

IV-18 江戸水道の役屋敷における給水形態

神戸大学工学部 正会員 神吉 和夫
西松建設(株) 正会員 井阪 淳治

1. はじめに

江戸水道の木工構造を明らかにするためには、街路配管構造だけではなく江戸城、大名屋敷、武家屋敷、町屋における給水形態を知る必要がある。本稿では、「神田・玉川両上水御門々々其他持場絵図」¹⁾(以下、持場絵図と略記)により、町奉行役宅、厩、組屋敷など幕府関係の役屋敷の給水形態を取り上げ考察する。

2. 持場絵図

持場絵図(1855(安政8)年、写本)は玉川・神田上水の配水を受ける役屋敷、門番所、増上寺等約32ヶ所の樋の寸法、材質の一覧表と絵図をまとめたもので、絵図には樋、枡の配置、修理記録などが記されている。最も古い記録は1795(寛政7)で、傳奏屋敷に吐樋を新規に造っている。傳奏屋敷の給水形態を図-1に示す。玉川上水の配水を受ける役屋敷の給水形態の概要を表-1に示す。

3. 役屋敷の給水形態

幹線から分岐する樋管は松、檜の木樋がほとんどで、御青物役所のみ竹樋を使用している。屋敷内でも竹樋は少ない。ほとんどの屋敷で木樋の内径は3寸(1寸=3cm)であり、一部の屋敷で4寸の樋がみられた。屋敷内の配管は単純な樹枝形態を持ち、虎御門外御用屋敷1だけが屋敷外の幹線樋管を含めた回路構造をとるが、特殊なものである。屋敷内の上水井戸の数は1~11個であり、建物外に設置されている場合が多い。井戸は3段の井戸側をもち、最上段が化粧井戸側になっているようである。屋敷内に吐樋を持つのは4ヶ所であり、その内下水に流すもの2ヶ所、堀1ヶ所、川1ヶ所であった。吐樋は3ヶ所で上水井戸、1ヶ所で出枡に接続されている。吐樋を持たない屋敷では上水井戸からの水の汲み出しにより樋管に流れが生じる構造となる。一方、吐樋を持つ場合は、吐樋から常時水が流出していたかもしれない。

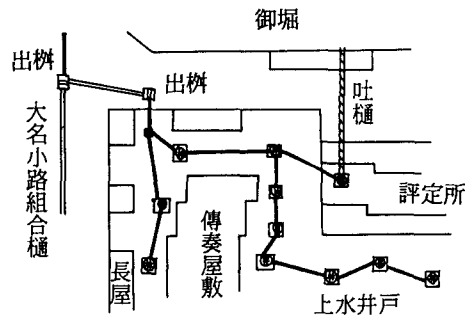


図-1 傳奏屋敷の給水形態

表-1 「神田・玉川両上水御門々々其他持場絵図」にみる
玉川上水から配水を受ける役屋敷の給水形態の概要

	上水井戸の数	樋の内径	吐樋	幹線からの分岐	屋敷へ入る直前の枡
虎御門内御用屋敷	2	3寸	○	枡ナシ	出 枡
八代洲河岸火消御役屋敷	10	3寸		枡ナシ	埋 枡
麹町一丁目火消御役屋敷	2	3寸	?	埋 枡	埋 枡
虎御門外御勘定奉行御役宅	4	3寸		枡ナシ	枡ナシ
西丸下御厩	6	3寸		埋 枡	埋 枡
桜田御用屋敷	4	3寸	○	一面枡	一面枡
新橋外御厩1	1	4寸		埋 枡	埋 枡
新橋外御厩2	1	?		枡ナシ	枡ナシ
虎御門外御用屋敷1	2	3寸		枡ナシ	枡ナシ
虎御門外御用屋敷2	1	3寸		枡 ?	枡 ?
雉子橋外御門内御用屋敷	1	3寸		埋 枡	埋 枡
呉服橋門内町奉行御役宅	7	3寸		枡ナシ	枡ナシ
靈巖島御松子組屋敷	3	3寸	○	埋 枡	埋 枡
数奇屋橋御門内町奉行御役宅	2	3寸		枡ナシ	枡ナシ
傳奏屋敷	11	3寸	○	一面枡	出 枡

註；同じ屋敷名の末尾の1、2の番号は複数系統を示す。樋の内径は幹線から分岐する樋の内径、吐樋：○-ある、?は下水と記されているが、吐樋とは断定できない。枡?は埋枡と思われるが、断定できない。

幹線からの分岐は枡ナシの場合が多いが、埋枡、一面枡も使用されている。埋枡、出枡、一面枡は地表面

との関係を示し、順に櫓の上面が地下、地表から出ている、地表と櫓上面が一致となる。表-1をみると、吐樋をもつ屋敷では1例を除き幹線からの分岐より屋敷内へ入るまでの間に出櫓、一面櫓が使われていることがわかる。「玉川上水留」²⁾など他の史料で出櫓、一面櫓には差し蓋つきのものがみられるので、流量を調節していた可能性がある。持場絵図の役屋敷には江戸城、大名屋敷でみられる泉水はない。

4. 上水井戸の水理

上述のように、吐樋を持たない屋敷では上水井戸からの水の汲み出しにより、樋管に流れが生じる。この構造は町屋でも一般的である。幹線から樋管が延び上水井戸につながる図-2のような単純なケースを考え、摩擦損失のみを考慮すると、上水井戸の水位は、

$$H-Z = f \frac{L}{4R} \frac{V^2}{2g} \quad (1) \quad f = \frac{8gn^2}{R^{1/3}}$$

$$(aV-q)dt = Adz \quad (2)$$

ここで、 H : 幹線の櫓の水頭、 Z : 上水井戸の水深、 L : 樋長、 A : 上水井戸の断面積、 a : 樋の断面積、 V : 樋中の流速、 f : 摩擦損失係数、 n : Manningの粗度係数、 R : 径深、 q : 上水井戸からの汲み出し量で与えられる。樋を正方形断面、内径を B とし、 $q=0$ 、 H =一定の条件で、最初空であった上水井戸に水が流れ込む状態を考えると、上水井戸の水頭が Z になる時間 t は次式となり、

$$t = \frac{A}{a} \frac{2n\sqrt{L}}{R^{2/3}} \{H^{1/2} - (H-Z)^{1/2}\} \quad (3)$$

$a=B^2$ 、 $R=B/4$ となるので、 t は B の $8/3$ 乗に逆比例、 L の平方根に比例する。上水井戸の構造は、「玉川上水留」など他の史料によると、高さ約13~16尺(=4~5m)で、直径は約2.5尺(=76cm)であった。図-3のモデル化した屋敷の給水構造のもとで、上水井戸からの上水汲み出しによる上水井戸の水位変化、樋の内径との関係を図-4に示す。計算例1では、最初満水であるすべての上水井戸から、毎秒1ℓ³⁾を汲み出した時の上水井戸の水位変化、計算例2は樋の内径を、1~5寸と変化させた時の上水井戸3の水位変化である。図-4の計算例1をみると、上水井戸の水位変化は小さく、上水井戸が空になるということもない。また、計算例2をみると屋敷内の樋の内径が1寸の時は上水井戸の水位低下は大きい、3寸と5寸の樋ではそれほどの差はない。

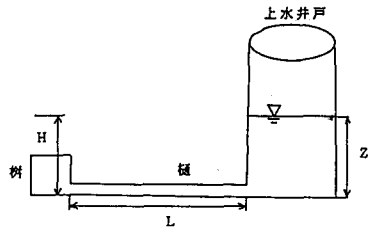


図-2 模式図

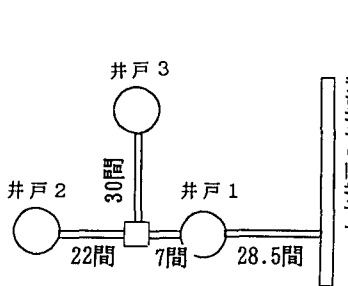
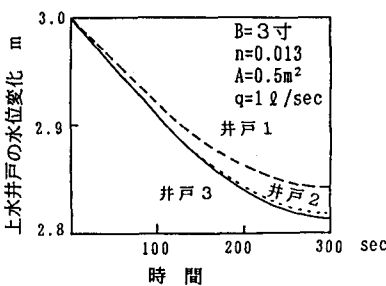
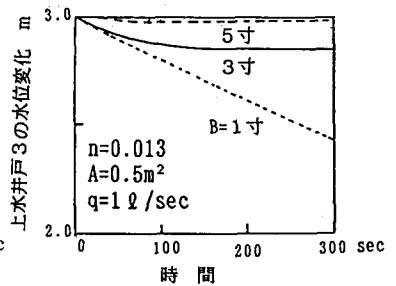


図-3 モデル給水形態



計算例1



計算例2

図-4 計算結果

5. おわりに

江戸水道の役屋敷の給水形態は一部吐樋を持つものがあるが、上水井戸からの汲み出しで樋管の流れが生じるものが多い。上水井戸からの水汲みについて簡単な水理計算を試みると、汲み出しによる井戸水位変化が小さいことがわかった。今後、櫓の機能の検討を行いたい。

参考文献 1) 東京都立中央図書館所蔵、2) 国会図書館所蔵、3) 井戸からの汲み出し量についてクロフォードの函館水道報告(明治12年)に1分間に2.33ガロン(8.81ℓ)というデータが出ている。『函館市水道百年史』