

厚生労働科学研究費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究事業）
水道水及び原水における化学物質等の実態を踏まえた水質管理の向上に資する研究
令和4年度 分担研究報告書

－無機物分科会－

研究代表者	松井 佳彦	北海道大学大学院工学研究院
研究分担者	浅見 真理	国立保健医療科学院生活環境研究部水管理研究領域
研究協力者	山田 俊郎	北海学園大学 工学部 社会環境工学科
	森川 武弘	札幌市水道局給水部水質管理センター
	油川 一紀	青森市企業局水道部横内浄水課
	松原 冬彦	新潟市水道局 技術部水質管理課
	寺中 郁夫	埼玉県水質管理センター 監視・支援担当
	広木 孝行	東京都水道局 水質センター 検査課検査調整担当
	小平 哲広	川崎市上下水道局 水道水質課
	林 幸範	横須賀市上下水道局 技術部 浄水課
	吉村 誠司	大阪市水道局 工務部 水質試験所

研究要旨：

令和3年6月食品安全委員会が鉛評価書を発出した。日本人の現在の鉛のばく露の程度でみられる血中濃度に近い濃度でも、日本人の小児の神経行動学的発達、成人の腎機能等に影響があるとする疫学研究の報告があり、今後とも鉛ばく露低減のための取組が必要であることが示された。

鉛製給水管中に水が長時間滞留した場合等には、鉛管からの溶出により、水道水の鉛濃度が水質基準を超過するおそれがあるが、近年の統計調査においても依然として鉛製給水管が残存しており、鉛に対する抜本的な対策としては鉛製給水管の布設替えが必要である。厚生労働省では平成24年3月鉛製給水管の効率的な布設替えに関する検討会「鉛製給水管布設替えに関する手引き」において、布設替えの推進が図られているが、鉛製給水管の残存状況が把握されていない事業者も多い上に、判明しているだけでも未だに200万件以上の鉛製給水管が残存している。

一方で、日本の水道事業者の鉛の水質検査では、流水後15分滞留させて5Lを採取し、検査を行うことが定められているが、採水地点に鉛管が使われている地点が選ばれている場合は少ない。すべての地点で、一般的な重金属の採水の他に15分滞留後の採水を行うため、ある市の例では、1地点あたり約30分の増加（15分滞水＋滞水時の採水2分（1分5L採水と攪拌分取）＋分析時間10分＋容器準備等＝約30分）、車1台追加、人員の追加及び電気代、試料数の増加によりアルゴンガスや電気代が必要となり負担が大きい。

水道統計や現状の解析結果からは、必ずしも鉛製給水管の残存状況と鉛濃度の関係は明確とはならないことが改めて明らかとなった。15分滞水による採水は検査実施上の負担も大きく、鉛管を使用していない箇所、過去の検査でも鉛が検出されていない箇所では、15分滞水による採水方法の必要性を検討する必要があると考えられた。

今後、鉛製給水管の交換に資する検討を継続することや、鉛製給水管が残存する箇所の把握が必要である。今後、住民の負担が少ない安価な方法など、どのような方法であれば鉛管の対策に取り組みやすいか明らかとしたい。

A. 研究目的

鉛に係る水道水質基準は、その毒性、蓄積性を考慮し、平成 14 年 3 月 27 日に公布された水質基準に関する省令の一部を改正する省令（平成 14 年厚生労働省令第 43 号）により 0.01mg/L 以下に強化され、平成 15 年 4 月 1 日から施行された。また、「鉛」の健康影響については、国内外の新たな科学的知見を元に、令和 3 年 6 月食品安全委員会より鉛評価書¹⁾が発出された。現在のばく露の程度でも、日本人の小児の神経行動学的発達、成人の腎機能等に影響があるとする疫学研究的報告があり、今後とも鉛ばく露低減のための取組が必要であることが示された。

鉛製給水管中に水が長時間滞留した場合等には、鉛管からの溶出により、水道水の鉛濃度が水質基準を超過するおそれがあるが、近年の統計調査においても依然として鉛製給水管が残存しており、鉛に対する抜本的な対策としては鉛製給水管の布設替えが必要である。厚生労働省においては、平成 16 年 6 月厚生労働省策定「水道ビジョン」、平成 19 年 12 月厚生労働省健康局水道課長通知「鉛製給水管の適切な対策について」、平成 24 年 3 月厚生労働省鉛製給水管の効率的な布設替えに関する検討会「鉛製給水管布設替えに関する手引き」²⁾において、布設替えの推進が図られているが、現状の把握と改善方策の検討が必要である。このため、本研究では鉛管の残存状況や採水方法の現状を把握し、対策を進める方法の検討を行うことを目的とし検討を行った。

B. 研究方法

1) 鉛の安全性評価に関する情報収集

食品安全委員会の安全性評価³⁾において、海外の考え方について、情報収集を行った。

2) 鉛製給水管残存状況の把握

水道統計を用いて、全国的な鉛製給水管の残存状況を把握した。

3) 鉛の検査における採水地点と採水方法の課題

鉛の検査の採水方法に関する実務上の課題について、研究協力事業体からも資料提供を受け、現状の整理を行った。

4) 鉛の検出状況に関する調査

現状の鉛検出の状況について、研究協力事業体の滞留水、流水調査の結果をまとめた。

5) 水道統計における鉛製給水管の残延長と鉛検出濃度に関する調査

水道統計における鉛製給水管の残延長と鉛検出濃度の関係について解析を実施した。

6) 鉛製給水管の残存件数と注意喚起、広報の状況

協力事業体に関し、鉛製給水管の残存件数と注意喚起、広報の状況について情報収集を行った。

C 及び D. 結果及び考察

1) 鉛の安全性評価に関する情報収集

食品安全委員会の安全性評価³⁾において、日本人の現在のばく露の程度で、小児の神経行動学的発達、成人の腎機能等に影響があるとする疫学研究的報告があり、小児では血中鉛濃度 1~2 µg/dL 程度で知能指数 (IQ) スコアの低下、成人では血中鉛濃度 2~3 µg/dL 程度で推算糸球体ろ過量 (eGFR) の低下や慢性腎臓病 (CKD) 有病率の増加との関連がみられると報告された。現在の我が国における平均的な血中鉛濃度は、1 µg/dL 程度あるいはそれ以下であると考えられ、疫学研究的結果から影響が示唆される血中鉛濃度 1~2 µg/dL と近いと考えられ、そのため、今後、鉛ばく露低減のための取組が必要であると考えられた。

海外においても、血中鉛濃度の低減に長く取り組まれており、欧米でも血中鉛濃度の低減がみられている。食品安全委員会の Q&A⁴⁾においても、食品や土壌に関する留意事項と共に、水道についても以下のように記されている。

「水道の給水管に鉛が使われているかどうか給水をうける水道局に確認し、必要に応じて、鉛製給水管の取替などの対策をとります。鉛製給水管の取替までの間、朝 1 番の水や長期不在であった後に使用する水は鉛の濃度が高くなっていることがあるため、飲用以外に使用します。飲用以外に使用する水量は、概ね 10~15L 程度とします。」

2) 鉛製給水管残存状況の把握

令和元年度水道統計においては、1,400 事業体のうち、すべて把握しているのは 906 件、一部把握、把握していないを合わせ 494 件であり、概ね 1/3 の事業体は、件数の把握が難しい状況である（表 1,2、図 1、厚生労働省全国水道担当者会議資料）。また、残存延長は総延長で約 4,000km、残存件数 218 万件に達しており近年は、延長長さの減少が緩やかである。（令和 2 年度水道統計及び厚生労働省全国水道担当者会議資料）

表 1 鉛製給水管残存状況の件数把握

	鉛製給水管の残存状況 件数の把握（事業体数）
全て把握している	906
一部把握している	247
把握していない	247
合計	1400

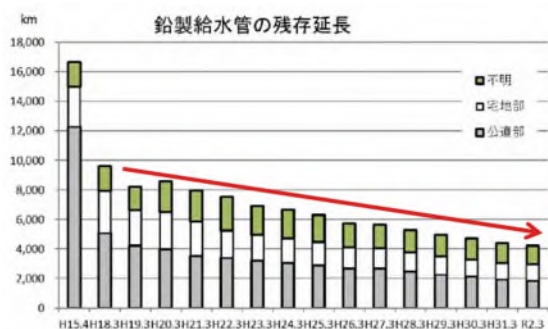


図 1 鉛製給水管の残存延長の推移

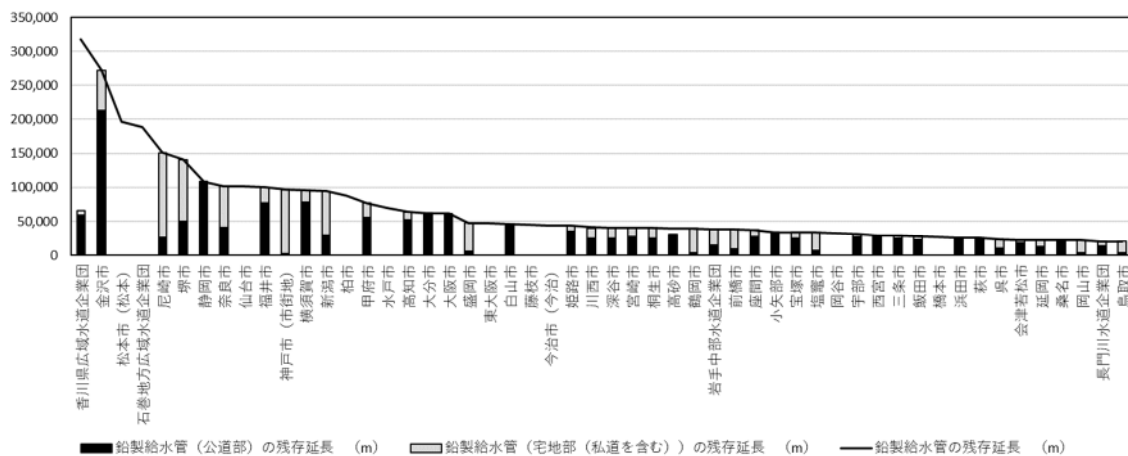


図 2 鉛製給水管の残存延長 (m) (令和元年度水道統計 CD 版による。研究班作成)

表 2 鉛製給水管の残存延長と残存件数

鉛製給水管 (全体)の残 存延長	鉛製給水管 (公道部)の 残存延長	鉛製給水管(宅 地部(私道を含 む))の残存延長
3,971 km	1,755 km	1,064 km
鉛製給水管 (全体)の残 存件数	鉛製給水管 (公道部)の 残存件数	鉛製給水管(宅 地部(私道を含 む))の残存件数
218 万件	55 万件	68 万件

(令和 2 年度水道統計による：公道と宅地の合計と全体は一致しない)

鉛管の残存延長、残存件数は事業体によって異なる。公道部のみに残存については事業体で交換を進める必要があり、進められている事業体も多いが、私有地に接続されている場合は所有者の理解、協力が必要である。また、私設部分については、所有者の理解、協力のみならず、費用負担や施工の際の配慮も必要である。交換が難しい場合、水の使用方法の広報を行うことが、厚生労働省の手引き²⁾等でも示されているが、その周知や実際上の課題の把握、より進めるための対策に関する検討が必要であると考えられた。

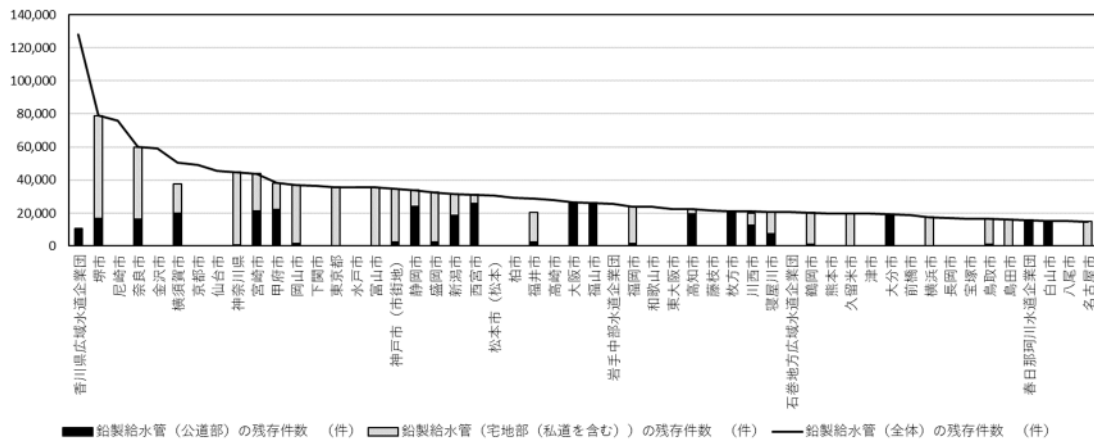


図3 鉛製給水管の残存件数(件) (令和元年度水道統計 CD 版による。研究班作成)

3) 鉛の検査における採水地点と採水方法の課題

日本の水道の鉛の検査は、流水後 15 分滞留させて 5L を採取し、検査を行うことが定められている。このため、通常の採水と重金属分析の他に 15 分滞留後の採水とその試水も分析を行うことになる。ある市の例では、1 採水点あたり約 30 分の採水等の作業の増加(15 分滞水+滞水時の採水 2 分(1 分 5L 採水と攪拌分取) + 分析時間 10 分+容器準備等=約 30 分)となり、すべての給水栓に相当する採水と分析では、車 1 台追加および人員の追加及び電気代、相応の件費が必要となっている。

例えば午前中 6 か所採水を行う場合は、鉛のための滞水による採水分で 1 か所あたり約 20 分追加となり、車 1 台であると鉛の検査があると午前中に採水が終わらず、採水日中に分析を開始することができない。また、金属分析について、採水容器(5L 容器と採取容器)、加熱容器、サンプル容器の準備や洗浄、サンプルの分別管理、シーケンス、データ解析、印刷、管理、入力、チェックにおいて 1 検体あたり約 10 分増加する。ICP/MS の分析では高価なアルゴンガスの使用量も増加し、標準を除いたサンプル数で約 1.4 倍である。

鉛は採水箇所鉛管を 2m 以上使っていない場合は、夏で一晩滞留しても基準値超過がない(図 4: 研究協力市参考資料)。また、一般的に水道事業者の水質検査の採水地点にお

いては公共施設などが選択されるため、鉛管は使われていない場合が多い。これらのことから、定期的な採水地点では鉛製給水管に対する採水方法の有効性が低いと考えられ、鉛管の利用のない地点では、他の重金属と同様に鉛検査に供する試水の採水を行うことが適切と考えられる。一方で、鉛製給水管が使われている場合や使用状況が不明な場合、過去のデータで鉛が検出された場合は、鉛製給水管の使用状況や検出された原因などを別途確認することが望ましいと考えられた。

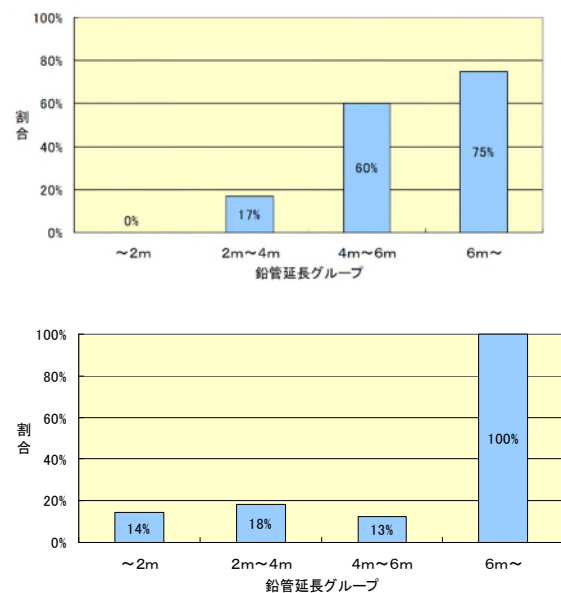


図 4 採水箇所の鉛管延長と基準値超過割合(上)と平均値超過割合(下)(滞留水) ※研究協力市資料による

4) 鉛の検出状況に関する調査

鉛は水温が高いほど溶出しやすく、滞留時間が長いほど溶出しやすく、特に夏の滞留水では基準超過がみられる場合もある(図5,6)。研究協力市において行われた朝一番の水の一般家庭調査(夏、平均水温25.2℃)においては、一晩滞留させて台所給水栓において、滞留水を1リットル採水すると、1/3が基準値超過(最大0.028mg/L)であった。一方冬は超過がなかった。

また、採水地点において鉛管の使用が6m以上である場合に基準値や平均値を超過し高濃度となることも示されている(図4)。鉛は水中では粒子状で存在する比率が高く、表面の粒子状の鉛などの存在が寄与していると考えられる(図7)。

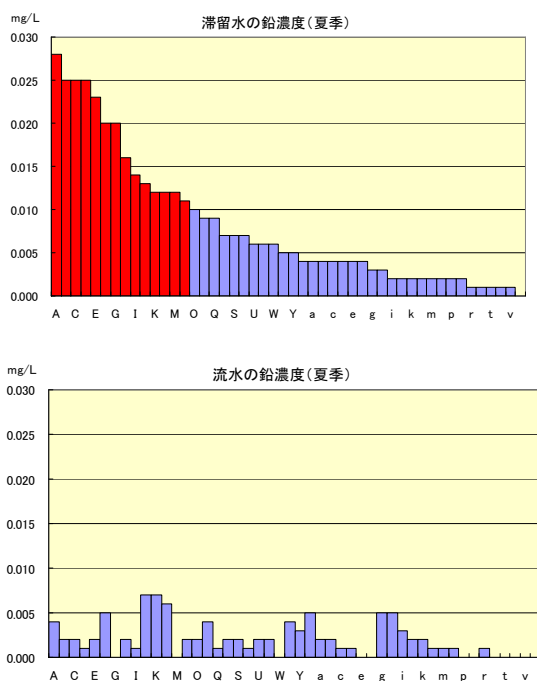


図5 一般家庭の朝一番の滞留水(上)、流水の調査(夏、平均水温25.2℃)
滞留水の温度が高い順

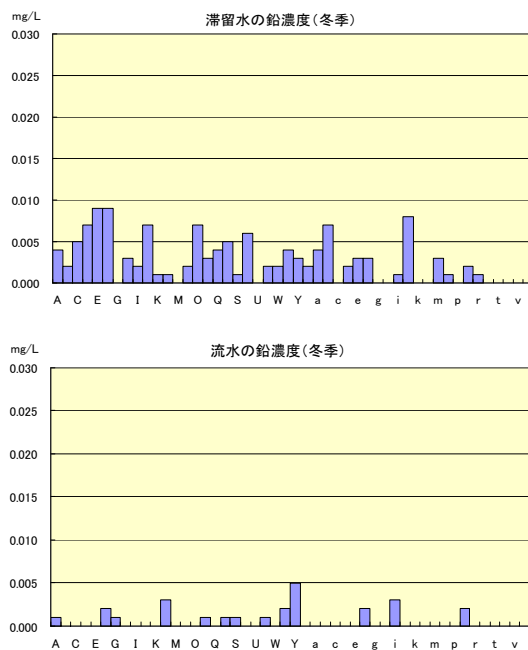


図6 一般家庭の朝一番の滞留水(上)、流水の調査(冬、平均水温10.5℃)
滞留水の温度が高い順

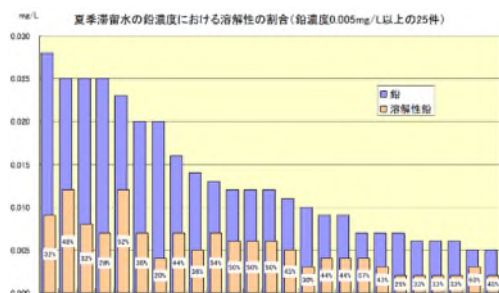


図7 夏季滞留水の一般家庭調査の鉛濃度と溶解性鉛濃度

5) 水道統計における鉛製給水管の残延長と鉛検出濃度に関する調査

令和2年度に給水栓水で0.002mg/L以上の鉛が検出されている浄水場等を含む事業主体を対象として、同年水道統計にある鉛製給水管残延長を現在給水人口で割った給水人口あたりの鉛管残存延長と鉛濃度と比較したものを図8に示す。その結果、給水人口あたりの鉛管残存延長と鉛濃度との間には明確な関係性は認められなかった。水道統計において鉛濃度は浄水場(あるいは配水池)毎に示される一方、鉛管残延長の情報は事業主体毎に示

されているため、この給水人口あたりの鉛管残存延長は、鉛濃度が検出された地点から上流側の鉛管残存状況を必ずしも反映していないことや、鉛管残存状況について「全て把握している」と回答している事業者が少なく、鉛管残存実態が十分把握されているとはいえないことが理由として挙げられる。鉛製給水管残延長の実態を把握するデータ収集方法を新たに検討する必要があると考えられる。なお、令和2年度水道統計の給水栓で、0.005 mg/L以上の鉛が検出された12地点は、秋田県仙北市西根浄水場、京都府京丹後市松ヶ崎浄水場、鹿児島県徳之島町母間浄水場、新潟県南魚沼市清水配水池、和歌山県橋本市橋本市浄水場、高知県香南市第2水源地、栃木県那須塩原市金沢下配水池、木県塩谷町玉生水源、栃木県栃木市都賀家中浄水場、千葉県酒々井町尾上浄水場、大分県日出町笹原・今村浄水場、鹿児島県南さつま市舞敷野水源地であった。

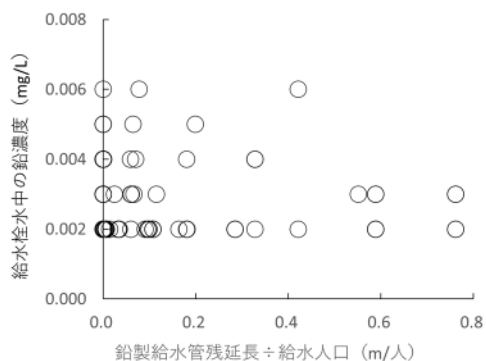


図8 給水栓水中の平均鉛濃度（浄水場毎）と給水人口に対する鉛製給水管残延長（m/人、事業主体毎）との関係（令和2年度、n=156）

令和2年度の浄水場等出口水と給水栓水との間の鉛濃度（平均）の差と、給水人口あたりの鉛管残存延長との間の関係を図9に示す。比較のため濃度差がないケースを0 mg/Lとして赤丸で示した。令和2年度において浄水出口水から給水栓水で鉛濃度の上昇が確認できたのは32件あり、うち鉛管残延長の情報が得られたケースが23件（図中の黒丸）あった。給水栓での濃度上昇と残存実態との間に関連は見られず、令和元年度についても同様の結果であった。

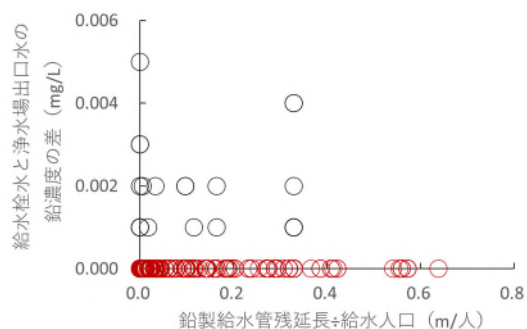


図9 給水栓水と浄水場等出口水の鉛濃度の差と、給水人口に対する鉛製給水管残延長（m/人、事業主体毎）との関係（令和2年度、黒：n=23 赤：n=1056）

令和元年度の鉛製給水管残延長に対する令和元年度から令和2年度の鉛管残延長の削減の割合と、令和2年度と令和元年の給水栓水中の鉛濃度の差（変化）との関連を図10に示す。図は全ての情報が得られた89件のうち鉛管残延長削減割合で負を示す1件を除外している。前年度からの削減と鉛濃度の変化との間に明確な関連は認められず、削減されているにもかかわらず平均濃度が上昇している例も複数みられたことから、より実態を詳細に把握するために情報収集のために異なるアプローチが必要であると考えられる。

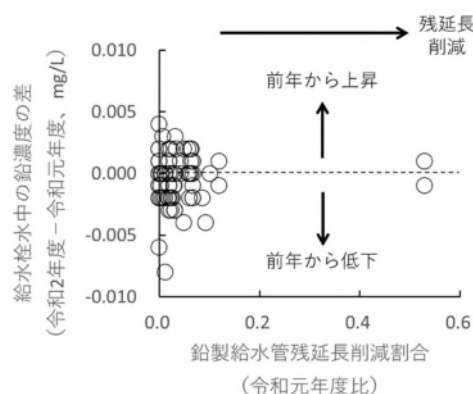


図10 令和元年度から令和2年度の鉛製給水管残延長削減割合（令和元年度比）と令和元年度から令和2年度の給水栓水中鉛濃度の差（mg/L）との関係（n=88）

以上は令和元年と2年の最近2年間のデータを検討した結果であり、今後も継続して鉛管残存件数の多い事業体と鉛検出の関係や、その経年変化について過去の水道統計等を用いて調査し、鉛管残延長改善による鉛濃度への影響の有無について検討する。また鉛管残延長と鉛濃度との関連を網羅的に把握するための情報収集アプローチについても検討する。さらに、鉛検出濃度の高い地点における理由を明確にする検討も実施したい。

6) 鉛製給水管の残存件数と注意喚起、広報の状況

研究班協力事業体における鉛製給水管の残存状況をみると、公道部及び私道部に鉛管が残存している。その他の事業体においても同様の状況がある。一方で、広報資料においてもそれぞれ朝一番の水について飲用や調理以外の別の用途に使うよう促している。文面やその他の取り組みについて表3にまとめた。

表3 鉛製給水管の残存状況と広報の実績

項目名称	A	B	C	D	E	F	G
鉛製給水管(全体)の残存件数*(件)	7	5,561	31,343	35,654	0	50,697	26,356
鉛製給水管(公道部)の残存件数*(件)	1	0	18,524	0	-	19,923	26,356
鉛製給水管(宅地部(私道を含む))の残存件数*(件)	6	5,561	12,819	35,654	-	17,621	-
注意喚起対象	給水管の一部に鉛管が残存している可能性のあるお客様に送付。	給水管の一部に鉛管が残存している可能性のあるお客様に送付。	給水管の一部に鉛管が残存している可能性のあるお客様に送付。	HP	HP	HP	HP
鉛製給水管利用者等に対する主な注意喚起の表現	朝一番や旅行などで長期間不在だった後に使用する水道水は、念のためバケツ一杯程度(約10リットル)を放水してからお使いください。※通常の使用で鉛が溶け出す濃度は国の定める基準値以下で、健康に問題はありません。ただし、長時間水が鉛製の管内に滞留していると、鉛濃度が水質基準を超える場合があります。	給水管の一部に鉛管があり外出等で長時間水道を使用していない場合には、鉛が溶け出し水質基準を一時的に超えることもあることから、給水管の取替えをおすすめします。長時間水道を使用していなかった場合、水道水を安心してご利用いただくためには、使い始める鉛の濃度は、水質基準のバケツ一杯分の水を飲用以外の用途へ使用する。立ち上がり部分に注意、図面等確認-給水装置チーム有	長い間、水道を使用しなかった場合、給水管の中に残っている水は消毒用の塩素が少なくなっていることや、わずかながら鉛が溶け出していることがあります。しかし、鉛製給水管を使用している場所での水質検査結果で、水道水に含まれる鉛の濃度は、水質基準を満たしており、乳幼児のころから、生涯水道を飲み続けても健康上問題ありません。使いはじめの水道水は、トイレや洗濯などにご使用いただくことをおすすめいたします。	鉛製の給水管をご使用の場合には、長時間水道水を滞留させた場合、水質基準を超える鉛が溶け出すことがあります。このため、「朝一番の水を使うとき」や「旅行等で長時間使用しなかった」場合には、念のためバケツ一杯程度の最初の水は飲用以外の用途に使用することをお勧めします。また、使用されている鉛製の給水管を取替えていただくことが、根本的な解決策となります。	鉛製給水管を使用している場合でも、通常の状態で使用されている水道水(流水)の鉛濃度は、水質基準値を下回り問題ありません。安ん心してご使用ください。しかし、水道水を長時間ご使用されないときは、念のためバケツ一杯程度を、飲み水や調理以外に使用していただくことでより安心してご利用いただけます。	給水管に鉛管を使用している場合、通常の使用状態では、水道水中の鉛濃度は水質基準値以下で健康上問題ありません。安ん心してご使用ください。しかし、水道水を長時間ご使用されないときは、念のためバケツ一杯程度を、飲み水や調理以外に使用していただくことでより安心してご利用いただけます。	水道局では、水道水を弱アルカリ性にしてお届けすることにより、鉛管からの鉛の溶出を抑える対策を実施しています。しかしながら鉛管をお使いの場合、長時間お留守にされた後や朝一番にお使いになる水道水に、ごくわずかながら鉛が溶け出す場合がありますので、バケツ一杯程度の水を飲み水以外にお使いください。
	札幌市(令和3年度)			東京都(令和3年度)	一部把握している		一部把握している
残存件数	2			33390			
公道部	0			0			
私道部	2			33390			

*令和元年度水道統計CD版による。

E. 結論

- 現状では鉛製給水管の残存状況が把握され布設替えが進んでいる地域と、残存状況の把握が一部にとどまる地域、手が付けられていない地域がある。公道からメーターまでの鉛管の布設替えは比較的進んだが、敷地内の布設替えは進みにくい。今後、効率的な実態把握の方法などについて一層の情報収集と推計方法の検討を実施したい。
- 水道統計や現状の解析結果からは、必ずしも鉛製給水管の残存状況と鉛濃度の関係は明

- 確とはならないことが改めて明らかとなった。15分滞水による採水は検査実施上の負担も大きく、鉛管を使用していない箇所、過去の検査でも鉛が検出されていない箇所では、15分滞水による採水方法の必要性を検討する必要があると考えられた。
- ソフト対策としては、例えば従属栄養細菌濃度を低減化する観点からも朝一番等の蛇口の開栓後は、飲用以外の用途で水を使うことが望ましい。例えば住民の負担が少ない安価な方法など、どのような方法であれば鉛管の

対策に取り組みやすいか明らかとしたい。

<https://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenko>

F. 参考文献

1) 内閣府食品安全委員会. 評価書「鉛」.
2021.

<https://www.fsc.go.jp/fsciis/evaluationDocument/show/kya20210629388>

2) 厚生労働省鉛製給水管の効率的な布設
替えに関する検討会. 鉛製給水管布設替えに
関する手引き (平成 24 年 3 月)
[u/suido/kyusui/dl/h24_03tebiki.pdf](http://suido.kyusui/dl/h24_03tebiki.pdf)

G. 研究発表

- 1) 論文発表
- 2) 学会発表
記載事項無し

H. 知的所有権の取得状況

なし