

神田上水の幹線ルートにおける流量と流れ

正会員 ○神吉 和夫

1. はじめに わが国最古の公共給水目的水道とされる神田上水の遺構発掘調査¹⁾にともない、筆者は江戸時代の神田上水について土木史の視点から検討を行った。本稿では、①神田上水の幹線ルート、②関口大洗堰の取水量、③白堀・万年石樋での流れについて考察を行うことにする。

2. 神田上水の幹線ルート 『上水記』七「神田上水目白下附洲より江戸内水掛り絵図」(東京都水道局所蔵)に関口大洗堰からの幹線ルート(樋筋)が管理主体、樋管、枳とともに種別を色分けして示されている。神田上水の幹線は、関口大洗堰で堰上げられた水が芥留を経て、取水樋門である甲蓋から始まる。甲蓋は石造の取水樋門で、通常は差し蓋により流入量の調節を行い、洪水時には閉鎖して洪水の流入を防ぐ。甲蓋から小日向台地裾を走り水戸藩屋敷を出るまでが白堀で、開渠である。白堀には小洗堰、小吐口および吐樋が各1か所ある。これらは白堀から余分な水を排水する施設である。小日向台から北の、小河川(下水)から白堀への流入を防ぐため、箱下水が10か所、大下水潜り樋が2か所ある。また、大下水潜り樋部分の白堀は入子樋となっており水路の補強が行われている。白堀では農業用水が1か所取水する。小日向町田用水引取樋筋で、これは灌漑期に江戸川に懸樋をわたり、平生は取り払う。都市用水としては、牛天神広小路組合ならびに小石川御門外組合引取樋筋が水戸屋敷の手前にあるだけである。小石川大下水を樋管で渡り、水戸藩屋敷を出たところから万年石樋と記された暗渠となり、神田山を開鑿した江戸(神田)川を屋根付きの掛樋(御茶ノ水掛樋)で越え、さらに駿河台下裾を流れ外濠に沿って神田橋御門から龍閑橋を経て常盤橋近くで終わる。『上水記』七に示される、関口大洗堰よりの白堀と万年石樋のルートを、付近の地形と街路を勘案して明治初期1/5000東京図に落としてみる。ただし、水戸藩屋敷内部のルートは不明であるので、屋敷内を直線的に通過することにする。この神田上水の関口からの白堀およびそれに続く万年石樋ルートを、内藤昌²⁾が作成した慶長13年頃の江戸の図に重ねると、小石川大沼を迂回するように小日向台の裾を通り、小石川を越えて本郷台地裾、すなわち「神田明神山岸」を通ることがわかる。なお、神田山の切り崩しは元和6年であるので、神田上水の成立がそれ以降とする考え方があがるが、神田川(旧平川)は日比谷入江に流れており、御茶ノ水懸樋を建設する必要はなく、神田・日本橋方面に水を流すことは可能である。

3. 流量 「第壹號 玉川神田両上水平面圖」(東京都水道局所蔵)には両上水の多くの箇所では流量観測が行われている。関口大洗堰近くの神田上水路には、「速力八寸四分 一時間ニ二十六立方尺三二 二十四時間ニ二百三十六万四千〇四十八立方尺」と記せられている。一方、『東京市水道要覧』(明治26年)には、「神田上水源北多摩郡三鷹村吉祥寺と牟禮との間に在り井ノ頭池に発し、東多摩郡井荻村下井草善福池の末流と淀橋に於て岐分する玉川上水の助水と相合し、一派をなし流れて本市小石川関口に至る。(中略)上流なる三池水と玉川分水とを合せし所の水量は五十五立方尺余なる時に於て関口大洗堰の水量を度れば百七立方尺有余の多きを致す。此内上水に使用するものは二十六立方尺許なり関口より市内に入り給水す。」と記せられている。

神田上水の流量は関口大洗堰の流量が107立方尺/秒(=2.97m³/sec)のとき、26立方尺/秒(=0.72m³/sec)であった。また、流速は毎秒八寸四分=0.25m/secであった。

4. 流れ

1) 取水堰(関口大洗堰) 『明治以前日本土木史』(土木学会、昭和11年)の大正8年の修築工事記録によれば、(旧)堰堤は上幅8間で、両側に高さ約2尺の袖石垣があつて、中央部に幅8尺深さ5尺の溝を有し、奥行8間通りを石たたみとした石造堰堤にして、角落の設備により、所要の水位零点上25尺1寸(壺岸島量水標零点基準)を保持せしめたものであった。角落の大きさは長8尺5寸、幅9寸、厚2寸5分である。

キーワード 神田上水、流量、幹線水路、万年石樋、開水路流れ

連絡先 〒675-0037 兵庫県加古川市加古川町本町47-6 e-Mail sigk6215@yahoo.co.jp

石造洗堰は神田川を堰き止め、水位を上昇させて上水堀の流れの水位を高め、流量を増加させる機能がある。洗堰の「中央部に幅 8 尺深さ 5 尺(幅 2.42m, 深さ 1.52m)の溝」から水位が角落しにより 0~5 尺まで増減できる。「奥行 8 間(14.54m)」の石畳となっているのは、この溝から溢れる落水で川底が洗掘されるのを防ぐためである。洪水時には角落を全廃して流すことになる。洗堰中央部溝の深さが 1.52m であるから、白堀始点の水路底が洗堰中央部溝の下面と一致するなら、白堀始点の水深も 1.52m が最大となる。

2) 白堀 明治 9 年頃に江戸川橋より下流の白堀は暗渠化されており、その断面は『東京市史稿 上水篇』巻三(東京市役所, 大正 12 年)によれば「幅一丈高七尺五寸, 但, 左右石垣高四尺, 太鼓形渡内法一丈高老尺五寸」である。また、発掘結果からは石垣高さは 0.9~1m(約 3 尺)であった³⁾。「第老號 玉川神田両上水平面圖」の速力=0.25m/sec をもとに水深を求めると、 $h = \text{流量} / (\text{流速} \times \text{水路幅}) = 0.72 / (0.25 \times 3.03) = 0.95\text{m}$ となる。この値は先の「石垣高四尺」の約 8 割、発掘結果の石垣高さと同じ。暗渠の上部は「太鼓形」であるので、白堀は暗渠化されているが、水は満杯では流れず開水路流れとなる。

3) 万年石樋 万年石樋について、同様の計算を試みる。神田川御茶ノ水分水路工事で遺構が発見され、その一部は東京都水道歴史館に移設展示されている。そのときの報告書によれば、石蓋付きの石垣樋であった。断面は高さ 120~150cm, 上部内法約 150cm, 下部内法約 120cm であった。『神田上水留』(国立国会図書館蔵)嘉永 2 年の「神田上水水道橋脇掛樋其外石垣樋枅普請一件」によると、内法幅六尺深五尺である。また、東京駅建設以前の上水最晩期を描いている『東京市史稿 上水篇』附図「神田玉川両上水全図」(東京市役所, 大正 10 年)では、水戸藩屋敷を出た位置に、「万年樋内法上口五尺敷四尺五寸深四尺」、神田錦町一、二丁目の角で「上口四尺敷三尺五寸深四尺」と記され、万年石樋は竜閑橋手前まで続く。末端に行くほど断面が小さくなっていることがわかる。なお、龍閑橋から常盤橋は木樋に変わっているようである。

水戸藩屋敷を出た位置の標高は 5.5m, 万年石樋の末端の常盤橋近くまでの距離は明治初期 1/5000 東京図で測ると約 2.75km, 末端は常盤橋近くの一石橋の標高で代用すると 3.6m である。勾配は $1.9/2750 = 1/1447$ となる。なお、この勾配を万年石樋の水路勾配とすることは問題があるが、他に使える資料がないので用いることにする。水戸藩屋敷を出た位置の台形断面、「万年樋内法上口五尺敷四尺五寸深四尺」と神田錦町一、二丁目の角での台形断面「上口四尺敷三尺五寸深四尺」で流量を開水路として計算する。側壁を石垣、底面を土とするとマンニングの粗度係数は 0.025。マンニングの流量公式を用いると流量はそれぞれ $Q = 1.07\text{m}^3/\text{sec}$, $0.76\text{m}^3/\text{sec}$ となり、 $0.72\text{m}^3/\text{sec}$ を上回る。また、流量が $0.72\text{m}^3/\text{sec}$ のときの水深を計算するとそれぞれ 0.89m, 1.14m となり、天端までの余裕高は 0.31m, 0.06m となる。流量 $0.72\text{m}^3/\text{sec}$ は関口大洗堰直後の流量であり、万年石樋に至る途中で水戸藩屋敷の泉水に入り江戸川に流出する分などが減る。また、万年石樋でも神田錦町一、二丁目の角に至るまでに枝線から分水する分が減るので、万年石樋の流末では相当流量を減じているはずである。したがって、万年石樋は暗渠であるが流れは開水路流れであるといえる。

以上述べた如く、白堀と万年石樋の流れは開水路流れであった可能性が高い。

近世の都市給水施設では、甲府、福山、小田原などでは当初開渠であった施設を暗渠化している。播州赤穂でも城へ通じる幹線は石垣樋に木製の蓋を付けたもので、暗渠とはなっているが流れとしては開水路流れであった。後代の偽作とされる『天正日記』天正 18 年 7 月 12 日条に「くもる、藤五郎まいらる、江戸水道のことうけ玉わる」と記されている。この「水道」を従来の水道史等では都市給水施設の名称とみなしているが、歴史用語としては都市域での水路の意味の「みずみち」である。『天正日記』の記述を素直に読めば、藤五郎の建設した施設は開渠の「みずみち」となる。家康は藤五郎に、江戸における「みずみち」がどのようなになっているか、また、どのような「みずみち」を整備する必要があるかの調査を命じたと考えられる。

5. おわりに 本稿が神田上水研究に一石を投じ、その発展に寄与することが出来れば望外の喜びである。諸賢のご批判に期待したい。

参考文献 1)『小日向一・二丁目南遺跡』, 文京区教育委員会, 平成 26 年 3 月(発行予定) 2)内藤昌:『江戸図屏風別巻 江戸の都市と建築』, 毎日新聞社, 1972 3)前掲 1) 山中リュウ氏執筆の第 4 章まとめ