

1. 調査結果の概要

今年度、水道法の水質基準（水道原水）を満たさなかったのは、井詰湧水で一般細菌、大腸菌、色度、濁度であった。残り 4 地点については、水質基準を満たしていた。大滝湧水のミネラル成分及び溶性ケイ酸は、ほぼ一定した水質を保っており、今年度もおいしい水に分類された。また、流量については、大滝湧水以外は過去の平均値に比べると低い値であった。

湧水の自然環境を後世に引き継いでいくために、現状を把握、分析、管理、保全していくことが望まれる。

2. 調査の概要

2.1 背景

北杜市小淵沢町には多くの湧水地点が存在することが古くから知られており、八ヶ岳南麓高原湧水群とし「名水百選」にも選定されています。また、湧水は古くから地元住民の生活用水や農業用水として利用されており、中小河川の源となっているものもあります。また、大滝湧水は名水百選にも認定され、日本の誇る湧水として住民のみならず多くの観光客にも親しまれています。

2.2 目的

北杜市小淵沢町に存在する湧水池点について、認知度が高く、観光客等の利用頻度が高い地点やこれまでの水質調査により監視が望ましい地点を中心に調査を行なうことにより、湧水の水質を把握すること。

2.3 調査内容

- 1) 契約名 平成 25 年度北杜市小淵沢町湧水水質調査
- 2) 発注者 北杜市長
- 3) 受注者 株式会社山梨県環境科学検査センター
- 4) 調査日 平成 25 年 9 月 2 日
- 5) 調査地点 ①井詰湧水 ②根山湧水 ③平井出湧水 ④深沢湧水 ⑤大滝湧水
- 6) 調査項目 調査地点①～④は表 1 の 1～41
調査地点⑤は表 1 の 1～41 及び 42～46（ミネラル成分及び溶性ケイ酸）
調査地点①～⑤の流量

表1 水質基準一覧表

1	一般細菌	16	ジクロロメタン	32	非イオン界面活性剤
2	大腸菌	17	テトラクロロエチレン	33	フェノール類
3	カドミウム及びその化合物	18	トリクロロエチレン	34	有機物(全有機炭素TOCの量)
4	水銀及びその化合物	19	ベンゼン	35	pH値
5	セレン及びその化合物	20	亜鉛及びその化合物	36	味
6	鉛及びその化合物	21	アルミニウム及びその化合物	37	臭気
7	ヒ素及びその化合物	22	鉄及びその化合物	38	色度
8	六価クロム化合物	23	銅及びその化合物	39	濁度
9	シアン化物イオン及び塩化シアン	24	ナトリウム及びその化合物	40	電気伝導率
10	硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素	25	マンガン及びその化合物	41	流量
11	フッ素及びその化合物	26	塩化物イオン	42	カルシウム
12	ホウ素及びその化合物	27	カルシウム、マグネシウム等(硬度)	43	マグネシウム
13	四塩化炭素	28	蒸発残留物	44	カリウム
14	1,4-ジオキサン	29	陰イオン界面活性剤	45	溶性ケイ酸
15	シス-1,2-ジクロロエチレン及びトランス1,2-ジクロロエチレン	30	ジェオスミン	46	硫酸イオン
		31	2-メチルイソボルネオール		

*1～19 は人の健康に関する項目、20～39 は水の性状に関する項目、40～46 はその他の項目

- 7) 適用基準 水道法の水質基準（水道原水）を適用とした。
- 8) 分析方法 上水試験法（日本水道協会編集）、JIS K 0094（流量測定）
- 9) 主任技術者 長田喜一
- 10) 報告書作成 長田喜一

3. 結果及びコメント

今年度の各湧水の水質調査の結果について、添付資料の表 2 に示す。また、湧水水質調査及び流量測定の結果について、平成 16 年度から平成 25 年度までのデータをもとに各湧水の推移を添付資料の表 2 から表 7 に示す。

3.1 井詰湧水について

人の健康に関する項目で一般細菌が 400 個/mL、大腸菌が陽性、水の性状に関する項目で色度が 5.4 度、濁度が 2.2 度検出され、水道法の水質基準を満たしていなかった。水の性状に関する項目では、わずかに検出された項目があったが、水道法の水質基準を満たしていた。

流量は 440m³/日で、昨年度に比べ下回る値であり、平均値の 709m³/日より下回る値であった。

直近 10 年間の水質検査結果推移において、一般細菌は毎年検出しており、平成 23、25 年度に水質基準を満たしていなかった。大腸菌は平成 17、18、23 年度以外は陽性で水質基準を満たしていなかった。また、濁度が平成 23、25 年度に水質基準を満たしていなかった。流量においては、直近 10 年間で一番低い値であった。

3.2 根山湧水について

全ての項目で、水道法の水質基準を満たしたが、一般細菌が 22 個/mL でわずかに検出された。水の性状に関する項目では、わずかに検出された項目があったが、水道法の水質基準を満たしていた。

流量は 340m³/日で、昨年度に比べ下回る値であり、平均値の 750m³/日より下回る値であった。

直近 10 年間の水質検査結果推移において、一般細菌が調査した全て年で検出しているが、平成 16、19 年度においては水質基準を満たしていなかった。大腸菌は平成 16、19、21 で陽性で水質基準を満たしていないが、ここ数年は水質基準を満たしている。

3.3 平井出湧水について

人の健康に関する項目及び水の性状に関する項目で、水道法の水質基準を満たしていた。

流量は 230m³/日で、昨年度に比べ若干上回る値であったが、平均値の 420m³/日より下回る値であった。

直近 10 年間の水質検査結果推移において、一般細菌が平成 18 年度以外は若干であるが検出しているが、水質基準を満たしている。

3.4 深沢湧水について

人の健康に関する項目及び水の性状に関する項目で、水道法の水質基準を満たしていた。

流量は 360m³/日で、昨年度に比べ若干上回る値であったが、平均値の 479m³/日より下回る値であった。

直近 10 年間の水質検査結果推移において、一般細菌が平成 18 年度以外は若干検出しているが、水質基準を満たしている。大腸菌は平成 16, 17、20 年度で陽性で水質基準を満たしていないが、ここ数年は水質基準を満たしている。

3.5 大滝湧水について

人の健康に関する項目及び水の性状に関する項目で、水道法の水質基準を満たしていた。

流量は 1300m³/日で、昨年度に比べ若干上回る値であり、平均値の 873m³/日を上回る値であった。

直近 10 年間の水質検査結果推移において、一般細菌が平成 22, 23, 24, 25 年度で若干検出しているが、水質基準を満たしている。大腸菌は平成 22 年度に陽性で水質基準を満たしていないが、その他の年以外は水質基準を満たしている。

3.6 大滝湧水のミネラル成分及び溶性ケイ酸

今年度も大滝湧水については、ミネラル成分及び溶性ケイ酸を測定した。平成 16 年度から平成 25 年度までのデータをもとに推移を一覧表に示す。

表 8 大滝湧水の直近 10 年間におけるミネラル成分及び溶性ケイ酸の経時変化

調査日	カルシウム (mg/L)	マグネシウム (mg/L)	ナトリウム (mg/L)	カルウム (mg/L)	蒸発残留物 (mg/L)	溶性ケイ酸 (mg/L)
平成16年10月18日	6.1	1.5	4.3	1.6	85	41.3
平成17年8月3日	5.8	1.5	4.7	1.6	80	41.0
平成18年11月7日	6.0	1.5	4.5	1.6	66	44.0
平成19年9月4日	6.1	1.5	4.7	1.5	71	43.9
平成20年9月3日	6.6	1.6	4.5	1.6	79	38.3
平成21年9月4日	6.2	1.6	5.0	1.6	78	40.2
平成22年9月15日	6.5	1.6	4.8	1.6	73	43.5
平成23年9月5日	6.5	1.6	4.7	1.7	81	42.2
平成24年9月3日	7.1	1.6	4.9	1.7	58	41.6
平成25年9月2日	5.4	1.3	4.3	1.6	74	44.2

今年度は、カルシウム、マグネシウムが直近 10 年間の中で低い値を示しているが、ほぼ一定した水質を保っているとうかがえる。

また、1985 年に旧厚生省（現在の厚生労働省）が「おいしい水研究会」を発足させて、「おいしい水の要件」が当時発表された。おいしい水とは、蒸発残留物、硬度、過マンガン酸カリウム消費量、遊離炭酸、臭気強度、残留塩素、水温の 7 項目の条件が数値で示されている。参考までに「おいしい水研究会」が定めたおいしい水の水質要件と最近 10 年間の大滝湧水の調査結果を表 10 に示す。

表9 「おいしい水研究会」が定めたおいしい水の水質要件と大滝湧水の最近10年間の調査結果

調査日	蒸発残留物 (mg/L)	硬度 (mg/L)	KMnO ₄ 消費量 (mg/L)	遊離炭酸 (mg/L)	臭気強度 (度)	残留塩素 (mg/L)
平成16年10月18日	85	21.5	0.2			
平成17年8月3日	80	20.7	0.6			
平成18年11月7日	66	21.0	—			
平成19年9月4日	71	21.6	—			
平成20年9月3日	79	22.9	—			
平成21年9月4日	78	21.9	—			
平成22年9月15日	73	22.8	—			
平成23年9月5日	81	22.7	—			
平成24年9月3日	58	24.4	—			
平成25年9月2日	74	19.0	—			
おいしい水	30～200	10～100	3以下	0.4以下	3以下	0.4以下
水質基準	500以下	300以下	10以下	0.1以上		

水の味を評価する指標である「おいしい水指数」がある¹⁾。おいしい水指標 (OI) = $(Ca+K+SiO_2) / (Mg+SO_4) \geq 2$ 以上であれば「おいしい水」となる。今年度の大滝湧水を上記の計算式で計算すると、16.0 となりおいしい水に分類される。この指標から、おいしさはカルシウム (Ca)、カリウム (K)、ケイ酸 (SiO₂) を多く含む水がよいと言える。

4. まとめ

今年度の水道法の水質基準を満たさなかったのは、井詰湧水で一般細菌、大腸菌、色度、濁度であった。昨年度も、井詰湧水で大腸菌が水道法の水質基準を満たしていなかった。

一般細菌は、人の生活による地表付近の汚染が考えられる。井詰湧水以外にも水質基準を超えることはなかったが検出されているので、引き続き注意していく必要がある。

大腸菌は、野生動物による汚染が考えられるので、引き続き注意していく必要がある。

色度、濁度は、降雨による湧水への懸濁物の流れ込みによる影響が考えられる。今年度、調査当日の朝から雨が降り続いており、調査時には小雨から曇りへと変わった。井詰湧水は、過去にも色度、濁度が検出されている。湧水の湧き出し付近は地形が低く、懸濁物の流れ込みの影響を受けやすい湧水であると考えられる。

流量については、大滝湧水以外は昨年度及び平均値に比べ低い値であった。過去において、大滝湧水は平成16年に1500m³/日、平成19年は330m³/日、井詰湧水は平成19年度に510m³/日、平成23年度に1800m³/日となっており、その他の湧水でも大きな流量の変動があった。一般的に湧水は、山に降った雨が地下の水脈に流れ、長い年月をかけて湧水とし湧き出る。調査地点の湧水の水脈や地下への浸透の時間は不明であるため、降雨と流量の関係は不明ではある。今年度は夏季に降雨が少ない年ではあったが、継続的に監視をしていくことも必要であると考えられる。

北杜市小淵沢町は、湧水を古くから地元住民の生活用水や農業用水として利用されており、中小河川の源となっているものもあります。また、大滝湧水は名水百選にも認定され、日本の誇る湧水

として住民のみならず多くの観光客にも親しまれ、自然を生かした観光名所となっている。北杜市は、「人と自然と文化が躍動する環境創造都市」を掲げており、これらの自然環境を後世に引き継いでいくために、現状を把握、分析、管理、保全していくことが重要と思われる。

最後に、来年度に水道法の水質基準で亜硝酸態窒素が項目の追加となる案が出されている。本調査では、硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素はわずかであるが検出されている。汚染の原因としては、肥料の使用、腐敗した動植物、生活排水、工場排水などとなっている。小淵沢町内においては、自然豊かな地域であり、牧場などが存在する。過去にも、水道法改正による項目や基準値（定量下限値も含む）の変更が行なわれているが、最新の水質基準に照らし合わせた継続的な調査が必要と思われる。

5. 参考文献

- 1) 橋本 : ミネラルバランスから見た飲料水の水質評価 用水と廃水 vol.29、p1～10 (1987)

水質基準項目の説明

(1)水質基準

一般細菌 (100 個/mL 以下)

一般細菌は従属栄養細菌のうち温血動物の体温前後で比較的短時間に集落を形成する細菌をいい、分類学的に特定の菌またはグループを指したものではない。一般細菌として検出される細菌の多くは直接病原菌との関連はないが、一般細菌が多数検出される水は糞便によって汚染されていることを疑わせるものである。

大腸菌 (検出されないこと)

ここでいう大腸菌 (*Escherichia coli*) とは特定酵素基質培地法によってβ-グルクロナーゼ活性を有すると判定された細菌をいう。大腸菌は人や温血動物の腸管内に常在し糞便でない細菌を含む大腸菌群と比べると糞便汚染の指標として信頼できる。

カドミウム及びその化合物 (0.003mg/L 以下)

電気メッキ、顔料、電池、ゴム、写真材料、窯業材料、テレビのブラウン管、合金等に用いられ、自然界にも広く分布している。人において吸収されたカドミウムは肝臓や腎臓に多く蓄積し慢性中毒として異常疲労、臭覚鈍化、貧血、骨軟化症等が知られている。

水銀及びその化合物 (0.0005mg/L 以下)

工業、農業、医療用に広く使われてきたが、水俣病がクローズアップされてからは使用の規制が加えられ現在は乾電池、水銀塩類の原料、蛍光灯、体温計、歯科用合金アマルガム等に用いられている。極微量の水銀は自然環境中で普遍的に存在しているが、人体へは神経系に影響を与えることが知られている。

セレン及びその化合物 (0.01mg/L 以下)

古くからガラス、窯業方面で使用されてきたが、電気化学的特性から半導体材料、光電池、整流器、感光材料等への使用、顔料、合金、ゴム工業、殺虫剤等各種工業部門に広く利用されている。生体微量必須元素で、金属セレンの毒性は低いですが、化合物の毒性は非常に強く人体への影響は皮膚障害や胃腸障害等が知られている。

鉛及びその化合物 (0.01mg/L 以下)

鉛は環境中に広く分布しているが、水道水中に検出される鉛は軟水やpH値の低い水において使用している鉛管からの溶出に由来する場合がある。人体へは中枢及び末梢神経組織や腎臓に影響を与えることが知られている。

ヒ素及びその化合物 (0.01mg/L 以下)

半導体材料、顔料、農薬、殺鼠剤、皮革の防虫剤、医薬品の原料等に広く用いられている。人体への影響は急性毒性としてはコレラ性嘔吐、下痢、溶血性貧血、感覚異常等、慢性中毒としては皮膚の角化症、皮膚がん、末梢神経症等が知られている。

六価クロム化合物 (0.05mg/L 以下)

ニクロムやステンレス等の合金の原料として利用されるほか、クロムメッキ、電池、顔料、皮なめし、木材の防腐剤等に用いられている。三価クロムは生体の微量元素で不足するとグルコース、脂質、タンパク質代謝系に障害が生じるが、六価クロムは毒性が強い。人体への影響は皮膚や鼻の粘膜に炎症を起こすことが知られている。

シアン化物イオン及び塩化シアン (0.01mg/L 以下)

多くの化学合成工場で使用されるほか、金銀の精錬、青色顔料、写真工業、メタクリル樹脂製造、船舶倉庫の殺鼠剤、柑橘類の害虫駆除等に使用されている。自然水中にはほとんど存在しない。シアン化カリウムが経口嚥下されると全身窒息症状を起こし死に至ることがある。

硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素 (10mg/L 以下)

水中での由来は無機肥料の使用、腐敗した動植物、生活排水、下水汚泥の陸上処分、工場排水等である。これらに含まれる窒素化合物は、水や土壌中で化学的・微生物学的に酸化還元を受け、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素となる。人体への影響は乳児にメトヘモグロビン血症を起こすことが知られている。

フッ素及びその化合物 (0.8mg/L 以下)

フッ素化合物はアルミニウム電解、鉄、過リン酸肥料、煉瓦、硝子繊維、セラミクス、半導体等の製造等に使用されている。水中のフッ素は主として地質に由来することが多い。海産物、魚介類、緑茶に多く含まれ、飲料水からのフッ素の摂取は適量では虫歯予防になるが大量では斑状歯となる。

ホウ素及びその化合物 (1.0mg/L 以下)

原子炉の中性子吸収剤、鉄合金などの硬度増加材として用いられるほか、化合物として黄銅の酸化防止、硝子、陶器、ホーロー、ペイント、防火剤等に用いられる。また、弱い殺菌力を利用して医薬としても用いられている。人体への影響は血圧低下や呼吸停止、慢性中毒として食欲不振、悪心、嘔吐、皮膚障害等が知られている。

四塩化炭素 (0.002mg/L 以下)

フロンガス 11・12 等の冷媒の原料として使用されることが多く、その他にワックス樹脂や各種溶剤、洗浄剤、殺虫剤の原料としても使用。環境中での存在はトリクロロエチレンと類似した挙動を示し、地表水に混入した場合は比較的短期間に大気中へ拡散する。人体への影響は肝臓、腎臓、神経系統に障害を起こすことが知られている。

1, 4-ジオキサン (0.05mg/L 以下)

酢酸セルロース、オイル、ワックス、染料の溶剤等に使用されている。人体への影響は頭痛、めまい、嘔吐等の自覚症状、前眼部障害又は気道・肺障害を起こすことが知られている。

シス-1, 2-ジクロロエチレン及びトランス 1, 2-ジクロロエチレン (0.04mg/L 以下)

異性体との混合物として他の塩素系混合物の製造工程中に反応中間体として使用される。溶剤、染料抽出、香料、ラッカー等にも使用される。

ジクロロメタン (0.02mg/L 以下)

塗料の剥離材、プリント基板の洗浄剤、不燃性フィルムや油脂、ゴム等の溶剤、油脂香料の抽出剤、エアゾルの噴射剤、化学分析用の抽出溶媒等に使用されている。環境中に放出されても大部分が大気中に揮散し数日で光分解する。

テトラクロロエチレン (0.01mg/L 以下)

ドライクリーニング洗浄剤、原毛の洗浄剤、金属表面の脱脂洗浄剤、溶剤、フロン 113 の原料として使用されている。表流水中に混入した場合は3時間から7日程度で消失するが、地下水中に混入した場合は揮散せず数ヶ月から数年に渡って残留する。人体への影響は、めまい、頭痛、黄疸、肝機能障害が知られている。

トリクロロエチレン (0.01mg/L 以下)

ドライクリーニング洗剤、金属表面の脱脂洗剤等として使用されているほか、吸入鎮痛剤や麻酔剤として使用されている。人体への影響としては高濃度で嘔吐、腹痛、一時的意識不明が知られている。

ベンゼン (0.01mg/L 以下)

染料、ゴム、皮革、洗剤、有機顔料、医薬品、繊維、樹脂、食品、農薬、可塑剤、爆薬、防虫剤など製品の合成原料、またそれらの溶剤として広く使用されている。環境中への最も大きな発生源はガソリンの燃焼に伴って放出されることである。人体への影響は高濃度の吸引によりめまい、不快感、嘔吐等中枢神経系の抑制を起こすことが知られている。また、造血系への影響が大きく、白血球が特に影響を受けやすい。

亜鉛及びその化合物 (1.0mg/L 以下)

トタン板の製造、真鍮の合成材料、乾電池等に使用されている。毒性は比較的少ないが 1.0mg/L 以上になると白濁し不快感を与えるとともにお茶の味を損なう。水道水中では給水管や給水装置の亜鉛メッキ部分から溶出され特に遊離炭酸が多く pH 値の低い地下水では多く溶出される。

アルミニウム及びその化合物 (0.2mg/L 以下)

浄水用薬品（凝集剤）として使用されるほか家庭用品、電気用品、航空機、車両、建築用資材などにも使用。凝集剤として添加された殆どは不溶性の水酸化アルミニウムとなって処理過程で除去されるので、通常残留するアルミニウムイオンは極く僅かであるが、白濁が問題となることがある。0.1mg/L を超えると水の変色頻度が増加する。

鉄及びその化合物 (0.3mg/L 以下)

自然水中の鉄は岩石や土壌に由来し、水道水中の鉄は原水に由来するものと鉄管から溶出したものがある。水中の鉄の含有量が 0.5mg/L になると多少の混濁を呈するとともに味覚にも影響を与えるとされている。

銅及びその化合物 (1.0mg/L 以下)

銅線、青銅、黄銅等の伸銅品、厨房器具、銅管、農薬等に使用されている。銅管や銅、真鍮を使用している湯沸器では水温が高いことから銅の溶出が多く、金属味や着色が問題となることがある。

ナトリウム及びその化合物 (200mg/L 以下)

ナトリウムは種々の目的で広く使用されているが、浄水中のナトリウムは原水由来のほか、水酸化ナトリウムによる pH 調整、次亜塩素酸ナトリウムによる消毒処理、軟化処理等に由来するものもある。人においては必須元素であるが飲料水中の濃度が 200mg/L 以上になると味覚に影響を及ぼす。

マンガン及びその化合物 (0.05mg/L 以下)

特殊鋼の脱酸及び添加剤、ガラスの着色、染色、乾電池等に使用されている。生体必須元素。原水の汚染、急速濾過方式の増加、塩素消毒の励行によって色度の増加や黒色浮遊物の流出等のマンガン障害が多発し問題となっている。

塩化物イオン (200mg/L 以下)

原水中の塩素イオンは天然由来のものも多く、塩素イオンが増加した場合は生活排水、工場排水、尿尿等の混入の汚染が考えられる。水道水中の塩素イオンが 250mg/L 以上になると味覚に影響を与えるとされている。

カルシウム、マグネシウム等（硬度）(300mg/L 以下)

水中のカルシウムイオン、マグネシウムイオンの量をこれに対応する炭酸カルシウムに換算し