

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5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
	倉本 洋光	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	埼玉県企業局 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
	田辺 茂徳	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：

アンケート調査結果より比較的規模の大きい水道事業体では、給水台帳やマッピングシステム等の既存資料から鉛製給水管の残存実態を把握している事業体が多いことが分かった。公道部と比べて宅地部で残存する鉛製給水管の解消については、私有地内であるために布設替えといった直接的な対策が困難であり対策を必要とすることと同時に、残存状況の実態把握が進んでいないため効果的な調査把握手法が必要である。鉛製給水管の残存件数の概数を把握する手法について検討した結果、鉛製給水管使用期間中に建築された建物数と鉛管残存件数には一定の関連があることがわかった。この関係は時期や地域による違いが見られ、鉛製給水管解消の取り組みの程度や地域における鉛管利用率等が影響していると考えられ、今後のこれらの要因について検討する必要がある。

今回調査に用いた鉛濃度のデータ群を解析したところ、滞留法は流水に比べて鉛濃度にばらつきが大きいことがわかった。滞留法および流水ともに、鉛管長さが長くなるほど鉛濃度の平均値および中央値、超過率が上昇する傾向を示した。また、鉛管長さ7m未満の鉛濃度については流水と滞留法で鉛濃度に顕著な差がなかった。今後、pHコントロールを実施している給水区域での実使用鉛管調査を行い検証することが求められる。

15分滞水による採水は検査実施上の負担も大きく、鉛管を使用しておらず、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は低いと考えられた。このため、採水方法について、滞留水法の省略のできる要件について検討を行った。今後、鉛製給水管の交換に資する検討を継続し、鉛製給水管が残存する箇所の把握、水質管理を含めた対策の継続が必要である。

## 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<sup>1)</sup>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。

鉛製給水管は、施工の容易性等のために、全国で広く使用されてきたが、水中に溶出する鉛の健康影響の問題から、現在新たに鉛製給水管を布設することはなくなった。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」（平成 23 年度、以下「手引き」という）<sup>2)</sup>において、既存の鉛製給水管の布設替えの推進が図られているが、現状では鉛製給水管の解消に至っていない水道事業者が多くある。

本研究では、手引きの改定を見据え、今後の鉛製給水管布設実態の把握方法について検討することを目的とした。具体的には、鉛製給水管布設実態の把握や解消への取り組みを行ってきた先進事業者における事例の整理・分析により鉛製給水管解消に向けた効果的な取り組みのあり方を見出すとともに、鉛製給水管の残存実態（件数および延長）が把握されていない水道事業者が入手可能な統計データを用いて残存件数を概算できる方法について検討することを目的とした。

O 市では、これまで平成 14 年度（以下、第 1 回周知）<sup>3)</sup>と平成 28～29 年度（以下、第 2 回周知）<sup>4)</sup>の 2 度にわたり、鉛管使用が把握できているお客さまに対してリーフレット発送による鉛管取替の PR を一斉に実施し、さ

らに水道水質を心配されたお客さまには水道水中の鉛濃度を検査する体制を整え、対応してきた。また、平成 16 年度以降は厚生労働省健康局水道課長通知（以下、通知）に基づき、鉛検査に用いる水について、15 分滞留法<sup>5)</sup>による採水が全国的に行われている。ここでは、第 1 回および第 2 回周知時に実施した約 3000 件の給水栓水の鉛検査結果を基に、採水方法が鉛濃度の検査結果に与える影響を調査した。

N 市では、鉛管対策として「計画的な鉛管の更新」と、水道水の pH を 7.5 に保ち溶出を抑制する「pH コントロール」により対応しているが、宅地内の一部に鉛管が僅かに残存するケースが多く、令和 4 年度末において鉛管使用件数は市内 27,814 件となっている。

令和 3 年度より、種々の通水条件により鉛の溶出傾向を把握することを目的に、浄水場に埋設した撤去鉛管を用い鉛管溶出実験を継続している。令和 3 年度は常時通水の条件下において、水温変化による溶出鉛濃度の推移を調査した。常時通水では、水温 10℃以下の条件において、pH7.0 で給水しても鉛管延長が 7m 以下であれば、水質基準値 (0.01 mg/L) を超過しない見込みであることが伺えた。令和 4 年度から令和 5 年度にかけては、散水タイマーを用いて、一般家庭の使用形態に近づけ間欠通水による鉛溶出調査を行った。ここでは、常時通水と間欠通水の条件下による鉛溶出調査の結果について報告する。

研究班全体の知見より、滞留水法の省略のできる要件について検討を行った。

## B. 研究方法

### 1) 鉛製給水管更新に関する先進事業者の取り組み事例の整理・分析

研究協力者所属事業者を含む複数の事業者に対するアンケート調査を実施し、鉛製給水管の使用および残延長の把握実態および鉛製給水管更新に向けた取り組みの現状や課題について情報収集を行った。

### 2) 住宅・土地統計調査の建物数による宅地部鉛管残件数の概算把握方法の検討

実態把握ができていないあるいは実態把握に困難を伴うと考えられる、特に中小規模の

水道事業体における宅地部の鉛製給水管の残存件数につきその概算を推測することを目標として、住宅・土地統計から得られる建物の築年数別棟数を用いた推測手法を本研究でのアンケート調査によって得られた事業体の解消履歴情報を利用して検討した。鉛製給水管が使用された期間までに建てられた建物は鉛製給水管を使用している可能性があり、建物の建て替えや布設替えによって鉛製給水管は減少するものと考えられる。そこで、鉛製給水管が使用されていた期間内に建築された建物数が鉛製給水管の残存件数と近似するかどうかについて検証する。具体的には、住宅・土地統計調査から調査年度（5年ごとの調査のため1998年、2003年、2008年、2013年、2018年）時点での鉛製給水管使用期間に建築された建物の数（以降、鉛製給水管使用期間の建物数）を事業体の給水区域となる自治体（市）ごとに整理し、水道統計あるいは本研究でのアンケート調査によって提供された10事業体の鉛製給水管の残存する件数（以降、鉛製給水管残存件数）と比較する。この鉛製給水管使用期間の建物数と鉛製給水管残存件数の差は、鉛製給水管の解消の取り組みによって影響すると考えられるため、これらの数の経年的な推移で解消状況の影響が可視化できるか検討した。なお、住宅・土地統計調査における建築年別の建物数の情報は、建築年が1971～1980年、1991年～1995年のように10年や5年区切りになっているため、1971年までのように鉛管の使用終了年度が建築年の区切りの途中だった場合は、その期間の建築数を年数で按分して加算することとした（例：築年数1971年～1980年が10万棟ある場合に、築年数1971年～1975年の建物数は5万棟とする）。

### 3) 「鉛及びその化合物」の検査における採水方法の影響に関する検討

第1回周知は5L/分程度の流量で5分間排水後、50mL採水容器に採水した（以下、流水）。平成16年度以降は、通知<sup>5)</sup>に基づき、5L/分程度の流量で5分間排水後、15分間滞留させ、再び5L/分程度で5L採水後、よく混和させ50mL採水容器に採取した（以下、

滞留法）。採水は通年で行った（水温4～32℃）。鉛管長さは公道部と宅地内鉛管長さを合算したものである。定点観測では、流水によって採水後、滞留法によって採水した。

超過率は総件数のうち水質基準値0.01mg/L（定量下限値0.001mg/L）を超過した件数を百分率で示した。調査に当たっては、第1回周知で検査対応したものを流水、第2回目を滞留法として分類した。また、鉛管長さの各データ群を、鉛管延長距離（7m未満、7～11m未満、11m以上）（以下、鉛管長さ）の3グループ3）に分類し、評価した。

### 4) 鉛管プラント連続通水実験

鉛管プラントの採水口に散水タイマーを設置し、より実態に近づけた通水量、通水サイクルで運用したうえでサンプルの採水と鉛濃度の測定を行った。令和3年度に実施した実験①と、令和4年度～令和5年度の実験②の条件比較を表1に示す。

表1 実験①と実験②の比較

	散水タイマー <sup>①</sup>	採水前の採水 <sup>②</sup>	採水中の採水 <sup>③</sup>	水温測定タイミング <sup>④</sup>
実験① <sup>⑤</sup> R3年度 <sup>⑥</sup>	無 <sup>⑦</sup> 常時通水 <sup>⑧</sup>	水温が安定するまで20L/minで実施 <sup>⑨</sup>	採水していない側で20L/minで実施 <sup>⑩</sup>	滞留法採水後、水温が安定するまで十分採水したのち、水温測定 <sup>⑪</sup>
実験② <sup>⑫</sup> R4～R5年度 <sup>⑬</sup>	有 <sup>⑭</sup> 間欠通水 <sup>⑮</sup>	行わない <sup>⑯</sup>	行わない <sup>⑰</sup>	滞留法採水後、水温の安定を待たず水温測定 <sup>⑱</sup>

通水量については、一般的な使用水量の世帯を再現した。令和2年度の東京都の調査より、使用の少ない水道利用者を想定した条件として、1人世帯の使用量270L/日を参考とした。朝晩在宅の世帯を再現するため通水量は表2の通りとした。

表2 埋設鉛管の口径・長さと同欠通水の条件

鉛管の管路長 <sup>①</sup>	通水条件 <sup>②</sup>	採水時間 <sup>③</sup>
φ13mm-1.25m <sup>④</sup>	① 間欠通水実施時刻：5:00～10:00、17:00～22:00(朝5h、晩5h) <sup>⑤</sup> ② 間欠通水のサイクル：12分に1回1分間通水(11分間停止) <sup>⑥</sup>	〃 <sup>⑦</sup> 概ね <sup>⑧</sup>
φ13mm-3.0m <sup>⑨</sup>	③ 通水時の流量：5L/min <sup>⑩</sup> ④ 1日あたりの通水量：250L(朝125L、晩125L) <sup>⑪</sup>	11:00～13:00 <sup>⑫</sup> (15分滞留法) <sup>⑬</sup>

## C及びD. 結果及び考察

### 1) 鉛製給水管更新に関する先進事業体の取り組み事例の整理・分析

協力事業体を含む<sup>①</sup>28の事業者に対して、鉛製給水管更新に関するアンケート(エクセルファイルを利用)を行った。調査対象とした28事業体を表3に示す。アンケート調査は2023年10

月3日から10月28日にかけて実施し、22事業体から回答があった(回収率78.6%)。

表3 アンケート調査対象28事業体

札幌市水道局	新潟市水道局
八戸圏域水道企業団	名古屋市上下水道局
青森市企業局	京都市上下水道局
仙台市水道局	大阪広域水道企業団
茨城県企業局	大阪市水道局
埼玉県企業局	阪神水道企業団
北千葉広域水道企業団	神戸市水道局
千葉県企業局	奈良県水道局
東京都水道局	広島市水道局
神奈川県内広域水道企業団	宇部市水道局
神奈川県企業庁	徳島市上下水道局
横浜市水道局	福岡県南広域水道企業団
横須賀市上下水道局	福岡市水道局
川崎市上下水道局	沖縄県企業局

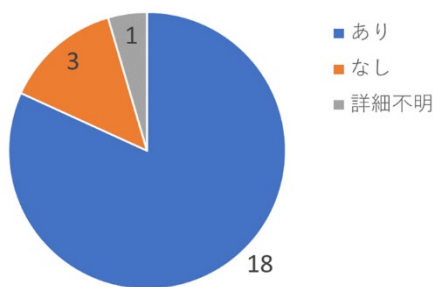


図1 鉛管使用の有無 (n=22)

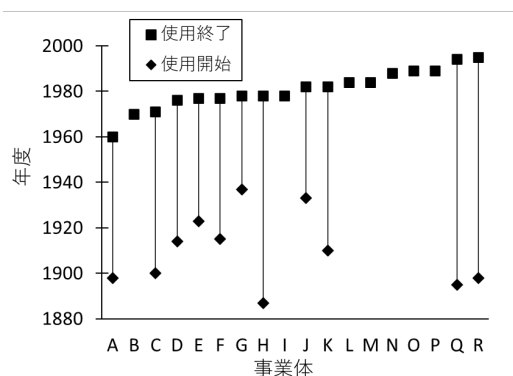


図2 鉛管の使用開始・終了年度 (n=18)  
※7事業体の開始年度は不明

回答 22 事業体の鉛製給水管の使用の有無を図1に示す。18 事業体(82%)は鉛製給水管の使用実績があり、使用なしと回答のあった 3 事業体(14%)は用水供給事業体であった。1 事業体は鉛製給水管が過去に使用されていたとみられるが詳細不明との回答があった。鉛製給水管使用実績があった18事業体の使用開始年度

および使用終了年度について図2に示す。なお、開始年度が不明あるいは未回答の7事業体については終了年度のみを示している。多くの事業体は1980年代に鉛製給水管の使用が終了されていたが、一部の事業体では1990年代にも使用していたことがわかった。5つの事業体から鉛製給水管の使用比率について回答があり、うち3事業体では使用期間中の100%が鉛管であると回答があり、2事業体は1950年代までは主流であったとの回答があった。

公道部(条例等で定める、水道事業者が維持管理可能な範囲)の鉛製給水管の残存状況を図3に示す。19事業体のうち6事業体(32%)は解消済みであると回答があり、それ以外の未解消の13事業体の状況を表4にまとめた。この13事業体全て、公道部における残存状況を全部又は一部把握されており、「把握していない」との回答はなかった。後述するが、残件数あるいは残延長数の値が比較的大きい事業体では現在も継続して布設替えが行われるあるいは計画が検討されている。宅地部の鉛製給水管の残存状況を図4に示す。公道部と違い、解消済みであると回答された事業体はなく、また19事業体のうち5事業体(26%)は残存状況自体の把握がなされていないとの回答があった。宅地部鉛管未解消で一部あるいは全部を把握していると回答のあった14事業体の残存状況を表5に示す。公道部と比較すると残件数、残延長ともに値は大きく、宅地部での鉛製給水管の残存状況に対する取り組みが必要であるといえる。私有財産である宅地部の鉛製給水管の残存状況の把握そのものが難しく、宅地部での残存状況を効率的に把握調査する方法が求められる。

鉛製給水管調査方法の実態について表6に示す。大半の事業体は給水台帳やマッピングシステム等の既存資料から調査している事業体が多いが、一部の事業体(7事業体)は現地調査を実施している事がわかった。「マッピングシステムに連携している給水管台帳・分岐台帳(ファイリング)システムによる集計を実施している」、「残存リストをもとにした各戸調査(各戸給水管の漏水調査)を実施し現場照合している」、「満期メータ交換時にメータ前後における、鉛製給水管の残存確認を実施している」、「鉛管使用状況管理

システムによる管理を実施している」といった具体的な回答も見られた。事業者により調査方法に独自の工夫が見られ、これら先進的な取り組み事例の情報収集を行い整理することが、他の事業者への参考になると考えられる。

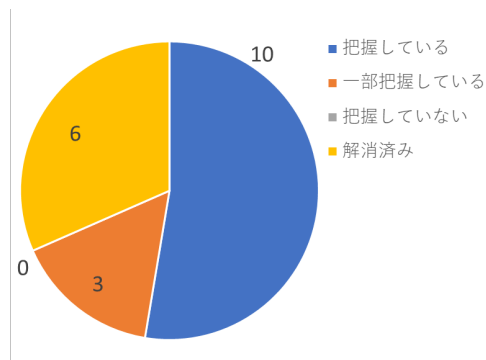


図3 公道部の鉛管の残存状況 (n=19)

表4 公道部における鉛製給水管の残存状況 (13事業者、2023年時点)

事業者	残件数 (件)	残延長 (m)	備考
G	1	2	
S	71	43	一部把握
J	438	941	
E	1,120		
C	2,710	4,428	
F	5,695	8,270	
M	6,200		一部把握
L	6,385		
I	10,001	40,488	
K	15,898		
Q	19,659	48,609	一部把握
N	22,297		
P		1,635	

※1: 残件数および残延長の空欄は未入力 ※2: 事業者記号は図2と同じ

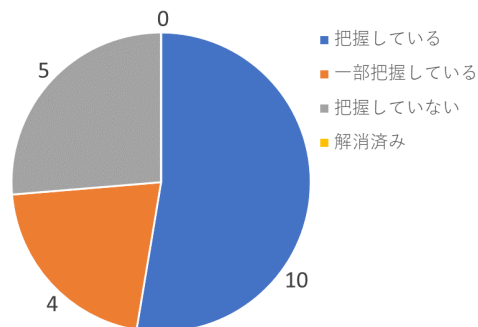


図4 宅地部の鉛管の残存状況 (n=19)

表5 宅地部における鉛製給水管の残存状況 (14事業者、2023年時点)

事業者	残件数 (件)	残延長 (m)	備考
G	7	80	
A	21	253	
S	71	43	一部把握
F	1,589	477	
B	4,219		一部把握
K	11,916		
D	12,492		
H	15,769		
I	29,174	46,443	
C	30,168	87,091	
L	41,224		
J	42,410	80,568	
O	101,398		一部把握
P		881	一部把握

※1: 残件数および残延長の空欄は未入力 ※2: 事業者記号は図2と同じ

表6 鉛製給水管の調査方法 (19事業者)

調査方法	事業者数※	
台帳	空き家等給水停止分考慮	14
	空き家等給水停止分考慮せず	2
マッピングシステム	10	
現地調査	7	
その他	4	

※複数回答あり

鉛製給水管の繁華街等の公道部(条例等で定める、水道事業者が維持管理可能な範囲)の布設替えの計画の有無について調査したところ、5事業者が「あり」、1事業者が「検討中」との回答があったが、13事業者(68%)は計画がなく、また計画策定予定もないと回答があった(図5)。解消計画がない理由として、公道部においては解消済みであることや、公道部で布設替え可能な箇所は実施済みであることが挙げられた。公道部での残存箇所は施工が困難な場所や施工が拒否されている場合であるとの回答もあった。公道部における鉛製給水管の布設替えに関する課題について事業者に尋ねたところ、多くは住民や所有者から工事の了解が得られないことや、施工時間帯の制約があることが挙げられていた(表7)。鉛管解消促進には、利用者への理解を促すための広報や住民との合意形成に向けた取り組みが重要であることが示唆される。

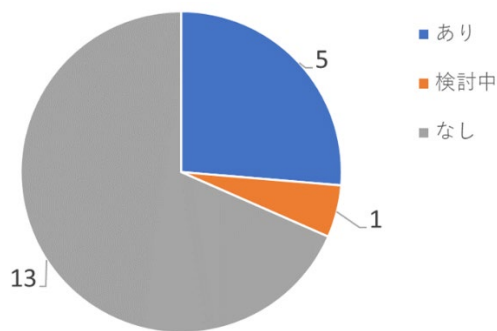


図5 鉛製給水管の布設替え計画の有無 (n=19)

表7 公道部の鉛製給水管の布設替え時の課題 (回答:10 事業体)

<ul style="list-style-type: none"> <li>・利用者の理解が得られず解消工事の調整に時間を要した。</li> <li>・取替事業費が高額を要したため解消まで時間を要した。</li> <li>・取替対象の繁華街・商店街等の施工困難路線等では、施工時間帯等の調整が難しい場所や過去に承諾を得られなかった場所の取替を行っている。点在した場所への交渉が必要となることから、年々取替工事を行うことが困難になっている。</li> <li>・利用者の同意が得られず解消できない。</li> <li>・利用者との接触が困難であり、調査ができない。</li> <li>・繁華街が所在する地域において多くの住民から工事の了承が得られず施工困難となり契約不調となる事例があった。(改善策として、工事発注前に町内会の役員に水道工事の必要性を説明し住民の理解が得られたことから工事を施行することができた)</li> <li>・利用者の同意が得られず計画的な解消ができない。</li> <li>・施工時間帯などの許可条件が短く施工が困難である。</li> <li>・配水管更新工事に併せて鉛製給水管を解消している。</li> <li>・給水管単独工事の場合は特殊な道路等(大理石等道・ロードヒーティング部・アーケード)の対応が困難である。</li> <li>・施工困難な場所が残存している。</li> <li>・配水管単独での布設替えは困難なため、老朽管布設替えに併せて解消工事を行っていることから早急には解消出来ない。</li> <li>・地元住民との協議に時間を要し施工困難場所が多い地区もあった。</li> <li>・外構物の状態により、掘削許可が得られない。</li> </ul>
---

表4の残件数あるいは残延長が多い事業体において布設替え計画が「あり」あるいは「検討中」との回答があり、公道部については今後も計画的に布設替えが行われることが分かった。公道部の鉛製給水管の布設替えに関する取り組み方法としては、11事業体で独自の計画等に基づき鉛製給水管の取替が行われていた(表8)。また4事業体では広報活動も行われていた。その他、鉛製給水管取り替えは、配水管更新、漏水修繕、水道メータ取替等、他の工事に併せて実施している、との回答もあった。

鉛製給水管解消に関する布設替え以外の取

り組みについては、19事業体中18事業体において「実施されている」あるいは「近年実施したことがある」と回答があった。その取り組みの内容をまとめたものを表9に示す。一括あるいは個別の広報により解消を促した事業体が多い。広報の内容としては鉛製給水管の使用の通知(16事業体)、布設替えのお知らせ(13事業体)の他に、鉛の健康影響(12事業体)や未使用期間が経過した水道水の飲用方法(18事業体)が含まれている。広報は概ね鉛管解消に貢献したと回答する割合が高く、広報の重要性が確認された。また、7事業体(37%)に鉛製給水管の解消に関する助成金制度(表10)があり、実施した多くの事業体で鉛管解消に貢献したと考えられていることから助成金制度の活用は効果的な取り組みの一つであろう。専門部署設置(4事業体)、担当者設置(1事業体)、窓口設置(2事業体)は他の取り組みに比べて少ないが、実施した事業体からはこれらの取り組みについて解消に効果があると回答している。その他、内挿工法の採用と計画的更新という回答もあった。

布設替えの実施が公道部に比べて困難な宅地部の解消に向け14事業体(74%)が取り組みを行っている(表11)。そのうち布設替えに取り組んでいると回答した事業体は1つであり、他は主に広報活動による利用者の意識向上(13事業者)や前述の補助制度導入が挙げられていた。5事業体(26%)は宅地部での鉛製給水管解消の取り組みは実施されておらず、私有地内であることが理由として挙げられていた。家屋の建て替え時に取り替えの指導等を行うことを挙げた事業体も複数あった。現存する宅地部の鉛製給水管取り替えの促進には、広報活動により利用者の意識を向上させ、専門窓口の設置や補助制度など利用者に取り替えを促す仕組みを用意することが主要な方法となることが分かった。

表8 公道部における鉛製給水管解消の取り組み(19事業体、複数回答有)

取り組み内容	事業体数*
自ら布設替えの実施	11
広報の実施	4
その他	9

※複数回答あり

表9 鉛製給水管の解消に関する取組  
(布設替え以外)

鉛管解消の取組 (布設替え以外)	取組みを実施 した事業体数	鉛管解消に貢献した と考えた事業体数
一括広報	13	10
個別広報	15	12
専門部署設置	4	4
専任担当者設置	1	1
専門窓口設置	2	1
補助制度	7	6
その他	2	1

表10 鉛製給水管の解消に関する取組  
(布設替え以外)

宅地部の鉛管布設替工事への助成(一部)
道路内の鉛管解消を目的とする給水装置工事への助成(解消工事費の1/2、上限40万円)
宅地内の鉛製給水管取替工事への助成
鉛製給水管取替工事への補助(金額の1/2、上限20万円)
対象工事への助成(3分の2、上限20万円(道路掘削を伴う工事)または6万円(宅地内工事))
※指定給水装置工事事業者からの申請が条件
宅地内以降の解消工事への助成(2004~2015年)
鉛製給水管取替工事への助成、宅地内部分の鉛製給水管取替に要する工事への助成(一部)

表11 宅地部における鉛製給水管解消の  
取組み(19事業体、複数回答有)

取組み内容	事業体数 <sup>※</sup>
自ら布設替えの実施	1
広報の実施(利用者の意識向上)	13
特になし	5
その他	6

※複数回答あり

## 2) 住宅・土地統計調査の建物数による宅地部鉛管残件数の概算把握方法の検討

鉛製給水管残存状況を大まかな把握手法として、鉛製給水管が使用された期間に建築された建物数を鉛製給水管残件数の概算値として用いることについて検討した。対象10事業体の鉛管使用終了年度までに建築された建物数の、住宅・土地統計調査の調査年度(1998年から2018年まで、5年おき)ごとの推移と、住宅部鉛製給水管残存件数の推移について、図6、図7および図8に示す。図6に示されている4事業体は、2003年度において宅地部

鉛製給水管残存件数が、鉛製給水管が使用された期間に建築された建物と近い数となった。事業体L(2017年に鉛管解消事業が終了)において2008年頃から建物数の減少幅と比べて宅地部鉛製給水管残件数の減少幅が大きく、鉛管解消の取組みの効果が反映されているものと考えられる。またアンケートにより鉛製給水管使用期間中の鉛使用比率はほぼ100%と回答のあった事業体Kにおいては、2004年の近隣市町村の合併による行政区域が拡大による鉛製給水管使用期間に建築された建物数と鉛管残存件数の変化に影響が反映されていると考えられる。図9に、10事業体の1998年から2018年まで5年毎の建物対鉛管比率の推移を示す。10事業体のうち6事業体の建物対鉛管比率は50%以上であった。鉛管対策の本格化が始まる1998年頃において100%近い値を示す事業体もあり、鉛管使用期間中に建築された建物数を鉛管残件数の概数とする考え方には一定の妥当性があると考えられる。しかしながら、図8に示されている4事業体のように、建物件数に比べて鉛管残存件数が極めて少ない事業体が見られた。鉛管使用期間中の鉛管利用比率の違いや、早期に解消されていることなど地域による事情が影響していることが考えられ、この差を生じる要因を明らかにすることが今後の検討課題である。

前述したアンケート調査結果から、給水区域内の鉛製給水管の使用期間(終了年度)は地域により異なることがわかった。鉛製給水管が使用された期間自体が不明な場合において概数を求める方法について検討した。建物対鉛管比率の算出に用いる建物数につき、建築終了年を1960年、1970年、1980年および1990年としてそれぞれ求め、それらを用いて得られた建物対鉛管比率を表12に示す。1960年以前の比率は多くの事業体で100%を大幅に超え、設定としては適切でないといえる。一方、1960年の設定でも建物対鉛管比率が低い事業体があり、鉛管解消の影響よりも鉛管利用比率の地域性が影響していることが示唆された。1970年と設定した結果も1960年と同様に多くの事業体で比率が

100%を大きく上回っていた。建築終了年を1980年と設定したときに100%に近い比率を示すケースが最も多く見られ、鉛管使用期間が不明な場合においては、鉛管残件数の概算には1980年までに建築された建物数を用いることが最適であると考えられる。しかし

ながら、積極的な布設替えを行った事業体の比率は小さくなること、前述したとおりどの年度においても比率が0%を示す場合もあることから、今後これらの条件について検討することが求められる。

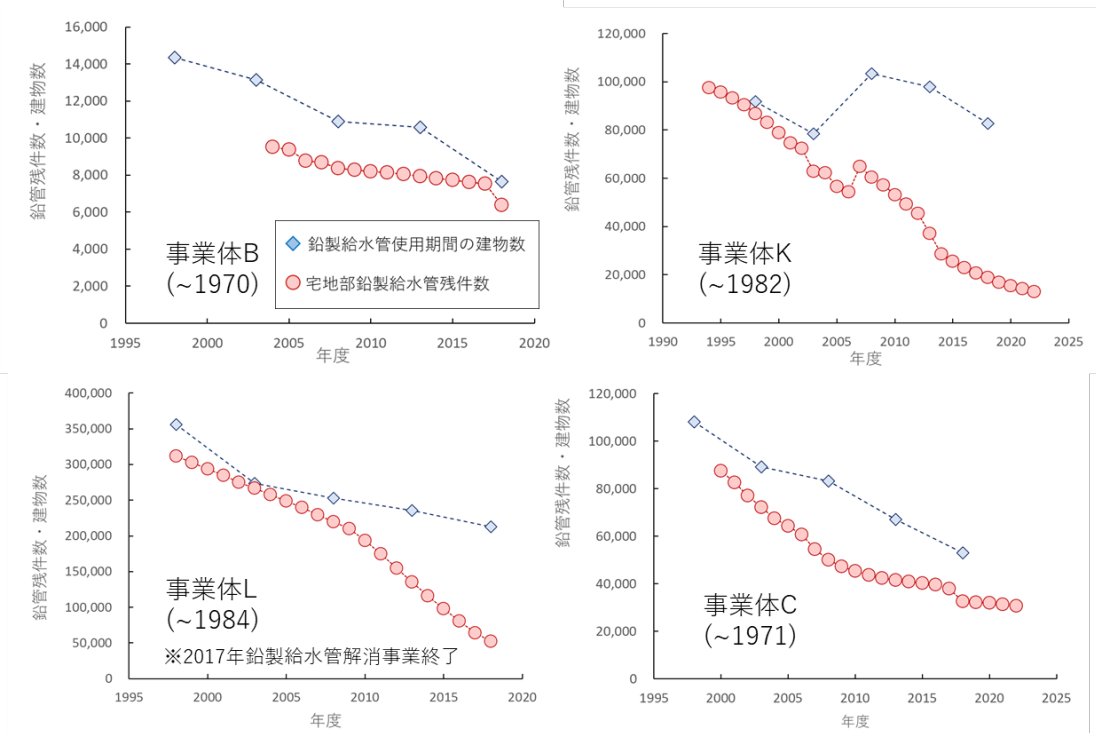


図6 鉛製給水管使用期間の建物数および宅地部鉛管残件数の経年変化(1)  
( )は鉛製給水管使用終了年度、事業体記号は図2と同じ

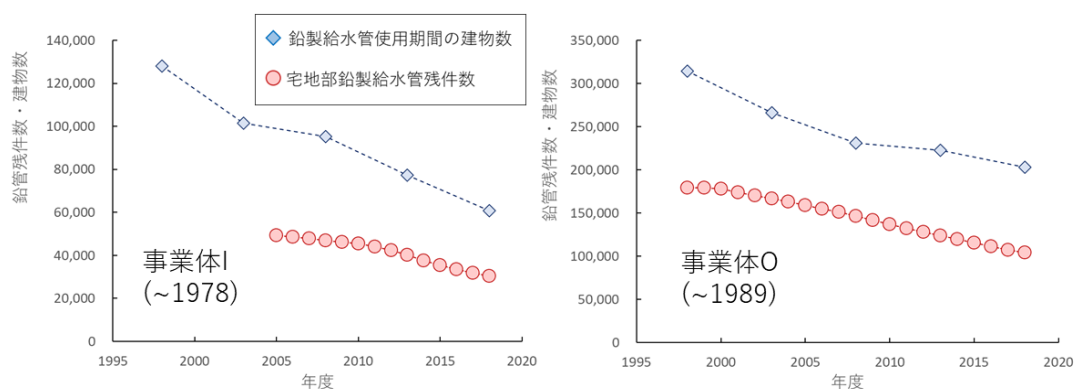


図7 鉛製給水管使用期間の建物数および宅地部鉛管残件数の経年変化(2)  
( )は鉛製給水管使用終了年度、事業体記号は図2と同じ



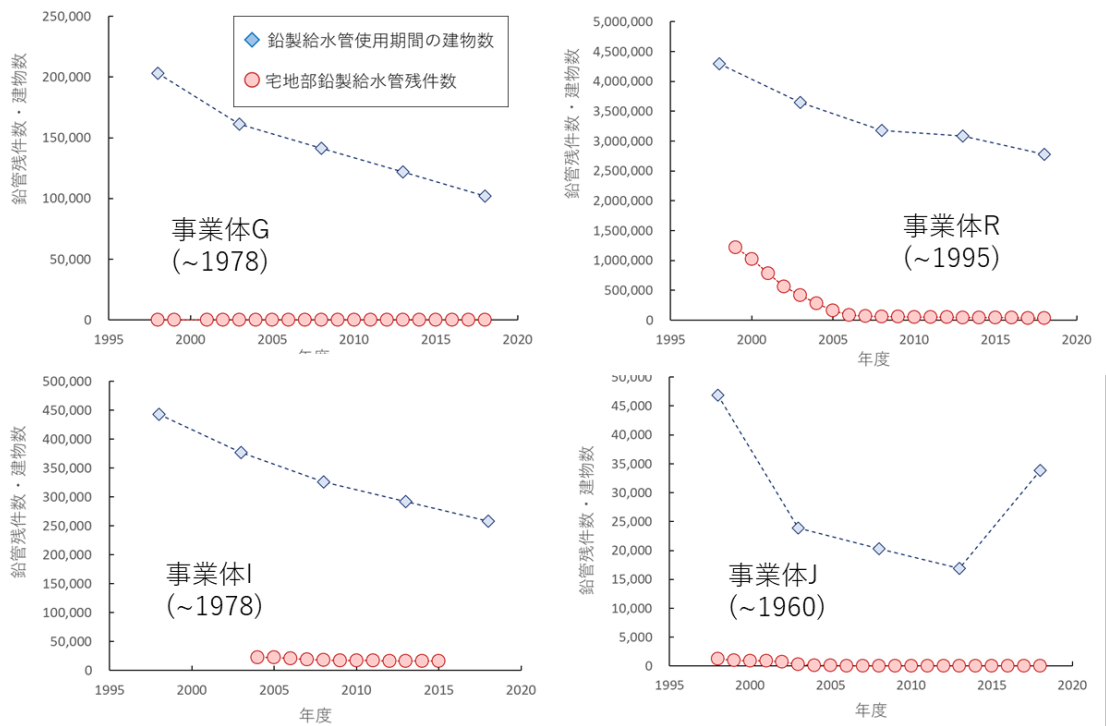


図8 鉛製給水管使用期間の建物数および宅地部鉛管残件数の経年変化 (3)  
 ( ) は鉛製給水管使用終了年度、事業体記号は図2と同じ

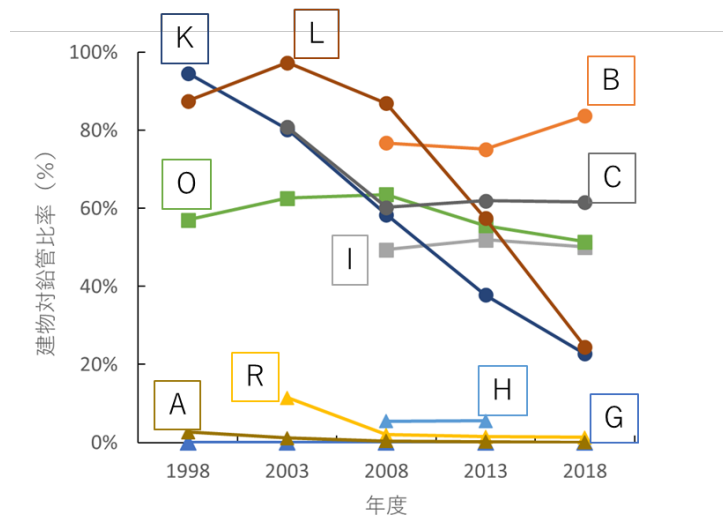


図9 事業体A~Jの建物対鉛管比率(%)の推移

表 12 各建築終了年までの建物数で求めた建物対鉛管比率 (%)

事業体	鉛管使用 終了年	建物の建築終了年				鉛管使用 終了年	
		1960	1970	1980	1990		
A	1960	1998	17	1.7	0.67	0.40	2.7
		2003	1.1	0.43	0.17	0.10	1.1
		2008	0.36	0.14	0.05	0.03	0.36
		2013	0.24	0.09	0.03	0.02	0.24
		2018		0.08	0.02	0.01	0.08
B	1970	1998					
		2003					
		2008	232	77	24	14	77
		2013	211	75	26	15	75
		2018		84	26	14	84
C	1971	1998					
		2003	297	93	37	21	81
		2008	229	71	26	15	60
		2013	232	75	24	14	62
		2018		76	23	12	62
G	1978	1998	6.3	0.16	0.04	0.02	0.05
		2003	0.52	0.12	0.03	0.01	0.03
		2008	0.28	0.07	0.02	0.01	0.02
		2013	0.18	0.04	0.01	0.00	0.01
		2018		0.03	0.01	0.00	0.01
H	1978	1998					
		2003					
		2008	55	13	4.8	2.5	5.5
		2013	64	14	4.8	2.5	5.5
		2018					
I	1978	1998					
		2003					
		2008	430	152	42	22	49
		2013	618	173	44	20	52
		2018		171	43	18	50
K	1982	1998	2509	268	107	64	95
		2003	677	225	90	53	80
		2008	441	166	66	39	58
		2013	319	113	44	25	38
		2018		73	26	15	23
L	1984	1998	605	211	106	69	88
		2003	445	238	121	76	97
		2008	417	228	109	67	87
		2013	300	163	72	44	57
		2018		73	31	19	25
O	1989	1998		260	110	54	57
		2003	1125	316	124	59	63
		2008	1433	333	124	60	64
		2013	1339	343	111	53	56
		2018		399	116	48	51
R	1995	1998					
		2003	195	57	25	14	11
		2008	37	10	4.2	2.4	2.0
		2013	35	9.2	3.4	1.9	1.5
		2018		10	3.2	1.7	1.3

### 3) 鉛水質検査の結果と考察

流水と滞留法のデータ群の頻度分布を図 10 に、これらデータ群について鉛管長さや鉛濃度の関係をそれぞれ図 11 と図 12 に示した。図 10 から、鉛濃度は左側によった分布を示した。また、図 11、図 12 から、滞留法が流水に比べて鉛濃度にばらつきが生じていることが分かった。

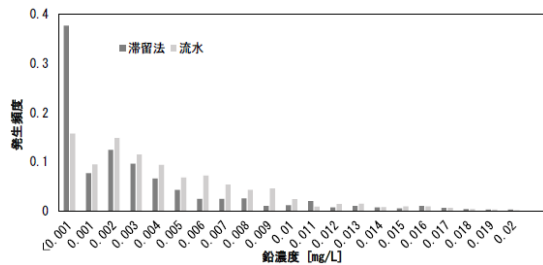


図 10 流水と滞留法の鉛濃度の頻度分布

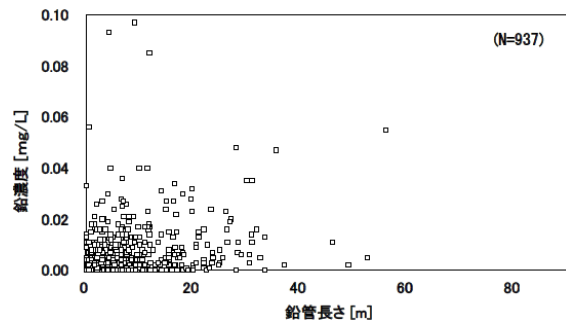


図 11 鉛濃度分布 (滞留法)

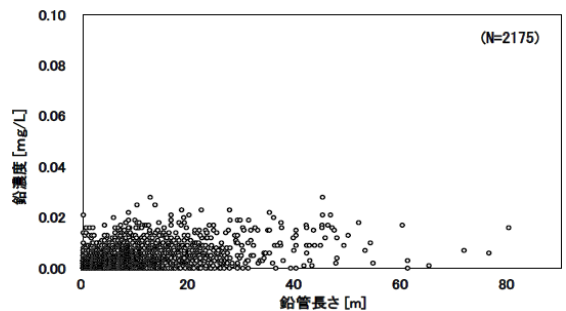


図 12 鉛濃度分布 (流水)

鉛管長さのグループ別の鉛濃度および超過率を図 13 に示した。その結果、採水方法によらず、鉛管長さが長いほど鉛濃度の平均値および中央値、超過率が上昇する傾向を示した。採水方法別に比較したところ、鉛管長さが短いほど、採水方法による平均鉛濃度の差が小さくなった。滞留法は、滞留水を 5L 採水し、計算上、一般家庭で広く用いられている口径 13mm では鉛管長さ約 38m 相当を採水することになる。このため、鉛管長さが短いほど鉛管に接触していない水が採水されるため、流水での結果に近づいたと考えられた。

定点観測における鉛濃度の評価として、鉛管（最長 1.5m）が確認されている給水栓における各採水法の鉛濃度を図 14 に示す。今回の調査結果では、滞留法と流水でよく似た傾向を示し、採水法の差は 0.002mg/L 以下であった。このため、鉛管が 7m 未満もしくは過去に鉛の検出事例のない採水場所においては、採水方法が流水でも鉛濃度の評価が可能であると考えられた。

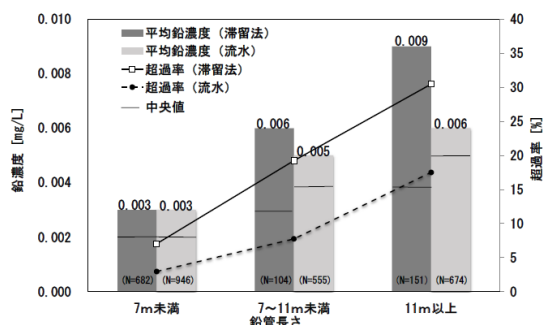


図 13 鉛管長さとの鉛濃度の関係

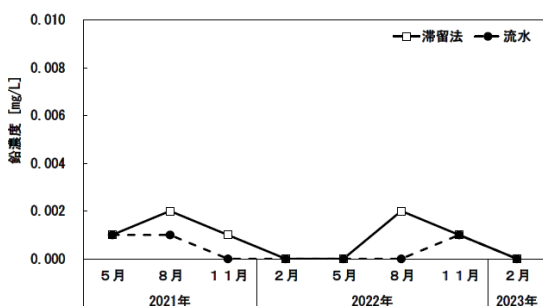


図 14 給水栓における滞留法と流水の鉛濃度の関係

#### 4) 鉛管プラント連続通水実験

実験①と実験②の水温と鉛濃度の関係について、鉛管プラントに使用した管路長 1.25m、3.0m での結果を図 15、図 16 に示す。実験①と実験②を比較すると、鉛濃度として実験②の方が全体的に高濃度となった。この理由として、実験②については散水タイマーによる間欠捨水であり、採水前も捨水を行っていないことにより、鉛管内の洗浄効果が低かったことが考えられる。また、水温が高く、鉛管の管路長が長いほど、鉛濃度の差が大きく、ばらつきも見られた。実験②（管路長 3.0m）の水温 20℃以上の高水温期においては、水温の上昇とともに急激に鉛濃度が高くなった。

また、低水温期を想定した水温 15℃以下のデータに限定し、水温と鉛濃度、管路長の関係について解析とシミュレーションを行ったところ、水温上昇に伴い、特に管路長 3.0m では実験②の方が実験①よりも高濃度となった。実験①から別途行ったシミュレーションでは、水温 10℃以下、pH7.5、鉛管長 10m 以下の条件において、鉛の水質基準である 0.01 mg/L を超えない見込みであった。一方、今回の実験②では、水温 10℃では鉛管長 6.0m 以上、水温 5℃では鉛管長 8.0m 以上においてシミュレーション値が水質基準を超過した。また、本実験は pH コントロールを実施している浄水場で実施しており、過去の調査より、pH コントロールを行うことで鉛溶出量を 40~50%抑制できることが示されている。pH コントロールを行わない場合、鉛溶出量は 1.5~2.0 倍に上昇すると予測される。

#### 5) 滞留水法の省略について

15 分滞水による採水は検査実施上の負担も大きく、鉛管を使用しておらず、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は低いと考えられた。このため、採水方法について、省略のできる要件について表 13 のように整理した。

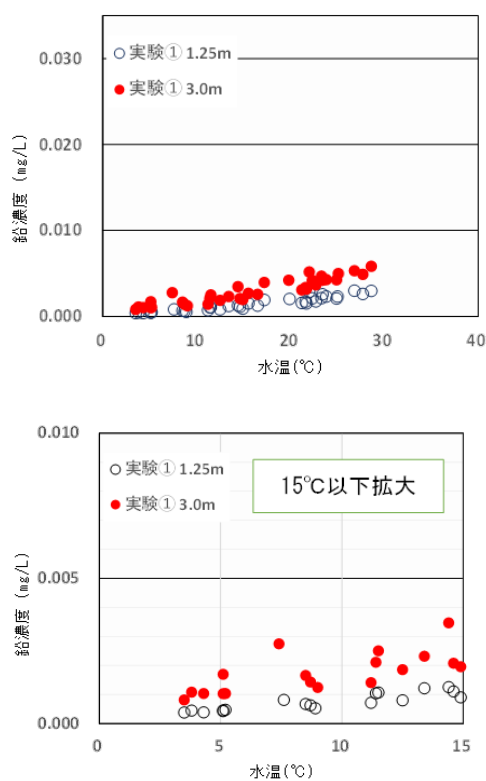


図 15 水温と鉛濃度の関係 (実験①)

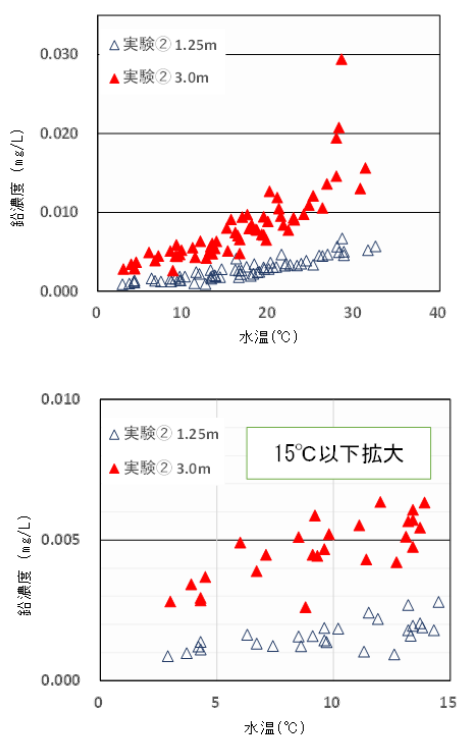


図 16 水温と鉛濃度の関係 (実験②)

## E. 結論

1) アンケート調査結果より、今回回答のあった比較的規模の大きい水道事業体では、給水台帳やマッピングシステム等の既存資料から調査把握している事業体が多いことが分かった。公道部の鉛製給水管の布設替えは進んでいるものの、布設替え工事の実施が困難な場所が依然残っており、利用者の理解を促し合意形成を進めることが必要である。公道部と比べて宅地部で残存する鉛製給水管の解消については、私有地内であるために布設替えといった直接的な対策が困難であり、多くの事業体では広報活動が中心に行われている実態が分かった。助成金など補助金制度を設けている場合や、鉛管解消に向けた専門部署や専門担当者の設置している事業体もあり、これらの取り組みも解消に有効であることが分かった。また宅地部の給水管については、所有者が水道事業ではないため、公道部と比べて実態の把握が進んでいないことが分かり、効果的な調査把握手法が必要と考えられた。

2) 鉛製給水管の残存件数(概数)を把握する手法について検討した結果、該当年度の建物戸数と鉛管残存件数には一定の関連があることが示唆された。一方で、鉛製給水管解消の取り組みの程度により建物対鉛管比率に差があることが分かった。今後、検証する事業体を増やすことで、地域や取り組みによる差を把握し、建築年数別建物数から鉛製給水管の残存件数(概数)を把握できる可能性がある。なお分析にあたっては、空き家の有無や使用期間に建築された建物での当時の鉛製給水管採用率を考慮する必要があり、今後の課題である。

3) 今回調査に用いた鉛濃度のデータ群を解析したところ、滞留法は流水に比べて鉛濃度にばらつきが大きいことがわかった。滞留法および流水ともに、鉛管長さが長くなるほど鉛濃度の平均値および中央値、超過率が上昇する傾向を示した。また、鉛管長さ 7m未満の鉛濃度については流水と滞留法で鉛濃度に顕著な差がなかった。

4) 鉛管においては、温度及び水質により溶出の濃度が異なることが示された。

5) 採水方法の省略のできる要件について検討を行った。

今後、鉛製給水管の交換に資する検討を継続し、鉛製給水管が残存する箇所把握、水質管理を含めた対策の継続が必要である。

## 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)

[https://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/kyusui/dl/h24\\_03tebiki.pdf](https://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/kyusui/dl/h24_03tebiki.pdf)

3) 財団法人水道技術研究センター: 平成 12 年度厚生労働省委託による鉛給水管由来の鉛低減のための暫定対策検討調査報告書. 平成 13 年.

4) 厚生労働省: 鉛製給水管の適切な対策について, 健水発第 1221001 号, 平成 19 年.

5) 鶴田ら: ダイレクトメール送付等による鉛検査請求結果, 日本水道協会第 57 回全国

研究発表会, 平成 18 年.

6) 松野ら: 鉛製給水管使用者等への広報活動にかかる報告, 日本水道協会平成 29 年度全国会議 (水道研究発表会), 平成 29 年.

7) 厚生労働省: 水質基準に関する省令の制定及び水道法施行規則の一部改正等並びに水道水質管理における留意事項について, 健水発第 1010001 号, 平成 15 年.

## G. 研究発表

1) 論文発表

なし

2) 学会発表

○柳瀬剛士、北本靖子、吉村誠司. 「鉛及びその化合物」の検査における採水方法の影響. 令和 5 年度全国会議 (水道研究発表会) 講演集. 8-31. p.732-733. 東京.

○藤田充司、斎藤直樹、高橋英司、植木健一. 鉛管実験プラントを用いた間欠通水条件下における水道水の鉛溶出試験. 日本水道協会中部支部発表会. 2023

## H. 知的所有権の取得状況

なし

表 13 鉛採水における滞留水法の位置づけに関する検討

		浄水場から配水される給水区域における 送配水系統の管路（メーター前・水道事業体所管）の鉛管の残存状況		
		調査・把握済み		鉛を含む管が残留しているか不明
			鉛管の残存状況が把握され、鉛を含む管の残留がないことが判明	
浄水場から配水される給水区域におけるメーター以降（個人所有）の鉛管の残存状況	調査・把握済み	鉛管の残存状況が把握され、鉛を含む管の残留がないことが判明	採水地点で過去3年間で鉛が不検出であれば、その採水地点は滞留水法は省略可 さらに、給水区域内のすべての採水地点で過去3年間で鉛が不検出であれば、その給水区域内では滞留水法は省略可	上流の送配水系統（メーター前）に鉛を含む管がなく、かつ採水地点で過去3年間で年4回の検査すべてで鉛が不検出であれば、その採水地点では滞留水法は省略可
		鉛管の残存状況が把握され、一部に鉛管を含む管が残留していることが判明	メーター以降に鉛を含む管がなく、かつ採水地点で過去3年間で年4回の検査すべてで鉛が不検出であれば、その採水地点では滞留水法は省略可	送配水から採水地点までの系統で明らかに鉛を含む管がなく、かつ採水地点で過去3年間で年4回の検査すべてで鉛が不検出であればその採水地点では滞留水法は省略可
	鉛管が残留しているか不明	滞留水法で採水（これまでと同じとする）	滞留水法で採水（これまでと同じとする）	滞留水法で採水（これまでと同じとする）

	緩和
	確認できれば緩和
	変化なし