

松本市街地における地下水の水質特性とその季節変化

藪 崎 志 穂*

キーワード：松本市街地、地下水、水質、安定同位体

1. はじめに

長野県には穂高岳や上高地などで有名な飛騨山脈や、木曽駒ヶ岳などが並ぶ木曽山脈、そして仙丈ヶ岳などの赤石山脈が南北方向に伸びており、日本の尾根とも呼ばれるほど標高の高い山が多く存在している。県の森林面積の割合は約75%であることから、山の多い地域であることが伺える。また、長野県には「松本平」、「伊奈平」、「佐久平」、「善光寺平」の、いわゆる信州四平と呼ばれる4つの盆地があり、松本市中心部はこの松本盆地の南東部に位置している。国宝松本城で有名なこの地は、かつて松本藩の城下町であり、昔から湧水や地下水の豊富な地域である。例えば、松本城より南に600mほどのところに「源智の井戸」という湧水があるが、これは天保14年に著された「善光寺道名所図会」にも記載されている由緒ある湧水である。一帯には多くの湧水や井戸(地下水)が存在するが、それらの味は場所によって異なるという住民のかたの意見もよく耳にする。また、季節によっては湧水量が大きく変化し、冬季には自噴が停止する地域もみられることから、幾つかの異なる帯水層が存在していると予想される。

松本盆地の地下水研究には小宮ほか(2003)やNakaya *et al.* (2007)などがあるが、詳細な涵養域の把握や広域の地下水流動については未だ不明な点が多い。そこで本研究は、最終的には松本盆地広域の地下水流動やその涵養域について明らかにすることを目標とする。本稿では盆地南東部に位置する松本市街地を対象として、地下水や周辺の河川水の水質および同位体比の特徴とその季節変化について報告する。

2. 松本市街地の気候・気象、地形、地質条件

松本市は長野県のほぼ中央部に位置しており、北から

東にかけては筑摩山地、西側には飛騨山脈があり、周囲が高い山で囲まれた盆地となっている。平安時代には信濃国国府が置かれ、また江戸時代には松本藩の城下町であり、北国街道と中山道を結ぶ北国西脇住還(善光寺街道)の宿場町も整備されていたことから、古来より人の流れや物流が多く栄えていた場所である。気候は内陸性中央高地型に属しており、日照時間が比較的長く、気温の日較差・年較差が大きいことで知られている。松本測候所で観測された1979年~2008年までの30年間の年平均気温は11.7、同期間の年降水量の平均値は1,027mmである(気象庁ホームページ)。冬季では、周辺の山地部でかなりの積雪があるが、市街地周辺の近年の積雪はあまり多くみられない。また湿度が低いいため、夏の高温の時期でも比較的過ごしやすいといわれている。松本市役所は標高592.21mの地点にあり、市内で最も低い地点は島内犀川の555m、最も高い地点は奥穂高岳の3190mと標高差が大きいが、松本市街地(旧城下町)一帯はおおよそ580~620mの範囲に分布している。本市を含む周辺一帯には、南北方向に大きな大地溝帯(フォッサマグナ)が走っている。このフォッサマグナの西側には「糸魚川-静岡構造線」と呼ばれる断層があり、この構造線は松本市の中央部を南北に走っている。

松本盆地には穂高連峰を源流とする梓川や木曽を源流域とする奈良井川、飛騨山脈側から流れる高瀬川、盆地中央部を北へ向かって流れる犀川など幾つかの大きな河川があり、それぞれの河川によって形成された扇状地が各所に広がっている。本研究対象地の松本市街地には、東の筑摩山地を源流とする女鳥羽(めとば)川や薄(すすき)川、牛伏川などが流れており、旧城下町である松本市街地はこれらの河川により形成された複合扇状地の上に立地している。扇状地の比高は約100mであり、地表面勾配は平均で25/100となっている(岸ほか, 1963)。女鳥羽川と薄川は松本駅の少し北西側で奈良井

* 立正大学地球環境科学部

川に流入し、奈良井川は下流で梓川と合流し、犀川と名を変えて北信地方へと流下している。

松本市街地周辺（盆地内）には礫・砂および泥が堆積しており、厚さは400～500mに達する。砂礫層の間にシルトや粘土の層が含まれており、これらの難透水層によって帯水層が分けられている。地質層序は、古いものから梨ノ木礫層（中期更新世初期）、片丘礫層・城山礫層（中期更新世中期）、中山泥炭層（後期更新世初期）、赤木山礫層（後期更新世初期）、波田礫層・千石礫層（後期更新世中期）、森口礫層（後期更新世後期）、沖積層（完新世）に区分される。また、松本盆地周辺に分布する火山灰層は、古いものから梨ノ木ローム層（中期更新世前期）、穂高ローム層（中期更新世中期）、小坂田ローム層（後期更新世前～中期）、波田ローム層（後期更新世後期）に区分される。盆地の東側には堆積岩層や閃緑岩を切るN20°～30°E方向の断層が多数存在し、幅数mの断層破砕帯が発達している。この断層破砕帯には部分的に著しく粘土化したところも認められ、黄鉄鉱が形成されているところも多い。これらの断層は第三紀以来活動している古いものとみられるが、第四紀中期以降に形成された地形や堆積物を変位させているところもあり、活断層と認定されている。この断層周辺には美ヶ原温泉や浅間温泉など複数の温泉が湧いている。一方、松本盆地南部東縁には、第四系を切るN10°～20°W方向の活断層が第三系や閃緑岩体中に発達しており、これらの断層の方向は糸魚川 - 静岡構造線と一致している（酒井・松本平地盤図作成委員会，2000）。周辺山地部の地質は、北部山地には安山岩や泥岩・砂岩など、東側の筑摩山地には新第三紀層とそれ以後に堆積した安山岩質の火成岩などが分布しており、相対的に新しい地層となっている。松本盆地の地下水の主要な涵養域と考えられる筑摩山地の最高峰である王ヶ頭（標高2034m）の周辺では、1,600～1,350万年前（第三紀）にフォッサマグナ地域にあった海の海底火山によって噴出した火山礫や火山灰などが堆積し、熱水作用を受けて緑色凝灰岩が生成された。200～70万年前（第四紀）には美ヶ原火山活動が生じ、火山活動初期には酸性岩である三城凝灰岩や凝灰角礫岩が噴出し、続いて角閃石安山岩、角閃石輝石安山岩が噴出し、火山活動後期には塩基性岩であるかんらん石輝石安山岩が流出した。その後、美ヶ原は侵食作用を受けて現在の台地状山地となった（降旗，1979）。

松本市街地には個人でもつ井戸や湧水のほかに、市が中心となって掘削した井戸も複数箇所で見られ、これらの地下水は平成の名水百選にも選定されている。個人で

もつ井戸は比較的浅いものが多く、一部の地域では春から秋にかけて自噴するが、冬季になると自噴が停止する井戸もみられる。市で掘削した井戸の深度は場所によって異なり、20～80mとなっている。市内の水道水源として約8割が奈良井ダムから取水した水を浄化して利用されているが、残りの約2割は地下水が利用されている。

3. 研究方法

松本市街地（旧城下町）の湧水や河川水について2008年7月に採取し、2009年1月からは月に1回実施している。本稿では、これまでに調査を行った地点の中から、2009年2月28日～3月3日に調査・採水を実施した湧水22地点、周辺の河川水3地点（女鳥羽川、湯川、薄川）を対象とした。調査を実施した湧水および河川水の位置図をFig.1に、各地点の名称と井戸深度をTable 1に示した。また、調査地点のうち、地点3の北馬場柳の井戸をPhoto 1に、地点4の北門大井戸をPhoto 2に、地点10の槻井泉神社の湧水をPhoto 3に、地点19の源智の井

Table 1 Sampling points

No	sampling site	well depth (m)
1	大名町大手門井戸	24
2	地蔵清水	30
3	北馬場柳の井戸	80
4	北門大井戸	30
5	松本地区タクシー協議会前湧水	自噴
6	東門の井戸	30
7	辰巳の庭湧水	40.5
8	鯛萬の井戸	50
9	女鳥羽の泉	30
10	槻井泉神社の湧水	40
11	妙勝寺の井戸	50
12	日の出の泉 薬祖水	
13	民家湧水B	自噴
14	伊織湧水	38
15	源地の水源地	
16	民家湧水A	自噴
17	駐車場湧水	自噴
18	自遊石前の湧水	50
19	源智の井戸	50
20	中村眼科前の湧水	
21	徳武の井戸	40
22	中町蔵の井戸	25
R-1	女鳥羽川（桜橋近く）	
R-2	湯川（合流橋）	
R-3	薄川（筑摩橋近く）	

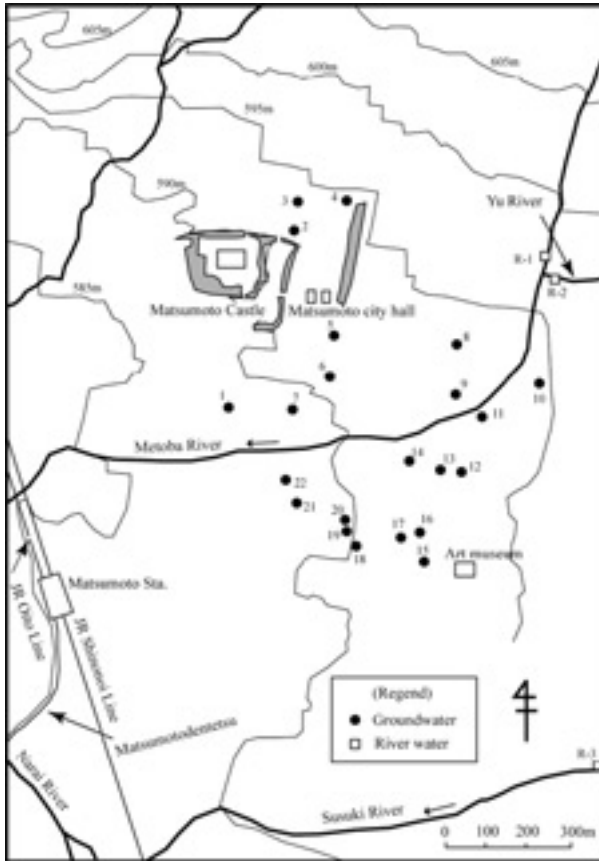


Fig.1 Location of the study area and sampling sites



Photo 2 Well of Kitamon-oido (北門大井戸)



Photo 3 Spring of Tsukiizumi shrine (槻井泉神社の湧水)



Photo 1 Well of Kitababayanagi (北馬場柳の井戸)

戸を Photo 4 に、R-3 の薄川を Photo 5 に示した。湧水の名称は、松本市・松本観光協会 (2008) の湧水 map を参考にした。井戸深度は主に聞き取りによって調査した。地下水の深度を考える際には井戸深度と併せてストレーナーの位置も考慮するべきであるが、ストレーナーの位置が定かでない地点もあるため、本稿では井戸の深度として統一した。また水質などの季節変化をみるため、幾つかの地点で複数回の調査・採水を実施している。

現地では EC・pH・水温 (HORIBA 社製, D-54SE)、ORP (YOKOKAWA 社製, PH72) を測定した。また



Photo 4 Well of Genchi (源智の井戸)

可能な場所では湧出量についても計測した。現地では、併せて分析用のサンプルを採取した。サンプルは実験室に持ち帰った後、 HCO_3^- については0.005mol/Lの硫酸を用いたpH4.8アルカリ度滴定法にて、 Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Na^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} についてはイオンクロマトグラフ (DIONEX社製, DX-120) にて分析を行った。酸素・水素安定同位体分析に関しては、前者は炭酸ガスとの同位体平衡法により、後者は水素ガスとの同位体平衡法を用いて前処理をおこなった後、安定同位体質量分析計 (Thermo Fisher社製, Delta Plus) にて分析を実施した。値は標準平均海水からの千分率偏差 (‰) で表わした。測定精度は、 ^{18}O は $\pm 0.1\text{‰}$ 、 D は $\pm 0.5\text{‰}$ である。

4. 結果・考察

4. 1 地下水のEC、pH、水温、ORP

地下水のECは16.6~70.9mS/mと場所によって値が大きく異なっている。特に、地点3 (北馬場柳の井戸) は70.9mS/mで対象地域の中では最も高い値を示しているが、20.0~40.0mS/mを示す地点が多い。ECの値は場所による区分は明瞭ではなく、井戸深度の深い地点でECが高くなる傾向が認められる。河川水のECは、R-1

(女鳥羽川) では16.3mS/m、R-2 (湯川) では20.0mS/m、R-3 (薄川) では11.6mS/mで、地下水よりも相対的に低い値となっている。

地下水のpHは6.5~7.3で、中性付近の値を示す地点が多い。一方、河川水はR-1で8.1、R-2で8.6、R-3で7.1と地下水に比べ値が高くアルカリ性を示している。pHも場所による違いは特にみられない。

地下水温は11.1~15.8で、井戸深度との相関は認められない。河川水の水温であるが、R-1は7.3、R-2は7.6、R-3は3.6で気温の影響を受けて地下水よりも低くなっている。地下水温は地点によって多少異なるが、それぞれの地点で年間を通じてほぼ一定している。水温の季節変動に関しては、4.3章で取り扱う。

地下水のORP (酸化還元電位) は220~250mVとなっており、井戸深度の比較的深い場所 (地点3など) では低くなる傾向が現れている。一方、河川水の値は地下水よりもやや低い値を示している。

全体的にみると、EC等の現地調査の結果は場所による違いではなく、深度による違いが大きいと考えられる。

4. 2 地下水の一般水質、安定同位体比

採取したサンプルのヘキサダイアグラムをFig.2に、トリリニアダイアグラムをFig.3に示した。ヘキサダイアグラムは各イオン濃度を当量として、トリリニアダイアグラムは各イオン濃度を当量%としてそれぞれ示したものである。

Fig.2から全体的にはCa- HCO_3 型の水質組成が多くなっているが、一部の地点ではNa- HCO_3 型が存在していることが認められる。また、石灰岩地域でよくみられるような Ca^{2+} と HCO_3^- イオンが卓越する典型的なCa- HCO_3 型ではなく、ナトリウムイオン (Na^+) やマグネシウムイオン (Mg^{2+}) も多く含まれている。これは、主要な涵養域であると考えられる美ヶ原高原 (筑摩山地) 周辺に堆積する凝灰岩の影響を受けて地下水中に Na^+ や Mg^{2+} が多く含まれている可能性が考えられる。溶存成分量は井戸深度の浅い地点で相対的に少なく、水質の組成もCa- HCO_3 型を示しているが、井戸深度の深い地点では溶存成分量が相対的に多く水質組成も(Ca+Na)- HCO_3 型を示している。また、地点7や地点2ではNa- HCO_3 型となっており、溶存成分量も多いことから、これらの地点では地下水の滞留時間が他の地点よりも長く、地質の影響をより強く受けていることが推測される。地点2と点3は他の地点と傾向が異なっており、水質組成はNa- HCO_3 型を示し Ca^{2+} の含まれる割合は他の地点と

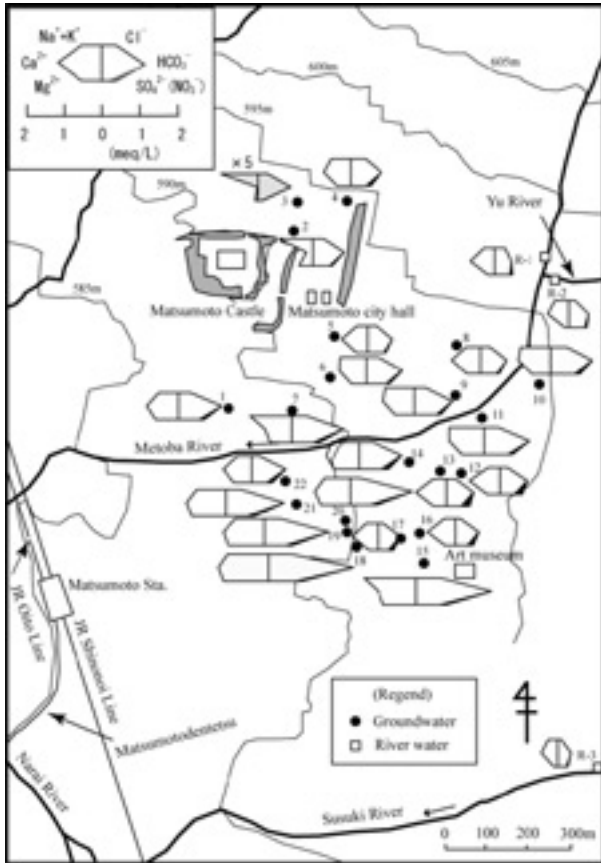


Fig.2 Water quality composition

比べて非常に小さい。地点2の井戸深度は30m、地点3は80mと両者に開きがあり、溶存成分量も地点3のほうが大きく上回っているが（地点2のEC：21.5mS/m、地点3のEC：70.9mS/m）、水質組成は非常に似通っており、この2地点の周辺には他の地下水と異なる帯水層があるものと考えられる。また、本稿では示していないが、2010年12月28日の調査時に地点2よりも東に約200m西に位置する地点で採取した地下水の水質組成もNa-HCO₃型を示し（ECは38.6mS/m）、地点2および地点3の組成と類似している。一方、地点4も比較的近くにあるが、水質組成はCa-HCO₃型を示し地点2や地点3とは異なっていることから、狭い範囲に分布する特定の地質構造（堆積物）が水質に影響を与えているのではないかと考えられる。この点については更に周辺地下水の調査を進め、また地下水の年代測定を実施するなどして、要因を解明してゆく予定である。

Fig.2においてNO₃⁻濃度が比較的高い地点もみられるが（例えば、地点12,13,16,17）、これらの溶存成分自体は低く、水質組成はCa-HCO₃型を示している。また、井戸深度は浅く、自噴井が多くなっている。浅層地下水は地表面からの浸透の影響を受けやすいため、土地利用に起因する人為的な影響を受けてNO₃⁻濃度が相対的に

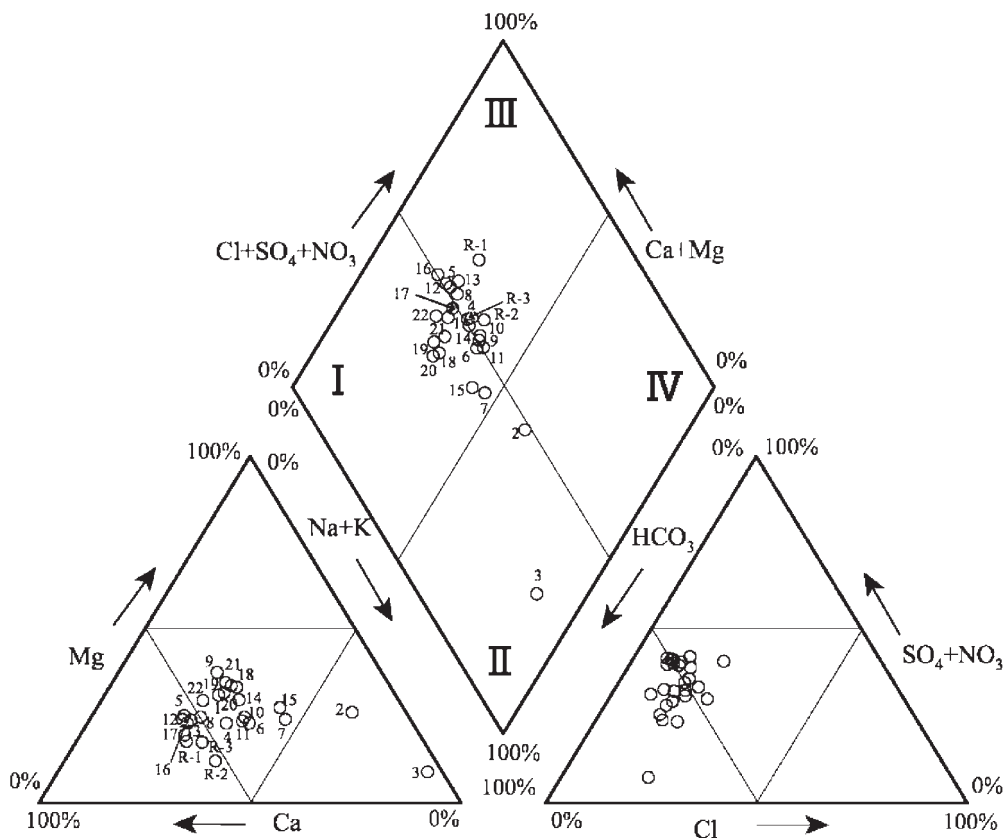


Fig.3 Trilinear diagram

高くなっていると考えられる。しかしながら、本研究地域では NO_3^- 濃度自体は最も高い地点でも 18mg/L ($\text{NO}_3^- \text{N}$ に換算すると 4.0mg/L) 以下であるため、環境基準 ($\text{NO}_3^- \text{N}$ で 10mg/L) に対する問題は生じていない。

河川水の水質組成は Ca-HCO_3 型を示し、溶存成分量は相対的に低くなっており、井戸深度の浅い地下水の水質組成と比較的似ていることがわかる。安定同位体比も河川水と浅層地下水では近い値を示していることから、浅層の地下水と河川水の間には交流があることが考えられる。

トリリニアダイアグラム (Fig.3) をみると、大部分の地点は I 或いは I に近い III の範囲にプロットされており、比較的流動性のよい地下水 (滞留時間の短い地下水) であることが伺える。地点 2 と地点 3 は II にプロットされているが、この範囲の水は流動速度の遅い地下水であることが多く、滞留時間の比較的長い地下水であることがこの結果においても示唆される。

井戸深度と EC, SiO_2 , ^{18}O 値 (酸素安定同位体比) の関係を Fig.4a, b, c にそれぞれ示した。井戸深度と EC は正の相関が認められ (Fig.4a)、深度が増すと溶存成分量が増えており、すなわち滞留時間が長い水であると考えられる。井戸深度と SiO_2 濃度には明瞭な相関は認められず (Fig.4b)、場所によって異なる値を示している。Si は主に地中から供給されるものであるため、一般的には地中に滞留している時間が長いと SiO_2 濃度も高くなる傾向が認められるが、本研究対象地域においてはこうした特徴は明確にはあらわれていない。EC は深度が増すと値が上昇しているのに対して、 SiO_2 では深度と値に関連がみられない。この原因として、周辺の地質構造が起因していると考えられるが、詳細については今後の検討課題である。井戸深度と ^{18}O 値についても明瞭な相関が認められず、複数の帯水層中の地下水の ^{18}O 値はほぼ一定した値を示していることが伺える (Fig.4c)。降水や地下水などの酸素・水素安定同位体比には一般的に標高が高いほど同位体比が低くなる高度効果の存在が認められており (Clark and Fritz, 1997)、本研究対象地域における 2010 年の降水観測結果においても高度効果の存在 (^{18}O : $-0.17\text{‰}/100\text{m}$, D: $-1.0\text{‰}/100\text{m}$) が確認されている (藪崎, 2010)。仮に、各帯水層の涵養域 (標高) が異なるのであれば、高度効果の影響によりそれぞれの地下水の同位体比にも違いが生じると予測されるが、今回の結果では各帯水層の地下水の同位体比はほぼ一定していることから、帯水層の涵養

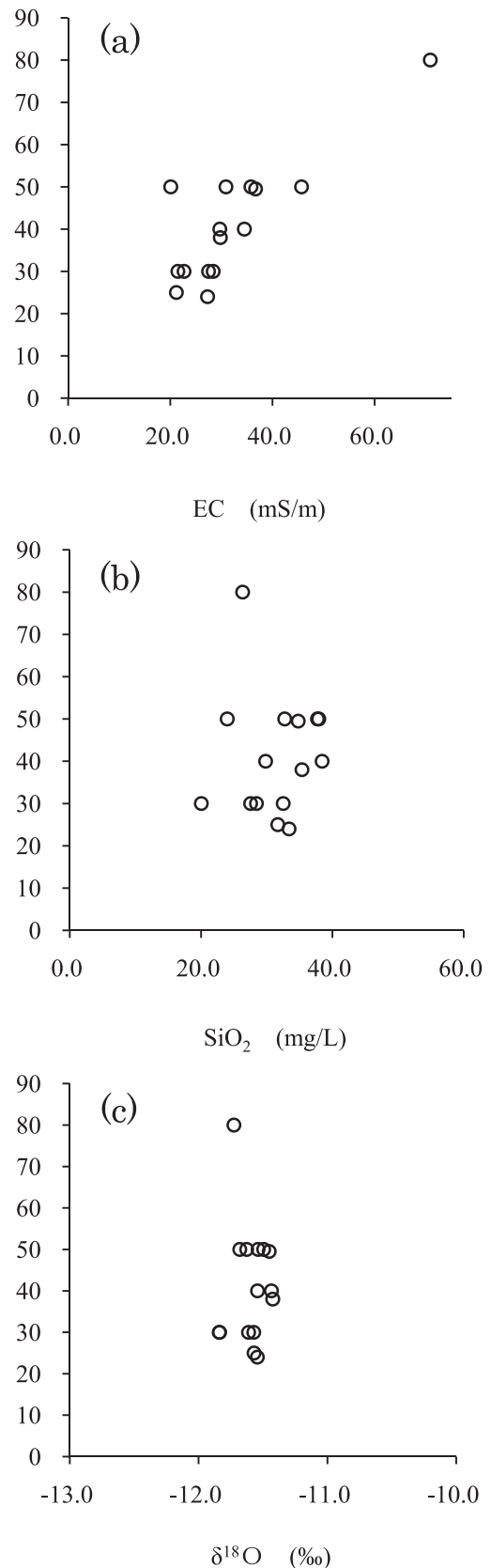


Fig.4 Well depth versus (a) EC, (b) SiO_2 and (c) ^{18}O

域は同じような標高である可能性が考えられる。現在、盆地内の複数地点で行っている降水の安定同位体比の観測結果や、時間情報を備えたトレーサーを利用して求めた地下水年代などを併せて考察することにより、涵養域について更に明確に示すことができると期待される。

4.3 水質の季節変化

継続した観測データがある地点 No.1 (大名町大手門井戸)、3 (北馬場柳の井戸)、4 (北門大井戸)、19 (源智の井戸)、R-1 (女鳥羽川) の5地点について、2008年7月から2010年12月までのEC, pH, 水温, 湧出量, ORPの時系列変化をFig.5a~eに示した。

EC (Fig.5a) は各地点で値が異なっているが、地下水に関しては期間を通じて値はほぼ一定している。R-1の河川水は地下水に比べると変動幅は大きい、年間の変化量としてはそれほど大きくない。

pH (Fig.5b) も各地点で値が異なっているが、年変化については変動が生じている地点とほぼ一定している地点がある。地点1, 3, 19の地下水では変化は少ないが、地点4の地下水とR-1の河川水の変動が他の地点と比べて大きくなっている。また、秋季~冬季にかけて値が若干低下する傾向も認められる。

水温 (Fig.5c) は、R-1の河川水を除く地下水では年間の変動はあまり見られず一定しているが、細かくみると、6~9月の水温は若干上昇する傾向が認められる。各地点の地下水水温の年変化は2程度であり、気温の年較差(約24)と比べると非常に小さく、また地下水水温の平均値(約15)は松本の年平均気温(11.7)よりもおよそ3ほど高い値を示している。地下水水温のほうが高い原因として、地温の影響が可能性の一つとして考えられる。一方、河川水の水温の年変化は大きく、気温の変化と連動している。特に2010年7、8月では高い値となっている。これは2010年の夏季の気温は例年と比べて高く、松本の平年値と比べても2以上高い値を示していたため、こうした気温の影響が河川水の水温にも及んでいると考えられる。

湧出量 (Fig.5d) は各地点で異なった変動を示しているが、全体的にみると夏季~秋季にかけて湧出量が増加し、冬季には減少する傾向があらわれている。自噴井が分布している地域の湧出量も夏季に増え、冬季には自噴が停止する場所が多く、比較的深度の深い地下水の湧出量変化と浅層地下水の変化は連動していることが示された。

ORPの変化 (Fig.5e) は各地点によって異なるため、

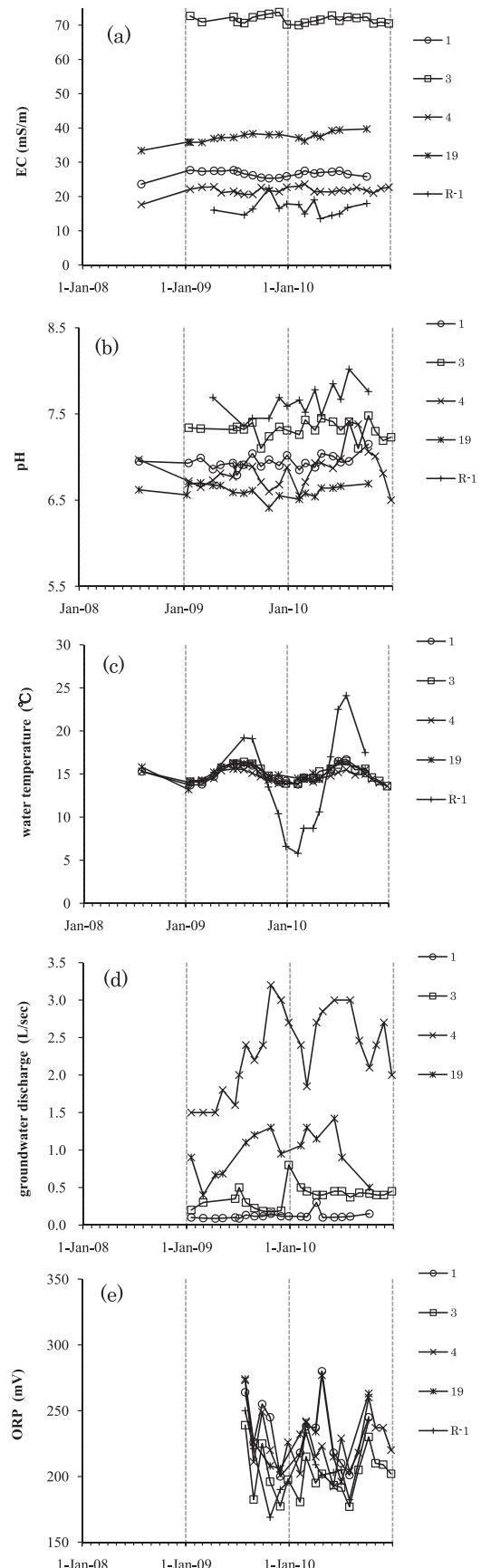


Fig.5 Temporal variation of water quality at station No.1, 3, 4, 19 and R-1. (a) EC, (b) pH, (c) water temperature, (d) groundwater discharge, (e) ORP

一概に傾向をあらわすのは難しいが、井戸深度の深い地点3のORPは相対的に低くなっており、多少は還元状態となっていることが推測される。

以上、5地点のEC、pH、水温、湧出量、ORPの時系列データを示したが、結果的には地下水の水質(EC、pH、水温)は比較的变化が小さく一定していることが明らかとなった。水質組成図にも変化はほとんど生じていないことから、松本市街地の地下水の水質は年間を通じてほぼ一定しているといえる。しかしながら、湧出量に関しては季節変化が認められる地点があり、涵養域における地下水涵養量の季節変化が影響している可能性が示唆された。

5. まとめ

本稿では、2008年7月から現在にかけて実施している調査の中から、特に2009年2月～3月において実施した結果を用いて考察をおこなった。その結果、松本市街地の地下水は井戸深度によって水質が異なっており、浅い地下水では溶存成分量が少なくCa-HCO₃型の水質組成を示し、深い地下水では溶存成分量が多く(Ca+Na)-HCO₃型の水質組成を示しており、深層の地下水ほど滞留時間の長い水であると考えられる。一部の浅層地下水ではNO₃⁻濃度が相対的に高い地点もあり、人為的な影響が及んでいることが示唆された。地下水の水質は各地点でほぼ一定しており、年変化は小さいことも特徴として現れている。また、地下水の酸素・水素安定同位体比は各地点共にほぼ同じ値を示しており、涵養域(涵養標高)は同一である可能性が考えられる。今後も観測を継続しながら、松本市街地の涵養域や滞留時間を推定して、松本盆地広域の地下水流動の把握に繋げてゆく予定である。

謝 辞

本研究を実施するにあたり、松本市教育委員会文化財課、松本市建設部市街地整備課、並びに株式会社サクセンの皆さまには地下水データに関してご協力をいただきました。松本市財政部契約管財課、および長野県美ヶ原自然保護センターの方々には降水採取等に関してご助力いただきました。また、査読者の方には詳細に渡り有益なご指摘をいただきました。ここに記して御礼申し上げます。

参考文献

- Clark, I. and Fritz, P. (1997): Environmental isotopes in hydrogeology. Lewis Publishers, 328p.
- 岸 和男・尾崎次男・菅野敏夫 (1963): 松本市およびその南郊に広がる扇状地の地下水 - とくに表流と地下水との関連について - . 地質調査所月報, 14, 193 - 218.
- 気象庁ホームページ:
<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>
- 小宮洋行・中屋眞司・益田晴恵・日下部実 (2003): 酸素および水素同位体比と水質から見た長野県松本盆地中・南部地域の広域地下水流動系. 日本地下水学会誌, 45(2), 145 - 168.
- 松本市・松本観光協会 (2008): 『まつもと水巡り』(湧水map).
- Nakaya, S., Uesugi, K., Motodate, Y., Ohmiya, I., Komiya, H., Masuda, H. and Kusakabe, M. (2007): Spatial separation of groundwater flow paths from a multi-flow system by a simple mixing model using stable isotopes of oxygen and hydrogen as natural tracers. Water Resour. Res. 43, W09404.
- 酒井潤一・松本平地盤図作成委員会 (2000): 松本平地盤図2000. 長野県建築士事務所協会松筑支部・長野県建築士会松筑支部・長野県建築物防災協会松本支部・信州建築構造協会・松本市建設業協会, 208p.
- 降旗和夫 (1979): 『長野県地学のガイド』. コロナ社, 282p.
- 藪崎志穂 (2010): 松本盆地一帯の地下水の水質と安定同位体比の特徴およびその季節変化. 地球惑星科学連合2010年合同大会, AHW015 - 10.

Characteristics of water quality and its seasonal changes of groundwater in the urban district of Matsumoto City

YABUSAKI Shiho*

*Faculty of Geo-environmental Science, Rissho University

Abstract:

Matsumoto basin is located to slightly northward from the center of the Nagano Prefecture and surrounded the mountains (Hida-mountains and Tsukuma mountains). The complex alluvial fan is formed by the Metoba and Susuki river in the east part of the Matsumoto basin. There is some aquifer in the Matsumoto basin and large quantity of groundwater is stored in the basin. The people who live in Matsumoto city have been used the groundwater or spring water for long period, and now that the water supply facilities are completed, people use the groundwater or spring water for drinking water.

The water quality compositions of groundwater at Matsumoto basin show mainly the Ca-HCO₃ type. The dissolved chemical concentrations increase with the depth of aquifer. The water quality composition is changed from the Ca-HCO₃ type at shallow aquifer to the (Ca+Na)-HCO₃ type at deep aquifer. The water quality composition is affected by the geological conditions. Thus the groundwater in shallow aquifer contains the NO₃⁻, these groundwater is affected by artificial influenced. The water quality and stable isotope ratios in groundwater are almost constant during a year, so the groundwater is well mixed the process from the recharge to discharge area is considered.

The stable isotope values of oxygen and hydrogen in river and spring water is low at high altitude and high at low altitude. There is an "altitude effect" in this area. However, the stable isotopes in groundwater are almost constant, so it is likely that the recharged are of groundwater at Matsumoto basin is almost same.

Keywords: Matsumoto City, groundwater, water quality, stable isotopes