

音更川の河岸侵食対策について

平成25年3月

帯 広 開 発 建 設 部

本資料について

音更川は、その源を音更山付近に発し、糠平湖を経て上士幌町・士幌町の畑作地帯を流れ、音更町の市街地を貫流する河川です。

昭和26年に河川改修に着手して以降、大きな水害は減りつつあるものの、度々、市街地の浸水被害や堤防の決壊が発生しています。平成23年9月の大雨により、平均年間降水量の約40%に相当する383mm(ナイタイ雨量観測所)の降雨が発生し、既往第3位となる毎秒526m³の流量(音更地点)となる規模の出水となり、随所で河岸侵食や流路変動が発生し、特に18.2キロポスト(KP)の左岸付近では堤防の一部が流出する事態となりました。

帯広開発建設部と寒地土木研究所は、出水後直ちに堤防の一部流出の原因を調べるための現地調査を行い、その調査結果を平成24年3月に報告書※としてとりまとめたところですが、その中で河岸侵食からの堤防防護の必要性が示されたところです。

そのため当部では、専門的な知見や経験を有する学識者・研究者そして行政機関からなる音更川河道計画ワーキングを平成24年6月に設置し、河岸侵食対策の技術的な検討を進めてきたところですが、本資料にその検討結果の概要をとりまとめたものです。

なお、本資料に示す対策を今後実施していく予定ではありますが、現地の状況に応じて計画を変更する可能性があることから、実際に行われる対策が本資料の内容と異なることがあります。

[参考]

- ※ 「平成23年9月2日からの停滞前線による大雨災害 十勝川水系音更川の堤防の一部流出に関わる調査報告」(平成24年3月21日)
帯広開発建設部ホームページにて公表
<http://www.ob.hkd.mlit.go.jp/hp/syussui-jouhou/pdf/otohuke-houkoku23.pdf>

1. 音更川の河岸侵食について

1.1 平成23年9月出水により堤防の一部が流出

急流河川である音更川は、上士幌町、士幌町、音更町の畑作地帯や市街地の中を流れる十勝川の一次支川です。

平成23年9月の出水時には流路が大きく変動し大規模な河岸侵食が随所で発生しましたが、音更町東音更地点では河岸侵食が堤防に達し、堤体の一部が流出する事態となりました。

堤防が破壊された場合、洪水氾濫による甚大な被害が生じる恐れがあるため、河岸侵食から堤防を守るための対策が必要です。



写真-1 平成23年9月出水時の状況
(KP18.2付近:音更町東音更)



写真-2 堤防流出箇所
(KP18.2左岸:音更町東音更)



図-1 河岸侵食の発生箇所
(侵食幅20m以上の箇所は26地点)

1.2 「音更川河道計画ワーキング」を設置し対策を検討

音更川は河岸侵食によって流路が大きく変動するため、有効な対策を実施するためには流路変動の特性を知ることが重要ですが、そのためには高度な分析が必要となります。

そのため、当開発建設部、専門的な知見や経験を有する学識者・研究者からなるワーキンググループにて技術的検討を行い、河岸侵食対策をとりまとめました。

【音更川河道計画ワーキング 構成員】

学識者：北海道大学大学院 工学研究院 泉 典洋 教授(座長)
北見工業大学 社会環境工学科 渡邊 康玄 教授
研究機関：寒地土木研究所、北海道河川財団
行政機関：帯広開発建設部

【開催日】

第1回:平成24年6月25日、第2回:平成24年8月31日、第3回:平成24年10月31日、第4回:平成25年3月26日



図-2 出水前後の流路位置の変化(音更川)
(赤線は出水前、青線が出水後。写真は出水後のH23.9.7に撮影)



写真-3 第1回ワーキングの様子

2. 音更川の河道変化の分析

平成23年度の調査報告により、平成23年9月出水では大規模な流路変動によって堤防の流出が生じたことが明らかになっています。そのため、過去からの長期的な流路変動の傾向の分析や、シミュレーション等を用いた将来の流路変動傾向の分析などを行いました。

2.1 昭和20年代から現在までの河道の変化

改修着手前の昭和22年から平成23年9月出水後までの6年代の航空写真(図-3)を見てみると、自然状態であった昭和22年当時は流路(青線部)が大きく蛇行していたことがわかります。

音更川では、昭和26年より堤防の整備が行われましたが、その際、自然状態の蛇行流路の外縁に接する位置に堤防が設置されました(図-4)。その後、昭和50年代に河道掘削によって流路が直線化されましたが、平成7年時点では流路が再び蛇行しています。それから平成22年にかけては流路に大きな変化は認められませんが、平成23年出水後に撮影された流路は、大きな蛇行が認められ、その中には自然状態(昭和22年当時)と同規模の蛇行も確認できます。

大規模な出水が発生していない年代でも緩慢に流路が変動していることがありますが、音更川は、「急な河床勾配を持ち速い流れが生じること、河岸や高水敷が侵食には弱い砂礫質の土質であること、流路変動を拘束する低水護岸の整備率が低いこと」など蛇行が発達しやすい河道条件にあることが原因と考えられます。

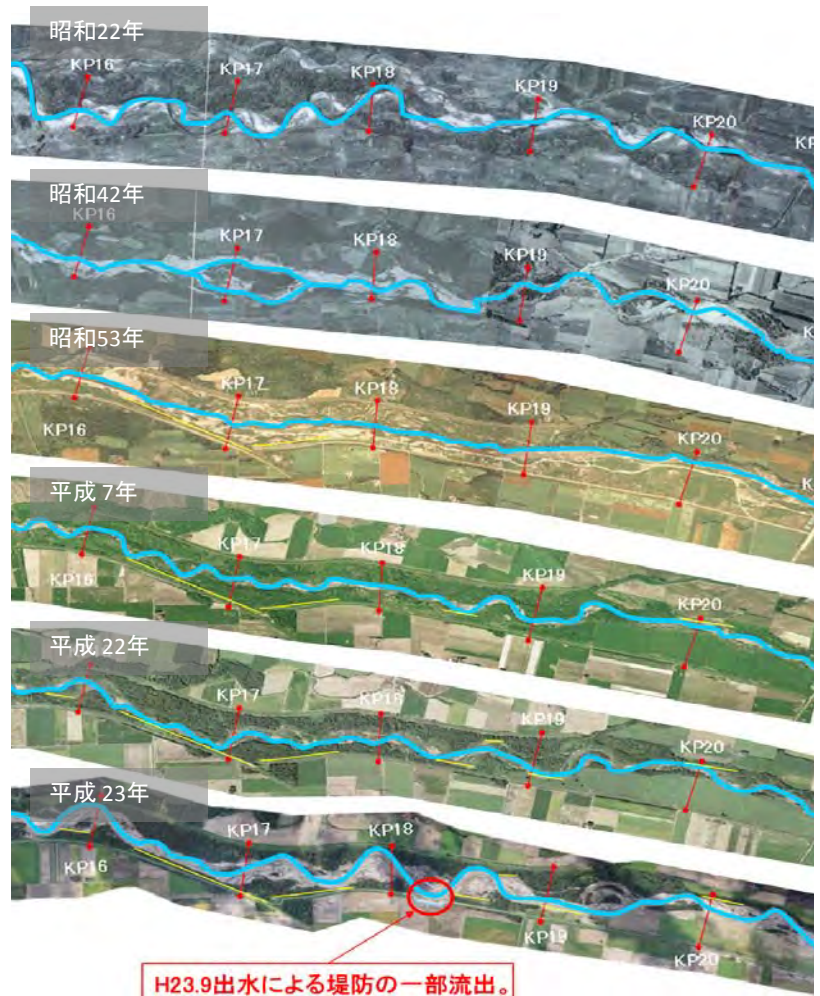


図-3 音更川の河道形状の変遷



図-4 本格的な改修が始まった頃(昭和31年)の河道と現在の河道

2.2 平成23年9月出水時における河道の変化

平成23年9月出水では、広範囲にわたって大規模な河岸侵食が発生し、大きな流路変動が発生したため、出水時の河道形状の変化の原因や特性について分析を行いました。

出水前後の航空写真により河道形状を比較すると、流路の蛇行形状が大きく変化しており(図-5)、蛇行形状の横断方向の振幅を比較すると、出水後には蛇行振幅が増大していることがわかります(図-6)。このような蛇行の増大が生じた原因として、本出水では洪水継続時間が特に長かったことなどが挙げられます。

図-7に示すように、音更川では出水時に蛇行の振幅を増大させながら、蛇行流路そのものが下流側へと移動する傾向があることがわかりました。そのような流路変動に伴い、図-8、図-9に示すように広範囲で大規模な河岸侵食が発生しました。出水前には流路と堤防が離れていた箇所でも、出水によって流路が堤防の直ぐ近傍に迫った箇所が多くあります。そのため、河岸侵食から堤防を防護するためには、現在の流路形状だけではなく、出水時の流路変動を考慮することが重要です。



図-5 出水前後の蛇行形状の変化(上:出水前、下:出水後)

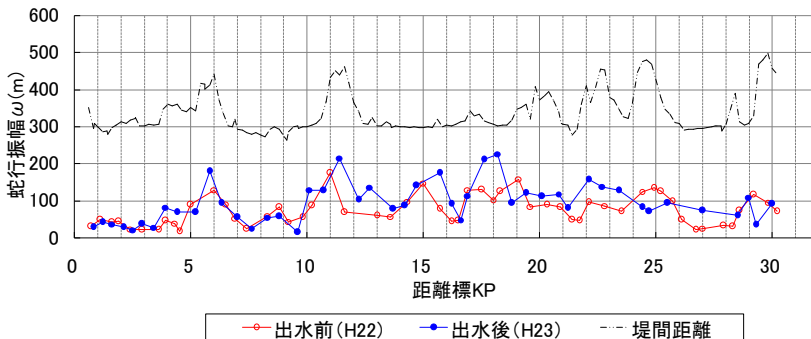


図-6 出水前後の蛇行振幅の変化

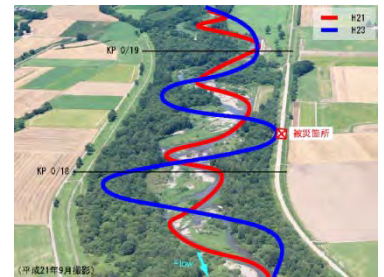


図-7 H23出水の蛇行流路の変化(赤:出水前、青:出水後)

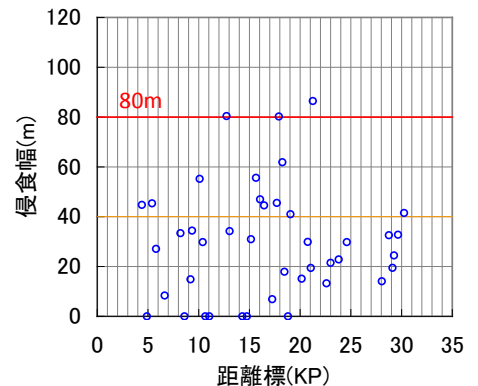


図-8 河岸侵食幅の縦断分布

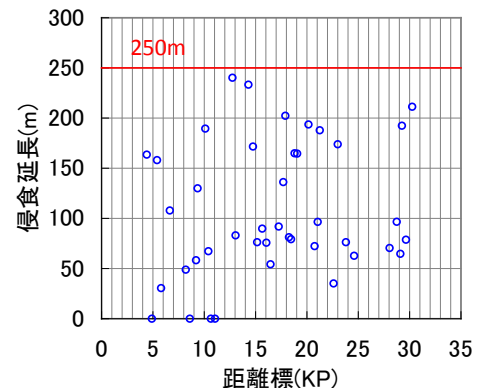


図-9 河岸侵食延長の縦断分布

2.3 出水時における流路変動の分析

音更川で効果的な対策を行うため、出水前後の詳細な地形データをもとにした河床変動シミュレーション(図-10)や水理模型実験(図-11、図-12)などを用いて、出水時における流路変動の傾向や、危険箇所の分析を行いました。

平成23年9月出水時には流路短絡や蛇行発達など特徴的な現象が発生しています。シミュレーション解析や模型実験の結果からも、音更川においては、

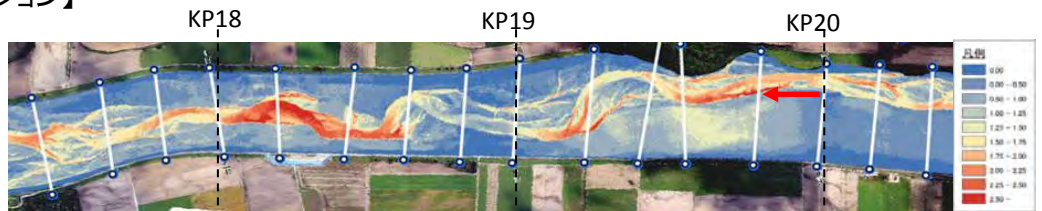
- ・平成23年9月出水の様な中規模出水によっても著しい流路の蛇行が容易に生じる
- ・流量ピーク前後で流路の短絡が生じ、洪水の低下期に蛇行が発達している
- ・蛇行振幅が増大すると共に蛇行流路そのものが下流に移動する

等の特徴があることが明らかとなりました。

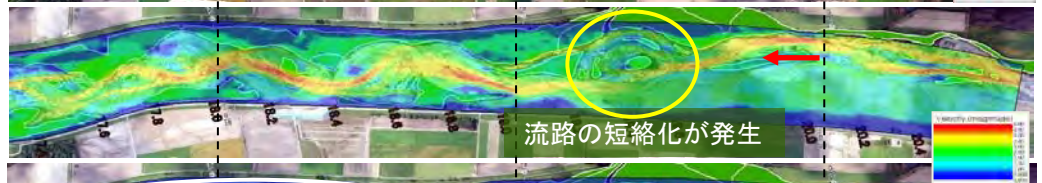
平成23年9月出水は、大規模な河岸侵食を発生させる条件が揃っていた出水であることから、この出水における流路変動量を参考にして、河岸侵食対策を検討することとしました。

【河道変動シミュレーション】

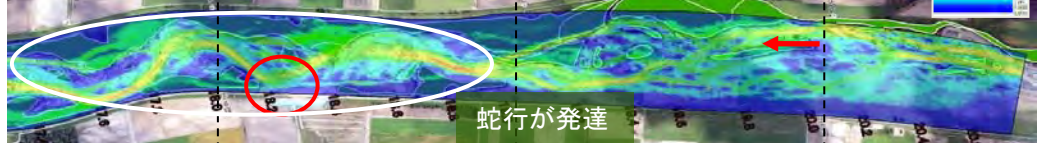
(出水前)
平成18年航空測量
時の水深陰影図



ピーク流量時の
流速陰影図



水位低減時の
流速陰影図



(出水後)
平成23年航空写真

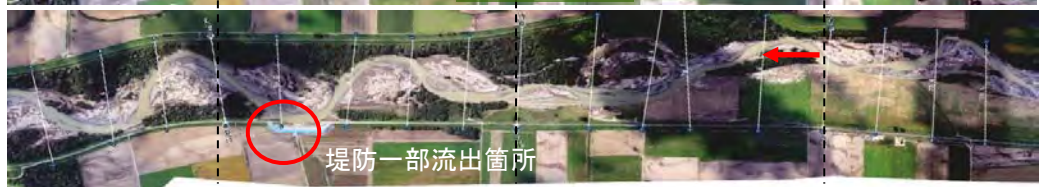


図-10 河床変動シミュレーションによる平成23年9月出水の再現計算結果の例

【水理模型実験】



図-11 実験状況

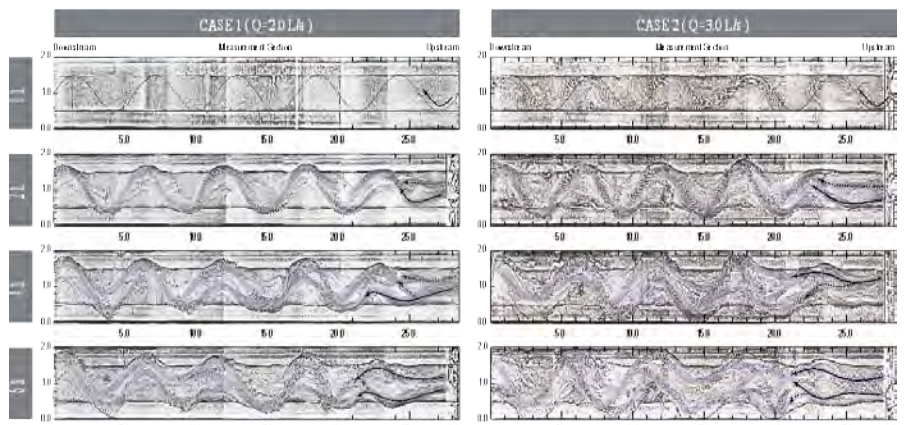


図-12 実験結果(平均年最大流量を模したCase1の河床高陰影図)

3. 音更川の河岸侵食対策

3.1 対策の基本方針

音更川は、音更町の市街地を縦貫する区間と畑作地帯を流れる郊外の区間に大きく分けられます。この内、郊外区間は、両岸が堤防に挟まれている区間と片岸が河岸段丘に接している区間にさらに細分することができます。

市街地区間は既に低水護岸が整備されているものの、高水敷上に洪水流が乗り上げやすく堤脚部の洗掘による堤防の破壊が懸念されるため、堤脚部の保護対策を行います。

郊外区間は低水護岸の整備率が低く、河岸侵食による堤防の破壊が懸念されます。河岸侵食から堤防を防護するため、危険度が高い箇所について低水護岸の整備を行います。



写真-4 各区間の状況



図-13 地形や土地利用形態の違いによる区分図

3.2 市街地区間における対策

市街地区間は、高水敷を広く確保しているために低水路が狭くなっています。そのため、出水時には高水敷に洪水流が乗り上げやすく、平成23年9月出水でも高水敷上に大きな洗掘が生じています。このような出水時の洗掘対策として、堤脚部に根固めブロックを敷設し、堤防を防護します。



写真-5 平成23年9月出水中の音更町市街地の航空写真



写真-6 平成23年9月出水後の市街地の航空写真



写真-7 平成23年9月出水後の高水敷の洗掘状況(H=0.9m)

3.3 郊外区間における対策

【対策の方法】

郊外区間(市街地区間の一部を含む)の河岸侵食対策としては、河道掘削により流路を直線化して兩岸の堤防から遠ざける方法も考えられますが、河道の改変が大きく河川環境への影響が大きいほか、恒久的な対策とはなりえないという問題があります。そのため、河道内の流路を直線化するのではなく、今後も流路が蛇行することを前提に危険箇所を予測し、それらの中から緊急性の高い箇所について対策を行っていくこととしました。

【危険箇所の設定および対策工の構造】

洪水による河岸侵食に対する堤防の安全性確保のため必要な高水敷幅を平成23年9月出水の実績を踏まえて80mとします。

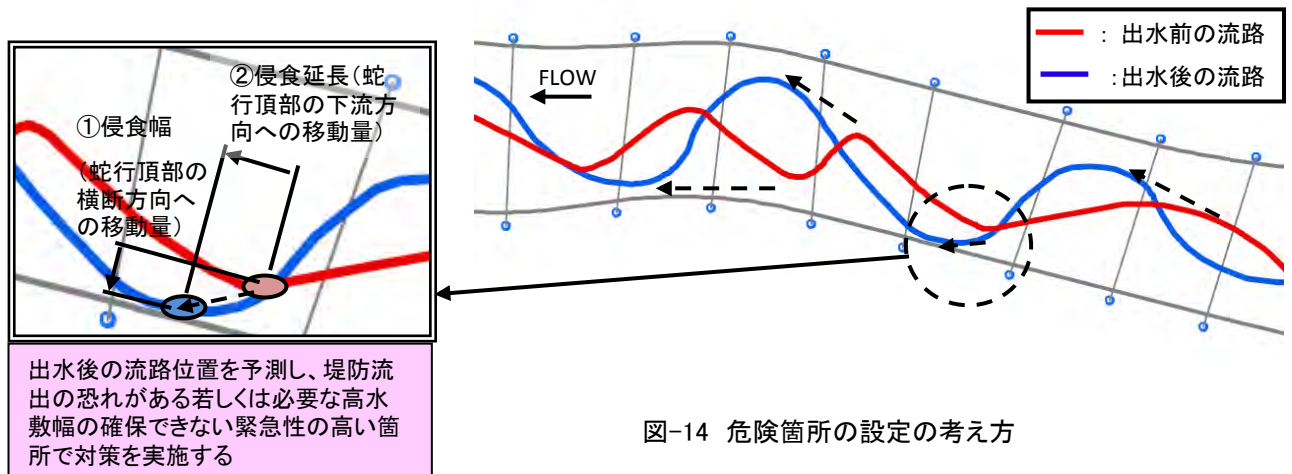
流路変動の予測結果において、この幅が確保されない箇所では低水護岸の設置により堤防防護を行うこととします。また、それらの対策箇所については、さらに危険度の評価を行い、優先度のランク設定を行います。

出水時の流路は、前述のように蛇行振幅を増大させながら下流側へ移動する傾向にあり、平成23年9月出水時には蛇行頂部が、最大で横断方向(侵食幅)に80m、下流方向(侵食延長)に250m、移動していたことがわかりました。対策箇所の設定の際には、実際に河岸侵食によって蛇行流路が変動したこれらの値を用い、河道変動シミュレーションの予測結果を参考にしながら優先度付けを行い、緊急度の高い箇所について対策を行っていきます(図-16)。

河岸侵食対策として整備する低水護岸は、音更川で実績がある大型接続ブロックによる法覆を行い、護岸の基礎前面には急激な河床洗掘に備え根固めブロックを配置し、河岸侵食や洗掘に対して安全な構造とします。

早急に対策を進めていくためにそれぞれの危険な箇所ごとに、「出水の河岸侵食によって堤防が流出する恐れがあり緊急性が高い箇所」、「堤防の安全性確保のため必要な高水敷幅を確保されておらず緊急性が高い箇所」、「護岸工の機能を維持するために必要となる箇所」、「現時点で緊急性は低いもののいずれ対策が必要になると考えられる箇所」までの4段階のランクを設定し、今後、堤防流出の恐れがある若しくは必要な高水敷幅の確保できない緊急性の高い箇所について対策を行っていきます。

なお、今後の出水により河道形状が大きく変化した場合には流路変動の予測を再度行い、適宜、危険箇所の見直しを行っていきます。また、現地の状況によっては護岸の設置箇所を変更することも想定されるため、ここに示す対策箇所は、実際の対策箇所と異なることがあります。



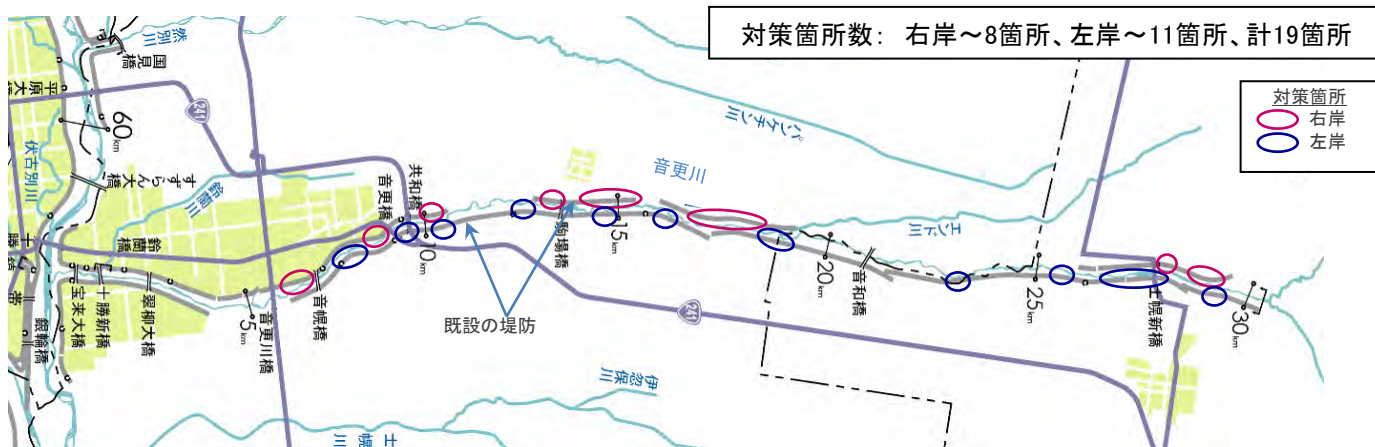


図-15 河岸侵食の危険性が高く優先的に対策を進めていく箇所

3.4 河川の監視体制の強化

急流河川である音更川では、長時間出水が続くと流路変動が大きくなり堤防が危険な状態になりやすいことに留意し、河岸侵食の進行の早期発見および発見後の速やかな対応が可能とするための監視体制の強化を図ることとしました。

①出水時の河川監視体制の強化

- ・高密度な河川監視を実施するため、災害応急対策協定を締結している民間の建設業者を出水時の巡視体制に組み込みます。
- ・河岸侵食を重点監視項目とした、河道変化モニタリングの強化を行います。
- ・河畔林の繁茂によって堤防上から河岸まで見通せない箇所において、見通し線を確認するための伐採を行います。
- ・夜間の河岸侵食の進行を監視するため、見通し線上に反射板を設置して、堤防上からの光の照射による確認を可能とします。



写真-8 河川監視(巡視)

②緊急時の体制の強化

- ・災害応急対策協定を改正して、協定業者数を増やし、迅速かつ的確な対応が可能となる体制を構築します。

③音更川流域関係機関との情報共有の強化

- ・音更町、土幌町、上土幌町、十勝振興局帯広建設管理部、電源開発(株)、帯広開発建設部の6機関における出水時の防災情報の共有・伝達の強化を図るとともに、音更川の防災についての連携を深めていくこととします。