

汗見川・立川川周辺流域における蓋然性の高い深層崩壊の検討

八千代エンジニアリング株式会社 横尾公博, 大塚智久, 長塚結花, 児玉龍朋, 小西拓海, ○本屋敷涼
 国土交通省 四国地方整備局 四国山地砂防事務所 高原晃宙, 青木謙治, 星野久史*1
 国土交通省 国土技術政策総合研究所 平田育士*2, 山越隆雄
 *1 現 国土交通省 水管理・国土保全局 砂防部保全課 *2 現 株式会社パスコ

1. はじめに

深層崩壊に起因する土砂災害の特徴として、天然ダムや土石流等の災害が同時多発的に発生することが挙げられる。深層崩壊に起因して発生する天然ダムに係る土砂災害では、緊急対策が一定の効果を発揮する一方で、事前対策による被害の軽減も可能であるといえる。深層崩壊に対する事前対策を行うためには、被害想定やハード・ソフト対策を実施することが求められる。

今後、発生が想定される深層崩壊現象（蓋然性の高い深層崩壊現象）を明らかとするためには、過去に発生した①深層崩壊のおそれのある地形・地質的な特徴、②深層崩壊の規模、③深層崩壊で生じた土石等の流下機構・形態（天然ダムタイプ・土石流タイプ・崩土の直撃タイプ）等を分析・評価することが必要である。

本研究では、汗見川・立川川周辺流域（約179km²）を対象として、内田ら（2017）による手法¹⁾を用いて、地質等の等質性を持つ領域を分割した。分割領域毎に蓋然性の高い深層崩壊現象を抽出した上で、深層崩壊に起因する土砂災害の被害想定を実施したものである。

2. 汗見川・立川川周辺流域の深層崩壊について

汗見川・立川川周辺流域の深層崩壊として、「空中写真判読による深層崩壊跡地」と「平成30年7月豪雨に伴い発生した深層崩壊地」の2種類がある。前者については、深層崩壊跡地の確からしさ（確度）を精査することを目的としてスクリーニング調査を実施した。スクリーニング調査では、深層崩壊跡地の「滑落崖」地形に着目し、明瞭・不明瞭を指標にして評価した。その結果をもとに深層崩壊跡地の確度を次の2段階に区分した。

- 確度Ⅰ（滑落崖明瞭）：32箇所
- 確度Ⅱ（滑落崖不明瞭）：70箇所

また、平成30年7月豪雨により、立川川周辺流域では数百箇所の斜面崩壊が発生した。これらは表層崩壊を含むことから、地形・地質踏査やLPデータによる差分解析結果を用いて、深層崩壊と見なせる崩壊地を21箇所抽出した。抽出方法については、同時発表題目「平成30年7月豪雨に伴う崩壊地を対象とした深層崩壊抽出手法の検討」に詳述している。すなわち、本研究では、深層崩壊跡地32箇所（確度Ⅰ）と平成30年7月豪雨で発生した深層崩壊地21箇所を対象として、蓋然

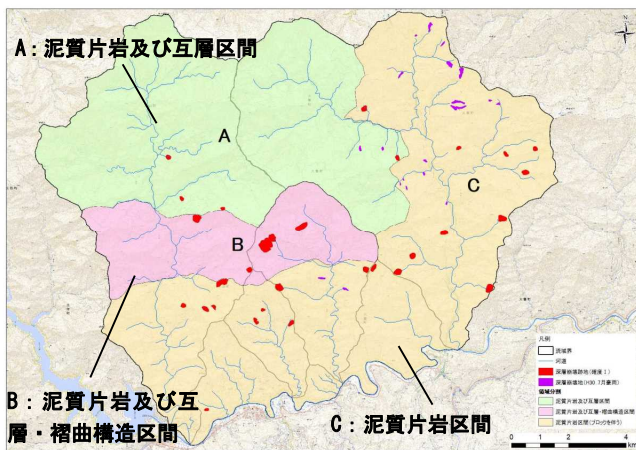


図1 深層崩壊跡地及び深層崩壊地の分布

性の高い深層崩壊現象の検討を行った（図1の赤・紫枠）。

3. 深層崩壊発生条件の等質性をもつ領域の分割

深層崩壊と関連性のある指標として、地質帯や地質構造、地形条件等が示されている。このため、過去に発生した深層崩壊の特徴を分析する単位は、検討対象流域に分布する深層崩壊跡地における「地質特性」・「地形特性」・「気候特性」とした。結果として、深層崩壊跡地と地質特性の関連性が示唆され、深層崩壊検討分割領域を「地質特性」に基づいて3領域に分割した（表1）。

表1 深層崩壊検討分割領域

分割領域	地質帯	流域面積	設定根拠
A	泥質片岩及び互層区間	64km ²	三波川帯の泥質片岩と苦鉄質片岩・珪質片岩の互層する領域
B	泥質片岩及び互層・褶曲構造区間	23km ²	三波川帯の泥質片岩と苦鉄質・珪質片岩の互層で大規模な褶曲帯が分布する領域
C	泥質片岩区間	92km ²	三波川帯の泥質片岩が主に分布する領域

4. 蓋然性の高い深層崩壊現象の抽出

深層崩壊跡地の地形・地質特性、規模、土石等の流下形態を分析し、深層崩壊検討分割領域毎に蓋然性の高い深層崩壊現象を抽出した。三波川帯の泥質片岩が主に分布する領域Cにおいて、深層崩壊跡地や深層崩壊地が多く、地すべり地形との関連性が特に示唆される結果となった。同領域における蓋然性の高い深層崩壊現象の抽出結果を表2に示す。

表2 蓋然性の高い深層崩壊現象の抽出結果（領域C）

深層崩壊検討分割領域	泥質片岩区間
領域の面積	92.0km ²
領域の地形的特徴	全体に急峻な斜面からなる
領域の地質	泥質片岩区間（ブロックを伴う）
1. 深層崩壊発生箇所周辺の地形・地質的特徴	
地形的特徴	地質を反映して全体に侵食量が多く、急峻な斜面が主体である。緩斜面をなす区間はおおむね地すべり地形を形成している。
地質的特徴	三波川帯の泥質片岩区間泥質片岩は片理面が発達するため、剥離性が強く岩片も他の岩盤と比較し、脆い。一部砂質片岩と互層またはブロックとして取り込む。
2. 深層崩壊規模と形状	
標準的な規模 ^{※1}	88千m ³ /程度
想定される最大規模 ^{※1} （確度Ⅱを含む） ^{※2}	849千m ³ /程度（849千m ³ /程度）
概ね過去100年以内に発生した最大規模 ^{※1}	158千m ³ /程度
深層崩壊跡地数・密度 ^{※1}	0.45箇所/km
確度Ⅰ：滑落崖の形状が明瞭	22箇所
確度Ⅱ：滑落崖の形状が不明瞭	43箇所
深層崩壊地（平成30年度7月豪雨）	19箇所
3. 深層崩壊に起因する土石流等の流下形態	
土石流の流下機構・形態 ^{※1}	天然ダム・土石流
天然ダムの発生確率 ^{※1}	確度Ⅰ跡地22箇所のうち、1箇所が発生した可能性がある(5%)
土石流の発生確率 ^{※1}	確度Ⅰ跡地22箇所のうち、9箇所が発生した可能性がある(41%)
崩土の直撃の発生確率	確度Ⅰ跡地22箇所のうち、0箇所が発生した可能性がある(0%)
4. 深層崩壊の発生頻度	
年平均深層崩壊発生個数	深層崩壊跡地は旧版地形図の整備前に発生したと考えられる。(1130.7豪雨では約100年確率規模の降雨により深層崩壊が19箇所発生した)
平均深層崩壊発生間隔	1.9箇所/年(19箇所/100年) ※複数年度での発生数を特定できないため、深層崩壊跡地数を降雨規模で除した仮値
5. 深層崩壊を伴う災害概要	
事例	鎌滝山の崩壊
当該地質の分布図	

*1 深層崩壊跡地確度Ⅰ及び深層崩壊地（平成30年7月豪雨）での評価

*2 深層崩壊跡地確度Ⅰ及び確度Ⅱ、深層崩壊地（平成30年7月豪雨）での評価

5. 深層崩壊に起因する土砂災害被害想定

5.1 被害想定実施箇所を選定

限られた検討ケースにおいても代表的な大規模土砂災害被害の想定が可能となるよう、変形斜面（重力変形斜面）を抽出し、保全対象の分布状況や蓋然性の高い深層崩壊現象を踏まえて、被害想定箇所を選定を行った。LP地形図より作成した微地形表現図を用いて、地すべり地形や重力性クリーブ変形が認められる斜面（変形斜面）を309箇所抽出した（図2）。

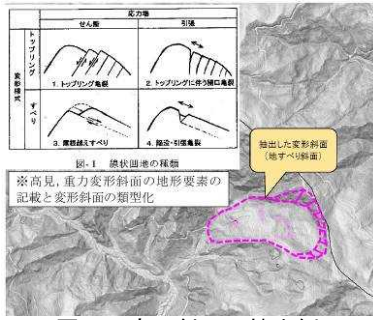


図2 変形斜面の抽出例

抽出した変形斜面を踏まえて、汗見川・立川川周辺流域における被害想定箇所を選定を実施し、次の5箇所とした。

- 被害想定箇所①：汗見川との合流点に保全対象が多く分布し、かつ、領域 B では支川沿いの特に上流域での深層崩壊跡地が多く認められるため、汗見川左支川（大多羅谷）の変形斜面を選定した。
- 被害想定箇所②：汗見川本川と吉野川合流地点から約 2.0km の区間に多くの保全対象が分布し、深層崩壊跡地と関連性が高い微地形である「地すべり地形」が複数認められるため、汗見川下流左岸の変形斜面を選定した。
- 被害想定箇所③：行川本川沿いに保全対象が分布し、かつ、深層崩壊跡地と関連性が高い微地形である「地すべり地形」が認められるため、行川下流左岸斜面を選定した。
- 被害想定箇所④：立川川本川沿いに保全対象が多く分布し、かつ、深層崩壊跡地と関連性が高い微地形である「地すべり地形」が認められる。また、立川川上流域では平成 30 年 7 月豪雨に伴い多数の深層崩壊地が発生したことから、立川川下流左岸の変形斜

面を選定した。

- 被害想定箇所⑤：川奥谷川では平成 30 年 7 月豪雨に伴い深層崩壊が発生した。また、川奥谷川と立川川の合流点には保全対象が分布することから、川奥谷川左岸の変形斜面を選定した。

5.2 被害想定手法の検討

前節で選定した被害想定実施箇所では、深層崩壊に起因する土砂災害の被害想定を実施した。被害想定ケースについては表3のとおりとした。各ケースでの計算結果の総括として、天然ダム形成時の湛水範囲、天然ダム決壊時の氾濫範囲、土石流発生時の到達範囲、崩土の直撃による影響範囲を平面図上に図示した（図3）。

表3 被害想定箇所における被害想定ケース

被害想定 検討箇所	河川	分割領域	土砂移動形態				規模	計算 ケース
			天然ダム	土石流	崩土の直撃	現象		
①	汗見川	B	○※	○	○	3	標準 最大	6
②	汗見川	C	○	■	○	2	標準 最大	4
③	行川	C	○	■	○	2	標準 最大	4
④	立川川	C	○	■	○	2	標準 最大	4
⑤	立川川	C	■	○	○	2	標準 最大	2
合計								20

※土石流の汗見川本川到達土砂量によって形成

6. まとめ

本研究では、過去に発生した深層崩壊や平成 30 年 7 月豪雨での深層崩壊の特徴を分析・評価することで、蓋然性の高い深層崩壊現象を抽出した。特に、深層崩壊検討分割領域 C では、深層崩壊跡地数が多く、かつ、保全対象が河道沿いを中心として点在することから、同領域を中心とした代表箇所において被害想定を実施し、ハード・ソフト対策を行う際に必要な保全対象への影響の評価を試みた。

今後、本研究の様に蓋然性の高い深層崩壊現象が抽出された場合、深層崩壊に起因する大規模土砂災害に対する事前対策を進める必要があると考える。

参考文献

- 1) 内田太郎・桜井亘・鈴木清敬・萬徳昌昭, 深層崩壊に起因する大規模土砂災害被害想定手法(国総研資料 第 983 号), 国土技術政策総合研究所, 2017.8.

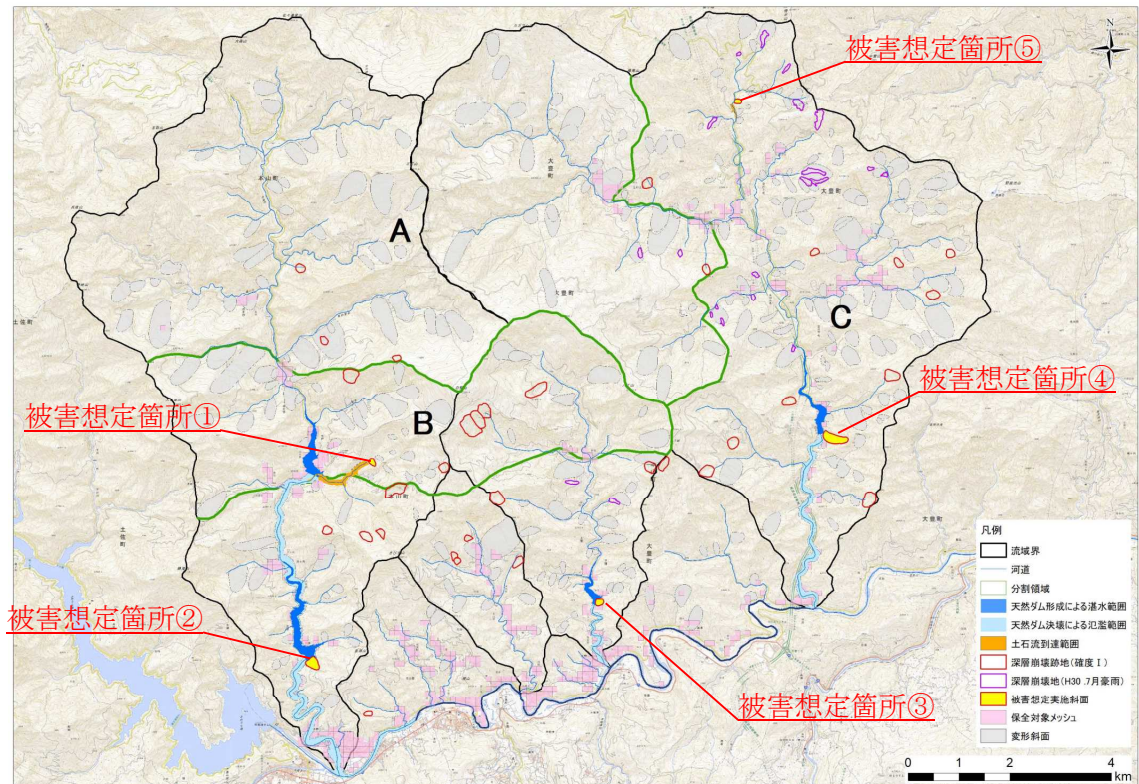


図3 試行した被害想定ケースにおける深層崩壊に起因する被害想定範囲図