

## 井戸水の依頼検査結果について（平成29年度～平成30年度）

## Regarding The Results of Well-Water Testing (Fiscal Year 2017 – Fiscal Year 2018)

羽座重男  
Shigeo HAZA植田晶子  
Akiko UEDA安藤真由美  
Mayumi ANDOU

## 要 旨

平成29年度から平成30年度までの2年間に分析依頼のあった井戸水387件の水質検査結果をまとめた。井戸水の分析依頼目的は飲用可能の可否のみならず、散水用井戸・長期間未使用の井戸での水質変化の有無確認、安全性確認も含まれていた。全ての井戸水の分析結果を水道法に定める水質基準を用いて結果を判断すると177件(45.7%)で基準超過となった。基準超過項目としては、一般細菌が最も多く、次いで色度、大腸菌、濁度、鉄の順となり、夏期に基準超過率が増加する傾向がみられた。平成26年度から新たに水道法に定める水質基準に追加された亜硝酸態窒素は、極めて低い濃度でもヒトへの健康影響があることから、今後も値の変動に注目する必要があると示唆された。

さらに、平成30年7月以降に分析依頼のあった井戸水については、県内井戸の特徴や傾向を把握する目的で、亜鉛、銅、マンガン、アルミニウムを分析した。色度は濁度、鉄、マンガン、アルミニウムとの間、濁度は鉄、マンガンとの間、さらに鉄とマンガンとの間で有意な相関関係を認めた。

キーワード：飲用井戸 一般細菌 硝酸態窒素 亜硝酸態窒素 鉄 マンガン

## I はじめに

当センターの飲料水依頼検査は、飲料水化学試験（色度、濁度、臭気、味、pH値、硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素、塩化物イオン、全有機炭素（以下、TOC）、硬度、鉄及びその化合物（以下、鉄））及び飲料水細菌試験（一般細菌、大腸菌）を実施している。このうち、色度、濁度、臭気、味、pH値、塩化物イオン、TOC、一般細菌、大腸菌は、水道法の毎月検査項目であり、硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素は、し尿や汚水、施肥等による地下水汚染の把握の観点から、硬度と鉄は性状及び利用上の観点から実施している。

今回、平成29年度から平成30年度の2年間の井戸水387件の水質検査結果について、また県内井戸の特徴や傾向を把握する目的で、亜鉛及びその化合物、銅及びその化合物、マンガン及びその化合物、アルミニウム及びその化合物（以下それぞれを亜鉛、銅、マンガン、アルミニウム）を分析した結果についても併せて報告する。

## II 調査方法

## 1 調査期間

平成29年4月1日～平成31年3月31日

## 2 試料

県内3保健福祉事務所（東讃・中讃・西讃）及び小豆総合事務所を通じて、当センターに分析依頼のあった井戸水387件。

なお、鉄以外の金属類については、平成30年7月1日以降に、分析依頼のあった井戸水151件。

## 3 検査項目及び試験方法

- ・色度（透過光測定法）
- ・濁度（積分球式光電光度法）
- ・臭気、味（官能法）
- ・pH値（ガラス電極法）
- ・亜硝酸態窒素、硝酸態窒素（イオンクロマトグラフ法による一斉分析法）
- ・全有機炭素（TOC）（全有機炭素計測定法）
- ・塩化物イオン、硬度（滴定法）
- ・金属類（ICP発光分光装置による一斉分析法）
- ・一般細菌（標準寒天培地法）
- ・大腸菌（特定酵素基質培地法）

## III 結果及び考察

## 1 検査件数及び水質基準超過状況

当センターでの飲料水依頼検査は、水道法に定める水質基準を用いて超過の有無を判断している。調査期間中における井戸水の検査件数及び水質基準超過状況を示した(表1)。井戸の種別は、依頼書をもとに、深さが約30mより浅い井戸を浅井戸、30mより深い井戸を深井戸、記載がないものは不明として分類した。

表1 検査件数及び水質基準超過状況

井戸の種別	依頼数	基準超過数	
	(件)	(件)	(%)
浅井戸	239	128	53.6
深井戸	95	25	26.3
不明	53	24	45.3
総数	387	177	45.7

井戸水の分析依頼目的は飲用可能の可否のみならず、散水用井戸・長期間未使用の井戸での水質変化の有無確認、安全性確認も含まれていた。全ての井戸水の分析結果を水道法に定める水質基準を用いて結果を判断すると177件(45.7%)で基準超過となった。

井戸の種別では、浅井戸の基準超過率は53.6%、深井戸は26.3%で、明らかに浅井戸の基準超過の割合が高かった。これは、浅井戸は上部に不透水層がないため、地表からの汚染物質が浸透しやすく<sup>1)</sup>、一般的に施肥や化学物質による人為的な汚染を受けやすい<sup>2)</sup>ためと推測される。

さらに、化学試験と細菌試験の両方を実施した井戸水366件のうち、169件(46.2%)が基準超過であり、55件(15.0%)については化学試験、細菌試験ともに基準超過であった(表2)。細菌試験による基準超過の井戸水については、煮沸や塩素消毒などの浄水対策を施すことで、基準超過率は46.2%から25.4%まで削減可能となると推測された。

表2 試験別基準超過状況

	基準超過	
	(件)	(%)
化学+細菌試験	55	15.0
化学試験のみ	38	10.4
細菌試験のみ	76	20.8
基準超過総数	169	46.2

一方、化学試験での基準超過は、原因項目によっては浄水対策を施しても十分な対策効果が期待できない場合がある。したがって、化学試験と細菌試験の両方の検査を行い、基準超過の項目に適した浄水対策等を行うことが重要である。

## 2 項目別の概要

### (1) 井戸の深度と項目別基準超過率

井戸の深度と項目別基準超過率を示した(表3)。大半の項目で浅井戸での基準超過率が高い傾向にあり宇佐美ら<sup>2)</sup>や糟谷ら<sup>3)</sup>の報告と同様の結果が得られた。

硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、TOC、一般細菌、大腸菌などは地表の影響によるものであり、深部までは汚染が拡散し難いことを示している。

また、浅井戸と深井戸で基準超過率に明らかな差が認められなかった鉄、味については、人為的影響よりも地下水が帯水する地層、周辺地層構成成分による自然由来の影響の可能性が大きいと推測される。

表3 井戸の深度と項目別基準超過率

項目	浅井戸 (%)	深井戸 (%)
色度	19.3	8.7
濁度	13.6	6.5
臭気	6.1	3.3
味	5.3	6.5
pH値	3.5	1.1
NO <sub>3</sub> -N+NO <sub>2</sub> -N	5.7	2.2
NO <sub>2</sub> -N	2.2	1.1
塩化物イオン	1.3	1.1
TOC	3.5	1.1
硬度	0.9	2.2
鉄	10.5	9.8
一般細菌	35.3	12.8
大腸菌	15.7	6.4

### (2) 各検査項目の季節変動

各検査項目の季節別による基準超過率について比較検討した(図1)。夏期は他の季節より基準超過率が増加する傾向がみられ、一般細菌数の増加による超過件数の増加、加えて気温、降水等の自然環境での変動要因による影響も受けやすい時期であるためと推測される。

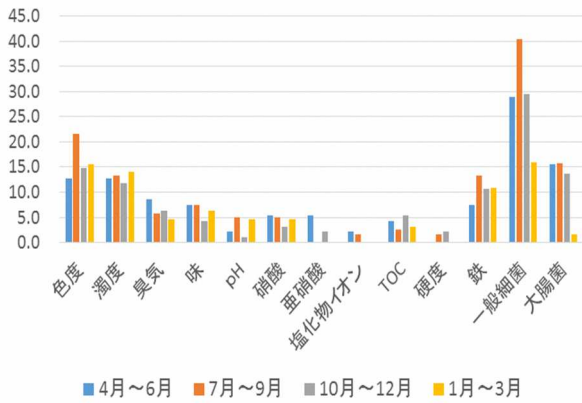


図1 各検査項目の季節別基準超過率

(3) 硝酸態窒素等

硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素、亜硝酸態窒素の基準超過率を前報報告期間（平成26年度から平成28年度の3年間）<sup>4)</sup>と比較した（図2、3）。

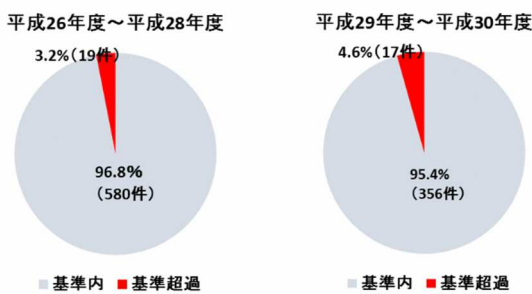


図2 硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素

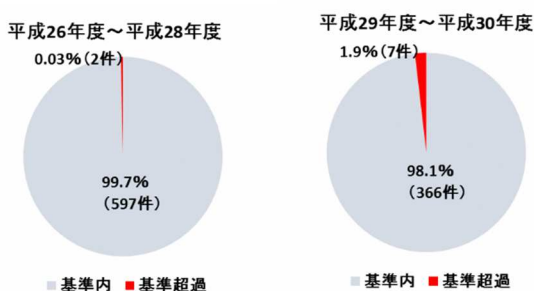


図3 亜硝酸態窒素

硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素、亜硝酸態窒素の基準超過率は、環境省による「平成29年度地下水質測定結果」<sup>5)</sup>での全国平均と近似する結果が得られた。また、亜硝酸態窒素は、極めて低い濃度でもヒトへの健康影響があることに加え、硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素は、近年の地下水汚染判明件数の最多事例であること、地下水概況調査での超過率が全国平均より高率であることより、今

後の超過率の推移、動向を注目する必要がある。

硝酸態窒素の基準超過の要因は、生活排水や家畜排泄物による汚染や、窒素肥料の影響などによる窒素負荷によることが多い<sup>3)</sup>ものの、鶴巻<sup>6)</sup>は、ポンプ揚水する井戸において、採水前の揚水停止時間・揚水持続時間などが測定値に関係することを報告している。

採水時には、水を十分に汲み上げ、停滞水を除去した後に行うことも重要である。

3 色度、濁度と金属類の相関性

色度、濁度と金属類間での相関係数を求めた（表4）。これらのうち、色度と濁度、色度と鉄、濁度と鉄、色度とマンガン、濁度とマンガン、鉄とマンガン及び色度とアルミニウムで有意水準1%で相関関係を認めた。亜鉛、銅については色度、濁度、鉄、その他の金属類との相関関係は認められなかった。地質構成金属成分の鉄、マンガンは性質が似ており、混入により色度、濁度へ影響するものと推測される。

表4 色度、濁度と金属類の相関係数

	色度	濁度	鉄	亜鉛	銅	マンガン	アルミニウム
色度	1.000						
濁度	<b>0.841</b>	1.000					
鉄	<b>0.747</b>	<b>0.898</b>	1.000				
亜鉛	0.130	0.141	0.032	1.000			
銅	0.028	0.041	-0.024	0.214	1.000		
マンガン	<b>0.699</b>	<b>0.808</b>	<b>0.723</b>	0.109	-0.026	1.000	
アルミニウム	<b>0.416</b>	0.121	0.010	0.069	0.033	-0.009	1.000

注)色度、濁度、鉄はn=373。**太字**:有意水準1%で有意。相関係数 $r(373,0.01)=0.1334$   
鉄以外の金属類はn=151。**太字**:有意水準1%で有意。相関係数 $r(151,0.01)=0.2092$

IV まとめ

平成29年度から平成30年度の2年間に分析依頼のあった井戸水387件の水質検査結果をまとめた。また、平成30年7月以降に分析依頼のあった井戸水については亜鉛、銅、マンガン、アルミニウムを分析し、県内井戸の特徴や傾向をまとめた。

分析依頼目的は飲用可能な可否のみならず、散水用井戸・長期間未使用の井戸での水質変化の有無確認、安全性確認も含まれていた。全ての井戸水の水質分析結果を水道法に定める水質基準を用いて判断すると387件のうち45.7%で基準を超過していた。

基準超過項目としては、一般細菌が最も多く、次いで色

度、大腸菌、濁度、鉄の順となり、夏期に基準超過率が増加する傾向がみられた。

硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素、亜硝酸態窒素の基準超過率は他の項目と比べ低いが、極めて低い濃度でもヒトへの健康影響があること、全国的にも地下水汚染判明件数の最多事例であることから、今後も超過率の推移、動向を注目する必要がある。

色度、濁度と金属類の相関関係を求めた結果、色度と濁度、色度と鉄、濁度と鉄、色度とマンガン、濁度とマンガン、鉄とマンガン及び色度とアルミニウムで有意水準1%で相関関係を認めた。亜鉛、銅は、色度、濁度、鉄、その他の金属類との間に相関関係は認められなかった。

井戸水の水質は、井戸周辺環境や降水・気温等の自然環境によっても変動する。井戸水の総合的な衛生確保を図るためには、井戸の適切な管理や定期的な水質検査を実施する必要がある。

## 文献

- 1) 永井 茂：井戸と地下水の水文化学, 応用地質 33 巻 4 号, 41-50, (1992)
- 2) 宇佐美美穂子, 鈴木俊也, 楠 くみ子, 稲葉美佐子, 岡本 寛, 石上 武, 矢口久美子：東京都多摩地域飲用井戸水における水質検査結果, 水環境学会誌 Vol. 32 No. 9, 506-511, (2009)
- 3) 糟谷真宏, 小竹美穂子, 寺井久慈, 松尾敬子, 豊田一郎：愛知県の農耕地および農業集落における地下水中硝酸イオン濃度とその支配因子, 水環境学会誌 第 17 巻 第 9 号, 578-586, (1994)
- 4) 羽座重男, 西山由加里：亜硝酸態窒素の分析方法の検討及び飲用井戸の亜硝酸態窒素の測定状況について, 香川県環境保健研究センター所報第 16 号, 52-55, (2017)
- 5) 平成 29 年度年度地下水質測定結果, 環境省水・大気環境局, (2018)
- 6) 鶴巻道二：浅層地下水の硝酸態窒素、地下水学会誌 第 34 巻 第 3 号, 153-162, (1992)