

平成23年度

# 北海道の河川における予防保全型及び 機能維持を考慮した河道管理技術に関する研究 —北海道河道技術研究会—

とりまとめ担当 本局 建設部 河川計画課  
河川工事課  
河川管理課  
各開発建設部（稚内除く）

（独）寒地土木研究所 寒地水圏研究グループ

## まえがき

過去、まだ治水対策が充分に行われていなかった頃、河川は船底型の河道内を流れており、中小洪水により適度に攪乱されていたと考えられている。北海道では、昭和中期以降、河道の直線化や拡幅、堤防整備と複断面水路化（高水敷造成）等の治水対策を進めた結果、現在では治水安全度が大幅に向上してきている。その一方で、近年、河道内における土砂堆積や河床低下、樹林化といった新たな問題が顕在化している。これらの問題を解決するため、北海道河道技術研究会を発足させたのであわせて活動内容について報告する。

## 1. 本研究の目的

河川における各種課題を解決するにあたり、対処療法的に対策を実施しても問題の解決にはならない。これまで、土砂堆積に留意して計画断面を設定して掘削してきたが、再度土砂が堆積する事例が見受けられるため、土砂堆積しづらい河道断面で掘削する等の対策を講じることが今後の河川事業に求められている。そのため、本研究は過去の河道変化の抽出、要因分析、将来予測を通じ、予防保全型及び機能維持を考慮した河道管理技術を研究・開発することを目的として実施するものである。

## 2. 北海道河道技術研究会

### (1) 北海道河道技術研究会の設置目的

本局及び各開発建設部の河川技術職員、（独）寒地土木研究所寒地水圏研究グループの研究員で構成される北海道河道技術研究会を平成23年8月に発足した。本研究会では、河川技術職員自らがデータ整理や分析をするとともに、水位・河床変動計算演習を通じ、自ら河道計画を検討することを目的としている。

### (2) 北海道河道技術研究会の開催概要

- a) 第1回北海道河道技術研究会（8月30～31日）
  - ・河道変化抽出のためにデータ整理方法を紹介。
- b) 第2回北海道河道技術研究会（10月18日）
  - ・河道変化が著しい箇所状況報告。
  - ・河道変化を4つ（土砂堆積、砂州の発達、低水路の樹林化、河床低下）に分類。
- c) 第3回北海道河道技術研究会（12月5日～6日）
  - ・河道変化要因についてグループに分かれて討議。
  - ・分析結果の補強、今後の検討方針の整理。

### (3) 水位・河床変動計算演習の概要

研究会の開催にあわせ、自ら河道計画を検討することを目的として若手技術職員（約25名）を対象に水位・河床変動計算演習を実施している。

第1回演習（8月31日）では（独）寒地土木研究所の寒地河川チームを講師として河道予測手法の概要（流れの種類、計算方法、次元、基礎式、特徴、主な用途）について講習を受けた。

第2回（10月13日）及び第3回（12月5日）演習では北海道大学工学研究院清水康行教授を講師に迎え、iRIC（International River Interface Cooperative）ソフトウェア<sup>1)</sup>を使用した演習を実施した。本ソフトウェアはUSGS（アメリカ地質調査所）で開発したMD\_SWMSと（財）北海道河川財団で開発したRIC-Naysの機能を統合した河川の流れ・河床変動解析ソフトウェアで、清水康行教授（北海道大学）とJonNelson博士（USGS）の提唱により実現したものである。

### (4) 演習内容の紹介

ここでは第3回の演習内容について紹介する。事前に実河川（T川）を用いた演習問題を出題し、演習当日に結果を発表し課題等を議論する形式とした。

キーワード：河道応答、河道計画、河道管理、河道予測手法

### a) 演習問題

演習問題①：T川の現況横断データから計算格子を生成し、下記の計算条件にて流況計算を行い、その結果から問題点等を考察すること。（計算区間：T川（KP118～124、目標流量： $Q=3,800\text{m}^3/\text{s}$ 〔定常流れ〕、粗度係数：低水路 $n_1=0.03$ 、高水敷 $n_h=0.04$ ）

演習問題②：作成した計算格子を使用し、目標流量を安全に流下させることが出来る河道断面を設定し、流況計算を行い、その結果から現況河道からの改善点、残存する問題点等を考察すること。

### b) 計算手順

横断測量データを取り込み、垂直写真と重ね合わせ、計算格子の分割数を設定し格子を生成する。次に、格子を高水敷と低水路に分け各粗度係数を設定する。最後に、計算時間や流量等の各種条件を入力し計算を開始するという手順である。計算結果は、水深や水位、流速、流向等を自由に可視化することができる。

### c) 回答事例

格子分割数や高水敷と低水路の分け方等の設定条件の違いにより計算結果に違いが見られたが、概ね同じ傾向を示した。ここではその一例を示す。

演習問題①では、目標流量流下時の水位計算をした。計算結果は標高や水深、流速、流向分布等を表示できるが、その内、流速分布について図1に示した。赤く着色された箇所は流速が速く、青い箇所は遅いことを示す。直線部及び河道断面が収縮する箇所で流速が速くなる結果となった。次に水位縦断面を図2に示す。赤実線が計

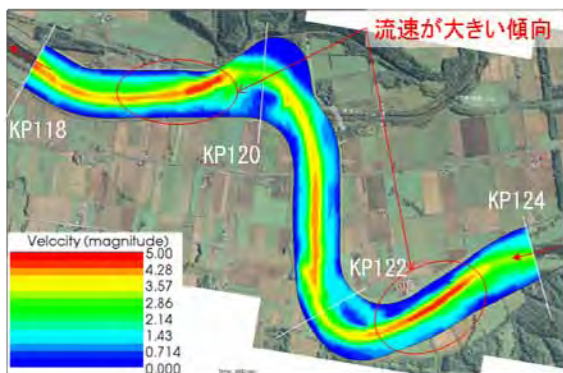


図1 現況断面の流速分布 ( $Q=3,800\text{m}^3/\text{s}$ )

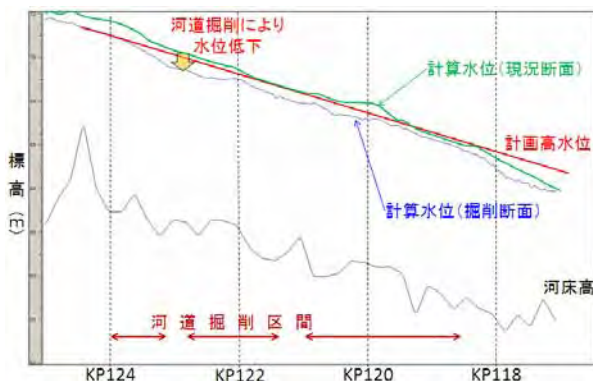


図2 計算水位(現況断面と掘削断面、 $Q=3,800\text{m}^3/\text{s}$ )

画高水位、緑実線が現況断面の計算水位を示しており、KP120 付近及び KP122 より上流で計画高水位を超過する結果となった。

演習問題②では、まず計画高水位超過箇所下流の内岸側高水敷を平水位掘削する作業をした。iRIC では横断面を簡単に編集する機能を有しており、掘削区間をトライアルすることにより図-2 の青線に示すように目標流量を満足する流下断面を確保することができた。

今後の演習では、各河川で課題としている箇所の水位・河床変動計算を実施する予定である。

## 3. 河道変化要因の分析

各河川で抱える河道変化に伴う課題を持ち寄り、(1) 土砂堆積、(2) 砂州の発達、(3) 低水路の樹林化、(4) 河床低下の4つの現象に分類した。次に過去の垂直写真、横断面図、粒度分布、流況、改修履歴等を整理し、河道変化の要因を分析をしたので以下に事例を示す。

### (1) 土砂堆積

洪水流を安全に流下させるため、流下能力不足箇所では河道浚渫・掘削が行われてきた。その結果流下能力は向上したが、その後土砂堆積傾向を示す箇所が各河川で見られる。堆積が進行すれば再び維持浚渫が必要となったり樹林化により更なる流下能力不足になるおれがある。

既往研究<sup>2)</sup>によると、横断的にみた場合、川幅を広げると水力諸量(摩擦速度、無次元掃流力等)が減少し土砂堆積につながると考えられているが、本報告では実河川の河道掘削前後の河道変化について各種資料(垂直写真、平面図、縦断面図、粒度分布等)を比較することにより変化要因の考察を行う。

道内では後志利別川、渚滑川、留萌川、石狩川下流の4河川について同様の現象が確認されているが、整備計画に位置づけられている河道拡幅が完了した石狩川下流の例を示す。

#### a) 検討箇所の概要

図3に過去に浚渫した箇所と、それによる川幅の変化を示す。KP30より下流の区間全体的に大きく広がっていることがわかる。当該区間は昭和40年代半ばから狭窄区間の暫定浚渫が行われた。その後昭和50年から平成10年にかけて、流下断面確保のための計画的な浚渫・掘削により低水路が拡幅された区間である。

#### b) 当該箇所に着目した理由

本検討で着目したのは石狩川下流の豊平川合流点(KP19)から夕張川合流点(KP31)にかけてである。このうちKP28からKP30にかけての湾曲部内岸は近年土砂堆積により砂州が見られ、さらに一部樹林化している部分も見られる(写真1、写真2)。

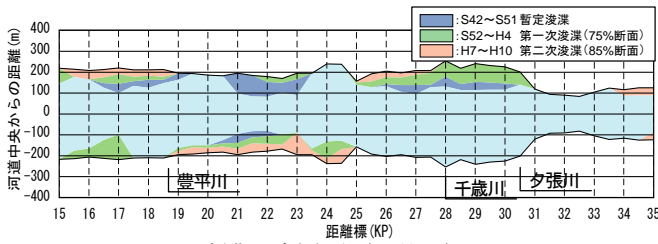


図3 浚渫工事履歴 (石狩川)



写真1 河道変遷 (石狩川)



写真2 土砂堆積による砂州の状況 (石狩川)

平均河床高の縦断変化や水理諸量から、今後は現在土砂が堆積している区間よりも下流の土砂堆積が懸念されている。現在のところ流下能力阻害となっていないが、堆積が進行すれば一部区間で流下能力不足となる懸念があるため、今後注視していく必要がある箇所である。また、今後、湾曲部下流の堤防整備に伴って低水路河岸の法線を見直す予定であり、流況の変化や砂州に与える影響を考慮していく必要がある。よって現在の課題を整理し、今後の河道維持・管理に反映していくということを鑑み当該区間に着目し整理を行った。

### c) 河道変化状況

図4にこの区間の浚渫を行う以前の昭和41年と、2次浚渫が概ね終了した平成9年以降の平均河床高の縦断図を示す。平成9年から平成21年の約10年間にKP23からKP28にかけては最大で1m以上堆積していることがわかる。それより下流の今後堆積が懸念される区間は平均河床で見ると現在のところ0.3m程度の堆積にとどまっている。

図5は各断面の最深河床となる点を平面的にプロットした経年変化であるが、当該区間の浚渫が概ね終了した平成9年以降、濡筋が固定化していることがわかる。また、図6に近年堆積傾向を示す区間の横断図 (KP21)

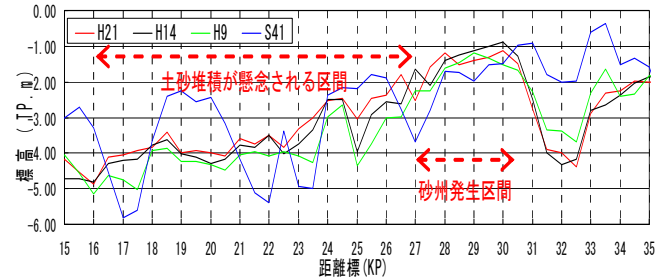


図4 平均河床縦断図 (石狩川)

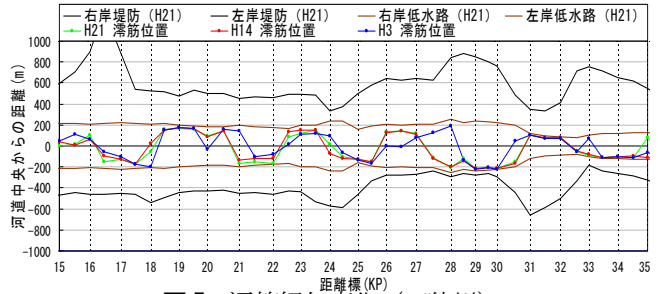


図5 濡筋経年変化 (石狩川)

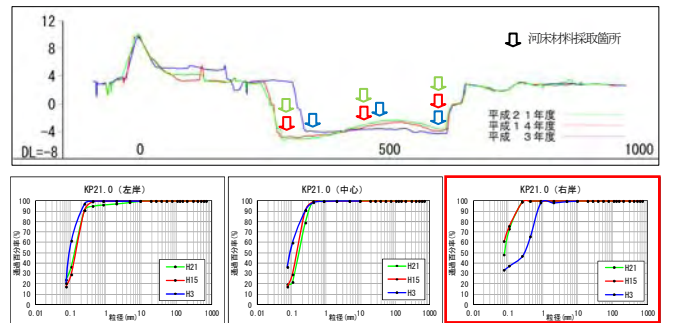


図6 横断形状の変化と河床材料 (石狩川 KP21)

とその断面における河床材料の変化を示す。平成7年に浚渫したことにより川幅が広がると共に、左岸側の河床が低下し濡筋となっており、右岸側が堆積傾向を示している。さらにその断面における粒径加積曲線の経年変化を見ると、右岸側に堆積している土砂の多くは0.2mm以下の細粒分であることがわかる。

### d) 水理諸量の整理

河道計画検討の手引き<sup>3)</sup>では、掘削後の摩擦速度  $u^*$  が掘削前の±15%の範囲に入っていれば河床は安定すると判断できるとされている。しかし、図7の摩擦速度の経年変化を見ると、KP30より下流については浚渫開始以前の河道に比べて堆積しやすい傾向にあると言える。なお平成14年以降については摩擦速度は変化せず概ね安定している。

また、図8に示す無次元掃流力  $\tau^*$  の縦断図を見ると、将来堆積が予想されるKP26より下流の区間については近年河床材料が小さくなっていることからやや上昇傾向にあるが、その区間の上流に比べて掃流力が小さいため堆積しやすい河床状態にあると考えられる。

次に、河道浚渫が始まって間もない昭和59年と、当該区間の浚渫が完了し約10年経過後の平成21年河道状況

を比較する。図9に示す通り、黒木・岸ら<sup>4)</sup>の中規模河床波の発生領域区分図によれば、河道状況は砂州非発生領域であったが、低水路拡幅に伴い砂州の発生領域に遷移している。このことがKP28付近における砂州発生の原因と考えられる。

e) 河道変化要因の考察

石狩川下流は過去に行った流下能力確保のための河道浚渫によって低水路を拡幅した。川幅を広げたことによって摩擦速度は浚渫前に比べて大きく低下したため不安定な河道状況にあるため今後も河床状態が変化するものと考えられる。また、中規模河床波の発生領域区分が砂州非発生領域から砂州発生領域に遷移しており、砂州が発生しやすい河道状態に変化した。そのため KP26 より下流については、現在のところ比較的安定しているものの、今後土砂堆積が懸念される。しかし、現在堆積している土砂の多くは粒径 0.2mm 以下の浮遊砂であるため、大きな出水が発生した場合にはフラッシュされることも考えられる。

そのため、比較的大きな出水であった平成 23 年 9 月出水による土砂堆積状況の変化を考察するとともに、今後の河床低下の予測、水理諸量の平面分布的な変遷や堆積土砂の粒径に着目しながら土砂変動について検討を行う予定である。

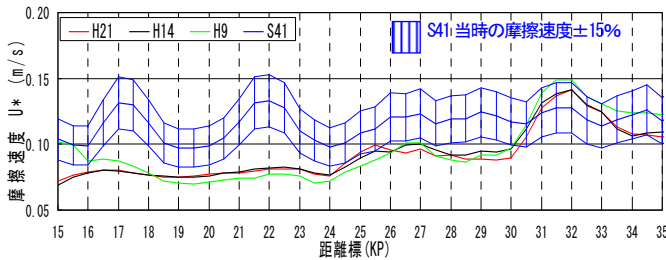


図7 摩擦速度の経年変化 (石狩川)

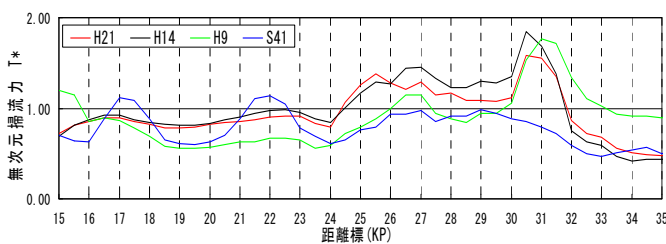


図8 無次元掃流力の経年変化 (石狩川)

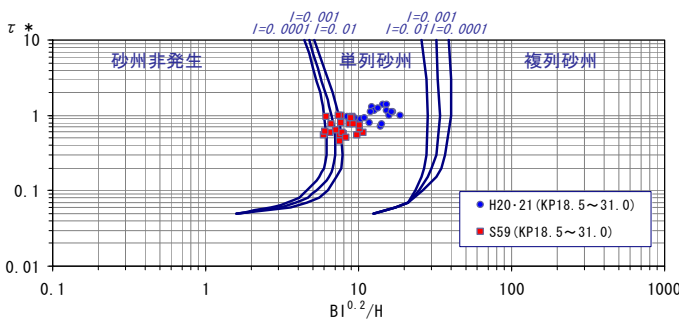


図9 中規模河床形態の領域区分図 (石狩川)

(2) 砂州の発達

水衝部や堤防接近箇所では、堤防等を防護するため必要に応じて低水護岸が設置されている。護岸により堤防等の安全が確保された一方で、護岸未設置箇所と比較して、護岸設置箇所の対岸では砂州が発達し樹林化しやすい傾向が見られる(写真3)。砂州上に形成された樹木は流下阻害を引き起こし、流木の発生源ともなることから河川管理上の支障となる恐れがある。低水護岸設置により部分的な河床低下が発生し、横断的に水理量に変化したことが砂州の発達及び樹林化に繋がったのではないかと推測されるため、本報告では護岸設置前後における河道形状の変化について整理し考察を行った。

空知川、鶴川、尻別川、釧路川の4河川において同様な現象が確認されているが、低水護岸の整備が進んでいる空知川の例を以下に示す。

a) 空知川上流改修の変遷

空知川上流(滝里ダム～金山ダム間)は、周りを大きな山々に囲まれた富良野盆地を流れており、流入する支川も多く、洪水の多い河川であった(図10)。治水対策としては、昭和42年に金山ダムが完成し、昭和44年に空知川上流を指定区間外区間として洪水による氾濫防止のため築堤を行うとともに、河道掘削により蛇行を直線化する改修を行ってきた。その後、低水路内に砂州が発生し、洪水による大きな外力を受け、河岸が浸食され低水路が堤防に近接した箇所では、堤防を防護するため護岸を設置してきた。



図10 空知川箇所図



写真3 護岸の対岸で樹林化が見られる例(空知川 KP74)

**b) 当該箇所に着目した理由**

空知川上流は山付き区間が多いが、KP67～KP85 は有堤部となっている。その内 KP67～KP72 は護岸が設置されている（写真 4）。また、KP78 には空知川頭首工があり、その上流は砂州の発生も少なく部分的に護岸を整備している。KP72～KP78 は洪水により河岸浸食を受け低水護岸を整備した箇所が多く、現在はその対岸に樹林化した砂州が見られるため着目した。

表 1 着目区間河道特性（空知川）

セグメント	河床勾配	代表粒径	中規模河床形態区分
1	1/313	52.29mm	複列砂州発生領域

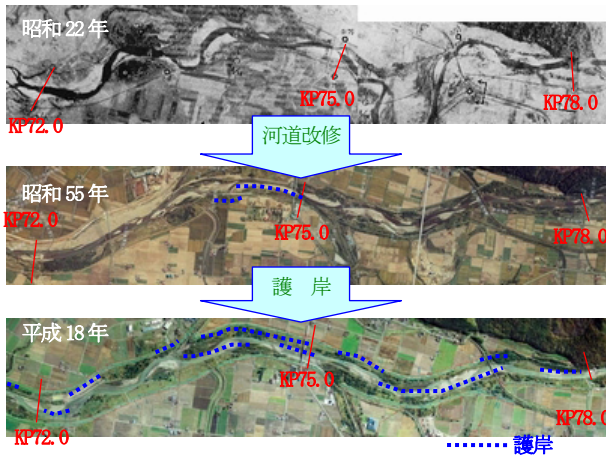


写真 4 河道変遷（空知川 KP72～KP78）

**c) 河道変化状況**

図 11 に護岸設置箇所の横断形状の変化を示す。護岸設置前は濬筋が動いているのに対し設置後は護岸前面で河床低下が進み濬筋が固定化している。縦断的にみても図 12 に示すとおり平均河床高と最深河床高の差が護岸設置箇所で大きくなる傾向がある。護岸設置前後の河道内樹林化状況（写真 5）をみると、昭和 55 年から平成 7 年にかけて樹林化していなかった箇所が、護岸設置後大きな出水を受けている（図 11）にも関わらず樹林化している。

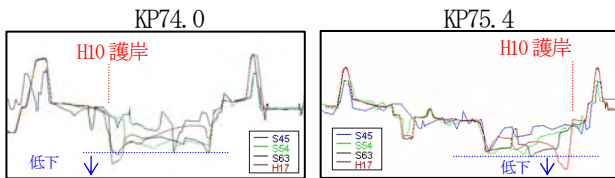


図 11 横断形状の変化（空知川）

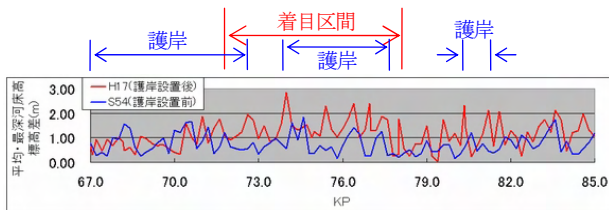


図 12 平均河床と最深河床高の差（空知川）

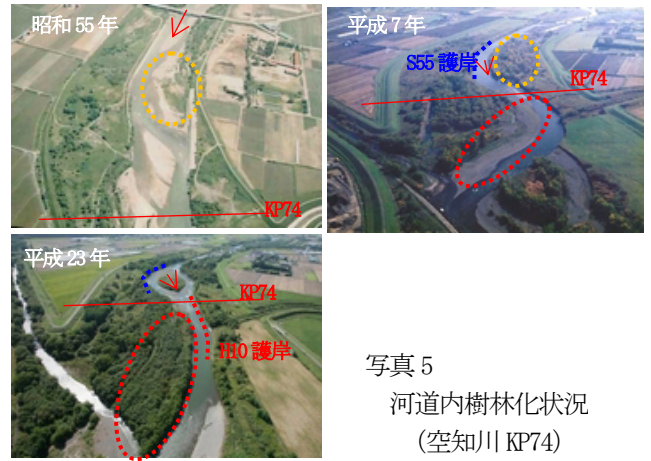


写真 5 河道内樹林化状況（空知川 KP74）

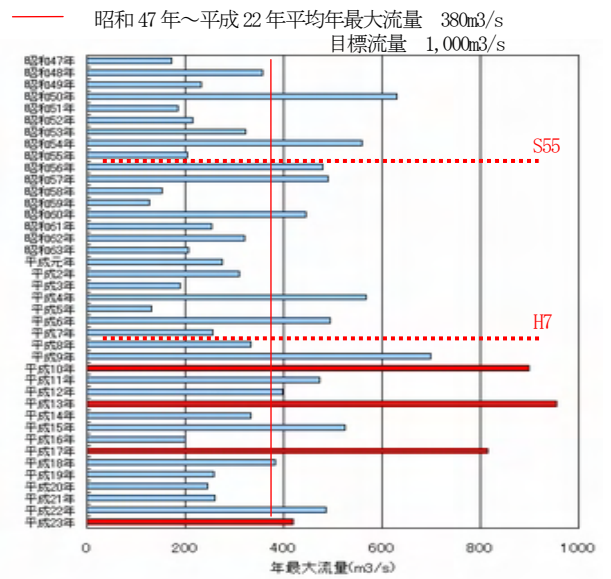


図 13 布部観測所地点年最大流量（KP75）

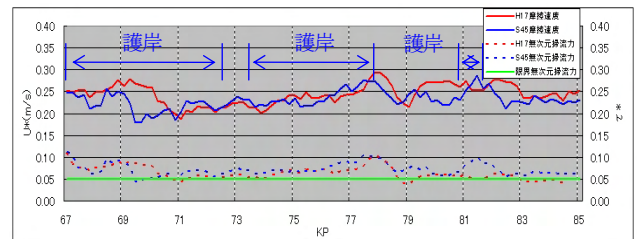


図 14 摩擦速度・無次元掃流力縦断図（空知川）

**d) 水理量の整理**

平均河床高における平均年最大流量時の摩擦速度  $u^*$  及び無次元掃流力  $\tau^*$  を図 14 に実線（赤、青）で示す。護岸の有無により大きな違いは見られなかった。また、無次元掃流力は土砂の移動領域と非移動領域の境界（限界無次元掃流力=0.05）付近であることがわかる。

**e) 河道変化要因の考察**

「c) 河道変化状況」で確認したように、護岸を設置することにより護岸前面部の河床が低下し、濬筋が固定化されることで対岸の砂州が発達すると推測される。さら

に、図 15 に示すとおり、砂州が発達することにより滞筋の河床低下が進行するとともに、平均河床高で土砂の移動領域付近であった掃流力が低下し大きな出水を受けても砂州が攪乱されなくなり樹林化したものと考えられる。

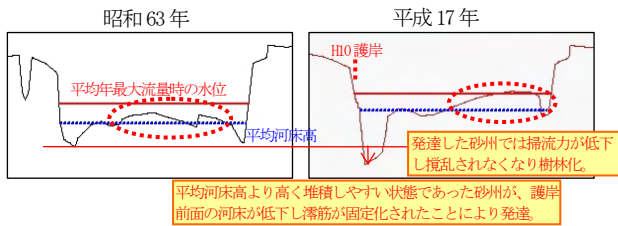


図 15 横断形状の変化(空知川 KP74)

### (3) 低水路の樹林化

北海道の代表的な急流河川である札内川及び忠別川では低水路内の樹林化の進行が顕著であり、河川管理上の支障が生じてきている。低水路内の樹林化は流況の減少や氾濫頻度の減少により低水路幅が減少し砂州が固定化されたことが原因ではないかと一般的に考えられているが、本報告では札内川を代表事例として樹林化の現状分析を実施し、樹林化の原因解明に向けた今後の検討の方向性について整理を行った。

#### a) 当該箇所に着目した理由

札内川の特徴としては、河床勾配が 1/250 以上と急勾配であり、急流河川としては河床材料の代表粒径が 20~40mm 程度と小さいため、土砂移動が激しい河川である。本検討箇所は、札内川流域面積 (725km<sup>2</sup>) の約半分を占める戸蔦別川 (流域面積 304km<sup>2</sup>) の合流点上流側と下流側に分けて要因の分析を行うことで、自然由来の流況とダム調節による流況の違いや土砂供給量の違いによる樹林化への影響を考慮できるため、当該箇所を選定している。

#### b) 検討箇所の概要

札内川は昭和 53 年までは洪水の度に礫河原が形成・更新され、広い礫河原を有し網状に蛇行する流れが見られていた。平成に入ってから水制工や護岸の整備、ダム建設等により洪水被害の軽減、安定的な飲料水や農業用水の提供が可能になったが、その一方で、砂州の樹林化が進行し、礫河原が減少している (写真 6、図 16)。

札内川では、昭和 23 年から水制工や護岸工に着手している。戸蔦別川合流点下流側 (KP18~24)、上流側 (KP24~30) では概ね全区間に施工されており (写真 7、写真 8)、昭和 40 年~50 年代には砂利採取が行われてきた。また、平成元年までは樹木伐開が実施されてきており (図 18)、平成 10 年には札内川上流部に札内川ダムが完成し供用を開始している。

#### c) 河道変化状況

戸蔦別川合流点下流 (写真 7) は、昭和 53 年までは複



写真 6 河道内状況 (札内川 KP29 付近)

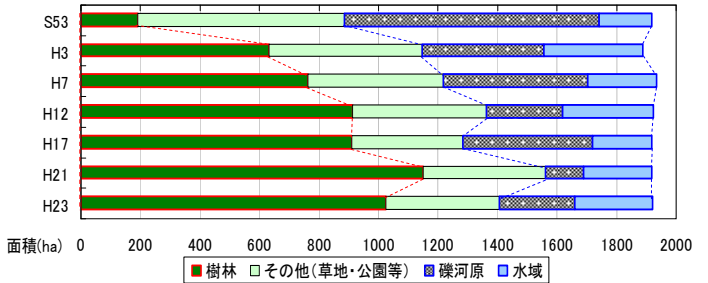


図 16 樹林、礫河原等の面積変化 (札内川)



図 17 札内川箇所図

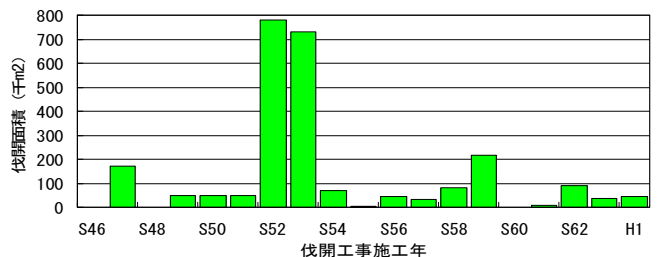


図 18 樹木伐開面積 (札内川)

列状の流路と広い礫河原が見られるが、平成 3 年以降は低水路幅が狭くなり平成 17 年からは流路が一列に変化した区間で砂州が樹林化している。戸蔦別川合流点上流側 (写真 8) は、S53 年までは複列状の流路と広い礫河原が見られるが、H3 年以降は低水路幅が狭くなって砂州の樹林化が進行し H22 年は確認できる礫河原はわずかである。

#### d) 流況の整理

札内川における年最大流量は札内川ダム完成後 (平成 10 年以降) も大幅な低下はないが、近年 (平成 18 年以降) は減少傾向にある (図 19、図 20)。札内川ダムにおける平均積雪深は平成 18 年以降少ない年が多く、積雪相当水量も平成 18 年頃から減少傾向 (5 ヶ年移動平均) となっている。このため、平成 18 年以降は融雪出水規模も小さくなっている (図 21、図 22)。

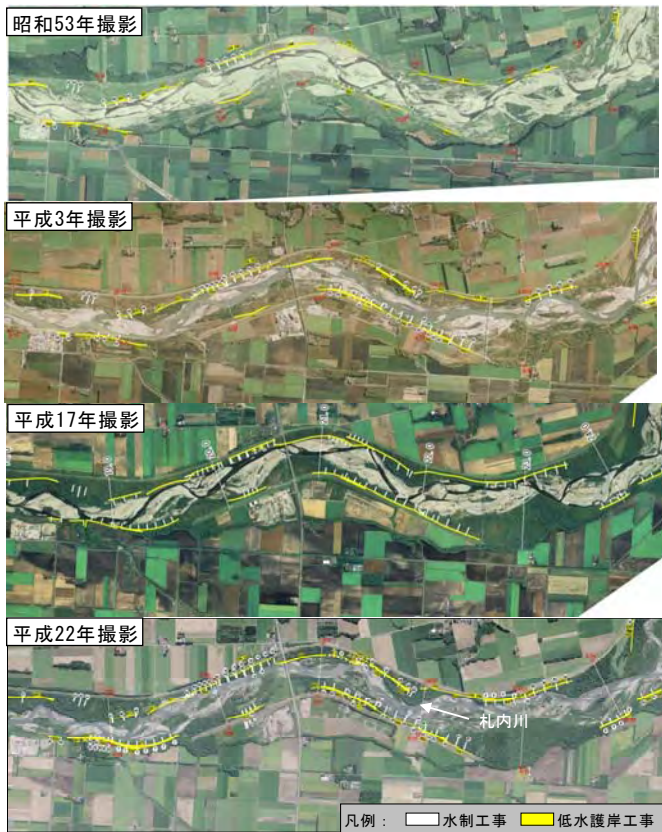


写真7 河道変化状況(札内川戸蔦別川合流点下流)

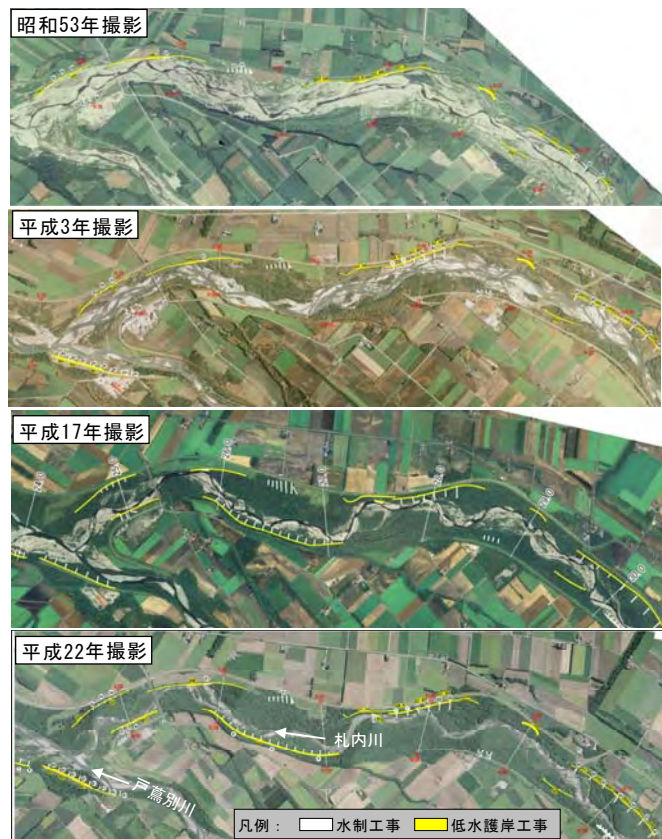


写真8 河道変化状況(札内川戸蔦別川合流点下流)

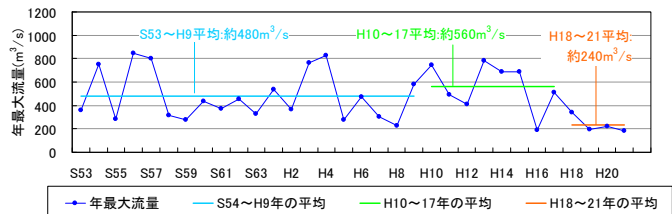


図19 札内川戸蔦別川合流点下流 (第2大川橋観測所)

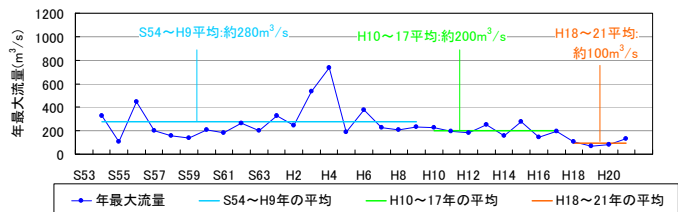


図20 札内川戸蔦別川合流点上流 (上札内観測所)

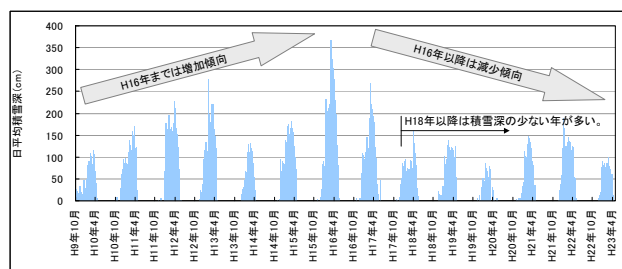


図21 札内川ダムの日平均積雪量の経年変化

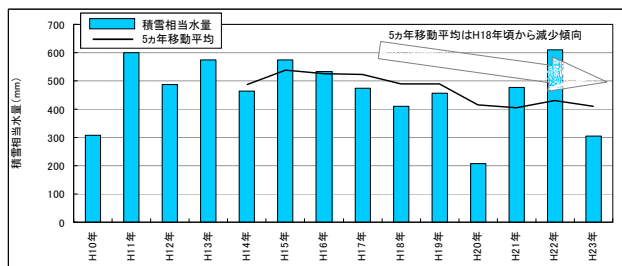


図22 札内川ダムの積雪相当量の経年変化

### e) 河道の横断形状の変化

戸蔦別川合流点下流では、平成12~17年の間に流路が一系列にまとまり、近年では低水護岸沿いに河床低下が生じ河床との比高が大きくなった対岸側が樹林化している(写真9、図23)。これらは近年の年最大水位が低下していることと低水護岸等により側方侵食できなくなった流れが河床方向へ働き低下を引き起こしていると考えられる。

戸蔦別川合流点上流では、平成3~22年にかけて徐々に流路が一系列にまとまり、流路幅が減少し河道内の樹林化が進んでいる(写真10、図24)。これら単列化の要因としては、年最大水位の低下が一因であると考えられ、冠水しない砂州が近年樹林化していると考えられる。

### f) 今後の検討の方向性

国土技術政策総合研究所で行われた調査報告<sup>4)</sup>によれば樹林化を解明するためには、①洪水に対する抵抗力、





写真 11 河床低下区間の露岩状況 (左: KP160)  
河床低下による護岸の機能喪失 (右: KP160.2)

c) 河床低下要因の整理

想定される河床低下の要因は、流入土砂の減少、流出土砂の増加、土砂収支に無関係な河床低下の 3 つに分類されるが、それぞれを表 2 のように 7 項目に細分化した。各項目における影響分析を以下に整理した。

表 2 想定される河床低下の要因

低下要因	検証事項
①流入土砂の減少	(1) 横断工作物等の影響
	(2) 川幅の経年変化の影響
②流出土砂の増加	(3) 流量の経年変化の影響
	(4) 河床勾配、河床材料の経年変化の影響
	(5) 樹木繁茂の影響
③土砂収支に無関係な河床低下	(6) 砂利採取の影響
	(7) 軟岩洗掘の影響

(i) 横断工作物等の影響

一般的に、横断工作物等の施設建設に伴う河床低下は施設下流から影響が現れると考えられるが、昭和 50 年代以降、河床低下が顕著に進行しているのは当該区間のみであることが図 27 から読み取れることから、横断工作物の影響は少ないものと考えられる。

(ii) 川幅の経年変化の影響

当該区間は、堤防の保護及び河川空間の利用促進を目的として昭和 50 年代～平成 10 年代にかけ高水敷の造成が行われてきた。それにより、当該区間の低水路幅が昭和 50 年代から比べ 40m 程度減少し、摩擦速度が増加したことが要因と考えられる。(図 28、図 29)

(iii) 流量の経年変化の影響

当該区間下流に位置する旭橋観測所 (KP157.1) の年最大流量の経年変化を図 30 に整理したところ、顕著な洪水は認められず、昭和 56 年洪水以降大きな出水は観測されていないことから河床低下に対する影響は少ないものと考えられる。

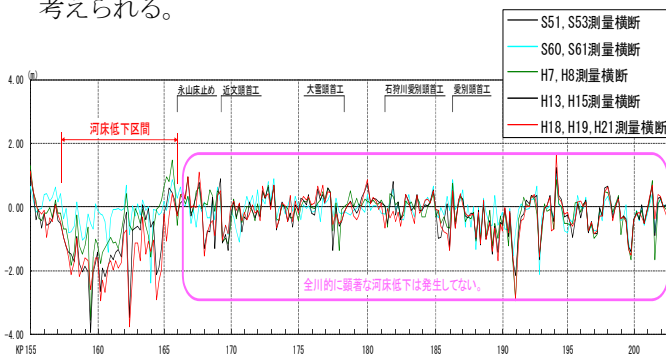


図 27 平均河床高の経年変化 (S51、53 年河床高との比高)

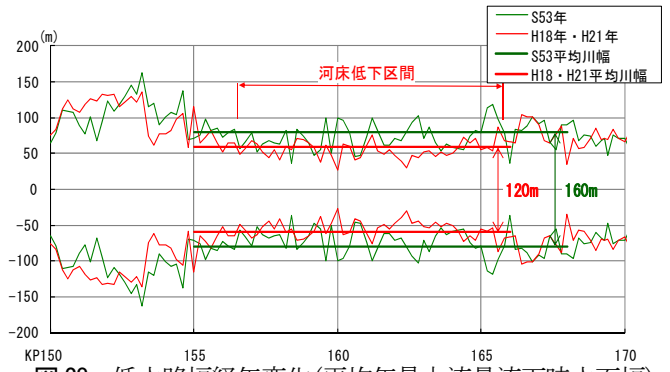


図 28 低水路幅経年変化 (平均年最大流量流下時水面幅)

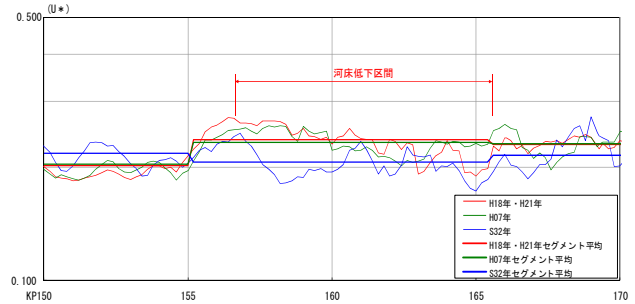


図 29 摩擦速度の経年変化 (平均年最大流量流下時)

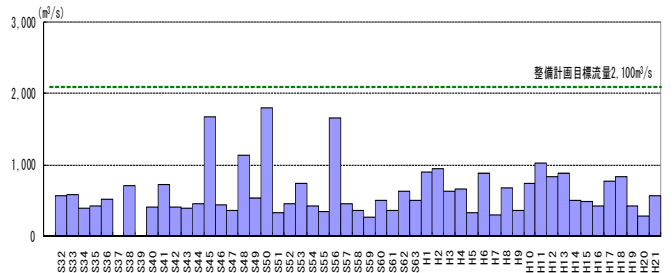


図 30 流況の経年変化状況 (旭橋観測所、石狩川)

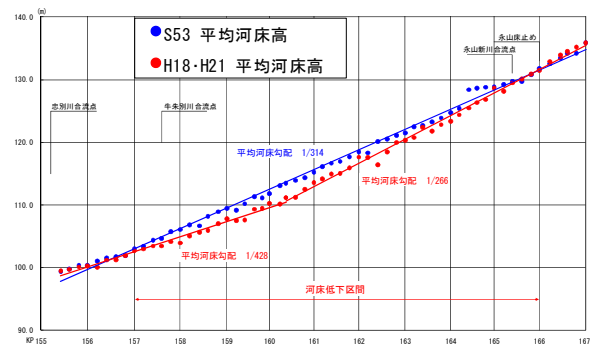


図 31 河床勾配の経年変化 (平均河床高)

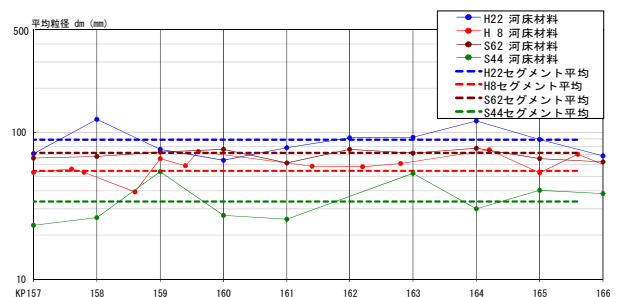


図 32 河床材料の経年変化

キーワード：河道応答、河道計画、河道管理、河道予測手法

(iv) 河床勾配、河床材料の経年変化の影響

当該区間における河床勾配、河床材料の経年変化を図31、図32に示す。昭和50年代以降、KP160前後で河床低下が進行したことにより、下流側で緩勾配、上流川で急勾配化している。河床材料は全体的に粗粒化傾向にあるが、これは河床低下により細粒分が流出したためと推測される。よって、これらの現象は河床低下の進行に伴う結果であり直接的な要因ではないと考えられる。

(v) 樹木繁茂の影響

当該区間の航空写真(写真12)を比較すると、昭和60年以降樹林化が進行し流水の集中を促し河床低下を助長させている可能性がある。しかし、これは河床低下により砂州の冠水頻度が低下した結果河畔林が増加したと推測され、直接的な要因ではないと考えられる。

(vi) 砂利採取の影響

昭和32年～52年にかけて当該区間では建設用骨材利用として砂利採取が行われた。昭和40年代の年平均採取許可量は約806千m<sup>3</sup>/年<sup>9)</sup>であり、図33に示す通り、砂利採取許可量と昭和53年までの河床低下量は概ね一致することから当時の河床低下の主な要因であったと考えられる。但し、それ以降は砂利採取を行っていないことから近年の河床低下の直接的な要因ではないと考えられる。



写真12 河道内の樹林化(上段：S60年、下段：H18年)

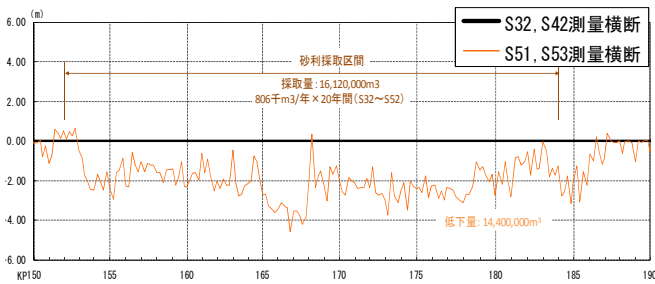


図33 平均河床高経年変化 (S32、42年河床高との比高)

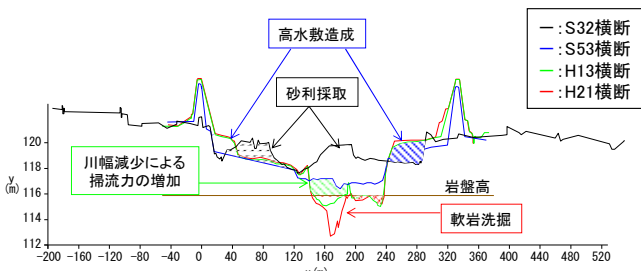


図34 横断形状の変化 (石狩川 KP161.6)

(vii) 軟岩洗掘の影響

軟岩侵食が著しいKP161.6地点の横断変遷図を図34に示す。平成13年測量を境に最深河床高は岩盤線以下となっている。軟岩は極めて風化しやすく、土砂の移動により洗掘されやすい性状を有しているため軟岩の露出により河床低下が顕著に進行したものと考えられる。

d) 河床低下要因のとりまとめ

前項で整理した要因を表3にとりまとめる。これによると当該区間における昭和50年代以降、河床低下を引き起こした主要因は、(ii)川幅の経年変化、及び(vii)軟岩洗掘の影響であるものと推測される。当該区間は現在も河床低下が進行している状況であり、治水面、環境面で様々な影響が懸念されることから、河床低下しない低水路幅を検討することにより河床低下を抑制させる抜本的な対策が必要である。

表3 河床低下要因判定結果一覧 (石狩川)

低下要因	検証事項	判定
①流入土砂の減少	(1) 横断工作物等の影響	△
	(2) 川幅の経年変化の影響	○
	(3) 流量の経年変化の影響	×
②流出土砂の増加	(4) 河床勾配、河床材料の経年変化の影響	×
	(5) 樹木繁茂の影響	△
	(6) 砂利採取の影響	×
③土砂収支に無関係な河床低下	(7) 軟岩洗掘の影響	○

あとがき

本研究では各河川の河道変化を分類(土砂堆積や砂州固定化、樹林化、河床低下)し、代表河川について要因分析をした。今後、全道統一指標を用いた分析を進めることにより、予防保全型の対策や機能維持を考慮した維持管理手法に資する「河道計画・河道管理の実践のための読本(仮称)」としてとりまとめる予定である。

謝辞

水位・河床変動計算演習において指導していただいた北海道大学工学研究院清水康行教授に感謝の意を表す。

参考文献

- 1) iRIC プロジェクトホームページ <http://i-ric.org>
- 2) 第54回北海道開発技術研究発表会(指定課題)(2010) 河畔植生の維持管理を考慮した河岸形状設定に関する研究
- 3) (財)国土技術研究センター(2002) 河道計画検討の手引き pp.154
- 4) 黒木・岸ら(1984) 中規模河床形態の領域区分に関する理論的研究, 土木学会論文集, 第342号 pp.87-96
- 5) 末次忠司、藤田光一ら(2004) 礫床河川に繁茂する植生の洪水攪乱に対する応答、遷移および群落拡大の特性, 国土技術政策総合研究所資料, 第161号
- 6) 第25回北海道開発局技術研究発表会(指定課題)(1982) 河相と河道構造計画に関する研究 第1報

キーワード：河道応答、河道計画、河道管理、河道予測手法