



Title	水道用銅管からの銅の溶出について
Author(s)	東田, 恭明; 中吉, 憲幸; 伊藤, 尚嗣
Description	第4回衛生工学シンポジウム (平成8年11月7日 (木) -8日 (金) 北海道大学学術交流会館) . 6 調査 . 6-9
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 4, 264-267
Issue Date	1996-11-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/7862
Type	departmental bulletin paper
File Information	4-6-9_p264-267.pdf



6 - 9

水道用銅管からの銅の溶出について

○東田恭明，中吉憲幸，伊藤尚嗣（札幌市水道局）

1. はじめに

給水管としての銅管は，施工の容易さ，赤水等の水質的障害がないこと，熱伝導性が良いなどの利点がある反面，銅イオンの溶出により濃度が高い場合には着色等の問題がある。また，銅のさびである緑青が古来より有毒であると認識されていたこともあり，日本での使用はそれほど普及せず，札幌市でも埋設管の一部と屋内給湯管のみの使用にとどまっていた。

しかし，昭和59年に「緑青は，毒ではない」と厚生省等の調査研究により明らかにされたこと，鉄さびによる赤水の防止，建築様式の変化や家屋の断熱性の向上などもあり，給水管としての銅管が高く評価されて来ており，札幌市でも平成5年9月1日，銅管の屋内給水管への使用を正式採用した。現在では，新設の給水装置工事で屋内給水管に銅管を使用する割合が約7割を占める状況となっており，給水管の主流を占めるにいたっている。

銅管使用による水道水質への影響は通常の使用実態では支障ないと考えるものの，管内の滞留による水質への影響，施工上からくる水質への影響などについては十分に把握されているとは言えない。そこで，①銅管の材質の影響，②施工上からくる問題点，③接合材質による影響，などを把握するための調査を開始した。本報は，調査の第一段階として行った管材質による影響について若干の知見が得られたので紹介するものである。

2. 調査方法

2-1 使用経過と溶出量

水の使用状況と銅の溶出量及び経年変化を把握するため，新築及び築一年住宅の給水装置から朝の出し始めの水を一年間継続的に採水した。また，模擬配管を作成し，一般家庭での使用実態にあわせて放水し採水した。調査項目は，銅イオン，pH，水温，味，臭気，遊離炭酸量，総硬度，塩素イオン，硝酸性窒素，硫酸イオンとした。

- 1) 新築住宅 : 銅管延長10m (1F部分)・15m (2F部分)の2系統の給水・給湯配管双方から計4検体を平成6年10月から11月までは毎日1回，その後平成7年9月までは毎月1回 500mLを採水。
- 2) 築一年住宅 : 銅管延長10mの給水・給湯配管双方から計2検体を，平成6年11月から平成7年10月まで毎月1回 500mLを採水。
- 3) 模擬配管 : 銅管延長10mの模擬配管を2本作成し，一般家庭での使用実態にあわせ，16時間放水 (約1m³)，8時間封入のサイクルを毎日繰り返したものから，出し始め及び5分間捨水後の4検体を平成6年11月から12月まで毎日1回，その後平成7年11月まで毎週1回，平成7年12月から平成8年8月まで隔週1回の頻度で 500mLを採水。

2-2 封入試験

管内の滞留時間が銅イオン溶出量に与える影響を把握するため，延長2mの銅配管5本を作成し，通水後から7時間まで1時間ごとに，その後，16時間，2日，3日，4日，

7日間の13通りの封入時間について、出し始め及び5分間捨水後採水し銅イオンの測定を行った。なお、この封入試験は施工直後に実施した。

2-3 管の材質

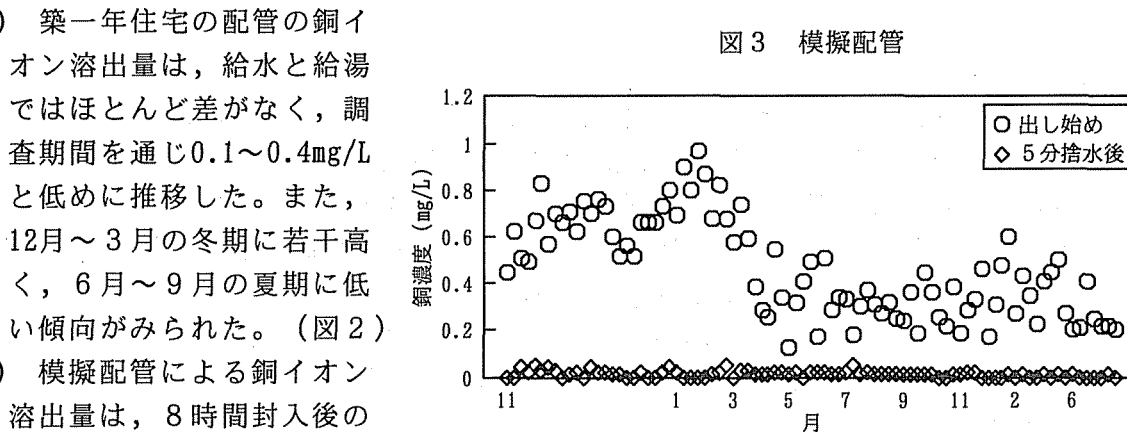
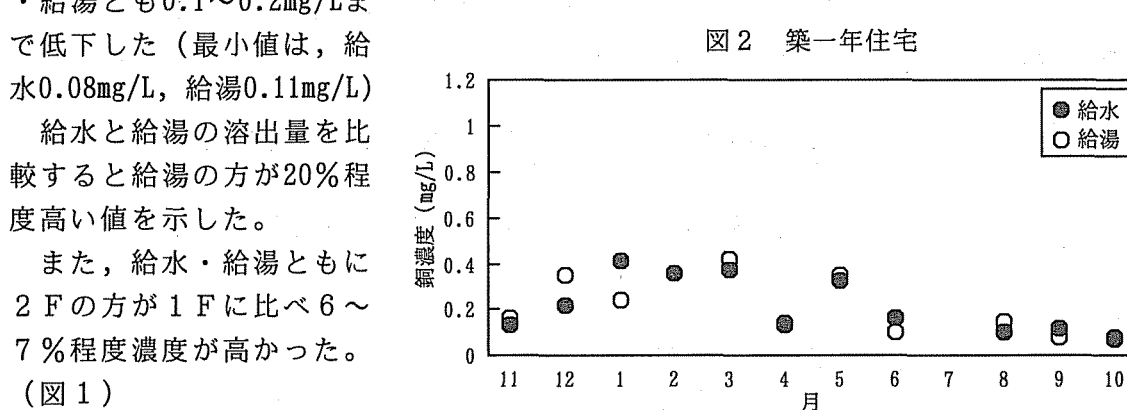
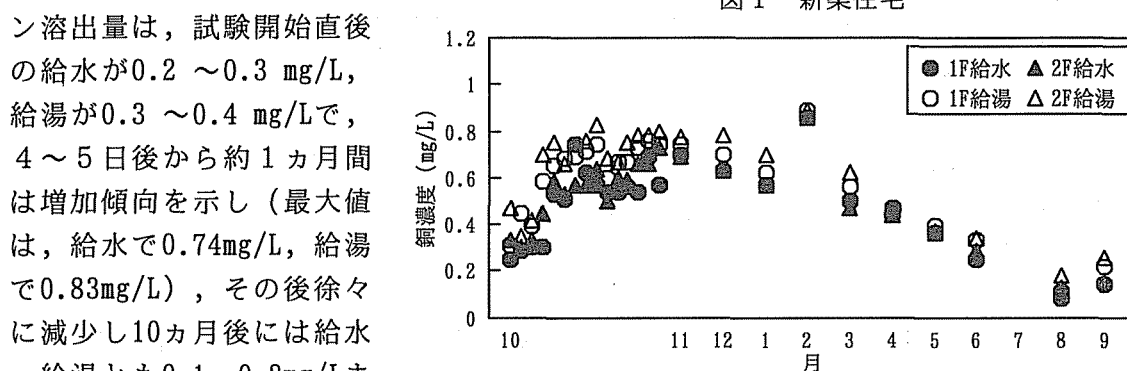
上記調査には、住宅の給水・給湯装置も含め全て札幌市で一般的に使用されている銅管「JWWA-H-101, 水道用銅管2形, Mタイプ(薄肉管), 硬質, C1220(リン脱酸銅)」, 口径20mmの新管を使用した。

3. 結果

3-1 銅イオンの溶出量

全調査検体, 全調査期間を通じて銅イオンの濃度は水質基準である1mg/Lを越えることはなかった。

1) 新築住宅の配管の銅イオン溶出量は、試験開始直後の給水が0.2~0.3mg/L, 給湯が0.3~0.4mg/Lで、4~5日後から約1ヵ月間は増加傾向を示し(最大値は、給水で0.74mg/L, 給湯で0.83mg/L), その後徐々に減少し10ヵ月後には給水・給湯とも0.1~0.2mg/Lまで低下した(最小値は、給水0.08mg/L, 給湯0.11mg/L)



給水と給湯の溶出量を比較すると給湯の方が20%程度高い値を示した。

また、給水・給湯ともに2Fの方が1Fに比べ6~7%程度濃度が高かった。

(図1)

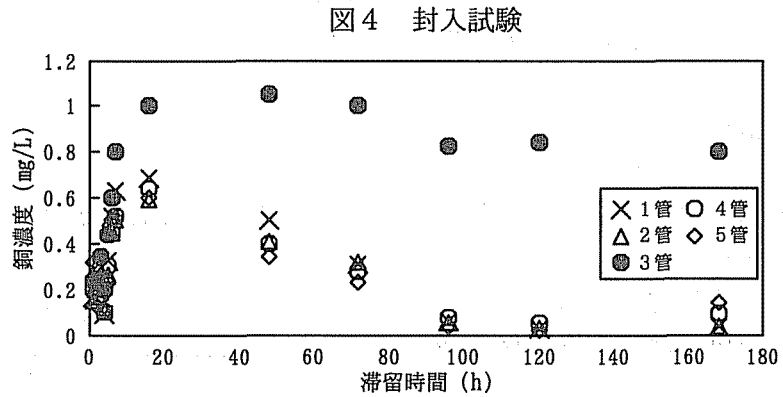
2) 築一年住宅の配管の銅イオン溶出量は、給水と給湯ではほとんど差がなく、調査期間を通じ0.1~0.4mg/Lと低めに推移した。また、12月~3月の冬期に若干高く、6月~9月の夏期に低い傾向がみられた。(図2)

3) 模擬配管による銅イオン溶出量は、8時間封入後の出し始めで、試験開始2日

後から増加し約1ヵ月後に最大(0.97mg/L)となり、その後1ヵ月間はほぼ一定の値を示したあと減少し、試験開始から5ヵ月後には0.2~0.5mg/Lの濃度となった。

一方、5分間捨水後の溶出量は、全調査期間中<0.01~0.04mg/Lと低い値であった。(図3)

4) 銅イオン溶出量は、封入時間に比例して増大するものと予想し、溶出量が水質基準を超えるまでの滞留時間を確認するためこの封入試験を行った。しかし、予想に反して溶出量のピークは16時間前後であり、それ以降は減少した。(図4)



3-2 pH

札幌市の給水栓のpHは通常6.9前後であるが、新築住宅及び模擬配管において、銅の溶出量が多い検体は最大で7.3まで上昇している。しかし、銅イオンの溶出量が減少するとほぼ影響がなくなった。

3-3 水温

本市給水栓の水温は3℃~19℃と季節変動しているが、今回の調査対象の検体は滞留水であるため室温の影響を受け、新築住宅の水温については年間を通じてほぼ20℃前後の一定値であった。また、模擬配管の水温については、20℃~25℃で夏場に少し高かった。

3-4 味

新築及び築一年住宅の味については、調査期間を通じて全ての検体において金気味が感知された。

模擬配管の味については、出し始めでは全て金気味が感知されたが、5分間捨水後では異常はなかった。

3-5 その他の項目

遊離炭酸量、総硬度、塩素イオン、硝酸性窒素、硫酸イオンについて測定を行ったが、新築、築一年及び模擬配管での調査期間を通じてほぼ一定の値であった。

4. 考察

新築住宅及び模擬配管の銅イオンの溶出量は5ヵ月後には0.2~0.5mg/Lと低くなった。田中等^{1) 2)}によると、銅の溶出は銅表面に酸化銅や塩基性炭酸銅の皮膜が形成されることで抑制されるが、この皮膜形成には数週間から2年間を要するとされている。

新築、模擬配管の結果では5ヵ月経過後から銅表面に安定な皮膜が形成され始め、約10ヵ月経過後で安定した状態に達したと考えられる。

しかし、皮膜が形成されていると思われる築一年住宅についても、銅イオンの溶出量の変動する傾向がみられ、管の材質以外にも、管内流速等、種々の条件によって左右されるのではないかと考えられる。

封入時間別の溶出量については、16時間前後でピークに達しており、田中等^{1) 3)}の報告

(8時間)と時間の差はあるものの同様の結果であり、その後の溶出量の低下は皮膜形成によるものと思われる。

新設住宅の2Fと1Fで溶出量に差が出たのも、水の使用状況からくる管内滞留時間の相違とも考えられるが、6～7%程度の違いでは何とも言えない。

なお、5本中1本が下降せず基準値の1mg/L前後の値を示しており、配管の際に使用したハンダ及びフラックスや施工の善し悪しの影響が考えられる。

銅の溶出量と水温の関連については、新築住宅での給水と給湯では給湯の溶出量が20%程度高い値を示していることから、水温が高い方が溶出量が多い、水温が高い方が皮膜が形成しにくい、封入時と採水時の水温変化が大きいほど溶出量が多いことなども考えられるが、厳密な意味での温度別の比較試験を行っていないので水温の影響の有無については判断できなかった。

pHについては、いずれの調査においても、銅溶出量の多いときにpHが高いのは、カソード反応により水中の溶存酸素が消費されることによって銅管の表面近傍のpHが上昇しているためと考えられる。

味については、すべての調査の出し始めで、調査期間中全てにおいて金気味が感じられたことから、銅による金気味の閾値はかなり低いものと判断され、今後、閾値を求めていきたい。

臭気、塩素イオン等のその他の項目については、銅の溶出に影響を与えるとされているが^{1) 2)}、今回調査に使用した水は本市の水道水であり、これらの項目についてはほとんど差がなかったため、影響については検証できなかった。

5. まとめ

今回の調査により、次のことが明らかになった。

- ・銅管そのものからの溶出は、皮膜の形成により基準値(1mg/L)を越えることはない。
- ・通常の使用状態において、銅の溶出、味等水質への影響はない。
- ・出し初めにおいて、使用開始後およそ5ヵ月で銅の溶出量は0.2～0.5mg/Lで安定する。
- ・16時間前後の滞留時間で溶出量は最大となる。
- ・銅による金気味の閾値はかなり低い。

6. おわりに

今後は、水温と銅溶出量の関係、施工上使用するハンダ及びフラックス等の材質、施工上の問題点と銅の溶出量の関係について調査していきたい。

そして、これらの結果を、施工業者への指導に反映させるとともに、市民に対しても銅管に関する正しい知識を伝えていかなければならないと考えている。

参考文献

- 1) 田中礼次：住友軽金属技報，3，73(1962)
- 2) 田中礼次，西尾正治：住友軽金属技報，13，141(1972)
- 3) L.Tronstad & Veimo：J. Inst. Metals，66，17(1940)