

主な湧水の水質調査結果

名称	採取日	採取時間	天候	気温	水温	分析項目	水素イオン濃度(25℃)	生物化学的酸素要求量	大腸菌群数	ナトリウム	カルシウム	マグネシウム	カリウム	バナジウム	硬度
	月日	時分	—	℃	℃	単位	—	mg/L	個/mL	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
奥伊吹の親水	11/22	09:30	晴	5.0	10.0		7.3	1.2	10	1.7	2.00	0.34	0.91	<0.05	6.4
白山神社一帯	11/22	09:50	晴	6.5	11.5		6.5	1.2	0	2.5	4.00	1.00	0.82	<0.05	14.1
奥泉口*	6/11	10:58	晴	22.1	11.6		8.3	1.1	0	1.6	26.00	6.50	0.20	<0.05	91.7
桶水	11/22	10:15	晴	6.5	10.8		8.0	1.1	0	1.5	21.00	6.60	0.22	<0.05	79.6
ケカチの水	11/22	10:30	晴	7.0	12.0		7.8	0.9	1	2.6	34.00	6.20	0.29	<0.05	110.4
行者の水*	6/11	09:56	晴	19.7	11.3		7.4	1.1	0	2.8	2.10	0.63	0.57	<0.05	7.8
マタギの水	11/22	11:20	晴	5.0	9.5		7.2	1.1	14	3.8	5.10	0.89	0.41	<0.05	16.4
白谷*	6/11	11:54	曇	24.2	13.2		8.0	1.0	0	3.6	46.00	6.70	0.86	<0.05	142.5
小碓谷	11/22	13:10	晴	10.0	14.0		7.7	1.1	3	4.1	45.00	6.70	1.30	<0.05	140.0
泉神社湧水*	8/23	12:25	曇	30.2	13.6		7.9	<0.5	<1	3.8	33.00	3.80	0.80	0.003	99.0
白清水	11/21	13:40	雨	6.2	12.0	計	5.5	0.8	6	2.4	3.20	1.10	0.46	<0.05	12.5
神池	11/21	13:49	雨	6.5	15.2	量	6.3	0.9	0	5.5	15.00	4.10	1.40	<0.05	54.3
峠水	11/22	11:45	晴	11.0	13.8	結	5.9	1.0	14	2.2	0.64	0.97	0.35	<0.05	5.6
子宝の水	11/21	13:25	雨	6.8	12.5	果	8.0	0.9	0	3.1	31.00	3.60	0.27	<0.05	92.2
居醒の清水*	8/23	11:35	曇	32.0	14.0		7.9	<0.5	<1	6.4	30.00	3.20	0.70	<0.002	88.0
十王水*	6/11	11:27	雨	24.8	13.2		8.0	0.7	0	1.9	38.00	2.80	0.73	<0.05	106.4
西行水*	6/11	11:32	曇	23.7	13.3		8.1	1.1	0	3.9	38.00	2.90	0.77	<0.05	106.8
岩清水	11/21	10:50	雨	6.0	12.8		7.3	0.9	0	1.9	5.60	2.40	0.33	<0.05	23.9
役の行者の斧割り水	11/22	14:05	晴	10.0	12.3		7.9	1.2	7	4.0	24.00	2.20	0.76	<0.05	69.0
天神水	11/21	10:40	雨	6.2	12.3		7.7	1.1	1	3.5	36.00	2.60	0.53	<0.05	100.6
清瀧の滝の源	11/22	14:40	晴	6.5	11.5		7.6	1.0	7	2.8	40.00	2.40	0.26	<0.05	109.8
霊水寺	11/21	10:15	雨	6.5	15.0		5.9	1.0	0	1.8	3.00	0.54	0.26	<0.05	9.7
龍目井	11/21	09:55	雨	6.0	14.0		6.1	1.2	16	3.4	1.50	0.90	0.76	<0.05	7.5
世継のカナボウ*	6/11	13:35	雨	23.4	17.9		7.8	1.4	0	11.0	20.00	5.70	1.40	<0.05	73.4
宇賀野湧水群(竹藪)*	6/11	13:27	雨	23.2	15.7		7.2	1.0	17	7.9	31.00	3.50	1.40	<0.05	91.8
宇賀野湧水群(神明公園)	11/21	09:36	雨	6.5	15.0		7.0	1.0	27	10.0	35.00	3.90	1.50	<0.05	103.5

※アメリカ硬度を使用 <硬度(mg/L)=Ca(mg/L)×2.497+Mg(mg/L)×4.118>

※採取年：平成23(2011)年。ただし、*印は平成25(2013)年



4. 水の硬度

硬度とは、水に含まれるカルシウムイオンやマグネシウムイオンの濃度を表したものです。一般的にはアメリカ硬度が用いられることが多く、
 硬度(mg/l) = カルシウム濃度(mg/l) × 2.5 + マグネシウム濃度(mg/l) × 4.1

で計算します。硬度が高くなれば硬水、低くなれば軟水と呼ばれていますが、世界保健機関(WHO)の基準ではアメリカ硬度で60mg/l未満を軟水、60～120mg/l未満を中硬水、120～180mg/l未満を硬水、180mg/l以上を超硬水として分類しています。

ヨーロッパの水はほとんどが硬水ですが、日本の水は沖縄県を除いては軟水や中硬水です。これは、ヨーロッパは、日本に比べて地形がなだらかで地質もチャート、石灰岩、岩塩などが多く、地層に長い間浸透してミネラルを吸収するためです。日本は、地形が急でミネラル分の少ない花崗岩が多いため、軟水が多いのです。

5. ヨーロッパのミネラルウォーターの基準

日本のミネラルウォーターは殺菌が義務付けられています。ヨーロッパのナチュラルミネラルウォーターは、いかなる殺菌処理も禁止、その代わりにボトルの中に含まれる生菌の数を厳しく制限しています。殺菌処理を禁止しているのは、「水の中の生態系」を守るためです。地下水に含まれる微量の細菌は、外部から雑菌が入ると排除する拮抗作用があります。水の中のものともいた菌を殺してしまうと、生態系を確立していた菌も死んでしまうので、外部から侵入してきた雑菌にあつという間に占領されてしまうのです。

もう一つ、日本と大きく異なるのは、水源周辺の環境保護を義務付けていることです。フランスでは一つの水源に一つの銘柄と決められており、ミネラルウォーターの多くは土地の名前を冠し、それぞれの地域が名誉をかけて水源保護に取り組んでいます。ある有名な水では、水源周辺の6,500haを保護区に指定し、地上に建物を建てたり、地下を掘ったりすることを禁止しています。また、保護区内の農業や化学肥料の使用も禁止されています。

6. 水の味

水の味を決めるのは、水温、ミネラル、二酸化炭素です。最もおいしいと感じるのは水温が10～15度だといわれています。井戸水や湧き水をおいしいと感じるのも、年間を通しておいしい温度に保たれているからです。水道水でも、この温度に冷やすとカルキ臭を感じなくなり、おいしいと感じます。

極力H₂Oに近い水を「純水」といいますが、これを飲んでも味がなく、おいしくありません。おいしい水にはミネラル分と二酸化炭素が適度に含まれています。カルシウムは適度であれば水にキリッとした喉ごしのよさを与えてくれますが、比率が高いと重たく感じられます。マグネシウムは少なければ甘味がありますが、多ければ苦味を感じます。塩化ナトリウムが多いと塩辛くなり、硝酸ナトリウムが増えると渋味が出てくるといわれています。

また、二酸化炭素が十分に溶けていると、水にさわやかな味わいが生まれます。カルキ臭を消そうと

お湯を沸騰させ、冷まして飲んでみると味がいないのは、塩素とともに二酸化炭素も揮発してしまうからです。軟水はミネラル分が少ないので味にくせがなく飲みやすく、硬水はミネラルの補給に適しています。

7. 料理と水の相性

炊飯には、カルシウムの多い硬水は向いていません。なぜなら、カルシウムには植物組織を硬化させる性質があり、炊き上がったお米をパサパサにしまうからです。だしを取るのにも軟水が向いています。これはだしの微妙な風味が、個性の強い硬水に打ち消されてしまうからです。ただし、煮干しのように臭みが出やすいものはやや硬度の高い水を使った方が、臭みを抑えることができます。煮出す場合も硬度の高い水は旨味の元となるアミノ酸や核酸系の物質がカルシウムと結合して、アクとなって出てしまいます。和風料理には軟水が適しています。

しかし、硬いスジ肉を柔らかく煮込むような洋風料理には硬度100～300ぐらいの硬水が適しています。これは、タンパク質とカルシウムが結合しやすい性質を利用して、肉を硬くする「硬タンパク質」といわれる物質をアクとして遊離するからです。ただし、あまり硬度が高すぎても、スープの味そのものに影響してしまいます。

こういった料理ばかりではなく、お茶や紅茶、コーヒーなどにとっても水は重要な要素です。なかでも水に敏感なのが緑茶です。緑茶はグルタミン酸や甘み成分であるテアニンなどのデリケートな物質を含み、紅茶のように茶葉を発酵させていないため、水そのものに塩素や鉄サビ、カビ臭物質などによる臭みがあると、香りが打ち消されてしまいます。硬度が高いとお茶に含まれるタンニンが上手く抽出されず、反対に低すぎても香りが出てきません。硬度50ぐらいが適しています。

紅茶も緑茶同様、硬水でいれるとタンニンとカルシウムが結合して味や香りが損なわれ、濁った色になってしまいます。使う茶葉の種類によっても適した硬度が微妙に違います。

コーヒーは、お茶や紅茶に比べて水の硬度に影響されにくく、極端に硬度が高い水でなければ、それほど味に差は出ません。深煎りの豆を使う場合には硬水100～300程度が向いており、カルシウムが多い硬水だと苦味が十分にでない反面、硬度が低すぎると苦味ばかりが強くて、香りが消えてしまう傾向にあります。反対に浅煎りの豆を硬水で入れると水の個性が強くて香りが死んでしまいます。

水の豆知識

1. 地球上の水

青い惑星といわれる地球は、約 14 億 km³ の水によって表面の 70% が覆われています。そのうち、97.5% は塩水で、淡水は残りの 2.5% です。しかも、淡水の約 70% が氷河や氷山などの利用不可能な水であり、残りの約 30% も土中の水分や地下深くの帯水層の地下水となっています。そのため、人間が利用しやすい河川や湖沼などの地表水は淡水のうち約 0.4% です。これは地球上の水のわずか 0.01% に当たり、そのうち約 10 万 km³ だけが、雨や雪で再生され、持続的に利用可能な状態にあります。

私たちが家庭用水として一日に使用する水の量は、一人当たり約 245 l といわれており、そのうち飲料用として使用されるのはわずか 2～3 l で、残りは炊事、洗濯、風呂、掃除、水洗トイレ、散水などほとんどが洗浄用として使用されています。

2. バーチャルウォーター

日本の食料自給率は、1960 年には 79% でしたが、2006 年には 39% までに低下し、その多くを輸入に頼っています。特に畜産業の拡大にともなって、飼料用穀物の輸入が増加しました。この穀物を作るには水が必要です。つまり、穀物を輸入することは、間接的に水を輸入していることとなります。このように、輸入している産物を自国で生産したと仮定した場合、必要となる水の量をバーチャルウォーター（仮想水）といいます。

品目別のバーチャルウォーターの量



3. 浄水のしくみ

山に降った雨は、落ち葉が積み重なってきた森林の土に蓄えられますが、土がフィルターとなって汚れが取り除かれ、浄化されて地中に蓄えられます。この水を森は長い時間をかけて少しずつ流し、地下水となったり、地面から湧き出したりして川となって流れていきます。この水を浄水場で処理して水道水がつくられ、配水管を通して私たちの家庭へとやってくるのです。

一般的な浄水場では、「緩速ろ過」または「急速ろ過」が採用されています。緩速ろ過は生物の力を使って水を浄化します。ろ過池は、玉石、砂利、ろ過砂の順に敷かれ、その上に水を流します。ろ過池には藻が発生し、光合成で酸素を作り、それにより水中に微生物が生まれ、その微生物が水中の浮遊物や細菌などを分解するしくみを利用しています。急

速ろ過は主に薬品を使って水を浄化します。取水した原水中の不純物等を薬品によって凝集沈澱し、更に砂利や砂でろ過するしくみです。

戦前の日本では自然の力で時間をかけてろ過をする緩速ろ過方式が多かったのですが、高度経済成長期に大量の水需要が生まれたため、以降は短時間で大量の水をろ過することができる急速ろ過方式が普及しました。

米原市の浄水場は市内 6 か所に存在し、多種の水源を擁しています。それらの原水の水質を考慮したろ過方法を採用し、各家庭へ供給しています。

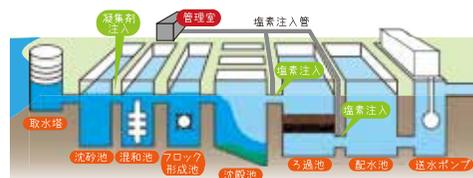
米原市の浄水場

平成 23 年度末現在

	磯浄水場	本市場浄水場	河内浄水場	伊吹南部浄水場	伊吹北部浄水場	甲津原浄水場
水源	琵琶湖水 地下水 (浅井戸)	地下水 (深井戸)	伏流水	地下水 (深井戸)	表流水	表流水
ろ過方法等	◆琵琶湖水 ↓ ①生物膜処理 ②上向ろ過 (緩速ろ過) ◆地下水 ↓ ①徐鉄ろ過	◆地下水 1 ↓ ①膜ろ過 ◆地下水 2 (なし)	①急速ろ過 ②紫外線処理	なし	上向ろ過 (緩速ろ過)	上向ろ過 (緩速ろ過)
塩素消毒						
給水人口(人)	7,960	13,453	3,472	4,875	755	95
給水量(㎥/日)	4,000	4,000	1,400	1,800	400	40

※地下水は、地表水に比べて水質がよいため、塩素消毒のみで水道水にされているものが多い。
※給水量は変動しているため、おおよその数値

急速ろ過のしくみ



- 取水塔…川やダムの原水を浄水場に取り入れる。
- 沈砂池…大きな砂などを沈める。
- 凝集剤…水に混じている細かい土砂などを沈めるために、凝集剤を入れる。
- フロック形成池…水に混じた細かい土砂などを沈みやすい大きなかたまりにする。
- 塩素注入…アンモニウム性窒素や鉄などを取るために塩素を入れる。また、ろ過後に塩素消毒する。

緩速ろ過のしくみ

