名水を訪ねて(44) 長崎県の名水 一島原湧水群一

高村弘毅*・河野 忠**・島野安雄***

Visit to Valuable Water Springs (44) Shimabara Springs in Nagasaki Prefecture

Hiroki TAKAMURA*, Tadashi KONO** and Yasuo SHIMANO***

1. はじめに

長崎県には、著名な湧水・名水はあまり知られていないが、名水百選に選定された代表的なものに島原湧水群がある。また、同じ名水百選の轟湧水が比較的良好に知られているが、本稿では島原湧水群について紹介する。

長崎県島原市内60以上もの湧水が存在し、水の都と呼ばれている。特に市の東部海岸白土桃山地区にある浜の川湧水は、コの字型に4槽に区切られた共同洗いが設けられ、市民生活と密着した名水として知られている。また、江里神社、宇土出口などでも大量の湧水がみられ島原市の代表的な名水となっている。

また、1990年に始まった雲仙普賢岳噴火は、島原市をはじめ周辺町村に大きな災害をもたらし、

同時に地下水・湧水にも涸渇や湧出量減少など多大な影響を与えた。1993年6月3日の大火砕流およびその後の泥流に至っては多くの犠牲者を出したことは記憶に新しい。筆者らは噴火前のデータをほとんど得ることはできなかったが、噴火後に実施した調査および、島原市による調査結果などを利用して、普賢岳噴火が地下水環境に与えた影響についても若干ふれたいと思う。

2. 島原半島の自然環境

(1) 地形地質

太田(1984)によると、普賢岳を含む雲仙火山は別府から阿蘇、熊本を経て島原半島に至る別府・島原地溝の中に位置している。この地溝は南北方向の引張力が働くために、正断層を発達させなが

* 立正大学地球環境科学部

Rissho University

** 日本文理大学環境科学研究所

Nippon Bunri University

*** 宇都宮文星短期大学

Utsunomiya Bunsei Junior College

ら陥没し、その割れ目からマグマが上昇するため阿蘇や久住などの火山が形成される。地溝は島原半島を東西に横切り、北側を千々石断層、南を金浜断層によって区切られている。また、普賢岳の乗る中央ブロック部分は年間1~3cmの速度で沈降している。

雲仙火山は安山岩・デイサイト質の火山岩類と火山性扇状地堆積物や崖錐性堆積物、沖積層からなっている。また今回の噴火により、南東部水無川流域に火砕流堆積物と泥流が堆積している。

(2) 地下水・湧水

現在の島原湧水群は、1792年に生じた眉山大崩壊後に生じた地殻変動によって生じた湧水といわれている。古川(1981)によると、島原半島の代表的な湧水分布地域である有明町から西有明町までの地域には合計98ヶ所もの湧水が存在し、その全湧出量は22万 m³/日に及ぶという。また、湧水は水理地質上から次の3つのタイプに分類できる。

①雲仙火山溶岩および凝灰角礫岩中の割れ目からの湧水
雲仙火山ドームを形成する普賢岳や眉山などの安山岩質溶岩流の末端から湧出するもので、標高300~400m以上の急斜面沿いに多い。眉山の凝灰角礫岩中から湧出するものが湧出量は最も大きく、宇土出口で42,000m³/日に達する。それ以外にも江里神社、熊野神社など大きな湧水が存在していたが、近年大幅に湧出量が減少している。

②扇状地砂礫層・眉山崩壊堆積物中からの湧水

島原市南部の深江町から島原市の標高20m以下の海岸線に沿って湧出している湧水で、扇状地末端の地形変換点に湧出する浅層地下水である。深江町の湧水は比較的小規模の湧出量(100~1,000m³/日)であるが、島原市内の湧水は深度50~100mの沖積扇状地砂礫層から湧出し、白土湖や浜の川湧水など大規模(900~4,000m³/日)なものがある。

③竜石層の砂礫層中からの湧水

雲仙火山山麓を形成する竜石層そのものの透水性の相対的な相違と地形的な条件によって湧水として現れるもので、標高100~120mの地形変換点や竜石層を切る浸食谷の谷頭付近においてシルト質細粒層を不透水基盤として上位の砂礫層中より湧出する。湧出量は、10~500m³/日程度の小規模のものが多い。

3. 島原湧水群の概要

(1) 湧水群の由来と地域とのかかわり

島原湧水群の分布図を第1図に示す。島原半島の湧水はほとんど島原市内に集中しており、特に市街地に集中している。また、後に述べる湧水の水質や噴火前後の挙動から5つの地域に分類できる。これらの島原市の湧水は町を潤し景観に彩りを添える一方、各地区の共同洗い場は現在でも生活用水として活用されている。市内に点在する湧水各所には水神様がまつられ、自主的な管理のもと大切にされている。また、湧水を利用したものに、「武家屋敷」の水路と「鯉の泳ぐ町」がある。武家屋敷は島原城築城の際、70石以下の武士たちの住居として建設されたもので、道路の中央に水路を設け清水を流して生活用水としていた。当時の水源は主に2kmほど北にある熊野神社の湧水を引いたものであった。「鯉の泳ぐ町」には、こんこんと湧き出す清水の流れに、紅白、三色、黄金などの大小、約1,500匹の錦鯉が泳いでいる。清流の流れにあわせて泳ぐ錦鯉の姿は、まさに水の都といった風情を醸し出している。これは昭和53年に地域の町内会が中心となって、子供たちの感性をはぐくみ、豊かな湧き水を後世に残し、また観光に活かそうという趣旨のもと、町内の清流に錦鯉を放流したもので、「水屋敷」とともに住民の保全運動が行われている。

島原市では「火山とともに生きる湧水と歴史の国民公園都市」を基本構想に町づくりを進めている。湧水や水路、洗い場などの環境保全は現在も地域住民の手によって行われているが、市が進めてきた水辺環境の整備などが評価され、1985年に環境庁から島原湧水群が全国「名水百選」の一つに、また1995年には国土庁から「水の郷」にも選定された。

①江里神社(口絵写真B)・宇土出口(写真1)

島原湧水群を代表する湧水で江里神社が70,000m³/日、宇土出口で20,000m³/日ほどの湧出量を示す全国的にみても大規模な湧水として知られていたが、普賢岳噴火後、一時的に涸渇した。噴火活動終了後再び湧出がみられるようになった。交通に若干不便な地域にあるため、島原湧水群第一の湧水にも関わらず、訪れる人は少ない。また、熊野

第1図 島原湧水群の分布

神社も25,000m³/日ほどの湧出量がある。

②浜の川湧水(口絵写真A)

この湧水は島原市内に数ある湧水の内でも、最も市民生活と結びついた湧水である。地元の人々が三々五々やってきては飲み水をくんだり野菜などを洗う姿が見られ、和やかなムードあふれる湧水である。すぐ脇にはこの水を利用しているかんざらし(白玉団子)の店や豆腐屋もある。水場は「コ」の字型に囲まれ(第2図)、水が時計回りに流れる仕組みになっている。いわゆる水船形式(かなり変わった形ではあるが)の利用がみられる

写真1 宇土出口

第2図 浜の川湧水の水場見取り図

湧水であり、厳格にその利用規則が守られている。

③白土湖(写真2)

白土湖は1792年に起こった眉山大崩壊後に生じた陥没湖で、一夜でできたといわれている。当時低地であった白土地区が噴砂現象により土砂が流出し、次第に陥没して湧水がたまり、幅200～300m、長さ1,000mの湖となったものである。当時の島原藩は溢れ出る水を排水するために、急遽人工の川を作り排水したという。今は音無川となって市内を流れ、有明海へと注いでいる。現在の白土湖は当時の1/3程度の広さとなっているが、湖の一角にはきれいな石組みで整備された桶川洗い場があり、市民の生活の場、憩いの場となっている。

(2) 噴火前後の湧水の挙動

噴火前の島原市民からの情報では、市内各所の湧水で湧出量減少や枯渇などの現象が現れたという。そこで島原市(1981, 1997)が観測した湧出量データと高村・河野(1996)が観測したデータをもとに噴火前後の湧出量変化をみると、第3図のように示される。湧水の枯渇した代表的な地点は、普賢岳を涵養源と推定される島原市北部の江里神

写真2 白土湖

社、熊野神社などである。これらは、噴火以前は日量数万 m^3 もの湧出量を誇っていた湧水である。眉山が涵養源と考えられる島原市街地の湧水の中には枯渇したものもあるが、かえって湧出量の増加した湧水も見られ、湧出量の変化はそれほど大きなものではなかった。島原市南部の割ん川湧水は、土石流により一時埋没してしまったが、その後掘り返され枯渇には至っていない。湧出量の顕著な変化の見られる地域は、島原市北部の湧水に限定されている。この地域は、千々石断層の北部にあたり、普賢岳噴火によってこの断層が湧水に対して大きな影響を与えたことが推定される。

4. 湧水の利用形態

一般的な湧水はいわゆる水船という形式を有し(日本地下水学会、1994)、地域の人々がその習慣に従い利用している。島原湧水群もその例に漏れず、浜の川湧水などでは典型的な利用がなされている。また島原湧水群はその数といい湧出量といい日本でも有数の湧水群であり、その利用形態も様々なものがみられる。片寄(1995)によると島原湧水の利用形態は次の4つのパターンが存在する(第4図)。

A. 流水洗い場型(武家屋敷型、白土湖・江里神社など)

湧水箇所から流れ出た水路のところどころに洗い場を設置し、これを利用する型。水路を清浄に保つため家庭排水などは別の水路に流す。

第3図 普賢岳噴火前後の湧水量の変化

B. 囲み利用型(浜の川湧水)

湧水箇所に洗い場があり、それを取り囲むように住居があって周囲の人たちみんなで利用する型で、浜の川湧水がまさしくその典型である。

C. すそわけ利用型(松本池型)

上流にある湧水箇所から水路やパイプで並列的に各住戸に水が引かれている型。上水道と類似の利用型である。

D. 独立・余水利用型(鯉の泳ぐ町型)

各戸毎に湧水箇所を有しており、個別に利用す

るとともにその余水が町中を流れ、町並みに潤いをもたらしている型で、島原市の町づくりに大きな役割を果たしている。

日本全国には湧水が無数に存在する。そのほとんどはいずれかのパターンに入るのであろうが、島原の湧水にはそれが凝縮されているといってい

タイプわけ	パターン図
<p>A流水洗い場型</p> <p>湧水箇所から流れ出た水路のところどころに“洗い場”を設置し、これを利用する型。水路を清浄に保つため家庭排水などの「悪水」は別の水路に流す。</p>	<p>湧水箇所</p> <p>洗い場</p> <p>(武家屋敷型)</p> <p>(白土湖)</p> <p>(江里神社)</p>
<p>B囲み利用型</p> <p>湧水箇所に洗い場があり、それを取り囲むように住居があつて周囲の人たちみんなで利用する型</p>	<p>(浜の川湧水)</p>
<p>Cすそわけ利用型</p> <p>上流にある湧水箇所から水路やパイプで並列的に各住戸に水が引かれていく型。上水道と類似の利用型である。</p>	<p>(上水道型)</p> <p>(松本池型)</p>
<p>D独立・余水利用型</p> <p>各戸毎に湧水箇所を有しており、個別に利用するとともにその余水が町中を流れ、町並みに潤いをもたらしている型。</p>	<p>(鯉の泳ぐ町型)</p> <p>(井戸、ボーリング、独立湧水型)</p>

第4図 湧水の利用パターン(片寄、1995より引用)

5. 水文化学的特徴

(1) 各湧水の水文化学的特徴

今回使用した水質データは1995年に実施した立正大学大学院野外実習で得たデータに基づいている。しかし、当時普賢岳噴火の影響と考えられる湧水の涸渇が多くみられたため、涸渇した湧水などは島野・永井(1995)のデータを使用した。

現地での観測項目は、湧出量、地下水位、水温、電気伝導度（以下EC）、pH、RpHである。湧出量の測定は、三協精密製微流速計SV-101型を用い、その流速と断面積から湧出量を求めた。また、パイプ等から湧出している場合はビニール袋に採水して計量する方法を用いた。水温とECは、TOA電波製CM-11Pを使用し、水銀温度計を用いて水温を測定して温度補正を行った。なお、ECは25℃の値に補正してある。pH、RpHは、比色法を用いた。RpHは、サンプルを試験管にとり5分間攪拌した後、測定した。

水質分析は、検水を湧出地点で250ccのポリビンに採水、氷冷し、実験室に持ち帰り実施した。水質分析項目は、主要無機成分の Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 HCO_3^- 、 NO_3^- 、 SiO_2 である。分析には、日本文理大学環境科学研究所のダイオネクス社製イオンクロマトグラフDXAQ-1211を用いた。サンプル水は、富士フィルム製0.2 μm のディスクカプセルにより濾過を行い、イオンクロマトグラフに供した。また HCO_3^- は、JIS-K0101に基づき、pH4.8アルカリ度として定量した。 SiO_2 は、

分光光度計を用いて、モリブデン黄法により分析した。

水質分析結果を第1表に示す。水温は下町共同井戸が18.8℃を示すことを除き、ほぼ15~16℃の範囲にある。ECは、北部山麓地域で120 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、北部海岸と南部で300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 前後、市街地北部で150 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 前後、市街地南部で140~200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 程度と地域によりまとまった値を示している。pHは6.0前後で弱酸性を示すものが多いが、白土湖だけは5.0であった。別の観測では6.2を示したこともあり、今回使用したデータは普賢岳噴火に影響されていると考えられる。

島原湧水群は SiO_2 濃度が60~70mg/lとかなり高く、現在も活動中の普賢岳に由来するものと考えられる。

ヘキサダイアグラム(第5図)で各成分をみると、地域ごとに差はあるものの基本的には安山岩質の火山周辺でみられる湧水の水質を示している。また、北部山麓、市街地北部、市街地南部の順で各成分濃度が大きくなっていることがわかる。これは湧出標高と帯水層の違いに起因すると考えられる。割ん川湧水は、 Mg^{2+} と HCO_3^- 濃度が非常に高くなっている。これは割ん川湧水が普賢岳の火砕流および泥流に覆われた地域にあることがその原因であり、火山灰に覆われた地域にある湧水の水質の特徴を示している。

水質組成についてキーダイアグラム(第5図)でみると、北部海岸地域にある下町共同井戸を除くすべてがCa- HCO_3 型に属している。北部山麓、

第1表 島原湧水群の水質分析結果

No	地点名	観測日	湧出量 l/sec t/day	Tw ℃	E.C. $\mu\text{S}/\text{cm}$	pH	RpH	Na^+ mg/l	K^+ mg/l	Ca^{2+} mg/l	Mg^{2+} mg/l	SO_4^{2-} mg/l	Cl^- mg/l	HCO_3^- mg/l	NO_3^- mg/l	SiO_2 mg/l
1	江里神社	89/02/27		15.5	120	6.0	6.8	6.5	4.2	8.3	3.9	1.7	3.7	53.9	6.1	64.5
2	字土出口	95/06/24	56.0 4,838	14.9	131	6.1	7.8	7.2	4.1	10.4	4.7	1.8	3.8	65.9	4.0	59.5
3	熊野神社	88/08/06		15.6	112	6.0	6.8	7.3	4.6	9.0	4.1	4.4	3.6	53.9	5.6	60.3
4	下町共同井戸	95/06/25	0.1 13	18.8	296	6.2	7.7	15.1	10.4	21.9	6.8	20.2	22.2	36.4	61.1	53.8
5	桶井戸の水	95/06/26	0.5 45	16.2	176	6.5	7.4	9.2	4.7	11.6	5.8	9.7	8.1	68.1	12.3	60.6
6	古丁水源	95/06/24		15.8	141	6.3	7.4	8.3	4.1	10.7	5.3	3.6	4.5	65.7	6.9	59.6
7	御用御清水	95/06/24		16.3	163	6.4	7.3	8.4	4.1	11.0	5.3	3.8	4.6	65.2	7.3	59.5
8	水屋敷	95/06/27	46.1 3,983	15.9	140	5.8	6.7	10.8	5.2	13.3	6.9	6.3	6.1	74.9	10.6	61.4
9	中央公園	95/06/25		16.7	175	5.9	7.8	12.4	5.2	15.6	9.1	7.2	6.1	96.7	9.9	62.7
10	白土湖	95/06/24	46.5 4,018	16.2	202	5.0	7.8	13.2	5.0	17.3	10.4	7.0	5.8	112.3	8.9	65.2
11	浜の川湧水	95/06/25	3.1 271	16.8	215	6.0	8.0	14.6	5.2	16.8	10.8	8.0	6.5	116.4	7.7	62.0
12	割ん川	95/06/26	3.6 308	15.6	309	5.8	6.4	7.8	5.0	21.8	17.7	9.4	4.4	168.4	2.5	71.8

第5図 島原湧水群の水質組成

市街地北部と南部の水質組成はほぼ一致しているものの、ヘキサダイアグラムによる違いや、北部海岸、南部の組成の違いから、その水質形成機構には各地域ごとに違いがあることを改めて示している。

無機汚染の指標となる NO_3^- 濃度についてみると、ほとんどの湧水で 10mg/l 以下となっているが、下町共同井戸、桶井戸の水、水屋敷で 10mg/l を越える濃度を示している。特に下町共同井戸は 61.1mg/l と高濃度の汚染を示しており、この地域の他の湧水も高濃度の NO_3^- で汚染されている(高村・河野, 1995)。周辺地域は住宅地で、その西側は普賢岳山麓の農地が広がっており、東側はすぐに海岸となっている。従って農地への施肥と家庭雑排水、尿尿などが地下水を汚染していると考えてよい。

(2) 島原湧水群の地域分類

高村・河野(1996)によると、地形地質や噴火前後の湧出量変化および水質データから島原湧水群は次の5つの地域に分類することができる(第1図)。

①北部山麓

普賢岳山腹への降雨が涵養源で、典型的な火山体の大規模な湧水地帯である。しかし、噴火に伴う千々石断層の活動により、帯水層に何らかの影響があり、一時的に涸渇してしまった湧水群である。残念ながら千本木地区の湧水群のデータを得ることはできないが、おそらくこの地域と同じ様な傾向を示すのではないだろうか。

②北部海岸

千々石断層より南の普賢岳山麓への降水を涵養源とする浅層地下水が、扇状地末端の地形変換点から湧出する湧水群である。山麓の田畑や宅地化による NO_3^- による汚染が顕著である。湧出量は非常に少ないが、噴火前後の変化はほとんどみられなかったようである。

③島原市街地北部(千々石断層より北側)

市街地南部の湧水群とともに眉山山麓を涵養源とした湧水群であり、眉山崩壊物中からの湧水で集中して存在している。市街地南部の湧水群と同様、安山岩地域でみられる水質パターンを示すが、

溶存成分が若干低濃度を示すことが特徴である。

④島原市街地南部(島原の主要な湧水群の存在、白土湖・浜の川湧水など)

千々石断層を挟んで南側にあり、市街地北部とほぼ同様な傾向を示す湧水群である。市街地北部に対して溶存成分が若干高濃度を示すことが特徴である。また、噴火前に異常が認められたとの話も聞いたが、島原市のデータからはそれほど顕著な変化はみられていない。

⑤南部

南部の湧水群で対象としたのは割ん川湧水のみであるが、この地域は火砕流および泥流によって覆われた地域であり、割ん川も一時泥流に埋没していたものを市民が掘り出したものである。火山灰や火砕流などに覆われた地域から湧出する水は、溶岩を帯水層とする水に比べ Mg^{2+} 濃度の高いのが特徴で割ん川湧水も同様に他の湧水とは異なる水質を示している。

6. おわりに

200年前、雲仙火山の噴火によって流出した火砕流堆積物は島原市内に60ヶ所以上もの湧水を形成し、島原市の水の都としての地位を不動のものとした。その湧出量は周辺地域を合わせて日量22万 m^3 といわれ、市の農工業用水や水道水源として利用されてきた。これらの湧水の中には、今回の噴火により、枯渇や湧出量減少などの影響を受けたものがみられ、それは、千々石断層が大きく関与していると推定される。

大規模な噴火と湧水への影響にもかかわらず、島原の湧水は依然として市民の憩いの場として親しまれ、管理、保全されている。今後も災害などの非常事態時の危機管理用水源として、監視、保全されなければならないであろう。

今回は島原湧水群を紹介したが、長崎県内にはまだいくつかの名水が知られている。第2表にあげておくので参考にしていきたい。

最後に、普賢岳噴火により亡くなられた方々の冥福を祈る次第である。

第2表 長崎県のその他の名水

No.	名称	所在地
1	美濃の谷涙川	長崎県老岐郡芦辺町箱崎中山蝕
2	岩川湧水	長崎県福江市上大津町
3	六角井戸	長崎県福江市上大津町
4	栗の木峠の湧水	長崎県北松浦郡世知原町栗の木峠
5	潜竜ヶ岳の霊水	長崎県北松浦郡江迎町潜竜
6	七ヶ岳神社湧水	長崎県南松浦郡玉之浦町荒川郷
7	ルルドの泉	長崎県南松浦郡玉之浦町井持浦天主堂
8	出口山湧水	長崎県東彼杵郡東彼杵町木場郷
9	釜の内湧水群	長崎県東彼杵郡東彼杵町坂元郷
10	里清水	長崎県東彼杵郡東彼杵町里郷
11	七釜鍾乳洞湧水	長崎県西彼杵郡西海町七釜
12	御手水観音湧水	長崎県諫早市御手水町
13	三の割湧水	長崎県北高来郡森山町森山杉谷名
14	狸山湧水	長崎県北高来郡飯盛町上原名
15	轟溪流	長崎県北高来郡高来町黒新田
16	犬木湧水	長崎県北高来郡高来町西尾名
17	庄屋址の湧水	長崎県南高来郡小浜町北本町
18	六角井戸	長崎県南高来郡小浜町富津
19	岩戸湧水	長崎県南高来郡瑞穂町岩戸河内
20	狭田井	長崎県長崎市面山
21	簡泉	長崎県長崎市夫婦川町

参考文献

- 太田一也(1984)：『雲仙火山 一地形・地質と火山現象一』長崎県. 98p.
- 片寄俊秀(1985)：長崎県自然保護課『水辺へようこそ～長崎県の水と動物～』長崎県自然保護課、108p.
- 環境庁水質保全局(1985)：『名水百選』ぎょうせい、127p.
- 島野安雄・永井 茂(1995)：日本水紀行(10)北部九州(福岡・佐賀・長崎県)の名水、地質ニュース、No. 494、60-69.
- 島原市(1981)：地下水採取実態調査報告書、島原市、60p.
- 島原市(1997)：地下水利用等実態調査報告書、島原市、53p.
- 高村弘毅・河野 忠(1996)：普賢噴火がその周辺における湧水に与える影響について、日本地下水学会春季講演会講演要旨(法政大学).
- 日本地下水学会編(1994)：『名水を科学する』技報堂出版、299p.
- 古川博恭(1981)：『九州・沖縄の地下水』九州大学出版会、393p.
- (受付：1999年1月5日、受理：1999年1月20日)

長崎県の名水 島原湧水群

A 浜の川湧水

B 江里神社