

### 大分県中津市耶馬溪地域に多発する斜面災害に関する研究

西日本工業大学大学院 学生会員 唐秀梅 西日本工業大学 正会員 山本健太郎  
インフラ&ジオ総合研究所 正会員 立石 義孝

#### 1. はじめに

第四紀の火山岩類や火砕流堆積物等にて形成されている台地や中山間地帯は、各種風化作用等による経年変化の劣化現象により、岩盤や岩石類自体の弱体化に伴い不安定化し加速的に斜面の強度低下をもたらしている。風化現象の多様性と複雑性により、経年変化の影響を受けた斜面では力学的バランスを保つ閾値を超えたときに突然、何ら予兆もなく崩壊する。更新世～鮮新世の凝灰岩および火山砕屑岩類による崖錐堆積物等の斜面崩壊が予兆もなく崩壊することが多発している。なお、国内の至る所ではこのような崩壊状況が懸念されている、そして、無降雨時での斜面崩壊の多発化が予想され、防災・減災の在り方が新たな課題になっている。

本報告では、山国川流域の耶馬溪地域を中心に多発している溶結凝灰岩や火山砕屑岩等による斜面崩壊と崩壊特性について報告する。

#### 2. 山国川流域の地形概要<sup>1)</sup>

山国川は福岡県側の英彦山（標高 1,200m）をはじめ犬ヶ岳、黒岳等の山地に囲まれ、耶馬日田英彦山国定公園及び名勝耶馬溪に指定を受けた景勝地の一部が流域に位置している。山国川流域は福岡県と大分県の県境に位置しており、その流域面積は 540km<sup>2</sup>、土地利用は山地が約 91%、農地が約 7%、市街地が約 2% を占めている。山国川は図-1 のように幹川流路延長 56km の一級河川であり、河床勾配は上中流で 1/200 以上、下流部で 1/500～1/1,000 程度の急流河川である。上流は、「名勝耶馬溪山国川筋の景」に指定されており、兎跳び岩、蕨野の滝、鮎返りの滝等の奇岩、瀑布が点在し、さらに、河川周辺には、青の洞門、競秀峰等の景勝地がある。



図-1 山国川流域

(出典：山国川河川事務所ホームページ)

#### 3. 持続的要因と加速的要因

一般的に、岩盤等における斜面崩壊の原因とみなされる因子に「素因」と「誘因」があり、素因は斜面を構成する物質の性質およびその状態であり、地質と地形的要因に大別され植生条件なども含まれる。誘因はこれら地質や地形的要因に影響を及ぼす外的条件に関する降雨・地震・融雪・火山活動・地形改変等である。各種風化作用の経年的影響も劣化と捉えることもでき、崩壊直前に作用した外的因子のみを取り上げると、崩壊メカニズムの多面性を見落とすことになる。近年、従来の崩壊原因を「素因と誘因」とに明確化することが困難な崩壊事象を発生している。このため崩壊を引き起こす要因を「持続的要因」と「加速的要因」とし、図-2 にそのフロー例<sup>2)</sup>を示す。

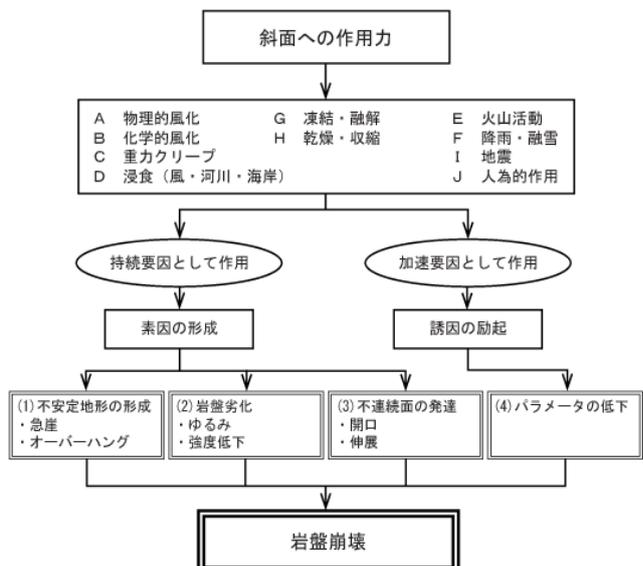


図-2 岩盤斜面の崩壊因子例フロー

持続的要因としては、溶結凝灰岩に対して常に作用している樹木による節理や不連続面の開口および溶結凝灰角礫岩の風化作用による劣化等の経年的影響(写真-1と写真-2)にて、斜面強度(引張力, せん断力, 圧縮力等)の閾値の変動が挙げられる。

一方、加速的要因は、崩壊の引き金となる要因であるが基本的には持続的要因と同様の作用力で、降水や融雪水、地震、乾湿や凍結融解の繰返し等による経年変化にて斜面の強度低下をもたらしている。

#### 4. おわりに

近年、山国川流域沿いの非海成堆積岩類の地層である凝灰角礫岩を主とする火山性層岩、さらに耶馬溪火砕流の火山岩類が経年的変化により岩盤が劣化し、風化転石類(崖錐性堆積物)を形成している。岩盤や露岩が各種の風化作用を受け、溶結凝灰岩特有の剥離崩壊等により、落石や崩落が頻発していることが写真-3からわかる。昨今の災害対策で道路や河川拡幅によるインフラ整備より、「通気浸透機能」<sup>3)</sup>を遮断し岩盤斜面の風化が加速され、至る所にて落石・崩壊等が起こり易くなっている。主たる要因は、この地域一帯における火砕流台地の岩盤斜面が乾燥し風化している。また、水は深く浸透せずに表層の浅い位置を流れるため、急勾配の岩盤斜面は乾燥し、高木の根は岩盤の支持力を失っている。なお、写真-4に示すように、岩盤斜面は樹木の根と菌糸によって、湿潤状態を保つことで安定している。植生が荒れて乾燥していけば風化現象の多様性と複雑性により崩落発生加速的要因となる。よって、複眼的な視点で森林の植生や形態等の問題点を改善していかなければならない。

#### 【参考文献】

- 1) 立石義孝・竹村恵二：最新の地質学体系に基づく大分県北部地域の地質～山国川流域を中心とした層序学～，九州応用地質学会会報 No.36, pp.2-21, 2015.
- 2) 土木学会岩盤力学委員会岩盤崩落問題研究小委員会：岩盤崩壊の考え方現状と将来展望(第3章 岩盤崩壊のメカニズム)，2004.3.
- 3) 高田宏臣：土中環境 忘れられた共生のまなざし，蘇る古の技，建築資料研究社，2020.6.



写真-1 深耶馬の剥離崩壊

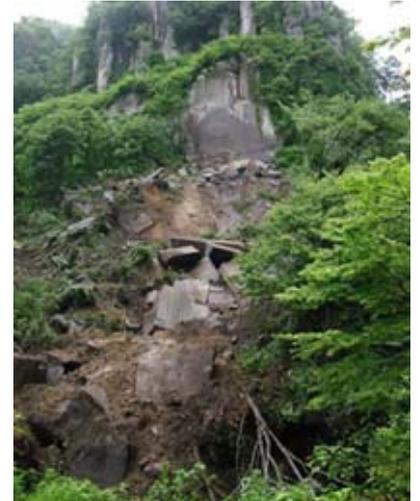


写真-2 崩壊の樹木の成長の状態

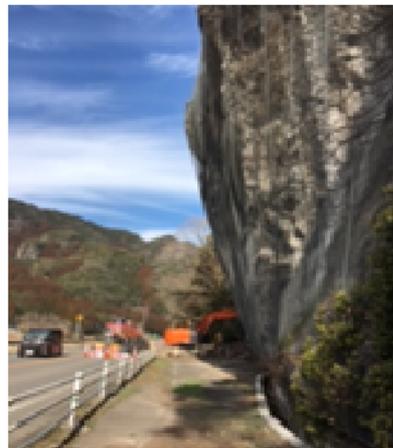


写真-3 壁岩とほぼ平行に岩盤崩壊

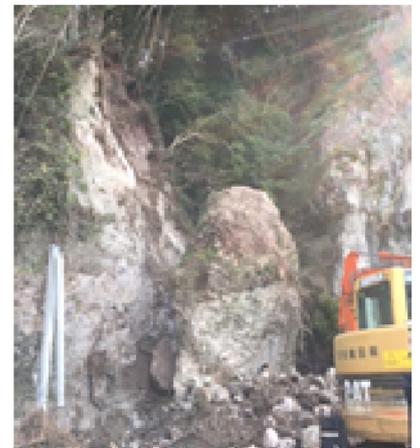


写真-4 網目状の根系が広く被覆