWR : National Secondary Drinking Water Regulations)とがある。
- 第二種飲料水規則に法的拘束力は無い。
- 州などは、安全飲料水法に定められた水質基準以上の基準を、独自に条例に定める必要がある。

(4) EU

- EU では、欧州委員会による EU 飲料水指令に定められた基準を遵守しなければならない。ただし、加盟各国はそれぞれ社会、経済などの状況に応じて、より厳しい上乗せ基準を設定することができる。

また、加盟各国は 3 年に 1 度、水質基準を欧州委員会に報告する必要があり、欧州委員会は加盟各国の水質基準をモニタリングする役割を果たしている。

(出典：「よくわかる水道」水道産業新聞社)

(5) ニュージーランド

- 国内一律基準
- 体重は 70kg としている
- 発癌物質については 1 日 2L 摂取、寿命 70 年での最大許容値

(6) オーストラリア

- 連邦政府は水質基準をガイドラインという形で示し、それを義務とするか、目標とするか、または州としてより厳しい値を設定するかは州政府に委ねられている。
- 基準値を算出する上で、体重は大人 70kg、子供 13kg を想定している。