

# 新潟平野における治水技術の変遷に関する研究

知野泰明\*・大熊 孝\*\*

新潟平野の本格的な治水の変遷は、近世中期の松ヶ崎放水路の開削に始まり、治水技術の近代化を待って、大河津分水の完成をもって一応の完結をみた。その近代的治水技術の中心となったものは土工機械力、近代的堰・水門及びポンプであった。これら近代技術の登場によって、洪水時や平水時にかかわらず自由な流水のコントロールが可能となった。この新技術は明治後期の日本人技術者達の試行錯誤の上に成立つものであった。

**Keywords:** modernization of flood control techniques, Niigata Plain, Matsugasaki Floodway, Okozu Floodway, Niigata Port

## 1. はじめに

新潟平野は、海岸線約100 kmを持つ長大な平野である。この海岸線には、近世中期から現代までに14の放水路が造られた(図-1参照)。これらの放水路とポンプおよび堰・水門によって、洪水防御と低湿地の排水、利水が行われている。この放水路群の中で特に重要で大規模なものに大河津分水路がある。この分水路完成以前の新潟平野は強低湿地帯が多く、また、一度洪水があれば平野のほとんどが湛水した。これらの問題は大河津分水の完成と共に解決され始めたと言っても過言ではない。このように多大な治水効果を発揮している大河津分水であるが、計画の発案は江戸時代の享保年間まで遡る。しかし、徳川幕府はこの計画を実行に移さなかった。その理由に、分流を行う堰築造技術力の限界と膨大な掘削土量、そして信濃川の下流部に与える影響などがあった。

この徳川幕府が推進しなかった大河津分水計画を、明治政府は維新の直後、近世以来の治水技術によって着手した。しかし、近世の土工力では放水路を掘抜くことはできなかった。また、そのころ日本に登場したお雇外国人技師達からも、この計画は否定された。この結果、明治初頭の大河津分水工事は中止となった。

しかし、明治中期の打ち続く水害により、新潟平野の治水に大河津分水は必要不可欠であると判断された。そして、発案から約200年後の明治42年(1909)に近代的治水技術によって工事が開始され、大正11年(1922)に通水するに至った。この完成は、最新鋭の堰・水門技術や土工機械力の登場に支えられたものであった。しかし、近代的な堰も信濃川の大きな流れを治めることができず昭和2年(1927)に倒壊する事件が起こった。だが、

近代的治水技術はすでにこの失敗を短期間に克服できる段階に達しており、この補修を4年間で終了し昭和6年に分水機能を回復させた。この結果、新潟平野は国内でも有数の穀倉地帯を確立することになったのである。

本研究では、この新潟平野における近世から近代までの治水の変遷を明らかにする。この結果から、堰・水門の技術力の発展を中心に治水技術の近代化がどのようにもたらされたのかについて考察を行った。

## 2. 近世治水技術による新潟平野の治水

新潟平野の成立ちは、まず、東側の魚沼丘陵と西側の東頸城丘陵が隆起し、そして、海面低下や縄文時代の海面上昇を経て海岸に沿う砂丘列が発達した。これらに囲まれた地域の多くが、その後、淡水性の潟湖となった。この潟湖に日本で第1位と第3位の水量を誇る信濃川と阿賀野川の土砂が流入・堆積して形成されたのが現在の新潟平野である。それ故に、新潟平野は近世以前から排水不良の強低湿地帯であり、かつ毎年のように洪水に襲われてきた。この平野の開発が本格化するのには近世初頭からである。その頃の新潟平野には河口が荒川と信濃川の2つしかなかった(図-2参照)。信濃川と阿賀野川は、その河口付近で一時的に離れることもあったが、基本的には合流していたのである。また、加治川は阿賀野川に合流するとともに、紫雲寺潟を経て北の胎内川にも連絡していた。更に、その胎内川は荒川に合流していた。

本節では、以下、近世治水技術による新潟平野の治水の変遷を代表的事例である阿賀野川松ヶ崎放水路、新川放水路、大河津分水路などによってみていく。明治初頭に始まる大河津分水の開削工事は、前述の通り近世治水技術の延長であった。よって、本節では、近世治水技術の範疇を明治前半の大河津分水工事中止までとした。

### (1) 阿賀野川松ヶ崎放水路の失敗と成功

新潟平野の放水路群の中で最初に完成したものは、阿

\* 学生会員 工修 新潟大学大学院自然科学研究科学生  
(〒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



図-1 新潟平野の河川と放水路

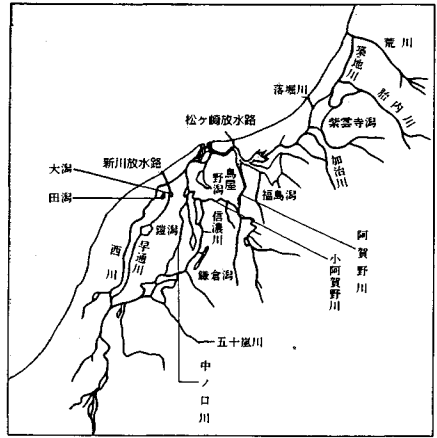


図-2 近世初頭の新潟平野と江戸時代に開削された放水路

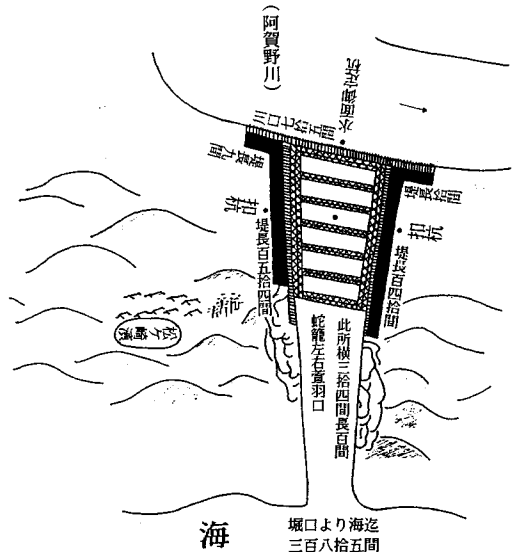


図-3 阿賀野川堀制定杭堰図模写  
 (出典:新潟市総務部市史編さん室編『図説 新潟市史』, 新潟市, p.44, 1989, 小林式氏旧蔵, 模写:知野)

賀野川の松ヶ崎放水路である。この放水路完成以前の阿賀野川は現在の河口上流約1km手前で西に向きを変え、信濃川河口に合流していた<sup>1)</sup>。この屈曲部にある松ヶ崎の砂丘部を掘り割ったものが松ヶ崎放水路であり(図-2参照)、徳川8代将軍吉宗が進めた新田開発政策の一環として実施された紫雲寺潟干拓に関連して享保15年(1730)に開削された。享保6年(1721)には、紫雲寺潟から日本海へ直接排水するための落堀川が、人足9万3,543人を使役して掘削されていた。しかし、この排水路は砂丘地に開削されたために、飛砂で埋没し機能していなかった。また、紫雲寺潟には加治川の支流境川が流入していた。このため、潟はとても干しあがる状態ではなかった<sup>2)</sup>。そこでまず、境川の締切りが計画された。しかし、そうすれば必然的に加治川の洪水流量が増えることになる。この加治川の排水を良くするために、加治川が注ぎ込んだ直後の阿賀野川の松ヶ崎地点で掘削を開削することが計画されたのである。しかし、この開削に対して、新潟湊の関係者は猛烈な反対運動を起こした。

新潟湊は、近世以前から信濃川と阿賀野川の合流によって水深が深く、元禄10年(1697)には中央で7m、両岸で4.5~6mもあった。よって、年間の入港船舶数約3,500隻を数える良港として栄えていたのである<sup>3)</sup>。この状況の中で、もし、阿賀野川が直接海に流れ込むよ

うになれば信濃川河口流量の減少は避けられず、同時に河口部の流速が落ち、信濃川が運んでくる土砂を日本海へ吐き出す力が弱まることになる。その結果、河口部に土砂が堆積して水深が浅くなり、直接船が停泊できない状態を招く。これは、新潟湊にとって死活問題であった<sup>4)</sup>。

この矛盾を解決するために考案された治水技術が、堀割呑み口に設けられた堰であった。その堰の構造概要は図-3のごとくであり、定杭、石や蛇籠、杭、萱羽口<sup>5)</sup>によるものである。この堰によって、定杭の高さより低い水位時の流水は新潟河口へ流し、それより高い時の流水は堰を越えて直接日本海へ放流しようというものであった。すなわち、平水時と洪水時の流水に対する要望

の違いに応じて、流水のコントロールを可能にしようと設計されたものである。この分流を可能にする堰の築造と、新潟湊の商権を書さないように堀割には湊を設けないという条件で新潟湊の関係者も開削に同意し、享保15年(1730)に着工、そして、同年完成した。工事は幕府の監督の下に新発田藩が実施し、堀割の全長は約690m、平均幅約54mで、延べ人員11万5,663人の人足を使って2カ月弱で完成させている<sup>9)</sup>。この掘削土量は、掘った深さが不明ではあるが、付近の砂丘の高さ(平均約5m)と延べ人員から、おおよそ20万m<sup>3</sup>程度と推定される<sup>7)</sup>。掘削地盤は砂丘地で掘りやすかったことが、この工事を可能にした理由でもあったと考えられる。

しかし、完成の翌年、享保16年(1731)の雪代洪水で堰は破壊され、川幅が約270mに拡大し、堀割が阿賀野川の本流と化してしまった<sup>9)</sup>。この時代の堰構造では阿賀野川の大流量に抗しきれなかったのである。これを再び元に復することは、阿賀野川の豊富な流量のために不可能であった。この結果、新潟湊は関係者の予想通りに水深の減少を招き、湊の機能は著しく低下した。元文年間(1736~1741)の港の水深は6尺(約1.8m)から4尺7、8寸(約1.41~1.44m)の状況となった<sup>9)</sup>。この対策として、小阿賀野川(図-1参照)による信濃川への流量補給や、旧流路の流量確保のための掘削など、さまざまな対策工事が行われたが、二度と阿賀野川は信濃川に合流することはなかった。そして、新潟湊の土砂堆積による水深不足は、五港開港とからんで幕末から明治中期にかけての国際問題にまで発展するのである。

しかし、一方でこの掘削の本流化は阿賀野川沿川地域の被害を減少させ、低湿地の干陸化をもたらした。例えば、福島潟周辺や島見潟が干し上がり、これ以後干拓が進められたのである。この事実は、水腐地に悩む新潟平野の他地域の住民に刺激を与えた。その結果、同じ効果を得ようとする一般庶民から、これ以後、大河津分水や新川放水路等の計画の請願がたびたび出されるようになるのである。このように、新潟平野の放水路による治水方針は江戸時代中期の失敗例に始まるのであった。

なお、前述の落堀川も享保17年(1732)の雪代洪水で松ヶ崎放水路と同様に押し切れ、紫雲寺潟の排水が可能となった。このため、境川を締切って干拓が成功した<sup>10)</sup>。

松ヶ崎放水路と落堀川は自然の力によって押し切られたが、江戸時代でも、一方だけの要望を受入れて河川の付け替などの改修を行うことは、地形条件にめぐまれればある程度可能であった。しかし、松ヶ崎放水路のように矛盾する2つの要望を同時に満たし、流水をコントロールしながら河川の改修を行うことは不可能という結果に終わったのである。そのため、新潟湊の関係者は、以後、大河津分水を含む放水路計画が登場するたびに、二度と同じ轍を踏まないために強力な反対運動を展開すること

になる。それでも、可能な限り矛盾する要求を満たそうと創意工夫と努力が重ねられ、条件がよい場合には見事な治水技術が新潟平野で展開された。この事例を、新川放水路の開削と西川の立体交差に見ることができる。

## (2) 新川放水路の開削と西川との立体交差

紫雲寺潟の湖底標高は3m程度であり、これが江戸時代に干拓を成功させた一つの理由でもあった。しかし、新潟平野に存在するその他の潟の多くは湖底標高が海拔以下であり、これらの潟が新潟平野の一大低湿地帯を形成していた。その中で、西蒲原郡の代表的な潟に鎧潟・田潟・大潟がある(図-2参照)(これらの完全な干拓は昭和41年(1966)のことであった)。この地域の排水は信濃川の左支川として西蒲原郡の中心部を流れる西川を通じて信濃川に排出されていた。しかし、西川が天井川であったために、排水は困難を極めていた。これを直接海へ排出し、鎧潟周辺の水腐地を少しでも改良しようと、西川を横断し内野の砂丘を掘削する新川放水路が計画された。この掘削りの請願は松ヶ崎放水路の本流化直後の元文2年(1737)に幕府へ出されている。新潟平野における近世の領地支配は、一つの川沿いに幾つもの藩領や幕府領が乱立していた。このため、大規模な河川改修の請願は幕府へ出され、その後、幕府を中心として関連諸藩の利害関係の調整や現場の巡検が行われた(他河川でも同様な方法が採られており、江戸時代の標準的な請願方法であったと考えられる。その一例には、宝永元年(1704)の大和川付替の請願、酒匂川の堤防改修に対する請願等がある)。この新川開削の請願についても幕府は長岡藩、村上藩、新潟湊との調整を行ったが、松ヶ崎放水路の顛末を経験した新潟湊の反対が強く、一滴の水たりとも途中で取られることに抵抗した。さらに西川は新潟湊に物資を集散する重要な舟運路でもあり、これを途中で遮断されることも絶対に認められなかった<sup>11)</sup>。

この新潟湊の反対を説得し、新川放水路を掘るとした場合、2つの技術的課題があった。その第1として、西川を従来のまま新潟湊に通じる舟運路として維持するためには、天井川の西川の流れを妨げる事なく、新川はその下をくぐらす立体交差とすること。このために長さ41間3尺(約75m)、断面4尺×3間(約1.2×5.4m)の底樋(堤防などの下をくぐらせる排水管のこと)2連の埋設が計画された。小規模な底樋の工事は近世においてたびたび行われたが、新川で計画されたような大規模な底樋の施工は非常に困難であり、工事中の排水をどのように行うかが大きな問題であった。

第2の課題は、砂丘地を掘削する水路であるため、前述の落堀川でもみられたように飛砂による水路の埋没があり、これをどう防ぐかであった。新川の場合、阿賀野川と比べて流量は極端に少なく、落堀川と比べても水路勾配が緩く、土砂を押し流す力は弱い。よって、砂丘から

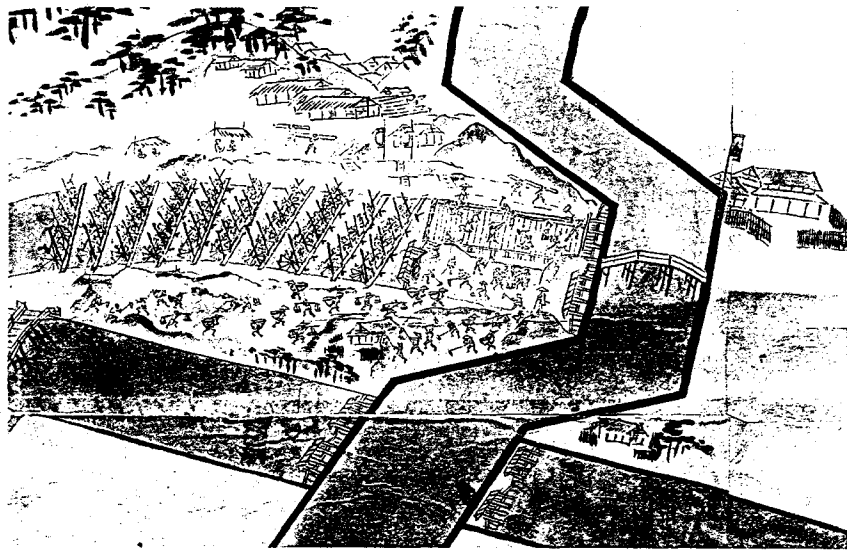


図-4 新川底樋伏せ替え工事図

(出典：新潟市総務部市史編さん室編「図説 新潟市史」，新潟市，p. 46，1989)

の飛砂による水路の埋没は避けられなかった。また、西川自体も飛砂で埋まる傾向にあり、舟運路の維持という点では、新潟湊にとっても解決しなければならない技術的課題ではあった。このような状況から、新川の工事では、新潟湊の関係者にとって松ヶ崎放水路の二の舞となる危惧はほとんどなかったものと考えられる。その例として、幕府は万一甚だしく故障が起きた時は原形に復する工事を施せばよいとの結論を出し、新潟湊を説得している<sup>15)</sup>。これにより、幕府は新川の流水をコントロールすることはある程度容易であるとみていたことが分かる。

以上のような社会的、技術的課題により、新川放水路はなかなか着工されず、発案から約80年後の文化15年(1818)3月に工事が開始されるに至った。この計画でも、新潟湊の商権を害さないように、松ヶ崎放水路と同様に新川河口に湊を開かないことの確約が新潟湊と鎧潟・田潟・大潟周辺の庄屋衆との間で結ばれている<sup>16)</sup>。飛砂問題の解決については、文書による確認はできないが、この80年間に松の植林が行われたようである<sup>17)</sup>。

西川と新川の立体交差の工法は図-4のようなもので、西川の流路を付け替え、地下水を排除し、底樋を伏せ込むものであった。この地下水の排除には絵図では54台におよぶ人力水車が使用されており、江戸時代の技術の一端をかいまみることができる。この底樋は木造で、開削当時は前述の通り4尺×3間の断面で長さが41間3尺のものが2連あった。掘割りの規模は、底樋から海まで幅10間(約18m)、長さ25町(約2,700m)である。この工事における延べ使用人足は199万5,500人で、その内砂丘掘割りでの使用人足が33万8,266人であ

る<sup>15)</sup>。よって、底樋建設にかなりの人足が使われたのではないかと想像される。また、放水路が横断する砂丘は最高で標高約20mあり、この掘割りに松ヶ崎放水路開削の3倍におよぶ人足が必要であったことはうなずける。なお、この工事は文政3年(1820)1月に完成したが、底樋は逐次改造され、文政9年(1826)に同じ断面のものが一連追加された。天保4年(1833)には、さらに2連追加、計5連となり、文久3年(1863)には高さを変えて6尺×3間(約1.8×5.4m)の断面のものが5連となった。そして、近代に入った大正2年(1913)には、煉瓦造りで10尺×3間(約3×5.4m)のもの9連に改良された(明治41年(1908)起工)<sup>18)</sup>。図-4は、すでに2連あるところに2連追加中の工事絵図であり、文書の記録とは異なり必ずしも工事状況を正確に伝えるものでないが、工法を理解する上では貴重な絵図である。

この工事の成功の理由としては、新川も西川も大洪水が襲来するような大河川でなく、自然力が阿賀野川や信濃川と比べ相対的に弱く、流水のコントロールが江戸時代の技術手段でも可能であったことにあると考えられる。また、明治初期に河川技術者として雇われ、ここを訪ねたオランダ人工師J. A. リンドウは、この立体交差の巧みさを西欧でも見られない技術として絶賛している<sup>17)</sup>。これらのことから、新川の事例は、江戸時代の河川技術が自然力に対抗できる範囲で築き上げた技術の1つの到達点と評価し得るのではないかと考えられる。

### (3) 大河津分水構想と明治初期の着工と中止

大河津分水は、信濃川が新潟平野で河口付近を除き、最も日本海に接近する河口上流約60km地点の三島郡大河津村(現寺泊町)から海までの約10kmにわたり

開削された放水路である。この構想は、松ヶ崎放水路が阿賀野川本流と化した直後に、寺泊の商家・本間屋の番頭数右衛門等によって幕府に開削請願が出されたことに初まる<sup>18)</sup>。阿賀野川分流で屈辱を受けたばかりの新潟湊の面々は、この計画に対して猛烈な反対を行い続けた。しかし、反対する以前の問題として、大河津分水路線にある第三紀層丘陵の掘削土量が膨大とならざるをえないという事情があった。松ヶ崎や新川放水路の開削は砂丘地を掘る容易な工事であったが、大河津分水ではそう簡単に開削できるものではなかった。しかし、着工への動きは根強く、幕末まで反対派との動きが錯綜し続けた。

以下、技術的なことに注目しながら、賛成の論と反対の論を、明治初期の様子を含めてみていくことにする。

典型的な反対論として、天保14年(1843)に大河津より下流の蒲原郡の村々が出した次の嘆願書がある。

右分水口之義ハ、洗堰御仕立丈夫御固メ、中水以上之分水ニ而、用水不差支様御普請被仰付……信濃川之義ハ、当国無双之大川ニ而、洪水之節ハ水勢突懸強、新潟湊凡拾三里余之長流を、纒式里余之海面江切落、分水仕候而者、数丈之勾配顕然仕、水勢勳敷逆落ニ相成、乍恐分水口数年之内ニ者押破、信濃川之流水、分水川一方江相傾、本川往々早上り可申、別而中之口川者、枝川ニ候得者、弥以渴水早ク筒樋水入絶果、大切成用水之基を失ひ、御田早上り、開作可仕様無御座<sup>19)</sup>この嘆願書では、分水口に洗堰を丈夫に造って、中水以上だけ分水させ、用水に困らないようにするというが、信濃川は大河で洪水の水勢は強く、まして分水路の勾配は急になり水勢は激しく逆落としになる。よって、洗堰も数年で破壊し分水路にのみ流水が傾き本流は干し上がり、下流では用水が取れなくなって水田耕作ができなくなってしまふ、と異議を申し立てている。

これに対し賛成論の典型として、年代は前後するが、天保3年(1832)に蒲原郡中から出された文書によれば、分水により水害が減り新田開発が可能となる利点を述べた後、技術的な点について次のように述べている。

- 一 通船之儀も常水五、六合ニ而差支無之、新潟湊入船之義も、刈谷田・貝喰・五十嵐・天神・加茂・後藤、五社・新津・阿賀川、其外小川之流江弘樋数拾ヶ所之落水ニ而、聊差支無御座候
- 一 掘割川御普請場所之儀者、海陸落口茂岩山之谷ニ付、幅式拾五間ニ仕候ハ、川床相変し不申、新川口之儀者、工夫有之通洗堰ニ被仰付丈夫ニ奉存候<sup>20)</sup>すなわち、通船には五、六合の水で十分であり、新潟湊の入船にも、大河津より下流でたくさんの支川が合流するから問題ないであろう、また、分水路の掘削場所と海への出口は岩山になっているので、25間幅(約45m)で造れば河床は変わらず、呑口の洗堰も工夫して造るので丈夫であるというのである。

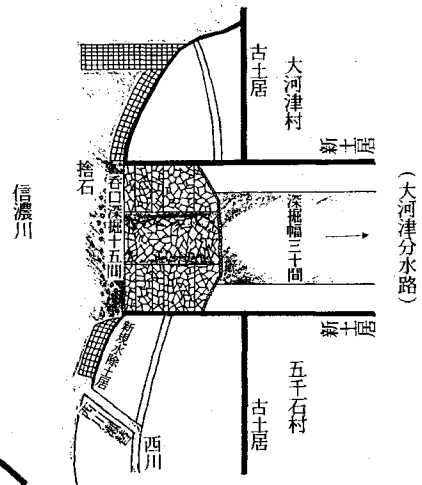


図-5 信濃川、西川、新川、分水口絵図模写  
(明治2年分水計画図の内の1枚)  
(所蔵:彌彦神社,新潟県西蒲原郡弥彦村弥彦,模写:知野)

近世の信濃川は越後の主要舟運路の一つであった<sup>21)</sup>。この賛成論では、洗堰で分水されない水位までの信濃川の流水があれば、従来通り十分舟運が可能であるとしている。この豊富な流量のためか、信濃川では目立った低水路工事の記録は見あたらない。

また、洗堰の構造は明治2年(1869)の掘削計画の図面によれば図-5のごとくであり、江戸時代でもこの程度のものが考えられていたと想像される。この構造には石が多用されており、松ヶ崎放水路の分水口の堰より丈夫に見えるが、昭和2年に近代的な堰さえ破壊した大河津分水の歴史から見れば、この程度の構造では信濃川の水勢には耐えられなかったと思われる。もっとも、当時の洗堰築造の経験からも、同程度の構造では破壊を免れられないことを幕府の技術者は知っていたと思われる。その例として、この堰よりかなり大きな洗堰が、木曾三川のいわゆる宝暦治水の一環として、宝暦5年(1755)に長良川から揖斐川に連なる大樽川の呑口に造られている。この洗堰も長良川の一定水位以上の洪水を大樽川に分流するものである。この堰は、長さ約180m、幅約70m、高さ約6mで全体が石で覆われた構造になっていた。しかし、築造後しばしば破損し、その維持管理には大変苦労していた<sup>22)</sup>。従って、長良川に数倍する流量を持つ信濃川では洗堰を相当丈夫に造っても破壊を免れないことを、幕府は認識していたと考えられるのである。

このように賛否両論がうずまく中、新潟湊は、安政5年(1858)締結の日米修好通商条約によって、神奈川・長崎・兵庫・函館と共に国際的開港が約束された。しかし、新潟湊は依然として大きな砂州によって閉ざされていた。そして、大型船の入港は妨げられ、風波の強い時には佐渡や粟島に避難する状況が続いていた。にもかか

ならず、新潟港は明治元年11月19日（西暦1869年1月1日）に正式開港となったのである<sup>23)</sup>。

徳川幕府は、こうした幕末の国際的政治課題に当面する以前に、大河津分水計画の不許可を何度か出している。そして、新潟開港の確約後も、幕府は慶応3年（1867）に、次のような裁決を行っている。

（前略）右堀割十分成功相成候へ者、信濃川緑御料・私領水災を免れ、国益不少儀二者候得共、右者兼而新潟湊之もの故障申立有之候間、迎も平水相流候得ハ、新潟湊干上り、諸廻船入港差支可申哉二付、信濃川五合以上之出水仕落し候積を以、堀割可被仰付哉之旨取調、右見分之物の申立、不容易大業之儀、仮令右見込通堀割出来候共、五分以上之出水吐落候仕法二付、新開之勝手見越之儀二而、難被及御沙汰筋与奉存候、左候ハ、書面願之趣ハ難被及御沙汰段…（後略）<sup>24)</sup>

すなわち、この分水路によって水災が減り利益がもたらされることや平水が新潟方面に流れなければ新潟湊が困窮することを前提として、たとえ掘割りが可能であっても洪水を分流する構造に難点があり、この掘割りは認められないものである、と決断している。

なお、この裁決に際して、掘割り工事見積りもなされている。それによると延長5,312間（約9,658 m）、幅30間（約54 m）掘割りだけで必要人足794万5,050人と積算されており、松ヶ崎放水路や新川放水路に比べて膨大な人足数となっている。

このように徳川幕府は新潟湊の諸問題や大河津付近の地形・地盤条件、堰築造技術の限界性などから決して大河津分水の計画を進めようとはしなかったのである。

しかし、この徳川幕府の方針は明治政府には受け継がれなかった。維新後間もなく、賛否両論の嘆願が出される中で、近世と変わらない土工技術によって分水路掘割りが断行されたのである。その経過を以下にみていく。

大河津分水計画を再燃させたのは明治元年（1868）5月（旧暦）発生の新潟平野大洪水であった。このため、分水計画の請願が政府へ度々出されるようになった。

賛成論の典型である新発田藩家老・窪田平兵衛による明治元年（1868）の請願書には次の通り述べられている。

松ヶ崎は灰之如キ白砂海面と纔三四百間之処、堀割より一時突抜候得は、此度之目論見は長二里余有之、殊ニ丈夫成山地相懸ケ居候得は、聊案事筋無御座候<sup>25)</sup>すなわち、松ヶ崎は灰のような白い砂であったために突き抜けてしまったが、大河津の場合は丈夫な山地なので、少しも心配する必要がないと言っている。

また、明治2年（1869）の下流村々による反対論として次のようなものがある。

新規盛立之堤通二有之、剩海岸一円磐石之由二候得は、急流之水勢開き方差支、兩岸堤通保兼、出水之毎度可及切所は顯然之儀、村々御田地水冠は勿論、家居

迄漂流<sup>26)</sup>

すなわち、水路の拡大はないかもしれないが、それ故に洪水が岩山に阻まれ、その前の堤防部分で溢れ破堤が起こるといっているのである。

こうした議論の中で、水害を最も多く受けていた新発田藩が大河津分水計画を先導し、他6藩と連署して越後府知事に建白した。これにより、明治元年（1868）9月に、越後府は分水路の比較測量を開始した。翌2年正月には、前記7藩に長岡藩を加えた8藩が更に越後府に建白し、3月越後府は分水事業起工を決定、同年5月19日、分水路開削の準備に着手した。明治3年（1870）には、総額100万両、その内朝廷御下金40万両、全国々役金15万両、地元負担金45万両で工事が開始された<sup>27)</sup>。このように、徳川幕府が決して進めなかった計画を、発足間もない明治政府は民意に押されて実行したのである。

しかし、分水路下流部の第三紀層は妖怪丁場（ばけものちようば）と呼ばれる地すべりを繰り返した。また、分水工事反対の一揆が発生するなど、工事はなかなか進捗しなかった。さらに、明治政府は明治4年（1871）にイギリス人お雇外国人技師 R. H. プラントンに対して新潟港の改善策を模索するための信濃川調査を命じた。調査の結果、プラントンは新潟港を貿易港として維持していくには信濃川の流量を減らしてはならず、大河津分水工事に反対の意見を政府に復命した<sup>28)</sup>。また、前述のリンドウも信濃川調査を命じられ、明治6年（1873）10月には分水工事反対の意見を復命している。リンドウは正確な測量をもとに、水位や勾配、流量の計算を行った。また、分水口には石張りの溢流堤を設け、分水路への分水量の違いによる効果も検討し、工費なども勘案しながら最終的に現状の河道のまま堤防を修理することを提案して、大河津分水の建設に反対した。なお、これまで議論になっていた岩山に関しては次のように述べている。

此部地質硬粘土ナリト雖モ、是長ク大氣ト水トニ暴触スルトキハ、濘滑軟柔ニ化シ、初メヨリ適応ノ勾配ヲ得サレ、則濘崩スヘシ<sup>29)</sup>

リンドウは、地質学の知識を有していたと思われるが、すでに発生した地すべりの状況も観察しており、こうした判断が下されたものと思われる。ただ、分水口に溢流堤を設け、分水量の比較案が検討されているように、技術的に大河津分水がまったく不可能であると考えていたわけではない。しかし、その溢流堤は江戸時代に考えられていた洗堰と変わるものではなく、また、掘削技術もまだ人力に頼る以外にない技術段階であった。明治政府が雇い入れた外国人技術者達は科学的判断に基づく新たな計画手法等をもたらしたが、施工技術の段階においては江戸時代と変わるものではなかったのである。すなわち、明治初期においても大河津分水工事は中止がもっとも妥当な技術的判断であったものと考えられる。

かくして、明治7年(1874)に内務卿大久保利通はこの工事の中止を決め、翌明治8年(1875)正式に工事廃止命令が出された。地元負担金の残金は払戻され、政府貸付金は返納が免除された。このように、近世治水技術による明治初頭の大河津分水計画は失敗に終わった。これは、発足直後の明治政府が戊辰戦争や度重なる洪水により疲弊していた新潟平野の住民を救済し、同時に新政府への支持を得るためにも実行した公共事業であった<sup>30)</sup>。

ここで少し、明治初頭の新潟港の状況についても触れておく。新潟港は依然として砂州による閉塞が続いており、入港不可能な外航船は沖合に停泊して、沖荷役により荷物の積み卸を行わなければならなかった。それゆえ外国船が頻繁に来港したのは明治2年と3年だけで、以後は年内に数隻外国船を見る程度という状態になった。このため、明治3年にはオランダとアメリカの領事館が閉鎖し、その後、ドイツの領事館が閉鎖(閉鎖年月不明)した。そして、明治12年(1879)の英国領事館閉鎖を最後に新潟港は外国貿易港としては失格し、国内沿岸交易港として使用される状態となった<sup>31)</sup>。

以上のように近世治水技術は、大河川における流水を自由にコントロールすることができなかつたがゆえに、新潟港の問題、そして大河津分水実現の課題を残した。これらの解決には明治後半の近代治水技術の登場を待たなければならなかった。

### 3. 近代治水技術による新潟平野の治水

#### (1) 大河津分水路と新潟港の完成

明治10年(1877)の西南戦争終結後、明治政府は維新以来最大の財政危機に見舞われ、新潟港修築工事も大河津分水工事も絶望的状态に追い込まれた。その後、港修築促進の運動があり、明治17年(1884)には内務省技師古市公威によって河口改修の計画を含み、堤防強化を中心とした信濃川治水計画案が発表された。翌18年、政府はこの計画の開始を決定し、19年(1886)12月から政府と県により信濃川堤防改築工事が始まった<sup>32)</sup>。

そして、明治27年(1894)の帝国議会で信濃川河口修築工事が正式に発案され、翌28年の初議会において原案通り可決された。これは、信濃川河口の流路を狭め、河口の両岸から日本海へ突出す導流堤を築き、その掃流力によって河口の砂州を日本海へ吐き出す計画であり、プラントンによる明治初頭の計画と同じ内容であった。この工事は、明治29年(1896)4月から準備に着手されたが、明治29年、30年、31年と洪水が続いたため、竣工は明治36年(1903)12月と大きく遅れた。突堤工事の結果、西突堤により信濃川河口が確定し、また河口から上流5kmの間の流路も、護岸工事により川幅が半分固定された。このため、砂州は海へ押し流され、水深20尺(約6m)を保持するようになり、浅い所でも

表-1 明治、大正、昭和初頭における近代的堰・水門築造年代

河川名	堰・水門名	築造年代	
		起工	完工
淀川水系	瀬田川洗堰	明治34年(1901)12月着工	明治37年(1904)7月完工
	毛馬洗堰	明治37年(1904)12月起工	明治43年(1910)1月完工
	長柄床固沈床		明治43年(1910)2月築造
	長柄板堰		明治44年(1911)2月設置
	長柄起伏堰	大正元年(1912)8月着工	大正3年(1914)3月竣工
信濃川	大河津分水		
	固定堰	大正5年(1916)2月着工	大正11年(1922)通水
	自在堰 洗堰	大正7年(1918)着工 明治45年(1912)5月着工	大正14年(1925)3月竣工 昭和6年(1931)改修完成
利根川	印旛水門	大正7年(1918)8月起工	大正11年(1922)3月竣工
	小野川水門	大正8年(1919)11月起工	大正12年(1923)3月竣工
荒川	岩淵水門	大正5年(1916)着工	大正13年(1924)完成
利根川	関宮水閘門	大正7年(1918)11月着工	昭和2年(1927)3月竣工
宇治川	三栖洗堰		昭和3年(1928)3月
堂島川	水晶橋可動堰		昭和4年(1929)竣工
阿賀野川	小阿賀水門	昭和2年(1927)着工	昭和6年(1931)9月竣工
北上川	飯野川可動堰	大正14年(1925)着工	昭和7年(1932)2月通水
	彌波洗堰	大正5年(1916)着工	昭和7年(1932)完成
	脇谷洗堰	大正14年(1925)着工	昭和7年(1932)完成
	脇谷水門	大正14年(1925)着工	昭和7年(1932)完成
阿賀野川水系	通船川水門		昭和8年(1933)6月竣工
	新井郷川水門		昭和8年(1933)8月竣工
淀川	長柄可動堰	昭和9年(1934)11月着工	昭和10年(1935)8月築造

10尺~15尺(約3~4.5m)を保つようになり、船舶の航行は著しく良好になった。しかし、打続く洪水の結果、信濃川堤防改修も水害を防ぐ手だてにはならないと判断され、大河津分水計画が民衆の間から再燃し始めた。

この結果、政府は、明治40年(1907)より大正10年(1921)に至る15ヶ年継続事業として信濃川改修第2期工事計画を実施することになり、大河津分水と共に付帯する河口工事として、港口の浚渫・突堤・護岸及び新式灯台の建設移転に着手することを決定した。しかし、この河口工事計画には埠頭などの船舶接岸施設の建設は含まれておらず、新潟港の近代的港湾施設が完成したのは大正15年(1926)3月のことであり、それ以後本格的に対岸貿易に乗り出すことになった<sup>33)</sup>。

越後平野の洪水を防ぐには必要不可欠と判断された大河津分水は、近代的堰・水門の築造を主体に計画され、明治42年(1909)に着工された。分水路呑口には自在堰と固定堰を設置し、信濃川下流への分流調節のために洗堰が設置された。明治から昭和初頭にかけて建設された近代的堰・水門をまとめたものが表-1である。これらの堰・水門を造るのに威力を発揮したのは、人力水車にかわるポンプであり、地下水位の高い河川周辺にしっかりと基礎を造ることを可能にしたのである。この表から分かるように、大河津分水では淀川水系に次ぐ近代的堰が建設された。しかし、淀川水系の堰群のゲート操作は主として手動に頼ったものである。瀬田川や毛馬

の洗堰は、角落しと呼ばれる角材をゲートとして水平に何本も堰の呑口に落し込むものであった<sup>34)</sup>。このため、必要な水深を確保するための角材を人力によって運搬・操作する必要があった。また、長柄起伏堰は、木製の堰扉 83 枚を流水に対して垂直に横一列に並べたもので、人力によって起伏が行われた<sup>35)</sup>。このような構造のために、淀川水系の堰の操作には非常に時間が掛かったのである。しかし、大河津分水の自在堰は国内初のベアトラップウイヤー方式によるもので、河床に水平に伏せ込まれた鋼扉を圧搾空気と水位差より生ずる水圧によって上下させて開閉する構造であった。この自在堰の開放には 1 分 20 秒という速さで、5 分以内に閉じることができた<sup>36)</sup>。つまり、自動操作による堰の建設は大河津分水が最初であったのである。これらの最新近代的堰によって、洪水は日本海へ全量を放流し、普段は従来の河道に水を流して舟運や農業用水などに供するといった、流水を自由にコントロールすることが可能になったのである。

分水路は、総延長 13,526 m、分流出点の川幅 727.2 m、河口の川幅 218.2 m となる漏斗形と計画された。この工事では最新鋭の土工機械力（機関車、エキスカベーター、ドーベル、スチームナビー等）が駆使され、山間部掘削も作業能率が飛躍的に向上し、工事中 2 回、通水後 1 回の地すべりも克服した。そして、最終的には掘削土量 28,186,233 m<sup>3</sup> という膨大な量を掘抜き<sup>37)</sup>、近代的治水技術による大河津分水工事は 13 年を掛けた大正 11 年（1922）8 月に通水するに至った<sup>38)</sup>。

## （2）大河津分水の破壊と補修

構想から 200 年後によく実現した大河津分水であったが、完成してからわずか 5 年後の昭和 2 年（1927）6 月 24 日に、分水路呑口に築造した自在堰の第 6 号から第 8 号にかけてのピアが陥没した。このため分水は水位調節の機能を全く失い、信濃川の水は全て分水路へ流れ込んだ。そして、洗堰から下流の信濃川への通水が途絶する事件が発生したのである。これは、200 年前に経験した阿賀野川掘削の本流化の再現であった。この結果、農業用水、水道用水が枯渇し、舟運も不能となった。

この時の信濃川舟運であるが、近世以来の舟運は明治 33 年（1900）ころから馬や手引きの荷車による陸運にとって代られていた。しかし、明治 8 年から始まった川蒸気船の運行は続いており、信濃川通水の途絶は新潟～長岡間の運航を停止させた<sup>39)</sup>。また、貿易港として機能し始めていた新潟港でも信濃川の減水が起これ、使用が難しくなった。大河津分水は、東洋一の大工事として最新鋭の土木技術の粋を集めて建設しただけに、その破壊は大きな影響を与えたのである。

この事故原因は、分水路に床固めが設けられていなかったために河床低下が起これ、自在堰上下流の極端な

水位差が生じ、基礎の砂が吸い出されたことにあった。

計画段階において大河津分水路完成後の河床変動について次のように予測されていた。これは自在堰の設計者である岡部三郎が土木学会誌第 6 巻第 1 号（大正 9 年 2 月）に執筆した信濃川改修堰堤工事設計報告書からの抜粋である<sup>40)</sup>。分水地点より下流の信濃川については、次のように予測している。

「分水路完成後における信濃川の河床の変化は現在これを予想するのは至難のことで、勿論数学上よりこれを解決することは不可能なことである。ただ過去の洪水の状態その他より河床の変化を推定すれば現在の信濃川堤防の完成した明治 30 年以降においては水路の位置が一定しているため、年々土砂が堆積して 20 年間に水位は約 1 尺程上昇した。しかし将来大河津下流の信濃川本川の大洪水は絶対に皆無となり……（中略）。このようにして大洪水がなくなるので河口へ流出する土砂は非常に減少するが、上流から流下する土砂はさらに減じ、将来は河床降下の傾向をたどるが、必要に応じて洪水の際洗堰の一部の下端を開けば流量に較べ比較的多くの土砂を人口的に流下することができるので河床の低下をある程度防止し、現在の状態を維持することができる。」

また、近世から議論の中心であった分水下流部の第三紀層について岡部は次のように予測している。

「次に分水路の河床のうち海岸から上流約 1,000 間の間は近代層の岩盤であるが、乾湿に耐える力が少ないので、このように速い流速に遭遇しては将来河底が次第に浸食されるのは止むを得ない。数十年後には自在堰下流付近も相当に河床の低下するのは当然であるが、将来長年月の間には洪水による搬出土砂のため次第に寺泊海岸を埋出して前述と全く反対の現象を来し、数百年後には分水路の延長はあるいは現本川程に増加するかも知れない。」

この報告書では、分水路の完成後に河床低下が起るのは当然であるとしながら、いずれ何百年かの後には寺泊河口に新たな新潟平野が出現するかも知れないと指摘している。すなわち、ある程度河床の上昇、低下について予測はされていたが、そこに時間的尺度が考慮されておらず、短期の問題と長期の問題が明確に認識されてはいなかったと考えられる。このために、分水路内には床固や床留などの河床低下の対策がほとんど行われなかった。

自在堰の破壊から 5 か月経た 11 月に、信濃川の水を本流にもどすことと自在堰の応急工事が完成し、急場をしのいだ。そして、昭和 2 年（1927）12 月から本格的補修工事を開始し、自在堰にかわる可動堰の新設と、その下流部に床固めの設置が行われた。そして、4 年間の突貫工事の末、昭和 6 年（1931）6 月に竣工した<sup>41)</sup>。こうして近代治水技術は面目を保ったのである。



この信濃川の本格的治水工事の完成で、新潟平野は何百年も続いてきた水害から解放され、田地の湿田から乾田化による耕地拡大によって新潟の農業生産力を飛躍的に向上させた。仮に、江戸時代や明治初期に大河津分水路の開削に成功していたら、阿賀野川掘削と同じように本流を元にもどすことができず、新潟平野は枯渇し、平野の開発は一層停滞したものと考えられる。まさに、新潟平野の治水は、堰・水門を始めとする近代治水技術の登場と、その発展の上に成り立っているのであった。

最後に、大河津分水完成による信濃川の減水と、昭和初頭の鉄道開通が相まって、蒸気船がその姿を次第に消して行ったことを加えておく<sup>42)</sup>。

#### 4. 新潟平野の治水にみる治水技術の変遷

最後に、新潟平野の治水の変遷から、治水技術の近代化とはなんであったのかを考えてみる。

江戸時代において治水に利用出来る構造物は、木材や石などの材料を組み合わせたものしかなく、コンクリートや鋼のように一体となって強い強度を発揮するものがなかった。このために、丈夫な堰や水門を作れず、大河川の流水を自由にコントロールすることが出来なかった。この事例を新潟平野にみてきたが、このことは利根川、木曾川等の大河川でも同じであった。利根川では、江戸川と利根下流に適切な流量配分のために、複雑な流路形態と関宿の分流施設として「棒出し」を設置した。この棒出しは、流れを狭め激流となるために舟運には不便であったが、利根川全体の舟運と治水体系の維持には当時では必要不可欠の構造物であった<sup>43)</sup>。また、木曾三川の宝暦治水における油島締切においても、完全に締め切ることが不可能でなかったにもかかわらず、食違堰として建設された。すなわち、この堰は舟運の通行を妨げないために、完全には締め切られなかったのである<sup>44)</sup>。

当時の技術では、洪水という破壊力の強い自然力にはもともと抗しがたいため、どちらかといえば普段の農業生産や舟運による物資の輸送を重視し、洪水被害を受容する方法がとられていた。すなわち、洪水の流下によって障害となるのであるが、故意に水路を蛇行させたり、水制を入れるなどして、普段の水利用に便利のように水深を確保することが優先されていたのであった。

こうした事情の一端が、新潟平野における近世の治水の変遷の中で顕著に現れた。新潟平野の治水は近世以降、放水路群を開削することによって行われた。しかし、当時の技術段階では大河川の流水を自由にコントロールすることはできなかった。このために、松ヶ崎放水路のように大河川の場合は失敗し、新川放水路のように中小河川の場合は成功した。ここには、近世の堰・水門技術力の限界が示されているのである。

また、大河津分水計画の実現には、堰・水門技術の他

に分水路線の岩山、すなわち第三紀層丘陵の掘削問題があった。この丘陵の評価が江戸時代から大河津分水計画の賛否の争点の中心でもあった。歴史の結果からみれば、この丘陵は、砂丘のように掘りやすい地盤と異なって、固くかつ掘れば地すべりを起すという地質で、人力だけでは掘りきれぬものではなかった。また、仮に近世の治水技術で掘削りに成功し水が流された場合、第三紀層の岩山とはいえ流水の力にいずれ浸食され、対策を立てられないまま分水路が信濃川の本流になってしまったことは疑いないところである（この第三紀層の洗掘問題は、今なお大河津分水路の維持管理において解決すべき主要な問題となっている）。これに対して、砂丘部の松ヶ崎放水路と新川放水路は掘削に成功した。しかし、松ヶ崎放水路は取返しのつかない結果となり、新潟港の水深不足が生じた。このような自然条件や技術力、さらには社会的事情が絡み合い、大河津分水の実施が遅らされた。

明治初頭になると、明治政府は近世からの技術によって大河津分水を実行した。しかし、この計画は明治初期に活躍したお雇外国人技師達に批判された。お雇外国人技師達が当時の技術段階では治水と利水の同時満足は無理であることを見抜き、その計画の中止を促した。確かに、明治初頭の日本へ科学的判断に基づく新たな計画手法等をもたらしたのは、お雇外国人技師達であった。しかし、現代では必要不可欠とされる大河津分水を彼らは実行しなかったのである。そして、実際の工事でも掘削不可能な状況に陥り、大河津分水計画は中止となった。

この近世治水技術力の限界は明治中期の近代的技術手段の登場によって解決された。これによって、流水を人為的に操作する治水が実現し大河津分水路が完成した。しかし、明治後半から現れるこれらの近代的治水技術も未だ未成熟であり、最新鋭の大河津分水自在堰は倒壊するに至った。これは堰の基礎部分の処理が十分でなかったために起きた事故であった。このように、大河川の流水を自由にコントロールできる近代的堰・水門技術は明治末期には、実用化の段階にはあった。しかし、肝心な水路内の河床変動の予測については見通しを立てられなかったのである。だが、近代治水技術はその補修に成功し、大河津分水を完成させた。そして、新潟平野の穀倉地帯としての開発が可能となったのである。

以上のように、新潟平野における治水は放水路を施工することを中心に近世中期から始まった。しかし、大規模な放水路の建設は治水技術の近代化を待たなければならなかったのである。その近代的治水技術の中心になったものが土工機械力、近代的堰・水門およびポンプであった。治水技術の近代化とは洪水時であれ平水時であれ、流水を自由にコントロールできることに本質があったのである。この現代の治水の基礎でもある近代治水技術の導入は、明治初頭のお雇外国人達がもたらしたものと

ではなく、明治後半に活躍した日本人技術者達の試行錯誤によって作り上げたものなのであった。

#### 注釈・参考文献

- 1) 北陸地方建設局阿賀野川工事事務所：阿賀野川史一改修60年の歩み一，pp.161～166，1988.
- 2) 落堀川水系治水対策協議会：落堀川沿革史，pp.16～43，1980.
- 3) 前掲1)，p.165.
- 4) 同前1)，pp.217～276.
- 5) 萱羽口とは、堤防の法面に萱を植える護岸工法
- 6) 前掲1)，p.232.
- 7) 江戸時代の人足計算の基本は、一坪（約5.8m<sup>2</sup>）の土を掘削し、一町（約109m）運ぶのに3人掛かりとなっている（大石慎三郎校訂：「地方凡例録」下巻，近藤出版社，p.250，1969）。この開削の場合、砂丘地で比較的掘りやすく、運ぶ距離もそれ程遠いものではなく、おおよそ一日一人当たり2m<sup>3</sup>の土量は処理できたのではないかと考えられる。
- 8) 前掲1)，pp.234～235.
- 9) 西蒲原土地改良区新川工区：新川沿革史，p.13，1956.
- 10) 前掲2).
- 11) 前掲9)，pp.12～23.
- 12) 同前9)，pp.23～24.
- 13) 同前9)，p.23.
- 14) 江戸時代の飛砂埋没対策の類事例として、高田平野の新堀川がある。新堀川は1757年に掘削されたが砂丘地からの飛砂のため埋没し、天明年間（1781～89）から飛砂防止を目的に松の植林を行い、1834年に完成をみた（渡辺慶一：越後頸城郡大養郷新田開発史，1975）。このように、18世紀末には砂丘地への植林技術が越後国内に出現していた。また、幕末には幕府による新潟海岸への植林も盛んに行われた（小松重男：幕末遠国奉行の日記，中公新書，1989）。
- 15) 前掲9)，pp.29～30.
- 16) 同前9).
- 17) 今井貞三郎・大熊孝訳：リンドウの新潟旅行記（上），にほんのかかわ第27号，日本河川開発調査会，pp.17～36，1983.
- 18) 小村式：本間源左衛門家と本間屋敷右衛門覚書，寺泊町史研究第3号，寺泊町史編さん委員会，pp.3～11，1987.
- 19) 新潟県：新潟県史 資料編12 近世7 幕末編，新潟県，p.605，1984.
- 20) 同前19)，p.607.
- 21) 建設省北陸地方建設局：信濃川百年史，北陸建設弘済会，p.1030，1979.
- 22) 木曾三川～その流域と河川技術，建設省中部地方建設局，pp.30～310，1988.
- 23) リチャード・H・ブランドン著，徳力真太郎訳：お雇い外人の見た近代日本，講談社学術文庫751，講談社，p.97，1986.
- 24) 前掲19)，p.618.
- 25) 新潟県：新潟県史 資料編13 近代1 明治維新編I，新潟県，p.860，1980.
- 26) 同前25)，p.890.
- 27) 建設省北陸地方建設局長岡工事事務所：信濃川大河津分水誌第1集，p.71，1968.
- 28) 知野泰明・大熊孝：お雇外国人技師R.H.ブランドンの信濃川河口調査に関する研究，土木史研究，第11号，土木学会，pp.351～359，1991.
- 29) 新潟県：新潟県史 資料編14 近代2 明治維新編II，新潟県，p.195，1983.
- 30) 前掲27)，pp.79～90.
- 31) 前掲28).
- 32) 新潟市編纂発行：新潟開港百年史，pp.174～175，1969.
- 33) 同前32)，pp.249～252.
- 34) 建設省近畿地方建設局：淀川百年史，p.399，p.443，1974.
- 35) 同前34)，p.1245.
- 36) 建設省北陸地方建設局長岡工事事務所：信濃川大河津分水誌，第2集，p.43，1969.
- 37) 山間部の土の多くは寺泊海岸へ捨て、一部は高水敷の窪地や沼地に捨てた。平地部の土は堤防築立用に使用された。同前36)，pp.123～124.
- 38) 前掲36)，pp.30～132.
- 39) 前掲21)，pp.1033～1036.
- 40) 前掲36)，p.140.
- 41) 同前36)，pp.202～252.
- 42) 前掲21)，p.1036.
- 43) 大熊孝：利根川治水の変遷と水害，東京大学出版会，p.97，1981.
- 44) 伊藤信：宝曆治水と薩摩藩士，郷土出版社，p.391，1986.  
(1991.5.27 受付)

## A STUDY ON THE DEVELOPMENT OF FLOOD CONTROL TECHNIQUES IN THE NIIGATA PLAIN

Yasuaki CHINO and Takashi OKUMA

Development of flood controls in the Niigata Plain began from the excavation of the Matsugasaki Floodway in 1731, the mid-Tokugawa era. After modernization of flood control techniques, this development was completed, for the time being, through the accomplishment of the Okozu floodway in 1931. This modern flood control techniques mainly cover weirs, gates, and the use of pumps, modern construction equipment and methods. By using these modern techniques, river flow can easily be controlled in spite of large flood. This new technology had been devised through trial and error by Japanese engineers in the latter Meiji era. Hence, we can trace the development of flood control techniques in Japan through a research on the history of flood controls in the Niigata Plain.