

十勝岳治山事業における流木対策の検証に関する検討会

第4回検討会資料

— 目 次 —

議題 1. 委員からの御意見等に係る回答	1
議題 2. 十勝岳硫黄沢の流木対策の在り方に関する検討の流れ	9
議題 3. 具体の検討内容	10

議題 1. 委員からの御意見等に係る回答

委員名	御意見等の内容	回答等
笠井委員 (第1回)	1.治山事業範囲での流木の収支をゼロにするという考え方ではなく、例えば砂防計画でこの程度の流木量なら許容できるといった資料もあげてほしい。	・流域全体のソフト・ハード対策により流木による被害を最小化することが重要と考えており、今後、関係機関と調整しながら具体の計画を策定していきたい。
笠井委員 (第2回)	2.流木が出てきたときに逃すという考えになる。そうなると遊砂地の利用について、導流堤の配置計画に疑問があり、見直す必要がある。ただ、シミュレーションは非常に難しく、実験水路を使う形になるのかもしれない。	・遊砂地や泥流緩衝林において効率的に流木を捕捉すべく、次年度以降の実施設計において詳細を検討していきたい。
	3.伐採する必要はないと思う。伐採後の管理が付きまとう。	・既設治山施設と既設治山施設の改良により遊砂地や泥流緩衝林での流木捕捉量を一定程度確保することにより、流木化想定区域の全面的な伐採と泥流緩衝林の本数調整伐を実施しないこととした。 ・なお、治山施設設置にあたり、やむを得ず保護林の伐採の必要がある場合は、その影響の内容や程度を検討の上、将来の維持管理も含めて影響を最小化するよう努める。
笠井委員 (第3回)	4.被災可能性について、氾濫の状況・程度や、どれくらいの被害が起きるのかをビジュアル的に示してほしい。硫黄橋で閉塞・氾濫させるシミュレーションをやらないとわからないのではないか。	・流木を考慮したシミュレーションは未だ技術が確立されていないこともあり、硫黄橋を閉塞させた条件で氾濫シミュレーションを行ったところ、保全対象において一定の氾濫が生じることが想定された。これに流木が加わることにより、流木による直接的な被害や氾濫区域のさらなる拡大が想定されることから、保全対象への被害を最小化すべく、治山事業において可能な限り流木の流出を抑制する方策を検討した。これらの結果については、検討会資料にお示しした。【第4回検討会資料 P14～15 議題3：2.被害想定 及び 第4回検討会資料 別紙図-1,2 参照】
	5.遊砂地等で流木捕捉しても約2500㎡が流下し、その流木が16m以上であれば、閉塞して白金温泉が氾濫する可能性が高くなるので、氾濫対策についても考えておく必要があるということか。	
厚井委員 (第1回)	6.流心部に横断構造物が設置されているが、この機能や目的を教えてほしい。	・溪流の浸食防止を目的とした床固工が主で、いくつかは泥流を待受けて捕捉する機能を有している。
	7.氾濫シミュレーションによる水深が低い箇所でリングネット等の流木対策で流木を捕捉することで、立木伐採量を減らすことができるのではないか。	・既設治山施設と既設治山施設の改良により遊砂地や泥流緩衝林での流木捕捉量を一定程度確保することにより、流木化想定区域の全面的な伐採と泥流緩衝林の本数調整伐を実施しないこととした。 ・2次元氾濫シミュレーションで流動深が低い箇所でも、流木化想定区域内は流体力が非常に大きいため、リングネット等による捕捉は困難と考えられる。 ・遊砂地等においては、リングネット等も含めた流木対策施設の効果も含め、次年度以降の実施設計の中で検討していきたい。
	8.立木が残っていると保全対象としている大雪青年の家などにも氾濫域が増えるのか。	・大雪青年の家は高台に位置しており、直接被害を受けることは想定されない。 【第4回検討会資料 別紙図-1～3 参照】
	9.平成28年8月豪雨で発生した流木被害の発生源が分かれば教えてほしい。	・北海道開発局旭川開発建設部によるLANDSAT画像解析から（吉川・近藤・村上,2016）、流木の発生源は美瑛川本川（硫黄沢合流より上流）の河畔林と推察されている。
	10.氾濫シミュレーションは水と土砂による計算であるが、流木を考慮したシミュレーションは未だ技術が確立されていない。その部分で誤解が生じていると思われるため、氾濫シミュレーションについては計算方法や前提条件等を明確に示すのがよい。	・第3回資料及び第4回資料において計算方法や前提条件等をお示しした。 【第3回検討会資料 P4 議題1：(2)①白金温泉地区における被災可能性 及び 第4回検討会資料 P14～15 議題3：2.被害想定 参照】
厚井委員 (第2回)	11.現場を見たところ、流木対策工を入れることによって流下量を軽減できるように感じる。その配置などを考えなければならないので、ある程度自然と調和することを考えつつ、慎重に色々な方法を検討する必要がある。	・既設治山施設と既設治山施設の改良により遊砂地や泥流緩衝林での流木捕捉量を一定程度確保することにより、流木化想定区域の全面的な伐採と泥流緩衝林の本数調整伐を実施しないこととした。
	12.流木シミュレーションについては現在行われている研究を取り入れていければ良いと思う。	・流木を考慮したシミュレーションは未だ技術が確立されていないこともあり、硫黄橋を閉塞させた条件で氾濫シミュレーションを行ったところ、保全対象において一定の氾濫が生じることが想定された。これに流木が加わることにより、流木による直接的な被害や氾濫区域のさらなる拡大が想定されることから、保全対象への被害を最小化すべく、治山事業において可能な限り流木の流出を抑制する方策を検討した。 【第4回検討会資料 P14～15 議題3：2.被害想定 及び 第4回検討会資料 別紙図-1～3 参照】

※御意見等の掲載は有識者、関係機関の順で氏名の五十音とした

委員名	御意見等の内容	回答等
厚井委員 (第2回)	13.防災上の観点からは火山泥流が発生した際に立木が流木化して被害が発生するのを防ぐ必要がある。伐採によって対策するのが正しいかは別の議論として、慎重に検討が必要。	・既設治山施設と既設治山施設の改良により遊砂地や泥流緩衝林での流木捕捉量を一定程度確保することにより、流木化想定区域の全面的な伐採と泥流緩衝林の本数調整伐を実施しないこととした。
厚井委員 (第3回)	14.非流木化想定区域内にある導流堤は、流木捕捉工を付ける意味があるのか少し疑問に思う。この範囲は森林が発達しており、溢流してきた流木が立木をすり抜けて導流堤に捕捉されていくというのは想像できない。流木対策工が必要か検討してほしい。	・泥流緩衝林における流木の捕捉効果については、流木の流体力により泥流緩衝林の立木自体も倒伏等の影響が生じるが、これにより流木の流体力が減衰しながら、最終的には流木捕捉工を設ける導流堤によって流木の流出が抑制されるものとして計画したところ。
	15.被災の可能性を検討するために、シミュレーション結果など視覚的にわかるような図をつけてほしい。	・ご指摘を踏まえ、視覚的に理解いただける資料をお示しした。【第4回検討会資料 別紙図-1～3 参照】
	16.流木化想定区域内で発生した流木が氾濫して、導流堤の流木捕捉機能が発揮できるかどうか、次年度以降の詳細設計でしっかりと検証してほしい。	・ご指摘を踏まえ、次年度以降の詳細設計において、遊砂地や泥流緩衝林での捕捉効果を高めるための具体的方策を検討していきたい。
	17.2次元氾濫シミュレーションの計算条件としてメッシュサイズが20m×20mメッシュで計算されているということだが、2m程度の流動深の話をするには、大きいのではないか。	・緊急対策のシミュレーションでは20m×20mくらいでやっており、今までの火山の事例などでは、適用サイズだと認識している。（山田委員）
厚井委員 (第3回以降)	18.第3回検討会では立木は伐採しないという方針がすでに決定した前提で話が進んでいたかと思うが、この決定はどのようなプロセスで決定したのでしょうか。伐採しないことに異存はないが、検討会として伐採をしないと決定したプロセスがなかった印象がある。もともと伐採する計画があったなかで、それを中止して他の対策を検討するに至った経緯をご教示ください。	・以前の全体計画では、流木化想定区域の立木伐採による対策としていたが、第1回検討会において「現行全体計画の検証にあたっては、流心部分の全面的な伐採と泥流緩衝林の本数調整伐を極力回避しつつ一定の防災水準を確保する術を追求すべく、今後の検討課題を明らかにしたい」とした上で、検討課題として「導流堤の設置等による遊砂地及び泥流緩衝林への誘導による効果」や「既設治山施設の活用によるハード対策による機能強化」などを挙げている。 ・第1回及び第2回の委員意見を踏まえ検討した結果、既設治山施設の改良等の対策により流木化想定区域の全面的な伐採と泥流緩衝林の本数調整伐について実施しないこととした。 【第1回検討会資料 P29 6.今後の検討課題について 及び 第4回検討会資料 P16～17 議題3：3.治山事業における流木対策 参照】
渋谷委員 (第1回)	19.専門外の者が見てもわかりやすい説明資料としてほしい。	・検討会資料は、専門外の方が見ても分かりやすい説明資料とするよう工夫した。
	20.シミュレーションの結果を見ると保全対象は安全に見えるが、5～6千m ³ の流木が出てくるのが推定されているのであれば、白金温泉地区で何が起きるのか示してほしい。	・土砂と水による氾濫シミュレーションでは硫黄橋付近では溢流しない結果となる。ただし、流木の発生を想定した場合、樹高16m以上の流木が一定程度流れてくると橋が閉塞し、氾濫する可能性がある。 ・流木を考慮したシミュレーションは未だ技術が確立されていないこともあり、硫黄橋を閉塞させた条件で氾濫シミュレーションを行ったところ、保全対象において一定の氾濫が生じることが想定された。これに流木が加わることにより、流木による直接的な被害や氾濫区域のさらなる拡大が想定されることから、保全対象への被害を最小化すべく、治山事業において可能な限り流木の流出を抑制する方策を検討した。 【第1回検討会資料 P28 5.現行の治山事業全体計画について 第4回検討会資料 P14～15 議題3：2.被害想定 及び 第4回検討会資料 別紙図-1～3 参照】
	21.大正泥流では流動深によりどのような被害の差があったのか分かりやすく示してほしい。	・泥流の流動深（水深）が大きくなると、流体力の増加や作用点が高くなることから、樹木への外力モーメントが大きくなり、立木が倒伏しやすくなる。 ・樹木の倒伏は、外力モーメントが樹木の倒伏限界モーメント（直径から算出）より大きい場合に生じると判定。 ・シミュレーションにより流動深などから外力モーメントを求め、倒伏を耐えうる胸高直径を算出したところ、流動深12mを超える範囲では直径30cm程度でも倒伏する結果となった。 ・大正泥流時の残存木等の調査結果がなく詳細は不明だが、非流木化区域内に生育するアカエゾマツの年輪解析をした結果（平成29,30年度）、大正泥流時の残存木の胸高直径平均値は36cm（被災時）であった。 【第3回検討会資料 P8 参考資料-1 参照】
渋谷委員 (第1回)	22.保護林委員の立場からは、保護林をできるだけ残置させたいと考えており、残せる部分、残せる可能性の高いところはどのようなところか見せてほしい。	・既設治山施設と既設治山施設の改良により遊砂地や泥流緩衝林での流木捕捉量を一定程度確保することにより、流木化想定区域の全面的な伐採と泥流緩衝林の本数調整伐を実施しないこととした。
渋谷委員 (第2回)	23.アカエゾマツの一斉更新した集団は非常に貴重な植生であり、できるだけ残せる方向で考えて行くのが適切である。もし伐採するとなると保護林解除が適切であると思う。	

委員名	御意見等の内容	回答等
中川委員 (第1回)	24.シミュレーション結果の氾濫区域を見ると保全対象は安全に見える。	・土砂と水による氾濫シミュレーションでは硫黄橋付近では溢流しない結果となる。ただし、流木の発生を想定した場合、樹高16m以上の流木が一定程度流れてくると橋が閉塞し、氾濫する可能性がある。 ・流木を考慮したシミュレーションは未だ技術が確立されていないこともあり、硫黄橋を閉塞させた条件で氾濫シミュレーションを行ったところ、保全対象において一定の氾濫が生じることが想定された。これに流木が加わることにより、流木による直接的な被害や氾濫区域のさらなる拡大が想定されることから、保全対象への被害を最小化すべく、治山事業において可能な限り流木の流出を抑制する方策を検討した。 【第1回検討会資料 P28 5.現行の治山事業全体計画について 第4回検討会資料 P14～15 議題3：2.被害想定 及び 第4回検討会資料 別紙図-1～3 参照】
	25.大正泥流における被害は、富良野川と美瑛川は7:3の割合とされているため、富良野川の被害状況だけをみると判断を誤る可能性があるので注意が必要である。	・シミュレーション等による美瑛川流域の保全対象への氾濫状況を踏まえて、地域の安全・安心確保のために必要な計画を検討する。
	26.治山事業における全体計画の設定方法や考え方を改めて整理し説明してほしい。また治山の基本的な考え方で、大正泥流規模に対応するのかどうかも明確に示していただきたい。	・治山事業においては、大正泥流規模の融雪型火山泥流に備えて、地域住民等の生命・財産を保全することが重要との考えの下、砂防事業や地域の警戒避難体制とも連携し、治山事業範囲において極力流木の流出を抑制すること（すべての流木を封じ込めるのではなく、全体のバランスの中で所要量を抑制）、その際、当地の保護林の普遍的価値を踏まえ、当該保護林の全面的な伐採と泥流緩衝林の本数調整伐について実施しないこと、すなわち、防災と生態系保全との高度な両立を実現すべく、必要な治山対策を講じる考え。【第4回検討会資料 P9 議題2：十勝岳における流木対策の検討の流れ 参照】
	27.シミュレーションは伐採がない場合のものか、また、発生土砂量やどこが崩壊したなど教えていただきたい。	・シミュレーションは伐採がない状態で、砂防で出されている投入ハイドログラフに基づき行っている。（山田委員・事務局）
	28.流木の影響が水の溢れ出しに与える影響は考慮されているのか。	・以前のシミュレーションでは計算上は入っておらず、流体力により流心はほぼ全部流出するという評価をしていた（山田委員）が、今回、流木を考慮したシミュレーションは未だ技術が確立されていないこともあり、硫黄橋を閉塞させた条件で氾濫シミュレーションを行ったところ、保全対象において一定の氾濫が生じることが想定された。これに流木が加わることにより、流木による直接的な被害や氾濫区域のさらなる拡大が想定されることから、保全対象への被害を最小化すべく、治山事業において可能な限り流木の流出を抑制する方策を検討した。 【第4回検討会資料 P14～15 議題3：2.被害想定 及び 第4回検討会資料 別紙図-1～3 参照】
中川委員 (第2回)	29.遊砂地の目的が絞り切れていないと感じた。	・硫黄沢から溢流してくる泥流を、遊砂地内の空間と導流堤等によって流速を減衰させ、流木及び泥流の流出を抑制することを目的とする。【第3回検討会資料 P8 参考資料-1 参照】
	30.砂防と連携してほしい。	・流域全体のソフト・ハード対策により流木による被害を最小化することが重要と考えており、今後、関係機関と調整しながら具体の計画を策定していきたい。
	31.十勝岳の火山活動を考えると、山体崩壊と大規模な泥流は1000年に一度くらい。そもそも大正泥流を想定することに無理がある。	・十勝岳火山避難計画（十勝岳火山防災協議会）では、想定される火山現象について、融雪型火山泥流の流下を含めており、影響範囲を美瑛川に沿って美瑛町市街地までとしている。また、砂防事業においては、大正泥流と同等規模の融雪型火山泥流を対象としており、治山事業としても関係機関と連携した対策を計画している。 ・すべての流木を治山事業範囲に封じ込めるのではなく、他の防災関係事業やソフト対策とも連携しつつ可能な限り流出を抑制し人命・財産を保全しようとするものである。
	32.流木のシミュレーションがない中で議論することに違和感がある。実験なりをして効果や影響を見積もってからやってほしい。	・流木を考慮したシミュレーションは未だ技術が確立されていないこともあり、硫黄橋を閉塞させた条件で氾濫シミュレーションを行ったところ、保全対象において一定の氾濫が生じることが想定された。これに流木が加わることにより、流木による直接的な被害や氾濫区域のさらなる拡大が想定されることから、保全対象への被害を最小化すべく、治山事業において可能な限り流木の流出を抑制する方策を検討した。 【第4回検討会資料 P14～15 議題3：2.被害想定 及び 第4回検討会資料 別紙図-1～3 参照】
中川委員 (第3回)	33.治山対策した場合でも約2500m ³ が下流に行くという結果を、砂防に提供して連携して対応を考えていくという方向に進んでもらいたい。	・治山事業範囲から流出する流木に対しては、流域全体のソフト・ハード対策により流木による被害を最小化する観点から、今後、関係機関と調整しながら具体の計画を策定していきたい。

委員名	御意見等の内容	回答等
中川委員 (第3回)	34.硫黄橋の南側は、建物のあるところよりも一段低くなっていて広い場所があり、閉塞した場合は、その部分にかなり水が流れていくと思われるので、白金温泉にどう水が流れていくかの検討は早急にすべきことではないか。	・流木を考慮したシミュレーションは未だ技術が確立されていないこともあり、硫黄橋を閉塞させた条件で氾濫シミュレーションを行ったところ、保全対象において一定の氾濫が生じることが想定された。これに流木が加わることでより、流木による直接的な被害や氾濫区域のさらなる拡大が想定されることから、保全対象への被害を最小化すべく、治山事業において可能な限り流木の流出を抑制する方策を検討した。 【第4回検討会資料 P14～15 議題3：2.被害想定 及び 第4回検討会資料 別紙図-1～3 参照】
	35.流木の影響で硫黄橋が閉塞して氾濫した場合に、白金温泉に被害が生じるのかどうかという検証がまずは必要ではないか。	
中村委員 (第1回)	36.遊水地にもっと入れられるのではないかと、なぜ遊水地に基本的に入れる計画にできなかったのか。	・以前の計画では、泥流のみの対策の観点から遊砂地に泥流の捕捉機能を期待していたが、今回の検証においては、既設治山施設と既設治山施設の改良により遊砂地や泥流緩衝林での流木捕捉量を一定程度確保することにより、流木化想定区域の全面的な伐採と泥流緩衝林の本数調整伐を実施しないこととした。 【第4回検討会資料 P16～17 議題3：3.治山事業における流木対策 参照】
	37.検討会資料に記載された課題のほかに、本検討会で指摘された事項を追加すること。	・本検討会で指摘された事項については網羅的に考え方を整理してお示した。 【第4回検討会資料 P1～8 議題1：委員からの御意見等に係る回答 参照】
	38.委員からの意見に対して、1つ1つ丁寧に回答してほしい。意見・質問の中で、議論とすべき内容を事務局で決めるのではなく、委員に合意を得てほしい。	・本検討会で指摘された事項については網羅的に考え方を整理してお示した。また、各委員への説明の中で、当該ご意見等への対応についてもご相談させていただく。【第4回検討会資料 P1～8 議題1：委員からの御意見等に係る回答 参照】
	39.治山事業範囲の設定について明確にし、この範囲より上流部からの発生流木量に対する対策を明らかにすべき。	・治山事業範囲については、火口付近の人為的対策が困難な区域より下流であって、砂防事業の対象となる硫黄橋よりも上流としており、この範囲より上流の区域からの流木も含め、下流に流出する流木については、流域全体のソフト・ハード対策により流木による被害を最小化する観点から、今後、関係機関と調整しながら具体の計画を策定していきたい。
	40.治山事業範囲内における発生流木量の収支をゼロとする計画でよいのか。	・治山事業範囲から流出する流木に対しては、関係機関とも調整しつつ、次年度以降の事業化に向けた詳細設計の中で対策を検討したい。
	41.治山事業計画において計画基準点（最下流点）での許容流木量があるか。	・許容流木量は設定していないが、流域全体として被害を最小化するよう関係機関と調整していきたい。
	42.伐採するのであれば、その後の維持管理の計画も併せて提案すべき。	・既設治山施設と既設治山施設の改良により遊砂地や泥流緩衝林での流木捕捉量を一定程度確保することにより、流木化想定区域の全面的な伐採と泥流緩衝林の本数調整伐を実施しないこととした。 ・治山施設設置にあたり、やむを得ず保護林の伐採の必要がある場合は、その影響の内容や程度を検討の上、将来の維持管理も含めて影響を最小化するよう努める。 【第4回検討会資料 P16～17 議題3：3.治山事業における流木対策 参照】
	43.「治山事業による植生回復」という表現は不適であり、治山事業以外の自然回復による部分も多いと考える。	・治山事業区域における植生の回復状況と修正した。
	44.倒伏限界は胸高直径でやっているのか、遊砂地に流れるものも単木レベルで流木化するという意味か。	・倒伏限界は胸高直径により、単木単位で検討を行っている。（山田委員・事務局）
	45.流心の定義を明確にすべき。	・区域内の樹木の倒伏限界モーメント＜作用外力モーメントとなることが想定される区域としていたが、より適正な表現とすべく流木化想定区域に改めた。【第3回検討会資料 P8 参考資料-1 参照】
	46.噴火口がどこにできるかわからない状態で流心の話までしている。本当に泥流が次に流れるときに、大正泥流と同じ流下経路をとるなんてことが科学的に予測できるのか腑に落ちない。可能であれば他の噴火口の場合もやってもらえれば納得できるので、もしやれるのであれば願います。	・十勝岳は、火口域をずらしながら活動しているが、大正噴火と同様な位置で噴火する確率が高いと言える。現在の地形状況から、泥流が多少異なった位置で発生しても、ある所からは大正泥流と同様な流路となると考えられる。（中川委員） ・十勝岳火山避難計画（十勝岳火山防災協議会）では、想定される火山現象について、融雪型火山泥流の流下を含めており、影響範囲を美瑛川に沿って美瑛町市街地までとしている。

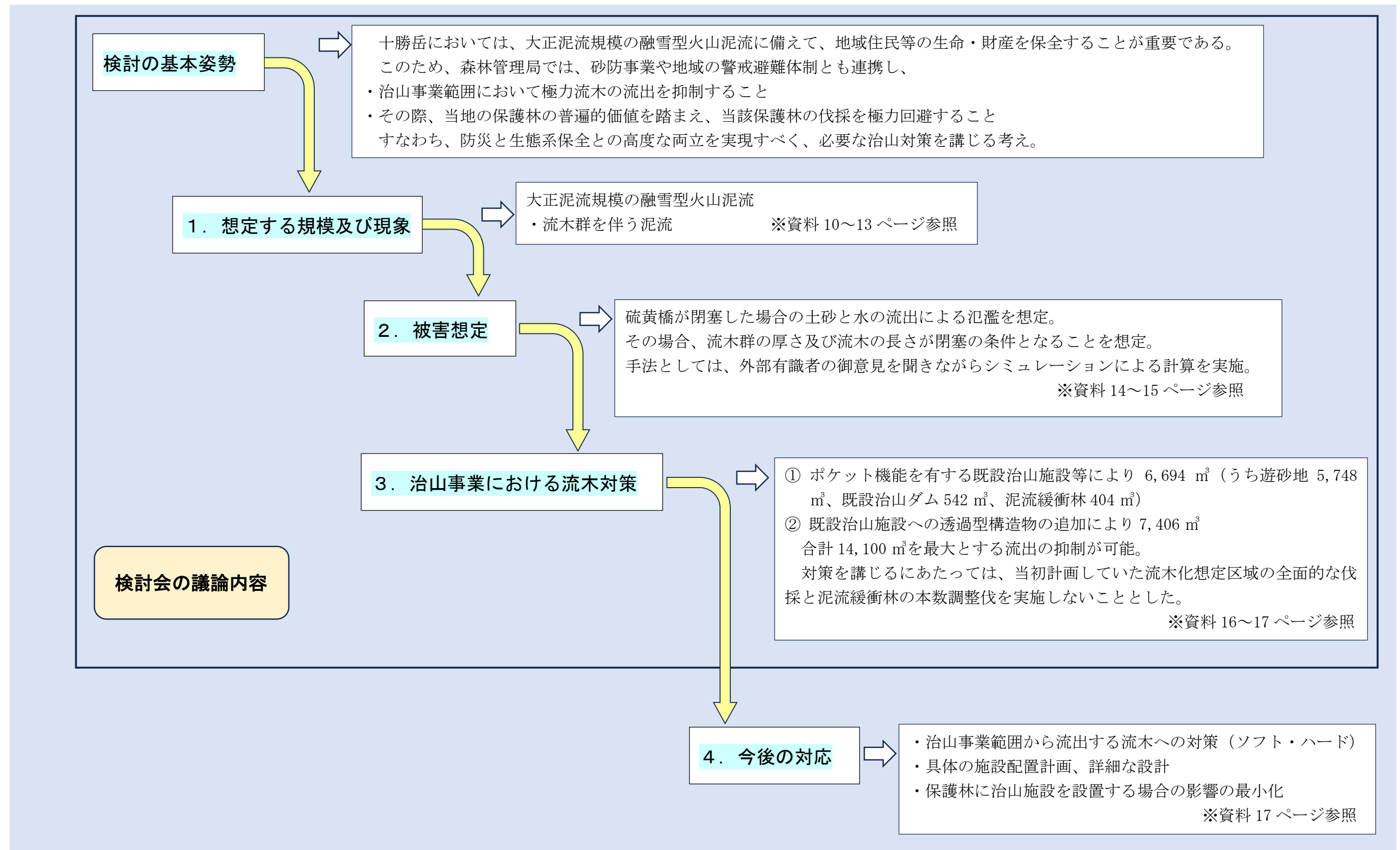
委員名	御意見等の内容	回答等
中村委員 (第2回)	47.保護林については保全もしくは自然のプロセスに任せるべき。	・既設治山施設と既設治山施設の改良により遊砂地や泥流緩衝林での流木捕捉量を一定程度確保することで、流木化想定区域の全面的な伐採と泥流緩衝林の本数調整伐を実施しないこととし、保護林を保全していきたい。 【第4回検討会資料 P16～17 議題3：3.治山事業における流木対策 参照】
	48.シミュレーションの結果、なぜ堆積傾向にある箇所について、樹木間伐まで議論しなければいけないのか。	
	49.資料で見た胸高直径40cmという閾値は極めて曖昧なサイズ分布をしていて、なぜ40cmに決めることが出来たんだろうというのが、科学的な根拠としてはわからなかった。	・遊砂地等に生育するアカエゾマツの年輪解析をした結果（平成29,30年度）、大正泥流時の残存木の胸高直径平均値が36cm（被災時）であったことから、胸高直径40cmという閾値を設定した。
	50.緩衝林帯については何も手を付ける必要がない。	・泥流緩衝林地では泥流や流木を捕捉する機能を期待できることから、本数調整伐を実施しないこととした。
	51.流心の樹木伐採については維持管理を含めて提案してほしい。いつ来るか分からない大正泥流だけの議論はやめてほしい。	・既設治山施設と既設治山施設の改良により遊砂地や泥流緩衝林での流木捕捉量を一定程度確保することにより、流木化想定区域の全面的な伐採と泥流緩衝林の本数調整伐を実施しないこととした。 【第4回検討会資料 P16～17 議題3：3.治山事業における流木対策 参照】
	52.流心については平常時の治山の目的と泥流時を分けるべき。床固工的な構造物は平常時の治山の目的で作られているのに、その周辺を伐採するのは治山の目的と矛盾する。	
	53.L1,L2の考え方で行くと今回の想定規模はレベル2。100年や50年に1回のレベルとは違う形で防災対策を考えるべきだというのが国の全体の柱。それと整合がとれるように。	・十勝岳火山避難計画（十勝岳火山防災協議会）では、想定される火山現象について、融雪型火山泥流の流下を含めており、影響範囲を美瑛川に沿って美瑛町市街地までとしている。また、砂防事業においては、大正泥流と同等規模の融雪型火山泥流を対象としており、治山事業としても関係機関と連携した対策を計画している。
中村委員 (第3回)	54.L1とL2の計画が明確に示されていない、目的が明確に示されてないので、矛盾を感じる。	・大正泥流規模の融雪型火山泥流について、概念上L1,L2に関する整理はなされてはいないが、当局としては、すべての流木を治山事業範囲に封じ込めるのではなく、他の防災関係事業やソフト対策とも連携しつつ可能な限り流出を抑制し人命・財産を保全しようとするものである。
	55.大正泥流レベルの非常に規模の大きい稀な現象に対して、人間の力で封じ込めるというのは無理な話ではないか。荒廃溪流に対する治山事業の目的と、稀な現象である泥流に対する目的に整合性を持たせてほしい。様々な防災計画で浸透しているL1、L2の計画かと思うので、その考えや、それにどう対処するか示してほしい。	
	56.樹高は伸長する前提とする必要があり、今は16mより低いから、流木が橋に引っかからないという議論ではないと思う。現状だけではなく、将来に向けて、どう管理していくのかということを考えて欲しい。	・立木の成長を踏まえた流木捕捉対策を検討していくが、すべてを治山事業範囲に封じ込めるのではなく、他の防災関係事業やソフト対策とも連携しつつ、可能な限り流出を抑制し人命・財産を保全していく考え。
	57.流木化想定区域に作った治山施設は、100年ぐらいで起こる洪水に対しての保全を目的としており、泥流のために作ったものではないと思う。そもそもの治山の目的である荒廃溪流をより緑豊かな溪流にしていくんだと言ってきたものと、泥流による流木対策として伐採することは、矛盾する。この本来目的との矛盾を合理性をもって説明してほしいと思います。	・治山事業は、ご指摘のとおり荒廃溪流等の復旧整備により森林の災害防止機能を高度に発揮させていこうとするもの。 ・以前の全体計画においては、早急に流域の安全・安心を確保する観点から、まずは流木化想定区域の伐採を検討していたが、当該地域の保護林の普遍的価値に鑑み、改めて当該全体計画を検証した結果、既設治山施設と既設治山施設の改良により、流木の流出を一定程度抑制することが可能となったことから、森林の伐採を実施しないこととした。
	58.今回の議論は、土砂と水の混相流が来た時に単木レベルが耐えるかという計算で、流木も集合体としての計算ができていない流木量ということをきちんと書いていただきたい。その不確実性を知った中で、この計画をどこまで地元の人たちが安心安全になれるようにということを検討する必要がある。	・ご指摘のとおり、流木を集合体として捉えて氾濫を予測することは困難であり、こうした不確実性を認識しつつ、現時点における最善の方策で検討を行った結果、既設治山施設と既設治山施設の改良により遊砂地や泥流緩衝林での流木捕捉量を一定程度確保することにより、他の機関とも連携しながら地域の安全・安心の確保に資することが可能と考えたところ。 ・計算条件や不確実性及びそれらに基づいた検討であることを検討会資料等に明記する。 【第4回検討会資料 P14～17 議題3：2.被害想定 及び 3.治山事業における流木対策 参照】
	59.泥流と単木に対する倒伏限界で流木判定しているので、すべてが流出するわけではなく引っかかるという現象も考慮する必要がある。その場合、流木捕捉工も必要ない可能性もある。	・単木でなく森林における流木化についてはシミュレーション等は未だ技術が確立されていないこともあり、安全側に立って、単木の倒伏及び流出を判定している。 ・流木捕捉工については、次年度以降の詳細設計の中で、より効率的な配置や構造等を検討していきたい。

委員名	御意見等の内容	回答等
村上委員 (第1回)	60.シミュレーション結果の氾濫区域を見ると保全対象は安全に見えるという委員からの質問は重要なこと。伐採による効果も併せて説明が必要。	・シミュレーション結果、前提条件、考え方、その結果の評価、被害想定など、検討会資料にお示しする。 【第1回検討会資料 P28 5.現行の治山事業全体計画について 第4回検討会資料 P14～15 議題3：2.被害想定 及び 第4回検討会資料 別紙図-1～3 参照】
	61.2006年から火口の膨張が確認されたが現在は収縮傾向である。一方、二酸化硫黄の噴出量の増加や振子沢斜面での膨張が確認されている。短期的には破壊的な現象は起こる兆候はないが、中長期的には活動が高まっており、長期的には活動的な火山として噴火を起こすポテンシャルあると考えている。	・貴重なご意見としてうけたまわり関係機関とも共有したい。
村上委員 (第3回)	62.「白金温泉地区における被災可能性」の資料内容について、図表等の説明が不足しており、結論がよく分からない。シミュレーション結果などの重要なものは毎回、資料に示すようにしてほしい。	・土砂と水による氾濫シミュレーションでは硫黄橋付近では溢流しない結果となる。ただし、流木の発生を想定した場合、樹高16m以上の流木が一定程度流れてくると橋が閉塞し、氾濫する可能性がある。 ・流木を考慮したシミュレーションは未だ技術が確立されていないこともあり、硫黄橋を閉塞させた条件で氾濫シミュレーションを行い、白金温泉地区での氾濫状況等について検討した。 ・議論に必要な解析結果等は検討会資料に示すようにする。 【第1回検討会資料 P28 5.現行の治山事業全体計画について 第4回検討会資料 P14～15 議題3：2.被害想定 及び 第4回検討会資料 別紙図-1～3 参照】
	63.シミュレーション結果として、氾濫の時間的な発展の様子もリスク評価の重要な要素と考えます。防災対策上の参考にもなり、リスクとして、わかりやすい形で表示していただくことをお願いしたい。	・硫黄橋を閉塞させた条件で氾濫シミュレーションを行い、白金温泉地区での氾濫状況等について検討した。 ・シミュレーション結果として、時間経過による氾濫変化状況を提示する。 【第4回検討会資料 P14～15 議題3：2.被害想定 及び 第4回検討会資料 別紙図-1～3 参照】
	64.2次元氾濫シミュレーションのピーク流量ハイドログラフは、解析時間単位によって結果が変わると思われるが、示してある結果が問題ないか確認してほしい。	・第3回検討会の提示グラフは60秒間隔での計算結果。 ・一般的には解析時間単位を変えることでピーク流量が変わるため、複数の時間単位でトライアルした結果を今回報告する。【第4回検討会資料 P14～15 議題3：2.被害想定 及び 第4回検討会資料 別紙図-1～3 参照】
	65.2次元氾濫シミュレーションは、立木を伐採した場合か、しない場合かのどちらか。立木の有無により流動深も変わると想像するがどうか。	・流木が混在したシミュレーションは、研究が始まっているが技術が確立されていないため、土砂と水による氾濫シミュレーション結果である。（山田委員） ・氾濫シミュレーションは立木を伐採ない条件であり、樹木による抵抗はMannig の粗度係数により設定している。
	66.対策する、しないなどで場合分けをして、被害や対策内容、環境影響などを示してもらわないと、議論が進まないと思う。	・ご指摘を踏まえ、議論が深まるような資料の提示と説明行いたい。
山田委員 (第1回)	67.白金温泉地区の被害状況や流木の発生源等の情報の収集整理が必要。	・大正泥流時には白金温泉は開業されておらず、硫黄沢川と美瑛川の合流点付近に畠山温泉（1軒）が存在。 ・白金温泉地区の写真記録は確認できなかったが、「美瑛町美沢郷土史」によると、『美瑛川向かいの密林は跡形もなく、畠山温泉は見当たらず、岩肌の裸地になっていた。美瑛川は通常の5倍に増水、』との記録がある。 ・1926年噴火直後の望岳台付近で撮影したと思われる写真によると、針葉樹林帯内を泥流が流下することで立木が消失したと考えられる状況となっており、この付近は流木の発生源となった可能性がある。

委員名	御意見等の内容	回答等
山田委員 (第1回)	68.治山事業における全体計画の設定方法や考え方を改めて整理し説明してほしい。また治山の基本的な考え方で、大正泥石流規模に対応するののかも明確に示していただきたい。	・シミュレーション結果、前提条件、考え方、その結果の評価、被害想定など、検討会資料でお示しする。 ・治山事業においては、大正泥石流規模の融雪型火山泥流に備えて、地域住民等の生命・財産を保全することが重要との考えの下、砂防事業や地域の警戒避難体制とも連携し、治山事業範囲において極力流木の流出を抑制すること（すべての流木を封じ込めるのではなく、全体のバランスの中で所要量を抑制）、その際、当地の保護林の普遍的価値を踏まえ、当該保護林の全面的な伐採と泥流緩衝林の本数調整伐について実施しないこと、すなわち、防災と生態系保全との高度な両立を実現すべく、必要な治山対策を講じる考え。【第4回検討会資料 P10～17 議題3：1.想定する規模及び現象 2.被害想定及び 3.治山事業における流木対策 参照】
山田委員 (第2回)	69.橋梁部での流木群による閉塞がある場合には上流側での流木対策が必要。緩衝林、遊砂地への誘導が唯一残された方法でシミュレーションで難しい場合は水理模型実験をしないと判断ができない可能性がある。	・既設治山施設と既設治山施設の改良により遊砂地や泥流緩衝林での流木捕捉量を一定程度確保することにより、流木化想定区域の全面的な伐採と泥流緩衝林の本数調整伐を実施しないこととした。 ・この場合、遊砂地や泥流緩衝林において効率的に捕捉効果を高める方策について、次年度以降の実施設計の中で検討していきたい。【第4回検討会資料 P16～17 議題3：3.治山事業における流木対策 参照】
	70.流木が発生した際の、橋梁部のクリアランスが気になる。	・泥流時における硫黄橋の橋桁下余裕高は約8mと計算された。 ・流下する流木群の厚さを予測することは困難であるが、樹高×1/3～1/2程度とされており、安全側を鑑み流木堆積厚＝樹高×1/2と想定した場合、樹高16mを超える立木が流木化した場合には、橋桁に引っかかる可能性がある。 【第3回検討会資料 P4 議題1：(2)①白金温泉地区における被災可能性 及び 第4回検討会資料 P14～15 議題3：2.被害想定 参照】
山田委員 (第2回)	71.橋梁部に流木が引っかった場合は道路を伝って、土砂が氾濫する可能性がある。橋梁部を流木が通過しても砂防ダムの堆砂域で堆積しバックウォーターとなり溢れ出る可能性もある。美瑛川へ流下を許すと、どのように流木が流下するのかという検討が必要。	・硫黄橋を閉塞させた条件で氾濫シミュレーションを行い、白金温泉地区での氾濫状況等を検討した。 ・美瑛川へ流下する流木については、流域全体のソフト・ハード対策により流木による被害を最小化する観点から、今後、関係機関と調整しながら具体の計画を策定していきたい。 【第4回検討会資料 別紙図-1～3 参照】
山田委員 (第3回)	72.遊砂地の入口付近の樹木で流木を止めてしまうと、それ以上、入ってこなくなる可能性もある。遊砂地をできるだけ有効に使うということであれば、できるだけ奥まで泥流を導かなくては行けない。流木の動きは計算では困難なため、模型実験みたいなことをやらないと、施設設計はできないのではないか。	・泥流緩衝林における流木の捕捉効果については、流木の流体力により泥流緩衝林の立木自体も倒伏等の影響が生じるが、これにより流木の流体力が減衰しながら、最終的には流木捕捉工を設ける導流堤によって流木の流出が抑制されるものとして計画したところ。 ・遊砂地や泥流緩衝林が効率的に捕捉効果を発揮するよう次年度以降の実施設計の中で詳細を検討していきたい。
	73.シミュレーションの計算の手法、基本的な考え方、条件、その結果を含めて、その議論の根幹となるような資料は、省かずに毎回出していただきたい。	・議論に必要な対策の考え方、計算条件、解析結果等は検討会資料にお示しする。 【第4回検討会資料 P10～17 議題3：1.想定する規模及び現象 2.被害想定 及び 3.治山事業における流木対策 参照】
	74.各委員の方には事前説明していただいて、質問等、意見等を聞いた上で、委員会資料としてほしい。	・各委員の御意見等を伺った上で、検討会資料を作成する。
	75.硫黄橋が閉塞することを前提にしたシミュレーション結果がないと、どんな被害がどんな風になるのか分からないため、実施を検討いただきたい。	・硫黄橋を閉塞させた条件で氾濫シミュレーションを行い、白金温泉地区での氾濫状況等について検討した。 【第4回検討会資料 別紙図-1～3 参照】
	76.「白金温泉地区における被災可能性」の資料内容について、図表等の説明が不足しており、結論がよく分からない。シミュレーション結果などの重要なものは毎回、資料に示すようにしてほしい。	・流木の発生を想定した場合、樹高16m以上の流木が一定程度流れてくると橋が閉塞し、氾濫する可能性がある ・流木を考慮したシミュレーションは未だ技術が確立されていないこともあり、硫黄橋を閉塞させた条件で氾濫シミュレーションを行い、白金温泉地区での氾濫状況等について検討した。 ・議論に必要な解析結果等は検討会資料に示すようにする。 【第4回検討会資料 P10～17 議題3：1.想定する規模及び現象 2.被害想定及び 3.治山事業における流木対策 参照】

委員名	御意見等の内容	回答等
横山委員 (第1回)	77.大正泥流の被害について、白金温泉付近での被害状況の写真はないのか。	・大正泥流時には白金温泉は開業されておらず、硫黄沢川と美瑛川の合流点付近に畠山温泉（1軒）が存在。 ・白金温泉地区の写真記録は確認できなかったが、「美瑛町美沢郷土史」によると、『美瑛川向かいの密林は跡形もなく、畠山温泉は見当たらず、岩肌の裸地になっていた。美瑛川は通常の5倍に増水、』との記録がある。 ・1926年噴火直後の望岳台付近で撮影したと思われる写真によると、針葉樹林帯内を泥流が流下することで立木が消失したと考えられる状況となっており、この付近は流木の発生源となった可能性がある。
	78.保全対象がどのような状態で守られれば守ったということになるのか。	・2次元氾濫シミュレーションの結果から、泥流の氾濫範囲が保全対象に及ばずに、人命・財産の保全が図られた状態を想定している。
横山委員 (第2回)	79.履歴が明確な植生というのを守るためにできるだけ自然に委ねる場であってほしい。アカエゾマツの一斉林は生物学的にも重要。	・既設治山施設と既設治山施設の改良により遊砂地や泥流緩衝林での流木捕捉量を一定程度確保することで、流木化想定区域の全面的な伐採と泥流緩衝林の本数調整伐を実施しないこととし、保護林を保全していきたい。 【第4回検討会資料 P16～17 議題3：3.治山事業における流木対策 参照】
	80.火山の強酸性の水であり、そこに適応した特殊な生態をもつ生物がいるのではないか。それについて調べた資料があった方がよい。	・現時点でご指摘の特殊な生態を持つ生物の存在を把握しているわけではないが、流木化想定区域の全面的な伐採を回避するため、現状の溪流環境を改変するものでないと考えており、今後、必要に応じて文献調査などは検討したい。
横山委員 (第3回)	81.流木対策の話とともに、保護林をどういうふう将来守っていくのかということについて、この対策のプランの中で、同じぐらいのボリュームで書き込まないといけないと思っている。	・保護林の普遍的価値に鑑み、既設治山施設の改良等の対策により流木化想定区域の全面的な伐採と泥流緩衝林の本数調整伐を実施しないこととしたが、当該保護林の保全については、定期的なモニタリングも含め引き続き適切に対応していきたい。
	82.新たに施設の必要が生じる場合などに、何らかのアセスメントのようなものはなされるのでしょうか。必要が生じる場合は最小限の伐採を行うと記載されているが、保護林の価値を維持できるかどうかを検討するというような、そういう言い回しにできないか。	・次年度以降の実施設計の中で、治山施設の設置等に当たっての保護林への影響を極力回避する方策を検討していくが、その際には保護林の価値の維持を前提として取り組みたい。また、治山施設の設置等に当たっては、保護林管理委員会に定められたプロセスを踏むこととする。
	83.計画治山施設はどのような施設で、何を目的としたもので、将来的に数が増えていくのか、この必要性を誰が判断をしていくのかを知りたい。	・計画治山施設は、遊砂地や泥流緩衝林での流木捕捉量を高めることを目的として、既設治山施設の改良（流木捕捉工設置）をするもの。 ・その詳細については、次年度以降の実施設計の中で検討していきたい。
西海委員 (第1回)	84.行政で対策を講じる際に意見を言うことができる段階があるか伺っておきたい。観光と結びつけるような段階で機会があれば、意見を申し上げたい。	・今回の検討会が終了した後においても、次年度以降の実施設計の中で、その進捗状況を地域に説明させていただくこととしており、随時ご意見をいただきたいと考えている。
	85.お客様や従業員の安全確保という意味で、どのような規模で十勝岳が噴火した場合に、どうなるのか知っておきたい。	・大正泥流規模の融雪型火山泥流が発生した際の泥流における2次元氾濫シミュレーション及び硫黄橋が閉塞した際の2次元氾濫シミュレーションを行い、白金温泉地区での氾濫状況等について検討した結果をお示したところであり、地域の安全・安心の確保の観点から、関係機関とも連携しつつ最善の対応を行っていきたい。 【第4回検討会資料 別紙図-1～3 参照】
永澤委員 (第1回)	86.2014年に山体浅部の膨張が少し進化したというところで、噴火警戒レベルを2に上げた。現在は、20世紀に入ってから3回のマグマ噴火のような噴火を起こす兆候はない。	・貴重なご意見として関係機関とも共有しつつ今後の検討に反映したい。
永澤委員 (第2回)	87.泥流に対する流木、伐採の効果というものと、普段の大雨や土石流に対するそういったものの影響がどの程度あるのかが気になる。	・流木化想定区域内の樹木を伐採した場合は、泥流や土石流時における流木発生量が大きく削減される一方で、貴重な生態系が失われ、樹木による溪岸や斜面の侵食抑制効果が低下することも想定されるが、今回、既設治山施設の改良等により流木の流出を一定程度抑制することが可能と見込まれることから、流木化想定区域内の全面的な伐採と泥流緩衝林の本数調整伐について実施しないこととした。
玉田委員（保護林管理委員会） (第2回)	88.魚類や昆虫相などの動物相のデータを示してほしい。	・魚類や昆虫相などの動物相のデータを把握しているわけではないが、流木化想定区域の全面的な伐採を回避するため、現状の溪流環境を改変するものでないと考えており、今後、必要に応じて周辺環境のモニタリングは検討したい。
事務局 (第1回)	89.流心部や上流部の小径な低木と、泥流緩衝林や遊砂地にある大きなアカエゾマツが流木化することによる被害は異なるという指摘を村上委員から受けている。	・流木化想定区域等は比較的小径な低木であるが、アカエゾマツ一斉林等の将来的な樹高生長により硫黄橋を閉塞させる等が危惧される。【第4回検討会資料 P14～15 議題3：2.被害想定 参照】

議題 2. 十勝岳硫黄沢の流木対策の在り方に関する検討の流れ



議題 3. 具体の検討内容

1. 想定する規模及び現象

(1) 十勝岳の噴火：第 1 回検討会資料より引用

十勝岳の新期の活動は、北西火口域と呼ばれる北西山腹斜面が中心となっており、特に大正火口、62-2 火口、振子沢噴気孔群で噴煙・噴気が活発である。

十勝岳火山避難計画(北海道火山防災協議会, 2017)¹⁸⁾によれば、想定される噴火場所は、62-2 火口及び大正火口とその周辺で、過去 1 万年間の活動履歴を踏まえ、噴火現象として水蒸気噴火とマグマ噴火が想定されている。その特徴として、大きな噴石、火砕流・火砕サージ、溶岩流、岩屑なだれ、小さな噴石や火山灰の飛散、そして融雪型火山泥流があげられている。また、十勝岳緊急減災砂防計画(十勝岳火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会, 2010)¹⁹⁾によれば、必ずしも大正泥流と同じプロセスとは限らないが、再び大正泥流のような融雪型火山泥流が発生する可能性があることが想定されている。

気象庁および北海道立総合研究機構によって継続的に実施されている火山観測の結果によれば、近年は、明らかに活発化しているような兆候は認められないが、2004 年にごく小規模な水蒸気噴火が発生した後、2006 年から 2017 年まで山体浅部が膨張し、2015 年頃から 62-2 火口周辺で熱活動や噴気活動が増加した状態で推移している。

以上より、十勝岳の火山活動は、ここ数年のスパンにおいて活発化しているような兆候は認められないものの、依然として活発な活動は継続しており、防災上の観点からは、十勝岳においては北西火口域における噴火やそれに伴って発生する融雪型火山泥流に備え、対策を実施することが必要であると考えられる。

(2) 融雪型火山泥流の想定

①大正泥流の流下状況：第 1 回検討会資料より引用

1926 年 5 月 24 日に発生した 2 回目の水蒸気噴火により、中央火口丘の西半分が崩壊し、これにより生じた岩屑なだれは、火口から 2.4 km の地点にあった硫黄鉱山の平山鉱業所宿舎を飲み込み¹⁰⁾、さらに山頂付近の残雪を融かしてさらに大きな融雪型火山泥流を発生させた。この火山泥流は美瑛川と富良野川を一気に流下し、約 25 km 離れた上富良野市街に到達した(図 3.1)。この融雪型火山泥流は、森林を破壊し多量の樹幹・枝などを含む泥水となり、家屋・橋梁・鉄道その他を破壊した。

南里(2009)²⁰⁾は、富良野川における大正泥流の痕跡から、1926 年噴火口(大正火口)から顕著な侵食域の下流端である真水の沢合流点までを「発生・発達域」、谷形状地形が終了するピリカフラヌイ川合流点までを「流下域」、流下範囲が大きく広がる谷出口から下流を「氾濫域」として区分している。上富良野町の市街地を含む氾濫域について以下に示す。



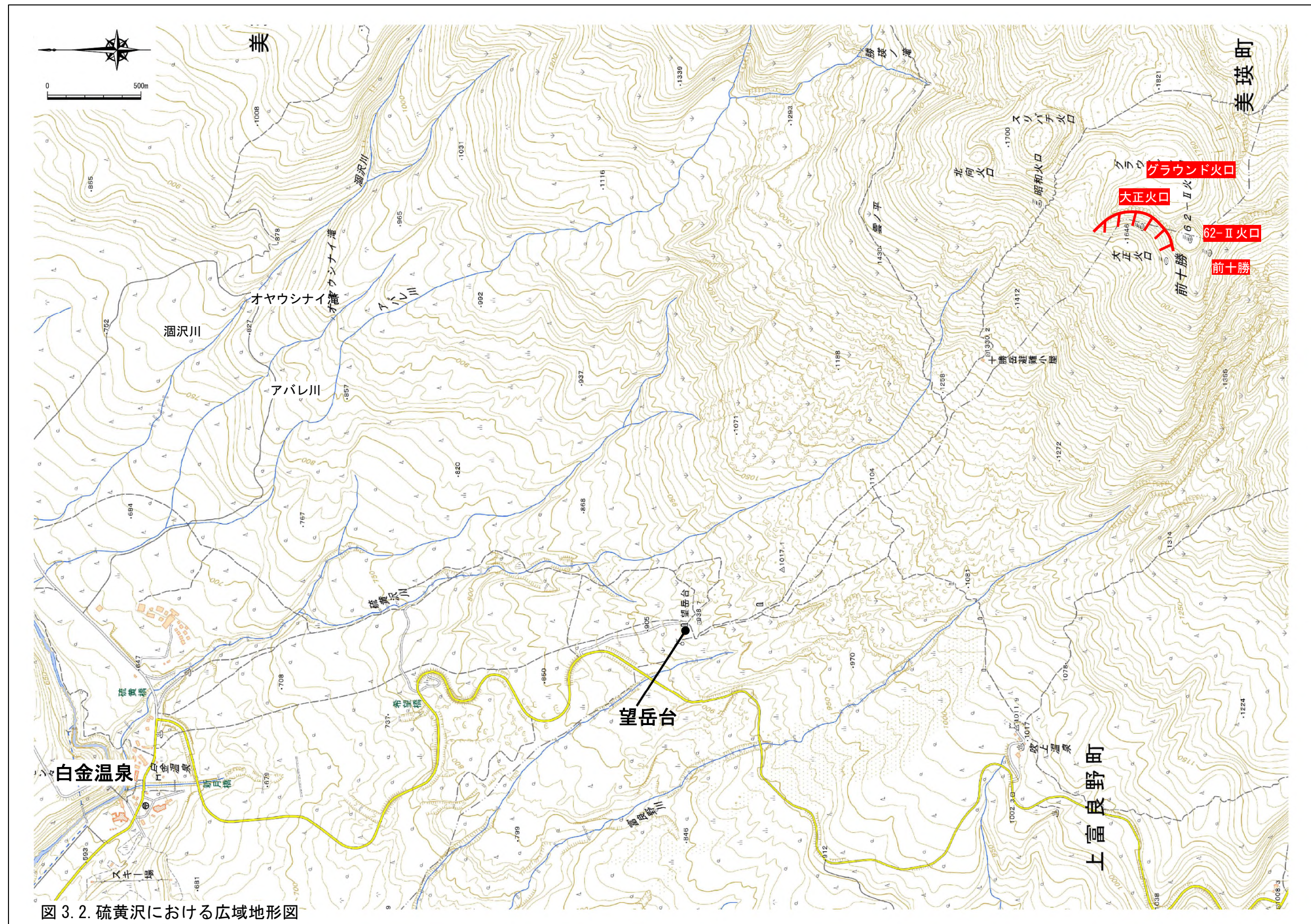
図 3.1. 十勝岳の 1926 年噴火の噴出物と大正泥流の流下範囲
(多田・津屋, 1927¹⁰⁾ を一部改変)

②融雪型火山泥流に含まれる流木の形態

融雪型火山泥流に取り込まれた大量の流木がからみあった塊となって泥流先頭部付近に集積する「流木群」を想定する。

③大正泥流の流下形態（山頂から治山事業範囲）：第1回検討会資料より引用

文献調査による地形地質概要、現地踏査、ピット（試掘）調査に基づき、発生源～白金温泉までの大正泥流の流下形態を把握した。この結果について以下の図3.2～3.4に示す。



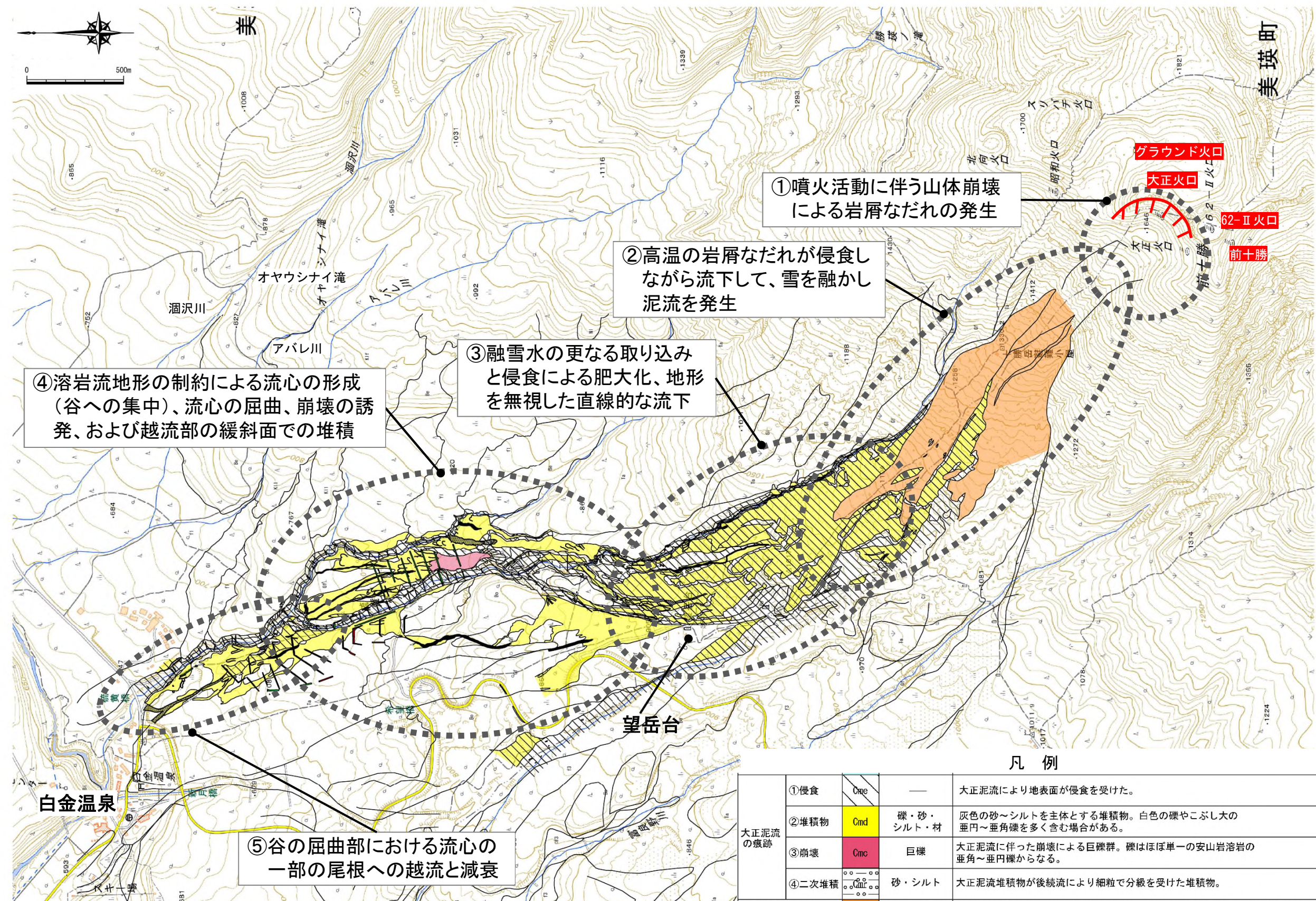


図 3. 3. 硫黄沢における大正泥流氾濫想定図

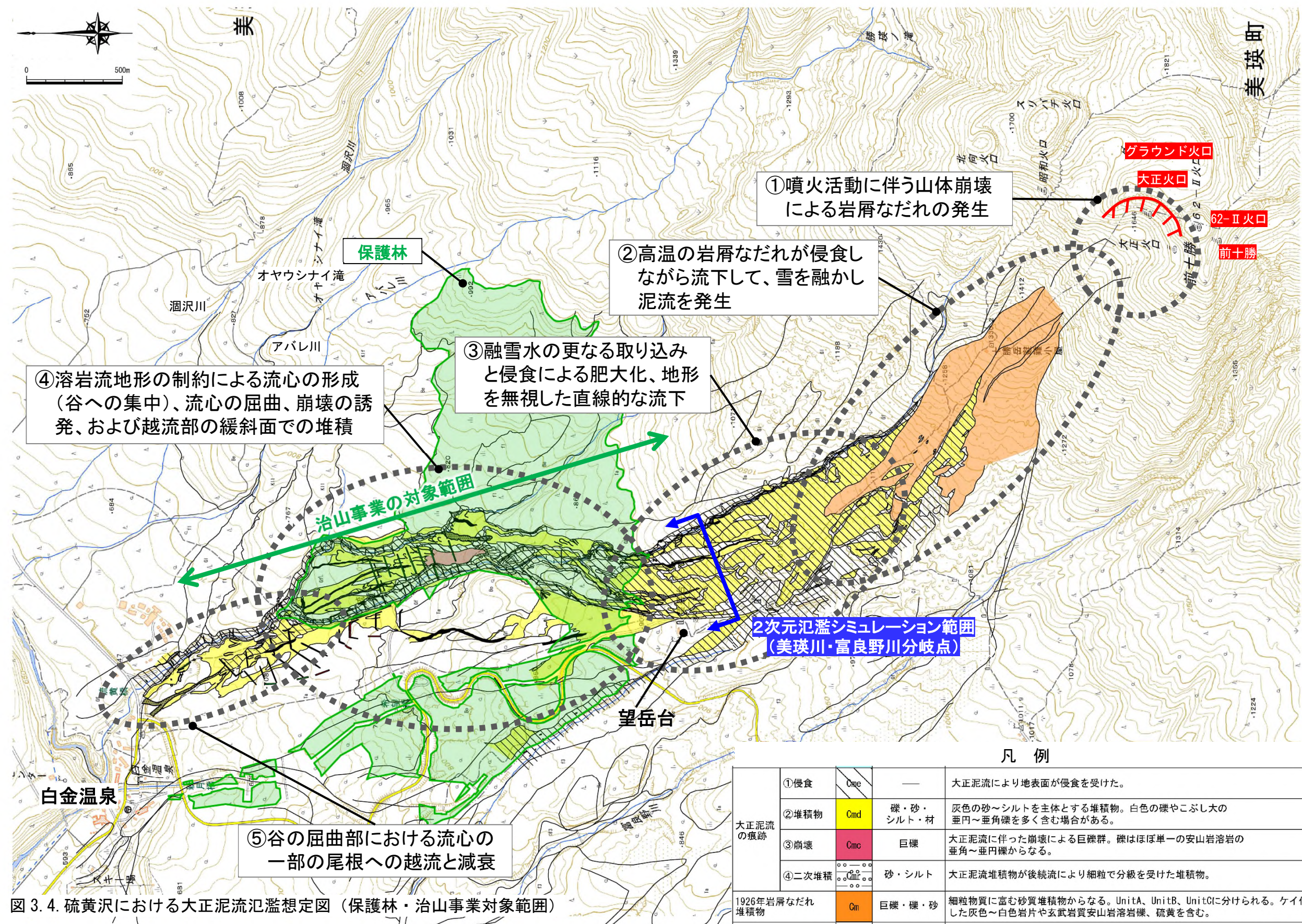


図 3. 4. 硫黄沢における大正泥流氾濫想定図（保護林・治山事業対象範囲）

2. 被害想定

大正泥流発生時においては、土砂及び水の被害の他、泥流に伴って発生した流木が甚大な被害を与えている（写真 3.1 参照）。硫黄沢においても、融雪型火山泥流に伴い発生が想定される流木に対して対策を進めることとしている。

この場合、立木の倒伏限界モーメントが泥流の流体力を下回った場合に流木が発生するものとし、現状では泥流の直撃を受ける流木化想定区域の立木が流木化するものと想定される。



写真 3.1. 大正 15 年十勝岳噴火に伴う泥流により流下した流木等による被害状況
引用：大正 15 年十勝岳大爆発記録写真集 上富良野町郷土史館
※当写真は上富良野町における被害状況であり、白金温泉での写真ではない。

(参考)

倒伏限界モーメント $=\alpha \cdot D^2$ 式(1)

ここで、D：樹木の胸高直径(cm)、 α ：定数（一般値として 2.5 とする）

作用外力モーメント $=F \cdot Cd \cdot \left(\frac{1}{2}h+x\right)$ 式(2)

ここで、F：流体力、Cd：杭力係数（円柱：1.17）、h：水深(m)、x：根深(ここでは 1m)

*引用

「財団法人リバーフロント整備センター：河道内の樹木の伐採・植樹のためのガイドライン(案)、1994」

「立木の土石流制御効果と倒伏限界：矢澤ほか、土木技術資料 29-12、1987」

(1) 流木化による被害想定

- ①目的
- ・効率的・効果的な被害防止対策を立案するための前提として、流木が発生した場合の保全対象における被害を想定する。
- ②流木化による被害を想定する上での前提条件
- ・流木の挙動をシミュレーション可能なシステムについては、現在研究開発途上であり汎用していないことから、土砂と水による 2 次元氾濫シミュレーションにより解析する。
 - ・硫黄橋が流木により完全閉塞すると単純に仮定し、後続する水と土砂のみ（流木は含まない）が硫黄橋付近から氾濫することを想定する。

③硫黄橋における泥流の流下断面

流下断面を検討する上でのピーク流量については、計画泥流時における硫黄橋上流側のハイドログラフの時間軸を 30 秒毎及び 60 秒毎の 2 ケースで作成し、最高水位が高い方（ここでは 30 秒刻み）を採用する。

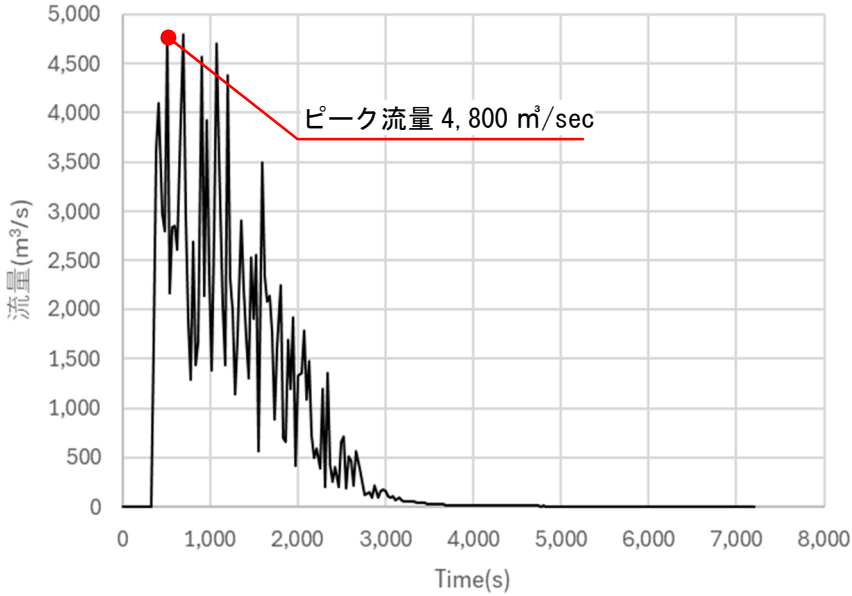


図 3.5(1) 硫黄橋における泥流ハイドログラフ（30 秒刻み）

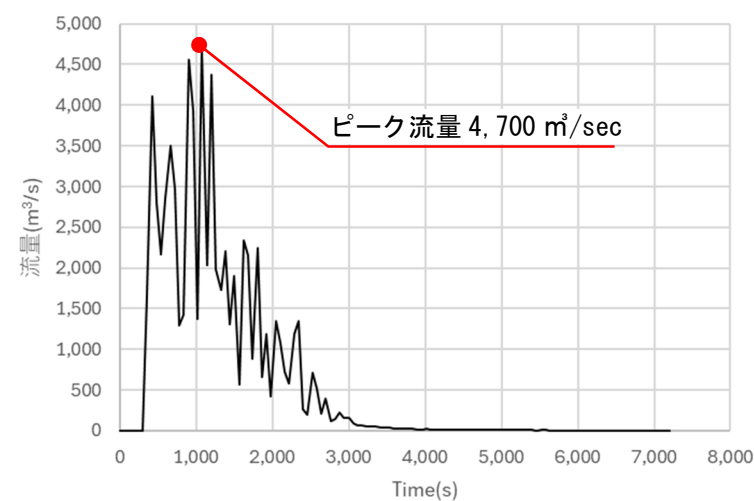


図 3.5(2) 硫黄橋における泥流ハイドログラフ（60 秒刻み）

ハイドログラフ 30 秒刻み（ピーク流量 4,800 m³/sec）、ハイドログラフ 60 秒刻み（ピーク流量 4,700 m³/sec）における流下断面の計算結果を以下に示す。

表 3.1. 硫黄橋流下断面計算条件及び計算結果

項目	30 秒刻み	60 秒刻み
橋桁下余裕高	7.9m	8.0m
最大水深	8.0m	7.9m
流積 F	274 m²	270 m²
粗度係数 n	0.040	0.040
径深(流積 F/潤辺 s)	4.673	4.626
水面勾配 I	6.3%	6.3%
ピーク流量 Qmax	4800 m³/sec	4700 m³/sec
流下可能流量 Q	4802 m³/sec	4703 m³/sec
判定	$Q \geq Q_{\max}$	$Q \geq Q_{\max}$

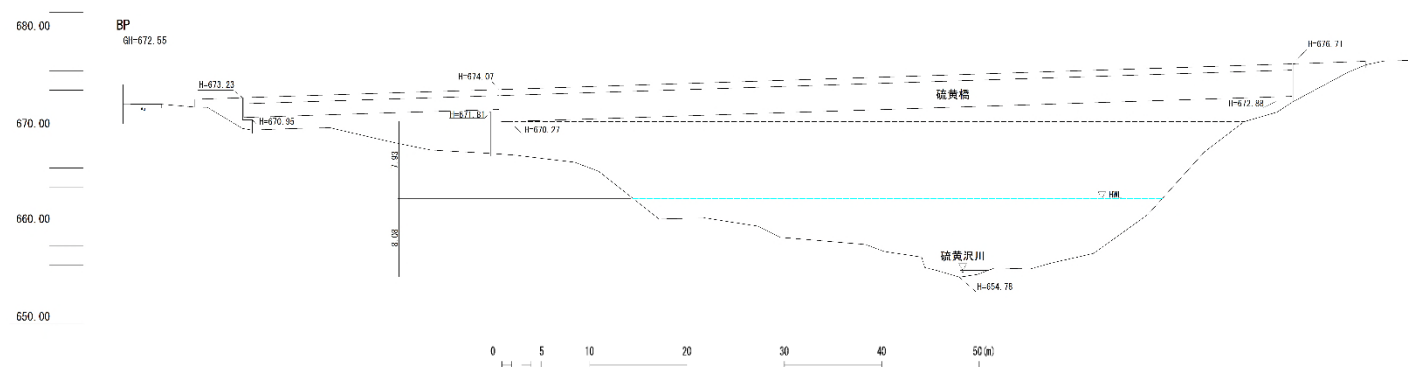


図 3.6. 硫黄橋における計画泥流時の流下断面

④白金温泉地区における被災の可能性

2次元氾濫シミュレーションの結果、別紙図-1 に示す区域への水と土砂の氾濫が予測されるところである。また、別紙図-3 タイムステップ毎の氾濫域に示されるとおり、泥流は発生後約 6 分で硫黄橋に到達、その 1 分後に硫黄橋を横断し道道に到達、その後 2 分後に白金温泉の道道北側を氾濫域として尻無沢に到達している。

実際に泥流が発生した場合には、これに流木も加わることから、被害の範囲と程度は相当程度拡大することが容易に想定される。

なお、非流木化想定区域（望岳台下流地点、憩いの森周辺及び泥流緩衝林内）のアカエゾマツの立木は、現地調査に基づく図 3.7 アカエゾマツ調査結果のとおりとなっている。これによると、胸高直径 40 cm 以上の樹高は 15～25m 程度となっており、将来、流木化想定区域のアカエゾマツが成長することにより最大で同程度の樹高にまで成長することが想定される。このため、今後、流木化想定区域の立木の成長に伴い被害が拡大する可能性がある。

今後の砂防事業との連携において、以上の被害可能性を考慮して、双方の整備対象とする流木量を調整することとしたい。

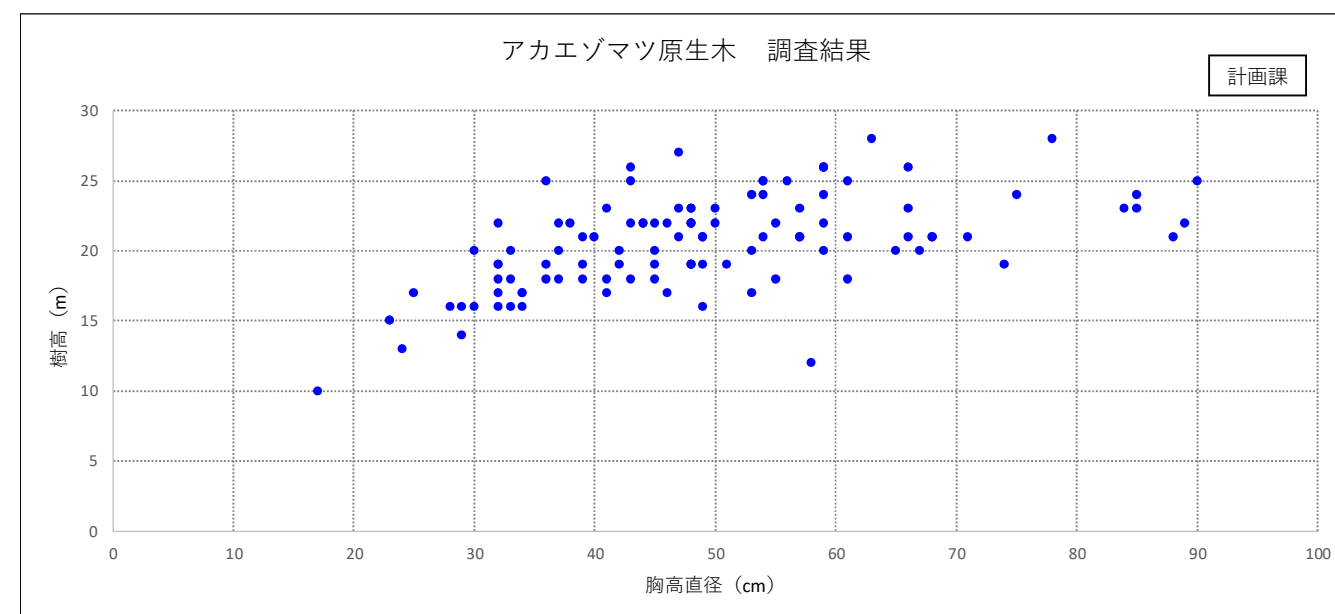


図 3.7. アカエゾマツ調査結果

3. 治山事業における流木対策

(1) 基本的考え方

治山事業範囲において、何ら対策を講じない場合は、治山事業範囲より上流部と治山事業範囲から 43,300 m³の流木が流出することが想定。なお、この流出量には、将来の立木の成長を考慮していない。

この全量を治山事業範囲において流出を抑制することは困難かつ現実的でもないため、保護林を伐採せず、既存施設のポケット機能、既存施設への追加対策及び泥流緩衝林における流木捕捉機能を評価し、治山事業範囲において可能な限り流木の流出を抑制する。

(2) 具体の対策と流木収支

流木捕捉量について、①ポケット機能を有する既設治山施設等により 6,694 m³（うち遊砂地 5,748 m³、既設治山ダム 542 m³、泥流緩衝林 404 m³）、②既設治山施設への透過型構造物の追加により 7,406 m³の合計 14,100 m³を最大とする流出の抑制が可能である。

上記により算出された何も対策を講じない場合の流出流木量から、当該抑制量を除いた 29,200 m³が下流に流出することとなるが、当該流出量については、今後の詳細設計の中で、関係機関とも調整しながら、地域住民の生命・財産を保全し得る方策を検討する。

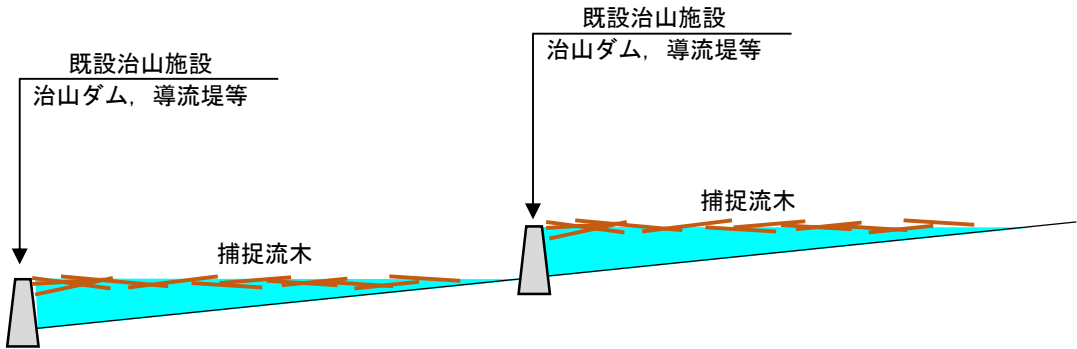
その際、泥流緩衝林及び遊砂地の立木における捕捉効果については、流木の流体力により泥流緩衝林及び遊砂地の立木自体も倒伏等の影響が生じるが、これにより流木の流体力が減衰しながら、最終的には治山施設までのエリアで流木が堆積するものとして計画する。

対策を講じるにあたっては、アカエゾマツが一斉更新した集団を含む貴重な植生であり、学術的にも重要な保護林を保全する（流木化想定区域の全面的な伐採と泥流緩衝林の本数調整伐を実施しない）こととしたい。

なお、今後、詳細設計を進める中で、保護林内に治山施設の設置が必要となった場合には、極力当該保護林の価値を損なわない箇所を選定しつつ、伐採範囲も最小限にとどめる考えである。

① 既設治山施設等による流木捕捉効果

既設治山施設である遊砂地、泥流緩衝林及び貯留機能を有する治山ダムについて、貯留量の 1 %を流木捕捉量と見込むことにより既往治山施設による流木捕捉効果を期待する。



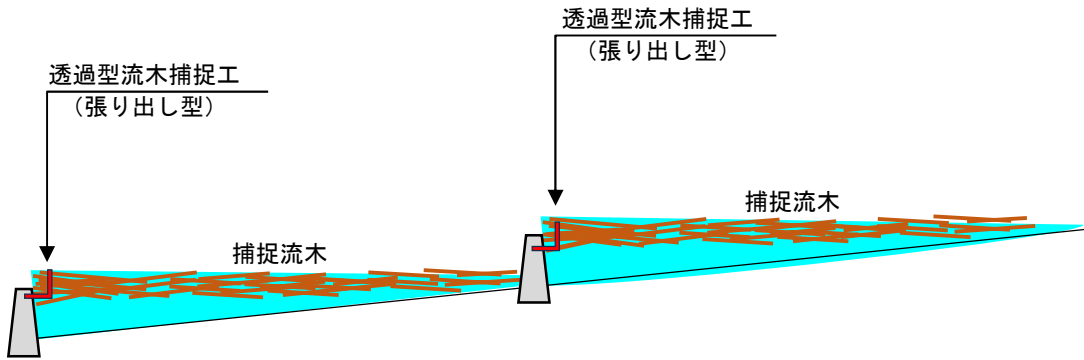
参考：図 3.8. 既設治山施設による流木捕捉効果のイメージ

参考：表 3.2. 既設治山施設等による流木捕捉量

箇所	貯留量(m ³) a	流木容積率 β b	理論上の流木捕捉量(m ³) c=a $\times$ b	発生流木量(m ³) d	実流木捕捉量(m ³) e=c-d
a 1号遊砂地	265,000	0.01	2,650	200	2,450
b 2号遊砂地	179,600	0.01	1,796	100	1,696
c 3号遊砂地	160,200	0.01	1,602	0	1,602
小計（遊砂地）			6,048	300	5,748
d 泥流緩衝林	80,400	0.01	804	400	404
e 21号治山ダム工	32,600	0.01	326	0	326
f 52号治山ダム工	21,600	0.01	216	0	216
小計（治山ダム工）			542	0	542
合計			7,394	700	① 6,694

② 既設治山施設の改良により期待出来る流木捕捉効果

既設治山施設の内、貯留機能を有する施設に透過型流木捕捉工等を設置することにより、嵩上げた貯留量の 20%を流木捕捉量として期待する。



参考：図 3.9. 既設治山施設の改良による流木捕捉効果のイメージ

参考：表 3.3. 既設治山施設の改良による流木捕捉量

箇所	施設	湛水面積(m ²) a	水深(m) b	貯留量(m ³) c=a $\times$ b	流木容積率 β d	流木捕捉量(m ³) e
g h i j k 1号遊砂地	第1号導流堤	9,378	1.00	9377.59	0.2	1,876
	第2号導流堤	3,443	1.00	3442.91	0.2	689
	第4号導流堤	1,656	1.00	1656.04	0.2	331
	第6,7号導流堤	8,191	1.00	8190.93	0.2	1,638
	第8,9号導流堤	5,748	1.00	5747.75	0.2	1,150
	小計					5,683
l m n o 2号遊砂地	第1号導流堤	1,167	1.00	1166.62	0.2	233
	第3号導流堤	2,401	1.00	2401.47	0.2	480
	第4号導流堤	3,642	1.00	3641.65	0.2	728
	第5号導流堤	1,403	1.00	1403.31	0.2	281
	小計					1,723
合計						② 7,406

【流木収支】（概数で表示）

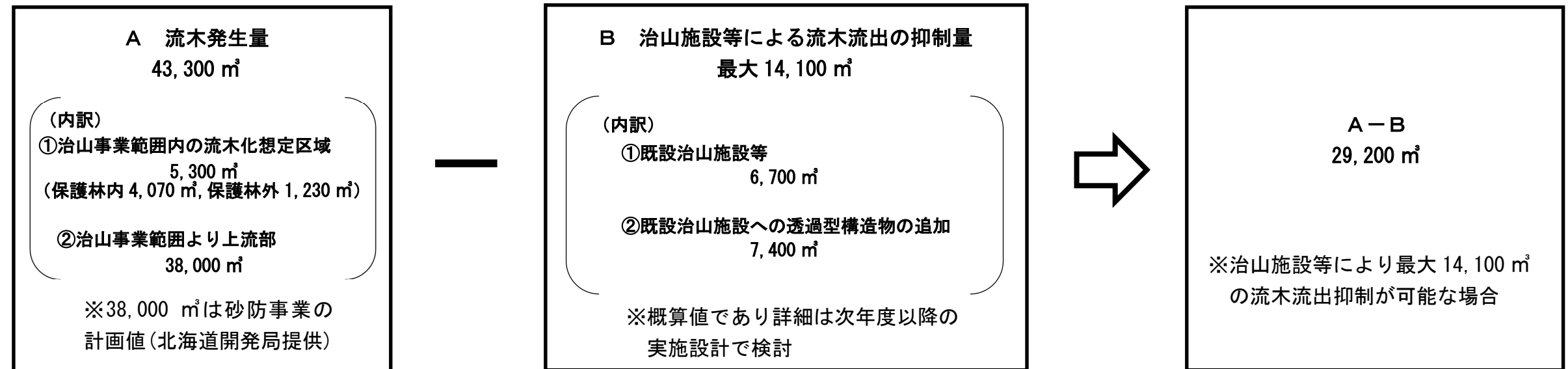


図 3. 10. 流木収支図

※各値の発生箇所・捕捉箇所は図 3. 11 に整理。

4. 今後の対応

北海道森林管理局としては、本日お示しした基本的な対策案をベースに

- ・治山事業範囲から流出する流木への対策（ソフト・ハード）
- ・具体の施設配置計画、詳細な設計
- ・保護林に治山施設を設置する場合の影響の最小化

について、更に詳細を詰めるべく次年度の実施設計に進むこととし、その際に、これまでの委員のご意見を可能な限り反映していくとともに、防災水準確保の観点から、より精緻なシミュレーションや関係機関との調整を行う考えである。



写真 3. 2. 既設ダムを利用した張り出し型流木捕捉工の施工事例
（長野県須坂建設事務所管内）



写真 3. 3. 独立基礎型流木捕捉工による流木捕捉事例
（中部森林管理局管内）

