

報告 (Report)

東海三県に分布する「名水」は飲料水として適格か？

久野良治¹⁾・村上哲生¹⁾

Are “meisui” waters good for drinking? - Waters with religious or historical back ground, in Tokai Region, Central Japan-

Ryoji KUNO¹⁾ and Tetuo MURAKAMI¹⁾

摘 要

歴史的、宗教的な来歴を備えた湧水や井水は、「名水」と呼ばれ、伝統的な茶会や日常生活の水利用に尊ばれてきた。しかし、そのような名水が、必ずしも安全で、味が良いことが保証されているわけではない。東海三県に分布する名水81泉のpH、電気伝導率、硬度、CODなどの水質と大腸菌群汚染を調査したところ、安全で美味しい水の要件を満たしていると判定した名水は4泉に過ぎなかった。

キーワード：飲料水、名水、水質、東海三県、湧水

Abstract

Springs and wells with religious or historical back grounds are called “meisui” (famous water) and have been honored for traditional tea parties and even daily lives in Japan. Although many people prefer such water for drinking or brewing tea, every famous waters is not fully safe for drinking or does not have good tastes. We screened the eligibility of water from 81 springs in the Tokai Region, Central Japan, based on some chemical characteristics such as hardness, pH, electric conductivity, COD, and pollution by coliform group. Only 4 famous springs in the studied area cleared the drinking standards for safety and taste.

Key words: drinking water, “meisui” (famous water) , spring, Tokai Region, water quality

(2017年6月21日；2017年11月15日受理)

はじめに

我国の煎茶の世界では、唐代の陸羽による「茶経(布目潮瀨訳注, 2012)」以来、お茶を煎れる水として、「山水」が伝統的に尊ばれている(林屋, 1970)。「山水」とは、湧水を指し、河川水、井水に優るとされてきた。茶の味が水の来歴によって異なるとの信仰は煎茶に限らず、抹茶の世界でも共通である(横田, 2012)。また、1980年頃からの水道水に対する不満と、美味しい水への要求が高まるとともに、名の高い湧水

を大量に持ち帰り生水のまま飲用したり、お茶のための水として用いたりする習慣が、茶の世界だけではなく、一般にも定着してきた(佐野, 1984)。

「名水」とは、水の温度や成分などの科学的な特徴だけで定義されるものではなく、信仰や地域の文化等との関係の履歴も重視される用語である(藪崎・島野, 2009)。従って、名水との評判が、必ずしも水の安全性と美味しさを保証しているわけではない。例えば、2017年5月に新潟県妙高市でカンピロバクターにより汚染された地域の名水を飲用した

¹⁾ 〒487-8501 愛知県春日井市松本町1200 中部大学応用生物学部(連絡著者 村上哲生 E-mail : tetsumurakami@isc.chubu.ac.jp), Department of Environmental Biology, Chubu University, 1200 Matsumoto-cho, Kasugai City, Aichi Prefecture 487-8501 (Corresponding Author Tetuo MURAKAMI E-mail : tetsumurakami@isc.chubu.ac.jp)

学童に発熱や下痢等の症状が現れた事例がある (www.j-cast.com/2017/06/06299898.htm, 2017年9月23日閲覧)。

東海地方の湧水の中でも、大垣市や郡上市 (共に岐阜県) 等の著名な湧水地帯の調査例は、脇水 (1928) を始めとして豊富であるが (例えば、村上他, 2005; 浅井他, 2007), 地域に限定して尊ばれている名水については、意外にその水質についての情報が乏しい。現場での水質表示もなかったり、あってもずいぶん昔の調査であったりすることも多い。

本報告は、東海三県の濃尾平野とその周辺に広範囲に分布

する湧水や井水で名水とされている水を、夏季に集中的に調査し、その安全性と美味しさを検証することを目的としている。

調査地及び調査方法

調査の対象と期間

東海三県の名水として、名古屋市の中心部から日帰り圏として到達することができる85泉を調査地と選定した (図1)。

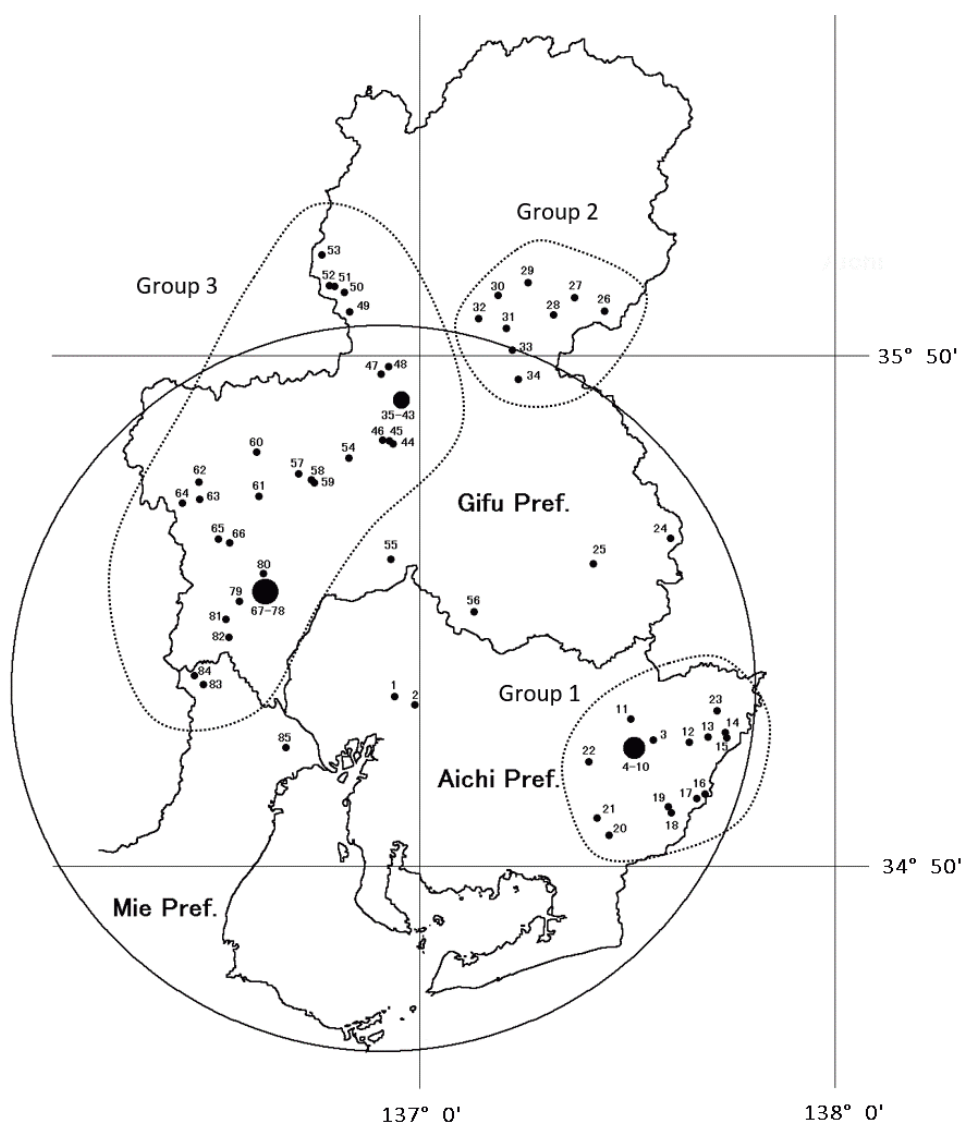


図1. 調査対象とした東海三県の「名水」の分布。名古屋市から80 km 圏内 (図中の円) に分布する85泉は、東三河地域 (グループ1)、下呂市周辺地域 (グループ2)、及び郡上市からいなべ市にわたり広がる美濃帯に分布する泉 (グループ3) の3つの地理的グループに分けることができる。4泉は、調査時には涸れていた。図中の点と数字は付表の地点番号と一致する。湧水点が集中した場所は大型の点で表現した。

Fig. 1. Research sites of "meisui" springs and wells, with religious or historical back grounds, in Tokai region, Central Japan. The 85 springs in the studied area, within 80 km from the central part of the Nagoya City (a circle in this figure), were classified into three local groups; East Mikawa area (Group 1), around Gero City (Group 2), and springs on the Mino Terrane distributed from Gujo City to Inabe City (Group 3). Four springs yielded no water during this study period. Dots and figures correspond to number of springs in the Appendix Table. Plural springs gathering same area were shown by large dots.

これは名水の定期的な利用者が都市部に在住し、その日のうちに持ち帰ることが可能な範囲で水を求めるとの想定に基づいている。日帰り圏の範囲は、国土交通省・21世紀生活圏研究会(2008)の時間距離(157分)と車を使い都市部を移動する際の平均時速(30 km)から約80 kmとした。圏内の名水は、日本の水をきれいにする会(1985)や近藤(2002)に掲載されているものの他に、インターネット上で紹介された名水や、調査時に現地で見かけたものも含む。地域の名水については、特にインターネットの情報に負うところが多い。対象とした名水は、湧水以外に若干の井水も含む。調査は2016年7月中旬から10月上旬にかけて行った。

分析項目と方法

水の美味しさは、1985年に厚生省が組織した「おいしい水研究会」が提言した要件(蒸発残留物(30~200 mg L⁻¹), 硬度(10~100 mg L⁻¹), 遊離炭酸(3~30 mg L⁻¹), 過マンガン酸カリウム消費量(3 mg L⁻¹以下), 臭気度(3以下), 残留塩素(0.4 mg L⁻¹以下), 水温(20℃以下))に基づき(おいしい水研究会, 1985), 適否を判断した。蒸発残留物は、電気伝導率と強い相関があるため、中山他(1988)の示す観測資料から読み取った相関式に基づき、現場で測定した電気伝導率3~20 mS m⁻¹を基準を満たす範囲とした。遊離炭酸は測定しなかったが、含有量はpHと関係するため(佐伯・田瀬, 1988), 6.0程度の極端な低pHの湧水では、RpHを測定し、その存在を確認した。過マンガン酸カリウム消費量は、化学的酸素要求量(COD_{Mn})として測定した。臭気については、現場で臭気の有無を味とともに記録した。残留塩素は、対象が天然水であるため測定しなかった。

水温と電気伝導率は、それぞれサーミスタ法、交流二電極法、pHはBTB又はPR試薬による比色法、硬度はEDTA滴定法、CODは上水試験法に基づき分析した。環境基本法や水質汚濁防止法ではCODの報告下限値は0.5 mg L⁻¹とされているので(環水企92号), 本報告でも0.5 mg L⁻¹未満の測定値は0 mg L⁻¹と表示する。

水の安全性は上水試験法により大腸菌群推定試験を試み、細菌汚染の有無を確認した。大腸菌群数に着目したのは、厚生省通知「飲用井戸等衛生対策要領」に取り上げられている検査項目の中では、最も簡便な検査で不適合な水を検出することができる項目であるためである。同通知にはトリクロロエチレンや硝酸等の項目も挙げられている。本調査は、飲用不適な水のスクリーニングを目的とするものであって、大腸菌群が検出されなくても、安全性が保証されたのではないこと言うまでもない。

結果及び考察

1. 名水の分布と利用

名古屋の日帰り圏内の名水は、地理的に、東三河地区(愛知県), 下呂地区(岐阜県), 及び郡上市, 山口市, 大垣市, いなべ市(岐阜県・三重県)と連なる湧水群とに大別できる(図1)。愛知県の尾張地区や岐阜市付近の沖積平野には、一般に名水と認知されている湧水はほとんどない。東三河地区の名水は、領家帯花崗岩地域に分布するCa-HCO₃型を基本とする水質であることが知られている(宮岡・吉崎, 2005)。郡上市からいなべ市に連続的に分布する湧水帯の主要な部分は、美濃帯上にあり長良川沿いに分布するため、一括して水質が論じられることがある(島野・安田, 1994)。水質は概ねCa-HCO₃型であるが、石灰岩地帯では、カルシウム濃度が著しく高くなる特徴が挙げられている(浅井・加藤, 2011)。

調査対象とした85泉中4泉は枯渇していたため、81泉を解析対象とした。各現場には約15分滞在したが、調査中に延べ74人の利用者が見られ、名水の利用を確認することができた。内訳は、水汲みが12泉で51人、その場での飲用が7泉で12人、洗い物(魚, 野菜)が3泉で3人、見学が3泉で8人であった。もちろんこの数字は滞在中の利用者数であるため、利用者総数の利用目的の比率とは異なる可能性もある。特に、都市部からの訪問者の水利用は週末に集中するものと思われる。

2. 水温と水質

各測定項目の度数分布を図2に示す。また、各泉の水質の測定結果を付表に示す。肉眼でも識別できる濁りや、異味・異臭のある泉はなかった。

観測した湧水の夏季の水温は標高が高くなるにつれ下がる傾向にあり、標高500 m以上の地点では盛夏の観測でも17℃を上回ることにはなかった。一方、25℃以上の水温は「尾崎の水舟」(岐阜県・郡上市)と「堀抜井戸」(岐阜県・大垣市)で測定された。前者は伏流時間の短い崖下泉であり(村上他, 2005), 後者は浅い帯水層に由来する(浅井他, 2007)。いずれも湧出水量が著しく少なく、外気温の影響を強く受けたと考えられる(図2a)。

pHは、6以下から8.5までの値であった(図2b)。もっとも高い値は「水源地湧水」(三重県・いなべ市)で記録された8.1であった。これは、鈴鹿山系の藤原岳一帯に分布する石灰岩の影響のためと考えられ、後述するように電気伝導率や硬度も高い値であった。「円空の森水」(岐阜県・郡上市), 「桂水」(岐阜県・山口市)でも7.5以上のpHが記録されたが、何れの例においても地質の影響が一律に及ぶわけではなく、近傍の湧水が全て高pHであることはなかった。一方、6.0以下のpHは「金明水」(名古屋市・千種区), 「多賀の霊水」(岐阜県・関市)で記録された。これは、水に溶け込んだ二酸化炭素のためであり、RpHは6以上となった。

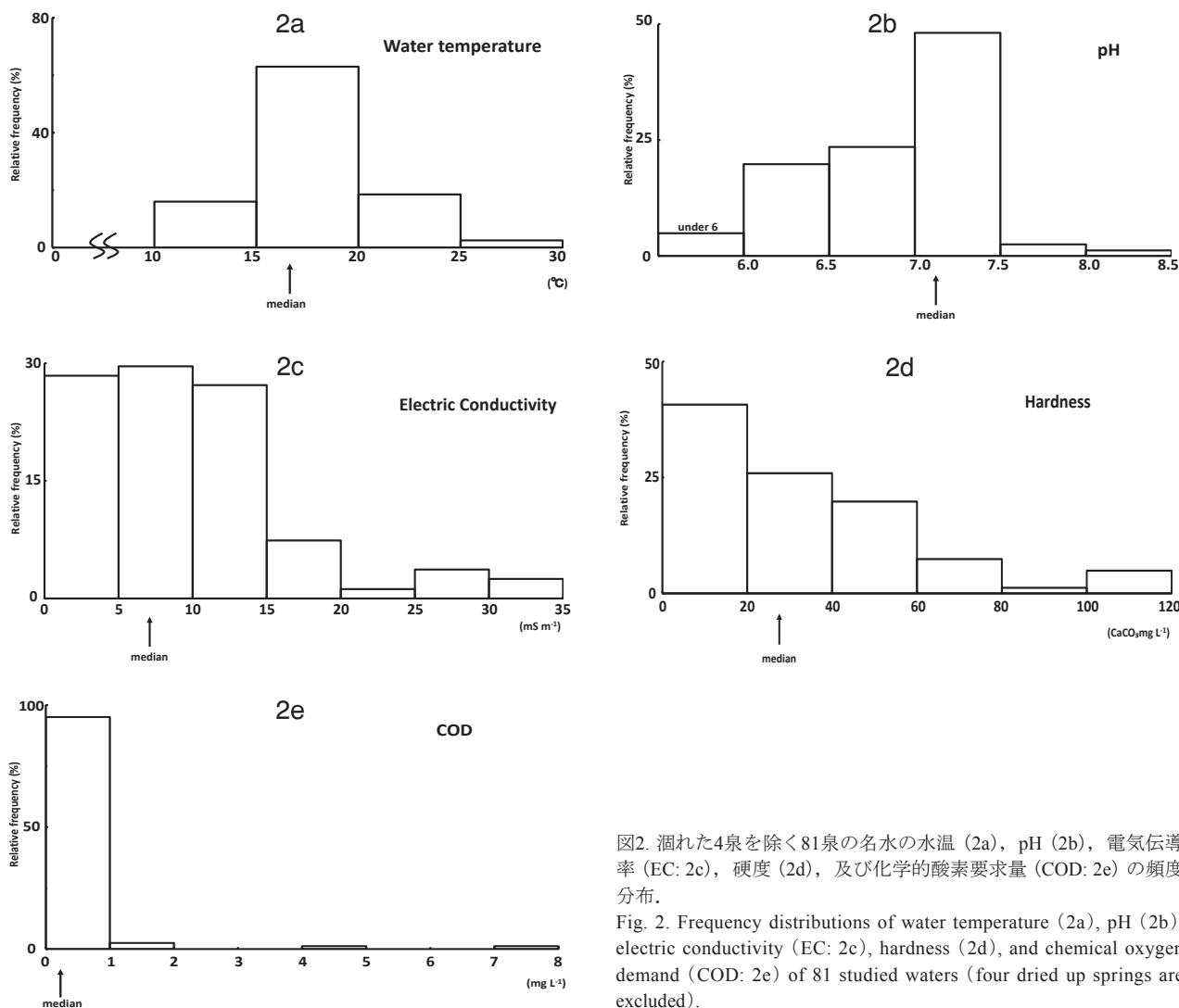


図2. 潤れた4泉を除く81泉の名水の水温 (2a), pH (2b), 電気伝導率 (EC: 2c), 硬度 (2d), 及び化学的酸素要求量 (COD: 2e) の頻度分布.

Fig. 2. Frequency distributions of water temperature (2a), pH (2b), electric conductivity (EC: 2c), hardness (2d), and chemical oxygen demand (COD: 2e) of 81 studied waters (four dried up springs are excluded).

電気伝導率及び硬度の測定値の頻度は、二山型の分布となった (図2c, 2d)。ほとんどの泉が電気伝導率20 mS m⁻¹以下、硬度80 CaCO₃ mg L⁻¹以下の低い値であったが、「大畑の湧水」(愛知県・東栄町)、「乙姫川溪谷」(岐阜県・郡上市)、「菊水霊泉」, 「桜の井」(ともに岐阜県・養老町)、「水源地湧水」は、例外的に電気伝導率、硬度とも高い値であった。何れも石灰岩地帯として知られている地域である。硬度と電気伝導率の相関の決定係数 (r^2) は0.84であった (図3)。調査した名水では2つの測定項目には有意な関連が見られたが、「古井の霊水」(名古屋市中千種区)、「御膳水」(三重県・桑名市)では、25 mS m⁻¹を超える高い電気伝導率にも関わらず、硬度は50 CaCO₃ mg L⁻¹程であった。両泉の位置する標高は、それぞれ19 m, 14 m と低く、市街地内に位置しているため、生活排水の流入や海水の侵入の可能性があるが、本研究の測定項目の限りでは断定できない。

COD 値は概ね1.0 mg L⁻¹以下で、値と泉が位置する標高と

は関係が見られなかった (図 2e)。1.0 mg L⁻¹を超える地点では、管理者も飲用不適と判断し看板等の掲示で注意喚起がされているところがあったが、そのような配慮がされていないところもあった。

3. 大腸菌群検出の有無

乳糖分解による培地の黄変と二酸化炭素ガスの産生がともに見られ陽性と判断した検体は62泉、二つの所見が認められず陰性と判断した検体は7泉、残りの12泉では、黄変のみが見られた。

4. 名水の安全性と美味しさ

おいしい水研究会が提言した要件 (おいしい水研究会, 1985) である水温や硬度の測定値, また測定した COD や電気伝導率から推定した過マンガン酸カリウム消費量や蒸発残留物濃度, 及び, 採水時の濁りや臭いの所見から判断したところ, おいしい水の要件を全て満たしている名水は81泉中49

東海三県に分布する「名水」は飲料水として適格か？

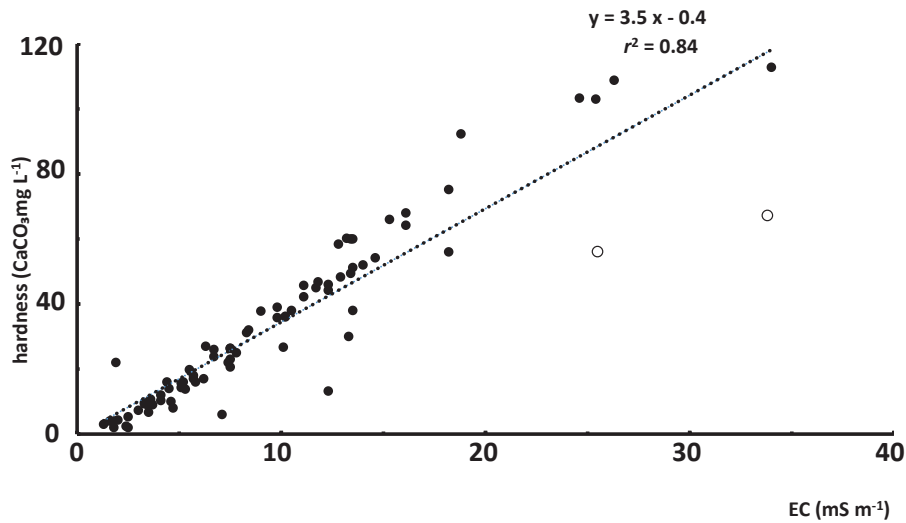


図3. 調査した81泉の水の硬度と電気伝導率の相関。2つの白丸は御膳水(標高14m)と古井の霊水(標高19m)を示す。
Fig. 3. Correlation between electric conductivity (EC) and hardness of the studied 81 springs. Two open circles show “Gozenmizu Spring” and “Koi no Reisui Spring”. They distribute in the lower parts of the studied area; 14 m and 19m in altitudes, respectively.

泉(60%)であった。大腸菌群推定試験陰性であった名水は僅か7泉であり、美味しい水の要件を満たし、かつ大腸菌試験が陰性であり糞便汚染を受けていないと判断した名水は81泉中4泉(5%:No. 69, 79, 80, 83)にすぎなかった。北元・加藤(2008)が指摘するように、大腸菌群数や一般細菌数は夏季に増加する傾向を示すため、本研究では、特に大腸菌群陽性名水の割合が高いとも考えられる。

名水と呼ばれる著名な湧水の大半が、飲んでも美味しいと判断される水質特性を持っている。特に夏季は、相対的に水温が低く、周囲の幽邃な環境の効果もあり、生水が躊躇なく飲まれるのであろうが、衛生面に関しては問題が大きい。

引用文献

浅井和由・加藤勇治(2011):名水を訪ねて(92) 飛騨地方の名水. 地下水学会誌, **53**: 91-102.
浅井和由・安田守・島野安雄(2007):名水を訪ねて(79) 大垣の地下水. 地下水学会誌, **49**: 341-353.
林屋辰三郎(1970):煎茶と名水. 芸能史研究, (31): 55-57.
北元憲利・加藤陽二(2008):河川の源流水, 上流水, 湧き水および名水は安全安心か? New Food Industry, **50**(5): 25-33.
近藤紀巳(2002):東海の名水・わき水さわやか紀行. 風媒社, 名古屋.
宮岡邦任・吉崎誠(2005):名水を訪ねて(71) 愛知県三河地方の名水. 地下水学会誌, **47**: 471-479.
村上哲生・大島由美・近藤朝美・竹村央・加藤由紀子(2005):

郡上八幡市の湧水—類型化と汚染の現状—. 名古屋女子大学紀要, (51): 153-158.
中山三喜栄・旗本尚樹・阿部智夫・白井文雄(1988):温泉の水質に関する検討—電気伝導度と溶存化学成分—. 新潟県衛生公害研究所年報, **4**: 89-94.
日本の水をきれいにする会(1985):名水百選. ぎょうせい, 東京.
21世紀生活圏研究会(2008):「21世紀生活圏研究会」中間整理. 国土交通省, 東京.
おいしい水研究会(1985):おいしい水について. 水道協会雑誌, **54**(5): 76-81.
陸羽(布目潮風訳注)(2012):茶経. 166-169. 講談社, 東京都.
佐伯明義・田瀬則雄(1988):浅間山北麓の地下水と湧水の水質. 筑波大学水理実験センター報告, (12): 57-63.
佐野真一(1984):おいしい水—過熱する名水ブームの源流をさかのぼる. 中央公論, **99**(13): 180-195.
島野安雄・安田守(1994):養老の滝と菊水泉・宗祇水, 長良川(中流域)・木曾川(中流域). 名水を科学する, 日本地下水学会「名水を科学する」編集委員会(編): 140-156. 技報堂出版, 東京.
藪崎志穂・島野安雄(2009):平成の名水百選の水質特性. 地下水学会誌, **51**: 127-139.
横田八重美(2012):京の名水と茶の湯. 淡交, **66**(7): 28-39.
脇水鐵五郎(1928):大垣市の地下水問題. 大垣市役所, 大垣. (担当編集委員:松本嘉孝, 国立豊田工業高等専門学校)

東海三県に分布する「名水」は飲料水として適格か？

No. 番号	date 採水日	time 時刻	AT 気温 (°C)	weather 天候	location 所在地	latitude 緯度 N	longitude 経度 E	altitude 標高 (m)	spring name 湧水名	WT 水温 (°C)	pH 水素イオン濃度	EC 電気伝導率 (mS m ⁻¹)	hardness 硬度 (CaCO ₃ mg L ⁻¹)	COD 化学的酸素要求量 (mg L ⁻¹)	<i>E. coli</i> turning yellow 黄変	大腸菌群 foaming 発泡
68	20160712	8:17	25.7	曇り	岐阜県・大垣市	35°21' 39"	136°36' 57"	7.9	高屋稲荷神社の井戸	17.1	7.1	18.2	75.2	0	+	—
69	20160712	9:19	27.5	曇り	岐阜県・大垣市	35°24' 11"	136°36' 52"	6.3	栗屋公園	16.8	7.3	13.4	49.4	0	—	—
70	20160712	8:37	26.6	曇り	岐阜県・大垣市	35°22' 30"	136°37' 26"	7.9	大垣の湧水 (八幡神社)	16.3	7.3	13.5	51.2	0	+	+
71	20160712	8:57	27.3	曇り	岐阜県・大垣市	35°21' 55"	136°36' 32"	7.1	大手いこ井の泉	16.6	7.3	12.3	44.2	0	+	+
72	20160712	10:23	29.0	曇り	岐阜県・大垣市	35°21' 21"	136°38' 26"	5.6	菓生の泉	15.5	7.3	13.5	38.0	0	+	+
73	20160712	9:45	28.4	曇り	岐阜県・大垣市	35°21' 51"	136°36' 54"	7	藤江町まちかどオアシス	15.5	7.3	14.0	52.0	0	+	—
74	20160712	11:10	28.6	曇り	岐阜県・大垣市	35°21' 54"	136°38' 21"	5.4	幸福の泉	15.1	7.3	10.2	36.2	0	+	—
75	20160712	11:50	29.7	曇り	岐阜県・大垣市	35°21' 38"	136°37' 05"	6.4	未来の泉	15.7	7.3	10.2	36.0	0	+	—
76	20160712	12:28	30.5	曇り	岐阜県・大垣市	35°11' 10"	136°27' 42"	7.7	加賀野八幡神社自噴井	16.0	7.2	11.1	42.2	0	+	—
77	20160712	12:54	30.5	曇り	岐阜県・大垣市	35°22' 52"	136°38' 25"	8.2	創造の泉	14.3	7.3	9.8	35.8	0	+	—
78	20160712	14:21	30.4	曇り	岐阜県・大垣市	35°23' 17"	136°36' 05"	9.4	みずぎの森水	18.5	6.7	16.1	64.2	0	+	—
79	20161007	10:32	23.2	晴れ	岐阜県・大垣市	35°21' 55"	136°36' 47"	7.6	弘法の井戸広場	18.3	6.3	10.1	26.7	0	—	—
80	20161007	11:28	24.0	曇り	岐阜県・大垣市	35°24' 12"	136°36' 49"	11.5	曾根華湊寺乃福水	15.1	7.1	12.9	48.3	0	—	—
81	20160812	7:35	26.5	晴れ	岐阜県・養老町	35°19' 08"	136°31' 52"	24	桜の井	16.0	7.3	24.6	103.3	0	+	+
82	20160812	8:18	27.5	晴れ	岐阜県・養老町	35°16' 57"	136°31' 59"	172.2	菊水壺泉	15.4	7.4	18.8	92.3	0	+	+
83	20160906	9:14	20.4	晴れ	三重県・いなべ市	35°12' 26"	136°26' 26"	180.8	楓鈴の水	16.4	6.3	16.1	68.0	0	—	—
84	20160906	9:33	20.5	晴れ	三重県・いなべ市	35°03' 40"	136°39' 48"	220.2	水源地湧水	15.2	8.1	25.4	103.0	0	—	—
85	20160906	8:05	19.4	晴れ	三重県・桑名市	35°03' 43"	136°39' 38"	13.7	御膳水	18.8	6.0	25.5	56.0	0	+	+

Legends

AT: air temperature
 WT: water temperature
 EC: electric conductivity
 COD: chemical oxygen demand
E. coli: coliform group bacteria
 turning yellow: medium color tuned yellow by acid production
 foaming: foaming by CO₂ production in the medium
 There is no spring water with nasty smell or abnormal taste.
 blank space: dried up springs

凡例

AT: 気温
 WT: 水温
 EC: 電気伝導率
 COD: 化学的酸素要求量
E. coli: 大腸菌群
 黄変: 酸の産生による培地の黄変
 発泡: 二酸化炭素の産生による発泡
 異味・異臭を感じた泉はなかった。
 空欄: 涸れていた湧水