

土砂・洪水氾濫時に流出する流木への対策に関する
基本的な考え方について

土砂・洪水氾濫に伴う流木について

- 土砂・洪水氾濫による被害発生時、土砂とともに流出した大量の流木が確認される。
- こうした流木が、土砂・洪水氾濫による被害を増大させている。
- 土砂・洪水氾濫時に流出する流木に対し、取組みを進める必要がある。



H29年九州北部豪雨 福岡県朝倉市



H30年7月豪雨 広島県坂町



R1年東日本台風 宮城県丸森町



R2年7月豪雨 熊本県津奈木町



R3年8月豪雨 青森県むつ市

○土砂・洪水氾濫時に流出する流木に対する効率的、効果的な施設整備を進めるため、流出流木量の算定手法や、被害想定、施設配置手法等の検討が必要。

代表的な現状の課題

- 発生流木量の調査手法、流出流木量の推定手法
 - ・広い流域で発生する流木量を推定する手法がない
 - ・実際に流出する流木量を推定する手法がない

今年度検討

○被害想定手法

流木による被害は、流木による家屋損壊等の直接的な被害のほか、流木が橋梁等を埋塞することによる浸水被害の拡大、沿岸域における漁業被害など、様々な形態があるが、それぞれの被害を定量的に推定する手法がない

次年度検討予定

○施設配置計画策定手法

流出流木量、想定される被害に応じた施設配置計画を検討する手法がない



流木による家屋の損壊



流木による浸水被害の拡大



海岸に漂着した流木

対象とする現象の位置づけ

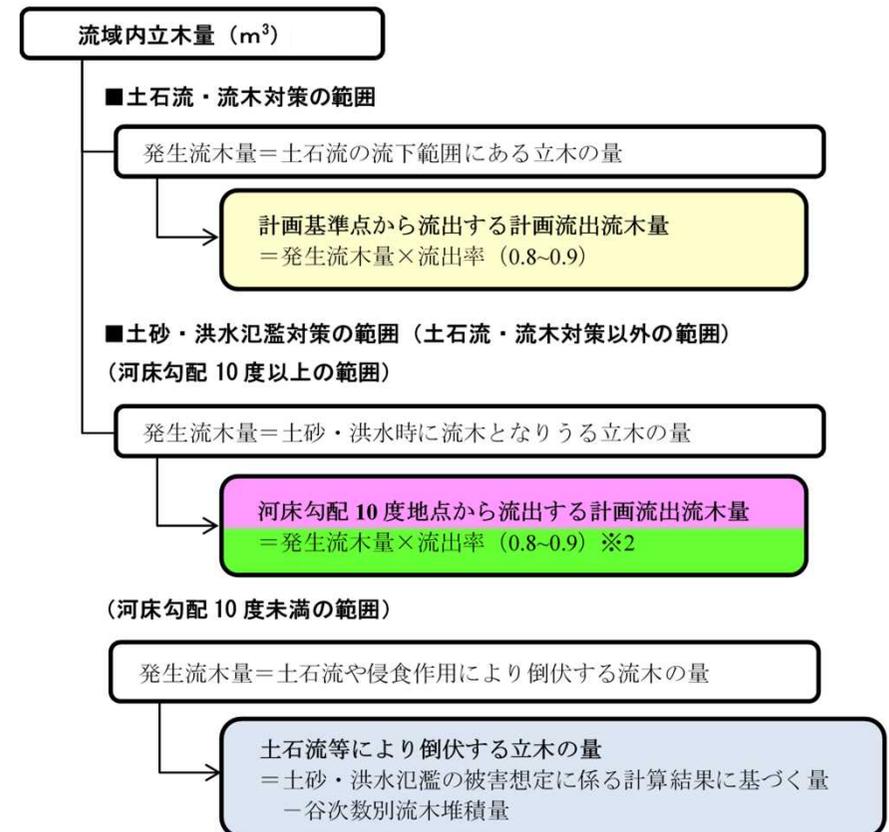
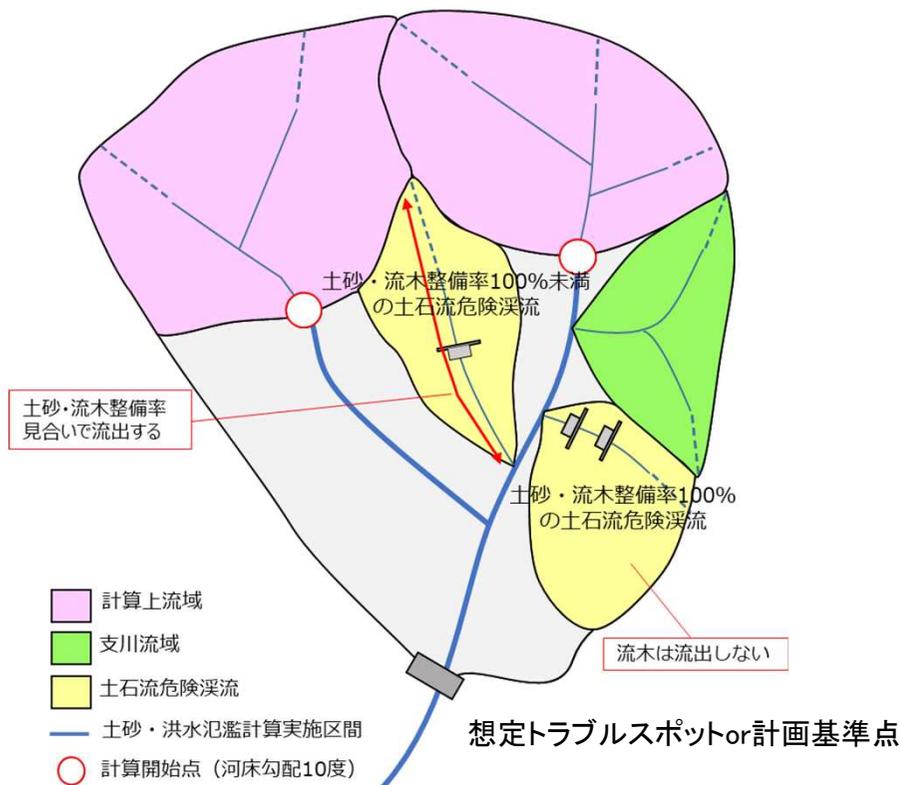
		保全対象の位置			
		土石流危険渓流等 にある保全対象	扇状地・谷底平野 にある保全対象	沖積平野にある 保全対象	貯水池
対象とする期間	短期 (一連の降雨)	A. 短期(一連の降雨継続期)土砂流出による土砂災害対策計画			
		A-2. 土石流・流木 対策計画	A-1. 土砂・洪水氾濫対策計画		
			A-3. 土砂・洪水氾濫時に流出する流木の対策計画		
		E. 深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害対策計画			
中期 (数年まで)		B. 中期(土砂流出活発期)土砂流出対策			
長期 (10年以上)		C. 長期(土砂流出継続期)土砂流出対策			

図 3-1 砂防基本計画と現象が生じる時間スケール、保全対象などの対策の目的の関係（火山砂防地域における土砂災害対策計画は除く）

「河川砂防技術基準(計画編)基本計画編」より

土砂・洪水氾濫時に流出する流木量に関する基本的な考え方(案)

- 土砂・洪水氾濫対策計画策定のための流域分割を用いて、計算上流域、支川流域、土石流対策を実施する流域、土砂・洪水氾濫計算実施区間に区分する。
- 計算上流域、支川流域、土石流対策を実施する流域からの流出流木量は、『砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)「2.6.2計画流出流木量の算出方法」』に準じて算出する。
- 土砂・洪水氾濫計算の計算区間からの流出流木量は、土砂・洪水氾濫計算による計算結果をもとに算定する。
- 流木量の算出に際しては、流域の状況に応じて、森林整備の計画等を考慮するものとする。

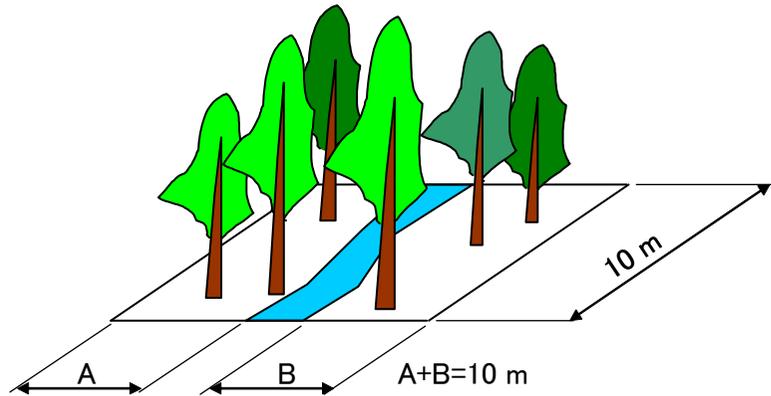


土砂・洪水氾濫時に流出する流木量算定手法の概念図

計算上流域、支川流域、土石流対策を実施する溪流からの発生、流出流木量算定方法(案)

○河床勾配10度以上の範囲からの発生流木量は、土石流に伴い生産、流出するものとして算出する。生産流木量に流木流出率(0.8~0.9)を乗じて、流出流木量とする。

10m×10mの中にある立木の直径と高さを把握し、単位面積あたり材積量(m³/100m²)を算定



$$V_{wy} = \frac{B_d \times L_{dy13}}{100} \times \sum V_{wy2}$$

$$V_{wy2} = \pi \cdot H_w \cdot R_w^2 \cdot \frac{K_d}{4}$$

ここで、 V_{wy} : 発生流木量 (m³)、 B_d : 土石流発生時に侵食が予想される平均溪床幅 (m)、
 L_{dy13} : 発生流木量を算出する地点から流域の最遠点までの流路に沿って測った距離 (m)、
 V_{wy2} : 単木材積 (m³)、 $\sum V_{wy2}$: サンプル調査100m²あたりの樹木材積 (m³/100m²)、
 H_w : 樹高 (m)、 R_w : 胸高直径 (m)、 K_d : 胸高係数 (図-12 (2) 参照) である。

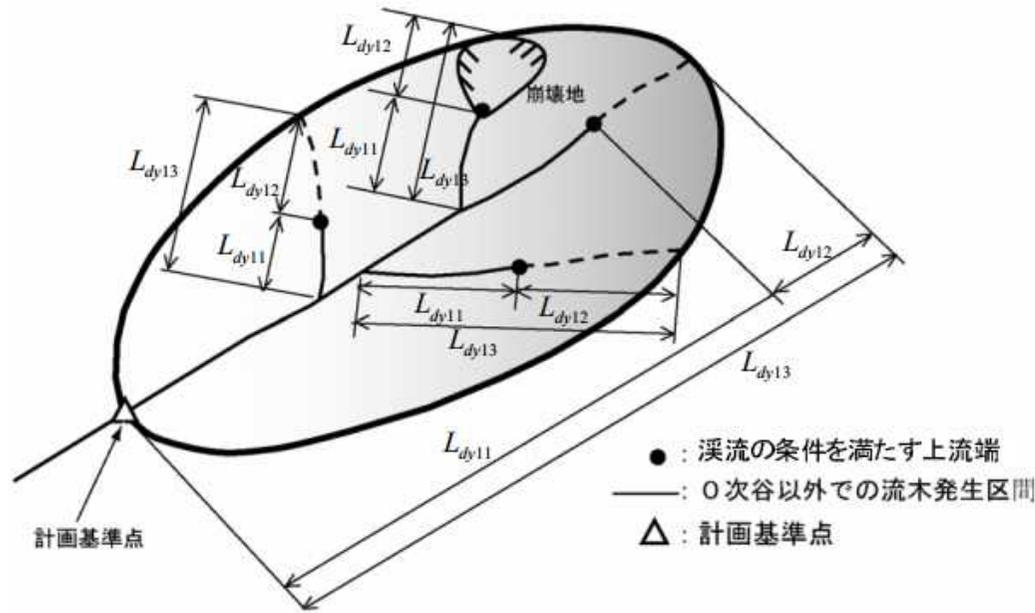


図-12 (1) 流木発生区間長さ (m) : L_{dy13}

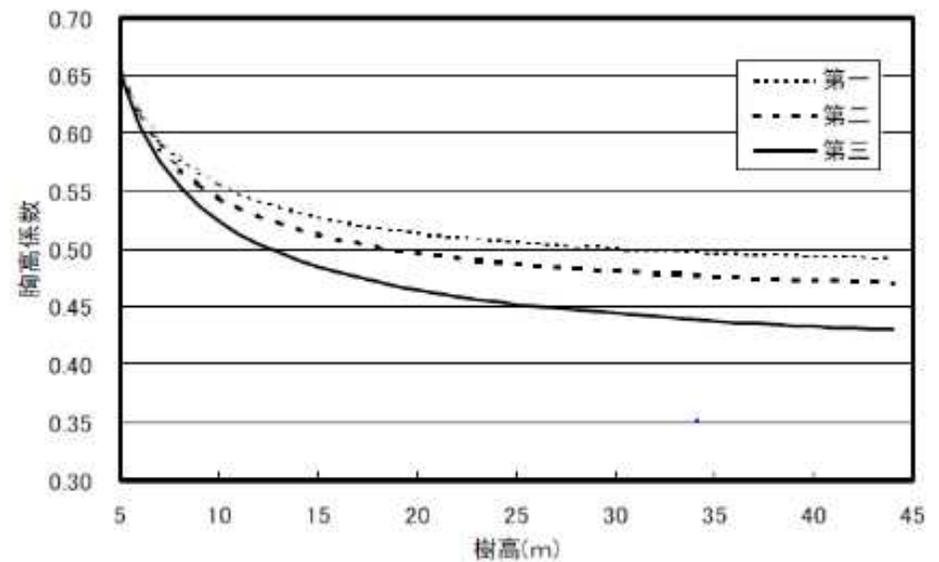


図-8 (2) 胸高係数⁹⁾

土砂・洪水氾濫計算の計算区間からの発生流木量算定手法(案)

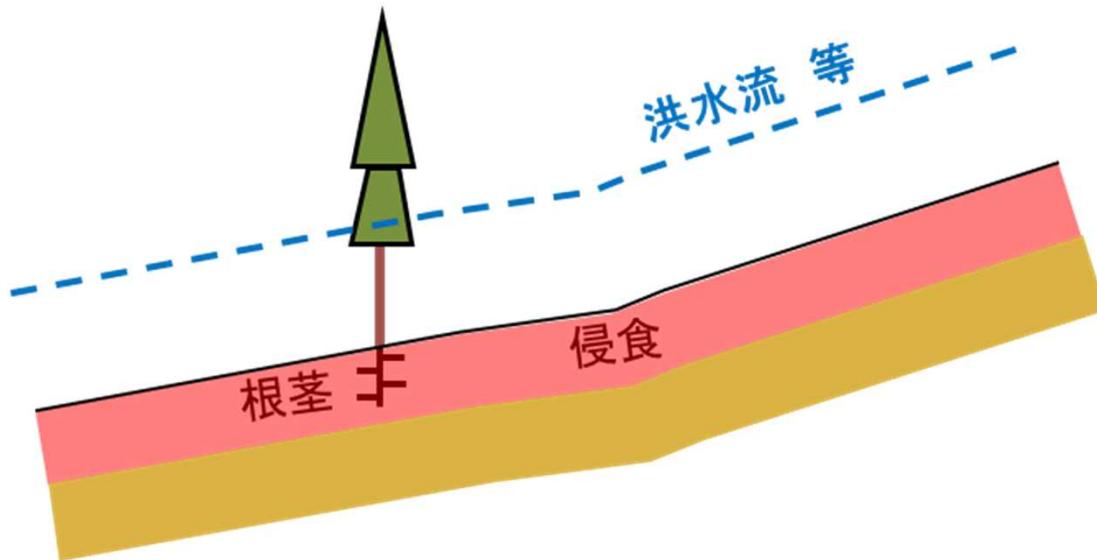
○河床勾配10度未満の土砂・洪水氾濫計算区間からの発生流木量は、

①河床変動による洗堀、②洪水流の流体力により樹木が倒れ(倒伏)て流木化すると想定する。

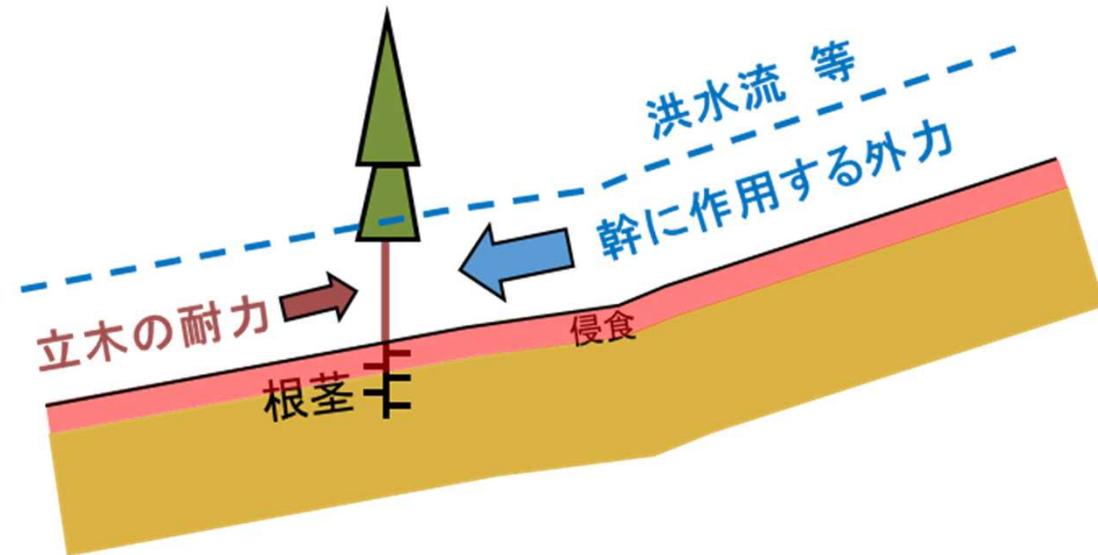
○河床変動計算から算定された最大侵食深により、以下の区間に分けて検討する。

①河床変動計算期間中の最大侵食深が
主要樹種の根茎長以上となる範囲

②最大侵食深が樹種の根茎長未満となる範囲



根茎長 < 最大侵食深 → 流木化



立木の耐力 < 外力となる場合 → 倒伏し流木化

外力: 河床変動計算結果から得られる流速、水深から算定

土砂・洪水氾濫計算の計算区間からの流出流木量算定手法(案)

○土砂・洪水氾濫計算の計算区間からの流出流木量は、発生流木量から谷次数毎の堆積流木量を減じて算出するものとする。谷次数毎の堆積流木量は、当該流域又は周辺流域で発生した過去の流木災害の結果を参考に定めることとする。(当該災害が無い場合は、全国の災害事例を参考に設定する)

<水系砂防における流木流出率に関する事例整理>

(赤沼ほか2019: 砂防学会研究発表会概要集)

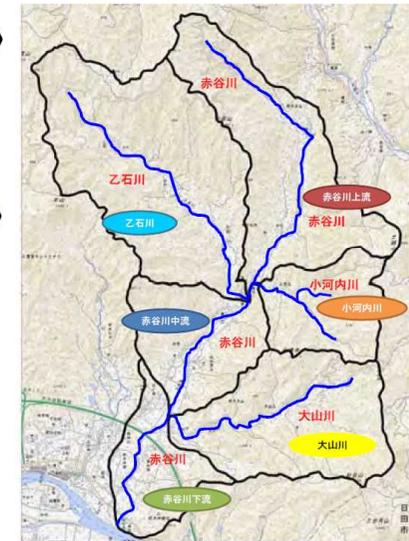
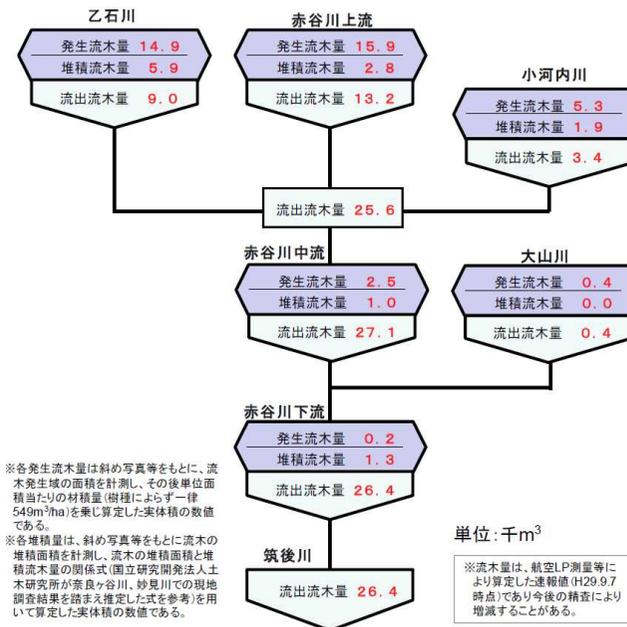
表3 流木収支の整理結果

登川	発生流木量	堆積流木量	流出流木量	河床勾配	流出率
上流右支川	314 m ³	50 m ³	264 m ³	15.8 度	0.84
二子沢	249 m ³	60 m ³	189 m ³	12.9 度	0.76
姥沢	995 m ³	195 m ³	800 m ³	12.7 度	0.80
一之沢	153 m ³	120 m ³	33 m ³	6.5 度	0.22
登川流域	6,840 m ³	4,304 m ³	2,536 m ³	4.8 度	0.37

赤谷川	発生流木量	堆積流木量	流出流木量	河床勾配	流出率
赤谷川上流	15,907 m ³	9,328 m ³	6,579 m ³	5.5 度	0.41
小河内川	5,303 m ³	3,776 m ³	1,527 m ³	6.2 度	0.29
乙石川	14,959 m ³	7,095 m ³	7,864 m ³	5.7 度	0.53
大山川	381 m ³	114 m ³	267 m ³	4.9 度	0.70
赤谷川全域	39,231 m ³	4,303 m ³	14,647 m ³	3.3 度	0.37

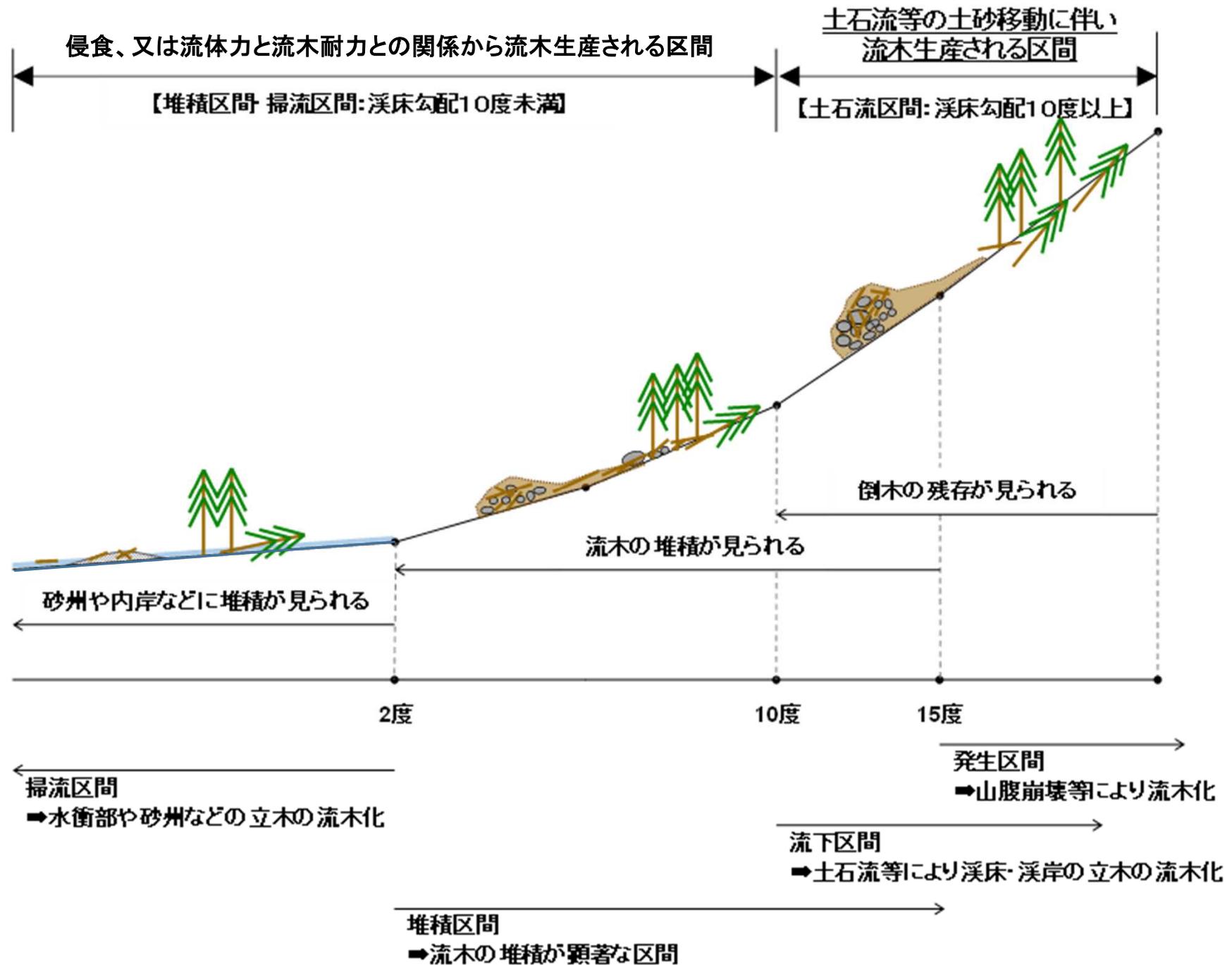
平成23年新潟福島豪雨による信濃川水系魚野川支川登川の事例として0.22~0.84、平成29年九州北部豪雨による筑後川水系赤谷川の事例として0.29~0.70が報告されている。

<筑後川右岸河川・砂防復旧技術検討委員会>



赤谷川流域全体での発生流木量は約39.2千m³であり、そのうち筑後川へは約24.6千m³の流木が流出したと推察されることから、流出率は約62.8%と報告されている。

土砂・洪水氾濫時に流出する流木算定手法の概念図



○側岸侵食について

一次元河床変動計算では、側岸侵食に伴う川幅の変化は表現できない。そのため、本手法では側岸侵食に伴う流木発生は計算できないことから、発生流木量は実際の現象に比べて過小評価となり得ることに留意が必要。

○流木化の形態について

本手法では、緩勾配区間における流木の発生形態を単純化している。河床低下により不安定となった立木がその後の洪水流により流木化する等、実現象としては今回想定していない形態で発生する流木があると考えられる。

○計算された流出流木量の妥当性の確認について

広い流域から流出する流木の量について、これまで「ダム貯水池流木対策の手引き(案)」(平成30年3月)や小森ら「流域スケールでの流出流木量の推計モデルの構築」(小森ら, 2019年6月)によって推定式や推計モデルが考案されている。これらの参考資料によってその結果の妥当性を確認することも考えられる。

○流木の発生、堆積について(今後の被害想定に関わる課題)

高確率降雨時の発生流木量をどう見込むべきか。

計画規模の降雨に伴う洪水時に、流木の堆積が生じることを想定するべきか。

一方、高確率降雨の流量により流木を流しうる水位が想定されない場合は、流木が堆積することを想定するべきか。

今後の検討方針

○本日のご意見を踏まえ改めて検討を行った上で、本日説明した事項を主な内容とする「土砂・洪水氾濫時に流出する流木への対策に関する基本的な考え方(案)」を、来年度前半を目標にとりまとめる。

○直轄砂防事業実施流域において、本手法に基づく流木対策計画の検討を進める。

○引き続き、被害想定手法等の検討を行う。

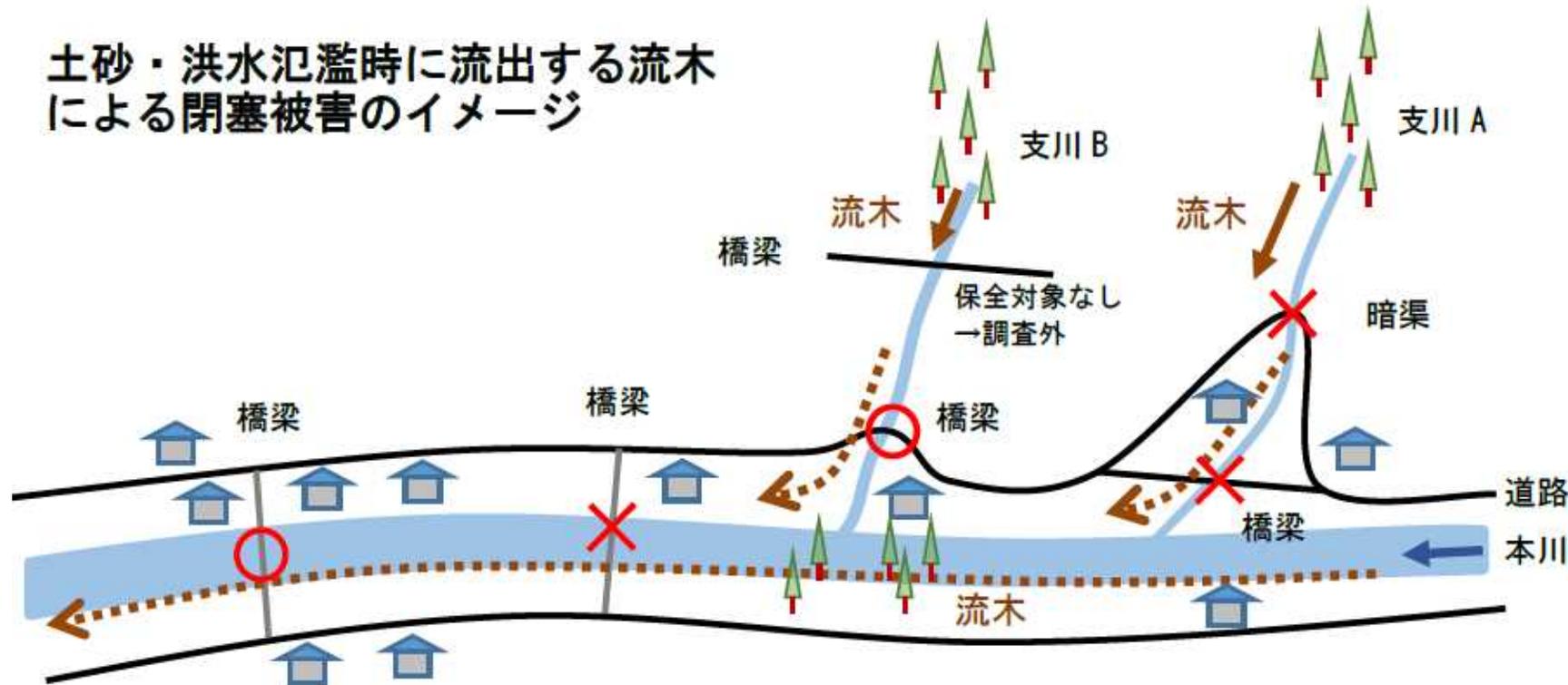
被害想定手法の立案に向けた現時点での作業方針(案)

○先ず、トラブルスポットに着目した被害想定手法を検討中

- ・土砂・洪水氾濫の被害が想定されるエリアを基本としてトラブルスポットの候補地点を抽出
- ・閉塞した場合の保全対象の有無等を確認し、現地で構造物の諸元や河川の諸元、河道状況等を確認
- ・その結果を踏まえてトラブルスポットでの流木による閉塞の判定を行い、流木による影響範囲を検討
- ・流木による被害額の算出(流木閉塞を見込まない場合との差分)を行う

等

土砂・洪水氾濫時に流出する流木
による閉塞被害のイメージ



× 流木の閉塞の可能性が高い地点 (トラブルスポット)

○ 横断構造物があるが、流木の閉塞の可能性が低い地点

■ 土砂・洪水氾濫対策検討により土砂・洪水氾濫の危険性が予測される範囲