

## 江戸水道の基礎的研究 その1

—『上水記』にみる江戸水道の構造と機能—

神戸大学  
島根県庁

正会員

神吉 和夫  
渡部 恒雄

STUDY OF WATER WORKS IN EDO Part 1

by K. KANKI and T. WATANABE

### 概要

本稿では、江戸水道の構造と機能を明らかにするため、江戸幕府普請奉行上水方道方の石野遠江守広通が1791(寛政3)年に完成させた『上水記』記載の玉川・神田両上水の江戸市中暗渠配管を基礎資料に両上水の構造を調べ、また水工条件を仮定して暗渠配管網の流量計算を試みた。

暗渠は樋筋と記され、石樋(万年石樋)と木樋があり、石樋は神田上水では水戸屋敷からお茶ノ水懸樋を経て常盤橋まで、玉川上水では四谷大木戸から赤坂溜池出口の区間と吹上懸りの樋筋で、他は木樋である。樋筋は幹線と思われる部分のみ示され、途中で玉川上水で454ヶ所、神田上水で142ヶ所所がある。その内、水見掛が玉川上水で8ヶ所あり、江戸城・重要武家等への水の流れの監視に使われた。また、吐樋が22ヶ所あるが、その内堀へ10ヶ所、溝へは12ヶ所(内9ヶ所は近くに堀がある)排水される。流量計算の結果、石樋のすべておよび木樋の一部は開水路流れ、末端に近い方で管水路流れとなった。流量の多くは江戸城、武家屋敷に配分され、水道が武家の為のものであったと思われる。(江戸、上水道、『上水記』)

### 1. はじめに

『(慶長)見聞集』<sup>1)</sup>には、江戸水道の事と題し、「見しは昔、江戸町の跡は今の大名町なり、今の江戸町は、一二年以前(注：慶長8年=1603)まで大海原なりしを、当君の御威勢にて、南海をうめ陸地となし、町を立て給ふ。町ゆたかにさかふるといへども、井の水へ塩さし人、万民是を嘆くと聞しめし、民をあはれみ給ひ、神田明神山岸の水を北東の町へながし、山王山本の流れを西南の町へながし、此二水を江戸町へあまねくあたへ給ふ。」と書かれている。神田明神山岸の水は神田上水の前身を、山王山本の流は赤坂溜池の水を指すものと考えられ、徳川家康が江戸の城下町建設の初期の段階で水道を建設していることがわかる。以後、多摩川から導水する玉川上水(創設年1654年)、玉川上水の分水である青山上水(同1660年)・三田上水(同1664年)・千川上水(同1696年)、および亀有上水(同1659年)の江戸水道と総称される給水施設が造られ、都市基盤施設として江戸の繁栄を支えたことは広く知られている。

江戸時代には赤穂水道・福山水道等地方の都市に

も類似の給水施設が多数存在したが、江戸水道の創設年代・規模、江戸がわが国の首府として果たした役割等より、江戸水道はわが国の近代水道以前の水道の代表例と言えよう。しかし、従来多くの研究が行われている<sup>2)</sup>ものの、江戸水道の創設時の規模・構造、その後の沿革等不明な点が少なくない。都市用水供給施設としてどの様に機能したか、すなわち、流量、水の流れ具合、利用方法などについては必ずしも明らかでなく、構造についても資料は少なくないが機能との関連での評価が行われているわけではない。

本稿では、江戸水道の構造と機能を明らかにするため、江戸水道についての重要な基礎史料の一つである『上水記』<sup>3)</sup>記載の、玉川上水・神田上水の江戸市中配管図を基礎資料に両上水の構造を調べ、さらに給水施設としての機能を明らかにするため、明治時代の地形図に配管経路を落とし配管延長・地盤高を求め、市中導水流量、配水管断面、粗度など水工条件を資料から推定・仮定し、配管路の流量計算を試みた。

『上水記』和綴本・全十巻は、江戸幕府普請奉行

上水方道方の石野遠江守広通が1791(寛政3)年に完成させた書物である。『上水記』第一巻凡例付記に、「戊申より広通編輯、今年やうやう草稿なれり。此後上水方の道しるべともなれば本懐たるへし」と記されていることから、広通は後世に上水管理に携わる人の指針になることを願って『上水記』を作成したことがわかる。普請奉行上水方道方とは、水道や道路の建設・管理の監督を行う総責任者である。

本稿では、江戸市中の配管を示す第五巻「玉川上水四谷大木戸水番屋より江戸内水掛り絵図」、第七巻「神田上水目白下附洲より江戸内水掛り絵図」を用いた。(以下、両絵図を単に絵図と記す。)

両上水の江戸市中の配管の大部分暗渠であり、絵図では、暗渠の経路は「樋筋」と記され、樋筋は多くの樹等とともに模式的に描かれている。ただし、樋線延長断面寸法等は記されていない。絵図の終りに門大番所・諸役所への給水図がある。

なお、玉川上水の分水である青山・本所・千川の3上水および亀有上水は、1722(享保7)年一斉に廃止されており、絵図には無い。

## 2. 玉川・神田両上水の構造

神田上水は関口洗堰で取水後、水戸屋敷を出るまでは素堀(開渠)であり、その後暗渠になる。玉川上水は羽村で多摩川から取水後途中約30ヶ所に分水し、四谷大木戸から暗渠となる。ここでは、機能との関連で江戸市中の樋筋と途中にある吐樋・懸樋・樹等について述べる。

### (1) 樋筋

絵図には暗渠の全てが描かれているのではなく、幹線部分と思われるもののみである。玉川上水について見ると、「御組合場」として大通り・御本丸懸り・吹上懸り・御門々大番所懸り並御役所懸り、および御門々大番所懸り並御役所懸りを途中あるいは末端に含む「組合場」の樋筋が描かれている。それ以外に銘々自分引取と呼ばれる樋筋等があり、分岐する位置に、組合であれば組合名称、銘々自分引取であればその引取先の屋敷名のみが記されている。組合<sup>4)</sup>は水道修復に当たって武家方・町方で共同の水道持場を定め、入札で普請修復させ、その入用を組合持ち場限りで負担するもので、「御組合」と「組合」とがあり、「御組合」は幕府も出銀するが、「組合」は幕府の高を加えなかった。

絵図から作成した<sup>5)</sup>江戸市中の樋筋を図-1に示す。樋筋は使用材料により木樋区間と万年石樋と記される石樋区間に分けられる。図-1から、石樋区間は、玉川上水では四谷大木戸より四谷門前に至り右折して外堀・赤坂溜池に沿って南下し赤坂溜池の出口までの経路とその樋筋を四谷門の手前で分かれ四谷門・半蔵門を経て吹上御庭に入る吹上懸りの樋筋であり、神田上水では神田川を懸樋で越え神田橋前を経て常盤橋辺までの区間である。他はすべて木樋である。

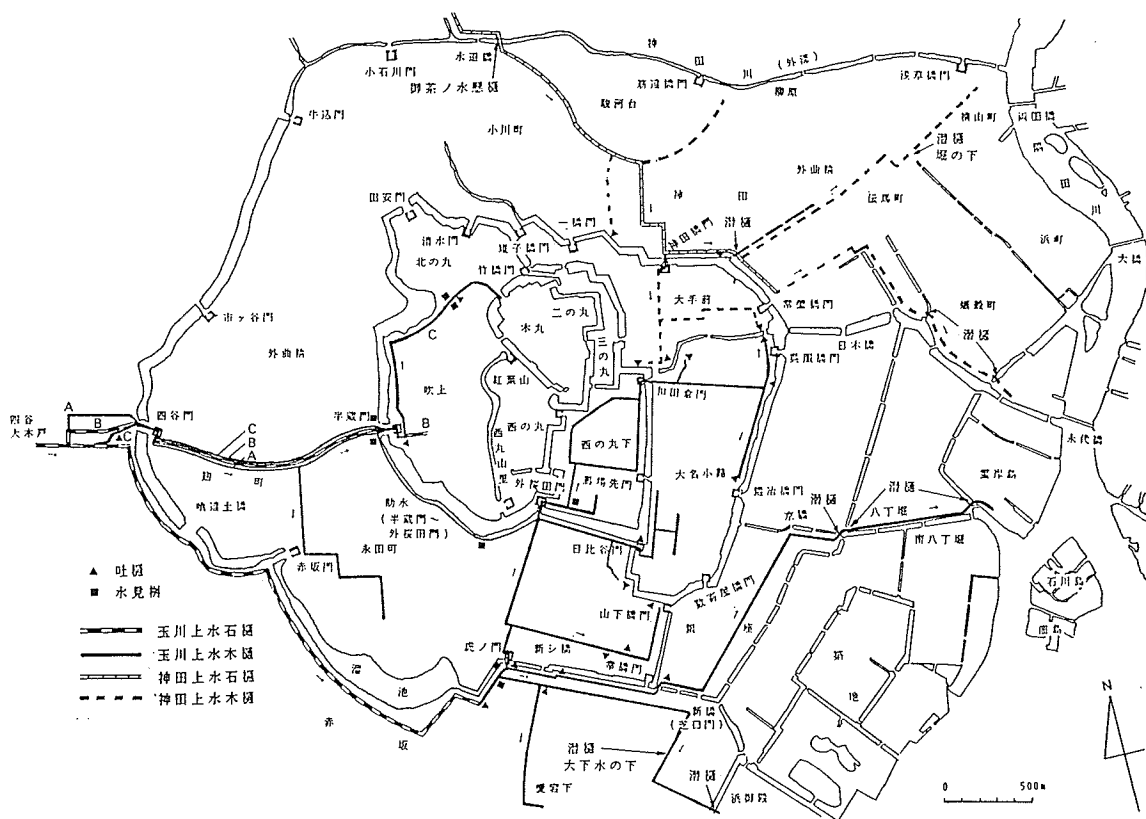
樋筋は簡単な樹枝構造をしており、回路構造は西の丸下でみられるだけである。また、樋筋の大部分は街路にある。町人居住区は絵図の東南の下町地域に集中しているが、樋筋はみられず、特に日本橋から京橋にかけての区域にはまったく樋筋がみられない。常盤橋前から延びる南方町方組合にこの一帯は属し、神田上水の給水を受ける。1875(明治8)年頃の配管<sup>6)</sup>を写真-1に示す。

組合引取等樋筋の名称・分岐する位置を図-2に示す。ただし、御門大番所懸りは省略した。自分引取樋筋を持つのは武家のみであり、それも老中や親藩・譜代など重要な武家に限られ、外様大名や旗本は記されていない。

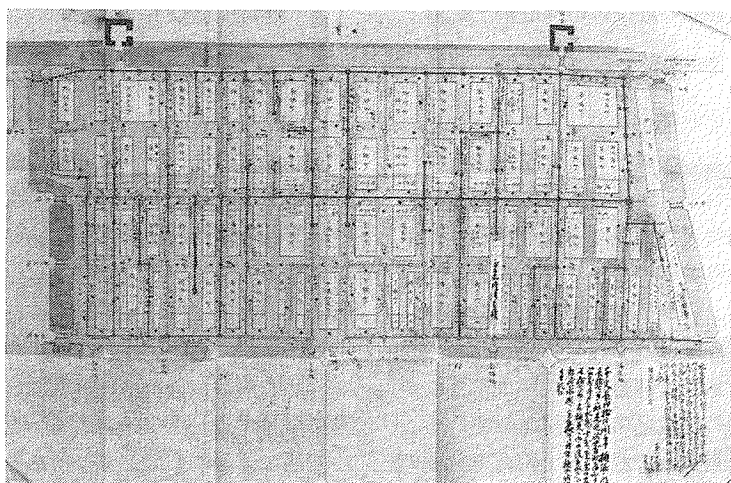
元来江戸は「武士の都」であるが、絵図に描かれた樋筋を見る限り、江戸水道が武家の為のものという印象が強い。

### (2) 吐樋・懸樋・潜樋

樋の末端や途中には吐樋というものがあり、これで近くの堀や道路沿いの溝に水を落としていた。絵図には神田上水で5ヶ所、玉川上水で18ヶ所の吐樋が記されており、図-1に▲印で示した。吐樋の内、神田・玉川両上水で各1ヶ所、銭瓶橋横へ延びる吐樋は「此吐樋水船持請持」と記され、水が流れ落ちるのを船で汲み、その水を上水の供給を受けない本所・深川等の住民に売る業者のためのもの<sup>7)</sup>である。他の20ヶ所の内堀に水を落とすもの8ヶ所、溝に水を落とすものが12ヶ所あり、溝に落とすものが多い。溝に落とす12ヶ所の内、近くに堀があるにもかかわらず溝に落とすものが9ヶ所ある。これらの吐樋は流量調整・水頭調整のための設置されていると考えられるが、堀・溝への給水の可能性もある。溝は下水を流すものであるが、上水の水を流して下水の滞留を防いだのかもかもしれない。



図－１ 江戸水道の樋筋 『上水記』第５巻、第７巻より作成



写真－１ 京橋～日本橋地域の配管  
1875（明治８）年頃 6）より

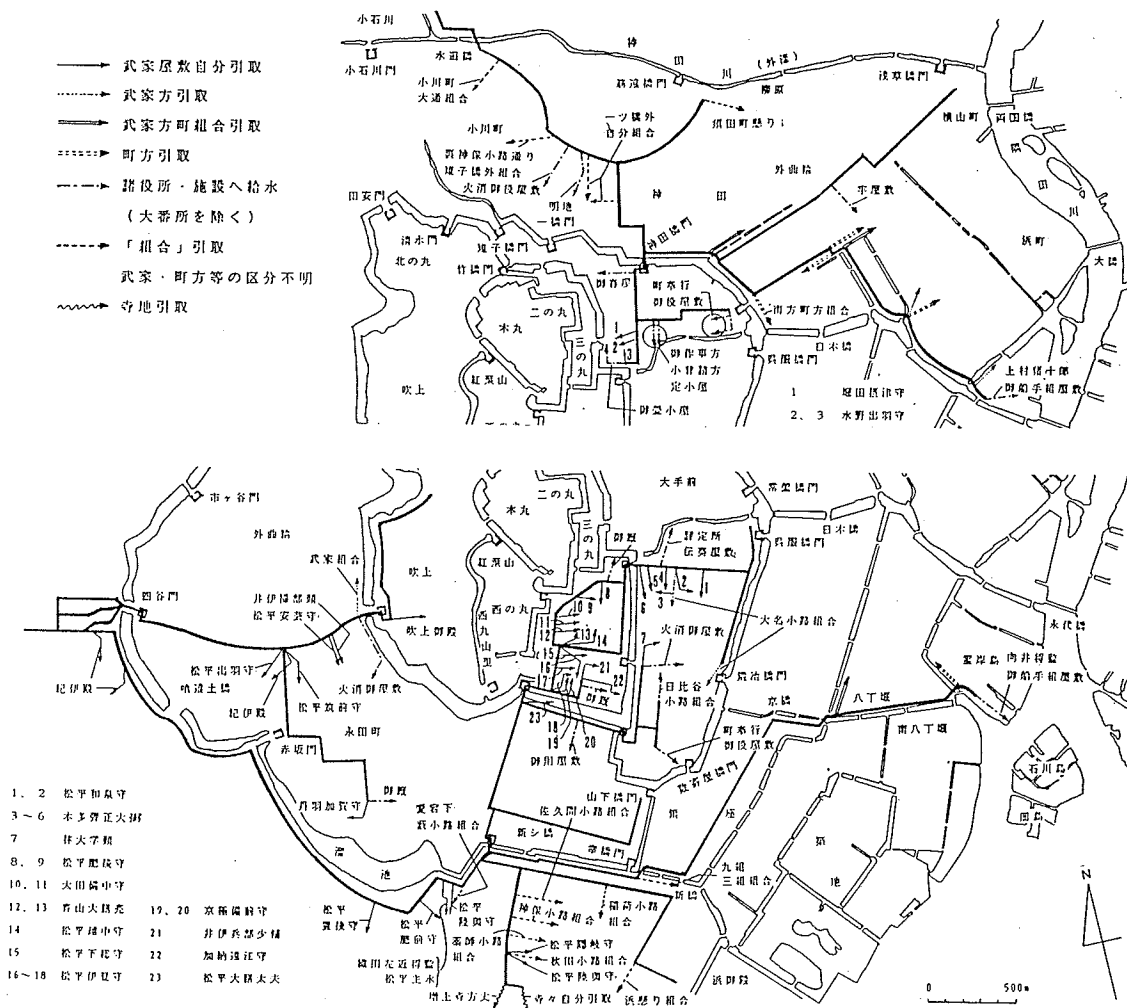


図-2 銘々自分引取樋筋等の名称と位置 上：神田上水、下：玉川上水  
『上水記』第5巻、第7巻より作成

樋筋が川・堀等を越えるとき懸樋、潜樋が使われている。懸樋は、神田上水では神田川に懸かる御茶ノ水懸樋があり、玉川上水では半蔵門前の堀に3本懸けられている。潜樋は、樋筋が堀や川を越える際、水底の地下を逆サイホンで越えるもので、絵図中に10ヶ所あり、それらの位置も図-1に矢印で示した。堀を伏越するものが9ヶ所、大下水（下水渠）を伏越するものが1ヶ所ある。10ヶ所の内8ヶ所は、橋の真下におかれず、平面図では橋の横におかれている。これは施工の便を考えてのものではないかと思われる。潜樋の例を写真-2に示す。絵図に示される $\perp$ は、赤穂水道に類似の施設の構造図<sup>3)</sup>があるので、潜樋を示す単なる記号ではなく、潜樋の構造

を示していると思われる。

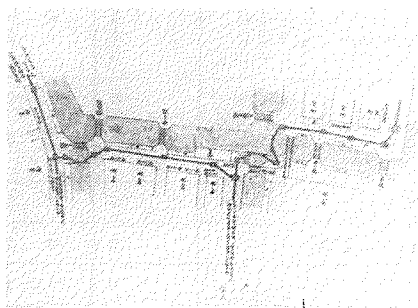


写真-2 潜樋  
『上水記』第5巻より

### (3) 樹

絵図には樋筋の途中に多数の樹が置かれており、その数は神田上水で142、玉川上水で454である。樹は埋樹・出樹・地形一面樹・地形一面石蓋樹・地形一面石縁樹の5種類で、一部の樹に高樹・水見樹と記されている。

『上水記』第一巻には、「埋樹あり水見樹あり埋樹は地中に有水見樹は地上にあり又高樹有懸樋あり分水の所にわかれ樹あり水見樹のふたをあけて水勢を常に考ふ」と記されており、水見樹は上水の管理に使われたことがわかる。水見樹は玉川上水のみで合計8ヶ所あり、その位置を図-1に■印で示す。

『上水記』第十巻には、

「

- |          |                              |
|----------|------------------------------|
| 一 御本丸懸り樋 | 四谷御門にあり半蔵御門外番所出樹             |
| 一 同土手上   | 矢来樹 半蔵御門之内植溜馬場脇土<br>二ノ樹 手上二有 |
| 一 吹上掛り樋  | 四谷御門にあり半蔵御門外張番所前出樹           |
| 一 和田樋    | 和田倉御門外鶴之首角之方出樹               |
| 一 西丸下樋   | 外桜田御門内大番所東之方道内出樹             |
| 一 虎御門外樋  | 虎御門外地形一面樹                    |
| 一 浜掛り樋   | 同所藤堂肥後守屋敷脇地形一面樹              |

表-1 地形一面石縁樹の数と内訳

『上水記』第5巻、第7巻より作成

| 地形一面石縁樹の内訳 |        | 玉川上水 | 神田上水 |
|------------|--------|------|------|
| 分かれ樹       | 2本に    | 14   | * 3  |
|            | 3本に    | 4    | 2    |
|            | 4本以上   | 3    | 0    |
| 途中点に過ぎない樹  | 水見樹    | 4    | 0    |
|            | 水見樹でない | 21   | 0    |
| 屈曲部        |        | 7    | 5    |
| 潜樋の前後      |        | 2    | * 2  |
| 終点         |        | 0    | 1    |
| 合計         |        | 55   | 11   |

\*：神田上水の2本分岐の分かれ樹3ヶ所は、潜樋の前後の2ヶ所を含む。

右樋上何寸冠何寸明キ平日者隔日二見廻り之者相廻り書出ス格別減候時は日々相廻ル」

と記され、見回りの者が各水見樹の水位を、平常時は1日おきに湧水の時は毎日見回り役所に報告（書き出し）していたことがわかる。いずれも城内・浜御殿・重要武家居住地へ向かう所におかれており、將軍家や重要武士に対して流れる水を特に監視していたことがわかる。

高樹は、玉川上水の四谷御門での3本の懸樋の前後の大土手に合計7ヶ所にある。

地形一面石縁樹の数と内訳を表-1に示す。表-1より地形一面石縁樹は、分岐点の樹（分かれ樹）に使われたものが多く、樋筋が屈曲する所や潜樋の前後にも置かれていることがわかる。流れが屈曲したり多数に分岐したりするような複雑な流れをする所に石縁樹が使われたようである。また、樋筋の途中点にすぎないと思われる石縁樹のうち、武家が居住する地域にあるものが20ヶ所ある。

### (4) 給水形態

絵図には、玉川上水では御門門大番所懸りが13ヶ所、御役所等懸りが14ヶ所、神田上水では各々5ヶ所、9ヶ所描かれており、給水形態がわかる。

給水施設の記された御門門大番所は、鍛冶橋御門・四谷御門・半蔵門・西番所・竹橋御門・外桜田御門・馬場先御門・和田倉御門・幸橋御門・山下御門・日比谷御門・数寄屋橋御門・呉服橋御門（以上玉川上水）、神田橋御門・筋違橋御門・浅草橋御門・常盤橋御門・一ツ橋御門（以上神田上水）であり、各々1ヶ所の溜樹がある。幸橋御門の大番所懸りを写真-3に示す。御役所等への給水の例を写真-4に示す。これらより、屋敷内での配管、泉水への給

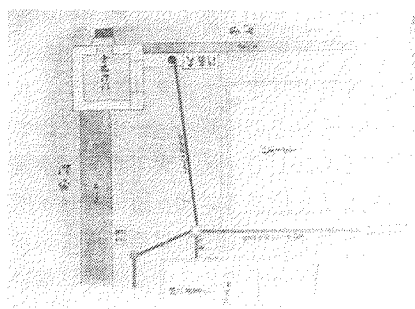


写真-3 幸橋御門門大番所の給水図  
『上水記』第5巻より

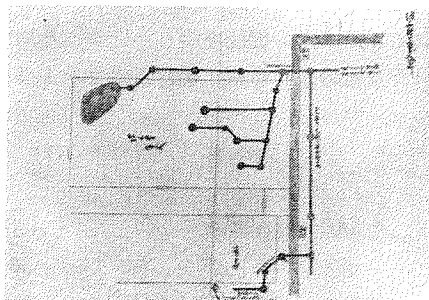
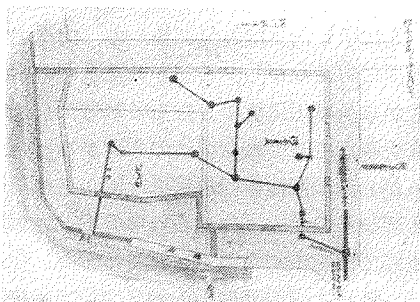
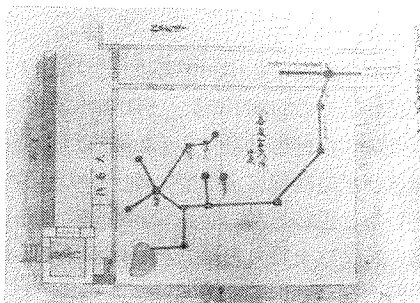


写真-4 諸役所等の給水図 上：御厩  
中：伝奏屋敷と評定所 下：増上寺方丈  
『上水記』第5巻より

水、掘り井戸との共用、屋敷からの吐樋による排水等がわかる。屋敷内の泉水ではないが、神田上水では一ツ橋御門神田橋御門外明地懸りとして、貳、三、四番明地に造られた泉水に給水されている。

江戸は「庭園都市」とも言われ、武家屋敷で多くの池が見られるが、その水源は浜御殿など海岸近くは海水、川に近いものは上水が多かった<sup>9)</sup>。玉川上水系統では赤坂溜池懸りを除く、江戸城本丸、吹上懸り、赤坂方面等には、1654（承応3）年玉川上水完成まで水道が無かった可能性が高いので、飲料水供給目的よりも泉水への供給の意味が強かったかも知れない。

### 3. 玉川・神田両上水の機能

『上水記』第十巻によると、玉川上水では、四谷大木戸水番所の樋に歩み板があり、歩み板を水が超す場合は内藤大和守屋敷の下水へ余水を落し、渇水の時には四谷大木戸までの分水の取水制限を行っていた。また、神田上水の場合は水道橋懸樋の芥留で水位を監視し、渇水時には白堀の藻刈りその他懸引を行っていた。

玉川上水系の四谷大木戸から延びる石樋が江戸城本丸懸り樋を分岐する四谷4丁目付近の地盤高<sup>10)</sup>は約34m、神田上水系のお茶の水懸樋付近が5.5～6m、一方配水域末端の地盤高は2～3mかそれ以下である。江戸城天主台跡の地盤高が約29mなので、玉川上水は本丸に配水が可能である。赤坂溜池出口の地盤高は5～6m程度である。赤坂溜池からはその東南の地域への給水が可能であったと思われる。

両上水の水の流れは、武家屋敷・町屋地域での溜樹からの水利用と泉水への給水、水船への吐樋による給水、および堀・溝への給水であり、吐樋からの放流である。溜樹からの水利用は夜間には行われな  
いと思われ、溜樹上端から水が溢れては困るので、吐樋からの放流により水頭の調整が行われたと思われる。

岩屋<sup>11)</sup>は玉川上水の市中導水流量を $4\text{ m}^3/\text{s}$ と推定している。神田上水のそれは、明治時代のものと思われる実測値<sup>12)</sup>「一秒時間二十六立方尺三二」があり、単位を変えると $0.732\text{ m}^3/\text{s}$ となる。両上水の市中導水量の合計を、わが国最初の近代水道である横浜水道の設計でパーマーが用いた1人1日必要水量20ガロン（90.8リットル）<sup>13)</sup>で割ると、約170万人分となり、人口100万といわれる江戸の給水量として妥当な気もするが、先にみたように両上水は飲料水以外の泉水等への給水を行っており、給水施設の機能評価は施設構造を踏まえた上で議論しなければならないだろう。しかし、両上水の水利計算が可能な史料は残されていない。ここでは、多くの推定・仮定<sup>14)</sup>のもとで簡単な水利計算を試みた。

計算結果の一例を図-3に示す。この例では、玉川上水で四谷門から城内へ向かう流量が市中導水量の3分の2以上を占める。この内、本丸・北の丸と吹上へ流れる流量は市中導水量の4割近くを占める。

神田上水では神田橋門内へ市中導水量の26%、神田橋門前に至るまでの各支樋の合計が同じく30%で

あり、両者は武家居住区に給水する。日本橋以南の町人居住地に向かっては10%である。武家地と町人地とでは人口密度<sup>15)</sup>は町人地の方が圧倒的に高く、樋1本当りの給水人口は町人地の方が多いと思われるので、武家地の方が町人地よりも水量が豊富だったといえよう。この計算結果からも江戸水道が武家の為のものといえる。

石樋区間のすべておよび木樋の一部が開水路流れとなった。材質から木樋は常時水に濡れる管水路流れとなるよう設計されていると思われるので、仮定断面が過大であったかも知れない。しかし、『東京市史稿』上水篇、第一巻<sup>16)</sup>には、「虎ノ門附近樋樹普請」と題して1740(元文5)年に虎ノ門から外桜田門に至る地域で、部分的に逆勾配のため水が流れにくいので樋をもっと深く埋めなおしたという記録が載っている。管水路流れでは流れは動水勾配によって決まり、水路勾配に関係しないので、この記録は流れが開水路流れになっていたことを示している。実際、地盤高を求めてみると、虎ノ門から外桜田門に至るまでの地盤が逆勾配になっている。

#### 4. おわりに

神田上水の創設年を1590(天正18)年とすると、『上水記』はその約200年後、玉川上水創設の約137年後に書かれた書物であり、その間江戸の都市としての発達と水道政策によって、両上水の構造は大きく変化したと思われる。しかし、絵図に描かれた幹線樋筋、特に吹上懸りを除く石樋の部分は、両上水の創設時の樋筋と何等かの関係があると思われる。玉川上水の石樋が赤坂溜池の出口まで延びていることは、先に示した『慶長見聞集』の「山王山本の流れを西南の町にながし」と記された水道の水源を赤坂溜池から多摩川に変更したものと考えられる。水源の変更時点でどのような構造の水道があったか不明であるが、赤坂溜池出口近傍に吐樋があり溝に水を落としているのが絵図に見られるので、赤坂溜池から開水路で配水する水道も可能であろう。今後史料を収集し江戸水道の初期の形態についても検討を行う予定である。

本稿で江戸水道の機能を明らかにするため簡単な水理計算を試みた。今後、樋管断面等水工条件の資

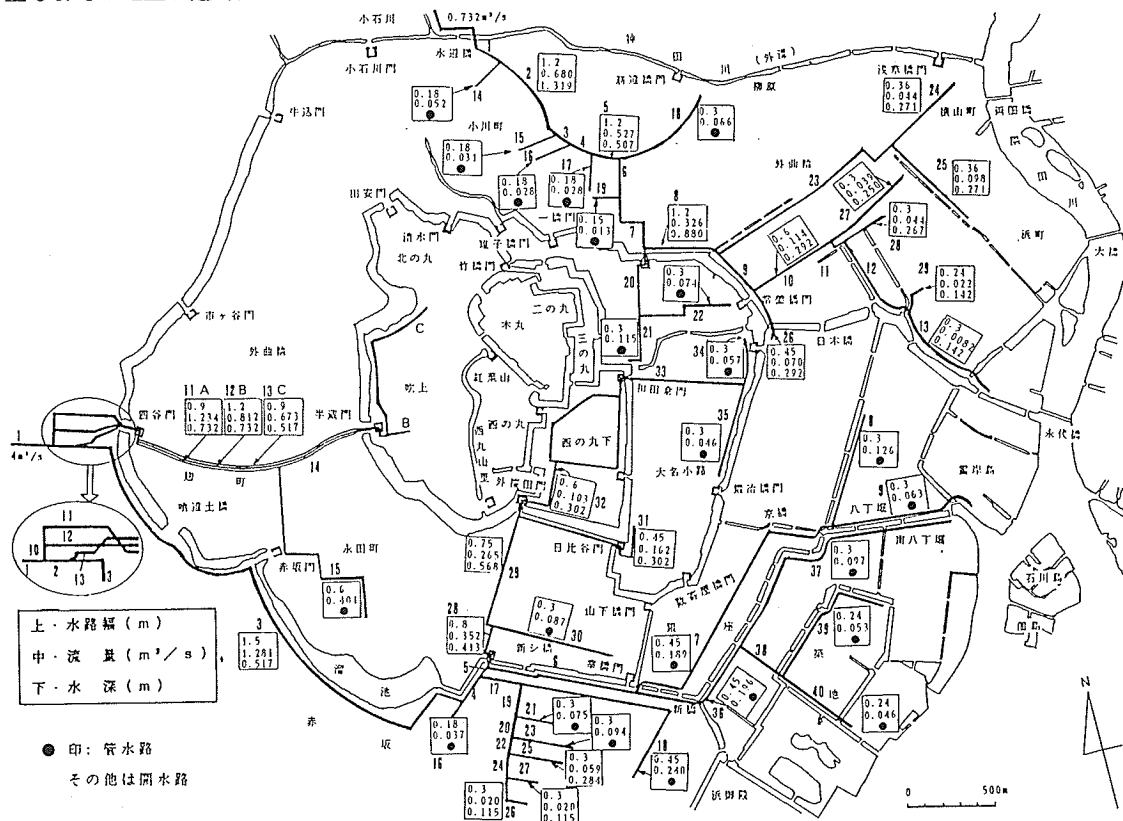


図-3 玉川・神田両上水の江戸市中における流量配分

料を収集し、計算手法も改良して、江戸水道の機能を明らかにするとともに、他地域の近代水道以前の水道についても機能評価を試みるつもりである。

## 謝 辞

本研究を進めるに当たり、東京都水道資料館では資料の提供を受け、内閣文庫では『上水記』を閲覧させて頂いた。水理計算については神戸大学工学部神田徹教授に有益な助言を頂いた。深く感謝致します。本研究の資料収集に当り、財団法人建設工学研究所の研究費補助を受けた。記して、謝辞とする。

## 参考文献および註

- 1) 中丸和伯校注：『慶長見聞集』、新人物往来社、p.224、1969
- 2) 東京市役所編：『東京市史稿』上水篇、第1巻、1919、土木学会編：『明治以前日本土木史』第7編水道、1936、東京都水道局編：『東京都水道史』1952、堀越正雄：『日本の上水』、新人物往来社、1970、堀越正雄：『水道の文化史』、鹿島出版会、1981、新宿区立図書館：『江戸上水木樋』、1969等がある。
- 3) 東京都水道局蔵、内閣文庫（3巻、9巻欠）蔵本稿では、東京都水道局編：『上水記』、1965および東京都水道資料館所蔵『上水記』絵図モノクロ写真を主に参照した。
- 4) 伊藤好一：『江戸の水道制度』、西山松之助編：『江戸町人の研究』第5巻、吉川弘文館、p.403、1978
- 5) 絵図は和綴本で、樋筋は分割して描かれている。本稿では、記載されている内容検討しながら絵図の樋筋を、1887(明治20)年発行の「参謀本部陸軍部測量局地図」1/5000に落とした。
- 6) 東京都水道資料館蔵
- 7) 堀越正雄：『日本の上水』、新人物往来社、p.135、1970
- 8) 赤穂城内水筋絵図、『赤穂市史』第5巻、赤穂市役所、p.122、1982
- 9) 小木新造他編：『江戸東京学事典』、三省堂、p.62、1987
- 10) 地盤高は、1887(明治20)年発行の「参謀本部陸軍部測量局地図」1/5000をもとに、最寄りの高い側と低い側の等高線からの長さを求め、等高線の

標高と等高線からの距離の比とから求めた。江戸城天主台跡の標高は国土地理院：1/10,000地形図日本橋、1984によった。

- 11) 岩屋隆夫：『多摩川水系水利開発の経緯』、『多摩川の水利開発史と水利調整に関する研究』、日本河川開発調査会、p.11、1984
- 12) 玉川・神田両上水平面図、第巻号、東京都水道資料館所蔵に記されている。
- 13) 『日本水道史』総論編、日本水道協会、p.159、1967
- 14) 流量計算に当たっての主な推定・仮定は次の通りである。絵図記載の樋筋における節点間の水平距離は、1887(明治20)年発行の「参謀本部陸軍部測量局地図」1/5000をもとに、地形図上で樋の埋められている経路に沿ってキルビメーターを用いて測定し、縮尺の倍率を掛けて求めた。  
樋はすべて地面から等しい深さに埋められていると仮定した。また、各節点間が一定の勾配であるとする。  
各樋の水路幅を2)記載の断面資料を参考に仮定した。木樋の場合断面形は正方形であるとした。また、尺貫法が使われていたことを考えて1寸=0.03mの倍数をなるべく用いた。木樋の最大寸法は1.05m、最小寸法は0.18mとした。  
粗度係数は、石樋で $n=0.025$ 、木樋で $n=0.013$ 。  
樋の末端は自由放出であるとした。  
途中での武家方自分引取や役所などに入る分流や吐樋からの排水は考慮しない。  
流れはすべて等流と仮定した。  
樋は暗渠であるが、初めに開水路として計算し、求めた水深が大きく管水路と考えた方がよい場合には、その水路は管水路として計算しなおした。管水路区間が連続・集中して存在する区域では、管網として別の管網計算をしなおした。
- 15) 内藤昌：『江戸と江戸城』、鹿島出版会、p.137、1966では享保期以降の江戸人口密度について、武家地16,816人/㎠、寺社地5,682人/㎠、町入地67,317人/㎠と推定している。
- 16) 『東京市史稿』上水篇、第一巻、東京市役所、p.422、1919