【土木史研究　第14号　1994年6月　審査付論文】

近世治水における堰に関する研究*

－その技術的な変遷について－

A Study on Weirs Under Edo Era's Flood Control System －in Relation to the Development of Weir Techniques －

知野 泰明**・大熊 孝***

By CHINO Yasuaki and OKUMA Takashi

Abstract

Studies aimed at clarifying the flood control techniques during the Edo era were started recently. To supplement these studies, this paper investigates the weir techniques under the flood control system in the Edo era. In an attempt to consider this topic in a wider perspective, some irrigation weirs and some river separation projects are included in this investigation.

In those days, the weirs which divert river flow from main streams to diversion channels had been constructed at the mouth of the diversion channels. The structures of these weirs were of two types. One type allows flood to overflow pass the top of the weir gate. The other type has an opening at the center of the weir gate to keep the normal flow toward a diversion channel for use in irrigation and water transportation. During the Edo era, these weirs were built up of only a combination of natural materials, e.g., stones, soil, wood and plants. As such, these were, consequently, broken down by floods in a few years' time. Each Prefectural management, therefore, had to repeatedly repair its diversion weir to keep its flood control system using a diversion channel. Due to these technical weak points in the diversion weir during the Edo era, some big projects in the construction of diversion channels could not be started. These weak points had been solved by the development of modern weir technology by Japanese river engineers. The unfinished projects were then carried out using the modern technology.

This paper also clears some structural and constructional techniques of weirs under the irrigation and the river separation project used during the Edo era.

1．はじめに

治水策の一つに「水を分つ」という方法がある．近代以降の治水計画で，この方法は分水路（放水路とも呼ばれる）や遊水地の設置で具体化されてきた．遊水地の新設は用地買収が難しい今日，積極的に行われる機会は少ない．これに対して近代以降，平地部における本川の治水対策は，堤防築造を除けば，主として分水路の設置で実施されてきた．最近では，一流域の洪水を他流域へ分水する計画すら積極的に進められている．

分水を実施する際に注意しなければならない点は，分岐地点より下流の本川で利水があれば，その既得水量を維持するということである．これを満足するための施設として分岐点で分流量の調節を行う分水堰がある．分水堰とは別に取水堰もあるが，これは灌漑や工業・都市用水などの取水を目的としている．どちらの堰も，流路を横断して設置され流水を堰上げるため，出水時に洪水流下の障害となる．その対策として，堰に可動式の堰扉が設けられ，洪水時の開放が行われる（可動堰と呼ばれる．可動部のない堰は固定堰という）．堰技術の本質は，こうした利水と治水で矛盾する要求を満たすために，いかに流水をコントロールできるかということにある．

近代以降の大規模な分水計画の実施は，明治29年（1896）着工の淀川改良工事に始り（明治43年度竣工），そこで毛馬洗堰，瀬田川洗堰の設置が行われた．それから現代まで，数々の分水計画が行われたが，その変遷の中で分水堰技術は洪水流下時の障害を軽減するための対策として，主として堰扉開閉の迅速化や堰扉幅の拡大などの改良が進められた．

このように明治半ばから始った分水事業の推進を支えた技術の一つが分水堰技術なのである．しかし，分水事業は決して近代以降だけのものではなく近世でも実施された．そして，そこでも大規模な分水計画の成功には分水堰技術が重要な鍵となっていた．近代における治水技術の評価は，この近世における

* *Keywords*：近世治水技術、堰、分水

**学生会員 博(学術) 新潟大学大学院自然科学研究科研究生
（〒950-21 新潟市五十嵐２の町8050）
***正 会 員 工博 新潟大学教授 工学部建設学科

分水や分水堰技術の評価が明らかになってはじめて可能になると考える.

近世治水技術の詳細な研究は近年ようやく緒についたばかりである. そこで本研究は近世における分水事業を追いながら, そこに見いだされる分水堰技術を調査し, 当時どの程度の分水を行うことが可能であったのかということと, その技術力の限界を考察した. また, この結果を基に分水事業を中心とした治水技術の近代化についても一部評価を試みた.

古来より, 流水をコントロールするために, その目的や河川特性, あるいは各時代の技術水準などに応じて多様な堰が考案されてきた. また, 堰は単にその堰構造物のみならず, 付帯する河道や水路の構造などとも一体となり, それぞれに機能的なシステムを形成している. 堰技術という場合には, 本来, その位置, 構造, 施設の配置といった純技術的な側面と, その技術を適用する際の技術思想などを含めた社会経済的な側面といった総合的な検討が必要と考えられるが, 本論文においては近世堰技術の変遷を明らかにすることを目的として, 堰の構造と機能的な側面に着目することとした.

2. 近世における分水, 分離と堰技術

2.1 近世における分水, 分離について

一般的に分水は1つの河川に派川を設けて水を分つ治水策である.「水を分ける」治水策として分水とは異なる方法に合流する河川を分離するというものもある. 本研究では近世の分水技術を広範な視点から考察するため, 河道の分離も調査対象に加えた.

分水路線は本川から分岐した後, 海や湖沼へ接続されるか, または本川へ再び合流する形式が採られる. 近世でも放水路を再び本川に戻す形式が採られていたが, こうした事業は小規模であり, 事例も少ないことから本研究の対象とはしなかった. また, 湖から海への分水事業もあるが, 河川の分水とは異なるため対象から省いた.

本研究は, 近世の分水堰技術を明らかにすることを主眼としているが, 大型の取水堰で洪水対策に関して特徴のあるものも調査対象に加えた. その理由は, 分水堰と取水堰では, それぞれ第一義的な目的が異なることから, 技術的な相違が見られるが, 洪水による堰本体の破壊を防ぐという点においては共通する技術的な特徴を見出すことができるからである.

分水や分離における築堤や掘削技術については, 記録する史料がほとんどないため, 本研究の調査対象とはしなかった.

(1)近世の分水, 分離にみられる技術

まず, 近世における大規模な分水, 分離の実施年と分水路の呑口幅について調査した. これをまとめたものが**表1**である. 同表内の分水路名脇にある「●」は, 分水事業の当初に堰の設置が行われたことを示す. また,「○」は分水事業が竣工した後に堰の設置が別途行われたことを示す.

表1をみると近世初頭から分水, 分離事業が行われていたことがわかる. 分離事業の最初の事例として, 加藤清正により実施され, 1603年に竣工した坪井川と白川の分離がある[1].

分水事業の最初の事例は, 岡崎藩によって1605年に竣工した矢作川分水である[※1a]. これは, 徳川家康の命により実施され, 矢作新川が開鑿された[2].

幕府による分水事業の最初は利根川を常陸川水系へ連絡するための赤堀川の開鑿である. 工事は1621年に始り1654年に通水するに至った[※1j)p.111]. このように近世における分水事業は幕府主導より藩主導の事業が先行した.

16世紀後半には分水事業で分水堰が使われるようになる. その最初は岡山藩による事業で, 旭川の分水路・百間川の新設であった. 百間川は増水時のみ洪水の分水が行われるものであった.

幕府設計の分水堰が最初に設置されたのは, 1730年の阿賀野川における松ケ崎放水路事業においてであった(工事は新発田藩によって行われた). この放水路も増水時のみ洪水を分流するものであった.

(2)分水, 分離事業を行うに至らせた要因

近世において分水や分離事業を行わせるに至った要因としては以下のようなものがあった.

①河床の上昇による水害発生への対策
(事例:矢作川, 利根川, 大和川, 木曽三川, 庄内川)
②過去の改修に起因する水害発生への対策
(事例:旭川と百間川)
③流域の水害対策(事例:全ての例)
④舟運路の連絡や新設
(事例:利根川, 吉野川, 遠賀川)

分水や分離を行う要因としては, 河床の上昇による水害の増加による事例が多くみられた. 河床の上

表1　近世における分水，分離の実施年と呑口幅

河川名	分水路名	竣工年又は改修年	改修種別	呑口幅	実施者	備考
坪井川 白川	なし	1603 (慶長8)	分離	なし	熊本藩	分離のために延長180間(327m)の石塘設置
矢作川[a]	矢作新川	1605 (慶長10)	分水	20間 (36m)	岡崎藩	延長12町(1,309m) 深さ8尺(2.42m)
長良川[b]	○大榑川	1619 (元和5)	分水	不明	農民	百姓の自普請による開鑿 1751年喰違堰，1756・1758年洗堰設置
利根川	赤堀川	1621 (元和7)	分水	7間 (13m)	幕府	通水不成功
利根川[c]	赤堀川	1625 (寛永2)	分水	10間 (18m)	幕府	1654年(承応3)通水[d] 1698年(元禄11)頃，川幅27間となる
利根川[e][f]	○江戸川	1644 (正保元)	分水	19間2尺 (35m)	幕府	1641年(寛永18)通水 1830～44年の間に棒出し設置
旭川[g]	●なし	1669 (寛文9)	分水	360間 (654m)	岡山藩	分水用の荒手設置(百間川呑口) 洪水のみ分水
旭川[h]	●百間川	1670 (寛文10)	分水	100間 (182m)	岡山藩	洪水分水用，呑口幅は文政11年当時の百間川呑口(二の荒手部)のもの，この内，61.5間が石張り堰
吉野川	○別宮川	1672 (寛文12)	分水	6間 (11m)	阿波藩	舟運路確保のため吉野川と別宮川を連絡，1752年に第十堰設置
淀川	安治川	1685 (貞享2)	分水	不明	幕府	淀川河口部の分水事業 九条島を開鑿
大和川	新流路設置	1704 (宝永元)	分離	100間 (182m)	幕府	淀川からの分離 新流路延長131町(14km)
阿賀野川[i]	●松ケ崎放水路	1730 (享保15)	分水	75間 (136m)	新発田藩	流路幅平均30間(54m)，翌年分水堰破壊，阿賀野川河口となる
木曽川	○なし	1755 (宝暦5)	分離		幕府	揖斐川との分離，分離堤防設置 1768年，分離堤に洗堰と喰違堰増設
遠賀川	堀川	1762 (宝暦12)	分水	6間 (11m)	福岡藩	舟運，用水専用となる 洪水分流には役立たず
庄内川	●新川	1787 (天明7)	分水	35間 (63.6m)	尾張藩	呑口幅は上流部の川幅，下流部の川幅40間(73m)，洗堰設置
利根川[j]	赤堀川	1809 (文化6)	分水	40間 (72.7m)	幕府	
信濃川	新川	1820 (文政3)	分水	10間 (18m)	農民	
利根川	●江戸川棒出設置	1830～44 天保年間	分水	18間 (33m)	幕府	棒出しによる川幅狭窄 呑口幅は常水時のものと考えられる
信濃川[k]	○大河津分水路		分水	30間[l] (55m)	明治政府	明治3年から工事開始，同7年工事中止 同42年からの工事で堰が設置される

【参考文献】

a)大字松木島編・発行：『松木島四百年史』，p. 8, 1989.
b)『木曽三川～その流域と河川技術』，建設省中部地方建設局，pp. 164～165, 1988.
c)根岸門蔵：『利根川治水考』，p. 109, pp. 110～114, 1908.
d)大熊孝：『洪水と治水の河川史－水害の制圧から受容へ－』，平凡社，p. 111, 1988.
e)栗原良輔：『利根川治水史』，pp. 269～272, 1943.
f)『利根川百年史』，建設省関東地方建設局，p. 327, 1987.
g)建設省中国地方建設局岡山工事事務所編・発行：『百間川改修誌』，p. 68, 1985.
h)同前『百間川改修誌』，p. 69, p. 74.
i)「阿賀野川堀割定杭堰図」(新潟市総務部史誌編さん室編：『図説 新潟市史』所収，新潟市，p. 44, 1989)中の記載内容より．
j)大熊孝：『利根川治水の変遷と水害』，東京大学出版会，p. 96, 1981.
k)建設省北陸地方建設局長岡工事事務所編・発行，『信濃川大河津分水誌』第1集，p. 71, 1968.
l)弥彦神社所蔵「信濃川、西川、新川、分水口絵図」中の記載内容より．

この他の内容は『明治以前 日本土木史』，pp. 41～179によるもの．

注：分水路名の欄にある「●」は分水や分離工事と同時に堰が設置された事業．「○」は放水路完成よりも後年に堰が設置された事業を示す．　作成：知野

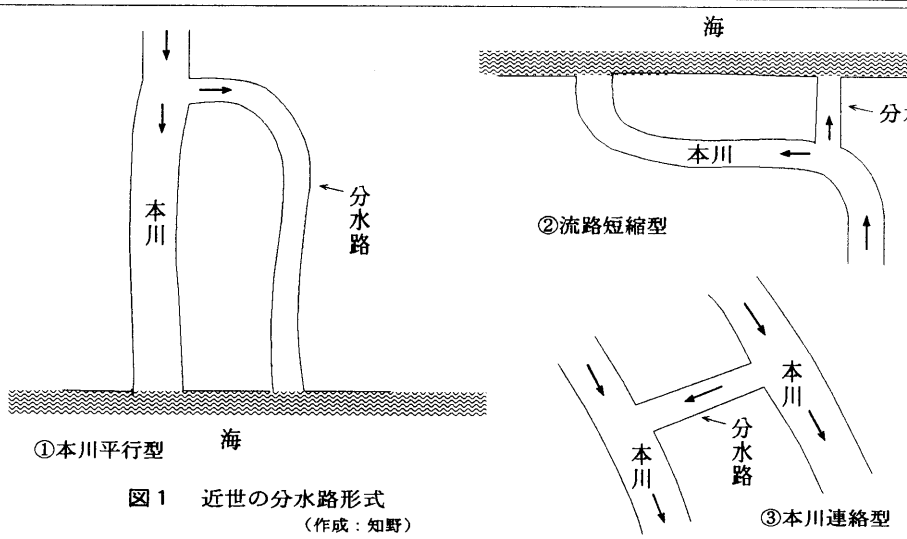


図1　近世の分水路形式
（作成：知野）

昇は山間部からの土砂流出によるものであり，自然に流出する場合もあるが，近世では政治・経済的に安定時代に入ったために山間部における木材伐採が盛んとなり，この結果，山地の保水能力の低下とともに土砂の流出に拍車を掛けたことに大きな原因があると考えられる．こうした経済的変化も，近世の分水，分離事業の実施を進行させた遠因であろう．

(3)分水路線の形式（図１参照）

近世の分水路線は次のように分類できる．

①本川平行型：本川と平行して分水路設置．本川流路が海岸線に対して直角方向に流下する場合の形態
〔事例：庄内新川，旭川と百間川〕

②流路短縮型：河口以前に本川が海岸に近づく地点で分水路設置．本川流路が海岸線に平行で流下する場合の形態
〔事例：矢作川，阿賀野川，信濃川（計画のみ），江戸川〕

③本川連絡型：他の河川や流域へ連絡する分水路設置．２河川の流路で近接部や平行部がある場合
〔事例：大樽川（長良川と揖斐川の連絡），吉野川と別宮川の連絡水路，赤堀川（利根川水系と常陸川水系との連絡），堀川（遠賀川と長崎川との接続）〕

これら形式の選択は河川分類に依存せず，平地部の河道と海岸線との位置関係で決定された．

(4)分水路幅の比較

分水，分離事業の規模を比較する目安を得るために，分水路や新流路の水路幅の比較を行い，各々が，どの様な目的に応ずるものであったのかをまとめた．その結果が図２である．同図を参照しながら，各流路の幅と設置目的をまとめてみよう．

図２によると，水運を主な目的として設けられた分水路幅は６間（11m）〔堀川（遠賀川），別宮川連絡水路（吉野川）〕程度のものであった．これに対して分水・分離を目的とする水路幅についてみてみると，信濃川水系の低地部内水排除のための新川の幅10間を始めとして，最大100間（182m）〔百間川呑口，大和川新水路〕といった規格までが存在していた．

また，設置目的が従来の研究では不明のまま確定されてこなかった利根川の分水路・赤堀川がある．本研究では他河川における川幅と開鑿目的から赤堀川の開鑿目的も考察してみた．同川は近世に以下のような川幅の拡幅が行われている．

赤堀川（1621年）　　：７間（13m）
同川拡幅（1625年）　　：10間（18m）
同川自然拡幅（1698年頃）：27間（49m）
同川拡幅（1809年）　　：40間（73m）

他の河川の例から考えると，赤堀川の1621年の幅７間は舟運路設置を目的とした幅，1625年程度で中小河川の内水排除的水路幅，1698年頃で大河川の分水路幅に至ったといえる．

(5)分水流量の比較

近世における旭川と百間川の分水量は，流路幅×水深で求まる水坪という概念で配分されていたことがわかった[3]．しかし，これには河床勾配が考慮されていないため正確に流量を求めることは出来ない．また，大和川の付替事業（淀川からの分離，宝永元年（1704）実施）では新流路の近世における断面諸元を知ることができた．ここでは，これら水坪と断面諸元の値，そして現在の河床勾配や粗度係数を参考に，近世においてどの程度の計画高水流量になっていたかを検討してみた．

概算にはマニングの平均流速公式を用い，粗度係数は現在，各河川で設定されている値（旭川では0.035，百間川と大和川では0.030）を用いた．これらの値は，河川砂防基準によると「平野の小流路・雑草灌木有り」といった河川状況に使われる値である[4]．これらの値を用いて算定を行った場合，江戸時代の流路が現状のような整備がなされていないと想定すると多少過大な結果となるが，一つの目安を与えるものとして流量算定を行ってみた．

①近世における旭川の分水量の算定

百間川への分水量の算定には，本来ならば分水堰の高さや越流水深が必要であるが，その高さや越流水深は明らかでない．ただ，分水堰の高さが平常水より若干高いだけであり，洪水時には完全に水没していたようであるので，ここでは百間川の河床勾配と粗度係数を２通り仮定し，百間川の流下能力から分水量を算定することとした．断面諸元は文政11年（1828）当時のものである[3]．

■分水直前の旭川における流量（Q_{in}）
・平均流速（V_{in}）の算出

$$V_{in}=\frac{1}{n}\times R^{2/3}\times I^{1/2}$$

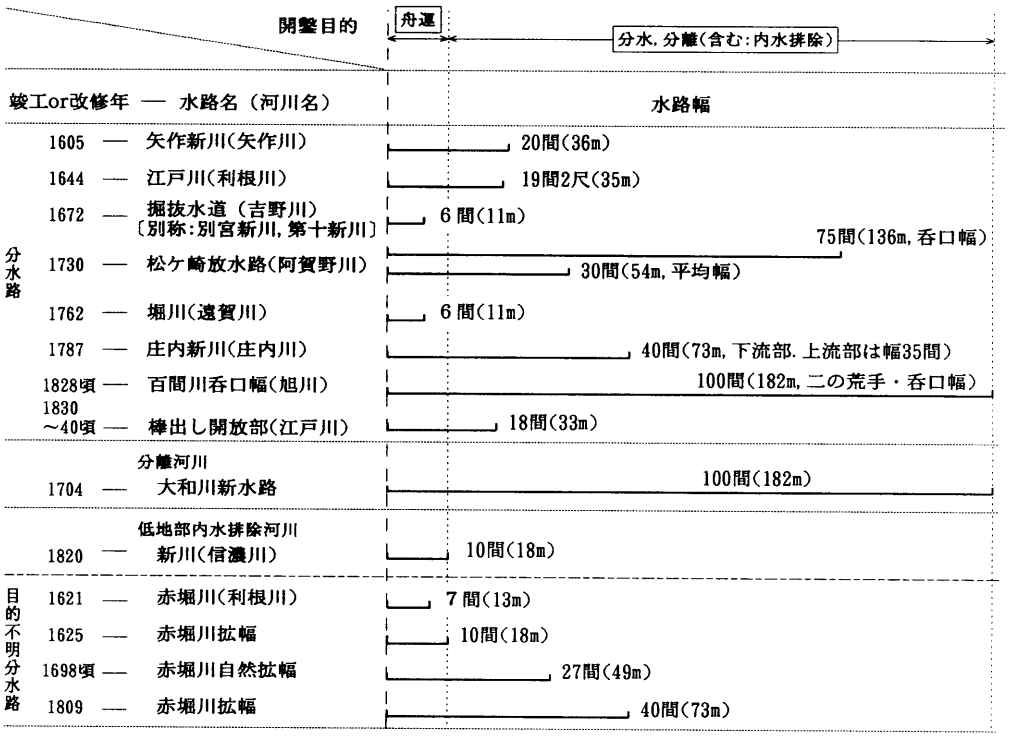


図2　近世の分水，分離における水路幅の比較

（注：水路幅が不明なものは掲載していない，作成：知野）

$$=\frac{1}{0.035}\times\left(\frac{94.54\times4.85}{94.54+2\times4.85}\right)^{2/3}\times\left(\frac{1}{720}\right)^{1/2}$$

$\fallingdotseq 2.86$m/s

$$R=\frac{B\times H}{(B+2H)}$$

$n=0.035$（粗度係数）　R：径深

$B=94.54$m（川幅）　$H=4.85$m（水深）

$I=1/720$（ｴﾈﾙｷﾞｰ勾配，分水地点より直下流の旭川・三野地点の計画河床勾配を利用）

・流量（Q_{in}）の算出

$Q_{in}=A\times V=B\times H\times V$

$=94.54\times4.85\times2.86\fallingdotseq1311$m³/s

A：断面積

■百間川への分水流量（Q_{Hyaku}）

a）仮定1（$I=1/720$，$n=0.035$とした場合，旭川と同じ河床勾配，粗度係数と仮定）

・平均流速（V_{Hyaku1}）の算出

$$V_{Hyaku1}=\frac{1}{n}\times R^{2/3}\times I^{1/2}$$

$$=\frac{1}{0.035}\times\left(\frac{127.27\times1.82}{127.27+2\times1.82}\right)^{2/3}\times\left(\frac{1}{720}\right)^{1/2}$$

$\fallingdotseq 1.56$m/s

$n=0.035$　R：径深

$B=127.27$m　$H=1.82$m

$I=1/720$（ここでは三野地点の計画河床勾配）

・流量（Q_{Hyaku1}）の算出

$Q_{Hyaku1}=B\times H\times V$

$=127.27\times1.82\times1.56\fallingdotseq361$m³/s

・この仮定における百間川への分水直後の旭川における流量（Q_{Asahi1}）

$Q_{Asahi1}=Q_{in}-Q_{Hyaku1}$

$=1311-361\fallingdotseq950$m³/s

b）仮定2（$I=1/1000$，$n=0.030$とした場合百間川呑口直下流の中野地点における河床勾配，粗度係数と仮定）

・平均流速（V_{Hyaku2}）の算出

$$V_{Hyaku2}=\frac{1}{n}\times R^{2/3}\times I^{1/2}$$

$$=\frac{1}{0.03}\times\left(\frac{127.27\times1.82}{127.27+2\times1.82}\right)^{2/3}\times\left(\frac{1}{1000}\right)^{1/2}$$

$\fallingdotseq 1.54$m/s

$n=0.030$　R：径深

$B=127.27$m　$H=1.82$m

$I=1/1000$（ここでは中野地点の計画河床勾配）

・流量（Q_{Hyaku2}）の算出

$Q_{Hyaku2}=B\times H\times V$

$=127.27\times1.82\times1.54\fallingdotseq357$m³/s

・この仮定における，百間川への分水直後の旭川における流量（Q_{Asahi2}）

$Q_{Asahi2}=Q_{in}-Q_{Hyaku2}$

$=1311-357\fallingdotseq954$m³/s

・百間川への分水量（Q_{Hyaku}）を仮定1，2による結果の平均とすると

$$Q_{Hyaku}=(Q_{Hyaku1}+Q_{Hyaku2})/2$$
$$=(361+357)/2\fallingdotseq 359m^3/s$$

となる．

■同様に百間川への分水直後の旭川における流量（Q_{Asahi}）も平均すると

$$Q_{Asahi}=(Q_{Asahi1}+Q_{Asahi2})/2$$
$$=(950+954)/2\fallingdotseq 952m^3/s$$

以上の計算により文政11年当時，旭川が百間川へ分水する直前の流路における計画高水流量は約1300m³/sであり，百間川へ分水する計画高水流量は約350m³/s，分水直後の旭川では約950m³/sと概算できた．分水直前の旭川の流量を100%とすると，その27%が百間川へ分水され，残りの73%は旭川自身で分担したことになる．ちなみに，現在の旭川における分水地点より上流の計画高水流量は6,000m³/sであり，分水によって旭川は4,000m³/s，百間川は2,000m³/sをそれぞれ分担するよう計画されている．この様に現在の旭川と百間川の高水流量の分担は2：1となっており，近世もほぼ同じ程度の分担比であったことがわかる．また，近世の旭川における分流前の計画洪水流量は現在の約22%であった．

②近世の大和川新流路の計画高水流量

近世における大和川新流路における両岸堤防の高さは多少異なり，また，河床の材料や潤辺の性質も芝ということしか分らない．よって，以下の計算は，流下断面の高さを両岸の堤防高さの平均とし，粗度係数の選択条件を自然水路で手入れの良い，直線水路の平均値として0.030を採用して行ったものである（現在もこの値が用いられている）[5]．

■大和川付替流路の中間部（城連寺村付近）における流下能力の概算

・平均流速（V）の算出

$$V=\frac{1}{n}\times R^{2/3}\times I^{1/2}$$
$$=\frac{1}{0.03}\times\left(\frac{181.8\times5}{181.8+2\times5}\right)^{2/3}\times\left(\frac{1}{710}\right)^{1/2}$$
$$\fallingdotseq 3.53m/s$$

n＝0.030　　R＝径深　　B＝181.8m(川幅)
H＝5m(水深，北岸と南岸の堤防高の平均)
I＝1/710(近世の河床勾配を使用[5])

・流量（Q_{in}）の算出

$$Q_{in}=A\times V=B\times H\times V$$
$$=181.8\times5\times3.53\fallingdotseq 3208m^3/s$$

以上の計算により，宝永元年(1704)に新設された新大和川流路では約3,000m³/s程度の流下能力があったと考えられる．付替地点の柏原（河口から17km上流）から河口までにおける現在の計画洪水流量は5,200m³/sなので，近世では，その約58%を流下させることが可能であったと想定できる．

2.2 各河川における近世の堰技術

(1)堰本体の材料について

a)近世治水史料にみる堰の種類

本研究では，近世における実際の堰技術を調査する前に，近世治水史料には，どのような堰技術が記されているのかを調査した．その結果，治水史料では取水堰技術の説明に重点が置かれており，分水堰技術についての説明はほとんどなされていないことが分った．治水史料にみられる近世の堰種類として以下のようなものがあった．

①萱端口堰[6] ②石籠堰[7] ③石堰[7][8] ④土俵堰[7]
⑤材木堰[7] ⑥篭堰(杭堰)[7][9] ⑦土負木堰[7]
⑧枠堰[10] ⑨牛枠堰[10] ⑩板堰[11] ⑪穴堰[12]

各堰の種類名は堰本体を主として構成する材料に従っている．これら材料の選択は，各堰設置場所で入手可能な素材に応じて決定されていたようである．近世ではこれらの堰種類の中で石堰が最も強度があると評価されていた．

b)実際に施工された分水・取水堰にみる種類

表2は本研究で調査対象とした分水堰と取水堰をまとめたものである．堰名の左にある「▲」は取水堰を示す．その中で改修されたものを「△」で示し，新たにその改修内容も掲載した．その他は全て分水堰である．分水堰でも改修されたものは「◎」で示し，新たに改修内容を記載した．また，調査対象とした堰の分布を図3に示した．

近世の分水堰に用いられた堰本体の材料は多くが石であった．本研究では，堰本体か法面保護に主として石が用いられた堰は全て石堰とした．これに対し，種々の材料が用いられ，主材料が判然としない堰は，複合型堰という種類を設けることにした（図4参照）．

①石堰

石堰の材料構成は更に次のように細分できる．

□取水堰

ア）乱杭を打込み，そこへ石を投入したもの
（事例：筑後川の堰の初期のもの）
イ）石のみを投入し石畳としたもの
（事例：袋野堰，恵理堰，大石堰，山田堰）

表2　近世の堰の比較

堰名	設置河川名	設置年	堰本体材料	石堰規格 堰長	石堰規格 堰幅	船・筏通し規格	洪水時の通水方法	設計者	備考
▲石井樋	嘉瀬川	近世初頭	乱杭，土俵[a]	不明	不明	不明	破壊開放	鍋島藩	開放は土砂を流下させるため
▲山田堰[b]	物部川	1664（寛文４）	枠，牛，大石	180間（327m）	6間（11m）	不明	越流	土佐藩士	
▲山田堰[c]	筑後川	1664（寛文４）	乱杭，石	不明	不明	不明	越流	福岡藩士？	
▲大石堰[d]	筑後川	1665（寛文５）	築	不明	不明	不明	越流	庄屋	
荒手[e]	百間川	1669（寛文９）	不明	360間（654m）	不明	なし	越流	岡山藩士	
▲袋野堰[f]	筑後川	1673（延宝元）	石畳	64間（116m）	59間（107m）	不要	越流	庄屋	当初は川幅半分を締切り
△大石堰[g]	筑後川	1674（延宝２）	石畳	219間（398m）		仮船通し口幅:12.4m 同　延長:196m 本船通し口幅:10.0m 同　延長:189m	越流	庄屋	
二の荒手◎[h]	百間川	1686（貞享３）	石張り	61.5間（112m）（1828年頃）		なし	越流	岡山藩士	堰長は石張り堰のもの．堰の両岸に幅20間，19間の切取り部あり．合計すると呑口幅100間となる
▲恵理堰[i]	筑後川	1712（正徳２）	石畳	170間（309m）	140間（254.5m）	当初舟通しあり	越流	久留米藩士	堰長は呑口のもの 堰本体の船通しは1714年に締切
松ケ崎分水堰[j]	阿賀野川	1730（享保15）	蛇籠，土堤萱端口	75間（136m）		なし	越流	幕府	設置翌年に破壊
大樽川喰違堰[k]	長良川	1751（寛延４）	蛇籠	58間(北側)（105m） 87間(南側)（158m）		通船用水通し幅：37間(67m，計画時)	越流	幕府	
▲第十堰[l]	吉野川	1752（宝暦２）	杭，枠，蛇籠	220間（400m）	7～12間（13～22m）	1754年，堰本体に船通し設置	越流	庄屋？	
逆川締切洗堰[m]	木曽川	1754（宝暦４）	石，竹木，杭蒔石，蛇籠	10間（18m）		なし	越流	幕府	
◎大樽川洗堰[n]	長良川	1755（宝暦５）	枠，笈牛，蛇籠，雑朶，蒔石	98間（178m）	23間（42m）	なし	越流	幕府	堰幅は水叩き部を含む 設置年に破損
◎大樽川洗堰[o]	長良川	1758（宝暦８）		108間（196m）	18間4尺（34m）	なし	越流	幕府	堰幅の内，天端幅７間２尺 法幅11間２尺
油島洗堰喰違堰[p]	木曽川	1768（明和５）	不明	洗堰250間 喰違堰50間		喰違堰の開口部幅12間(22m，1819年頃)	越流	幕府	両堰長は史料によって異なることに注意が必要
庄内川洗堰[q]	庄内川	1787（天明７）	蛇籠，蒔石	40間（72.7m）	20間（36.4m）	なし	越流	尾張藩士	堰長は堰上部のもの 堰低部の延長は30間(54m)
△山田堰[r]	筑後川	1790（寛政２）	石	94.3間（171m）	81.5間（148m）	南船通し長さ:192m 中船通し長さ:148m	越流	庄屋	
△羽村堰[s]	多摩川		牛，枠，蛇籠，投流木	77間（140m）		筏通し場 幅４間(7.3m)	一部開放他，越流	上水水番人	18世紀後半の規格
棒出し[t]	江戸川	1830～44天保年間	土堤と石枠	18間（33m）		中央部開放	越流	幕府	堰長は常水時の開口部幅
△石井樋[u]	嘉瀬川	1834頃（天保５）	石	53間（96m）	7間（13m）	不明	越流	鍋島藩士	高さ３尺(91cm)
ガマン堰[v]	那賀川	1869（明治２）		不明	不明	不明	越流	不明	

（注：堰名の前にある「▲」は取水堰を示す．その中で改修されたものは「△」で示し，新たに改修内容を記した．他は全て洪水分水堰．分水堰の中で改修されたものも「◎」で示し，新たに改修内容を記した．設計者欄の「？」は不確定のものを示す．　作成：知野）

【参考文献】

ａ）南部長恒：『疏導要書』，天保5年(1834)序．　ｂ）前田三郎：「山田堰－野中兼山の遺跡を訪ねて－」，(財)経済調査会編・発行，『ふるさと土木史』，pp. 356～359, 1990.　ｃ）『山田堰堰川　三百年史』，山田堰土地改良区，p. 13, 1967.　ｄ）浮羽郡教育会編・発行：『三堰偉蹟』，p. 13, 1935.　ｅ）建設省中国地方建設局岡山工事事務所編・発行：『百間川改修誌』，p. 68, 1985.　ｆ）久留米市史編さん委員会編：『久留米市史』第2巻，久留米市，p. 748, 1982.　ｇ）『大石長野水道沿革誌』，大石堰土地改良区，pp. 129～130, 1957.　ｈ）前掲『百間川改修誌』，p. 69, p. 74.　ｉ）『床島用水沿革誌』，三井郡床島堰土地改良区，p. 28, 1983.　ｊ）「阿賀野川堀割定杭堰図」（新潟市総務部史誌編さん室編：『図説 新潟市史』所収，新潟市，p. 44, 1989）．　ｋ）『木曽三川～その流域と河川技術』，建設省中部地方建設局，pp. 305～306, 1988.　ｌ）阿波藩民政資料「第十閘出来申伝運記録」（徳島県板野郡松茂町誌編纂委員会編：『松茂町史《中巻》』所収，松茂町誌編纂室，p. 255, 1976）．　ｍ）前掲『木曽三川～その流域と河川技術』，p. 308.　ｎ）伊藤信：『宝暦治水と薩摩藩士』，鶴書房，pp. 330～331, 1943.　ｏ）同前『宝暦治水と薩摩藩士』，p. 337.　ｐ）同前『宝暦治水と薩摩藩士』，p. 389.　ｑ）尾張藩代官・樋口好古：『徇行記』（建設省庄内川工事事務所編・発行：『＝20周年記念＝庄内川－その流域と治水史－』所収，p. 166, 1989）．　ｒ）前掲『久留米市史』第2巻，p. 761.　ｓ）幕府普請奉行上水方道方・石野遠江守広通：『上水記』巻2，巻3(内閣文庫所蔵本)．　ｔ）『明治以前　日本土木史』，pp. 56～57.　ｕ）前掲『疏導要書』．　ｖ）『那賀川改修史』，四国地方建設局徳島工事事務所，p. 202, 1981.

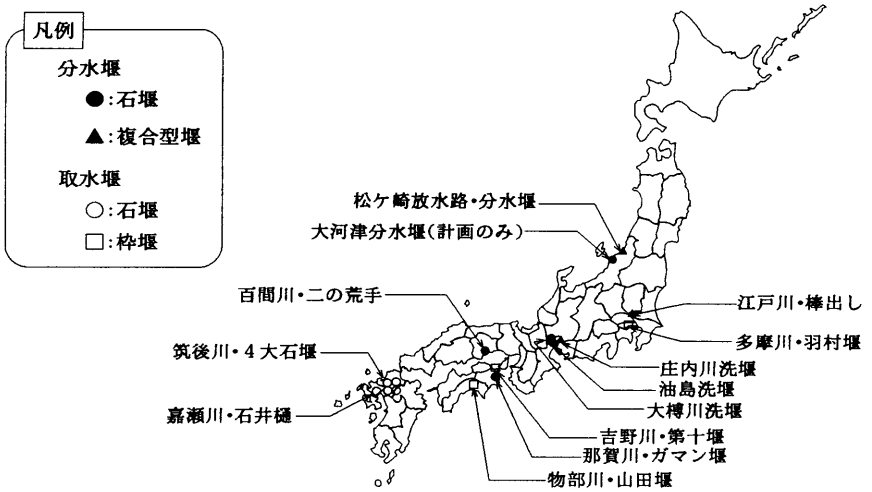


図3　本研究で対象とした分水堰と取水堰の分布
(注:複合型堰とは堰本体の主体となる材料が種々ある堰のこと,作成:知野)

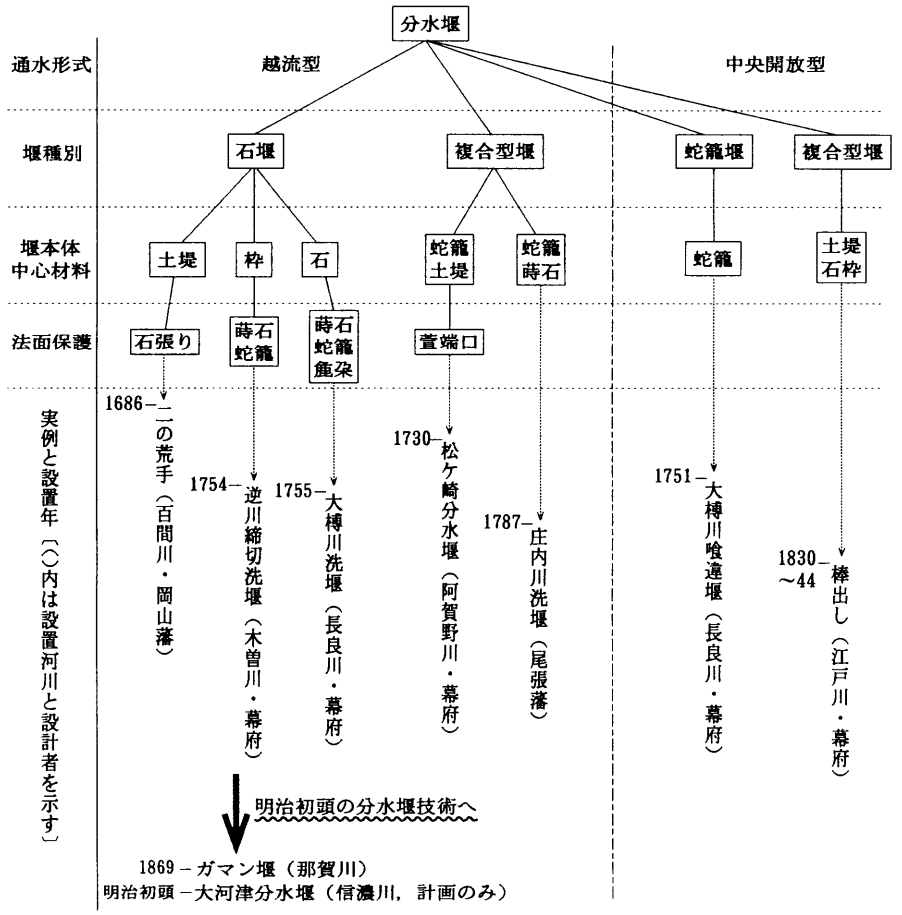
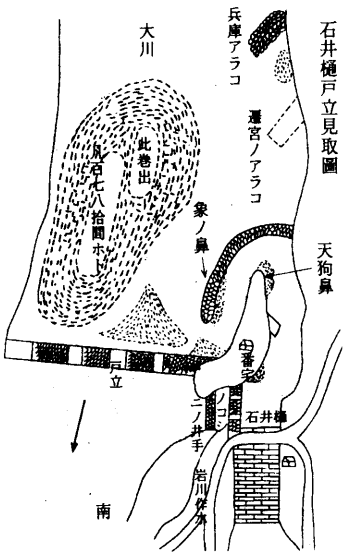


図4　近世における分水堰の構造と実例
(注:複合型堰とは堰本体の主体となる材料が種々ある堰のこと,作成:知野)



図－堰１　石井樋戸立見取図
（出典：『眺導要書』）

□分水堰（図４参照）

分水堰の石堰における石の利用方法では，堰本体の材料か法面保護に用いるといった違いがあった．

ア）乱杭を打込み，そこへ石を投入し表面を蛇籠で保護するもの（事例：逆川締切洗堰，大榑川洗堰）

イ）内部は土堤とし表面に石張りを施すもの
（事例：百間川の荒手）

ウ）枠によって堰の基礎を形成し，蛇籠，麁朶，蒔石などで堰前面や表面を保護(事例：大榑川洗堰)

②枠堰（枠を堰本体とした堰）

□取水堰

ア）枠へ大石を投入して保護されたもの
（事例：物部川・山田堰）

イ）杭や蛇籠で構成(事例:第十堰)

ウ）枠，牛から構成（事例：羽村堰）

③蛇籠堰（分水堰）

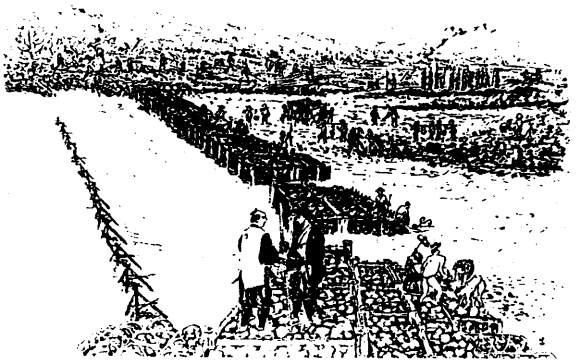
蛇籠のみで構成（事例：大榑川喰違堰）

④複合型堰（分水堰）

ア）蛇籠，土堤，萱端口で構成
（事例：松ケ崎放水路・分水堰）

イ）蒔石と蛇籠で構成（事例：庄内川洗堰）

以上の内容から，自然材料に頼らざるを得ない近世の堰は同じ種類の堰でも法面保護といった細部で異なり，各堰によって様々な構成を採っていたことがわかった．また，堰材料に牛枠や蛇籠，萱端口といった水制や護岸施設も利用されていた．



図－堰２　山田堰築堰絵図
（出典：『ふるさと土木史』，p. 363）

(2)近世における分水堰と特徴のある大型取水堰

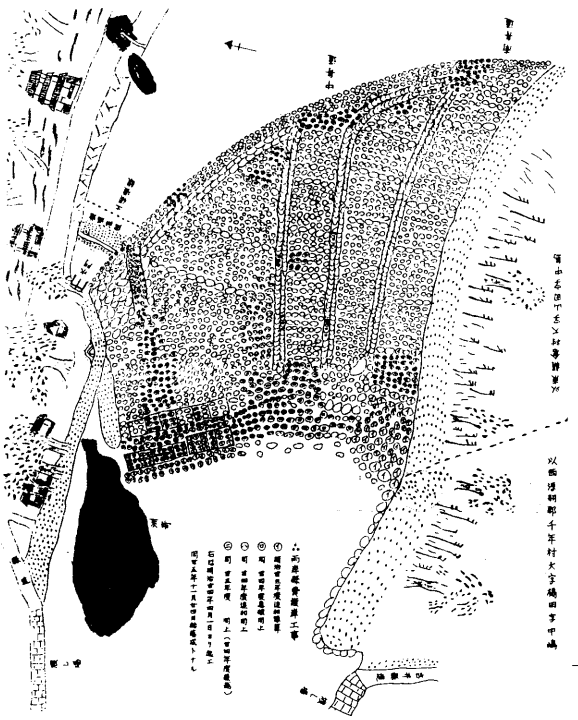
①取水堰について

表２をみると分水堰よりも取水堰の建設が早くから行われていたことがわかる．本研究で扱った取水堰の最初の事例は嘉瀬川の石井樋である（→図－堰１）．この堰は当初，乱杭と土俵で構成された[表2a)]．石井樋は堰本体の他に取水口にも特徴がみられ，象の鼻や天狗の鼻で構成される流路の湾曲が設けられていた．これは堰上げ水を上流部へ迂回させ，砂を取水路へ流入させない工夫であったと考えられる．

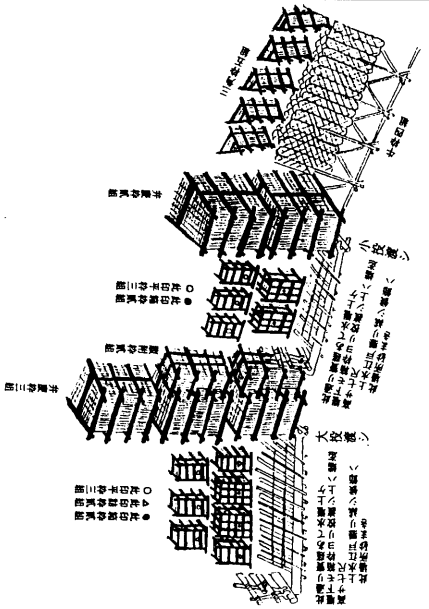
次の取水堰の事例は四国の物部川における山田堰である．この堰は土佐藩士・野中兼山によって設計施工されたものであった（→図－堰２）．この他に四国の堰の事例として吉野川の第十堰がある．山田堰や第十堰の事例から四国地方では17世紀半ばに枠技術が堰に利用されていったことがわかる．

この他の取水堰の事例として筑後川の４大石堰（山田堰，大石堰，袋野堰，恵利堰）がある．これらの内で最初に設置された堰は山田堰であったが，当初は乱杭に石を投入した程度の簡単なものであった．石堰としての設置の最初は袋野堰からであったが，流路幅全体に渡るものではなかった．川幅全体に渡る石堰の初設置は大石堰からであった（→図－堰３）．大石堰以降，筑後川の取水堰は近世において大型の石堰を設置する方式が採られる様になった．

取水堰の事例の最後として，多摩川の羽村堰について述べる．これは江戸の都市用水として承応３年(1654)に建設された玉川上水の取水堰である．この堰本体は種々の牛，枠，そして蛇籠によって構成される固定部が主であったが，他の取水堰には見られない可動部も設置されていたところに特徴がある．そ



図－堰３　明治後期における山田堰の改修平面図
（出典:『山田堰堀川 三百年史』の付図より）



図－堰４　羽村堰における大小投渡場，拡大図
（出典:『上水記』第２巻．模写:知野）

の可動部を拡大した図が図－堰４である．図の右が上流方向である．この可動部は多摩川左岸にある玉川上水の取水水門直下流に接続されており，枠と投渡木から構成されていた．通常の堰上げでは投渡木部分に簀や筵が当てられていたが，洪水時には投渡木を取払うことによって簀や筵を流失させ，短時間に堰の開放が行われる仕組みとなっていた[表2s]．この可動部より上へ伸びているのが固定部である．

②分水堰について

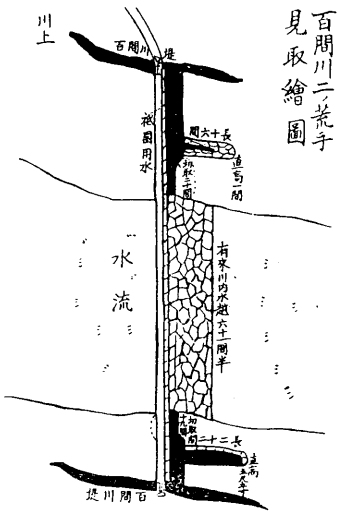
近世で最初に設置された分水堰は百間川呑口の荒手（越流堰）であり1669年のことであった．これは，岡山藩士・熊沢蕃山の案によって実施されたものである（設計は別の藩士）．設置当初の荒手の構造は不明であるが，文政11年(1828)当時の百間川呑口における二の荒手の越流部の幅は100間(182m)で，その中央部の61.5間(112m)が石張り堰で(→図－堰５)，堰両岸には20間と19間の切取り部があった．

幕府設計による分水堰の最初は享保15年(1730)に阿賀野川の分水事業で建設された松ケ崎放水路呑口の堰であった（→図－堰６）．蛇籠，萱端口，土堤からなるこの堰本体は，翌年の雪代洪水に耐えられず破壊され，放水路が阿賀野川本流となってしまった．

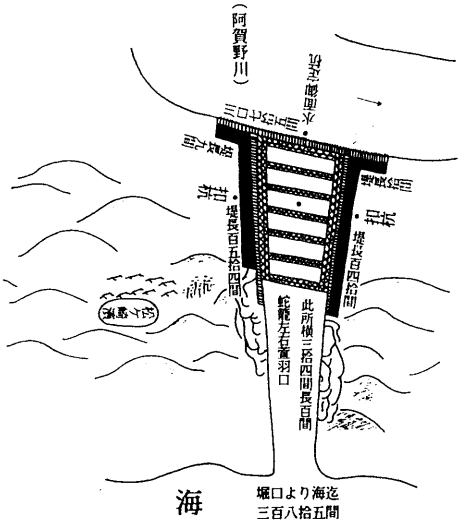
この経験が生かされたと考えられる事業に木曽三川の分離事業がある(「宝暦治水」と呼ばれて有名)．この事業は，木曽三川西部に広がる美濃地方の水害対策として幕府により計画され，薩摩藩の手伝いによって実施された．事業内容には，木曽川と揖斐川との合流(河口近く，油島地点)を分離すること，以前に長良川から揖斐川への分水として開鑿された大榑川の呑口に洗堰を設置することが含まれていた．

大榑川にはこの事業直前にも喰違堰の施工が行われた．この施工以前に大榑川呑口には分水施設は設けられていなかったため，長良川から大榑川への洪水の流入量が多く，沿川に水害を発生させていた．こうした状況の改善策として大榑川呑口への洪水での流入量を減少させる堰の設置が行われた．しかし，この時の堰は水運や用水を途絶させないために喰違堰とされ，堰中央部が開放された（→図－堰７）．こうした堰では大榑川への流入量を減少させるには不十分であったために，大榑川沿川の百姓からの請願もあって，宝暦治水では呑口に越流式の洗堰が施工され，通常の分流は行わない方式に改められた[表2k]．

大榑川より下流の長良川は木曽川と合流し，この合流が更に河口近くで揖斐川と合流していた．このため大榑川洗堰施工の前に，まず油島地点で分流堤が設けられ，ここで雪代洪水時も含めた流水の状況が確認された．これは油島締切による流路の変化が，



図－堰5　百間川二の荒手見取図
（出典:『旭川改修と古人の偉業』の付図より）



図－堰6　阿賀野川堀割定杭堰図
（出典:『図説 新潟市史』, p. 44. 模写:知野）

大榑川分岐地点の長良川の流れにどう影響するかを判断するためであった．検討の結果，油島地点は中央部を開放したまま暫く様子を見た上で完全に締切るかどうかを決定することにし，大榑川呑口は洗堰を設置することが決定された[表2 k) p. 302, 303, 306]．

こうして建設された大榑川洗堰本体は枠，牛，蛇籠，麁朶（そだ），蒔石から構成されていた（→図－堰8）．しかし，この堰は完成した年内に破壊され，200m程上流に改めて洗堰が設置された（→図－堰9）．

油島地点の開放部もその後締め切られることになった．その締切堤には木曽川の洪水を揖斐川へ分水するための洗堰が設けられた．また締切堤には水運の確保のために喰違堰が設置された．この喰違堰には中央部12間程が開放されていた（→図－堰10）．

木曽三川左岸にほぼ平行して流れる河川として庄内川がある．この川でも宝暦治水の約30年後に分水路の設置が行われ，その呑口に洗堰が設置された．

以上の洗堰技術は明治初頭まで引継がれた．その事例として明治２年(1869)に施工されたガマン堰（那賀川，→図－堰11）や，明治初頭の大河津分水堰（信濃川，→図－堰12，分水路工事は開始されたが完成に至らず）がある．

通常の流水や洪水の流入量を調節するための分水堰として，利根川の右派川・江戸川の呑口に設置された棒出しがある（→図－堰13）．これは中央部が開放されていた．

本研究が対象とした放水路事業の中で，当初から洪水時のみ分流する放水路として施工されたものは百間川と松ケ崎放水路のみであった．

(3)洪水時の通水方法（表２参照）

洪水時の堰の通水方法では次の特徴が見られた．

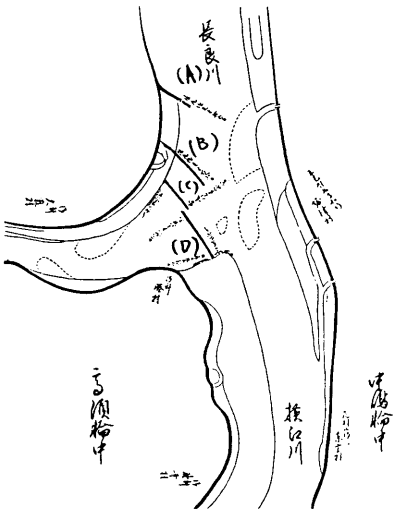
①取水堰

洪水時に洪水流下の為の操作が行われた取水堰は石井樋(嘉瀬川)と羽村堰(多摩川)のみであった．

近世初頭の石井樋は，洪水時に堰本体の土俵を流失させ堆砂の防止に役立てていた．この主旨が後裔に伝わらなかったために，その後，堰本体は石に改良された．この強固な固定堰の設置によって，堰付近の堆砂が大きくなり，用水路内(多布施川)へも砂が流入する問題が生ずることとなった[表2 a)]．

羽村堰では可動部に設けられた投渡木の取払いによって洪水の流下が行われた．この堰は幕府直轄の上水を取水するものであり，堰上げ機能を維持することが重要であった．よって洪水による堰固定部の破損を防ぐためにも，洪水専用の通水部を設け，できるだけそこで洪水流下を行わせたと考えられる．このように羽村堰は江戸幕府直属という施設でもあったために，特別に試行錯誤が繰返されたようである．その形跡は，堰本体に用いられた枠の種類の豊富さにも見い出すことができる．参考までに羽村堰を構成した枠類を挙げておくと，箱枠，沈枠，弁慶枠，三角枠，平枠，詰枠，竪枠，蓋枠，腹附枠などがあり，牛枠や棚牛枠といった牛類も利用された[表2 s)]．

この他の取水堰は洪水を堰上面で越流させるだけ



図－堰７　寛延４年(1751)の大榑川喰違堰自普請絵図
（出典:『岐阜県史』史料編 近世５, p. 615）

のものであった.

②分水堰

大河川に設置された近世の分水堰において，洪水時に堰の操作が行われるものはないことがわかった．また，その多くが分水路呑口に設置され，洪水のみ越流させるものであった．こうした堰の例として，百間川・荒手，松ケ崎放水路分水堰，逆川洗堰，大榑川洗堰，油島洗堰，庄内川洗堰などがあった．また，明治初頭の事例で近世の技術の延長にあるものとしてガマン堰，大河津分水洗堰などがあった．

通常時に流水の疎通がある分水堰としては大榑川喰違堰，油島喰違堰，江戸川・棒出しなどがあった．

(4)設計者

堰技術は近世ではどのような階層の人々に委ねられていたのかを知るために，近世における堰の設計者についても触れておくことにする．

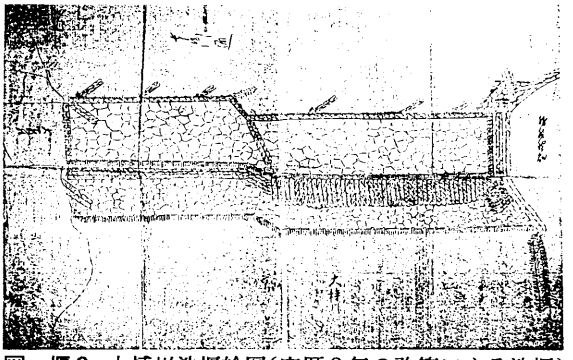
①取水堰

取水堰の設計者には藩士〔事例：石井樋，山田堰(物部川，筑後川)，恵理堰〕や藩内の庄屋〔大石堰，袋野堰，第十堰〕などがおり，また，その他として羽村堰にみる玉川上水の水番人というものもいた．このように，近世における取水堰の設計技術は，上層農民から為政者側まで広い範囲に存在していた．

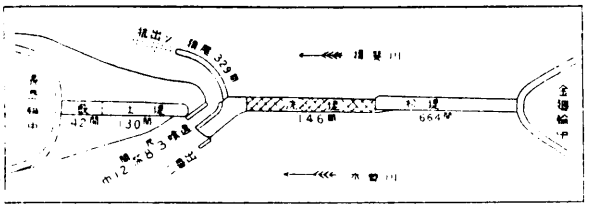
②分水堰

分水堰の設計は幕府による場合〔事例：松ケ崎放水路分水堰，大榑川喰違堰，逆川締切洗堰，大榑川洗堰，油島洗堰・喰違堰，江戸川・棒出し〕と，藩による場合〔事例：百間川荒手(岡山藩)，庄内川洗堰(尾張徳川藩)〕が存在した．取水堰技術が広範な技術であったのに対して，分水堰技術は為政者側によって駆使された技術であった．これは，分水事業が農民だけでは行えない大規模な事業であり，その推進は広域に利害を調整して統率できる為政者が担当せざるを得なかったことが影響していると考えられる．

図－堰８　大榑川洗堰設計図
（出典:『宝暦治水と薩摩藩士』, p. 323）



図－堰９　大榑川洗堰絵図(宝暦８年の改築による洗堰)
（出典:『木曽三川流域史』, 建設省中部地方建設局, p. 322）



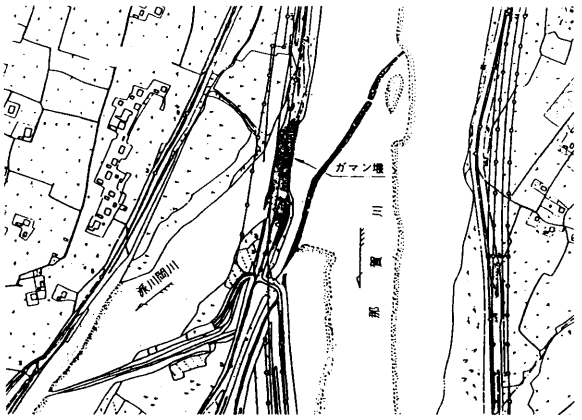
図－堰10　油島締切図(明治初頭)
（出典:『明治以前 日本土木史』, p. 80）

(5)維持管理

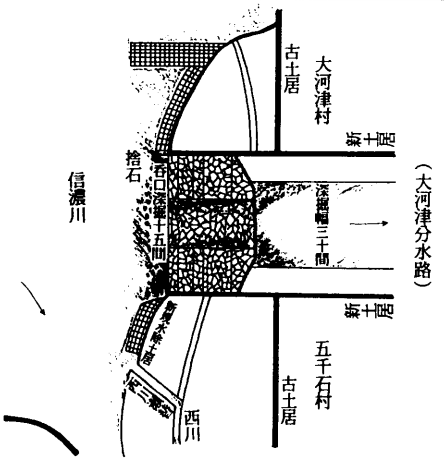
近世における堰の耐久力を知るために，近世における堰の維持管理の様子を調査した．

ア)恵理堰の場合：享保６年～13年において毎年春，１万人が郡内から徴集された[表2 i) p. 54].

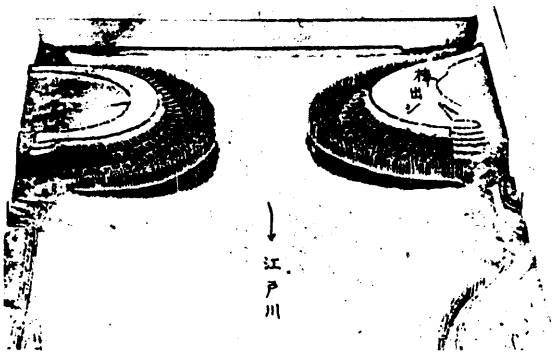
イ)第十堰の場合：堰下流で取水する沿川40ケ村が維持管理．1754年に堰本体で船通しが設置され，この通過料が堰の維持へ回された．藩から補助金が出された年もあった[表2 i)]



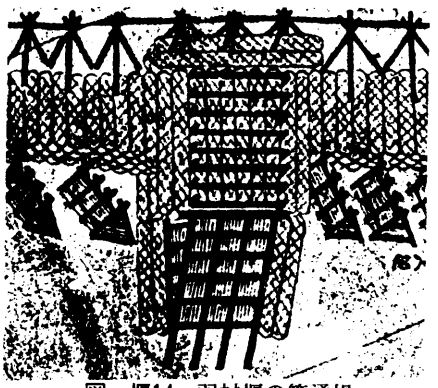
図－堰11　ガマン堰，平面図(大正12年頃)
(出典：『那賀川改修史』，p. 202)



図－堰12　信濃川、西川、新川、分水口絵図
(出典：弥彦神社所蔵．模写：知野)



図－堰13　江戸川関宿棒出し(模型)
(出典：『明治以前 日本土木史』，p. 56)



図－堰14　羽村堰の筏通場
(出典：『上水記』第２巻)

ウ)油島洗堰の場合

油島締切の北岸と南岸の諸村が補修を担当．1793～1865年（寛政５～慶応元)の72年間に19回の補修記録が残っている[表1 b) pp. 317～9, 321～4, 325～7]．４年に１回の割合で補修が行われたことになる．

エ)大樽川洗堰の場合

洗堰組合34ケ村が補修を担当．1759～1851年(宝暦９～嘉永４)の92年間に15回の補修記録が現存している[表1 b) pp. 310, 314～5]．約６年に一回の割合で補修が行われたことになる．

以上のように取水堰の場合，常に流水が通過しているので，ほぼ毎年の補修が必要であった．分水堰は洪水時のみ越流があるためか，毎年の補修は必要なかったようである．しかし，それでも度々補修を行わなければ堰の維持は難しかった．

(6) 水運による堰技術への影響

近世の運輸交通手段として水運が発達していた．これによる堰技術への影響も調査した．

①取水堰について

ア)筑後川・４大石堰の場合

筑後川・４大石堰の全てに船通しが取付けられた．４大堰よりも上流の筑後川には天領・日田があり，ここから下る年貢米や筏や他の物資，そして，ここへ遡上してくる物資のために筑後川の水運を確保することが，下流で堰を管理する藩にとって至上命令であったのである(→図－堰３，恵利堰のみ勾配が急なため，堰本体についていた船通しが閉鎖され，別途に船通し流路が設けられた)[13]．

イ)羽村堰の場合

近世では筏流しのみ羽村堰を通過した．筏は享保４年(1719)まで可動部を通過したが，堰を破損するという理由から享保６年に固定堰部に筏通場〔幅４間(7.27ｍ)〕が設けられた（→図－堰14)[14]．

②分水堰について

ア)油島締切・大榑川洗堰の場合

大榑川洗堰には船通しは付けられなかったので大榑川の水運は途絶された．よって，長良川と揖斐川の舟運の連絡は油島地点で行うことになった（大榑川分水地点より上流の長良川にも揖斐川への分派川があったが，その利用では木曽川と揖斐川の連絡には路線が延長し，遡上距離も伸びるため不便であった)．下流部での河川間の連絡は一旦海へ出て遡上すれば可能であるが，川船が海上へ出ることは危険であった．また，木曽三川沿川の河岸から尾張藩の物資が米原湊へ陸送される場合，まず揖斐川沿川にあった濃州三湊（烏江，栗笠，船附）へ集積され，そこから陸揚げされることになっていた[15]．この様に近世における木曽三川間の水運は盛んであった．こうした経済的，社会的状況から，木曽川，長良川，揖斐川の水運の連絡には油島地点か大榑川のどちらかを確保することが重要であった．この結果，油島地点の分離堤の一部に喰違堰が設置され，ここに12間(22m)の開放部が設けられたと考えられる．

イ)江戸川・棒出しの場合

江戸川は銚子方向へ東流する利根川の関宿地点から分岐し江戸へ流下する河川である．利根川は天明３年(1783)の浅間山噴火以降，噴出した土砂の流入による河床上昇が進んだために水害が頻発するようになった[表1 j) p.32]．江戸川沿川も例外に洩れず，下流の江戸における水害対策として江戸川への分水流量を低減させるために，江戸川呑口に設けられた分水堰が棒出しであった[表1 j) p.50]．江戸川は当時，利根川と江戸を結ぶ重要な水路でもあったため，江戸川呑口の分水量を制限したくても越流堰を設置することはできなかった．そこで，棒出しの設置による呑口の狭窄によって洪水流入が制限されるとともに，舟運のための水路と流水が確保された．

ウ)その他の分水堰の場合

その他の分水堰は，いずれも分水路呑口に設置された越流堰であり，その構造に舟運の連絡が考慮されることはなかった．

以上の様に近世の堰は，河川の水運利用が優先された場合，それを維持する堰の構造が採用された．また，逆に治水が優先され越流型の分水堰が設置された場合には，既存の水運が途絶させられることがあった．

３．まとめ

(1)近世の分水堰技術

近世治水史料で記された堰の種類の中で最も強度が高いと評価された石堰が分水堰でも多用されていた．分水堰の事例には越流型の石堰が多かった．その堰本体としては石，枠，土堤などの種類があり，法面保護として石張り，蛇籠，蒔石，雑朶などがあった．分水堰には種々の自然材料を組合わせて構成された複合型も存在していた．

実際に駆使された近世の堰技術についてまとめると，まず，近世初頭から設置例があった取水堰では洪水の流れを阻害しないことや土砂堆積の防止などの対策が採られていた．さらに，羽村堰のように堰上げ機能の維持が重視された場合，堰本体を洪水による破壊から守るための可動部が設けられ，ここである程度の洪水を疎通させる方法も開発された．

取水堰で石堰として発達した事例に筑後川の４大石堰があった．これは堰設置近辺に豊富な採石場がなければ不可能な事例であったと考えられる．

近世の取水堰で河川の水運を確保することが必要な場合，船通しや筏通場などの付帯構造物が設置された．

分水堰についてはほとんどの場合，分水路呑口に設置され洪水時のみ越流させる形式が採られた．こうした越流堰には水運を確保する施設は附属されなかった．

近世の分水堰では強度が最高と評価された石堰が主に利用されたが，こうした堰でもたびたびの補修を続けなければ維持することは不可能であった．最初の幕府設計による分水堰と考えられる松ケ崎分水堰は複合型堰であった．しかし，こうした構造では洪水に耐えられず完全流失した．その後の幕府設計の分水堰では，堰本体に枠を用いて基礎を造り，法面を石や蛇籠で保護するといった，石を主に用いる形式の分水堰となった．この石堰の設置は18世紀半ばの木曽三川から始った．享保年間(1716～36)以降，幕府内の技術は江戸を中心として統一され[16]，地方で行われる大規模な工事内容も常に江戸へ相談されていた[17]．こうした背景からみて木曽川の分水堰は阿賀野川での経験が生かされたと考えられる．

近世において分水路への水運や用水を確保する場合の分水堰は江戸川・棒出しのように，中央部を狭

窄させて流入量を制限するといったものであった．また，大樽川喰違堰のように喰違で中央部が開放され舟運が連絡される方法もあった．これらの事例から近世では本川や分水路のどちらへも常時，分水する場合の流量規定には，川幅で調節するか付帯構造物によって狭窄部を設けるといった方法しかなかった．こうした事例は分水堰の中でも極めて少ない．

河川の分離で水運の連絡が必要な場合も油島喰違堰のように堰中央部の開放が確保された．また，この地点でも木曽川から揖斐川への分水が検討され，洗堰が別途設置された．

以上のように治水における近世の分水堰技術では，一般に越流堰で洪水分水量が調節されていた．現代の堰に要求される洪水時の迅速なゲート開放といった方法は，羽村堰の例からも分るように近世でもこの考え方は存在したが，堰の強度への不安と本川への通常の流水配分の優先権を考慮する限り，分水堰において採りたくても採りようがなかったのが実情であろう．

近世での堰技術の担い手は，百姓や庄屋といった個人的段階から，村単位といった半私・半公共的段階，そして幕府や藩といった公共的段階と広い範囲で存在した．しかし，分水のような大規模な河川改修技術については藩や幕府などに委ねられていた．

(2)近世治水技術の再評価

本研究の結果を基に，分水・分離事業と堰技術という視点から，近世治水技術を近代化と関係づけながら再評価を試みたい．ここでは特に近世でも大規模な分水が実施または計画された信濃川・阿賀野川水系，利根川水系，木曽三川の事例によって考察することにする．最大規模の事業を比較することによって近世の分水・分離における技術的限界が近代以降どのように解決されて行くのかを明確にすることが出来ると考える．

①信濃川・阿賀野川における分水事業について[18]

これらの水系における最初の分水事業として，阿賀野川を河口部で分水する松ケ崎放水路事業が新発田藩によって計画され幕府へ請願された．これを幕府は了承し，幕府の設計によって放水路が設置された．しかし，放水路呑口に建設された堰が破損し，幕府は修復不可能と裁断した．堰の破壊によって放水路が自然拡幅し阿賀野川河口となった．そして，それまで阿賀野川が合流していた信濃川河口に立地する新潟湊では水深が減少し，明治末年まで湊の機能が著しく低下した．これに反して阿賀野川沿川では排水が良好となり，沿川の水害の減少と内水排除による新田開発といった利益がもたらされた．近世の阿賀野川分水事業は結果的に信濃川水系からの分離となったのである．

河川の分水による治水効果を知った信濃川沿川の住民は大河津分水計画を幕府へ請願するようになった．しかし，幕府はこの計画を実行に移すことはなかった．近世では大和川付替のように大規模な人工的分離も可能であり，信濃川分水も治水のみを目的とすれば大河津地点で日本海へ切抜く方法も選べたかもしれない．しかし，これを実行すれば大河津から下流の信濃川への通水が途絶する．信濃川は近世の水運路や用水供給河川であったこと，そして，河口新潟湊の水深をこれ以上減少させないためにも，分水地点より下流本川への流水の途絶は許されなかった．よって，大河津分水を実施するには洪水時の分水しか選択の余地はなかった．

しかし，幕府は大河津分水の計画を実行に移さなかったのである．これは近世の堰技術の限界を考えた場合，妥当な判断であったと考えられる．大河津分水路線の河口部には第三期層の岩盤からなる山間部があり，工事の実施にはこの山間部の開鑿が可能かどうかといった問題もあったが，時間と人力を掛けることが出来さえすれば不可能な課題ではなかった．幕府にとっては，この問題よりも大河・信濃川の洪水に耐え得る越流堰の設置が最大の課題であったのではないかと考えられる．もし，分水堰を設置し，その維持に失敗した場合，分水路が信濃川河口となってしまうわけである．そして，その復旧が不可能となれば新潟湊の機能低下を始めに，信濃川沿川の経済に大問題を発生させることになる．こうした堰技術の限界の前に幕府は大河津分水計画の実施に躊躇し続けたのではないかと考えられる．

この分水計画は明治維新直後に新政府によって実施されたが，そこでの分水路や分水堰技術は近世技術の延長に過ぎなかった．こうした前近代的計画は，山間部の地滑り問題や，お雇外国人技師達から批判もあって中止に至った．

新潟平野における信濃川沿川の洪水は近代でも大水害をたびたび発生させた．この状況を解決するために大河津分水計画は唱道されつづけ，その結果明

治42年(1909)から実施に移され，大正11年(1922)に通水するに至った．この分水堰の可動部には最新鋭のベア・トラップ堰（自在堰）が設置され，残りはコンクリートで固められた固定堰が設けられた．また，分水路河口部の山間部も近代的土工機械力によって開鑿された．このように，大河津分水路計画の完成には近代的分水堰を始めとする近代的河川技術の登場を待たねばならなかった．しかし，この近代的分水堰であったベア・トラップ堰も数年にして破壊され，大河津可動堰として改築された．近代的堰技術によっても信濃川の洪水を簡単に治めることは出来なかったのである．

②江戸川・棒出しについて（利根川水系）

江戸川・棒出しは，洪水と常水の両方を通水する分水堰であった．この施設は江戸川改修工事により昭和２年(1927)に関宿水閘門が建設されるまで維持され続けた．江戸川呑口では近代的治水施設が登場するまで棒出しが利用されたのである．関宿水閘門の設置によって，利根川と江戸川との水運を維持しながら分水量の調節を行うことが可能となり棒出しが撤去されるに至った．

③木曽三川の分離事業について

近世において木曽三川の分離が行われた．この時水運の連絡のために油島喰違堰が木曽川と揖斐川の分離地点に設置され，堰中央に開放部が設けられた．このように近世の分離事業は，水運の確保が必要な場合，不完全なものとならざるを得なかった．木曽川と揖斐川の完全分離は，蘭人工師ヨハネス・デ・レーケを中心として明治20年(1887)からの木曽川改修工事によって始り，明治33年(1900)に三川分離竣工式を行うに至った．この工事の当初計画には木曽川と長良川の水運の連絡は考慮されていなかった．このため，愛知，岐阜，三重の有識者から分離地点に閘門を設けることが請願された結果，油島締切堤の東に築かれた木曽川と長良川の分離堤に船頭平閘門が設置された[19]．蘭人工師は水運のための低水路改修を目的に雇い入れられたはずである．しかし，木曽三川の分離では治水対策が主な改修目的であったためか，計画当初に水運の確保は重視されていなかったのであった．

④近世治水技術のまとめ

以上のように，近世における分水堰技術の限界によって成し遂げられなかった分水・分離事業は，近代的堰，閘門技術と土工機械力の登場によって完成されて行くことになる．このように近世の堰技術は近代的堰技術によって凌駕されるのであるが，近世の堰技術を明確に把握してこそ近代の堰技術の評価が可能となろう．近年，言われるようになった自然と融合した河川環境の整備へも，近世の事例は有意義な情報を提供するであろう．

なお，現代まで受継がれた近世堰技術も存在していることを最後に触れておきたい．それは多摩川の羽村堰であり近世の投渡木式ゲートの開放である．羽村堰本体は近代に入ってコンクリート製に改築され，投渡木も鉄柱に替えられたが，その形式はそのまま引継がれており，その発想は近代にも通用するものであったのである．

〔謝辞〕

本研究は一部，財団法人・地域振興研究所からの研究助成を受けた．記して感謝の意を表します．

【参考文献・注釈】

1）土木学会：『明治以前 日本土木史』，岩波書店，p. 166，1936.
2）『當代記』三（神宮司庁編：『古事類苑』政治部四所収，吉川弘文館，p. 1037，1911.）
3）西原金蔵：『旭川改修と古人の偉業』，岡山商工会議所，pp. 4～7.
4）建設省河川局監修，(社)日本河川協会編・発行：『二訂 建設省河川砂防技術基準(案)・調査編』，p. 175，1986.
5）「断面諸元と河床勾配は松原市史編さん委員会編：『松原市史』第1巻 本文編，松原市役所，pp. 617～8，1985によった．」
6）松村兼永または茂精：『地方の聞書』（別名『伊奈家地方伝記』），寛文8年(1668)(大蔵省編：『日本財政経済史料』第10巻所収，日本財政経済史料研究会，p. 1050，1970.）
武陽泰路：『続地方落穂集』，宝暦13年(1763)頃，(滝本誠一編：『日本経済叢書』第10巻所収，日本経済叢書刊行会，pp. 187～188.）
7）『地方役人』巻四，「用水普請之事」(上宮司庁編：『古事類苑』政治部四所収，吉川弘文館，p. 1212，1911.）
8）若林宗氏：『若林農書』巻中，元禄3年(1690)序(小野武夫編：『近世地方経済史料』第5巻所収，吉川弘文館，p. 373，1932.）
9）著者不詳：『豊年税書』，貞享２年(1685)序(前掲『日本経済叢書』第１巻所収，p. 94.）
10）小林寛利：『地方袖中録』，享保４年(1719)(前掲『近世地方経済史料』第６巻所収，p. 292.）
11）前掲『若林農書』，p. 373，pp. 385～386.
12）谷本教：『縣令須知』，延享～寛延年間(1744～1751)，(前掲『日本経済叢書』第８巻所収，p. 181.）
13）北野町史誌編纂委員会編：『北野町史誌』，北野町，pp. 299～301，1991.
14）羽村町史編さん委員会編：『羽村町史』，羽村町，pp. 359～361，1974.
15)『木曽三川流域誌』，建設省中部地方建設局，pp. 713～6，1992.
16）知野泰明：「徳川幕府法令と近世治水史料における治水技術に関する研究」，『土木史研究』No. 11，土木学会，pp. 57～8，1991.
17）「たとえば，久留米藩における筑後川の堰設置(久留米市史編さん委員会編：『久留米市史』第2巻，久留米市，p. 764，1982)，松ケ崎放水路事業(新潟市史編さん近世支部会編：『新潟市史』資料編3 近世Ⅱ，新潟市，p. 416，1992)や宝暦治水〔表２ｎ）pp. 307～9〕といった事例における，現場と幕府との連絡の様子が，その事実を示している．」
18）「この事業の経緯は知野泰明・大熊孝：「新潟平野における治水技術の変遷に関する研究」，土木学会論文集No. 440/Ⅳ-16，pp. 135～144，1992でまとめられている．」
19）野呂界雄：郷土の歴史地誌「立田輪中物語」(119)，「広報たつた」，p. 7，1993. 2. 1.