

平成 26 年 6 月 13 日現在

機関番号：14301

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2013

課題番号：23654172

研究課題名(和文) 西南日本外帯の隆起と侵食履歴の解明

研究課題名(英文) Study on uplift and erosion history in the Outer Belt of Southwest Japan

研究代表者

千木良 雅弘(CHIGIRA, Masahiro)

京都大学・防災研究所・教授

研究者番号：00293960

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円、(間接経費) 810,000円

研究成果の概要(和文)：西南日本外帯の紀伊山地において、河床縦断面と斜面傾斜分布とに注目して地形解析を行った。熊野川支流の中原川では、遷急点が上流に波及しつつあり、それに伴って足元を切断された流れ盤斜面で重力斜面変形が起こっていることがわかった。また、天の川流域ではほとんどの支流に多数の遷急点が残存しており、それらの遷急点よりも上流側の河床縦断面を下流側に外挿して、古天の川の河床縦断面を復元できた。それによれば、古天の川の河床は、上下流方向25kmにわたって現在の河床よりも約150m高く、その河床の宇宙線核種年代によれば、約3万年の間に150mの侵食という極めて速い値が得られた。

研究成果の概要(英文)：We found that paleosurfaces are widely distributed in higher elevations and that they are being incised by the Kumano River. The Nakahara River, a tributary of the Kumano River, has knickpoints propagating upstream and undercutting nearby slopes. Dip slopes in particular are destabilized by the undercutting and gravitationally deformed. Most of the tributaries of the Tennokawa River, the upstream portion of the Kumano River, have knickpoints, above which the tributaries are within paleosurfaces. The long river profiles of the tributaries above knickpoints were extended downstream to reconstruct long river profiles of the paleo Tennokawa River. The reconstructed river bed was about 150 m above the river bed of the current Tennokawa River. We found a gravel bed on the paleo river bed and dated it 30 ka by cosmogenic nuclide dating. The incision rate of 150 m in 30 ka is very high, suggesting a consistent uplift rate in this area.

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：地球惑星科学・地質学

キーワード：テクトニクス 地形

1. 研究開始当初の背景

変動帯における長期的な隆起と削剝についての議論は、たいていの場合、堆積物のデータによっており、これは、間接的な情報しか与えない。これに対して、陸上の地形はその形成プロセスを記録しているはずであり、その解読技術を確認すれば、隆起と削剝に関する情報は飛躍的に増えると期待される。近年、変動帯においても地質時代の古い地形面が残存していることが再認識されつつあるが、その広域分布と詳細年代を明らかにした例はほとんどない。典型的な付加体である我が国の西南日本外帯には、紀伊山地の大台ヶ原、四国山地の大野が原など、高標高部に小起伏面が分布することが脇水(1917)以来、長い間知られているものの、それらを含めた古地形面の分布や形成メカニズムや年代の実態については、全く明らかになっていない。申請者は、紀伊山地の十津川支流の予察調査で、2重の谷中谷を見出し、その形成原因が下刻速度の増加とそれによる古地形面の解体によるものであることを見出した。また、九州山地においても、2005年の宮崎県豪雨災害の研究を契機に、同様のことが生じた可能性を見出した。申請者は、これらの研究を通じて、西南日本外帯には従来考えられていたよりは遥かに広い範囲に地質時代の古地形が分布していることに気づき、それらの分布と解体過程を明らかにすれば、西南日本外帯のテクトニクス研究に新たな展開をはかることができる着想し、本研究を申請するに至った。

2. 研究の目的

西南日本外帯の典型的な付加体において、小起伏ではない地質時代の古地形面が想定外に広く分布していることを明らかにし、さらに、宇宙線由来核種を用いて、その解体過程を年代目盛を入れて明らかにすることに挑戦する。そして、10万年から100万年オーダーのテクトニクスに対して地形発達史からのアプローチ法を構築することを試みる。そのために、主に紀伊山地において広域的に地形を解析し、古地形面と、それを開析する谷の分布を明らかにし、また、古地形面の年代を決定することを試み、古地形面分布、および河床縦断面と古地形面時の旧河床縦断面との関係から、隆起・削剝履歴を明らかにし、隆起量分布および速度を見積もることに挑戦する。

3. 研究の方法

主に紀伊山地を調査地域として、国土地理院発行の10mメッシュの数値地形データと空中写真を用いて、地形の解析・区分を行い、古地形面を認定し、また、古地形面その後の開析状況を明らかにする。さらに、高標高部の旧河床堆積物や支流の遷急点を用いて古地形面形成時の河床縦断面を推定して復元する。また、その旧河床堆積物等の宇宙線由

来核種を測定して年代決定を行い、それに基づいて古地形面の年代を推定する。これらの結果から、下刻量、隆起量および、隆起速度を見積もり、隆起・削剝履歴を明らかにすることを試みる。

4. 研究成果

1) 中原川流域

十津川支流の中原川流域を対象として地形と地質の調査・解析を行った。その結果、つぎのことが明らかになった。中原川流域には、標高およそ650m以上の高標高部に傾斜33°に平均値を持つ古地形領域があり、それを穿って谷中谷が形成されている(図1)。この谷中谷は2重になっていて、大きな谷中谷の中に小さな谷中谷が包含されている。2つの谷中谷の側壁斜面の傾斜は、重力変形斜面を除いて37°に平均値をもつ。古地形と外側の谷中谷の境界、および内側の谷中谷の縁は、重力変形斜面を除いて、明瞭な遷急線となっている。重力変形斜面は尾根最上部まで及んでおり、そこには非変形の古地形領域が残っていない。これらの谷中谷は、おそらく隆起による侵食基準面の低下によって河川の遷急点が形成され、それが上流へ後退するのに伴い、側方の斜面が発達して形成されたものである。

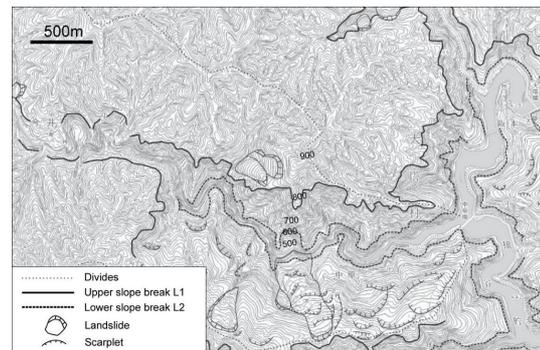


図1. 中原川流域における遷急線の分布(平石他, 2011)。

これらの侵食基準面の低下と遷急点の上流への後退は、2つの谷中谷に対応して2回起こったと推定され、1回目の侵食基準面の低下は、100~120万年前である可能性がある。遷急点が通過して形成された谷中谷の谷壁斜面には、受け盤斜面ではその縁として遷急線が形成された。一方、流れ盤斜面では、1回目の遷急線の通過後あるいはそれとほぼ同時期に重力変形が開始し、結果的に遷急線自体は不鮮明になった。そして、上位の谷中谷の横断面は非対称になった(図2)。

地すべり・崩壊の発生は、上記の地形発達段階に応じて評価され得るものであり、現在、深層におよぶ地すべりの危険性が最も高いのは重力変形斜面、表層崩壊の発生の危険性が高いのは谷中谷斜面、特に下位の谷中谷を縁取る下位遷急線L2付近の斜面である。

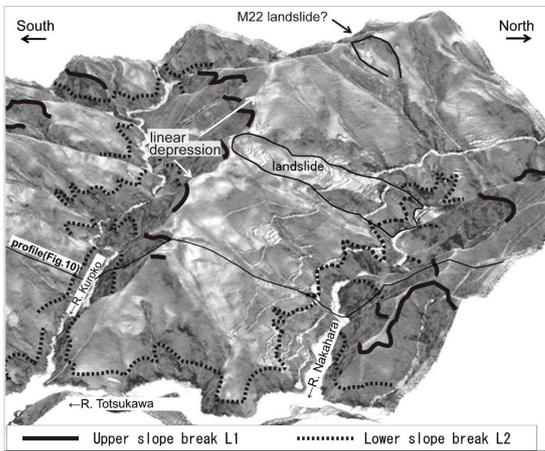


図 2 中原川流域の遷急線の分布と重力斜面変形 (平石他, 2011). 航空レーザー計測による 1m メッシュの DEM から作成した陰影鳥瞰図. 上位遷急線 L1 は重力斜面変形のために不鮮明になっている.

2) 天の川流域

熊野川上流の天の川支流には数多くの遷急点が分布していることがわかった (図 3). これらの遷急点よりも上流側は古地形面内にある.

主要支流の河床断面の遷急点から上流の河床断面を下流側に外挿し, 古地形面を流れていた河床を復元し, それと現在の河床とを比較して, 下刻量を推定した. 古地形面内の旧河床は, 本流では遷急点の後退とともにすでに失われた場合でも, 流域の小さな支流には残存していた. 特に緑色岩やチャートなど, 侵食に対する抵抗性の強い岩石が存在する場合には, 残存状況が良かった. これらの遷急点上方の河床縦断面を本流側に外挿し, 平衡河川であったと想定される本流の旧河床を復元することができた (図 4). その結果, 古天の川本流河床は上下流方向 25 km にわたって現在の河床よりも約 150m 高い位置にあり, これだけの深さが下刻量であることがわかった.

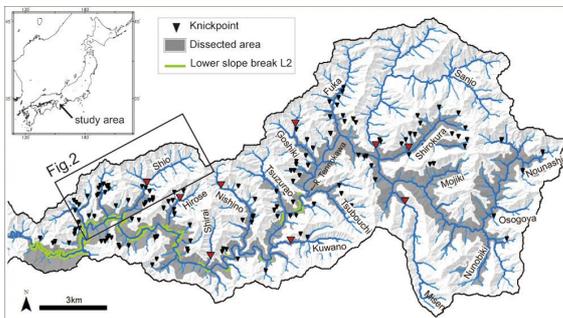


図 3. 天の川流域の遷急点の分布 (平石他, 2013)

この下刻は, 遷急点の後退によってもたらされたと考えられるが, 河床の年代値が上流部の 1 ヲ所で約 3 万年と求められたのみで, 下流部での年代が得られなかったため, 残念ながら遷急点の後退速度は明らかにできな

った. 地域の隆起速度は下刻速度に近いと考えられ, 少なくとも 3 万年に 150m という下刻速度は, 本地域の隆起速度が非常に早いことを示唆している. このように早い下刻速度と遷急線の形成が後半に分布する山体重力変形の大きな誘因の一つであることもわかった. また, 本研究の考え方は, 紀伊山地に広く適用できるものとの見通が得られた.

本研究成果は, 論文に成果としてとりまとめるとともに, 単著「深層崩壊 - どこが崩れるのか」に記し, 社会還元をはかった.

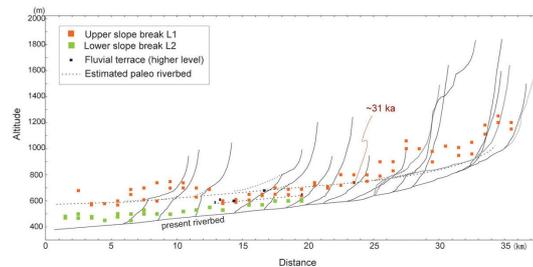


図 4. 天の川の河床縦断面図 (平石他, 2013). 支流の遷急点から上流側の縦断面を下流側に外挿し, 本流の古地形面内の河床縦断面を推定した.

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 5 件)

松四雄騎・松崎浩之・牧野久識, 2014. 宇宙線生成核種による流域削剥速度の決定と地形方程式の検証. 地形, 35, 164-184. (査読あり)

渡壁卓磨・松四雄騎・小玉芳敬・進木美穂・松崎浩之, 2014. 宇宙線生成核種 ^{10}Be を用いた岩盤侵食河川の下刻速度の推定: 鳥取県小鹿渓谷の例. 地形, 35, 130-145. (査読あり)

平石成美, 千木良雅弘, 松四雄騎, 2013. 紀伊山地北部天川地域に分布する遷急線. 京都大学防災研究所年報, 56B, 731-740. (査読なし) <http://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/nenpo/no56/onbunB/a56b0p76.pdf>

松四雄騎, 千木良雅弘, 平石成美, 松崎浩之, 2012. 紀伊半島・十津川上流部の下刻速度 - 宇宙線生成核種を用いた蛇行切断の年代決定からのアプローチ. 京都大学防災研究所年報, 55, 241 - 245. (査読なし) <http://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/nenpo/no55/onbunB/a55b0p28.pdf>

平石成美, 千木良雅弘, 2011. 紀伊山地中央部における谷中谷の形成と山体重力変形の発生. 地形, 32, 389 - 409. (査読あり) <http://ci.nii.ac.jp/naid/110008762136>

〔学会発表〕(計 8 件)

Tsou, C.-Y., Chigira, M., Matsushi, Y., Chen, S.-C., 2013. Landscape evolution in relation with occurrence of gravitational slope deformation and catastrophic landslides, European Geosciences Union, Vienna, pp. EGU2013-1646. 10 April, 2013

Chigira, M., Tsou, C.-Y., Yokoyama, R., Shirasawa, M., Funakoshi, K., Sakurai, Y., 2013. Extracting small scarps to predict potential sites of deep-seated landslides, Japan Geoscience Union Meeting 2013, Makuhari, pp. HDS27-P03. 22 May, 2013

Tsou, C.-Y., Chigira, M., Matsushi, Y., Chen, S.-C., 2013. Large scale gravitational slope deformation related to fluvial dissection of a paleosurface, Japan Geoscience Union Meeting 2013, Makuhari, pp. HDS06-17. 22 May, 2013

Tsou, C.-Y., Chigira, M., Yokoyama, R., Shirasawa, M., 2013. Visualization of precursory features of Typhoon-induced ShiaoLin landslide by ALOS pan-sharpened stereoscopic imagery, Japan Geosciences Union Meeting 2013, Makuhari, pp. HDS06-P09. 22 May, 2013

Hiraishi, N., Chigira, M., 2012. Occurrence site of deep-seated landslides induced by typhoon 1112 in the Kii Mountains, Japan Geosciences Union Meeting 2012, Makuhari, pp. HDS04-04. 23 May, 2012

Tsou, C.Y., Chigira, M., Matsushi, Y., Chen, S.-C., 2012. Gravitational slope deformation induced by transient waves of incision in northern Taiwan, Japan Geoscience Union Meeting 2012, Makuhari, pp. HDS04-06. 23 May, 2012

Chigira, M., Hiraishi, N., Matsushi, Y., 2011. Regional tectonics, geomorphic development, and gravitational slope deformation in the outer belt of the southwest Japan., 2nd Conference on Slope Tectonics, Vienna. 6 September 2011

千木良雅弘, 松四雄騎, 松澤真, 2012. 台風 12 号によって発生した深層崩壊の地形と内部構造, 日本応用地質学会 2012 年度研究発表会, 新潟, pp. 21 - 22. 2012 年 11 月 1 日

〔図書〕(計 1 件)

千木良雅弘, 2013. 深層崩壊-どこが崩れるのか-. 近未来社, 名古屋, 231p .

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.slope.dpri.kyoto-u.ac.jp/index.html>

6 . 研究組織

(1)研究代表者

千木良雅弘 (CHIGIRA, Masahiro)
京都大学・防災研究所・教授
研究者番号: 00293960

(2)研究分担者

松四雄騎 (MATSUSHI, Yuki)
京都大学・防災研究所・准教授
研究者番号: 90596438

(3)連携研究者

平石成美 (HIRAISHI, Narumi)
(財)深田地質研究所・研究員
研究者番号: 40548319