



研究ノート

おいしい水と健康によい水

—ミネラルバランスからの視点—

橋本 奨*

まえおき

上水道水源の汚染や水需要の増大は、人間の健康にして、おいしい水への郷愁をかりたてるものである。近時、水道水の異臭味発生と国民のおいしい水への関心が日増しに高まる中で、種々様々のミネラルウォーターが市販されるようになり、また、昨年4月には、おいしい水の要件が厚生省により公表された。

そこでここでは、おいしい水と健康によい水について、研究室でこれまで行ってきた若干のデータもまじえて、私見を述べてみたい。

1. おいしい水とは？

純粹の水は、無味無臭であるが、そのまま“なま水”で飲むときには、無味な水が最良であるわけがなく、「清涼味」のある水がよいはずである。この清涼味という言葉は仲々意味深長な曖昧な表現で、化学的には清澄でしかも適度な HCO_3^- や遊離炭酸などを含み、また少量の硬度成分や HSiO_3^- も含んでいる水には清涼味があるといわれる。

水は他の物質を溶かしやすい特性をもっているため、どんな水でも極く微量の物質を溶解して、特有の味をもっているはずである。それを飲用する人によって、「おいしい」とも「まずい」とも判断するわけで、同じ人でも環境条件や体調などによって判断が異なるのは当然である。一般に、おいしいといわれる水の水質には、①水温が比較的低いこと（8～14℃）、②PHが僅かに酸性であること（6.7～7.0）、③過マンガン酸カリ消費量が低いこと（1ppm以下）④色度が低いこと（15°以下）、⑤塩素イオン濃度が比較的低いこと（15ppm以下）、⑥蒸発残留物が小さいこと（40～100ppm）、⑦硬

度が小さいこと（20～50ppm）、⑧鉄、マンガ、その他の重金属、農薬等の有害物質を含まないこと、⑨異臭味物質を含まないこと、⑩適量の硬度成分の塩類や HCO_3^- イオン、遊離炭酸、 HSiO_3^- イオンを含むこと等があげられる。

厚生省は昨年4月2日の朝日新聞夕刊に、おいしい水の条件として、次の6項目の数値化を公表した。①水の硬度（カルシウム、マグネシウム）は50mg/l以下、②蒸発残留物（鉱物イオン）は50～200mg/l、③塩素イオンは50mg/l以下、④過マンガン酸カリ消費量は1.0mg/l以下（地下水は1.5mg/l以下）、⑤鉄は0.02mg/l以下、⑥PHは6.0～7.5、⑦臭味なし。

水のおいしさは、水温によって殆どきまってしまうもので、人体の平均体温の36.3℃より23.4℃低い水温の12.9℃の飲料水が、冷いときの最もおいしい温度だといわれる。また、飲料水の溶存物質総量とおいしさの間には逆相関の関係があり、特に溶存物質の中でも、Caイオンが他の陽イオンに比べて、その逆相関が大きいといわれる。負イオンの中では、飲料水のおいしさは、炭酸イオン、塩素イオン、硫酸イオンの順に影響をうける度合いが大きい。更に、飲料水中の金属塩の味覚限界濃度は、アルカリ金属やアルカリ土類金属の塩では比較的高いのに反して、重金属の塩は極く微量でも味を感じるといわれる。表-1は、筆者の研究室で、わが国各地の飲料水や鉱泉水を採集して測定したデータを一括表示したものである。表中の各地の飲料水の中で、全国的に特においしいといわれている青森の水と熊本水前寺公園の水および神戸布引水源の水は、他の水に比べて、全硬度、Ca含量と溶性硅酸含量で著しく異なった特徴をもっている。熊本水前寺公園の水のおいしさは、全硬度とCa含量が他の水に比べて著しく高いにもかかわらず、溶性硅酸量が著しく

*橋本 奨 (Susumu HASHIMOTO), 大阪大学工学部, 環境工学科, 教授

表1 我が国各地の飲料水と鉱泉水の化学組成

試料	採取地	pH	N-アルカリ度① (ppm)	総酸度② (ppm)	遊離炭酸 (ppm) ②より	①より	溶性珪酸 (ppm)	全硬度 (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	SO ₄ ²⁻ (ppm)	Ca (ppm)	K ^(a) (ppm)	K [*] (ppm)	Na [*] (ppm)	Mg [*] (ppm)	Fe [*] (ppm)
1	青森	7.60	20.8	3.0	2.68	1.01	37.5	18.5	11.4	5.0	3.16	2.25	1.16	7.08	2.58	<0.03
2	秋田	7.05	9.2	3.3	2.93	1.59	4.0	17.5	11.8	8.7	4.44	1.38	0.90	5.07	1.56	<0.02
3	大津	7.33	26.0	2.4	2.09	2.36	1.2	32.2	9.2	8.5	8.81	1.75	1.63	4.32	2.48	<0.04
4	京都	7.16	20.8	3.3	2.93	2.79	1.1	33.8	10.8	13.3	9.93	1.88	1.59	4.84	2.18	0.04
5	奈良	7.12	13.2	2.4	2.09	1.94	6.5	27.0	11.2	10.0	8.01	2.50	1.98	4.42	1.69	<0.03
6	神奈川	7.11	17.0	2.9	2.51	2.56	3.0	41.8	16.3	21.5	13.93	2.25	1.88	8.06	1.70	<0.02
7	岡山	7.15	15.8	2.9	2.51	2.17	4.9	16.0	9.0	7.6	4.00	1.38	1.10	4.21	1.46	0.16
8	熊本	7.49	56.2	5.7	5.02	3.52	48.5	47.0	13.4	7.5	11.89	6.88	4.08	13.2	4.20	<0.03
9	熊本(水前寺)	7.22	47.0	7.6	6.69	5.49	45.0	63.8	10.1	23.5	21.82	6.50	4.16	7.56	2.27	<0.03
10	鹿児島	7.20	29.0	9.2	8.01	3.55	64.0	36.5	15.4	17.9	11.65	5.50	0.40	10.00	1.80	<0.03
11	大分	6.27	31.5	8.5	7.48	32.79	44.8	54.0	12.9	51.7	17.65	4.78	2.99	6.50	2.41	<0.03
12	宮崎	6.70	18.0	6.5	5.72	6.69	17.2	32.0	11.5	42.5	10.81	2.52	1.82	9.88	1.22	<0.04
13	福岡	6.21	7.0	4.4	3.87	8.37	18.0	32.0	12.0	17.1	12.01	1.30	0.71	7.76	0.48	0.03
14	福松山	6.59	39.2	7.5	6.60	6.60	18.4	36.5	15.8	44.7	11.65	3.28	1.95	9.00	1.80	0.03
15	熊本浄水場	7.1	51.0	79.1	7.1	7.8	51.5	70.6	11.1	-	7.76	2.39	-	6.15	6.21	0.04
16	奈良二月堂井戸	6.45	58.0	21.0	18.5	39.9	75.9	46.4	8.4	3.5	8.84	3.46	-	7.60	4.83	0.01
17	大阪島本浄水場	-	92.5	5.3	4.6	-	26.4	84.0	9.3	12.6	17.6	5.70	-	2.90	3.48	0.015
18	大阪柴島浄水場	-	36.5	3.3	2.9	-	3.7	42.5	17.4	17.6	8.13	1.05	-	5.76	2.08	0.01
19	神戸布引水源	7.0	17.4	3.1	2.7	3.4	11.6	27.8	9.6	12.7	6.79	0.63	-	7.06	1.08	0.029
20	灘宮水	7.0	71.0	21.4	18.8	13.8	25.4	117.8	38.1	38.0	26.81	12.78	-	25.16	4.18	0.07
21	エヒアン	7.50	288.0	3.5	3.08	3.08	12.4	171.0	75.4	24.5	42.11	1.68	1.84	5.44	15.98	<0.02
22	近江温泉(鉱泉)	7.93	46.0	1.6	1.41	1.41	22.8	9.0	63.1	11.0	3.60	0.75	0.25	53.9	0	<0.02
23	道後温泉	7.47	61.1	2.8	2.46	2.46	32.0	18.0	35.9	31.1	7.05	2.75	1.44	37.6	0.10	<0.04
No.1~14 平均値		7.01	25.1	5.0	4.37	6.75	22.4	34.9	12.6	20.0	10.70	3.15	1.89	7.28	1.99	-
No.1~14 標準偏差		0.38	4.95	0.97	0.91	6.90	10.0	5.40	1.70	9.20	5.38	1.20	1.10	2.55	0.82	-

(a) : 原液のまま原子吸光分析の標準添加法にて測定した。
* : 試料を20~50倍に濃縮後、原子吸光分析で測定した。

高いことによっているのであろう。また、青森の水のおいしさは、全硬度とCa含量が他の水に比べて著しく低いのに反し、溶性珪酸量が可成り高いことに関係し、更に神戸布引水源の水のおいしさは、全硬度、Ca含量が共に低く、溶性珪酸量がやや高いことに関係しているように思われる。従って、これらのことから、飲料水のおいしさは、全硬度とCa含量が低く、溶性珪酸量が高いことが、大事な要件になるように思われる。

2. 健康によい水とは？

人間一生の間に摂取する飲水量は、極めて大量になるもので、またそれが長年月にわたって、継続的に摂取されることから、それに含まれる成分が体内の各器官に与える影響も無視できないものと考えられ、健康によい水とは、ミネラル成分が適度にバランスして、有害な物質を含まないものである。これまで我が国では、脳卒中による死亡率が極めて高く、日本人の寿命は、脳卒中により大きく左右されてきた。また全国各地域の脳卒中死亡率と河川水の水質成分(meq/l)および成分比の間に、有意の相関関係のあることも明らかにされていることから、脳卒中死亡率の最低値を示す地域の飲料水は健康によい水とみなすことができる。

表2 健康に良い飲料水の無機成分と成分比

水質項目		河川名	脳卒中死亡率最低値を示す水	兵庫県河川水の平均値
pH			7.1	6.8
濃度 (ppm)	Ca		11.22	9.3
	Mg		2.19	1.3
	Na		6.87	6.0
	K		1.17	1.12
ミリ当量 (meq/l)	Ca		0.56	0.46
	Mg		0.18	0.26
	Na		0.30	0.11
	K		0.03	0.03
当量比	Ca-Na		0.26	0.20
	Mg/Ca		0.32	0.24
	Ca/K		18.7	16.12
	Na/K		10.0	8.77

従って、脳卒中死亡率と河川水の水質成分及び成分比の両者の間の関係から、回帰式を導き、これに、脳卒中死亡率の全国最低値(兵庫県値82.1)をあてはめると、脳卒中死亡率の最低値を示す飲料水の水質成分および成分比を求めることができるはずである。

このようにして求めた脳卒中死亡率の最低値を示す飲料水の水質成分および成分比の値と兵庫県の主河川水のそれらの平均値を併せ表示すると第2表のようになる。これまで、脳卒中死亡率は、Ca, Na, K, Mgなどのミネラルが

バランスしている地域では低くなるが、Na, K, Mg に対して Ca が特に大きい地域か、あるいは余り大きくない、つまり相対的に少ない地域で高くなるといわれ、表-2の値は、Ca, Mg, Na, K のミネラルがよくバランスした健康によい飲料水のミネラル含量であると考えられる。また、兵庫県の河川水の無機成分および成分比の値は、脳卒中死亡率の最低値を示す水のそれらの値によく近似していることがよくわかる。表-1の水の中から、全国的に有名な水を選び出し、そのデータをミリ当量および当量比に換算して、表-2の脳卒中死亡率の最低値を示す水の値を1として、各有名水の値の倍率を、それぞれ、水の (Ca+Mg)meq/l の小さいものから順番に並べて比較表示すると表-3のようになる。

表-3によれば、大阪柴島浄水場の水と神戸上水道の水は、脳卒中死亡率の最低値を示すミネラルバランスによく近似した健康によい水である。また、全国的にもおいしい水とされる熊本水前寺公園の水や、青森の水のように、Ca 含量が前者では異常に高く、後者では異常に低いということは、おいしい水は健康によくないということなのかも知れない。

3. おいしく健康によい水とは？

常識的にも生物学的に考えても、真においしい水は、健康によい水に近いのではないかと思

われる。全国的にもおいしいことで有名な神戸布引水源の水と、昔からお茶によいといわれている奈良二月堂の井戸水では、硬度や Ca, Mg の含量が、青森の水や熊本水前寺公園の水のそれらよりも、脳卒中死亡率の最低値を示す水に非常に近いにもかかわらず、溶性珪酸の含量は、青森の水や水前寺公園の水のように、可成りの量に含まれている。従って、奈良二月堂の井戸水と神戸布引水源の水は、おいしく健康によい水といえるのかも知れない。おいしい水といっても、青森の水と神戸布引水源の水のように、硬度が低く、ミネラル分特に Ca 含量が低いものから、熊本水前寺公園の水のように、硬度とミネラル分、Ca 含量が異常に高いものがあるから水のミネラルバランスからは、おいしさの尺度を探すことは少し無理なのかも知れない。全国的にもおいしいとされる青森の水、熊本水前寺公園の水、神戸布引水源の水、奈良二月堂の井戸水には、いずれも溶性珪酸が可成りの量に含まれていることから、このものが、水のおいしさの“清涼味”を与えているのかも知れない。

日本の上水道の水は、外国の水に比べて、硬度や Ca 含量は著しく低いので、殆どすべてがおいしい水の部類に入るはずで、これがおいしくないといわれるのは、上水源の汚染からくる有機物や異臭味物質のせいからで、これらを活

表3 脳卒中死亡率の最低値を示す水成分に対する全国有名水の成分及び成分比の倍率*

項目 (倍率)	水の種別 (Ca+Mg) meq/l	青森	神戸 布引 水源	大阪柴 島浄水 場の水	脳卒中死亡 率最低値を 示す水	神戸 上水道 の水	二月堂 の水	熊本 上水道 の水	熊本市 水前寺公 園の水	灘宮水	エビア ン水
		0.37	0.43	0.58	0.74	0.84	0.84	0.94	1.28	1.69	3.14
* 倍	pH	1.07	0.99	—	1	1.00	0.91	1.05	1.02	0.99	1.06
	Ca	0.29	0.61	0.87	1	1.25	0.79	1.05	1.94	2.21	3.75
	Na	1.03	1.03	0.83	1	1.17	1.10	1.90	1.10	3.63	0.80
	Mg	1.17	0.50	0.95	1	0.78	2.22	1.94	1.10	1.94	7.27
	K	2.00	0.67	1.00	1	1.67	3.00	4.00	5.67	11.00	1.33
	ミネラル計	0.69	0.71	0.80	1	1.16	1.18	1.52	1.66	2.91	3.45
率	Ca-Na	—	0.12	0.62	1	1.35	0.42	0.08	2.92	0.92	7.15
	Ca/K	0.15	1.13	0.80	1	0.75	0.27	0.18	0.35	0.22	2.61
	Na/K	0.53	1.92	0.93	1	0.70	0.37	0.33	0.20	0.33	0.55
	Mg/Ca	4.18	0.81	1.31	1	0.62	2.81	1.81	0.53	0.81	1.97
SiO ₂ (ppm)	37.5	11.6	3.70	—	3.0	75.9	48.5	45.0	25.4	12.4	

* 有名水の無機成分及び成分比 (meq/l)
脳卒中死亡率の最低値を示す水の無機成分及び成分比 (meq/l)

活性炭処理などでもう一段処理を施して、完全除去すれば、おいしい水にすることができるはずである。特に大阪柴島浄水場の水や神戸上水道の水は、健康によい水なのだから、これに僅かの溶性珪酸を加えることで、おいしく健康によい水ができるかも知れない。ただし、珪酸含量が異常に高くても少なくとも死亡率が高くなり、その最適含量は0.9meq/l付近だと報告のあることにも考慮が必要である。

結 語

日本の水は世界一うまいが、外国の水は飲めたものではない、といわれる。しかし一方、日本の水道水はまずくなったともいわれ、ミネラルウォーターがよく売れている。これは上水道

水源の汚染が進み、在来の浄水処理のみでは対応が困難になってきたからで、これには活性炭処理等のもう一段処理を施せば対応できるが、その経費が馬鹿にならず、水道料金の値上げにつながることで、水道事業者は大変苦慮されているわけである。しかし、瓶入りのミネラルウォーターは、国産で1トン2～3万円、輸入品で1トン10～20万円にもなり、水道ならば200～1000円で、お金とエネルギーをつかってミネラルウォーターを造って飲むのならばそのお金を、活性炭処理等のもう一段処理にまわせないものだろうか？ 大阪、神戸の水は、全国的に最も健康によいミネラルバランスをもっているのだから、今後とも末永く、健康によく且つおいしい水を保持していきたいものである。