

水管理と健康

国立保健医療科学院
統括研究官 秋葉道宏

1. はじめに

前回から建築物と「水」とのかかわりを取り上げているが、今回は前回において触れられなかった建築物の給水、給湯、排水等の設備、いわゆる「水回り」について、水道分野を専門とする立場で述べてみたい。先ず建築物内における水の汚染と健康を整理した上で、今日的課題を取り上げる。

2. 建築物内における水の汚染と健康

給排水設備の資機材の材質、構造、維持管理の在り方が、建築物利用者の健康に様々な影響を及ぼすことが知られている。ここでは、資機材の材質に起因する有害化学物質汚染、病原微生物汚染、具体的な事故事例を取り上げてその対策について述べる。

2.1 資機材の材質

給水管、給水栓の材質は水と直接接触するため、その水の質に大きな影響を及ぼすことになる。表-1には、現在水道水質基

準を遵守する上で問題となる汚染物質と健康影響について示した。

鉛は、昭和30～40年代にかけて、その加工のしやすさから給水管の原料として使用された。鉛の水道水質基準については、その毒性、蓄積性を考慮し、段階的に強化され、現在基準値は、0.01mg/L以下である。鉛製給水管中に水が長時間滞留した場合等には、水道水の鉛濃度が基準値を超過する恐れがあると考えられており、平成16年(平成20年改訂)に厚生労働省健康局が策定した水道ビジョンにおいて、「鉛製給水管総延長をできるだけ早くゼロにする」という施策目標を掲げている。しかしながら、平成20年度末の鉛製給水管の残存状況は7,991km、使用戸数約480万件となっており、減少してきているものの最近では鈍化傾向にある。その主な対策として、水道事業者等は、鉛製給水管使用者(所有者)を特定し、布設替えの必要性を理解してもらうため、積極的に広報活動を実施する必要がある。

表-1 資機材から溶出する有害化学物質と健康影響

汚染物質	水道水質基準値	資機材	健康影響
鉛	0.01mg/L以下	鉛製給水管、青銅合金製給水用具	造血障害、神経障害、腎障害
カドニウム	0.003mg/L以下	銅合金の末端給水用具(給水栓)	近位尿管機能障害

カドニウムについては、食品安全委員会から食品健康影響評価を踏まえ、平成22年4月から現行の水質基準0.01mg/L以下を0.003mg/L以下に強化された。しかし、水栓その他末端給水用具の給水装置浸出性能基準については、新基準適用まで2年の猶予期間が設けられた。給水栓の原材料としてカドニウムが使用されているため、今後はカドニウムの使用を制限することになった。

このように資機材の材質が給水栓水の水質に与える影響について述べたが、その他、給水管のライニングに使用されているエポキシ樹脂塗料の原料であるビスフェノールAの水への溶出が問題となっている。ビスフェノールAは、水道水質基準において、要検討項目(毒性評価の定まらない、浄水中の存在量が不明で、今後必要な情報・知見の収集を務めていくべきとされた項目)に位置付けられている²⁾。現行の水道水質基準改正の時には、その健康影響として、内分泌かく乱作用が疑われていたが、低用量作用影響評価が国際的に確立されていないため、一般毒性の最大無毒性量(NOEL)を基に暫定的な評価値として示された。しかし、最近、従来よりも低用量のビスフェノールAにおいて、有毒量を発現する可能性があるとの報告³⁾もあり、今後特に注意が必要である。

2.2 微生物汚染

病原微生物による健康影響は、ごく短時間での摂取によってもたらされる。従って、その時々病原微生物による飲用水の汚染状況が、ヒトの健康に直接的な影響を及ぼす。

給排水設備の不適切な管理に起因して、レジオネラ症、クリプトスポリジウム症の集団発生事例が報告されている¹⁾。レジオネラ症については、我が国の感染事例は、すべて中央式給湯設備の循環式給湯や加湿器が原因となっている。レジオネラ属菌(*Legionella spp.*)は、20~40℃付近で好適な生息温度とする寄生性の細菌で、環境中にあっては、原生動物(アメーバ類)に寄生して増殖する。特に給湯設備の温度が低くなったときや水の滞留が見込まれる構造を有する箇所では、定着・増殖が憂慮される。平成15年現行の水道水質基準の設定時において、本属菌の指標生物として従属栄養細菌が検討されたが、我が国では限られた水道施設で試験的に計測されているのみで、基礎データの蓄積が少ないため、据え置きとなった。しかし、従属栄養細菌の増殖が宿主アメーバ類の繁殖に繋がり、やがてレジオネラ汚染へと発展する構図は明らかであるといわれている²⁾。

平成14年3月厚生労働省告示第117号においては、レジオネラ対策のポイントとして、①給湯温度の適切な管理、②給湯設備内における給湯水の滞留防止、③給湯設備

全体の清掃などを上げている。

クリプトスポリジウム症については、平成6年、神奈川県平塚市の雑居ビルにおいて、受水槽(簡易専用水道)から供給された水で、ビルの利用者746人のうち、461人が感染した。この原因として、地下に設置された受水槽が、余剰水を調整するために、隣接する雑排水槽及び汚水槽に管で連結されていたことにより、雑排水槽の汲み出しポンプの故障で汚水の水位が上昇し、受水槽へ逆流したことが原因とされている。これは、我が国で初めてのクリプトスポリジウムによる集団感染症事例である。

2.3 最近の主な水質汚染事故発生事例

表-2に過去5年間における給水設備関連の主な水質汚染事故発生事例を示した。事故の大半は、誤接合(クロスコネクション)が占め、これらは住民からの水質異常の苦情により発覚するケースが多い。特異な例として、平成19年の東京都武蔵野市の事例である。これは、二世帯住宅に改築した際、雨水の有効利用を図るため、貯水タンクから雑用水用に配管された雨水管が、トイレに供給されていた水道の直結給水管と直接接続されていたことに起因する。新聞の環境対策特集記事に掲載された写真から誤接

表-2 過去5年間における給水設備関連の主な水質汚染事故発生事例

発生年月	発生場所	事業者	設備	被害	原因	
H18	9	大阪府守口市	水道事業	給水管	異臭	工業用水への誤接合
	10	大阪府大阪市	水道事業	給水管	水質異常	工業用水への誤接合
	11	愛知県岡崎市	水道事業	給水管	白濁した水	工業用水への誤接合
H19	3	東京都三鷹市	水道事業	給水管	着色、異臭	農薬散布用の施設との誤接合
	5	千葉県市原市	水道事業	給水管	異臭	隣接するガソリンスタンドから流失した油が給水管接合部より浸透
	7	広島県東広島市	簡易専用水道(広島大学)	給水管	下痢、腹痛(学生44名発症)	研究施設から排出される洗浄排水を処理した中水の管と誤接合
	9	東京都武蔵野市	水道事業	給水管	(新聞に掲載された写真から発覚)	雨水利用配管との誤接合
	11	秋田県大館市	水道事業	給水管	蛇口からお湯	温泉施設との誤接合
H20	2	東京都台東区	小規模貯水水槽水道(4m ³)	給水ポンプ	有機溶剤臭	給水ポンプ劣化によるスチレン・トルエン漏出
	5	和歌山県湯浅町	水道事業	給水管	水圧の低下	給水管の簡易消火栓管への誤接合
	8	北海道釧路市	小規模貯水水槽水道	給水管	異臭、ぬめり	冷却水用管への誤接合
H21	8	北海道士別市	水道事業	給水管	濁水	地下水からの配管への誤接合
H22	7	大阪府大阪市	水道事業	給水管	(立ち入り検査で発覚)	工業用水への誤接合

合が発覚した。

健康被害まで及んだのは、平成19年広島県東広島市集団下痢・腹痛発症事例である。広島大学の西体育館に設置された冷水機の水を飲んだ学生のうち44名に下痢・腹痛の症状が見られるとの報告があり、冷水機の使用を中止した。受水槽の清掃・法定検査は定期的に行われていたが、西体育館内の蛇口等の残留塩素が不検出であったので、受水槽以降の給水管の配管を調査すると、研究施設から排出される洗浄排水を処理した中水の管と誤接合が原因であることがわかった。平成5年西体育館完成以来14年間中水が飲料水として利用されていた。

これらの誤接合の事故については、いずれも、工事施工後に残留塩素の量の確認が行なわれていれば事故防止、早期発見ができたものである。水道法施行令第5条第1項6号においては、当該給水装置以外の水管その他の設備に直接連結されていないこととされている。また、水道法第16条の2においては、水道事業者は給水装置工事を適正に施行することができると認められる者に指定することができることとされている(指定給水装置工事事業者)。誤接合を防止するためには、水道事業者が指定給水装置工事事業者に対して給水栓の残留塩素の量の確認するよう周知徹底を図ることが重要である。

2.4 給水栓における残留塩素保持の重要性

前述したとおり、給水装置工事における誤接合による水質汚染事故については、工事施工後に給水栓の残留塩素濃度を確認することで、事故予防、早期発見が可能であり、飲用水を介した集団感染の発生は、塩素消毒の不徹底により引き起こされる場合が多い¹⁾。そもそも塩素消毒は、水中の病原生物による汚染を防止し、給配水系統における再汚染や微生物の再増殖を制御する目的で実施される。平常時においては、「給水栓における水が、遊離残留塩素を0.1mg/L(又は結合残留塩素0.4mg/L)以上保持するように塩素消毒すること」と規定されている(水道法施行規則第17条3項)。しかし塩素消毒の問題点として、よく知られているようにトリハロメタン等消毒副生成物の生成に伴う健康リスクの増大の他、塩素臭の発生に伴う快適性の喪失などが上げられる。厚生労働省では、おいしい水の観点から、管理目標値1mg/L以下を通知しているので、給水栓においてはおおむね0.1mg/L~1mg/Lの範囲で管理していると考えられる。おいしい水の条件としては、昭和60年、厚生省(当時)の諮問で設置された「おいしい水研究会」が残留塩素濃度0.4mg/L以下を提示している。この値は、アンモニア態窒素で汚染された原水を塩素消毒した場合の塩素臭(アンモニア分子の水素原子3つと塩素が置換して生成されたトリクロロミンが主な原因物質として知られて

いる)の閾値 0.3mg/L とほぼ一致している。実際の水道事業体ではどの様に管理されているのか。社団法人日本水道協会が平成20年9月に全国38の水道事業体を対象にアンケート調査を実施した³⁾。その結果、独自の管理目標値を設定している水道事業体は9割を超えており、その濃度は 0.5mg/L 未満で、「おいしい水研究会」の値に設定されている。実測値は、平均値で見ると、7割近くが 0.1mg/L 以上 0.5mg/L 未満であるが、最大値で見ると 0.5mg/L 以上約6割、 1.0mg/L 以上も3割近くの事業体で検出されている。残留塩素の管理の難しさを表した結果となった。その一方で、良好な原水を使用している事業体からは、おいしい水の観点から、残留塩素濃度規制の緩和要望が寄せられている。しかし、浄水場で一旦消毒されたとしても、建築物内の受水槽の管理の不徹底等により残留塩素濃度は変動すること、低濃度の残留塩素管理を常時維持し、信頼性のある測定方法により監視することは、技術的にも支障があることを併せて考えると、当面現状維持でよいのではないかと考えられる。水道水の快適性を求めるあまり、安全性がおろそかになっては本末転倒である。

3. 水回りの今日的課題

建築物内の水回りについては、主に水道水を受け入れて飲料水、調理水、風呂水、トイレ水等の生活用水に使用される。使用された水は、下水道、浄化槽等の生活排水処理施設に排除後、その処理水が公共用水域などに放流されたりすることになる。建築物内の給排水設備は、様々な法律が関与している。給水までは「水道法」、給湯設備については、「水道法」、「建築基準法」、ガス事業法、電気事業法、特定建築物にあっては、「建築物衛生法」、排水については、「下水道法」、「浄化槽法」等の様々な法律の枠内にあり、その結果として、維持管理や行政上の指導監督を難しくしている面もある。ここでは、建築物の水回りについて、現状の問題点を整理した。

3.1 給水設備

建築物内への水は、多くの場合、配水管から水を引き込むことによって供給される。受水槽が設置されているビル、マンション等では、配水管から受水槽までは水道事業者がその管理責任を負っているが、受水槽以下の設備は設置者の財産であることから、設置者に任されている。しかし、受水槽の不適切な構造や管理のために利用者の水質面に対する不安感の大きな原因になった。昭和52年、平成13年の水道法改正によって、設置者、都道府県知事、保健所設置市長、水道事業者の受水槽に関する管

理の責任関係を明らかにしてきた。平成13年の水道法改正では、「貯水槽水道」として新たに規定し、受水槽の有効容量が 10m^3 を超えるものは「簡易専用水道」と称され、供給側の水道事業者、貯水槽水道の設置者の責任の所在を供給規定で明らかにするようになった。その中で、設置者は、管理基準の遵守と毎年定期的に管理状況の検査を受けなければならないとされているが、その受験率はここ数年80%前後の横ばいで推移している。平成21年に厚生労働省が実施した調査⁴⁾によると、「簡易専用水道」の不適合率は約28%であり、「特に衛生上問題があった」ために報告された割合は0.4%であった。その内容は「マンホール、通気管等が著しく破損し、又は汚水もしくは雨水が水槽に流入するおそれがある場合」約49%と「給水栓における水質の検査において、異常が認められる場合」32%で大半を占めた。写真-1は、不適合と報告された受水槽の1例を示した。この受水槽(FRP製)は、マンホールが破損し、受水層内に雨水が流入した痕跡があった。



写真-1 不適合受水槽

一方、受水槽の有効容量が 10m^3 以下の「小規模貯水槽水道」については、飲用井戸等衛生対策要領に基づき、都道府県等の衛生担当部局が地域の実情と必要に応じた規制措置を条例・要綱等の制定等で定めることになっており、その管理は、簡易専用水道の管理基準に準じて行うこととされている。しかし、受験率はここ数年3%前後の横ばいで推移している。「小規模貯水槽水道」の不適合率は約35%であった⁴⁾。

平成21年度現在、「簡易専用水道」、「小規模貯水槽水道」の施設数は、それぞれ約21万、約91万、計約112万の貯水槽水道が存在する。今後は、都道府県等衛生行政担当部局、水道事業者等が連携して、設置者に対して、管理の検査の向上、受水槽を用いない直結給水システムの拡大等に向け、啓蒙活動や助言・指導等の取り組みを推進していく必要がある。特に、「小規模貯水槽水道」については、その受験率の向上を図るとともに施設数を把握することが急務であり、都道府県等においては、規制措置を盛り込んだ条例・要綱等を制定する必要がある。横浜市では、小規模貯水槽水道の管理の検査の強化のため、設置者に対する年1回の管理状況検査を有効容量 8m^3 以上に引き下げ、また平成23年4月1日からは条例を改正し、全ての地下式受水槽の設置者についても同様の頻度で検査を課すこととなった。

3.2 給湯設備、衛生器具

給湯設備は、衛生器具等で必要とする水圧と流量の湯を、必要な温度で、衛生的な水質で供給する施設である。建築物内の設備の中では、最もエネルギーを消費する設備であり、住宅消費エネルギーの約3割を占めているとみられている。一方、衛生器具は、使用した水や湯の汚水・汚物等を受け入れ、排水する機能を備えた器具及び付属品をいう。具体的にはトイレ・浴室等の大小便器、洗面器、シャワー等の他、水栓金具、排水金具、付属金具、アクセサリー（紙巻き器、鏡、石けん受け等）も含まれる。

近年、地球環境保全や地球温暖化対策が世界的な課題としてその重要性がより一層高まり、我が国においてもその着実な対応が求められている。地球温暖化対策については、平成20年10月に公表された地球温暖化対策の推進に関する法律第21条に基づき、「事業活動に伴う温室効果ガスの排出抑制等及び日常生活における温室効果ガスの排出抑制への寄与に係る事業者が講ずるべき措置に関して、その適切かつ有効な実施を図るために必要な指針」の中で、給湯温度の適正化、エネルギー効率の高い衛生器具の選定等が求められている。

給湯設備、衛生器具においては、水資源の有効利用、省エネルギー化を図るために、節水型機器、節電機器の採用を促進する必要がある。例えば、大小便器について

は、節水型大便器や節水型洗浄弁、小便器自動感知洗浄システム、タイマ機能付き暖房便座、水栓類については、節水コマ、自閉水栓、自動水栓、シングルレバー水栓、サーモスタット混合栓等多く採用されている。

3.3 排水設備

排水設備は、建築物内で発生する排水や雨水を速やかに敷地外に排除する施設である。敷地外に排除された水は、下水道、浄化槽等の生活排水処理施設で処理した後、その処理水が公共用水域などに放流されたりすることになる。建築物内においては、水を大切に使う、台所、トイレ、浴室等で洗浄剤を使いすぎない、汚濁負荷の多いものは、廃棄物として分別し、排水負荷を制限することにより生活排水処理施設の省エネルギー化を図ることにもなり、最終的には公共用水域の水環境保全にもつながることになる。

4. おわりに

建築物へは、主に水道水を受け入れて生活用水等に利用されるが、例えば給水設備内での水の停滞、設備の構造・材質によって水質が劣化し、利用者の健康に様々な影響を及ぼすことになる。特に、受水槽は、設置者の管理の不徹底から、未だ水質面での不安が払拭できていない。専門知識や財政的基盤を必ずしも有していない個々の設

置者に管理の責任の多くを強いているのは衛生確保の向上にも限界がある。このため、地方公共団体、水道事業者の関与をより強化する必要がある。平成23年8月30日付け厚生労働省健康局長通知(健発0830第1号)において、水道法の一部が改正され、都道府県知事並びに保健所設置市、特別区の長が処理している簡易専用水道の改善の指示、給水停止命令、報告の徴収及び立入検査については、平成25年4月よりすべて市へ移譲されることになる。そのことによって、行政側の簡易専用水道の管理への関与の徹底を少しでも後退させてはならない。

今回は、当院の建築施設管理研究分野を統括されている鈴木先生から浴室事故などについて述べていただくこととなります。

5. 参考文献

- 1) 秋葉道宏：飲料水に係る健康危機の適正管理手法の開発に関する研究，平成18年度厚生労働科学研究費補助金総括・分担研究報告書，2008
- 2) 遠藤卓郎：病原微生物に関わる水道水質基準の考え方，資源環境対策，Vol.39(11)，pp.63-66，2003
- 3) 日本水道協会：水道事業体における残留塩素の実態調査報告書，2008
- 4) 厚生労働省健康局水道課：全国水道関係担当者会議資料，2011
- 5) 伊藤雅喜，浅見真理，小坂浩司，山田俊郎：給水栓中からのビスフェノールAの存在実態調査，きゅうすい工事，Vol.12(2)，pp.28-32，2011
- 6) 小野宏：高感受性集団における化学物質の有害性発現メカニズムの解明及び評価手法に係る総合研究，厚生労働科学研究費補助金報告書

【筆者紹介】秋葉 道宏 氏

東北大助手(水道工学分野)、島根大講師(環境生態工学分野)を経て、国立公衆衛生院水道工学部主任研究官、国立保健医療科学院水道工学部施設工学室長、同水道工学部長、平成23年4月より現職。流域水管理の視点から化学物質や微生物汚染の飲料水を介した健康リスク評価・管理などの研究に携わっている。博士(工学)。