

十勝岳治山事業全体計画調査業務

北海道上川郡美瑛町白金

上川中部森林管理署 1072 林班

報告書

令和 5 年 3 月

**北海道森林管理局
上川中部森林管理署
応用地質株式会社**

— 目 次 —

1. 業務概要	1-1
2. 調査地の自然的特性	2-1-1
2. 1. 地形地質概要	2-1-1
2. 2. 火山特性調査	2-2-1
2. 3. 環境調査	2-3-1
2. 4. 林況植生及び土壌	2-4-1
3. 調査地の社会的特性	3-1-1
3. 1. 既往治山施設	3-1-1
3. 2. 既往砂防施設	3-2-1
3. 3. 保全対象	3-3-1
3. 4. 十勝岳における流木対策の必要性	3-4-1
3. 5. 平成 30 年度策定森林整備方針の概要	3-5-1
4. 発生流木量の算定	4-1-1
4. 1. 標準地調査結果	4-1-2
4. 2. 航空測量データ解析による立木量の算定	4-2-1
4. 3. 発生流木量	4-4-1
5. 基本方針の策定	5-1-1
5. 1. 流木対策の基本方針	5-1-1
5. 2. 流木対策をふまえた泥流対策方針	5-2-1
6. 施設等整備計画	6-1-1
6. 1. 流木対策施設整備計画	6-1-1
6. 2. 森林整備計画	6-2-1
6. 3. 流木対策計画をふまえた泥流対策施設計画	6-3-1
6. 4. 全体計画図の作成及び事業量算定	6-4-1

<<巻末資料>>

- ①全体計画図
- ②流木捕捉工構造検討書
- ③既往施設調査票
- ④関係機関協議資料
- ⑤参考：本川下流流木捕捉工検討書
- ⑥打合せ記録簿
- ⑦照査報告書

1. 業務概要

1. 業務概要

(1) 業務名

十勝岳治山事業全体計画調査業務

(2) 業務の目的

当業務は、十勝岳硫黄沢流域において現地調査、防災施設等調査、火山特性調査等を行い、自然的特性及び社会的特性をふまえた上で、火山泥流対策及び流木対策に係る治山事業計画を策定することを目的とする。

なお、調査等の実施については技術提案書（別記様式5～6）に記載の計画に従い実施する。

(3) 履行期間

令和4年4月28日 ～ 令和5年3月15日

(4) 業務数量

業務数量一覧表を表1.1に示す。

(5) 業務場所

北海道上川郡美瑛町字白金 上川中部森林管理署 1072 林班
調査位置図を図1.1に示す。

(6) 受注者担当

管理技術者	池上	忠	〔技術士：森林部門、建設部門〕
照査技術者	根本	雅夫	〔RCCM：森林部門、技術士：建設部門, 応用理学部門〕
担当技術者	野々山	一彦	〔技術士：森林部門、建設部門〕
	久保市	浩右	〔技術士：建設部門〕
	伊藤	正美	〔技術士：森林部門〕
	他5名		

(7) 成果品

調査報告書等	2冊
各種図面類	各2部（原図1部、複製1部）
データ CDR	2枚

1. 業務概要

(8) 使用する主な基準及び図書

- 1) 治山事業調査等業務標準仕様書
- 2) 国有林治山事業全体計画作成要領
- 3) 平成 24 年度全体計画調査報告書
- 4) 治山技術基準解説（山地治山編、地すべり防止編、保安林整備編）
- 5) 本業務に係る設計図書及び特記仕様書
- 6) 既往報告書

表 1.1. 業務数量

業務区分	工種	種別	数量		単位	適用
			当初	実施		
設計・計画 業務	山地治山等調査 1072林班	予備調査	1	1	式	150ha未満
		現地踏査	1	1	式	150ha未満
		地形・地質・土壌等調査	1	1	式	150ha未満
		火山特性調査	1	1	式	
		環境調査	1	1	式	150ha未満
		総合検討及び基本方針の策定	1	1	式	
		基本事項の策定	1	1	式	
		施設等整備計画	1	1	式	
		森林整備計画	1	1	式	
		事業量の算定	1	1	式	
		全体計画図の作成	1	1	式	
		照査	1	1	式	
		報告書等の作成	1	1	式	
		打合せ協議	1	1	業務	業務着手時
		打合せ協議	1	1	回	中間打合せ
		関係機関打合せ協議	1	1	機関	
		打合せ協議	1	1	業務	成果品納入時
	流木対策調査 1072林班	計画準備	1	1	業務	
		現地調査	1	1	業務	
		発生場所・量・長さ・直径の調査	1	1	業務	
		総合検討及び基本方針の策定	1	1	業務	
	流木対策施設計画 1072林班	計画準備	1	1	業務	
		現地調査	1	1	業務	
		流木流出量の算定	1	1	業務	
		流木による被害の推定	1	1	業務	
		流木対策施設配置計画	1	1	業務	

1. 業務概要



図 1.1. 調査位置図

2. 調査地の自然的特性

2.1. 地形地質概要

2. 調査地の自然的特性

2.1. 地形地質概要

(1) 地形

図 2.1.1 に調査地周辺の広域的な地形図を示す。調査地は、広域的には北海道の中央部に位置し、十勝岳を源とする美瑛川の上流域である。十勝岳は、富良野岳、上ホロカメトック、美瑛岳などとともに、2,000m 級の山々が北東-南西方向に連なる十勝火山群を構成する活火山である。十勝火山群は、日本最大級の火山群であり、標高 2,077m の十勝岳は火山群の最高峰をなしている。

十勝岳火山群では、150～120 万年前に大規模な火砕流を伴う噴火活動が複数回発生し、美瑛の丘などで代表される丘陵地帯を周辺に広く形成した。その後、約 90 万年前から、火山体を形成する噴火活動が始まり、20 万年～10 万年前には火山群の骨格ができあがったとされる。その後も火山活動を継続し、主にグラウンド火口周辺において、最新期の活動が約 3,000 年前から始まったとされている。この活動期には、グラウンド火口溶岩や中央火口溶岩などが山頂付近から噴出して山体の西側に流れ出したほか、火砕流も複数回発生した。図 2.1.2 に示すように、溶岩流の地形は明瞭であり、個別のローブや溶岩堤防などの微地形も見ることもできる。

調査地周辺の上流は、凹凸のある溶岩流の地形が明瞭で、下流は緩やかで平坦である。硫黄沢川の右支流と左支流の周辺は、緩やかな斜面をなしており、沢に挟まれた広く平坦なテーブル様の尾根地形をなしている。尾根上は直線的で浅い谷地形が複数あるが、水は流れていない。



図 2.1.1 調査地周辺の地形

2. 調査地の自然的特性

2.1. 地形地質概要

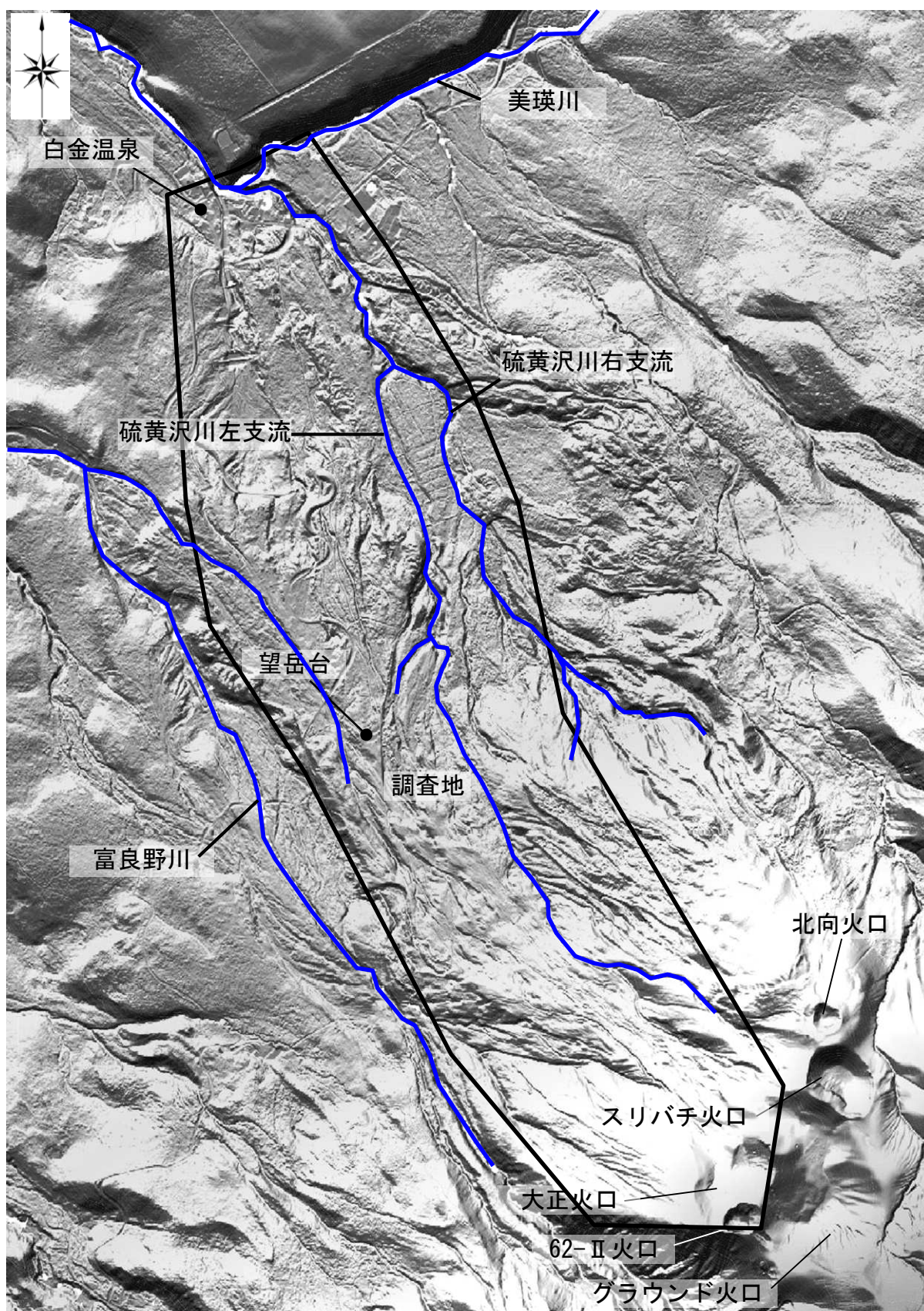


図 2.1.2 調査地周辺の地形陰影図

2. 調査地の自然的特性

2.1. 地形地質概要

(2) 地質

図 2.1.3 に調査地周辺の火山地質図を示す。調査地の基盤は、中期更新世に噴出した平ヶ岳火山噴出物、美瑛岳火山噴出物、及びこれらを覆う約 3,000 年前に噴出したグラウンド火口火砕流堆積物である。平ヶ岳火山噴出物と美瑛岳火山噴出物は、ともに安山岩質の溶岩が主体をなし、火砕物をともなうとされる。調査地におけるグラウンド火口火砕流堆積物は、西側の平ヶ岳火山噴出物と東側の美瑛岳火山噴出物の接合部にできたポケット状の谷に流れ込んで堆積したものであり、平坦な尾根地形を形成している。グラウンド火口火砕流堆積物は、玄武岩質で黒色のスコリアを含むのが特徴である。また、溶結しているため、平坦な尾根の縁辺ではしばしば切り立った崖を形成している。なお、調査地の南西側には、グラウンド火口火砕流と同時期に流出した望岳橋溶岩が分布している。また、調査地の東側には、北向第一溶岩や焼山溶岩がローブ状に分布し、調査地近傍で停止している。これらの溶岩は安山岩質の溶岩であり、縁辺部では急崖を形成している。そのほか、被覆層としては谷沿いに火山麓扇状地堆積物が分布するとされている。

2. 調査地の自然的特性

2.1 地形地質概要

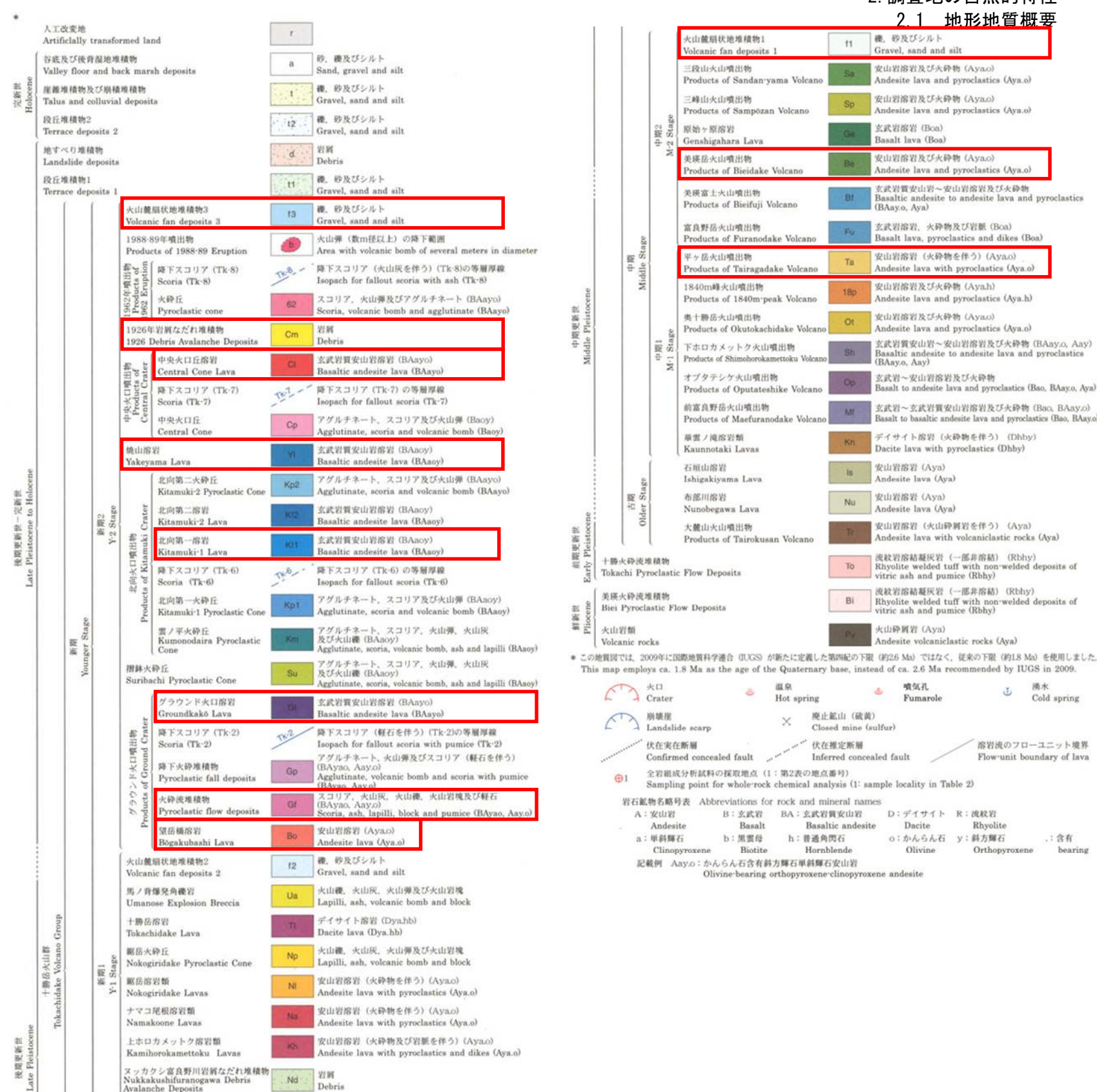
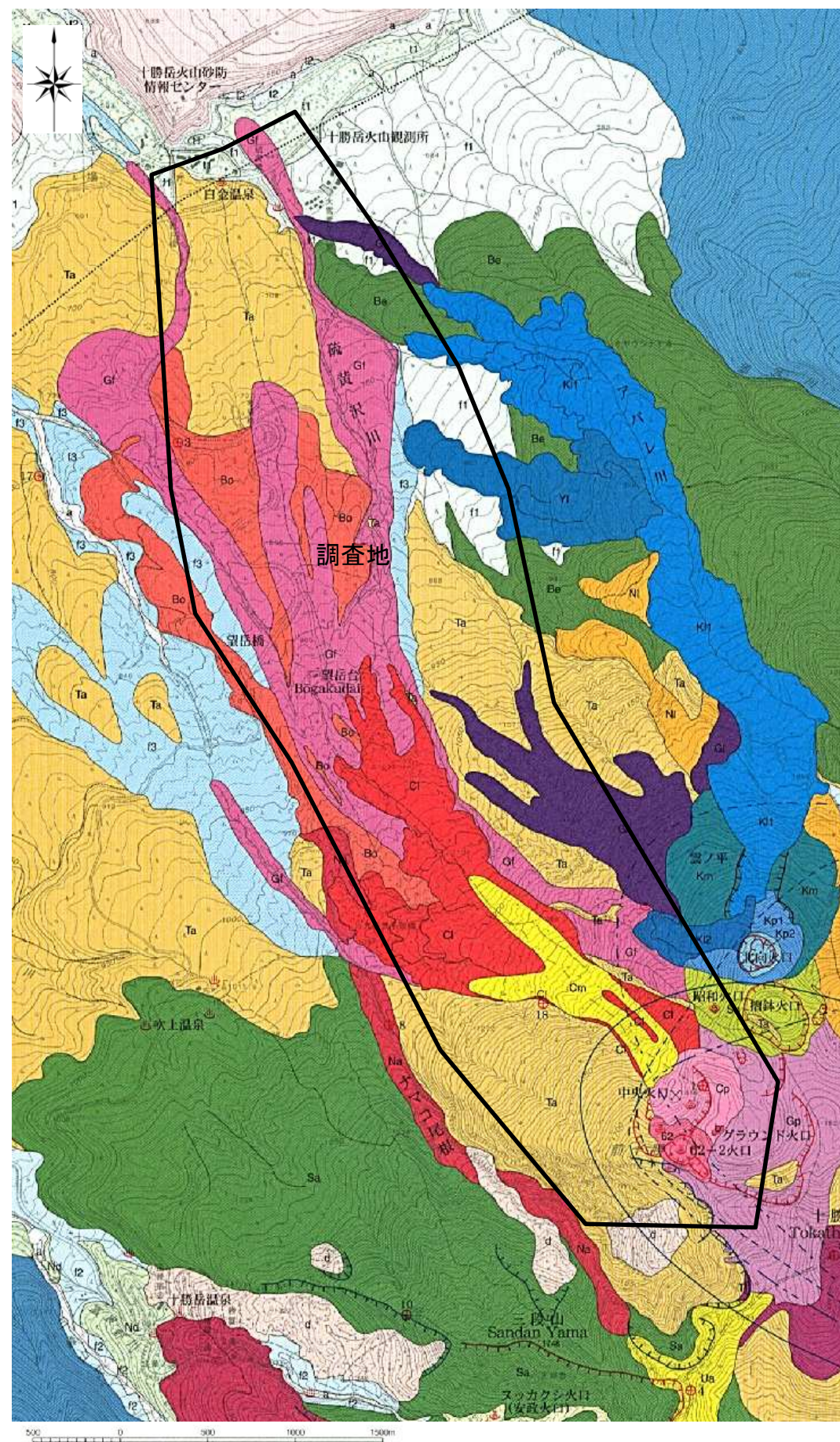


図 2.1.3 調査地周辺の火山地質図

(石塚吉浩*・中川光弘**・藤原伸也*** (*産総研 地質調査総合センター, **北海道大学大学院理学研究院, ***北海道大学大学院理学研究院 (現所属:国際航業株式会社)) Ishizuka, Y. Nakagawa, M. and Fujiwara, S. 「十勝岳火山地質図」(2010) 産業技術総合研究所 地質調査総合センター を編集)

2. 調査地の自然的特性

2.2. 火山特性調査

2.2. 火山特性調査

(1) 十勝岳の噴火履歴

十勝岳では、20 世紀になってから、周辺に深刻な被害を伴うような規模の大きな噴火が三回発生した。

初めの噴火は 1926 年であり、中央火口丘の西側で発生した水蒸気爆発により爆裂火口が生じた（写真 2.2.1）。また、この噴火に伴って、中央火口丘が崩壊して岩屑なだれが発生し（図 2.2.1）、この岩屑なだれが引き起こした大規模な火山泥流（図 2.2.2）が、富良野川と美瑛川流域に甚大な被害（死者 144 名）をもたらした。



写真 2.2.1 1926 年噴火で中央火口丘西側に生じた爆裂火口（1961 年、勝井義雄氏撮影）



図 2.2.1 1926 年噴火後の中央火口丘（多田・津屋，1927）



B 美瑛岳 K 北向火口 N 鋸岳
M 前十勝岳 T 十勝岳頂上 Ta 大正火口
S 摺鉢火口 Sw 昭和火口 G ダラウンド火口

写真 2.2.2 1926 年噴火後の十勝岳山頂付近の地形（1960 年 8 月，朝日新聞社撮影）



図 2.2.2 1926 年の大正泥流の流路（多田・津屋，1927 を一部改変）

2. 調査地の自然的特性

2.2. 火山特性調査

2 回目の噴火は 1962 年で、グラウンド火口の西～南西壁において発生したものであり、水蒸気噴火に引き続きスコリアや火山灰を吹き上げた。この噴火に先立ち、1952 年頃から噴気活動が活発化し、1954 年から大正火口で溶融硫黄を吹き上げるようになった。1962 年 4 月の広尾沖地震（M7.0）の後、噴気活動の活発化や有感地震の発生、大正火口周辺で亀裂が開くなどし、6 月に噴火に至り（写真 2.2.3）、新しい火口列が出現した。噴火は三回の中で最も大規模であり、噴煙は札幌や千歳でも確認された。また、噴出物は西風に流され、遠く千島列島でも降灰があった。この噴火により大正火口北側にあった硫黄鉱山の鉱員 5 名が命を落とした。

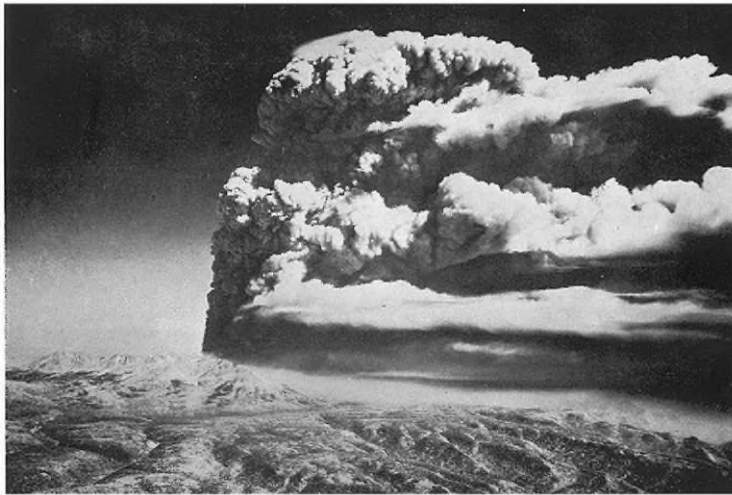


写真 2.2.3 十勝岳 1962 年噴火の噴煙（南西上空から朝日新聞社撮影）

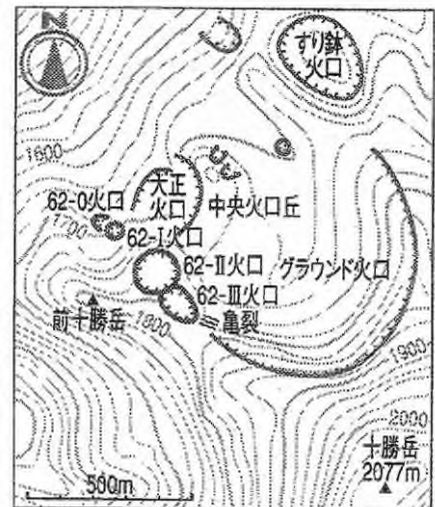


図 2.2.3 1962 年噴火でグラウンド火口西壁沿いにできた火口列



図 2.2.4 1962 年噴火火山灰の分布（勝井ほか, 1963）

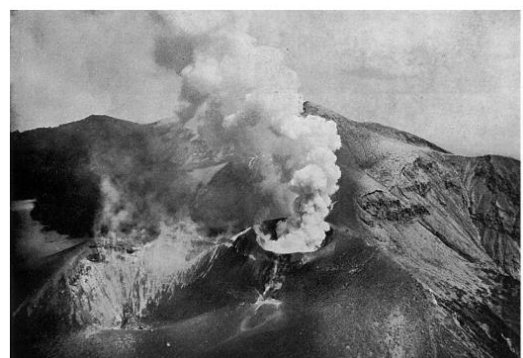


写真 2.2.4 大正火口（左手）の一部を埋積して成長した新スコリア丘と 62-II 火口（中央）

2. 調査地の自然的特性

2.2. 火山特性調査

3 回目の噴火は 1988～1989 年で、1962 年噴火の主火口である 62-II 火口において発生したものであり、水蒸気噴火の散発に引き続き、マグマ水蒸気爆発が発生した。この噴火は、白金温泉の気象庁のカメラにより撮影され（写真 2.2.5、写真 2.2.6）、小規模な火砕流と火砕サージの発生が確認された（図 2.2.5）。また、最大径 20m に及ぶ火山弾も発生した（写真 2.2.7）。



写真 2.2.5 1988 年 12 月 25 日の噴火
（気象庁撮影）



写真 2.2.6 1988 年 12 月 25 日の噴火
（気象庁撮影）

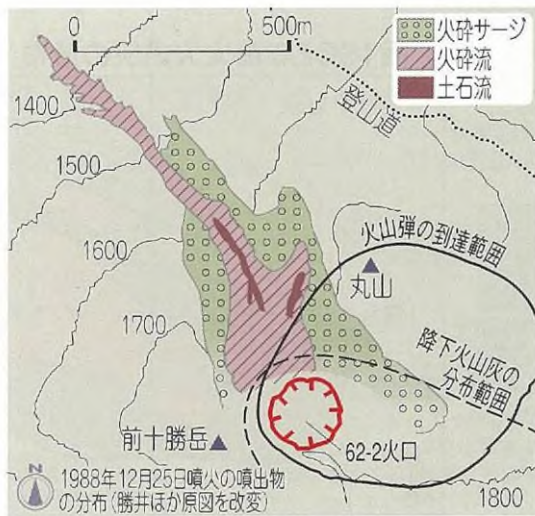


図 2.2.5 1988 年 12 月 25 日噴火の
噴出物の分布



写真 2.2.7 1989 年 2 月 8 日の噴火で放出
された巨大な火山弾(2002 年 7 月、
中川氏撮影)

2. 調査地の自然的特性

2.2. 火山特性調査

(2) 十勝岳北西麓の泥流

十勝岳の北西麓では、露頭調査やトレンチ調査、 ^{14}C 年代測定等の調査が富良野川流域を中心に行われている。調査の結果、大正泥流発生以前にも火山泥流が多数発生していることがわかっている。

南里ほか（2008）によると、十勝岳・富良野川の火山泥流について、発生・流下・堆積域において溪流に沿った露頭とトレンチの土層断面観察から泥流層序を検討するとともに、現地で確認した大正泥流以前で最も新しい泥流については木本を使った調査を実施し、既往文献による火山活動年代と泥流年代の対比をとおして、十勝岳火山活動による火山泥流発生履歴について考察している。図 2.2.6 に富良野川で確認した火山泥流と推定堆積年代を示す。また、十勝岳火山活動による土砂移動の年代を表 2.2.1 のように整理している。

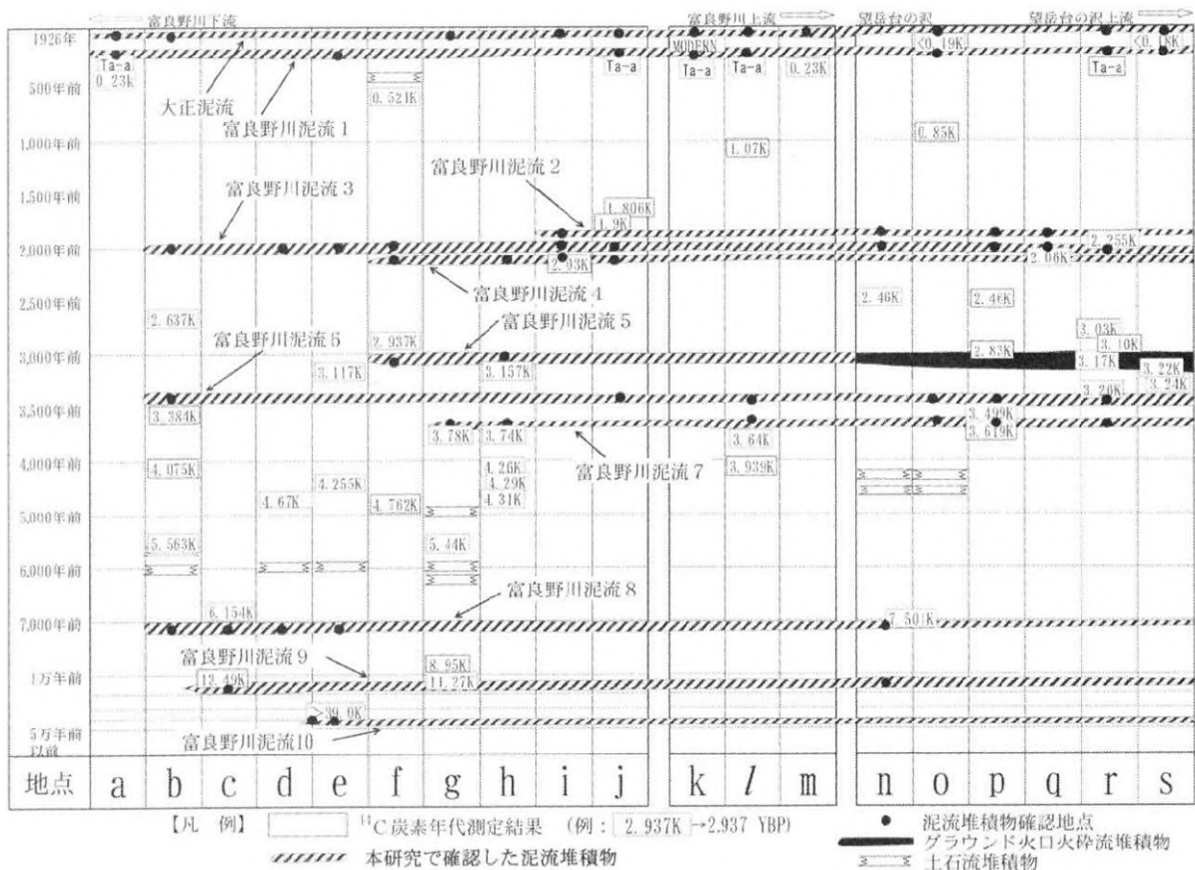


図 2.2.6 富良野川で確認した火山泥流と推定堆積年代

（「南里ほか（2008）：十勝岳・富良野川における火山泥流発生履歴に関する研究，砂防学会誌 60(5)，p25」より引用）

【 ^{14}C 年代測定】

炭素(元素記号: C)を含む試料について年代を測定する方法。炭素は、さらに細かく ^{12}C 、 ^{13}C 、 ^{14}C の三種類に分類され、放射性同位体である ^{14}C の含まれている割合は試料の古さによって変化する。古い試料ほど ^{14}C の含有率が低い。この点を利用して、 ^{14}C 含有率を測定することによってその試料の古さ（年代）を求めることができる。

2. 調査地の自然的特性

2.2. 火山特性調査

表 2.2.1 十勝岳火山活動による土砂移動の年代

土砂移動タイプ		降灰・溶岩流・火砕流など	火山泥流	場 所	今回の知見 / 出典
年 代	文献記載年代				
西暦 1988～1989 年		小火砕流		北西斜面上部	勝井ら (1989)
西暦 1962 年		降灰 (To-a)		道東	北海道火山灰命名委員会 (1979)
西暦 1926 年			大正泥流 (Cm)	富良野川・美瑛川	石川ら (1971)
西暦 1857 年		溶岩流 溶岩流	泥流 泥流	すり鉢火口丘 (美瑛川流域) 焼山 (美瑛川流域) 小松原 (美瑛川流域) 富良野川	新谷ら (1991)
西暦 1790 年頃	200±80 YBP		泥流	富良野川上流	新谷ら (1991)
西暦 1750 年頃	200 年前 (1955 を基準)	降灰 (To-b)		十勝川流域	山田 (1958) 北海道火山灰命名委員会 (1979)
西暦 1750～1800 年頃		岩屑なだれ		富良野川 (振り子沢)	齋藤ら (2000)
西暦 1740 年頃			富良野川泥流 1 (Fm 1)	富良野川	●今回 (大正泥流で上部が消失した樹根の年輪数により推定) 今回富良野川流域で同定
(西暦 1739 年)		(樽前山降下火山灰: Ta-a)		富良野川	
西暦 1670 年頃	280±90 YBP	溶岩流		中央火口丘 (望岳台付近)	石川ら (1971)
西暦 1470 年頃	480±80 YBP		泥流	富良野川	藤原ら (2006)
西暦 1150～1690 年	260～800 年前		泥流	富良野川	齋藤ら (2001)
西暦 1150～1250 年	700～800 年前 (1955 を基準)	降灰 (To-c)		十勝川流域	山田 (1958)
西暦 1150～1250 年	700～800 YBP	降灰 (To-b)		東部山麓	藤原ら (2006)
西暦 950～1750	200～1,000 年前	降灰 (To-b 1, To-b 2, To-b 3)		道東	北海道火山灰命名委員会 (1979)
西暦 871～1023	1,100±80 YBP	降灰 (To-E 3)		東斜面	伊藤 (2003)
上記年代より古い		降灰 6 層 (To-E 4～E 9)		東斜面	伊藤 (2003)
西暦 600～900 年	1,050±80～ 1,270±80 YBP		泥流	富良野川上流	新谷ら (1991)
1,440～2,020 年前			泥流	富良野川	齋藤ら (2001)
1,600～1,800 年前	1,600～1,800 YBP	降灰 (To-f)		東部山麓	藤原ら (2006)
約 1,900 年前	1,900±100		富良野川泥流 2 (Fm 2)	富良野川	●今回
約 2,000 年前	2,020±90 YBP	降灰 (To-c 1)		十勝川流域	北海道火山灰命名委員会 (1979)
2,000～2,300 年前	2,060±80～ 2,255±65 YBP		富良野川泥流 3 (Fm 3)	富良野川	●今回
2,000～2,300 年前	2,030±100 YBP Fm 3 より古い		富良野川泥流 4 (Fm 4)	富良野川	●今回
約 2,200 年前	2,200±100 YBP 紀元前 240 頃	火砕流 (スコリア流)		美瑛町白金温泉	石川ら (1971)
約 2,800 年前	2,790±70 YBP	降灰 (To-W 6)		北西斜面上部	伊藤 (2003)
約 3,100 年前	3,100 YBP	火砕流		グラウンド火口下部	藤原ら (2005)
約 3,200 年前	3,157±64 YBP		富良野川泥流 5 (Fm 5)	富良野川	●今回
約 3,200 年前	3,240±110 YBP	降灰 (To-c 2)		十勝川流域	北海道火山灰命名委員会 (1979)
約 3,500 年前	3,384±91～ 3,499±76 YBP		富良野川泥流 6 (Fm 6)	富良野川	●今回
約 3,700 年前	3,619±67～ 3,740±140 YBP		富良野川泥流 7 (Fm 7)	富良野川	●今回
4,000～4,200 年前	4,000～4,200 YBP	降灰 (To-h)		東部山麓	藤原ら (2006)
約 7,500 年前	7,501±69 YBP		富良野川泥流 8 (Fm 8)	富良野川	●今回
約 13,500 年前	13,490±120 YBP		富良野川泥流 9 (Fm 9)	富良野川	●今回
39,000 年前より古い	>39,000 YBP		富良野川泥流 10 (Fm 10)	富良野川	●今回

(「南里ほか (2008) : 十勝岳・富良野川における火山泥流発生履歴に関する研究, 砂防学会誌 60(5), p29」より引用)

2. 調査地の自然的特性

2.2. 火山特性調査

(3) 大正泥流の分布

大正泥流の分布は、過去に大きく4回にわたって整理されている。1927年に多田・津屋(1927)は、1926年十勝岳の爆発によって発生した泥流による堆積物をその堆積状態にしたがって、分布図を図2.2.7のように示している。

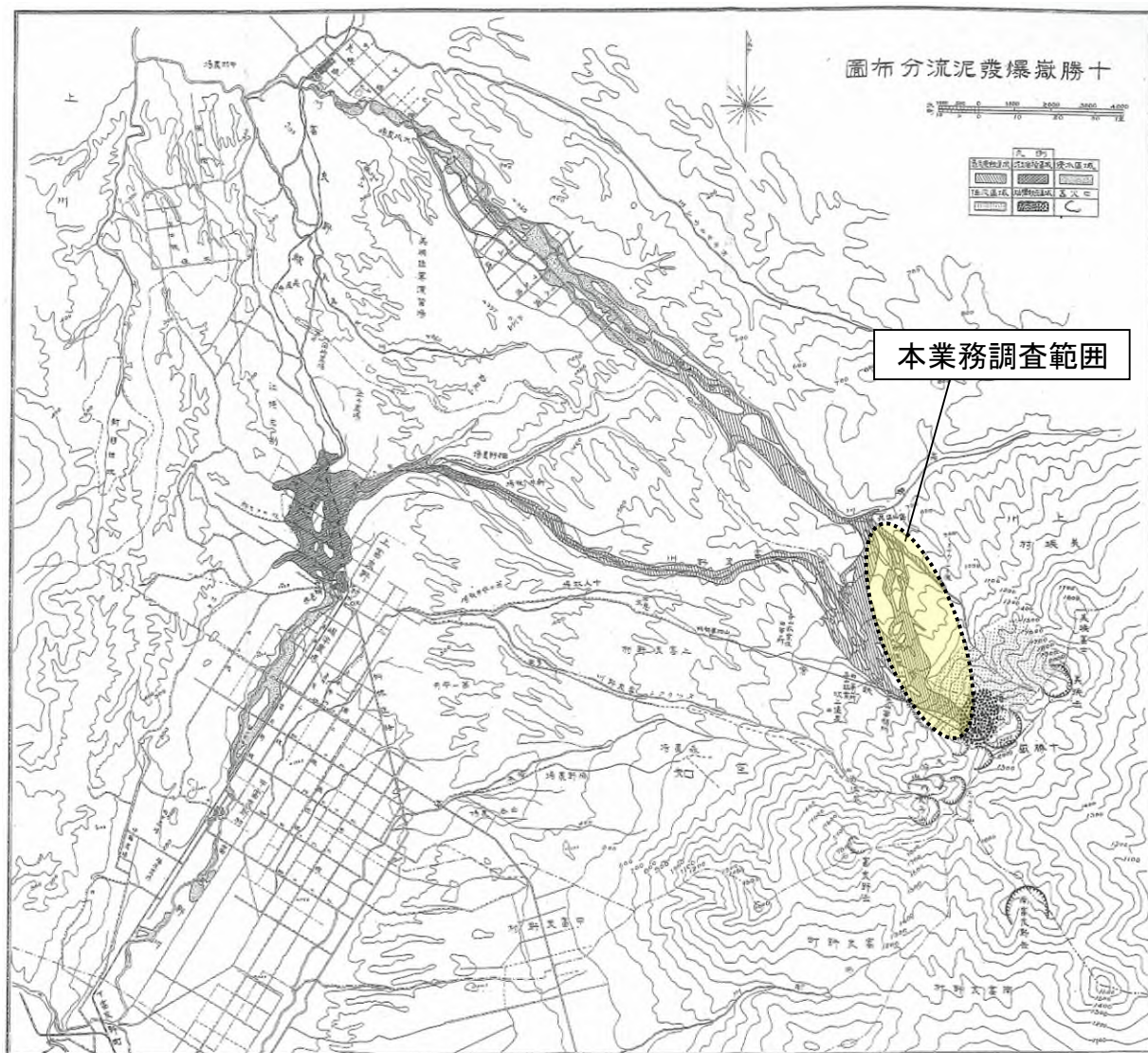


図 2.2.7 大正泥流の分布

(「多田文男・津屋弘達 (1927) : 十勝岳の爆発, 東大地震研究所集報, 2, p. 40~84」より引用)

2. 調査地の自然的特性

2.2. 火山特性調査

1971年に、石川ほかは、多田・津屋(1927)、建設省土木研究所(1965)および空中写真・現地踏査によって図2.2.8のように整理されている。このときの空中写真判読には、北海道庁が昭和38年、39年に撮影した2種を使用している。また地形図は建設省国土地理院発行5万分の1地形図を複製している。

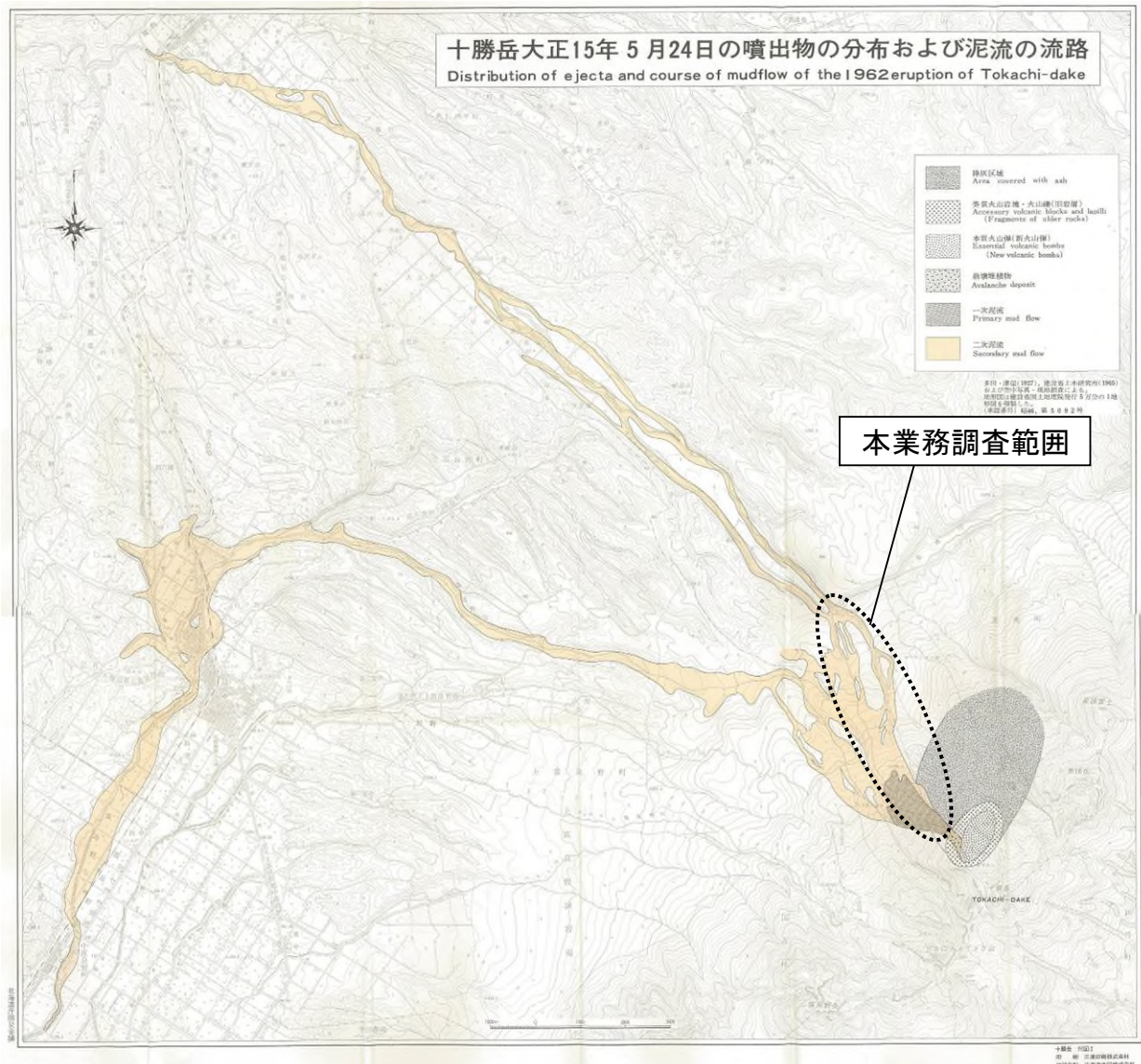


図 2.2.8 大正泥流の分布

(「石川俊夫・横山泉・藤井義男・笠原稔(1971):十勝岳—火山地質・噴火史・活動の現況及び防災対策—,北海道防災会議,付図2」より引用)

2. 調査地の自然的特性

2.3. 環境調査

2.3 環境調査

(1) 文献調査

調査対象区における自然環境を把握するため、以下の資料を収集した。

- ①北海道の希少野生生物 北海道レッドデータブック（北海道 平成 13 年）
- ②「平成 19 年環境省報道発表資料 哺乳類、汽水・淡水魚類、昆虫類、貝類、植物 I 及び植物 II のレッドリストの見直しについて」（平成 19 年 環境省）
- ③「平成 18 年環境省報道発表資料 鳥類、爬虫類、両生類及びその他無脊椎動物のレッドリストの見直しについて」（平成 18 年 環境省）

上記の資料のうち、北海道レッドデータブックでは掲載されている重要な種の北海道における分布状況が示されている。この中で、業務対象地が含まれる美瑛町での分布が示されている重要な種を抽出し、表 2.3.1、表 2.3.2 に整理した。また、整理した種については、環境省レッドリスト及び文化財保護法、種の保存法による指定状況を合わせて整理した。図 2.3.1 に、北海道レッドデータブック及び環境省レッドリストの指定区分の定義及び関係を示す。

2. 調査地の自然的特性

2.3. 環境調査

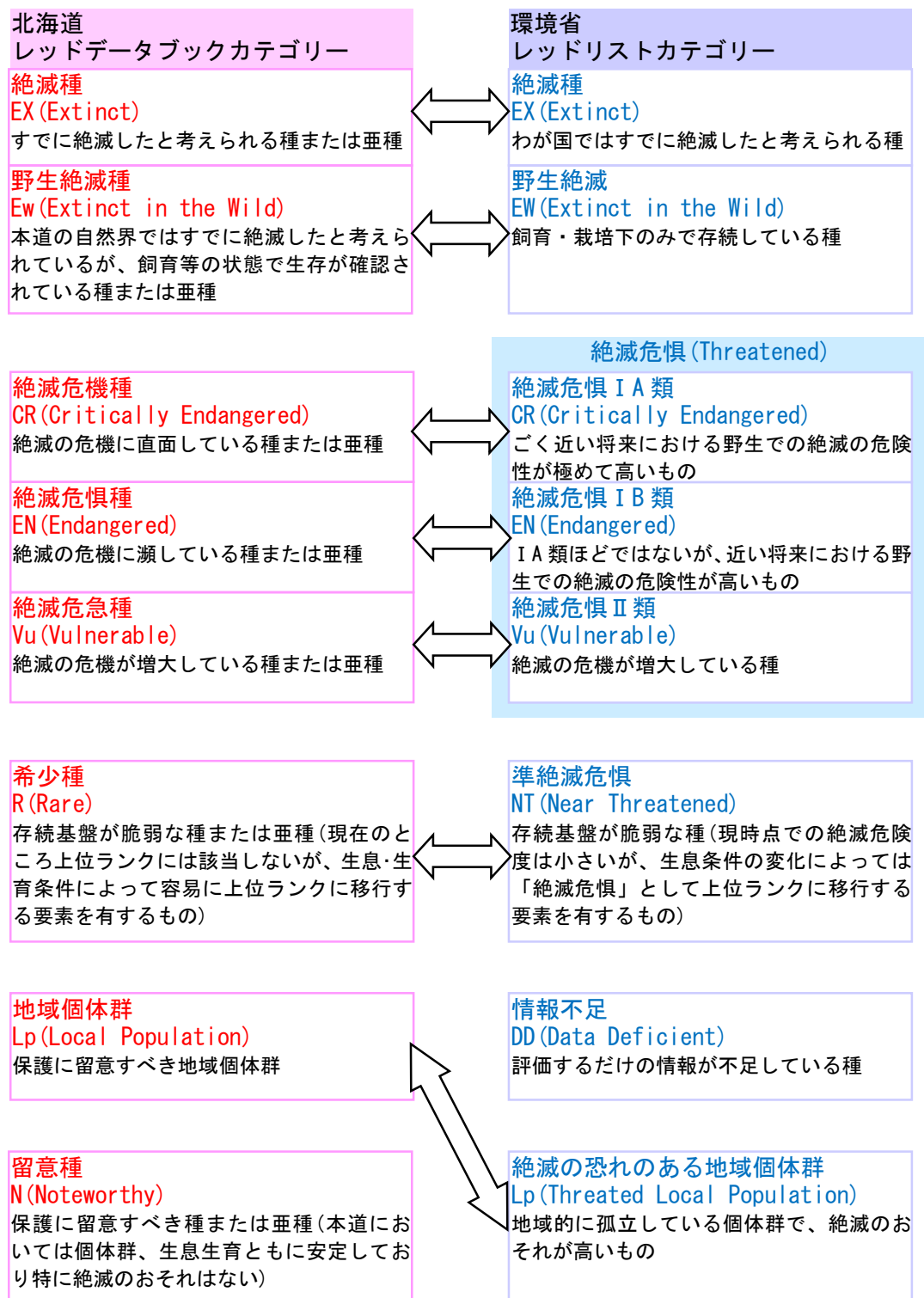


図 2.3.1. 北海道レッドデータブック及び環境省レッドリストの指定区分

2. 調査地の自然的特性

2.3. 環境調査

表 2.3.1. 文献調査による重要な動物種リスト

No.	網名	目名	科名	種和名	学名	重要な種の指定状況			
						天然 記念物	種の 保存法	環境省 RL	北海道 RDB
1	鳥	タカ	タカ	ハイタカ	<i>Accipiter nisus</i>			NT	Vu
2		キジ	ライチョウ	エゾライチョウ	<i>Tetrastes bonasia</i>			DD	R
3		ブッポウソウ	カワセミ	ヤマセミ	<i>Ceryle lugubris</i>				R
4		キツツキ	キツツキ	クマガラ	<i>Dryocopus martius</i>	天然		VU	Vu
5				オオアカゲラ	<i>Dendrocopos leucotos</i>				N
6		スズメ	アトリ	ギンザンマシコ	<i>Pinicola enucleator</i>				R
計		5目	5科	6種		1種	0種	3種	6種

No.	網名	目名	科名	種和名	学名	重要な種の指定状況			
						天然 記念物	種の 保存法	環境省 RL	北海道 RDB
1	両生	サンショウウオ	サンショウウオ	エゾサンショウウオ	<i>Hynobius retardatus</i>				N
計		1目	1科	1種		0種	0種	0種	1種

No.	網名	目名	科名	種和名	学名	重要な種の指定状況			
						天然 記念物	種の 保存法	環境省 RL	北海道 RDB
1	硬骨魚	コイ	コイ	エゾウグイ	<i>Tribolodon sachalinensis</i>				N
2		サケ	サケ	オシロコマ	<i>Salvelinus malma krascheninnikovi</i>			VU	R
3		カサゴ	カジカ	ハナカジカ	<i>Cottus nozawae</i>				N
計		3目	3科	3種		0種	0種	1種	3種

注) 種名の配列、分類は「河川水辺の国勢調査のための生物リスト[平成22年度版]」((財)リバーフロント整備センター)に準拠した。

※天然記念物：文化財保護法(昭和25年法律第214号)に基づき指定された天然記念物及び特別天然記念物

※種の保存法：絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律(平成4年法律第75号)に基づき定められた国内希少野生動植物及び国際希少野生動植物

※環境省RL：「哺乳類、汽水・淡水魚類、昆虫類、貝類、植物I及び植物IIのレッドリストの見直しについて(環境省 平成19年8月)」及び

「鳥類、爬虫類、両生類及びその他無脊椎動物のレッドリストの見直しについて(平成18年12月)」の掲載種

VU：絶滅危惧Ⅱ類 NT：準絶滅危惧 DD：情報不足

※北海道RDB：「北海道の希少野生生物 北海道レッドデータブック(北海道 平成13年)」の掲載種

Vu：絶滅危急種 R：希少種 N：留意種

2. 調査地の自然的特性

2.3. 環境調査

表 2.3.2. 文献調査による重要な植物種リスト

No.	科名	種和名	学名	重要な種の指定状況			
				天然 記念物	種の 保存法	環境省 RL	北海道 RDB
1	ヒカゲノカズラ	チシマヒカゲノカズラ	<i>Lycopodium alpinum</i>			EN	R
2		ミヤマヒカゲノカズラ	<i>Lycopodium alpinum</i> var. <i>planiramulosum</i>				R
3		コスギラン	<i>Lycopodium selago</i>				R
4	ミズニラ	チシマミズニラ	<i>Isoetes lacustris</i>				R
5	トクサ	フサスギナ	<i>Equisetum sylvaticum</i>			VU	Vu
6	メシダ	ミヤマイワデンダ	<i>Woodsia ilvensis</i>				R
7	ヤナギ	エゾミヤマヤナギ	<i>Salix hidewoi</i>			NT	R
8		ミヤマヤチヤナギ	<i>Salix paludicola</i>			NT	R
9		オオミヤマヤチヤナギ	<i>Salix x pseudopaludicola</i>				R
10	ナデシコ	チシマツメクサ	<i>Sagina saginoides</i>			CR	R
11		カンチャチハコベ	<i>Stellaria calycantha</i>			CR	R
12		エゾイワツメクサ	<i>Stellaria pterosperma</i>			EN	R
13	キンポウゲ	ダイセツトリカブト	<i>Aconitum yamazakii</i>			CR	R
14		フクジュソウ	<i>Adonis ramosa</i>			VU	Vu
15	シラネアオイ	シラネアオイ	<i>Glaucidium palmatum</i>				Vu
16	ウマノスズクサ	オクエゾサイシン	<i>Asiasarum heterotropoides</i>				R
17	ケシ	コマクサ	<i>Dicentra peregrina</i>				R
18	バラ	カラフトイバラ	<i>Rosa davurica</i>				R
19		メアカンキンバイ	<i>Potentilla miyabei</i>			VU	
20	マメ	リシリオウギ	<i>Astragalus secundus</i>			EN	R
21		チシマゲンゲ	<i>Hedysarum hedysaroides</i> form. <i>Neglectum</i>				R
22		エゾオヤマノエンドウ	<i>Oxytropis japonica</i> var. <i>sericea</i>			EN	Vu
23	スミレ	ジンヨウキスミレ	<i>Viola alliariaefolia</i>			EN	Vu
24	イワウメ	コイワカガミ	<i>Schizocodon soldanelloides</i> form. <i>Alpinus</i>				R
25	ツツジ	ヒメイツツジ	<i>Ledum palustre</i> ssp. <i>Decumbens</i>				R
26	サクラソウ	サクラソウモドキ	<i>Cortusa matthioli</i> var. <i>yezoensis</i>			EN	R
27		エゾコザクラ	<i>Primula cuneifolia</i>				R
28	リンドウ	トウヤクリンドウ	<i>Gentiana algida</i>				R
29		ヨコヤマリンドウ	<i>Gentiana glauca</i>			NT	R
30		ユウバリリンドウ	<i>Gentianella yuparensis</i>			EN	Vu
31	ウルップソウ	ホソバウルップソウ	<i>Lagotis yezoensis</i>			EN	Vu
32	ゴマノハグサ	キバナシオガマ	<i>Pedicularis oederi</i> var. <i>heteroglossa</i>			EN	Vu
33		タカネシオガマ	<i>Pedicularis verticillata</i>				R
34	ハマウツボ	オニク	<i>Boschniakia rossica</i>				R
35	タヌキモ	ムシトリスミレ	<i>Pinguicula vulgaris</i> var. <i>macroceras</i>				R
36	キク	エゾハハコヨモギ	<i>Artemisia trifurcata</i> var. <i>pedunculosa</i>				R
37		チシマヨモギ	<i>Artemisia unalaskensis</i>				R
38		クモマタンポポ	<i>Taraxacum trigonolobum</i>			EN	R
39	ユリ	ミヤマクロユリ	<i>Fritillaria camtschatcensis</i> var. <i>alpina</i>				R
40		ハゴロモホトトギス	<i>Tricyrtis latifolia</i> var. <i>makinoana</i>				R
41	イグサ	ミヤマホソコウガイゼキショウ	<i>Juncus kamtschatcensis</i>				R
42		エゾノミクリゼキショウ	<i>Juncus mertensianus</i>			EN	R
43		エゾイトイ	<i>Juncus potaninii</i>			CR	Vu
44		クロコウガイゼキショウ	<i>Juncus triceps</i>			VU	Vu
45		タカネイ	<i>Juncus triglumis</i>			NT	R
46		コゴメスカボシ	<i>Luzula piperi</i>			NT	R
47	イネ	ミヤマアワガエリ	<i>Phleum alpinum</i>				R
48		エゾミヤマソモソモ	<i>Poa hayachinensis</i> var. <i>yezoalpina</i>				R
49	ミクリ	チシマミクリ	<i>Sparganium hyperboreum</i>			EN	R
50	カヤツリグサ	オハグロスグ	<i>Carex bigelowii</i>			EN	R
51		タカネヤガミスグ	<i>Carex bipartita</i>			NT	R
52		ヒメアゼスグ	<i>Carex eleusinoides</i>			VU	R
53		ヤリスグ	<i>Carex kabanovii</i>			CR	R
54		ムセンスグ	<i>Carex livida</i>			VU	R
55		アカンスグ	<i>Carex loliacea</i>			VU	R
56	イチャクソウ	イチャグイチャクソウ	<i>Moneses uniflora</i>			CR	En
57		カラフトイチャクソウ	<i>Pyrola fauriana</i>			VU	R
58	ラン	イチヨウラン	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>				Vu
59		コイチョウラン	<i>Ephippianthus schmidtii</i>				En
60		シロウマチドリ	<i>Platanthera hyperborea</i>			EN	Vu
61		タカネサギソウ	<i>Platanthera mandarinorum</i> var. <i>maximowicziana</i>				R
62		ミヤマフタバラン	<i>Listera nipponica</i>				R
63		アリドオシラン	<i>Myrmecis japonica</i>				R
計	29科	63種		0種	0種	34種	62種

注) 種名の配列、分類は「河川水辺の国勢調査のための生物リスト[平成22年度版]」(財)リバーフロント整備センター)に準拠した。

※天然記念物：文化財保護法(昭和25年法律第214号)に基づき指定された天然記念物及び特別天然記念物

※種の保存法：絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律(平成4年法律第75号)に基づき定められた国内希少野生動植物及び国際希少野生動植物

※環境省RL：「哺乳類、汽水・淡水魚類、昆虫類、貝類、植物I及び植物IIのレッドリストの見直しについて(環境省 平成19年8月)」の掲載種

CR：絶滅危惧ⅠA類 EN：絶滅危惧ⅠB類 VU：絶滅危惧Ⅱ類 NT：準絶滅危惧

※北海道RDB：「北海道の希少野生生物 北海道レッドデータブック(北海道 平成13年)」の掲載種

Vu：絶滅危惧種 R：希少種

2. 調査地の自然的特性

2.3. 環境調査

(2) 現地状況

業務対象地の中で高標高地である十勝岳周辺は、自然裸地が分布していることが明らかになっている。自然裸地においては植生が乏しく、生息・生育している生物種が少ないことが想定される。一方、業務対象地の中で中標高地～低標高地ではエゾマツを中心とした針葉樹林が主に分布しているが、ミヤマハンノキ・ダケカンバ群集も比較的広く分布しており、多様な植生が成立していることが伺える。このことから、この範囲では生息・生育している生物種が比較的多様であることが想定される。

この区域は図 2.3.2 に示すように十勝岳泥流保護林に設定されている。十勝岳泥流保護林の概要を以下に示す。

重点調査区域の代表的な林相であるエゾマツを中心とした針葉樹林及び、ミヤマハンノキ・ダケカンバ群集の状況を写真 2.3.1 に示す。

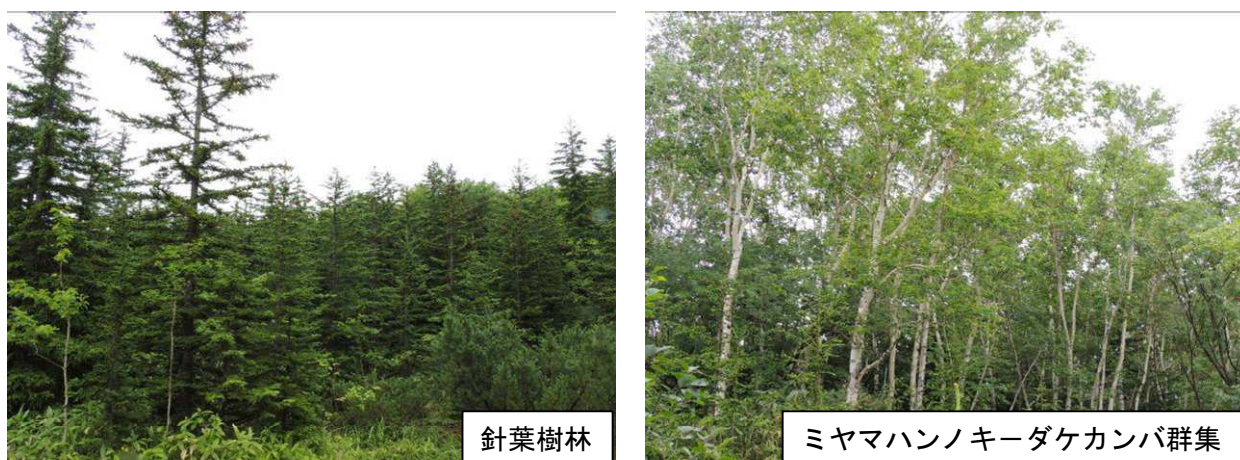


写真 2.3.1. 針葉樹林及びミヤマハンノキ・ダケカンバ群集の状況

【十勝岳泥流保護林について（面積：257ha）】

- ・大正 15 年の十勝岳爆発による二次泥流跡地に成立した天然樹木等の保護を図り、学術研究に資することを目的に設定されている。（昭和 50 年 4 月 1 日設定）
- ・表層は火山泥流玄武岩が地層を形成しており、カンバ類が広く分布し、アカエゾマツ、エゾマツ、トドマツが標高 750 メートルから 900 メートル付近に分布している。
- ・エゾイソツツジ、シラタマノキ等が標高 700 から 800 メートルの低い位置まで分布しており、火山活動に影響された土壌条件の局地的特異性がうかがわれる。

2. 調査地の自然的特性

2.3. 環境調査

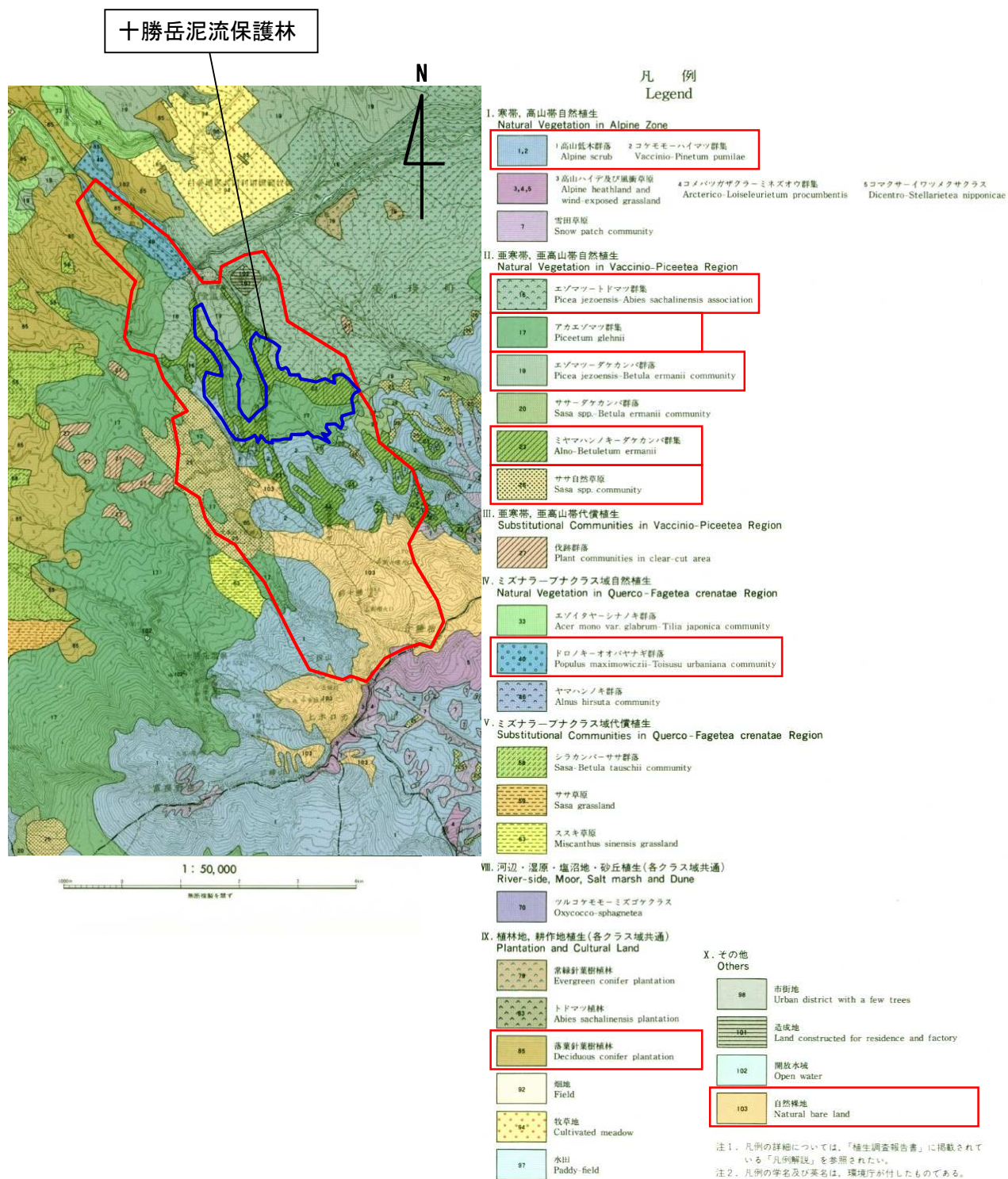


図 2.3.2. 十勝岳泥流保護林位置図

2. 調査地の自然的特性

2.4. 林況植生及び土壌

2.4. 林況植生及び土壌

(1) 植生の概要

第 6-7 回自然環境保全基礎調査（平成 11 年度～）に基づいて作成した調査対象地周辺の植生図を図 2.4.1 に示す。

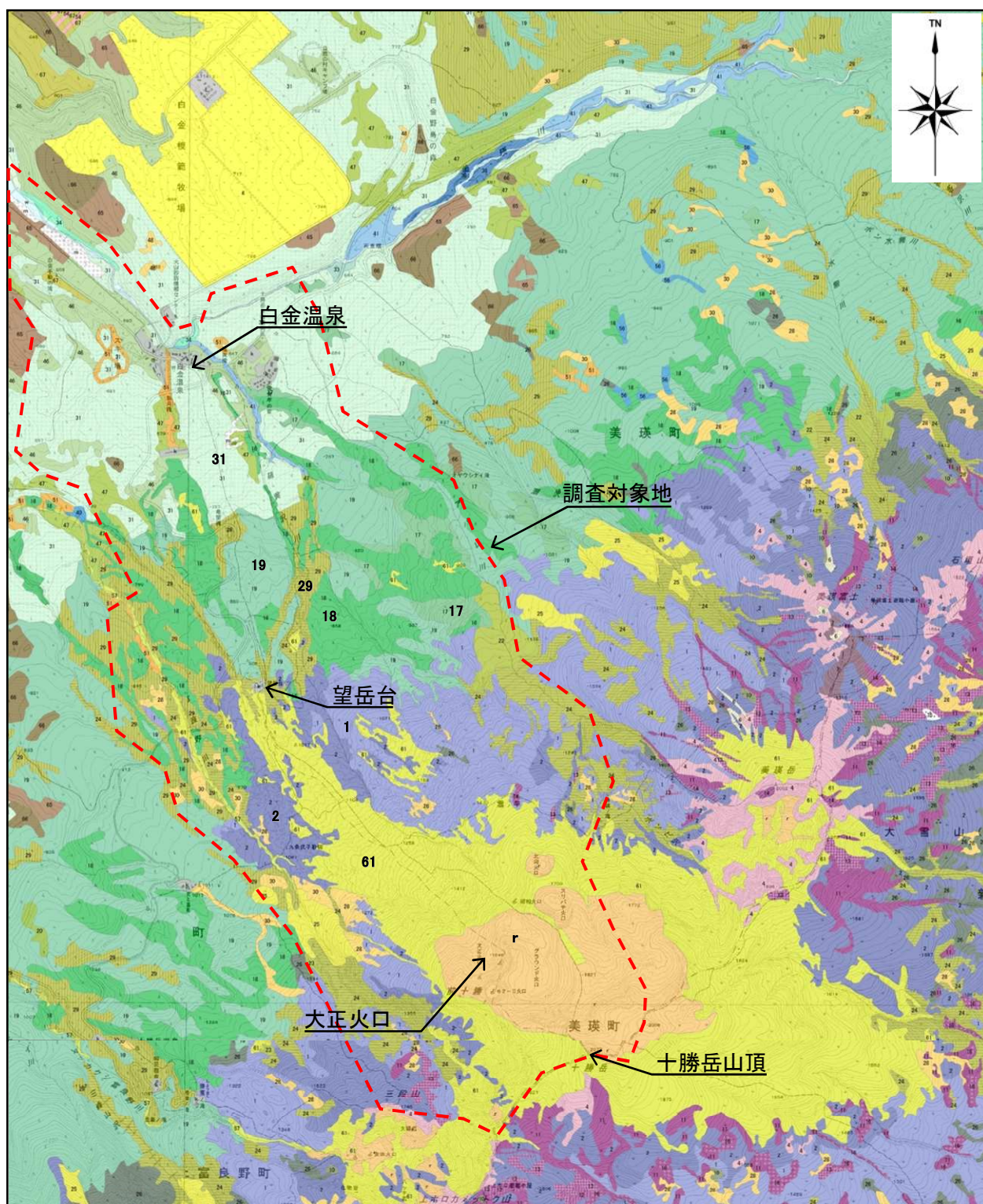
この図によれば、十勝岳山頂や大正火口付近は植生回復しておらず自然裸地となっている。大正火口から望岳台にかけての山腹斜面を火山荒地植生やハイマツ群落、コケモモハイマツ群集といった遷移初期あるいは高山帯の低木群落が覆っている。望岳台付近から標高 750m 付近にかけてはアカエゾマツ群集、ダケカンバ群落、ダケカンバーエゾマツ群落といった常緑針葉樹林域の植生が分布する。さらに、標高 750m 付近から白金温泉には落葉広葉樹林域の自然植生であるトドマツミズナラ群落が広がっている（写真 2.4.1）。



写真 2.4.1. 対象地における代表的な植生

2. 調査地の自然的特性

2.4. 林況植生及び土壌



植生図 凡例

凡例 植生図凡例番号 統一凡例コード 統一凡例名

- 1.010100.ハイマツ群落
- 2.010101.コケモモハイマツ群落
- 4.020101.コメバザガラミネズオウ群落
- 6.020600.コマサイイツメクサクラス
- 10.021200.高山岩塊地植生
- 11.030000.雪田草原
- 12.030201.エゾコザクラ群落
- 13.030202.エゾツガザガラアオツガザクラ群落
- 14.030204.エゾツガザガラチングルマ群落
- 16.030500.雪田草原

- 17.040101.エゾマツトドマツ群落
- 18.040102.アカエゾマツ群落
- 19.040104.ダケカンパーエゾマツ群落
- 20.040106.ダケカンパーエゾマツ群落(風倒跡地自然再生林)
- 22.060301.ダケカンパ群落(II)
- 23.060302.ダケカンパーハイマツ群落
- 24.060304.ミヤマハンノキ群落(北海道)
- 25.060305.ササダケカンパ群落(北海道)
- 26.060306.ウラジロナカマダ群落
- 27.070100.シナノキンバイミヤマキンボウゲ群団
- 28.070200.ササ群落(II)
- 29.080100.ダケカンパ群落(III)
- 30.090100.ササ群落(III)

- 31.120101.トドマツミズナラ群落
- 41.180400.ヤマハンノキ群落
- 42.210400.オオモギーオオイトドリ群団
- 47.221400.ダケカンパ群落(V)
- 48.250100.ササ群落(V)
- 51.250500.オオモギ群落
- 55.470100.ツルコケモモミズゴケクラス
- 57.470500.河川敷砂礫地植生
- 58.470600.ヒルムシロクラス
- 61.520100.火山荒原植生
- 65.540500.トドマツ植林
- 66.540600.アカエゾマツ植林
- k.580100.市街地
- r.580700.自然裸地

図 2.4.1. 現存植生図：第 6-7 回自然環境保全基礎調査（環境省）

2. 調査地の自然的特性

2.4. 林況植生及び土壌

(2) 土壌の概要

「土壌分類図 北海道Ⅳ(上川支庁)」(昭和 52 年、国土庁土地局)によると、十勝岳連峰の西側斜面は、山麓の美瑛町付近まで含む広域には各種の土壌群域が分布している。低海拔地においては、大半が褐色森林土Ⅱ群で占められる。また、これよりやや高い山地では、褐色森林土-乾性ポドゾル化土壌群域や暗色系褐色森林土-乾性ポドゾル化土壌群域が広範囲に分布している。さらに高山帯に至ると、ポドゾル化土壌-高山性岩屑土壌やポドゾル化土壌Ⅰ群域、岩屑土壌-岩石地がモザイク状に分布する。標高 2000m を超える高山帯には岩石地が広く分布している。

調査対象地は、広域的な土壌群域の分布と異なり、グラウンド火口周辺から硫黄沢川流域に延びる火山抛出处未熟土域に含まれており、土壌が発達していない状況となっている(図 2.4.2 参照)。

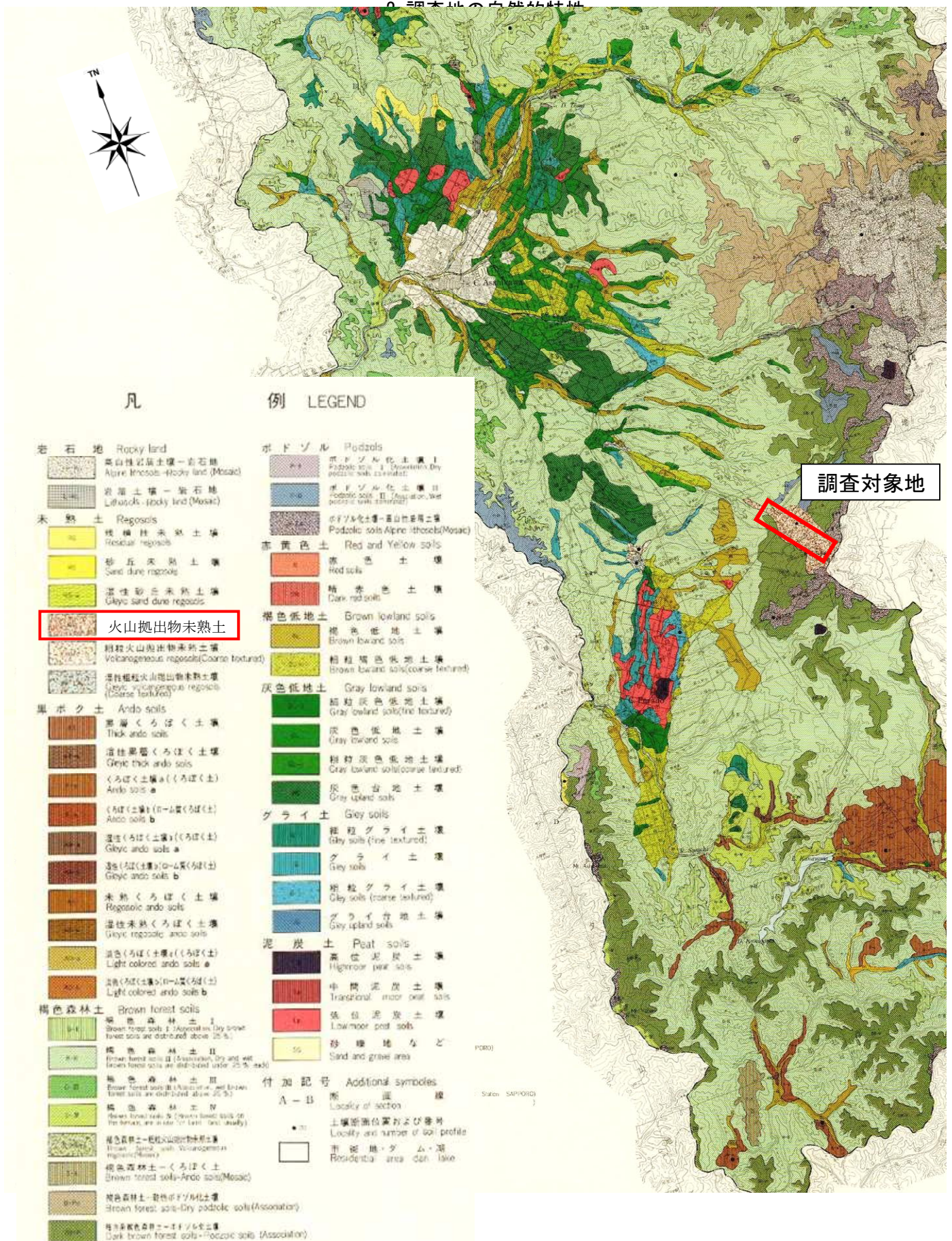


図 2.4.2. 土壌分類図 北海道IV(上川支庁)

3. 調査地の社会的特性

3.1. 既往治山施設

3. 調査地の社会的特性

3.1. 既往治山施設

硫黄沢川の既往治山施設について現況を把握した。既往治山施設は表 3.1.1 及び図 3.1.2 に示すとおり計 100 基である。また、導流堤を除く既往治山施設背面の堆砂状況について未満砂高を計測した。

表 3.1.1. 既往治山施設一覧(1/3)

区分名	施設番号	施設名称	未満砂高(m)	備考
硫黄沢上流	118	第 7 号コンクリート導流堤	－	
	117	第 6 号コンクリート導流堤	－	
	116	第 5-2 号コンクリート導流堤	－	
	115	第 5-1 号コンクリート導流堤	－	
	114	第 4 号コンクリート導流堤	－	
	7	コンクリート導流堤	－	
	6	コンクリート導流堤	－	
	5	コンクリート導流堤	－	
硫黄沢埋設ダム	108	埋設ダム	－	
	109	〃	－	
	110	〃	－	
	111	〃	－	
	112	〃	－	
	113	〃	－	
1 号遊砂地	－	第 1 号導流堤	－	
	－	第 2 号導流堤	－	
	－	第 3 号導流堤	－	
	－	第 4 号導流堤	－	
	－	第 5 号導流堤	－	
	－	第 6 号導流堤	－	
	－	第 11 号導流堤	－	
	－	第 7 号導流堤	－	
	－	第 12 号導流堤	－	
	－	第 8 号導流堤	－	
	－	第 9 号導流堤	－	
	－	第 10 号導流堤	－	
	－	第 13 号導流堤	－	
2 号遊砂地	－	1 号導流堤	－	
	－	2 号導流堤	－	
	－	3 号導流堤	－	施工中
	－	6 号導流堤	－	
	－	4 号導流堤	－	
	－	5 号導流堤	－	
	106	コンクリート導流堤	－	

3. 調査地の社会的特性

3.1. 既往治山施設

表 3.1.1. 既往治山施設一覧 (2/3)

区分名	施設番号	施設名称	未満砂高(m)	備考
3号-1 遊砂地	-	第1号導流堤	-	
	-	第2号導流堤	-	施工中
3号-2 遊砂地	-	第3号導流堤	-	施工中
硫黄沢右支流	75	第2号コンクリートえん堤	3.0	
	76	第1号コンクリートえん堤	3.5	
	67	第1号コンクリートえん堤	満砂	
	70	コンクリートえん堤	3.6	
	64	第1号コンクリートえん堤	1.4	
	65	第2号コンクリートえん堤	満砂	
	71	コンクリート床固	満砂	
	60	第1号コンクリート床固	満砂	
	61	第2号コンクリート床固	満砂	
	53	第2号コンクリート床固	満砂	
	49	コンクリート床固	満砂	
	24	第4号コンクリート床固	満砂	
	25	堰名板なし	満砂	
	16-3	堰名板なし	3.5	
	16-2	コンクリート堰堤	1.3	
硫黄沢左支流	85	コンクリート床固	満砂	
	107	コンクリート床固工	満砂	
	54	硫黄沢コンクリート床固	満砂	
	52	コンクリート床固	満砂	
	46	第1号コンクリート床固	満砂	
	47	第1号コンクリート床固	満砂	
	48	第2号コンクリート床固	満砂	
	40	第3号コンクリート床固	満砂	
	17	コンクリート床固	満砂	
	17-1	コンクリートえん堤	3.2	
	38	コンクリート床固	満砂	
	35	第1号コンクリート床固	満砂	
	36	第2号コンクリート床固	満砂	
	37	第3号コンクリート床固	満砂	
	21	コンクリート床固	満砂	
	22	第2号コンクリート床固	満砂	
	23	第3号コンクリート床固	満砂	
	16-1	堰名板なし	3.8	
	74	コンクリートえん堤	4.2	
	51	コンクリートえん堤	2.2	
	43	第1号コンクリートえん堤	満砂	
	62	コンクリートえん堤	3.2	

3. 調査地の社会的特性

3.1. 既往治山施設

表 3.1.1. 既往治山施設一覧 (3/3)

区分名	施設番号	施設名称	未満砂高(m)	備考
(硫黄沢左支流)	72	第 1 号コンクリートえん堤	2.6	
	73	第 2 号コンクリートえん堤	2.2	
	78	第 2 号コンクリートえん堤	3.5	
	77	第 1 号コンクリートえん堤	3.0	
	57	第 1 号コンクリートえん堤	3.0	
	58	第 2 号コンクリートえん堤	3.4	
	59	第 3 号コンクリートえん堤	2.2	
	44	第 2 号コンクリートえん堤	2.0	
	45	第 3 号コンクリートえん堤	2.5	
	32	第 1 号コンクリート床固	2.0	
	33	第 2 号コンクリート床固	2.2	
	34	第 3 号コンクリート床固	2.1	
	20	コンクリートえん堤	2.2	
硫黄沢下流	②	堰名板なし	1.6	
	⑥	コンクリート副堰堤	-	
	⑤	コンクリート堰堤	2.9	
	①	第1号堰堤	満砂	
	④	コンクリート堰堤	2.0	
	14	第 1 号コンクリート床固	2.2	
	③	コンクリート堰堤	満砂	
	15	第 2 号コンクリート床固	満砂	
	10	コンクリート副堰堤	-	
	9	コンクリートえん堤	満砂	
	82	コンクリートえん堤	4.5	
	84	コンクリートえん堤	3.0	
	88	コンクリートえん堤	2.4	
合計	100 基	-	-	

3. 調査地の社会的特性

3.1. 既往治山施設



硫黄沢上流 118 第7号コンクリート導流堤



硫黄沢埋設ダム 111 埋設治山ダム



2号遊砂地 6号導流堤(施工中)



硫黄沢右支流 75 第2号コンクリート堰堤
未満砂高:3.0m



硫黄沢左支流 74 コンクリート堰堤
未満砂高:4.2m



硫黄沢下流 ⑤ コンクリート堰堤
未満砂高:2.9m

写真 3.1.1. 代表的な既往治山施設

3. 調査地の社会的特性

3.1. 既往治山施設

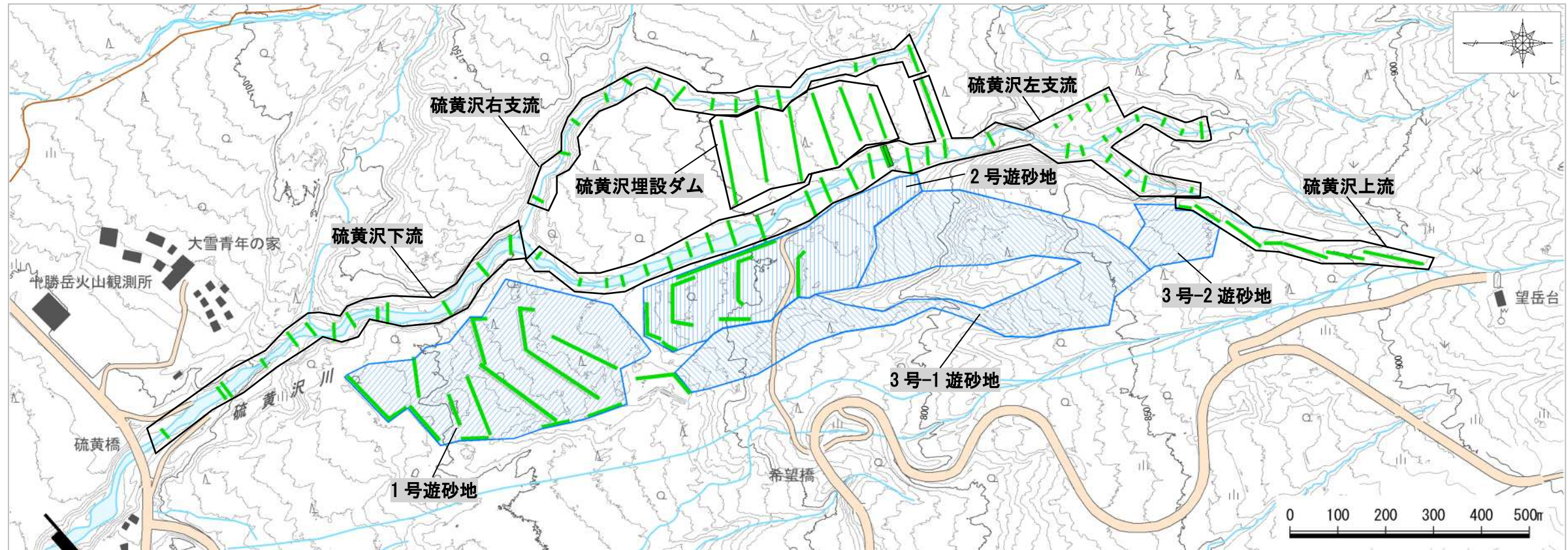


図 3.1.1. 対象地の区分図

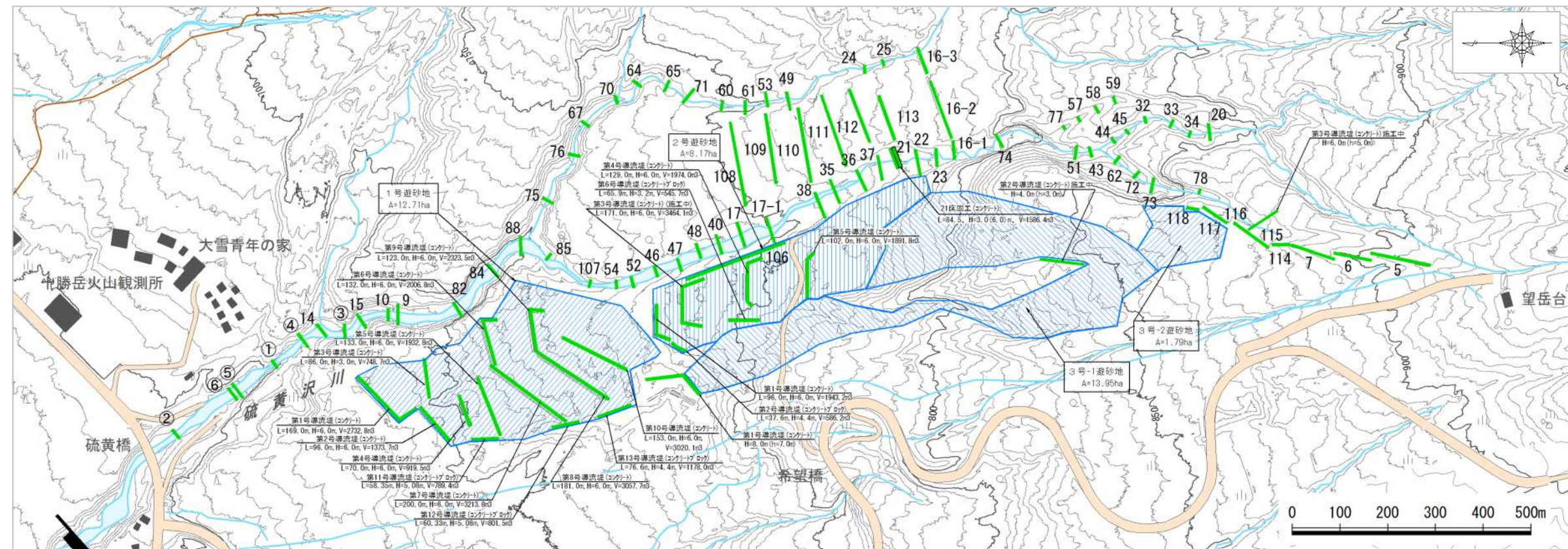


図 3.1.2. 既往治山施設の位置図

3. 調査地の社会的特性

3. 2. 既往砂防施設

3. 2. 既往砂防施設

対象地の既往砂防施設の施設状況を確認するため施設状況の確認を行った。砂防施設位置図を図 3. 2. 1～4 に示す。

施設の堆砂状況としては、ほとんどが未満砂状態であり、空容量による泥流捕捉効果が期待できる。施設状況一覧表を表 3. 2. 1、施設状況写真を表 3. 2. 2 に示す。

また、砂防施設点検調査票については、巻末資料に付す。

表 3. 2. 1. 施設状況一覧表

施工地	施設名	ダム型式	ダム高	堆砂状況
美瑛川	美瑛川第 8 号堰堤	透過型(コンクリートスリット)	未確認	未満砂
美瑛川	美瑛川第 7 号堰堤	透過型(コンクリートスリット)	12.5m	未満砂
美瑛川	美瑛川第 6 号堰堤	透過型(コンクリートスリット)	8.5m	未満砂
美瑛川	美瑛川第 5 号堰堤	透過型(コンクリートスリット)	9.0m	未満砂
美瑛川	美瑛川ブロック堰堤	不透過型	未確認	満砂
美瑛川	美瑛川第 4 号堰堤	透過型(コンクリートスリット)	未確認	未満砂
美瑛川	美瑛川第 3 号堰堤	透過型(コンクリートスリット)	未確認	未満砂
美瑛川	美瑛川第 1 号堰堤	透過型(鋼製スリット)	未確認	未満砂
美瑛川	美瑛川第 2 号堰堤	不透過型	未確認	未満砂
硫黄沢	硫黄沢第 1 号堰堤	不透過型	未確認	未満砂
尻無沢	尻無沢第 2 号堰堤	不透過型	未確認	未満砂
尻無沢	尻無沢第 3 号堰堤	透過型(鋼製スリット)	未確認	未満砂

3. 調査地の社会的特性

3. 2. 既往砂防施設

表 3. 2. 2. 施設状況写真一覧

 美瑛川第 1 号堰堤 透過型(鋼製スリット) ・未満砂状態である	 美瑛川第 2 号堰堤 不透過型 ・未満砂状態である
 美瑛川第 2 号堰堤 透過型(コンクリートスリット) ・未満砂状態である	 美瑛川ブロック堰堤 不透過型 ・満砂状態である
 尻無沢第 3 号堰堤 透過型(鋼製スリット) ・未満砂状態である	 硫黄沢第 1 号堰堤 不透過型 ・未満砂状態である

3. 調査地の社会的特性

3.2. 既往砂防施設

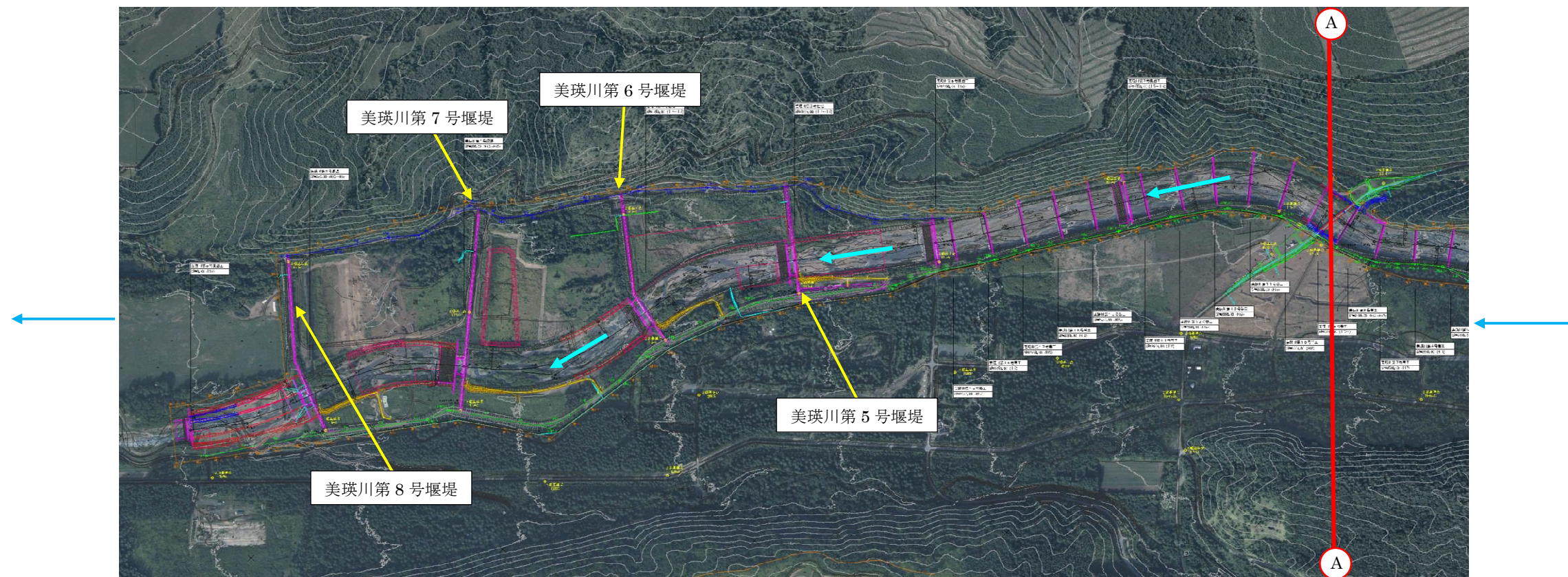


図 3.2.1. 砂防施設位置図 (1/4)

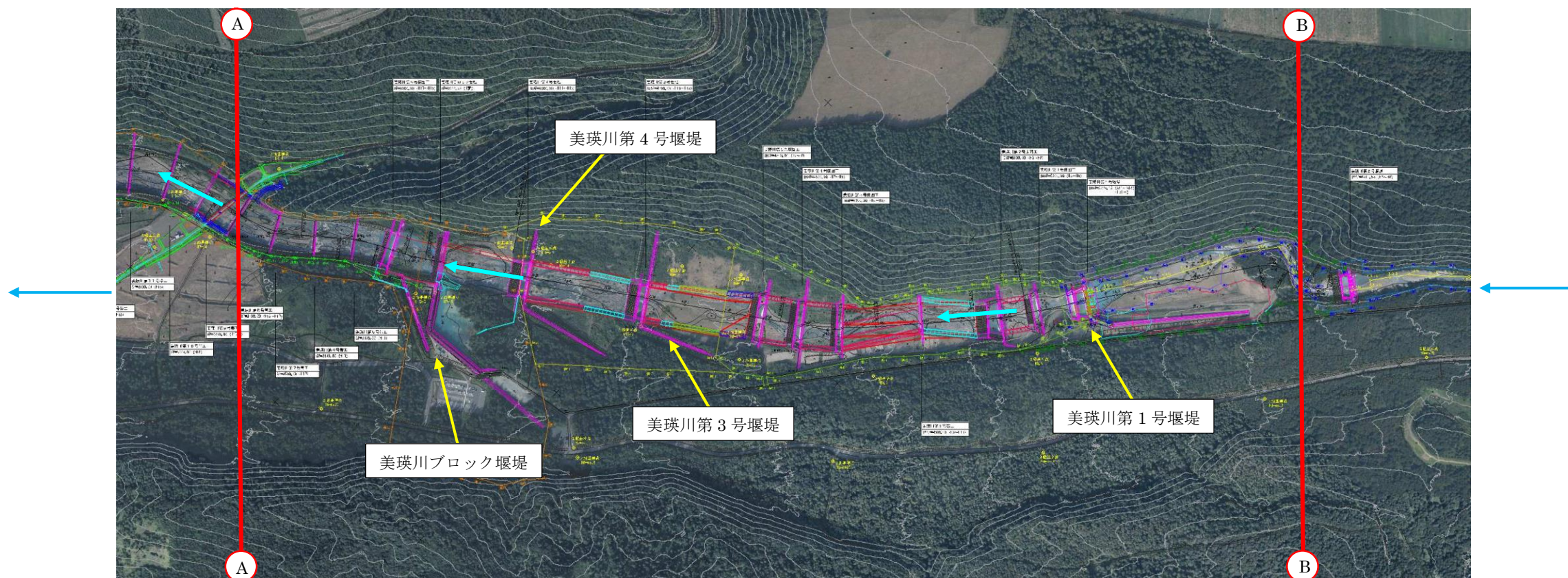


図 3.2.2. 砂防施設位置図 (2/4)

3. 調査地の社会的特性
3.2. 既往砂防施設

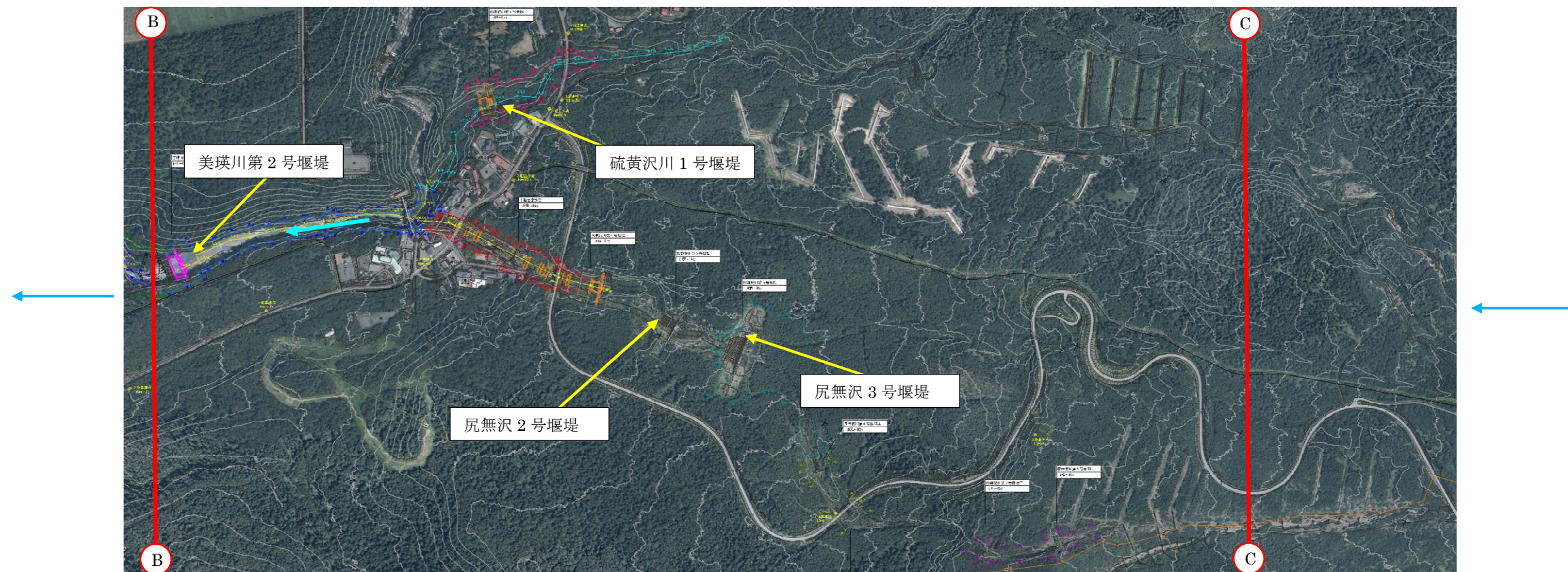


図 3.2.3. 砂防施設位置図 (3/4)

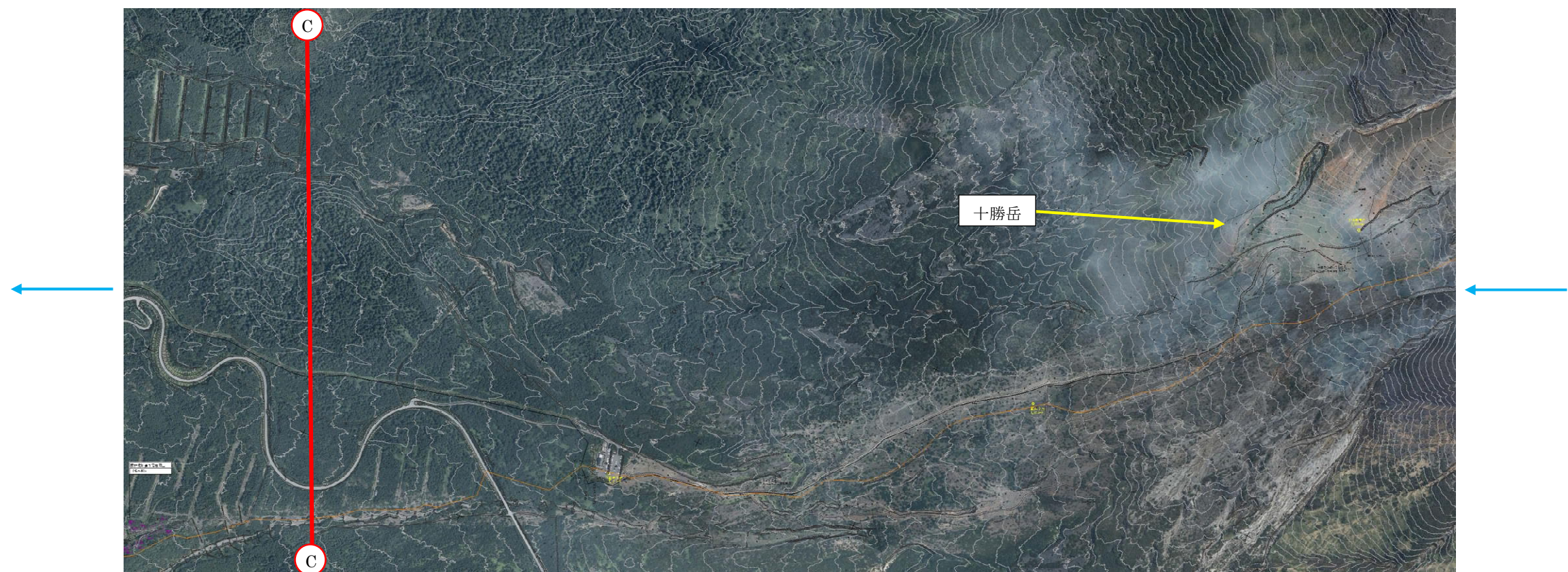


図 3.2.4. 砂防施設位置図 (4/4)

3. 調査地の社会的特性

3.3. 保全対象

3.3. 保全対象

計画地である十勝岳硫黄沢下流は、道道十勝岳温泉美瑛線（966 号）が横断すると共に、白金温泉の宿泊施設・キャンプ場等が林立し、美瑛町の主たる観光地として通年多くの観光客が来訪していたが、ここ 3 年のコロナ禍による観光産業の衰退が懸念されるところである。

白金温泉付近の保全対象調査図について、平成 30 年度調査結果との対比を表 3.3.1、保全対象位置図を 3.3.1 に示す。

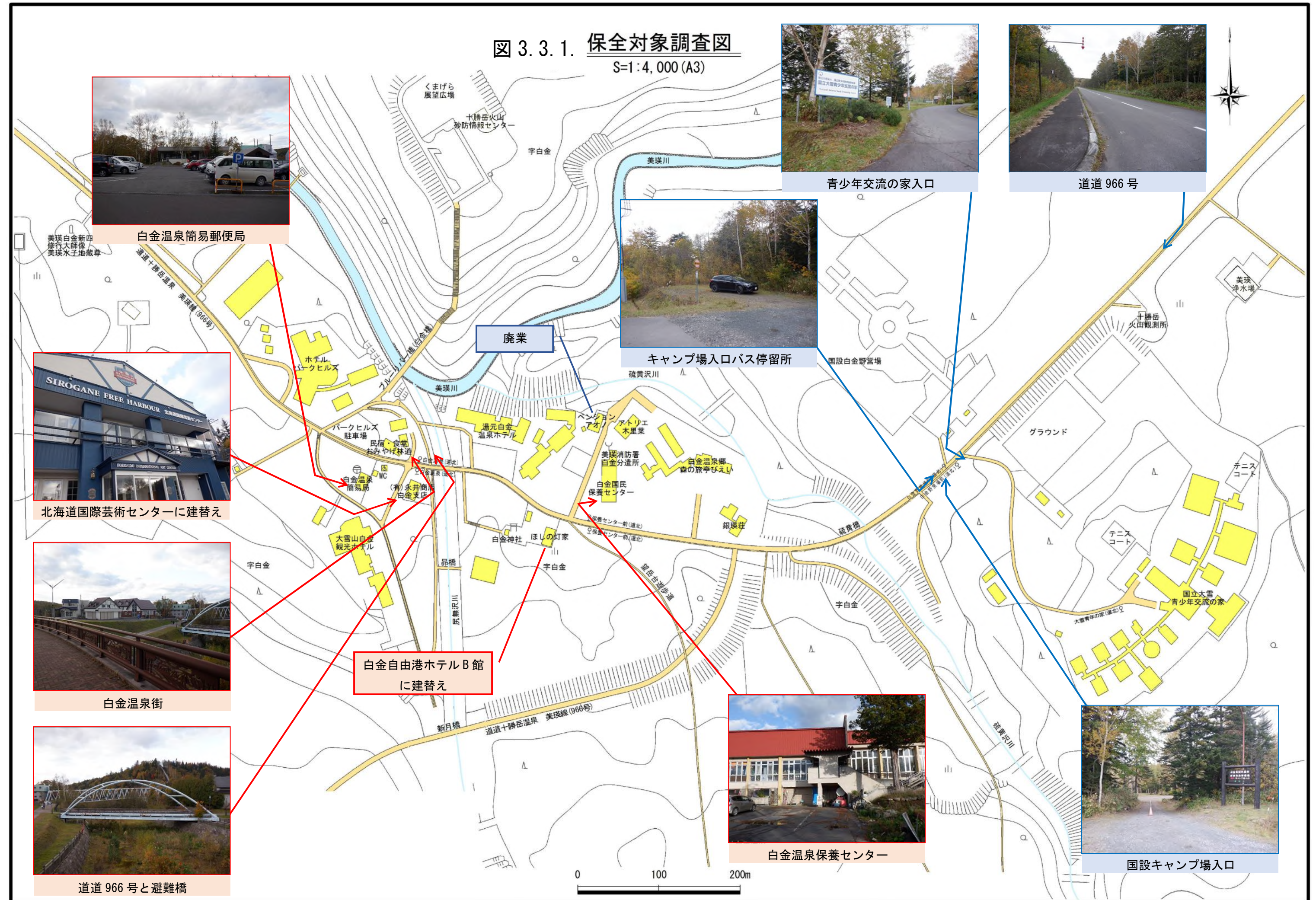
コロナ禍による観光産業の全国的な不況に関わらず、レクリエーション施設や宿泊施設の廃業は 2 件のみにとどまっており、道内有数の観光地としての位置付けは変化していないものと推察できる。

表 3.3.1. 保全対象一覧表

区分	施設名称	施設の有無	
		平成30年度	令和4年度
公共施設等	白金温泉簡易郵便局	有	有
	美瑛消防署白金分署	有	有
	白金神社	有	有
	バス停保養センター前	有	有
	合計(個所数)	4	4
レクリエーション施設	スキー場センターハウス	有	無
	国設白金野営場	有	有
	国立大雪青少年交流の家	有	有
	合計(個所数)	3	2
宿泊施設	ホテルパークヒルズ	有	有
	民宿林道	有	有
	大雪山白金観光ホテル	有	有
	湯本白金観光ホテル	有	有
	ペンションアオノ	有	無(廃業)
	白金国民保養センター	有	有
	白金温泉郷森の旅亭びえい	有	有
	銀瑛荘	有	無(廃業)
	ほしの灯家	有	白金自由港ホテルB館に建て替わり
	白金自由港ホテルB館	無	有
	合計(個所数)	9	7
商店	永井商店	有	北海道国際芸術センターに建て替わり
	北海道国際芸術センター	無	有
	アトリエ木里葉	有	有
	合計(個所数)	2	2
道路	道道十勝岳温泉美瑛線	有	有
	合計(延長)	2.0km	2.0km

* 北海道国際芸術センター: 北海道国際芸術センター株式会社が運営する民間会社。詳細は不明。

3. 調査地の社会的特性
3.3. 保全対象



3. 調査地の社会的特性

3.4. 十勝岳における流木対策の必要性

3.4. 十勝岳における流木対策の必要性

十勝岳においては、大正泥流発生時において大規模な流木災害を伴っていることから、同規模の流木被害を想定しておく必要がある。

「大正十五年十勝岳噴火泥流災害再考 上富良野町」

https://www.town.kamifurano.hokkaido.jp/hp/saguru/3309tanaka_hoka.htm

において記述されている被害住民の聞き取り調査結果から、流木に関する被害の実態について抜粋し、表 3.4.1 に示した。

表 3.4.1. 十勝岳における流木被害の聞き取り調査結果

日新地区 その一	泥流は、美瑛川と富良野川に分かれ、二次泥流となって国有林の立木を根こそぎなぎ倒し、十勝岳から僅か七km地点の日新地区を襲った。
日新地区 その二	物音がした時はすでに流木が押し寄せ家が半壊。エンは垣の外に押し出された。子供の二人が流木に押し出されようとした時、エンは流木を渡り泥土に入り二人を助け、久保木を榮より深謝された
草分地区	狭隘の谷から平地へと押し寄せた時速三十六kmの速さと推測される泥流と流木は、富良野鉄道線路をねじ曲げ破壊させ、下流へ泥土を解き放される様に押し流し、草分地区に進入した。
島津地区	現在の上富良野橋で、多くの流木や木材がこの地点で堰き止められる様に堆積された。 橋横手の明憲寺は高台での集合避難所となり、収容人員は一時二千人を上まわり、庫裡本堂に避難民や村民であふれ、野宿する者もいた。 その下流に当たる島津地区は、午後六時頃に西一線北二十三号、二十四号間の右岸堤防が破れ、泥流は流木と共に氾濫した。地区の被害の多くは、泥流土と流木による被害が主なものである。幸い死者はいない。

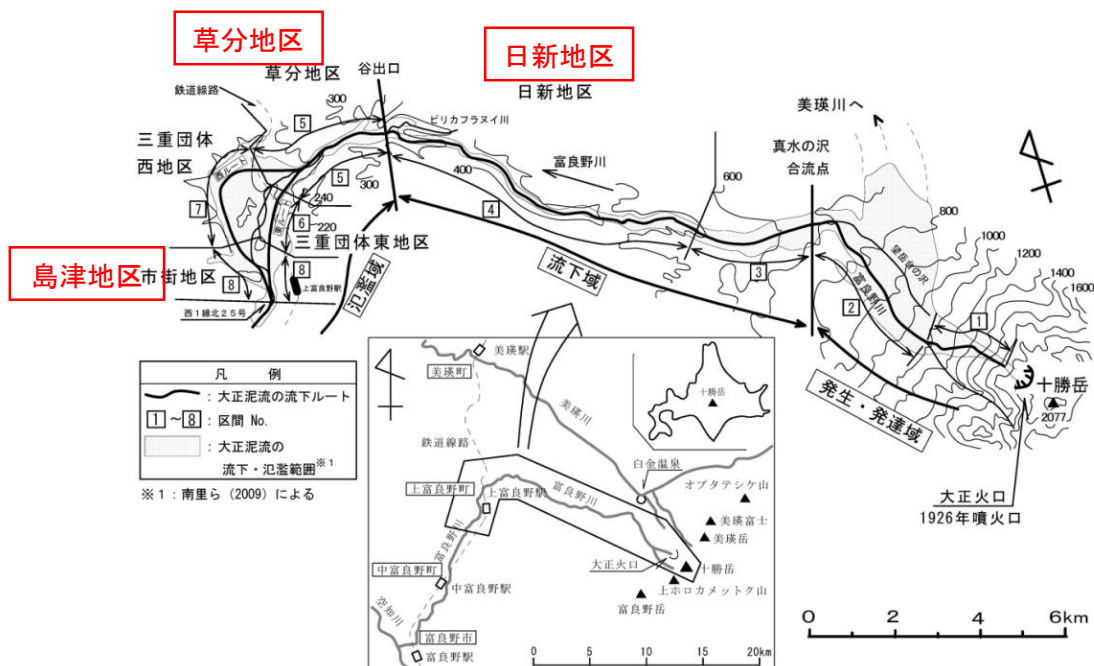


図 3.4.1. 十勝岳山麓大正泥流の到達時間・被災度の情報を加えた災害実績図

(引用：砂防学会誌, Vol.69, No.1, p.12-19, 2016)

3. 調査地の社会的特性

3.4. 十勝岳における流木対策の必要性

大正泥流の流木被害を示す当時の写真を以下に示す。



写真 3.4.1. 大正泥流による流木の堆積状況



写真 3.4.2. 大正 15 年十勝岳噴火に伴う泥流により流下した流木の堆積・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)

以上のように、大正泥流発生時には流木が甚大な被害の一要因であったことが既往資料より確認出来る。十勝岳における融雪型火山泥流対策を進める上で、泥流による土砂及び水の被害のみならず流木対策が必要である。

特に表 3.4.1 日進地区その 1 に示されるように、「泥流は国有林の立木を根こそぎなぎ倒し」との被災者の口述が記録されていることから、国有林内における流木対策は民意の上でも特に重要であると考えられる。

3. 調査地の社会的特性

3.4. 十勝岳における流木対策の必要性

「石狩川上流（十勝岳）流木対策検討委員会報告書：北海道開発局旭川開発建設部」では、十勝岳大正泥流発生時の被害状況について、同様な以下の記載がある。

2.2.3. 流木の発生と被害の事例

(1) 十勝岳 1926 年噴火に伴う火山泥流（大正泥流）

1926 年(大正 15 年) 5 月 24 日に十勝岳で噴火が発生し、この噴火に伴い中央火口丘の北西部分が崩れるとともに高温の熱水が噴出した。これらが残雪を溶かして泥流となり、富良野川と美瑛川に分かれて流下している。この融雪型火山泥流は流木とともに上富良野市街地まで到達し、甚大な被害をもたらしている。

南里ら（2004）では大正泥流の体験情報の聞き取りを行っており、流木に関する状況は以下の通りである。

表 2-1 流木に関する聞き取り状況（南里ら(2004)より）

地 区	泥流下状況	泥流下後
日新地区	・立木がバタバタ倒れた ・流木がはっきり見え、どンドンきた ・太い木が樽の中で大根を洗うみたいに入って ・流木は枝がきれいに折れていた	・石はなく流木が多い ・泥流がぶつかった山の下側約1/4の高さまではさがなくなった
草分地区	・住宅は流木がかぶさって一気に見えなくなった ・先頭の流木は住宅の3倍も4倍もあった	・直径1m程度の石原に、流木ほとんどない
三重団休東地区	・流木は盛り上がり流れた	・流木は下流に比べて少なく、皮剥け、枝無し状態
三重団休西地区	・泥と流木が一画に下に向かってザーとどンドン流れてきた ・流木は盛り上がり流れた ・流木びっしり、枝なく最大径1m ・木がすりこ木のように流れていく ・山際にびっしり流木が並んでいるように見えた	
市街地	—	・流木が先頭、石見えない



図 2-4 大正泥流体験者の目撃地点（南里ら(2004)より）

上記資料からも、十勝岳融雪火山泥流対策における流木対策が極めて重要であることが窺える。

3. 調査地の社会的特性

3.4. 十勝岳における流木対策の必要性

また、「石狩川上流（十勝岳）流木対策検討委員会報告書：北海道開発局旭川開発建設部」には、融雪型火山泥流によるものではないものの、平成 28 年 7 月豪雨により実際に硫黄沢下流の美瑛川で発生した流木災害が記載されている。

（4）十勝岳における流木の流下事例

平成 28 年 7 月の豪雨に伴い美瑛川流域で土砂・流木が発生・流下したが、美瑛川第 1 号えん堤で捕捉された。このように火山噴火以外にも、豪雨に伴う流木の発生・流下が想定される。



図 2-12 平成 28 年 7 月の豪雨時に発生した流木の捕捉状況（美瑛川第 1 号えん堤）

美瑛川第 1 号えん堤に莫大な量の流木が捕捉されており、泥流や洪水が発生した場合、美瑛川の上流域に該当する硫黄沢においても、甚大な流木被害が発生することが懸念される。

3. 調査地の社会的特性

3.4. 十勝岳における流木対策の必要性

更に、大正泥流発生当時の記録や被災者の証言に基づき作成された動画「大正泥流～悲劇を繰り返さないために：上川総合振興局 旭川開発建設管理部」には、泥流に伴う流木の被害が深刻且つ甚大であったことが当時の写真及び当時の再現CGで示されている。



見渡す限りに広がった泥流と、泥流中に含まれる膨大な流木
動画「大正泥流～悲劇を繰り返さないために：上川総合振興局 旭川開発建設管理部」より引用

3. 調査地の社会的特性
3.4. 十勝岳における流木対策の必要性



河岸付近に打ち上げられた膨大な流木と、その上を歩く被災者

動画「大正泥流～悲劇を繰り返さないために：上川総合振興局 旭川開発建設管理部」より引用



河岸付近に打ち上げられた膨大な流木

動画「大正泥流～悲劇を繰り返さないために：上川総合振興局 旭川開発建設管理部」より引用

3. 調査地の社会的特性
3.4. 十勝岳における流木対策の必要性



被害者の証言に基づくCG：「流木がそびえ立つように襲ってきた」
動画「大正泥流～悲劇を繰り返さないために：上川総合振興局 旭川開発建設管理部」より引用



被害者の証言に基づくCG：「泥流と共に流木が人家を押しつぶしさらっていった」
動画「大正泥流～悲劇を繰り返さないために：上川総合振興局 旭川開発建設管理部」より引用

3. 調査地の社会的特性

3.4. 十勝岳における流木対策の必要性

動画「大正泥流～悲劇を繰り返さないために：上川総合振興局 旭川開発建設管理部」には、硫黄沢下流の美瑛川において、融雪型火山泥流が発生した際のシミュレーションが記載されている。



泥流発生前の硫黄沢下流美瑛川沿いの道道及び田畑

動画「大正泥流～悲劇を繰り返さないために：上川総合振興局 旭川開発建設管理部」より引用



泥流発生後：保全対象は流木を多量に含む泥流によって厚く覆われる
動画「大正泥流～悲劇を繰り返さないために：上川総合振興局 旭川開発建設管理部」より引用

3. 調査地の社会的特性
3.4. 十勝岳における流木対策の必要性



泥流発生前の硫黄沢下流美瑛川沿いの道道

動画「大正泥流～悲劇を繰り返さないために：上川総合振興局 旭川開発建設管理部」より引用



泥流発生後：保全対象は流木を多量に含む泥流によって厚く覆われる

動画「大正泥流～悲劇を繰り返さないために：上川総合振興局 旭川開発建設管理部」より引用

3. 調査地の社会的特性
3.4. 十勝岳における流木対策の必要性



泥流発生前の硫黄沢下流美瑛川沿いの人家及び田畑

動画「大正泥流～悲劇を繰り返さないために：上川総合振興局 旭川開発建設管理部」より引用



泥流発生後：保全対象は流木を多量に含む泥流によって厚く覆われる

動画「大正泥流～悲劇を繰り返さないために：上川総合振興局 旭川開発建設管理部」より引用

3. 調査地の社会的特性
3.4. 十勝岳における流木対策の必要性



泥流発生前の硫黄沢下流美瑛川沿いの人家、道道及び田畑

動画「大正泥流～悲劇を繰り返さないために：上川総合振興局 旭川開発建設管理部」より引用



泥流発生後：保全対象は流木を含む泥流によって厚く覆われる

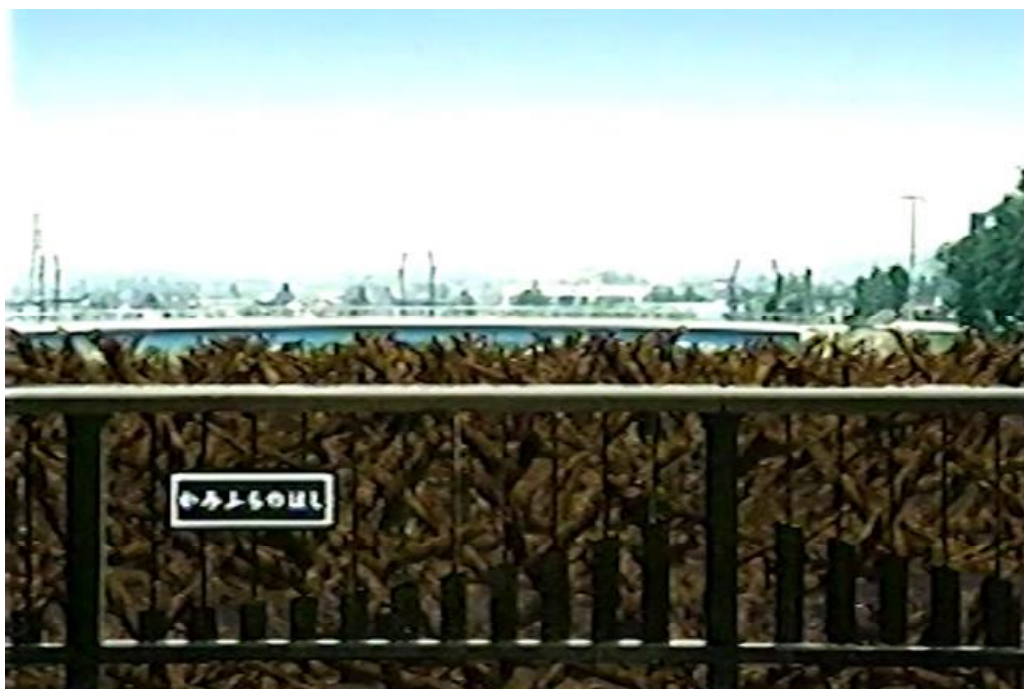
動画「大正泥流～悲劇を繰り返さないために：上川総合振興局 旭川開発建設管理部」より引用

3. 調査地の社会的特性
3.4. 十勝岳における流木対策の必要性



泥流発生前の上富良野橋

動画「大正泥流～悲劇を繰り返さないために：上川総合振興局 旭川開発建設管理部」より引用



泥流発生後：上富良野橋は流木により閉塞、甚大な被害が発生

動画「大正泥流～悲劇を繰り返さないために：上川総合振興局 旭川開発建設管理部」より引用

3. 調査地の社会的特性

3.4. 十勝岳における流木対策の必要性

以上記載したように、他部局においても十勝岳火山泥流発生時における流木被害は極めて甚大且つ深刻な被害をもたらすことが示唆されており、融雪型火山泥流対策を進める上で、流木対策は緊急且つ重大な課題として取り上げられ、進められているところである。

流木の発生源として位置付けられる国有林野においても、他部局との連携の上で、合理的且つ適切な流木対策を緊急に推進する必要がある。

3. 調査地の社会的特性調査

3.5. 平成 30 年度策定森林整備方針の概要

3.5. 平成 30 年度策定森林整備方針の概要

十勝岳における流木対策計画を立案する上で基本となる、平成 30 年度全体計画調査において策定した森林整備について要点を整理する。

(1) 大正泥流発生時の残存木の胸高直径

大正泥流の流下範囲内でありながら、泥流発生時においても倒伏せずに残存していた立木の胸高直径（泥流発生時の胸高直径を年輪により推定）について、その頻度分布を図 3.5.1 に示す。

これより、大正泥流発生時に泥流の流下の影響を受けた立木は、最も細いもので 10cm 以上、最も太いもので 100cm 以上であることが判る。また、その平均値は 36cm、出現個体数が多いのは 30cm 以上 40cm 未満となっている。

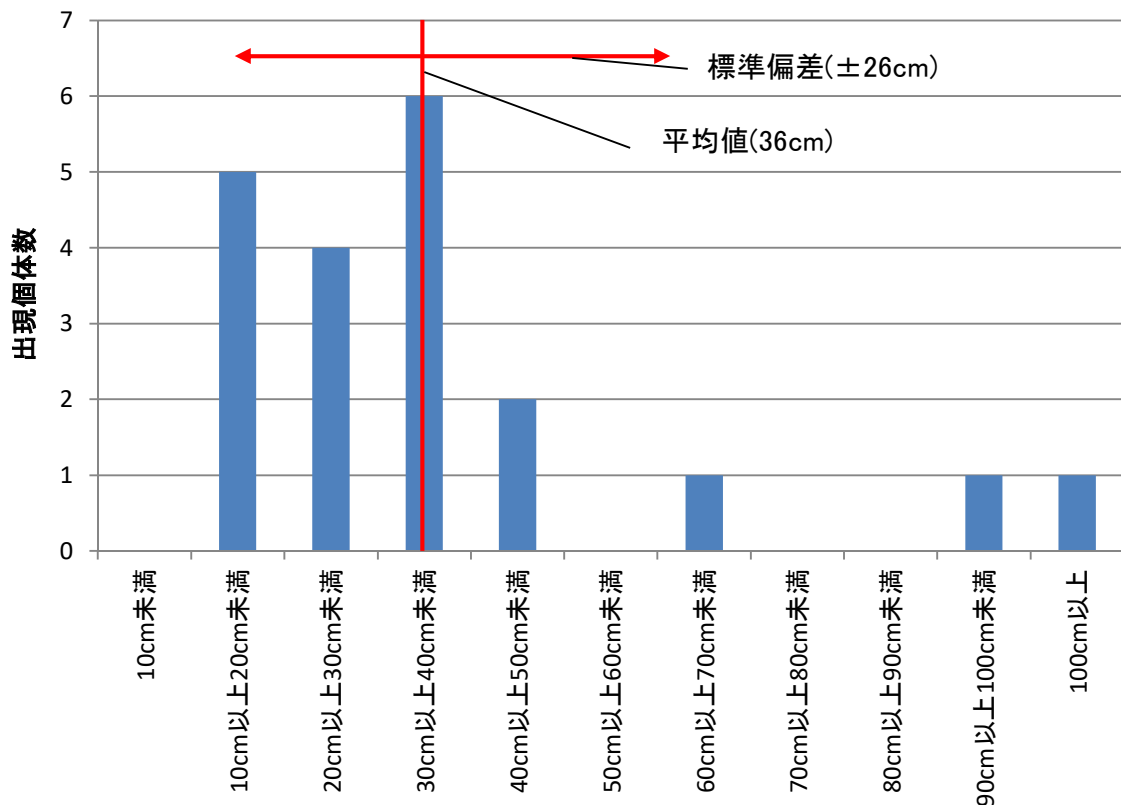


図 3.5.1. 大正泥流発生時の残存木の胸高直径頻度分布（年輪解析対象木）

このことから、大正泥流の流下範囲内且つ流心付近外（泥流緩衝林）においては、胸高直径 36cm≧40cm 以上の立木から構成される森林を目標林として森林整備を行うこととする。

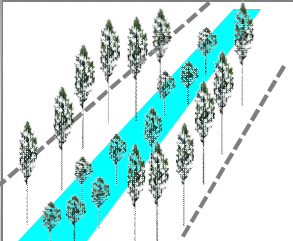
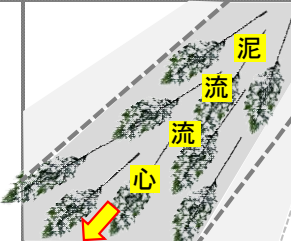
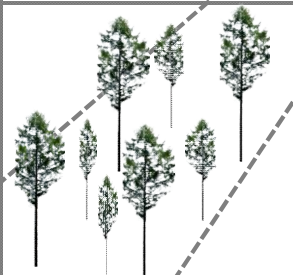
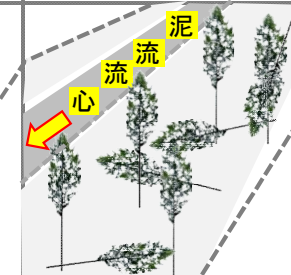
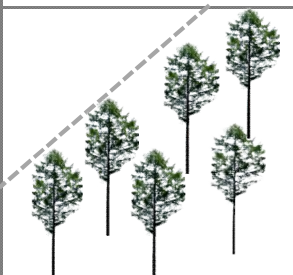
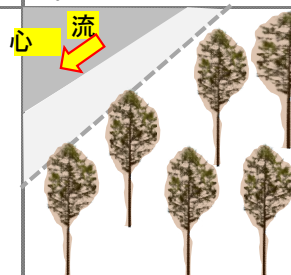
3. 調査地の社会的特性調査

3.5. 平成30年度策定森林整備方針の概要

(2) 泥流緩衝林の整備方針

(1)に基づき策定した森林整備方針を表 3.5.1 に示す。

表 3.5.1. 十勝岳における森林整備方針

区分	次期泥流発生時に想定される問題点				整備の方向性
	次期泥流の影響		林相模式図		
	流下域	立木の倒伏限界	現在	次期泥流発生時	
再生林 再生林溪流部	流下範囲内 流心付近	胸高直径に関わらず全ての立木が倒伏・流木化する可能性がある。			流木発生防止
			アカエゾマツを主体とする一斉林及びハンノキ等溪畔林。	ほぼ全ての立木が倒伏し溪流部の溪畔林は全てが流木化。	
泥流緩衝林	流下範囲内 流心外	胸高直径36cm以下の立木は倒伏する可能性が高い。			大径木林への誘導
			多様な樹種・樹高・形状比の樹木による混交林。	胸高直径36cm以上の立木以外は倒伏・流木化する。	
極相林	流下範囲外	泥流による倒伏は発生しない。			整備対象外
			安定した極相林。	流下範囲外であっても火山ガス等により枯損する場合がある。	

以上の森林整備方針に基づき、令和４年度である今回全体計画調査においても、流下範囲内且つ流心外である「泥流緩衝林（遊砂地を含む）」及び流下範囲内の「流心付近」を流木発生源とする流木対策について検討及び計画策定を行うこととする。

次項図 3.5.2 に空中写真（平成 22 年撮影）による上記区分を示す。

3. 調査地の社会的特性調査
3.5. 平成30年度策定森林整備方針の概要

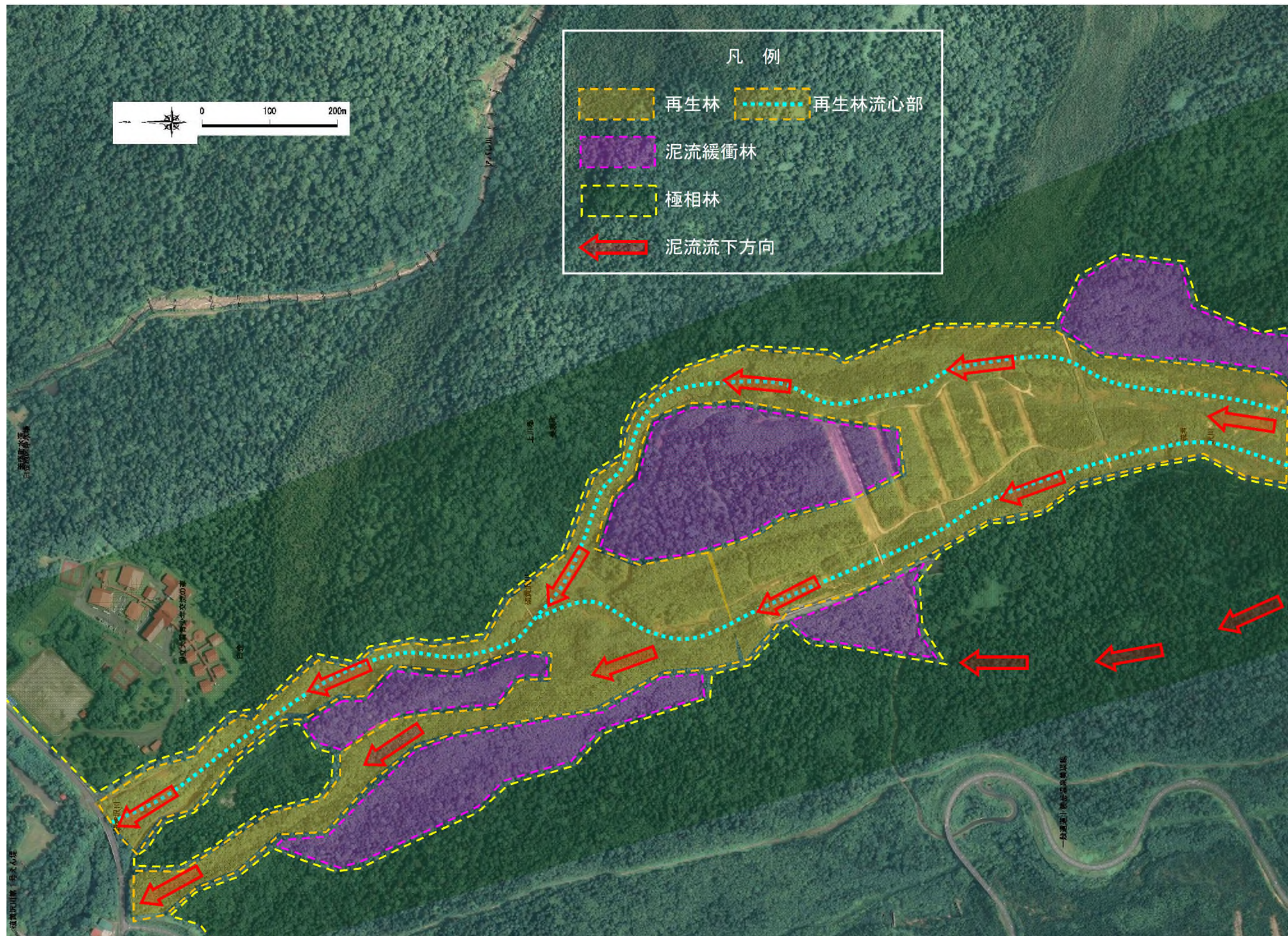


図 3.5.2. 現況植生による大正泥流の影響区分（平成 22 撮影）

4. 発生流木量の算定

4. 発生流木量の算定

流木対策計画の基本となる流木ポテンシャル調査による流木発生量の算定は、下記の流れで検討した。

本業務において流木ポテンシャル調査は、「流域治水推進行動計画」の中で示されている航空レーザ測量の成果を用いた詳細な立木量の把握によるものとした。この方法は、本業務地のように天然林が多く一様でない林相の場合は、標準地のみによる立木量推定よりも正確な把握ができると考えられる。

なお、広葉樹が優先すると共に、多様な樹種且つ小径木により構成される流心付近の発生流木量については、航空レーザによる立木解析を行わず、標準地調査結果を用いることとした。

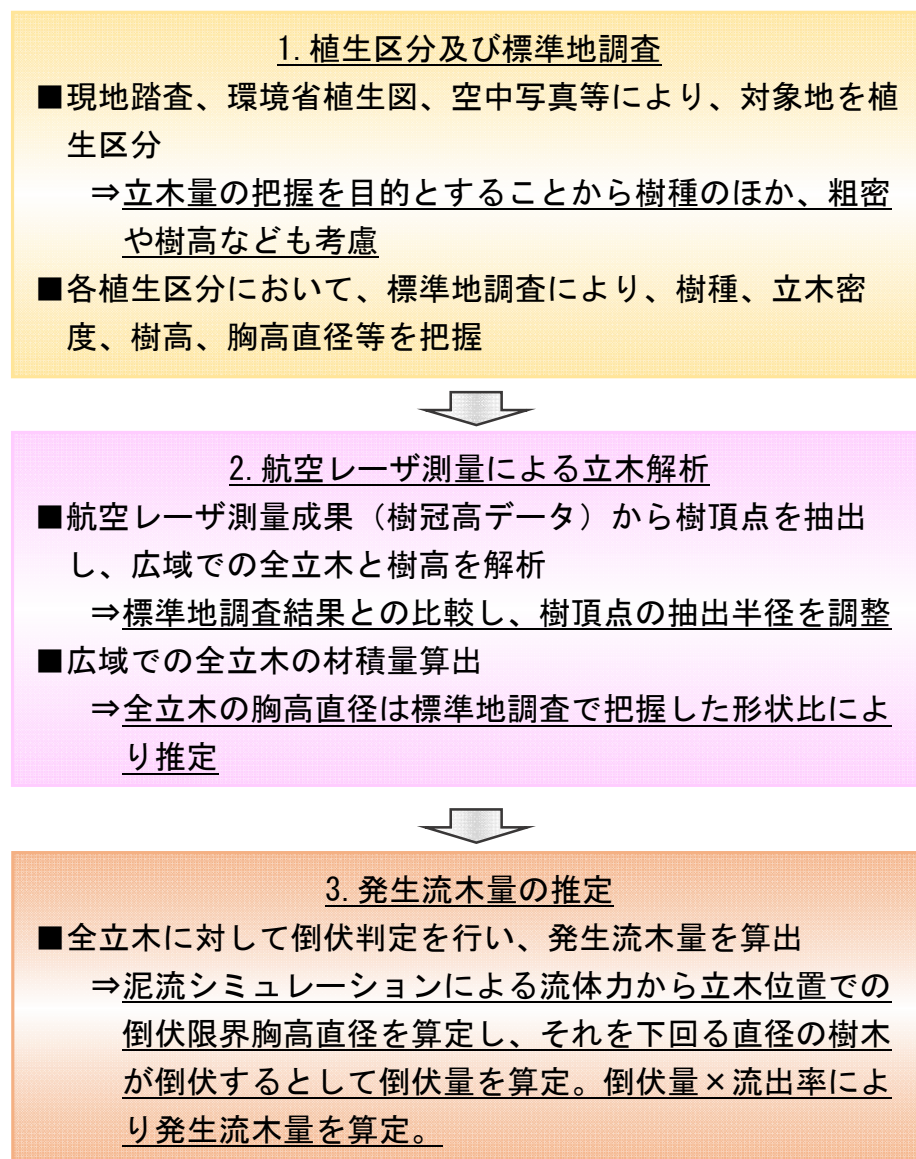


図 4.1. 航空レーザ測量の成果を用いた発生流木量の検討手順
(遊砂地及び泥流緩衝林)

4. 発生流木量の算定

4.1. 標準地調査結果

4.1. 標準地調査結果

航空測量レーザ測量による立木解析を行う上での基礎データとなる標準地調査について示す。

(1) 遊砂地及び泥流緩衝林における標準地調査結果

① 植生区分及び標準地調査箇所

標準値調査に先立って、植生区分図及び標準地調査箇所の選定を行った。標準地調査の調査一覧を表 4.1.1 に、植生区分図（標準地調査箇所位置図）を図 4.1.1 に示す。

調査は基本的に机上で区分した植生区分ごとに実施した。調査面積は現地の地形や立木の状況等に応じて適宜決定した。

表 4.1.1 標準地調査一覧

No.	植生区分	針広	植生の概要	調査面積
1	B	針葉樹	老齢の針葉樹のトドマツ、アカエゾマツが優占しているがギャップが多く、立木密度が疎である。	20m×20m
2	C	広葉樹	主に広葉樹のダケカンバが樹冠を形成する。	10m×10m
3	F	針葉樹	若齢の針葉樹のアカエゾマツが樹冠を形成する。	10m×10m
4	F	針葉樹	若齢の針葉樹のアカエゾマツが樹冠を形成する。	5m×5m
5	C	広葉樹	主に広葉樹のダケカンバが樹冠を形成する。	10m×10m
6	C	広葉樹	主に広葉樹のダケカンバが樹冠を形成し、針葉樹のトドマツ、アカエゾマツが混生する。	10m×10m
7	A	混交林	老齢の針葉樹であるアカエゾマツや広葉樹のナナカマド、ダケカンバ、オガラバナ等が混交している。	20m×20m
8	D	針葉樹	主に針葉樹のアカエゾマツが樹冠を形成する。	10m×5m
9	C	広葉樹	主に広葉樹のダケカンバが樹冠を形成し、針葉樹のトドマツ、アカエゾマツがわずかに混生する。	10m×10m
10	A	混交林	老齢の針葉樹のトドマツやアカエゾマツが多いが広葉樹のナナカマドも混交している。	15m×15m
11	G	混交林	溪畔林。針葉樹のアカエゾマツや広葉樹のダケカンバ、ヤナギ類などが分布する	2m×28m

4. 発生流木量の算定

4.1. 標準地調査結果

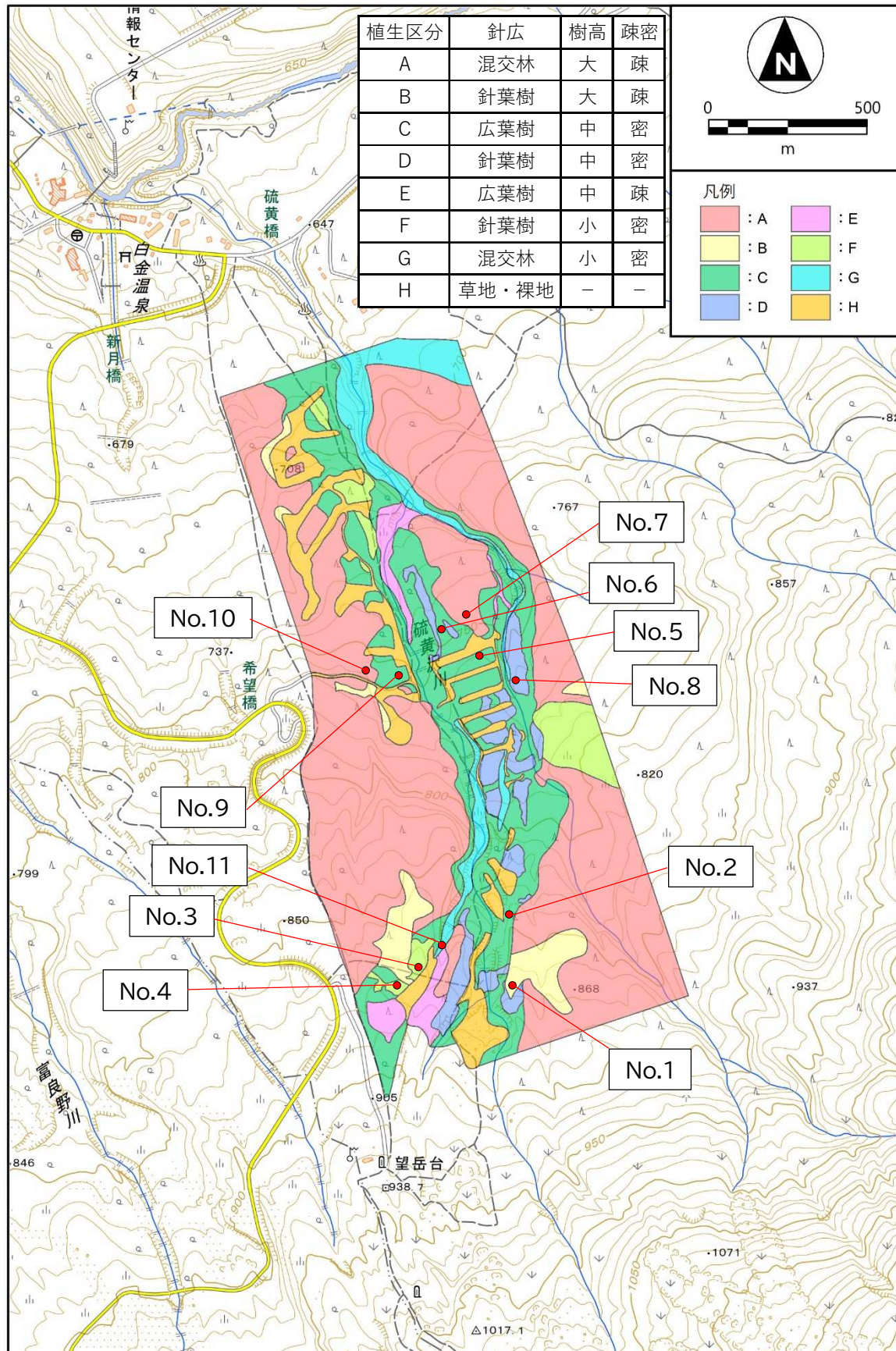


図 4.1.1. 遊砂地及び泥流緩衝林における植生区分及び標準地調査位置図

4. 発生流木量の算定

4.1. 標準地調査結果

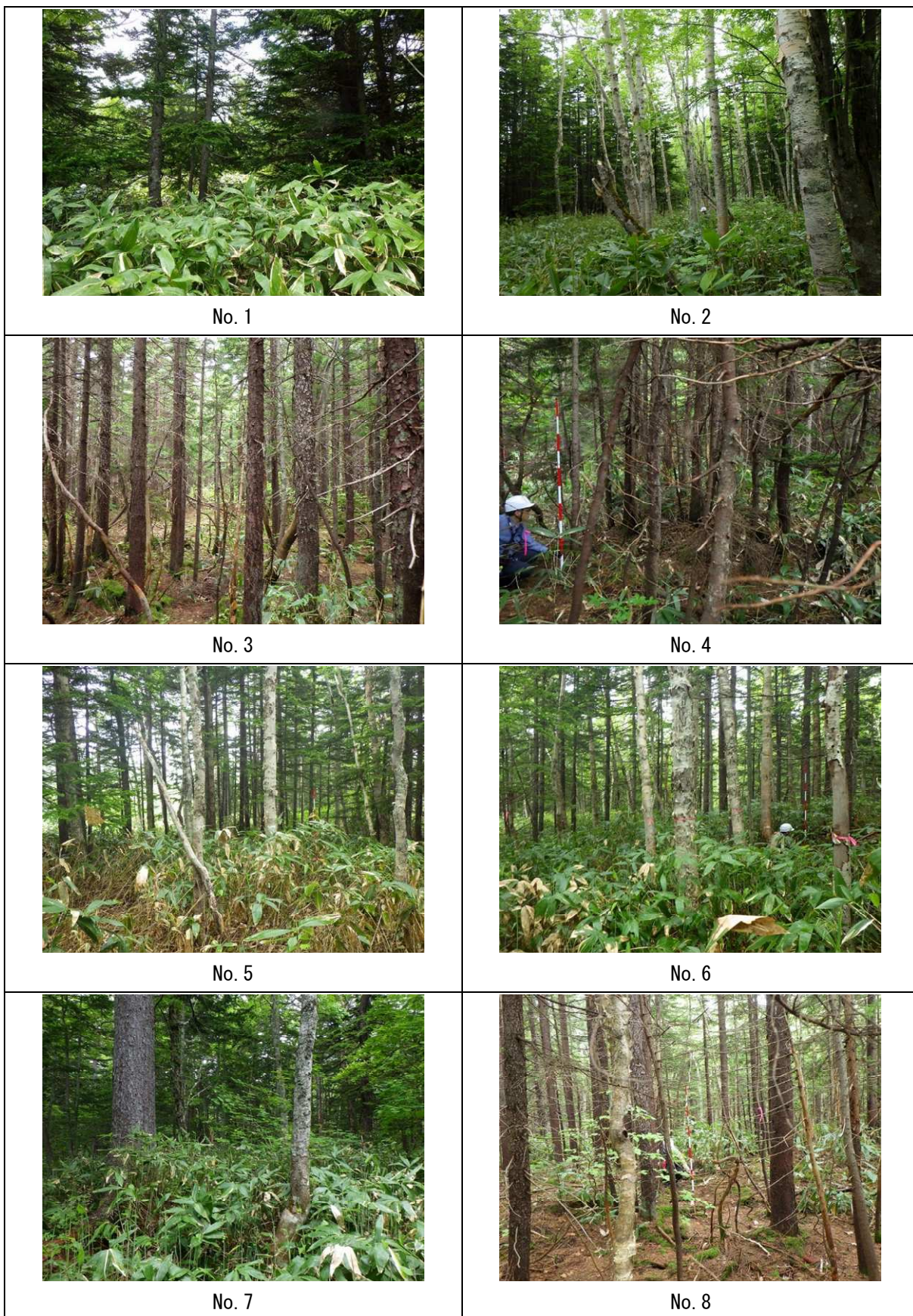


写真 4.1.1. 調査地の状況写真

4. 発生流木量の算定
4.1. 標準地調査結果

 No. 9	 No. 10
 No. 11	余白

写真 4.1.2. 調査地の状況写真

4. 発生流木量の算定

4.1. 標準地調査結果

②立木密度

標準地調査結果より各調査地の立木密度を算出した。立木密度は各調査地の調査本数を単位面積あたり (ha) で割り戻して算出した。立木密度一覧を表 4.1.2 に、グラフを図 4.1.2 に示した。

立木密度は溪畔林とした No. 11 が最も高く、植生区分 A とした No. 7 が最も低かった。

表 4.1.2. 各調査地の立木密度 (本/ha)

調査地No.	広葉樹	針葉樹	
		アカエゾマツ	トドマツ
No.1	150	425	375
No.2	1600	222	89
No.3	200	2700	0
No.4	400	2400	0
No.5	1300	300	0
No.6	900	800	200
No.7	225	50	25
No.8	200	2200	200
No.9	1000	400	400
No.10	356	89	444
No.11	714	3393	179

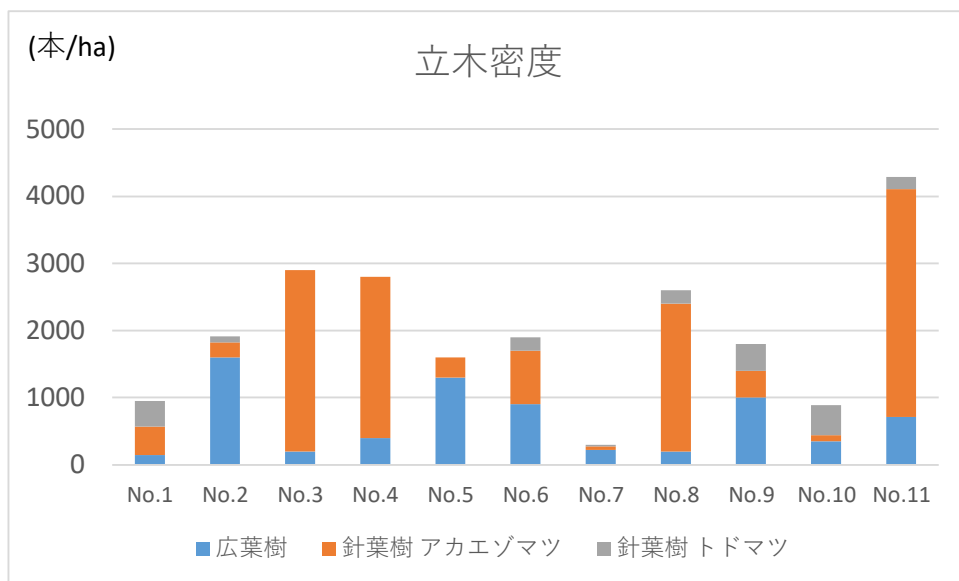


図 4.1.2. 各調査地の立木密度

4. 発生流木量の算定

4. 1. 標準地調査結果

③胸高直径階分布

標準地調査結果より、全調査地と各調査地の胸高直径階分布を整理した。全調査地の胸高直径階の整理表を表 4. 1. 3 に、グラフを図 4. 1. 3 に示した。

胸高直径が最も多かったのは 10m～15m の 115 本であった。

表 4. 1. 3. 全調査地の胸高直径階級

胸高直径 (cm)	針葉樹		広葉樹
	アカエゾマツ	トドマツ	
10未満	12	0	0
10-15	51	19	45
15-20	32	13	29
20-25	2	1	20
25-30	3	3	3
30-35	1	3	3
35-40	2	0	1
40-45	3	0	0
45-50	0	1	0
50-55	0	0	0
55-60	0	1	1
60以上	3	0	0
合計	109	41	102

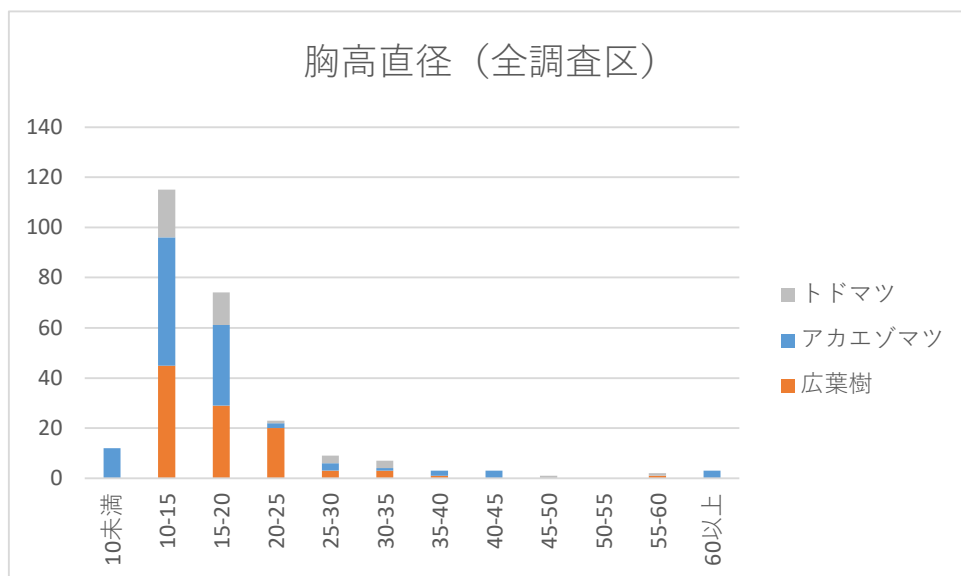


図 4. 1. 3. 全調査地の胸高直径階級

4. 発生流木量の算定

4.1. 標準地調査結果

④樹高階分布

標準地調査結果より、各調査地の樹高階分布を整理した。樹高階の整理表を表 4.1.4 に、グラフを図 4.1.4 に示した。

樹高で最も多かったのは、10m～15m の 102 本であった。

表 4.1.4. 全調査地の樹高階級

樹高 (m)	針葉樹		広葉樹
	アカエゾマツ	トドマツ	
0-5	6	2	0
5-10	49	23	12
10-15	42	11	49
15-20	9	4	39
20-25	3	1	2
合計	109	41	102

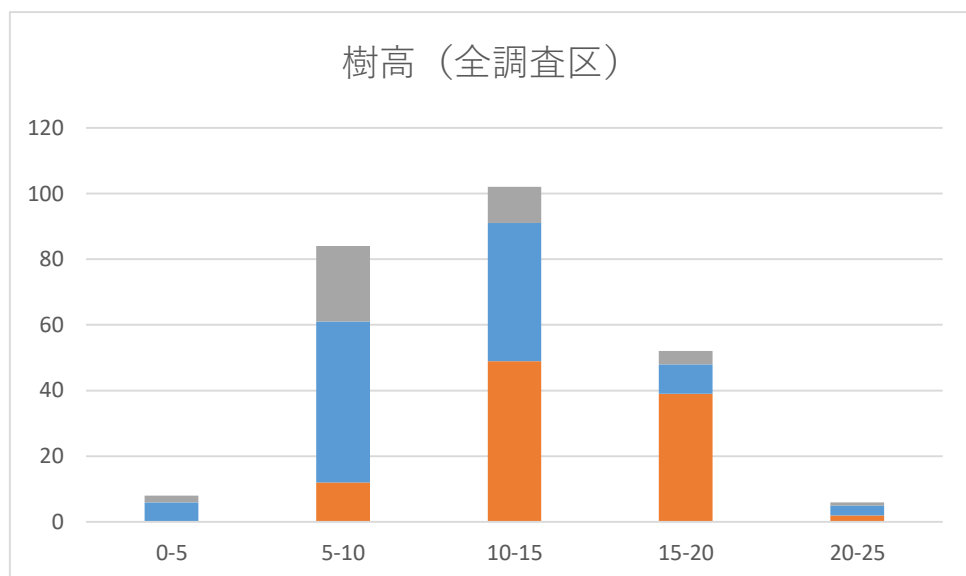


図 4.1.4. 全調査地の樹高階級

4. 発生流木量の算定

4.1. 標準地調査結果

⑤形状比

標準地調査結果より、各樹木の形状比を算出した。各調査地の形状比の平均を表 4.1.5 に、グラフを図 4.1.5 に示した。

表 4.1.5. 各調査地の形状比

調査地No.	広葉樹	針葉樹	
		アカエゾマツ	トドマツ
No.1	62.80	52.30	58.48
No.2	91.89	60.21	67.50
No.3	106.50	75.62	—
No.4	88.18	77.84	—
No.5	88.70	71.93	—
No.6	95.78	70.70	76.96
No.7	77.55	33.79	41.10
No.8	62.31	80.74	60.83
No.9	96.89	77.87	69.40
No.10	64.83	49.41	60.56
No.11	80.33	64.25	62.67

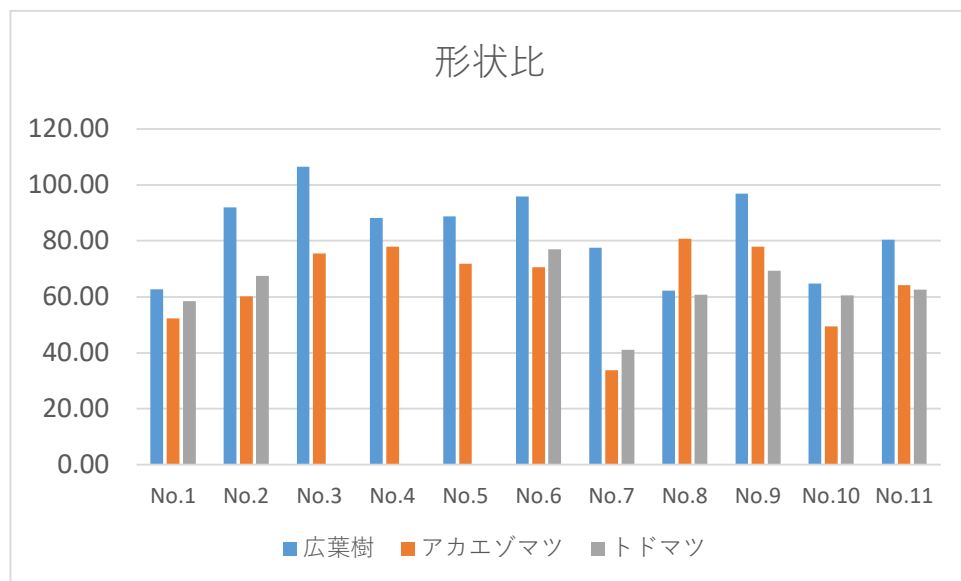


図 4.1.5. 各調査地の形状比

4. 発生流木量の算定

4.1. 標準地調査結果

(2) 流心付近における標準地調査結果

溪流の流心付近は、泥流発生時の掃流力が極めて大きいこと、ならびに過去の泥流等によって植生が洗掘・流出しており大径木が稀であることから、泥流発生時には現存するほとんどの立木が倒伏すると考えられる。

これら溪流流心部に生育する立木量（材積）を把握するため、溪流の踏査により林相を把握した上で、代表的な林相において標準地調査（Pt0～3）を実施した。本数、材積、胸高直径ヒストグラムを図 4.1.6 に示す。また、標準地調査位置と溪流沿いの林相を図 4.1.7 に示すとともに、下枠内に林相の概要・特徴を整理した。

【溪流沿いの林相の概要・特徴】

- ・ 溪畔に生育する樹種はダケカンバ、ミヤマハンノキ、アカエゾマツ、トドマツで占められており、胸高直径 20 cm を超える立木は極めて少ない
- ・ 林相は過密で、狭い範囲において直径・樹高が均一であり、一斉林的林相となっている
- ・ 様々な小規模な一斉林的林相がランダムに分布・配置しており、植生区分することは困難である

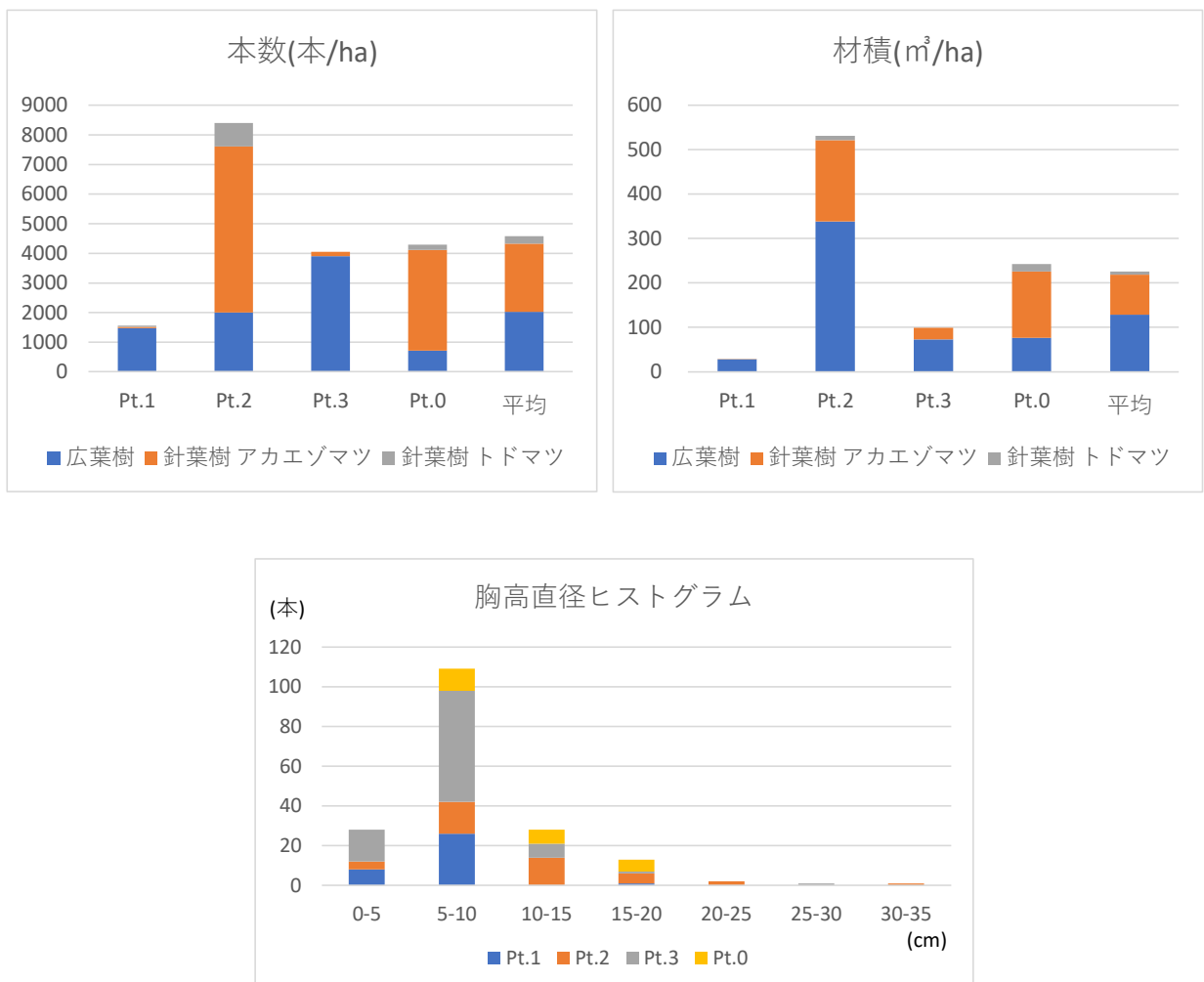


図 4.1.6. 溪流流心付近の標準地調査結果

4. 発生流木量の算定
4.1. 標準地調査結果



4. 発生流木量の算定

4.2. 航空測量データ解析による立木量の算定

4.2. 航空測量データ解析による立木量の算定

泥流緩衝林及び遊砂地における林分の樹高、立木密度、胸高直径等を精度良く把握することを目的として、航空レーザ測量データを基に樹冠高データ (DCHM) を作成し、樹頂点の抽出を行った。対象エリアを図 4.2.1、植生区分ごとの面積を表 4.2.1 に示す。作成の手順は以下のとおりである。

1. 樹冠高データ (DCHM) の作成：航空レーザ測量データ (original データ、grid データ) から、樹冠高データ (DCHM) を作成する。
2. 樹頂点の抽出：樹冠高データ (DCHM) から樹頂点の位置と樹高を抽出する。
3. 立木量の推定：立木の樹高と DBH から、材積を算出する。

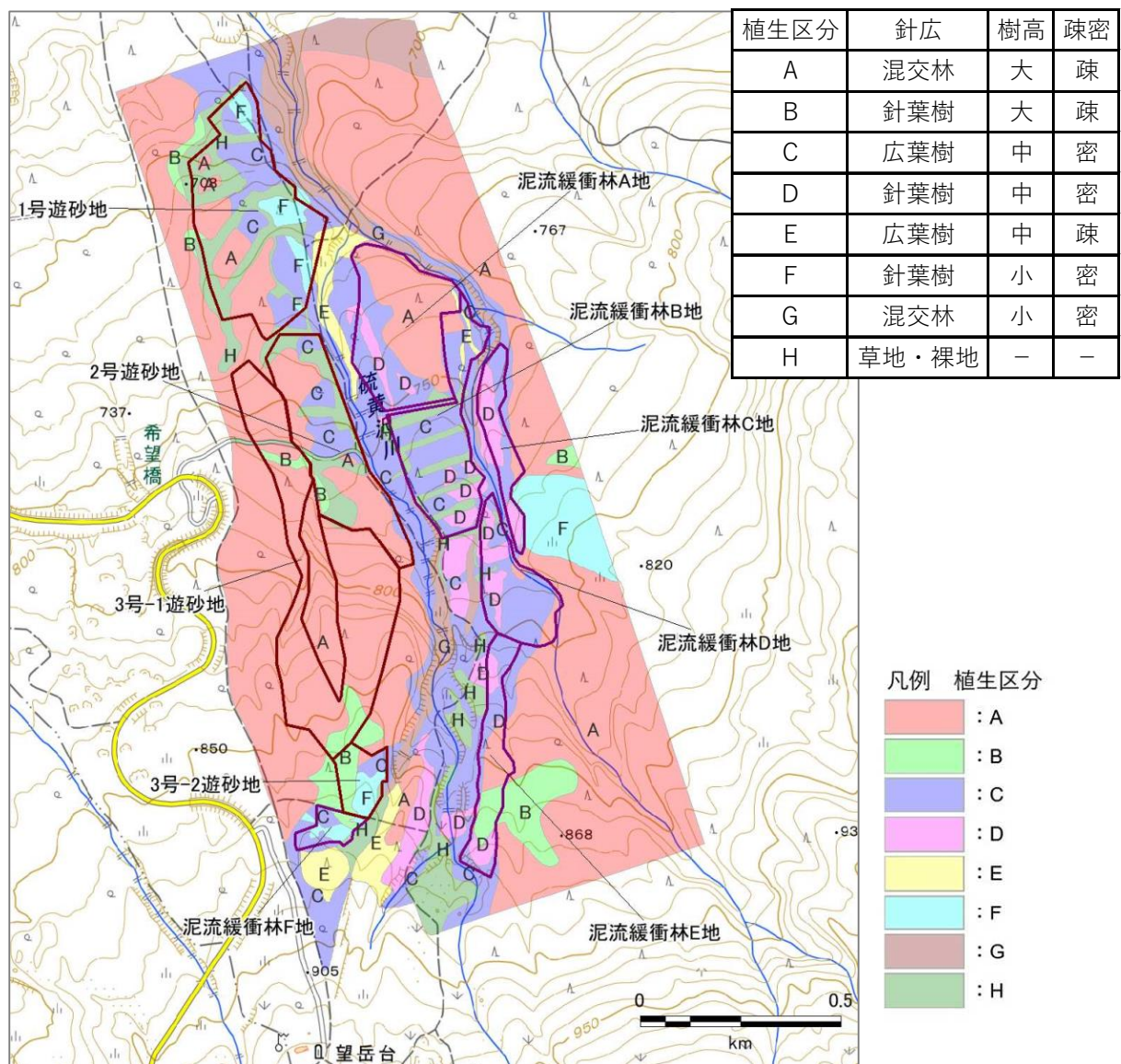


図 4.2.1. 対象地位置図

4. 発生流木量の算定
4.2. 航空測量データ解析による立木量の算定

表 4.2.1. 対象地の区分における面積

名称	植生 区分	面積(ha)	名称	植生 区分	面積(ha)	名称	植生 区分	面積(ha)
1号遊砂地	A	3.18	泥流緩衝 林A地	A	4.78	泥流緩衝 林D地	A	0.46
	B	0.03		B	0.00		B	0.00
	C	3.83		C	2.54		C	2.64
	D	0.00		D	0.66		D	0.94
	E	0.15		E	0.07		E	0.00
	F	1.45		F	0.00		F	0.00
	G	0.00		G	0.00		G	0.00
	H	4.01		H	0.13		H	0.12
	計	12.64		計	8.18		計	4.16
2号遊砂地	A	3.78	泥流緩衝 林B地	A	0.27	泥流緩衝 林E地	A	0.85
	B	0.21		B	0.00		B	0.67
	C	1.68		C	3.79		C	1.42
	D	0.00		D	0.78		D	0.73
	E	0.00		E	0.20		E	0.00
	F	0.00		F	0.00		F	0.00
	G	0.00		G	0.03		G	0.00
	H	2.42		H	1.77		H	0.01
	計	8.09		計	6.85		計	3.69
3号-1遊 砂地	A	12.78	泥流緩衝 林C地	A	0.19	泥流緩衝 林F地	A	0.00
	B	1.49		B	0.00		B	0.18
	C	0.00		C	0.98		C	0.48
	D	0.00		D	1.19		D	0.00
	E	0.00		E	0.00		E	0.00
	F	0.00		F	0.08		F	0.35
	G	0.00		G	0.00		G	0.00
	H	0.13		H	0.00		H	0.05
	計	14.39		計	2.44		計	1.05
3号-2遊 砂地	A	0.10						
	B	0.26						
	C	0.31						
	D	0.00						
	E	0.00						
	F	0.60						
	G	0.00						
	H	0.05						
	計	1.32						

4. 発生流木量の算定

4.2. 航空測量データ解析による立木量の算定

(1) 樹冠高データ (DCHM) の作成

航空レーザ測量データを基に樹冠高データ (DCHM) を作成した。使用した航空レーザ測量データは表 4.2.2 のとおりである。

表 4.2.2. 使用した航空レーザ測量データ

撮 影 時 期	グリッド 間隔	報告書名
令和3年 8月	0.5m	令和3年度 石狩川上流 十勝岳航空レーザ測量業務 業務 実施報告書 計画機関 北海道開発局旭川開発建設部 作 業機関 株式会社北海道朝日航洋

樹冠高データ (DCHM) 作成手順を以下に示す。

1. 航空レーザ測量データのファーストパルスの点群データを用いて樹冠表層面の高さ (標高値) のモデルである樹冠表層高データ (DCSM; Digital Canopy Surface Model) を作成する。
2. さらに地盤標高データ (DEM) との差分により、樹冠高データ (DCHM ; Digital Canopy Height Model) を作成する。DCHM の作成のイメージを図 4.2.2 に示す。

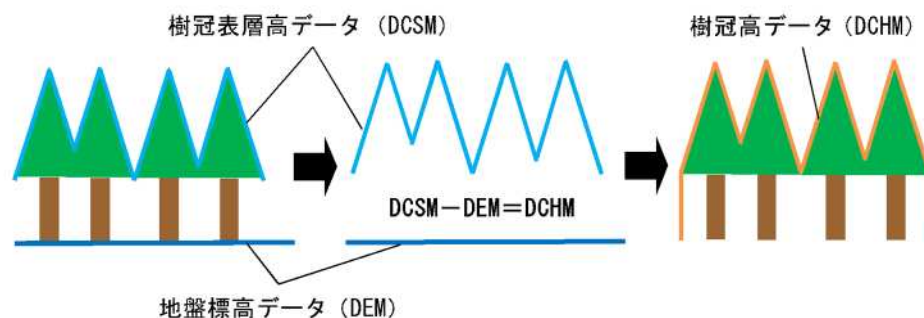


図 4.2.2. 樹冠高データ (DCHM) の作成のイメージ

引用：流木災害対策の必要な森林を抽出する手法 手引書（案）平成 28 年 3 月林野庁⁸⁾p20

4. 発生流木量の算定

4. 2. 航空測量データ解析による立木量の算定

(2) 樹頂点の抽出

対象とする林分の樹高、立木密度、胸高直径等を把握するため、航空レーザ測量データを基に樹冠高データ（DCHM）を作成し、樹頂点の抽出を行った。

樹冠高データ（DCHM）による立木本数や樹高の推定については、多様な手法が試みられている。局所最大値フィルタリングによる方法は、 3×3 画素や 5×5 画素といったように画像から樹頂点の候補を探索する範囲を決め、探索範囲の中心画素が探索範囲内の最大値（ピーク）であった時にその中心画素が樹頂点であるとみなして樹頂点を自動的に抽出する方法である（図 4. 2. 3）。

抽出した梢部分の DCHM を抽出立木の樹高とすることで、対象林分の立木密度（本/ha）及び平均樹高のデータが取得できる。

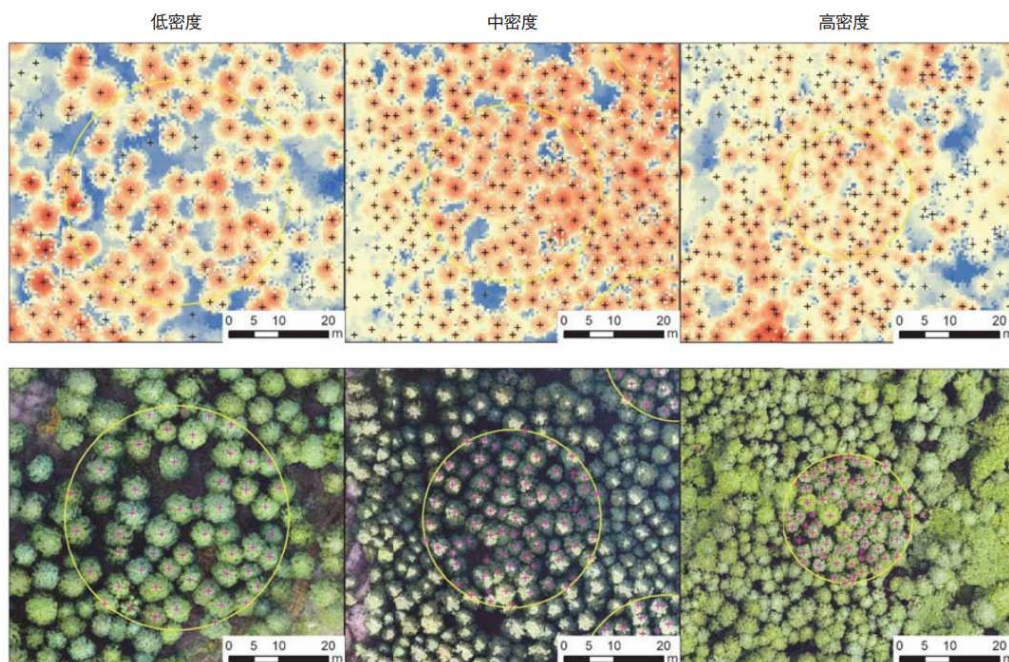


図 4. 2. 3. 林冠高画像と局所最大値フィルタリングによる樹頂点（上段）
オルソ写真（解像度 5cm）と写真の目視判読による樹頂点（下段）。

引用「航空機 LiDAR による立木本数の推定：森林総合研究所関西支所研究情報 No. 126¹²⁾

4. 発生流木量の算定

4. 2. 航空測量データ解析による立木量の算定

作成した樹冠高データ (DCHM) を用いて、凸部となる樹頂点 (梢) を抽出し、単木の樹高の推定および樹頂点の抽出を行った。一般に樹頂点の抽出では、計測密度 4 点/㎡以上のレーザ測量データがある場合で、且つ樹冠形状が明瞭な針葉樹 (スギ、ヒノキ、マツ類等) の場合に適用される。本業務では、計測密度 4 点/㎡となっているが、広葉樹も対象となっていることから、現地調査による標準地調査データを用いて、抽出の際の探索範囲の大きさを決定することとした。抽出事例を図 4. 2. 4 に示す。

探索範囲は、半径 1, 1. 5, 2, 3m の円形とし、推定した立木密度が標準地調査による上層木密度に最も近いものを植生区分ごとに採用した。

現地調査結果および LMF 法による抽出による植生区分ごとの立木密度の比較を表 4. 2. 3 に示す。比較的樹冠が疎である植生区分 A は LMF 法の探索範囲を半径 2m の円形, 同じく疎である B, E は半径 1. 5m の円形、密である植生区分 C, D, F, G では半径 1m の円形とした。

4. 発生流木量の算定

4. 2. 航空測量データ解析による立木量の算定

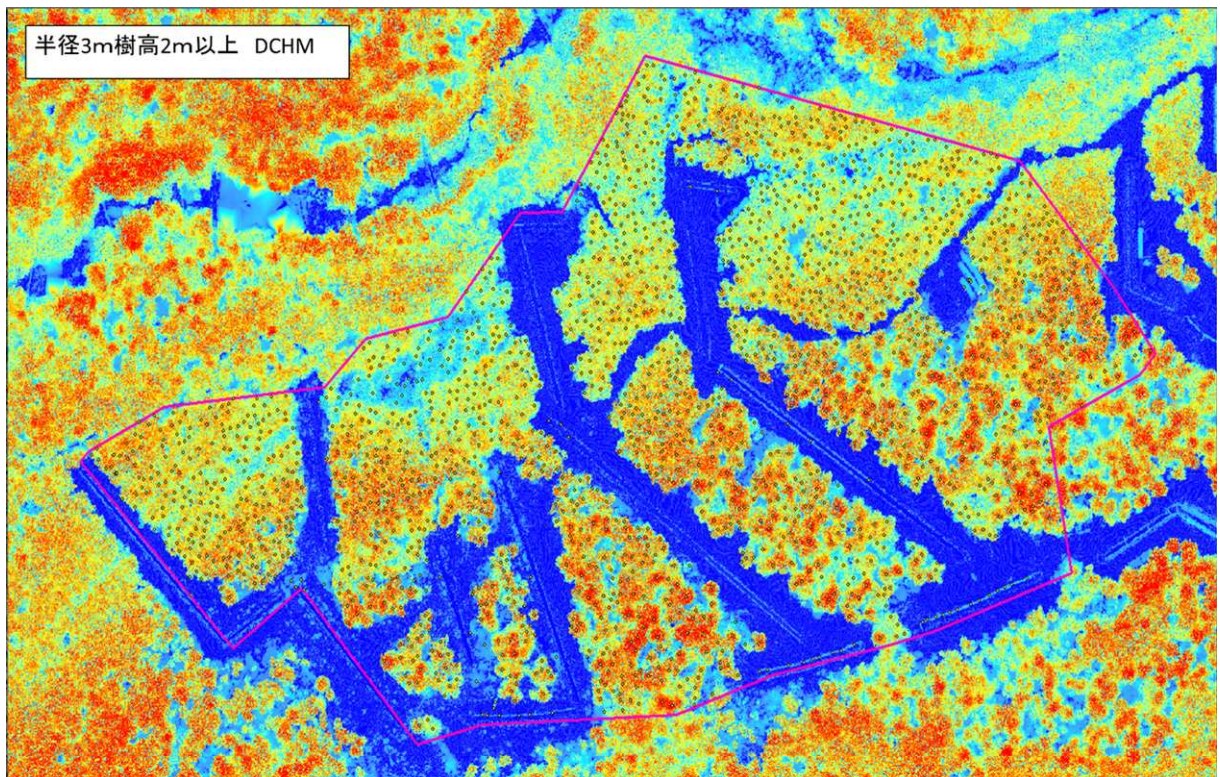


図 4. 2. 4. 樹頂点の抽出事例 (1 号遊砂地、半径 3m で抽出)

4. 発生流木量の算定
4.2. 航空測量データ解析による立木量の算定

表 4.2.3. 対象地における立木本数

植生 区分	針広	樹高	疎密	立木密度 (本/ha,現 地調査)	立木密度 (本/ha)半 径1mの ケース	立木密度 (本/ha)半 径1.5mの ケース	立木密度 (本/ha)半 径2mの ケース	立木密度 (本/ha)半 径3mの ケース	LMFの 半径
A	針広	大	疎	512	2032	670	355	155	2m
B	針	大	疎	950	1535	502	289	145	1.5m
C	広	中	密	1829	2439	895	508	224	1m
D	針	中	密	2600	1782	654	417	229	1m
E	広	中	疎	950	1709	621	342	151	1.5m
F	針	小	密	2880	2094	805	494	213	1m
G	針 (溪畔)	小	密	2880	2007	602	234	33	1m
H	裸地	—	—	—	0	0	0	0	—

4. 発生流木量の算定

4. 2. 航空測量データ解析による立木量の算定

(3) 立木量の算定

抽出した立木データを用いて、幹材積計算プログラムにより、立木の材積を算定した。

材積算出にあたって、森林総合研究所「幹材積計算プログラム」（細田和男・光田靖・家原敏郎、「現行立木幹材積表と材積式による計算値との相違およびその修正方法」、森林計画学会誌 44 巻 2 号：23～39 ページ、2010 年 12 月発行）を用いて、単木ごとの樹高データと胸高直径 (DBH) データより立木の材積量を算定した。雨竜地方材積表は雨竜地方を参照し、広葉樹を「北海道広葉樹」、アカエゾマツを「旭川エゾマツ」、トドマツを「旭川トドマツ」と設定した(表 4. 2. 4)。また針広混交林である植生区分 A については、針葉樹と広葉樹の割合を材積に乗じた。

胸高直径 (DBH) は、標準地調査結果から得られた形状比 (4. 1 章) と樹頂点抽出によって得られた単木ごとの樹高データを用いて推定した。

表 4. 2. 4. 材積算出用の樹種の設定

植生 区分	針広	樹高	疎密	主な樹種 1	主な樹種 2	混交割合	材積用の樹種 1	材積用の樹種 2
A	針広	大	疎	広葉樹	トドマツ	広17:針15	北海道広葉樹	旭川トドマツ
B	針	大	疎	アカエゾマツ	—	—	旭川エゾマツ	—
C	広	中	密	広葉樹	—	—	北海道広葉樹	—
D	針	中	密	アカエゾマツ	—	—	旭川エゾマツ	—
E	広	中	疎	広葉樹	—	—	北海道広葉樹	—
F	針	小	密	アカエゾマツ	—	—	旭川エゾマツ	—
G	針 (溪畔)	小	密	アカエゾマツ	—	—	旭川エゾマツ	—
H	裸地	—	—	—	—	—	—	—

4. 発生流木量の算定
4.2. 航空測量データ解析による立木量の算定

表 4.2.5. 算定された立木量

名称	植生 区分	材積(m3)	名称	植生 区分	材積(m3)	名称	植生 区分	材積(m3)
1号遊砂地	A	767.16	泥流緩衝 林A地	A	1114.38	泥流緩衝 林D地	A	104.82
	B	8.59		B	0.00		B	0.00
	C	1364.13		C	1129.63		C	870.17
	D	0.00		D	325.75		D	166.79
	E	42.95		E	4.33		E	0.00
	F	516.15		F	0.00		F	0.00
	G	0.00		G	0.00		G	0.00
	H	0.00		H	0.00		H	0.00
	計	2698.97		計	2574.09		計	1141.79
2号遊砂地	A	647.58	泥流緩衝 林B地	A	66.76	泥流緩衝 林E地	A	90.42
	B	47.59		B	0.00		B	90.57
	C	464.68		C	907.47		C	302.97
	D	0.00		D	140.83		D	116.36
	E	0.00		E	7.68		E	0.00
	F	0.00		F	0.00		F	0.00
	G	0.00		G	1.16		G	0.00
	H	0.00		H	0.00		H	0.00
	計	1159.85		計	1123.90		計	600.32
3号-1遊 砂地	A	2337.29	泥流緩衝 林C地	A	41.78	泥流緩衝 林F地	A	0.00
	B	140.10		B	0.00		B	11.20
	C	0.00		C	374.06		C	37.49
	D	0.00		D	265.50		D	0.00
	E	0.00		E	0.00		E	0.00
	F	0.00		F	5.40		F	56.26
	G	0.00		G	0.00		G	0.00
	H	0.00		H	0.00		H	0.00
	計	2477.39		計	686.74		計	104.95
3号-2遊 砂地	A	7.51						
	B	66.69						
	C	33.13						
	D	0.00						
	E	0.00						
	F	97.94						
	G	0.00						
	H	0.00						
	計	205.28						

4. 発生流木量の算定

4.3. 発生流木量

4.3. 発生流木量

標準地調査結果及び航空測量データによる立木解析結果を用いて、泥流緩衝林及び遊砂地、流心付近における発生流木量を推算する。

(1) 遊砂地及び泥流緩衝林における倒伏量

溪流の流心部を除く範囲においては、泥流発生時の掃流の流体力が、対象地内の立木の倒伏限界を上回り、立木の倒伏が発生する場合に立木や倒木が流出するとし、流木流出危険度の評価手法は泥流発生時における流体力により立木に作用する転倒モーメントと、立木の最大引倒し抵抗力による倒伏安全率に基づき評価することとした。

①倒伏限界胸高直径の算出

樹木の倒伏限界胸高直径について、泥流の流体力と水深から、以下の方法で算出を行った。

樹木の倒伏限界モーメントとしては、次式(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)が挙げられる。

$$Mc = \alpha \cdot D^2 \quad \text{-----式 1}$$

Mc：倒伏限界モーメント、D：樹木の胸高直径(cm)、
 α ：定数（引き倒し試験を行わない場合は2.5としても良い）

また、流体力による樹木の倒伏限界は「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）から次式のように表わせる。

$$Mc = F \cdot Cd \cdot \left(\frac{1}{2} h + x \right) \quad \text{-----式 2}$$

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

このため、流体力に対する倒伏限界となる胸高直径は次のように算出される。

$$D = \left(\frac{1}{\alpha} Mc \right)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{1}{\alpha} F \cdot Cd \cdot \left(\frac{1}{2} h + x \right) \right)^{\frac{1}{2}} \quad \text{-----式 3}$$

ここで、根の深さについては、「樹木の根の特性と植え方」（佐藤ら）を参考に1.0mとし、浸食深が根の深さ以上となった場合については、流体力等に関係なく倒伏するものとした。

倒伏限界胸高直径分布図を図4.3.1に示す。

4. 総合検討
4.3. 発生流木量

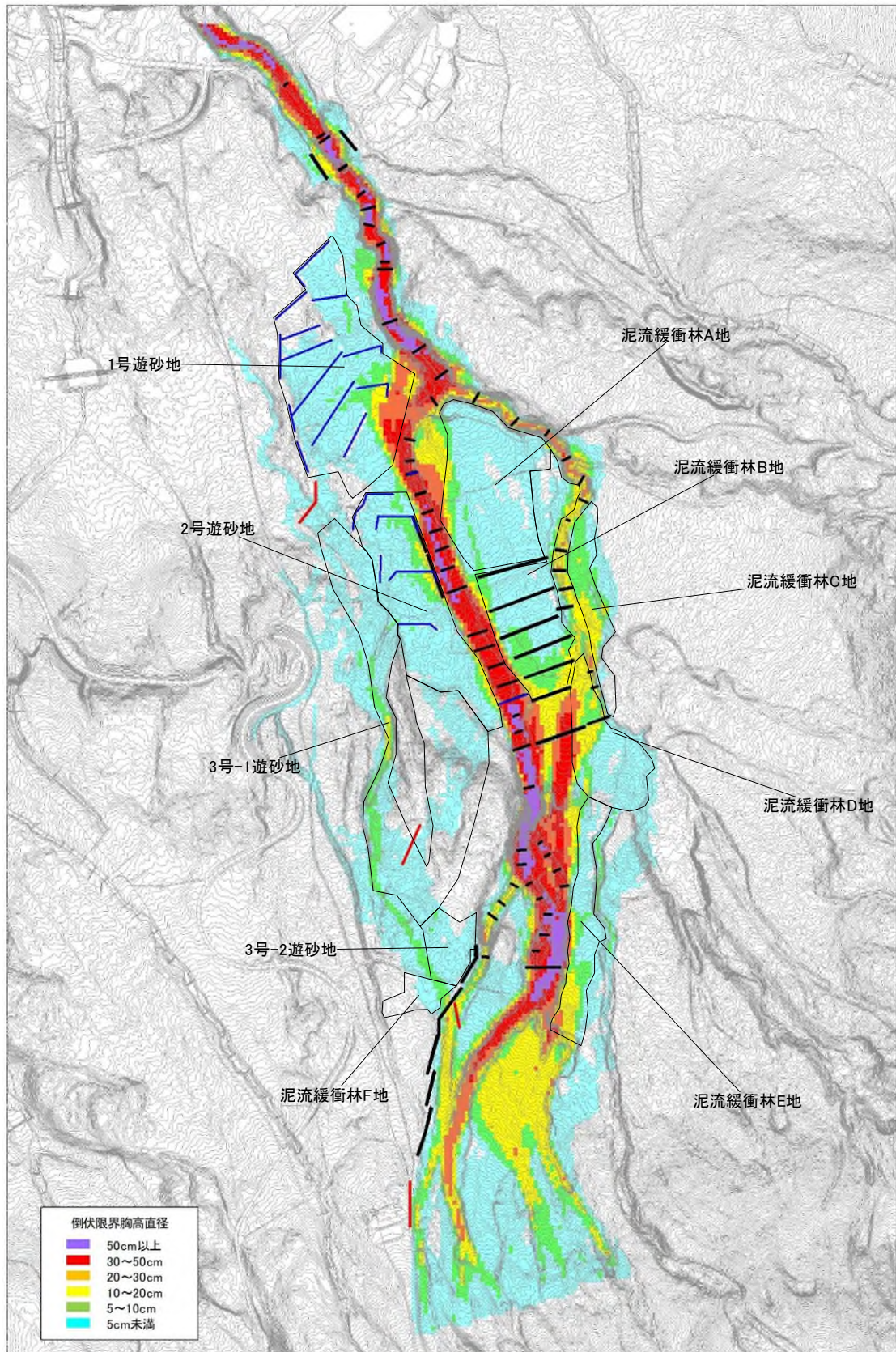


図 4.3.1. 倒伏限界胸高直径分布図

4. 総合検討

4.3. 発生流木量

②遊砂地及び泥流緩衝林における倒伏量の算出

(1) で求めた倒伏限界胸高直径と対象地の胸高直径を比較し、倒伏限界胸高直径より小さい胸高直径の立木が倒伏するものと判定した。

緩衝林や遊砂地内において倒伏判定を行った結果、倒伏すると判定された本数及び倒伏しないと判定された本数の胸高直径 DBH の頻度分布を図 4.3.2、伏立の平面分布図を図 4.3.3 に示す。倒伏木の胸高直径は、値が小さいレンジに分布しており、緩衝林や遊砂地内においては、泥流発生時に倒伏しない立木の方が多算定結果となっている一方、目標林の胸高直径である 40cm 以上の立木は僅かであることが判る。

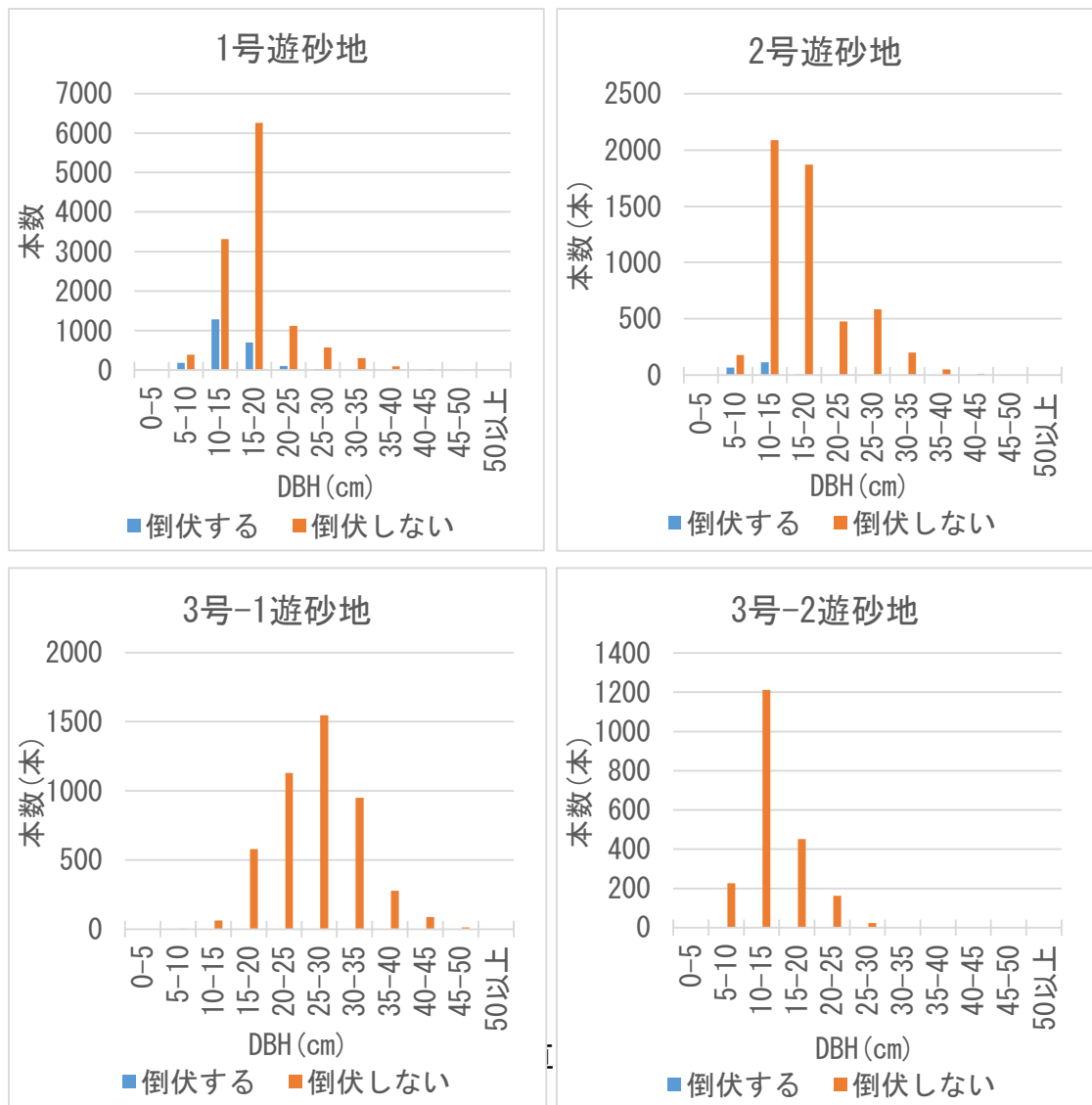


図 4.3.2(1). 胸高直径の頻度分布(遊砂地)

4. 総合検討
4.3. 発生流量量

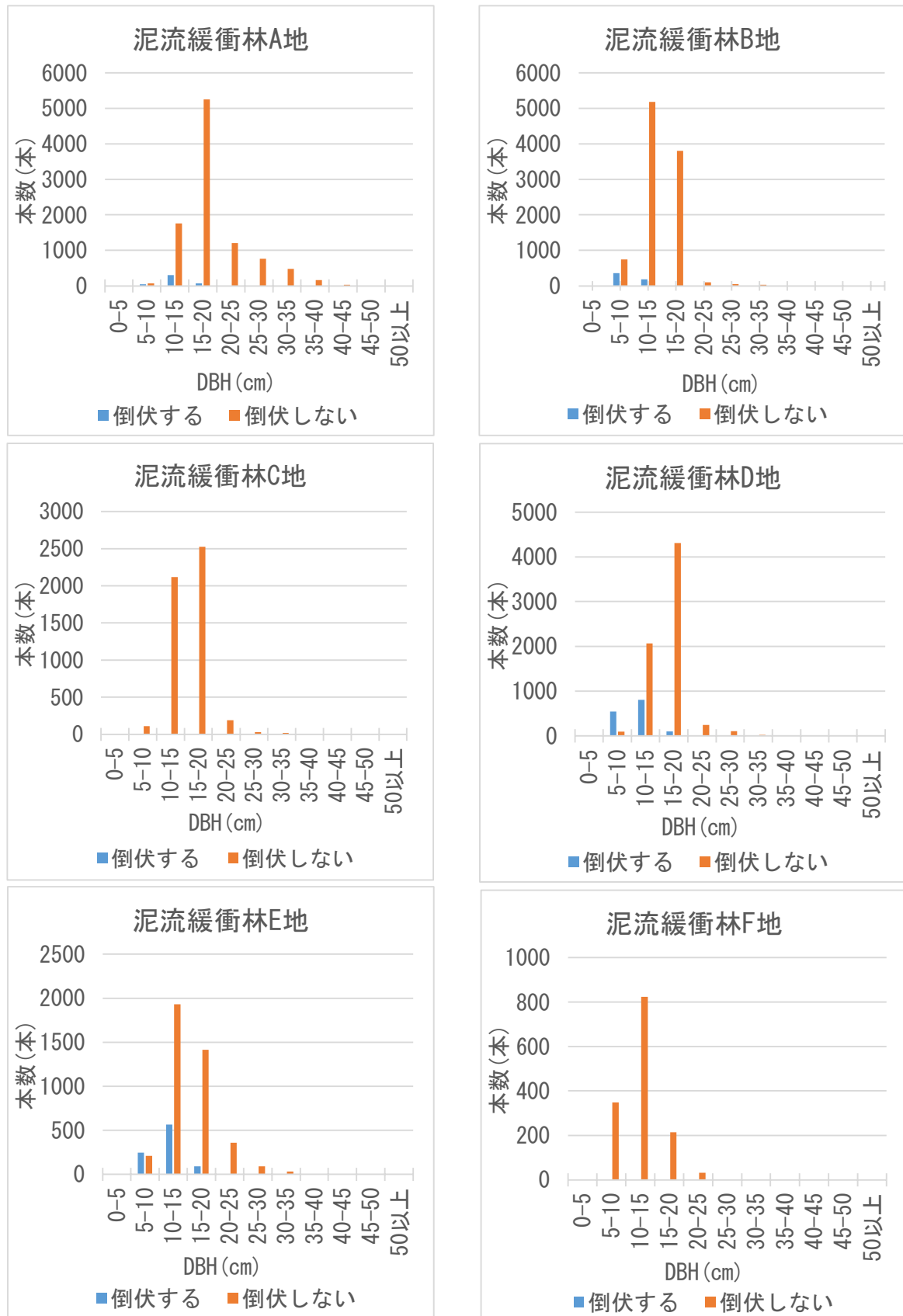


図 4.3.2(2). 胸高直径の頻度分布(泥流緩衝林)

4. 総合検討
4.3. 発生流木量

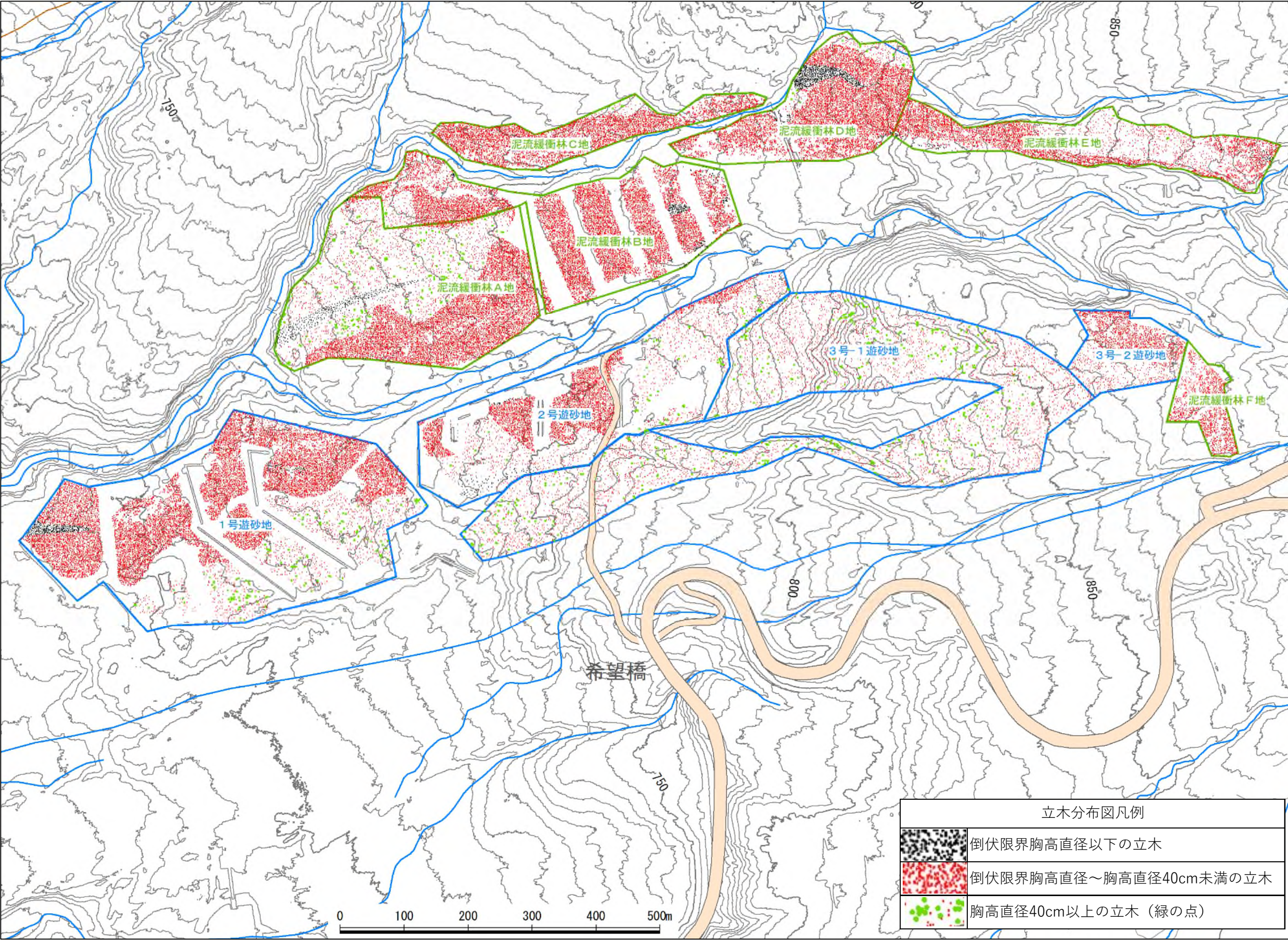


図 4.3.3. 立木解析と倒伏限界計算に基づく流木分布図（遊砂地及び泥流緩衝林）

4. 総合検討
4.3. 発生流木量

表 4.3.1. 遊砂地及び泥流緩衝林における倒伏量（材積）一覧

倒伏発生部位		立木量 T (m³)	倒伏量 T2 (m³)	倒伏率 T2/T
遊砂地	1号	2,698.97	246.6	0.06
	2号	1,159.85		
	3-1号	2,477.39	0.0	0.00
	3-2号	205.28	0.0	0.00
泥流緩衝林	A 地	2,574.09	33.9	0.01
	B 地	1,123.90	17.4	0.02
	C 地	686.74	0.0	0.00
	D 地	1,141.79	77.7	0.07
	E 地	600.32	57.3	0.10
	F 地	104.95	0.0	0.00
合計		12,773.28	432.9	0.03

※ 倒伏率 = 倒伏量(m³) / 立木量(m³)

4. 総合検討

4.3. 発生流木量

(2) 流心付近における倒伏量

溪流の流心付近に該当する範囲の設定を目的として、流心付近に分布し中小径木以上の立木が倒伏する範囲を倒伏限界胸高直径分布図より求めると以下のとおりとなる。



図 4. 3. 4. 流体力中の範囲
面積 26.13ha

4. 総合検討

4.3. 発生流木量

現地調査結果から、溪流流心付近には 20 cmを超える立木がほとんど生育していないことが確認されている（図 4.1.6 胸高直径ヒストグラム参照）。

このため、流心付近の立木は全て倒伏する可能性が高いことから、倒伏率を 1.0 とする。

また、溪流沿いの植生配置は小面積かつランダムであり、植生区分や標準的な材積量の把握が難しいことから、4 箇所の標準地の材積平均値（225 m³/ha）を用いることとする。

以上より、溪流流心付近の立木量は以下のとおりとなる。

【材積】	【面積】	【倒伏率】
溪流沿いに設定した標準 地調査による単位面積当 りの材積の平均値	泥流発生時シミュレーション による倒伏限界 DBH が 20cm 以上の範囲を包括する面積	流心付近の立木は泥流発生時 において全て倒伏すると想定 されることから 1.0 とする
$= 225(\text{m}^3/\text{ha}) \times 26.13(\text{ha}) \times \text{倒伏率}(1.0) = 5879.25(\text{m}^3)$		

4. 総合検討

4.3. 発生流木量

(3) 発生流木量

遊砂地及び泥流緩衝林、流心付近の倒伏量を用いて、発生流木量を以下のように推算する。なお、発生流木量については「土石流流木対策指針」に準拠し、倒伏量 T2 に流出率 t (0.9) を乗じて算定している。

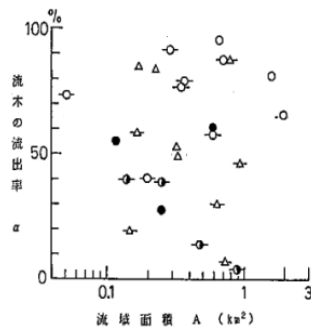
表 4.3.2. 立木量及び発生流木量

流木発生箇所		立木量 T (m³)	倒伏率 T2/T	倒伏量 T2 (m³)	流出率 t 0.9	発生流木量 t × T2 (m³)
遊砂地	1号	2,698.97	0.09	246.6	0.9	222
	2号	1,159.85				
	3-1号	2,477.39	0.00	0.0	0.9	0
	3-2号	205.28	0.00	0.0	0.9	0
泥流緩衝林	A 地	2,574.09	0.01	33.9	0.9	31
	B 地	1,123.90	0.02	17.4	0.9	16
	C 地	686.74	0.00	0.0	0.9	0
	D 地	1,141.79	0.07	77.7	0.9	70
	E 地	600.32	0.10	57.3	0.9	52
	F 地	104.95	0.00	0.0	0.9	0
遊砂地及び泥流緩衝林計		12,773.28	0.03	432.9	0.9	391
流心付近		5,879.25	1.00	5,879.3	0.9	5,292
合計		31,425.81	0.21	6,745.1	0.9	5,683

〔参考1〕流出率の推定

谷の出口における流木流出率については、下図に示すとおり既往の実態調査結果がある。ばらつきがみられるが、治山施設が無い場合、流出率は大きいもので 0.8～0.9 程度を示している。当指針で流木量を算出するにあたっては、治山施設が無い状態を想定するものとし、流出率は 0.9 程度が目安となる。

	施設	災害名	平均径
●	無	昭和57年 長崎災害(3渓流)	10cm以上
◐	有	昭和62年 山形災害(4渓流)	10cm以上
○	有	昭和63年 広島災害(7渓流)	10cm以上
△	有	同上(6渓流)	10cm未満
○	無	同上(3渓流)	10cm以上
△	無	同上(4渓流)	10cm未満



引用：「土石流・流木対策指針解説等（平成 31 年改正）」林野庁森林整備部計画課長通知

5. 基本方針の策定

5.1. 流木対策の基本方針

5. 基本方針の策定

5.1. 流木対策の基本方針

流木対策の基本方針については平成30年度計画(5.3章これまでの森林整備方針)を踏襲することを基本とする。

但し、近年の十勝岳噴火状況等を考慮すると、より実効性の高い計画が必要とされることから、以下について見直しを行うこととする。

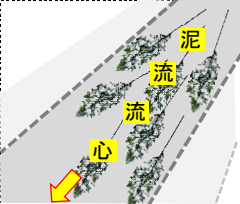
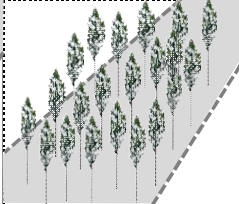
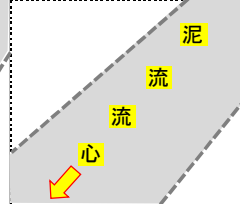
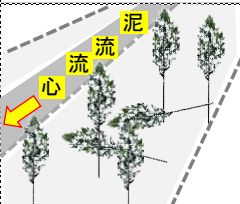
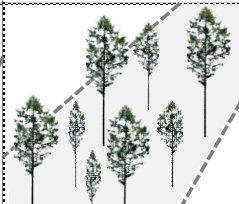
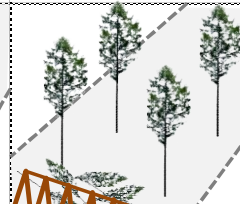
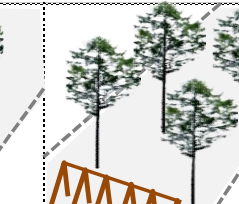
(1) 流心付近の流木対策

流心付近は流木捕捉工等の構造物を設置するには流体力が極めて大きく、構造物規模も極めて大きくなることから、建設には膨大な事業費と長期間の事業期間を要する。このことから、流心付近の立木を伐採・搬出する計画とする（採用根拠については6.2章森林整備計画に詳述）。

(2) 泥流緩衝林等における流木対策

森林整備による泥流に対する耐性・抵抗性の高い緩衝林への誘導を目的とするが、図4.3.3立木分布図にみるように、目標である胸高直径40cm以上の立木は現時点で僅かであり、目標林の造成には長期間を有することが想定される。したがって、現段階で倒伏・流出する危険性の高い立木については流木捕捉工により捕捉することとする。以上の整備模式図を表5.1.1に示す。

表 5.1.1. 流木対策及び森林整備による整備模式図

範囲	整備方針	整備模式図			
		大正泥流発生時	現在	流木対策	目標林(泥流緩衝林)
流心付近	流木発生源対策				
		泥流の流体力によりほぼ全ての立木が倒伏。	ヤマハンノキ、ダケカンバ等先駆性樹種を主体とする混交林	流心付近の立木を伐採・搬出する。	
泥流緩衝林等	流木捕捉工及び森林整備による小径木の誘導				
		泥流の流心から外れていたためDBH20cm以上の立木は残存	アカエゾマツ主体の混交林	泥流発生時の流体力により倒伏・流木化する小径木を流木捕捉工により捕捉する。	森林整備により泥流に対して耐性が高い緩衝林へと誘導する。

5. 基本方針の策定

5.1. 流木対策の基本方針

(3) 計画流木量

4.3. 章の発生流木量及び流木対策の基本方針に基づき、計画流木量を推算した（表 5.1.2）。

流木捕捉工による流木対策を計画する泥流緩衝林及び1号遊砂地については、下記指針に基づき100 m³単位での切り上げ処理を行った。

2 治山ダムによる捕捉	
(1) 対象とする流木の量	
洪水時に流下する流木に対しては、流木捕捉式治山ダムを設置することにより物理的な流下抑制を計画する。なお、流木捕捉式治山ダムとは、流木捕捉を考慮した透過型治山ダム（土石流対策を中心とした透過型治山ダムも含む）のことをいう。	
流木捕捉式治山ダムにおける流木の捕捉量は、第3章第6節6-3「流木量の調査」で推定した流木量の値から、〔解説〕1の発生源対策を講じた値を除いた数（ <u>10 m³以下の位を切り上げて100m³単位で扱う</u> ）を目標値とする。	

「土石流・流木対策指針解説等（平成31年改正）」林野庁森林整備部計画課長通知

表 5.1.2. 計画流木量算定結果

流木発生部位		発生流木量 (m ³)	計画流木量 (m ³)	基本方針
遊砂地	1号, 2号	222	300	導流堤による泥流の滞留
泥流緩衝林	A地	31	100	倒伏限界胸高直径を下回り、倒伏→流出の可能性が高い立木を計画流木量とし、流木捕捉工により捕捉する。泥流緩衝林については、倒伏限界を上回る立木は森林整備により大径木化を図る（胸高直径40cm以上）。
	B地	16	100	
	D地	70	100	
	E地	52	100	
遊砂地及び泥流緩衝林計		391	700	
流心付近		5,292	5,300	流心付近の流木を伐採・搬出する。
流木量計		5,683	6,000	m ³

溪流流心付近（範囲-1：A～C地及び範囲-2：将来計画）、泥流緩衝林及び遊砂地からの計画流木量による収支フローを図5.1.1に示す。

5. 基本方針の策定
5. 1. 流木対策の基本方針

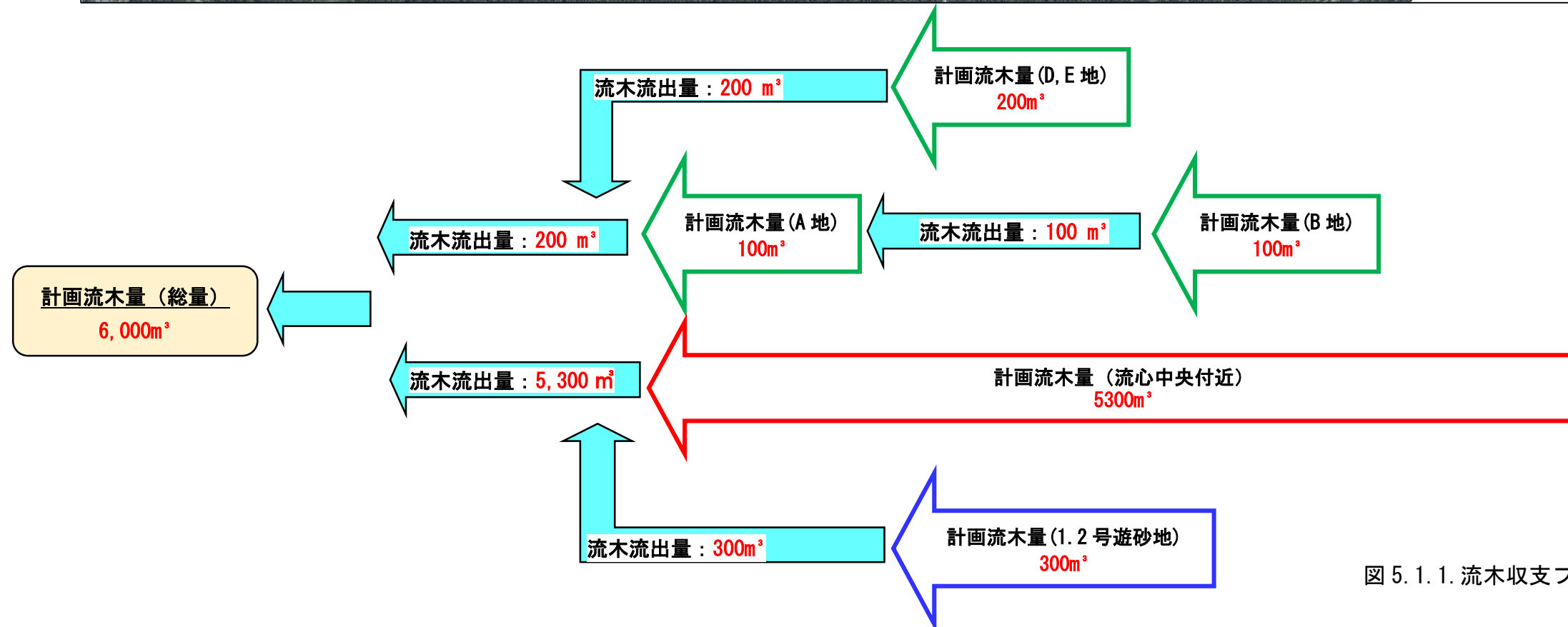
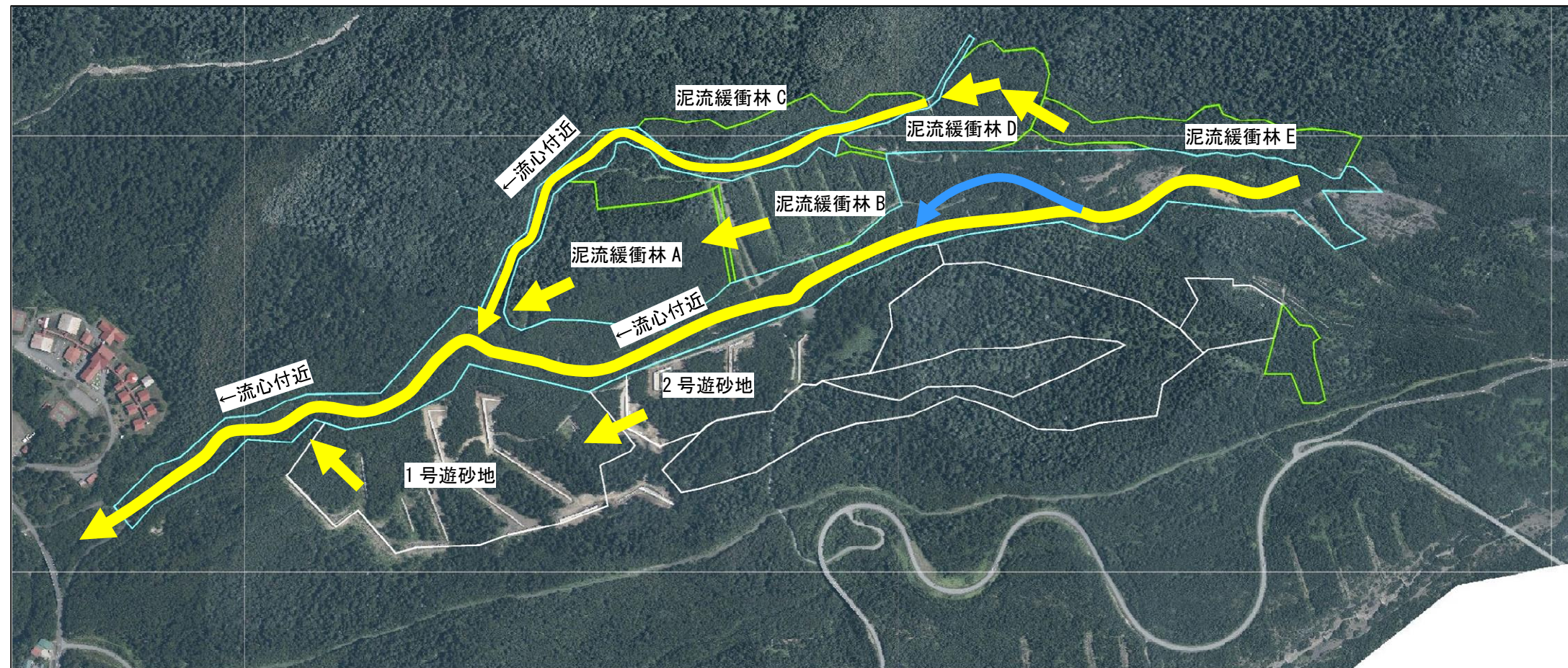


図 5. 1. 1. 流木収支フロー

5. 基本方針の策定

5.2. 流木対策をふまえた泥流対策方針

5.2. 流木対策をふまえた泥流対策方針

融雪型火山泥流により発生した流木は、泥流中を浮遊して流下し、流木捕捉工に捕捉された後湛水することから、湛水による兩岸への溢流が想定される。このため、溪岸侵食の発生（写真 5.2.1 参照）や溢流による氾濫の発生等が懸念される。



写真 5.2.1. 流木捕捉による溢流と溪岸侵食発生事例

硫黄沢においては、流木対策工流木捕捉時の溢流による対象範囲外への泥流の氾濫が危惧されることから、二次元氾濫シミュレーションを用いて検証を行った。解析結果について図 5.2.1 に示す。

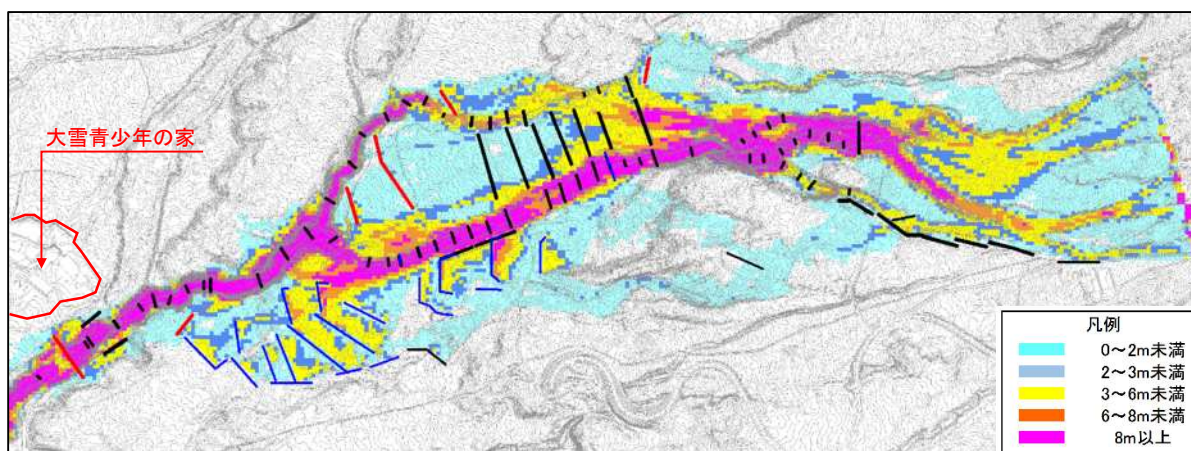


図 5.2.1. 計画流木捕捉工の流木捕捉時を想定した氾濫解析結果（最大流動深）

上図より、計画流木捕捉工（赤線）を設置し、これらが流木を捕捉→満水→溢流した場合であっても、泥流は国有林外へ氾濫する可能性が無いことを確認した。

また、仮に最下流の本川流木捕捉工（H=14m）を配置した場合であっても、満水→溢流によって右岸に隣接する大雪青少年の家への氾濫は発生しないことを検証した。

以上より、計画流木捕捉工設置に伴う泥流対策施設計画の見直し・追加は不要であると判断する。

6. 施設等整備計画

6.1. 流木対策施設整備計画

6. 施設等整備計画

6.1. 流木対策施設整備計画

泥流緩衝林等における流木対策の内、流木捕捉工の配置計画を行う。

(1) 計画流木捕捉量の算定

流木対策施設の捕捉効果は、次式を参考に算出する（引用：土石流流木対策指針）。

透過型治山ダムの場合

$$V_r = V_d \times \beta$$

$$V_d = h \times W \times \alpha \times 1.0 / I \times H$$

V_r ：流木実材積（ m^3 ）

β ：流木容積率（%）

V_d ：見かけの捕捉容量（ m^3 ）

h ：流木止の高さ（m）

W ：流木止上流の湛水幅、あるいは堆砂地の平均幅（m）

α ：堆砂勾配が現溪床勾配の 1/2 の時

$\alpha = 2$ （計画勾配が現溪床勾配の 1/2）

堆砂勾配が現溪床勾配の 2/3 の時

$\alpha = 3$ （計画勾配が現溪床勾配の 2/3）

I ：流木止上流の現溪床勾配

H ：流木止の中央部の現溪床からの高さ（m）

流木容積率（ β ）の考え方については、平均的な値として $\beta = 0.2$ とする。

（出典）：砂防学会誌 Vol. 50 No6 1998. 3

上式は、見かけの捕捉容量 V_d （計画施設の貯留量）に対して、流木容積率（貯留量の内、流木が占める割合）を乗じることによって計画施設 1 基あたりに期待できる流木捕捉量を算出するものである。

融雪型火山泥流による流木は、泥流中を浮遊して流下し、流木捕捉工に捕捉された後湛水し、後続流の流木が湛水範囲に貯留されるものと考えられる（下図参照）。

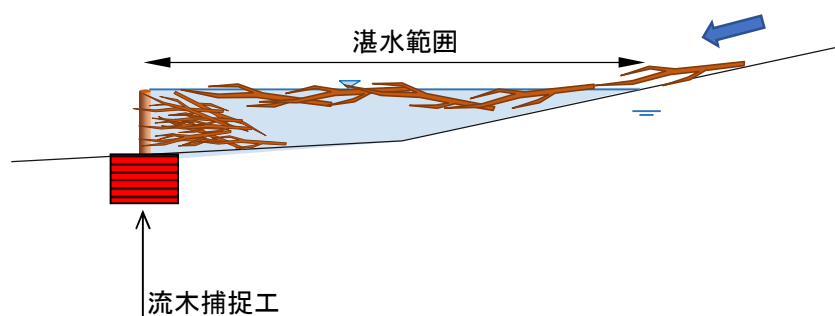


図 6.1.1. 流木捕捉工による泥流中の流木捕捉イメージ

6. 施設等整備計画

6.1. 流木対策施設整備計画

(2) 流木捕捉工計画箇所の選定

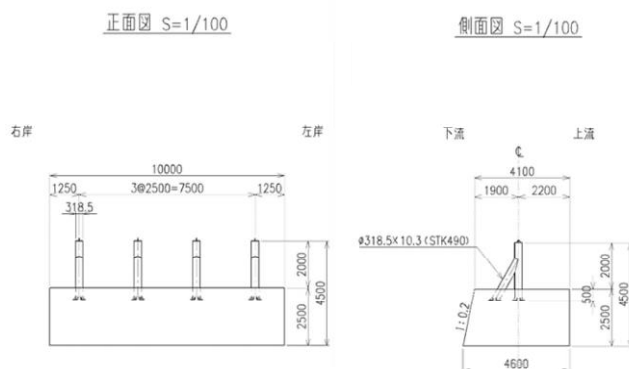
倒伏立木箇所の下流部において、凹地形を有する等、流木捕捉工による湛水効果が期待出来る箇所を選定する。

(3) 流木捕捉工設置基数及び規模の検討

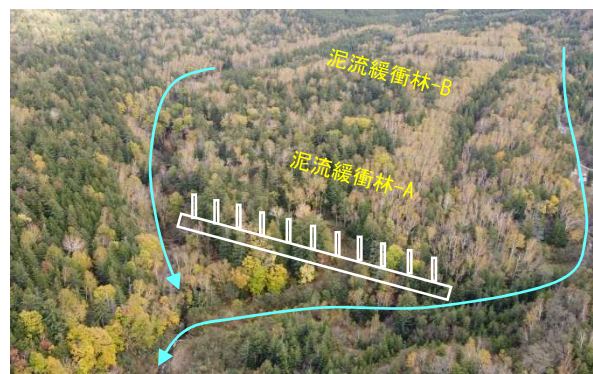
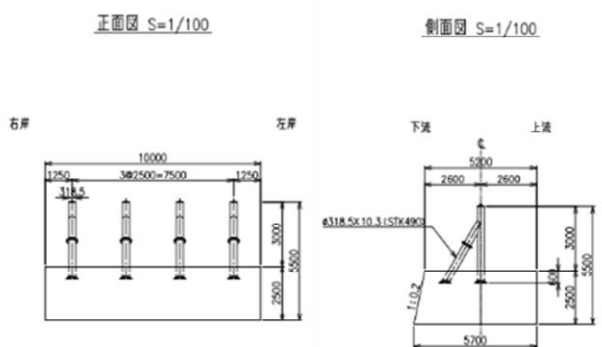
各箇所において計画流木捕捉量＞計画流木量となる流木捕捉工の規模、基数を決定する。更に、計画箇所における流体力を外力とした安定計算に基づき、計画流木捕捉工の標準断面図を作成する（構造計算については参考資料②流木捕捉工構造検討書参照）。

各計画箇所における現地状況及び概略構造図（10m 当たりの正面図、標準断面図）を以下に示す。また、施設配置案を図 6.1.2、計画捕捉量を表 6.1.1 に示す。

<<1 号流木捕捉工：L=65m>>



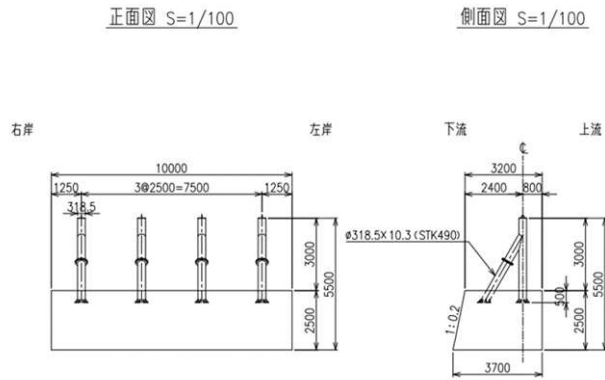
<<2 号流木捕捉工：L=100m>>



6. 施設等整備計画

6.1. 流木対策施設整備計画

<<3号流木捕捉工：L=70m>>



6. 施設等整備計画
6.1. 流木対策施設整備計画

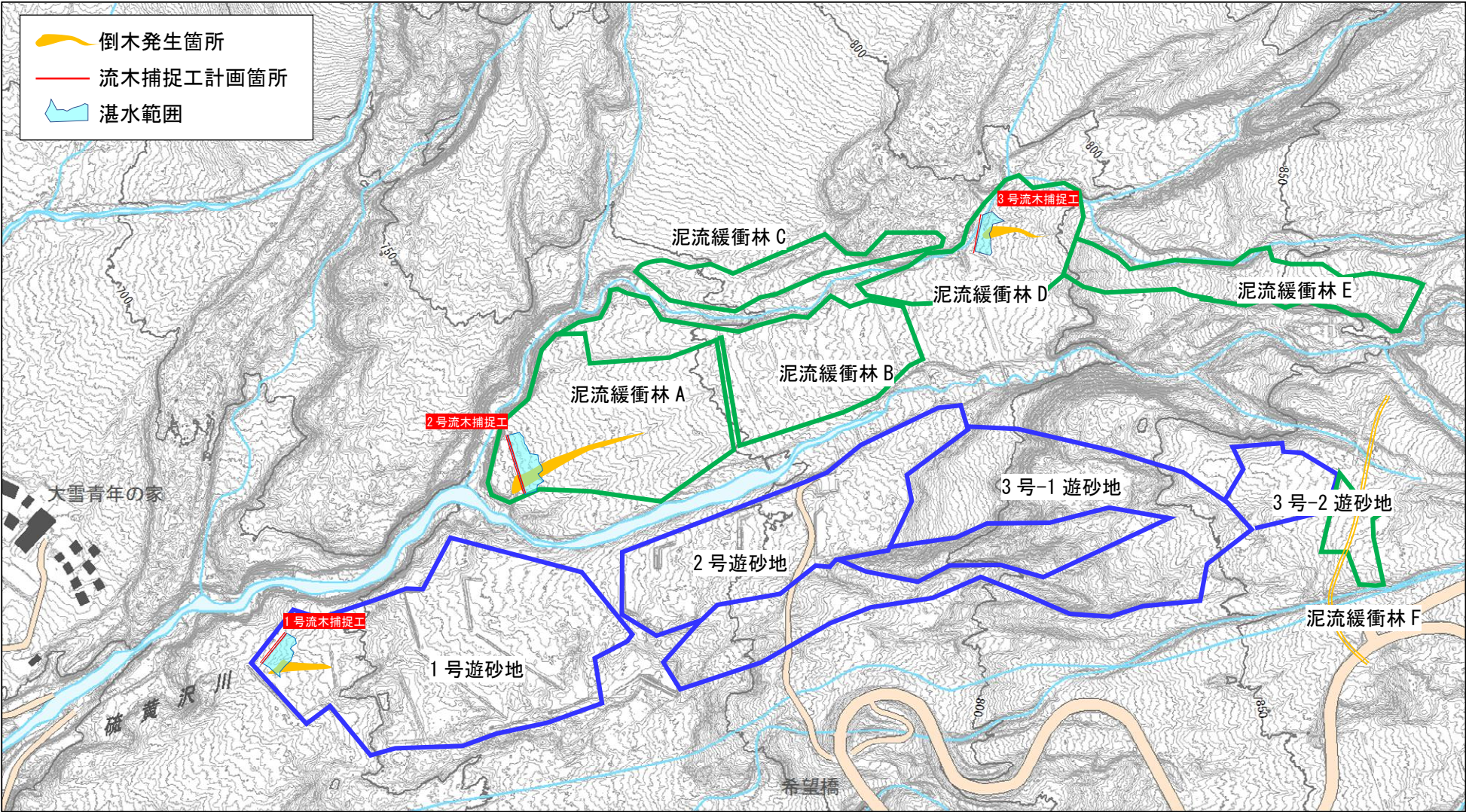


図 6.1.2. 遊砂地及び泥流緩衝林における流木対策施設計画図

表 6.1.1(1) 1,2 号遊砂地：計画流木捕捉量

計画施設	1号流木捕捉工	延長	65	m
標高 (m)	面積 (㎡)	平均面積 (㎡)	水深 (m)	貯留量 (㎡)
688.0	320	—	—	—
689.0	1150	735	1.0	735
689.5	1920	1535	1.5	767.5
見かけの捕捉容量Vd (㎡)				1502.5
流木容積率 β (平均的な値として0.2)				0.2
計画流木捕捉量Vr=Vd × β (実材積㎡)				301
流木流出量V (実材積㎡) : 1,2号遊砂地計				300
計画流木捕捉量Vr>計画流木量V・・OK				

表 6.1.1(2) 泥流緩衝林A地：計画流木捕捉量

計画施設	2号流木捕捉工	延長	100	m
標高 (m)	面積 (㎡)	平均面積 (㎡)	水深 (m)	貯留量 (㎡)
723	980	—	—	—
724	2050	1515	1.0	1515
725	3050	2550	2.0	2550
見かけの捕捉容量Vd (㎡)				4065
流木容積率 β (平均的な値として0.2)				0.2
計画流木捕捉量Vr=Vd × β (実材積㎡)				813
計画流木量V (実材積㎡) A,B地計				200
計画流木捕捉量Vr>計画流木量V・・・OK				

表 6.1.1(3) 泥流緩衝林D, E地：計画流木捕捉量

計画施設	3号流木捕捉工	延長	70 m	
標高 (m)	面積 (㎡)	平均面積 (㎡)	水深 (m)	貯留量 (㎡)
786	190	－	－	－
787	880	535	1.0	535
788	1540	1210	2.0	1210
見かけの捕捉容量Vd (㎡)				1745
流木容積率 β (平均的な値として0.2)				0.2
計画流木捕捉量 $V_r=V_d \times \beta$ (㎡)				349
計画流木量V (実材積㎡)				200
計画流木捕捉量 $V_r >$ 計画流木量V ・ ・ OK				

6. 施設等整備計画

6. 2. 森林整備計画

6. 2. 森林整備計画

(1) 流心部における立木伐採の根拠

融雪型火山泥流発生時において、泥流緩衝林や遊砂地を除く硫黄沢本川は最大流動深（水深）が著しく大きくなる（溪床＋約 10～20m 程度）と共に流体力も極めて大きなものとなる（約 3,000～8,000t/m 程度）。

このため、本川において流木対策施設を計画する場合、その構造物規模も大規模となることから、本川溪流沿いの流木化が懸念される立木を伐採することによる流木対策は重要な選択肢として挙げられる。

このため、以下の 3 案について計画図を作成すると共に比較検討を行い、流心付近における立木伐採計画の根拠とする。

第Ⅰ案：立木伐採＋流木捕捉工 3 基

流木化の可能性が高い溪流沿いの立木を皆伐して現場外へ搬出し、流木捕捉工を遊砂地、泥流緩衝林の下流へ 3 基設置して流木を捕捉する案である。

第Ⅱ案：立木伐採＋流木捕捉工 2 基＋本川中流流木捕捉工

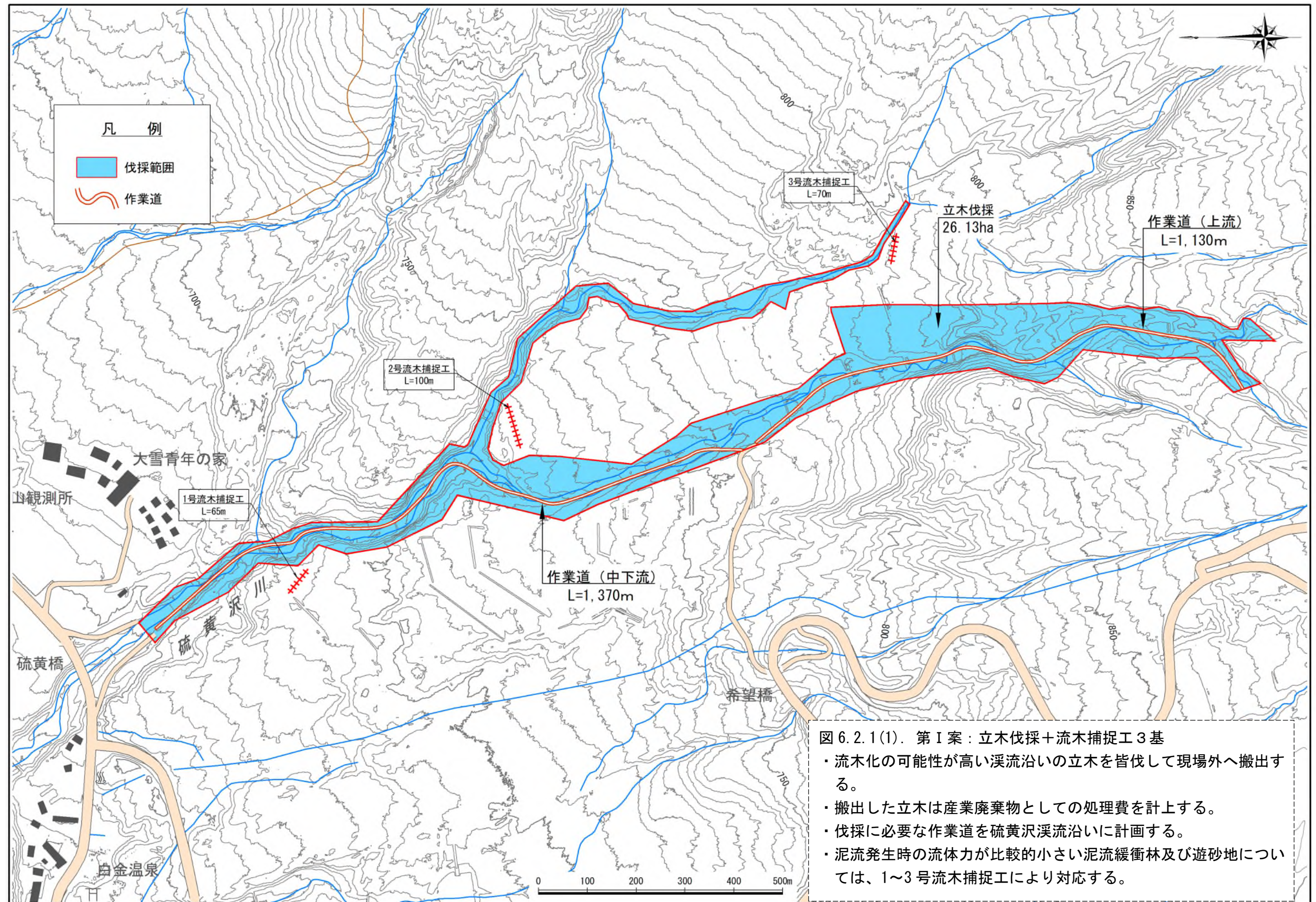
構造物の設置高が 15m 未満となる本川中流流木捕捉工を設置し、上流の流木を捕捉し、流木化の可能性が高い溪流沿いの立木を皆伐して現場外へ搬出し、流木捕捉工を遊砂地、泥流緩衝林の下流へ 2 基設置して流木を捕捉する案である。

第Ⅲ案：流木捕捉工

最下流に大規模な流木捕捉工を設置し硫黄沢本川からの流木をすべて捕捉する案である。

以上に基づく工種配置案Ⅰ～Ⅲの計画図を図 6.2.1、比較検討表を表 6.2.1 に示す。

6. 施設等整備計画
6.2. 森林整備計画



6. 施設等整備計画
6.2. 森林整備計画

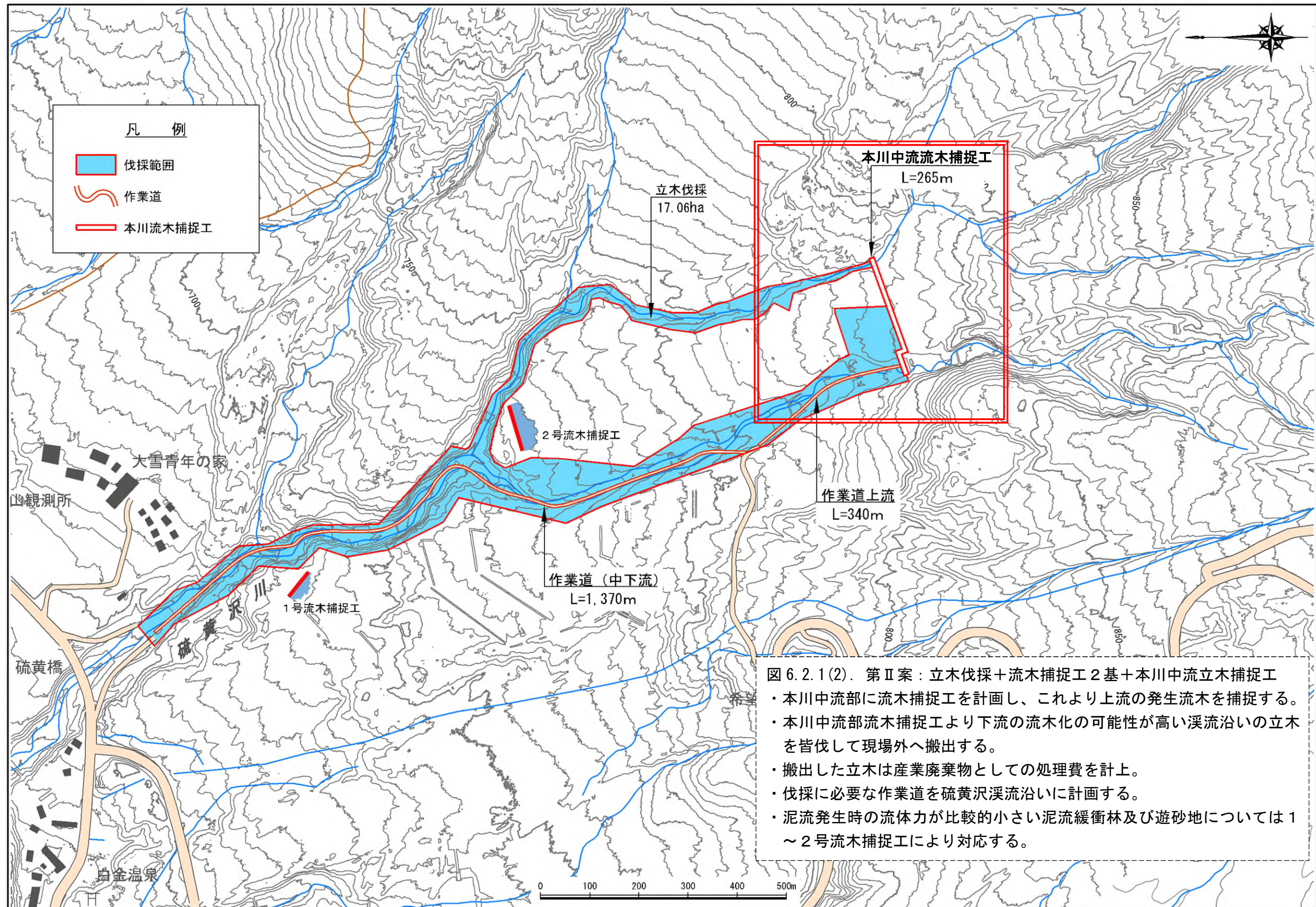
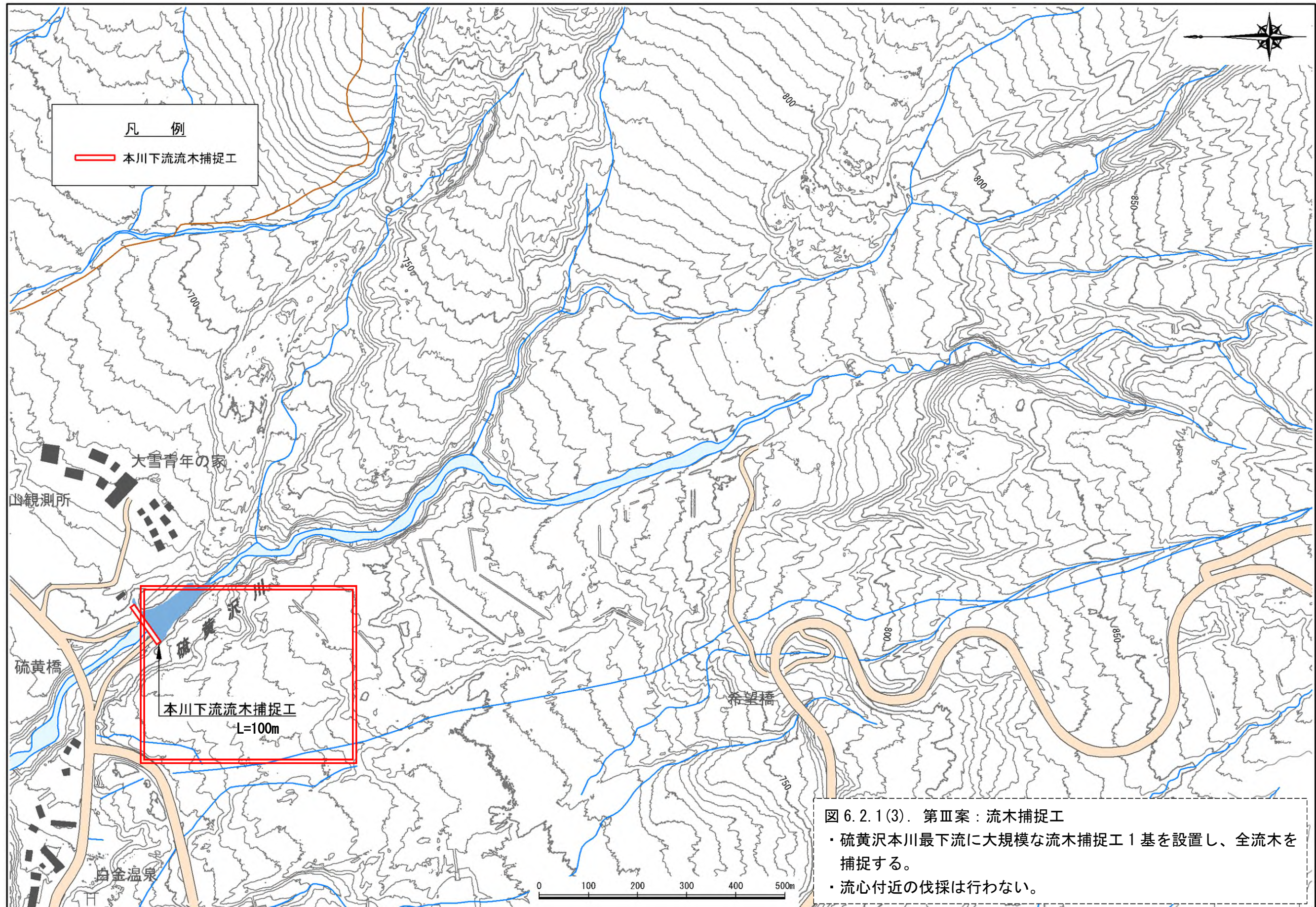


図 6.2.1(2). 第Ⅱ案：立木伐採＋流木捕捉工 2 基＋本川中流立木捕捉工

- ・本川中流部に流木捕捉工を計画し、これより上流の発生流木を捕捉する。
- ・本川中流部流木捕捉工より下流の流木化の可能性が高い溪流沿いの立木を皆伐して現場外へ搬出する。
- ・搬出した立木は産業廃棄物としての処理費を計上。
- ・伐採に必要な作業道を硫黄沢溪流沿いに計画する。
- ・泥石流発生時の流体力が比較的小さい泥石流緩衝林及び遊砂地については 1～2 号流木捕捉工により対応する。

6. 施設等整備計画
6.2. 森林整備計画



6. 施設等整備計画
6.2. 森林整備計画

表 6.2.1. 本川流木対策工 計画比較表

第Ⅰ案：立木伐採＋流木捕捉工 3 基					第Ⅱ案：立木伐採＋流木捕捉工 2 基＋本川中流流木捕捉工					第Ⅲ案：流木捕捉工				
伐採面積	26.13	ha	* 渓床に作業道を開設し伐採 木を現場外へ搬出する。		対象面積	17.06	ha	* 渓床に作業道を開設し伐採 木を現場外へ搬出する。		対象面積	—	ha	* 伐採及び作業道開設を行わ ない。	
	2,500	m				作業道開設	1,710	m			作業道開設	—	m	
工 種	数量	単位	単価 (円)	金額 (千円)	工 種	数量	単位	単価	金額 (千円)	工 種	数量	単位	単価	金額 (千円)
立木伐採	26.13	ha	400,000	10,452	コンクリート	13,583	m³	55,000	747,065	コンクリート	25,200	m³	55,000	1,386,000
集材	26.13	ha	300,000	7,839	鋼材	2,255	t	1,050,000	2,367,750	鋼材	2,928	t	1,050,000	3,074,400
現場内小運搬	3,528	t	3,000	10,584	立木伐採	17.06	ha	350,000	5,971					
現場外運搬	3,528	t	2,000	7,056	集材	17.06	ha	250,000	4,265					
廃棄物処理費	5,880	m³	10,000	58,800	現場内小運搬	2,303	t	3,000	6,909					
作業道開設	2,500	m	15,200	38,000	現場外運搬	2,303	t	2,000	4,606					
1号流木捕捉工	65	m	763,323	49,616	廃棄物処理費	3,839	m³	10,000	38,390					
2号流木捕捉工	100	m	1,032,600	103,260	作業道開設	1,710	m	15,200	25,992					
3号流木捕捉工	70	m	750,871	52,561	1号流木捕捉工	65	m	763,323	49,616					
					2号流木捕捉工	100	m	1,032,600	103,260					
A：小計				338,168	A：小計				3,353,824	A：小計				4,460,400
B：諸経費 (A×70%)				236,718	B：諸経費 (A×70%)				2,347,677	B：諸経費 (A×70%)				3,122,280
C：工事費 (A+B)				574,886	C：工事費 (A+B)				5,701,501	C：工事費 (A+B)				7,582,680
D：消費税相当額 (C×10%)				57,488	D：消費税相当額 (C×10%)				570,150	D：消費税相当額 (C×10%)				758,268
事業費 (C+D)				632,374	事業費 (C+D)				6,271,651	事業費 (C+D)				8,340,948
事業費率(第Ⅰ案を1.00とする)				1.00	事業費率：Ⅱ案/Ⅰ案				9.92	事業費率：Ⅲ案/Ⅰ案				13.19
最も経済性に優れ、現実的であることから採用案とする。				◎	Ⅰ案の約13倍もの事業費を要することから現実的ではなく採用できない				×	Ⅰ案の約18倍もの事業費を要することから現実的ではなく採用できない				×

6. 施設等整備計画

6.2. 森林整備計画

表 6.2.1 より、第Ⅱ案及び第Ⅲ案は経済性において極めて劣るのみならず、施工には長期間を有することが想定され、早急且つ合理的な流木対策を進めることは不可能であると考えられる。このように第Ⅱ案及び第Ⅲ案は現実的な対策とは言い難く、治山事業として実施不可能であることから第Ⅰ案を採用案とする。

(2) 流心付近における流木対策

計画上の留意点は以下のとおりである。

- ・ 伐採した立木は現場外へ搬出することを基本とする。
- ・ 伐採に必要な作業道を計画する。
- ・ 流心部は洪水による攪乱を何度も繰り返し受けているため、特に融雪期の水位や流量を把握した上で、流心付近の伐採について検討することが望ましい（丸谷北海道大学名誉教授の意見による）。

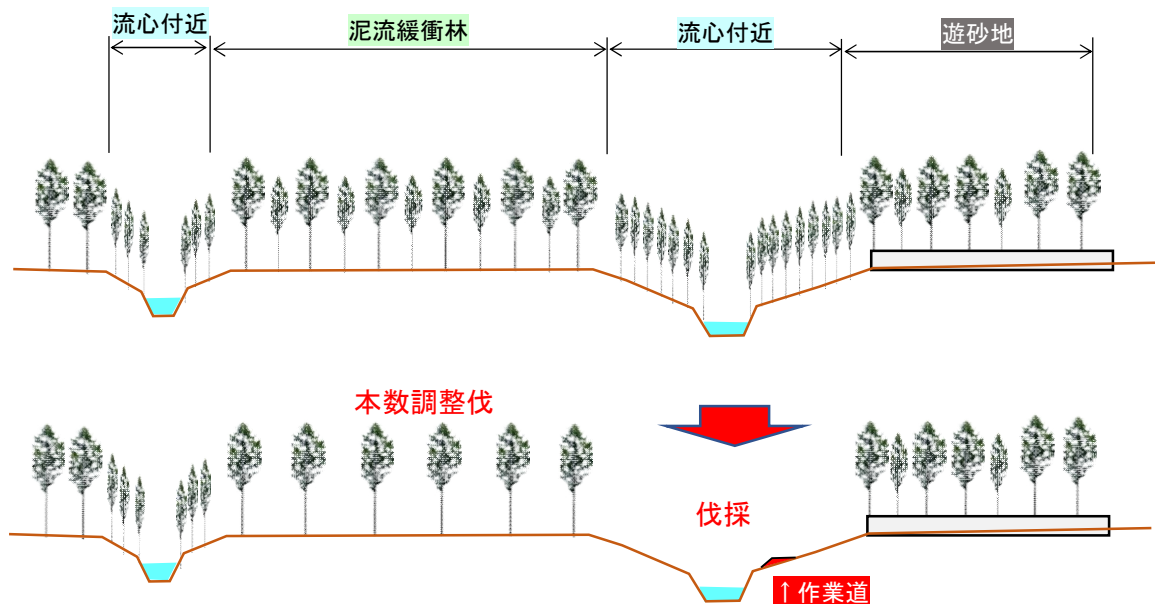


図 6.2.2. 流心付近伐採計画模式図

6. 施設等整備計画
6.2. 森林整備計画

(3) 流木対策収支

6.1 泥流緩衝林における流木対策及び流心付近における流木対策をふまえ、計画流木量に対する収支計画を次項図 6.2.3 に示す。

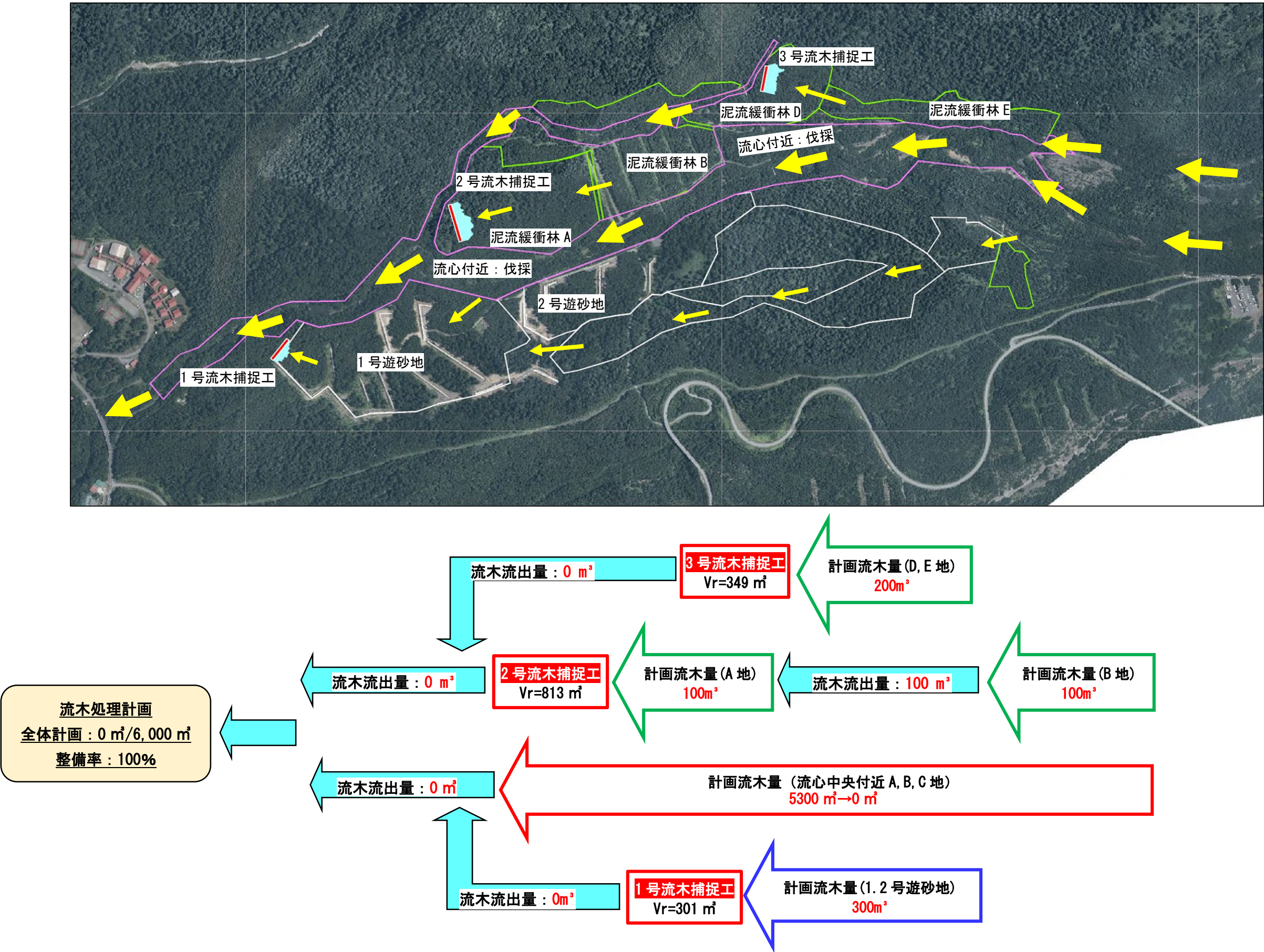


図 6.2.3. 十勝岳硫黄沢 流木対策計画収支フロー

6. 施設等整備計画

6.3. 流木対策計画をふまえた泥流対策施設計画

6.3. 流木対策計画をふまえた泥流対策施設計画

(1) 未施工施設（4号導流堤）の課題

硫黄沢最上流部に位置する4号導流堤の未設置時・設置時の氾濫解析結果を以下に示す（H30 全体計画調査より引用）。

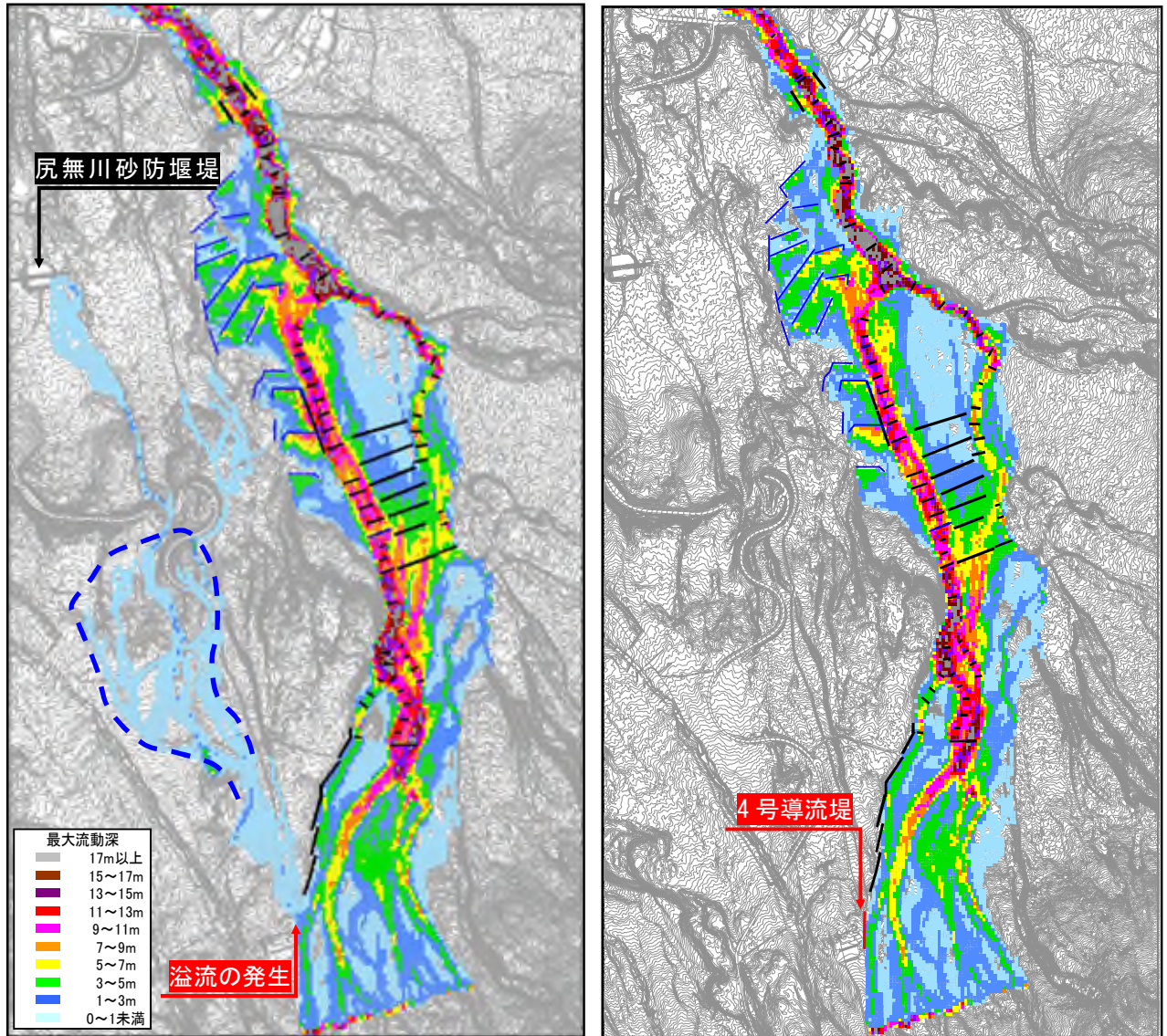


図 6.3.1. 4号導流堤未設置時（左）と設置時（右）の氾濫解析結果

上図に見るように、4号導流堤未設置のケースでは硫黄沢上流からの泥流が直進方向に卓越することから、泥流が国有林外に溢流、道道に沿って流下し、尻無川砂防堰堤に到達する結果となっている。4号導流堤の設置によりこの溢流は回避されるものの、施設の配置には以下の課題が挙げられる。

- ・ 4号導流堤計画箇所は大雪山国立公園第二種特別地域に位置することから、自然公園法の制約を受ける（次項図 6.3.2 参照）。
- ・ 4号導流堤は擁壁状に屹立するため、観光地である望岳台アクセス道からの眺望が阻害される（次項写真 6.3.1 参照）。

6. 施設等整備計画
6.3. 流木対策計画をふまえた泥流対策施設計画

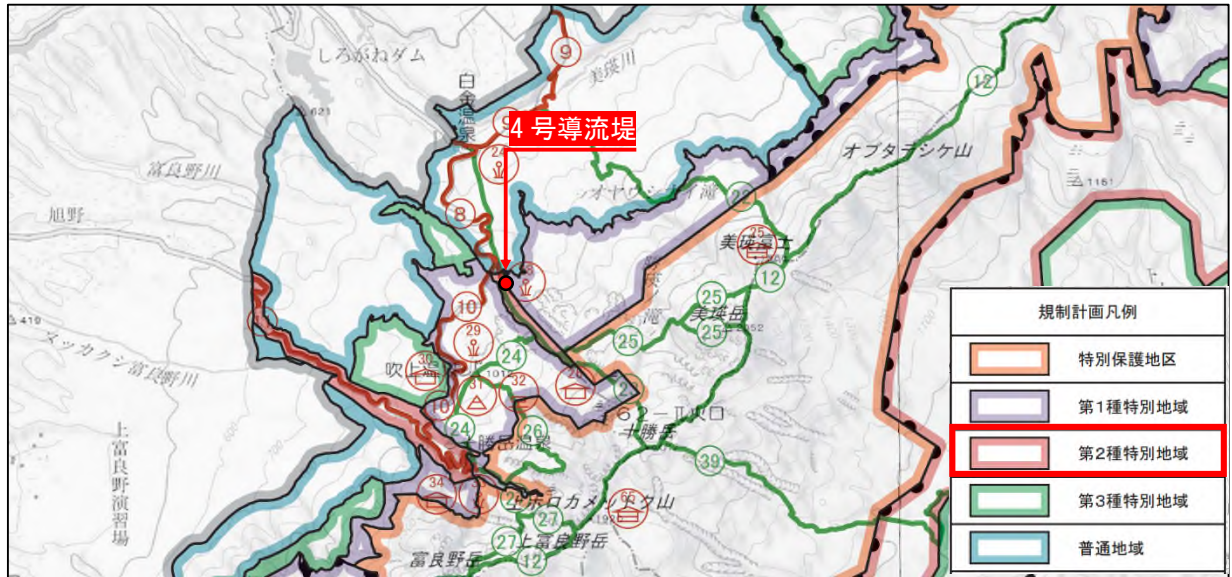


図 6.3.2. 大雪山国立公園区域図と 4 号導流堤計画箇所



写真 6.3.1. 望岳台へ至る道道から眺望した 4 号導流堤のイメージ

望岳台アクセス道からの十勝岳方向への眺望は写真 6.3.1 のように予想される。眺望の障害は回避出来ないものの、景観対策が必要となる。

6. 施設等整備計画

6.3. 流木対策計画をふまえた泥流対策施設計画

(2) 4号導流堤施設構造の提案

泥流対策施設方針において検討を行った4号導流堤の空中写真を以下に示す。地域の主要観光地である望岳台が隣接している。

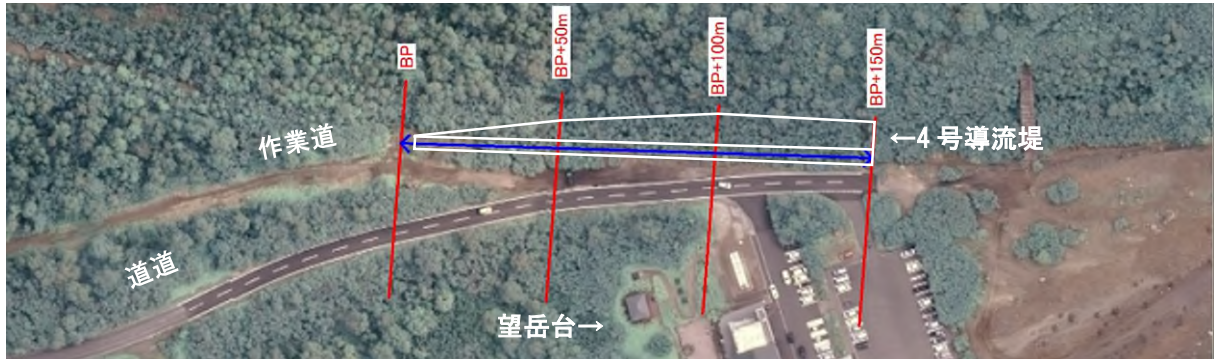


写真 6.3.2. 4号導流堤の周辺空中写真

4号導流堤を設置する上では景観対策が不可避である。景観対策としては以下が挙げられる。

①樹木による被覆（写真 6.3.3 参照：採用）

4号導流堤山側（アクセス道側）国有林範囲内の樹木により構造物を被覆する。早期且つ確実な被覆を目指すには植栽工の採用が望ましいが、既設導流堤に見るようにヤシャブシ等の自然侵入も期待できる。

②木製残存型枠（写真 6.3.4 参照：採用）

治山事業において一般に用いられる間伐材等を活用した残置型の型枠である。山側の樹木が生長するまでの一時的な景観対策としても有効である（採用）。

③化粧型枠（写真 6.3.5 参照：不採用）

擬石や顔料等を用いることで周辺の風景に調和させることを目的とするが、対象地からの眺望は森林が主体であり、擬石等が対象とする岩塊や玉石等は視認できないことから、4号導流堤の景観対策としては採用し難い。



写真 6.3.3. 樹木による被覆



写真 6.3.4. 木製残存型枠



写真 6.3.5. 化粧型枠(×)

実施においては上記の他、配置及び構造種別等についても検討を行うと共に、他所管を含む協議をふまえ決定することが望ましい。

6. 施設等整備計画

6. 4. 全体計画図の作成及び事業量算定

6. 4. 全体計画図作成及び事業量算定

平成 30 年度全体計画の残事業及び令和 4 年度（今回計画）による計画施設の総括表を表 6. 4. 1 に示す。平成 30 年度において⑤既設工及び 113 既設工の付帯施設として計画していた No. 1, 2 流木捕捉工については、令和 4 年（今回）計画において見直しを行い硫黄沢流心付近の立木伐採に代替する。

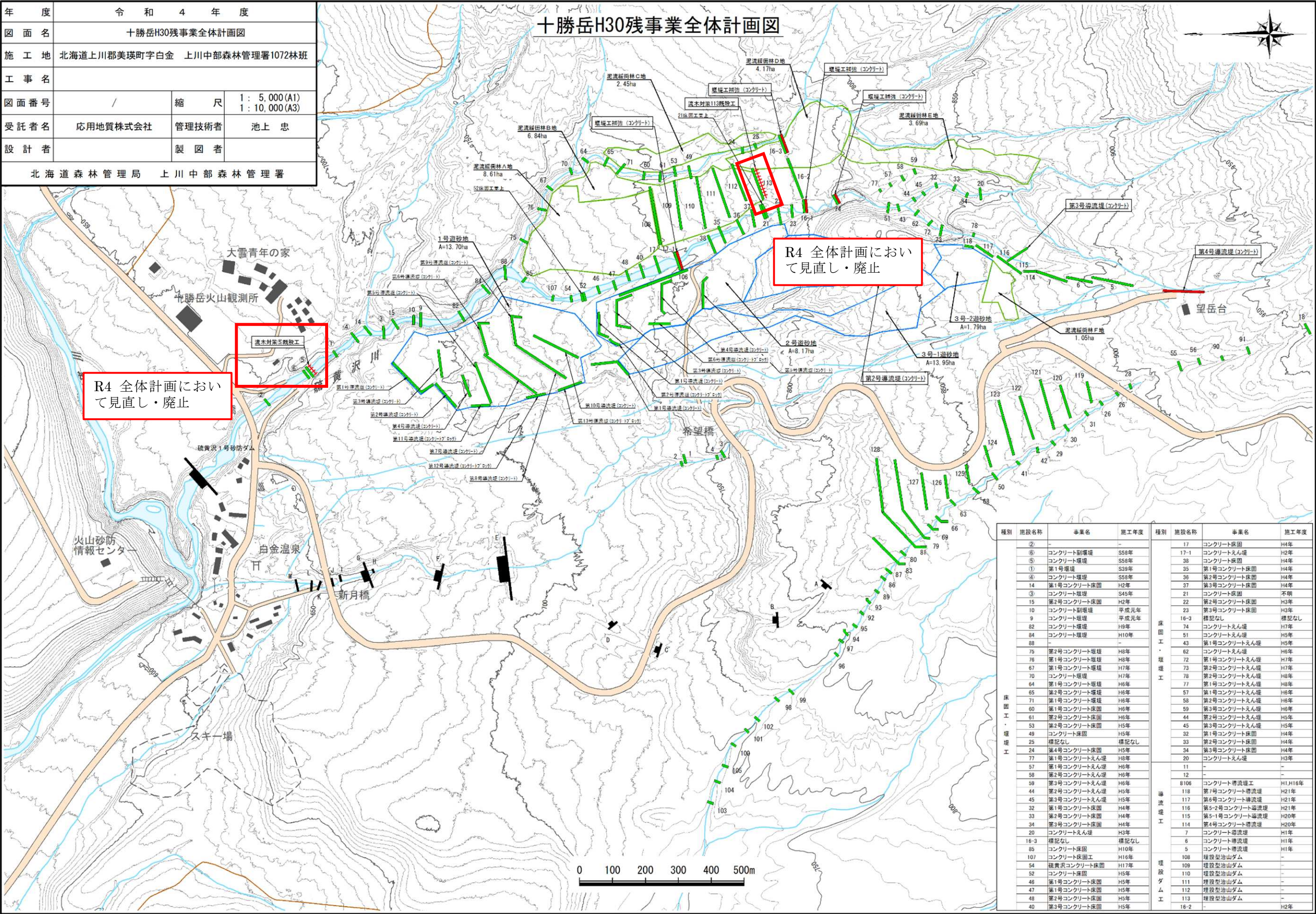
以上の計画施設について全体計画図を作成すると共に事業量の算定を行った。また、整備優先度について付記した。

なお、本検討結果について、北海道立総合研究機構の丸谷知己理事(北海道大学名誉教授)にご意見を伺い、了承を得た。

表 6. 4. 1. 計画施設総括表

区分	計画箇所	計画施設等	備考
H30計画 (未施工分)	3号-1遊砂地	4号導流堤	景観・他所管との調整の上検討
	17-1,16-1,74,16-3既設工	補強工	流体力に対する安定性確保
	泥流緩衝林A～F地	森林整備	目標林: 胸高直径40cm以上
	⑤既設工	No.1流木捕捉工	構造物規模が極めて大きくなることからR4計画により流心付近の立木伐採に代替
	113既設工	No.2流木捕捉工	
R4計画	1号遊砂地	1号流木捕捉工	L=65m, H=2.0m, W=10.22t
	泥流緩衝林A地	2号流木捕捉工	L=100m, H=3.0m, W=27.00t
	泥流緩衝林D地	3号流木捕捉工	L=70m, H=3.0m, W=18.42t
	硫黄沢流心付近	作業道開設	L=2500m
		立木伐採	A=26.13ha

6. 施設等整備計画
6.4. 全体計画図の作成及び事業量算定



6. 施設等整備計画
6. 4. 全体計画図の作成及び事業量算定

表 6. 4. 2. 平成 30 年度全体計画（地域防災対策総合治山事業）実施数量表

区分	工種等		種別等	数量	単位	施工区分	備考
1号遊砂地	第1号導流堤	本体	コンクリート	2,733	m3	施工済	
	第2号導流堤	本体	コンクリート	1,374	m3	施工済	
	第3号導流堤	本体	コンクリート	749	m3	施工済	
	第4号導流堤	本体	コンクリート	920	m3	施工済	
	第5号導流堤	本体	コンクリート	1,933	m3	施工済	
	第6号導流堤	本体	コンクリート	2,007	m3	施工済	
	第7号導流堤	本体	コンクリート	3,214	m3	施工済	
	第8号導流堤	本体	コンクリート	3,058	m3	施工済	
	第9号導流堤	本体	コンクリート	2,324	m3	施工済	
	第10号導流堤	本体	コンクリート	3,020	m3	施工済	
	第11号導流堤	本体	異形ブロック	789	m3	施工済	
	第12号導流堤	本体	異形ブロック	802	m3	施工済	
	第13号導流堤	本体	異形ブロック	1,178	m3	施工済	
	1号遊砂地計					未施工なし	
2号遊砂地	第1号導流堤	本体	コンクリート	1,943	m3	施工済	
	第2号導流堤	本体	異形ブロック	586	m3	施工済	
	第3号導流堤	本体	コンクリート	3,464	m3	施工済	
	第4号導流堤	本体	コンクリート	1,974	m3	施工済	
	第5号導流堤	本体	コンクリート	1,892	m3	施工済	
	第6号導流堤	本体	異形ブロック	546	m3	施工済	
	2号遊砂地計					未施工なし	
3号遊砂地	第1号導流堤	本体	コンクリート	2,772	m3	施工済	
	第2号導流堤	本体	コンクリート	864	m3	施工済	
	第3号導流堤	本体	コンクリート	2,541	m3	施工済	
	第4号導流堤	本体	コンクリート	1,050	m3	未施工	
	3号遊砂地計					4号導流堤未施工	
既設床固工 嵩上	52床固嵩上工	嵩上	コンクリート	710	m3	施工済	
	21床固嵩上工	嵩上	コンクリート	1,586	m3	施工済	
	嵩上工計					未施工なし	
既設工補強	17-1堰堤工	増厚	コンクリート	1,177	m3	未施工	
	16-1堰堤工	増厚	コンクリート	1,716	m3	未施工	
	74堰堤工	増厚	コンクリート	646	m3	未施工	
	16-3堰堤工	増厚	コンクリート	600	m3	未施工	
	既設工補強計					全箇所未施工	
流木対策施設	⑤既設工	既設工付帯	鋼製スリット	9	基		R4計画により見直し、 流心付近立木伐採に 変更
	113既設工	既設工付帯	鋼製スリット	44	基		
	流木対策施設計						
森林整備 (泥流緩衝林)	A地	森林整備	大径木林誘導	8.61	ha	未施工	
	B地	森林整備	大径木林誘導	6.84	ha	未施工	
	C地	森林整備	大径木林誘導	2.45	ha	未施工	
	D地	森林整備	大径木林誘導	4.17	ha	未施工	
	E地	森林整備	大径木林誘導	3.69	ha	未施工	
	F地	森林整備	大径木林誘導	1.05	ha	未施工	
	森林整備計					全箇所未施工	

6. 施設等整備計画
6. 4. 全体計画図の作成及び事業量算定

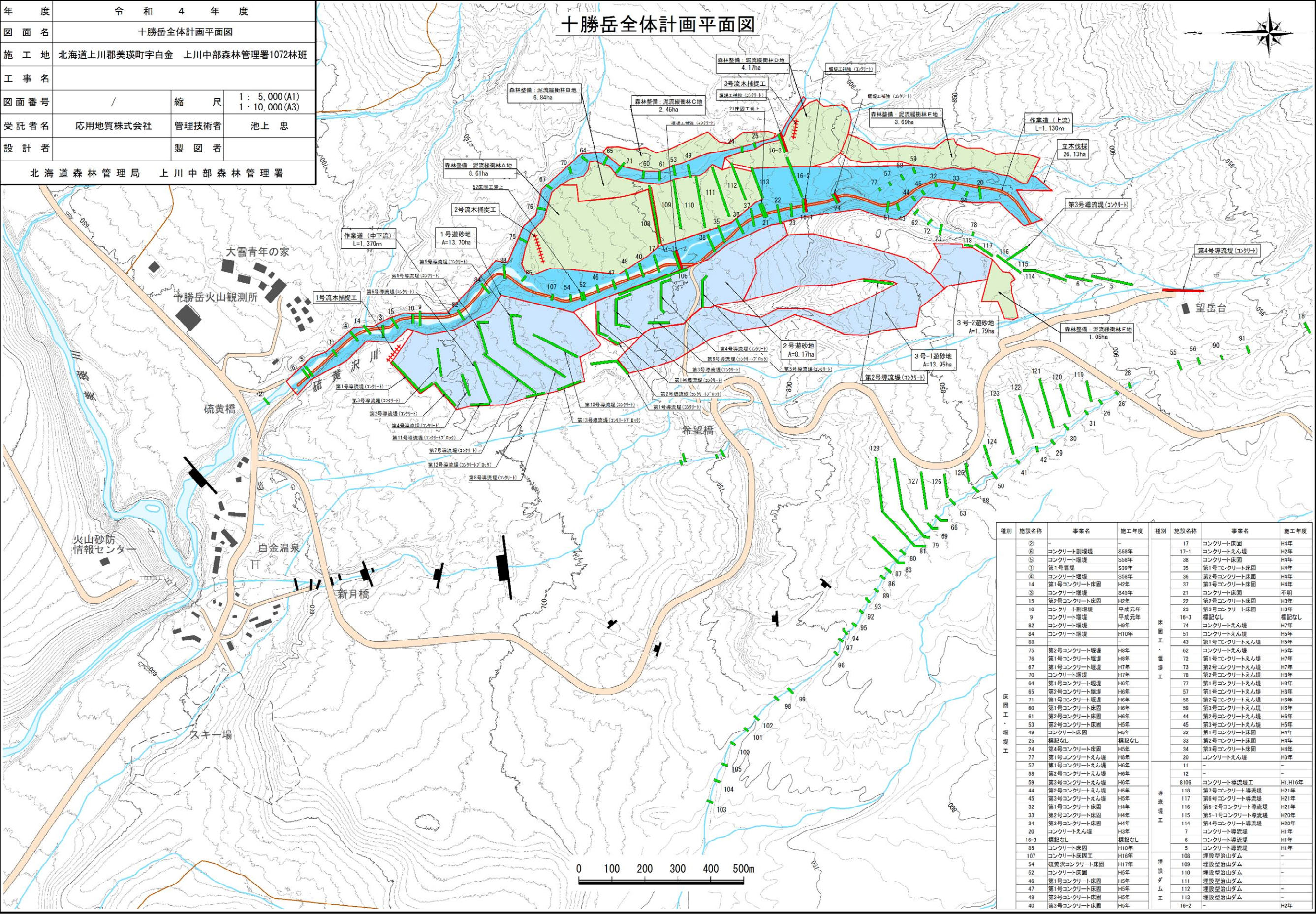


図 6. 4. 2 (1). 全体計画図（流木防止総合対策事業、地域防災対策総合治山事業）

6.4. 全体計画図の作成及び事業量算定

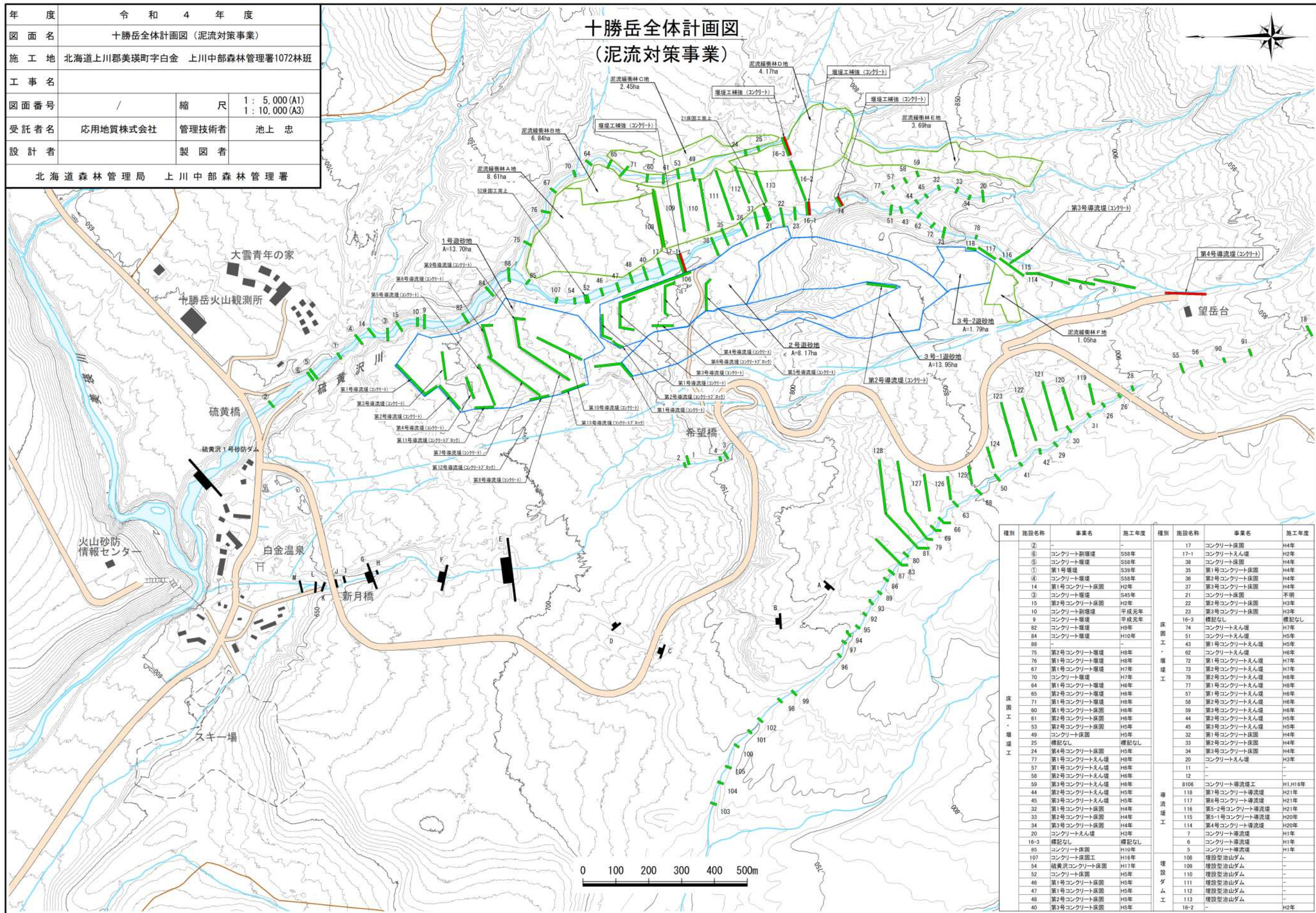


図 6.4.2(2). 泥流対策事業（地域防災対策総合治山事業）

6. 施設等整備計画
6. 4. 全体計画図の作成及び事業量算定

表 6. 4. 3 (1) . 泥流対策事業量算定表（地域防災対策総合治山事業）：施設計画及び総事業量

施設名	整備優先度	計画箇所	工種	数量	単位	単価(円)	金額(千円)	備考
4号導流堤	3	3号-1遊砂地 (硫黄沢上流)	コンクリート	1,050	㎡	55,000	57,750	景観保全や他所管との調整の上、施工の可否を検討
直接工事費							57,750	
諸経費							40,425	
事業費(万円以上切り上げ)							98,200	
消費税相当額							9,820	
合計							108,020	
施設名	整備優先度	計画箇所	工種	数量	単位	単価(円)	金額(千円)	備考
17-1既設工補強	1	硫黄沢左支流	コンクリート	1,177	㎡	55,000	64,735	
直接工事費							64,735	
諸経費							45,315	
事業費(万円以上切り上げ)							110,100	
消費税相当額							11,010	
合計							121,110	
施設名	整備優先度	計画箇所	工種	数量	単位	単価(円)	金額(千円)	備考
16-1既設工補強	1	硫黄沢左支流	コンクリート	1,716	㎡	55,000	94,380	
直接工事費							94,380	
諸経費							66,066	
事業費(万円以上切り上げ)							160,500	
消費税相当額							16,050	
合計							176,550	
施設名	整備優先度	計画箇所	工種	数量	単位	単価(円)	金額(千円)	備考
74既設工補強	1	硫黄沢左支流	コンクリート	646	㎡	55,000	35,530	
直接工事費							35,530	
諸経費							24,871	
事業費(万円以上切り上げ)							60,500	
消費税相当額							6,050	
合計							66,550	
施設名	整備優先度	計画箇所	工種	数量	単位	単価(円)	金額(千円)	備考
16-3既設工補強	1	硫黄沢右支流	コンクリート	600	㎡	55,000	33,000	
直接工事費							33,000	
諸経費							23,100	
事業費(万円以上切り上げ)							56,100	
消費税相当額							5,610	
合計							61,710	
事業費(H30計画残事業：施設整備)								
事業費計(H30計画残事業：施設整備)							485,400	千円
消費税相当額							48,540	千円
総事業費(H30計画残事業：施設整備)							533,940	千円
事業費計(H30計画残事業：施設整備＋泥流緩衝林森林整備)								
事業費計(H30計画残事業：施設整備＋泥流緩衝林森林整備)							554,000	千円
消費税相当額							55,400	千円
総事業費(H30計画残事業)							609,400	千円

6. 施設等整備計画
6.4. 全体計画図の作成及び事業量算定

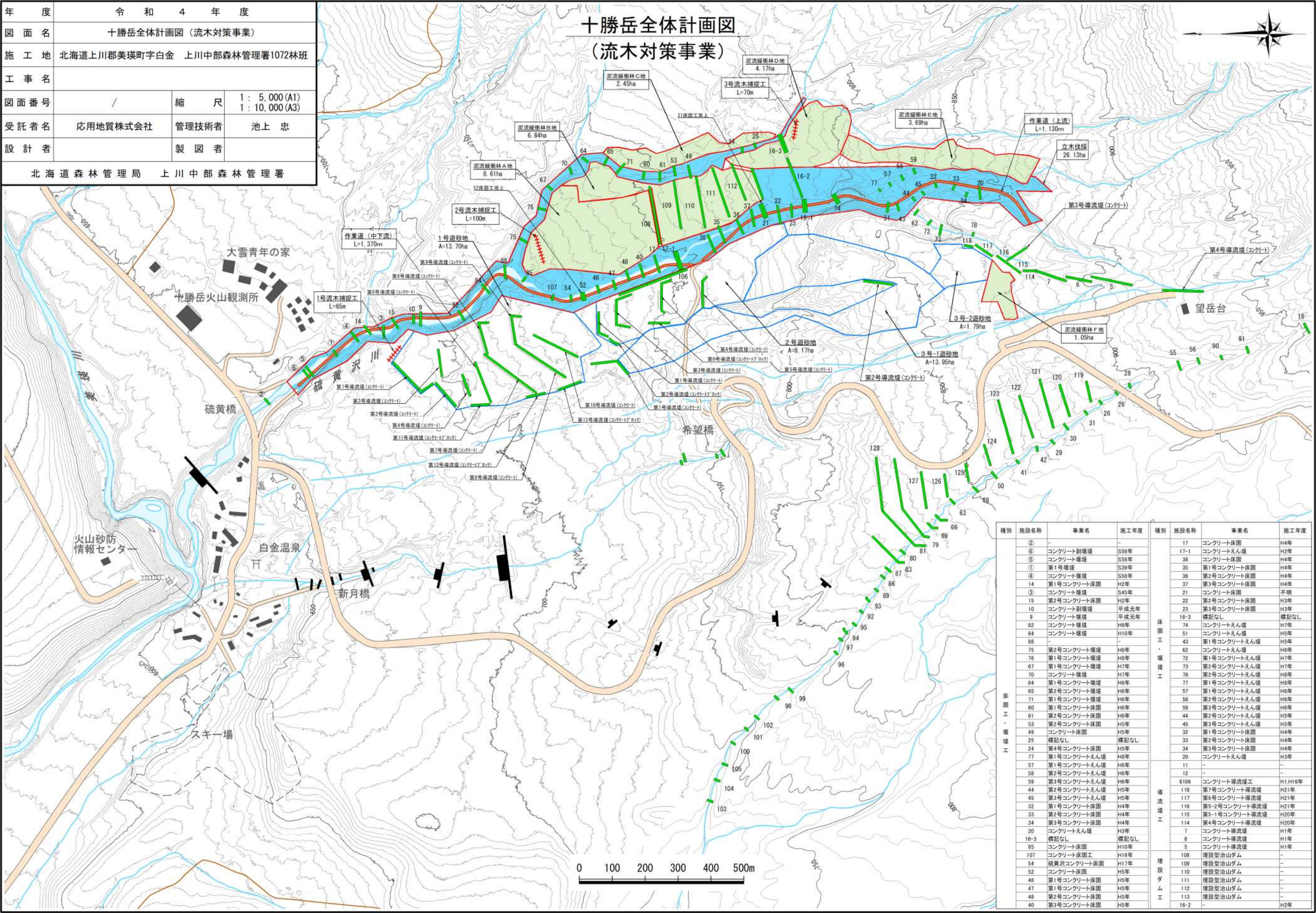


表 6. 4. 3 (2) . 流木対策事業量算定表（流木防止総合対策事業）：森林整備計画

施設名	整備優先度	計画箇所及び諸元	工種	数量	単位	単価(円)	金額(千円)	備考	
泥流緩衝林整備 (A～F地)	4	A地	本数調整伐	8. 61	ha	300,000	2,583	伐採材積率30%	
			集材	8. 61	ha	200,000	1,722		
			現場内小運搬	510	t	3,000	1,530	* 伐採材積 × 0.6	
			現場外運搬	510	t	2,000	1,020	〃	
		面積(ha)	8.61						
		ha当り材積 (m³/ha)	299						
		A地計			8. 61	ha		15,355	
		B地	本数調整伐	6. 84	ha	300,000	2,052	伐採材積率30%	
			集材	6. 84	ha	200,000	1,368		
			現場内小運搬	223	t	3,000	669	* 伐採材積 × 0.6	
			現場外運搬	223	t	2,000	446	〃	
		面積(ha)	6.84						
		ha当り材積 (m³/ha)	164						
		B地計			6. 84	ha		8,245	
		C地	本数調整伐	2. 45	ha	300,000	735	伐採材積率30%	
			集材	2. 45	ha	200,000	490		
			現場内小運搬	137	t	3,000	411	* 伐採材積 × 0.6	
			現場外運搬	137	t	2,000	274	〃	
		面積(ha)	2.45						
		ha当り材積 (m³/ha)	280						
		C地計			2. 45	ha		4,180	
		D地	本数調整伐	4. 17	ha	300,000	1,251	伐採材積率30%	
			集材	4. 17	ha	200,000	834		
			現場内小運搬	232	t	3,000	696	* 伐採材積 × 0.6	
			現場外運搬	232	t	2,000	464	〃	
		面積(ha)	4.17						
		ha当り材積 (m³/ha)	280						
		D地計			4. 17	ha		7,105	
		E地	本数調整伐	3. 69	ha	300,000	1,107	伐採材積率30%	
			集材	3. 69	ha	200,000	738		
			現場内小運搬	120	t	3,000	360	* 伐採材積 × 0.6	
			現場外運搬	120	t	2,000	240	〃	
		面積(ha)	3.69						
		ha当り材積 (m³/ha)	163						
		E地計			3. 69	ha		4,435	
		F地	本数調整伐	1. 05	ha	300,000	315	伐採材積率30%	
集材	1. 05		ha	200,000	210				
現場内小運搬	21		t	3,000	63	* 伐採材積 × 0.6			
現場外運搬	21		t	2,000	42	〃			
面積(ha)	1.05								
ha当り材積 (m³/ha)	100								
F地計			1. 05	ha		980			
直接工事費(泥流緩衝林A～F地計)									
諸経費	直接工事費 × 70 %							40,300	
事業費(万円以上切り上げ)								28,210	
								68,600	
消費税相当額	事業費 × 10 %							6,860	
合計								75,460	
事業費(H30計画残事業:泥流緩衝林森林整備)									
事業費計							68,600	千円	
消費税相当額							6,860	千円	
総事業費							75,460	千円	

6. 施設等整備計画
6. 4. 全体計画図の作成及び事業量算定

6. 施設等整備計画
6. 4. 全体計画図の作成及び事業量算定

表 6. 4. 3 (3). 流木対策事業量算定表（流木防止総合対策事業）

施設名	整備優先度	計画箇所	工種	数量	単位	単価(円)	金額(千円)	備考
1号流木捕捉工	2-1	1号遊砂地	鋼材	10.22	t	1,050,000	10,731	
			コンクリート	707	m³	55,000	38,885	
直接工事費								
諸経費	直接工事費×	70%					49,616	
事業費(万円以上切り上げ)								
消費税相当額	事業費×	10%					8,440	
合計								
							92,840	
施設名	整備優先度	計画箇所	工種	数量	単位	単価(円)	金額(千円)	備考
2号流木捕捉工	2-2	泥流緩衝林A地	鋼材	27.00	t	1,050,000	28,350	
			コンクリート	1,362	m³	55,000	74,910	
直接工事費								
諸経費	直接工事費×	70%					103,260	
事業費(万円以上切り上げ)								
消費税相当額	事業費×	10%					72,282	
合計								
							175,600	
							17,560	
							193,160	
施設名	整備優先度	計画箇所	工種	数量	単位	単価(円)	金額(千円)	備考
3号流木捕捉工	2-3	泥流緩衝林D地	鋼材	18.42	t	1,050,000	19,341	
			コンクリート	604	m³	55,000	33,220	
直接工事費								
諸経費	直接工事費×	70%					52,561	
事業費(万円以上切り上げ)								
消費税相当額	事業費×	10%					36,793	
合計								
							89,400	
							8,940	
							98,340	
施設名	整備優先度	計画箇所	工種	数量	単位	単価(円)	金額(千円)	備考
作業道開設	3	中下流	片切掘削/m:A	8,220	m³/m	1,500	12,330	6m³/m
			盛土/m:B	8,220	m³/m	700	5,754	〃
		延長(m)	1370 基面整正/m:C	5,480	m³/m	500	2,740	幅員4m
			作業道(中下流)計	1,370	m		20,824	
		上流	片切掘削/m:A	6,780	m³/m	1,500	10,170	6m³/m
			盛土/m:B	6,780	m³/m	700	4,746	〃
		延長(m)	1130 基面整正/m:C	4,520	m³/m	500	2,260	幅員4m
作業道(上流)計			1,130	m		17,176		
直接工事費								
諸経費	直接工事費×	70%		2,500	m		38,000	
事業費(万円以上切り上げ)								
消費税相当額	事業費×	10%					26,600	
合計								
							64,600	千円
							6,460	
							71,060	
施設名	整備優先度	計画箇所及び諸元	工種	数量	単位	単価(円)	金額(千円)	備考
立木伐採	3	立木伐採	伐木	26.13	ha	400,000	10,452	伐採材積率100%
			集材	26.13	ha	300,000	7,839	
			現場内小運搬	3,528	t	3,000	10,584	* 伐採材積×0.6
		面積(ha)	26.13 現場外運搬	3,528	t	2,000	7,056	〃
		ha当り材積(m³/ha)	225 廃棄物処理費	5,880	m³	10,000	58,800	* 伐採材積
		直接工事費						94,731
諸経費	直接工事費×	70%				66,312		
事業費(万円以上切り上げ)								
消費税相当額	事業費×	10%				161,100		
合計								
							16,110	
							177,210	
事業費(R4全体計画分)								
事業費計							575,100	千円
消費税相当額							57,510	千円
事業費計 (R4流木対策)							632,610	千円
事業費計 (H30計画残(泥流対策))							609,400	千円
総事業費(R4流木対策＋H30計画残(泥流対策))								
							1,242,010	千円