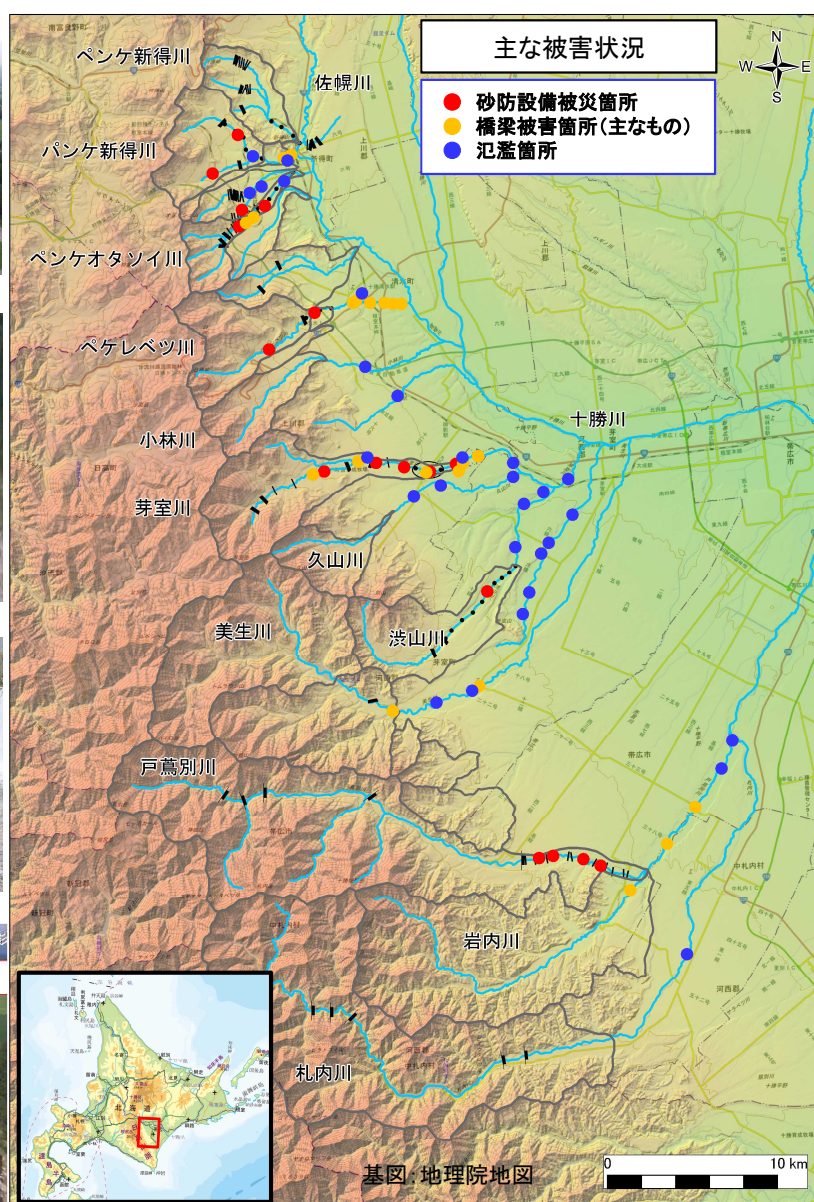
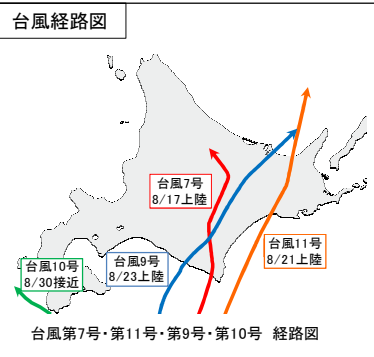


- 平成28年8月、観測史上初めて1週間に3個の台風が北海道に上陸し、更に台風第10号の近接により、全道各地で記録的な大雨となった。これにより大規模かつ広域的な被害が発生し、特に十勝川流域上流の日高山脈東部では顕著な土砂移動現象が発生した。
- 十勝川流域の特徴や平成28年台風による出水時における土砂動態について議論・分析を行い、今後の土砂災害対策のあり方について検討するため、国土交通省北海道開発局と北海道は共同で「十勝川流域砂防技術検討会」を設置した。



十勝川流域砂防技術検討会

【目的】平成28年8月台風等により大規模な土砂移動現象が発生し、流域の土砂災害リスクが高まっていることを踏まえ、十勝川流域において発生した土砂移動現象の考え方について技術的な助言を行う

【委員会経緯】

現地視察 H29. 6. 27 → 第1回 H29. 7. 5 → 第2回 H29. 11. 10 → 第3回 H29. 12. 22

【委員名簿】

<委員長>
小山内 信智
(北海道大学大学院農学研究院 特任教授)

<委員>
泉 典洋
(北海道大学大学院工学研究院 環境フィールド工学部門 教授)

岡本 敦
(国土技術政策総合研究所 土砂災害研究部長)

笠井 美青
(北海道大学大学院農学研究院 准教授)

船木 淳悟
(土木研究所寒地土木研究所 水圏研究グループ長)

山廣 孝之
(北海道建設部土木局河川砂防課 砂防災害担当課長)

米津 仁司
(北海道開発局建設部 河川計画課長)

渡邊 康玄
(北見工業大学工学部 教授)

※敬称略 五十音順

崩壊の発生(戸蔭別川上流)

砂防設備の被災(戸蔭別川)

十勝川流域における今後の土砂災害対策のあり方(案)(概要)【①流域、出水の特徴】

十勝川流域の特徴

【流域の気象の特徴】

- 十勝川流域の年間降水量の平均値は約900mmであり、全国及び全道平均に対して比較的降水量が少ない地域である。
- 流域内では上流域の山地での降水量が多く、中流域の十勝平野では比較的降水量が少ない。

【十勝川の特徴】

- 十勝川は、その源を大雪山系の十勝岳に発し、山間渓谷を流れ、十勝平野に入るとは広大な畑作地帯を流下し、人口・資産が集積する帯広市を流れ、さらに低平地に広がる畑作地帯を流下し、太平洋に注ぐ。
- 幹線流路延長156kmに対して流域面積が9,010km²と大きく、支川が集中して十勝川に合流する特徴を有する。
- 主に平地となる十勝川の国管理河川区間の河床勾配は、上流部で1/200～1/450、中流部で1/600～1/1,200、下流部で1/3,000～1/5,000程度である。
- 札内川は、その源を札内岳に発し、広大な畑作地帯を蛇行しながら流下し、帯広市街地で十勝川と合流する1次支川であり、国管理河川区間の河床勾配は1/100～1/250程度と比較的急勾配である。

【地形的な特徴】

- 十勝川流域の地形は、帯広市を中心とする盆地状の十勝平野と、それを囲む日高山脈、大雪山系、白糠丘陵及び豊頃丘陵等から形成されている。特に十勝平野では、十勝川本川に沿って、いくつもの扇状地や段丘、台地が形成されている。
- 十勝平野は十勝川の流送土砂による堆積層で構成された扇状地であり、河川の侵食を繰り返し、次々と階段状の地形を刻み、現在の幾段もの段丘地形が形成されており、これまでの土砂災害の原因として、上流からの流出土砂とともに、扇状地を構成する堆積層の2次侵食によるものが多い。
- 近年、帯広市を中心に十勝川や札内川・音更川と平行する国道沿いに市街地が拡大し、上流山地周辺部の扇状地には農地等が広がり、市街地等の資産は、山地周辺部から扇状地を経由した下流に集積している。

【地質的な特徴】

- 十勝川流域の表層地質は、十勝川、音更川、利別川上流域等の流域北部では、安山岩、軽石流堆積物や火山砕屑物等の火山性岩石が広がり、十勝川中・下流域では、ローム、砂礫等で構成される洪積層や沖積層が広がっている。
- 日高山脈北東部では、比較的風化しやすい花崗岩が広がっており、降雨等により侵食を受けた場合は、粒度が細かいマサ土として下流へ流出する。
- 日高山脈の山地表層部では、氷河期に形成された周氷河堆積物と呼ばれる土砂層が斜面表層や谷筋に分布し、10m以上の土砂層の分布も確認されている。

平成28年8月出水の概要

【豪雨の概要】

- 1週間に3個の台風が相次いで北海道に上陸し、大雨による土砂災害等が発生した。その1週間後、台風第10号が北海道に近接し、記録的な大雨をもたらした。
- 日高山脈周辺部、特に標高の高い山地において既往最大を更新するなど、強い降雨であったことが特徴的であり、戸蔭別川雨量観測所の24時間雨量は最大450mmを記録し、概ね130～180年確率規模と同等の降雨と推定された。

【出水による被害状況】

- 国管理河川では氾濫が発生し、特に上流域や支川において大きな被害が生じたほか、本川下流も含めて計画高水位を超過する地点が観測された。札内川では、支川戸蔭別川の決壊に伴う氾濫水により札内川の堤防が決壊し浸水被害が発生した。
- 北海道管理河川においても、堤防決壊や河岸決壊により、家屋の流出や多数の橋梁が被災した。ペケレベツ川やパンケ新得川等では、上流からの土砂の流出や側岸侵食等により、土砂が河道に堆積して河床が上昇するとともに河岸が決壊し、河岸沿いの家屋流出などの被害が発生した。
- 山地の多くの溪流において土石流が発生し、河床洗掘・側岸侵食を伴いつつ下流へ土砂及び流木を運搬したと推察される。

【砂防設備の被害状況】

- 国で砂防事業を実施中の札内川においては、支川戸蔭別川において砂防設備が被災した。特に平野部に設置した床固工群では、袖部の越流による流出や施設直下の護床工の流出など4基の床固工に被害が発生した。
- 北海道で砂防事業を実施中の広内川、パンケ新得川、九号川、ペンケオタソイ川、ペケレベツ川、芽室川、洪山川において砂防設備が被災した。各河川において、砂防堰堤や床固工の袖部流出や、前庭工の被害が発生した。

【砂防設備の効果】

- 戸蔭別川中上流部に設置されている5基の砂防堰堤が土砂や流木を捕捉し、下流への流出による被害を軽減している。下流部の床固工群は、流路変動を抑制し、拡幅部で土砂を堆積させて土砂流出を抑制した。
- パンケ新得川、九号川、ペンケオタソイ川、北清水沢川、ペケレベツ川、芽室川に設置されているそれぞれの砂防堰堤が土砂や流木を捕捉し、下流への流出による被害を軽減している。溪流保全工が整備されている河川では、流路が固定されており、側岸侵食による土砂流出を防止している。溪流保全工の有無により側岸侵食の様相が異なり、施設効果が明確に現れた。

十勝川流域における今後の土砂災害対策のあり方(案)(概要)【②土砂動態分析】

平成28年8月豪雨時における土砂動態分析

【山地の崩壊状況(上流域の土砂動態分析)】

- 特に累積降雨量が多かった日高山脈東部の崩壊面積率は平均0.2%であり、一度の豪雨での崩壊としては比較的大きい。
- 箇所当りの崩壊地面積は平均1,128m²であり、10,000m²以下の崩壊地が全体の約99%を占めており、大規模崩壊地は少なく、大部分が小規模崩壊地である。
- 源頭部付近での崩壊が多い傾向にあり、特に谷筋や周辺斜面に多い。
- 降雨量が多い範囲で崩壊面積率が高い傾向にあり、相関が見られる。
- 侵食に弱い深成岩や付加コンプレックスにおいて崩壊が多い傾向が見られる。
- 崩壊地最上部の急斜面表層には厚さ10m以上の周氷河堆積物と呼ばれる土砂層が分布し、強い降雨により崩壊・侵食しながら流下している。
- 今後も源頭部での崩壊や谷筋での土石流が発生した場合、流域内の不安定土砂等を巻き込んで土石流を拡大し、下流へ土砂が流出するリスクが存在する。

【各河川における土砂動態(中流域の土砂動態分析)】

- 上流域の土石流により、下流へ土砂流出が発生している。既存の砂防堰堤は、最大2.5m程度の礫を中心に土砂の捕捉効果が確認される。
- 扇状地となる中流域では河道が変化し、大規模な側岸侵食による土砂生産が特徴的である。また、溪流保全工等は概ね流路固定の施設効果が確認される。
- 砂防基準点下流の河川区間でも河道が変化し、大規模な側岸侵食により家屋や橋梁の流出、洪水の氾濫や破堤等の被害が発生している。
- 引き続き、上流域では土石流が発生するリスクが存在し、低位段丘が形成されている中流域でも洪水による河床変動などを原因に河道が変化し、側岸侵食により多量の土砂が生産・流出するリスクが存在する。
- 下流域の資産集積地では、家屋や橋梁の流出など直接的な被害が発生するリスクの低減のために流路の安定化が必要である。
- 支川の土石流が本川に到達し、合流点で土砂が扇状地状に堆積して河道を閉塞するリスクも存在する。
- 砂防設備が存在する河川では土砂を捕捉し流路を固定しているが、砂防設備が整備されていない河川では河道変化が激しく広範囲へ氾濫が発生しており、砂防設備による効果が明確に確認できる。
- 過去に河道跡や低位段丘の地形が確認される範囲において、氾濫の発生に対して留意が必要である。

【下流河川での土砂堆積状況(下流域の土砂動態分析)】

- 十勝川本川中上流部の本支川の合流部では侵食・堆積箇所が混在しており、顕著な土砂堆積は見られないことから、河道の阻害は起こっておらず、今回の出水での流入土砂の多くは下流へ流送されているものと推察される。
- 十勝川本川下流部では、低水路内は侵食・堆積箇所が混在しているが、高水敷上には広範かつ平均的な土砂堆積がみられる。今回の出水による土砂の一部は海域へ流送されているものと推察されるが、土砂の発生源の特定には至らなかった。
- 河口周辺部の出水前後の写真比較から、出水の影響による著しい汀線の変化は見受けられない。

【土砂量、流木量】

- ペンケオタソイ川は約40万m³の土砂が発生したが、砂防設備等により砂防基準点からの流下土砂量は約13万m³に抑えられている。ペケレベツ川は約140万m³の土砂が発生したが、砂防設備等により砂防基準点からの流下土砂量は約40万m³に抑えられている。芽室川・造林沢川は約200万m³の土砂が発生したが、砂防設備等により砂防基準点からの流下土砂量は約50万m³に抑制されている。戸蔦別川は約400万m³の土砂が発生したが、砂防設備等により砂防補助基準点からの流下土砂量は約260万m³に抑制されている。
- 今回算出した4河川では、上流域の崩壊または不安定土砂の再移動に起因する土石流や、扇状地での側岸侵食による土砂生産が大きかったと推察される。
- 代表4河川の流下土砂量と崩壊面積率から、日高山脈東麓域全体(ペンケ新得川～札内川)の流下土砂量を推計したところ約500万m³と推察される。
- 本川の札内川合流部より上流区間では約160万m³の土砂が堆積し、本川の札内川合流部より下流区間では約110万m³の土砂が堆積したものと推定され、十勝川本川では堆積傾向と推察される。
- ペンケオタソイ川、ペケレベツ川、芽室川・造林沢川、戸蔦別川の合計で発生流木量約9万m³、堆積流木量約5万m³、流下流木量約4万m³と推定される。
- 今回算出した代表4河川の単位面積あたりの流下流木量は、約160m³/km²であった。
- 砂防設備等が多くの土砂や流木の流出を抑制しているが、引き続き砂防事業の進捗が重要である。
- 算出した土砂量・流木量は、各河川により調査データや算出方法が異なるため、その精度にばらつきがあることに留意が必要である。

十勝川流域における今後の土砂災害対策のあり方(案)(概要)【③今後の課題とその方向性】

今後の土砂災害の防止に向けた課題とその方向性

(1) 山地上流からの土砂流出対策

- 上流山地では、今回の強い降雨により土石流が発生し、下流へ土砂が流出しているが、依然として周氷河堆積物による土砂層が上流域に偏在している状況である。今後も、強い降雨が発生した場合、土石流等による多量の土砂流出のリスクを有する状況であることから、引き続き、砂防堰堤等による土砂流出対策の推進が必要である。
- その際、今回の降雨規模を踏まえて、改めて既往の砂防基本計画及び施設配置計画の検証を行うべきである。
- 更に、砂防堰堤などの土砂流出対策が現在行われていない小林川、美生川、久山川等においても、今回の出水による土砂流出状況や被害の状況を踏まえ、改めて砂防設備等の必要性について検討すべきである。

(2) 扇状地河川における土砂管理対策

- 平成28年8月の出水では、十勝川流域の地形的な特徴から、特に山地周辺部の扇状地河川において、河床変動などを原因に河道が変化し、河床洗掘や側岸侵食が発生したことが特徴的であった。これにより多量の土砂が下流へ流出したものと考えられる。
- 十勝川流域においては、山地周辺部の扇状地河川から下流部に人口・資産が集積していることから、山地からの流出土砂だけではなく扇状地河川での河床洗掘や側岸侵食による土砂流出を抑制するための土砂管理対策の検討が重要である。
- 扇状地河川における床固工や溪流保全工等による河道安定化対策の実施にあたっては、土砂の調節効果の検証や、河道周辺部での遊砂効果など、幅広い観点での検証を行うべきである。また、これまでの砂防事業区域にとらわれず、土砂発生源や保全対象を明確にして、砂防事業が必要な範囲を改めて検討すべきである。検証にあたっては、土砂生産対策の観点とともに、背後地の保全の観点も含めて、河川管理者や地域の関係者との連携を図ることが重要である。

(3) 流木対策

- 出水時においては、流木が橋脚等で捕捉され、河川水位のせき上げによる氾濫、河川管理施設への被害、海域への流出による周辺漁業への被害等が発生することから、流木対策の推進が重要であり、これまでも砂防設備の整備にあたり、流木対策がなされているところである。
- 平成29年7月の九州北部豪雨における流木被害も記憶に新しいところであるが、今回の出水においても多量の流木が発生し、様々な被害が確認された一方で、流域の砂防設備では流木の捕捉効果も確認されている。
- 今後の土砂災害対策の検討にあたり、現地の実態や施設の特性を踏まえて、透過構造を有する施設の整備や既設砂防堰堤の改良などの流木対策を引き続き推進すべきである。
- なお、流木対策の検討・実施にあたっては、流域の各関係機関と情報共有を図るなど、積極的に連携することが重要である。

(4) 継続的なモニタリング調査の実施

- 本検討会においては、昨年の出水における土砂動態分析を実施したが、今後の出水時における土砂災害に対する要因分析や対策の検討にあたっては、きめ細やかな出水前後のデータによる分析が重要である。
- 崩壊地や河道内での土砂変動状況などを把握するため、衛星写真の取得・分析、LPデータによる河道内の状況把握、堆積土砂の性状把握などが重要であり、平常時からこれら調査を実施し、データの蓄積を図るべきである。また、上流域の堆積土砂が長期間にわたって流出してくることや、出水により流域の状況が変わっていることも踏まえた調査が重要である。
- なお、これらモニタリング調査を行うにあたっては、北海道開発局と北海道による連携や、他事業との連携や既往研究の活用により、効果的・効率的に進めるべきである。