

あなたの水道水、「硬さ」調べました  
～ 日本全国水道水の硬度分布 ～

1. 発表者：

堀 まゆみ (東京大学 教養学部附属教養教育高度化機構 特任助教)  
小豆川 勝見 (東京大学大学院総合文化研究科 広域科学専攻 助教)  
杉森 賢司 (東邦大学医学部 講師)  
渡邊 雄一郎 (東京大学大学院総合文化研究科 広域科学専攻 教授)

2. 発表のポイント：

- ◆日本全国 47 都道府県 665 地点の水道水を採水し、主要陽イオンと硬度を測定しました。都道府県別に見ると関東地方で高く、北日本で低いといった特徴がありました。
- ◆硬度は原水の水質に由来し、浄水過程や供給栓配水過程で 20%の硬度の変動の可能性はあるものの、供給される日々の硬度変動は安定しており、水道管による影響はないことを明らかにしました。
- ◆日本の水道水について全国レベルの網羅的分析はこれまで例がなく、本研究は原水と硬度の基礎的データとしてさまざまな分野で広く活用される有用な知見となると期待されます。

3. 発表概要：

水道水は、毎日の生活の中の基本的資源であり、飲用や料理、洗濯などの生活用水のみならず、農業・製造業など幅広い産業で利用されており、日常の仕事にも必ず使われるものです。その水道水質について、有害物質という観点においては精力的な研究が行われていますが、環境中に遍く存在する元素については、日本全国網羅的に調査した研究例はなく、基礎データに乏しい現状がありました。

東京大学教養学部附属教養教育高度化機構の堀まゆみらの研究グループは、日本の水道水について全国的な大規模な水質調査を展開しました。47 都道府県合計 665 地点から水道水を採水し、加えて、海外 27 か国の水道水も採水し比較することで、日本の水道水の硬度について地域分布を示しました。単純に平均をとった日本の水道水の硬度の平均は 48.9 mg/L であったことから、WHO による分類上、軟水 (注 1) に区分されます。しかし、その硬度の分布は関東地方で高く、北海道・東北地方で低い傾向にあることが明らかになりました。その原因を明らかにするために、原水に着目しました。硬度は原水の水質に由来し、水道管の影響はないことを明らかにしました。さらに、原水から浄水され、各供給水栓に配水されるまでの間の硬度の変化について詳しく調査したところ、20%の硬度変動の可能性を示しました。本研究による水道水の性質を特徴づけた大規模調査のデータは、今後さまざまな分野で活用される基礎的知見となると期待されます。

4. 発表内容：

1960-70 年代の高度経済成長期の負の側面として発生したさまざまな公害・環境汚染は、その後の法的整備、分析技術の向上、リスクアセスメントなどの包括的な環境整備によって抑制することに成功してきました。一方で、現在の環境問題とは、従来の汚染の定義とは異なり、害の不顕性(マイクロプラスチック)、グローバル化(CO2 エミッション)、気候変動など、閾値が

明確に存在しない新たな領域に展開しつつあります。その中で、特に注目すべき項目に水資源があります。水道を例に挙げれば、原水である河川水の水質に大幅な基準超過が発生することは稀ですが、一方で、その水の地域特性を俯瞰した研究例は驚くほど少ない現状があります。日本は水道普及率が98%と世界水準と比較しても高く、飲用として安全な水が供給されている特徴があります。しかし、高度経済成長期に日本中で敷設された水道管の多くが今、耐用年数を過ぎ老朽化が進み、集中豪雨や地震などの自然災害が多発するようになった現在では、古い水道管の損傷や劣化による水質の悪化が懸念されています。加えて水道民営化政策が積極的に推進される中、民営化により水質管理や水質情報の非公開化の懸念があります。これらの問題から、自然と人間活動の両側面から今後の水質はどうなるか先行きが見通しにくい状況にあります。また、自治体では水道水の「おいしさ」や「安全性」をアピールしているものの、多項目にわたる詳細な濃度や水質特性については明らかにされていません。加えて他地域との比較ができず、一般市民が簡単にアクセスでき、納得できる情報が少ないのが現状です。現時点での水質を測定し、水質を数値として「見える化」し公開することは、消費者にとっても貴重な情報となります。

本研究グループは、日本各地の水道水について、有害/無害にかかわらず多くの元素を網羅的に高精度で分析し、水質特性や分布を示すことを目的に研究を開始しました。2017年から2020年にかけて日本全国665地点の水道水を採取し、水道水中の主要陽イオン(カルシウム、マグネシウム、ナトリウム、カリウム)と硬度を測定し、都道府県単位での水質分布を示しました。同時に、日本の水道水を特徴づけるために、ヨーロッパ、アフリカなど27か国、152地点の水道水を採取しました。日本の水道水はミネラル含有量が低く、硬度の平均値は48.9 mg/Lであり、これはWHOによる分類でも軟水と区分できます。その中でも、関東地方の硬度が高い傾向にあり、北海道・東北地方が低い傾向を示しました(図)。

その理由を明らかにするために水道水の原水(多くが河川水)の硬度に着目しました。原水、浄水、水道水の硬度の変動を比較したところ、原水から浄水、浄水から水道水での硬度の変動は20%の増減幅を持つことが明らかになりました。日々の硬度については、変動はなく概ね安定していることが確認されました。水道水の硬度については、配管が硬度に与える影響はなく、原水の水質に由来していることが示されました。

本研究による基礎的知見は、環境保全などの各種環境対策や水資源の活用などの環境分野のみならず、幅広い分野において大きく貢献できるものと考えられます。今後は、微量元素と地域との関係や水環境と農作物との関係など広く展開していく予定です。

## 5. 発表雑誌:

雑誌名: *Scientific Reports* (オンライン掲載: 2021年6月29日)

論文タイトル: "A survey of monitoring tap water hardness in Japan and its distribution patterns"

著者: Mayumi Hori\*, Katsumi Shozugawa, Kenji Sugimori, Yuichiro Watanabe

DOI番号: 10.1038/s41598-021-92949-8

アブストラクト URL: <http://www.nature.com/articles/s41598-021-92949-8>

## 6. 問い合わせ先:

東京大学 教養学部附属教養教育高度化機構

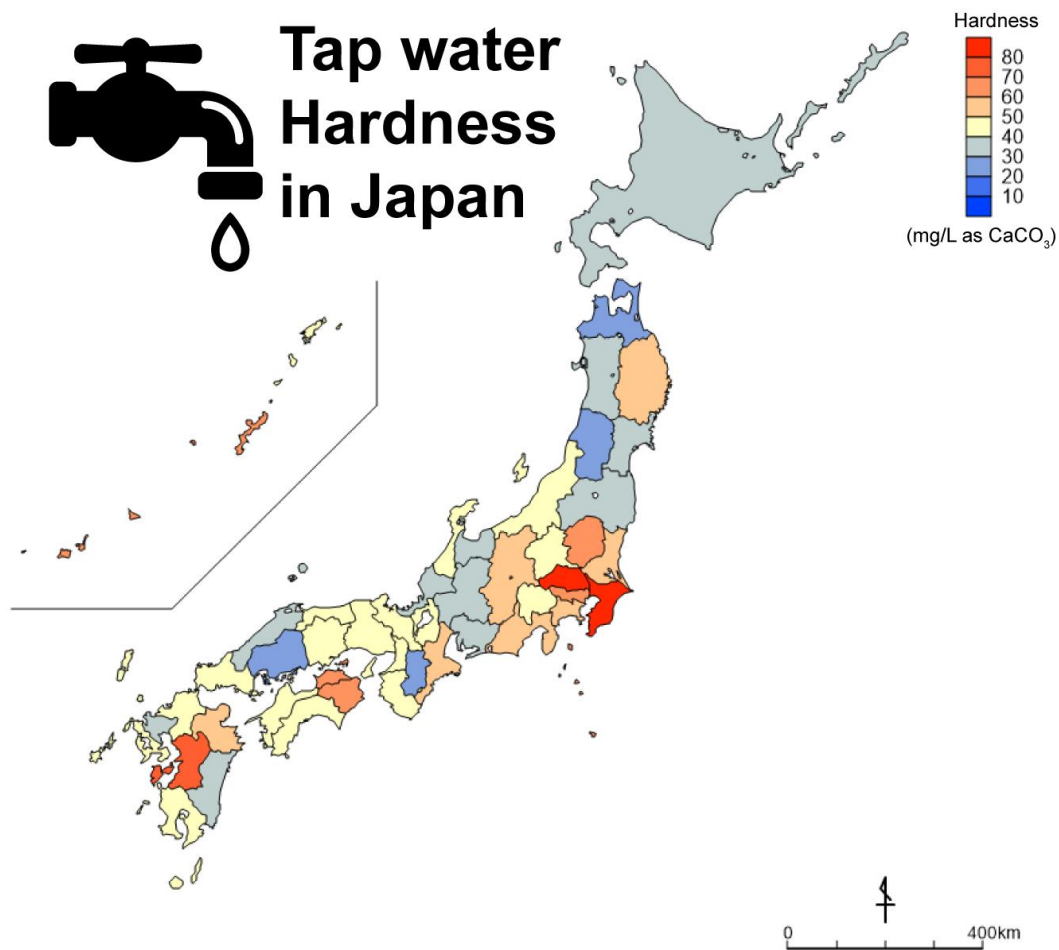
特任助教 堀 まゆみ (ほり まゆみ)

## 7. 用語解説：

(注 1) 水の硬度：水質を表す指標のひとつ。水に含まれるカルシウム(Ca)とマグネシウム(Mg)の濃度を炭酸カルシウムの濃度で換算したもの。単位は mg/L。

Ca と Mg の濃度が高いと硬水（硬水）、濃度が低いと軟らかい水（軟水）となる。世界保健機関 (WHO) の分類では、60 mg/L 以下を軟水、60～120 mg/L を中硬水、120～180 mg/L を硬水、180 mg/L 以上を超硬水としています。WHO では基準値は設けられていませんが、日本の水道水質基準では、300 mg/L 以下と設定されており、水質管理目標設定項目として、おいしさ（味）に関する指標から 10～100 mg/L と設定されています。

## 8. 添付資料：



図：日本の水道水の硬度(Hardness)を都道府県別平均値で色分けした分布地図。赤色になるほど硬度が高い硬水、青色は硬度が低いことを示す。日本の平均値は、48.9 mg/L（黄色）である。

・ 詳細な地点データについては、下記 URL の Google maps からご覧いただけます。

[https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1F54rvmQzNr64zLUdT6LzjNg\\_QGMhXFPC&usp=sharing](https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1F54rvmQzNr64zLUdT6LzjNg_QGMhXFPC&usp=sharing)

