

4. 西南日本外帯における隆起—侵食—斜面の不安定化

Upheaval, river erosion, and slope destabilization in the Outer Belt of the Southwest Japan

平石成美（深田地質研究所）、○千木良雅弘、松四雄騎、ツォウ・チンイン（京都大学防災研究所）
Narumi Hiraishi, Masahiro Chigira, Yuki Matsushi, Ching-Ying Tsou

1. はじめに

従来、河川の侵食運搬過程の地形学的研究と斜面でのマスムーブメント過程の研究とはあまり関連付けて研究されてこなかったが、これらを結び付けることによって斜面崩壊の広域的評価が可能になってきた。その先駆的研究は上野・田村（1992）であり、彼らは阿讃山地で古い地形面が河川の下刻によって侵食され、新たな侵食領域の縁が斜面の傾斜変換線となり、その上方の斜面が不安定化したことを報告した。彼らの図示したような“河川の遷急点の後退”は、近年多く報告され、また、岩盤山地の侵食に重要な役割を果たすことがわかってきた（Crosby and Whipple, 2006；Reinhardt et al., 2007；Korup and Schlunegger, 2007；平石・千木良, 2011）。

西南日本外帯は典型的な付加体であり、また、ここでは隆起速度も速いと推定され、それらに関連して今まで多くの大規模崩壊が発生してきた。これは、中部山岳、紀伊山地、四国山地、九州山地に共通する特徴である。しかしながら、今まで、これらの地域で時間軸を入れた長期的な斜面発達や崩壊の発生場についての研究はほとんどなされていない。筆者らは、これらの内、紀伊山地の十津川支流中原川において、明瞭な遷急点の後退と、それに伴う谷中谷の形成、斜面の不安定化と重力変形とが認められることを報告した（平石・千木良, 2011）。本報告では、それと同様の古地形面の削剥、遷急点の後退、山体の重力変形が、十津川最上流の天川流域でも広く認められることを述べ、それが ^{10}Be 年代によれば過去数万年間の隆起と密接に関係していることを予察的に報告する。

2. 調査地の概要

調査地は、紀伊山地中央部の十津川上流の天川流域、および紀ノ川水系吉野川上流域である（図-1）。調査地は、白亜紀の付加体からなる四万十帯とジュラ紀の付加体からなる秩父帯である。十津川の最上流部では中新世の花崗岩類が四万十帯および秩父帯の地層に貫入しており、これらが接触変成によってホルンフェルス化し、著しく硬質になっている。天川流域では、山地の標高は 600m から 1900m である。紀伊山地には、大台ヶ原山や高野山など、古い小起伏面が古くから知られているが、それらの形成年代や形成後の侵食履歴は全く明らかになっていない。

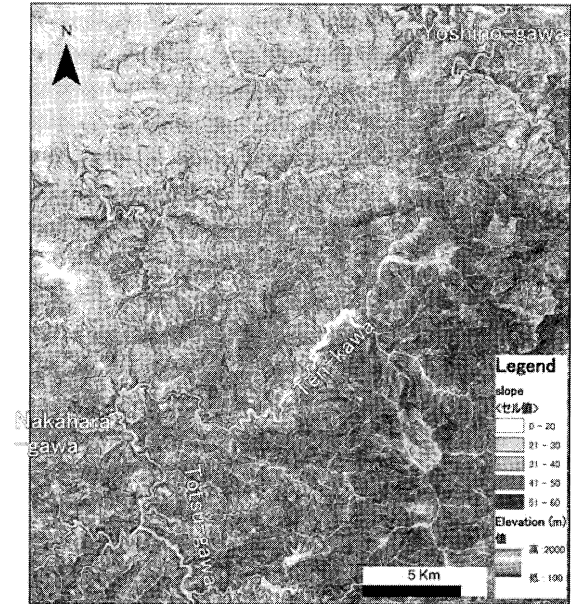


図-1 紀伊山地中央部の地形表現図（傾斜角を白黒、標高をレインボーカラーで表して重ね合わせた）

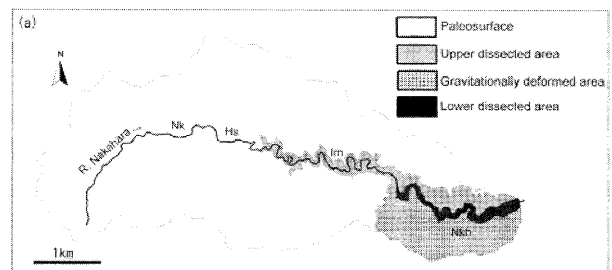


図-2 十津川支流中原川流域の古地形面、上位開析領域、下位開析領域の分布

3. 中原川の遷急点と周辺斜面の遷急線

図-2 に中原川で認められた古地形面と、上位解析領域、下位解析領域とを示す。ここで上位解析領域と下位解析領域とは、両者ともに古地形面を下刻する中原川によって形成された谷中谷の斜面であり、それらの縁は重力変形斜面を除いて遷急線となっている。これらの遷急線はそれぞれ遷急点の下流から上流への通過によって形成されたものであると推定される（平石・千木良, 2011）。また、この遷急点の上流への移動によって下部切断された古地形面領域の斜面は不安定となり、特に流れ盤斜面では重力斜面変形が生じた。

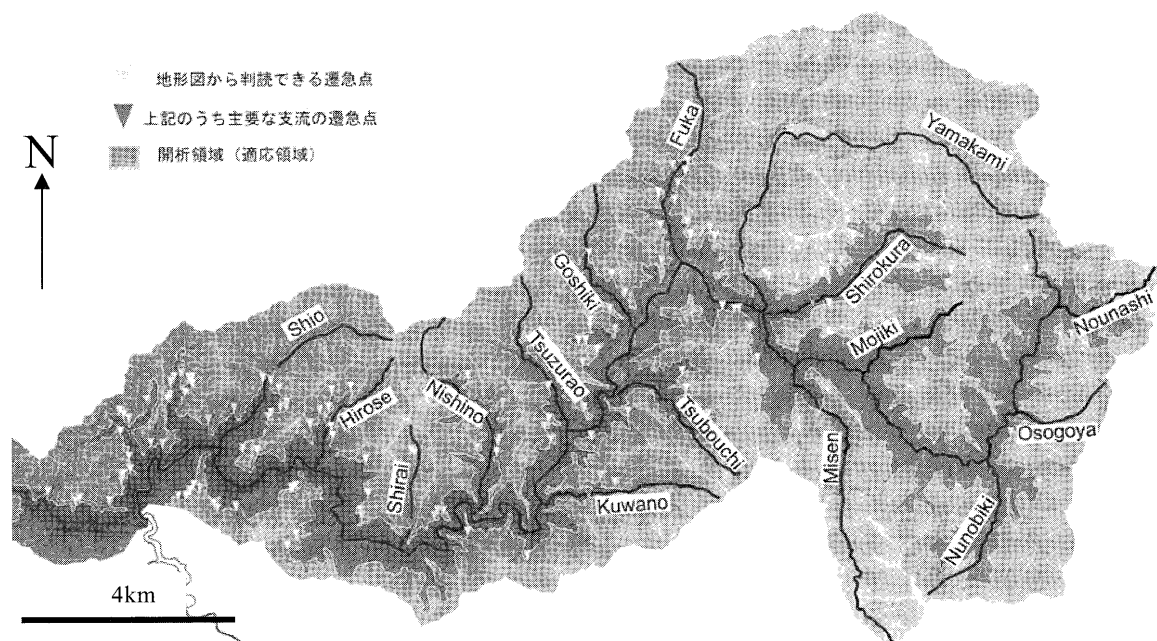


図-3 天川流域で認められる主要支流の遷急点と開析領域

4. 十津川最上流部（天川）流域の地形

天川本流には、中原川に認められたような明瞭な遷急点はないが、その支流には極めて明瞭な遷急点が数多く認められる（図-3）。また、それらと対応するような遷急線が断続的に認められ、それらよりも下位は古地形面の新たな下刻によって形成された開析領域であり、言い換えれば下刻に適応した斜面である。これらの古地形面と遷急線は中原川流域で認められたものに相当する。また、防災科学技術研究所の地すべり地形分布図と筆者らの予察的な空中写真観察によれば、天川流域にも多くの重力斜面変形が認められ、それらは遷急点の上流伝搬と遷急線の形成に伴って形成されたものである。

上記の支流の遷急点よりも高標高部の河川は古地形面上の河川の残存であり、それらの縦断面を下流側に滑らかに延長すると、古地形面を流れていた旧天川を復元することができる。それは、現在の河川よりも約150m 高い。また、これは天川沿いに認められる最も高い段丘に一致するようである。天川本流沿いで山上川との合流点近傍の蛇峠近くには現在の河床から130m の高さに段丘があり、その最上部のわずかに残存する段丘面から採取した花崗岩とチャートの礫はいずれも約28ka の ^{10}Be 年代を示した。段丘礫層の厚さは未確定であるが、おそらく10m はないものと考えられる。28ka がこの段丘の離水年代として、この期間に130m の厚さの岩盤が下刻されたとすると、約5mm/y の侵食速度が得られる。この速度は、Burbank et al. (1996)がヒマラヤの岩盤段丘の ^{10}Be 年代から得た下刻速度2-12mm/y とほぼ同等の値であり、著しく速いと言える。

5. 吉野川流域の山体斜面変形

紀ノ川水系上流の吉野川流域では、山体の重力変形、さらにそれが進んだ地すべりが発生しており、ダム湛水に関連して問題となっている。この流域でも、吉野川の支流には明瞭な遷急点群が認められ、また、本流沿いにも斜面の遷急線が断続的ながら認められる。まだ予察的な段階ではあるが、上記のことは、吉野川流域でも十津川流域と同様の現象が起こってきたことを示唆している。

6. 山地の隆起—侵食—斜面の不安定化

山地が隆起し、急速な下刻を受けると、それによって谷壁斜面の応力状態は変化していく。下刻速度と応力変化速度、さらには斜面内部のひずみ速度とはお互いに関連していると考えられるが、そのような研究は全くなされていない。

十津川流域では、2004年の宇井の崩壊を始めとして、現在の谷壁斜面で比較的大規模な岩盤崩壊が多く発生してきた。これは、河川の下刻に対応して岩盤が変形し、最終的に崩壊したものである。仮に下刻速度が緩慢であれば、谷壁斜面内の岩盤は表層から徐々に風化し、風化物の物性に応じた傾斜の斜面を形成する、つまり、下刻に適応することが可能であると考えられる。一方で、下刻速度が周辺斜面の風化速度に比べて著しく速いと、斜面内部の岩盤の風化と風化物の削剥が下刻に追従できず、強風化していない岩盤が重力によって不安定化し、変形し、最終的に大きな岩塊の状態で崩壊するものと考えられる。