

平成 22 年度北杜市小淵沢町湧水水質調査報告書

1 はじめに

北杜市小淵沢町は、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、平成 2 年よりそれら湧水の水質調査を行ってきた。

山梨県においては白州・尾白川、八ヶ岳南麓高原湧水群、忍野八海の 3 件が「名水百選」に選定され、これを受けて山梨県衛生公害研究所では、昭和 61 年及び昭和 62 年にこれらの水質とその特徴について調査している^{1),2)}(昭和 59 年 7 月に環境庁は全国規模で「名水」調査を実施し、全国 784 件の中から「名水百選」を選定した)。

今年度は井詰湧水、根山湧水、平井出湧水、深沢湧水及び大滝湧水の 5 地点について水質調査を行い、それらの推移等を考察したので報告する。

2 調査内容

(1)調査日 平成 22 年 9 月 15 日(水) 天気: 曇

(2)調査地点

- ①井詰湧水(B-3) ②根山湧水(B-5) ③平井出湧水(B-8)
④深沢湧水(B-9) ⑤大滝湧水(B-10)

(3)調査項目

- ①井詰湧水 ②根山湧水 ③平井出湧水 ④深沢湧水・・・ 1～41 ⑤大滝湧水・・・ 1～46

*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

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		

3 結果と考察(各湧水の今年度の結果と経時的変化)

①井詰湧水

人の健康に関する項目である大腸菌が検出され、一般細菌(基準値 100 個/mL 以下)も基準値以下であるが検出された。

鉛やカドミウム等の重金属類やトリクロロエチレンに代表される有機化合物は検出されなかった。

無機物である硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素(基準値 10mg/L 以下)は基準値の 1/10 以下だった。

水の性状に関する項目である鉄やマンガンは検出されず、カルシウム、マグネシウム等(硬度)(基準値 300mg/L 以下)や塩化物イオン(基準値 200mg/L 以下)は基準値の 1/10 以下だった。

流量は 560m³/日、平均値(644m³/日)よりわずかに下回る程度だが、平成 13 年度(1100m³/日)と比較すると約 1/2 に減少しており、少しずつではあるが流量が減っている傾向がみられる。

ここ最近 10 年間の調査において、平成 13 年度から平成 16 年度及び平成 19 年度で大腸菌(平成 15 年度までは大腸菌群)が検出されていた。また平成 13 年度においては、一般細菌も水質基準値を上回っていた。この地点では有機化合物等はこれまでに検出されていない。

無機物の硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素、フッ素及びその化合物(基準値 0.8mg/L 以下)、塩化物イオン、カルシウム、マグネシウム等(硬度)は基準値の 1/10 以下であった。

近年、水にわずかに着色が見られるが、事業活動に伴う汚染は見られない。しかし、大腸菌が検出されていること及び一般細菌が検出されていることから人の生活による地表付近の汚染が疑われる。

②根山湧水

人の健康に関する項目である大腸菌は検出されなかったが、一般細菌は①井詰湧水と同様にわずかに検出された。

他の重金属類や有機化合物は検出されなかった。

無機物である硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素、フッ素及びその化合物等は基準値の 1/10 以下であった。

水の性状に関する項目であるナトリウム及びその化合物(基準値 200mg/L 以下)、塩化物イオン、カルシウム、マグネシウム等(硬度)、蒸発残留物(基準値 500mg/L 以下)が検出していたが低い値を示していた。

今回の流量は 250m³/日で平均値(928m³/日)の 1/4 程度であった。平成 16 年度の 1400m³/日に比べて平成 21 年度以降、約 1000m³/日の急激な減少がみられる。

ここ最近 10 年間の調査において、平成 16、19、21 年度で大腸菌(平成 15 年度までは大腸菌群)が検出されていた。また平成 16、19 年度においては、一般細菌も水質基準値を上回っていた。この地点では有機化合物等はこれまでに検出されていない。

他の調査項目では、平成 16 年度から平成 19 年度の間に、水の性状に関連する項目であるアルミニウム及びその化合物(基準値 0.2mg/L 以下)が 2 回、鉄及びその化合物(基準値 0.3mg/L 以下)

が3回、マンガン及びその化合物(基準値 0.05mg/L 以下)が3回検出されているがいずれも低い値であり水質基準を満たしている。しかし、平成16年度は色度(基準値5度以下)が基準を超えていた。一般に、鉄やマンガンは水の着色や濁りの原因になるとなり外観を損ねる。水質検査結果や流量(湧出量)の変動に注意しながら、引き続き観測していく必要があると思われる。

③平井湧水

大腸菌については不検出となり、また一般細菌も飲用井戸の水質基準を満たす結果となった。他の調査項目は硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素、フッ素及びその化合物、ホウ素及びその化合物、ナトリウム及びその化合物、塩化物イオン、カルシウム、マグネシウム等(硬度)、蒸発残留物が検出されているが低い値を示し飲用井戸の水質基準に適合していた。今回の流量は300m³/日であり平均値(433m³/日)と比べると若干少なかった。

ここ最近10年間の調査において、平成14年度及び平成15年度では大腸菌(平成15年度までは大腸菌群)が検出されていたが、一般細菌については飲用井戸の水質基準値を超えることはなかった。また他の調査項目は硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素、フッ素及びその化合物、ナトリウム及びその化合物、塩化物イオン、カルシウム、マグネシウム等(硬度)、蒸発残留物が毎回検出されているが、低い値を維持し飲用井戸の水質基準に適合している。平成20年度でホウ素及びその化合物が検出されたが0.01mg/Lで飲用井戸の水質基準(1.0mg/L以下)を満たしている。その他に電気伝導率の値が年々高くなっている傾向がみられる。色度と濁度はこれまでに検出されていない。水質はほぼ安定して推移している。

④深沢湧水

人の健康に関する項目である大腸菌は検出されなかったが、一般細菌はわずかに検出された。

他の重金属類は検出されなかったが、有機化合物ではトリクロロエチレン(基準値0.03mg/L以下)がわずかに検出された。

無機物である硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素、フッ素及びその化合物等は基準値の1/10程度だった。

水の性状に関する項目であるナトリウム及びその化合物、塩化物イオン、カルシウム、マグネシウム等(硬度)は基準値の1/10程度、蒸発残留物は基準値の1/5程度で低い値を示していた。

今回の流量は630m³/日で平成21年度の330m³/日に比べ2倍程度増えている。

ここ最近10年間の調査において、平成16、17及び20年度に大腸菌(平成15年度までは大腸菌群)が検出され、一般細菌は平成21年度の調査を除き毎回検出されている。

有機化合物であるトリクロロエチレンが平成16年以降検出されており、地下水汚染があると考えられる。

無機物の硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素、フッ素及びその化合物、ナトリウム及びその化合物、塩化物イオン、カルシウム、マグネシウム等(硬度)、蒸発残留物が毎回検出されているが、低い値を維持し水質基準に適合している。水質はほぼ安定しているものの、事業活動と人の生活に伴う汚染

(一般細菌及びトリクロロエチレン)がみられるため引き続き観測が必要である。

⑤大滝湧水

人の健康に関する項目である大腸菌が検出され、一般細菌についてもわずかに検出された。

無機物である硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素、フッ素及びその化合物は検出されているが基準値の1/10以下だった。

トリクロロエチレンに代表される有機化合物は検出されなかった。

水の性状に関する項目では、ナトリウム及びその化合物、塩化物イオン、カルシウム、マグネシウム等(硬度)は基準値の1/10以下、蒸発残留物は基準値の1/5以下であり、異常な臭気や味、着色や濁りはなかった。

今回の流量は910m³/日であり、昨年(460m³/日)の約2倍で平均値(796m³/日)より多かった。

ここ10年間の調査では、一般細菌と大腸菌(平成15年度までは大腸菌群)は検出されていないが、今回初めて検出されたため、人の生活による地表付近の汚染が疑われた。しかし、着色や濁り、異臭味がないことについては良好な状態が続いている。

地下水汚染物質であるトリクロロエチレンが平成13、14及び16年度の間に定量下限値付近の低い数値であるが3回検出されていた。平成17年度以降の調査では検出されていないが、事業活動に伴う汚染が心配である。

流量は、調査年度毎の変動が大きく、安定していないことがわかる。人の生活に伴う汚染(一般細菌)や地下水汚染物質(トリクロロエチレン)の状況を流量(湧出量)の増減とも併せて今後も監視していく必要があると思われる。

この地点については今回もミネラル及び溶性ケイ酸を測定した。それらの最近10年間の経時変化を蒸発残留物も含めて表1に示す。これまでの調査と比較するとほぼ一定した水質を保っていることがうかがえる(マグネシウム及びカリウムの値は小数点以下第2位を四捨五入して表示している)。

表1 大滝湧水の最近10年間におけるミネラル、溶性ケイ酸及び蒸発残留物の経時変化

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)	カリウム (mg/L)	溶性ケイ酸 (mg/L)	蒸発残留物 (mg/L)
平成13年10月25日	6.4	1.6	4.5	2.0	40.0	68
平成14年8月5日	6.5	1.6	5.1	1.6	36.0	95
平成15年8月4日	6.3	1.5	4.7	1.6	43.0	81
平成16年10月18日	6.1	1.5	4.3	1.6	41.3	85
平成17年8月3日	5.8	1.5	4.7	1.6	41.0	80
平成18年11月7日	6.0	1.5	4.5	1.6	44.0	66
平成19年9月4日	6.1	1.5	4.7	1.5	43.9	71
平成20年9月3日	6.6	1.6	4.5	1.6	38.3	79
平成21年9月4日	6.2	1.6	5.0	1.6	40.2	78
平成22年9月15日	6.5	1.6	4.8	1.6	43.5	73

厚生省(現在の厚生労働省)が設置した「おいしい水研究会」が昭和 60 年 4 月に提言したおいしい水の水質要件というものがある³⁾。それには蒸発残留物、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 項目についておいしい水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素と最近 10 年間の大滝湧水の調査結果を表 2 に示す。なお、水質基準もあわせて記載した。今年度測定した 2 項目については最近 10 年間を通して安定した値を示した。またおいしい水の要件も満たしていた。水温についても採取時の水温が 10.8℃と湧出時でおいしい水の要件の 20℃以下を満たしている。なお、今年度の調査結果について水の味を評価する指標であるおいしい水指数⁴⁾ ($Oindex = (Ca+K+SiO_2) / (Mg+SO_4) \geq 2$ ならばおいしい水)で計算すると、 $Oindex = (6.5+1.6+43.5) / (1.6+1.7) = 15.6 \geq 2$ となり、大滝湧水はおいしい水に分類されることになる。

表 2 「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)	水温 (度)
平成 13 年 10 月 25 日	68	22.5	0.3				12.2
平成 14 年 8 月 5 日	95	23.0	0.6				12.0
平成 15 年 8 月 4 日	81	22.0	0.9				11.8
平成 16 年 10 月 18 日	85	21.5	0.2				11.0
平成 17 年 8 月 3 日	80	20.7	0.6				11.9
平成 18 年 11 月 7 日	66	21.0	—				11.5
平成 19 年 9 月 4 日	71	21.6	—				11.7
平成 20 年 9 月 3 日	79	22.9	—				11.5
平成 21 年 9 月 4 日	78	21.9	—				11.8
平成 22 年 9 月 15 日	73	22.8	—				10.8
おいしい水	30～200	10～100	3 以下	3～30	3 以下	0.4 以下	20 度以下
水質基準	500 以下	300 以下	10 以下	0.1 以上			

4 まとめ

今年度は観音平延命水にかわり平井出湧水に変更し 5 地点の湧水について水道法に基づく調査項目を選定し、飲用井戸水としての評価を行った。平成 22 年度に水質基準の改正があり、「カドミウム及びその化合物」の基準値が「0.01mg/L 以下」から「0.003mg/L 以下」に変更となった。

各湧水地点の調査結果では、大腸菌が 2 地点において検出され、一般細菌については水質基準値を超えることはなかったが、5 地点全てで検出された。理化学的項目は全ての地点で水質基準に適合していることから、大腸菌が検出されていない②根山湧水、③平井出湧水と④深沢湧水が水質基準に適合している結果となった。

トリクロロエチレンが検出された④深沢湧水と過去に検出された⑤大滝湧水では、湧水周辺の地表からの事業活動による汚染が、大腸菌が検出された①井詰湧水と⑤大滝湧水では、人の生活に伴う汚染があるのではないかと考えられる。また、一般細菌が全ての調査地点(5 地点)から検出さ

れていることから、人の生活に伴う汚染がみられた。細菌類以外の項目については、これまでの調査と比較しても数値自体に大きな変動がみられず、水質基準値にも適合しており、一定した水質を保持しているのではないかと考えられた。

その他、湧水の状況を総合的に知るために、平成10年度の調査時から各地点の流量を他からの入水、地下への浸透水がないことを前提に湧水量として測定している。各地点のこれまでの湧水量経時変化と年間降水量(大泉観測地点)を図1に示す。湧水量の挙動には降水量が影響してくるものと考えられたが、グラフからは湧水量と降水量の関連性をみることができなかつたことから各地点によって湧水に至るまでの過程が異なることが影響していると考えられる。湧水量に関しては大腸菌、一般細菌、トリクロロエチレンの人的な影響で検出されるものも考慮する中で、水質と併せて今後とも定期的に長く監視を続け推移を見守っていく必要があると思われた。また、水の着色や濁りは景観を損ね、人に不快感を与えるため、自然環境の保全と相反する観光資源としての機能を併せて考えていく必要がある。

今回の調査は湧水を飲用することを前提に飲用井戸の水質基準との比較を行ったが、地下から湧出している水(環境水)という観点から地下水の環境基準と比較をしても基準を満たしている。ただし、地下水の環境基準には大腸菌、一般細菌、色度、濁度等の基準がないため、湧水を飲料水として調査するのであれば地下水の環境基準よりも多くの項目に厳しい基準を設けている飲用井戸の水質基準で、今後も調査していくことが望まれる。また、環境水という観点から「塩化ビニルモノマー」を追加し、飲用水と環境水の両観点から調査することを推奨する。

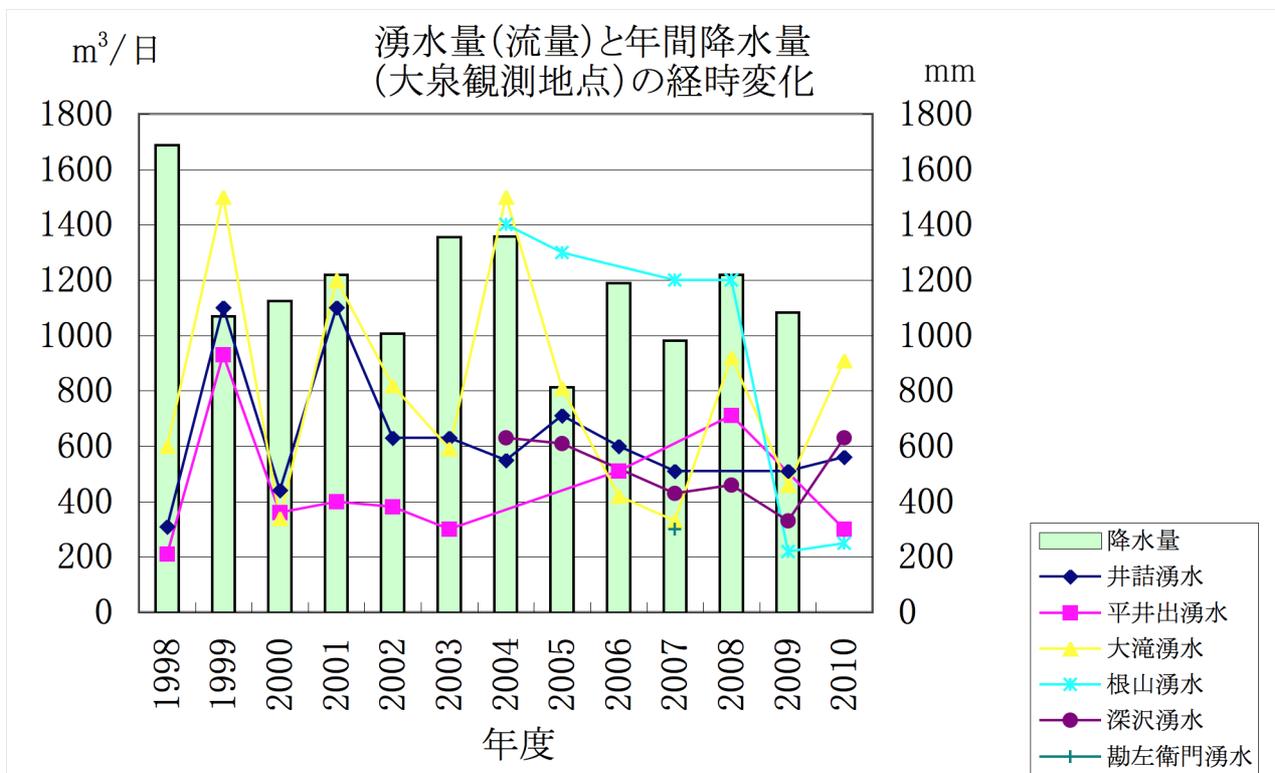


図1 湧水量と年間降水量(大泉観測地点)の経時変化