

平成11年度厚生省委託費による

# 鉛給水管布設替技術指針等検討調査

## 報 告 書

平成12年 3月

財団法人 水道技術研究センター

はじめに

水道水中における鉛対策は、平成元年6月の厚生省水道整備課長通知「給水管に係わる衛生対策」で、水道水中への鉛溶出問題を生じさせないため、給水管の管材の選択、布設替の促進、pH改善、広報活動について指導されているところです。また、平成4年12月には、鉛の水道水質基準値が、従来の0.1mg/lから0.05mg/lとされ、更に一層の低減化を促進するため概ね10年後を目途に0.01mg/lに再強化するとされました。

水道水中の鉛は主として給水管に用いられている鉛給水管に影響されるところが大きいと考えられていますが。その鉛濃度の低減化のためには、抜本的には鉛の溶出を伴わない他の管種への布設替を計画的に進めていくことが必要です。

しかしながら、給水管については私有財産であることや、容易で低廉な布設替技術が普及していないことなどから布設替があまり進んでいません。このような状況を改善する為に、布設替計画づくりのためのより具体的で分かりやすいマニュアルが必要となっているところです。

(財)水道技術研究センターでは、平成11年度に鉛給水管の使用実態を把握するため、全国の水道事業体へアンケートを実施しました。その結果、全国ではまだ約2万7千kmもの鉛給水管が残存しており、その布設替に要する費用は1兆3千億円を超えると推定されています。

安価で確実な布設替工法の開発はまだ緒についたばかりで開発試験の段階を脱しているとは言えませんが、いくつかの現場実験を通して成功事例も見られ、今後さらに確実性の高い工法を検討していく必要があります。

この技術指針は、水道事業体が鉛問題の早期解決に向けた計画を策定する際の参考となるよう、鉛給水管布設替工法、布設替実施の検討手順、暫定的な対策等についてまとめたもので、本技術指針を鉛問題の早期解決の一助として十分活用願えれば幸いです。

尚、この検討調査を推進するにあたっては、当センターに「鉛給水管布設替技術指針等検討調査委員会」を設置し、検討審議をお願いした。(財)日本環境衛生センター小林委員長及び各委員、並びに鉛給水管の使用実態調査に対して助成金をいただいた(財)給水工事技術振興財団そして検討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12年3月31日

(財)水道技術研究センター

専務理事

藤原 正弘

## 鉛給水管布設替技術指針等検討調査委員会

委員	長	小林 康彦	(財) 日本環境衛生センター	専務理事
委員		国包 章一	国立公衆衛生院	水道工学部長
		安西 孝次	給水システム協会	
		上條 利克	(社) 日本水道協会	工務部技術課 主査
		佐々木 巖	全国管工事業協同組合連合会	技術副部長
		澤田 慎吾	千葉県水道局	技術部 計画課 主幹
		鈴木 慶一	東京都水道局	給水部 漏水防止課長
		堀内 隆雄	川崎市水道局	第2配水工事事務所 所長
		森川 征夫	静岡市水道局	水道部 給水課 技監
		服部 純二	(財) 給水工事技術振興財団	参与
		金子 利輔	(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
		鈴木 泰博	(財) 水道技術研究センター	管路技術部長
		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
		依藤 正明	(財) 水道技術研究センター	管路技術部 主任研究員
		大濱 博保	(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		柳澤 武光	(株) 東京設計事務所	参与
		寺本 正	(株) 東京設計事務所	参事

# 鉛給水管布設替技術指針

## 目 次

第1章	総説	1
1. 1	本技術指針の目的と構成	1
1. 2	用語の定義	5
第2章	給水管布設替えの必要性	7
2. 1	鉛の健康への影響と水質基準	7
2. 2	鉛溶出の影響要因と制御の方法	14
2. 3	国における鉛対策の動き・水質基準の改正	22
2. 4	鉛給水管使用の経緯及び規格の変遷	24
2. 5	水道事業体における鉛給水管対策の状況	27
2. 6	主要国における鉛水質基準及び対策	29
第3章	給水管布設替等の工法	30
3. 1	鉛給水管布設替等の工法	30
3. 2	開削工法	33
3. 3	非開削工法	35
3. 4	更生工法	36
3. 5	pH調整（コントロール）	38
3. 6	建物内給水管の対策	39
第4章	鉛給水管布設替計画の策定	40
4. 1	鉛給水管布設替計画策定の手順	40
4. 2	鉛給水管の現状把握	42
4. 3	鉛給水管布設替基本計画の策定	46
4. 4	鉛給水管布設替実施計画の策定	51
4. 5	鉛給水管布設替の実施	52

# 鉛給水管布設替技術指針

## 資料編目次

1. 鉛の性質、用途、分析方法	5 5
2. 鉛水質基準の考え方、鉛給水管の使用実態	5 6
2. 1  現行の鉛水質基準 0.05mg/lの考え方、 及び長期目標を 0.01mg/lとした理由	5 6
2. 2  (社)日本水道協会 1991年度調査結果及び、 (財)水道技術研究センター 1999年度調査結果	6 0
2. 3  (社)日本水道協会 水道統計による鉛検出状況	6 5
2. 4  海外の状況	6 9
3. 暫定的な対策例 p H調整(コントロール)実施例 大阪市	7 6
4. 鉛給水管からの鉛溶出等の調査事例	7 8
4. 1  鉛給水管からの鉛溶出調査	7 8
4. 2  厚生省の調査報告書	7 8
4. 3  (社)日本水道協会(厚生省委託)の調査報告書	7 8
4. 4  大阪市水道局の調査報告書	8 0
5. 水道事業体における鉛給水管布設替の実施例	8 3
5. 1  千葉県	8 4
5. 2  東京都	8 4
5. 3  川崎市	8 4
5. 4  静岡市	8 5
5. 5  大阪市	8 5
6. メータ以降への対応例	8 6
米国環境保護庁「鉛給水管所有者への布設替提案の書き方」	8 6
7. 住民等へのPRについて	9 0
7. 1  大阪市「開栓初期の水を飲用以外に使用」	9 0
7. 2  静岡市「漏水修繕工事・給水管取替工事」	9 1
7. 3  千葉県「鉛給水管取替工事」	9 3
7. 4  川崎市「配水管工事に関連する給水管工事」	9 4
7. 5  東京都「給水管をステンレス鋼管に取替る工事」	9 5
7. 6  米国環境保護庁「飲料水中の鉛を低減化する方法の指導」	9 6
8. 鉛給水管布設替計画に関するQ&Aの例	9 8
8. 1  千葉県「鉛の水質基準強化・鉛給水管の布設替」	9 8
8. 2  東京都「鉛製給水管からの水道水について」	9 9
8. 3  英国「鉛に関するPRリーフレット」	1 0 0
9. 鉛管に関連する国庫補助及び起債	1 0 3
10. 非開削工法の調査・研究	1 0 5
10. 1  鉛給水管の非開削工法の開発	1 0 5
10. 2  探査技術	1 0 7
10. 3  海外の非開削工法	1 0 8

# 第 1 章 総 説

## 1 . 1 本技術指針の目的と構成

- ・本技術指針は、給水管等による水道水中への鉛溶出問題の重要性を正しく認識するとともに、鉛を溶出させないための対策として、水道事業者等が鉛給水管の布設替等を促進するために必要となる基本的事項をまとめたものである。
- ・また、鉛の溶出を低減させるための暫定的な対策や鉛給水管布設替等の工法について、現時点での知見を集約し参考に供するものである。

### 1 . 1 . 1 鉛問題の背景

わが国の水道は、創設以来 110 年以上が経過した。厚生省では 1991（平成 3）年に「21 世紀に向けた水道整備の長期目標」を策定し、

すべての国民が利用可能な水道  
安定性の高い水道  
安全な水道

の 3 つを基本方針とし、水道整備を推進してきたところである。

水道の普及率は 1998（平成 10）年度末には 96.3%に達し、文字どおり高普及時代を迎え、人々の生活や都市活動にとって、水道は必要不可欠な基幹施設となっている。

しかし、近年の経済・社会構造の変化、生活様式の多様化等に伴って水道を取り巻く環境は大きく変化しており、安定給水や安全でおいしい水の供給など、様々な問題への対応が求められている。特に、水質を取り巻く状況は依然として厳しく、清浄な飲料水の供給に向けての新たな課題も出現し、より一層の努力が必要となっている。

なかでも、給水管等による水道水中への鉛溶出の問題は、きわめて緊急性を要する重要な対策課題である。

鉛管は欧米においては、古くから給水管として使用されてきた。わが国の近代水道においても、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のため、創設期から近年に至るまで、給水管用として使用されてきた。<sup>1)</sup>

また、事例は少ないが配水管の一部に鉛管が使用されたこともあった。

水道水には、自然界から溶け込んだ鉛がわずかに存在することもあるが、鉛の汚染源は主として給水管に使用されている鉛管、ハンダ、継ぎ手、銅合金の給水器具、その他鉛を含有している配管材料等である。<sup>2)</sup>

鉛による慢性毒性は古くから認識され、各国の水道水や飲料水の水質基準でも有害物質としての基準が設定されていたが、より厳しい規制が必要と考えられ始めたのは、近年になってからである。<sup>1)</sup>

欧米では、ヒト、特に乳幼児のトータルとしての鉛の摂取量が問題とされ、血

中鉛濃度を指標として環境中の鉛削減策が講じられ、塗料、ガソリンなどについて飲料水が注目されるに至っている。<sup>1)</sup>

わが国では、諸外国に比して、血中鉛濃度が低いこともあり、ガソリンの無鉛化対策も実施済みであることから、飲料水を対象とした対応が重視されている。<sup>1)</sup>

一般の人々の場合、鉛の暴露は大気、食物、飲料水、その他埃等その経路は多様であるが、飲料水由来のリスクを極力抑えるために飲料水中の鉛の濃度を低減させようとする動きは世界共通である。<sup>1)</sup>

#### 1.1.2 わが国の鉛対策【詳細は2.3】

1989(平成元)年6月、厚生省は、給水衛生問題検討会の報告を受けて、「給水管に係る衛生対策について」を通知した。この通知の概要は、

新設の給水管には、鉛溶出のない管を使用すること

現在布設されている鉛管について、配水管の更新を行う場合等には、それに付随する鉛管を鉛の溶出のないものに布設替の努力をすること

pHの低い水道は、その改善に努めること

鉛溶出が問題となる開栓初期の水は、飲用以外に用いることが望ましく、その旨の広報活動を行うこと

の4点である。

その後、WHOの飲料水水質ガイドライン改正の動きや、近年の科学的知見の向上等を背景に、厚生省は、1992(平成4)年12月に、水道水質基準の全面的な改正を行った。この改正で鉛については従来の0.1mg/lから0.05mg/lに基準が強化された。

この、新しい水道水の水質基準は1993(平成5)年12月から施行され、水道事業者は、その供給する水道水中の鉛について、0.05mg/l以下を遵守する義務があり、鉛濃度の低減化対策の実施が強く求められている。

また、基準改正と同時期に厚生省は、水質基準改正に係る通知を出し、「概ね10年後の鉛の基準の長期目標を0.01mg/lとすること」としており、2003(平成15)年を目途に鉛の基準の再強化が行われる見通しとなっている。

水道事業者においては、厚生省通知や、水質基準改正内容等を受けて、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。しかし、1999(平成11)年度の調査によれば、わが国においては未だ、延長27,000kmを超える膨大な鉛給水管が残存している状況であり、これを全面的に取り替え工事を行うとすれば、1兆3千億円が必要であると試算されている。<sup>3)</sup>

### 1.1.3 本技術指針の目的

鉛給水管問題の解決を特に難しくしている要因は、

各水道事業体において残存する鉛給水管の延長が膨大であること、

鉛給水管が布設されている箇所が必ずしも明確でないこと、また、工事記録等も残っていない場合が多いこと、

鉛給水管の取替工事は、工費が比較的安い工法等がまだ確立されていないため、多大な費用が必要であること、

給水管が基本的には個人の所有物であるため、布設替等の費用負担区分が難しいこと、

給水管所有者に対し、鉛問題に関する情報が十分に提供されてこなかったこともあり、所有者等の鉛問題に対する認識が不足していること、

などがあげられる。

このため、本技術指針では、今後、水道事業体等が、鉛問題の早期解決に向けて検討を行う場合の参考として、この問題の重要性を正しく認識し、鉛給水管の取替を促進する際に必要となる、鉛給水管布設替工法の概要に加え、調査・検討・計画・実施方法等、重要事項を総括的にまとめた。

併せて、鉛の溶出低減に関する暫定的な対策等についても、現時点での知見を集約した。

水道事業体は、それぞれの給水装置の実状や需要家の意識等を十分考慮しながら、本技術指針をもとに、自らの理念、目標を設定して、鉛給水管布設替計画を策定し、鉛問題の早期解決に向けて取り組みを行うことが肝要である。



#### 1.1.4 技術指針の構成

この技術指針の構成は、第1章から第4章、及び資料編からなっており、各章等の概要は次のとおりである。

##### 『第1章 総説』

鉛問題の背景や、わが国の鉛対策の動きなどを概括的に述べるとともに、この指針の目的を明記した。また、基本的な用語の定義を行った。

##### 『第2章 給水管布設替の必要性』

国内の状況や、海外の情報等も盛り込み、鉛問題を幅広く理解するとともに、鉛給水管の残存実体や問題点が把握できるようにした。

##### 『第3章 鉛給水管布設替等の工法』

鉛給水管の布設替工法を幅広くとらえるとともに、特に非開削工法については、現時点での知見を集約した。

##### 『第4章 鉛給水管布設替計画の策定』

残存管の実態把握、制度面、財政面、広報活動などの具体的な検討の実施や鉛給水管布設替計画策定を行う際に必要となる各事項をまとめた。

##### 『資料編』

主に、水道事業体の調査・研究内容、実施例、広報の具体例や疑義回答、外国文献内容等を盛り込んだ。

## 1.2 用語の定義

本技術指針の中で使用する用語のうち、専門用語及び解釈を特定している用語について定義する。専門用語については、特に必要なものについて解説を行う。

また、この技術指針の中で解釈を特定して使用している用語については、その定義を行う。

### 1.2.1 鉛給水管布設替

水道水中への鉛の溶出が懸念される鉛給水管を、ポリエチレン二層管、耐衝撃性硬質塩化ビニル管、硬質塩化ビニル管、ステンレス鋼管、波状ステンレス鋼管、硬質塩化ビニルライニング鋼管、銅管等、鉛溶出のおそれのない給水管に取替えることをいう。

### 1.2.2 非開削工法

鉛給水管を撤去し、新設管を布設する場合、給水管の配管ルート of 道路面を掘削せずに施工する工法をいう。ただし、配水管から給水管を分岐する箇所及び宅地などへの引き込み箇所については、小規模な掘削が必要である。

非開削工法は、現在、研究・開発または試験段階の状況にある。今後幅広く使用できるよう技術開発が必要である。

### 1.2.3 更生工法

給水管の内面をチューブや塗料などでライニングを行って、鉛溶出をなくし、または低減させるための工法をいう。ただし、鉛給水管の更生工法は、現在、研究開発を開始している状況であり、更生工法を採用できる段階ではない。

### 1.2.4 pH調整(コントロール)

pH値の低い水は、腐食性が強く、コンクリート材を劣化させたり、鉄、鉛、銅などの金属製の水道管では、それぞれの成分が溶出しやすくなる。

一般にこれらの対策としてpH調整(コントロール)を実施している。

鉛給水管からの鉛の溶出を低減化させるためにpH値を上げることは有効な手段であり、その効果については、pH値を7.0から7.5に上げた場合、給水栓水の鉛濃度を半減することができたとの報告がある。<sup>4)</sup>

一方、pH値が高すぎると塩素の消毒効果を低下させる等の障害がある。また、浄水処理過程における濁質などの凝集においては、pH値が適度な範囲内にならないと凝集不良になりやすい。

また、pH値を上げた場合、トリハロメタンの生成量が増加するため、そのバランスを考えた調整を行うことが必要である。<sup>5)</sup>

### 1.2.5 暫定的な対策

鉛溶出の防止対策は、基本的には、鉛給水管の布設替を行うことであるが、布設替を行うまでの間の暫定的な対処方法として、上記、更生工法やpHコントロールを行い鉛濃度を低減化すること、及び、開栓初期の水を飲用に使用しないよう広報活動を行い摂取する鉛量の低減化を図ること等がある。

### 1.2.6 開栓初期の水

鉛給水管を使用している場合で、特に朝一番の水や長期間不在であった後に使用する水を開栓初期の水として区別する。この開栓初期の水は、長い滞留時間の影響で、鉛が溶出し、濃度が高くなっていることがあるため、飲用以外に使用する必要がある。

飲用以外に使用すべき水量は、鉛給水管と接していた滞留水が排出される水量とし、概ね10～15l程度とする。

給水管の管径・延長に対応する管内水量は次のとおりである。

管内水量表(l)

管径 \ 管延長	5 m	10 m	15 m
13	0.66	1.33	1.99
20	1.57	3.14	4.71
25	2.45	4.90	7.35

参考として、下表に、この指針で使用する単位の一覧を示した。

この指針で使用する単位の一覧	
mg/l	換算表 1 kg = 1,000 g 1 g = 1,000 mg 1 mg = 1,000 μg 1 m <sup>3</sup> = 1,000 l 1 l = 10 dl 1 l = 1,000 ml ppm = 百万分の一
μg/l	
μg/dl	
μg/m <sup>3</sup>	
μg/日	
μg/kg 体重/日	
μg/kg 体重/週	
ppm (ℓ-ツ・ℓ-・ミリカ)	

## 第 2 章 給水管布設替の必要性

### 2.1 鉛の健康への影響と水質基準

- ・鉛のヒトへの曝露は大気、食物、水、その他埃等、その経路は多様であり、全曝露量を低減する必要がある。<sup>2)、6)</sup>
- ・鉛は蓄積性のある毒物で、特に乳幼児、胎児は感受性が高いことから、できるだけ摂取の低減化を図る必要がある。<sup>2)</sup>
- ・高濃度の鉛に曝露された場合、急性中毒や慢性毒性等の健康障害がある。<sup>2)</sup>
- ・動物実験では発がん性が認められたとの報告があるが、ヒトにおける鉛の経口摂取による発がん性に関しては、包括的な証拠が不十分としている。<sup>2)、6)</sup>
- ・給水管等に係わる衛生対策として、1992(平成4)年に鉛の基準が 0.1mg/l から 0.05mg/l に改められた。なお、水道水中の鉛濃度の一層の低減化を推進するため、(平成4年から)概ね10年後の長期的目標を 0.01mg/l 以下とすべきであるとされている。

#### 2.1.1 ヒトへの曝露

WHO 飲料水水質ガイドライン(1993(平成5)年 日本語版(社)日本水道協会発行)<sup>2)</sup>の中の、鉛のヒトへの曝露について、大気、食物、水、その他埃等に関する事項を引用すると次のとおりである。

##### <大 気>

- ・大気に含まれる鉛の測定では、測定場所の近くに道路や工場等の特定発生源があるかどうかで、結果が変わる。
- ・カナダ国内の100箇所以上の地点で、鉛を測定した結果の幾何年平均は、1973(昭和48)年には $0.74 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であったものが、有鉛ガソリンの使用規制による効果から、1989(平成元)年には、 $0.10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ にまで、着実に低下した。
- ・1987(昭和62)年に米国で行われた都市の大気中に含まれる鉛の測定では、特定発生源がない地点の4半期平均は、 $0.1\sim 0.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であったが、鉛製錬所や鉛蓄電池製造工場等の大きな発生源が近くにある地点では、 $0.3\sim 0.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。
- ・大気中の鉛の平均濃度を $0.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と仮定すると、呼吸によって空気から摂取する鉛は、幼児の $0.5 \mu\text{g}/\text{日}$ から大人の $4 \mu\text{g}/\text{日}$ までの範囲にあると推定できる。

##### <食 物>

- ・鉛を多く含む一部の食物を除き、調理された食物に含まれる鉛は少ない。
- ・鉛を含む水や調理器具で調理した食物や鉛を含む陶製容器あるいはハンダ付の缶で貯蔵していた食物は鉛が多く含まれる。特に溶液が酸性の場合には増加す

- る。
- ・最近、食品工場では、鉛を含まないハンダが広く使用されるようになってきたため、ハンダを使用した缶に起因する鉛の摂取は減少してきている。
  - ・日常生活に基づき、食物から摂取する鉛の実態調査が行われている。スウェーデンでは27 $\mu$ g/日、フィンランドでは66 $\mu$ g/日、米国の2才児は23 $\mu$ g/日など、数多くの推定値がある。
  - ・実際の食事と同じもので調査した研究でも、同様の鉛摂取量が見積もられている。

#### <水>

- ・米国では燃料への鉛の使用を制限する法律が導入されてから、大気中に排出される鉛の量が減少した。このため、最も鉛摂取削減が期待できる汚染源として、新たに水が注目されだした。
- ・給水栓水には、自然界から溶け込んだ鉛がわずかに存在しているが、鉛の汚染源は、主として、給水管に使用している鉛管、ハンダ、継手、銅合金の給水器具、その他鉛を含有している配管材料等である。塩化ビニル管にも安定剤として鉛化合物が含まれているため、その鉛の一部が溶け出すと水道水の鉛濃度が高くなる。(注：わが国では、1993(平成5)年以降、水道用硬質塩化ビニル管に鉛化合物は使用されていない。)
- ・給水管からの鉛溶出の影響要因として、塩素イオン、溶存酸素、pH値、水温、硬度、滞留(接触)時間等の項目があるが、最も鉛を溶出しやすい水は軟水で、かつ、酸性の水である。
- ・鉛管からの鉛の溶出は半永久的に継続するが、継手や真鍮製の蛇口等をハンダ付けした箇所から溶け出す鉛は時間とともに減少するようである。
- ・石灰添加により、pH値をそれまでの7以下から8~9にあげること等の腐食を抑制する水質改善処置で、水道水に溶け込む鉛を減らすことが可能である。

#### <その他埃等>

- ・小さな子供にとっては土埃と家屋内の埃が大きな鉛の摂取源となっている。埃に含まれる鉛は、5 $\mu$ g/g未満から、汚染された地区の数十mg/gまで、かなりの変動幅がある。
- ・鉛は移動しにくい性質を持っているため、鉛に汚染された土地では土壌を排除する措置をとらない限り、本質的に鉛汚染土壌が変わることはない。

#### <全暴露量の推定値と飲料水の寄与>

- ・1日にヒトが取り込む鉛の80%以上が食物・土埃・埃からの摂取に起因している。
- ・飲み水からヒトが1日に取り込む鉛は平均5 $\mu$ gである。この値は子供と大人が摂取する総量に占める割合としては小さい。しかし、人工栄養の乳幼児にとっては、かなりの割合になる。

- ・水道水からの鉛の摂取は、一般市民が管内に停滞している水を排出するか否かで差が大きくなる。
- ・また、管内での水の滞留時間によっても差が大きく変化する。

## 2.1.2 WHOガイドライン値の考え方<sup>2)</sup>

ヒトでの研究から、鉛は非常に低濃度で、がん以外の有害な影響を引き起こすと証明されており、そこから導かれるガイドライン値は、発がん性への影響をも防護できるので、TDI(耐容一日摂取量)の手法を用いて鉛のガイドライン値を求めることは適切と考えられる。

1986(昭和61)年に、JECFA(食品添加物に関するFAO/WHO合同専門委員会)は、鉛は蓄積性毒物であり、鉛の体内負担の増加は避けるべきであるとの観点から、乳幼児と子供のための暫定週受忍摂取量(PTWI)を、25 $\mu$ g/kg体重/週(3.5 $\mu$ g/kg体重/日に相当)と定めた。

PTWIは乳幼児での代謝研究に基づいており、この研究では平均3~4 $\mu$ g/kg体重/日の摂取量は、血中鉛濃度あるいは鉛の体内負荷の増加と関連していないが、5 $\mu$ g/kg体重あるいはそれ以上の摂取では鉛が蓄積されることが示された。このPTWIは、1993(平成5)年にJECFAにより再認識され、全年齢群に拡大適用された。

1日に0.75lの飲料水を消費する体重5kgの人工栄養児で、上の値(3.5 $\mu$ g/kg体重/日)の50%を飲料水に適用すると仮定すると、ガイドライン値は0.01mg/lとなる(丸めた数値)。乳幼児は、母集団の中で最も感受性が高い群と考えられるので、このガイドライン値は、他の年齢群も防護できる。

鉛は、鉛給水管をはじめとする鉛を含有する給水装置等から飲料水中に混入するが、その対策としては第一に、鉛管や鉛を含む取り付け部品を撤去することである。これには時間と資金が必要で、すぐにはガイドライン値に適合しない場合もある。その間、鉛の全暴露量を減少させるために腐食防止を含む他の実用的な処置をとるべきである。【鉛の性質、用途、分析方法については資料1参照】

## 2.1.3 血中鉛濃度及び子供、胎児等への影響

鉛の暴露による生体への影響の強さは、体外からの摂取量より、体内に吸収された量に関係しているが、この吸収量を推定することは困難であるため、吸収量に代わるものとして、血中鉛濃度が指標としてよく使われる。<sup>6)</sup>

WHO/UNEP(国際連合環境計画 United Nations Environment Program)のGlobal Environment Monitoring System(GEMS)における1981(昭和56)年の生体モニタリング調査の結果では日本の血中鉛濃度は、6 $\mu$ g/dl(中央値)と調査参加国10ヶ国中最も低い値であった。<sup>6)</sup>

1997(平成9)年5月に米国の主催によって、マイアミで開催された8カ国環境大臣会合の主要議題の一つが環境汚染による子供の健康への影響であった。

このときの宣言書には、子供の鉛暴露について「我々は、子供の血中鉛濃度の

レベルを 10 µg/dl 以下に抑える、さらなる行動を呼びかけている。」<sup>7)</sup>と述べられている。

子供は食物中に含まれる鉛を、成人が吸収する率の 4~5 倍も多く吸収する。また、子供は、摂取した土や埃の中の鉛を胃腸管から吸収する割合は 30%近いと推定されている。<sup>2)</sup>

腸から体内のさまざまな組織に鉛を輸送する主な媒体は、赤血球で、鉛は主にヘモグロビンと結合する。吸収された鉛は血液、肝臓、肺、脾臓、腎臓及び骨髄からなる軟組織と骨に蓄積される。骨では、鉛の半減期はおよそ 17~27 年である。人体内中の鉛は、成人では 80~95%が、子供では約 73%が骨に存在している。鉛の生物学的半減期は、成人より子供の方がかなり長い。<sup>2)</sup>

ヒトでは鉛の胎盤への移行は、妊娠 12 週間目くらいに起こり、胎児の鉛の摂取は、発育期間中続く。臍帯血中鉛濃度は母親の血中濃度の 80~100%に相当する。この濃度は胎児の血中鉛濃度として適用される。<sup>2)</sup>

( 参 考 )

英国とスウェーデンにおける血中鉛濃度の推移を図 - 2.1.1 と 2.1.2 に示す。<sup>8)</sup>

出典： OECD 欧米諸国における血中鉛濃度の推移 (1993)

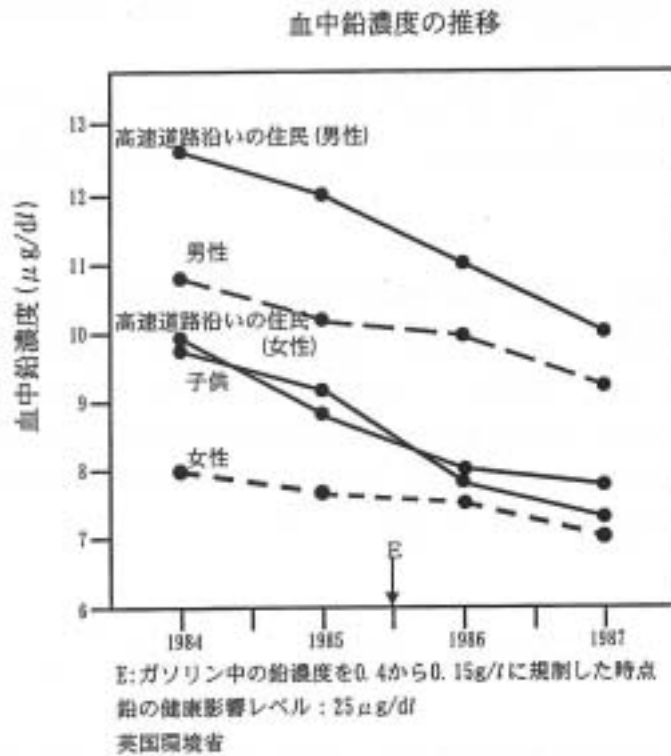


図 - 2.1.1 英国における血中鉛濃度の推移

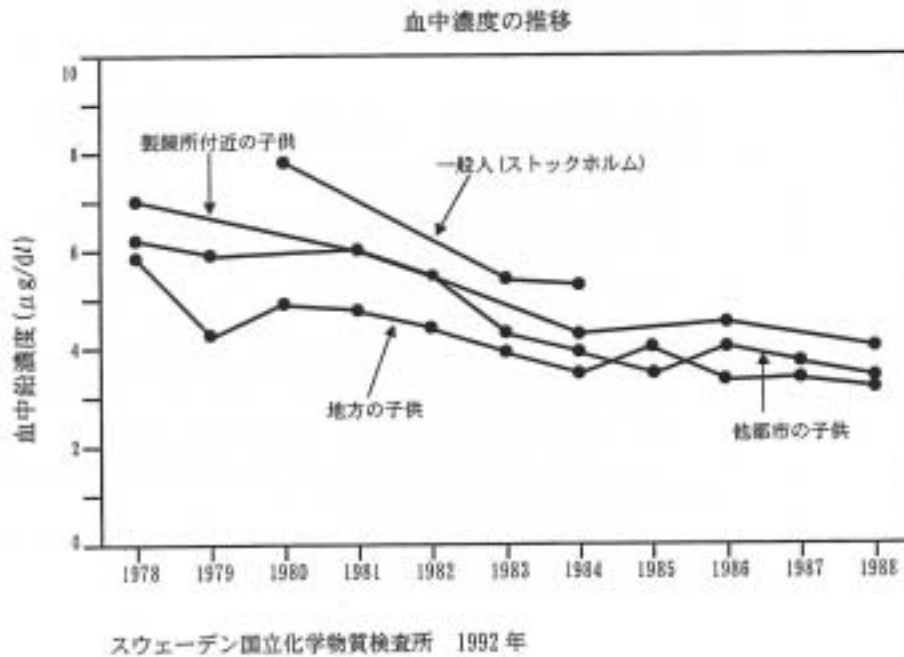


図 - 2.1.2 スウェーデンにおける血中鉛濃度の推移



#### 2.1.4 急性中毒、慢性毒性<sup>2)</sup>

鉛による急性中毒の明白な兆候としては、感情鈍麻、落ち着きのなさ、短気、注意力の散漫、頭痛、筋肉の震え、腹部の痙攣、腎臓の損傷、幻覚、記憶の喪失があり、脳症は、血中鉛濃度が成人では、100～120 µg/dl、子供では80～100 µg/dlで起こる。

慢性毒性の兆候としては、疲労、不眠、短気、頭痛、関節痛及び胃腸障害があり、成人では、血中鉛濃度50～80 µg/dlでこれらの症状があらわれる。

#### 2.1.5 発がん性<sup>2)</sup>

動物実験では鉛による発がん性が認められたとの報告がある。ヒトにおける発がん性については、いくつかの疫学的な研究が行われたが、その結果は発がん性無し、あるいはがんによる死亡率の極わずかな増加のいずれかであった。これらの研究のほとんどには、他の発がん性物質の同時暴露や、喫煙のような他の交絡因子への考察が欠如していた。IARC（国際がん研究機関）はヒトでの発がん性については包括的な証拠が不十分としている。

（参考）

IARCは2Bと分類している<sup>2),34)</sup>。USEPAではB<sub>2</sub>と分類している。<sup>34)</sup>

IARC（国際がん研究機関）による発がん性による化合物の分類<sup>34)</sup>

グループ	分類基準
1	ヒトに対して発がん性のある物質
2A	ヒトに対して発がん性のある可能性が高い物質
2B	ヒトに対して発がん性を示す可能性がある物質
3	ヒトに対する発がん性による分類が不可能な物質
4	ヒトに対する発がん性がおそくない物質

USEPA（米国環境保護庁）による発がん性による化合物の分類<sup>34)</sup>

グループ	分類基準
A	ヒトに対する発がん物質 暴露とがんの因果関係を示す十分な疫学的証拠のあるもの
B	ヒトに対して発がん性物質である可能性の高い物質 疫学的に限られた証拠のあるもの（グループB <sub>1</sub> ）及びまたは動物試験において十分な証拠のあるもの（グループB <sub>2</sub> ）
C	ヒトに対して、発がん性物質の可能性のある物質 動物試験における限られたまたは不明確な証拠があるがヒトについてのデータは不十分またはないもの
D	ヒトに対する発がん性に関して分類できない物質 発がん性に関するヒト及び動物についての証拠が不十分またはないもの
E	ヒトに対する非発がん性物質 異種動物による少なくとも二つの十分な動物試験または十分な疫学および動物試験で発がん性の証拠がないもの

## 2.1.6 水質基準と目標【2.3.3 参照】

1992(平成4)年12月に発行された「水質基準設定の概要」(生活環境審議会水道部会 水質専門委員会)<sup>15)</sup>に、現行の鉛水質基準 0.05mg/l の考え方、及び長期目標を 0.01mg/l とした理由に関して述べられているが、その要旨は次のようになる。【資料 2.1 参照】

### < 要旨 >

鉛の健康影響については、その摂取量と血中鉛濃度との関係が報告されており (Ryu ら 1983) 子供にとっての鉛の主要な摂取源は、水道水であると考えられることから、子供の血中鉛濃度が健康に影響を及ぼさないレベルとなるよう、水道水中の鉛の基準は設定されるべきである。

子供の血中鉛濃度は、最近のデータによれば、米・英・豪・加等では、6~10 µg/dl であるのに対して日本はスウェーデンと同レベルの 3 µg/dl 程度と低い。

健康に影響を及ぼさないと考えられる子供の血中鉛濃度は健康に関する知見の拡大と共に大幅に低くなっている。そこで安全を見て 10 µg/dl を日本における健康影響レベルとする。

水道水中の鉛濃度と血中鉛濃度の関係については USEPA の算出式をもとに算出すると、水道水中の鉛の濃度が 0.05mg/l を超えることがなければ、子供(乳児)の血中鉛濃度は 10 µg/dl を超えることはないと算出できる。

それゆえ、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。

さらに、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。そこで、Ryu らの考え方 (Ryu ら 1983) を基に算出される値を長期目標値 (0.01mg/l) として位置づけ、水道水中の鉛濃度は主に鉛給水管からの溶出によることを踏まえ、鉛管の布設替を基本とした対策を実施すべきである。

## 2.2 鉛溶出の影響要因と制御の方法

- ・鉛給水管等からの鉛溶出の影響要因として、pH値、硬度、滞留(接触)時間、塩素イオン、溶存酸素、水温等があげられている。工事等で鉛管を動かしただけでも鉛が出現する場合がある。
- ・鉛の溶出を制御(抑制)する方法には、pH調整(コントロール)、管内面ライニング等の更生工法などがある。

### 2.2.1 鉛溶出の影響要因

鉛給水管等からの鉛溶出に影響する要因は、上記のとおりであるが、最も鉛が溶出しやすい水は、軟水で、かつ、酸性の水であり、また、鉛給水管内において長時間滞留状態にあった水は鉛の濃度が高くなる。<sup>2)</sup>

### 2.2.2 鉛の溶出を制御(抑制)する方法

鉛の溶出を制御(抑制)する方法の一つとして、pH調整(コントロール)は有効であり、pH値が高いほど、鉛の溶出を低減させる。pH値を7.0程度から7.5に調整し、給水栓の鉛濃度を約半減させた実績が報告されている。<sup>4)</sup>

ただし、pH値を上げることによって、トリハロメタンの値を上昇させる要因となるので、これらのバランスを考慮した対応が必要である。<sup>5)</sup>

米国では制御剤(インヒビター)の使用も報告されているが、わが国の状況では検討対象から除外するのも妥当な判断と思われる。<sup>9)、10)</sup>

給水管等の内面を塗料やチューブでライニングする更生工法によって、鉛の溶出をなくし、または低減する方法がある。ただし、鉛給水管の更生工法は、現在、研究開発を開始している状況であり、更生工法を採用できる段階ではない。

【資料3及び4参照】

### 2.2.3 原水の鉛濃度【資料2.3参照】

「水道統計」1995～1997(平成7～9)年度<sup>11)、12)、13)</sup>(厚生省監修・(財)日本水道協会発行)の水質分布表に基づき、原水の鉛濃度について、全データの最高値と平均値のうち、0.01mg/lを超えるデータを整理すると、次のとおりである。

年 度	鉛測定 の 全データ数	原水の鉛濃度が0.01mg/lを超えているデータ			
		最 高 値		平 均 値	
		データ数	%	データ数	%
平成7年度	5,128	50	0.96	22	0.43
平成8年度	5,252	27	0.51	6	0.12
平成9年度	5,484	23	0.42	6	0.11

原水の鉛濃度が比較的高かったいくつかの浄水場について、それぞれの浄水(給水栓水)の鉛濃度をみると、0.01mg/lより低く、特に問題となるような値ではなかった。

原水由来の鉛は、このような低濃度領域においては、浄水処理によってある程度は低減できているものと考えられるが、常に原水の鉛濃度に注意を払い、浄水処理を慎重に行うことが必要である。

なお、原水と浄水について鉛濃度が0.01mg/lを超えるデータの濃度区別グラフを、図-2.2.1~2.2.6に示す。

#### 2.2.4 浄水(給水栓水)の鉛濃度【資料2.3参照】

上記3と同様に浄水(給水栓水)の鉛の全データ<sup>11)、12)、13)</sup>のうち、鉛濃度の最高値と平均値が0.01mg/lを超えるデータを整理すると、次のとおりである。

年 度	鉛測定 の 全データ数	浄水の鉛濃度が0.01mg/lを超えているデータ			
		最 高 値		平 均 値	
		データ数	%	データ数	%
平成7年度	5,424	57	1.05	9	0.17
平成8年度	5,387	32	0.59	5	0.10
平成9年度	5,613	34	0.61	15	0.27

上記のデータ及び、図-2.2.1~2.2.6から、浄水(給水栓水)の鉛濃度は、鉛給水管等の影響を受けているものと思われる結果であり、水質基準が0.01mg/lに強化された場合には、それをクリアできないデータが平均値では概ね0.1%から0.3%、最高値では、0.6%から1%存在することに注目する必要がある。

なお、通常の使用状態のもとで採水されたサンプルについての測定値であるので、開栓初期の水では0.01mg/lを超えるケースはさらに多くなる。

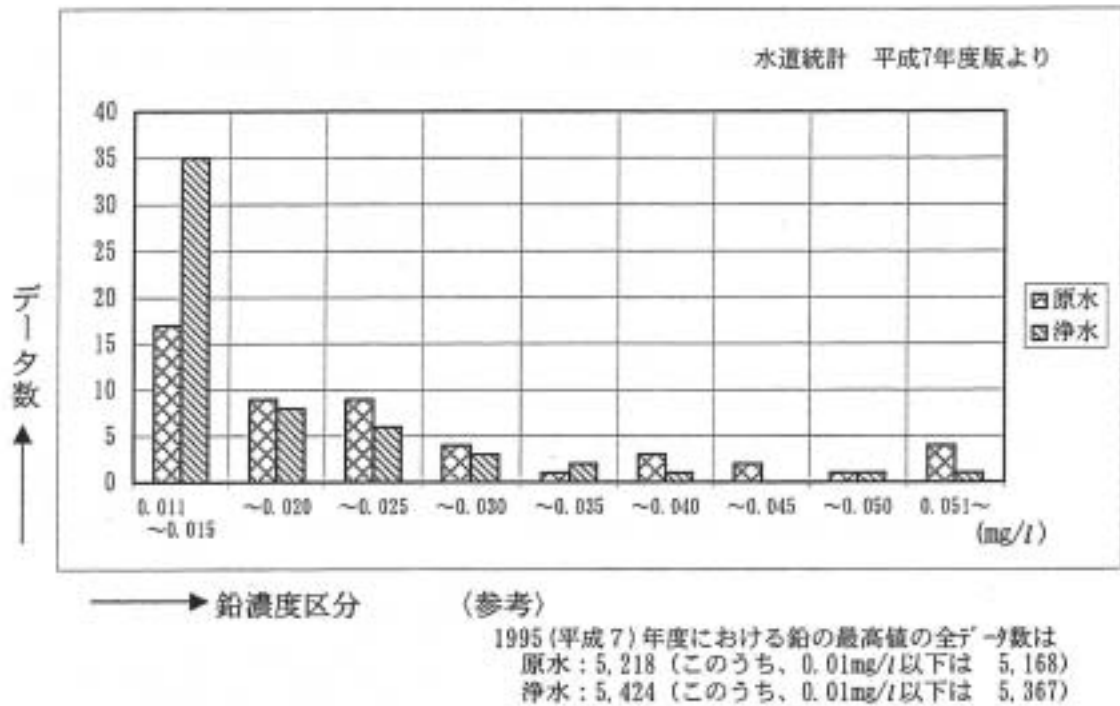


図-2.2.1 全国における鉛濃度の最高値 1995 (平成7) 年度  
 (原水・浄水の全データのうち0.01mg/lを超えているもの)

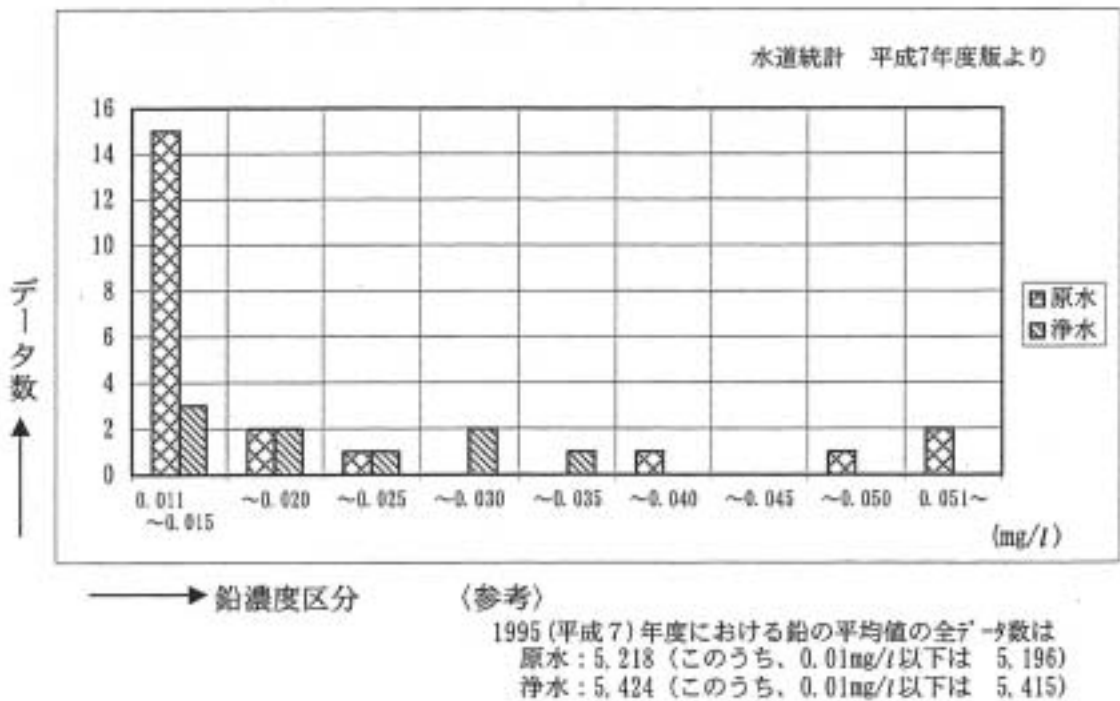
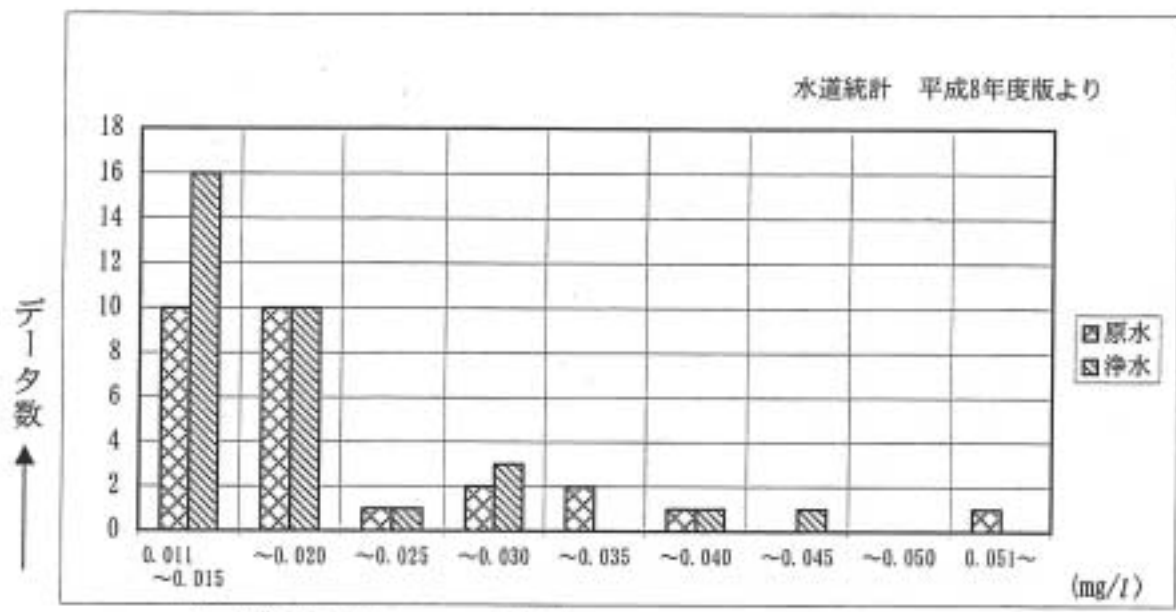


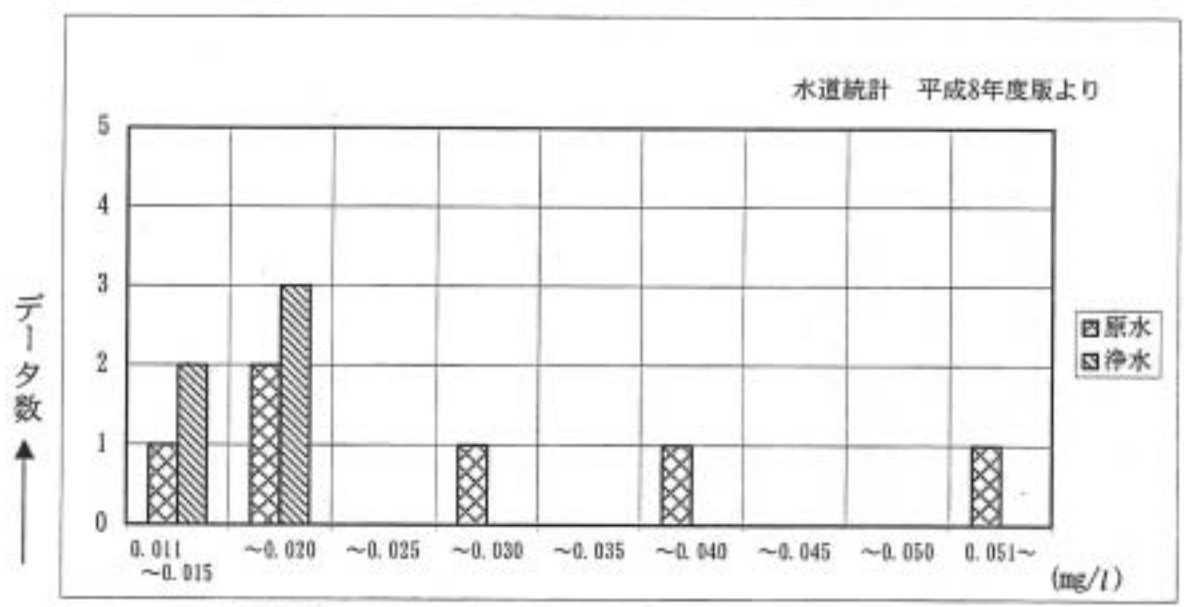
図-2.2.2 全国における鉛濃度の平均値 1995 (平成7) 年度  
 (原水・浄水の全データのうち0.01mg/lを超えているもの)



鉛濃度区分 (参考)

1996 (平成8) 年度における鉛の最高値の全データ数は  
 原水: 5,252 (このうち、0.01mg/l以下は 5,225)  
 浄水: 5,387 (このうち、0.01mg/l以下は 5,355)

図-2.2.3 全国における鉛濃度の最高値 1996 (平成8) 年度  
 (原水・浄水の全データのうち0.01mg/lを超えているもの)



鉛濃度区分 (参考)

1996 (平成8) 年度における鉛の平均値の全データ数は  
 原水: 5,252 (このうち、0.01mg/l以下は 5,246)  
 浄水: 5,387 (このうち、0.01mg/l以下は 5,382)

図-2.2.4 全国における鉛濃度の平均値 1996 (平成8) 年度  
 (原水・浄水の全データのうち0.01mg/lを超えているもの)

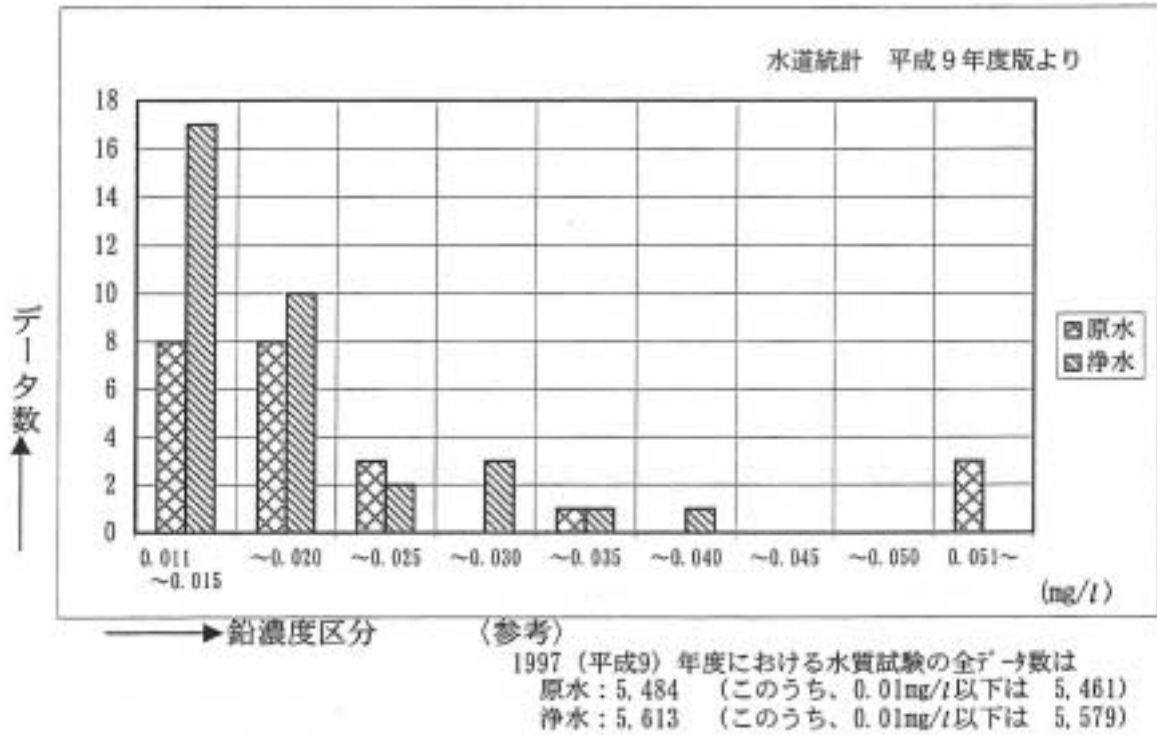


図-2.2.5 全国における鉛濃度の最高値 1997 (平成9) 年度  
 (原水・浄水の全データのうち0.01mg/lを超えているもの)

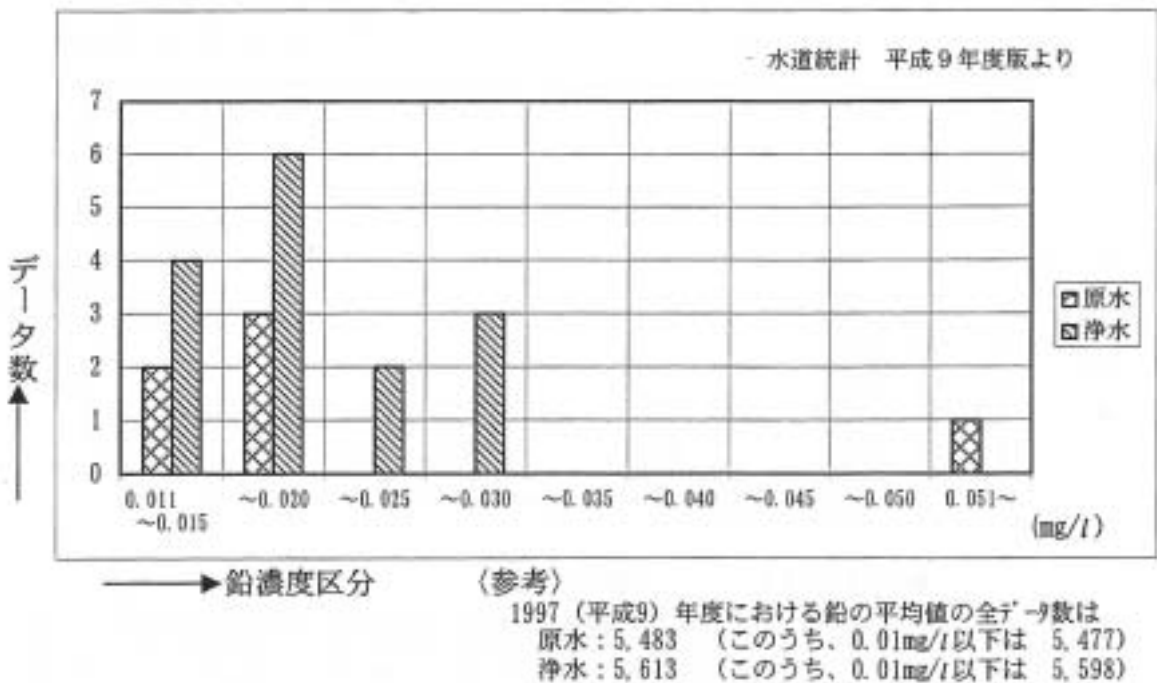


図-2.2.6 全国における鉛濃度の平均値 1997 (平成9) 年度  
 (原水・浄水の全データのうち0.01mg/lを超えているもの)

## 2.2.5 浄水処理薬品と鉛の規制

### (1) 浄水処理薬品等により水に付加される鉛の規制

2000（平成12）年4月1日に施行された水道施設の技術的基準を定める省令第1条第16号には、「浄水または浄水処理過程における水に注入される薬品等により水に付加される物質は、別表第1の上覧に掲げる事項につき、同表の下欄に掲げる基準に適合すること。」と規定されている。

この別表第1には、鉛、カドミウムなど38項目の物質が対象となっており、鉛の基準は0.005mg/l以下であることとされている。

これらの数値は現行の水質基準をもとに定められたもので、今後の改正により、この値は変更がありうるものである。

### (2) 浄水処理用薬品中の鉛含有量の規格値

浄水処理に使用される薬品には、凝集剤、酸剤、アルカリ剤、凝集補助剤、活性炭などがある。これらの薬品中に含有する鉛をはじめ重金属類等については、JISやJWWAの規格等により定められている。<sup>14)</sup>

表-2.2.1に、浄水処理用薬品中の鉛含有量の規格値を示した。

（現状では、下表のとおりであるが、水道施設の技術的基準を定める省令を受けて、現在、（（社）日本水道協会において見直しを検討中である。）

表 - 2.2.1 浄水処理用薬品中の鉛含有量の規格値

薬品の種類	規格	鉛の規格値	
		固形	液体
水道用硫酸アルミニウム （水道用硫酸バンド）	JIS K 1450-1996	固形	10ppm 以下
		液体	5ppm 以下
水道用ポリ塩化アルミニウム （水道用塩基性塩化アルミニウム）	JIS K 1475-1996	5ppm 以下	
水道用濃硫酸	JWWA K 134:2000	10ppm 以下	
水道用消石灰 （水道用水酸化カルシウム）	JWWA K 107:1997	20ppm 以下	
水道用ソーダ灰 （水道用炭酸ナトリウム）	JWWA K 108:1997	10ppm 以下	
水道用液体カセイソーダ （水道用液体水酸化ナトリウム）	JWWA K 122:1997	5ppm 以下	
水道用ケイ酸ナトリウム溶液	JWWA K 121-1975	10ppm 以下	
水道用粉末活性炭	JWWA K 113:1999	5ppm 以下	
粒状活性炭	規格なし	購入仕様書で、5ppm 以下、または、10ppm 以下としている水道事業者が多い。	



## 2.2.6 水に接する資機材からの鉛の浸出規制

2000（平成12）年4月1日に施行された水道施設の技術的基準を定める省令第1条17号の八には、「浄水または、浄水処理過程における水に接する資機材等（ポンプ、消火栓その他の水と接する面積が著しく小さいものを除く）の材質は、厚生大臣が定める資機材等の材質に関する試験により供試品について浸出させたとき、その浸出液は、別表第2の上覧に掲げる事項につき、同表の下欄に掲げる基準に適合すること。」と規定されている。

この別表第2には、鉛、カドミウムなど43項目の物質が対象となっており、鉛の基準は0.005mg/l以下であることとされている。

これらの数値は現行の水質基準をもとに定められたもので、今後の改正により、この値は変更がありうるものである。

## 2.2.7 給水装置からの鉛の浸出等に関する基準

1997（平成9）年10月1日に施行された給水装置の構造及び材質の基準に関する省令第2条第1項には「飲用に供する水を供給する給水装置は、厚生大臣が定める浸出に関する試験（以下「浸出試験」という。）により供試品（浸出性能試験に供される器具、その部品、又はその材料（金属以外のものに限る。）をいう。）について浸出させたとき、その浸出液は別表第1の上欄に掲げる事項につき、水栓その他給水装置の末端に設置されている給水用具にあっては同表の中段に掲げる基準に適合し、それ以外の給水装置にあっては同表の下欄に掲げる基準に適合しなければならない。」と規定されている。

この別表1には鉛、カドミウムなど42項目の物質が対象になっており、鉛の基準は、「水栓その他給水装置の末端に設置されている給水用具」の浸出液に係わる基準は0.005mg/l以下であること。及び「給水装置の末端以外に設置されている給水用具の浸出液、又は給水管」の浸出液に係わる基準は0.05mg/l以下であることとされている。ただし、「主要部品の材料として銅合金を使用している水栓その他給水装置の末端に設置されている給水用具」の浸出液にあっては、この表鉛の項中「0.005mg/l」とあるのは「0.047mg/l」とするとある。

これらの数値は現行の水質基準をもとに定められたもので、今後の改正により、この値は変更がありうるものである。

## 2.2.8 給水栓水の鉛濃度への影響要因・対策のフロー

図-2.2.7は、原水から給水栓水までの各プロセスにおける給水栓水の鉛濃度への影響要因を挙げ、その対策と考えられる事項等を概略的に列挙したものである。

鉛対策を検討するにあたり、このようなフロー図を作成して考察を進めると整理しやすいと考えられる。

影響要因：☆  
対策：○

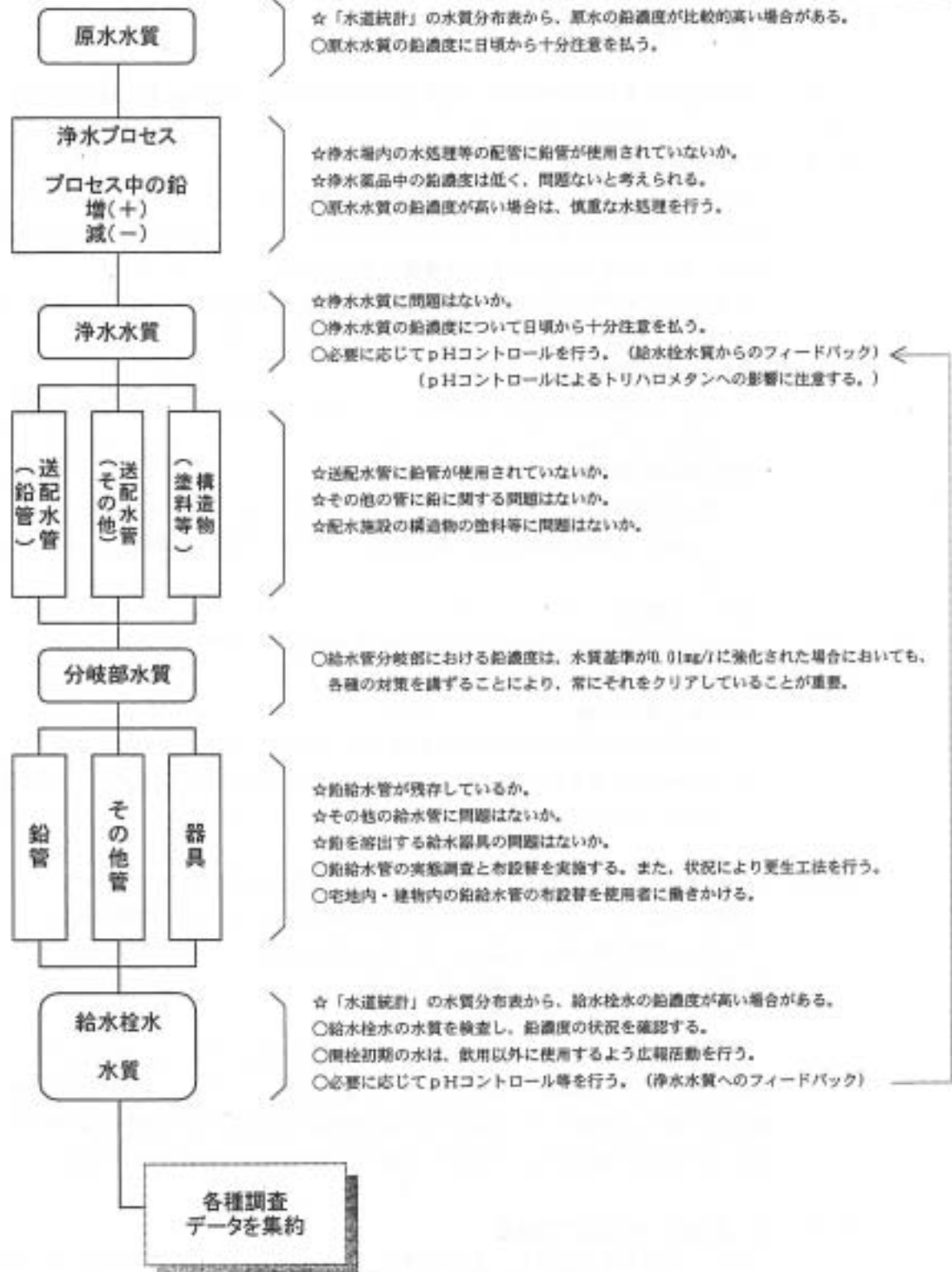


図-2.2.7 給水栓水の鉛濃度への影響要因・対策等  
(対応策を検討するにあたり上記のような考察を行う)

## 2.3 国における鉛対策の動き・水質基準の改正

鉛問題に関する国（厚生省、自治省）の動きをまとめると以下の通りである。

### 2.3.1 厚生省通知「給水管等に係る衛生対策について」

1988（昭和63）年11月に、厚生省に「給水衛生問題検討会」（座長：真柄泰基 国立公衆衛生院水道工学部長 当時）が設置され、鉛の溶出問題に対する検討が行われ、1989（平成元）年6月に報告書が提出された。<sup>6)</sup>

これを基に同月、厚生省より、「給水管等に係る衛生対策について」と題する通知が出された。この内容は、次の4点からなっている。

#### 給水管の管材の選択

新しく給水管を布設するに際しては、鉛溶出による問題の生じない管材を使用すること。

#### 鉛管の布設替

現在布設されている鉛管について、配水管の更新を行う場合等には、それに付随する鉛管を鉛溶出による問題の生じない管材に布設替するよう努めること。

#### pHの改善

水道水のpHが低いほど鉛管からの鉛の溶出を促進することから、pHが低い水道にあっては、pHの改善に努めること。

#### 広報活動の実施

鉛溶出が問題となるのは開栓初期の水であり、またその他の衛生面からも、開栓初期の水を飲用以外の用途に用いることが望ましく、その旨の広報活動を行うこと。

### 2.3.2 厚生省 生活環境審議会 「今後の水質基準のあり方について」答申

1992（平成4）年12月に、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。その際専門委員会より鉛に関して、次のコメントが示されている。

鉛濃度低減化対策として、米国環境保護庁（USEPA）では、15年程度の間布設替えを行うよう指導していることから、わが国においても、道路の改良工事にあわせた施工に配慮しつつ布設延長の長い鉛管から優先的に布設替え等を実施し、概ね10年程度の期間内に、早急かつ計画的に布設替えを完了すべきである。

### 2.3.3 厚生省 水質基準の改正

同月、水質基準を改正し、鉛の基準については、0.1mg/l から 0.05mg/l に強化するとともに、水質基準改正に係る通知を出した。その内容は、鉛管対策については、水道水中の鉛濃度の一層の低減化を推進するため、概ね10年後の長期目標

を 0.01mg/l とすべきであるとし、鉛管の布設替、pH調整(コントロール)、広報活動の実施を求めている。

2.3.4 厚生省 老朽管更新事業国庫補助【資料9参照】

1993(平成5)年4月から、老朽管更新事業国庫補助のメニュー(1995(平成7)年8月31日より、水道管路近代化推進事業費)に鉛配水管の更新事業を加えた。

2.3.5 自治省 起債の対象範囲【資料9参照】

1994(平成6)年4月から、自治省は、水道事業体が行う既設配水管の布設替で、当該配水管から分岐する止水栓までの給水管(鉛管を含む)の取替工事の費用も起債の対象としている。

2.3.6 給水装置からの鉛の浸出等に関する基準【詳細は2.2.7】

1997(平成9)年10月1日に、給水装置の構造及び材質の基準に関する省令第2条第1項で、給水装置の浸出試験における浸出液について、鉛など42項目の物質の基準を規定した。

2.3.7 浄水処理薬品等により水に付加される鉛の規制【詳細は2.2.5】及び水に接する資機材からの鉛の浸出規制【詳細は2.2.6】

2000(平成12)年4月1日より施行された水道施設の技術的基準を定める省令第1条第16号で、浄水処理薬品等により、水に付加される物質(鉛など38項目)の基準を規定した。

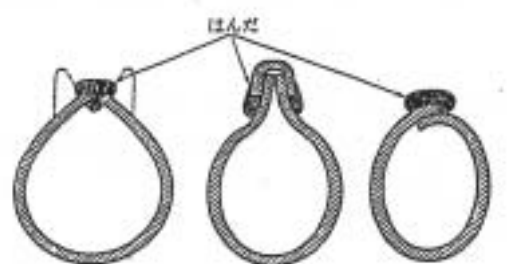
また、同省令第1条第17号の八で水に接する資機材の浸出試験における浸出液について、鉛など43項目の物質の基準を規定した。

## 2.4 鉛給水管使用の経緯及び規格の変遷

### 2.4.1 水道と鉛管<sup>1)</sup>

水道と鉛管との関係は長い歴史を持っている。古代ローマの水道で、水圧のかかる部分に鉛管が多用されていたという。西暦79年ヴェスヴィオ火山の爆発で埋まり、当時の姿のままを見せてくれているポンペイでは、遺跡の一部に水道用の鉛管があり、古代ローマの一端を見ることができる。

約2000年前の鉛管は、板を曲げて両端を折り曲げたり、裕目を溶融したりして作られていた。



(出典:Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft der Wasserversorgung, Hamburg 市水道刊)

図-2.4.1 ローマ時代の鉛管

図 - 2.4.1 ローマ時代の鉛管

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、欧米において給水管として使用されてきた。

わが国においても、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。

### 2.4.2 規格の変遷

わが国における鉛管規格の変遷は、表-2.4.1のとおりである。

鉛管は、横浜市ではじめて使用されてから、41年後に規格化された。

表 - 2.4.1 わが国における鉛管規格の変遷

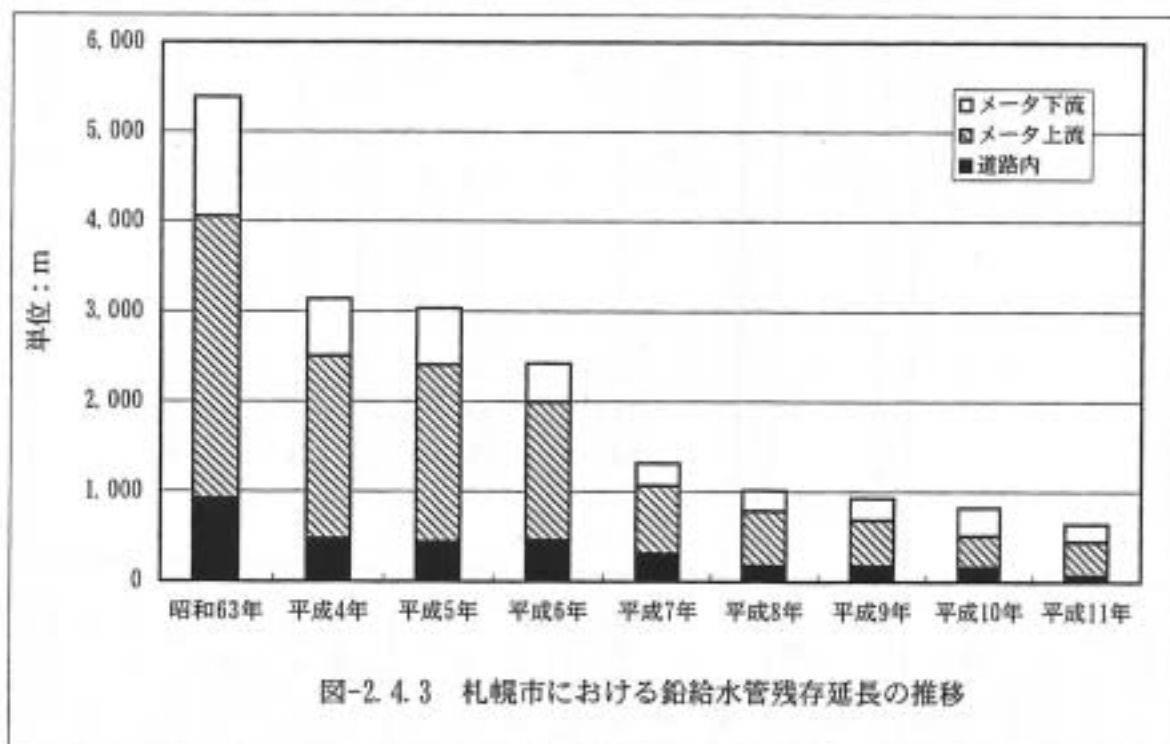
年	規 格 内 容
1928 昭和 3	日本標準規格で、水道用鉛管（純鉛管）が初めて規格化された。
1937 昭和 12	鉛に少量のアンチモンを加え、強度を増した合金鉛管が規格に追加された。
1952 昭和 27	鉛管は、日本工業規格（JIS）H4312 に移行し、1種管（純鉛管）と2種管（合金鉛管）となった。
1981 昭和 56	アンチモン及びスズを加えて、さらに強度を増した3種管が追加された。
1990 平成 2	鉛管内面をポリエチレン粉体ライニングし、鉛の溶出をゼロとしたライニング鉛管が規格に追加された。（特殊、1種、2種、3種）
1993 平成 5	水道水質基準の改正を踏まえ、従来の裸鉛管を規格から削除し、「ポリエチレンライニング鉛管」のみの規格に改正された。

2.4.3 鉛給水管等の使用経緯（例）

図 - 2.4.2 に、千葉県水道局における給水管使用管種の変遷図を示す。

2.4.4 鉛給水管残存延長の推移（例）

図 - 2.4.3 に、札幌市における鉛給水管残存延長の推移を示す。



用途	管種	昭和9年(創設)	昭和20年	昭和30年	昭和40年	昭和50年	昭和60年	平成元年	現在	備考
給水用 屋内配管用材料	亜鉛メッキ鋼管	昭和12年				昭和45年				
	塩ビライニング鋼管				昭和44年					
	ポリ粉体ライニング鋼管						昭和56年			
	ステンレス鋼管			昭和38年 昭和37年			昭和56年			
	銅管	昭和12年				昭和48年				
	亜鉛メッキ鋼管			昭和28年						
給湯用	銅管									
	ステンレス鋼管	昭和11年					昭和56年	平成元年		
	鉛管									
	銅管			昭和23年 昭和22年						
	亜鉛メッキ鋼管	昭和12年			昭和48年					
	塩化ビニル管			昭和12年						
	ポリエチレン管									
	铸铁管	(普通铸铁管)								太陽熱温水器への給水のみ
	石棉セメント管									
	鉛管 (φ13~φ25)	昭和11年							平成元年	
公道部	亜鉛メッキ鋼管 (φ40~)	昭和12年				昭和43年				
	铸铁管									
	石棉セメント管									
	ポリエチレン管 (φ20・φ25)								平成12年	
	ステンレス鋼管							平成元年		

図-2.4.2 千葉県水道局における給水管使用管種の変遷図

## 2.5 水道事業体における鉛給水管対策の状況

### 2.5.1 過去に実施された2回の調査結果の概要【資料2.2参照】

水道事業体における鉛給水管の使用実態に関する本格的な調査は、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。

- (1) 1991(平成3)年度に、厚生省からの委託により、(社)日本水道協会が行った調査<sup>16)</sup>では、鉛給水管残存延長:41,340km、鉛給水管使用世帯数:1,222万世帯、1世帯当たり平均延長:3.4m、布設替平均単価:40,000円/m、布設替総費用概算額:1兆7千億円である。
- (2) 1999(平成11)年度に、(財)給水工事技術振興財団からの助成により、(財)水道技術研究センターが行った調査<sup>3)</sup>では、鉛給水管残存延長:27,467km、鉛給水管使用世帯数:852万世帯、1世帯当たり平均延長:2.7m、布設替平均単価:48,000円/m、布設替総費用概算額:1兆3千億円である。

鉛給水管の取替は、主に配水管の更新、給水管の漏水修理、下水道工事等に伴う布設替に合わせて行ってきた例が多いが、単独事業で行っている事業体もある。

表-2.5.1に、過去2回の調査の鉛給水管布設替に関する回答状況を示す。

なお、1991(平成3)年度の調査対象事業体数は308、回答事業対数は304であった。1999(平成11)年度の調査では、それぞれ、310、240であった。

鉛給水管使用形態は次の3タイプの区分としている。

- タイプ1:公道部(配水管分岐)から蛇口まで全部鉛管使用
- タイプ2:公道部からメータ周りまで使用
- タイプ3:メータ周りのみ使用



表 - 2.5.1 鉛給水管布設替に関する回答状況

単位：水道事業体数

調査項目		1991（平成3）年度 調 査			1999（平成11）年度 調 査			
		タイプ 1	タイプ 2	タイプ 3	タイプ 1	タイプ 2	タイプ 3	
布設 替 動 機	当面布設替なし	6	25	2	0	4	1	
	実 施 の 場 合	漏水修理工事時	1	14	3	12	124	20
		配水管・老朽管取替工事時	8	67	15	12	142	13
		区画整理、道路、下水道工事時	0	7	0	8	91	6
		メータ満期時期	0	1	1	1	8	5
		給水管工事時	0	2	3	14	75	22
		順次布設替	1	9	3	4	17	4
その他	-	-	-	0	4	0		
布設 替 管 種	ポリエチレン管	3	17	1	10	101	14	
	硬質塩ビ管	-	-	-	5	24	7	
	耐衝撃性硬質塩ビ管	1	13	6	8	73	15	
	内外面硬質塩ビライニング鋼管	-	-	-	2	20	2	
	内外面ポリ粉体ライニング鋼管	0	1	0	2	10	0	
	ステンレス鋼管	-	-	-	2	23	5	
	その他	1	4	3	2	10	3	
工 法	開削工法	-	-	-	17	163	32	
	非開削工法	-	-	-	1	4	0	
	その他	-	-	-	0	0	0	
費 用 負 担	公道部（メータ部 まで）	水道事業体負担	1	4	0	16	155	12
		需要家負担	0	1	1	4	15	1
	メータ以降	水道事業体負担	0	1	0	0	8	0
		需要家負担	1	2	0	11	56	13
	メータ周り	水道事業体負担	0	1	1	5	54	22
		需要家負担	0	2	5	3	17	10
住宅公団等は管理者が負担		0	1	2	0	8	5	

## 2.6 主要国における鉛水質基準及び対策

- ・ WHO の鉛のガイドライン値は 0.01mg/l とされている。
- ・ カナダ、EU (最終基準) では 0.01mg/l、米国では 0.015mg/l を基準に定めている。
- ・ 海外の多くの国において、鉛管は古くから使用されている。欧米の先進国においては鉛管に関する対応として、幅広くかつ積極的に取り組む姿勢がある。ただし、日本と同様、安価で有効な布設替等技術の確立など、様々な問題を抱えているのが現状である。

主要国の鉛水質基準を次表に示す。

表 - 2.6.1 主要国における鉛水質基準

国名	種類	基準 (mg/l)	適用	試料の採水方法
WHO (国連) <sup>2)</sup>	ガイドライン	0.01		
CANADA <sup>18)</sup>	MAC <sup>*3</sup>	0.010		開栓直後の水には多量の鉛を含んでいる可能性があるため、サンプリングや使用前には十分に水を流すことが必要。
EU (欧州共同体) <sup>19)、20)、21)</sup>	暫定基準 最終基準	0.025 0.010	2003年12月25日 までに達成 2013年12月25日 までに達成	現状では定まっていない。 (KIWA(オランダ水道検査・研究所)において検討中である)
US EPA (米国・環境保護庁) <sup>17)</sup>	MCL <sup>*1</sup> MCLG <sup>*2</sup>	0.015 0		6時間静置後の開栓直後水を 1l 採水する。開栓直後水を採水できない場合は鉛管距離の長い管を選定して 1l 採水する。
日本	水質基準	0.05	2003(平成 15)年を目途に 0.01mg/l 以下に再改正の予定	

\*1 MCL : Maximum Contaminant Level

\*2 MCLG : Maximum Contaminant Level Goal

\*3 MAC : Maximum Acceptable Concentration

海外の多くの国において、鉛管は古くから使用されており、調査が行われた 12 カ国 (日本を含む) では 4,000 万世帯を超えるといわれている<sup>22)</sup>。

欧米の先進 5 か国 (米、英、仏、独、蘭) では、1993 年の WHO の飲料水水質基準改訂による鉛の基準値強化への対応として、鉛管の布設替及び更生を実用的な方策とみて、非開削工法の開発など積極的に鉛管対策を進めている<sup>22)</sup>。【資料 2.4 参照】