

平成 13 年度厚生労働省調査

水道水中の鉛除去に関する調査  
報告書

平成 14 年 3 月

財団法人 水道技術研究センター

## はじめに

水道水中の鉛に係る水質基準については、1992（平成4）年12月に「今後の水質基準のあり方について」の答申が厚生大臣の諮問機関である生活環境審議会から出され、基準を0.05mg/Lとし、また、概ね10年後の長期的目標として0.01mg/Lを達成すべく、鉛管の布設替えを基本とした対策を実施すべきであるとされた。これをうけて、2002（平成14）年3月に「水質基準に関する省令の一部を改正する省令」が公布され、2003（平成15）年4月から基準を0.01mg/Lとして施行されることとなったところである。

平成11年度に当センターが行った鉛給水管の使用状況調査では、約27,000キロメートルが残存していたが、現在ではかなり急速に減少しているものの、未だに多数残存していると考えられる。鉛管からの鉛溶出に対する抜本的な対策としては、鉛給水管の布設替えを行うことであるが、給水管は個人資産であり、布設替えには多大な時間や費用を要することが予想されることから、鉛の基準強化に向けた暫定的な対策が必要とされているのが現状である。鉛給水管の布設替えのために多大な予算を計上して対応しつつあるものの、いまから短期的に全て布設替えを終えるには限界があると考えざるを得ない。

そこで、暫定的な対策として、これまで行われた様々な調査から、鉛管内における長時間の滞留水を除けば、ほぼ水質基準以下になるため、水道事業体として滞留水の飲用以外への利用を呼びかける使用方法の広報強化やpH調整による鉛溶出の抑制等により対応している。

一方、利用者側としては、いわゆる「朝一番の水を他の用途に使用すること」が最も容易に対応できる方法であるが、より安心して使用したい利用者には、鉛除去に対応した浄水器の使用も一方法であると思われる。

この報告書は、厚生労働省の委託を請け浄水器の鉛除去性能について基礎的な技術調査を行ったものであり、本調査を鉛暫定対策の一助として活用願えれば幸いである。

尚、この調査を推進するにあたっては、当センターに国包章一国立公衆衛生院工学部長を座長とする「水道水中の鉛除去に関する調査のための検討会」を設置し、検討審議をお願いした。ここに検討会委員各位、並びに貴重な浄水器の鉛除去性能調査のデータを快く提供していただいた東京都水道局、及び本調査にご協力いただいたすべての方々に深く感謝いたします。

平成14年3月29日

財団法人 水道技術研究センター  
専務理事 藤原 正弘

## 水道水中の鉛除去に関する調査のための検討会委員

|       |        |               |                  |
|-------|--------|---------------|------------------|
| 座長    | 国包 章一  | 国立公衆衛生院       | 水道工学部長           |
| 委員    | 滝沢 智   | 東京大学大学院工学系研究科 | 助教授              |
|       | 赤井 寿充  | 国立公衆衛生院       | 水道工学部 研究員        |
|       | 安西 和夫  | 千葉県水道局        | 千葉県水道局 技術部浄水課 主幹 |
|       | 小野沢 享  | (社)日本水道協会     | 工務部水質課 副主幹       |
|       | 坂本 浩一  | 大阪市水道局        | 水質試験所 副参事兼主査     |
|       | 佐野 進   | 横浜市水道局        | 営業部 次長兼給水装置課長    |
|       | 西野 二郎  | 東京都水道局        | 水質センター 監視課長      |
|       | 橋本 博之  | (財)給水工事技術振興財団 | 研究開発部長           |
| 事務局   | 藤原 正弘  | (財)水道技術研究センター | 専務理事             |
|       | 谷口 元   | (財)水道技術研究センター | 常務理事             |
|       | 入江 登志男 | (財)水道技術研究センター | 常務理事             |
|       | 吉田 茂   | (財)水道技術研究センター | 管路技術部長           |
|       | 服部 伍朗  | (財)水道技術研究センター | 管路技術部 主任研究員      |
|       | 下村 政裕  | (財)水道技術研究センター | 管路技術部 主任研究員      |
| 事務局補佐 | 岩竹 貴則  | 日本上下水道設計(株)   | 技術企画部            |
|       | 関口 洋一  | (財)日本食品分析センター | 業務部 部長           |

( 役職は委嘱時のものとした )

## 目 次

|     |                               |    |
|-----|-------------------------------|----|
| 1   | 調査目的及び調査内容                    | 1  |
| 2   | 鉛対策の経過                        | 2  |
| 2.1 | 水道と鉛管                         | 2  |
| 2.2 | 鉛の水質基準について                    | 2  |
| 2.3 | 鉛に対する水道事業者の取り組み状況             | 2  |
| 2.4 | 鉛給水管の残存実態について                 | 3  |
| 3   | 水道水中の鉛含有の実態調査                 | 4  |
| 3.1 | 目的                            | 4  |
| 3.2 | 調査方法                          | 4  |
| 3.3 | 調査結果                          | 5  |
| 4   | 浄水器を使用した鉛除去に関する調査             | 11 |
| 4.1 | 目的                            | 11 |
| 4.2 | 浄水器の種類                        | 11 |
| 4.3 | 試料水の種類                        | 12 |
| 4.4 | 試験方法                          | 13 |
| 4.5 | 試験結果                          | 14 |
| 5   | 事業者の浄水器鉛除去性能調査報告（東京都水道局の調査結果） | 20 |
| 5.1 | 目的                            | 20 |
| 5.2 | 浄水器の種類                        | 20 |
| 5.3 | 試料水の種類                        | 20 |
| 5.4 | 調査方法                          | 22 |
| 5.5 | 調査結果                          | 23 |
| 6   | 得られた知見                        | 26 |
| 6.1 | 実験より得られた知見                    | 26 |
| 6.2 | 東京都水道局の実験より得られた知見             | 27 |
| 6.3 | 総括                            | 28 |
|     | 参考資料                          | 29 |



## 1 調査目的及び調査内容

鉛給水管等に係る衛生対策については鉛濃度の一層の低減化を推進するため、2002（平成14）年3月に「水質基準に関する省令の一部を改正する省令」が公布され、2003（平成15）年4月から基準を0.01mg/Lとして施行されることとなったところである。

抜本的対策としては鉛給水管の布設替えを行うことであるが、給水管は個人財産であり、布設替えには多大な時間と費用を要することから暫定的な対策が必要とされており、その選択肢の一つとして給水栓における浄水器の使用も考えられる。

現在、浄水器にはJIS S 3201により試験方法が定められており、平成14年4月から家庭用品品質表示法により、このJIS試験方法によるろ過能力を表示することが義務づけられている。

JIS試験方法は精製水に硝酸鉛を溶解し、浄水器の試験を行うものであり、実際の水道水による鉛給水管からの鉛除去性能に関する評価は行われていない。

このため本調査では、下記の調査を行った。

### 1．水道水中の鉛含有の実態調査

実際の水道水中の鉛の存在状況を把握するため鉛含有の実態調査を行った。

### 2．浄水器の鉛除去に関する調査

市販浄水器を使用した鉛の除去性能について基礎的な情報を把握するため、技術的調査を行った。

また、浄水器の鉛除去性能実験については東京都水道局でも行われており、本調査の内容を補完するため、重要な知見については東京都水道局の承諾を得て引用することとした。

## 2 鉛対策の経過

### 2.1 水道と鉛管

鉛管は管内に錆が発生せず、可とう性、柔軟性に富み、加工・修繕が容易であるという特性があるため、古代ローマ時代から給水管として使用されてきた。

我が国においても、鉛管は、1887（明治 20）年、横浜に近代水道が創設されたときから、近年に至るまで、給水管用として全国的に使用されてきた。その後、鉛給水管からの鉛の溶出が問題とされ、1993（平成 5）年に JIS の規格から裸鉛管が削除され、「ポリエチレンライニング鉛管」のみの規格に改正された。

### 2.2 鉛の水質基準について

1992（平成 4）年 12 月に水道水質に関する基準の在り方について厚生大臣の諮問機関である生活環境審議会から「今後の水質基準のあり方について」の答申が出された。

2002（平成 14）年 3 月には「水質基準に関する省令の一部を改正する省令」が公布され、2003（平成 15）年 4 月から施行されることとなった。以下に「水質基準に関する省令の一部改正について（通知）」より「改正の趣旨」を抜粋する。

（1）鉛に係る水質基準については、平成 4 年 12 月、生活環境審議会水道部会水質専門委員会において、

ア．連続的な摂取をしても人の健康に影響を生じない水準として、日本における水道水中の鉛の基準を 0.05mg/L とすること、

イ．鉛の毒性は蓄積性のものと考えられることから、長期的には水道水中の鉛濃度の一層の低減化を推進する必要があるとあり、概ね 10 年後の長期的目標として 0.01mg/L を達成すべく、鉛管の布設替えを基本とした対策を実施すべきであること、との報告がとりまとめられた。

（2）このため、当省においては、同年 12 月、鉛に係る水質基準をそれまでの 0.1mg/L から 0.05mg/L に改正するとともに、概ね 10 年後の長期目標値を 0.01mg/L と設定し、水道事業者等に対し、鉛管の布設替え及び pH の調整などによる鉛低減化対策並びに利用者に対する広報の実施等を指導してきたところである。

（3）その結果、多くの水道事業者において配・給水管の布設替え対策等が進められてきているところであるが、これら対策の一層の促進を図り、もって、安全な水の供給の目的を達成するため、水質基準の改正を行うこととしたものである。

### 2.3 鉛に対する水道事業者の取り組み状況

水道事業者においては、平成 4 年の水質基準改正等を受けて、鉛給水管の取替や pH 調整、広報活動等の対策を進めてきたところである。さらに、各水道事業者では、種々

の対策を行っており、その具体的事例を後段の参考資料にまとめた。

また、平成 12 年 3 月、(社)日本水道協会に設置された「鉛問題対策特別調査委員会」において、鉛問題の現状や今後の取り組み方策などについて報告書がまとめられている。その中に水道事業体の取組状況や工法の具体的事例が紹介されている。

## 2.4 鉛給水管の残存実態について

水道事業体における鉛給水管の使用実態に関する全国的な調査が、1991(平成 3)年及び 1999(平成 11)年の過去 2 回行われている。2 回とも調査対象は、給水人口 5 万人以上の水道事業体であり、アンケート調査により行われたものである。1991(平成 3)年度と 1999(平成 11)年度の調査結果を項目別に整理すると表-2.2 のとおりとなっている。

表-2.2 鉛給水管の使用実態に関する調査結果

| 項 目                                |        | 1991(平成 3)年度  | 1999(平成 11)年度   |
|------------------------------------|--------|---|---|
| アンケート                              | 対象事業体数 | 308   | 310   |
|                                    | 回答事業体数 | 304   | 240   |
|                                    | 回 答 率  | 98.7%   | 77.4%   |
| 鉛 管 総 延 長                          |        | 41,340km  | 27,467km <sup>(注)</sup>   |
| 鉛 管 使 用 世 帯 数                      |        | 1,222 万世帯   | 852 万世帯   |
| 1 世帯当り平均延長                         |        | 3.4 m   | 2.7 m   |
| 布 設 替 平 均 単 価                      |        | 40,000 円/m  | 48,000 円/m  |
| 布 設 替 総 費 用 概 算 額                  |        | 1 兆 7 千億円   | 1 兆 3 千億円   |
| 布 設 替 実 施 事 業 体 割 合                |        | 31.2%   | 69.4%   |
| 布 設 替 し た 主 な 管 種                  |        | ポリエチレン管<br>耐衝撃性硬質塩化ビニル管                             | ポリエチレン管<br>耐衝撃性硬質塩化ビニル管<br>硬質塩化ビニル管<br>ステンレス鋼管                  |
| 事 業 体 が 予 定 し て い る<br>取 替 計 画 期 間 |        | 鉛給水管の取替には、平成 3 年度以降、11 年間以上必要としている事業体の割合は、約 80%である。 | 鉛給水管の取替には、平成 11 年度以降、21 年間以上必要、及び取替完了年度未定としている事業体の割合は、約 66%である。 |
| 調 査 の 実 施 団 体                      |        | (社)日本水道協会   | (財)水道技術センター   |

注：1999 年調査においては、未回答の事業体が 22.6%と多かつたため、これらの事業体については鉛管の布設替えが全く進捗していないと想定して 1991 年調査の鉛管延長にを今回調査の鉛管延長を合算した。

### 3 水道水中の鉛含有の実態調査

#### 3.1 目的

浄水器の鉛除去性能は、対象とする浄水器の鉛除去プロセス（中空系膜、イオン交換樹脂など）と水道水中の鉛が懸濁態であるのか溶存態であるのかといった存在状況との関係に依存していると考えられる。そのため、本調査においては、浄水器の鉛除去性能調査の前段として、水系の異なる水道水について粒径ごとの鉛存在量を調査することとした。

#### 3.2 調査方法

試料水については表-3.1 に示すように関東圏及び関西圏で代表的な 7 水系について鉛給水管から流出する水道水を採水した。次に、各試料水をメンブレンフィルター（孔径 5 種類）でろ過し、ろ過水の鉛含有量を測定して孔径ごとの鉛濃度を調査した。

表-3.1 試料水の採水を行った水系

| 試料水 | 事業体 | 水系  |
|-----|-----|-----|
| A   | A   | 淀川  |
| B   | B   | 安倍川 |
| C   | C   | 利根川 |
| D-1 | D   | 利根川 |
| D-2 | D   | 江戸川 |
| E-1 | E   | 酒匂川 |
| E-2 | E   | 相模川 |

##### (1) 採水方法

調査に供する試料水は、実際に水道で給水されている水道水とし、末端で鉛給水管が布設されている使用者宅の給水栓から採水した。

鉛が使われている給水管に 6 時間以上停滞した水を採水するため、当日の朝はじめて開栓した水を採水することとし、流量を 5L/分程度に調整して開栓直後の水 3L をガラス容器に採水した。

なお、参考として、採水した水系と同水系の給水栓水質の定期試験（本調査に無関係に各事業体が定期的に行っている水質試験）結果を表 3-2 に示す。

表-3.2 各事業体における浄水水質及び給水栓水質（定期検査）

| 事業体 | 採水場所  | 残留塩素<br>(mg/L) | pH   | アルカリ度<br>(mg/L) | 硬度<br>(mg/L) | 電気伝導率<br>( $\mu$ S/cm) | 塩素イオン<br>(mg/L) | 蒸発残留物<br>(mg/L) | 備考            |
|-----|-------|----------------|------|-----------------|--------------|------------------------|-----------------|-----------------|---------------|
| A   | 浄水場内  | 0.50           | 7.60 | 31.7            | 42.6         | 198                    | 16.3            | 105             | Aと同水系の給水栓水質   |
| B   | 市内4地点 | 0.20           | 7.40 | 47.8            | 81.9         | 189                    | 1.4             | 119             | Bと同水系の給水栓水質   |
| C   | 区内1地点 | 0.70           | 7.10 | 36.0            | 90.0         | 363                    | 31.0            | 166             | Cと同水系の給水栓水質   |
| D   | 区内2地点 | 0.29           | 7.10 | 38.0            | 71.5         | 271                    | 24.2            | 180             | D-1と同水系の給水栓水質 |
|     | 区内2地点 | 0.15           | 7.24 | 31.5            | 68.5         | 274                    | 25.9            | 180             | D-2と同水系の給水栓水質 |
| E   | 浄水場内  | 0.40           | 7.72 | 40.0            | 56.0         | 160                    | 7.5             | 60              | E-1と同水系の給水栓水質 |
|     | 区内1地点 | 0.80           | 7.31 | 36.0            | 63.0         | 176                    | 6.6             | 113             | E-2と同水系の給水栓水質 |

### (2) ろ過方法

ろ過は採水日と同日に各事業体の試験室に持ち帰ったのち直ちに実施した。

3Lの試料水はメンブレンフィルター孔径1.0、0.45、0.3、0.2、0.1 $\mu$ mの5種類で、各メンブレンフィルター毎に500mLずつろ過した。また、残り500mLについてはろ過水鉛濃度との比較対照用とした。

### (3) 鉛濃度の測定

各孔径ごとのろ過水及びろ過を行っていない試料水に硝酸を数滴添加し、誘導結合プラズマ発光質量分析法(ICP-MS)により鉛濃度を測定した。測定の定量下限値については0.0001mg/Lである。

## 3.3 調査結果

鉛濃度の測定結果を図-3.1、表-3.3に示す。

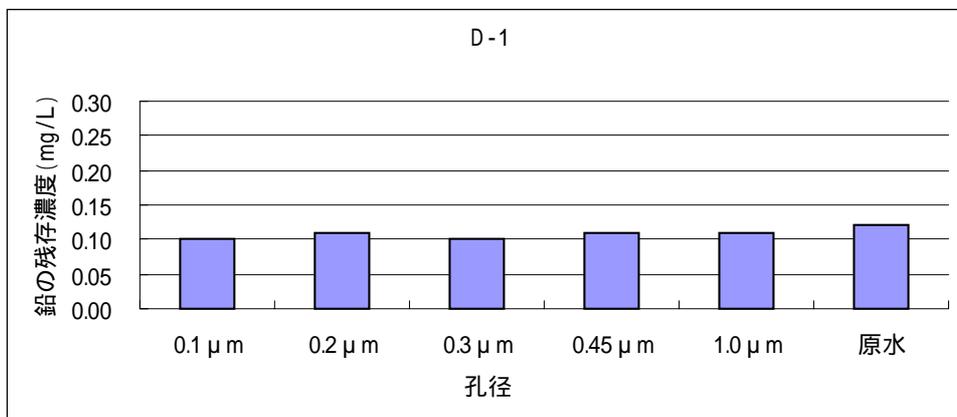
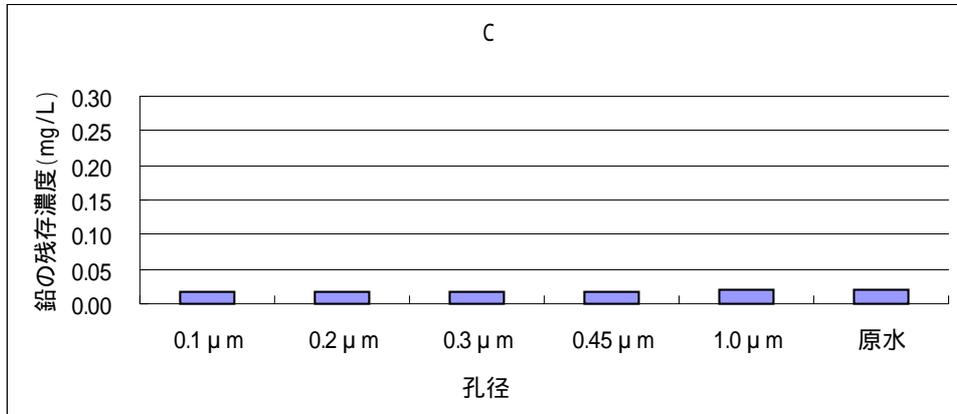
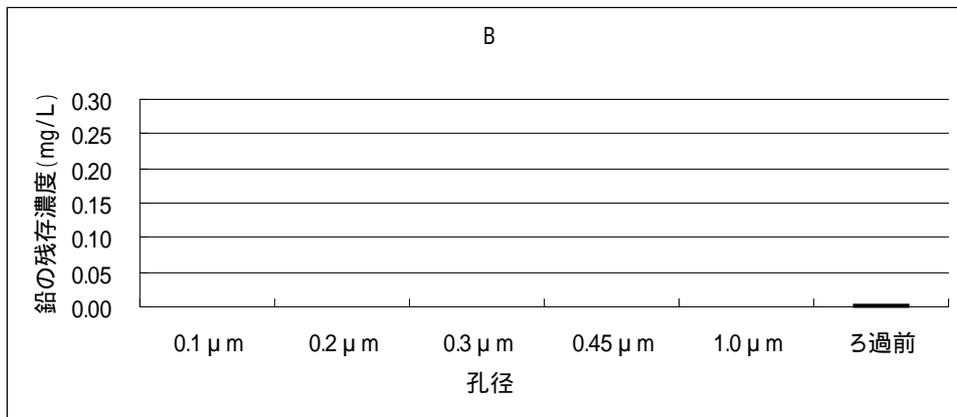
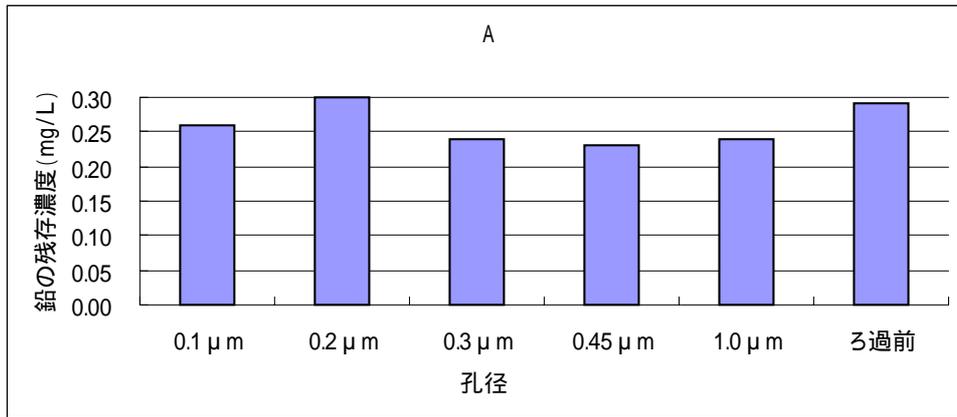


図-3.1 水道水中の鉛含有の実態調査結果 ( 1 )

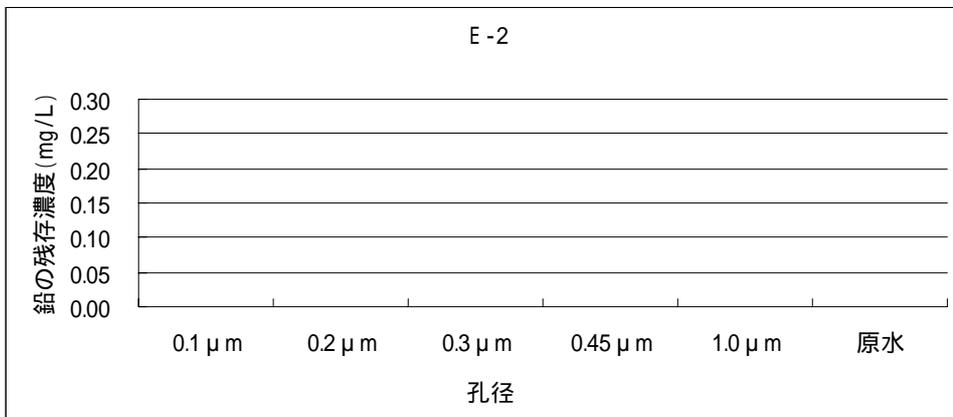
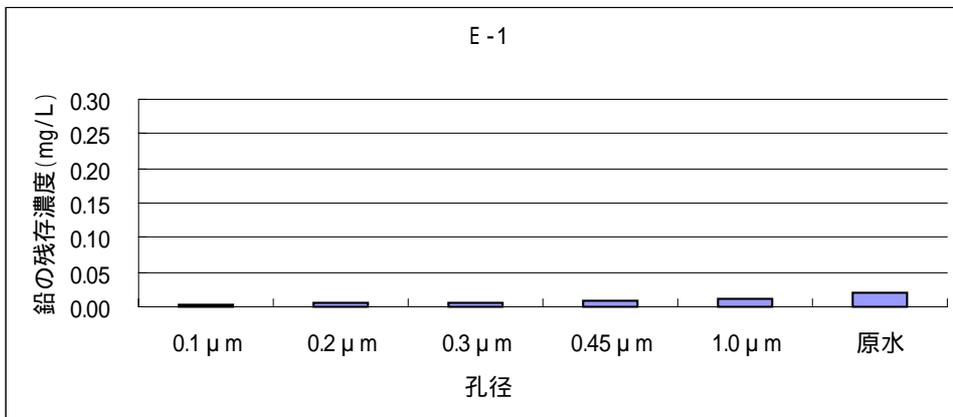
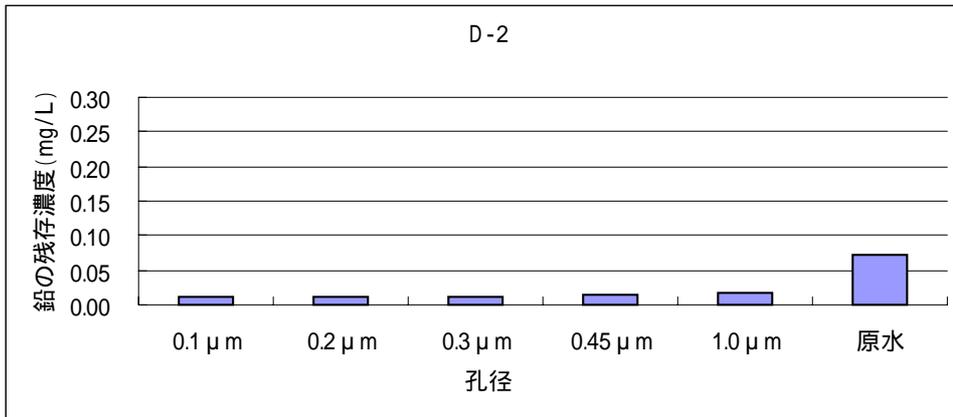


図-3.1 水道水中の鉛含有の実態調査結果 ( 2 )

表-3.3 水道水中の鉛含有の実態調査結果

| 試料水   | 検体名称         | 鉛濃度<br>(mg/L) | 捕捉量<br>(mg/L) | 通過率<br>(%) |
|-------|--------------|---------------|---------------|------------|
| A     | ろ過前試料水       | 0.29          |               |            |
|       | ろ過水(0.1 μm)  | 0.26          | 0.03          | 90         |
|       | ろ過水(0.2 μm)  | 0.30          | - 0.01        | 103        |
|       | ろ過水(0.3 μm)  | 0.24          | 0.05          | 83         |
|       | ろ過水(0.45 μm) | 0.23          | 0.06          | 79         |
|       | ろ過水(1.0 μm)  | 0.24          | 0.05          | 83         |
| B     | ろ過前試料水       | 0.0038        |               |            |
|       | ろ過水(0.1 μm)  | 0.0008        | 0.0030        | 21         |
|       | ろ過水(0.2 μm)  | 0.0011        | 0.0027        | 29         |
|       | ろ過水(0.3 μm)  | 0.0011        | 0.0027        | 29         |
|       | ろ過水(0.45 μm) | 0.0012        | 0.0026        | 32         |
|       | ろ過水(1.0 μm)  | 0.0014        | 0.0024        | 37         |
| C     | ろ過前試料水       | 0.021         |               |            |
|       | ろ過水(0.1 μm)  | 0.017         | 0.004         | 81         |
|       | ろ過水(0.2 μm)  | 0.017         | 0.004         | 81         |
|       | ろ過水(0.3 μm)  | 0.016         | 0.005         | 76         |
|       | ろ過水(0.45 μm) | 0.016         | 0.005         | 76         |
|       | ろ過水(1.0 μm)  | 0.019         | 0.002         | 90         |
| D - 1 | ろ過前試料水       | 0.12          |               |            |
|       | ろ過水(0.1 μm)  | 0.10          | 0.02          | 83         |
|       | ろ過水(0.2 μm)  | 0.11          | 0.01          | 92         |
|       | ろ過水(0.3 μm)  | 0.10          | 0.02          | 83         |
|       | ろ過水(0.45 μm) | 0.11          | 0.01          | 92         |
|       | ろ過水(1.0 μm)  | 0.11          | 0.01          | 92         |
| D - 2 | ろ過前試料水       | 0.072         |               |            |
|       | ろ過水(0.1 μm)  | 0.011         | 0.061         | 15         |
|       | ろ過水(0.2 μm)  | 0.012         | 0.060         | 17         |
|       | ろ過水(0.3 μm)  | 0.011         | 0.061         | 15         |
|       | ろ過水(0.45 μm) | 0.013         | 0.059         | 18         |
|       | ろ過水(1.0 μm)  | 0.016         | 0.056         | 22         |
| E - 1 | ろ過前試料水       | 0.020         |               |            |
|       | ろ過水(0.1 μm)  | 0.0024        | 0.018         | 12         |
|       | ろ過水(0.2 μm)  | 0.0058        | 0.014         | 29         |
|       | ろ過水(0.3 μm)  | 0.0066        | 0.013         | 33         |
|       | ろ過水(0.45 μm) | 0.0082        | 0.012         | 41         |
|       | ろ過水(1.0 μm)  | 0.011         | 0.009         | 55         |
| E - 2 | ろ過前試料水       | 0.0005        |               |            |
|       | ろ過水(0.1 μm)  | 0.0003        | 0.0002        | 60         |
|       | ろ過水(0.2 μm)  | 0.0004        | 0.0001        | 80         |
|       | ろ過水(0.3 μm)  | 0.0004        | 0.0001        | 80         |
|       | ろ過水(0.45 μm) | 0.0004        | 0.0001        | 80         |
|       | ろ過水(1.0 μm)  | 0.0005        | 0.0000        | 100        |

備考：通過率（%）＝（ろ過水鉛濃度／ろ過前試料水鉛濃度）×100

調査の結果、試料水によって鉛の存在状況に相違があることが確認された。

また、採水した試料水は鉛の形態分布状況を調査するための目的であることから、できるだけ高濃度の鉛が溶出した水を採水するよう依頼したが、中にはかなり低濃度の試料水があり、検体ごとにかかなりの差がある。

なお、試料水 A や D - 1 の鉛濃度は現行の基準値 0.05mg/L を越えて検出されているが、今回の調査は、鉛溶存形態の調査が主目的であることから、鉛溶出濃度が高くなるように滞留時間をとったもので、水道水中の鉛が常にこのような高濃度で存在しているわけではない。

以下に各試料水について結果を述べる。

試料水 A (淀川水系)

ろ過水の鉛濃度については、メンブレンフィルターの孔径による差はあまりなく、横並びになっている。孔径 0.1  $\mu\text{m}$  のメンブレンフィルターで捕捉できない鉛が 90% 以上含まれていた。

試料水 B (安倍川水系)

1.0  $\mu\text{m}$  のメンブレンフィルターでろ過すると鉛濃度が 60% 以上減少しており、ろ過に用いるメンブレンフィルターを小さくするごとに少しずつ濃度が減少していく傾向が見られた。しかし、もともと鉛含有量が少ない (0.004mg/L) ため、減少量そのものは小さい。

試料水 C (利根川水系)

各孔径のろ過水とろ過前試料水を比較すると 10~20% 程度鉛濃度が減少した。試料水 A と同様孔径 0.1  $\mu\text{m}$  のメンブレンフィルターで捕捉できない鉛が 80% 程度含まれていた。

試料水 D-1 (利根川水系)

各孔径のろ過水とろ過前試料水を比較すると 10~20% 程度鉛濃度が減少した。試料水 A と同様孔径 0.1  $\mu\text{m}$  のメンブレンフィルターで捕捉できない鉛が 80% 程度含まれていた。

試料水 D-2 (江戸川水系)

1.0  $\mu\text{m}$  のメンブレンフィルターでろ過すると鉛濃度が 80% 程度減少しており、孔径が小さいメンブレンフィルターを使用してもあまり濃度は変化しなかった。

試料水 E-1 (酒匂川水系)

孔径 1.0  $\mu\text{m}$  のメンブレンフィルターでろ過すると鉛濃度が約半分に減少し、ろ過に用いるメンブレンフィルターを小さくするごとに少しずつ濃度が減少していく傾向が見られた。しかし、もともと鉛含有量が少ない (0.020mg/L) ため、減少量そのものは小さい。

試料水 E-2 (相模川水系)

孔径 1.0  $\mu\text{m}$  のメンブレンフィルターでろ過したところ鉛濃度の減少は確認できなかった。孔径 0.45  $\mu\text{m}$  のメンブレンフィルターでろ過したところ鉛濃度が 20% 減少し、孔径 0.1  $\mu\text{m}$  のメンブレンフィルターでろ過したところ鉛濃度が 40% 減少した。しかし、もともと鉛含有量が極めて少ない (0.0005mg/L) ため、減少量そのものは小さい。

## 4 浄水器を使用した鉛除去に関する調査

### 4.1 目的

浄水器による鉛の除去性能については、JIS S 3201 により試験方法が定められているが、これについては使用される試料水の水質の差による試験のばらつきを無くすために精製水に硝酸鉛を添加した試料を対象とし、溶解性鉛の除去性能を評価する試験方法となっていて、水道水鉛濃度 0.05mg/L を前提とした試験方法である。しかし、実際の水道水中の鉛が常に溶解性の状態にあるとはかぎらず、3.3 の調査結果のようにメンブレンフィルターを通過できない鉛も含まれている。

そこで、JIS S3201 に規定された試料水である 精製水に硝酸鉛を添加した水、それ以外に対比のため、鉛給水管から採水した水道水に硝酸鉛を添加した水、鉛給水管を通過していない水道水に硝酸鉛を添加した水の 3 種類の試料水に対して市販の浄水器を対象に、鉛濃度の新基準 0.01mg/L を目標値としてどの程度の鉛が除去できるか調査した。

### 4.2 浄水器の種類

本調査のために市販の浄水器を 6 種類用意した。

各浄水器の仕様については表-4.1 に示すとおりである。

a ~ d の浄水器は据置型で給水栓の付近に設置して給水栓からホースで水を引き込むなどして浄水を行うタイプであり、e、f の浄水器は蛇口直結型で給水栓に直接取り付けられるタイプである。

ろ過流量は未使用のろ材が組み込まれた浄水器について表示の流量で 10 分間通水してから、通水を継続しながら圧力を 0.1MPa に調整し、その時の流量を計測した数値である。蛇口直結型の浄水器については据置型に比べてやや小さい。

ろ過能力については、JIS S 3201 に基づいて、連続通水試験を行い、80% 以上の除去性能が保たれる総通水量である。

表-4.1 調査対象浄水器仕様

| 浄水器 | 型式   | 鉛への対応 <sup>*1</sup> | 表示事項                          |                     |                    |                   |                       |
|-----|------|---------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|
|     |      |                     | ろ過流量 <sup>*2</sup><br>(L/min) | 溶解性鉛<br>ろ過能力<br>(L) | 遊離残留塩素<br>ろ過能力 (L) | 中空糸膜材質<br>孔径 (μm) | ろ材                    |
| a   | 据置   | 対応                  | 3                             | 8,000               | 35,000             | ポリエチレン<br>0.1(公称) | 活性炭、セラミック、イオン交換樹脂、不織布 |
| b   | 据置   | 対応                  | 2                             | 8,000               | 30,000             | ポリスルホン<br>0.2     | 活性炭、イオン交換樹脂、不織布       |
| c   | 据置   | 非対応                 | 4.5                           | -                   | 20,000             | ポリエチレン<br>0.1(公称) | 抗菌活性炭、不織布             |
| d   | 据置   | 非対応                 | 3                             | -                   | 4,000              | ポリエチレン<br>0.1     | 抗菌活性炭フィルター、超マイクロフィルター |
| e   | 蛇口直結 | 非対応                 | 2                             | -                   | 1,500              | ポリスルホン<br>0.1~0.2 | 活性炭                   |
| f   | 蛇口直結 | 非対応                 | 2                             | -                   | 4,000              | ポリスルホン<br>0.1     | 活性炭                   |

\*1 対応：品質表示法に基づいて除去対象物質が溶解性鉛であることが表示されている浄水器

非対応：除去対象物質の表示に溶解性鉛と表示がない浄水器

\*2 ろ過流量：浄水器の単位時間あたり処理できる水量であり、JIS S3201 により測定する。

#### 4.3 試料水の種類

試料水については、精製水に硝酸鉛を添加した水、鉛給水管から採水した水道水に硝酸鉛を添加した水、鉛給水管を通過していない水道水に硝酸鉛を添加した水、を用いて調査を行った。

各試料水の詳細は以下のとおりである。

##### 精製水に硝酸鉛を添加した水

試料水の調整は JIS S 3201 : 1999「家庭用浄水器試験方法」に準じるものとし、内容は以下のとおりである。

精製水 (JIS K 0557 の A1 に該当) 100 L に対し、試料水 (鉛濃度 0.050mg/L) の 2 万倍の濃度に調整した原液 5mL を加えて、鉛濃度が 0.050 (±0.005) mg/L を保持するように調整し、これを試料水とする。

原液は、JIS K 8563 に規定する硝酸鉛 ( ) 160mg を量り採って、精製水に溶かして 100mL として調整する。

ただし、通水に際しては、十分に攪拌を行い、採水は、硝酸 (1+15) 及び水で洗浄したガラス瓶とし、採水量 1 L につき硝酸 10mL を加えて密栓する。

##### 鉛給水管から採水した水道水に硝酸鉛を添加した水

「水道水中の鉛含有の実態調査」で調査対象とした各水系ごとの鉛給水管から採水した水道水を 40 L ずつ（ただし、試験に 300L 程度の試料水が必要なため利根川水系（C 試料水）だけ 80 L 採水した）を FRP 製タンク（容量 1,000 L）に入れて混合し、合計 320 L とした。なお、試料水を混合した理由については、個々の水系ごとに試験をしたのでは水系個有の結果となってしまうため、なるべく水系の違いを平均化して総合的に判定するために混合した。次にこの混合水に硝酸鉛を添加し、0.1mg/L 程度となるよう試料水を調整した。

#### 鉛給水管を通過していない水道水に硝酸鉛を添加した水

実験室内給水栓より水道水（C、Dとは異なる利根川水系の水道水で鉛給水管を經由していない）を採水し、硝酸鉛を添加し試料水を調整した。  
浄水器によるろ過前後の鉛濃度の測定は通水初期及びろ過能力総通水時の 2 点で実施した。

#### 4.4 試験方法

浄水器の試験方法としては、試料水の種類と浄水器の種類を組み合わせから表-4.2 に示す試験 -1 ~ -2 を実施した。

表-4.2 試験方法の分類

| 浄水器               | 精製水に硝酸鉛を添加した水<br>(JIS S3201 規定の試験水) |               | 鉛給水管から採水した水道<br>水に硝酸鉛を添加した水 |               | 鉛給水管を通過していない<br>水道水に硝酸鉛を添加した水 |               |
|-------------------|-------------------------------------|---------------|-----------------------------|---------------|-------------------------------|---------------|
|                   | 通水初期                                | 表示ろ過能力<br>通水時 | 通水初期                        | 表示ろ過能力<br>通水時 | 通水初期                          | 表示ろ過能力<br>通水時 |
| 鉛対応<br>(a、b)      | <b>試験 -1</b>                        | <b>試験 -2</b>  | <b>試験</b>                   |               | <b>試験 -1</b>                  | <b>試験 -2</b>  |
| 鉛非対応<br>(c、d、e、f) |                                     |               |                             |               |                               |               |

：なお、の試料水を用いた「表示ろ過能力通水時」試験については、所定の濃度で 8,000L×2 という試料水を用意することが困難であったことから割愛した。

試験 -1 ~ -2 の試験方法について以下に示す。

##### (1) 試験 -1 「精製水に硝酸鉛を添加した水の鉛除去性能試験」

浄水器 a ~ f について精製水に硝酸鉛を添加した試料水にて初期除去性能の有無を試験した。

試料水は精製水に硝酸鉛を添加した水を用いることにより、各浄水器について表示のろ過流量で 10 分間通水後、ろ過水及び試料水を採水して、鉛濃度を測定し、除去率を算出した。

##### (2) 試験 -2 「精製水に硝酸鉛を添加した水の鉛対応浄水器鉛ろ過能力試験」

鉛対応の浄水器 a、b を試験装置に取り付け、表示ろ過流量で試料水を表示ろ過能力まで通水した後の鉛除去性能について試験した。試料水は精製水に硝酸鉛を添加した水を用いた。

浄水器に表示のろ過能力(8,000 L)分だけ通水した後、ろ過水及び試料水を採水して、鉛濃度を測定し、除去率を算出した。

(3) 試験 「鉛給水管から採水した水道水に硝酸鉛を添加した水の鉛除去性能試験」

鉛給水管から採水した水道水に硝酸鉛を添加した試料水を浄水器 a ~ b に 10 分間通水した後、試料水と浄水器通過水中の鉛濃度を測定し、各浄水器の水道水中鉛の初期除去性能の有無を試験した。

また、試料水中の鉛の溶存形態を確認するために、2 種類の孔径(0.1、1.0 μm)のメンブレンフィルターを用いてろ過し、ろ過前後の鉛濃度を測定した。

(4) 試験 -1「鉛給水管を通過していない水道水に硝酸鉛を添加した水の鉛対応浄水器鉛除去能力試験」

鉛給水管を通過していない水道水に硝酸鉛を添加した水を試料水として、鉛対応の浄水器 a、b に 10 分間通水し、試料水と浄水器通過水中の鉛濃度を測定し、各浄水器の水道水中鉛の初期除去性能の有無を試験した。

(5) 試験 -2「鉛給水管を通過していない水道水に硝酸鉛を添加した水の鉛対応浄水器鉛ろ過能力試験」

鉛給水管を通過していない水道水に硝酸鉛を添加した水を試料水として、鉛対応浄水器 2 機種(据置型 a、据置型 b) を試験装置に取り付け、表示ろ過流量で試料水を表示ろ過能力まで通水した後の鉛除去性能について試験した。

浄水器に表示のろ過能力(8,000L)分だけ通水した後、ろ過水及び試料水を採水して、鉛濃度を測定し、除去率を算出した。

## 4.5 試験結果

(1) 試験 -1「精製水に硝酸鉛を添加した水の鉛除去性能試験」

精製水に硝酸鉛を添加した水により、初期鉛除去性能を試験した結果を図-4.1 に示す。試験に用いた試料水の鉛濃度は 0.062mg/L であった。鉛の除去率については鉛非対応浄水器 f が最も低く 88% であったが、他の浄水器については 97~99% 以上(鉛対応、非対応浄水器とも)となっていて除去性能は高かった。

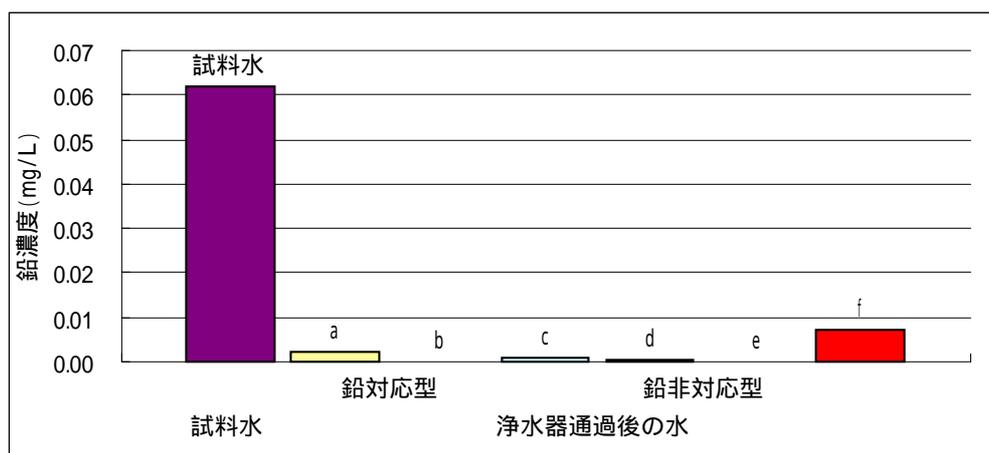


図-4.1 試料水の鉛濃度と通水初期のろ過水鉛濃度

表-4.3 通水初期における溶解性鉛除去性能試験結果

| 浄水器   | 鉛対応 | 仕様    | 結果 (mg/L) |        | 除去率 (%) |
|-------|-----|-------|-----------|--------|---------|
|       |     |       | 試料水       | ろ過水    |         |
| 浄水器 a | 対応  | 据置型   | 0.062     | 0.0021 | 97      |
| 浄水器 b | 対応  | 据置型   |           | 検出せず   | 99 以上   |
| 浄水器 c | 非対応 | 据置型   |           | 0.0011 | 98      |
| 浄水器 d | 非対応 | 据置型   |           | 0.0003 | 99 以上   |
| 浄水器 e | 非対応 | 蛇口直結型 |           | 検出せず   | 99 以上   |
| 浄水器 f | 非対応 | 蛇口直結型 |           | 0.0074 | 88      |

(2) 試験 -2 「精製水に硝酸鉛を添加した水の鉛対応浄水器鉛ろ過能力試験」

精製水に硝酸鉛を添加した水により、ろ過能力まで通水した後の鉛除去性能を試験した結果を表-4.4 に示す。浄水器 a に用いた試料水の鉛測定結果は通水初期には 0.040mg/L、表示ろ過能力 (8,000L) 通水した後には 0.052mg/L であった。浄水器 b に用いた試料水は通水初期には 0.062mg/L、表示ろ過能力 (8,000L) 通水した後には 0.054mg/L であった。浄水器 a は初期に除去率 99% 以上で表示ろ過能力だけ通水した後も 99% となっていて除去性能 80% を上回っていた。浄水器 b は初期に除去率 99% 以上で表示ろ過能力だけ通水した後に 83% となっていて除去性能は浄水器 a に比較して劣るが、80% を越える除去率を維持していた。

表-4.4 精製水に硝酸鉛を添加した水の鉛対応浄水器鉛ろ過能力試験結果

|       | 通水量 (L) | 鉛濃度 (mg/L) |         | 除去率 (%) | 備考                  |
|-------|---------|------------|---------|---------|---------------------|
|       |         | 試料水        | ろ過水     |         |                     |
| 浄水器 a | 0       | 0.040      | 0.0002  | 99以上    | 表示のろ過流量 3 L /min、据置 |
|       | 8,000   | 0.052      | 0.0008  | 99      |                     |
| 浄水器 b | 0       | 0.062      | <0.0001 | 99以上    | 表示のろ過流量 2 L /min、据置 |
|       | 8,000   | 0.054      | 0.0090  | 83      |                     |

(3) 試験 「鉛給水管から採水した水道水に硝酸鉛を添加した水の鉛除去性能試験」

試料水の鉛濃度について表-4.5 に示す。硝酸鉛を添加する前の鉛濃度を分析したところ 0.071mg/L であった。一方、3で行った水系ごとの鉛存在量の分析結果を用いて平均値を計算すると、硝酸鉛を添加する前の鉛濃度は 0.069mg/L と推定された。よって、ほぼ推計どおりの結果となっている。次に硝酸鉛添加後の鉛濃度は 0.099mg/L となっており、硝酸鉛の添加により 0.028mg/L 増加したことになる。硝酸鉛添加後の試料水については、2種類の孔径 (0.1、1.0 μm) のメンブレンフィルターを用いてろ過し、鉛濃度を測定したところ 0.046mg/L、0.060mg/L であった。硝酸鉛は溶存性と考えられるため、ろ過水の鉛濃度は推定値と比較して 0.028mg/L 高くなると予想されたが測定値は異なる結果を示した。

表-4.5 試料水の鉛溶存形態試験結果

| 孔径            | 硝酸鉛添加前 |       | 硝酸鉛添加後 |
|---------------|--------|-------|--------|
|               | 推定値    | 実測値   |        |
| ろ過前試料水        | 0.069  | 0.071 | 0.099  |
| ろ過水 (0.1 μm)  | 0.051  | -     | 0.046  |
| ろ過水 (0.2 μm)  | 0.058  | -     | -      |
| ろ過水 (0.3 μm)  | 0.049  | -     | -      |
| ろ過水 (0.45 μm) | 0.049  | -     | -      |
| ろ過水 (1.0 μm)  | 0.052  | -     | 0.060  |

pH 値、塩素イオン濃度については測定結果を表-4.6 に示す。硝酸鉛添加前試料水と硝酸鉛添加後の試料水では特に差異は確認できなかった。

表-4.6 硝酸鉛添加前後における試料水の水質

| 分析試験項目 | 硝酸鉛添加前    | 硝酸鉛添加後    |
|--------|-----------|-----------|
| pH値    | 7.6(22 )  | 7.7(22 )  |
| 塩素イオン  | 21 mg/ L  | 21 mg/ L  |
| 鉛濃度    | 0.071mg/L | 0.099mg/L |

鉛給水管から採水した水道水に硝酸鉛を添加した水により、初期鉛除去性能を試験した結果を図-4.2 に示す。鉛対応浄水器である浄水器 a (除去率 98%)、浄水器 b (98%以上)、鉛非対応浄水器である浄水器 c (92%)、浄水器 d (92%以上)、浄水器 e (82%以上)、浄水器 f (84%) を比較すると、非対応浄水器においても、除去率は 82%以上となっていて、初期の段階では高い除去性能を示した。

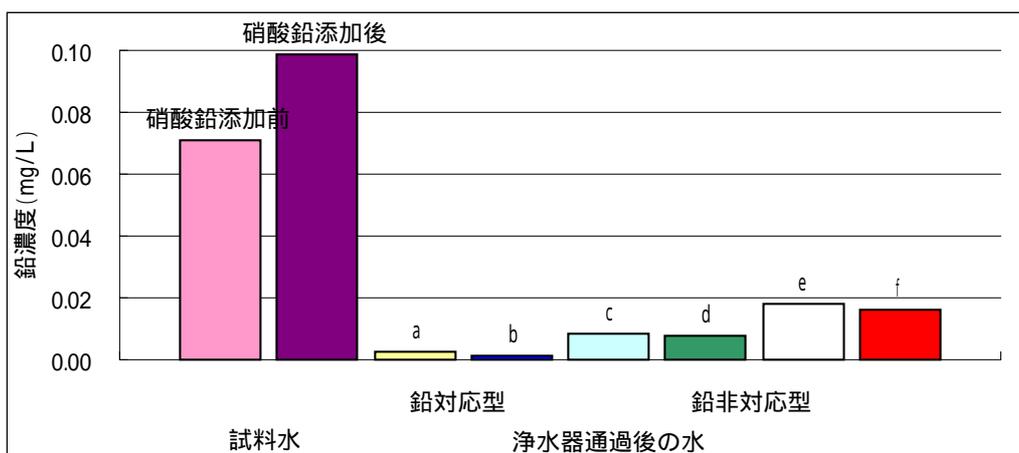


図-4.2 試料水の鉛濃度と通水初期におけるろ過水の鉛濃度

表-4.7 通水初期における水道水中の鉛除去性能試験結果

| 浄水器   | 区分           | 鉛濃度 (mg/L) | 除去量 (mg/L) | 除去率 (%) | 備考                |
|-------|--------------|------------|------------|---------|-------------------|
| 浄水器 a | 据置<br>鉛対応    | 0.0023     | 0.097      | 98      |                   |
| 浄水器 b | 据置<br>鉛対応    | 0.0016     | 0.097      | 98      |                   |
| 浄水器 c | 据置<br>鉛非対応   | 0.0084     | 0.091      | 92      |                   |
| 浄水器 d | 据置<br>鉛非対応   | 0.0078     | 0.091      | 92      |                   |
| 浄水器 e | 蛇口直結<br>鉛非対応 | 0.018      | 0.081      | 82      |                   |
| 浄水器 f | 蛇口直結<br>鉛非対応 | 0.016      | 0.083      | 84      |                   |
| 試料水   | 硝酸鉛添加前       | 0.071      |            |         | 鉛管滞留水道水<br>7水系混合水 |
|       | 硝酸鉛添加後       | 0.099      |            |         | 混合原水 + 硝酸鉛        |

(4)試験 -1「鉛給水管を通過していない水道水に硝酸鉛を添加した水の鉛対応浄水器鉛除去能力試験」

鉛給水管を通過していない水道水に硝酸鉛を添加した水により、鉛対応浄水器について初期鉛除去性能を試験した結果を表-4.8に示す。試料水の鉛濃度は0.038mg/Lであった。浄水器aの除去率は96%、浄水器bの除去率は99%以上となっていて、他の試料水（鉛給水管から採水した水道水に硝酸鉛を添加した試料水、精製水に硝酸鉛を添加した試料水）と比較しても遜色無く高い除去率を示した。

表-4.8 通水初期における鉛対応浄水器の鉛除去性能試験結果

|       | 鉛濃度 (mg/L) |         | 除去率 (%) | 備考                  |
|-------|------------|---------|---------|---------------------|
|       | 試料水        | ろ過水     |         |                     |
| 浄水器 a | 0.038      | 0.0014  | 96      | 表示のろ過流量 3 L /min、据置 |
| 浄水器 b | 0.038      | <0.0001 | 99以上    | 表示のろ過流量 2 L /min、据置 |

(5)試験 -2「鉛給水管を通過していない水道水に硝酸鉛を添加した水の鉛対応浄水器鉛ろ過能力試験」

鉛給水管を通過していない水道水に硝酸鉛を添加した水により、ろ過能力だけ通水した後に鉛対応浄水器の鉛除去性能を試験した結果を図-4.3に示す。試料水の鉛濃度は浄水器aに用いた試料水は0.065mg/Lであり、浄水器bに用いた試料水は0.061mg/Lであった。通水開始時において浄水器aのろ過水濃度は0.0014mg/Lで除去率は96%、浄水器bのろ過水濃度は0.0001mg/L以下で除去率は99%以上と高い除去率を発揮しているが、表示ろ過能力（8,000L）だけ通水した後においては浄水器aのろ過水濃度は0.030mg/Lで除去率は54%、浄水器bのろ過水濃度は0.018mg/Lで除去率は71%となっていて80%を下回っている。また、精製水に硝酸鉛を添加した水を試料水とした試験 -1「精製水に硝酸鉛を添加した水の鉛除去性能試験」の結果と比べると、表示ろ過能力だけ通水した後の除去率が浄水器aで50%程度、浄水器bで10%程度低下している。これは、水道水中には精製水とは異なり様々な別の金属イオンが溶存しているため、これらの金属を捕捉することで除去率の低下を早めている可能性がある。しかし、これについてはさらに詳細な検討が必要である。

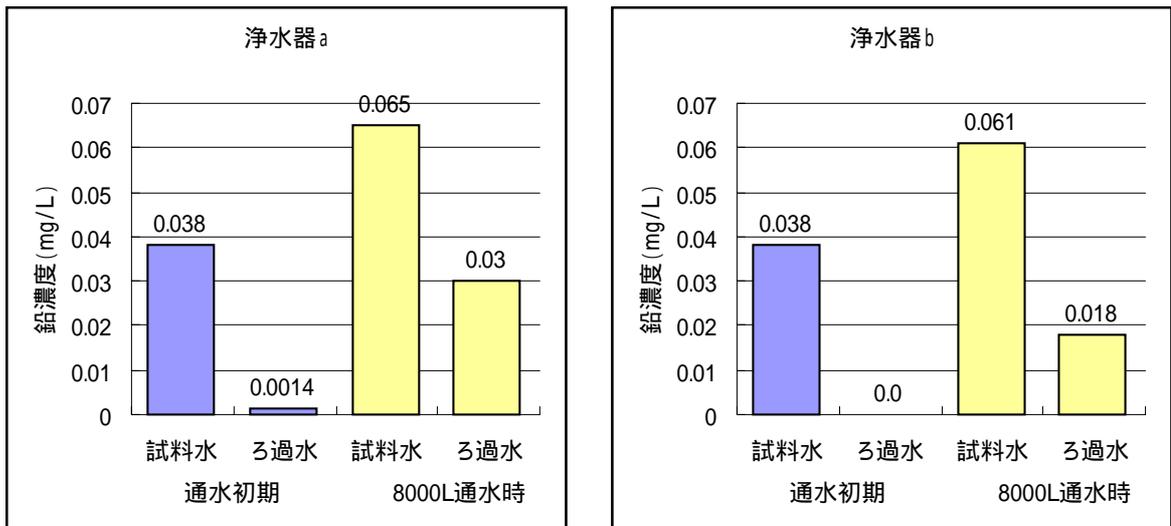


図-4.3 鉛対応浄水器の除去性能

表-4.9 鉛添加水道水による鉛除去性能試験結果

(浄水器 a : 表示のろ過流量 3 L /min、据置)

| 通水量<br>(L) | 溶解性鉛 (mg/ L) |        | 除去率<br>(%) |
|------------|--------------|--------|------------|
|            | 原水           | ろ過水    |            |
| 0          | 0.038        | 0.0014 | 96         |
| 8,000      | 0.065        | 0.030  | 54         |

表-4.10 鉛添加水道水による鉛ろ過能力試験結果

(浄水器 b : 表示のろ過流量 2 L /min、据置)

| 通水量<br>(L) | 溶解性鉛 (mg/ L) |       | 除去率<br>(%) |
|------------|--------------|-------|------------|
|            | 原水           | ろ過水   |            |
| 0          | 0.038        | 検出せず  | 99以上       |
| 8,000      | 0.061        | 0.018 | 71         |

## 5 事業体の浄水器鉛除去性能調査報告（東京都水道局の調査結果）

以下は東京都水道局が行った浄水器鉛除去性能に関する調査報告の抜粋である。

調査内容として、イオン交換樹脂を内蔵していない鉛対応浄水器についての実験や連続通水試験中に通水を中断して再使用する「再使用試験」、また、様々なタイプの鉛非対応浄水器についても実験が行われており、今回の調査だけでは知り得ない参考となる情報が含まれていることからここに紹介するものである。

### 5.1 目的

市販浄水器による鉛除去性能について基礎的な情報を把握し、局内各所からの問い合わせなどに対応できるよう調査を行った。

### 5.2 浄水器の種類

浄水器の種類や構造を把握するため、厚生省のホームページに記載の企業(14社)、(社)日本水道協会で製品の品質認証を受けている企業(50社)、浄水器協議会に加盟している企業(55社)及びその他新聞広告等(5社)から情報収集を行った。この中から、構造(浄水方式)、機能(アルカリイオン水等)、使用方法(蛇口直結型等)、メーカーの重複などを考慮して浄水器の選定を行い鉛除去性能調査を行った。

浄水器は規格基準上、給水栓を基点に流入側に取り付ける形、流出側に取り付ける形、給水栓と直接付かないポット型などに分類される。また、浄水方式は、活性炭、中空糸膜、逆浸透膜、セラミックなどに分けられ、製品はこれらを組み合わせたものが多い。

調査を実施した浄水器は、全て形で、蛇口直結型、据置型、15社22機種であり、これらのうち鉛対応浄水器は7機種である。鉛対応浄水器にはイオン交換樹脂、活性炭フィルター、セラミックなどのろ材が内蔵されているのが特徴である。以下に浄水器の仕様を示す。

【対象浄水器】

鉛除去を表示している浄水器（7機種）

|   | 浄水方式（ろ材）                    | ろ過能力               |         |
|---|-----------------------------|--------------------|---------|
|   |                             | 残留塩素               | 鉛       |
| 1 | 活性炭フィルター、セラミック、フェライト磁石      | 5,000L             | 5,000L  |
| 2 | 中空系、抗菌活性炭、イオン交換樹脂           | 4,000L             | 4,000L  |
| 3 | 中空系、抗菌活性炭、セラミック、イオン交換樹脂、不織布 | 35,000L            | 8,000L  |
| 4 | 中空系、抗菌活性炭、セラミック             | 3,000L             | 900L    |
| 5 | 活性炭フィルター、中空系                | 50,000L            | 11,000L |
| 6 | イオン交換樹脂、抗菌活性炭、中空系           | 25,000L<br>(95%除去) | 1,850L  |
| 7 | 活性炭フィルター、コーラルサンド、中空系        | 50,000L            | 11,000L |

「活性炭 + 中空系膜」型及び「活性炭」型の浄水器（6機種）

|   | 浄水方式（ろ材）   | 残留塩素ろ過能力 |
|---|------------|----------|
| 1 | 粒状活性炭、中空系膜 | 1,500L   |
| 2 | 粒状活性炭、中空系膜 | 1,800L   |
| 3 | 粒状活性炭、中空系膜 | 1,500L   |
| 4 | 抗菌活性炭、中空系  | 4,000L   |
| 5 | 活性炭、中空系    | 2,000L   |
| 6 | 粒状活性炭      | 900L     |

逆浸透膜方式の浄水器（1機種）

|   | 浄水方式（ろ材） | 残留塩素ろ過能力              |
|---|----------|-----------------------|
| 1 | 逆浸透膜     | 1日30Lで5年<br>(50,000L) |

アルカリイオン水生成型の浄水器（2機種）

|   | 浄水方式（ろ材）      | 残留塩素ろ過能力 |
|---|---------------|----------|
| 1 | 中空系、抗菌活性炭、電解  | 12,000L  |
| 2 | 中空系、活性炭素繊維、電解 | 52,000L  |

## その他方式（6機種）

|   | 浄水方式（ろ材）                                 | 残留塩素ろ過能力                |
|---|--|-------------------------|
| 1 | 特殊活性炭                                    | 3,800L                  |
| 2 | 粒状活性炭、特殊磁石、イオン交換樹脂                       | 3,000L<br>（イオン交換樹脂の能力）  |
| 3 | 麦飯石、コーラルサンド、カルシウムパウダー、<br>抗菌活性炭、中空糸      | 5,500L                  |
| 4 | セラミック、マグネタイト、粒状活性炭、<br>リン酸カルシウム、活性炭フィルター | 1日82Lで約1年<br>（約30,000L） |
| 5 | 繊維状活性炭                                   | 70,000L                 |
| 6 | イオン交換樹脂、繊維状活性炭                           | 2,000L                  |

### 5.3 試料水の種類

連続通水試験の試料水は、水道水に自動注入装置で鉛溶液(硝酸鉛)を連続添加し、鉛濃度が $0.050 \pm 0.005 \text{mg/L}$ になるようにしたものを用いた。給水装置モデルによる連続通水試験に用いた試料水の鉛濃度は、 $0.005 \sim 0.033 \text{mg/L}$ である。

### 5.4 調査方法

市販浄水器は、「家庭用品品質表示法」に基づく表示が義務づけられ、鉛の除去性能については、JIS S 3201「家庭用浄水器試験方法」による硝酸鉛による除去性能試験( $0.05 \text{mg/L}$ を80%除去できる能力)及びろ過能力試験(通水量)に規定されている(平成14年4月1日から施行)。このことから、今回の鉛除去性能調査は、JIS S 3201による試験方法に準拠し実施した。

浄水器への通水量は、各々の浄水器に記されている仕様通水量(約2~10L/分)により、仕様ろ過能力(原則として、残留塩素 $2.0 \pm 0.2 \text{mg/L}$ を80%除去できる能力)の200~300%の水量を通水したところで終了とし、カートリッジを交換して2ないし3回行った。

調査は、浄水器使用当初からの除去性能を調べる「連続通水試験」と、連続通水試験の途中(通水直後、1、3、5、10、70、130、190分後)で一旦中断し再び使用し始めた場合の「再使用試験」及び実際に都内で使用されていた十数mの鉛給水経年管を使用した給水装置モデルを実験場に設置して、実際の使用状況に近い形での「給水装置モデルによる連続通水試験」について行った。採水の開始は、JISでは10分後としているが、家庭用浄水器の使用実態を勘案し、開栓直後から行った。

## 5.5 調査結果

調査結果の概略を以下に示す。

| 鉛除去を表示している浄水器 (7機種)  |
|--|
| <p>1) 連続通水試験<br/>試料水の鉛濃度は0.050mg/Lである。<br/>浄水器1、2、4は、通水量によらず安定した除去性を示した。残留塩素ろ過能力の2倍量を通水した時点でも新水質基準値0.01mg/Lを下回っていた。他の浄水器は、通水当初に90%以上除去され概ね良好であったが、徐々に除去率が低下した。<br/>鉛ろ過能力の100%を通水した時点で最も近いデータでは、浄水器1、2、4、5、6、7では除去率80%程度以上を保持していた。<br/>浄水器3は除去率が30%程度と低かったが、概ね、鉛の除去水量が記載されている機種は、その水量程度までは鉛を低減することができるというよい。</p> <p>2) 再使用試験<br/>試料水の鉛濃度は0.050mg/Lである。<br/>鉛ろ過能力範囲の通水量においては、開栓直後に鉛濃度が幾分高くなる機種もあるが、いずれも流入濃度を上回るものは無く、新水質基準0.01mg/Lを上回ることもなかった。</p> <p>3) 「給水装置モデル」による連続通水試験<br/>(浄水器3、4については実施せず。)<br/>試料水の鉛濃度は0.006～0.033mg/Lである。<br/>給水装置モデルによる調査では全浄水器ともほぼ良好な除去性を示し、鉛ろ過能力100%以内であれば除去率80%程度以上を保持していた。これは、試料水の鉛負荷や鉛の濃度が低かったことが一つの要因と考えられる。</p> |
| 「活性炭 + 中空糸膜」型及び「活性炭」型の浄水器 (6機種)  |
| <p>1) 連続通水試験<br/>試料水の鉛濃度は0.050mg/Lである。<br/>No1～6の浄水器は、同様の傾向を示し、残留塩素ろ過能力の0%では54～89%(流出水鉛濃度0.006～0.023mg/L)であり、概ね良好な除去性であったが、ろ過能力の25%量を通水した時点では20～40%程度にまで低下し、以降ほぼ同じ状態で推移した。「活性炭 + 中空糸膜」型や「活性炭」型の浄水器では、鉛除去性能が低かった。しかし、溶存鉛が除去されるメカニズムは不明である。</p> <p>2) 再使用試験<br/>試料水の鉛濃度は0.050mg/Lである。<br/>再使用時の場合は、多くの浄水器で開栓直後に流入濃度0.05mg/Lを上回る濃度の鉛が検出された。その後、通水「10分後」までは鉛濃度は低下したが、以降再び上昇する傾向が見られた。これは、わずかながら捕捉し続けてきた鉛が、開栓と同時に流出したものである。実使用時には、特に留意しなくてはならないものといえる。</p> <p>3) 「給水装置モデル」による連続通水試験<br/>(浄水器1、2については実施せず。)<br/>試料水の鉛濃度は0.008～0.015mg/Lである。<br/>「活性炭 + 中空糸膜」型及び「活性炭」型の浄水器では、水道水に硝酸鉛を添加した鉛除去性能調査と同様に、鉛除去性が低いことがわかった。</p>                              |

逆浸透膜方式の浄水器 (1機種)

1) 連続通水試験

試料水の鉛濃度は0.050mg/Lである。

逆浸透膜の浄水方式は、海水の淡水化などの塩分や金属類などの除去に利用されている。当浄水器による実験は、54日間の間欠通水で、鉛除去率は全て90%以上で良好であった。

しかし、通水量は、最大で100mL/分程度と少なく、構造上、連続通水はできない装置となっているため、ろ過能力の1%程度までしか調査できなかった。

このことから逆浸透膜方式は、鉛の除去が可能であるが、長期間の使用については明らかにできなかった。

2) 再使用試験

実施せず。

3) 「給水装置モデル」による連続通水試験

試料水の鉛濃度は0.012mg/Lである。

逆浸透膜方式の浄水器では、通水能力の6.4% (連続通水で59日間) までしか調査できなかったが、水道水に鉛を添加した鉛除去性能調査と同様に、良好に除去されていた。

なお、通水は、水量を確保するため連続通水とし、1日に1回逆浸透膜の表面洗浄 (5分間) を実施したが、通水量はろ過日数が経過するにつれ次第に少なくなった。

アルカリイオン水生成型の浄水器 (2機種)

1) 連続通水試験

試料水の鉛濃度は0.050mg/Lである。

浄水器1は、通水当初に80%程度除去できたが、その後急激に除去性が低下した。

一方、浄水器2は、ろ過能力の75%程度までは、新水質基準値0.01mg/L以下 (除去率で80%) で推移した。

これらのことから、アルカリイオン水生成型の浄水器は、組み込まれたろ材や付加機能により、鉛の除去性が異なるものといえる。

2) 再使用試験

試料水の鉛濃度は0.050mg/Lである。

浄水器1は、開栓直後に流入濃度0.05mg/Lを大幅に上回る濃度の鉛が検出された。その後、通水「10分後」までは鉛濃度は低下した。これは、2)と同様、これまで捕捉した鉛が、開栓と同時に流出したものである。

浄水器2は、開栓直後に除去性は低下しているものの、流入濃度を上回ることなく、通水5分後には良好な状態になっていた。

3) 「給水装置モデル」による連続通水試験

(浄水器1については実施せず。)

試料水の鉛濃度は0.012~0.013mg/Lである。

この調査では、ろ過能力200%まで通水したが、良好な除去性であった。

注:ここでの調査は通電せずにアルカリイオン水を生成することなく実施した。

#### その他方式(6機種)

##### 1)連続通水試験

試料水の鉛濃度は0.050mg/Lである。

浄水器1は、通水当初に75%程度の除去性があったが、その後は50%まで低下している。浄水器3,4,5も、通水当初は90%以上の除去性があり良好であったが、その後はろ過能力の25%量を通水した時点で20~50%程度にまで急激に低下した。

一方、浄水器2は、通水量50%で除去率80%以上、その後除去率50%程度まで低下した。浄水器6は、通水量75%で除去率80%以上あったが、その後急激に低下した。

流出水鉛濃度は、試料水濃度の影響を受ける。今回の調査のように鉛0.05mg/Lの連続通水では、いずれの浄水器も通水量100%(残留塩素のろ過能力で評価)の時点で将来の水質基準を満足するものはなく、除去性が比較的良かったものはイオン交換樹脂が組み込まれているものであった。

##### 2)再使用試験

試料水の鉛濃度は0.050mg/Lである。

浄水器2,6を除くものから、開栓直後に流入濃度0.05mg/Lを上回る濃度の鉛が検出された。その後、通水「10分後」までは鉛濃度は低下し、以降ほぼ一定であった。

開栓直後にろ材からの流出が比較的少なかったのはイオン交換樹脂を使用しているものであった。

##### 3)「給水装置モデル」による連続通水試験

(浄水器3,4,5については実施せず。)

試料水の鉛濃度は0.005~0.009mg/Lである。

浄水器1の除去性は低かった。その理由として、試料水鉛濃度が低かったことにも関係があると考えられた。

## 6 得られた知見

本調査では、水道水中の鉛暫定対策として浄水器利用の可能性を検討するための基礎的な情報を把握するため技術的調査を行った。

今回の調査で得られた知見を示す。

### 6.1 実験より得られた知見

水道水中の鉛含有の実態調査及び浄水器に関する調査 ~ を通じて得られた知見をまとめる。

#### (1) 水道水中の鉛含有の実態調査

試料水によつてろ過水鉛濃度は異なっており、0.1 $\mu$ mのメンブレンフィルターで捕捉できる鉛が80%程度含まれている試料水が3種類(B、D-2、E-1)あったが、80%以上通過してしまう試料水も3種類(A、C、D-1)あった。

5種類(A、B、C、D-1、D-2)の試料水については、メンブレンフィルターの孔径を0.1 $\mu$ mでろ過した場合と1.0 $\mu$ mでろ過した場合とで、通過率が20%程度以内でしか変化しないことが確認された

#### (2) 浄水器性能に関する調査

##### 鉛対応浄水器と鉛非対応浄水器

精製水に硝酸鉛を添加した水を試料水とした場合、初期の除去性能において鉛対応浄水器の鉛除去率は97%以上と高い除去率を示したが、鉛非対応浄水器であっても蛇口直結型である浄水器fを除けば98%以上と高水準の除去性能を示した。鉛給水管から採水した水道水に硝酸鉛を添加した水を試料水とした場合、イオン交換樹脂を内蔵した鉛対応浄水器の除去率は変化しなかったが、鉛非対応浄水器の除去率は4~18%低下していた。

##### 通水初期と表示ろ過能力を通水した後の除去率

精製水に硝酸鉛を添加した水を試料水とした場合(JIS S 3201に規定された方法)、鉛対応浄水器の除去率は表示ろ過能力だけ通水した後で80%以上となっていて新水質基準0.01mg/Lにも対応できるが、鉛給水管を通過していない利根川水系水道水に硝酸鉛を添加した水を試料水とした場合、通水後の除去率は54~71%と大きく低下した。東京都水道局で行われた同様の実験においては、これとは別の利根川水系水道水に硝酸鉛を添加した試料水に対しほぼ80%以上の除去率を発揮している。よって、使用される水道水の違いも除去率に影響するものと考えられる。

表-6.1 鉛除去性能の総括 単位；濃度：mg/L、除去率：%

| 浄水器 <sup>1</sup> | 精製水に硝酸鉛を添加した水<br>(JIS S3201 規定の試験水) |       |                 |     | 鉛給水管から採水した<br>水道水に硝酸鉛を添加した水 |     |                   |                  | 鉛給水管を通過していない<br>水道水に硝酸鉛を添加した水 |                 |     |  |
|------------------|-------------------------------------|-------|-----------------|-----|-----------------------------|-----|-------------------|------------------|-------------------------------|-----------------|-----|--|
|                  | 通水初期                                |       | 表示る過能力<br>通水時   |     | 通水初期                        |     | 表示る過<br>能力<br>通水時 | 通水初期             |                               | 表示る過能力<br>通水時   |     |  |
|                  | 試験 -1                               |       | 試験 -2           |     | 試験                          |     |                   | 試験 -1            |                               | 試験 -2           |     |  |
|                  | 濃度 <sup>2</sup>                     | 除去率   | 濃度 <sup>2</sup> | 除去率 | 濃度 <sup>2</sup>             | 除去率 |                   | 濃度 <sup>2</sup>  | 除去率                           | 濃度 <sup>2</sup> | 除去率 |  |
| a (対)            | 0.062<br>0.0021                     | 97    | 0.052<br>0.0008 | 99  | 0.099<br>0.0023             | 98  | /                 | 0.038<br>0.0014  | 96                            | 0.065<br>0.030  | 54  |  |
| b (対)            | 0.062<br><0.0001                    | 99 以上 | 0.054<br>0.0090 | 83  | 0.099<br>0.0016             | 98  |                   | 0.038<br><0.0001 | 99 以上                         | 0.061<br>0.018  | 71  |  |
| c (非)            | 0.062<br>0.0011                     | 98    | /               | /   | 0.099<br>0.0084             | 92  |                   | /                | /                             | /               | /   |  |
| d (非)            | 0.062<br>0.0003                     | 99 以上 |                 |     | 0.099<br>0.0078             | 92  |                   |                  |                               |                 |     |  |
| e (非)            | 0.062<br><0.0001                    | 99 以上 |                 |     | 0.099<br>0.018              | 82  |                   |                  |                               |                 |     |  |
| f (非)            | 0.062<br>0.0074                     | 88    |                 |     | 0.099<br>0.016              | 84  |                   |                  |                               |                 |     |  |

1 浄水器については(対):鉛対応浄水器、(非):鉛非対応浄水器を示す。

2 濃度については、上段：ろ過前試料水濃度、下段：ろ過水濃度

## 6.2 東京都水道局の実験より得られた知見

東京都水道局では、水道水に硝酸鉛を添加した試料水に対し、浄水器に連続して通水した時のろ過水や通水を中断して再び通水を開始した場合のろ過水の鉛濃度を測定したものであり、さらに、実際の給水装置に近いモデルを設置して連続通水した場合の鉛濃度も測定しており、以下に知見を示す。

### (1) 鉛除去表示付(鉛対応)の浄水器について

水道水に硝酸鉛を添加した試験水を使用し連続して通水した場合、通水を中断して再び通水を開始した場合、給水装置モデルで連続して通水した場合のいずれにおいても、その仕様に記された通水量までは鉛を低減化することができるが、除去率については80%を保持できないときもあった。

### (2) 鉛除去表示付でない(鉛非対応)浄水器について

水道水に硝酸鉛を添加した試験水を使用し連続して通水した場合、通水初期には除去性能が認められるが、通水量が増えていくにしたがって除去性能は低下する。これは給水管モデルを使用した試験も同結果であった。

通水を中断して再び通水を開始した場合、多くの浄水器において通水開始直後に試料水の鉛濃度を上回る鉛の脱離現象がみられるため、実使用上において注意を要する。

### 6.3 総括

以上の知見より鉛暫定対策としての浄水器の可能性について以下に示す。

#### (1) 鉛除去表示付（鉛対応）の浄水器について

鉛の表示ろ過能力までの通水量であれば、精製水に硝酸鉛を添加した水に対しては効果的に鉛を除去することが可能で新水質基準 0.01mg/L にも対応できる。しかし、使用される水道水や、水中の鉛の存在形態によって除去性能の低下が見られることから、鉛対応浄水器でも新水質基準を常に満足するとは限らない。

なお、通水を中断して再び通水した場合においても、鉛非対応浄水器に比較して鉛の除去効果は高い。

#### (2) 鉛除去表示付でない（鉛非対応）浄水器について

- ・ 通水初期においては、一定の低減効果が認められたが、新水質基準 0.01mg/L をクリアできないものがあった。
- ・ 連続して通水した場合、鉛の除去性能は鉛対応浄水器に比べて著しく低下するものがあった。
- ・ 通水を中断して再び通水後の初期のろ過水の鉛濃度は、鉛対応浄水器と比較して上昇が著しかった。