

加 賀 辰 巳 用 水

TATSUMI Service Water in KANAZAWA

日本海コンサルタント(株)正会員 青 木 治 夫

辰巳用水は、1632（寛永9）年に9ヶ月ほど造られた金沢城中用水である。我が国で、初めて用水路に隧道を用いて地形を克服した赤穂用水・五郎兵衛用水につづくものである。辰巳用水の延長は10kmで、そのうち隧道は3.3kmもあり、両用水に較べて著しく長い。現在、隧道部分ば4.3kmになっているのは、寛政大地震（1799）による崩壊と天保期（1836）に水の流れをよくするため、隧道に改造したためである。この隧道は、僅かな支保木と幕末以後に行われたらしい切石巻立によっただけで、360年前のツルハシ刃先跡を明瞭に残した素掘区間が2km以上もある。

この区間で、寛永期の掘削工法や近世初期の測量術の水準を調べ、併せて用水の末端で、水圧が10mもかかる逆サイフォンについて述べる。

キーワード（近世初期、水路設定、隧道施工）

はじめに

金沢城は犀川と浅野川にはさまれ、南北に連なる小立野台地の末端に位置し、まず一向宗の金沢御坊の寺域として開かれ、佐久間盛政について、1583（天正11）年前田利家が入城してから、数次の築城と城下町建設によって成立した。

1599（慶長4）年東西内総構堀といわれる濠を掘り、ついで1616（慶長11）年東西外総構堀を掘って、城の守りをかためた。しかし、これらの多くは水をみたしえない高さにあったので、これを水濠とする念願があったようである。1631（寛永8）年の大火で、城郭を始め周辺地域が焼失すると防火用水にという用水築造の口実ができた。折柄の加賀藩謀反の流言も事なきをえて、1632（寛永9）年早春を待って着工し、年末には完成している。

辰巳用水は、城中用水であったので当時の史料は全く残っていない。しかし、板屋兵四郎が棟りょうとなったことは明かで、まず三の丸の堀に水を入れ、その後2年の間に、そこより高い二の丸に揚水し、このころ用水途中の小立野周辺で開田している。

用水の規模が判るようになったのは、160年ほどしてからである。「越登賀三州志」来因概覧（付録巻之一）（三州志という）に、「雖国秘姑載之」と断わりながら、距離表がある。その後、「辰巳用

水絵巻」が、1809（文化6）年（文化6年絵巻という）と大改修時の1836（天保7）年（天保7年絵巻という）に画かれている。ついで、取水口が今の東岩に移った1855（安政2）年（安政2年絵巻という）には、東岩連絡隧道が画かれている。これらの絵巻から、区間距離と横穴の数のほか、水路の実体を知ることができる。

そこで、これらと1981年の実測図に、現地調査を加えて、建設当時の土木技術の一端を調べてみる。

1. 寛永水路

まづ寛永期に造られ、現在も使用している水路を調べてみる。

この寛永水路を推定するため、寛政大地震後に作られた「三州志」の距離表によると、この中には、文化6年絵巻・天保7年絵巻と実測図とから、記述漏れの箇所が発見されたので「」を用いて補ったものは次のものである。

凡此引水道者。自上辰巳河口。至同所水門二十九間。自水門下至吉坂下。作如隧者通水六百三十四間半。隧終而現水僅二間。又通隧中三百三十二間。至下辰巳村辺。又現水五十八間。而

又通隧中十一間半。又現水十三間。「通隧中十間。又現水二十間。」而通隧中十八間。又現水百五十四間。而通隧中四十四間。又現水六十四間。而通隧中三間。又現水九間。而通隧中三十間。又現水五十四間半。而通隧中四十五間。又現水百二間。而通隧中三十七間。又現水四十六間。而通隧中七十間。末村滝坂之左隧窓。這水窓下。巳未年新所掘之隧中通水四十八間。而現水十三間。又通隧中二百十三間。而現水二所併五十八間也。此間巳未年設新隧者。二十間与五十二間。而有隧窓。自隧窓而下。通隧道二十間。而現水六十間。又通隧四十五間。而現水五十二間半。又入隧中二十八間。而現水四百二十一間。自是湯谷中通隧二百九十間。至土清水隧終焉。而現水四百三十間。至焰硝庫也。「焰硝庫内八十二間二尺」自焰硝庫至上野板橋。又六百四十四間也。自上野板橋至龜坂水門九百間。自龜坂水門至石引町水門三百四十間四尺。自石引町水門至学校外升形五百四十三間四尺。学校境内水道七十間。升形中八間四尺。自此至蓮池也。凡自上辰巳河口逮此所。行程二里四十四間「二里二十九町四十八間」也。雖国秘姑載之。

この距離表の「自上辰巳河口。至同所水門二十九間。自水門下至吉坂下。作如隧者通水六百三十四間半。」の記述は、文化6年絵巻・天保7年絵巻と同じで、実測図の古河口から吉坂下までの距離と一致するから、この「上辰巳河口」は、寛永期の雉取入口より13.5m上流にある取入口（古河口という）のことで、いまの東岩取入口より下流490.8mの地点になる。「巳未年設新隧者」とあるのは、マグニチュード6.4といわれている寛政大地震（1799）による改造であろう。

この距離表は、今日まで数次の改修によって、かわっている。文化6年絵巻によると、吉坂下の開渠が8間、下辰巳・滝坂間で小区間の開渠が隧道となり、天保7年絵巻で下辰巳から六丁地の隧道終点までの間、6ヶ所で410間余の開渠が隧道となる。また、このころ吉坂下の隧道区間が経路をかえて開渠となった。ついで、安政2年絵巻で、取水口が古河口から東岩に移っている。

これらの史料と実測図および現地調査から、寛永9年の水路断続を推定してみた。この距離表で添線

のある区間の大部分は、寛永期ごろから存続しているところである（寛永水路という）。

凡此引水道者。自雉河口至同所水門三間（推定）。自水門下至吉坂下。作如隧者通水五百五十四間。隧終而現水僅二間。又通隧中三百三十二間。至辰巳村辺。又現水五十八間。而又通隧中十一間半。又現水十三間。而通隧中十間。又現水二十間。而通隧中十八間。又現水百五十四間。而通隧中四十四間。又現水六十四間。而通隧中十三間。又現水九間。至通隧中三十間。又現水五十四間半。而通隧中四十五間。又現水百二間。而通隧中三十七間。又現水四十六間。而通隧中七十間。末村滝坂之左有隧窓。這水窓下。而現水十三間。又通隧中二百十三間。而現水七十八間。又通隧中九十二間。而現水六十間。又通隧中四十五間。而現水五十二間半。又入隧中二十八間。而現水四百二十一間。自是湯谷中通隧二百九十間。至土清水終隧焉。而現水千百五十六間二尺。至上野板橋。自上野板橋至龜坂水門九百間。自龜坂水門至石引町水門三百四十間四尺。自石引町水門至奥村河内屋敷南側五百四十三間四尺。自是木樋成至城中三之丸也。凡自雉河口逮此所。行程二里二十六町四十三間也。

2. 水路勾配と横穴

寛永期ごろの隧道の掘削工法と測量術の実態は、前述の寛永水路を調べることで解明されるであろう。当時、隧道内掘削には油火を用いて照明したので、その火がゆらいだり、消えるのを防ぐため、隧道内側壁に照明器具置場（タンコロ穴と呼ぶことにする）を掘っている。その水路敷からの高さや間隔および隧道天井高も、解明には大いに関係があると思われるが、ここではまず水路勾配と横穴について述べる。

第1表の水路敷高は、現在のもので、東岩取水口・古河口間は大正・昭和とに二回盤下げした結果であるが、その他の隧道部分は、当初のままである。第2表は、現水路の区間別の平均勾配である。これでは、雉取入口から牛首（錦町）の小立野台地法面を通る約7,300mの区間で、水平区間が3ヶ所、延長910mもあるが平均780分の1である。小立野台上では地表にそって流れ、平均105分の1

表 - 1 水路標高

単位：m

測 点	追 加 距 離	水路敷高	摘 要	測 点	追 加 距 離	水路敷高	摘 要
東岩取入口	0.0	95.25	安政期から	A 86	2,976.2	88.20	黒滝上
古河口	490.8	93.30	寛政期から	A 97	3,064.3	88.20	
雉取入上連絡口	626.3	91.50	t 6 9	A 116	3,215.6	88.30	
雉取入下連絡口	705.0	91.15	t 7 9	A 129	3,350.7	88.00	
三枚水門	853.6	90.30	T 8	A 155	3,540.5	87.90	末滝坂
T 31	1,111.9	90.70		A 161	3,594.7	87.80	
T 33-1	1,142.4	90.60	かくれ横穴	A 170	3,668.0	87.50	
T 36	1,179.5	90.50		A 175	3,712.4	87.70	
清浄ヶ滝水門	1,400.0	90.10		B 7	3,803.2	87.90	
T 68	1,572.6	90.45	旧水路入口	B 40	4,198.6	87.50	
T 78	1,744.1	90.30		B 42	4,261.1	87.40	
T 84	1,803.8	90.00		B 51	4,363.2	87.10	
T 96	1,987.6	89.50	彦兵衛穴	B 60	4,476.7	86.70	
T 100	2,071.4	89.30		B 70	4,624.1	86.40	
T 107	2,154.4	89.50	A 1, 下辰巳上	B 77	4,698.4	86.55	
A 59	2,760.1	88.60		B 85	4,801.3	86.30	
A 69	2,808.1	88.30		B 87	4,833.4	86.30	

表 - 2 平均水路勾配

単位：m

	追 加 距 離	水路敷高	平均水路勾配
東岩取入口	0.0	95.25	1/153
雉取入上連絡口	626.3	91.50	
雉取入下連絡口	705.0	91.15	
B 87	4,833.4	86.30	1/851
錦町	8,023.0	81.80	1/709
兼六園入口	10,988.8	53.50	1/105

と急になっている。

横穴について、区間別の数を調べてみる。文化6年絵巻や天保7年絵巻には、横穴が画かれている。隧道掘削に当って、この横穴は隧道経過地の岩質を調べたり、両口からの隧道貫通を容易にし、併せてずり出し、避難に役立てるため設けたであろう。これらの外に、「佐渡年代記」・「鉾山至宝要録」（至宝要録という）によると「けだへ」と呼ばれ、坑内衛生上の新鮮な空気不足を予防するためと、近年になって「江ざらい」のため採光窓穴を設けた記録があるので、採光ためにも設けたのであろう。

絵巻や実測図および現地調査から得られる数値をもとに、外部から見えるものを比較したのが表3である。

これによると、三枚水門・清浄ヶ滝水門間は寛永期から存続しているのに、横穴数が著しく増加している。絵巻では町中の横穴を画いてないらしい。それにしても、その差が多いのは近年になって、窓穴を増設したところであろう。下辰巳上・B 8 7 間は、天保期以降の隧道化や経路変更によって、横穴増設したのであろう。

さて、寛永水路の横穴は、窓を含めて66ヶ所であり、その窓穴は17ヶ所もある。横穴のうちで、水平のものが20ヶ所、緩斜坑が19ヶ所、急斜坑が8ヶ所で、ほかに階段状が2ヶ所ある。これらの

表 - 3 期別横穴数

	文化6年絵巻	天保7年絵巻	安政2年絵巻	
東岩取入口 - 古河口	-	-	15	16 (0)
古河口 - 三枚水門	11	10	-	13 (6)
三枚水門 - 清浄ヶ滝水門	9	7	-	19 (6)
清浄ヶ滝水門 - 下辰巳上	2	6	-	7 (0)
下辰巳上 - 黒滝	5	31	-	32 (7)
黒滝 - 滝坂	4	2	-	25 (7)
滝坂 - B 87	7	20	-	32 (1)
湯の谷隧道	18	17	-	閉鎖

(注) ()内は窓数

穴口の敷標高を、9 2.2 mから9 2.4 mの群、9 0.5 mから9 0.6 mの群、9 0.0 mから9 0.2 mの群、8 8.5 mから8 8.8 mの群に分けてみる。その結果、区間毎に同じ標高のところが多いことが判った。第1群は上辰巳町周辺で、水路延長5 9 2 m、第2群は吉坂下・彦兵衛穴あたりの6 4 1 m、第3群は下辰巳・末境から黒滝までの7 9 0 m、第4群は末町地内1 0 0 0 mである。この区間の特性は、対岸の丘陵の突角部の河岸がけ淵から、その全長が望みできることである。その位置は、図1でしめすが、第

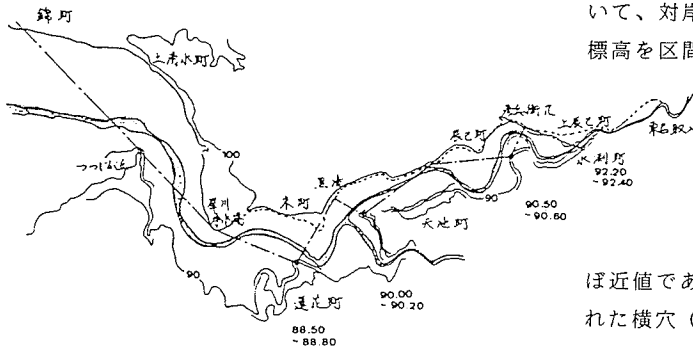


図-1 水路図(縮尺 1/60,000)

1群は水淵町上流側、第2群は水淵町下流側、第3群は天池橋ぎわ、第4群は蓮花町上流にある神社のところである。そのがけ淵の標高が、辰巳用水の水路敷の標高とほぼ一致している。この地盤は第四紀更新世後期の河床といわれている。

3. 測量術

辰巳用水が造られるころ、我が国にどの程度の測量技術があったであろうか。1 6 2 7 (寛永4)年に刊行された和算書「塵劫記」には、長さや高さを求めたり、土地の面積を測る方法が記されているだけであり、1 6 2 2年の「割算書」でも同様である。南蛮学系の本格的な測量に関するものは、稿本で1 7 1 1年著述の「町見便蒙抄」が初めてである。その測量術が伝来した時期については、1 7 3 3年版の「量地指南」で、寛永末であるといわれて今日に至った。しかし、最近の南蛮学統の研究から、1 6 1 8 (元和4)年の「元和航海記」にかかれている、航海術から測量術として、発達したといわれるよう

になった。しかも、この本は1 6 3 0 (寛永7)年、禁書令による禁書にならなかった。この中のアストロラビヨといわれる測量器などは、模されて寛永期にも、存在し得たと考えられる。

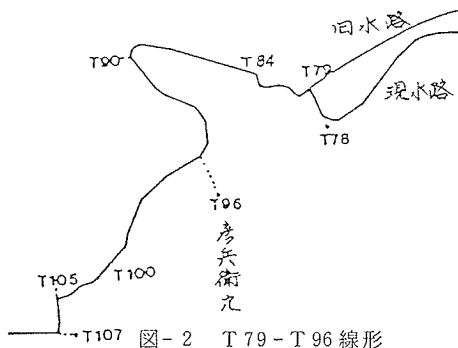
水準測量法は、水路設定に最も重要なものである。1 3 0 9 (延慶元)年の「春日権現記絵巻」に画かれている水盛法は、1 6 7 3 (延宝元)年の「算法勿憚改」の「高下水もる台の図」と同一方法であるから、寛永期にはこれに類する器具があって、相当高い精度の水準測量が行えたと思われる。各地で、用水を造るとき口伝ではあるが、提灯などの光を用いて、対岸から測ったと伝えられているのは、同一標高を区間の始終点に設けて、中間点の高さ設定する際、用いたのではなかろうか。

さて、辰巳用水の寛永水路について、隧道区間の水路高、方向値を調べてみる。まず、水路敷の高さの設定は、T 3 3 - 1を除けば、全区間を通してほぼ近値である。1 9 8 1年8月、偶然穴口が閉鎖された横穴(地元の人等も知らなかったので、特に「かくれ横穴」と名付けた)を発見し、それが水平坑で隧道上を横切っていて、ここで約2 mほどの水路敷の設定違いがあった。

なお、前述のタンコロ穴は、多くは水路敷から1 mほどの高にある。このタンコロ穴の位置関係から、最初の水路盤設定の模様を知ることでもある。

次に、隧道内での水路方向設定技術は、当時まだ未開の分野で、横穴を通して乏しい光の中で、方向を定めるのは、極めて困難なことであつたろう。1 9 8 1年の実測から、相隣れる横穴位置の隧道中心点を結んだ線と現水路中心線との角度を求め、その絶対値によって、寛永水路の平均値と標準偏差を算出してみると、それぞれ9°40'、9°35'となる。この横穴間隔は3 0 m前後のものが多く、2点間の線形は山・谷・S字・逆S字形にかかわらず、貫通点近くで巧みに、接合した曲線をしめしている。なお、安政期に造られた東岩取入口と古河口間について、この間では地形の変化は少ないが、平均値と標準偏差がそれぞれ6°12'、6°9'である。

当時、貫通点の位置を決めることは困難であつたようで、T 1 0 0とT 1 0 7との間でL形貫通する際に、一方が6 mも掘り過ぎている。しかし、図2



に示すT79の横穴口とT96の横穴口の距離は280.6mで、その中間部にはハヤピンカーブもある区間で、下口から209.9m、上口から70.7m掘ってT84で貫通した際には、高さが0.5m、方向で2mのくい違いが生じただけで一致していることは、相当高い精度の測量技術が既に存在したことを裏付けよう。こゝにハヤピンカーブを生じた理由については、今後の研究課題であろう。

4. 掘削

辰巳用水の隧道区間の地質は、凝灰岩から凝灰質泥岩、つゞいて泥岩と変化し、途中小区間であるが、T84下流で大桑砂岩層と呼ばれている粘結性の少ない砂岩層が介在している。隧道区間のすべては、ツルハシで掘れる硬さである。

隧道の断面の上部は半円形で、側壁は鉛直である。その寸法は、幅・中心高共1.8mのところが多い。

寛永水路の隧道内面の仕上げを見ると、ツルハシで平滑にしてある。水路の中心線は、屈折が多いにかゝわらず、滑らかな曲線を描いている。これはT33-1の「かくれ横穴」からわかったことであるが、貫通点近くになると、荒掘の先進導坑で接合してから、切抜けているようである。

このころ、用水隧道の掘削に従事した人々は、「難波戦記」や五郎兵衛用水の記録から、鉾山の金堀等であった。そこで、隧道内部の状態から、加賀藩の領内から多くの人が出稼にいついた記録のある院内鉾山で、慶長期(1612)ごろからの史料に基いて、1691(元禄4)年に著述したといわれる江戸時代初期の貴重な鉾山教本、「至宝要録」と対比してみる。

この中の「金山の詞」で、岩掘削・ずり出し・坑内照明について述べている。それにある軟らかな岩についての掘削や照明法は、辰巳用水での隧道掘削と類似点が多い。

5. 逆サイフォン

辰巳用水の末端には、逆サイフォン管を設けて城中に導水した。その規模が大きく、我が国で最古のものでなかろうか。

この逆サイフォンの入口については、従来今の兼六園の霞ヶ池の入口付近のように思われてきた。しかし、「三壺問書」に

川の上に上辰巳と云ふ在所あり。夫より山の根を掘廻して、無程小立野へ水上がる。奥村河内屋敷の北の方へ水を流し懸けて、金沢町中へ広まりけり。其の時は町の中に川を通し、越前福井の如く有りけれ共、後には埋樋に成りて所々に水を取る。

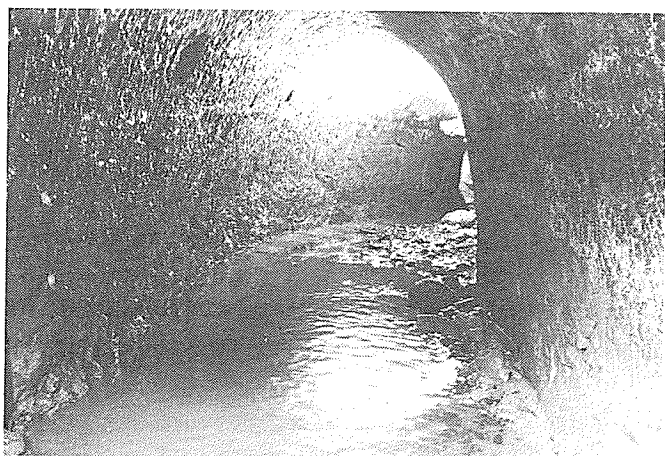
とある。寛永ごろは、今の兼六園の大部分は待屋敷で、今の霞ヶ池のところには奥村屋敷があり、延宝金沢図によると、奥村屋敷北の方は兼六園台地より一段下である。逆サイフォンの主要地点の標高を、表4に記してみる。

表-4 主要地点の標高

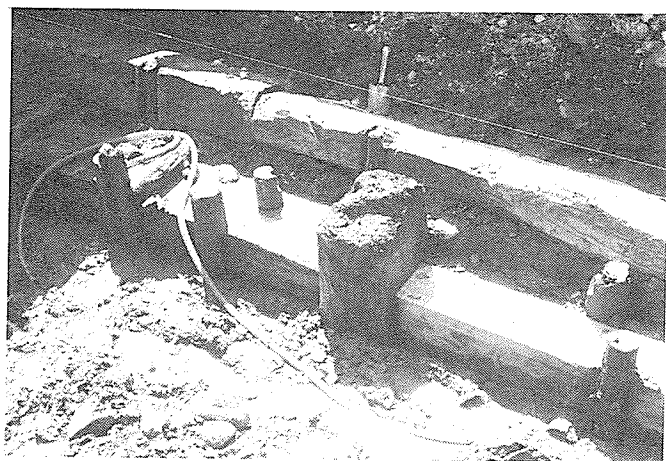
単位:m

	奥村屋敷 北の方	虹 橋 取入口	石川門 土 手	三の丸	二の丸
標高	48.0	(51.7)	39.0	44.6	50.2

これによると、1632(寛永9)年、三の丸の堀に注水したときの入口は、奥村屋敷北の方でもよいが、その後2ケ年の間に、二の丸に揚水したときには、入口を上流の高いところに移動しなければならないことになる。今回、辰巳用水の調査中、偶然木樋が石引町の辰巳用水敷下から発掘された。その木樋は、初期の神田上水や高岡上水の木管と同一形状であり、炭素14による年代測定結果により寛永期らしいと判ったことから、サイフォン管の入口は、石引水門のあたりらしく、その標高は55.4mであり、1300mほど延伸したことになる。これほど上流に移されたのは用水の外、二の丸で生活水にも



写-1 寛永隧道内断面



写-2 石引町木管出土状態

使用するため、町家からの雑水の混入をさけ、かつ幕府への配慮もあったためであろう。(写-2)

この逆サイフォン管の最低部に当たる、石川門前の土手上では、まずある期間は地上に置かれ、後年埋樋となっている。これらの木樋は、天保期に石管にとりかえられ、かつこのころ、今の兼六園の虹橋の近くに設けられた取入升から取水するようになり、その遺構の一部が現存している。

おわりに

辰巳用水の取入口は、雉・古河口・東岩と移りかわり、水路の一部も経路をかえて、隧道となるなど

の変化はあるが、先人の努力によって今日まで流しつづけてきた水路の中に、360年前の建設時の面影を多分に残した長区間がある。そこから、寛永期の技術の程度を知ることができ、我が国の測量史の一部を補填し、鉱山開発での疏水坑技術と用水とのつながりを、より明確にできる。また、逆サイフォン工法が諸外国にくらべ遅れていたが、密閉管の効用を知り、鎖国下に用水開発に進歩をもたらしたことはたしかである。

最後に、五郎兵衛用水の記録をたよりに、工事費を試算したところ、労働人員は約14万人で2,500両(当時の物価は米の価格で今の約5万分の1、労賃は約50万分の1)となった。

この研究は、辰巳用水等文化財調査委員会が、1980年から2ヶ年間にわたって調査したとき、著者が土木部門全般を担当調査したものの一部である。

参考文献

「加賀辰巳用水」, 石川県, 近刊