

加久藤火砕流堆積物から構成される段丘堆積物の地質学的意義

—熊本県人吉市大畑町東方を流れる小縄川^{こさでがわ}を例にして—

田中 均*・三宅由洋**・村本雄一郎***

Geological Significance of the Fluvial Terrace Deposits contained in the Kakuto Pyroclastic Flow Deposits

— The case of Kosade River at the east of Okoba in Hitoyoshi City, Kumamoto Prefecture —

Hitoshi TANAKA, Yoshihiro MIYAKE and Yuichiro MURAMOTO

(Received October 1, 2014)

The Kosade River is a branch in the Kuma River located at the east of Okoba in the Hitoyoshi City, Kumamoto Prefecture. The bulk of the basement rocks is represented by the Cretaceous to Lower Miocene strata (Shimanto Group). They are composed of sandstone, mudstone, alternating beds of sandstone and mudstone, and so on. The Shimanto Group is overlain by the Kakuto Pyroclastic Flow and the Fluvial Terrace Deposits. Moreover, all gravels of this Fluvial Terrace deposits are composed of Kakuto Pyroclastic Flow Deposits.

According to research, an erosion amount of the lower reaches of the Kosade River is larger than that of the upper, compared with a general river. Therefore, the purpose of the study is to examine the geotectonic history of the Kosade River from all geological and geomorphological information of the Kakuto Pyroclastic Flow Deposits and the terrace deposits.

With further regard to this study, fundamental knowledge of the unique geologic conditions related to Quaternary tectonic movement is indispensable to the geomorphic history of the basin of the Kosade River.

Key words : Kakuto Pyroclastic Flow Deposits, Fluvial Terrace Deposits, Kosade River, Hitoyoshi City, Kumamoto Prefecture

1. はじめに

熊本県人吉市大畑町^{おこば}の東方を流れる小縄川^{こさでがわ}流域の四万十累層群の層序や構造を調査中に、第四系の加久藤火砕流からなる河成段丘堆積物（以下、古期段丘堆積物）を発見した。この古期段丘堆積物を調査したところ、二つの大きな疑問点が生じた。一つ目は、古期段丘面を基準にすると、調査地域内の小縄川下流域での浸食量が、上流域での浸食量より極めて大きいことである（図1）。一般的に、河成段丘面は現河床と比較して若干高い標高に位置し、その勾配は現河床と調和的な関係にある。二つ目は、この古期段丘堆積物の

大部分が加久藤火砕流堆積物の強溶結部からなる礫で構成されていることである。

本論では、上記二つの疑問点について詳細な地質調査のデータをもとに明らかにするとともに、小縄川^{こさでがわ}流域の加久藤火砕流堆積物に着目した地形発達史を論じる。

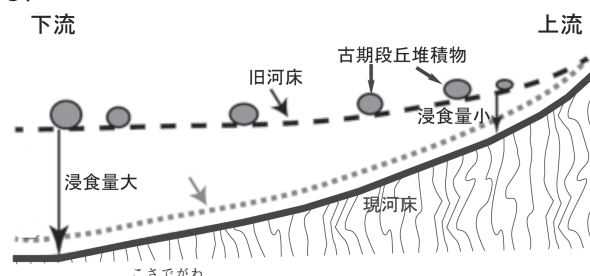


図1 小縄川新旧河床標高差の概略モデル図

* 熊本大学教育学部理科（地学）

** 筑波大学大学院生命環境科学研究科地球進化科学専攻

*** 熊本県立教育センター

2. 調査地

小縄川は熊本県人吉市大畑町東方を南から北に流下し、上田代町及び下田代町を経て相良町付近で球磨川と合流する河川である。調査地域はこの小縄川上流域の両岸を含む東西約 1000m、南北約 4000m の範囲である (図 5)。

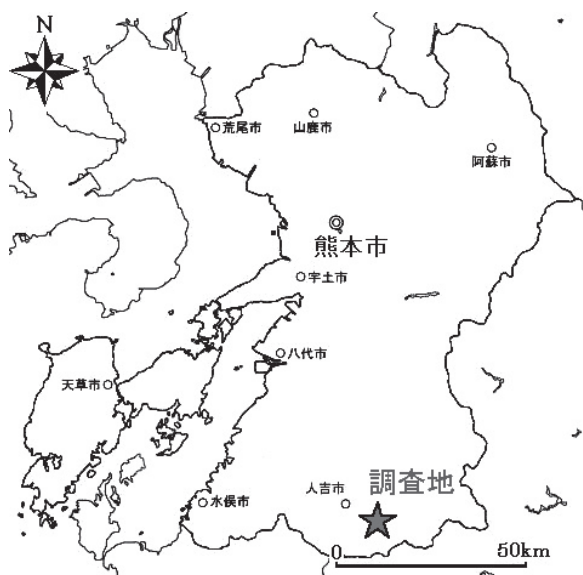


図 2 調査地 (熊本県人吉市大畑町東方)

3. 人吉盆地の地質概要

本調査地は人吉盆地と呼ばれる盆地の南西部に位置している。本盆地を構成する地質を表 1 に示す。調査地域の最古の地層は白亜紀? 古第三紀の四万十累層群であり、これを基盤として種々の堆積岩や火成岩が分布している。約 270 万年前に湖成層である人吉層が形成され (鳥井ほか, 1999), これとほぼ同時期に盆

表 1 人吉盆地の層序表 (内田ほか, 2011)

第四紀	完新世	沖積層	始良火砕流堆積物-人吉火砕流堆積物 (0.026~0.029Ma)
	更新世	扇状地堆積物/段丘堆積物	阿蘇-4火砕流堆積物(0.09Ma)
		火砕流堆積物	阿多火砕流堆積物(0.105~0.11Ma)
			阿蘇-3火砕流堆積物(0.12Ma)
第三紀	鮮新世	中期更新世砂礫層	加久藤火砕流堆積物(0.33~0.34Ma)
		肥薩火山岩類	小林(深田)火砕流堆積物 (0.52~0.53Ma)
		前期更新世砂礫層	免岳デイス
	中新世	人吉層上部層	大畑大野安山岩(1.38Ma)
古第三紀~白亜紀	中新世	人吉層下部層	大野溪谷安山岩(1.38Ma)
		市房山花崗閃緑岩	高塚山安山岩(1.51Ma)
古第三紀~白亜紀	中新世	四万十帯	鏡山安山岩(1.51Ma)
			木浦山デイス(2.2, 1.51Ma)
古第三紀~白亜紀	中新世		鹿目庵安山岩(1.81Ma)
			久七峠流紋岩(1.94Ma)
古第三紀~白亜紀	中新世		高野西安山岩
			肥薩洪水安山岩(2.15, 2.18Ma)

地南西の肥薩火山区で活発な火山活動があったとされている。その後、更新世中期から後期にかけて阿蘇や南九州の加久藤、阿多、始良等の火山が活発に活動し、それらの火砕流堆積物が人吉盆地内に多く分布している。また、更新世末期から完新世にかけて扇状地堆積物や段丘堆積物および沖積層が堆積している。

4. 加久藤火砕流堆積物について

1) 加久藤火砕流堆積物

加久藤火砕流堆積物は、加久藤カルデラ形成に伴う大規模な火山噴出堆積物で構成され (有田, 1957), 南九州一帯に広く分布する。岩質は斜方輝石を含む流紋岩質で、石英と普通角閃石をほとんど含まない。非溶結の部分は大部分が浸食により失われている。町田・新井 (2003) では、溶結部の全岩 K-Ar 年代測定、また、火山灰の広域的層位関係をまとめ、噴出年代は 0.33~0.34Ma であると見積もっている。

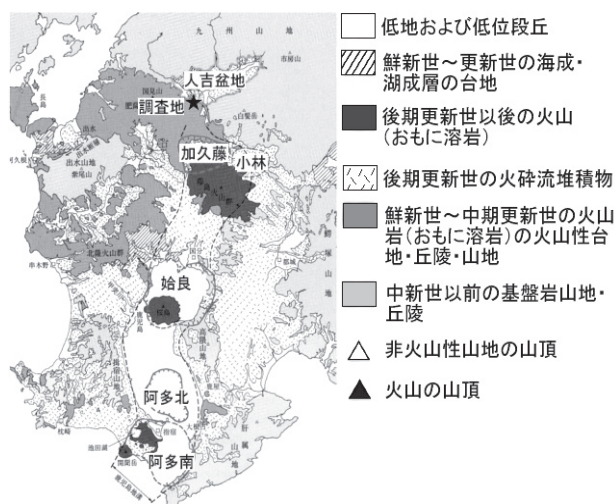


図 3 南九州のカルデラの位置 (「日本の地形 7 九州・南西諸島」, 町田他より編集)

2) 火砕流堆積物の特徴

火砕流堆積物の特徴は大きく 3 つとりあげられる。1 つ目は、堆積時に地形の凹地を埋めて広範囲を平坦にする、つまりは地形をリセットするはたらきがあることである (図 4 上)。これにより、火砕流堆積物の平坦面を基準とすれば大まかな地形の発達史を窺い知ることができる。2 つ目は、火砕流が厚く堆積したところでは、下位より非溶結部、強溶結部、非溶結部の 3 層構造を形成することである。3 つ目は、強溶結部には柱状節理が発達することがあげられる (図 4 下)。柱状節理とは、高温だった溶岩や火砕流堆積物が冷え、体積が縮小する時にできる節理(割れ目)が柱状になったものである。この節理は冷却面と垂直に発達する。

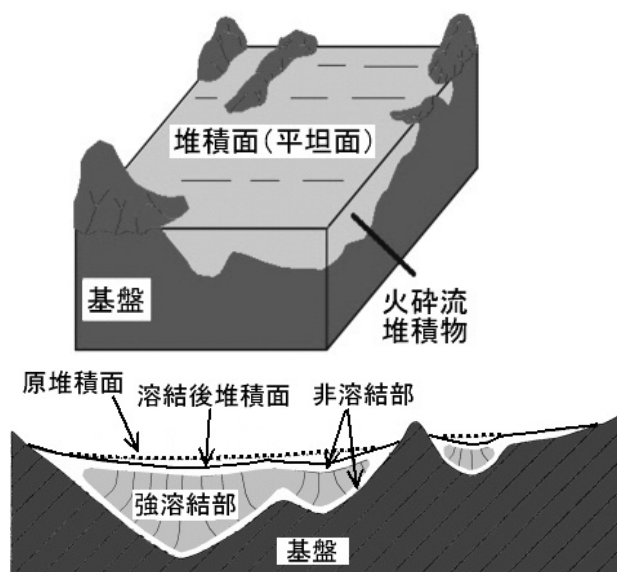


図4 火砕流堆積物による平坦面（上）と3層構造（下）の形成モデル図

5. 調査結果

本調査流域のルートマップ（図5）と小縄川の河床縦断面図（図6、7）と河床横断面図（図8）を作成した。小縄川沿いの両岸の斜面には、研究対象とする加久藤火砕流堆積物および加久藤火砕流堆積物の強溶結部のみからなる円磨度の高い巨礫を多く含む古期段丘堆積物が確認された。

図5のloc.1では、加久藤火砕流堆積物の非溶結部及び溶結部が確認できる露頭がある（写真1）。loc.2では古期段丘堆積物の上面が標高318mに観察できる（写真2）。loc.3では標高300mの道沿いに段丘堆積物の断面を確認できる（写真3）。また、loc.4では標高345m付近に古期段丘堆積物の上面を確認できる（写真4）。loc.4（EL.345m）の最上流で確認された古期段丘堆積物は、そこから約6km下流の山地緩線付近（loc.3）の平坦面（EL.300）でも確認され、いずれも基盤の四万十累層群の上に堆積していた。Loc.4とloc.3の間をつないだ古期段丘堆積物の分布から推定した旧河川勾配が約1/130と非常緩いことが判った。

加久藤火砕流堆積物と古期段丘堆積物のそれぞれの分布標高から判断して、加久藤火砕流堆積物は上流部付近では標高約350m付近まで谷を埋積したと推定される。また、それぞれの古期段丘堆積物の分布標高を現河床と比較したところ最下流域のloc.3の地点で垂直距離で約120m近く、最上流地点のloc.4地点で垂直距離で約20m浸食がそれぞれ進んでいたことが明らかになった（図6、7）。

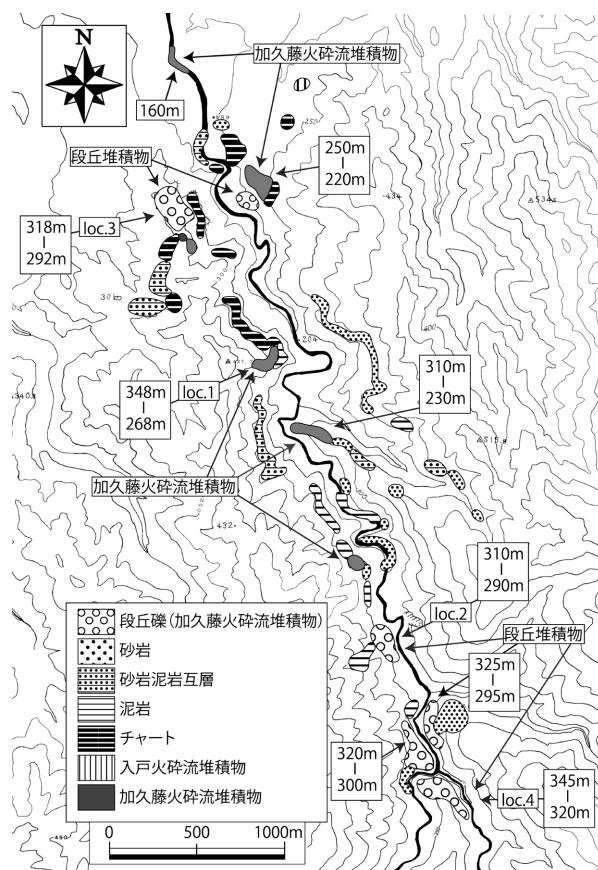


図5 ルートマップ（数値は分布高度）

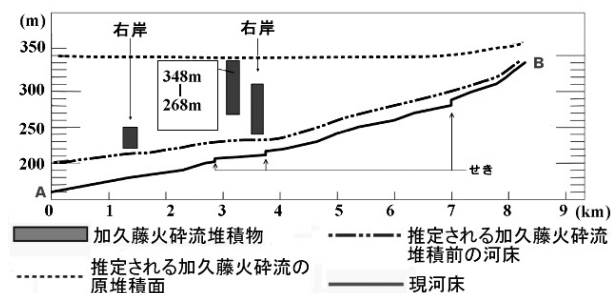


図6 河床縦断面図（加久藤火砕流堆積物）

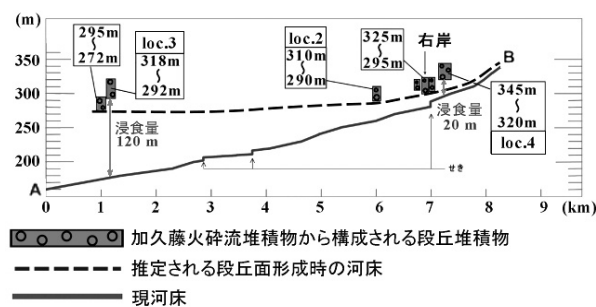


図7 河床縦断面図（強溶結部から成る段丘堆積物）

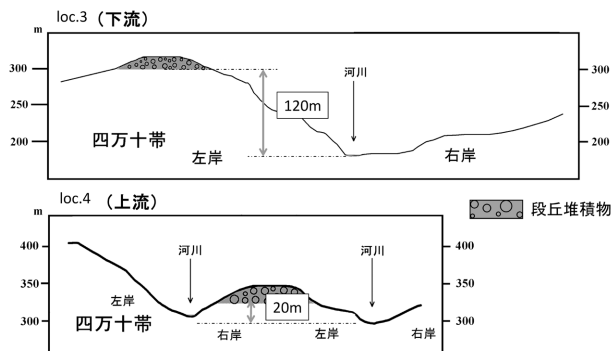


図8 河床縦断面図(段丘堆積物)

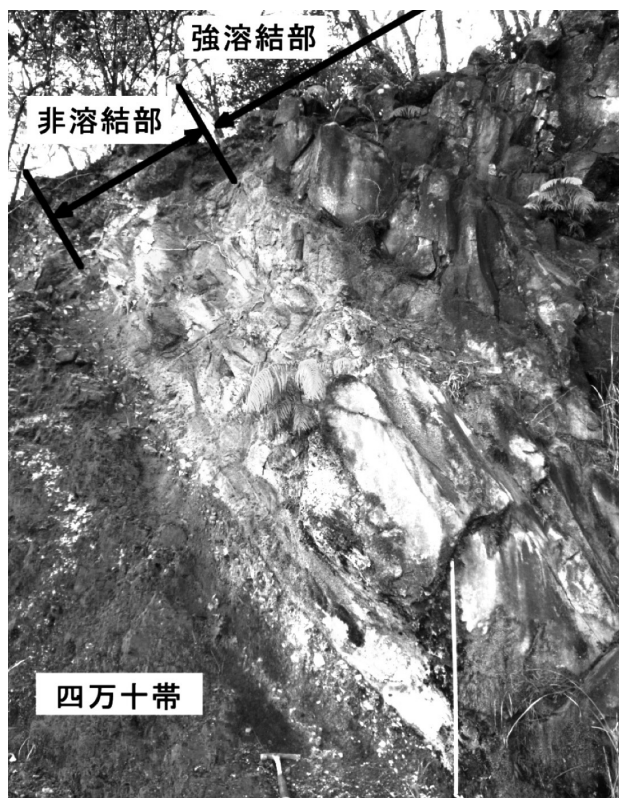


写真1 loc.1の加久藤火砕流堆積物



写真2 loc.2の段丘堆積物の上面



写真3 loc.3の段丘堆積物の断面



写真4 loc.4の段丘堆積物の上面

6. 考察

本調査地域に分布する古期段丘堆積物を基準にすると、(1) 古期段丘堆積物の分布標高から推定される旧河川と現河床と比較では、調査地域の下流での浸食量が上流でのそれより極めて大きい。また、(2) 古期段丘堆積物が、加久藤火砕流堆積物の強溶結部のみからなる礫から構成されていることについての地質学的意義と地形発達史とに関連させて考察する。

(1) 上流域と下流域の浸食量の差

0.33~0.34Ma 前に噴出した加久藤火砕流堆積物は、旧小瀬川沿いに厚く堆積し、上流域を要とした概略扇形の火砕流堆積面(平坦面)を形成したと考えられ、その平坦面の低地を旧河川が流下していたと思われる。古期段丘堆積物の形成については、その当時上流域では氷期と間氷期を反映して凍結と融解を繰り返すことによって大量の火砕流堆積物の岩屑が集積されていたと考えられる。それらは、間氷期(融解時)に発生した洪水や土石流によって下流に運ばれる過程で礫が旧河川沿いに堆積し、古期段丘堆積物が形成されたと考えている。

上流域と下流域の浸食量の大きな差異は、加久藤火砕流堆積物の層厚が下流域で厚く、上流域で薄かった

ことが大きな要因の一つと考えられる。また、火砕流の中心部に形成された柱状節理の形成規模の違い、すなわち、下流域で規模が大きく、上流域で小さいことが第二の要因であると考えられる。一方、柱状節理は、トップリング崩壊（図9）等によって浸食を著しく促進させたと考えている。

一方、古期段丘堆積物の分布を追跡すると、その当時の旧河床が緩やかであったことが判った（図7）。さらに、段丘堆積物が四万十累層群を基盤としたところにのみ分布していることは、加久藤火砕流堆積物上のそれはすでに侵食されて残っていないことを意味している。

上流域に比べて下流域の浸食量が大きいのは、下刻作用が下流域で大きかったことが窺える。なぜなら、人吉盆地南縁断層（千田，2000：図5の破線部）の活動に伴って、柱状節理に沿う崩壊現象（トップリング）（図9）が生じ、場所によっては過久藤火砕流堆積物を基盤とした滝が形成されたと思われる。さらに、下流域での加久藤火砕流堆積物の層厚が厚いこと、中央部の柱状節理の規模が大きいこと等の要因により、浸食・崩壊スピードが下流域で大きかったと思われる。

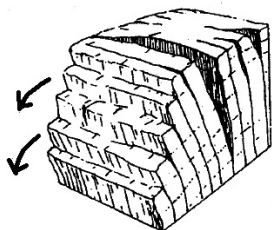


図9 柱状節理に伴う崩壊現象の例
（沖村・鳥居，1997より編集）

(2) 礫が強溶結部ばかりであること

加久藤火砕流堆積物内の柱状節理は、氷河期には節理に入った雨水が凍結融解を繰り返すことによって火砕流堆積物の岩屑が、上流域で大量に供給されたことが窺う事ができる。

また、段丘礫が火砕流の強溶結部からなるのは、上流域で形成された大量の火砕流堆積物の岩屑が大雨による洪水や土石流などで流される際、脆い非溶結部は細かく碎かれ、流失してしまったと考えられるためである。

7. 地形発達史

調査の結果、小纏川流域の地形発達史は以下のように考えられる（図10）。

- ① 加久藤火砕流堆積前の原河床が現在の河床より若干高い位置にあった。
- ② 約33万年前に、加久藤火砕流が谷を埋めるよう

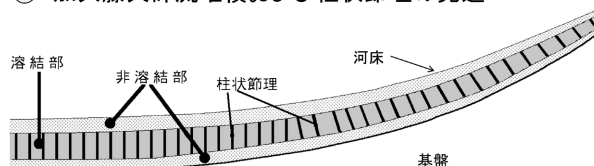
に標高約350m（上流）～約320m（下流）まで堆積し、わづかに中央部が窪んだ平坦面を形成した。また、厚く堆積した加久藤火砕流堆積物は柱状節理を発達させた。

- ③、④、⑤、⑥ 小纏川上流域の加久藤火砕流堆積物が侵食崩壊し、多量の火砕流堆積物の岩屑が形成された。その後、洪水や土石流の発生により古期段丘堆積物が形成された。
- ⑦ 繰り返して起こった人吉盆地南縁断層の活動により下流から浸食が進み、段丘堆積物は基盤上に残り残された。
- ⑧ 断続した断層活動により、小纏川は基盤も徐々に浸食され、現在の河床標高となった。

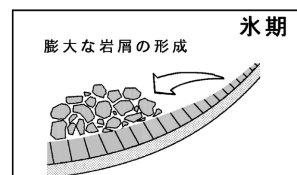
① 加久藤火砕流堆積前の小纏川の河床



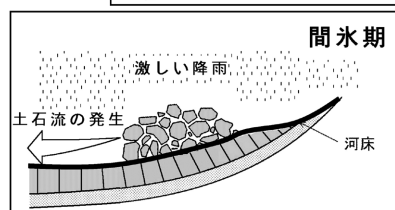
② 加久藤火砕流堆積および柱状節理の発達



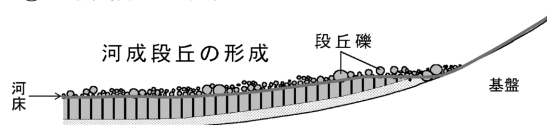
③ 氷期により膨大な岩屑の形成



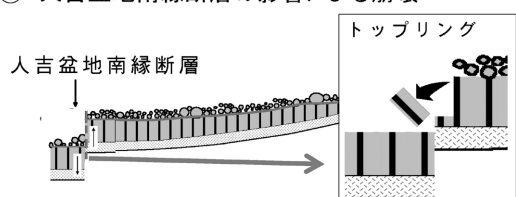
④ 土石流の発生



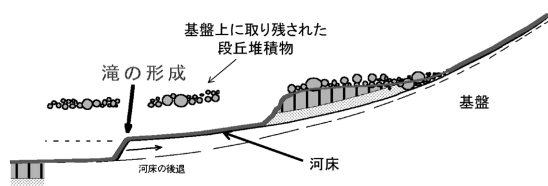
⑤ 河成段丘の形成



⑥ 人吉盆地南縁断層の影響による崩壊



⑦ 断続的な断層運動による河床の後退



⑧ 現在の河床

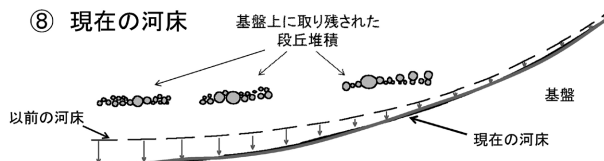


図 10 小縄川流域の地形発達史モデル

したがって、小縄川は一般の河川とは違い、厚く堆積した加久藤火砕流堆積物が、短期間のうちに浸食崩壊が繰り返されて一気に削剥されたため、下流域での浸食量が上流域でのそれより見かけ上大きくなったと考えられる。

ここで議論した上流域と下流域の大きな浸食量の差異は、その地域に加久藤火砕流堆積物が広く、厚く、覆っていたことを考慮すれば理解できる。

なお、火砕流堆積物が広く分布する地域では、ここで記述した小縄川流域のような地形発達史を持つ河川が観察される場合があると思われ注意を要する。

参考文献

- 有田忠雄（1957）：加久藤カルデラの提唱，地質学雑誌，63，443-444.
- 内田暁雄・田中 均・三宅由洋・田口清行・村本雄一郎（2011）：活断層の教材化？人吉盆地南縁断層について？，熊大教育実践研究，28，75-79.
- 千田 昇（2000）：人吉盆地南縁の活断層，活断層研究，19，87-90.
- 鳥井真之・池田和則・板谷徹丸（1999）：熊本県人吉盆地に分布する人吉層中の凝灰岩の K-Ar 年代，地質学雑誌，Vol.105，No.8，585-588.
- 町田 洋・新井房夫（2003）：「新編 火山灰アトラス」，東京大学出版会，336.
- 町田 洋・太田洋子・河名俊男・森脇 広・長岡信治（2001）：「日本の地形 7 九州・南西諸島」，東京大学出版会，355.
- 沖村 孝，鳥居宣之（1997）：地震時山腹斜面崩壊機構の一例：トッピング崩壊の例，神戸大学都市安全研究センター研究報告，1，1-13