

「味」をグラフで表す

地下水の水質を議論する際に重要視されている項目が、九種類の溶解化学物質の成分だ(表2-5)。これら九項目は人間の健康への影響ではなく、地下水そのものの性質の違いを調べるうえでの基準となるもので、「主要溶存成分」と呼ばれる。

これらに加え、電気伝導度、pH、RPH、DO(溶存酸素)、鉄、マンガン、過マンガン酸カリウム消費量、生物化学的酸素要求量(BOD)、化学的酸素要求量(COD)などが地下水の水質を調べる際に重要で、これらも測定することが望ましいとされている。RPHというのはいまだに耳慣れない言葉だが、「ばつ気pH」と呼ばれることもある項目で、水の中に空気を十分通して水の中に含まれる炭酸ガスを除去したときの酸性度(pH)のことである。季節や状況によっては炭酸ガスが水に溶け込んで酸性になることがある。この影響を除去するためにRPHの測定が必要になることがある。

表2-6は、日本地下水学会編『名水を科学する』による日本の名水たる名水の成分分析の結果だ。四カ所の地下水の成分が、それぞれかなり違っていることがわかる。

四カ所の名水の分析結果からわかるように、八項目に限ってみても測定結果はバラバラで、それを総合的にどう評価するかは非常に難しい。そこで測定結果を一つの図にまとめ、視覚的にもわかりやすく表現するために考えられた方法が、ダイアグラムである。

図2-7は、ステイフダイアグラムと呼ばれるもので、中央の線より右側が塩化物イオン、炭酸水素イオン、硫酸イオン(または硫酸イオン+硝酸イオン)と三分類したマイナス(陰)イオン、左側が、ナトリウムイオン+カリウムイオン、カルシウムイオン、マグネシウムイオンという三分類のプラス(陽)イオンの成分を示している。各イオンの濃度は中央の線からの距離で示され、線から遠いほど濃度が高いことを示している。

こうして六角形を描いてみると、図形のバターンや面積の大小から、それぞれの地下水の性質を直観的に把握することができようになる。描かれた六角形の面積からは地下水に溶け込んでいる物質の絶対量の大小が簡単にわかり、六角形の形状のバターン認識によって、水質の特徴も直観的に理解できるといえるのがこの手法の特徴だ。

四つの名水のうち龍ヶ窪湧水は、ほかの三つに比べて六角形の面積が小さく、水の中に溶け込んでいる成分が少くないことがわかる。硬度についても、龍ヶ窪湧水は水の中に溶け込んでいる成分が少くないことがわかる。硬度についても、龍ヶ窪湧水は水の中に溶け込んでいる成分が少くないことがわかる。

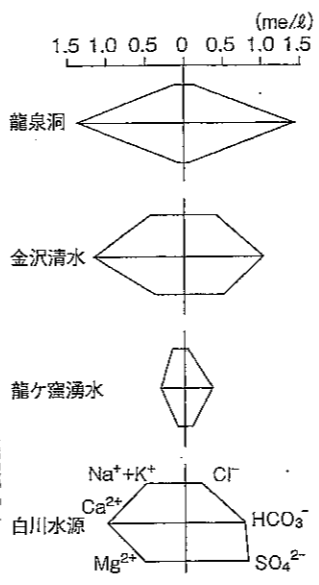


図2-7 ステイフダイアグラムによる4名水の比較(日本地下水学会による)

名水の名称	HCO ₃ ⁻ (me/l)	Cl ⁻ (me/l)	SO ₄ ²⁻ (me/l)	NO ₃ ⁻ (me/l)	Na ⁺ (me/l)	K ⁺ (me/l)	Ca ²⁺ (me/l)	Mg ²⁺ (me/l)	Σ-(me/l)	Σ+(me/l)	差(me/l)
龍泉洞	1.416	0.076	0.037	0.027	0.126	0.002	1.397	0.106	1.557	1.632	0.075
金沢清水	1.049	0.411	0.506	0.012	0.404	0.046	1.162	0.386	1.979	1.999	0.020
龍ヶ窪湧水	0.390	0.047	0.124	0.006	0.134	0.033	0.309	0.082	0.569	0.569	-0.010
白川水源	0.782	0.203	0.856	0.074	0.374	0.099	0.983	0.509	1.916	1.966	0.050

表2-6 4つの名水の成分分析結果(日本地下水学会による)

ナトリウム(Na ⁺)	カリウム(K ⁺)	カルシウム(Ca ²⁺)
マグネシウム(Mg ²⁺)	炭酸水素(HCO ₃ ⁻)	塩素(Cl ⁻)
硫酸(SO ₄ ²⁻)	硝酸(NO ₃ ⁻)	シリカ(SiO ₂)

表2-5 地下水の主要溶存成分

「六」を意味する「ヘキサ」を冠して「ヘキサダイアグラム」とも総称されている。ヘキサダイアグラムは地下水の特徴を表現するのに非常に有効な図形だが、地下水のサンプル一つひとつについて、このダイアグラムを作ったそれぞれを比較しなければならぬのが難点である。そこで、サンプルごとにダイアグラムを作る必要がなく、サンプルどうしの比較が簡単にできるようにダイアグラムが考案された。ひし形の図形と、二つの三角形から成る「トリリニアダイアグラム」と呼ばれるものだ(図2-8)。

まず各成分について、それぞれ陰イオン中、または陽イオン中に占める比率(百分率)を計算する。三角形のうち左が陽イオン、右が陰イオンの三角形で、二つの値からそれぞれの場所が決まる。たとえば龍泉洞の水の陽イオンはカルシウムがほとんどで、マグネシウムとナトリウム+カリウムはほぼ同じ比率なので三角形の左下にプロットされる。右の三角形の場合も同様で、陰イオンの構成比によって三角形の中の場所を決めることができる。上にあるひし形の中のプロットは、陰イオン、陽イオンそれぞれの場所を平行移動して交点を見つけたもので、この場所を見ることによって、水質のタイプが似ているかどうかや、成分の相対的な違いをやはり、直観的に判断することができる。



図2-8 トリリニアダイアグラムによる4名水の比較(日本地下水学会による)

図が大きくなってしまったために、この部分だけを取り出して表示することがあり、これは「キーダイアグラム」と呼ばれる(図2-9)。キーダイアグラムは、上下左右四つの領域に水質を分類することができる。ナトリウムやカリウムなど一価の陽イオンをアルカリ金属、マグネシウムやカルシウムなど二価の陽イオンをアルカリ土類金属と呼ぶの準じて、陽イオンを二種類に分類し、陰イオンについては炭酸塩かそうでないかで二種類に分類して、それぞれの組み合わせによってアルカリ土類非炭酸塩、アルカリ土類炭酸塩、アルカリ非炭酸塩の四つに水質を分類する。

図2-9 キーダイアグラム(日本地下水学会による)

「名水十傑」と「新・名水百選」

地下水研究でよく知られる島野安雄・文星芸術大学教授は、日本各地の湧水や名水の現地調査を広く行っている。なかでも、「名水百選」すべてを踏査して、その水質を調査し、さまざまな角度から分析を加えた研究は非常に興味深い。作成されたダイアグラムからは、日本の名水は各地の条件を反映した、実にバラエティに富んだものであることがわかる(巻末特別付録「名水百選ガイド」参照)。

それでは、これらの名水は飲んでみたときに本当に「おいしい水」だと言えるのだろうか。島野さんは「百選すべてを回った経緯からみると、味にうまい・まずいや、硬い・渋い・生温かいなど何らかの旨味感はあるが、約八割の名水は一応そのまま飲めそうである。しかし、中には水そのものや周辺の環境等により、どうも飲用に適さないものもある。直に飲めることのできる湧水や井戸水・自噴井等の地下水の中にも、官水のように用途が異なるものや、汚染等の恐れにより飲用には適さない水もある」と記している。

島野さんはこれらの名水の中から、ある程度の水量があり、そのまま「直に」飲むことができ、なおかつ「おいしい水」であるもの、一〇件を選び「名水十傑」と名づけた。

羊蹄山のふきだし湧水(北海道)、龍泉洞地底湖の水(岩手県)、金沢清水(同)、尚仁沢湧水(栃木県)、箱島湧水(群馬県)、黒部川扇状地湧水群(富山県)、瓜裂の清水(同)、塩釜の冷泉(岡山県)、池山湧水(熊本県)、竹田湧水群(大分県)の一〇カ所がそれである。

「名水十傑」の水質の平均値を「名水百選」の平均値と比較してみると、「十傑」は適度なpHやミネラル分を含んでいて、水温は平均一・七度とかなり冷たい水が多かった。「名水百選」の選定から二二年が過ぎた二〇〇七年、環境が主要テーマになる二〇〇八年の北海道洞爺湖サミットを機に、環境省は新たな名水百選を選定する方針を打ち出した。湧水、地下水を選定対象の基本としたが、河川についても範囲を限定したうえで選定の対象とし、選定基準も前回に準じて行われ、推薦があった一六二の中から、新たに一〇〇カ所の「新・名水百選」が選ばれた(巻末に掲げた表参照)。

今回は全都道府県から最低一つという規定がなかったために、選ばれた名水が一つもない府県がある。全体の六四カ所が湧水、地下水が六カ所、河川水や雨水は二九カ所、湧水・地下水・河川水の複合型が一カ所だった。表からは日本海側の各県や滋賀、熊本、鹿児島などに豊かな湧水があることがわかる。

銘酒と名水

「六甲のおいしい水」で知られるように、兵庫県の六甲山の湧き水などは、豊かな地下水に恵まれている場所である。全国に知られる「灘の酒」は、六甲山系の地下水なしにはあり得なかった。山田錦などの酒米が育つ水田や、吟醸酒をつくるための精米用の水車なども、豊かな地下水や川の流れて深く関連している。

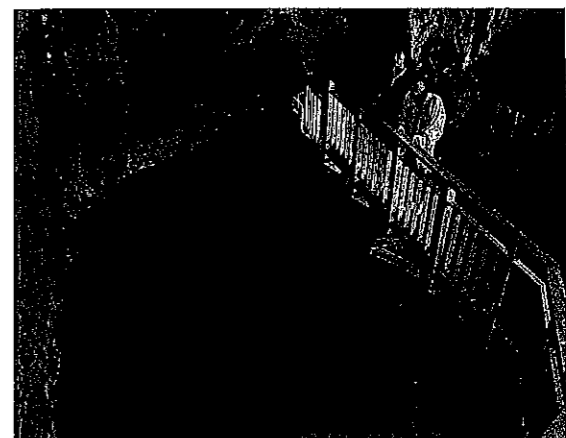
酒造りのための名水としてとくに有名なのは京都市伏見区の「伏見の御香水」という湧き水と、兵庫県西宮市の「宮水」である。いずれも昭和の「名水百選」に選ばれている。「伏見の御香水」は古くから「霊水」として知られ、酒造りに利用されてきた。ほかにも飲み水や茶道、書道などに使うために多くの人が水をくみに訪れることで知られている。これは桃山丘陵からの豊富な地下水が湧き出たものだ。

市民の視点から地下水の保全と持続的な利用のありかたを追究した「水みち研究会」による「井戸と水みち」という本には、全国の銘酒と名水の関係がくわしく述べられている。西宮の「宮水」については「宮水の特徴はリン酸とカリウムが多いことと鉄分が少ないことである。リン酸は麹菌や酵母の繁殖を助長し、カリウムは酵母の養分となる。宮水は清酒酵母の生育、増殖を確実にし、しかも着実に醗酵の発酵を行わせることから「強い水」といわれ、しっかりと味とこくのある辛口の男性的な酒が醸される」としている。これとは対照的に「伏見の御香水」の水は軟水で、甘口の酒ができるという。「御香水」は硬度が四〇程度の軟水だが、「宮水」は一五〇程度とかなり高い。硬度の高い水で酒を造ると発酵が早く進み、辛口のキレのよい酒に、硬度の低い水で造ると、発酵がゆっくりと進むために、甘口でソフトな酒になるという。

お茶の水

中国から伝えられたお茶を飲む習慣が、日本で広まり始めたのは二世紀以降だが、良質のお茶を淹れるのにも地下水が重用された。お茶の味は、当然ながら使われる水の味によって大きく左右される。茶の湯の中に鉄分が多いと、茶に含まれるタンニンと鉄が結びついて色が黒っぽくなってしまったり、カルシウムやマグネシウムなどが多い硬水だと、茶葉からのタンニンの溶出が悪くなる。このため茶の湯には、日本の地下水のような軟水が好まれる。お茶の中の高級ブランドといえば「宇治茶」である。宋から茶の種を持ち帰った僧が、宇治の地で茶の栽培を始めたのが起源だとされているが、宇治は地下水が豊かな場所でもあり、茶の湯に適した地下水が湧き出す「宇治七名水」というものがあつたことも知られている。この七名水のうち六カ所は水が枯渇するなどで失われてしまったが、唯一、宇治上神社内にある「桐原水」という湧水だけは現存しており、いまでもこんこんと湧き出している。茶の湯を求めてこの名水をくみにくる人も少なくないという。

地下水が豊かな京都には、ほかにも茶の湯にゆかりのある湧水が多く存在している。北野天満宮には、豊臣秀吉が一五八七年に「北野大茶湯」という大茶会を催した地とされる北野大茶湯の址に並んで、当時、その点前に供した水をくんだと伝えられる「太閤井戸」が残っている。また裏千家の今日庵には、秀吉に仕えた千利休の時代から伝わる「梅の井」という井戸がある。これは東京で茶の湯にまつわる名水といえ、駅の名前にもなっている「お茶の水」である。これは付近の崖からの湧水を將軍のお茶の用水に供したことにちなんでいる。全国各地にも、古くから茶の湯のために利用されてきた「お茶の水」という名の湧水や地名が残っている。ある研究者は「日本で緑茶が発達したのは、良い水がふんだんに得られたことと関係が深いだろう。ウーロン茶のように味や香りが強いものは、水の味もごまかしがきくが、緑茶ではそうはいかないからである」と言っている(『事典 日本人と水』)。



神秘的な龍泉洞地底湖