

石狩川捷水路工事の工学的評価

北海学園大学 正員 山口 甲
北海道開発庁 正員 品川 守
北海道河川防災研究センター 星 喜友

Engineering Aspects of Cutoff Works Implemented in the Ishikari River

by

Hajime Yamaguchi, Mamoru Shinagawa and Yoshitomo Hoshi

Abstract

A variety of river improvement works have been put into practice to decrease flood damages as well as to protect human life and properties, depending on differences of natural, historical and social backgrounds inherent to each river system. In particular, the evaluations on whether or not cutoff channel works would succeed vary from river to river.

The present study addresses the technical background and significance of the Ishikari River cutoff works implemented and their impacts on regional developments in the Ishikari River Watershed and channel regimes of the river.

A hundred and twenty years ago, the extensive plains along the Ishikari River were entirely covered with large areas of marsh and suffered from flood inundation every year. These disadvantageous conditions made the plains unsuitable both for human settlement and arable land use. Cutoff channel works were adopted as the main method for lowering both flood water and groundwater levels, and hence reducing the frequency of inundation due to floods.

This paper clearly demonstrates that the cutoff works played an important role in accelerating the degradation of river bed, increasing the discharge capacity and stabilizing the river channel in the Ishikari River.

概 要

河川における治水工法は河川を取り巻く自然的、社会的背景に応じてその手法を異にしており、特に捷水路工事に関しての評価は河川によってまちまちである。

石狩川では168,000haに及ぶ広大かつ低地の氾濫原を擁し、その洪水氾濫頻度は大きく、また湿潤な氾濫原の開拓という背景のもとに捷水路工事を採用した。その結果洪水氾濫の軽減と河川水位の低下によって湿地の土地利用が進み地域社会の形成、発展に大きく寄与してきた。また河道短縮後に懸念された河道変化についてはその安定化について河川工学上の技術を駆使して捷水路工事の成功を導いている。本文石狩川の捷水路工事についての技術的背景を明らかにするとともに、それが河川水域に与えた影響について論及する。

〔キーワード：石狩川，捷水路，工事史〕

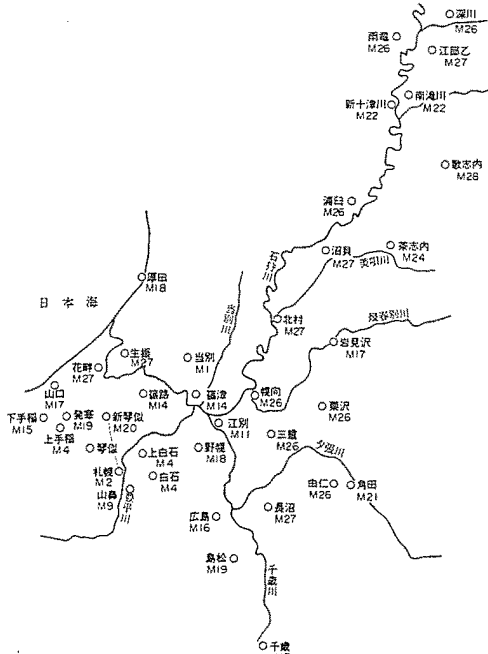
1 石狩平野開拓の始まり

北海道の和人による本格的な開拓は明治2年（1869）に創立された「北海道開拓使」より始まり、様々の殖民誘導策を講じたが、寒冷、低湿な原野が広がる石狩平野は遅々として開拓が進まなかった。そのため土

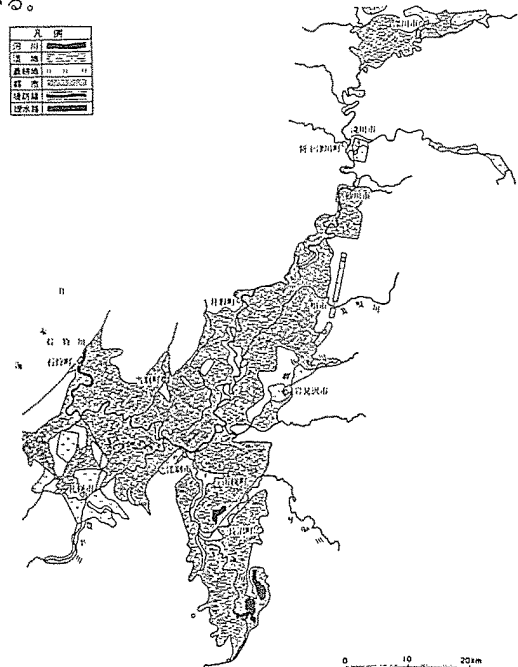
地条件を明らかにし移住を容易にするため、石狩原野は明治19, 20年（1886, 1887）の両年で殖民地選定調査を行った。その結果から当時の石狩原野の土地条件がうかがえる¹⁾（表－1, 2 参照）。

殖民地選定は土地の現況調査と農牧に適する土地を対象としており神居古謠より下流の石狩平野で191,000haの殆どが樹林地と泥炭地とされて、更に開墾を進めうる開墾可能地は105,540haを占めるものの、水害発生危険性があり、大改良後開墾可能地が76,480haと大きく、これらは殆ど泥炭地・湿地であった。この荒蕪地が広がる石狩原野に開拓の夢を抱き入殖した地域と入殖年を図－1に示す。それによれば石狩原野への入殖は明治20年代に完了していることがわかる。

殖民地選定後、入殖をより可能とするため明治23年（1890）に殖民地を区画する制度を設け開拓及び入殖の発展を促している。この区画制度は1戸の耕作面積を5町歩（約5ha）として縦150間、横100間を基準形式として疎居方式を採用した。この6戸分を1単位とする300間×300間毎に区画道路を設けるもので、この方式が北海道で第1番目に着手されたのが石狩原野内の新十津川村区画であり、その後全道的にこの区画方法が用いられ現在に見る基盤目の土地区画が完成している。



図－1 石狩平野への入殖年次



図－2 石狩川土地利用図（明治29年・1896）

表－1 殖民地選定結果（新撰北海道史）（ha）

樹 林	草 原	高 丘	湿 地	泥炭地	計
80,920	24,070	3,260	7,280	75,470	191,000

表－2 開墾するに必要な条件（新撰北海道史）（ha）

開墾可能地	排水後耕農可能地	牧畜適地	大改良後可能地	計
105,540	6,280	2,700	76,480	191,000

また明治29年（1896）当時の土地利用状況は図－2に示すように、土地利用は石狩川の氾濫原をさけて丘陵地に限られていたが、目前に広がる石狩平野の農耕地としての利用は等しく入殖者の夢で、その後低平地

への開拓が進んでいる。その開墾が進められている最中明治31年（1898）、明治37年（1904）相続いて石狩川で大洪水が発生して入殖間もない移住民に離散止むなき大打撃を与えた。明治31年洪水を契機として洪水観測施設が設置されたことによって明治37年洪水では洪水流の実態が観測されて6億7,300万㎡の洪水が氾濫して123,900haの泥海となり当時のその様相を「桑田変海」と称されるほど石狩原野は一面海と化した。この洪水を契機として石狩川治水計画が立案され、明治43年に始まる「北海道第1期拓殖計画」の重要な施策として石狩川の組織的な改修事業が始まっている。

2 石狩川治水工事の特色

石狩川治水工事は明治43年（1910）に始まり現在に至る80余年の間に、石狩川ならではの数多くの社会的、技術的な特色を持ってすすめられた、その代表例を述べる。

第1に石狩川治水工事はすべて拓殖計画に基づき実施されていることである。明治2年開拓使設置以来数次に渉る計画のもとに開拓が進んでいるが、石狩川の組織的な治水工事を見る限りにおいては第1期拓殖計画（明治43年発足、当初15年計画）の一環として始まり、この計画はすべて閣議決定のもとに15年間に施行すべき事業に支出する金額は約7,000万円と定めて実行に移されている。その事業項目は次のとおりである。

殖民費：地形測量、殖民地の選定区画、土地の処分

産業費：水産・農業の試験

道路橋梁費

土地改良費：排水路

河川費：石狩川の治水

港湾費

このように、当初から北海道の開拓はいわば総合計画のもとに進められていて、特に石狩川の治水工事は、図-2に示したように人跡未踏であつた石狩原野の土地処分、排水路工事等と同時に実施して、新たな地域社会を形成することに始まっている。

第2には当時の河川工学として最も斬新な手法を駆使されていることである。その技術とは河川縦断的に数多く設置された水位観測所の時間水位と河道及び氾濫原の横断形状から時間毎の氾濫量を求めることによって氾濫のハイドログラフを水理学的に得た。現在では当然得られうる技術であるが、1900年初頭において氾濫する流量を求める技術は特に優れていたものと考えられる。²⁾ それらの結果から堤防で氾濫が防止された時の計画流量を8,350㎡/sとして計画水位を求め、それを今後の計画対象としていることは当時として特筆すべき技術であつたいえる。

第3に河道維持に石狩川固有の技術が採用されていることにある。その1つとして低水路断面形状に複断面形状を採用したことである。自然に形成されている低水路断面形状は自然の形状で安定しており、その平衡性を維持する観点から捷水路の低水路幅は自然河道の河幅を採用し河道縦断的にも断面の連続性を保持している。また低平地の多い石狩平野であるから洪水時の水位上昇を少しでも軽減するため低水路の両側に中水敷を設けて水位上昇を最小限にし、かつ自然河道を維持するという他河川に見られない技法であり、これは現在の改修工事にも生かされている。

第4は石狩川治水工事の目的は既開拓の災害防止に加えて未利用地の農耕地化を誘導する事業であり、新たに生産を生み出す事業効果が期待された事業であつたことにある。湿原である氾濫原の土地利用を定着させる必要があるから、その対策は洪水氾濫を解消することと、河川水位を下げる必要があつた。農用地内の排水路は土地改良事業であるが、排水路はやがて石狩川に注いでいるので、河川水位低下が治水事業に期待された。よって石狩川では洪水氾濫の解消、河川水位の低下を同時に解決する工法として「捷水路」工事が中心事業として実行に移している。

第5に捷水路の施工法の技術である。石狩川の捷水路工事は29ヵ所と多く、また河道延長の短縮も大きいため、捷水路の下流側では河床勾配が緩やかになって土砂が堆積がすすみ河道が不安定に成ることがあった。そこで石狩川では常に下流側の河床を低下させ、河道の平面形が維持できるように捷水路群は常に下流側から通水する鉄則を貫き完成した捷水路を安定させることに成功している。そのため捷水路工事を完成させるのに治水工事80年のうち50年という長期間を要している。

3 捷水路工事の展開

明治43年に始まる石狩川の組織的な改修方式は当初4案の比較検討が行われた。³⁾

- 1案 放水路開削工事：2川方式
- 2案 堤防方式：蛇曲河道の外縁に堤防設置
- 3案 河身切替工事：迂回河道に直線水路の開削
- 4案 局部切替工事：局部的な迂回河道のみ直線水路の開削

これらの比較検討の結果、自然河道の状態は良好なので存置しまま、洪水の流下を便ならしめて氾濫を軽減する路をもう1条開削する第1案が採用されている。この当初計画では計画対象洪水とする明治37年洪水について、当時河道を流下した4,170 m^3/s の流量を放水路の追加により河川水位を低下させて下流側の氾濫を解消して（計画区間上流端の対雁水位観測所で1.2m低下）、上流側の氾濫分4,170 m^3/s は2期工事として堤防にて防禦するものであった。

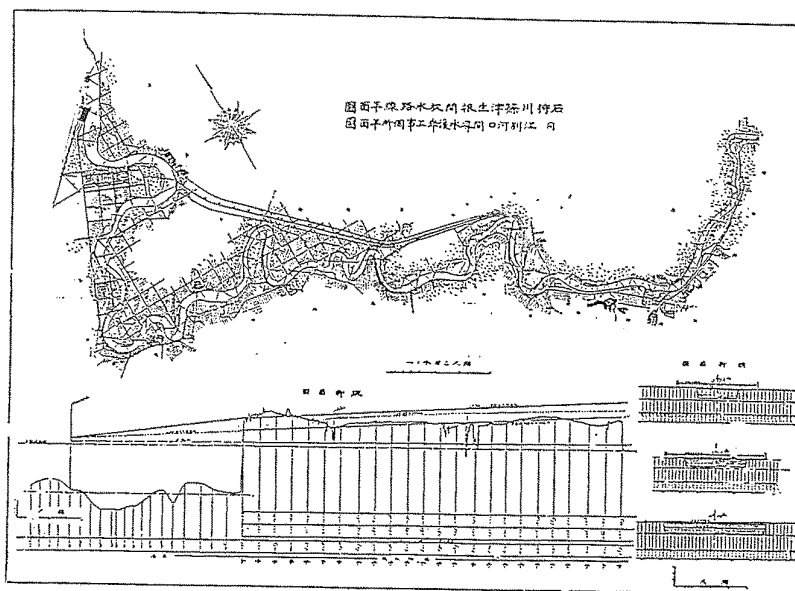


図-3 石狩川放水路案（1910）

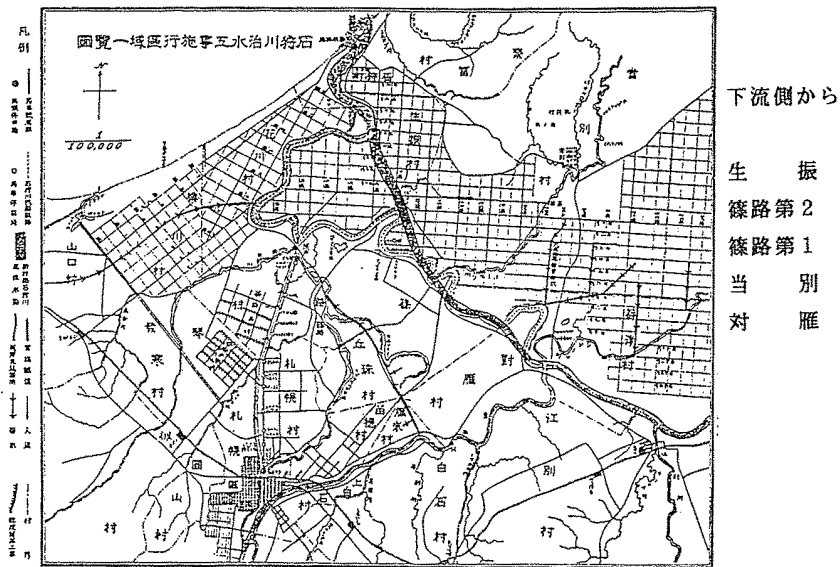
第1期拓殖計画では図-3に示す5つの放水路を15年で完成する計画でであった。しかし、この放水路案は実施に移されることなく、次に述べる捷水路（第4案）に変更されている。

捷水路への変更の際して岡崎文吉氏は次のように記している。⁴⁾

「……放水路を開削し在来水路と相俟って洪水を疎通する設計を立て在来水路に固有の洪水流過能力を充分發揮せしめて土功費の経済を図りたるも、斯くて将来二条の洪水流路を維持する所以なるを以て将来に於

て負担すべき維持上の係累を軽減するの意味に於て、当初に於て土功量を増すも寧ろ直流式を採用して永遠の利益を図り……、四比較案中の第1案（放水路）に従い（法線を）経費を要すること多きも直流水路は根本的なり是れ本河治水計画改善の一つなり。」（カッコ内は著者加筆）として直流水路即ち現在の捷水路方式に変更した。これ実に明治43年石狩川の組織的改修工事に着手以来8年の歳月を要し、大正6年に変更が決定後直ちに大正7年より捷水路工事に着手している。それは図－4に示す札幌北部の石狩川下流部のことである。図－4によれば、河川の計画と篠津村附近の排水路計画が同時に図示されており、治水工事と排水工事が同時に計画実施されている状況がわかる。

その後捷水路工事は順次上流に着工されることになり、現在完成した捷水路は本川で29ヶ所、その外支川で数多く完成しているが、それらを完成するのに大正7年以来昭和44年まで52年という半世紀に及び、着実に下流側から完成させており、これが石狩川の工事後の捷水路の安定に大きく寄与できたことは河道水理現象の理に叶った工法であったからといえる。捷水路の設計図を図－5に示すが、ここでは低水路横断面形が複断面形をなし、この時の低水路幅は当時の自然河道における低水路幅を採用して低水路断面積の連続性を維持し、かつ洪水時には洪水位の低下を期待して中水敷を設けている。これは現在においては約110km上流の雨竜川合流点まで採用されるなど河道維持を重んじた、他の河川にない石狩川固有の治水技術といえる。



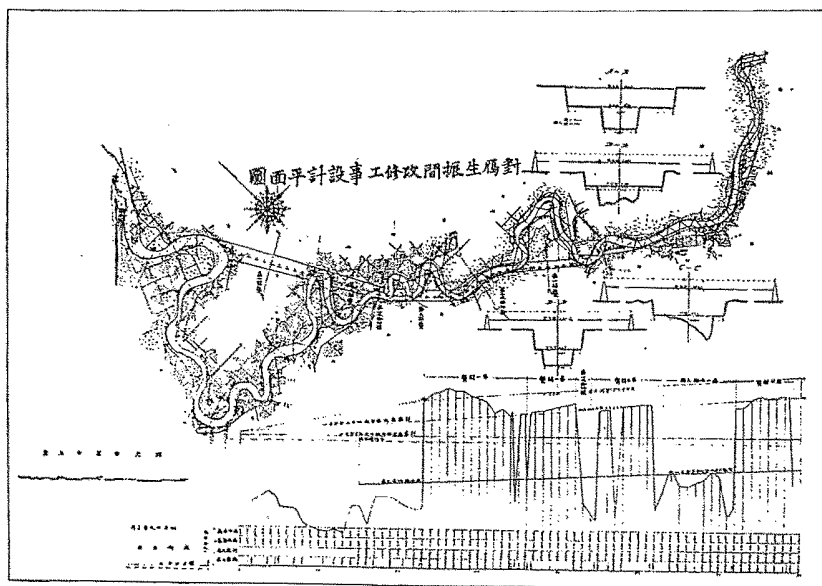
図－4 石狩川捷水路工事施行区域図⁴³⁾ (大正6年・1917)

捷水路開削による治水効果は河川勾配の増加及び河床低下により流下能力の拡大を期待すると共に平常時の河川水位の低下をも期待できることは論を俟たない。湿地の土地改良として設ける排水路は地下水位が地表面から3尺(90cm)下げることが設計目標として実施してきたが、小川譲二氏は次のように指摘している。⁵¹⁾

当時（昭和23年）石狩川には泥炭地が未開発のまま残されていたが、この泥炭地改良には地下水位低下、客土、酸性の矯正が必要であるとして、

「……この地下水位低下は排水路によるが、この排水路は改修された河川に結ばれてその機能を発揮できるもので…先ず河川改修の計画を進められなければならない。……」

として捷水路工事を中心とする河川改修の必要性を記している。



図－５ 石狩川捷水路（１９１７）

石狩川治水工事の沿革は大宗において、捷水路工事を先行して、堤防工事はその掘削土を堤防法線の上に置土するにとどまり、従って堤防は連続していない時代が改修の歴史80余年のうち実に50年もある。そして捷水路工事がほぼ完成する昭和30年代に至って、ようやく上流側から連続堤防を設け、現在では河口まで連続している。これはまだ30年余のことであり、このことは昭和37年洪水時にはまだ堤防が連続されてなくて多大な氾濫をしており、昭和50年洪水では連続堤防で外水氾濫を防止できたことがこれを実証している。

４ 治水工事による河川水域の変化

石狩川下流部について水域の変化状況を次に示す。図－６に示すとおり河口から月形町の大曲捷水路までの石狩川下流部で16の捷水路が完成して、河道延長は37.2km短縮された。また現在では堤防はすべて連続して既往実績洪水程度では氾濫を解消できる段階になっている。

ところで捷水路工事、堤防工事が施行される過程において多くの洪水が発生している。その洪水を各年の最大洪水水位（年最大洪水水位）として図－７に示す。その水位の変化を捷水路による河道短縮の経過（捷水路の通水）と対比して見ると最も大きい生振捷水路の通水（昭和6年）によって水位低下現象が始まり、特に昭和10年頃から水位低下が大きくなり、なお現在も水位低下が進んでいる。この水位低下によってもはや石狩川で毎年起きる融雪出水程度の中洪水では堤防がなくても氾濫が生じないほどの治水効果をもたらしている。しかし昭和50年、56年洪水のように夏季の大洪水は地盤高以上の洪水水位となり、連続した堤防によってその氾濫を防止している現状にある。

また、年平均水位の経過を図－８に示すが、最大水位と同様な低下現象が見られ、その大きさは月形水位観測所で約3mのものがあって、これらが湿地の開拓を助け農業生産の向上に与えた効果は大きいと考えられる。

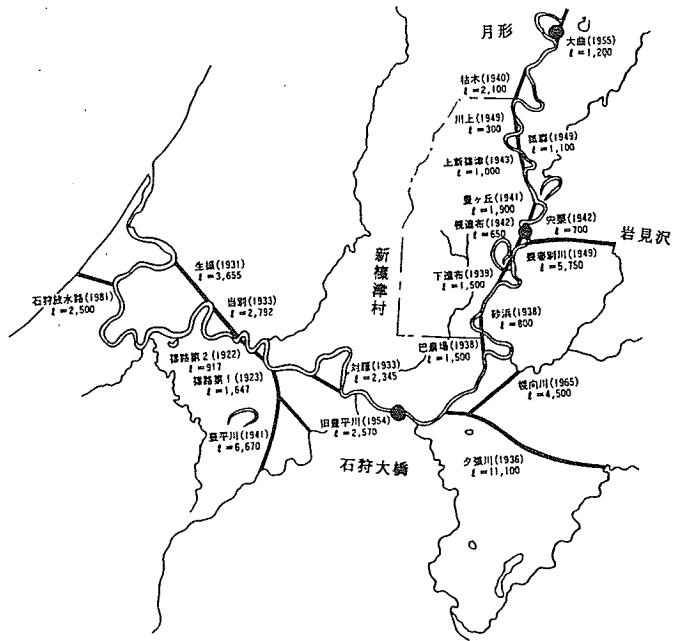


図-6 石狩川下流部の捷水路 (● 水位観測所)

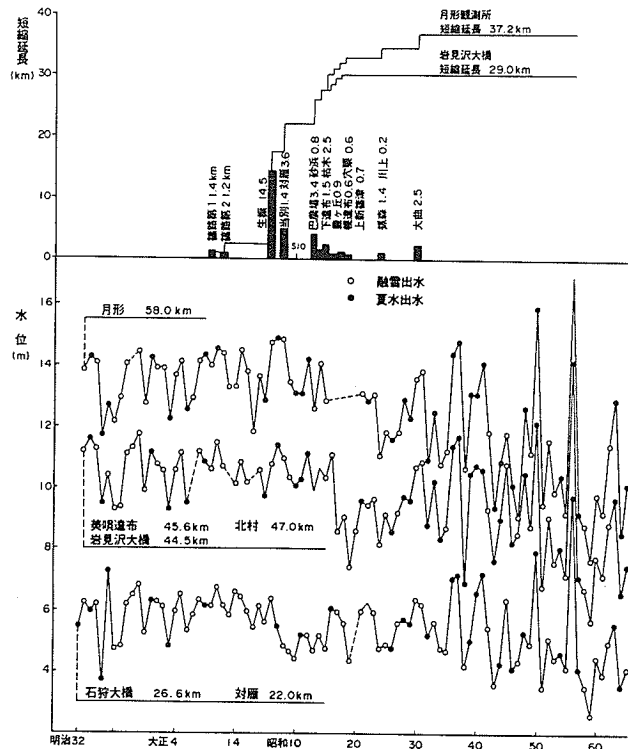
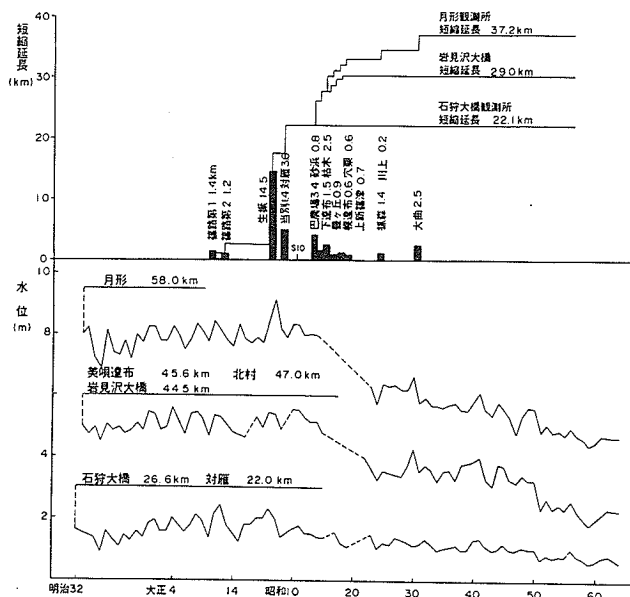


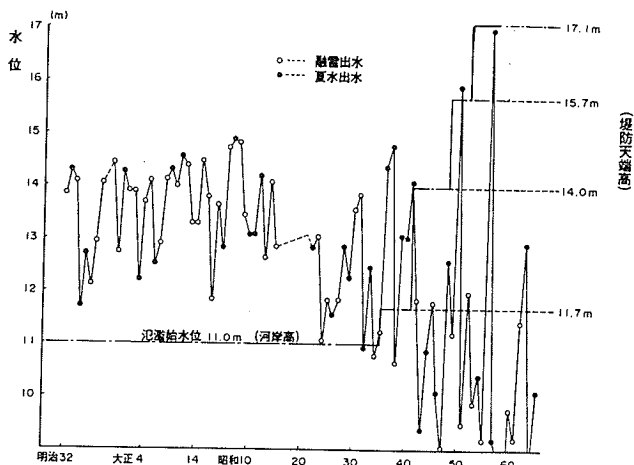
図-7 年最大水位の変遷



図－8 平均水位の変遷

5 河川水域の変化と地域社会の形成（新篠津村の例）

新篠津村は石狩川下流部右岸に位置し、かつ全村がかつては氾濫原に立地する自治体であるから、治水工事との関連性を見るのに好都合である。



図－9 年最大水位と氾濫始水位の変化（新篠津村）

治水工事により洪水水位を下げ、かつ堤防によって更に洪水氾濫に対する安全性が確保されてきたが、その経緯を氾濫始水位を時系列にそって表わし、年最大水位の経緯と対比して図－9に示した。なお、永年水位

観測が行われているのは月形観測所であるから、新篠津村において最も低い地盤（堤防）高、即ち氾濫始洪水位と月形観測所水位の相関関係をあらかじめ求めておき、月形観測所水位で新篠津村の氾濫始水位を表わしている。図から観測以来5年毎の氾濫頻度を求め、図-10、11に示し、新篠津村の人口、農家数、水田面積、水稻反収量の実態を対比して見る。

新篠津村は昭和31年に始まる篠津地域泥炭開発事業の着手に代表される開拓事業の進展により、人口、農家、農耕地共に増加があるが、一方洪水氾濫防止もこの時期から効果が表われ、上記事業の実行を確実にし新篠津村の発展に寄与したところは大きいと考えられる。

また治水工事に起因する河川水位の低下量と農耕地面積及び反収量の変遷を対比して見ると一定の傾向が見られる。この解釈については営農基盤整備も行われているのですべてを治水工事の効果とすることはできないが、少なくとも新篠津村の社会形成の発展過程と治水効果の発現時期が符合おり（図-9、図-11参照）、治水工事が新篠津村の農業の生産性の向上を支えた効果も大きいと思われる。

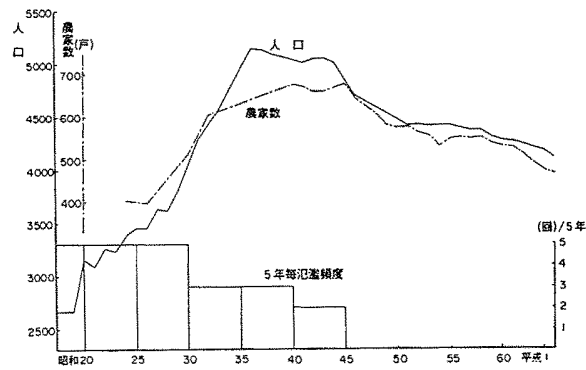


図-10 新篠津村の氾濫頻度と人口の推移

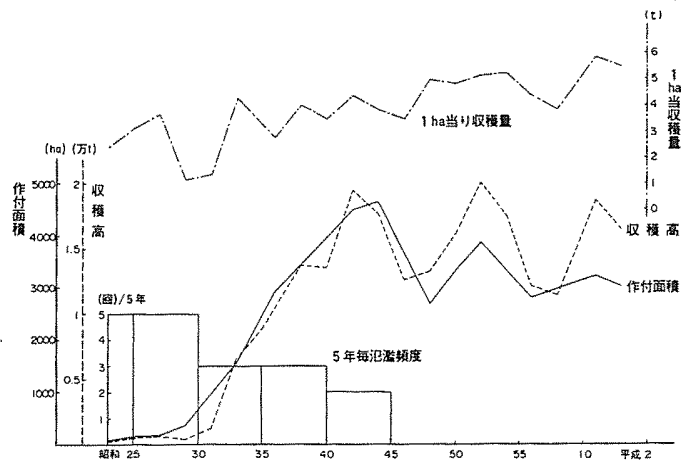


図-11 新篠津村の水稻作付面積・収量高の推移（昭和23年～昭和63年）

まとめ

石狩川の捷水路工事は、1900年初頭全くの人跡未踏の石狩原野を相続く開拓民の増加に鑑み、新たな住居空間、農耕適地として甦らせる事業として始められ、以来80余年を経過してみたとき数多くの成果を納めた事業と言っても過言でない。

その背景には、かつては変転極わりのない蛇行河川石狩川を如何にして安定させつつ、その事業効果を上げるかについて、周到な河川工学的な技術の研鑽があった。その代表的なものとして、長年変わることが無かった河道流量の設計技術、自然河道に着目し低水路について複断面形状の採用、捷水路の安定を促す施工法等が上げられ、そこに一貫した思想が今日まで貫かれていることである。

また、その事業効果としては、捷水路工事によって洪水水位が下がり氾濫を大幅に減少させ、更には常時の河川水位の低下が排水路の水位を下げ、湿潤な原野を良好な居住地や農耕適地等として利用を可能としたことなどが上げられる。

ところで、捷水路工事を多用した石狩川では、これ以外にも多面的に水理条件の変化が見られる。本文では年最大水位と年平均水位の低下が洪水氾濫及び湿地開発に及ぼした効果についてのみ論及したが、他にも洪水流の変化、河床変動、内水対策への影響等が考えられ、更に総合的な評価に拡大して考える必要があり現在調査研究を継続しているところである。

本研究を遂行するに当たり北海道開発局石狩川開発建設部の多大なるご協力を戴いた、また北海学園大学学術研究助成費の助成を受けており、ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 北海道庁：「新撰北海道史第4巻」，北海道庁，pp129，昭和12年8月
- 2) 岡崎文吉：原始河川の処理に就いて、土木学会誌，第1巻，6号，土木学会，pp1-29，大正4年12月
- 3) 岡崎文吉：「石狩川治水計画調査報文」，北海道庁，明治42年10月
- 4) 岡崎文吉：本道治水計画の改善について，殖民公報，pp42-53，北海道庁、大正6年7月
- 5) 小川譲二：北海道の河川概要と治水計画，北海道庁土木部河川課資料，昭和23年11月27日