名水を訪ねて (88) 熊本市周辺の名水

利部 慎*・小野昌彦*・嶋田 純**・島野安雄***

Visit to valuable water springs (88) Valuable water springs in and around Kumamoto city

Makoto KAGABU*, Masahiko ONO*,
Jun SHIMADA** and Yasuo SHIMANO***

1. はじめに

九州中央部に位置する熊本県は、昔から火の山“阿蘇”と、神秘の火“不知火”にちなみ、『火の国(肥の国)』と呼ばれてきたが、近年では行政区域を越えた地下水資源管理政策として行われている休耕田を用いた地下水涵養事業や涵養林の整備事業などが評価され、日本水大賞グランプリを受賞するなど、火と対極にある『水の国』という名称も定着しつつある。豊富な地下水資源は、100%地下水に依存した水道水源として活用され、人口70万人規模の熊本市はわが国最大の地下水都市と称されている。

昭和60年に当時の環境庁が選定した『名水百選』、平成20年に環境省が選定した『平成の名水百選』において、熊本県ではそれぞれ4名水が選定された。昭和および平成の名水百選で合計8名水が選定されたのは、富山県と並び全国最多である。

熊本県において『平成の名水百選』に選定されたのは、「水前寺江津湖湧水群(熊本市)」、「金峰山湧水群(熊本市・玉名市)」、「六嘉湧水群・浮島(上益城郡嘉島町)」、「南阿蘇村湧水群(阿蘇郡南阿蘇村)」の4名水である。

「水前寺江津湖湧水群」は、日量約40万トンの湧水量(今辻ほか、2008)を誇る熊本市の水のシンボルであり、貴重な生態系を有する江津湖を中心に、桃山式の優美な回遊式庭園である水前寺成趣園、地下水が自噴し熊本市水道用水の4分の1を賄う最大の水源地である健軍水源地などがある。「金峰山湧水群」は、熊本市の西方に聳える金峰火山一帯に分布する湧水である。金峰火山はいくつかの峰々からなるが、西を有明海、北は玉名平野、東と南を植木台地、熊本平野に囲まれて独立した山地を形成している。豊かな地下水涵養量により、山体周辺に多くの湧水をみることができる。「六嘉湧水群・浮島」は、嘉島町に存在する大規模な湧水群の総称で、特に浮島は豊富な湧出

* 熊本大学大学院自然科学研究科(〒860-8555 熊本県熊本市黒髪2-39-1)

Graduate School of Science and Technology, Kumamoto University

** 熊本大学自然科学研究科

Graduate School of Science and Technology, Kumamoto University

*** 文星芸術大学

Bunsei University of Art

量を誇る。また近くに位置する天然プールは、湧水の中に作られている全国でも稀なプールである。多くの住民が水質・環境保全活動に関わるなど地域の憩いの場として活用されている。「南阿蘇村湧水群」は、阿蘇カルデラの南側に位置する豊富な湧出量を誇る湧水群であり、年間を通じて多くの観光客が訪れるとともに、熱心な保全活動が行われ、飲料水や生活用水にも利用されている。

本稿では、『平成の名水百選』に選定された熊本県の4名水の中から、熊本市およびその周辺地域に位置する「水前寺江津湖湧水群」(8ヶ所)、「金峰山湧水群」(19ヶ所)、「六嘉湧水群・浮島」(3ヶ所)の3名水を対象とし、また阿蘇西麓台地南東部に位置する2湧水を含めた計32ヶ所の水質や安定同位体特性などの水文学的特徴を報告する。

2. 各湧水群の自然環境

本稿で対象とした3名水のうち、「水前寺江津湖湧水群」と「六嘉湧水群・浮島」は熊本平野に位置している。阿蘇西麓台地から熊本平野の第四紀層の大半は阿蘇火砕流堆積物で、基盤岩や安山岩を覆い、台地部では火砕流台地を形成している。火砕流台地は河川によっていくつかの台地に分断され、一部の台地は段丘堆積物に覆われている。第四紀層の大半を占める阿蘇火砕流堆積物は、噴出時期の違いにより大きく4つに区分される。堆積時期の古いものから順にAso-1、Aso-2、Aso-3、Aso-4と呼ばれる。これらの地層は、熊本地域の帯水層を構成する主要な地層で、河川の沖積堆積物からなる帯水層を主体としているわが国の他の地域の地下水と大きく異なっている(嶋田、2007)。

「水前寺江津湖湧水群」や「六嘉湧水群・浮島」の周辺では、Aso-4の白色軽石からなる砂礫~砂や託麻・保田窪砂礫層からなる第一帯水層と、Aso-3火砕流堆積物と砥川溶岩からなる第二帯水層とが存在する。上位に位置する第一帯水層と下位の第二帯水層の間には難透水層であるAso-4/3堆積物(花房層、布田層、ローム層など)が存在し、第二帯水層は被圧地下水となっている。しか

しながら、Aso-4/3堆積物は部分的に欠如しており、第二帯水層の地下水が第一帯水層へと流入し、混合して地表へと湧水していると考えられている(荒牧、2002)。

「金峰山湧水群」は熊本平野の北西部に位置し、金峰山(665.1m)、二ノ岳(685.4m)、三ノ岳(681.3m)を囲んで、標高300mから450mの頂を有する山々がある。これらは新生代後期に活動した火山で、山体は主に安山岩質な火山岩類からなっている(岩内ほか、1997)。また、山地東部は扇状地堆積物を含む段丘礫層と阿蘇溶結凝灰岩よりできており、北部には鮮新世から洪積世前期の安山岩と安山岩質集塊岩とがみられる(荒牧ほか、1985)。この地域の主な産業はみかん栽培を中心とした農業であり、山体の斜面沿いに多くのみかん農地がみられる。

3. 採水地点の状況

今回訪問した32ヶ所の名水を図1に示し、詳細な採水地点図を図2および図3に示した。現地にて観測および採水を2008年11月22~23日に行った。以下に各名水の環境や故事来歴を簡単に紹介する。なお、各名水の故事来歴は熊本の湧泉研究会(2004)、荒牧ほか(1985)、島野(1998、2000)に詳しいので参照されたい。

はじめに、「金峰山湧水群」の19ヶ所の名水について紹介する。八景水谷(No. 1)は熊本市北部の国道3号線沿いに位置する八景水谷公園内に湧出している。八景水谷公園は第5代肥後藩主細川綱利公によって開かれた湧水公園で、1924年に熊本市で初めての上水道水源井が設けられた地点である。かつては花見や水遊びに利用され、市民憩いの場として親しまれてきたが、近年ではかなり湧出量が減っている。なお、公園内には水や地下水について学習することのできる「水の科学館」がある。瑞巖寺跡(No. 2)は中世の寺院跡に、熊本城下の本覚寺(加藤清正公後室の菩提寺)の光朝法印が寛文年間に創建された場所で、その後廃跡となったものを1711(正徳元)年に広朝法印が再建したが、現在は廃寺となっている。大きな岩のふもとから湧き出た湧水は、瑞巖寺公園内を流れ豊かな水環境をつくり、市内随一のホ

図1 採水地点の概略図

図2 金峰山湧水群の採水地点

タルの名所となっている。太郎迫神社 (No. 3) は境内の北側から湧き出た湧水を集めた水場があり、今も地域の人々が農業用などに利用している。菱形池 (No. 4) は植木町円台寺地区にあり、湧出地点が石で菱形に仕切られている湧水である。すぐ側を那知川という小河川が流れているが、現地ですぐ簡単な水質測定を行ったところ、菱形池内と同じような性状を示したことから、この小河川は湧水により形成されたものと考えられる (写真1 および口絵写真B)。年の神 (No. 5) は

玉東町山北小学校のすぐそばにあり、年の神公園内の湧水である。公園内の神社にある大きな杉の木の下から湧き出るといわれる湧水であり、玉東町の重要な水源地の一つに数えられている (写真2)。尾田の丸池 (No. 6) は玉名市天水町尾田地区にある、湧出地点が丸く仕切られた湧水である。近年になって湧出地点を金網と木枠で厳重に囲むような状態になり、湧出している様子をうかがうことが難しくなった。ただし、湧出量は豊富で付近の100軒近くの民家が簡易水道源として、

図3 水前寺江津湖湧水群および六嘉湧水群・浮島の採水地点

この湧水を塩ビ管で引いて利用している。付近は1997年に農林水産省の補助を受け「美しいむらづくり基本構想策定事業」のモデル地区となり、公園として整備された。天水湖（No. 7）はみかんどころとして名高い熊本市河内町地区の国道501号線沿いに存在する湧水である。1872年に明治天皇の熊本行幸の際に、ここの湧水を献上したことから「天長水」とも呼ばれる由緒ある湧水である（写真3）。鑪水（No. 8）は樹齢600年ともいわれるイチヨウの木の根元から湧き出る湧水で、古名を「轟水」という。製鉄を意味する鑪（たたら）という名は、付近に鑪姓の家が数軒あり鉄工所もあることから、その昔製鉄に使われた歴史を感じさせる（写真4）。塩屋（No. 9）は、塩屋公民館付近の信号を東に曲がり120m程上った道路沿い

にコンクリートの屋根がかけられた湧水である。湧出量は非常に少ない。縁には塩が盛られ盃が置かれている。近所の人の話では、昔はこの地域に複数の湧水が存在していたが、家を建てるためにそれらを埋めてしまったとのことである。平山（No. 10）は標高約230mに位置し、みかん畑に囲まれた平山集落にある湧水である。湧水をブロックと木の屋根で覆い水汲み場としてあり、複数の塩ビ管を入れてモーターで各家庭に送っている。平山地区にあるこの湧水は、生活の源であるとともに、地域住民のコミュニケーションの場でもあるといえる（写真5）。雲巖禅寺（No. 11）は境内に入ってすぐの水屋に湧出している。また境内の奥には宮本武蔵が2年がかりで五輪書を書きあげたことで有名な霊巖洞がある。寺と霊巖洞の間に

写真1 菱形池

写真3 天水湖

写真2 年の神

写真4 鑪水

は、喜怒哀楽のさまざまな表情の石仏（五百羅漢）が並んでいる（写真6）。川床（No. 12）は県道101号沿い北側の崖面の露頭から幾筋もの水が流れ落ちている湧水である。崖面下部の帯水層から地下水が湧き出しているのが確認できる。湧水を集めるようにパイプが通されており、多くの人々が水を汲みに来る姿がみられた（写真7）。野出（No. 13）は、野出地区の水道水源となっている湧水である。大きなコンクリートで囲まれた貯水槽から蛇口をひねることで水を得ることができる。金峰山の北に位置する二ノ岳の麓に位置するこの地区の重要な水源となっていると考えられる。成道寺（No. 14）は1426（応永33）年に開かれた臨済宗南禅寺派の寺で、その日が釈迦成道の日だったことから成道寺という名がついたと伝え

られている。境内奥の岩場から湧水が池に注ぎ込んでいる。夏目漱石もここを訪れ句を詠んでいる。熊本市内の紅葉の名所である（写真8）。御手水（おちょうず）（No. 15）は成道寺付近の柿原養鱒場に入り、池の間を奥に進むと崖から勢いよく湧出している。養鱒場は御手水の湧水を利用して1962年に完成した。水面積3,000m²の広さを有し大小の池をもつ恵まれた養魚場である。湧水で育ったマス料理などの食事を楽しめる施設もある（写真9）。延命水（No. 16）は静かな住宅地の道路沿いにある湧水である。共同の水場で石段があり、地域の人々が野菜などを洗う姿が見られるなど、生活と結びつきの強い湧水である（写真10）。長命水（No. 17）は竹藪の崖下に湧出しており、近くには石祠がある。肥後藩主の細川家の茶の湯

写真5 平山

写真7 川床

写真6 雲巖禅寺

写真8 成道寺

に使われていたと伝えられている。一時、水害による土砂で埋まりその面影をなくしていたが、地元住民の手でよみがえらせた。谷尾崎 (No. 18) は熊本市谷尾崎地区の本山不動院から奥に5分ほど登るとたどり着くことができる湧水である。岩肌を湧水が細く流れ落ち、小さな滝のようになっていることから、白糸の滝とも呼ばれている。花岡山 (No. 19) は熊本市の南西に位置する標高133mの山である。山の北側に降りたところの清藤稲荷に湧水がある。湧出口は祠の横にあり、約

70cm四方の木枠で囲まれゴミ等が入らないよう蓋がしてある。湧出量はわずかである (写真11)。

江津湖は動植物の格好の棲みかとなっており、約600種が生息しているといわれ、絶滅危惧種など貴重な生物も多い。環境省の「日本の重要湿地」にも選定されている熊本市の水のシンボルの存在である。その江津湖周辺に湧出する9ヶ所の「水前寺江津湖湧水群」の名水を紹介する。藻器堀 (しょうけぼり) 川湧水 (No. 20) は、緑川水系の1級河川である藻器堀川に湧き出る湧水で、採水地点は水前寺公園付近の県道28号線沿いである。河川の左岸から勢いよく湧水が湧き出している地点がいくつかみられる。藻器堀川は江津湖に注ぎ込む。江津湖① (No. 21) は上江津湖上流に位置する約2,000m²の池の流出口で、藻器堀川と合流する手前で採水を行った。この池は底や側面から随所に湧水がみられるため、豊富な湧水により形成されていると考えられ、多くの野鳥もやってくる (写真12)。江津湖② (No. 22) は国指定天然記念物である、「スイゼンジノリ発生地」のすぐ上流から湧き出している湧水である。神水 (くわみず) (No. 23) は神水本町の上江津湖近くにある湧水で、上江津湖に流れ込んでいる。昔から湧水が多く、美しいきれいな水の意である「くわみず」に、神聖な水として神水をあてたと伝えられる。湖東 (No. 24) は湖東地区の住宅脇の土管から下江津湖に流出している湧水である。画図小学校 (No. 25) は江津湖近くの小学校で、湧水は校庭内の自噴井から湧出している。湧水を利用する

写真9 御手水

写真10 延命水

写真11 花岡山

ホタルの里、汀女園、プール、足洗い場等があり、生徒も飲料や掃除に活用している。江津湖自噴井 (No. 26) は熊本市動植物園の裏門近くに自噴している。湧水は遊歩道の途中にあり、散歩やジョギングする人々の憩いの場となっている (口絵写真C)。中無田神社 (No. 27) は、江津湖の東側の秋津川沿いにある。直径10cmのパイプが見えており、自噴井から湧き出している水である。水を汲みに来る人々も見受けられる (写真13)。

嘉島町の「六嘉湧水群・浮島」の3名水を紹介する。湧水プール (No. 28) は湧水が随所に見られる池の中に25mプールが造られ、地元の人々はこの湧水池を天然プールと呼んで親しんでいる。実際に湧水プールで泳いでいる人も見受けられ、夏季には子供たちの水遊びでにぎわう (口絵写真A)。下六嘉 (No. 29) は矢形川近くの湧水で、下

六嘉湧水群のひとつである。また、地域に豊かな水資源と生活用水やふれあいの場として、昔から人々に親しまれている。浮島 (No. 30) は井寺地区にあり、約3ヘクタールの池に浮かんだように見える島のこと、水量は1日60トンある。祭神井王三郎直久がお告げにより掘り当てて湧水池となったと記されてある。また、水神祭が行われ、水難防止が祈願される (写真14)。

これまで述べられてきた平成の名水百選には選定されていないものの、熊本地域では比較的名が知られていて、地域住民に利用・保全されている阿蘇西麓台地南東部に位置する2つの名水を追加として紹介しておく。赤井 (No. 31) は木崎公民館の近くの広い池に湧出している。昔は湧出量が多く、対岸の崖下から水が滴り落ち、白い糸のように見えたことから「そうめん滝」とも呼ばれている。池の水は用水路を流れて木崎、砥川一帯の水田を潤している。また、近所の児童水泳場となっていて、子どもたちがたくさんやってくる。潮井水源 (No. 32) は潮井社の境内から豊富に湧出していて、地区の上水道水源、また農業用水として利用されている。社の一带は潮井公園として徳富蘇峰誕生地の碑を立てるなど整備され、夏は避暑客で賑わう (写真15)。

4. 水質・同位体特性

続いて、各湧水群の水質特性および同位体特性について述べる。

写真12 江津湖①

写真13 中無田神社

写真14 浮島

水温、pH、電気伝導度（EC）は、ポータブルのEC/pH計（東亜 DKK 社製、WM-22EP）を用いて現地で測定した。なお、ECは25°C補正の値である。各地点で湧水を100ccの採水ボトルに採取し、熊本大学の実験室に持ち帰り主要溶存化学成分（ Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^{2-} 、 HCO_3^- ）を測定した。 HCO_3^- の測定には1/100N 硫

酸による pH4.8アルカリ滴定法を用い、その他のイオン分析に関してはフィルターを通して前処理を行ったあとイオンクロマトグラフィー（Metrohm 社製、Compact IC 761）を用いて測定した。水素および酸素安定同位体比（ δD 、 $\delta^{18}\text{O}$ ）の測定には、 δD に関してはクロム還元法、 $\delta^{18}\text{O}$ に関しては二酸化炭素平衡法を用いて前処理を行った後、質量分析計（Thermo electron 社製、delta S）を用いて測定した。

これらの現地測定データおよび実験室での分析結果を表1にまとめた。また、主要溶存化学成分の分析結果を基に、Stiff ダイアグラムとトリリニアダイアグラムを作成し、図4に示した。さらに、水素・酸素安定同位体比の分析結果を基に、デルタダイアグラムを作成し、図5（図中の天水線は熊本市における夏期および冬期の降水の近似線（田上ほか、2009）である）に示した。

水温は、「金峰山湧水群」が相対的に低い値を示し、地点間のばらつきが大きい（表1）。これは、湧水の湧出標高が地点間で異なるためであると考えられる。一方で、「水前寺江津湖湧水群」

写真15 潮井水源

表1 水質・同位体分析結果一覧

地点 番号	採水 地点名	採水 年月日	水温 (°C)	pH	電気 伝導度 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Cl^- (mg/L)	NO_3^- (mg/L)	SO_4^{2-} (mg/L)	HCO_3^- (mg/L)	Na^+ (mg/L)	K^+ (mg/L)	Mg^{2+} (mg/L)	Ca^{2+} (mg/L)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	δD (‰)
1	八景水谷	2008/11/22	19.2	6.96	209.0	9.4	17.4	8.3	83.4	15.7	5.8	5.8	16.3	-7.0	-48
2	瑞巖寺跡	2008/11/22	19.2	7.27	264.0	12.4	63.2	28.0	44.2	14.9	10.8	6.6	20.8	-6.6	-46
3	太郎道神社	2008/11/22	18.5	6.68	256.0	12.0	36.0	28.6	61.3	14.9	9.9	7.6	18.4	-6.5	-45
4	菱形池	2008/11/22	16.2	7.15	180.7	7.1	37.0	8.9	41.7	7.1	2.7	6.4	14.5	-7.1	-47
5	年の神	2008/11/22	16.4	7.03	177.8	7.5	39.9	8.6	41.7	5.8	3.3	7.0	15.0	-7.1	-47
6	尾田の丸池	2008/11/22	16.2	7.42	164.6	6.7	29.6	4.3	51.5	6.7	2.9	6.7	14.0	-7.3	-47
7	天水湖	2008/11/22	16.3	7.58	200.0	8.5	53.9	15.2	31.9	7.4	2.7	7.2	17.2	-7.2	-47
8	瀧水	2008/11/22	16.8	7.55	205.0	9.5	39.8	6.9	58.9	9.0	3.7	7.1	18.2	-7.2	-47
9	塩屋	2008/11/22	17.2	7.60	250.0	16.3	31.3	32.0	51.5	17.7	4.3	6.4	19.9	-7.2	-47
10	平山	2008/11/22	16.0	7.80	147.1	6.2	28.2	4.9	41.7	7.0	3.3	4.8	12.0	-7.4	-47
11	雲巖寺	2008/11/22	15.3	7.40	193.4	6.5	52.8	12.9	34.3	10.5	3.4	6.0	15.1	-7.2	-46
12	川床	2008/11/22	16.9	7.91	137.0	5.0	14.0	5.5	51.5	6.0	2.6	5.7	11.3	-7.5	-48
13	野出	2008/11/22	14.2	7.87	91.5	5.8	0.2	4.0	39.2	5.5	1.4	2.4	8.9	-7.6	-47
14	成道寺	2008/11/22	15.1	8.05	124.7	4.1	4.6	2.0	63.8	5.8	2.7	4.4	12.4	-7.5	-47
15	御手水	2008/11/22	16.2	7.61	120.2	5.0	6.8	2.7	51.5	6.6	3.4	3.7	11.2	-7.4	-48
16	延命水	2008/11/23	18.1	6.82	194.1	16.5	18.3	13.4	51.5	15.5	4.6	5.1	13.4	-7.2	-47
17	長命水	2008/11/23	17.1	6.56	176.1	7.7	7.9	14.5	66.2	13.3	5.6	4.7	12.7	-7.1	-47
18	谷尾崎	2008/11/23	15.5	7.78	153.0	7.7	27.8	6.7	34.3	7.2	3.0	4.8	13.3	-7.1	-47
19	花岡山	2008/11/23	14.2	7.39	256.0	20.0	18.2	34.0	63.8	12.3	1.4	9.1	23.5	-7.7	-51
20	藻器堀川湧水	2008/11/23	18.7	7.13	242.0	11.7	19.6	22.4	78.5	12.3	6.1	8.2	20.9	-7.1	-47
21	江津湖①	2008/11/23	18.4	7.32	236.0	11.1	19.0	23.0	78.5	12.5	5.7	8.4	19.9	-7.2	-47
22	江津湖②	2008/11/23	18.4	7.43	234.0	10.8	17.7	24.2	76.0	12.9	5.3	8.4	19.2	-7.2	-47
23	神水	2008/11/23	18.6	7.46	230.0	10.1	16.1	25.0	76.0	12.5	5.6	8.3	18.6	-7.2	-47
24	連東	2008/11/23	18.5	7.08	230.0	9.6	15.9	26.7	71.1	11.7	5.7	8.5	18.7	-7.2	-47
25	西岡小学校	2008/11/23	18.2	7.33	232.0	9.4	13.3	32.4	71.1	12.5	5.5	8.9	18.4	-7.3	-48
26	江津湖白喰井	2008/11/23	18.3	7.18	227.0	9.3	14.3	29.1	71.1	12.1	5.2	8.6	17.9	-7.3	-48
27	中無田神社	2008/11/23	18.3	7.26	238.0	9.5	11.5	38.2	68.7	12.7	5.5	9.1	18.1	-7.4	-48
28	湧水プール	2008/11/23	18.3	7.25	241.0	9.7	11.3	39.0	68.7	12.9	5.7	9.3	18.3	-7.4	-48
29	下六嘉	2008/11/23	18.4	7.26	233.0	9.3	12.3	33.6	73.6	13.4	5.6	8.7	17.7	-7.3	-48
30	浮島	2008/11/23	17.9	7.32	200.0	7.7	11.2	25.0	63.8	10.6	5.3	7.9	14.3	-7.4	-48
31	赤井	2008/11/23	17.4	7.39	146.5	4.8	8.4	5.7	63.8	7.5	5.1	5.5	11.7	-7.4	-48
32	潮井水源	2008/11/23	16.8	7.67	112.4	3.0	5.4	4.3	49.1	5.3	4.1	4.0	10.1	-7.5	-49

や「六嘉湧水群・浮島」では、水温に大きな差はみられず、平均で約18.4℃であった。pHはほとんどの地点で7以上を示し、ややアルカリ性を示

している。「水前寺江津湖湧水群」や「六嘉湧水群・浮島」では7.2前後のはぼ様な値を示し、水温と同様の傾向であった。ECもやはり「金峰山

図4 熊本市周辺の名水の水質組成図

湧水群」の湧水のばらつきが大きい。ただし、金峰山東斜面の湧水が相対的にやや低い値を示した。「水前寺江津湖湧水群」や「六嘉湧水群・浮島」では $230\ \mu\text{S}/\text{cm}$ 前後の値を示し一様だった。

主要溶存化学成分の結果を基に、全湧水の水質を考察する。水質組成図(図4)より、全体的に Ca-HCO_3 型を示すものが多いことがわかる。ただし、Stiffダイアグラムから分かるように、「金峰山湧水群」では多くの地点で多量の NO_3^- が検出され、水質基準値(硝酸イオン換算値で約 $45\text{mg}/\text{L}$ 以下)を上回る濃度の湧水もみられた。 NO_3^- は天然水にはほとんど含まれて無く、人間活動による生活排水や農業の施肥、畜産の排水等によって負荷されるもので、濃度の高い所は人為的な汚染があるといえる。金峰山では広くみかん栽培が行われていることから、みかん畑に対する施肥の影響が大きく現れているものと考えられる。

水前寺江津湖湧水群と六嘉湧水群・浮島の11湧水は、すべて Ca-HCO_3 型を示し、ほぼ同程度の溶存成分濃度であった。両湧水群は数km程しか

離れていないため、水質データから考えると湧水の起源は同じであると考えられる。

その他の湧水である赤井(No. 31)、潮井水源(No. 32)においても Ca-HCO_3 型を示したが、溶存成分濃度はやや少なかった。

続いて、水素・酸素安定同位体比の特性について考察する。デルタダイアグラム(図5)によると、「金峰山湧水群」は広範囲にプロットされており、地点間での差異が大きい。これは、湧出地点により涵養標高が異なることを示唆している。低い同位体比を示したのは、湧出標高の高い平山(No. 10)、川床(No. 12)、野出(No. 13)と、湧出標高は低いものの湧出量の大きい成道寺(No. 14)や御手水(No. 15)であった。成道寺(No. 14)や御手水(No. 15)では大きな湧出量を有することから、高い標高で涵養され、相対的に長い滞留時間をかけて湧出している大規模な流動スケールの湧水と考えられる。また、本稿では「金峰山湧水群」に数えられているものの、独立した山を形成している花岡山(No. 19)では最も低い同位体比を示した。反対に、八景水谷(No. 1)、瑞巖寺跡

図5 熊本市周辺の名水の $\delta^{18}\text{O}$ と δD の関係

(No. 2)、太郎迫神社 (No. 3) の金峰山東側の低標高の湧水は同位体比が高く、さらに夏期の天水線寄りにプロットされていることから、夏期の降水を主体として涵養されたことが考えられる。

一方、「水前寺江津湖湧水群」はほぼ同じ範囲にプロットされていることから、涵養標高がほぼ一様な地下水であることが示唆される。画図小学校 (No. 25) や江津湖自噴井 (No. 26) の自噴井から湧き出した湧水は、若干低い同位体比を示す傾向がある。

「六嘉湧水群・浮島」は、「水前寺江津湖湧水群」に比べるとやや低い同位体比を示した。水質データでは「水前寺江津湖湧水群」と著しい違いを示さなかったが、同位体比には若干の違いを示したことから、その涵養起源に若干の違いが考えられる。その他の湧水である潮井水源 (No. 32) では相対的に低い同位体比を示し、夏期と冬期の天水線の間付近にプロットされていることから、年間の降水が十分に混合した状態で湧出していることが示唆される。

5. 金峰山湧水群における NO_3^- 濃度の経年変化

『平成の名水百選』に選定された「金峰山湧水群」では、前述したように NO_3^- が比較的高濃度で検出された。この地域は「河内みかん」の産地として有名で、伝統的にみかんが栽培されている地域である。地域特産のみかん栽培で使用する化学肥料が高 NO_3^- 濃度の主要因であると考えられ、図 6 に示したように経年的に NO_3^- 濃度の増加傾向が認められた (2003年以前の濃度については、島野 (2000) および津留ほか (2003) を基に作成)。金峰山におけるみかん栽培面積の広がりを時代別に捉えるために、2万5千分の1の地形図 (「伊倉」、「植木」、「肥後船津」、「熊本」) を基に果樹園の平面分布を、大正 (15年)、昭和 (32～48年)、平成 (11年) の3時代に分けて調べた結果、大正時代の果樹園の平面分布 (図 7-左) は、金峰山西部から北西部の山麓にのみみられる程度である。昭和時代 (図 7-中) に入ると南部から東部地域に果樹園が広がり、さらには高標高地域にも果樹園が点在するようになった。平成時代 (図 7-右) には北部にも果樹園がみられるように

図 6 金峰山湧水群の NO_3^- 濃度の経年変化

図7 金峰山における果樹園の分布の変遷

なり、金峰山一体が果樹園で覆われるような分布となった。このような果樹園の増加傾向は、過去に分析された金峰山湧水群の NO_3^- 濃度の増加傾向と同じである。図6中の△印で示した金峰山東側の湧水はいずれも濃度が相対的に低いものの、金峰山西側(○印)や北側(□印)では濃度が高く、現在も上昇傾向にあることが読み取れる。これらの濃度の上昇傾向は、昭和時代から平成時代にかけての果樹園の面積の増加(図7-中から図7-右)と関係があることが示唆される。熊本市はこの NO_3^- 濃度の増加の問題に対し、20年間の長期的な硝酸性窒素削減計画を策定し、将来にわたって安定かつ安心して利用する状態を維持するための対策を実施し始めたところである。

6. おわりに

冒頭でも紹介したように、熊本県は昭和および平成の名水百選でそれぞれ4名水、計8名水が選定された「水の国」である。ただし、近年では本稿でふれたような金峰山の NO_3^- 濃度汚染の他にも地下水位の低下などの問題もある。熊本県ではこの豊かな地下水資源を将来にわたって持続的に利用できるよう、行政境界を越えた地下水資源管理政策を展開し始めている(嶋田, 2007)。この中で特に地域の重要な水源である地下水の低下傾向を阻止するための地域ぐるみの新たな取り組みとして、休耕田を利用した地下水の人工涵養が注目されている。これは行政域が涵養域から流出域

までのすべての地下水域を包含していない熊本市が、市外地ではあるが、地下水涵養域として効果のある白川中流域に位置する周辺市町村と協定を締結し、地下水を流域で管理するために2004年から始めた画期的な取り組みである。

本稿で紹介できなかった「南阿蘇村湧水群」を含め、平成の名水百選に選定された各湧水では、地域住民が一体となって保全活動に取り組んでいる。特に、熊本市においては、『くまもと「水」検定』(熊本市, 2008)や『「くまもと水守」制度』を実施するなど、地下水を持続的に利用するための地域住民に対する啓蒙活動にも積極的である^{注1)}。

熊本地域は水道水源として100%地下水に依存しており、生活と地下水は切っても切り離せない関係である。地域住民から行政までが一体となり、より一層の地下水保全活動が進むことを期待したい。

注1: 詳しくは「くまもとウォーターライフ」(<http://www.kumamoto-waterlife.jp/>)を参照。

参考文献

- 荒牧一利・田中浩二・古江研也(1985): 熊本の湧泉(その2 金峰山周辺). 熊本電波工業高等専門学校研究紀要、12、127~169.
- 荒牧昭二郎(2002): 熊本市南東部の嘉島町北甘木湧水群の地下水保全に関する研究. 平成12年度-13年度科学研究補助金(基盤(C)(2))研究成果報告書、

93p.

今辻銀二・市川 勉・荒牧昭二郎 (2008) : 熊本水前寺・江津湖における湧水の変動とそのメカニズムについて. 東海大学紀要産業工学部、1、46～52.

岩内明子・長谷義隆・工藤 伸・長峰 智 (1997) : 熊本市金峰山地域東部の地質. 熊本大学教養部紀要自然科学編、32、21～44.

熊本市 (2008) : 『くまもと「水」検定公式テキストブック』熊本市環境保全局 環境保全部 水保全課、168p.

熊本の湧泉研究会 (2004) : 『水は伝える 熊本の湧泉』熊本電波工業専門学校出版部、476p.

嶋田 純 (2007) : 熊本地域における行政境界を越えた

地下水資源管理－70万市民を支える地下水資源の持続的管理－. 熊本地理、18、24～32.

島野安雄 (1998) : 熊本市の湧水. 新熊本市史、通史編・第1巻 (自然・原始・古代)、pp. 141-152.

島野安雄 (2000) : 阿蘇火山西麓地域における湧水・河川水の水文化的研究. 文星紀要、12、3～36.

田上雅浩・一柳錦平・嶋田 純 (2009) : 熊本市における降水の安定同位体比の季節変動. 2009年度日本水文学会学術大会発表要旨集、24、55～56.

津留靖尚・末吉栄志・岩永貴代・馬場正憲 (2003) : 熊本の湧水について. 熊本市環境総合研究所報、11、39～58.

(受付：2009年12月14日、受理：2010年1月15日)