

加賀・辰己用水に係わる技術とその史的考察

金沢工業大学 正会員 中 川 武 夫

Technologies Adopted for the Tatsumi-canal of 1632, Japan and the Historical Considerations

by

T. NAKAGAWA

Abstract

The Tatsumi-canal is a remarkable monumental work in the history of Japanese water supply canals, and was constructed by Hyoshiro Itaya, the conductor in 1632. This paper is primarily concerned with the technological aspects of the Tatsumi-canal. The hydraulic technologies, channel excavation technologies, water conveyance pipe system and pipe manufacturing techniques adopted for the Tatsumi-canal have been reviewed and discussed. The Tatsumi-canal is relatively well preserved, and thus most of the parts are still operational in the original manner. It is, however, suggested that details of the technologies adopted for the Tatsumi-canal are not sufficiently known. Thus, the further study, especially for the parts extended in 1837 and 1855, respectively, is recommended.

[Keywords: Edo-era, Canal, Technology]

1. はじめに

辰己用水は¹⁾1632(寛永九)年に加賀三代藩主前田利常公が表向きは小松の町人、板屋兵四郎に命じて金沢城下の防火用水として造らせたものであるが城下の上水として、またそれまでは涸濠であった金沢城の濠に水を満たして徳川氏からの攻撃に備えるのもその目的であったと考えられている。

兵四郎はこれらの目的を満たすに必要な水量を確保できるように用水の断面および勾配を決め、図1に示したように現在の兼六園から東南へ約10.6km離れている犀川上流の^{きじ}雉(上辰己地内)に取水口を設けた。なお、辰己用水の概略のルートを図中にジグザグ線で表わした。²⁾この土木工事は延長約4kmの^{あんきよ}暗渠を含む難工事であったにもかかわらず、わずか一年足らずで完成されたと伝えられている。辰己用水完成時に、兼六園の霞ヶ池から石川橋を経て金沢城内の南御門付近にあった内堀へ「^{ふせこし}伏越の理」(^{ことわり}逆サイフォンの原理)を実地に適用して辰己用水の水が導水された。さらに、二年後の1634(寛永11)年にはこの導水管路は二の丸御殿まで延長されている。

その後、約200年の間に^{きじ}雉の取水口の付近の犀川河床が流水の洗掘作用により徐々に低下した結果、用水内への取水量が減少したために、加賀十三代藩主前田斉泰公は1837(天保八)年に雉より上流約130mの地にある^{ふるかわぐち}古河口へ取水口の付け替えを命じた。さらに、1855(安政二)年には古河口より約500m上流の犀川右岸水衝部で取水に好適な東岩へ取水口の付け替えが行われ現在にいたっている。

辰己用水は金沢城の南を流れる犀川の水面より約35mも高い城内へ、同じ犀川上流の流水が有する位置水頭を利用して引水した藩政期におけるわが国の代表的な用水の一つで、1630(寛永七)年の五郎衛新田用水、1653(承応二)年の玉川上水、1670(寛文十)年の箱根用水等とともに広く知られ

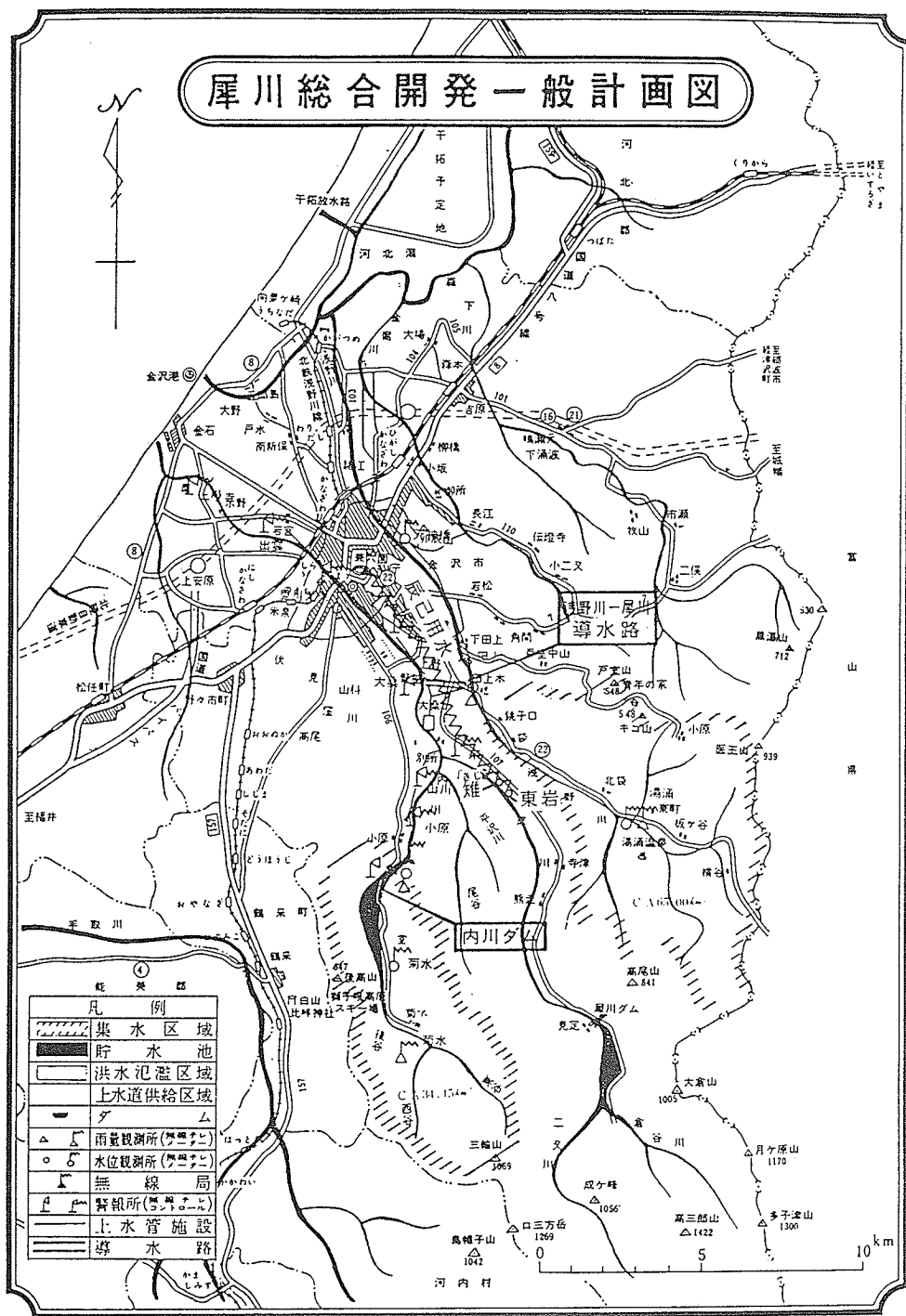


図1 犀川流域図(「犀川総合開発事業」(1972年)の原図に加筆修正)

ている。

本論文の主な目的は辰己用水に適用された水理技術、用水掘削技術、兼六園から金沢城内に至る逆サイフォン原理に基づいて設計された導水管路に係わる技術等について技術的かつ史的考察を加えることである。

2. 辰己用水に係わる技術

辰己用水に係わる技術に関してはかなり詳細な調査結果がすでに報告されている^{1,3)}。したがって、ここでは主として我々独自の調査結果を既知の知見をふまえて考察を加えることとする。

当時の測量器具としては方向と水平を測ることのできる「町見盤」^{ちょうけんばん¹⁾}が知られており、対岸（犀川左岸）の見通しの良い地点から夜間^{ないまつ}に松明の明かりを目標として犀川右岸に等高点を求め、互いに隣接する二つの等高点の間の実測距離とこれらの等高点に水路勾配に相当する高さを勘案することによって辰己用水の水路床の高さが決められたものと考えられている。ここで注目すべき事実は堆取水口から兼六園に至る約10.6kmの間における辰己用水の平均水路勾配は約1/200であり、この値が辰己用水に沿って流れる犀川の河床勾配とはほぼ等しいことである。すなわち、辰己用水の水路勾配は実際に水の流れている犀川の河床勾配または水面勾配を基準として定められた可能性があるということである。

図2に堆取水口から約1kmの程度下流、下辰己地内にある寛永期の隧道の一部を例示した。この隧道部分は彦兵衛穴と通常呼称されている横穴と側壁に「天保十」の落書きのある横穴との中間に位置している。このように、辰己用水の暗渠には横穴を基点としてつるはしのような道具を用いて坑夫がそれぞれ上流と下流へ掘り進み中間部で貫通するいわゆる「向かえ掘り」という掘削法が採用されていたものと考えられる。ところで、当時すでにヨーロッパから磁石が⁴⁾我国に伝えられていたものの、暗渠貫通部のくい違いや、暗渠の屈曲の度合い等から判断すると辰己用水の掘削に磁石が用いられたとは考え難い。辰己用水掘削法における水理学上の興味深い点は水路わん曲部の整形方法である。すなわち、辰己用水暗渠部の二、三のわん曲部において水路幅が急に拡げられているのみならず、滑めらかに整形されたわん曲部内壁寄りの河床に縦溝が掘られているのを認めることができた。水路わん曲部の幅を増大することと、その表面を滑めらかに整形することによって流水の圧力損失を減少させることができることは、比較的良く知られてきたが、圧力損失を減少させるためにわん曲部水路床に縦溝を切り込む方法は今日においてもなお斬新さを保っている技術である。

図3に1855（安政二）年に取水口が古河口から東岩へ付け替えられたのに伴って延長された東岩取水口付近にある隧道の一部を示した。安政期の隧道は寛永期のそれと比較すると多少粗野な印象を受ける。この原因については隧道の岩質、掘削に用いた道具、あるいは掘削方法自体に起因するものと考えられるが、未だその詳細については明らかではない。安政期の隧道と寛永期のそれとの明解な相違は横穴の勾配にある。すなわち、図4に例示した安政期の横穴は崖縁から水路に向かって低くなるように傾斜しているのに対し、寛永期のそれはほぼ水平である。安政期の横穴が斜抗となっている理由としては、(1)掘削した土砂、岩石の排出や排水の便、(2)用水内部への採光の便、あるいは(3)犀川本川の水位上昇に伴う本川の水の用水内への流入防止等を挙げることができようが、この理由を明確に記述した文献は未だ見つかっていない。これらに加えて、天保期と安政期に築かれた辰己用水の延長工事に関してはその責任者の名前すら判明していない未解明の部分が多い。

辰己用水に係わるさまざまな技術の中でも特筆に価するものはわが国最古といわれる「伏越の理」^{ふせこし ことわり}（逆サイフォンの原理）を実地に応用し兼六園から白鳥堀を越えて城内に辰己用水の水を供給した図5に示したような導水管に係わるものである。この図からもわかるように、この導水管路は兼六園の霞ヶ池より石



図2 辰己用水 寛永期（1632）の隧道
（撮影：中川1988. 4. 3）

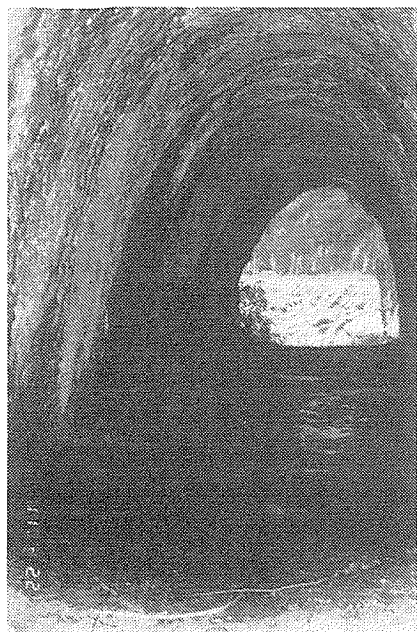


図4 辰己用水 安政期（1855）隧道から
横穴を通して犀川を望む
（撮影：中川1988. 4. 3）

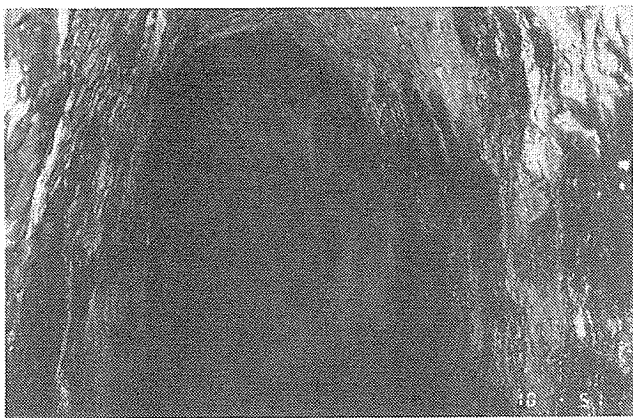


図3 辰己用水 安政期（1855）隧道
（撮影：中川1988. 4. 3）

川橋まで11.4m下って、二の丸御殿にあった藩主居室前庭に至るまでに8m上る水平距離64.0mにもおよぶ一大逆サイフォン管路である。この管路を構成する管は最初は窠^{かぜひ}と呼称される四角形断面を有する木管であったが、明和年間（1764-71）に長さ二間余りの松の丸太をくりぬいた円形断面を有する木管に取り替えられたという⁵⁾。

辰己用水の導水管路が木管から石管に取り替えられた時期は従来1842（天保十三）年加賀十三代藩主前田^{なりやす}齊泰公が江戸からの帰途、富山県黒部市の十二貫野用水の分水路である竜の口用水で椎名道三が谷越えの逆サイフォン管路に石管を用いている状況を視察した時以来であるというのが有力な説であった。¹⁾なお、竜の口用水の石管が何時、何処で、どのように造られたかについてはほとんど何も判ってはいなかった。しかしながら、最近、富山県黒部市石田で見つかった川端文書⁶⁾に竜の口用水の石管が1848（嘉永元）年に富山県砺波郡金屋から竜の口用水のある富山県黒部市石田に送られた事実が記載されていることから、竜の口用水の石管と辰己用水の石管はいずれも富山県砺波郡金屋において金屋石で造られていたものと考えてほぼ間違いないことが明らかとなった。ところで、1843（天保十四）年以来、金屋において造られた石管が兼六園から金沢城内に通ずる逆サイフォン管路に用いられてきたことは兼六園全史¹⁾等の文献から明らかである。また、城内から出土した石管（内径180mm ϕ ）は竜の口用水の石管（内径210mm ϕ ）より一まわり小さいのみならず、後者の石管のように端面に印籠ばめの細工が施されていない比較的粗雑なつくりとなっている。これに対して城外から出土した石管（内径180mm）には図6においても認められるように端面に精巧な印籠ばめのあるものがほとんどである。以上のことから、川端文書に記載されている金屋から竜の口用水へ送付された石管はそれまで用いられていた古い粗雑な石管と取り替えるための印籠ばめのある精巧なもので、この技術を使って造られた印籠ばめのある石管が金沢城外にあった管路の木管と取り替えられたものと推察することができる。したがって、齊泰公が竜の口用水を視察した1842（天保十三）年当時の逆サイフォン管路にはおそらく粗雑な初期の石管が用いられていたものと考えられる。

3. 椎名道三と辰己用水

椎名道三は1835（天保六）年に加賀藩から諸郡新開用水方、そして辰己用水の取水口が雫から古河口に付け替えられた1837（天保八）年には新田裁許並びに新開勢子役に任命されている。道三は1835（天保六）年から1858（安政五）年に69才で病没するまで加賀藩全域にわたり用水掘削、新田開発に精力的な活動をした。とくに、1841（天保十二）年には竜の口用水を完工している。ここで注目すべき事実は道三が加賀藩随一の土木技術者として活躍した時期に辰己用水の取水口が二回にわたって付け替えられた1837（天保八）年と1855（安政二）年が含まれていることである。一方、上述したように竜の口用水の石管と金沢城内外に埋設された辰己用水の石管がいずれも富山県砺波郡金屋において製造され、そのうち竜の口用水の逆サイフォン管路が道三自身の手によって造られたものであることが知られている。

以上のような事から加えて、道三の加賀藩における新田裁許といった立場を勘案すると道三が辰己用水延長工事、並びに辰己用水の石管の製造や取り替え工事に深く関与していた可能性は極めて大きいものと考えられる。しかしながら、これらの内容について明解に言及した文献は未だ発見されていない。

4. おわりに

本論文において行われた考察を通して過去になされたさまざまな調査にもかかわらず、辰己用水に係わる技術に関して未だ多くの疑問点が残されていることが明らかとなった。その主な疑問点は天保期と安政

期に施行された延長工事の内容、並びに椎名道三と辰己用水との係わり方の具体的内容についてである。今後、辰己用水に係わる技術に関してさらに理解を深めることは用水技術史の発展に大いに寄与するはずである。

謝辞

本論文を執筆するに際して、著者は金沢大学宮江伸一氏との辰己用水に関する数々の議論、並びに御紹介いただいた川端文書を含む竜の口用水に関する資料の内容を参考にさせていただいた。ここに、同氏に対して深く感謝の意を表わすものである。なお、竜の口用水に関する資料は富山県魚津市の広田寿三郎氏から宮江伸一氏に伝えられたものである。

参 考 文 献

- 1) 『兼六園全史』兼六園全史編集委員会、125-166、1976（昭和51）年12月。
- 2) 『犀川総合開発事業』内川ダム 浅野川ー犀川導水路、石川県、1972（昭和47）年。
- 3) 『加賀 辰己用水』辰己ダム関係文化財等調査報告書 辰己ダム関係文化財等調査団、1983（昭和58）年3月。
- 4) Nakagawa, T. & Miyae, S. The Tatsumi-canal of 1632, Japan. Proc. Inst. of Civil Engineers(submitted for publication).
- 5) 『石川県の歴史』河出書房、154、1988（昭和63）年12月。
- 6) 『川端文書』黒部石田 川端司郎氏蔵。

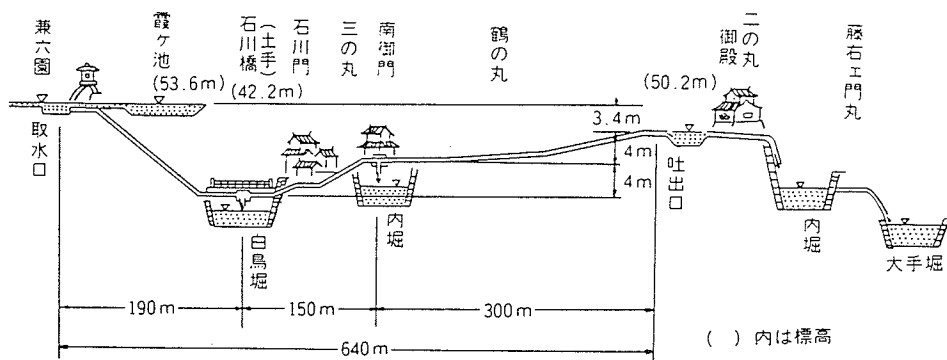


図5 辰己用水の導水管路（原図：兼六園全史（1976））

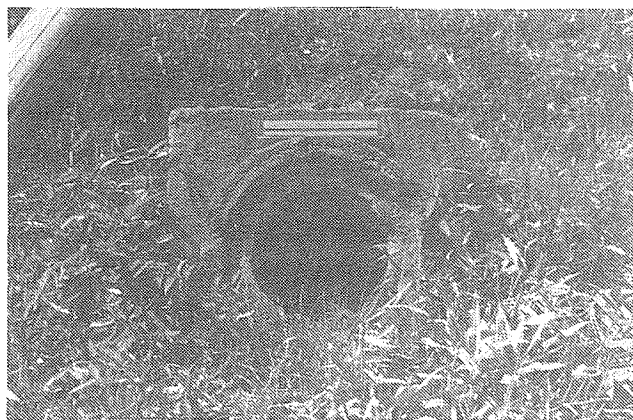


図6 辰己用水の石管（撮影：中川1988. 4. 19）