ミネラルバランスによる ナチュラルミネラルウォーターの水質評価

Water Quality Evaluation of Natural Mineral Water by Mineral Balance

祝部大輔¹、森本 稔²、松本健治³

¹鳥取大学医学部医学科病態解析医学講座分子薬理学／〒683-8503 米子市西町86

²鳥取大学生命機能研究支援センター機器分析分野／〒680-8550 鳥取市湖山町南4-101

³鳥取大学地域学部地域環境学科／〒680-8551 鳥取市湖山町南4-10

DAISUKE HOURI¹, MINORU MORIMOTO², and KENJI MATSUMOTO³

¹Division of Molecular Pharmacology, Department of Pathophysiological and Therapeutic Science, School of Medicine, Tottori University Faculty of Medicine/86 Nishi-cho, Yonago 683-8503, Japan

²Division of Instrumental Analysis, Research Center for Bioscience and Technology, Tottori University/4-101, Minami, Koyama-cho, Tottori, 680-8550, Japan

³Department of Regional Environment, Faculty of Regional Sciences, Tottori University /4-10, Minami, Koyama-cho, Tottori, 680-8551, Japan

Abstract

Contemporary society is naturally interested in drinking water, needless to say with a focus on the safety, taste and healthfulness of water in Japan today.

Three brands of bottled mineral water Rokkou-no-oishii-mizu, Tennen-sui-Aso, Mori-no-mizu-dayori secure a high share in the Japan mineral water market. These three brands plus another brand Yonago-no-mizu were tested for elements included in the water using water indexes on taste (O-index) and health (K-index).

We compared the results obtained with the standards and prerequisites of high quality city water published by the Japanese Ministry of Health and Labor, and evaluated the level of water quality.

The Rokkou-no-oishii-mizu and the Tennen-sui-Aso brands showed an O-index of > 2.0 and a K-index of > 5.2, which we classified as tasty/healthy water. The Mori-no-mizu-dayori and the Yonago-no-mizu brands showed an O-index of > 2.0 and a K-index of < 5.2, classified as tasty/non-healthy water.

These results showed that these four kinds of natural bottled mineral water each have their own special characteristics and were classified as tasty water.

Key words: PET bottled water, tasty water, healthy water, water taste index, water health index

1. はじめに

近年、水に水質の安全性に加え、飲料水としての快適性が求められ、ミネラルウォーター類が市販され、健康志向によりその生産量・消費量とも年々増加している。このようななか、国内のミネラルウォーター市場で高い

シェアを確保しているのは、「六甲のおいしい水（ハウス食品）」や「天然水（サントリー）」、「森の水だより（日本コカ・コーラ）」をはじめとする国産品の銘柄である。これらは、水に溶けたカルシウムとマグネシウムの量（硬度）が比較的少ない「軟水」で、味にクセがなく飲みやすいといわれている。

今回、2004年6月18～20日に鳥取県米子市で開催された国際環境会議（エコアジア会議）に提供し、米子のおいしい水と皆生温泉や下町等の観光をPRしたいとの思いから製造された米子市の水道水の原水である「よなごの水」と日本のミネラルウォーター市場で高いシェアを誇っている上記3銘柄の水について、どのような共通点や差異があるかなどを明らかにするために、従来の官能法¹⁾による評価ではなく、橋本ら^{2,3)}が提唱するおいしい水指標、健康によい水指標を用い、水に含まれる成分からおいしい水、健康によい水を数値による客観的な評価を行い比較検討した。また、厚生省のおいしい水研究会⁴⁾による水道水としての「おいしい水の目安」、「おいしい水の要件」と比較し、評価を行ったので報告する。

2. 材料および方法

2.1 分析試料

既に市販されているペットボトルの水を用い分析に供した。

(1) よなごの水（米子市水道局）

「よなごの水」は、米子市車尾にある車尾水源地の深井戸2号（地下85m）の地下水である。ラベルには「厚生労働省の「おいしい水研究会」で全国32市のひとつに選ばれています。この水は、水道の原水で造られています」と表示されている。500mlのペットボトルを用いた。

(2) 六甲のおいしい水（ハウス食品）

灘の酒に使用されている宮水と同じ六甲山系の水で、日本のミネラルウォーターの代名詞とも言われている水である。ラベルには「六甲山系は花崗岩質で、そこに降った雨は、地中深くしみ込み、幾層にも分かれた地質の割れ目を通っていく間に花崗岩内のミネラル分を溶かし込み、長い時を経て、口当たりの良い、自然なまろやかさが生きている良質の水になります」と表示されている。500ml（神戸市灘区で採水し、奈良工場でボトリング）と2l（神戸市西区井吹台（六甲工場）で採水・ボトリング）のペットボトルでは採水地や成分が異なるため500mlのペットボトルを用いた。

(3) 天然水 阿蘇（サントリー）

採水地の熊本県上益城郡嘉島町は、水の郷百選に選ばれている。ラベルには「世界最大級のカルデラを持つ阿蘇山。幾重にも重なった地層が天然のフィルターとなり、

この地に降った雪や雨を研ぎ澄ましてゆきます。硬度50のくちあたりのいい味わいです」と表示されている。「天然水」には採水地が異なる「阿蘇」と「南アルプス」があるが、「阿蘇」の500mlのペットボトルを用いた。

(4) 森の水だより（日本コカ・コーラ）

採水地は日本名水百選にも選ばれた山梨県白州町である。ラベルには「水源地の森や山に降った雨や雪が大地に浸透し、長い年月をかけて天然の地層にゆっくり濾過され、自然の恵みを含んだおいしい天然水になります」と表示されている。「森の水だより」には採水地が異なる「日本アルプス」と「大山山麓」があるが、「日本アルプス」の500mlのペットボトルを用いた。

2.2 分析項目・分析方法及び装置

各試料の水の分析項目は、蒸発残留物、硬度、過マンガン酸カリウム消費量、遊離炭酸、残留塩素、臭気度、臭気、pH値、鉄、酸化還元電位のほか、塩素イオン（Cl⁻）、硫酸イオン（SO₄²⁻）、カルシウム（Ca）、カリウム（K）、溶性ケイ酸（SiO₂）、マグネシウム（Mg）、ナトリウム（Na）である。Table 1にこれらの分析項目と使用した分析法及び装置を示す。なお、ここではCa、K、Mg、Naの金属について、例えばNaは、水に溶存しているNaおよびその化合物のNaを計っていることから「Na」として表し、金属にはイオンを付けていない。これら金属の分析は、鳥取大学生命機能研究支援センター機器分析分野にて行い、それ以外の項目は鳥取県内の指定登録機関（鳥取県保健事業団）に分析を依頼し、上水試験方法（2001）⁵⁾に従い行われた。

2.3 おいしい水指標・健康によい水指標

(1) おいしい水指標

水のおいしさを評価する指標として、橋本ら^{2,3)}が考案した「おいしい水指標（O-index :OI）」と厚生省の「おいしい水研究会」による水質条件⁴⁾を用いた。

1) おいしい水指標（O-index :OI）

OIは、Ca、K、SiO₂、Mg、SO₄²⁻のバランスによって決められる。OIは以下の式により求められ、OI値が2.0以上の時、おいしい水と判定される。それぞれの試料の水質成分よりOIを求めた。

$$OI = \frac{Ca + K + SiO_2}{Mg + SO_4}$$

Table 1 Analytical methods and analyzers

Analysis Items	Analysis Methods		Analyzers
Soluble silicate	Standard methods for the examination of water (2001)	ICP-AES	HITACHI P-4010
Sulfate ion	Standard methods for the examination of water (2001)	Ion chromatograph method	LC-10AD
Hardness	Standard methods for the examination of water (2001)	Titration method	
pH	Standard methods for the examination of water (2001)	Glass electrode method	HORIBA F-13
Oxidation-reduction potential	Platinum electrode method		HORIBA #9300-10D
Evaporated residue	Standard methods for the examination of water (2001)	Gravimetric method	
Free carbon dioxide	Standard methods for the examination of water (2001)	Titration method	
Potassium permanganate consumption	Standard methods for the examination of water (2001)	Titration method	
Residual chlorine	Standard methods for the examination of water (2001)	DPD method	
Threshold odor number	Standard methods for the examination of water (2001)	Organoleptic method	
Odor	Standard methods for the examination of water (2001)	Organoleptic method	
Taste	Standard methods for the examination of water (2001)	Organoleptic method	
Iron	Standard methods for the examination of water (2001)	ICP-AES	HITACHI P-4010
Chloride ion	Standard methods for the examination of water (2001)	Ion chromatograph method	LC-10AD
Nitrate nitrogen and nitrite nitrogen	Standard methods for the examination of water (2001)	Ion chromatograph method	LC-10AD
Color	Standard methods for the examination of water (2001)	Absorptiometry	Water Analyzer-2000
Turbidity	Standard methods for the examination of water (2001)	Absorptiometry	Water Analyzer-2000
Na	Calibration curve method	ICP-AES	RIGAKU CIROS CCD
K	Calibration curve method	ICP-AES	RIGAKU CIROS CCD
Mg	Calibration curve method	ICP-AES	RIGAKU CIROS CCD
Ca	Calibration curve method	ICP-AES	RIGAKU CIROS CCD

2) 水道水としての「おいしい水の目安」・「おいしい水の要件」との比較

1984年4月、厚生省は「おいしい水の要件」を発表した²⁾。「おいしい水の要件」の項目（蒸発残留物、硬度、過マンガン酸カリウム消費量、臭味、pH、鉄、塩素イオンの7項目）により、全国30ヵ所のおいしいと評判の水道水と、まずいといわれる水道水をピックアップして分析し、おいしい水に一定の化学的傾向があることを示した。さらに同年6月に、おいしい水研究会を発足させ、おいしい水とはどのような水か、また水をおいしく飲むためにはどうすればよいのかといったことについて検討し、1985年に「おいしい水の目安」を発表³⁾した（報告では「おいしい水の水質要件」とされているが、1984年の報告と区別するため本論文では「おいしい水の目安」とした）。おいしい水研究会による「おいしい水の目安」は、各地で行われた利き水試験の結果を参考にし、またアンケート調査等によっておいしいとされた全国の水道水の水質を解析し、多くの人がおいしいと感じる各水質項目（蒸発残留物、硬度、過マンガン酸カリウム消費量、遊離炭酸、水温、残留塩素、臭気度の7項目）と基準値を示した。今回はペットボトルの水の分析なので、水温の項目は除外し6項目とした。おいしい水の要件とおい

しい水の目安は、快適に安心して飲めることを前提に、水の味をよくする成分とその数値を算出したもので、水質検査項目とその基準値が異なる。今日、一般的に「おいしい水の目安」の7項目がおいしい水の要件（条件）として理解されている。それぞれの試料について、おいしい水の目安とおいしい水の要件の水質項目から評価した。

(2) 健康によい水指標（K-index：KI）

橋本ら^{2, 3)}は、飲料水中のCa濃度とNa濃度から算出されるK-indexを健康指標として提唱している。K-indexは、次の式より求められる。それぞれの試料の水質分析から、KI値を求めた。なお、KIの値が5.2以上であれば健康によい水と判定される。

$$KI = Ca - 0.87Na$$

さらに、酸化還元電位をそれぞれの試料から測定した。酸化還元電位は、その物質が他の物質を酸化しやすい状態にあるのか、還元しやすい状態にあるのかを示す指標で、数値が小さいほど還元力が大きいことを示す。

3. 結果

3.1 化学成分の分析

各試料の化学成分の分析結果をTable 2に示す。ペットボトルに表示されているミネラル成分の数値とはほぼ同じであった。

「六甲のおいしい水」は、Na、Ca、SO₄が4者の中で最も多く、「天然水阿蘇」は、K、SiO₂が、「よなごの水」は、Mgが最も多かった。「森の水だより」は、ペットボトルのラベル表示ではNaが最も多かったが、今回の分析結果ではこの4者の中で1番多いミネラル成分はなかった。

また、試料の酸化還元電位 (mV) はそれぞれ、よなごの水 (210)、六甲のおいしい水 (240)、天然水阿蘇 (200)、森の水だより (230) であった。

3.2 おいしい水・健康によい水の指標項目

(1) おいしい水指標 (O-index : OI)

試料のO-indexはそれぞれ、よなごの水 (3.9)、六甲のおいしい水 (2.5)、天然水阿蘇 (6.5)、森の水だより (2.6) であった (Table 3)。OI値が2.0以上の時、おいしい水とされるが、全ての試料がおいしい水と判定された。

(2) 健康によい水指標 (K-index : KI)

試料についての健康によい水指標 (K-index) はそれぞれ、よなごの水 (4.1)、六甲のおいしい水 (9.5)、天然水阿蘇 (6.0)、森の水だより (-6.3) であった (Table 3)。KIの値が5.2以上であれば健康によい水とされるが、「六甲のおいしい水」、「天然水阿蘇」がこの基準を満たした。

Table 2 Water analysis of each sample

mg/l	Yonago-no-mizu (Yonago-City Water Service Station)		Rokkou-no-oishii-mizu (House Foods Corp.)		Tennen-sui-Aso (Suntory Limited)		Mori-no-mizu-dayori (Coca-Cola Japan Company Limited)	
Mg	7	7.3	5.2	5.4	5.2	6.4	2.7	2.7
Na	12	12.1	16.9	15.1	8.8	8.5	20.2	14.4
Ca	16	14.6	25.1	22.6	12.1	13.4	6.7	6.2
K	2	2.3	0.3	0.8	4.9	4.5	1.6	1.3
SiO ₂	—	41	—	27	—	61	—	31
SO ₄	—	7.9	—	15	—	5.7	—	12
Hardness	70.0	71	84	85	50	62	27.9	30
pH	7.1	7.8	7.4	7.5	7.1	7.4	7.1	7.2
Oxidation-reduction potential (mV)	210		240		200		230	
Type of Water	Deep well water		Mineral water		Mineral water		Mineral water	
Means of Sterilization	Boiling sterilization		Non-heating sterilization		Heating sterilization		Heating sterilization	
Official Name	Natural mineral water		Natural mineral water		Natural mineral water		Natural mineral water	
Place of water intake	Kuzumo, Yonago-city, Tottori		Nada-Ku, Kobe-city, Hyogo		Kashimamati, kamimashiki-gun, Kumamoto		Hakushucho, Hokuto- city, Yamanashi	
Bottling location	Matsue-city		Factory of House Foods Corp.		Kashimamati		Hakushucho	

Left numerical value: Numerical values of each item displayed on PET bottles

Right numerical value: Actual measured values

Table 3 Water taste index (O-Index) and water health index (K-Index) of each sample

	Yonago-no-mizu	Rokkou-no-oishii-mizu	Tennen-sui-Aso	Mori-no-mizu-dayori
O-Index	3.9	2.5	6.5	2.6
K-Index	4.1	9.5	6.0	-6.3

(3) 水道水としてのおいしい水の目安・おいしい水の要件との比較

それぞれの試料をおいしい水研究会の水道水としてのおいしい水の目安、おいしい水の要件の水質項目と比較した結果をTable 4にまとめた。硬度は、おいしい水の目安には4者とも全て当てはまるが、おいしい水の要件には、「森の水だより」しか当てはまらなかった。遊離炭酸は、「よなごの水」だけがおいしい水の目安に当てはまらなかった。pH値は、「よなごの水」だけがおいしい水の要件に当てはまらなかった。

また、Table 5には「おいしい水指標」、「健康によい水指標」、「おいしい水の目安」、「おいしい水の要件」の4指標で比較した結果を示した。Table 5より、「おいしい水の目安」と「おいしい水の要件」は、「おいしい水指標」と少なからず共通していた。しかし、「健康によい水指標」とは必ずしも共通していなかった。

4. 考察

今回、取り扱った水質は主要溶存成分であり、保健所などで扱う飲料に関しての適・不適という水質の分析と

は異なるものである。水そのものが本来持っている性質を化学的な見地で分析し、その特徴について考察する。

4. 1 おいしい水について

おいしい水指標（O-index）は、ミネラル成分の割合で判定される。すなわち、おいしい水指標は、カルシウム、カリウム、溶性ケイ酸の合計量とマグネシウム、硫酸イオンの合計量の比で求められる。カルシウム、カリウム、溶性ケイ酸はおいしい要素で、これらが多いほどおいしい水とされ、マグネシウム、硫酸イオンはおいしい要素で、これらが少ないほどおいしい水とされる。これらの成分量を計算式に当てはめ、おいしい水指標が2.0以上の時、おいしい水と判定されるが、「よなごの水」、「六甲のおいしい水」、「天然水阿蘇」、「森の水だより」の全ての水は、O-index が2.0以上でおいしい水であると考えられる。

旧厚生省の「おいしい水研究会」が提示するおいしい水の目安は、水のミネラル成分を個々の量で表し、これに適合していればほとんどの人がおいしく飲める水道水の標準である。しかし、おいしい水の目安を全て満たしていなければおいしくないということではなく、 balan

Table 4 Comparison with standards and requirements of high quality city water

Water Items (mg/l)	Standards for high quality good tasting water	Requirements for high quality good tasting water	Yonago-no-mizu	Rokkou-no-oishii-mizu	Tennen-sui Aso	Mori-no-mizu-dayori
Evaporated residue	30-200	50-200	140	160	160	110
Hardness	10-100	≤ 50	71	85	62	30
Free carbon dioxide	3-30	-	2.4	4.1	3.4	5.4
Potassium permanganate consumption	≤ 3	≤ 1.5	0.5	0.6	0.4	0.9
Water temperature (°C)	≤ 20	-	-	-	-	-
Residual chlorine	≤ 0.4	-	none	none	none	none
Threshold odor number (degrees)	≤ 3	-	< 1	< 1	< 1	< 1
Odor	-	none	none	none	none	none
pH	-	6.0-7.5	7.8	7.5	7.4	7.2
Iron	-	≤ 0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Chloride ion	-	≤ 50	11	14	9.0	6.4

Table 5 Four applied indexes for each sample

Indexes	Yonago-no-mizu	Rokkou-no-oishii-mizu	Tennen-sui Aso	Mori-no-mizu-dayori
Water taste index	○	○	○	○
Water health index		○	○	
Standards of high quality good tasting water	5/6	6/6	6/6	6/6
Requirements of high quality good tasting water	5/7	6/7	6/7	7/7

スが良ければおいしく感じられる。水道水としてのおいしい水の目安をすべて満たした水は、「森の水だより」であったが、その他の試料もほぼすべてのおいしい水の目安を満たした。同様に、おいしい水の要件を全て満たした水は「森の水だより」だけであったが、他の水もほぼすべての要件を満たしていた。一方で、「森の水だより」は、水をまずくする成分の1つである有機物の含有量が多いことを示す過マンガン酸カリウム消費量が1番高かった。加えて、水をおいしくする成分である蒸発残留物と硬度は4者の中で1番低く、遊離炭酸は1番高かった。しかし、おいしい水の目安・要件ともに満たしているのは「森の水だより」であり、OI値は2以上である。これらのことから、「森の水だより」は4者の中で硬度が最も低い硬度30の軟水であるが、ミネラルバランスが良く、味にクセがなく飲みやすいおいしい水であることが考えられる。

「天然水阿蘇」、「六甲のおいしい水」は、水をおいしくする成分である蒸発残留物、硬度とも高いが、その分おいしい水の要件の硬度の基準値を超え、おいしい水の要件を満たさなかった。しかし、「天然水阿蘇」は、水をまずくする成分であるMgや SO_4 は少なく、水をおいしくする成分である SiO_2 、Kの含有量は多く、かつ蒸発残留物が高く、OIが1番高い値となったと考えられる。また、「六甲のおいしい水」は、水をまずくする成分である SO_4 は多いがMgが少なく、結果として水をまずくする成分は大きく変わらず、水をおいしくする成分である SiO_2 、Caは多く、かつ蒸発残留物、硬度は高く、OI値が2以上を示したと考えられる。

「よなごの水」は、水をまずくする成分であるMgは多いが SO_4 は少なく、結果として水をまずくする成分は大きく変わらず、水をおいしくする成分である SiO_2 を多く含み、OI値が2番目に高い値となったと考えられる。

一般的に水をまずくする成分は、有機物、臭気、残留塩素等といわれる。臭気については、「異常でない」と判定され、かつ全試料がナチュラルミネラルウォーターであるため残留塩素は0であった。一方、水をおいしくする成分は、蒸発残留物、硬度、遊離炭酸といわれる。硬度50mg/l前後の水が多くの人に好まれ、また $\text{Ca} > \text{Mg}$ の水の方が味が良く感じられるといわれている。今回、分析に供した全ての試料は $\text{Ca} > \text{Mg}$ であり、さらに遊離炭酸（二酸化炭素）が3～30 mg/lの範囲に適度に存在することにより味が良く感じられる水と判定される。しかし、「よなごの水」は、殺菌方法が他と異なり沸騰滅菌であり、水の中の酸素や炭酸ガスを失わせ、その結果

低い値となったと考えられる。

以上の点を考慮すると、「森の水だより」のみがおいしい水の目安・要件を全て満たしていたが、他の水は硬度が若干高かったり、pH値が少しだけ高く、おいしい水の要件に当てはまらない項目があった。しかし、おいしい水指標と併用して評価すると、分析した全ての試料は、おいしい水の範囲内にあり、良質なおいしい水であると判断される。

今回分析した全ての水に起源や謂われがあり、おいしい水であると考えられる。すなわち、「六甲の水」は、1983年に家庭用ミネラルウォーターとして日本で初めて発売された。また、六甲山系の水は、酒造りの名水として名高い「灘の宮水」として江戸時代から重用されてきた。「天然水阿蘇」の採水地の熊本県上益城郡嘉島町は、水の郷百選に選ばれている。「森の水だより」の採水地は、日本名水百選にも選ばれた山梨県白州町である。「よなごの水」は、知名度こそ低いが、厚生労働省の「おいしい水研究会」が選んだ水道水のおいしい都市に米子市が入っていて⁶⁾、その原水であることから、おいしいことがうかがわれた。

4. 2 健康によい水について

橋本ら^{2, 3, 7)}は、水質成分中のCa量は健康に重要なプラス因子、逆に高Na摂取は動脈硬化の危険因子であるためNaはマイナス因子と考え、飲料水中のCa濃度とNa濃度から算出されるK-indexを健康によい水指標として提唱している。これを裏付ける例が硬度と循環器疾患による死亡率との関係を調べた結果、水の硬度の低い地方では死亡率が高く、逆に水の硬度の高い地方では死亡率が低かったという報告⁸⁾や、米国カリフォルニア州において、Naと疾患の関係を調査した結果、心臓病・腎臓病の死亡者数はNaの過剰摂取に関係があったとRussel⁹⁾は指摘している。

今回分析した水のKIについての結果を見てみると、「よなごの水」は、Ca量は2番目に多いが、Na量も多く、低い指数（4.1）になったと考えられる。「六甲のおいしい水」は、Caを多く含むため、Naを多く含むにもかかわらず高い指数（9.5）を示したと考えられる。「天然水阿蘇」は、Ca量は3番目であるが、Na量が少なく、高い指数（6.0）を示したと考えられる。「森の水だより」は、Ca量が低く、Na量が多い結果、低い指数（-6.3）になったと考えられる。

また、一般的に弱酸性の水の方がおいしいといわれるが、今回分析した水は全て弱アルカリ性を示した。石

原¹⁰⁾は、長寿と呼ばれる地域と短命と呼ばれる地域について地質と飲料水の成分を分析・比較した結果、飲料水のpH値が6.8よりアルカリ性側に傾く地域は長寿村で、逆に6.8より酸性側に傾く地域は短命村であったと報告していることから、今回分析した水のように弱アルカリ性の水の方が長く飲み続けるには健康のためには良いのかも知れない。

一方で、酸化還元電位は都会の水道水の1/3程度で還元力があり、健康によいことがうかがえる。

今回、分析に供した試料を、橋本³⁾のおいしい水指標と健康によい水指標の両者を用いて分類すると、「六甲のおいしい水」、「天然水阿蘇」は、O-Index $\geq$ 2.0、K-Index $\geq$ 5.2であったことから、「おいしく、健康によい水」に分類できる。また、「よなごの水」、「森の水だより」は、O-Index $\geq$ 2.0、K-Index $<$ 5.2であったことから、「おいしい水」に分類できる。

5. 結論

日本のミネラルウォーター市場で高いシェアを誇る3種類のペットボトルの水（「六甲のおいしい水」、「天然水阿蘇」、「森の水だより」）と米子市の水道水の原水を用いた「よなごの水」について、「おいしい水指標」、「健康によい水指標」および「おいしい水の目安」、「おいしい水の要件」を用いて客観的に比較検討した。その結果、「おいしい水の目安」と「おいしい水の要件」は、「おいしい水指標」と少なからず共通し、「六甲のおいしい水」、

「天然水阿蘇」はおいしく、かつ健康によい水と判定されたが、「よなごの水」、「森の水だより」も同様においしい水に該当していた。

引用文献

- 1) 佐藤 信：官能検査入門、日科技連出版社、63-69、東京（1983）
- 2) 橋本 奨・古川憲治・南 純一：ミネラルバランスからみた飲料水の水質評価に関する研究（第1報）ミネラルウォーターの調整と官能試験、日本水処理生物学雑誌、21(2)、19-24（1985）
- 3) 橋本 奨・藤田正憲・古川憲治・南 純一：ミネラルバランスからみた飲料水の水質評価に関する研究、水処理技術、29(1)、13-28（1988）
- 4) おいしい水研究会：おいしい水について、水道協会雑誌、54(5)、76-81（1985）
- 5) 日本水道協会：上水試験方法・解説 2001年版、東京（2001）
- 6) 左巻健男：おいしい水 安全な水、日本実業出版社、70-71、東京（2000）
- 7) 橋本 奨：健康な飲料水とおいしい飲料水の水質評価とその応用に関する研究、空気調和・衛生工学、63(6)、463-468（1989）
- 8) Report of Illinois State Medical Society : Water Composition and Cardiovascular Health, J Am Water Assoc, 56, 369-377（1964）
- 9) Russell, E. L. : Sodium imbalance in drinking water, J Am Water Assoc, 62, 102-105（1970）
- 10) 石原房雄：水質と健康、公害と対策、3(10)、15-21（1960）

（受付 2006. 6 .29）

（受理 2006. 8 . 2）