

北海道の治水

山 口 甲

1. 治水事業の背景

明治政府は五陵廓に榎本武揚を破った後、北海道開拓の重要性に鑑み、政府の各省と同列の組織として、明治2年7月(1869)に「北海道開拓使」を設け本格的な開拓に取組んだ。その開拓使は本府を札幌に置き全道を統轄すると共に、別に判官(下部機関)を札幌、根室、宗谷、樺太の4ヶ所に置き地域を分遣させた。

開拓使は北海道開拓の根幹が移民による人口増加にあることに着目して、明治2年に「移民扶助規則」を設けて、募移農夫・自移農夫・募移商工・自移商工で優遇して積極策を講じた。

黒田清隆次官は非常な熱意で本道の開拓に取組んで、多くの外国人を顧問として招へいし、アメリカのケブロンを始めとして、イギリス、オランダ、フランス、ドイツ、ロシア、清など7ヶ国から70名を越える専門家を招いており、北海道開拓の基礎は彼等によって構築されたと言っても過言でなく、北海道の土地区画、営農方式などが他の地域と異った形態をとっていることも、ここに起因するところが大きい。

このように北海道の開拓は、政府自らの政策として進められたところにもう一つの特色が見られ、明治5年(1872)の「開拓使10年計画」を嚆矢として、昭和21年(1946)までに4期の拓殖計画に基づいて継続事業として開拓事業を進めており、また第2次大戦以降今日に至るまでも、4次にわたる「北海道総合開発計画」を策定して閣議で決定した計画のもとに総合開発を推進しているところであるが、開拓政策の根幹をなす人口増加を図る上で、土地開発に係る施策がどのようなになっているか次に示してみたい。¹⁾

明治2年(1869)

渡島地方では、「沽券」の発行により既利用者への所有権を認め、その他の地域は「拝借地」として使用权を認める。

明治5年(1872)

「北海道土地売貸規則」を設け土地を払下げる。

12~20ヶ月で開墾した土地は10年間は無税である条件で、1人10万坪(33ha)以内は売却し所有地として認める。

明治10年(1877)

「北海道地券発行条例」により、土地を宅地、耕地、海岸干場、牧場、山林に区分し、国有地以外は個人の所有を認め、地券を発行して税を賦課。(14,400町歩の処分)

この条例はケブロンを通じてアメリカの西部開拓の土地制度を模範としている。

明治22年(1889)

「殖民地撰定及区画施設規程」の制定。

300間× 300間(550m×550m)を基本とし、それを6分割して1戸当り5町歩を単位として区画する。

明治30年(1897)

「北海道国有未開地処分法」の制定

1人当たり 500町歩(耕地)まで、会社、組合はその5倍まで売却又は貸付が可能となる。

これらの土地の売却、貸付は制度の定着によって、人口増加が進み、明治2年約16万人であった北海道人口は明治33年に98万人、明治43年 161万人、さらに昭和20年 350万人、昭和60年 568万人とこの120年で36倍になった。また耕地面積においても、明治10年14400ha、明治19年 3万ha、明治33年24万ha、明治42年52万haと急激に増加し、さらに昭和20年80万ha、昭和60年現在 118万haになった。

このように、この 120年間でほとんど未開地であった北海道が 568万人の居住人口と、農地だけでも 118万haにまで開発が進んだ開発スピードの早いケースは、世界的に見ても比類のない地域開発として広く注目されているところである。この背景としては石狩川、十勝川、天塩川などの大河川を中心に河川沿岸に広がる広大な未利用の低湿地が、治水事業の先行整備によって、始めて開墾可能地となったものであって、これが北海道の開拓政策を進める上で大きなバックボーンとなったものであり、地域開発における治水事業の先行投資の必要性を如実に物語っているものといえよう。

北海道で組織的(計画的)治水事業が始められた明治43年当時の治水事業は、123,900haの未利用の氾濫原の利用を促すものであって、河川改修工事が行われて始めて開墾入殖が実現できた。²⁾

その後全道に及ぶ開拓が進んで、河川改修工事を必要とする地域は昭和10年に 322,700ha(内未開地開発84,500ha)現在では、813,900haともなり、氾濫防止を必要とする地域は全道面積の10%にまで達しており、地域の開発基盤を確立するために、現在でも治水事業の先行整備が緊急な国策とされているところである。

次に治水事業に係る法制度についてのべる。³⁾

我国の河川に関する法制度は明治維新以降漸く整備される方向にあったが、その第一弾が大蔵省達番外で出された「河港道路修築規則」(明治6年)である。これは河川を等級に分け、管理者及び費用の分担に関することを決めたもので、その後成立した河川法(明治29年)の骨格と言えるものであった。北海道では明治維新前の河川には何の手当もされていなかったが、開拓使はいち早く明治6年下記の如き規則を告示して河川管理に立向う姿勢を示したのは注目される。

開拓使規則

豊平川筋時々暴漲致シ候ニ付、今般鴨鴨水門左右へ大土壘築造、川筋へ三箇所堤防新築既ニ落成相成候処、魚漁ノ為メ、眼前ノ小利ヲ貪リテ無心ノ者共、水道ノ障碍モ無勘辨、右近傍へ乱杭ヲ打

チ、又ハ石積等ヲ致シ候モノ有之候テハ、以テノ外ノ事ニ候条市在戸長ニ於テモ能々注意致シ市中戸長ハ時々見廻り取締可致候、此旨戸々ニ無遺漏可触示置モノ他。

制 札

1. 此水防御普請ノ場所ヨリ、上下二百間内へ入り候テ材木流シノ為メ或ハ魚トリノ為メ、乱杭ヲ川中へ立、又ハ石ヲ積ミ重ネテ水道ノ便利ヲ妨グベカラザル事。
此令ヲ破ルモノハ急度咎申付ベキ等。

明治6年癸酉年12月 民事局

資) 北海道河川概要

北海道では、明治30年7月に「堤塘敷地」（現在の河川区域に相当）の調査整理が着手された。この調査は「北海道国有未開地処分法」（明治30年制定）の制定に基づく土地調査心得に依るものであって、始めて本道河川で堤塘敷地が設定された。

その設定の基準は次のとおりである。

- (1) 河幅80間（145m）未満の河川には、その左右岸にそれぞれ河幅だけ
- (2) 河幅80間以上の河川には、その左右岸にそれぞれ120間（218m）だけ
- (3) 湖沼の周囲には5～30間（9～55m）だけ

この基準に基いて設定された堤塘敷地の管理は「堤塘敷地処分規則」（明治31年2月25日）によって行なわれた。この規則は、河岸の耕作伐開が河岸欠壊を助長し、また倒木による洪水疎通の障害が頻発したので、それらを規制するものであったが取締りの規定がないところに実効上の難点があった。

そのため、道庁令36号「河川取締規則」（明治36年3月14日）を公布し、石狩川など主要55河川に限り、河道部分についての行為の禁止、制限、許可行為に対するの遵守義務、原形回復、罰則等を明記した。そのうち13河川については、木材の散流を禁止し、堤塘敷地については大正12年4月13日「堤塘敷地特別使用規則」を設け河川に係る一連の管理体系を整えた。

昭和9年に至って、河川法（明治29年制定）が改正されて、北海道の河川にも適用（昭和11年1月施行）されるようになったことは、本道河川行政の一大転機であったと言えよう。河川法の改正理由をみても当時の問題意識が明確に読み取れる。すなわち、

- (1) 北海道の河川は、多く原始河川にして流路の変遷、河状の変動常ならず、流路が変り、河川が民有地を流れるに至れる場合、その附近に於ける土地形状の変更、工作物の設置などは河川管理上充分取締りの徹底を期す必要がある。最近の北海道の災害に鑑み、特にその必要を痛感する所である。よって、従来の「北海道河川取締規則」のみをもってその目的を達することを得ざるをもって、河川法を適用する必要がある。
- (2) 北海道の河川工事には、曲折流路を短縮するための河川の切替工事が多く、新たに河川とすべき土地を、その買収以前においても又は改修計画の決定後においてもこれに対して必要な制限を加える必要がある。河川法48条並びにその附属命令により、この種の土地に公用制限を加えるには

河川工事執行に必要なことに属する。

全国河川を網羅する河川法と明治36年から北海道のみで制定した河川取締規則とでは、それが及ぶ土地の範囲が異なり、河川法では、河川は国有河敷をもってその範囲とし、民有地には河川法が適用されないが、河川取締規則は河身と官有に属する堤防敷地を以て河川区域とする従来の規則に加えて、昭和9年9月1日更に改正を行い、高水位が及ぶ範囲まで、また高水位により難い場合は法肩線まで河川区域として規則を適用させた。その上、準用河川、普通河川、その他の水面にもこの取締規則を適用した。

このように、高水位が及ぶ範囲を河川区域とする考えは、現在の河川法（昭和39年7月10日法律176号）で始めて全国レベルで採用されたものであるが、この考え方が北海道では既に昭和9年段階から実行されていたことは、北海道の河川行政に先見の明があったと言えよう。

2. 洪水と水害

北海道における洪水災害は春の融雪洪水と夏期の豪雨による洪水に大別される。河川改修が未着手の河川も多くあって、これらの河川では夏期の洪水はもとより、毎年春期の融雪洪水によっても氾濫する状況であった。特に融雪洪水はピーク流量こそ夏期洪水に比較して小さいが、洪水期間が長いことによる被害が大きかった。

次に北海道の水害史に残る7つ洪水を示す。³⁾

(1) 明治31年9月洪水

明治31年9月6、7日の豪雨（札幌157mm／2日）は全道に及び10日、対雁の水標27尺1寸5分と記録され、死者248名、流失・倒壊家屋3,500戸、農地浸水56,080ha、道路欠壊884,100間、橋梁流失3,900間、堤防損失8,200間という大災害となって北海道の拓殖計画に決定的な打撃を与えた。そのため、これを契期として「北海道十年計画」が立案され、計画的な拓殖が進められる端緒となったが、特に治水事業を強力に進めるため「治水調査会」が発足し、抜本的な治水計画の調査が始められることとなった。

(2) 明治37年7月洪水

この洪水は、熱帯性低気圧による豪雨（札幌177mm／3日）であり、特に石狩川流域に大災害を起こしたものであるが、当時「北海道十年計画」で各河川で治水計画調査を行っていたこともあって、石狩川の洪水氾濫実績が初めて実測され、この洪水の氾濫戻し計算によって計画流量が定められ、昭和39年改正される迄約70年間石狩川改修の基本となった銘記すべき洪水である。

(3) 大正11年8月洪水

台風が道東を中心に通過したため発生した洪水で、帯広で降雨量が265mmにも達した。治水事業が進められていた石狩川を除いて、他の河川では応急工事を実施しているに過ぎなかったため、それらの河川に対して計画的な治水事業の必要性を改めて認識させた洪水である。

全道の被害は死者117名、家屋の浸水21,600戸、耕地の浸水88,000haにも及ぶ悲惨なものであった。

(4) 昭和7年8～9月洪水

40日間にわたる長期洪水であるが、この間の降雨量は札幌563mm、旭川727mmと年間降水量の約半分が

40日間に集中して降った。氾濫面積は既往最大となり、また冷害も重なって農作物は全滅した。この洪水は石狩川では昭和37年8月洪水に匹敵する洪水である。

(5) 昭和37年8月洪水

昭和37年8月洪水は、台風9号の接近によって寿都333mm、小樽270mm、札幌 235mmなど記録的な豪雨となり全道で240,000 haという昭和7年洪水を上回る氾濫規模となった。石狩川の改修工事は、従来から進めていたショートカットがほとんど終わったばかりで、堤防の連続化に向け改修を進めている段階であったため、旧川部分の堤防未施工部分から外水が氾濫した。ショートカットによって水位は低下し、融雪出水程度の中小洪水に対しては、かなりの効果を果していたが大洪水に対応できる水準まで工事が進んでなく、連続堤防の早期完成が渴望されることとなった。また、一方この洪水は明治37年洪水で定められた石狩川の計画流量を再検討する契機となった。

(6) 昭和50年8月洪水

昭和50年8月洪水は、前線の上に台風が重ったため起った豪雨（札幌175 mm／3日）で全道的に被害が生じた。

浸水家屋23,396戸、浸水耕地52,448ha、被害額 689億円と史上最大の被害額となった。石狩川では、堤防の高さが足りなくて、中流部の月形～江別で堤防から溢水した。この洪水では堤防の嵩上げが強く要請される結果となったが、これらの地区はいずれも泥炭性軟弱地盤地帯であって、堤防の沈下対策工法が特に議論された洪水である。

(7) 昭和56年8月洪水

この洪水は全道的に記録を更新する史上最大の降雨となり、各河川において氾濫し、その被害額は2,704億円と空前の被害額となって地域開発に及ぼす打撃は大きかった。

特に石狩川では流域平均雨量282mm、洪水量12,080 m³/sと計画雨量（175mm）、計画流量（9,000 m³/s）を大幅に上回り、工事実施基本計画の改訂を余儀なくされた。

基本計画の改訂に当っては、従来のダム貯留、河道流下能力の拡大に加えて中流部の遊水地、千歳川放水路等これまでの洪水対策と異なった方法を計画に採用しており、石狩川の改修計画に一大転換をなす洪水であった。

先に示した北海道の代表的な洪水について、石狩川を例にとって被害発生の実状について検討してみよう。

先ず降雨、洪水の規模であるが、石狩川全流域の平均雨量は明治37年、昭和36年、昭和37年、昭和50年洪水の4洪水では同じ規模であった。しかし、昭和56年洪水はこれまでの降雨量を 100mmも越えたことは特筆されるところである。石狩川の下流部（石狩大橋）における最大水位は、昭和37年当時まではE L・7 m台に終始した。

これは上流部において堤防が連続していないため、耕地に氾濫しそれ以上の水位にならなかったことを示している。昭和50年に至り、堤防がほぼ連続したため、その氾濫量は大幅に縮減し8,500 万 m³とな

る一方、最大水位はE L・7.92mになった。ところが昭和56年洪水では、降雨量が特に大きかったこともあって洪水水位はE L・9.23mとなり計画水位8.75mを超えることとなった。これらの洪水のハイドログラフを図-1に示す。明治37年洪水は河川改修が全く行なわれていない原始河川状態の洪水であり、

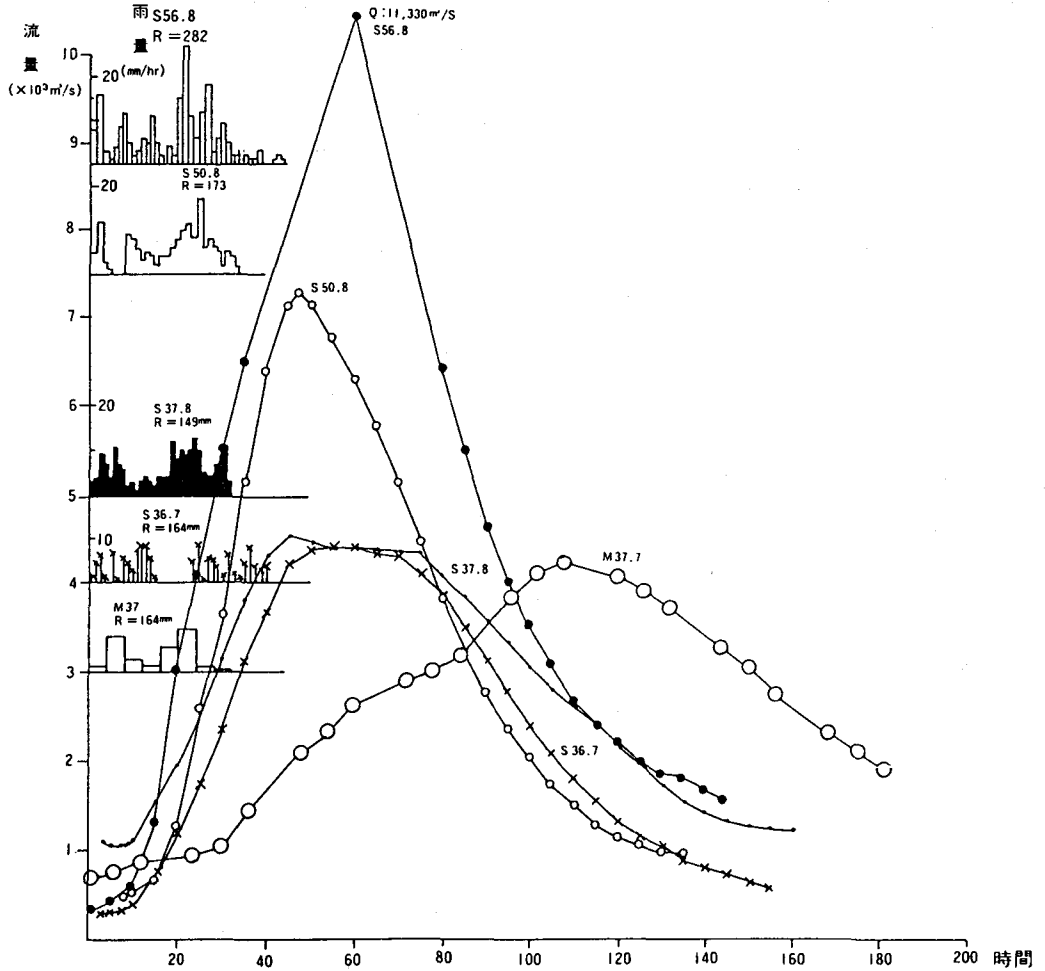


図-1 石狩川流量図（河道流下流量）（石狩大橋地点）

江別地点で水位がピークに到達するまでの水位上昇時間は110時間であった。その後、ショートカットを中心とする河道改修が進み河道延長が短くなった。昭和36年、37年洪水では、50時間後に最大水位が生じており約60時間短縮されている。しかし、堤防が連続していないこともあってすぐ氾濫し、その量も5～6億 m^3 になったため、氾濫水が河道にもどる時間が30時間も続いて浸水時間を長くし被害を大きくした。

その後、漸く堤防が連続した昭和50年、56年洪水ではピークは36年、37年洪水と同じく50時間で生じているが、氾濫量が小さいため、減水が早くなっていることが分る。これらのハイドログラフの変化は、河道改修の進度の差の外に流域全体の土地利用、小河川の整備も影響しているので、計画流量の決定に

際しては、流域の整備水準に即したハイドログラフを究明する必要がある。石狩川の改修工事は、明治37年洪水を契機として明治43年に始まったものであるが、以後宮々と工事を続けて昭和36年まで1,355億円(昭和56年価格)の治水投資がなされていたが、それでもなお堤防が連続していないため同36年、37年と大災害を被っている。この連年災を起点として、石狩川への治水投資は目覚ましく伸び急速に堤防がつながっていったが、石狩川には泥炭を中心とする軟弱地盤が広く分布しており、堤防の延長を急ぐ反面、堤防の沈下を防ぐ工事にまで手が廻らなかったのが実態である。

しかし、明治37年洪水と比較すると外水氾濫面積は1／3に減少しており、治水投資の効果も歴然としていたのではあるが、一方被害額 500億円と氾濫面積の減少の割に減っておらず氾濫域に資産が急速に増加した結果を示している。

昭和56年洪水は、石狩川では降雨量も計画を大幅に上回る既往最大であり、当然流量も既往最大となったため氾濫面積は61,400haと大きかったが、改修工事の進んでいたこともあって外水氾濫は9,700 haと降雨に比し激減といえる位減少している、しかし内水氾濫が大半を占めたことで、又新たな治水問題を提起したと言えよう。

これらの洪水について氾濫面積 1 km²当りの被害額は逐年増加しており、これを時系列にそってみると、被害額は45年で10倍になっており(図-2)、石狩川流域の社会資本の蓄積が平均的に年々 5.6%となっていることと符合する。

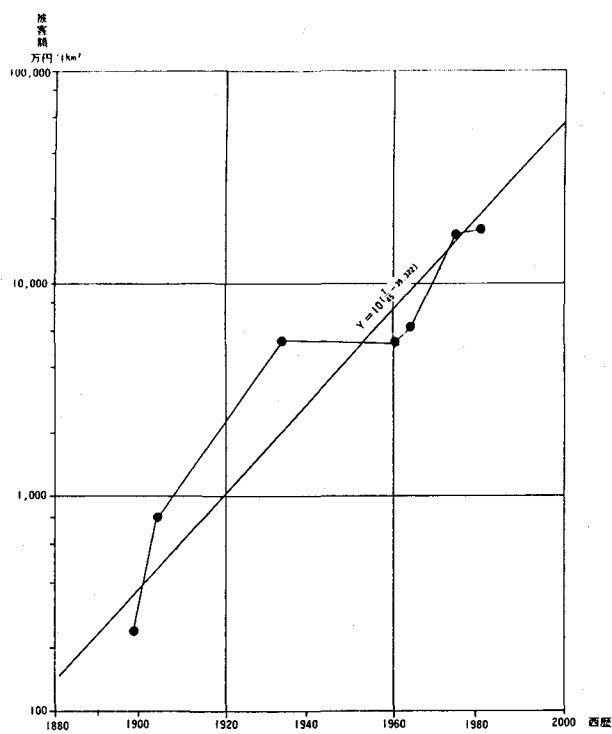


図-2 氾濫面積 1 km²当り被害額 (昭和56年価格)

3. 治水計画の変遷

本道開発の歴史が120年間にわたり展開された中で、治水事業が果たした役割は大別して2期に分けて考えられる。その前期は、明治43年石狩川で始めて組織的な改修が着工されてから昭和21年までの北海道第1期拓殖計画、第2期拓殖計画等の期間である。この期間の治水事業は、舟運と河道維持のための低水路工事と河川沿岸の湿原の開拓を進めるためのパイロット工事の性格が強い事業内容であった。当然、治水施設は何一つとして無かった訳で、新水路の開削による洪水疎通能力の拡大、開拓地の地下水の低下や湾曲部の護岸施工による河道安定などで、新規開墾、入殖の促進に対する誘導効果として大きく農耕地の増加に寄与している。

後期は、昭和27年に始まる北海道総合開発計画の着手以来、現在に及ぶ期間であって、戦後の混乱から立直り国土の復興に情熱をかけ、それが一段落すると高度成長政策にのり無限の発展を目指したが、一転オイルショックで低成長政策となり諸々のきしみが吹き出して、難しい局面になるという社会、経済状況のなかで国土は土地開発が進み氾濫区域には資産が高密度に集積され、これを守る治水事業が強く要請されることとなった。一方、利水面でみると高度成長とこれに伴う生活様式の変化は上、下水道、工業用水、水力エネルギー開発などを必要とし従来からの河川事業に加えて、多目的ダム事業や砂防事業も積極的に実施されるに至った。

ここで、北海道開発が進展する中で、いかなる治水計画が立案されて来たかを次に述べる。北海道開拓使によって、オランダから招かれたファン・ゲントは、明治11年石狩川に5ヶ所の水位観測所を新設したが、これは北海道における河川調査の第一歩と称されている。ファン・ゲントは石狩川を舟運に利用するには余りにも河道変化が大きいことから、石狩川を生振から直接日本海に切り替える計画を作った。これは、石狩川の低水路工事の計画として初めてのものであったが、ファン・ゲントの死去によって実現するに至らなかった。

その後、明治31年石狩川を中心に大洪水が起り、開拓使は明治32年から3年間に石狩川で三角測量、河川縦横断測量及び氾濫原の地形測量を行なって治水計画作成のための必要な資料を整えた。岡崎文吉氏は明治37年洪水について、この資料をもとに洪水が氾濫しないと時の洪水流量（氾濫戻し流量）を求めて、明治43年に始まる石狩川改修計画の基本となる計画流量とした。この手法は、当時の水理学の粋を駆使したもので、我国の治水計画論を先導する役割を果たしており、この偉業が石狩川を背景として生れたことは北海道の治水技術の誇りでもある。

大正7年北海道最初の捷水路である石狩川を生振捷水路が着工され逐次本川上流の捷水路に工事が進められるほか、支川合流を改良するため夕張川捷水路（大正9年着工）、豊平川捷水路（昭和2年）など大規模捷水路が着工された。また、夕張川、豊平川捷水路には河床の安定を図るため、新水路上流端に床止を配置するなど、河道の安定が早くから考えられていたことは注目されることである。

捷水路は、掘削土を堤防に利用しつつ蛇行河川の改修効果をあげる最も基本的工事であるが、この工事は長年月の工期と多額の工費を要するため、その効果が表われるのに相当の時間がかかることもあり、

並行して改修効果の面で速効性のある市街地を守る堤防（本州では輪中堤と称せられる）が実施された。滝川市街堤（大正13年着工）、旭川市街堤（昭和5年）などがそれであり、当時の治水手法の幅の広さを感じさせるところである。

戦後の治水計画では、昭和26年着工を見た桂沢ダムで代表される洪水調節と水資源開発を兼ねた多目的ダムの建設であり、治水事業も大きな転換期を迎えた。更に、昭和25年から土砂害防止のための砂防事業が忠別川と発寒川で始められ（補助事業）、水、土両面の災害対策が取られることとなった。

昭和27年、各河川毎に水系全域に及ぶ治水全体計画作成が提唱され、昭和28年にその計画が策定されており以降の全体計画の規範となった。全体計画を策定するに至った背景を石狩川の例で次に示してみ³⁾る。

- ① 石狩川は融雪出水の頻度が極めて多く、流水禍による河川工作物の災害防止策の必要がある。
- ② 中流部、下流部では河道が深く洪水量の大部分が河道内で流過するので、この区間の保護固定には、岡崎式単床ブロックのずれ込み防止工法が必要である。
- ③ 上流部では、流出土砂による河床の上昇、乱流に対する対応策が必要である。即ち低水路固定には河床を積極的に掘削整理し、護岸水制を併行して進めることが必要である。
- ④ これとは反対に、豊平川では年々河床の低下が著しく、既設の護岸、堤防が危険に瀕しているので階段式床止工を計画し実施すべきである。これは河床の低下と共に低水路の整正に役立つことになる。
- ⑤ 石狩川の特徴として蛇行部分が多く、この部分を切る捷水路工事が低水路の固定と洪水疎通の両面を兼ね得策であるとして実施されているが、この部分の将来の河道の固定に意を用いる必要がある。
- ⑥ 石狩川は、下流部、中流部に広大な泥炭地を擁しているが、この部分では蛇行が甚しく勾配も緩やかであるので、捷水路は洪水の疎通を図る外、沿岸地帯の低湿地の改良を目途とする大幹線排水の役目を果し得るならば、土地改良としての効果も大きい。
- ⑦ このような泥炭地盤の掘削には従来大型の2000HP浚渫船、40tエキスカベータ、20t機関車が使用されてきたが、今後は小回りのきく小型浚渫船(200HP)、20tエキスカベータ、6t機関車の外、接地圧の小さい湿地用ブルドーザー、ドラグライン、スクレーパー等を組合せて施工する必要がある。
- ⑧ 泥炭地の堤防盛土は掘削土を流用する場合が多く、泥炭築堤が避けられないので、築堤の透水試験を行ってその安全を確める必要がある。
- ⑨ 水資源の総合開発の緊急性から、多目的ダムを開発し洪水調節池として将来の計画高水量の緩和を図る必要がある。
- ⑩ 下流部の改修は、戦前から大捷水路先行主義で進められたため、その掘削土は築堤線上に置いてあり、築堤が全川に連絡されていない。従って早期に治水の効果を発揮させるためには、暫定築堤

計画が必要である。

⑪ 各支川の逆水堤は、本川築堤の進捗とマッチさせて進める必要があるが、そのために生ずる内水処理は三日月湖の古川をポンドとして利用し、樋門方式の逆水処理が有利である。

⑫ 現在の計画高水量300,000個(8,350 m^3/s)は過少に感ずるが、洪水調節池、河道掘削等の方法で補うことが可能なので、将来大洪水の観測記録が得られるまで30万個は変更しないでよい。

この全体計画で始めて不等流計算が採用されているが、その応用の一例として石狩川の六戸島瀬割堤がある。

この瀬割堤は石狩川と雨竜川の合流点の河道安定化を図ると同時に雨竜川の高水位を下げるものであって、これが北海道での瀬割堤の第1号である。

また、豊平川で河床低下が起きて、洪水毎に堤防の堤脚が落ちるなどの現象が起きていた。そのため床止工を配置する河床安定論が昭和29年当時から論じられている。この考え方は、支配流量 520 m^3/s (年2回程度の流量)時の限界掃流力に対応する限界勾配を計画河床勾配とする様に床止群を配置する計画である。この計画に際して河床礫調査、掃流力の究明、模型実験などで移動床の水理が論議されておりその組織的研究は卓見であったといえよう。

昭和32年には千歳川で内水排除計画の調査が始まっている。計画は既往最大の洪水を対象として排水ポンプの規模が決められ昭和39年に北海道で始めて河川事業による内水排除機の着工をみている。

昭和54年札幌の伏籠川流域で、上流部で流出の抑制、雨水貯留池を配置するなど雨水の面的貯留を計画し、下流部では石狩放水路で水位低下を図るなどの河道改修を計画する「総合治水対策事業」を始めしており、今後の治水対策を示唆する事業として注目されている。

また、昭和55年、十勝川の基本計画改訂に当り蛇行流に即した低水路形状、河道安定のため複列砂州河道を単列砂州河道に変える河道計画が提唱されている。

更に、昭和57年石狩川の基本計画改定では洪水の分散論が強く論じられた。その方法として上流部にダム群を配置するのに加えて中流部に遊水地、下流部に洪水を分流する千歳川放水路を計画するなど、従来の石狩川の計画にない洪水分散計画が組込まれており、今後の治水計画のモデルとして注目される計画である。

4. 捷水路の展開

捷水路は蛇行した緩勾配の河道を短絡させて河道延長を縮少させる工法で、洪水流に対しては河道延長が短くなるほか、河道が急勾配となるため洪水流を早く下流部に流下させることができる。また、蛇行河道では湾曲部の河岸欠壊が著しく、河道の安定性に欠けるので、直線化を図ることによって河道平面形の安定を図るものである。この様な働きをする捷水路工事によって常時の水位が下がり広大かつ低湿な沖積平野の乾燥化、地耐力の増強が図られ土地利用が促進できるという効果的な工法でもある。

しかし、北海道の治水工事の歴史の中で必ずしも当初から捷水路が計画されていた訳ではなかった。

明治32年から始った石狩川治水調査の報告書⁴⁾は、明治42年12月岡崎文吉氏によって北海道庁長官に提出されたが、その報文は低水路の維持方針として「石狩川の如き、えんえん迂曲し、その河底の変動し易き河川の低水航路を維持するの目的に対しては、なるべく天然の迂曲せる流身を保持するを可なりとする。」としている。当時の石狩川は、滝川に至る間を舟運の便に供し石狩平野の最も有効な交通の手段であったことを考えると、当然であったと言えよう。

更に、本報文「本河迂曲部を直通し人工河道を設け、洪水を快流せしめ、もって洪水面を低下し氾濫を防ぐことは、洪水防御の一法たるを失わず、この工法は洪水に際して能くその目的を期得することを得べきも、天然の平衡状態を破壊し平常に於いては、水面勾配急なるが故に、水勢急激にして、新水路及び上流在来水路の維持困難を加え……」として、原河道の凹岸に護岸を施工し高水工事と併せて氾濫防止を努めるべきとしている。この高水工事の中には、洪水時には一部を分流させる放水路を含むものとしている。

岡崎氏の提唱する自然河道は河道の平衡を崩さず氾濫防止を図ることにあり、傾聴に値する計画論である。しかし、この計画は実施に移されず、明治39年にはすでに全流量を人工水路で疎通させる捷水路が採用されている。この計画変更が行われるに当たって、激論が交されたのであって、部分的な分流方式では迂曲する河道での氾濫は免れず、それらの河道で堤防が必要であること、また放水路部分でも堤防が必要であることから、在来の河道を捷水路開削によって河道を短かくして、洪水位を通減させることを重視した捷水路計画が採用されたものである。また、平常時の水位も下がり湿原の開墾が容易となり、開墾が進むところとなり北海道の開拓の進捗を進める上に大きく役立つ事も当然目的の一つであった。

石狩川捷水路工事の第1号は生振新水路で河道延長18.2kmの捷水路で短縮させるものであり、旧河道沿岸の洪水氾濫の防止と捷水路により上流部の水位低下は極めて大きいものがあった。

そのほか、大規模の捷水路は夕張川の11kmにも及ぶ捷水路で、夕張川の合流点までの河道は約4分の1に短縮された。また、豊平川の切替えも同様である。これらの捷水路においては、規模が大きいため岡崎氏が予想した上流部河床の異常低下が起きたが、床止工の施工によってこれを止め河道の安定を図った。

その後石狩川における捷水路工事の成功を見て北海道内の他の河川に捷水路工事が河川改修の基本手法として採用された。

石狩川の河岸土質をみると、河口から61km地点の札比内まで粘性土で形成されている。そのため河道欠壊は起りにくく捷水路完成後においても平面的な河道変化は小さい。それに比べて、札比内から上流部は砂利質河道であるため河岸欠壊が多く見られ、ここでの捷水路の維持には多くの苦労があった。

石狩川の捷水路は大正7年に生振新水路が着工され13年の歳月を経て昭和6年に通水したのを始め、昭和21年に第2期拓殖計画が終るまでに北村に至る間の14捷水路が通水をみた。

その後、更に上流部に着手して昭和31年、札比内捷水路が通水をみたところで、先きにも述べたように粘土質河岸での捷水路工事は完成をみている。

その後は昭和20年代後半及び30年代前半に、それより上流部の石狩川及び雨竜川での洪水が頻発したため、雨竜川及び滝川～伏古～深川地区の砂利質河道での捷水路は完成した。

この間、支川では大正11年夕張川捷水路、昭和7年豊平川捷水路に着手し、夕張川は昭和11年、豊平川は昭和16年に通水した。また幾春別川捷水路は昭和16年に着手し昭和35年に通水している。

これらの一連の捷水路工事の完成によって、本支川共に洪水の疎通能力は飛躍的に増大した。

石狩川本川の石狩大橋（江別地点）で、改修前には $1,500\text{m}^3/\text{s}$ の流下能力しかなかったものが捷水路工事が終わった段階で約 $3,000\text{m}^3/\text{s}$ の洪水に対しても安全となった。

石狩川で毎年起きる融雪洪水は概ね $2,000 \sim 3,000\text{m}^3/\text{s}$ であるから、捷水路工事の完成によって毎年起きていた春期の氾濫は無くなっており捷水路工事の効果は大きな評価を受けた。更に、捷水路工事の完成によって、平水位の低下をもたらし、石狩川の本支川では現在までに2 m以上の水位低下をもたらした。河川水位の低下は、低湿地の地下水位を下げて篠津、美唄原野など広大な湿地が美田となる重要な要因となっている。石狩川の月形水位観測所（河口から58km地点）の平均水位は従来 $\text{EL} \cdot 8\text{m}$ であったが、昭和24年までに15捷水路が通水し河道延長が32.4km短縮した結果水位が1.5m下った。

その後、新水路の拡幅と河床低下が進むことによって、更に1 m水位低下となり、それまでの蛇行河道に比較して2.5mの水位低下となった。更に上流部の橋本町、伏古でも2～2.5m下がりが、その他支川の雨竜川は0.7m、空知川3.5m、幾春別川では4 mの水位低下をもたらし、本支川への捷水路の効果は極めて大きいものがある。（表－1）

（本川）
表－1 石狩川捷水路⁵⁾

番号	名 称	捷水路 延長	旧河道 延長	掘削浚 土 量	着 工 年 月	通 水 年 月	番号	名 称	捷水路 延長	旧河道 延長	掘削浚 土 量	着 工 年 月	通 水 年 月
		(km)	(km)	(千 m^3)					(km)	(km)	(千 m^3)		
1	生振新水路	3.7	18.2	9,430	大正7年10月	昭和6年5月	16	大曲新水路	1.2	3.7	1,777	昭和16年5月	昭和30年10月
2	当 別 "	2.8	4.2	4,020	" 13 7	" 8 5	17	札比内 "	0.8	2.5	461	" 14 4	" 31 10
3	篠路第2 "	0.9	2.1	861	" 8 6	大正10 9	18	アイヌ地 "	1.2	2.5	542	" 16 5	" 26 11
4	篠路第1 "	1.6	3.0	1,844	" 11 4	" 12 11	19	菊水町 "	1.0	1.5	238	" 17 5	" 22
5	対 雁 "	2.3	5.9	2,024	" 12 4	昭和8 8	20	池の前 "	2.5	6.0	107	" 14 5	" 16 9
6	巴農場 "	1.5	4.9	1,623	昭和10 4	" 13 5	21	蛸の首 "	0.6	4.0	75	" 13 10	" 14 5
7	砂 浜 "	0.8	1.6	1,072	" 9 6	" 13 9	22	芽 生 "	1.2	3.2	216	" 21 5	" 28
8	下達布 "	1.5	3.0	1,326	" 9 5	" 14 9	23	稲 田 "	0.5	1.0	107	" 26 8	" 26 9
9	幌達布 "	0.7	1.3	525	" 12 4	" 17 5	24	中 島 "	1.0	2.5	114	" 28 5	" 30 3
10	穴 栗 "	0.7	1.3	753	" 12 4	" 17 9	25	広里第2 "	0.9	17.5	77	" 29 7	" 30
11	豊ヶ丘 "	1.9	2.8	2,031	" 9 4	" 16 7	26	広里第3 "	2.3	5.5	109	" 26 12	" 28 7
12	上新篠津 "	1.0	1.7	1,146	" 15 4	" 18 10	27	江部乙第2 "	} 2.9	3.8	} 308	" 31 11	" 35 11
13	狐 森 "	1.1	2.5	1,017	" 15 4	" 24	28	六戸島 "				" 35 5	" 36 11
14	川 上 "	0.3	0.5	251	" 12 6	" 24	29	砂 川 "	3.0	6.0	3,340	" 39 6	" 44 11
15	枯 木 "	2.1	4.6	1,735	" 14 4	" 15 10		計	42.0	117.3	37,173		

（支川）

支 派 川 名	捷 水 路	旧 河 道	V 千 m^3	着工年月	通水年月	支 派 川 名	捷 水 路	旧 河 道	V 千 m^3	着工年月	通水年月
豊 平 川	6.5km	11.5km		S 7	S 16.7	美 唄 川					
厚 別 川			818	S 24	S 29	（土地改良工事による	1.9km	20.5km		T 13	T 14
夕 張 川	11.0	34.0		T 11	S 11	断面）					
幌 向 川			519	S 3.45	S 40	石 狩 放 水 路	2.5	—	212	S 52.3	S 56.8
幾 春 別 川	5.8km	15.0		S 16	S 24						

5. 洪水分散論

北海道の河川はいずれも未だ改修途上にあつて、所定の河道断面が確保されていないばかりか、堤防でさえ完成していない河川が多い。そのため、北海道特有の段階施工とされている「暫定計画」、「暫定堤防断面」の考え方を中心に工事が進められているが、この暫定の考え方はまず堤防の延長等を先行し、かつその堤防も余裕高を持たないもので、全川連続した堤防に早く持って行こうとするものであり（掘削、護岸とも同様）、この思想は昭和28年に全体計画ができて、それを実施に移す段階で最も速効性の上がる施工計画として導入されている。現在、30年を経てこの目標は概ね達成できて毎年起きる融雪出水、夏期の中小洪水程度には対応出来ておりこの段階施工は一応の評価を得ている。

しかし、近年、計画を上回る異常降雨の頻発、土地利用の変化が洪水流の増加をもたらし、暫定計画で完成した河川の安全度は相対的に低くなりつつあり、氾濫頻度や被害額が大きくなる傾向にあるので新たな対応を求められている。

すなわち、問題として

- ① 異常降雨、又は、地被の変化、遊水効果の減少等による洪水流の増加に対して、ダムによる洪水調節地点は限られており、また下流部では堤防の拡幅が極めて困難な状況下にある。
 - ② 土地利用の高度化は浸水予想区域内の高度の資産蓄積をもたらし、低標高地への市街地の拡大が見られ、内水の湛水でさえ許されない状況になった。
 - ③ 河道においては、低水路の拡幅、河床掘削が限度を越えると常時の掃流力が減少し、土砂堆積を招き、また、塩水のそ上、地下水の塩水化などの問題を起す。
 - ④ 水源地帯に設けられたダム上流部では異常豪雨による土砂流出によって、ダム貯水池に堆砂が進み、ダム下流部では河床の異常低下が起っているため、土砂調整を考慮した治水対策が必要である。
- などで、これらの問題を解決するには、河川の大小、浸水予想区域の土地利用の進展の方向、河川流域の社会的環境などによって、その対応が異なるであろうが長期的視点に立って最も効果的な新たな計画が望まれているところである。

(1) 洪水流の分散

水源地域からの多量の水量を伴う洪水流の集中流出を分散させるために、洪水調節のダムを更に数多く建設することは今後とも必要である。

しかし、最近の地被の変化が小支川流域に限らず大流域においても面的に広範囲に及んで進行しているので、洪水流の分散は大規模ダム方式のみでは充分でなく面的に雨水流出を調節する必要がある。そのため、小規模ダム、雨水調整池群を配置して流域全域において洪水の分散を計画する。特に、都市域の河川では宅地化が水源地まで広がり、洪水流の増加をきたしているため、下流部の流下能力を越える洪水は雨水調整池を上流部に配置して都市災害の防止を進める必要がある。

また、大河川の水源地においては、山地荒廃が進み土砂流出が多くなっているため既設ダムで土砂の堆積が進んでおり、貯水容量が減少している。また、小河川流域でも上流域の山林地が宅地化して、計

画以上の土砂流出がある。従って、ダムの建設に当ってはダムの上流側に土砂攔止ダム（遊砂地ダム）を配置して、貯水容量を常に確保することとする。土砂攔止ダムに堆積した土砂は砂利資源として利用するほか、ダム下流部河床の異常低下対策として下流へ放流し河道安定に寄与させることもできる。

河川の中流部では洪水流の増加に対して、下流部の洪水流の逓減を図るために遊水地を配置して洪水位を低下させ、異常な流水エネルギーを逓減し氾濫被害、河道災害を軽減させるものである。河川の中流部には広大な平野又は扇状地が形成され、土地利用も最も進んでいるがその一部を遊水地としてこれを多目的に利用することで調和のとれた地域開発が可能である。

遊水地としての使用頻度は河川の洪水特性によって異なってくるが、貯水する機会の少ない遊水地は、非洪水期には農地、運動公園などの利用が可能でありまた、しばしば貯水される遊水地は淡水魚の生産、水辺レクリエーション施設などに利用することによって、新しい地域振興計画とも両立するものとなる。

石狩川の工事実施基本計画で計画されている石狩川本川部の遊水地は、農業と共存を目指したもので、発生頻度の小さい大洪水時のみに遊水地として使用するもので石狩川本川の河道で流下しうる中・小洪水時は農地として充分に利用できるものである。

河川の下流部で洪水を分散する方策は、河道の水位を下げて洪水に対する安全度を上げるために、洪水流をバイパスする放水路が中心であってこれ迄に多くの河川で事例も多い。

石狩放水路は、茅渟川が石狩川に合流していたため、洪水毎に石狩川の背水によって常に氾濫しており、堤防を作っても地盤高が低いため内水が氾濫し、市街化した堤内地は災害常襲地として土地利用のネックとされていた。そのため、洪水時には石狩川と絶縁し、かつ、茅渟川の洪水を放流するため石狩放水路を開削したもので、このため洪水位では 2.6m の水位低下が図られた。

新川の例は十勝川、石狩放水路とはその目的を異にする。新川はその名の示す通り人工河川であって、札幌西部の山地に水源をもつ発寒川、琴似川、三樽別川などは、かつて石狩川であった茅渟川に注いでいたものであるが、この合流する区間は札幌北部の低地帯であったため、この河川の氾濫によって毎年浸水していた。これを解決するため、傾斜地の末端部の平地で各河川を集水して海へ放流する計画が「新川」である。

更に近年、山地部へ市街化区域が拡大し小支川の洪水が増加したため、追分川新水路を計画し、中の川、宮の沢川、上富丘川沿いの雨水浸水を防止する工事を行なっている。この様に、新川は札幌北部と西部の災害を大幅に解消したもので、洪水分散の典型的な例の一つである。

(2) 内水域の保全

本川や支川の堤防で囲まれた堤内地では小支川、排水路などによって洪水流は、その一番低い排水路の河川合流点附近に集り、その処理のため樋門を設けて自然流下を計画するのが一般的であるが、本川水位が地盤高より高いため内水が本川に流出しないことが起きる。最近の様に治水施設の整備水準の向上や、堤内地の土地利用の高度化は内水被害の解決も年々重要性が増している。従って、広大な低地を有する北海道では内水域の保全は今後の重点課題として対処する必要がある。

富良野川の治水計画を述べる。富良野では、東側の山地から多くの小支川が富良野平野を横切ってヌッカクシ富良野川に合流していたが、ヌッカクシ富良野川の改修計画では堤防を必要とするので、それらの小支川はいずれも樋門処理となる。しかし、山地からの雨水量は多く、ヌッカクシ富良野川の左岸の堤地内に内水として滞留するため、山沿いにベベルィ川を開削して多くの小支川の洪水をすべてこの人工河川で集める改修計画を追加し内水問題を解決した。

石狩川には60ヶ所をこえる内水排水機が設置されており、これらはいずれも石狩川の増水時期にポンプが動いて本川に排水されるので、本川の流量に直接影響を与えるものとなっており、その量は数箇所ダムによる洪水調整効果に匹敵する量となっている。従ってこれらの内水対策は洪水流を分散させる思想からも、内水浸水を解消するためにもそれぞれの内水域に内水量を貯溜できる調整池を配置した計画とする。

札幌北部に立地した「あいの里」住宅団地であるが、この地帯は、茨戸川の流域として地盤高も低く常に浸水の危険に曝される所である。そのため、この新団地は約2mの盛土をして造成し浸水区域から脱却したが、この様な、盛土された市街(hill town)は被害の起り易い地域の土地利用として新しい方向を示すもので注目される。一方hill town(390ha)の形成は内水域の遊水効果の減少、農耕地の市街化による雨水流出の増加をもたらす事になるので、その対応策として「雨水貯留池」を設置した。この雨水貯留池は団地内に設けられ、常時は公園として多目的に利用されるものであって団地造成事業と調和のとれた事業として注目されている。

(3) 河道内の流水エネルギー増加に対する施設拡充

洪水流量の増加に対してはダム、遊水地、放水路などで一部処理されても、河道で受持つ流量を増加せざるを得ない場合がある。そのため、河道断面の拡大、特に低水路の拡幅や河床掘削が行なわれることが多くその結果、洪水時の流量、流速が大きくなり、従前には経験したことがない大きな洪水エネルギーが河道内で発生する。従って、新河道が流水エネルギーの増加する大洪水時に安定し得るか事前に充分に究明しておく必要がある。これまでには、洪水のとき河道に乱流が起り、河道荒廃、河床の局部洗掘、土砂の異常堆積など多くの河道災害を経験している。

特に、大量の土砂輸送を伴う場合の河道の安定性に関しては、未だ解明されていない部分が多いが、次のようなことを基本として低水路を計画する。

流路(低水路)の平面形は、洪水時に卓越する蛇行流に対応した形状とし、低水路は単列砂州河道とし、河道の変動を最小限とする線形とする。扇状地を流れる河川では、複列砂州が発生している場合が多く見られるが、複列砂州河道では洪水流の主流の変動が大きく横浸食を助長し河岸、堤防の欠壊の主因をなしているので、水制など低水路幅を固定し土砂を調節するなど、より安定性の高い河道に移行させる。

(4) 洪水分散計画

従来の治水対策は堤防主体に考え、早く海に洪水流を流す考え方が中心をなしており、それに付随し

て樋門、遊水地などがあったが今や国土の利用も多様化し、かつては若干の冠水は許した水田地帯が市街化するなど急速に変貌している。

したがって、従来の治水施設に加えて水系一貫の「流域管理」の観点に立った複合的治水施設を多数設けて、各施設の相乗効果を期待することが必要となろう。近年の災害の発生の態様を見ると、複数の現象が重なって大きな災害となっている。例えば、都市河川の災害、内水被害、土地利用の変化に関連する災害などがそれである。

これらの課題に対処する治水計画の基本的考えは、「洪水分散計画」であって、その骨子を次に示す。

(図-3)

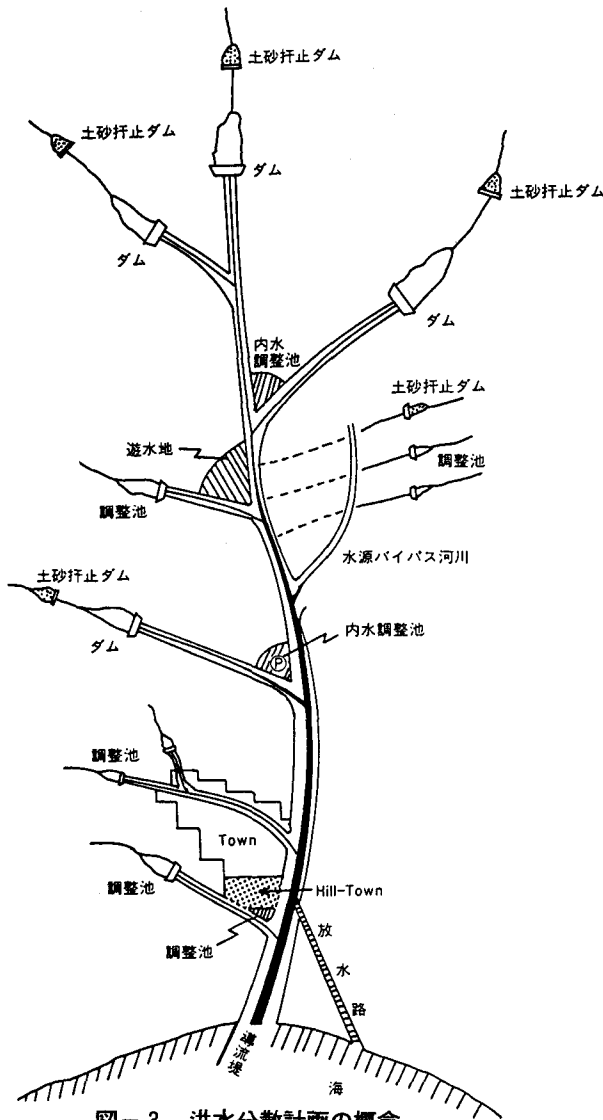


図-3 洪水分散計画の概念

1. 水源地域の雨水の滲透能を維持，増進するため森林の適性管理に努める。
2. 本川及び主要支川は，上流部に土砂扞止ダムを併置する大規模の洪水調節ダムを配置する。
3. 安定した河道が維持できる範囲で河道計画を行なう。
4. 小支川毎に水源調整池を配置し洪水の面的貯留を進める。
また，複数小支川を連絡する水源地バイパス水路を設け内水による浸水域の保全を図る。
5. 本川中流部に遊水地を配置して，洪水の分散を図る。
6. 下流部においては，放水路などを設け河道の水位上昇を防ぐ。
7. 内水域毎に内水調整池を配置して，雨水の集中貯留を行ない内水浸水を解消し，必要があるところには積極的に排水機を設ける。
また，河川の掘削土などを利用してhill farm にするなどして水に強い農村集落・農道・農地等を形成する。
8. 特に，都市河川においては水源地の調整池のほか，雨水の滲透能の維持，各戸貯留など面的な保水機能の維持を図るほか，浸水域では調整池を並設するhill town を造成するなど内水域の再編成を進める。

参 考 文 献

- 1) 北海道 新撰北海道史 昭和12年 北海道
- 2) 北海道河川課 北海道河川概要 昭和14年 北海道
- 3) 館谷清 山口甲 北海道の治水 1987年6月 (財)北海道河川防災研究センター
- 4) 岡崎文吉 石狩川治水計画調査報文 明治42年 北海道
- 5) 北海道開発局 昭和62年度治水事業概要 昭和62年4月 北海道開発局建設部