

阿賀野川右岸地区における氾濫許容型治水に関する研究*

— 安野川流域における白川堰・羽黒堰の役割に関する今日的評価 —

A Study on the Flood Control which Allows the Water to Overflow on the Right Bank District of Aganogawa-River
;Contemporary Evaluations on Roles of Shirakawa-Weir and Haguro-Weir on Annogawa-River Basin

田辺敏夫ⁱ⁾ 大熊孝ⁱⁱ⁾ 中川武雄ⁱⁱⁱ⁾

By Toshio TANABE, Takashi OKUMA and Takeo NAKAGAWA

Abstract

Shirakawa-Weir and Haguro-Weir are the water utility facilities to irrigate rice fields on Annogawa-River Basin of the Right Bank District of Aganogawa-River, and they also have the structures to overflow the water when the flood runoff is larger than the design flood discharge or when it is predicted that the flooding would collapse the downstream levee.

However the operation rules of these weirs have not been widely recognized to the residents in this basin, so that in emergency these weirs have not been operated as rules and their functions could not be fulfilled enough.

River Act was amended in 1997 in order to add a forest belt as a flood control facility which allows the water to overflow, to reflect residents opinion and so on.

In this paper, we describe the relationship between the history of the flood control of the Right Bank District of Aganogawa-River and the construction of Annogawa-River, then evaluate the roles of these two weirs contemporarily.

1 はじめに

1997年(平成9年)の河川法改正により、樹林帯(水害防備林)が河川管理施設として追加された。これは、堤防の破堤による大氾濫はくい止めるが、堤防を越流して溢れることは受容するというものである。これまでも、「氾濫許容型治水」施設として遊水地及び高規格堤防(スーパー堤防)などが計画され、建設されてきている。しかし、「氾濫許容型治水」の施設を河川法の中で認めたことは画期的な改正であったと言える。また、公聴会等による住民参加を「必要があると認めるとき」という限定付きではあるが謳っている。

ここで対象とする河川は、一級河川阿賀野川と二級河川加治川に挟まれた阿賀野川右岸地区の南部を流れる安野川である。この河川の下流部は新井郷川及び福島潟に流入していた駒林川と大通川の山地部排水を直接、阿賀野川に排水し、新井郷川排水機場の負荷軽減を目的とした放水路である¹⁾。この安野川の支川大荒川には白川堰及び羽黒堰(以下、「両堰」と言う)が設けられている。両堰は放水路建設以前からある慣行水利権に基づく用水

分配のために利水施設として建設されている。しかし、その管理規程及び細則により、下流の放水路部に溢流及び破堤の危険性が生じた際には、放水路建設以前の流出形態に戻し、新井郷川及び福島潟方面に洪水流が流れるように操作することが定められている²⁾。すなわち、「氾濫許容型治水」施設として運用が定められている。しかし、両堰の建設時において、十分な住民合意がなされていなかったため住民対立を引き起こし、管理規程等に基づく運用が十分になされていない。

氾濫許容型治水施設の設置と住民合意は治水計画を立案する上で今後の重要な課題である。そのため、貴重な事例として、阿賀野川右岸地区の開発と治水の歴史と安野川改修の経緯を明らかにし、安野川流域における今後の治水対策の方向性について検討することにより、両堰の今日的な評価を行うこととしたい。

2 阿賀野川右岸地区の開発と治水の歴史³⁾

(1) 明治以前の治水史

この阿賀野川右岸地区の東側は飯豊山地及び五頭連峰が連なり、北西側には日本海と海岸砂丘が伸びている。そのため、これらに囲まれた中央部は低平地が広がっている。現在の加治川の姿は、明治時代に開削された放水路により完成されたものである。このことから、この章では阿賀野川右岸地区をより広く、現在の加治川右岸域の一級河川荒川左岸までを想定して治水の歴史を述べる

*Keywords: 治水史、氾濫許容、超過洪水、住民合意

i) 正会員 新潟大学大学院自然科学研究科

(〒950-2181 新潟市五十嵐3の町8050番地)

ii) フェロー会員 工博 新潟大学工学部建設学科教授

iii) 学生会員 新潟大学工学部建設学科

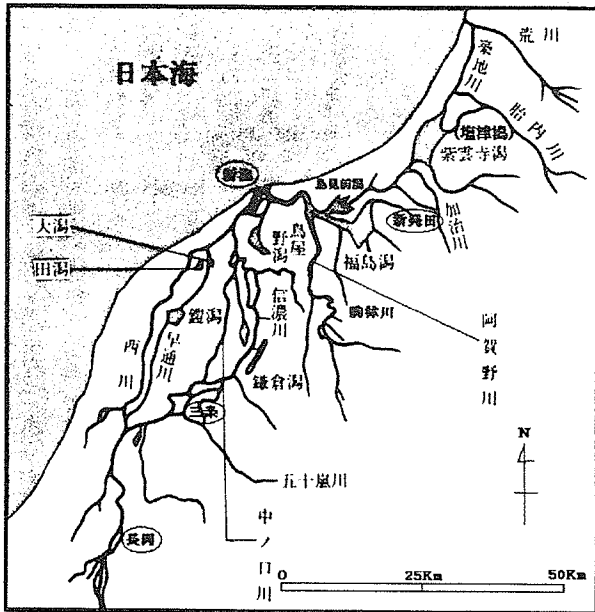


図-1 近世初頭の越後平野と河川
（『洪水と治水の河川史』⁷⁾の原図に加筆・修正）

こととしたい。

新潟平野の古い状況を示すものとして、1069年（康平3年）の越後国地図（康平図）及び1089年（寛治3年）の越後絵図（寛治図）が伝わっている。これらの絵地図ではこの阿賀野川右岸地区はもとより、北は村上から南は長岡まで現在の新潟平野の殆どが海となっている。これらの絵地図の真偽について明治以降多くの人が考証してきており、偽物であるとの見解が多い⁴⁾。しかし、洪水時にはこれらの絵地図のような光景が再現されるほどの低湿地が新潟平野一面に広がっていたことは間違いないものとする。

12世紀には阿賀野川右岸地区に大きな荘園が成立するようになっている。北から奥山荘（現在の中条町付近）、加治荘（現在の加治川流域）、豊田荘（現在の新潟市付近）、白河荘（現在の水原町付近）の存在が知られている⁶⁾。

しかし、阿賀野川右岸地区の顕著な開発の歴史は1598年（慶長3年）に溝口秀勝が新潟田城に移封され、新潟田藩が成立して以来である。それ以前は紫雲寺潟（塩津潟）、福島潟、島見前潟を始めとする大小の潟湖が存

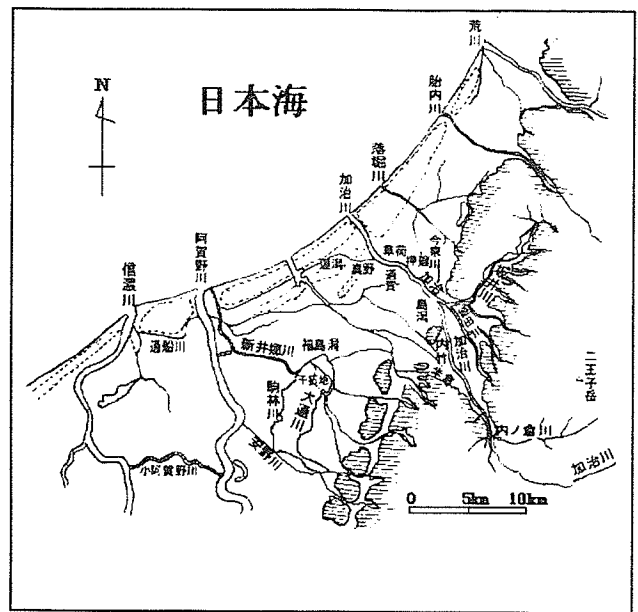


図-2 阿賀野川右岸地区現況図
（『加治川治水史第1集』⁸⁾の原図に加筆）

在し、それぞれ繋がっており、その周辺には湿地が広がっていた（図-1参照）。また、飯豊山地及び五頭山地から流れ出る河川はこれらの潟湖群に流入しており、海への出口は北の荒川、南の阿賀野川（当時は河口付近で信濃川に合流）だけであった。さらに河川自体も乱流し、整理されていない状態であった（図1参照）⁷⁾。

江戸時代の18世紀前半にこの地域に大きな変化をもたらしたのは、長者堀（現落堀川）と松ヶ崎分水路（現阿賀野川の開削である（表-1参照）。長者堀の開削と菅谷川（現坂井川）の加治川への瀬替により紫雲寺潟の全面的な干拓が進んだ（1732年）。また、加治川の洪水だけを日本海に排水する計画で開削された松ヶ崎放水路は翌年春の雪解洪水により阿賀野川本流となり（1731年）、加治川の常時水位は低下し、島見前潟は全面的に干上がり、福島潟もその規模が急激に縮小し、干拓は一気に進んだ。

その後は明治になるまで、加治川下流部の瀬替以外に大きな変化は見られない。しかし、福島潟は市島家などの手により徐々に干拓が進められていた⁹⁾。

表-1 阿賀野川右岸地区放水路の歴史（参考文献3より田辺作成）

放水路名	現河川名	完成年	目的	備考
長者堀	落堀川	1721年（享保6年）	紫雲寺潟（塩津潟）の干拓	その後埋塞し、1732年の融雪水により流路が安定する。
松ヶ崎分水路	阿賀野川	1730年（享保15年）	加治川の洪水排除	加治川の悪水吐として開削するが、翌年春の融雪洪水により、阿賀野川の本流となる。
胎内川放水路	胎内川	1888年（明治21年）	低湿地の被害解消	
加治川分水路	加治川	1914年（大正3年）	阿賀野川との分離による逆流防止	
新井郷川放水路	派川新井郷川分水路	1934年（昭和9年）	阿賀野川との分離による逆流防止	排水機場110m ³ /s
駒林川放水路	安野川	1948年（昭和23年）	新井郷川排水機場の負荷軽減	阿賀野川への放水路
胡桃山導水路	新井郷川	1967年（昭和42年）	豊栄市周辺の湛水被害の軽減	阿賀野川への放水路、排水機場50m ³ /s
新潟田川放水路	新潟田川放水路	1995年（平成7年）	新潟田市周辺の洪水排除	
福島潟放水路	-	2002年（平成14年）	福島潟周辺の湛水被害の軽減	建設中

(2) 明治以降の治水

明治時代になり、欧米の近代技術の導入されるようになると、阿賀野川右岸地区の治水対策も急ピッチに進み、胎内川放水路、加治川分水路、新井郷川放水路などの開削が進められ、20世紀初頭には完成を見た（図－2参照）。

しかしながら、鍋底型の地形をしている阿賀野川右岸地区のほぼ中央に位置する福島潟周辺は依然として湛水地帯であった。この福島潟に東部の山地から流れを発する10本以上の河川が流入し、新井郷川、新井郷川分水路を通じて日本海に排水されていた。しかし、新井郷川の流下断面は小さく、河床勾配も1万分の1以下であることから、福島潟とその周辺が遊水地の役目を果たしていた。

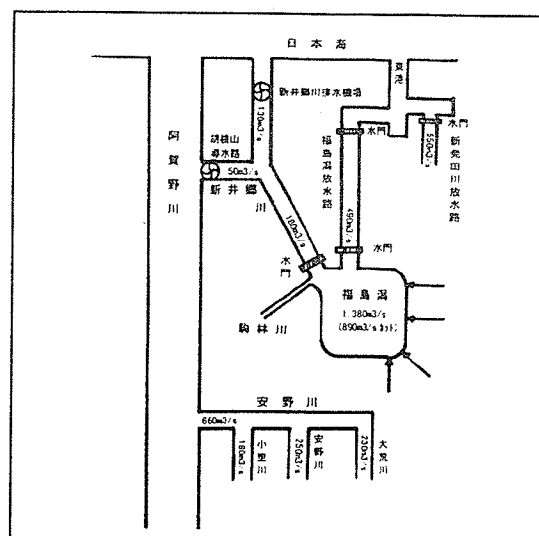
こうした状況に対して、食料増産の面から阿賀野川右岸地区と左岸地区（亀田郷地区）において農地開発営団※により、阿賀野川沿岸大規模水利（排水）事業が1941年（昭和16年）から着手された。右岸地区の事業目的は次のとおりであった¹⁾。

- ・新井郷川下流に大規模排水機場を設置し、福島潟及び新井郷川の水位を低下させ、支川及び農業排水路の自然排水を可能にする。
- ・上記の大規模排水機場の負担を軽減するため、南部の高位流域（駒林川上流部、大通川上流部など）の排水を阿賀野川に直接排水するため、放水路を設置する。

※農地開発営団：1941年（昭和16年）に主要食糧等自給強化10ヶ年計画が樹立され、この食料自給強化のために農地の造成改良を担当する国家代行機関として設立され、1947年（昭和22年）に閉鎖された。なお、閉鎖後には事業が農林省に引き継がれ、「国営事業」として継続された¹⁾。

この事業により、新井郷川などの幹線排水路の改修、新井郷川排水機場（ $Q=9.9\text{ m}^3/\text{s}$ ）の建設、駒林川放水路（現安野川下流部）の開削が進められた。この事業は戦後には農林省による土地改良事業（国営阿賀野川農業水利（排水）事業）として、2回の計画変更を経ながら、最終的には1974年（昭和49年）に竣工している（以下、「国営事業」という）。また、この事業の一環として今回の話題としている白川堰・羽黒堰が大荒川下流部において建設されている。

この「国営事業」が進む一方で、福島潟の干拓事業が計画され、国営干拓のために1956年（昭和31年）には福島潟を所有していた市島家からの用地買収が開始された¹⁰⁾。国営福島潟干拓建設事業は1966年（昭和41年）に着手され、1975年（昭和50年）に竣工した。この干拓により、福島潟の約半分が干拓され、遊水地効果の減少に対する代償として既に完成していた新井郷川排水機場の排水能力が $9.9\text{ m}^3/\text{s}$ から $11.0\text{ m}^3/\text{s}$ に増強された。なお、この干拓事業中の1970年（昭和45年）から米の生産調整が開始され、新規開田も抑制されることとなった。このため、福島潟干拓地では事業



図－3 新井郷川恒久的治水対策流量配分図

（原図：新井郷川恒久的治水対策，1968.5）

側の国は水稻以外の作付けを要求し、農地の受け渡しを受けた農民は水稻以外には適さない土地であるとして大きな争いになった。

また、1966年（昭和41年）7月及び1967年（昭和42年）8月に阿賀野川右岸地区は連年の大水害を受けた。このため、新井郷川流域の抜本的治水対策として、建設省及び新潟県により「新井郷川恒久的治水対策（以下、「恒久対策」という）」が1968年（昭和43年）5月に策定されている（図－3参照）¹¹⁾。その要旨は次のとおりである¹²⁾。

- ・安野川を完全改修して大荒川を安野川へ流域変更し、福島潟へは流入させない。
- ・福島潟の処理は農林省の干拓地を遊水地として洪水調節した後、新放水路（福島潟放水路）東港に流下させる。
- ・新発田川、太田川は別水路（新発田川放水路）で東港に流下させる。

この「恒久対策」に基づき、建設省は胡桃山導水路（現新井郷川）の開削、胡桃山排水機場（ $Q=50\text{ m}^3/\text{s}$ の内 $30\text{ m}^3/\text{s}$ ）の建設及び安野川合流点の安野川水門3門の内1門（ $Q=220\text{ m}^3/\text{s}$ ）の建設に着手し、1982年（昭和57年）に竣工させている¹³⁾。新潟県は福島潟放水路及び新発田川放水路の建設に着手し、1995年（平成7年）秋に新発田川放水路が暫定通水し、福島潟放水路については2002年度（平成14年度）に暫定通水する予定である。

(3) 河川の現況

この地区で治水事業（局所的な改良を除く）として河川改修が行われている河川は、最下流部の新井郷川現川、福島潟・新発田川放水路、新発田川並びに福島潟に流入する河川のうち流域に山地部の占める比率の高い荒川川、折居川である（図－4参照）。福島潟に流入する塚田川、大通川等の河川及び安野川流域の河川は土地改良事業である「国営事業」及びこれに付帯した県営事業で河川改修が終了している。この土地改良事業により改修された

河川の比流量は $0.42 \sim 1.96 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ となっている¹⁴⁾。また、「恒久対策」の根幹であると言える安野川については、次章で述べる農地の湛水防除事業による改修が始まりつつある。

なお、福島潟放水路はこの地区における放水路開削の歴史のフィナーレを飾るものである。これまで福島潟周辺で何らかの河川改修が施されると、結果としてこの周辺の干拓が行われてきた。しかし、この放水路が完成しても、これまでのように福島潟の干拓が行われることはない。その理由は福島潟の常時水位は新井郷川排水機場によりT.P. -0.4m（日本海の潮位は平均T.P. 0.5mであり、海面から見ると約1m低い状態）に維持されている。このため、福島潟放水路が完成しても福島潟周辺の雨水について福島潟水位を高めることなしには自然排水することは不可能である。すなわち、福島潟の遊水地（計画洪水水位T.P. 2.5m）としての役割は残されたままであり、福島潟放水路は洪水時に福島潟に湛水した水を日本海に排水することを目的としており、この点では今までの放水路とは性格が異なるものである。

3 安野川改修の経緯

現在の安野川は一級河川阿賀野川の一次支川であり、五頭連峰の五頭山及び菱ヶ岳などから流れを発する大荒川、安野川、大日川、小里川などの流れを集め、笹神村、水原町を経て、京ヶ瀬村法柳地内で阿賀野川に合流している。流域面積は約60km²であり、下流部の流下能力は現況で約90m³/sである。

加治川放水路の完成後、加治川と阿賀野川に挟まれた阿賀野川右岸地区の治水対策は、この地区の全河川が合流する福島潟及び新井郷川の治水対策に委ねられていた。

しかし、福島潟は鍋底型の低平地の中央にあり、水位はT.P. 0mに近く、自然排水が極めて困難であった。そこで、福島潟及び新井郷川への負荷を軽減するため、阿賀野川右岸地区の最南部にある駒林川及び大通川の上流部を阿賀野川に流域変更することが考えられ、事業化されてきた。現在の河道は1941年から1974年（昭和16年から49年）に行われた国営農業水利事業により大きく流域変更され、河川の付け替えが行われた結果である。それ以前は阿賀野川右岸地区の他の河川と同様に新井郷川及び福島潟に合流する駒林川及び大通川の上流域をなしていた。

ここでは、昭和以降の安野川改修の経緯を追うことにしたい。

(1) 県営安野川排水改良事業(1937～1939年)

駒林川（下流部）及び新井郷川への流入を減少させ、駒林川上流地域の湛水防除を図るための事業が新潟県農地部により実施された¹⁵⁾。阿賀野川右岸の京ヶ瀬村地内に排水機場を設置し、安野川上流部を排水路でここへ導いた。しかし、排水機場の能力は2m³/s余りであり、その規模は小さく、事業完了後も排水不良に悩まされた。

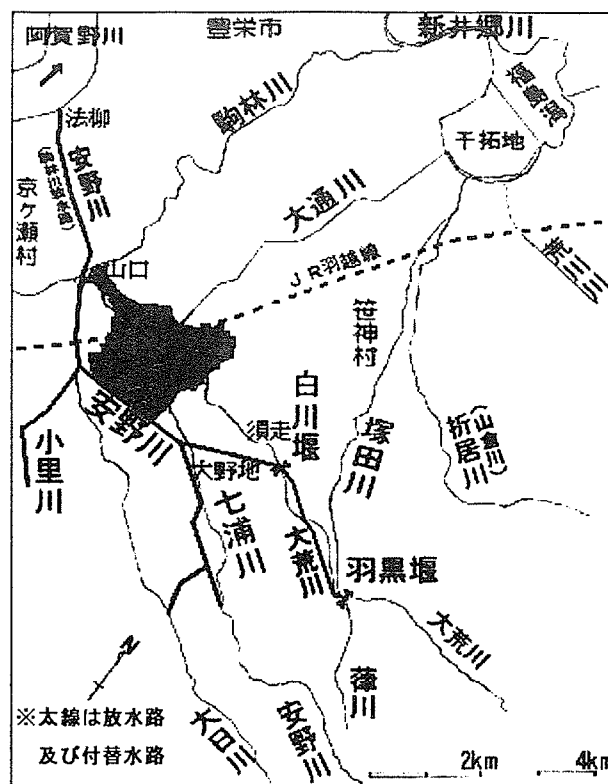


図-4 安野川の現況図(作成:田辺)

(2) 「国営事業」(1941～74年)

阿賀野川右岸地区の治水の歴史で述べたとおり、1941年（昭和16年）に福島潟及び新井郷川の排水改良、さらには阿賀野川左岸地区の亀田郷を含む阿賀野川沿岸大規模水利（排水）事業が農地開発営団の手により着手された¹⁶⁾。

当時、福島潟及び新井郷川の水位は流域の水田より常に水位が高い状態にあり、小規模なポンプにより排水していた。こうした新井郷川及び福島潟の水位を大規模排水機場により下げることににより、流域の乾田化を図ることが主な目的であった。

阿賀野川右岸地区当初計画の概要は次のとおりである。

- ・新井郷川の湾曲整理、拡幅の改修工事
- ・新井郷川に東洋一の新井郷川排水機場（ $Q = 90 \text{ m}^3/\text{s}$ ）の設置
- ・新発田川下流部の改修を初めとする新井郷川の各支川の改修工事
- ・流域南部のT.P. 8.6m以上の地域排水を駒林川放水路により阿賀野川に直接排水する。

駒林川放水路は、当初は山倉川（折居川）、大荒川（当時の大通川上流部）そして安野川（当時の駒林川上流部）の3川のT.P. 8.6m（駒林川放水路合流点の阿賀野川計画洪水水位）以上の流域排水を合流させ、阿賀野川に放流する計画であった（3川合流案）。

この計画に対して水原市街地の住宅の移転が多いこと、高い堤防で市街地を分断すること、他の地域の洪水だけを流すことに納得できないなどの理由から、この3川合流計画に対して反対運動が展開された¹⁷⁾。しかし、敗戦の混乱や1947年（昭和22年）11月の農地開発営

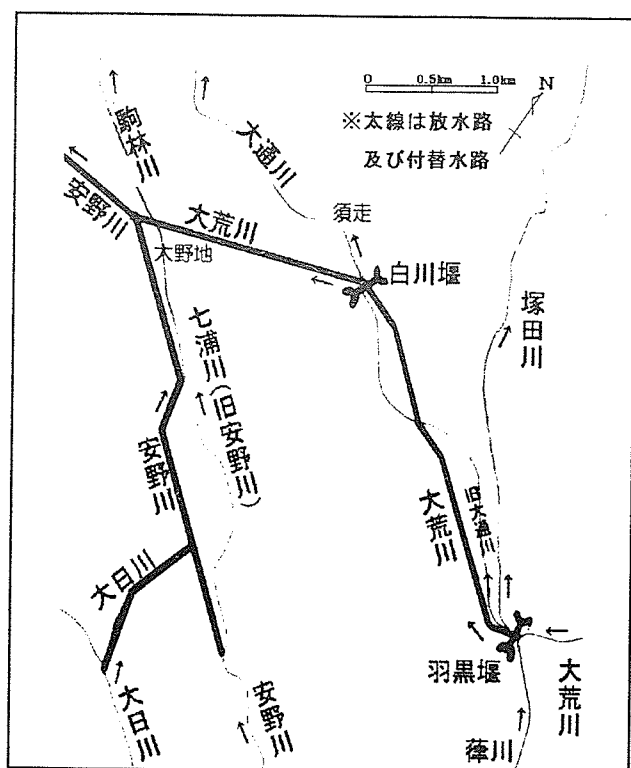


図-5 河川の付け替えと白川堰・羽黒堰(作成:田辺)

団閉鎖により放水路工事は遅れたものの、事業が農林省に引き継がれて継続され、水原町山口地内から下流の駒林放水路は1948年(昭和23年)に完成した(図-4, 写真-1参照)。

1949年(昭和24年)に土地改良法が制定され、この事業は農林省による国営土地改良事業に切り替える手続きが行われ、事業計画も次の点を考慮して再検討された¹⁸⁾。

- ・3川合流反対運動は戦後も継続されていたこと
- ・耕地整理が進んだことにより、安野川流域の水害が激増したこと
- ・水原駅構内の鉄橋を約2m嵩上げすることは不可能であったこと
- ・阿賀野川が建設省直轄河川となり、計画高水位が変更されたこと

その結果、3川合流案は廃棄され、山倉川を除き、大荒川、安野川上流部を駒林川放水路に合流させる2川合流案に変更された。また、その法線も山口地内から大野地までの間について、現河川改修案から、水原町市街地の南側を迂回する新川開削案に変更され、同町山口地内で駒林川放水路に接続されることとなった。また、計画排水量も大きく引き上げられ、駒林川放水路も拡張されるとともに堤防高も嵩上げすることとなった。このように事業計画が変更され、工事は進められた(図-4参照)。

しかし、事業途中の1966年(昭和41年)、1967年(昭和42年)に連年の大水害に見舞われた。この時点で大荒川上流部流域を安野川へ流入させる工事はなされていなかった。しかし安野川の流出量は計画の3~4倍と推定され、下流部で破堤が2箇所起きている¹⁹⁾。

このことから、流出機構を再検討し、事業計画を再検

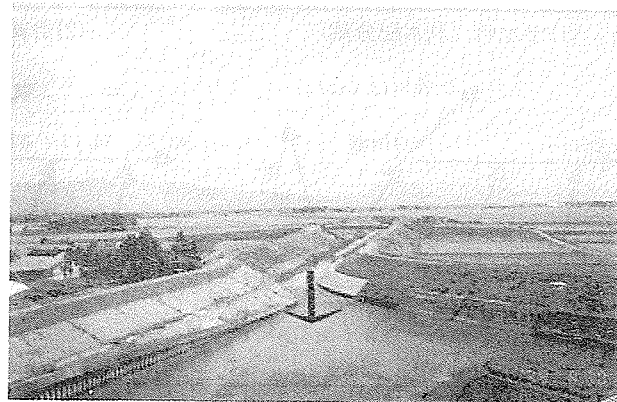


写真-1 駒林川放水路(安野川阿賀野川合流点付近)
(撮影:田辺、1999.8.30)



写真-2 白川堰(撮影:田辺、1999.10.10)



写真-3 羽黒堰(撮影:田辺、1999.10.10)

討することとなった。しかし、結果的には安野川等の河道の計画諸元は変更されず、次の対策を講ずることとした(図-5参照)²⁰⁾。

- ・各河川の上流部に計画洪水流量を導入させないよう溢流タイプの堤防を設ける。
- ・大荒川下流部においては笹神村須走地点大通川合流点に横溢流堰を設置して、安野川下流部の安全を確保する。

また、水原町は河川の付け替えにより災害時に下流に絶対迷惑をかけないとの公約に反するものとして、農林大臣宛に土地改良法の規定に基づき、工事の中止を含む意義申立書を提出している²⁰⁾。これに対して、農林省北陸農政局長は、北蒲原郡土改理事局、水原町長及び耕作農民代表と次の内容の協定を交わした(図-5, 写真-2・3参照)。

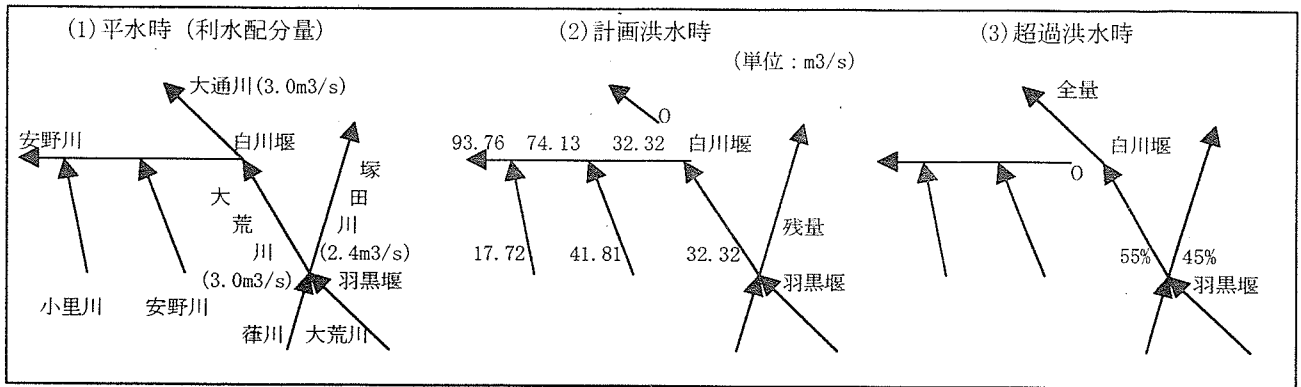


図-6 安野川の流量配分図（作成：田辺）

- ・笹神村白川地点に調整堰を設け、安野川に支障のない範囲内において大荒川の排水を流入させる。
- ・大荒川羽黒地点に分水堰を設けて調整し、白川堰とともに過量の排水を導入させない。
- ・これらの堰の管理規程を定め、水原町長と協議する。

こうして、「国営事業」は継続され、1974年（昭和49年）に30年以上に渡った事業は竣工した。

このように流域変更に伴う放水路の建設を受け入れる条件として、上流部で計画洪水以上の洪水流を堤内地に氾濫させるという近代以降の河川改修としては事例の少ない方法が採用された（図-6参照）。しかし、堰周辺の住民に十分に説明されておらず²¹⁾、また氾濫に対する代償措置も講じられていないため²²⁾、現在まで洪水の度に大きな問題を残すこととなった。

（3）県営農用地保全施設整備（湛水防除）事業（1998年～）

「国営事業」の完了後、流域内の排水路の改修、公共施設、宅地等の造成が進んだことによるピーク流出量が増加し、また地盤沈下による排水施設の機能が低下している。そのため湛水被害が増加していることから、湛水防除対策として、安野川、大荒川及び小里川（普通河川）並びに排水機場の改修が、県営農用地保全施設整備（湛水防除）事業（以下、「県営事業」という）として進められている²³⁾。

河川改修計画の概要は以下のとおりである。

事業期間 1998年（平成10年）～

改修区間 安野川：阿賀野川合流点～

七浦川分派点

大荒川：安野川～白川橋

（白川堰直下流）

計画規模 1/30（3日間雨量）

計画高水流量 219m³/s（ $q=3.7$ ）

1998年度（平成10年度）は測量及び全体設計を行い、1999年度（平成11年度）からは用地買収が始められている。事業期間としては15年程度としている。

（4）安野川の現況

「恒久対策」で検討された計画洪水流量660m³/sに対して、現況の流下能力は約90m³/sである。なお、1

998年度（平成10年度）から始まった「県営事業」における計画高水流量は219m³/s（超過確率1/30）であり、この計画洪水流量は、計画比流量について県内の同種同規模河川と比較してもそれほど低い計画ではなく、安野川流域の土地利用の現状から勘案して妥当なものであると言える（図-7参照）²⁴⁾。

4 大通川・塚田川の治水計画上の位置づけと現況

大荒川は笹神村羽黒地点（羽黒堰）において、大通川、塚田川に分派し、福島潟に流入していた。しかし、「国営事業」により、大荒川は安野川に付け替えられ、大通川は白川堰、塚田川は羽黒堰が河川法指定上の基点となった。また、建設省と新潟県が策定した「恒久対策」の検討段階で、大荒川については「国営事業」の計画流量（30m³/s）を除いた流出量を大通川に流す案と安野川を完全改修して大荒川は福島潟へ流入させない案が検討され、既に述べたように最終的には後者が採用された²⁵⁾。こうして法指定上も治水計画上も大荒川は安野川の支川となり、逆に大通川、塚田川は大荒川から分離され山地部の比率の少ない低平地河川となった。

なお、大通川、塚田川の現況比流量は約1.5（大荒

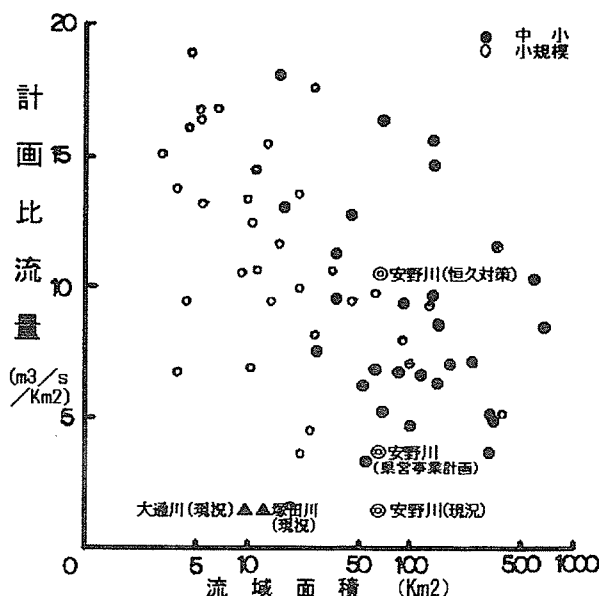


図-7 新潟県内河川の比流量図と安野川（参考文献24の原図に加筆）

川からの流入を考慮しない)であり、この地区の他河川と比較して低いものではない(図-7参照)²⁶⁾。

5 両堰の機能と管理

「国営事業」による大荒川の安野川への流域変更に伴い、安野川の流下能力(計画洪水流量)を超える洪水時には、安野川に流下能力以上の洪水を流入させないために、大荒川に白川堰(新築)及び羽黒堰(改築)が建設されている。両堰の機能と管理規程及び管理者は次のようになっている。

(1) 白川堰の機能と管理規程

白川堰は大荒川を安野川に付け替えるにあたり、新たに設置された堰である。この付け替えにより、大通川は山地部を持たない低地河川になった。しかし、大通川の笹神村須走地内には須走堰(図-5参照)があり、水原江(大通川、主として水原町をかんがい)と渦端江(主として笹神村をかんがい)とに分水され、分水量は水原江が57%、渦端江が43%であった²⁷⁾。この堰は1826年(文政9年)には、配分に対する訴訟が出されており、その歴史は古い²⁸⁾。1894年(明治27年)には、須走堰普通水利組合が設立されている²⁹⁾。

白川堰はこの大通川にある須走堰に用水を供給するために新設された補償施設であり、主機能は大通川への用水の供給である。しかし、「国営事業」の実施に伴う協定書²⁰⁾に基づき、当堰の上流右岸側には横溢流堰が設けられている。また、白川堰管理規程等²⁾により、管理者は下流の安野川が溢流ないしは破堤の危険性のあるときなどの洪水時には主ゲートを閉鎖し、下流への放流を止

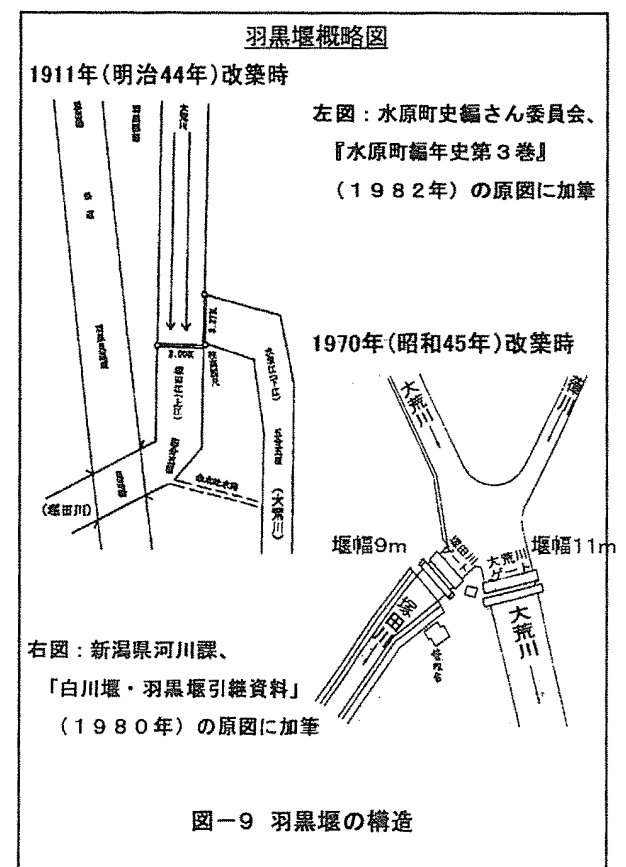
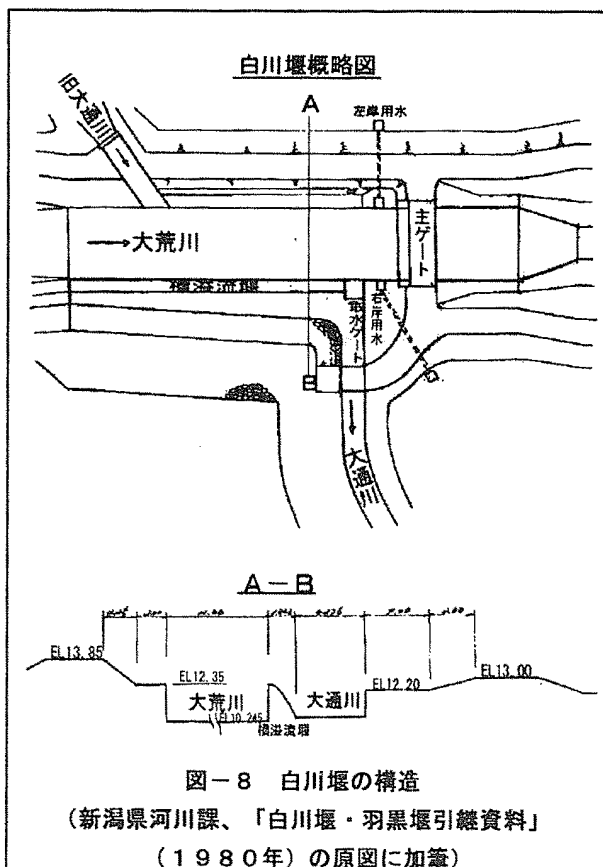
めることとなっている。すなわち、下流の安野川が危険な状態になった時には、主ゲートを閉鎖し、右岸側の横溢流堰から大荒川の付け替え前の流路である大通川方面へ洪水流を氾濫させる構造となっている(写真-2, 図-8参照)。

(2) 羽黒堰の機能と管理

羽黒堰の歴史も古く、1860年(万延元年)に分水堰を修復した記録が残されており³⁰⁾、1893年(明治26年)には羽黒堰普通水組合が設立されている。上江(塚田川、笹神村をかんがい)と下江(大通川、水原町、笹神村をかんがい)とに分配する堰であり、分配量は上江が45%、下江が55%である³¹⁾。

この堰も白川堰と同様に従来の慣行水利権を分水するための利水施設として「国営事業」により改築された。しかし、大荒川上流部の安野川への流域変更に伴い、塚田川を大荒川から分離する役割を同時に担うこととなった。さらには、協定書²⁰⁾に基づき、塚田川への用水取り入れは樋管構造ではなく、大荒川に設けられているゲートと同じ構造の巻き上げ式のゲートとなっている。巻き上げ高は大荒川と同じ高さであり、堰幅は用水の分配量の比と同じ大荒川ゲート11mに対して塚田川ゲート9mとなっている(写真-3, 図-9参照)。

羽黒堰管理規程等²⁾により、管理者は大荒川下流部の堤防が溢流する恐れがあるときなどの洪水時には大荒川ゲート、塚田川ゲートともに全開することとなっている。すなわち、大荒川下流部が危険な状態になったときには大荒川ゲート、塚田川ゲートを全開し、洪水流は用水の分水量と同じ比率で塚田川にも流れる構造となっている。



(3) 両堰の管理者

両堰の管理者は、それぞれの関係市町村長及び関係土地改良区理事長からなる管理委員会であり、その長として白川堰管理委員会は水原町長、羽黒堰管理委員会は笹神村長となっている²⁾。また、両堰は利水専用施設ではなく洪水流の調整も行う治水施設でもあることから、一級河川指定区間管理者として新潟県知事も管理者である。

そのため、兼用工作物として施設の維持、修繕（管理上重要なものを除く）及び操作を白川堰については水原町が、羽黒堰については笹神村が行うことで協議が成立している³²⁾。

6 両堰における水害時対応と被災状況

(1) 過去の水害時の対応と被災状況³³⁾

1978年（昭和53年）のいわゆる6・26水害では阿賀野川右岸地区も大きな被害を受けた。

安野川流域では、安野川と大荒川合流点付近の大野地地区（位置は図-4参照）は両河川に挟まれているため、湛水位の上昇により家屋に浸水し、また、大荒川左岸堤で破堤の危険性が生じた。このため、白川堰管理規程に基づき白川堰を閉鎖しようとした。しかし、右岸側（溢流堰側）住民の反対により白川堰のゲートは閉鎖されなかった。下流でこのような被害が生じたにも拘わらず、白川堰右岸地区の被害は田畑への浸水程度に留まった。

また、羽黒堰は管理規程に基づき開放されており、塚田川沿いに床下・床上浸水の家屋が生じている。

(2) 1998年8月洪水時の堰の運用と被災状況

a) 1998年8月洪水の状況

阿賀野川右岸地区は1998年（平成10年）8月4



写真-4 大荒川下流部の洪水状況

（撮影：水原町、1998.8.4）

日及び12日の2回、豪雨に見舞われている。ここでは8月4日豪雨時における対応と被災状況について述べる。水原町で観測された降雨の状況は次のとおりである³⁴⁾。

- ・時間最大降雨 86.5mm（8月4日5:00～6:00）
- ・総雨量 275.0mm（8月4日0:00～14:00）

この豪雨では新潟地方気象台観測で60分最大雨量97mm、日雨量で265mmとなり、観測史上最大の値を記録している³⁵⁾。

阿賀野川右岸地区でも福島潟周辺を中心に各地で浸水被害が発生し、新井郷川（福島潟放水路）は河川激甚災害対策特別事業に、また折居川及び荒川川は災害復旧助成事業に採択され、復旧工事が進みつつある。

この豪雨では大荒川及び安野川の水位は急激に上昇し、各地で湛水被害が広がった³⁴⁾。大荒川に架かる県道橋大野地橋地点の水位を見ると、堤防高までの余裕が8月4日早朝から1mを下回り、ピーク時には0.3m未満と

表-2 白川堰・羽黒堰の管理規程及び細則に基づく洪水警戒体制・洪水時の対応（参考文献2より田辺作成）

		基準	措置
白川堰	洪水警戒体制	・大雨注意報・警報の発令 ・堰の水位が12.35mを超えると予測されるとき ・70mm以上の降雨量を記録し又は予測されるとき ・羽黒堰で30m³/s以上の放流量 ・安野川下流部で警戒水位（堤防下2.0m）以上 ・関係市町村が定める防災計画による警戒体制時	・気象情報の収集 ・機械・器具の点検等 ・堰の水位を10.50mまで低下させる ・取水ゲートの閉鎖 ・放流にあたっては充分下流部の安全を確認する
	洪水時	・85mm以上の雨量記録に達したとき ・羽黒堰の放流量が32m³/sに達したとき ・安野川下流部の水位が堤防下1.5mに達したとき ・関係市町村の防災計画により洪水と認められたとき ・安野川下流部が危険な状態になったとき（水位が堤防下1.0mmに達したとき、破堤が予想されるとき）	・水原町長は細則に基づき管理者にゲート操作を命じる。 ・主ゲートを閉鎖し、下流への放流を止める ・同上にあたっては、大通川下流域に通報する
羽黒堰	洪水警戒体制	・大雨注意報・警報の発令 ・堰の水位が26.65mを超えると予測されるとき ・70mm以上の降雨量を記録し又は予測されるとき ・大荒川下流護岸天端下20cmに達したとき（30m³/s） ・関係市町村が定める防災計画による警戒体制時	・気象情報の収集 ・機械・器具の点検等 ・堰の水位を23.50～23.70mとなるよう大荒川ゲートの操作により低下させ、大荒川ゲートは開放する ・取水ゲートの閉鎖 ・塚田川ゲートの開度は0.20から0.30m程度とする ・大荒川ゲートの開放にあたっては下流部白川堰管理者に通報の上処置する ・常に堰の水位に注意し、ゲートの操作に万全を期すること
	洪水時	・85mm以上の雨量記録に達したとき ・関係市町村の防災計画により洪水と認められたとき ・大荒川下流部の流量が32m³/sに達したとき ・関係河川が危険な状態になったとき（破堤が予想されるとき）	・塚田川ゲートを操作し、大荒川計画高水位を上まわることのないよう務める。 ・大荒川堤防を溢流するときは、塚田川ゲートを全開する。 ・塚田川ゲートを全開するときは、塚田川下流域に対して通報する

なり、溢水の危険性が生じていた。大野地地区は大荒川に合流する七浦川（旧安野川）の排水が困難となり、この地区の湛水深は急激に上昇し、全戸が床上浸水となった。さらに水位は上昇し、大荒川の堤防よりも高くなり、堤内地から河道側に溢流している。さらに下流の安野川右岸では堤防の亀裂が発見され、水防活動が行われた。

ｂ）白川堰の運用と被災状況^{34)・36)}

降雨量及び安野川水位は白川堰の管理規程等による洪水時に相当し、主ゲートを閉鎖し、下流への放流を止める措置を執るべき状況となっていた。

主ゲートは下流水位の状態を見ながら操作が行われていた。しかし、地元住民が見守る中、主ゲートは完全に閉鎖されることはなく、横溢流堰から一時的に溢水し、大通川に流下したに過ぎなかった。

白川堰右岸の笹神村須走地区周辺では田畑や道路の冠水被害は生じているものの、住宅の床上・床下浸水は報告されていない。

ｃ）羽黒堰の運用と被災状況³⁶⁾

白川堰と同様に、降雨量及び下流大荒川及び安野川の水位は羽黒堰の管理規程等による洪水時に相当し、大荒川ゲート・塚田川ゲートともに、全開する措置を執るべき状況になっていた。しかし、大荒川ゲートが全開され、塚田川ゲートも徐々に開放されていったが、塚田川ゲートの開度が60cmに上げられた以降は、操作員が羽黒堰へ行けない状態となり、結果的には管理規程等に基づく操作は行われなかった。

このため、大荒川ゲートは全開、塚田川ゲートは開度60cmのままの状態が続き、大荒川下流及び安野川の水位は上昇した。塚田川ゲートは全開されなかったわけで、塚田川方面への流量は管理規程に基づく流量よりは少なかったものと想定される。

このように、塚田川ゲートが全開されなかったにも拘わらず、塚田川沿川の3地区で26軒もの床上浸水を初めとして、多数の床下浸水、田畑の冠水被害などの被害を受けている³⁶⁾。

7 両堰の運用に対する問題点

(1) 白川堰運用の問題点

白川堰については、管理規程等により、下流部が洪水の際には、主ゲートを閉鎖することとなっている（表－2参照）。しかし、右岸（溢流堰側）の地区住民の反対により、管理規程等に基づく操作ができない状態にある。

特に、1978年（昭和53年）6月の水害、1998年（平成10年）8月の水害では、下流河川の溢流及び破堤の危険性があり、下流河川の周辺では湛水被害が拡大し、明らかに洪水時の措置をするべき状況にあったにも拘わらず、主ゲートを閉鎖することができなかった。一方で白川堰右岸側集落では田畑の浸水以外に大きな被害は生じていない。

(2) 羽黒堰運用の問題点

羽黒堰についても、管理規程等により、計画洪水を上

回るとき及び大荒川下流部が溢流及び破堤の危険性のあるときには、大荒川ゲート、塚田川ゲート双方を全開し、改修以前の形で洪水流を分配することとなっている（表－2参照）。

1978年（昭和53年）水害では管理規程等に基づき、塚田川ゲート、大荒川ゲートともに全開されている³³⁾。しかし、1998年（平成10）年8月水害では大荒川ゲートは全開され、塚田川ゲートは全開されていない状態であった。これは堰の操作不能の事態となったためである。その後の洪水では両ゲートを全開している³⁶⁾。

しかし、塚田川ゲートの直下流には集落があり、またここを流れる塚田川の河積は塚田川ゲート流下断面よりも狭小である。このため、前述のごとく、塚田川ゲートを全開した場合にはその下流域に大きな被害をもたらすにも拘わらず、操作規程等に基づくゲート操作がなされている。

(3) 両堰の運用の差異について

このように白川堰と羽黒堰とでは、洪水時の対応が異なっている。その運用の違いが生じている原因は次のごとくではないかと考える（図－6参照）。

羽黒堰については、「国営事業」による改築以前から塚田川と大通川はこの堰により分水されていた。また、改築前は塚田川が本流であり、大通川は分岐した形となっており、洪水時にはむしろ塚田川方面に多くの洪水が流れていたと考えられる。そのため、この堰の改築により、むしろ大通川方面に多くの洪水流が流れる構造となり（図－8参照）、堰周辺の住民としては、この堰の運用方法が受け入れやすいものであったと考えられる。

一方で、白川堰は農業用水の代償施設であるとはいえ、新たに設けられた堰であり、その運用に対する歴史的背景がなく、また運用方法が十分に周知されていなかったのではないかと考えられる。特に、洪水時に河川の主ゲートを閉鎖し、下流への放流を止め、溢流させるという手法自体が周辺住民に理解されなかったのではないかと考える。

次に羽黒堰は洪水流を河道に流下させる構造であることに對して、白川堰では大通川の流下断面が小さく、また、右岸側の堤防そのものも低いため、横溢流堰から溢流した洪水流は大通川に流入せず、さらに堤防を溢流して田畑に溢れる構造となっている。こうしたことから、地区住民としては堰の構造とその運用方法に対して受け入れがたいものが今でもあるのではないかと考えられる。

8 これからの治水計画のあり方と両堰の今日的評価

(1) 治水計画のありかた

近年、時間100mmを超えるような降雨が全国各地で観測され、頻発するようになってきている。こうした豪雨に対応した河川改修を各地で実施することは空間的にも経済的にも困難な状況にあると言っても過言ではない。

また、少子化・高齢化の進展により治水事業などに対する公共投資も減少すると予想され、これまでのような

ハードな手法に偏した治水対策は困難となりつつある。

こうした状況に対して、高橋は「豪雨と大洪水に遭う頻度の高いアジア・モンスーン地域において、沖積平野の氾濫を防ぐのは容易な業ではない。この地域では、有史以来、大洪水をコントロールすることは不可能と考え、どのように洪水と共生するするかに知恵をしぼってきた。」との認識の基に、「治水計画を樹立する行政は、洪水をコントロールするのではなく、洪水による被害をいかに軽減するかを、施設構築のハード手法に偏することなく、土地政策、緊急時の危機管理対策などのソフト手法と融合する新たな治水システム構築すべきである。」と提案している³⁸⁾。

また、大熊の提案している「水害対応策のあるべき姿」を要約すると次のとおりである³⁷⁾。

基本認識：自然を完全に押さえ込むのではなく、自然と共存し、自然の害－水害－もある程度我慢する。

そのことにより、自然の一部にしか過ぎない人間が、自然の中で成長していくことになり、社会を形成していく上でも、人間同士のお互いの理解に役立てる。

基本方針：

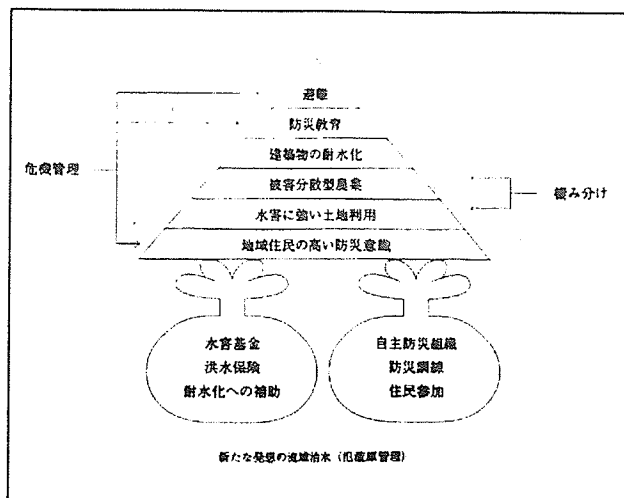
- ① 守るべきところは重点的に徹底的に守る。
- ② それ以外の地域では「ある程度の洪水」までの氾濫は防ぎ、それを超えるような洪水に対しては積極的に各地に遊水・氾濫させ、被害を可能な限り分散・公平化する。

氾濫に対する対応策：

- ① 地形や旧堤を利用した氾濫区域の分割化
- ② 浸水に強い土地利用
- ③ 家屋の高床化
- ④ 水害防備林などによる堤防の強化
- ⑤ 被害者の救済に務める。

また、建設省土木研究所の末次らは「氾濫許容型治水方式は避難や防災教育を含めた被害軽減対応策措置と相まって、はじめて新たな発想の流域管理（氾濫原管理）が可能になる」と述べている（図－10参照）³⁹⁾。

1997年（平成9年）に河川法が改正され、「必要があると認めるときは」、「公聴会の開催等関係住民の意見を反映させるために必要な措置を講じなければならない。」として、住民参加を謳っている。地域の治水計画策定については、その全てが「必要があると認めると



図－10 新たな発想の流域管理(原図:参考文献39)

きは」に該当するものであり、特に氾濫型許容型治水を採用する場合には必須の条件であると考える。

改正河川法においては、住民参加の手続きについて都市計画法における公聴会や縦覧のように明確に定められていない。また、都市計画法では公聴会は必要に応じて素案が固まった時点で、また、縦覧は原案が確定した時点で行われている。しかし、素案策定の早い段階から地域住民団体などとの協議を行い、共通認識を醸成する必要がある。このためには治水計画案の作成時における関係する地域団体、住民団体等との協議を計画策定のためのプロセスとして位置づけることが必要であると考えられる。

川、人・地域、自然との新たな関係を再構築することが求められている。そのためには近代以降の治水事業の成果を土台に、流域の土地利用、農業経営、住宅の構造と立地、避難方法などソフトな手法による治水対策について近代以前の川とのつきあい方を学ぶことが必要である。

今後、こうしたことを流域住民の共通の認識とすることが必要である。流域住民、地元町村及び河川管理者とが河川に対する基本認識を共有し、3者が共同で氾濫に対する対応策を講じることが求められている。

(2) 安野川の治水計画のあり方

表－3にこれまでの安野川における治水計画の変遷をまとめた。安野川は、新井郷川排水機場及び福島湯放水路・新発田川放水路とともに「恒久対策」の根幹となる施設である。この計画の名が示すとおり、安野川が福島湯放水路などと同一レベルの計画による改修がなされた時点において、阿賀野川右岸地区の治水安全度は一定レ

表－3 安野川の治水計画の変遷(参考文献1, 11, 23より田辺作成)

事業名等	計画諸元	降雨確率	計画降雨量	安野川下流部			大荒川下流部			備考
				流域面積 (ha)	計画流量 (m ³ /s)	比流量 (m ³ /s/km ²)	流域面積 (ha)	計画流量 (m ³ /s)	比流量 (m ³ /s/km ²)	
阿賀野川農業水利事業 (「国営事業」)	当初計画	1/30	山地178.4mm/d 平地144.1mm/d	8542	49.61	0.58	2642	26.58	1.01	
	第1回変更	1/15	山地168.0mm/d 平地109.6mm/d	6586	93.76	1.42	1832	32.32	1.76	
	第2回変更	1/15	同上	5947	93.76	1.58	2200	32.32	1.47	現況断面
新井郷川恒久的治水対策 (「恒久対策」)		1/50	山地353mm/d 平地300mm/d	5947	660	11.10	2200	230	10.45	
農用地保全施設整備(湛水防除)事業 (「県営事業」)		1/30	山地375mm/3d 平地282mm/3d	5947	218.891	3.68	2200	80.975	3.68	

ベルまで達することとなる。

しかし、現況の流下能力は約90m³/sであり「恒久対策」で検討された計画洪水流量に対して、約1/7である。安野川を「恒久対策」のレベルまで計画規模を上げて改修することは、安野川沿川の住民合意及び事業費の面から困難であることが予想される。なお、「恒久対策」に基づく安野川改修費については、福島潟放水路建設費（現在事業費は約700億円）に相当する額が算定されている（1968年当時で福島潟放水路約63億円に対して安野川改修約66億円）¹¹⁾。また、現計画に対して、大荒川を以前のように大通川又は塚田川に流入させる案や上流にダムを建設する案も考えることは可能である。しかし、前者は「恒久対策」検討時に原案よりも総事業費が高くなることから採用されていない¹¹⁾。また、後者については上流部の五頭連峰は山が浅く、ダム適地がないことから実現不可能である。

これに対して現在進みつつある「県営事業」における計画高水流量も「恒久対策」と比較すると1/3の計画高水流量であり、目標としている治水安全度に比較して低いものである。しかし、計画比流量については県内の同種同規模河川と比較してもそれほど低い計画ではなく安野川流域の土地利用の現況から勘案して妥当なものであることは前に触れた（図-7参照）²⁴⁾。

このように、「県営事業」による計画規模は安野川流域単独では妥当な規模と考える。しかし、阿賀野川右岸地区がめざす「恒久対策」の計画規模よりは低いことに加えて、安野川改修の経緯から下流部での氾濫を防ぐため、上流部での超過洪水対策を講じておくことは必要であると考えられる。

(2) 両堰の今日的評価

以上のことから、安野川改修における両堰の役割を見ると、「国営事業」遂行に際してやむを得ない事情があったにせよ、白川堰、羽黒堰が氾濫許容型治水施設として設置され、管理規程等により超過洪水を想定してゲート操作方法を規程していることに対して積極的な評価に値するものがある。また、今後の安野川治水計画においても必要不可欠な施設である。

しかし、一方では特に白川堰について、次のようなマイナスの評価も与えなければならない。

- ・堰の機能について、住民の合意が形成されていない。
- ・堰の運用について、住民に十分周知されていない。
- また、流域共有の認識となっていない。
- ・土地利用について、氾濫に配慮されていない。
- ・代償措置について、被害を受けたときの対応がなされていない。
- ・管理方法について、地元市町村に管理委託されており、流域全体の状況を勘案した堰の運用ができない。

また、羽黒堰においては、堰の機能と運用について今のところ地域住民の理解は得られている。しかし、これは河川管理者が提示した氾濫許容型治水を認知した結果ではなく、歴史的な背景による消極的な受け入れではな

いだろうか。このため、世代交代などにより堰の機能と運用に対する理解度は薄れることが懸念され、マイナスの評価は白川堰と基本的には同様であると言える。

すなわち、両堰の機能と運用は安野川流域における共通の基本認識となっておらず、また「氾濫に対する対応策」もなされていない。

しかし、以上のマイナス評価は河川管理者だけで解決できる問題ではない。両堰を今後とも氾濫許容型治水施設として河川計画上位置づけるためには、改正河川法の趣旨に基づき、氾濫区域の土地利用、氾濫に対する代償措置等を河川管理者として提案し、住民の理解と同意を得ることが必要である。なお、町村に管理を委託されている両堰の管理については、早急に管理の一元化を図ることが必要であると考えられる。

なお、両堰が計画通り機能すれば、氾濫流は福島潟に流入する。しかし、この超過洪水が福島潟及び福島潟放水路の治水計画に及ぼす影響は検討されていない。両堰を積極的に位置づけるためには、福島潟及び福島潟放水路の計画に対する影響を検討することが必要である。

9 まとめ

以上、阿賀野川右岸地区治水の歴史と安野川改修との関係及び安野川流域における二つの堰の役割について調査した結果、次のことが言える。

- ①阿賀野川右岸地区の歴史は潟湖及びその周辺の低湿地の開発と放水路開削の歴史である。
- ②現在、段階的に施工を進めている福島潟放水路は、完成すればこうした歴史のフィナーレを飾るものとなる。しかし、この放水路と対をなす安野川上流部及び大荒川上流部の阿賀野川への付け替えは不十分である。
- ③現況の付替水路（安野川下流部）の規模が小さいため、安野川の支川大荒川には、超過洪水時又は下流河川堤防が危険な状態になったときに、大荒川の洪水流を付け替え以前の流出形態に戻すよう計画されている。
- ④安野川の阿賀野川への付け替えを福島潟放水路と同じ「恒久対策」レベルの規模で実施した場合には、福島潟放水路に匹敵する事業となる。
- ⑤大荒川の下流部であった大通川、塚田川は法指定上も治水計画上も大荒川から分離されている。また、この地区の他河川と比較して現況流下能力は低いものではない。
- ⑥白川堰及び羽黒堰はこの氾濫許容型治水の根幹となる施設である。しかし、白川堰については、管理規程等に基づくゲート操作が行われておらず、その機能を発揮するような運用がなされていない。
- ⑦白川堰は昭和40年代に新たに設けられた施設であり、羽黒堰は明治以前から設けられていた施設である。両堰の運用方法の相違は、両堰の歴史的背景が異なることによる周辺住民の認識の違いに起因する。
- ⑧今後の治水事業の展開を勘案すると、安野川を「恒久対策」レベルで改修することは困難であり、氾濫許容

型治水として、両堰を積極的に位置づけることが必要である。

- ⑨氾濫許容型治水を流域住民の共通認識とするための合意形成を図る必要があり、また、これに対応した代償措置や土地利用対策を進める必要がある。

10 今後の課題

本論文は文献調査及び関係町村役場に対する聞き取り調査を行った結果に基づき、阿賀野川右岸地区の開発と治水の歴史と安野川との関係を明らかにした上で、安野川の治水の方向性を探り、白川堰・羽黒堰を氾濫許容型治水施設として評価を行った。今後は直接の当事者である両堰周辺の住民に対する聞き取り調査を行い、両堰に対する住民の意識を分析し、この流域における氾濫許容型治水に対する方向性を探る必要がある。

また、新潟県内外における一定規模以上の洪水に対して氾濫させる事例、樹林帯（水害防備林）、水害に強い土地利用形態、人為的破堤、遊水池などの氾濫許容型治水方式及び水害保険や基金などの氾濫に対する代償措置に関する事例を個別性・関係性の視点から調査・検討し、川、人・地域、自然との新たな関係の再構築についての研究を継続していきたい。

参考文献：

- 1)『阿賀野川事業誌』、北陸農政局阿賀野川農業水利事業所、p.23～26、1974年
- 2)白川堰及び羽黒堰の操作については以下の文献を参照
 - ・白川堰管理規程、白川堰管理委員会、1969年
 - ・白川堰の管理および運用に関する細則、白川堰管理委員会、1969年
 - ・羽黒堰管理規程、羽黒堰管理委員会、1974年
 - ・羽黒堰の管理および運用に関する細則、羽黒堰管理委員会、1974年
- 3)新潟平野及び阿賀野川右岸地区の治水の歴史全般については、下記の文献を参照
 - ・『加治川治水誌第1集』、新潟県、p.1～61、1968年
 - ・小出博、『日本の河川』、東京大学出版会、p.137～158、1970年
 - ・『阿賀野川事業誌』、北陸農政局阿賀野川農業水利事業所、p.1～21、1974年
 - ・大熊孝、信濃川治水の歴史、アーバンクボタ17号、久保田鉄工(株)、p.44～55、1979年
 - ・高橋裕、『水と人間の文化史』、日本放送出版協会、p.64～73、1985年
 - ・『阿賀野川史』、建設省北陸地方建設局阿賀野川工事事務所、p.96～102、1988年
 - ・『新潟県のあゆみ』、新潟県、p.179～182、1990年
- 4)榎根勇、『越後平野の1,000年』、新潟日報事業社、p.40、1985年
- 5)前掲4)、『越後平野の1,000年』、p.52～54
- 6)『新潟県のあゆみ』、新潟県、p.56、1990年
- 7)大熊孝、『洪水と治水の歴史』、平凡社、p.122～123、1988年
- 8)『加治川治水誌第1集』、新潟県、p.9、1968年
- 9)『新潟県土地改良史』、新潟県農地部、p.191～200、1986年
- 10)前掲9)、『新潟県土地改良史』、p.215～216
- 11)新井郷川恒久的治水対策、建設省北陸地方建設局阿賀野川工事事務所、1968年
- 12)『阿賀野川史』、建設省北陸地方建設局阿賀野川工事事務所、p.100、1988年
- 13)前掲12)、『阿賀野川史』、p.674～687
- 14)前掲1)、『阿賀野川事業誌』、p.50～88
- 15)前掲9)、『新潟県土地改良史』、p.212
- 16)前掲1)、『阿賀野川事業誌』、p.23～162
- 17)佐藤貞治郎、安野川自然排水幹線と白河堰、水原郷郷土資料第11集、p.86～87、1979年
- 18)前掲17)、安野川自然排水幹線と白河堰、p.87～88
- 19)前掲17)、安野川自然排水幹線と白河堰、p.96
- 20)水原町史編さん委員会編、『水原町編年史第5巻』、水原町、p.633～635、1986年
- 21)前掲16)、安野川自然排水幹線と白河堰、p.111
- 22)前掲1)、『阿賀野川事業誌』、p.33～164
- 23)安野川地区農用地保全施設整備(湛水排除)事業概要、新潟県農地部、1998年
- 24)田辺敏夫他、新潟県内の河川改修における比流量について、第3回土木学会新潟会研究調査発表会論文集、土木学会新潟会、p.30～36、1985年
- 25)前掲11)、新井郷川恒久的治水対策、p.18～19
- 26)一級河川新井郷川全体計画報告書、新潟県土木部河川課、p.139～140
- 27)大荒川慣行水利権届出、水原町、1968年
- 28)水原町史編さん委員会編、『水原町編年史第1巻』、水原町、p.469、1978年
- 29)水原町史編さん委員会編、『水原町編年史第2巻』、水原町、p.727～731、1980年
- 30)水原町史編さん委員会編、『水原町編年史第1巻』、水原町、p.689～690、1978年
- 31)羽黒堰慣行水利権届出、水原町、1968年
- 32)新潟県報第百一号、新潟県、1983年
- 33)昭和53年6月26日新潟水害の特性に関する調査研究報告書、6.26新潟水害調査研究組織(新潟大学工学部)、p.37～46、1979年
- 34)8.4水害水原町の状況、水原町、1998年
- 35)通船川・鳥屋野潟河川激甚災害対策特別緊急事業概要、建設省北陸建設局・新潟県、1998年
- 36)8.4水害資料、笹神村、1998年
- 37)前掲7)、『洪水と治水の歴史』、p.249～250
- 38)高橋裕、川とのつきあい方を忘れた日本人、中央公論10月号、p.222～233、1999年
- 39)末次忠司他、氾濫許容型治水について、土木研究所資料第3521号、建設省土木研究所都市河川研究室、p.7、1997年