

羽村堰の基本構造と管理体制の変遷（江戸時代）

HAMURA WEIR'S STRUCTURAL AND INSTITUTIONAL RENOVATION BEFORE 1868 MODERNIZATION

松木洋忠¹
Hirotada MATSUKI

¹ 正会員 工博 国土技術政策総合研究所 河川研究部（〒305-0804 茨城県つくば市旭一番地）

羽村堰は、江戸時代初期に玉川上水の取水施設として設置され、享保の改革と寛政の改革で大きく改築された。基本構造は、自然取入れ方式から堰上げ取水方式となり、非常用洪水吐機能をもった複合構造物となった。管理体制は、民間委託から幕府直営へ、さらに常設の現地事務所による管理へと切り替わった。これらにより、河道と構造物を一体的に、平時から洪水時までを一連で管理する体制が整った。このような変化は、自然環境の中で妥当な地点を選択する技術から、構造物によって流水を制御する技術へ、さらに河川の力を借りて好ましい条件を創出する技術への進化である。また被害を最小化する工夫と平時からの復旧の準備による大規模な洪水への適応策である。本論では、羽村堰の基本構造と管理体制の変遷を分析し、江戸時代の河川伝統技術の考え方から現在の河川管理に活用すべき智恵について考察する。

Key Words: traditional river engineering, curved oblique weir, emergent repair, permanent work office

1. 羽村堰の設置と改築

江戸幕府は、多摩川の羽村から江戸の四谷に至る玉川上水を整備した。その価値は「江戸府民に飲料を供したるのみならず、途中幾多分派せられて、武蔵平野の開拓に寄与する所甚大なるものがあると、同時に諸藩侯に上水及灌漑施設の範を示したる功績は偉大なるものがある」と評価されている¹⁾。

羽村堰のみならず、江戸時代の初期は、自然環境への働きかけが積極的に行われた。徳川幕府による政治的安定がもたらされ、石高を基準とした税制が定まったことにより、日本中で大規模な河川開発が進められた。関東では、利根川の東遷や荒川の西遷などの河川の付け替えにより、沖積平野に広大な水田が造成された²⁾。

江戸時代中期の将軍徳川吉宗の治世は、幕府財政が逼迫したため、税収確保と新田開発を柱とする享保の改革が断行された。1722（享保七）年、財政と民政を専管する勝手掛老中を置き、江戸町奉行の管轄で武蔵野台地の新田開発を行った³⁾。水源は玉川上水であり、羽村堰の取水機能の向上が図られた。

江戸時代後期、1783（天明三）年の浅間山大噴火や凶作が続き、天明の大飢饉が起こった。多くの餓死者が出て、各地で打ちこわしや訴訟が相次ぎ、江戸幕府の支配がゆらいだ。老中松平定信は、寛政の改革を進め、農業

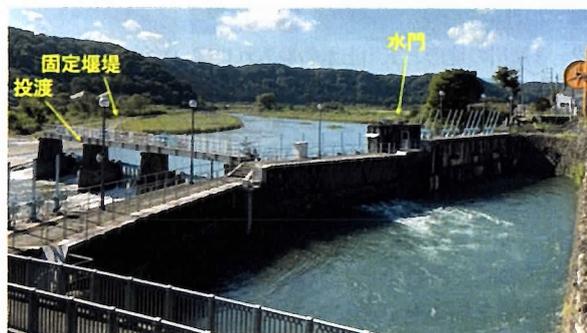


写真-1 現在の羽村堰（下流より）

を中心にした体制の立て直しを図った⁴⁾。羽村堰では大改修に併せて、維持管理の指針となる『上水記⁵⁾』が1791（寛政三）年にまとめられた。

江戸時代の羽村堰は、江戸上水道と武蔵野台地の不可欠な水源であった。幕府は、その構造と管理を修整しながら、200年以上にわたって取水機能を維持し続けた。

明治以降の羽村堰は、水門、投渡、固定堰堤の構造物が近代工学を取り入れて更新され、東京都の水道施設として管理されている。江戸時代と同じ地点で同じ標高からの取水が現在も続けられているものの、その構造と管理は大きく革新されている。

本論は、江戸時代の羽村堰を対象に、技術、財政、社会的な背景を踏まえつつ、その基本構造と管理体制の変遷を分析し、河川伝統技術の智恵について考察する⁶⁾。



図-1 玉川上水と武蔵野台地 (数値は標高) 9)

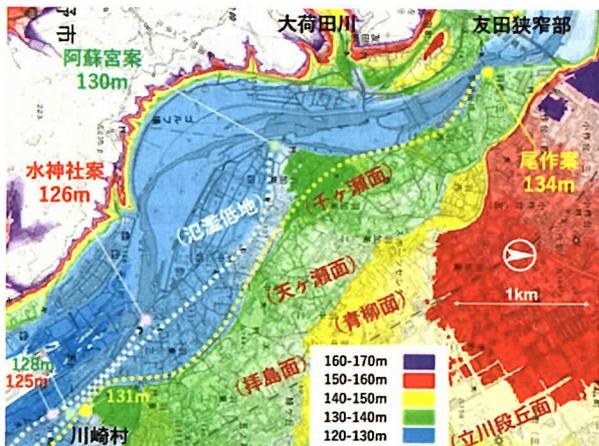


図-2 多摩川の地形と玉川上水の取入れ口案 (数値は標高) 10)

2. 取水地点の選択

羽村周辺の多摩川は、関東山地に連なる草花丘陵と武蔵野台地の間を流れ下る。武蔵野台地は古多摩川の扇状地で、青梅を扇頭とし東に向かって低くなる。(図-1) 多摩川沿岸には複数の河岸段丘が発達し、立川段丘面の下に青柳面、拝島面、天ヶ瀬面、千ヶ瀬面がある。玉川上水は、多摩川の氾濫低地から、水路勾配を維持しながら段丘崖を通過し、立川段丘面に達する⁷⁾。(図-2)

多摩川から江戸への送水は1654(承應三)年に始まった。その取水口の位置は、尾作案、阿蘇宮案、水神社案を比較して決定されたと、後年の1803(享和三)年に編集された『玉川上水起元⁸⁾』が伝えている。いずれも、多摩川の滞筋が左岸の段丘崖に近接する地点である。

(尾作案) 羽村地内尾作より五之神村に懸り、川崎村へ掘込、福生村ニ而出合積りに水盛渡し、堤なく堰も洗堰にて不朽の御場所のよし

(阿蘇宮案) 羽村地内阿蘇宮より掘込ミ、川崎村へ掛り、福生村へ落合へき積りにも水盛いたし、尾作同様なる御場所、就中阿蘇宮の方勝し訳は、尾



写真-2 現在の尾作 (上流より)



写真-3 現在の阿蘇宮 (下流より)

作は水突当りぬるゆへ水門保かたいかゝこれあるへきなり。その上御田地多潰れ、阿蘇宮も少しハ御田地潰れ候

(水神社案) 羽村前丸山裾より水を反させて、水神の社を祀れる所に堰入、川縁通堤築立井筋とし、福生村より掘入、熊川村地内より拝鳴村うら道、水喰土の前後者捨掘ニいたし、掘筋を水仕懸ケ、狭山なる箱ヶ池の流も今の砂川村裏にて御上水に跨かれハ、助水に同じ、江戸へ十分に水懸り

尾作案は、両岸に砂岩が露出した友田狭窄部である。濁水時にも水位が維持されるものの、洪水時には水位が急上昇し、流水の直撃を受ける。構造物が被災しやすく、土砂の流入が避けられない。また川崎村まで3kmにわたって段丘面の農地を開削する必要がある。(写真-2)

阿蘇宮案は、大荷田川扇状地の対岸である。右岸の扇状地が滞筋を左岸に押しやるため、古くから安定水源であった。氾濫低地にある古墳時代の遺跡の用水源と考えられ、同地の阿蘇神社創建は7世紀と伝えられる。尾作案と同様に2kmを開削しなくてはならない。(写真-3)

水神山案は、蛇行による淵である。右岸の丸山で穿入蛇行した滞筋が、左岸の段丘崖にぶつかって淵を形成する。ここに堰を設置し、川崎村まで1kmの段丘崖に沿って築堤し、福生村からの開削の計画である。(写真-1)

3案の取水地点の標高は、尾作案134m、阿蘇宮案130m、水神社案126mである。水路勾配を1/1000とすれば、川崎村地点での水路標高は、尾作案131m、阿蘇宮案128m、水神社案125mとなる。より高い標高が導水路として有利であるが、農地影響や維持管理の懸念が総合的に考慮され、最下流の水神社の淵から取水する案が選択された。



写真-4 1721 (享保六) 年ころの絵図「前々ノ川筋」¹²⁾

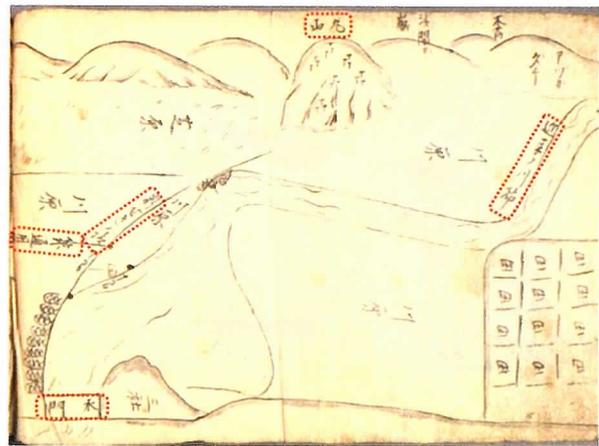


写真-5 1721 (享保六) 年ころの絵図「近来ノ川筋」¹²⁾

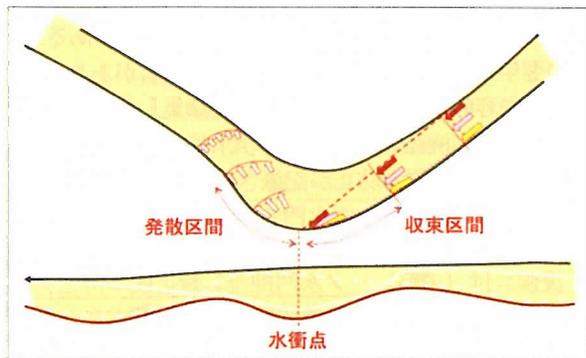


図-3 洪水時の流れの収束と発散

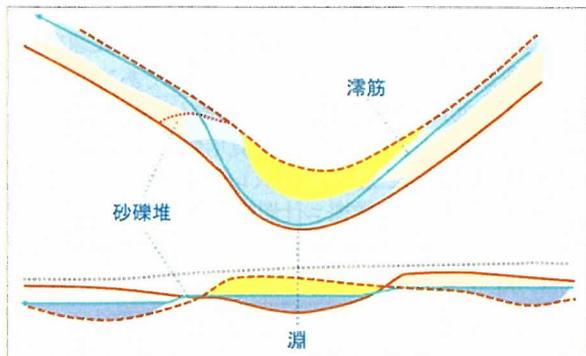


図-4 平水時の淵と砂礫堆の形成

3. 淵と砂礫堆と湾曲斜め堰

水神社の淵から玉川上水を取入れる様子を、1721 (享保六) 年の2枚の羽村堰図が伝えている。この絵図は現存する最も古いものとされる¹¹⁾。

絵図「前々ノ川筋」は、大きく蛇行する滞筋とともに、右岸の「丸山」への穿入、河道中央の広い「川原」、左岸氾濫低地の田と淵、さらに水神社の直下流の「水門」を示す。「本せき」は当初からのもの、「新せき」は追加されたものと考えられる。取水堰は蛇籠を並べた部分的な締切で、筏などの舟運が可能である。羽村堰は、淵の水面を利用した取入れ口であった。(写真-4)

蛇行河川の淵の原型は洪水時に形成される。河岸外側の河岸に制約された流れが収束して水衝点の河床を深く洗堀する。ここから発散する流れは、徐々に掃流力を失って砂礫堆を形成する。砂礫堆は洪水時には低くなり、流量が減少するにつれて高くなる¹³⁾。(図-3)

平水時に水面上に現れる砂礫堆は、湾曲しながら河道を横断する。高さが一様な砂礫堆は、流量が減少しても淵の水位を保つ。また平水時の淵の表層は、土砂濃度が相対的に小さい。このため淵の外側の水面で、水衝点と砂礫堆の間は、自然取入れ方式の取水口として有利な条件をもつ。(図-4)

絵図「近来ノ川筋」は、蛇行構造が破壊された状態を示す。滞筋が右岸の「丸山」から離れ、左岸の淵が消滅している。河道中央を進む滞筋は、蛇籠で遮られ、水門へと向かう。残存する「本せき」に繋がる砂礫堆には「新せきノ後」と「筏通」の書き込みがある。この形状は大規模な洪水と復旧工事の痕跡と判読できる。河道を直線的に下流した洪水流が滞筋となり、「水門」への滞筋を人為的に開削している。その結果、砂礫堆と構造物が連続して河道を締め切る形状となっている。(写真-5)

このような砂礫堆を利用した湾曲斜め堰は古くから用いられてきた。湾曲斜め堰には、取水堰として以下のような利点がある。ただしこの特徴は、曲がりの少ない河道では砂礫堆が下流に移動するため失われてしまう。湾曲斜め堰は位置の安定した砂礫堆に設けられていなければならない¹⁴⁾。

- ・流れから受ける力が一様に小さい
- ・堰体高を小さくできる
- ・堰直下流の河床洗堀は小さい
- ・堰の先端近くの取入口は洪水の水当たりがこない
- ・堰をつくる以前の河床を変化させることが少ない

羽村堰の場合、河道の中で蛇行が連続してできた淵が取水口となっている。右岸の丸山下で減勢された洪水流が、左岸段丘崖に鈍角にぶつかるため淵の位置が定まり、砂礫堆の場所も安定している。このS字蛇行による淵の存在が羽村堰の優位性となっていた。

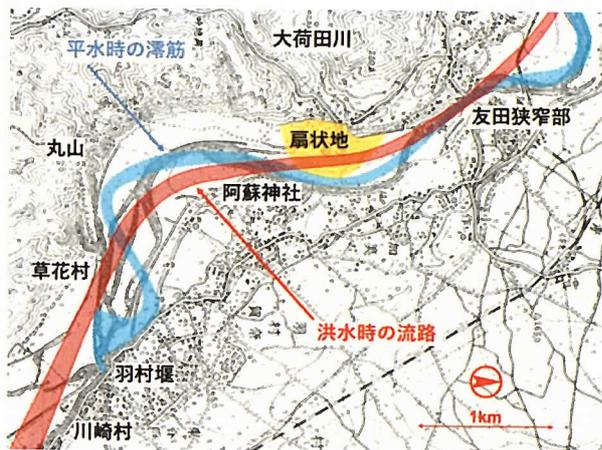


図-5 平水時の滞筋と洪水時の流路 (1923年地形図) ¹⁵⁾

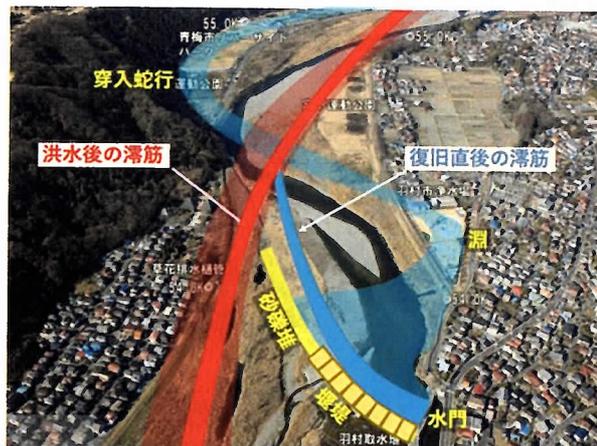


図-6 平水時の滞筋と洪水時の流路 (2013年撮影) ¹⁶⁾

4. 享保期の構造物と管理

大規模な洪水によってS字蛇行が破壊された様子を、『玉川上水起元⁹⁾』が記している。

享保年中堤通流れ崩れ水之懸らさりし(中略)水神山口当れる水の草花村御林下へ突当り、其返し川崎村之堤押破り候

この現象は、多摩川の友田狭窄部から羽村堰までの一連の滞筋変化と考えられる。平水時は大荷田川扇状地に遮られた滞筋が左岸に近接してS字蛇行の起点となる。しかし、大規模な洪水によって扇状地が破壊されると、流れは河道中央を直線状に流下する。阿蘇神社下と右岸草花村の河畔林の間を流れた洪水流は、下流左岸の川崎村に達して堤防を侵食した。(図-5)

この後、中小洪水が続けばやがて扇状地が回復し、S字蛇行は自然に復元する。しかし取水機能を早期に復旧する必要から、絵図「近来ノ川筋」のように、取入れ口までの応急の滞筋が開削された。(図-6)

また、取水位を保つ堰堤の改築方法について、上水役であった玉川兄弟家が交わした1727(享保一二)年の「覚帳」が伝える¹⁷⁾。

一、投渡之事(中略)只今小投渡シ有之場江上之通六間之大投渡此度新規仕、投渡貳ヶ所ニ取候ハ、(中略)拙者存寄ニハ夏湯水之節投渡貳ヶ所ニ而ハ、牛杵と違水ぬけ多可有御座と存候

堰堤は、固定部の「牛杵」と、水位と土砂を人為的に制御する可動部の「投渡」で構成され、可動部の増設が検討されていた。このような流量変化への対応は、幕府の技術指導の方針に付合している。1733(享保一八)年に、幕府は「平水の当たり方と満水の節の水当たりの強弱を考慮して河川改修する」ようにと通達している¹⁸⁾。

さらに幕府は羽村堰の管理体制を改めた。開設以来の上水役の玉川兄弟家を罷免して、1739(元文四)年から管理を町奉行に移した。幕府による工事発注を江戸の上水請負人が受注する体制となった¹⁹⁾。上水の受益地拡大ともなう取水量の増加を図るとともに、構造物が損傷

した際の修復を直接指示できるようにした措置である。

その翌年の1740(元文五)年にも洪水被害があり、復旧工事の内容報告を幕府の『享保撰要類集』が伝える。ここに羽村堰の機能保持のための洪水後の土砂撤去や滞筋付替、平水時の漏水防止が記録されている²⁰⁾。

一、常々出水之節者一之水門口砂利砂押懸ケ候ニ付其所ニ而相浚、洩抜候分者二之水門迄之内ニ而相浚候ニ付(中略)一ノ水門押流し無之候ニ付二ノ水門口ニ迄暫之内に夥敷砂利砂押込、常水之上端より三尺程も砂高く押埋り上水懸り差留候

一之水門の破損で二之水門との間が土砂で埋没した。堆積した高さから、通常の取水位よりも1mほど水位が上昇したことがわかる。水門の二重化は、一旦流速を落として土砂を沈め、取水量を調整するためである。

一、羽村向丸山之下通河原之所水筋付き、上水江常々之水筋の方ハ水勢弱く相見申候(中略)仮杵牛杵等急ニ仕立三拾杵程も入レ申候、猶又杵数相増有来水筋江直し候様ニ仕置申候

洪水でできた丸山下の河原下の滞筋を杵類で閉塞し、被災前の水門に接続する滞筋を開削する工事が行われた。

一、羽村表堰杵前々よりハ丈夫ニ仕、当夏河水かれ候ニ随ひ簀苴并砂芝等多懸り水漏少キ様ニ仕、強ク堰上候ニ付右之通例年よりハ水乗り宜御座候(中略)水門口前堰杵ニ而水留候方強候故、水堪罷成、川瀬替丸山方江此度水筋付候与相考候

簀、苴、砂芝による堰杵の間詰めが記録されている。加えて湯水時の水位確保の対策が、洪水時の水位上昇と流路変化の原因と認識されている。

これらの文献から、享保期の羽村堰は、木造の固定堰堤と二重水門が備わり、漏水防止、取水量調整、土砂排除、修築工事の管理行為が行われていたと解釈できる。

- ・漏水対策：滞筋を横断する取水堰は、牛杵と投渡で構成され、間詰めをして遮水性を高めていた。
- ・取水量調節と土砂排除：二つの水門の間を沈砂池として、余水と土砂を多摩川に戻していた。
- ・修築工事：洪水後の滞筋を閉塞し、水門へ向かう滞筋を開削する取水機能の回復が行われていた。

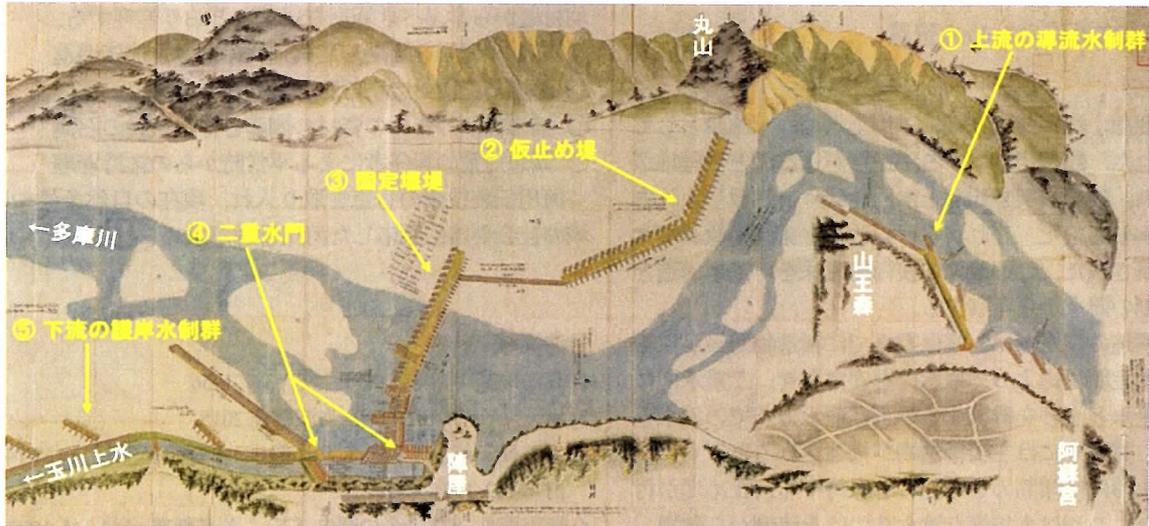


図-7 1791年の羽村堰絵図（上水記巻二）²²⁾

5. 寛政期の複合構造物と管理

寛政の改革の時期にも洪水被害は続いた。1790（寛政二）年の復旧工事について、上水請負人が幕府に報告した文書によれば、災害復旧の一環として、堰堤の大堰通、水門を支える拾三組杵、堤防を護る壹之出などが大型の木造構造物によって構築されている²¹⁾。

普請費用未払二付一札

一、當所出水二付御普請被仰付、拙者共定請持場之内、大堰通諸杵、□□□□下引籠、拾三組杵、新規御修復壹之出、三角杵、股附杵、出シ籠、羽村橋際ヨリ川崎橋下モ迄、上水御圍土手、外通棚斗九ヶ所并股附杵新規御修復共（以下略）

この工事の結果を、1791（寛政三）年に幕府がまとめた『上水記』巻二「玉川上水水元絵図」が記録している。詳細な絵図により、一連の工事の目的は、被災した構造物の補強と同時に、S字蛇行を保持するための河道の管理にあったと判読できる。頭首工としての羽村堰は、上流の導流水制群、仮止め堤、固定堰堤、二重水門、下流の護岸水制群の5つの構造物の複合体となった。それぞれの構造物の機能は以下のとおりである。（図-7）

- ① 上流の導流水制群：上流左岸にある阿蘇宮下の三角杵と山王森の三角杵と蛇籠からなる導流堤は、河畔林を保護しつつ、濘筋を丸山の方に導く。
- ② 仮止め堤：牛杵と三角杵と蛇籠による仮止め築堤は、中小洪水を水門に導いて濘筋を維持する。大規模な洪水時には、丸山との不連続部から溢流し、堤体も順次損壊する。洪水流を河道右岸寄りに誘導し、左岸の固定堰堤の相対的な安全度を高めていた。
- ③ 固定堰堤：濘筋を遮断する主要施設で、牛杵と三角杵と蛇籠からなり筵簾などを詰め遮水性を高めている。筏通場で平水時の舟運機能を確保し、投渡を撤去して水位低下と土砂排出を行った。

- ④ 二重水門：一之水門、拾三組杵、小吐口、二之水門の構造物からなる。二重の水門の間が沈砂池となり、余水吐と、土砂や防塵の流入抑制の機能をもつ。
- ⑤ 下流の護岸水制群：長大な壹之出シは、石墨を蛇籠、三角杵、腹附杵で補強する構造である。複数の出シは三角杵と蛇籠である。洪水流の流速を下げ土砂を堆積させ、左岸の土堤を守る連続水制工である。

寛政の改革では、幕府は羽村堰の管理体制を刷新した。それまで江戸の請負人への発注していたものを、羽村に陣屋を置いて現場監督役所とし、役人と水番人を軸とした常時管理の体制を整えた。陣屋に常駐する水番人には、幕府から毎年手当が支給された¹⁹⁾。また不定期に行う工事のため、近隣12村から人足を動員する「羽村堰定式御普請」の制度が定められた¹⁹⁾。さらに補修や復旧のために必要な「御囲石」や、構造物の補修材料の「御囲竹木」の資材が陣屋に備蓄された²³⁾。

このような体制整備により、羽村堰の構造が保持されたことが、1830（文政一三）年の「新編武蔵風土記稿²⁴⁾」や1833（天保四）年の「羽邑臨視日記²⁵⁾」の絵図で確認できる。具体的な管理業務の内容は、1869（明治二）年に東京府に提出された「上水番人請書」に、次のように整理されている²⁶⁾。

- ・上水の取水量管理、人足と資材の確保
- ・大堰通をはじめとして、阿蘇宮、山王森下から丸山下通、一之水門から玉川上水路の見廻り
- ・雨天時の待機と出水時の巡視
- ・簀、筵、投渡木の取払い、水門の操作、水防活動
- ・河道埋戻し、濘筋開削の監督

水番人は、平時の流量調整、点検補修、資材備蓄、雨天時の待機、洪水時の堰堤操作、水防活動、被災後の緊急復旧の工事監督の責任を負っていた。水番人は、堰と河道を一体の施設として、平水時から洪水時までを一連の任務として、羽村堰を管理していたといえる。

6. 持続的管理のための智慧

羽村堰は、江戸時代初期に玉川上水の取水施設として設置された。設置当初は、S字蛇行が造る淵と砂礫堆が選択され、蛇籠の突き出しと水門を伴う自然取り入れ方式で取水していた。これが享保の改革と寛政の改革で大きく改築された。この改修の技術的意味を、基本構造と管理体制の観点から考察する。

基本構造の観点では、享保期までに構造物対策が採られた。固定堰堤によって取水位を安定させ、二重水門によって余水と土砂を排除する堰上げ取水方式での取水となった。寛政期には主要構造物が補強されるとともに、中小洪水時には滯筋のS字蛇行を保持する仮止め堰が付加された。これは大規模な洪水時には上流側から破損し、洪水流を主要構造物から遠ざける非常用洪水吐の機能を備えていた。機能を補完するのが、上流河道の導流水制群と下流河道の護岸水制群の河道構造物である。このような改修の結果、堅固な主要構造物と計画的な脆弱部、さらに上下流の河道施設が全体として機能し、安定取水と洪水対策の両立を図る構造となった。

管理体制の観点では、享保期には堰の漏水防止や、取水量調節、土砂排除、破損後の修築工事が行われていた。取水の増量と安定のための構造物管理が必要となり、堰の運営は民間委託から幕府直営に切り替えられた。さらに寛政期には、平時の維持管理が重視され、現地の陣屋に水番人を常駐させ、日常の点検補修に加え、雨天時の待機、洪水時の水防活動を任務とした。水番人は、堰と河道の構造物を一体的に所管し、平水時から洪水時までの一連の責任を負うことで、現場管理の技術を蓄積していった。加えて、人員の召集制度が整えられ、陣屋に必要な資材が備蓄されたことで、被災直後の緊急復旧を事前に準備していた。

このような羽村堰の変化は、社会要請や洪水被害への臨機応変の記録である。河川管理技術としては、自然環境の中で妥当な条件を選択する技術から、構造物によって流水を制御する技術へ、さらに河川の力を借りて好ましい条件を創出する技術へと進化した。また構造物による河川の高度利用にともなって被災後の復旧工事が行われ、やがて大規模な洪水に備えて、被害を最小化する工夫と平時からの復旧の準備という適応策が採られた。その結果として、羽村堰の取水機能は江戸時代を通じて維持された。

江戸時代の羽村堰と現在の河川管理には、固定された河道、堰や橋などの高度な河川利用、頻発する自然災害への対応などの共通点がある。河道と構造物を持続的に管理するためには、工学的、経済的、社会的な観点から、創造的な対応が必要となる。江戸時代の先行事例である

羽村堰から学ぶべき智慧を以下のとおり整理する。

- 淵と砂礫堆を活用した構造物の安定と機能増進
- 超過外力に対応する脆弱部の配置と修復の準備
- 補修復旧のための資材の備蓄と作業人員の召集
- 緊急対策の責任者による平常時からの維持管理

河川伝統技術の智慧を取り入れ、現在の自然条件や地域の社会要請に順応した河川管理が求められる。

参考文献

- 1) 真田秀吉, 明治前日本土木史, p381, 1956.
- 2) 水元邦彦, 村, p164-169, 岩波新書, 2015.
- 3) 大石慎三郎, 吉宗と享保改革, 日本経済新聞社, p137-146, p178-182, 1994.
- 4) 網野善彦, 日本社会の歴史(下), 岩波新書, p144-145, 1997.
- 5) 上水記, 石野廣通, 1791, 東京都水道歴史館所蔵
- 6) 川における伝統技術の活用はいかにあるべきか, 河川審議会答申, 2000.
- 7) 角田清美, 羽村市を自然地理学の立場から調べる, 羽村市郷土博物館紀要第14号, 1999.
- 8) 玉川上水紀元, 佐橋長門守, 1803, 日比谷図書文化館写所蔵
- 9) 産業技術総合研究所地質調査総合センター20万分の1日本シームレス地質図に加筆
- 10) 国土地理院自分で作る色別標高図で作成し加筆
- 11) 河村康博, 玉川上水の史実を追う, 雑誌「河川」1月号, 2019.
- 12) 羽村堰図(後往来関係文書), 1721, 個人所蔵加藤家文書
- 13) 松木洋忠, 河岸侵食対策のための目標滯筋による水制群設計法, 河川技術論文集第24巻, 2018.
- 14) 三輪式, 砂レキ堆形成からみたわん曲斜めゼキの合法則性, 農業土木学会論文集巻76号, 1978.
- 15) 大正一二年1/25,000地形図(1923)に加筆
- 16) 平成二五年国土交通省京浜河川事務所撮影(2013)に加筆
- 17) 坂本家文書, 羽村町史史料集第二集玉川上水資料, p68, 1977.
- 18) 牧民金鑑十, 御普請享保十八丑年覺(1733), 1853, 国立国会図書館デジタルコレクション
- 19) 羽村町史, p312-354, 1974.
- 20) 享保撰要類集二十上ノ下, 元文五申年玉川出水之儀申上候書付(1740), 1753, 国立国会図書館デジタルコレクション
- 21) 坂本家文書, 羽村町史史料集第二集玉川上水資料, p80, 1977.
- 22) 上水記2玉川上水水元絵図並諸杵図, 1791, 国立公文書館デジタルアーカイブ
- 23) 坂本家文書, 羽村町史史料集第二集玉川上水資料, p90, 1977.
- 24) 新編武蔵國風土記稿多磨郡巻之一百十八の絵図, 1830, 国立公文書館デジタルアーカイブ
- 25) 羽邑臨視日記の絵図, 1833, 羽村町史史料集三, 1995.
- 26) 指田家文書, 羽村町史史料集第二集玉川上水資料, p45, 1977.

(2023. 3. 24受付)