

第3章 北海道総合開発を支えた技術のあゆみ

第1節 治水事業の技術

1 治水事業の技術

(1) 北海道における治水計画の特徴と課題

ア 湿地帯の開発と捷水路（ショートカット）

北海道において計画的な治水事業を開始したのは、明治43年にスタートした第1期拓殖計画（～昭和元年度）からであるが、最初は専ら、現在でいう河道の維持事業的な業務が行われたにすぎない。本格的な河川改修は、内陸部への輸送が河川航路から鉄道に大きく転換していった大正半ば頃になってからである。その主要工事は、広大な泥炭地や湿地帯を生産性の高い農耕地や居住地とするため、低湿地を蛇行しながら緩やかに流れていた河川の水位を下げ、洪水を速やかに流下させることを目的としたショートカット工事で、大正半ばから昭和40年代まで実施された。昭和36年、昭和37年に連続して全道を襲った洪水を契機として築堤工事が本格的に実施されるようになり、現在、主要地区の堤防はおおむね整備されてきたが、いまだ暫定堤防が数多く残されており、引き続き治水施設の整備を推進していく必要がある。

イ 多様な自然災害への対応

北海道の河川流域の中・下流部には広大で、人口・資産が集積する低平地が広がり、一度洪水が発生するとその被害は広範囲に及び、湛水時間も長時間に及ぶなど被害が甚大となる。

近年では、昭和56年8月に石狩川ほかの全道で、多くの河川が堤防決壊などの甚大な被害を受けたのを始め、昭和63年に留萌川、石狩川など、平成4年に鶴川、網走川など、平成10年に湧別川、渚滑川など、平成15年に沙流川、厚別川など胆振・日高地方の河川、平成17年、18年にオホーツク海岸地域や胆振・日高地方、平成23年に石狩川、十勝川など、平成26年に空知川、平成28年に十勝川、常呂川、空知川のほか、道央や道東などを中心に多大な被害を受けているなど、度重なる水害被害に見舞われており、沙流川では河川整備基本方針を見直している。

北海道内には、昭和63年に噴火した十勝岳、平成12年に噴火し、多大な被害をもたらした有珠山を始めとする31（北方領土を含む。全国で111）の活火山があり、うち9火山は、気象庁の常時観測火山となっている。

北海道は地震災害も多く、近年においても釧路沖地震、北海道南西沖地震、北海道東方沖地震、十勝沖地震、平成30年北海道胆振東部地震などに代表される大規模地震が発生し、堤防の亀裂、法崩れ等の甚大な被害が生じている。平成18年には、太平洋及びオホーツク海に面する道内43市町村が日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震防災対策推進地域に指定されており、東日本大震災も踏まえ、今後、関係機関と連携・協働した迅速な情報の伝達、減災のための地震・津波対策等が急がれる。

ウ 泥炭性軟弱地盤への対応

北海道には軟弱地盤が多く、全道には約 11 万 5,000ha の泥炭性軟弱地盤が広がっており、その多くは主要河川の下流域、特に石狩川流域に広く分布している。

この地盤における盛土工事は基礎処理を行わない緩速施工を主としていたため、細心の施工管理を実施しても築堤盛土の沈下、破壊が発生し、堤防の完成には長年月の工期、多大の費用を要した。

昭和 50 年 8 月、56 年 8 月と相次いで発生した洪水により石狩川で激甚災害対策特別緊急事業（略称「激特事業」）により築堤工事を行っているが、短期間に所定の高さまで築堤の盛土を行うための基礎処理に多額の費用を要している。

現在は、十勝川や石狩川等では緩勾配堤防（丘陵堤）の施工によるコスト縮減を図っている。

エ 積雪寒冷な気候条件と年に 2 回の出水期

北海道の洪水期は、春先の融雪によるものと、夏期の大雨によるものの、大きく 2 期に分けられる。融雪出水期の流出量は、年間総流出量の 40% を超え、豊富な融雪水は貴重な水資源として利用されている。また、北海道では多くの河川が冬期に 100 日程度結氷する。これに伴う問題の一つに、河川内の氷や雪が狭窄部や蛇行部で詰まるアイスジャムによる急激な水位上昇、氾濫、取水障害等がある。さらに、積雪寒冷な気候地帯であるがゆえに、寒冷地の河川では各種工事の理想的な施工期間が短く、工事に着手できるのは融雪後の 5 月になってからであり、11 月初旬に雪が降り始めるまでには築堤等の土工工事を完了させるのが理想的である。なお、現在では事業の推進、工事の平準化等の事情から、通年施工にも取り組んでいる。

オ 豊かな河川環境への配慮

北海道における国立公園の面積は、全国の約 25% を占めるとともに、全国の湿地の約 86% が北海道に集中し、一級河川流域にある釧路湿原などラムサール条約登録湿地が 12 か所存在している。また、北海道の特徴として、多くの旧川・三日月湖、湖沼が残されていることが挙げられ、特に石狩川の沿川には、捷水路工事や自然短絡により 31 か所の旧川が点在している。また、北海道の河川は、サケ・マスのそ上河川であり、他にシシャモ、アユ、ワカサギ、ヤツメウナギなども多く、河川は重要な再生産の場となっており、河川整備を行う上で配慮が必要である。

カ 千歳川流域の治水対策

千歳川流域は、広大な低平地が広がり洪水氾濫を繰り返していたため、その治水対策は、洪水時の水位を低下させることを中心に進められた。



図 3-1-1-1 千歳川の地形特性と洪水氾濫発生の関係（イメージ図）

昭和 11 年、千歳川への洪水の負荷を軽減するため、夕張川を千歳川から切り離す工事が完成し、昭和初期には、千歳川中流部のショートカットが実施されるなどの対策が進められた。

昭和 23 年に特殊河川改修事業制度が設定され、千歳川と長都沼の分離をするなど農用地拡大の社会的背景と相まった河川改修を進めた。

昭和 30 年以降、流域の土地利用が一層進む中で、昭和 36 年、37 年の大洪水を契機とした緊急 2 か年事業等で暫定的な断面での堤防工事や、内水対策等も進められた。しかし、これらの対策では十分な治水対策とはならないため、常に抜本的な対策が求められてきた。

昭和 40 年、河川法改正に伴い、石狩川水系工事実施基本計画が決定された。しかし、この時点では、石狩川の高い水位の影響を長時間、長い区間にわたって受けるという千歳川の特長ゆえに、有効かつ現実的な治水対策の具体化が非常に難しかったことから、千歳川の治水計画については検討の途上であり、決定に至らず引き続き調査・検討することとなった。当時から、より水位を低くして対応すべきという考えはあったが、昭和 57 年に千歳川放水路計画が策定される以前は、抜本策を見出せないまま、石狩川の影響を受けた高い水位に対応する堤防の整備を実施していた。現在整備されている千歳川の堤防は、この当時造られた堤防が、そのベースとなっている。

このような中、昭和 50 年 8 月及び昭和 56 年 8 月上旬に大洪水が発生したことを契機とし、昭和 57 年に石狩川水系工事実施基本計画が全面的に見直され、千歳川の治水対策として千歳川放水路計画が決定された。千歳川放水路計画は、石狩川の高い水位の影響を水門により断ち、千歳川の洪水を放水路により直接太平洋へ放流する計画であった。

しかしながら、この千歳川放水路計画には、地元千歳川流域等からは賛成、漁業団体や自然保護団体等からは反対の声が上がるなど、様々な意見が出され、事業を進めることができない状態が続いた。

この膠着状態を打開するため、平成 9 年 9 月、北海道知事の私的諮問機関として「千歳川流域治水対策検討委員会」が設置され、千歳川流域治水対策のあり方について検討が行われ、平成 11 年 6 月、合流点を含めた流域内の総合治水対策を推進すべき旨の提言書を北海道知事に提出した。

平成 11 年 7 月、この提言を受けた北海道知事から国に対して、放水路計画に代わる治水対策が必要との意見が出された。国は当該意見を踏まえ、同計画を中止することとし、それに代わる治水対策を早急に検討することとした。

この方針に基づき、同年 12 月、北海道開発局と北海道との共同で「千歳川流域治水対策全体計画検討委員会」が設置され、放水路計画に代わる新たな治水対策の検討を開始した。

平成 14 年 3 月、同委員会は、治水効果に優れる流域外対策が全体計画としては望ましいとの評価をしつつも、千歳川流域の治水対策の緊急性、実行可能性や早期の効果発現等を勘案し、石狩川本川の背水の影響を受けた高い水位に対応する「堤防強化（遊水地併用）案」を選択すべきとの提言を行った。

平成 16 年 6 月に、遊水地による洪水調節と併せて本川の高い水位の影響を長時間受けることに対応した堤防整備を図る治水対策が、石狩川水系河川整備基本方針に位置付けられた。

昭和 56 年 8 月上旬の降雨により発生した洪水を、石狩川の整備と相まって計画高水位以下で安全に流すこと目標に、「堤防強化（遊水地併用）案」を盛り込んだ千歳川河川整備計画を平成 17 年 4 月に策定した。その内容は、千歳川本支川の河道掘削、石狩川の高い水位の影響を長時間受けることに対応した堤防の整備、水位の上昇を抑える遊水地群の整備を推進するものである。遊水地事業については、千歳川流域の 4 市 2 町の地先にて整備するため平成 20 年度から事業に着手し、平成 27 年から舞鶴遊水地を供用開始するとともに、令和 2 年度には全ての遊水地を供用開始した。

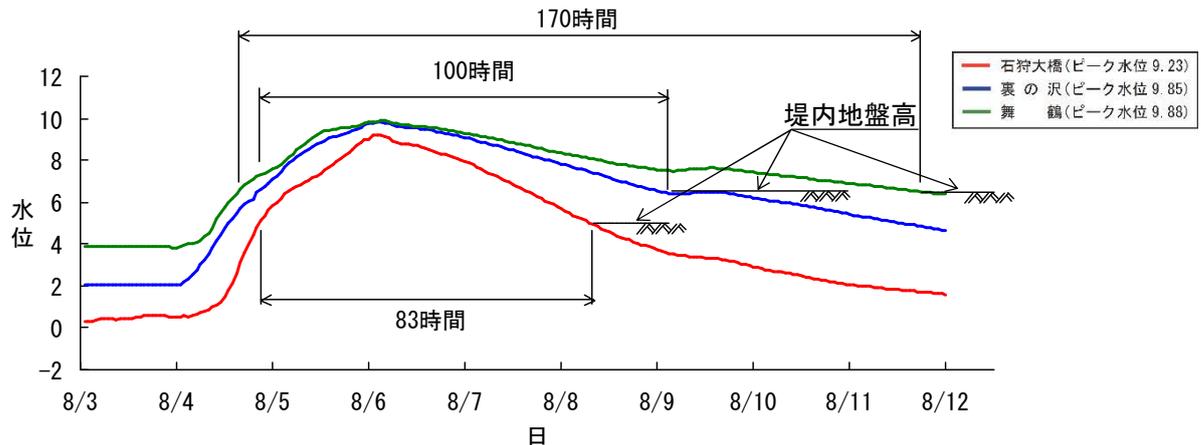


図 3-1-1-2 水位時間曲線（昭和 56 年 8 月上旬洪水）

一方、千歳川流域は、低平地のため内水氾濫が頻発しており、流域の関係機関で内水対策が進められ、流域内には河川管理者以外が管理する排水機場も含め 46 か所、総排水量 378m³/s もの排水機場が設置されている。現在、関係機関から構成される「千歳川流域治水対策協議会」において、ポンプの増強、内水河川の整備、内水調整池、流域の保水・遊水の機能の保全等具体的な対策について協議、検討し、具体化したものから順次実施に移しているところであり、引き続き、各機関が連携し、総合的かつ精力的に取り組むこととしている。

キ 伏籠川流域総合治水対策

札幌市北部及び石狩市にまたがる伏籠川、茨戸川流域においては、流域の開発が急速に進展し、開発に伴う洪水流出の増大等により、治水安全度の低下が著しい状況となっていた。



図 3-1-1-3 伏籠川流域浸水状況（昭和 56 年 8 月 6 日）

このような状況に対処するため、昭和 55 年 7 月に「伏籠川流域総合治水対策協議会」を設置、翌 56 年 3 月に「伏籠川流域整備計画」を策定し、治水施設の整備を早急を実施するとともに、流域が従前より有している保水、遊水機能の維持、増大を図る方策を広く流域関係機関の合意の下に推進し、さらに、洪水時の被害軽減策を含めた総合的な治水対策を講じてきた。

しかしながら、市街化率については予測を上回り、保水機能保全対策の遅れもあったことから、平成 7 年 3 月に、河川、下水道及び流域により適切に雨水の処理分担を定めた「伏籠川新流域整備計画」を策定した。

伏籠川新流域整備計画では、市街化率の予測の見直しを行い、自然的な保水・遊水機能（自然抑制機能）を確保するとともに、雨水処理分担計画として、流域基本高水流量を算出し、流域分担流量、遊水地による調節流量、河道分担流量に区分し、計画を立案している。また、長期計画と暫定計画に分けており、長期計画では、1/100 であるが、暫定計画として、1/10 を目標としている。

この計画に従い、伏籠川の直轄河川改修事業は平成 9 年度に終了しており、現在は、北海道、札幌市等の河川改修事業、札幌市、石狩市の流域対策事業が進められており、治水安全度は着実に向上している。

ク 総合的な土砂管理

平成 9 年 6 月 5 日、建設大臣（当時）から河川審議会に、森林を含む山地部、山麓部、平野部、河口・海岸部等における堆積・侵食等の土砂に係わる環境面も含めた問題に対して、自然との調和を図った総合的な土砂管理の確立に向けた課題を諮問された。

河川審議会総合土砂管理小委員会（委員長：高橋保 京都大学防災研究所教授）は、平成 10 年 6 月に報告を取りまとめた。報告の骨子は、以下のとおり。

- ・ 総合土砂管理小委員会は、問題解決の新たな視点として流域の源頭部から海岸までの一貫した土砂の運動領域を「流砂系」という概念で捉え、総合的な土砂管理の考え方、具体的施策を実施する。
- ・ 土砂管理上の問題が顕在化している流砂系において、モデル的に実態把握に基づき効果、影響を見る上での対策を実施するとともに、総合的な土砂管理計画の策定を目指して、土砂管理上問題が顕在化している流砂系において土砂の量及び質に関する流砂系一貫したモニタリングを組織的・体系的に実施する。
- ・ 当面推進する施策として、モニタリング結果に基づき、「土砂を流す砂防」、「ダムにおける新たな土砂管理システムの確立」、堆積した土砂を侵食傾向にある河道、海岸に活用する「流砂系内土砂再生化システムの構築」等を行う。

北海道開発局では、従前から石狩川水系において土砂モニタリングの精度向上に努めており、流砂量のモニタリング及び土砂動態の精度向上を図った。これらの知見を生かし、現在は、沙流川をモデル河川としてモニタリングを実施している。また、関係機関にも働きかけ、関係機関と連携したモニタリングを実施している。



図 3-1-1-4 沙流川の採水状況

ケ 今後の治水事業の展開

平成 9 年に河川法が改正され、河川環境の整備と保全が新たな目的として位置付けられるとともに、地域の意見を反映した河川整備の計画制度が導入され、これまでの工事实施基本計画に代わり、河川整備の基本となるべき方針を示した河川整備基本方針及び具体的な河川整備に関する事項を示した河川整備計画を策定することとされた。平成 27 年までに、河川整備基本方針及び河川整備計画が、北海道内の一級水系全 13 水系について策定されている。

今後の治水事業の実施に当たっては、河川整備基本方針及び河川整備計画に基づき、水系として一貫した整備を図るとともに、関連地域の社会経済情勢の発展に寄与するよう社会資本重点整備計画、北海道総合開発計画等に基づき、事業の重点化・効率化、事業間連携の強化、地域との連携・協働、危機管理等に努めつつ、整備を進めることとする。

全国的に水災害が頻発しており、今後、気候変動による水災害リスクの増大に備えるためには、あらゆる関係者により流域全体で行う「流域治水」に転換することが喫緊の課題となっている。このため、北海道内の一級水系全13水系において流域治水協議会を設置し、河川対策、流域対策、ソフト対策からなる流域治水の全体像を「流域治水プロジェクト」として取りまとめるとともに、事前防災対策を加速していくこととしている。

(2) 北海道地方における気候変動を踏まえた治水対策技術

IPCC第5次報告書では、気候システムの温暖化については疑う余地はなく、21世紀末までに中緯度の陸域のほとんどの地域で、極端な降水がより強く、より頻繁となる可能性が非常に高いことが示されている。

実際に近年では、平成27年9月関東・東北豪雨、平成28年北海道豪雨、平成29年九州北部豪雨、平成30年7月豪雨、令和元年東日本台風、令和2年7月豪雨等、全国各地で豪雨等による水害や土砂災害が頻発し、甚大な被害が毎年のように発生している。

北海道においても、平成28年8月17日から23日の一週間に、台風第7号、11号、9号と3個の台風が相次いで上陸し、道東を中心に大雨による河川の氾濫や土砂災害が発生した。さらに、その一週間後、台風第10号が太平洋側から岩手県に上陸し、北海道に記録的な大雨をもたらした。

これら一連の記録的な大雨により、石狩川水系空知川、十勝川水系札内川など9河川で堤防が決壊、79河川で氾濫が発生し、人的被害、多数の住宅被害など甚大な被害が発生した。また、多数の道路、鉄道の被災や橋梁流出などにより、交通が途絶するとともに、広範囲に及ぶ農地被害や食品加工場の被災により、日本の食料供給に影響を与えるなど、大規模かつ広域的な被害が発生した。

平成28年洪水における甚大な被害を踏まえ、今後の水防災対策の在り方を検討するため、北海道開発局と北海道が共同で「平成28年8月北海道大雨激甚災害を踏まえた水防災対策検討委員会」を立ち上げた。

この委員会の報告書では、「気候変動の影響による水害の激甚化の予測と懸念が現実になったと認識すべき」とした上で、「我が国においても気候変動の影響が特に大きいと予測される北海道が、先導的に気候変動の適応策に取り組むべきであり、気候変動による将来の影響を科学的に予測し、具体的なリスク評価をもとに治水対策を講じるべき」と報告された。

こうした状況を踏まえ、平成29年には「北海道地方における気候変動予測（水分野）技術検討委員会」を設置し、これまでの気候及び今後の気候変動に伴う気象現象の変化、とりわけ大規模水害に直結する低頻度の気象現象の発生頻度を評価し、物理的に発生し得る降雨群及びその時空間分布を把握するために大量アンサンブルデータ（気候予測アンサンブルデータ）を導入した。その際、降雨現象の評価に大きな影響を与える地形条件に対応するため、力学的ダウンスケーリングを実施した。さら

に、こうしたデータに対して統計的な分析を行い、得られたデータ及びデータに基づく気象現象の信頼性ある評価に関する基本的な考え方等を整理するなど、新たな研究と技術開発の基で検討を進めてきた。

令和元年7月には、これらの検討を踏まえ「北海道地方における気候変動を踏まえた治水対策技術検討会」を設置し、気候変動に基づく将来の気象現象を評価することができる気候予測アンサンブルデータを基に、平成28年に甚大な被害が発生した十勝川流域、常呂川流域を対象に、リスクの規模や流域に与える降雨の時空間分布に基づくリスク特性等、気候変動により新たに発生するリスクを詳細に評価・分析を行った。その上で、こうした気候変動によってもたらされる、新たに明らかになったリスクに対応する具体的な適応策等の検討を行った。このような気候予測アンサンブルデータを基にした気象現象の評価により、気候変動による4℃上昇あるいは2℃上昇の段階における降雨量や降雨の時空間分布といった具体的なリスク評価が可能になり、初めてリスクに基づく適応策の検討が可能となった。これまで計3回の検討会における議論を踏まえ、科学的なデータによる新たなリスク評価とこのリスクに基づく適応策等を取りまとめるとともに、今後、こうした取組を広く進めるために、検討するに当たっての基本的な考え方や方法について取りまとめ、令和2年5月に中間とりまとめを公表した。

今後、中間とりまとめに示した新たな科学的なリスク評価や、リスクに対応したハード・ソフト対策等からなる適応策を、常に連動するようにつつ具体的に構築していくことが必要である。