

港町・尾道における浅井戸地下水の水質特性

島 野 安 雄

要 旨

古くからの港町である尾道は、丘陵性の山々が海岸近くまで迫っている。このために、細長く延びた低地には家屋が密集していて、かつ特異な名前をもつ幾筋もの小路が縦横に貫き通っている。また、山裾や中腹には歴史のある古刹の寺院や神社などが建ち並び、多くの石段や坂道の路地もあって独特な景観を呈している。尾道は瀬戸内海に位置し、もともと降水量の少ない所であって、昔から多くの浅井戸で地下水が使われてきた。こうした浅井戸は今でも小路の一角や寺社の境内などに数多く残されていて使用されている。本稿はこれらの浅井戸について調査し、地下水を採水して水質分析を行い、水質組成に関する特徴を取り纏めたものである。海岸地域の地下水を反映して、溶存成分量の高い井戸が多くみられ、水質組成はいろんなイオンが混在した複合タイプが大半を占めていた。井戸のある風景は心を和ませるほかに、近年は防災上の観点からも井戸が見直されている。

1. はじめに

瀬戸内海の中央北部の一角、狭い海峡の“尾道水道”に面した尾道の町は、歴史的な経緯に由来

してさまざまな表情をもつ街並みを呈している。尾道は、広島と岡山のほぼ中間に位置しており、両地域の緩衝地帯となっていて、古くから瀬戸内海航路の中継地としての「港町」や山陽道の要地として繁栄してきた。近年になっては、山陽新幹線や山陽自動車道とともに四国を結ぶルートの一つの“しまなみ海道（西瀬戸内自動車道）”の基点や中国横断自動車道（尾道自動車道）の分岐点という「瀬戸内の十字路」としての役割を担っている（第1図）。現在の尾道市は、2005～2006年の大合併によって周辺の御調町・向島町・因島市・瀬戸内町を編入して、人口は約13万人あまりと1.8倍ほどに増え、面積は約285km²と2.5倍あまりに広域化している。しかし、本稿で取り上げるのは旧尾道市の中心市街地の部分である。

この尾道の中心市街地は、北に尾道三山と呼ばれる千光寺山・西国寺山・浄土寺山の三つが連なり、それらの山裾が海岸近くまで迫っているために、海岸線に沿って東西方向に細長く伸びた形となっている（第2図）。それら尾道三山の山裾や山腹には、歴史のある古刹の寺院や神社などが建ち並び、多くの石段や坂道の路地もあって、尾道は「寺の町」や「坂の町」としても有名である。また、このような町の景観も反映して、近年では文学の町や映画のロケ地としても知られている。商店街となっている海沿いの狭い平坦地には、海産物問屋や米蔵だった建物が残り、港町として繁

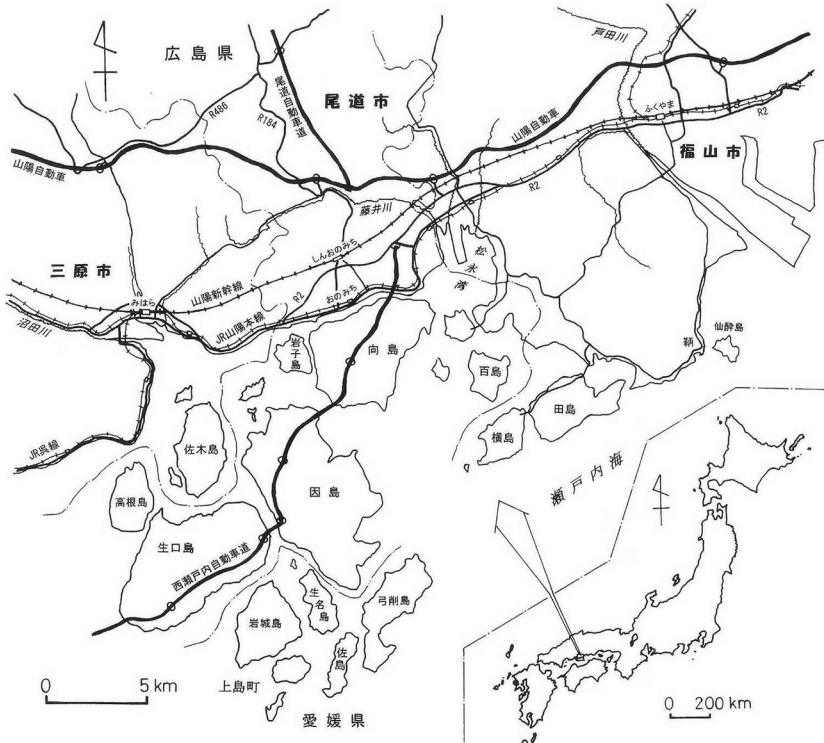


図1 研究地域の概観図

栄した頃の面影が感じられ、かつ幾筋もの小路には独特な名前が付けられていて当時の路地の状況が偲ばれる。こうした小路の一角には古い開放井戸や手押しポンプあるいは電動ポンプの井戸が残されていて、公営の上水道が普及し給水している現在でも多くの井戸で地下水が使われている。

ところで、瀬戸内地方に属する尾道はもともと降水量の少ない地域であり、かつ大きな河川もなく、現在でも水に恵まれているとは言い難い所である。それゆえ、古くから地下水としての井戸水を使用してきたおり、中心市街地には 130 カ所を超える浅井戸が今でも存在している。そして、それらの代表的な一部の井戸を対象とした“井戸めぐり”のイベントがかつては開催されていて、いくつかの井戸を見て回ったこともある。そこで、本稿はこうした井戸について興味や関心をもち、

井戸とその地下水の性状について調査を行ってきた結果を纏めたものである。

2. 尾道の歴史と自然環境の概要

広島県東部の瀬戸内海に面した尾道市の歴史や自然環境などに関しての文献は、さほど多くはななくかなり限られていて、広島県 (1982) や尾道市 (2019) などを参照して述べる。

尾道市の歴史に関して、ここで簡潔に纏めておくことにする。尾道という名前が使われ出したのは、再建された西国寺の『西国寺文書』によれば平安時代中期の頃 (1080 年代) とされ、まだ港町ではなく、海辺に沿った小さな集落であったようである (尾道市, 2019)。しかしながら、浄土寺 (616 年) や西国寺 (729 年)・千光寺 (806 年)

などの寺院は既にそれぞれが創建されていたという。そして、港町・尾道が成立するのは、平安末期の嘉応元（1169）年に備後国大田庄が倉敷地とされ、年貢米の積み出しに天然の良港として認められたことによる。その後は長年にわたり、瀬戸内海航路の重要な中継地として、そして西国街道（山陽道）と長江街道（北への石州街道や出雲街道）の分岐点として、また宿場としても発達し賑わいをみせる。この間に、尾道三山の山麓部一帯には80を超える数多くの寺社が建てられたが、現在でも25の寺院と6つの神社が残っていて、尾道の町の特徴の一つになっている。

近代に入り、1891（明治25）年に山陽鉄道が開通したことにより、この線路と並行する国道によって町並みが南・北に分断される。すなわち、古くからの商人達の住む大通りと幾筋もの細い小路からなる海辺の町と、明治以降に別荘や民家が寺院の周りに立ち並び迷路のような坂道と石段からなる山の手の町とに二分されたのも特徴の一つである。そして大正時代に入り、文人の志賀直哉や林芙美子らが尾道に居宅を構えて地元を舞台とした作品を発表したことにより「文学の町」としても有名である。これに因み、千光寺山公園には作家25名の代表作の一部を刻んだ“文学のこみち”という石碑群の散策路も作られている。また映画に関しては、1950年代前期に小津安二郎監督による「東京物語」が尾道で撮影され、1980年代には大林宣彦監督による「転校生」・「時をかける少女」・「さびしんぼう」という『尾道三部作』も作られ、その後も映画ロケが相次ぎ、「映画の町」としても良く知られている。近年は、しまなみ海道の全線開通と「尾道水道」・「芸予諸島」・「北前船」という日本遺産への認定などもあって、さらに多くの観光客を呼び寄せている。

自然環境の地形・地質等に関して、尾道市は北半分の山がちで平地に乏しい本土部分と南半分の山がちな島々からなる島嶼部分とから構成されている。地体構造としては、中国地方に特有な北東－南西方向と、それに直交する北西－南東方向の構造線が卓越していて、山地や丘陵地の配列あるいは谷の入り方にその特徴が現れている（太田ほか、2004）。そして、芸予諸島の一部に属する島嶼部においても、向島・因島・生口島などの大きな島の概形にはその影響が現れている。

尾道市の中心市街地周辺の地形に関しては、北側には東から浄土寺山・西国寺山・千光寺山といういわゆる尾道三山をはじめとして、それに続く竜王山・鳴滝城山・鳴滝山などの小起伏の山地・丘陵地が展開している（第2図）。それら山地の南側は、一部では急斜面で尾道水道に接し、またその急崖下には東西方向に細長く延びて密集した市街地が広がっている。写真1・2は千光寺山公園の展望台付近から撮ったもので、尾道の街並み景観がよく眺望できる。その写真の中で、狭い所では200mほどしかない尾道水道を隔てて対岸にあるのは向島（旧向島町）であり、沿岸部に造船所の施設などが見られる。ところで、北側に位置する一部の山地頂部付近の侵食小起伏面では、近年、大規模な土地改変事業が進行して、いくつかの住宅団地などが造られている。また、栗原川などの小河川の下流域では谷底平野を構成していて、そして河口部を含めた沿岸域では埋立による低地が広がっている。なお、東の福山市には芦田川、西の三原市には沼田川という大きな河川が流れ下っているが、この尾道市には栗原川をはじめとして小さな河川しか存在しておらず、そのことにより平地に乏しいという特徴もある。

次に、地質の分布状況に関してみてみると、こ



写真1 東の新尾道大橋方面



写真2 南西の尾道駅方面

の地域では中国地方に特有の花崗岩類が広く分布している(猪木ほか, 1987)。この地域の地質は、古生代の堆積岩(泥岩)、中生代の付加体堆積岩類・火成岩類、古第三紀の堆積岩および第四紀の沖積層などから構成されている(第3図)。中生代の火成岩類(黒雲母花崗岩・花崗斑岩・流紋岩など)が広い地域に分布しているが、その主体は黒雲母花崗岩であり、特に島嶼部においては大部分を占めている。この黒雲母花崗岩は、中国地方に分布する花崗岩類の中では最も新しい花崗岩類であり、瀬戸内海沿岸域には広く分布している。この岩石は酸性で結晶が粗粒なために風化に対して比較的弱く、侵食が進みやすいという特徴がある。特に、丘陵地や緩斜面では表層から約10mの深さまでが風化層、その下には30m近くの厚さの軟岩層、さらにその下には硬岩層が位置する構成になっている。したがって、尾道の中心市街地についてみると、黒雲母花崗岩からなる山地・丘陵地と沖積層からなる平地とで構成されていることになる。そして、沖積層の厚さに関しては、市街地の久保町～三軒屋町あたりでは5～30mと見積もられていて(広島県, 1982)、その層中の砂・礫層が浅層の地下水の帯水層となっている。

気象・水文環境に関してみてみることにする。

尾道市の中心部には気象観測所がないので、周辺地域の4地点のアメダス観測地点(福山:福山市松永町、標高2m、竹原:竹原市忠海床浦、標高5m、生口島:尾道市瀬戸田町御寺、標高3m、本郷:三原市本郷町善入寺平岩、標高331m)での気温と降水量を表したのが第1表である。沿岸部と島嶼部の低地に位置する福山・竹原・生口島の3地点については年平均気温が15℃あまり、年降水量が1100mm前後であるのに対して、少し内陸のやや標高の高い所に位置する本郷では気温は少し低いが、降水量は2割ほど多い1343mmを記録していた。したがって、尾道市街地付近では、沿岸部の福山や竹原とほぼ同様な降水量の数値をとるものと考えられ、年降水量に関しては全国の平均値(およそ1700mm/年)の2/3ほどと、かなり少ないことが伺い知れる。

この降水量の少ない傾向は瀬戸内海地域に共通する現象であり、昔から水を確保する目的でいろいろと工夫がなされてきていて、一般的に溜め池の数が多いことも付随している。特に、周辺の都市と比較して、大きな河川がない尾道市に関しては、昔から水利用の観点からも地下水の利用は重要なことであったと考えられ、現在でも井戸が多く存在している理由でもある。こうした点に関

港町・尾道における浅井戸地下水の水質特性（島野）

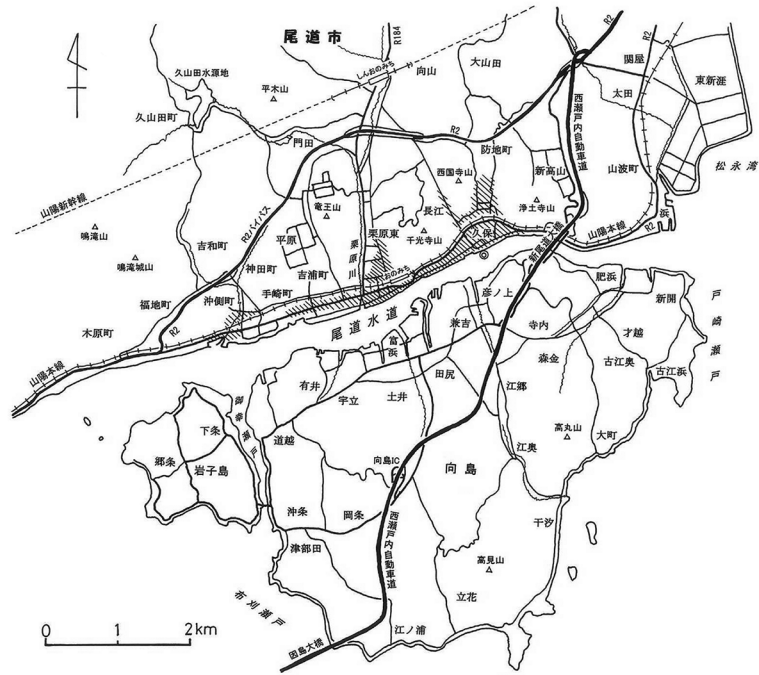


図2 地形の概要図

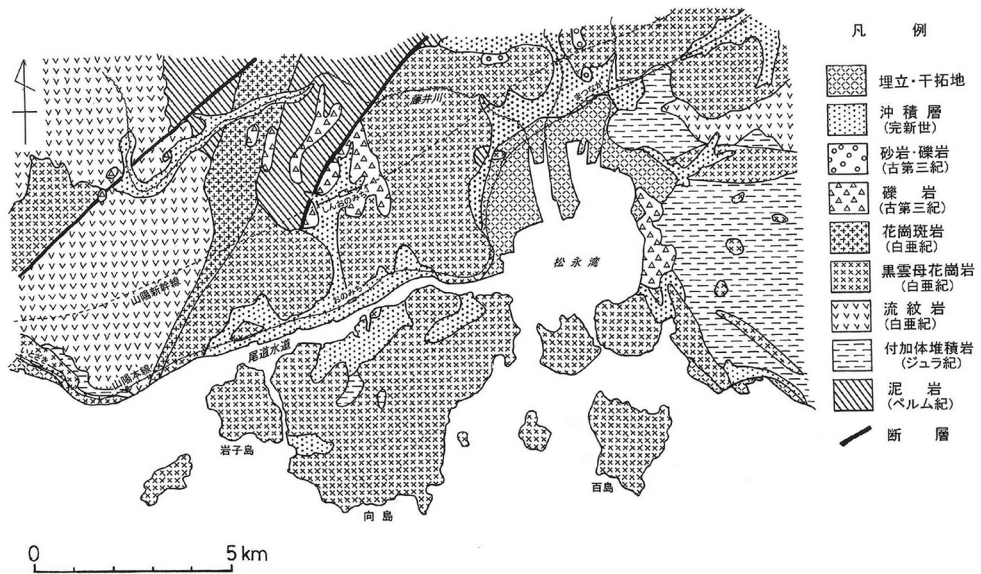


図3 地質の概要図（産総研・地質調査総合センター，2002を基に作成）

して、以前調査した東京の都心部でも古くからの街並みの路地裏や寺院の境内などに井戸が残されていて利用されていたり、世田谷区や杉並区・練

馬区などの周辺の区部では防災用井戸として昔からの井戸の多くが指定され利用されているという事実もある（島野・藪崎，2016）。

地点	項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
福山	平均気温(°C)	4.3	4.8	8.0	13.5	18.2	22.3	26.2	27.8	23.6	17.4	11.7	6.6	15.4
	降水量(mm)	35.1	50.5	84.5	93.2	123.8	175.3	176.7	83.0	131.0	78.8	54.4	31.0	1117.2
竹原	平均気温(°C)	5.5	5.6	8.3	12.9	17.0	20.6	24.3	26.3	23.5	18.0	12.7	8.0	15.2
	降水量(mm)	36.4	53.0	89.7	99.5	127.8	193.3	185.5	80.3	126.0	75.9	58.0	33.0	1158.3
生口島	平均気温(°C)	5.3	5.4	8.2	13.2	17.7	21.6	25.6	27.2	23.7	17.9	12.5	7.8	15.5
	降水量(mm)	36.0	53.0	84.0	91.0	110.5	167.6	150.7	74.4	116.9	81.5	56.3	33.8	1056.8
本郷	平均気温(°C)	2.9	4.2	6.8	12.6	17.3	21.3	24.4	25.8	22.6	16.8	11.1	5.4	14.3
	降水量(mm)	28.1	62.1	88.7	124.1	167.4	147.9	258.9	138.4	125.7	73.4	74.1	54.9	1343.6

(気象データは <http://www.data.jma.go.jp/obd/stata/etm> を参照)

表1 周辺地点の気象データ(平年値)

図4 井戸めぐりの案内図①(尾道観光協会, 2009)

3. 採水井戸の状況

尾道の中心市街地の小路や坂道の傍らには多くの井戸が存在している。それら井戸に関しては、10年ほど前にいくつかの井戸を歩いて巡るといイベントがあり、尾道観光協会による「ふらっと尾道」①尾道通りにおすすめ『井戸めぐり』コースというウォーキングツアー(第4図)が催され

ていた(尾道観光協会, 2009)。先年、西日本への旅の帰りに尾道に立ち寄り、千光寺山公園などへの散策とこの「井戸めぐり」の案内地図(第5図)を基に半日ほど歩き回ったこともある。その後も、旅行の途中に何回か立ち寄り井戸を巡ってきた。そうした中で、採水調査は主に2014~2015年に行ったが、それ以前に行ったものを含めて25地点ほどの井戸について取り上げることとする。井戸は小路脇や路地裏あるいは寺社の境内に位置し



図5 井戸めぐりの案内図②（尾道観光協会，2009）

ているものがほとんどであり，その形態にも独特の形式も見られた。そして，おそらく現存する井戸の大半は民家の屋敷地内であって，一般には目に付きにくく，それらは調査対象にはならないものといえよう。すなわち，比較的良く目にする井戸を対象に調査してきたことになる。

調査したそれぞれの井戸の状況については，観光協会発行のパンフレット類や調査中に見聞きした情報を含めて簡潔に述べることにする。なお，井戸番号は中央の北に位置する柳水井を始めとして，およそ時計回りに西の方へとラベリングしてある（第6図）。

長江通りの郵便局手前の坂道を西に登っていった先にあったのが柳水井（No.1）で，豊臣秀吉が九州からの帰路に尾道に立ち寄った際に，この井戸の水で茶を点てて献じたという伝説が残されている。最初に行った頃は手押しポンプが付けられ

ていたが，その後に行った際には取り外されていて，傍らには小さな社と水神様が祀られている（写真3）。少し南のロープウェイ山麓駅の北に位置する妙宣寺（No.2，写真4）では，境内にあった井戸で採水してきた。長江通りから御袖天満宮への参道を進んでゆくと，石段の手前の右側にポンプ井戸があり，これが御袖天満宮の南（No.3，写真5）である。路地を東に進み，常称寺の裏の路地脇にも手押しポンプ井戸があった。これが常称寺の裏（No.4）で，やはり傍らには水神様が祀られていた（写真6）。さらに東に進み，正念寺の境内にあったのが延命井で（写真7），山陽道の防地坂番所を越えてきた旅人の喉を潤した水とされていて，正念寺延命水（No.5）として採水してきた。市街地の東端にあるのが古刹の浄土寺（No.6）で，本堂の脇に観音霊水と称される水が出ていて採水してきた。

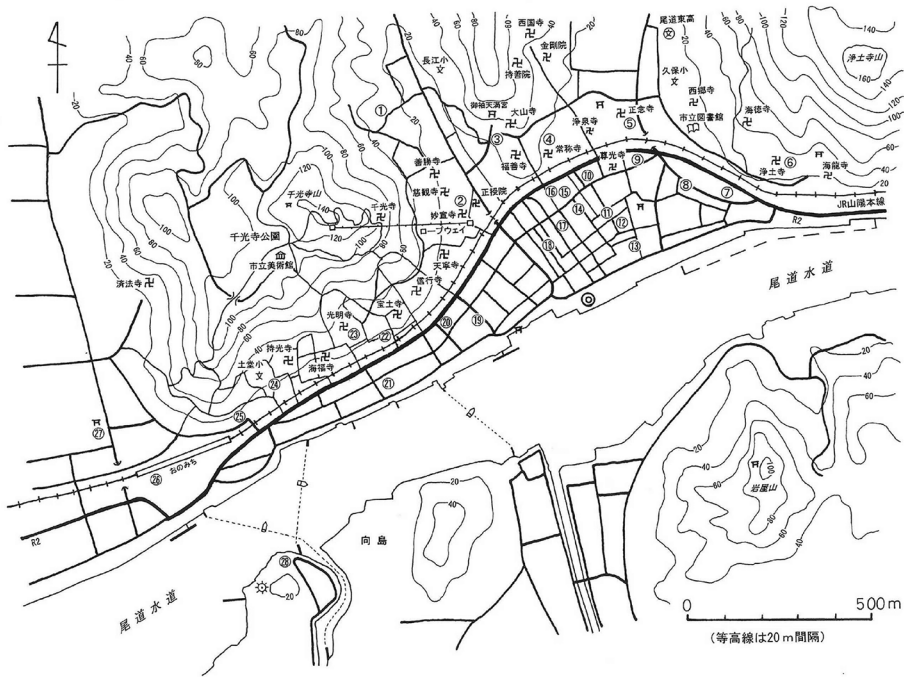


図6 採水地点の位置図

浄土寺の石段を下り、JR山陽本線の線路をくぐり国道2号線を渡った先の久保3丁目の尾崎本通りにあったのが尾崎 (No.7) の小さな開放井戸であり、紐の先に付けたバケツで水を汲むもので、やはり小さな社と水神様が祀られていた (写真8)。この少し西に筒湯地藏尊が祀られた小さな境内があり、そこにあった手押しポンプ井戸が筒湯 (No.8, 写真9) である。

西の久保2丁目へと入り、5カ所で井戸水を採水した。久保内科医院近くの小路の脇にあったのが久保2 (No.9, 写真10) の手押しポンプである。さらに西の風呂ノ小路にあったのが六角井戸 (No.10, 写真11) であり、井戸枠には亀齢水という名称も刻まれていた。そして、尾道通りを南へ渡り、もとゆい小路を南に進んだ右側にあったのが敬神 (No.11, 写真12) の井戸であり、少し先の三叉路にあったのが二つ井 (No.12, 写真

13) の井戸である。二つ井では奥の方の井戸で採水した。さらに南の稲荷神社近くの小路の脇にポンプ井戸があり、芝守 (No.13, 写真14) として採水してきた。

その西側の久保1丁目でも5カ所で井戸水を採水した。石屋町小路の一つ西の路地裏にあったのが石屋町 (No.14, 写真15) の井戸であり、コンクリート板で塞がれていたが、パイプが出ていたので電動ポンプなどで使われているようである。築地小路と鎮神小路の奥まった袋小路には3つの井戸があった。写真16に写っている2つの井戸の内、右が水尾井 (No.15), 左奥が築地井 (No.16) で、それぞれ電動ポンプで水が汲み上げられていた。もう一つは写真の右後ろの位置にあり、比較的新しい石造りの井戸枠からなり、石板で蓋がされていて、採水は出来なかった。この場所では毎年7月に水祭が行われ、多くの水汲みの人達で賑

わうとのことである。南の水尾小路を少し西に入った所にあったのが今川玉香園井水(No.17)で、かつては釣瓶井戸の形式であったという。そして、今蔵小路にあった手押しポンプ井戸が大国水(No.18, 写真17)である。

その西の土堂2丁目では、荒神堂通りにあった手押しポンプの神泉(No.19, 写真18)の井戸と郵便局の東の小路にあった土堂2(No.20, 写真19)の井戸で採水してきた。さらに西の土堂1丁目では奉行所通りの東の小路にあった井戸で土堂(No.21, 写真20)の水を採水した。

次に、国道2号線とJR山陽本線を北に渡った東土堂町では、線路沿いから一本入った路地裏にポンプ井戸があり、東土堂(No.22, 写真21)として採水してきた。坂道を登り光明寺に着くと、境内に井戸があり、光明寺亀齢水(No.23, 写真22)として採水した。そこから迷路のような坂道を上り下りして西に辿り、西土堂町の持光寺に続く石段の途中にあったのが二階井戸・東で(写真23)、かなり前から有名な井戸であった。実際に井戸があるのは下の家の敷地内であり、上にある家でも使用できるように小屋掛けされた釣瓶井戸形式となっている。しかし、訪れた当時以前から使用は出来なくなっていて、残念ながら採水は出来なかった。その少し西にあったのがもう一つの二階井戸・西で、こちらは木製の上蓋が掛けられていて(写真24)、上蓋を取って覗き見すると、井戸と地下水面が見られた(写真25)。こちらの井戸では、紐に付けたバケツで水が汲められ、二階井戸・西(No.24)として採水してきた。少し西の、JR山陽本線の尾道駅北口近くの路地裏に開閉式の蓋の付いた鉄板製の上蓋をもつ井戸があり、西土堂4(No.25, 写真26)として採水した。以上、25地点の浅井戸の地下水を調査してき

たが、尾道市域では当然のごとく上水道が普及している。主な水源は栗原川の上流部分に造られた久山田貯水池に溜められた河川水であり、比較のために市内で使われている水道水(No.26)を尾道駅近くで採水してきた。それから、西の栗原川河口付近の天満町に鎮座する若宮神社にも井戸があり、その水は少し異質であったので若宮神社(No.27)の水として採水した。また、尾道水道対岸の向島にも異質の水があり、河野温泉(No.28)として採水してきた。

ところで、調査したほとんどの井戸は深さが5～10mほどの浅井戸であった。そして、いわゆる開放井戸(上蓋を取り下を覗くと水面が見られる井戸)の形式で、四角形や六角形の石造りの井戸枠で木製やコンクリート製の上蓋がされたものが多かった。また、地下水面までの深さは2～3mほどと、極めて浅い井戸がほとんどであった。水を汲むためには手押しポンプや電動ポンプで利用されていたが、中には釣瓶式の井戸もあて、実際に使われているものが多かった。さらに、傍らには小さな社が建てられていたり、水神様やお地藏様が祀られていたりする所もかなり多く、それも特徴的であった。なお、尾道の町を散策している際には、ここで取り上げたもの以外にも小路脇や路地裏などに数多くの開放井戸や手押しポンプを見てきた。しかしながら、開放井戸の中には上蓋が挙げられずに採水の出来なかったもの、あるいは手押しポンプが壊れていて水が汲めないものも多くあって、少なからず残念であった。

4. 地下水の水質の特徴

現地では電気伝導度・水温・pHを測定し、ポリビンに採取して持ち帰って、陽イオン(Na⁺・

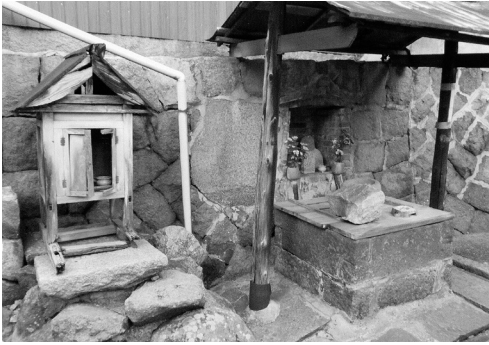


写真3 柳水井



写真4 妙宣寺



写真5 御袖天満宮の南

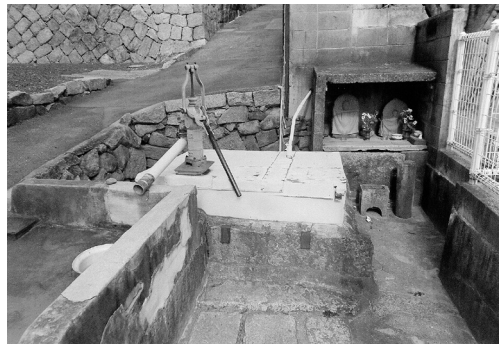


写真6 常称寺の裏



写真7 正念寺延命水



写真8 尾崎

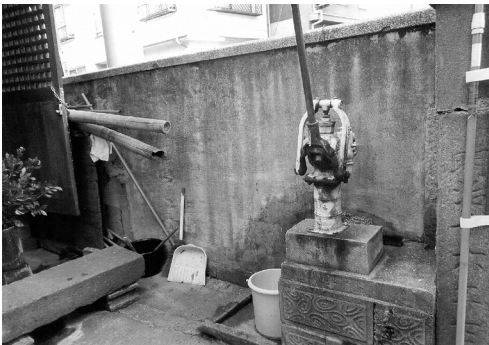


写真9 筒湯



写真10 久保2

港町・尾道における浅井戸地下水の水質特性（島野）



写真 11 六角井戸



写真 12 敬 神



写真 13 二つ井

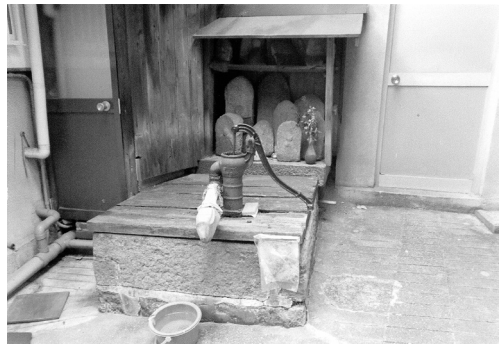


写真 14 芝 守



写真 15 石屋町



写真 16 水尾井と築地井



写真 17 大國水



写真 18 神 泉



写真 19 土堂 2

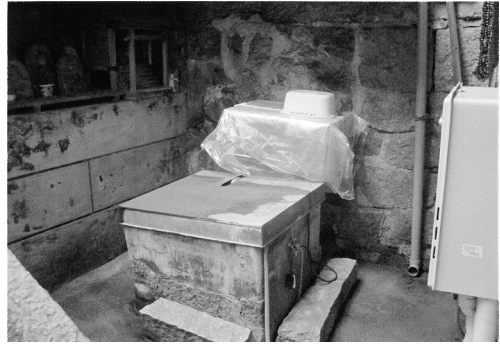


写真 20 土 堂



写真 21 東土堂



写真 22 光明寺亀齡水

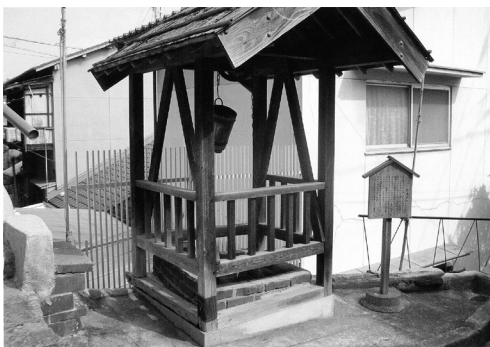


写真 23 二階井戸 (東) の釣瓶小屋



写真 24 二階井戸 (西) の上蓋

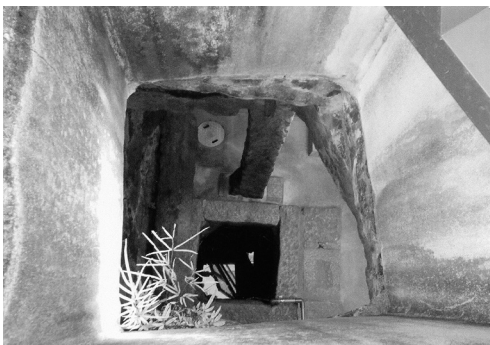


写真 25 二階井戸 (西) の内側

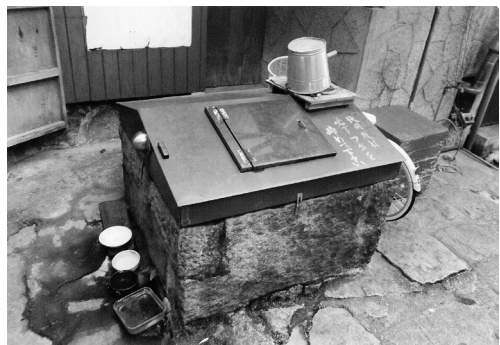


写真 26 西土堂 4

$K^+ \cdot Ca^{2+} \cdot Mg^{2+}$ ・陰イオン ($HCO_3^- \cdot Cl^- \cdot SO_4^{2-} \cdot NO_3^-$)・その他のイオン (SiO_2) などの水質分析した結果が第2表である。採水調査は合計28地点で行い、中には2～4回と複数回採水した地点もあった。そして、複数回採水した地点に関しては、採水年次の新しいデータを考察に用いることとした。

4-1. 採水時での特徴

採水時での特徴についてみると、電気伝導度の値は110～32000 $\mu S/cm$ と極めて広範囲にわたっていた。それらの中から尾道の水道水 (No.26) と異質の河野温泉 (No.28)・若宮神社 (No.27) を除くと、200～800 $\mu S/cm$ とかなり狭まるが、全般的にはかなり高い値であるといえる。特に、河野温泉と若宮神社の2カ所に関しては極端に高い値となっていた。水温については、10.6～41.0℃とやはり広範囲になるが、河野温泉 (No.28) を除くと10.6～24.0℃となり、少し狭まる。そして、水温には季節による影響が現れていて、秋の10月に採水したものは高く、冬の2月に採水したものは低くなっていて、その特徴が現れていた。pHに関しては、6.4～7.8と弱酸性から弱アルカリ性までであるが、弱酸性を示す地点の方が多かった。本来、浅井戸の地下水ならば、弱酸性を示すことが多いのが通例である。なお、採水時点の特徴からも、若宮神社 (No.27) と河野温泉 (No.28) の水に関しては、かなり異質な性状であることが伺い知れる。

4-2. 水質組成について

次に、水質分析結果をもとに、ヘキサダイアグラム（六角形で表示）とトリリニアダイアグラム（菱形と2つの三角形で表示）で水質の組成を示

したのが第7図である。

柳水井 (No.1) については $Ca-HCO_3$ 型を主体とする混合タイプの組成を呈している。妙泉寺 (No.2) はやや溶存成分が多く、組成は $Na-Cl$ 型を主体とする混合タイプで少し異なっている。御袖天満宮の南 (No.3) は、溶存成分がやや少なく、組成は $Na-HCO_3$ 型を主体とする混合タイプでありやはり少し異なっている。常称寺の裏 (No.4) とその東側に位置する正念寺延命水 (No.5) は、ともにいろんな成分からなる混合タイプの溶存成分の多い水で、硝酸 (NO_3^-) 成分が多く含まれているのも特徴である。浄土寺 (No.6) については、溶存成分の少ない $Na-HCO_3$ 型を主体とする混合タイプで、御袖天満宮の南 (No.3) と良く似た組成を呈していた。尾崎 (No.7) については、 $Ca-HCO_3$ 型と $Na-HCO_3$ 型の複合タイプを示していた。そして、筒湯 (No.8) は高濃度の水であるが、組成は $Ca-HCO_3$ 型であった。久保2 (No.9) については $Na-HCO_3$ 型を主体とする混合タイプであり、六角井戸 (No.10) については $Ca-HCO_3$ 型を主体とする混合タイプである。

次に、敬神 (No.11) は、若宮神社と河野温泉を除く調査した通常の井戸の中では最も高濃度を示した井戸で、組成は $Na-HCO_3$ 型に $Na-Cl$ 型が加わったタイプを示していて少し違っていた。この少し南に位置する二つ井 (No.12) については、溶存成分は少ないものの、組成は敬神と良く類似していた。さらに南の芝守 (No.13) についても、敬神や二つ井と同様な組成であり、溶存成分はさらに少なくなっていて、久保2丁目の海側の狭い地域には同質の地下水が賦存しているものと考えられる。

久保1丁目に分布する石屋町 (No.14)・水尾井 (No.15)・築地井 (No.16)・今川玉香園井水 (No.17)・

番号	名称	所在地	水源	採水年月日	電導度 ($\mu S/cm$)	水温 ($^{\circ}C$)	pH	HCO ₃ ⁻ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	NO ₃ ⁻ (mg/L)	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	SiO ₂ (mg/L)	硬度 (mg/L)
1	柳水井	尾道市長江2-4	Gw	20150220	250.0	12.5	6.6	58.5	18.9	29.4	11.4	18.2	4.8	23.0	2.9	21.1	69.3
	柳水井	尾道市長江2-4	Gw	20050822	210.0	19.0	6.7	65.8	17.1	16.4	14.5	17.0	4.4	15.4	2.6	25.3	49.1
2	妙宣寺	尾道市長江1-4	Gw	20111022	490.0	22.0	6.8	87.8	58.3	18.7	32.2	38.1	7.1	30.1	7.1		104.3
3	御袖天満宮の南	尾道市長江1-10	Gw	20150220	230.0	14.0	6.4	56.1	17.0	31.5	4.4	26.1	2.3	13.6	2.7	36.7	45.0
	御袖天満宮の南	尾道市長江1-10	Gw	20111022	240.0	20.5	6.4	50.0	17.9	31.5	19.3	28.3	2.0	14.9	3.3		50.7
4	常祿寺の裏	尾道市西久保7	Gw	20150221	405.0	14.1	7.0	63.4	27.3	25.0	73.2	26.0	2.7	31.6	6.9	27.4	107.2
5	正念寺延命水	尾道市西久保1	Gw	20150221	540.0	11.0	6.7	81.7	44.2	63.7	58.6	46.3	5.0	41.1	6.1	38.3	127.7
	正念寺延命水	尾道市西久保1	Gw	20111022	440.0	22.5	6.4	102.4	39.1	47.0	40.0	43.7	3.5	37.4	6.3		119.3
	正念寺延命水	尾道市西久保1	Gw	19951011	588.0	21.5	6.4	68.3	85.2	63.1	40.6	52.4	8.4	45.6	7.6	40.1	145.1
6	浄土寺	尾道市東久保20	Gw	20141004	210.0	23.0	6.0	69.5	20.3	35.1	4.9	29.7	2.1	17.0	2.6	47.8	53.1
7	尾崎	尾道市久保3-4	Gw	20141004	250.0	24.0	6.8	90.2	17.1	28.6	21.1	26.4	3.6	26.7	3.1	39.1	79.4
8	簡湯	尾道市久保3-6	Gw	20150220	450.0	10.6	7.2	183.0	18.6	24.6	9.1	28.1	6.7	50.9	5.5	36.0	149.8
9	久保2	尾道市久保2-5	Gw	20141004	250.0	19.8	6.6	84.1	23.5	22.3	13.8	24.5	9.1	20.9	3.5	36.5	66.6
10	六角井戸	尾道市久保2-1	Gw	20150220	330.0	13.5	6.7	80.5	22.5	25.8	27.8	24.8	7.7	30.0	4.3	39.2	92.6
11	敬神	尾道市久保2-13	Gw	20141004	800.0	23.0	7.8	273.2	116.6	53.1	0.6	129.9	24.3	31.6	6.5	78.4	105.6
12	二つ井	尾道市久保2-16	Gw	20141004	400.0	24.0	7.4	97.6	47.0	34.7	24.6	54.5	4.4	21.8	4.7	43.2	73.7
13	芝守	尾道市久保2-22	Gw	20150220	370.0	12.5	6.8	100.0	29.3	26.4	14.2	36.7	10.0	16.0	7.3	28.6	69.9
14	石屋町	尾道市久保1-5	Gw	20150220	670.0	13.5	7.0	117.1	28.7	19.4	17.0	28.1	9.3	28.2	4.8	32.4	90.1
15	水尾井	尾道市久保1-3	Gw	20150221	235.0	11.5	6.6	74.4	12.7	24.4	18.5	19.5	4.3	20.4	3.6	29.7	65.7
	水尾井	尾道市久保1-3	Gw	20141004	200.0	22.0	7.0	71.9	10.7	19.8	15.3	15.8	5.9	19.3	3.1	30.0	60.9
	水尾井	尾道市久保1-3	Gw	20111022	280.0	22.0	6.8	87.8	17.9	23.9	23.8	21.8	6.9	25.6	4.8		83.6
	水尾井	尾道市久保1-3	Gw	19951011	303.0	19.2	7.0	92.7	17.1	23.7	25.2	18.8	12.8	30.1	4.6	27.2	94.1
16	築地井	尾道市久保1-3	Gw	20150221	310.0	14.7	6.8	76.8	14.1	25.2	36.7	21.6	3.4	25.2	4.5	26.5	81.4
17	今川玉香園井水	尾道市久保1-7	Gw	20141004	370.0	22.0	6.8	139.0	25.0	28.9	18.8	26.8	18.8	34.5	4.6	49.5	105.1
18	大国水	尾道市久保1-9	Gw	20141004	340.0	20.0	6.8	137.8	21.4	22.6	11.3	25.8	18.6	28.5	4.3	49.7	88.8
	大国水	尾道市久保1-9	Gw	20111022	420.0	21.5	7.2	161.0	27.5	27.8	19.3	35.3	22.1	35.5	6.4		114.9
19	神泉	尾道市土堂2-5	Gw	20141004	490.0	23.0	7.4	239.1	34.5	20.4	5.7	36.9	18.1	49.6	4.8	41.8	143.6
20	土堂2	尾道市土堂2-1	Gw	20141004	300.0	22.0	6.8	96.3	15.7	48.7	19.7	18.8	10.2	36.4	4.4	37.5	109.0
21	土堂	尾道市土堂1-4	Gw	20141004	400.0	19.6	7.2	209.8	29.2	24.0	0.0	36.1	16.6	46.7	3.8	41.2	132.3
22	東土堂	尾道市東土堂町9	Gw	20141004	240.0	22.0	6.6	56.1	20.1	33.2	31.3	23.1	10.3	20.2	3.3	33.2	64.0
23	光明寺亀齡水	尾道市東土堂町2	Gw	20141004	250.0	20.0	6.5	91.5	17.7	22.2	32.3	19.2	8.1	31.8	3.5	25.4	93.8
	光明寺亀齡水	尾道市東土堂町2	Gw	19951011	376.0	23.0	6.4	91.5	30.2	27.6	43.5	31.8	11.8	36.2	5.1	24.1	111.4
24	二階井戸(西)	尾道市西土堂町5	Gw	20150220	265.0	16.0	6.4	42.7	26.3	30.5	21.9	28.5	3.8	15.9	2.7	36.0	50.8
25	西土堂4	尾道市西土堂町4	Gw	20150220	350.0	16.4	6.5	63.4	19.0	24.8	45.7	25.5	1.8	24.1	4.1	28.3	77.0
26	尾道の水道水	尾道市東御所町	CW	20150221	110.0	15.0	6.8	31.7	9.7	7.7	2.1	8.9	1.5	8.7	1.0	14.9	25.8
27	若宮神社	尾道市天満町	Gw	20111022	25000.0	22.5	7.6	170.8	10347.6	1455.1	3.0	5500.7	193.3	659.9	262.7		2726.8
28	河野温泉	尾道市向島	Hp	20150221	32000.0	41.0	7.8	240.3	14736.6	2170.4	0.0	7661.8	49.9	701.2	835.3	18.3	5177.7

備考：[水源：Gw=浅層地下水、CW=水道水、Hp=温泉水、硬度：CaCO₃濃度で表示]

表 2 水質分析表

大國水 (No.18) の5つの井戸水に関しては、溶存成分量に少し違いがあるものの、組成はいずれも Ca-HCO₃ 型と Na-HCO₃ 型の複合タイプを示していた。土堂に位置する神泉 (No.19) はかなりの高濃度の水で、組成は Ca-HCO₃ 型に Na-HCO₃ 型が加わったタイプを示している。土堂2 (No.20) については、Ca-HCO₃ 型に Ca-SO₄ 型が加わったタイプとなっていて少し異質である。また、土堂 (No.21) に関しては、溶存成分量が高く、神泉と良く類似した組成を示していた。

東土堂 (No.22) に関しては、やや溶存成分量の少ない水で、Na-HCO₃ 型と Ca-SO₄ 型の複合タイプを示していた。光明寺亀齡水 (No.23) については Ca-HCO₃ 型を呈していた。二階井戸・西 (No.24) は溶存成分のやや少ない水で、組成は Na-Cl 型を主体とする混合タイプである。そして、

西土堂4 (No.25) については Ca-HCO₃ 型と Na-HCO₃ 型の複合タイプであった。なお、東土堂町と西土堂町に位置するこれら4つの井戸については、硝酸成分がやや多目に検出されていた。

ところで、尾道の水道水 (No.26) も調べてみたが、これは素が河川水であるために、溶存成分量の極めて少ない Ca-HCO₃ 型を主体とする複合タイプの良質の水であることを示していた。そして、現地調査でも異質とされていた若宮神社 (No.27) と河野温泉 (No.28) の水に関しては、いずれも極めて高濃度の Na-Cl 型を示し、海水に良く似た組成を示していた。おそらく若宮神社に関しては、西側を流れている栗原川では満潮時に海水が遡上していて、その影響が地下水に現れているものと思われる。また、河野温泉は尾道水道の岸壁近くにあつて、やはり高率で海水の混入が

港町・尾道における浅井戸地下水の水質特性（島野）

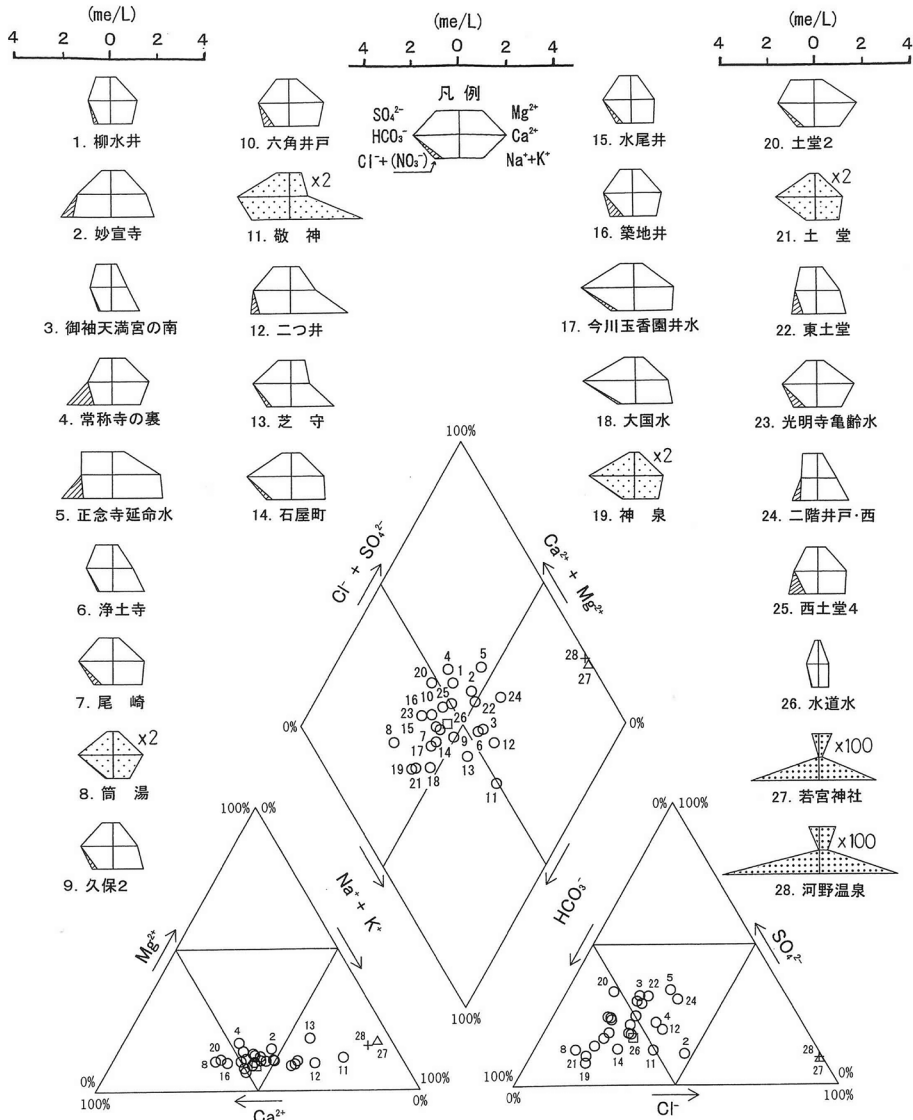


図7 水質組成図

あるものと考えられる。

4-3. その他の特徴

少し気になる点として、硝酸イオン (NO_3^-) の値が全般的に高かったことで、10mg/L未满是9地点しかなかった。硝酸の水道水としての適用基準は44mg/L (硝酸態窒素： $\text{NO}_3\text{-N}$ では10mg/L)

未満であるので、3地点で基準をオーバーしていることになる。この硝酸成分は地下水汚染の指標になっているものであり、数値が高いと地下水汚染の恐れがあるとされている。調査を行った25地点の中では、11地点で硝酸成分が20mg/Lを超えており、何らかの要因による地下水汚染の兆候が現れているものと思われる。それらは低地の

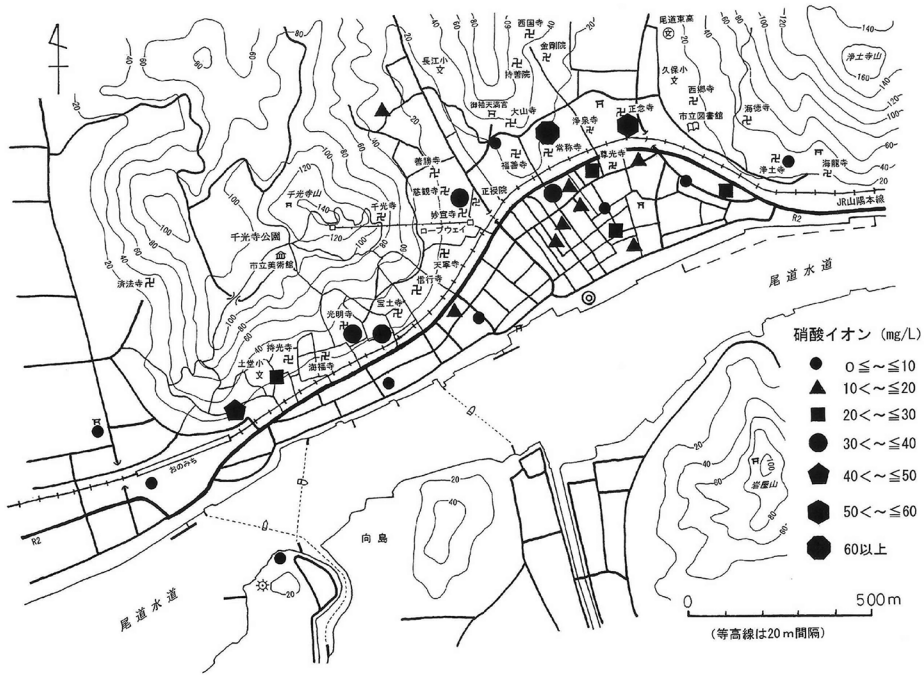


図8 硝酸イオンの分布図

街内にもみられるが、分布的には山陽本線・国道2号線の北側の山裾の部分に大半が位置しており(第8図)、何らかの地形・地質的な要因も関係しているものと考えられる。特に、密集した家屋が建ち並ぶ坂道の街を背後地として、帯水層が浅くて地形の変換点付近に位置する浅井戸としては、仕方のないことかも知れない。それよりも標高的には少し高い所の傾斜地に位置する柳水井(No.1)や御袖天満宮の南(No.3)・浄土寺(No.6)では、硝酸成分の値が低くなっていた。平地に位置する井戸については値がやや低くなっていて、沖積層自体や帯水層となる砂礫層が厚くて、影響が緩和されているのかも知れない。いずれにせよ、飲用目的の井戸は少ないので、雑用水としての使用であるならば問題はないといえよう。

次に、ケイ酸(SiO_2)成分についてみると、分析していない時期のものもあるが、近くに現世の

火山が存在していないのにも関わらず、おしなべて数値がやや高いといえよう。もう一つの高くなる要因としては、地下水としての滞留時間が長いことも考えられる。

そして、第2表には硬度(米国式の CaCO_3 濃度に換算)の値も掲げておいたが、半数近くの地点で 100mg/L を超えていた。一般に、名水百選を含めた全国の200地点ほどの名の知られた湧水や井戸水の硬度の平均値はおよそ 45mg/L であり(島野, 2000; 島野, 2011)、ここ尾道では2倍に近い値であって高い傾向を示している。花崗岩類を基盤とする山地とそれらの堆積物からなる沖積層の低地に位置する井戸の地下水としては少し高い値といえる。これを分布図に表したのが第9図であり、標高の高い地点では低い傾向にあった。そして、水道水(No.26)は水源が河川水でもあり、最も低い値を示していた。

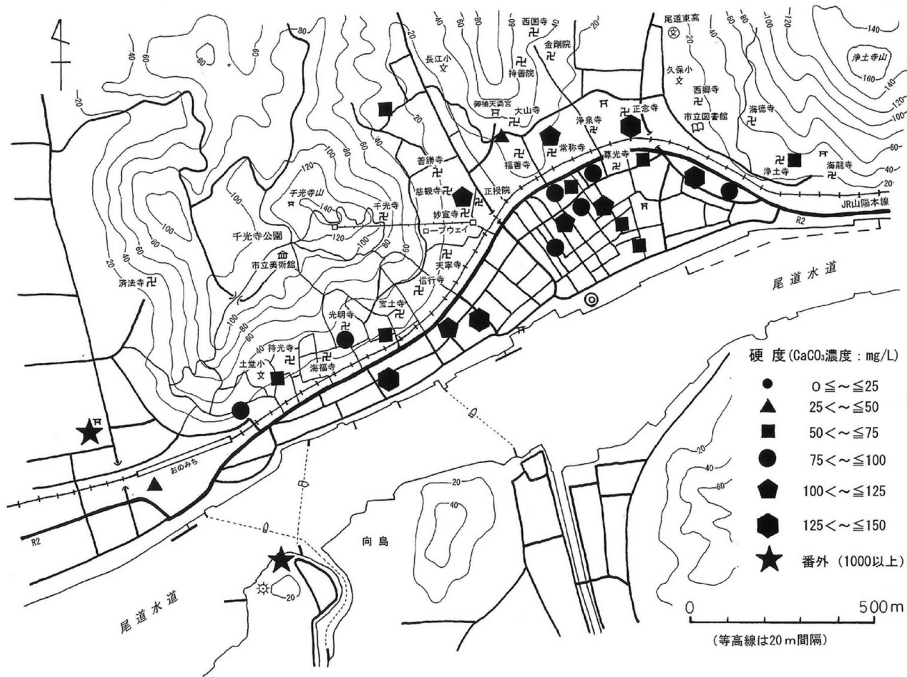


図9 硬度の分布図

それから、2～4回の複数回調査した6地点の井戸に関してしてみると、水質の組成はあまり変わらないが、溶存成分量に採水年次による違いのあるものもみられた。いずれの井戸も浅井戸ということで、年次的な降水量の多・少による影響が現れたものと思われる。

5. おわりに

遙か昔の学生時代に九州へ行った帰りに初めて尾道に降り立って以来、十数回はこの尾道の町に立ち寄ったことになるが、いつまでも厭きさせない街でもある。昔懐かしい風情の残る尾道の街を散策する中で、小路や坂道の傍らに水の出る井戸が残されている景観は現在ではとても珍しいことかも知れない。裏返せば、近代的なコンクリート製の建物の街並みに衣替えしていなかったからこ

そ、井戸が残されてきたとも考えられる。

調査した浅井戸の地下水の性状に関しては、次のように纏められる。浅井戸の地下水としては、全般的に溶存成分量の高い地点が多くみられた。河川水を水源とする水道水と比較すると、地下水は2倍以上の高濃度を示していた。このことが硬度にも関係して、高い数値となっていた。水質の組成については、いろいろなイオンが混合した複合タイプやCa-HCO₃型を主体とする混合タイプを示しているものが大部分であり、そして部分的には類似した組成の井戸群もあって地域性もみられた。それから、硝酸成分の高い井戸も多くみられ、それら井戸については地下水汚染の兆候が心配されるが、飲用ではなく雑用水としての使用がほとんどであり、幾分かは安堵すべき状況である。また、異質とされる若宮神社と河野温泉の水については、海水の進入や混入の影響が現れていた。

それでも、尾道での水の出る井戸のある景観は、やはり心和ませる風情でもある。

謝辞 本稿の投稿に際して、日本大学経済学部卜部勝彦教授にはお手数をお掛けしました。そして、採水したサンプルの一部については、藪崎志穂(総合地球環境学研究所)さんに水質分析を行って頂きました。記して感謝の意を表します。

参考文献

猪木幸男・村上允英・大久保雅弘(1987)『日本の地質7 中国地方』共立出版, 290p.
太田陽子・成瀬敏郎・田中眞吾・岡田篤正(2004)『日本の地形6 近畿・中国・四国』。東京大学出版会, 383p.

尾道観光協会(2009)「ぷらっと尾道」のホームページ。
(<https://ameblo.jp/ononavi-staff/entry-1026726885.html>, 2011年2月25日閲覧, 現在は掲載がない).
尾道市(2019)「尾道の歴史と遺跡」尾道市ホームページ(<http://www.city.onomichi-hiroshima.jp/soshiki/7/4011・4013・4016.html>, 2019年3月10日閲覧)
気象庁(2019)気象データ(<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats>, 2019年3月10日閲覧)
産総研・地質調査総合センター(2002)20万分の1地質図幅「岡山及丸亀」.
島野安雄(2000)「名水の水質」, 日本地下水学会編『地下水水質の基礎』理工図書, 143-171.
島野安雄(2011)「名水の水質特性」, 高村弘毅編『地下水と水循環の科学』古今書院, 185-206.
島野安雄・藪崎志穂(2016)「東京都心部における湧水・井戸水などの地下水の水質特性」文星紀要, 27号, 103-136.
広島県(1982)土地分類基本調査5万分の1「尾道・土生」, 71p.