

天降川中流・上流域の地形・地質に関する一考察

著者	大木 公彦, 湯浅 秀隆
雑誌名	鹿児島大学理学部紀要=Reports of the Faculty of Science, Kagoshima University
巻	45
ページ	19-29
別言語のタイトル	Note on topography and geology in the upper and middle reaches of Amori River, South Kyushu, Japan
URL	http://hdl.handle.net/10232/00011297

天降川中流・上流域の地形・地質に関する一考察

Note on topography and geology in the upper and middle reaches of Amori River, South Kyushu, Japan

大木公彦¹⁾・湯浅秀隆²⁾

ŌKI Kimihiko and YUASA Hidetaka

Abstract: In the upper and middle reaches of Amori River, the Kakuto Pyroclastic Flow Deposit, the Aira Beds 1&2, the Ata Pyroclastic Flow Deposit and the Tsumaya-Ito Pyroclastic Flow Deposits are distributed in ascending order. The altitude of top surface of the Kakuto Pyroclastic Flow Deposit becomes higher toward the west in this area. Altitude is about 60 meters above sea level around Kokubu alluvial plain and is about 220 meters in the eastern margin of Jusan-tsukabaru plateau though thickness of the pyroclastic flow deposit is almost same. This feature described above suggests that a peculiar mode of occurrence of the Kakuto Pyroclastic Flow Deposit coincides with the topography of the erosion surface of the basement rocks. On the other hand, the Ito Pyroclastic Flow Deposit fills up in the basin-like erosion surface of the underlying beds and the top surface of the pyroclastic flow deposit is rather flat. In the western and eastern parts of studied area the top surface of pyroclastic flow deposit is preserved and Jusan-tsukabaru and Haruyama-bai plateaus are formed. In contrast to this, the pyroclastic flow deposit was eroded by river and deep valleys were cut in the center part of studied area. These valleys generally run in NE-SW and NW-SE directions. From this it may be inferred that they are eroded along tectonic faults.

Keywords: Amori River, Kakuto Pyroclastic Flow, Ito Pyroclastic Flow

まえがき

天降川は湧水町を源とし、霧島市を南流して鹿児島湾奥部へ流れ込む。天降川流域は東側の国分平野と西側の十三塚原台地との境界に位置し、両地域の異なる地質層序を解明するために重要である。しかし、これまでに行われた調査研究では両地域の層序関係を十分に明らかにできなかったとは言えない。例えば、天降川流域を境にして、荒牧（1969）は東側の国分平野を中心に調査を行い、露木ほか（1970）は西側の十三塚原台地を中心に、大塚・西井上（1980）、香川・大塚（2000）は十三塚原台地以西の国分層群分布域の調査を行ったが、天降川流域はそれぞれの調査地域の端にあたるため、両地域の層序の比較が不十分であった。とくに天降川上流域の地質に関してほとんど調査が行われていない。

本論文では、天降川中流・上流域の地形地質について報告し、天降川を挟む国分平野側と十三塚原台地側との地層、とくに火砕流堆積物の腑存状況について考察する。

謝辞：鹿児島県文化財保護審議会名勝・天然記念物部会の委員のみなさま、岩松 暉鹿児島大学名誉教授には霧島市馬込において有益なご意見を賜った。心より感謝申し上げます。

天降川流域および周辺地域の地形・地質学的背景

霧島市国分から始良市へ至る鹿児島湾奥部沿岸地域は露木（1969）が提唱した鹿児島地溝内に相当する

1) 鹿児島大学名誉教授（鹿児島大学総合研究博物館学外協力研究者） 〒890-0065 鹿児島市郡元1-21-30
The Kagoshima University Museum 1-21-30, Korimoto, Kagoshima City 890-0065
2) 鹿児島市役所 〒892-8677 鹿児島市山下町11-1
Kagoshima city hall 11-1, Yamashita-cho, Kagoshima City 892-8677

(図1)。十三塚原の台地から霧島市国分や福山へ至る地域の地形は天降川の支流である嘉例川を境にして東西異なる。嘉例川より西方には標高250~275 mの鹿児島空港のある十三塚原台地の平坦面が広がり、嘉例川より東方では天降川とその支流によって標高250 m前後の台地は下刻され、複数の急峻な谷が発達している(図2)。さらに東方には標高220~240 mの春山原、須川原の台地が広がり、台地の縁は天降川の支流である霧島川と手籠川によって下刻され、切り立った崖を形成している。天降川流域の谷の方向は、南北方向を示す天降川下流を除き、天降川中流から上流、およびその支流には大きく北西—南東、北東—南西の2方向が認められる。西側では嘉例川、久留味川が北西—南東の方向性を、その北側および東側では天降川、石坂川、中津川、霧島川が北東—南西の方向性を持っている。

鹿児島県の地質基盤を成す四万十層群は地溝の東外側に相当する国分平野の東方に分布するが、地溝内では、霧島地域で行われた地熱発電のための深層ボーリングの一部を除いて分布が確認されていない。天降川西方の十三塚原台地は下位より、国分層群、加久藤火砕流、入戸火砕流が累重しているが(露木ほか, 1970; 大塚・西井上, 1980; 香川・大塚, 2000)、天降川東方の国分地域では国分層群が見られず、加久藤火砕流を最下位として阿多(=重久)火砕流、岩戸火砕流、妻屋・入戸火砕流が累重している(図3; 日本の地質「九州地方」編集委員会編, 1992)。荒牧(1969)は、国分地域に分布する火砕流堆積物と敷根安山岩の間に湖成層を認め、加久藤火砕流と敷根安山岩の間の層を始良層1、敷根安山岩と阿多火砕流の間の層を始良層2、阿多火砕流と岩戸火砕流の間の層を始良層3、岩戸火砕流と妻屋・入戸火砕流の間の層を始良層4と呼んだ。

天降川下流域の西側に分布する国分層群は下位より加治木層・小宮路(鍋倉)火砕流・蒲生層・小田火砕流・隼人層に区分される(大塚・西井上, 1980; 日本の地質「九州地方」編集委員会編, 1992)。加治木層は十三塚原の台地より西方の加治木地域に広く分布し、天降川西岸地域には分布しない。小宮路(鍋倉)火砕流、小田火砕流は十三塚原台地以西に広く分布し、天降川下流域の隼人町東郷まで分布が確認できる。

一方、天降川下流域の東側の国分地域に分布する火砕流堆積物の中で岩戸火砕流のみが天降川中流・上流域に認められない。岩戸火砕流は霧島市福山の急峻な崖の中腹から西へ高度を下げ、天降川下流域と中流域の境に位置する西光寺湯田の天降川右岸、さらに南の日当山のJR肥薩線沿いの崖に分布する。十三塚原台地以西の鹿児島湾北岸地域から報告はなく、唯一、鹿児島市伊敷に分布が確認されている(大木, 未公表資料)。

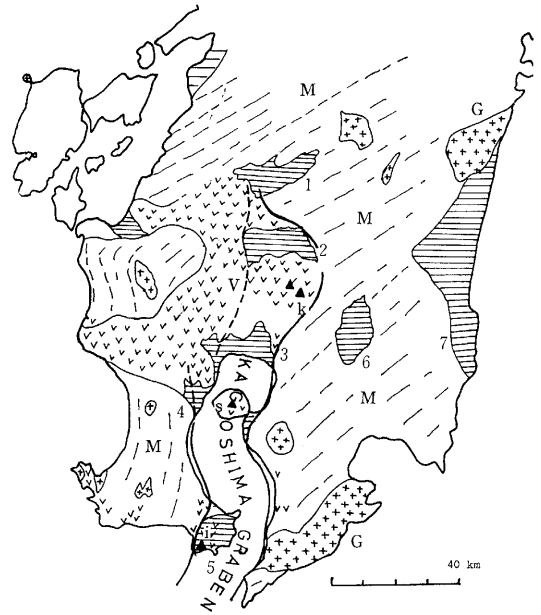


図1. 鹿児島地溝(露木, 1969).

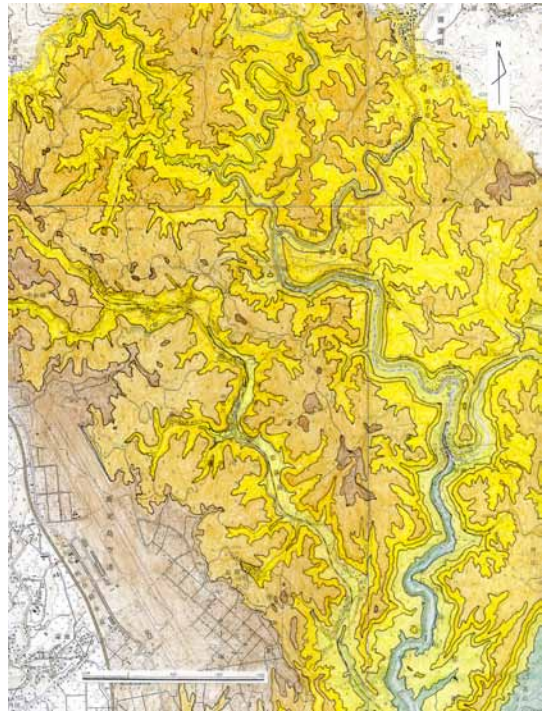


図2. 天降川中流・上流域の地形(国土地理院1/25,000地形図に加筆).

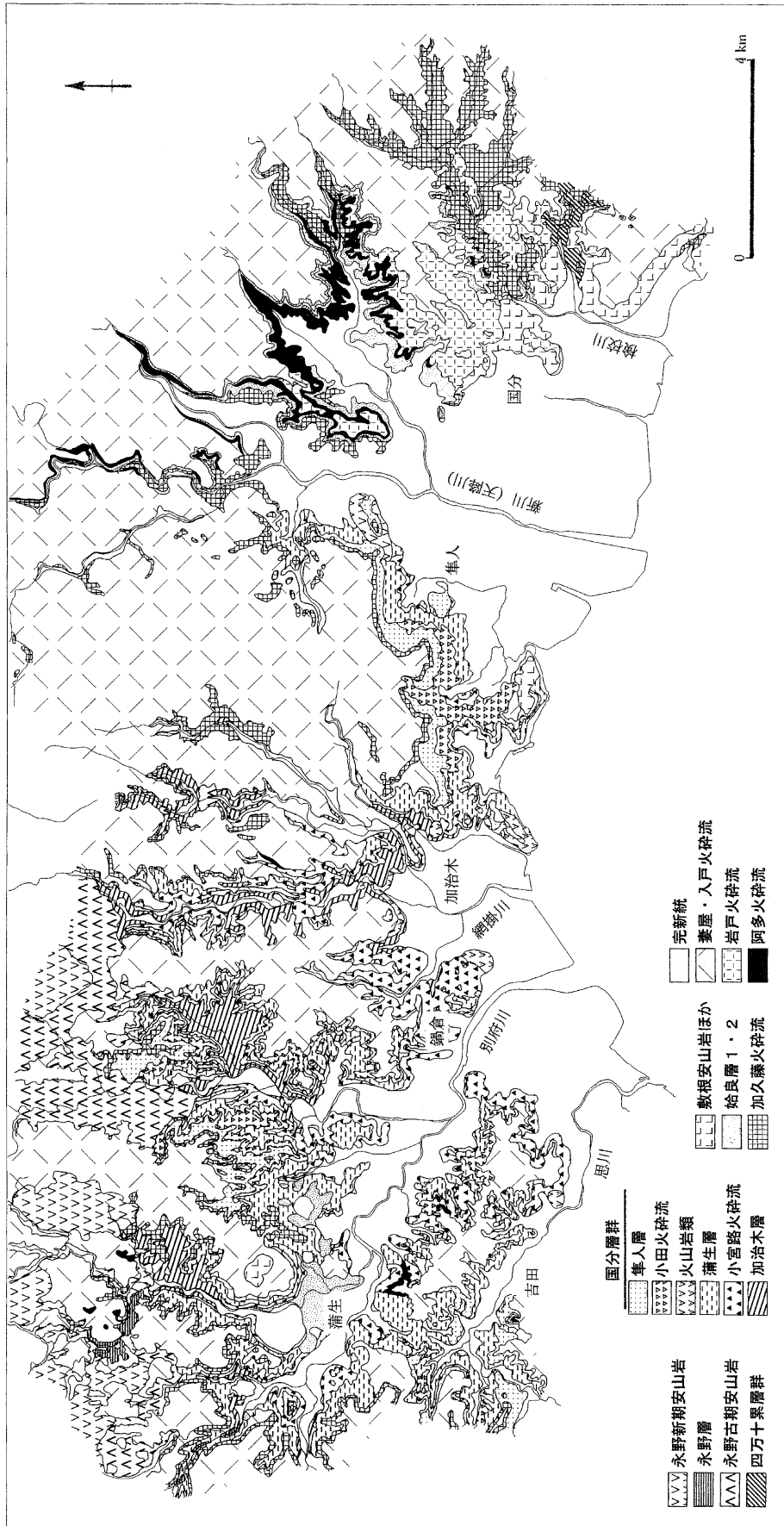


図3. 鹿児島湾奥部北沿岸地域の地質（日本の地質〔九州地方〕編集委員会編，1992：大木原図）

天降川中流・上流域の地質

本調査地域には下位から加久藤火砕流，始良層1・2，阿多火砕流，妻屋・入戸火砕流が累重している。地質図を図4に示す。

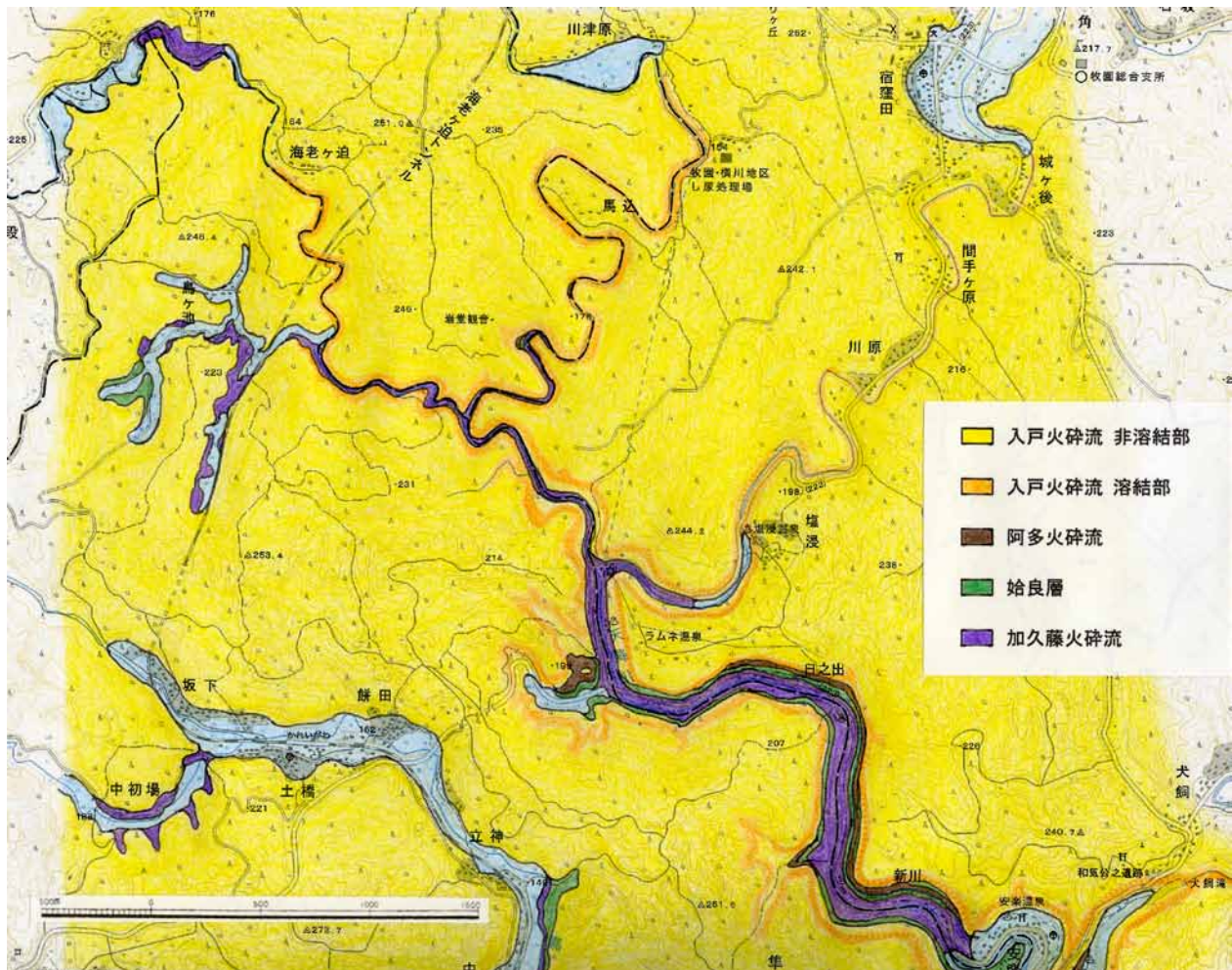


図4. 天降川中流・上流域の地質（国土地理院1/25,000地形図に加筆）。

1) 加久藤火砕流

有田（1953）が加久藤溶結凝灰岩を報告し，荒牧（1969）が「加久藤火砕流堆積物」と命名した。模式地は指定されていないが，模式的分布地として国分市見帰轟橋付近があげられる（鈴木ほか，1985）。露木ほか（1970）の「新川軽石流」と「地久里軽石流」，大塚・西井上（1980）の「地久里火砕流堆積物」に相当する。本火砕流堆積物は鹿児島湾沿岸地域から鹿児島市伊敷町までの広い範囲に分布し（鈴木ほか，1985），十三塚原台地では標高150～200 m 付近に，西方の始良市から鹿児島市西佐多町付近では120～180 m 付近に連続した急崖をなして分布する。

〔層 厚〕 約60 m

〔分 布〕 天降川および支流の嘉例川，久留味川沿いに分布する。本火砕流堆積物浸食面（上面）の分布高度は西から東へ低くなり，十三塚原台地北縁の中初場付近で200～220 m，十三塚原台地北東縁の嘉例川周辺で140～180 m，調査地域北西部の久留味川流域の海老ヶ迫，鳥ヶ池周辺で150 m 前後である。久留味川の上流の岩穴と海老ヶ迫の間には大湧水があり，加久藤火砕流の溶結凝灰岩の河床の湧水口から日量約45,000 m³のコバルトブルーの水が湧き出ている（稲田，2006）。天降川沿いでは，久留味川との合流地点より少し上流の岩堂観音下まで露出し，分布高度は110 m である。下流に

向かって高度を下げ、石坂川との合流地点では100 m、中津川との合流地点周辺で60~70 m に分布している。

[岩 相] 柱状節理の発達した溶結凝灰岩が大半を占め、上部は弱溶結である。強溶結部は灰色または明灰色を、弱溶結部は淡灰色から淡紫色を呈する。軽石は水平方向につぶれており、ユータキシティック構造を示している。最下部に厚さ2 mほどの非溶結部を伴う。鉱物として1 mmほどの斜長石が目立つ。鏡下では、基質は流理組織を示す火山ガラスで、斑晶として斜長石、紫蘇輝石、普通輝石、少ないが角閃石を含む。天降川中流域から下流域の平野へ移り変わるあたりは溶結度が高く、暗灰色で斑晶がやや大きい。この地域の火砕流堆積物は露木ほか(1970)によって新川軽石流とされたが、荒牧(1969)が指摘したように、加久藤火砕流との岩相に大きな違いは認められない。調査地域外ではあるが、嘉例川が天降川へ合流する場所では滝を形成しており、この露頭では加久藤火砕流が下方の新川軽石流としたものへ連続して移り変わる様子が観察される。

[層位関係] 国分層群を不整合に覆い、始良層1・2に不整合関係で覆われる。

[地質年代] およそ0.3~0.34 Maと報告されている(町田・新井, 1992; Machida, 1999)。

2) 始良層1・2

荒牧(1969)は、加久藤火砕流と国分平野南東方に分布する敷根安山岩の間に見られる湖成層を始良層1、敷根安山岩と阿多火砕流の間に見られる湖成層を始良層2と命名した。しかし、国分平野から天降川流域では敷根安山岩が分布しないために識別することが出来ず、ここでは始良層1・2として報告する。

始良層1・2は国分平野に、それらの層に相当する五反田層は始良市西部から鹿児島市西佐多町に分布する(佐藤ほか, 2000)。

[層 厚] 約20 m

[分 布] 天降川流域では中津川との合流地点の周辺地域で露出が良く、石坂川合流地点へ至る川沿いに加久藤火砕流を覆って分布する。分布高度は70~80 m付近であるが、上流の岩堂観音下では110 m付近に分布し、層厚が3 mほどである。調査地域北西部の鳥ヶ池、南西部の中福良周辺にも加久藤火砕流を覆う堆積層が認められ、ここでは始良層1・2に含めて報告するが、分布高度が200 m近くにも達し、今後、検討を要する。

[層 相] 本層は河川の氾濫原堆積物と考えられ、層相変化が著しい。大半が砂礫層からなり、一部に停滞水中に堆積したと考えられる凝灰質シルト層が挟在する。天降川流域ではほとんどが砂礫層、礫層からなり、シルト層は局所的な分布しか示さない。石坂川との合流地点付近では淘汰の悪い砂礫層からなるが、10 m強離れた地点では砂礫層が見られず、厚さ約5 mのシルト層が発達する。南西部の中福良では、最下部に下位の加久藤火砕流の溶結凝灰岩の大礫を多く含む斜交層理の発達した厚さ約4 mの砂層があり、良く円磨された数cmの礫が散在する。その上位に黄褐色塊状シルト層、凝灰質砂層やシルト層が約4 mの層厚で累重している。岩堂観音下では塊状凝灰質砂層が露出している。

[層位関係] 天降川流域では加久藤火砕流を不整合に覆い、阿多火砕流に不整合関係で覆われる。標高の高い調査地域北西部と南西部では加久藤火砕流を覆い、上位の入戸火砕流に直接覆われる。

3) 阿多火砕流

Matumoto(1943)が「Ata mud lava(阿多泥溶岩)」と命名し、荒牧・宇井(1966)が「阿多火砕流堆積物」を使用した。模式地は指定されていないが、模式的分布地として肝属郡錦江町大根占付近があげられる(鈴木ほか, 1985)。薩摩半島と大隅半島では黒色から赤褐色を呈す溶結凝灰岩からなるが、鹿児島市北部(大木・早坂, 1970)、志布志市夏井(大木・早坂, 1973)、鹿児島湾奥部沿岸域では特徴的な黒色凝灰岩からなり、国分地域や始良地域で溶結しているが、溶結度は一般に低い。

[層 厚] 約20 m

[分 布] 分布は局地的であるが、中津川との合流地点周辺ではかなりの範囲に分布している。石坂川との合流地点付近、岩堂観音下の分布高度は約110 mであるが、岩堂観音下と上流の馬込との中間付近の露頭は標高約130 mにある。本火砕流は、始良層1・2の堆積後に浸食された谷部を埋めるように堆積したと考えられる。

[岩 相] 本地域に分布する阿多火砕流は弱～非溶結で、特徴的な黒色を呈す。比較的細粒で均質な凝灰岩で、軽石や異質岩片は少量しか含まない。

[層位関係] 本火砕流は層位的に始良層1・2と始良層3の間に位置するが、本調査地域では始良層3が分布しないために、上位の妻屋・入戸火砕流に覆われる。

[地質年代] 阿多火砕流の年代はおよそ105～110 ka と考えられている（町田・新井，2003）。

4) 妻屋・入戸火砕流

荒牧（1969）は、国分地域において、下位から大隅降下軽石堆積物、妻屋火砕流堆積物、亀割坂角礫層、入戸火砕流堆積物が累重する一連の火山性堆積物を報告した。これら一連の噴出物は、鹿児島湾奥部に相当する始良カルデラ形成の最終的な噴火活動に伴って噴出したものである。妻屋火砕流は入戸火砕流に比べて規模が小さく、鹿児島湾奥部いわゆる始良カルデラ周辺地域に分布している。入戸火砕流は南九州に広く分布しており、北は宮崎平野、人吉盆地、八代平野まで達している（横山，2000）。溶結部は始良カルデラ周辺域には認められず、本調査地域を含む霧島連山の南～東山麓、小林および野尻盆地周辺、都城盆地周辺から志布志市へ至る地域、薩摩半島中央部の川辺町に認められる。噴火年代として、大隅降下軽石中の立木と入戸火砕流中の炭化樹木から $23,590 \pm 390 \sim 25,270 \pm 290$ yrs BP の炭素同位体測定値（池田ほか，1995）が、大隅降下軽石中の立木から $25,860 \pm 850$ yrs BP の炭素同位体測定値（大木・藤田，1996）が報告されている。ここでは妻屋火砕流と入戸火砕流に分けて説明する。

4-1) 妻屋火砕流

鹿児島湾奥部、いわゆる始良カルデラ周辺地域の旧地形の低地面を埋めるように広く分布している。層厚は国分平野で130 m（荒牧，1969）、鹿児島市北部では約50 m（長井田軽石流；大木・早坂，1970）と報告されている。最下部に降下軽石層を伴うことが多く、大隅降下軽石堆積物と呼ばれている。層厚は大隅半島で厚く、志布志市では5 mにも達するが、国分平野では1 m以下になり、始良地域で4～25 cm、鹿児島市では10 cm前後である。ここでは妻屋火砕流の先駆的噴出物として妻屋火砕流に含める。

[層 厚] 約20 m

[分 布] 天降川流域では層厚が薄く、分布は限られる。北限は石坂川との合流地点付近である。

[岩 相] 最下部に伴う降下軽石層は調査地域全域に分布し、本地域での良い鍵層となる。層厚は北へ向かって薄くなり、軽石の粒径も小さくなる傾向を持つ。本調査地域の南部では約1.5 mであった層厚は、北西部の鳥ヶ池周辺では40 cmほどになる。火砕流堆積物本体は特徴的な赤味がかかった肌色を呈し、含まれる軽石、異質岩片とも少ない。基質部も入戸火砕流に比べて細粒である。火砕流堆積物本体の下部には軽石からなる薄層が複数認められ、火山豆石を含む場合がある。

[層位関係] 国分地域では、岩戸火砕流、始良層4を不整合に覆っているが、本調査地域ではそれらの層が欠落しているために阿多火砕流以下の層を直接覆っている。本火砕流堆積物は入戸火砕流に整合関係で覆われる。

4-2) 入戸火砕流

露木ほか（1970）の十三塚原地域に分布する「表木山軽石流の一部」と「中福良軽石流」に相当する。層厚は天降川とその支流である霧島川付近で厚く、河岸に露出する最下部から尾根部までの見かけの層厚は180 mほどにも達する。最下部に角礫の濃集部を伴うことが多く、亀割坂角礫層と呼ばれている。しかし側方変化が激しく、ほとんど認められずに妻屋火砕流から入戸火砕流へ漸移する場合もある。ここでは入戸火砕流最下部の角礫濃集部として入戸火砕流に含める。

[層 厚] 約180 m

[分 布] 調査地域のほぼ全域に分布している。調査地域西部の十三塚原台地周辺では加久藤火砕流を覆って標高200 mから260 mの間に分布している。一方、天降川中流域では標高90 m付近から、上流域では140 m付近から下位の地層を覆って分布している。

[岩 相] 本調査地域では最下部に数 cm 程度の角礫を多く含むが、角礫層とする程の厚さはない。非溶結部は灰白色～淡褐色を呈し、発泡の良い10 cm以下の軽石を多く含むが、まれに巨礫サイズの軽石も認められる。異質岩片は数 cm のものがほとんどである。弱溶結部は灰色～暗灰色を呈し、10

cm から50 cm ほどの軽石を多く含み、溶結度の強さにともない扁平になっている。強溶結部は暗灰色で節理が発達する。ユータキシティック構造が顕著で、大きなフィアメヤ異質岩片を多く含む。鏡下では、基質は流理組織を持つ火山ガラスからなり、斑晶として石英、斜長石、紫蘇輝石が認められる。天降川流域、その支流である中津川、霧島川流域で本火砕流堆積物が厚く、強溶結部が広く分布している。本火砕流の溶結凝灰岩が、中津川では犬飼滝、霧島川では小鹿野滝を形づくっている。

[層位関係] 妻屋火砕流を整合に覆い、新期の火山灰層や風成層に不整合関係で覆われている。

考察

1) 加久藤火砕流の腑存状態

加久藤火砕流の上面（浸食面）の分布高度を、荒牧（1969）の調査範囲も含めて図5に示す。西側の十三塚原台地では標高200 m 付近に分布しているが、東へその高度を下げ、国分平野北部の重久付近ではほぼ沖積平野面の高さまで低くなり、そこから東へ向けて再び分布高度を増している。荒牧（1969）の東西断面図（図6）では、加久藤火砕流は重久から東南東へ約7.2 km 離れた場所まで分布し、標高が300 m をこえる。荒牧（1969）の東西断面の西への延長上、西光寺の北方地域での加久藤火砕流上面の高度は、天降川左岸（東側）が60 m ほどであるのに対し、右岸（西側）は130 m 前後と高い。さらに十三塚原台地東縁の表木山付近では高度200 m 付近にも達し、天降川左岸から約1.5 km の距離に対して約140 m 高くなっている。この急激な高度差は、下位の国分層群が現在の天降川付近を境にして東側が階段状に落ちて形成された旧地形によると考えられる。これは天降川にほぼ直交する西光寺の谷の周辺で南北方向の走行を持つ複数の断層や断層破碎帯（図7）が存在し、分布高度が東ほど下がることから推測される。しかし、加久藤火砕流自体を切る断層は見つかっておらず、国分層群の断層に起因する急な浸食斜面を埋めて堆積した可能性が高い。

天降川中流域における加久藤火砕流上面の高度分布は、十三塚原台地北縁の中初場付近で220 m であるが、東へ約3 km 離れた石坂川との合流地点付近では100 m 前後、東南東へ約5 km 離れた中津川との合流地点周辺で60~70 m に分布している。火砕流上面の高度差は、前者の合流地点が約3 km に対して120 m、後者の合流地点が約5 km に対して150 m ほどになり、重久より東側の火砕流の傾斜より緩やかである。荒牧（1969）は、加久藤火砕流の分布高度の差が推定400 m 以上にも達し、大部分が強溶結の堆積物が斜面にはりついて分布する理由として、加久藤火砕流が大規模な高温の火砕流であったことを挙げている。

2) 入戸火砕流の腑存状態

調査地域西部の、南へ極めて緩く傾斜した十三塚原の台地面の標高は250~260 m、調査地域南東方のシラス台地

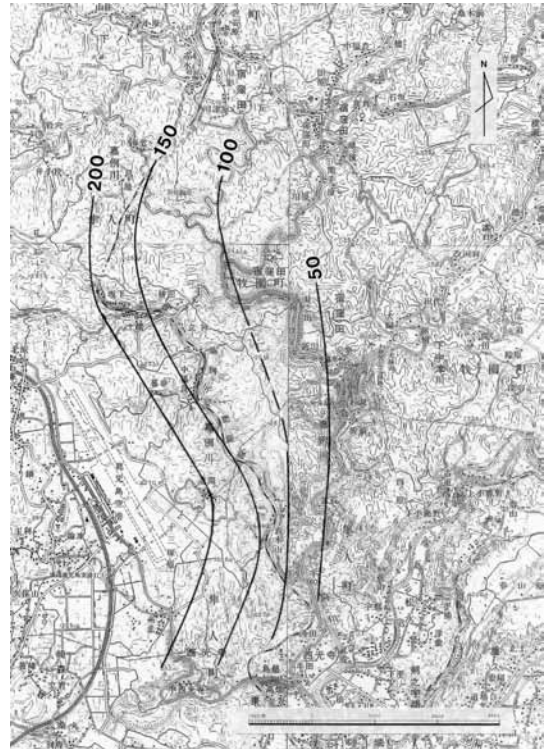


図5. 加久藤火砕流上面（浸食面）分布高度（m）
（国土地理院1/50,000地形図に加筆）。

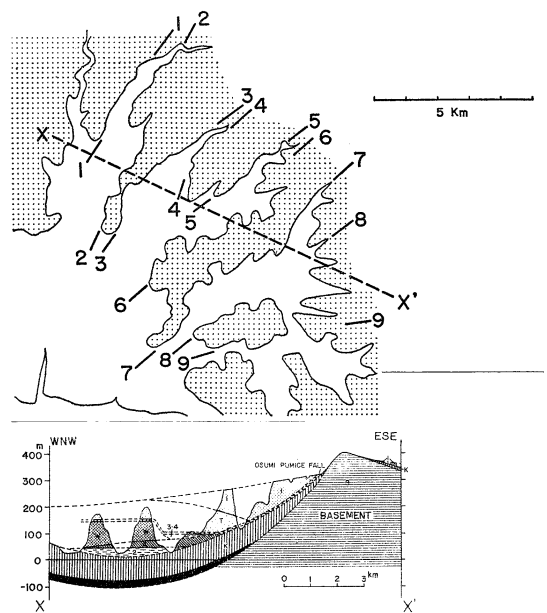


図6. 国分平野の地質断面（X-X'；荒牧，1969）

と呼ばれている春山原の高度は220~235 mである。両者に挟まれた天降川流域とその支流域では河川によって浸食され、台地面はほとんど残っていないが、浸食を免れた尾根部の標高は235~250 mである。これらの高度から、およそ6 kmほど離れている十三塚原台地東縁から春山原台地へ向かって極めて緩く傾斜し、両台地の高度差は40 mほどである。これらの標高は大局的には入戸火砕流が浸食される前の上面の高さを示していると考えられ、本火砕流の堆積以前の旧地形の標高との差を求めることによって、おおよその入戸火砕流の厚さが見積もられることになる。調査地域西部の十三塚原台地周辺では標高200 m付近に加久藤火砕流の上面（浸食面）があり、3万年以降の火山灰層・風成層を考慮しても入戸火砕流の層厚は60 m近くになる。天降川上流域では標高140 m付近、中流域では90 m付近で下位の地層を覆って分布し、火砕流堆積物の厚さは前者では100 m前後、後者では150 m前後に見積もられる。十三塚原と春山原の両台地の高度差は、火砕流の層厚が厚いほど圧密や溶結作用によって火砕流堆積物の上面が低下した結果と考えられる。

大木・早坂(1973)は、鹿児島県下、とくに志布志市夏井地域において入戸火砕流の存在様式の詳細な調査を行い、火砕流堆積物の層厚が大きくなる旧地形谷部において圧密収縮がおり、火砕流堆積物上面の低下をきたすことを報告した(図8)。この結果、火砕流堆積後の上面の低下部が河川によって下刻され、旧地形の谷部と同じ位置に再び谷地形が出現するとした。層厚の大きい旧地形の谷部では火砕流堆積物の下部が溶結し、新たに出現した谷の底にこの溶結部が顔を出すことになる。志布志市夏井の海岸では、阿多火砕流の浸食面を覆って入戸火砕流が厚く覆い、旧谷地形を埋める入戸火砕流が溶結している。旧地形

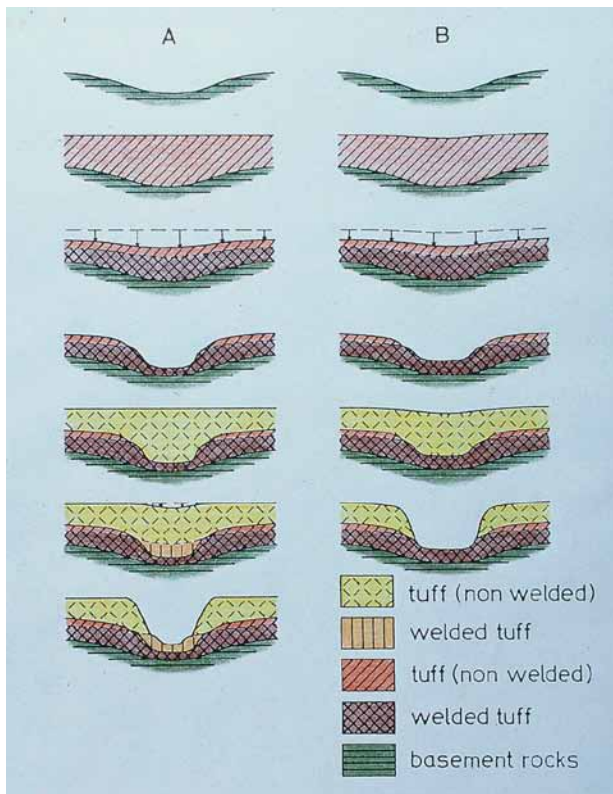


図8. 火砕流堆積物の堆積様式.



図7. 霧島市隼人町西光寺の谷に分布する国分層群に見られる南北方向の断層破砕帯.

の高度の高い位置では入戸火砕流は非溶結で、谷地形へ向かって非溶結部から溶結部へ移行する様子が観察される(図9)。天降川流域とその支流域では入戸火砕流が厚く、強溶結部が広く分布していることから、入戸火砕流の下位の地層の浸食面には、現在の谷の位置付近に谷地形が存在した可能性が高い。入戸火砕流と下位の地層の浸食面との関係を観察することは難しいが、天降川上流の宿窪田馬込の南方の2箇所の露頭で確認できる。北の露頭は馬込と岩



図9. 堆積以前の谷地形へ向かって溶結度を増す入戸火砕流(志布志市夏井海岸).



図10. 阿多火砕流を覆う入戸火砕流.



図11. 堆積以前の谷地形へ向かって溶結度を増す入戸火砕流.

堂観音とのほぼ中央の西へ突出して蛇行する川の西側の谷壁で、谷方向へ傾斜した阿多火砕流の浸食面を不整合関係で入戸火砕流が覆っている（図10）。阿多火砕流直上の入戸火砕流は非溶結であるが、谷へ向かって境界部が下がるにつれ、溶結度を増し、天降川河床では強溶結になる（図11）。志布志市夏井海岸の露頭と同様に、火砕流堆積物の堆積様式を知ることのできる貴重な露頭のひとつである。南の露頭は岩堂観音の東方にある西へ突出して蛇行する川の西側の谷壁である。岩堂観音の露頭では、最下位の加久藤火砕流を不整合関係で始良層1・2が覆い、その上位に阿多火砕流、入戸火砕流が累重している。

3) 天降川上流域の宿窪田馬込地域に見られる規則的な蛇行と甌穴

天降川の谷の方向が、南北方向を示す天降川下流を除き、天降川中流から上流およびその支流には大きく北西—南東、北東—南西の2方向が認められることはすでに述べた（図2）。天降川上流の馬込地域では、この2方向の亀裂（あるいは小断層）に支配されて蛇行を繰り返している特異な地形が認められる。蛇行の見られる流域は入戸火砕流の溶結部が河床に露出し平坦面を形成している。この平坦な地形は、入戸火砕流の下位に加久藤火砕流の浸食平坦面が存在していることを示唆している。入戸火砕流の堆積後に北西—南東、北東—南西の2方向の小断層に沿って非溶結部が浸食され、河川が特徴的な蛇行を示した可能性が高い。このことは溶結凝灰岩の河床平坦面の直線的な段差や亀裂の存在からも裏付けられる。馬込集落の台地は北西へ突き出し、その台地を取り囲むように天降川は南東から北西へ流れ、直角に流路を変えて北東から南西へ、再び直角に流路を変えて北西から南東へ流れている。その北西へ突き出た台地の根元にあたる場所に、流路をショートカットするように北東—南西方向の洞穴が存在する（図12）。洞穴入口側の平坦な河床面には南西落ちの段差が見られ、この亀裂が洞穴内に続いている。洞穴の下部には鑿跡が認められ、断層に沿って自然に穿たれた洞穴を人為的に広げたと考えられる。この洞穴の出口は西へ突出した尾根部の付け根の南側に存在し（図13）、洪水時を除いて天降川の水の多くはこの洞穴内を流れている。地形（図2）から、天降川東側の尾根は北北東—南南西の方向を持つのにに対し、西側の尾根は南北方向で、蛇行する天降川の流域は北へ広がっている。このことを反映して蛇行は北ほど北西—南東方向の川の長さが増している。ちなみに、西方に位置する、北西から南東へ流れる久留味川も北西—南東、北東—南西の2方向に折れ曲がっており、断層と推定される同方向の段差が河床平坦面に認められる。

馬込地域に特徴的な蛇行によって河川の距離が伸び、河床の傾斜が緩くなったことを反映して、この地域の天降川の河床には、入戸火砕流の溶結凝灰岩を穿った甌穴が多く見られ、美しい景観を作り出している（図14、図15）。

まとめ

今回の調査で以下のことが明らかになった。

- 1) 調査地域では、天降川およびその支流が北西—南東、北東—南西の方向性を持って谷を刻んでいる。



図12. 入戸火砕流の洞穴入口.



図13. 入戸火砕流の洞穴出口.



図14. 入戸火砕流の溶結凝灰岩を穿った甌穴.



図15. 馬込地域の天降川の景観.

西側では嘉例川、久留味川が北西—南東の方向性を、その北側および東側では天降川、石坂川、中津川、霧島川が北東—南西の方向性を持っている。この2方向の谷部は入戸火砕流堆積前にすでに存在していたと考えられ、この旧地形の谷部とほぼ同じ位置に、入戸火砕流堆積後に再び谷地形が出現したと考えられる。

- 2) 天降川中流域における加久藤火砕流上面（浸食面）の高度分布は、十三塚原台地北縁の中初場付近で220 m であるが、東へ約3 km 離れた石坂川との合流地点付近では100 m 前後、東南東へ約5 km 離れた中津川との合流地点周辺で60~70 m であった。加久藤火砕流の分布高度は、四万十累層群が山体をつくる霧島市東部では標高300 m 付近まで分布し、国分平野へ向かって低くなるが（荒牧，1969），天降川流域から西方へ再び高度をあげることが明らかになった。分布高度の変化は、加久藤火砕流自体を切る断層が見つかっていないことから、下位の地層の浸食面（旧地形）を埋め、荒牧（1969）が指摘したように、東西両側の山体の斜面にはりついて分布しているためと考えられる。
- 3) 調査地域西部の十三塚原台地東縁から、調査地域南東方のシラス台地と呼ばれている春山原までの距離はおおよそ6 km ほどで、極めて緩く東へ傾斜し、両台地の高度差は40 m ほどである。この標高は大局的には入戸火砕流が浸食される前の上面の高さを示していると考えられ、本火砕流堆積物の堆積以前の旧地形の標高と比較することによって、おおよその入戸火砕流の層厚が見積もられることになる。調査地域西部の十三塚原台地周辺では、3万年以降の火山灰層・風成層を考慮しても入戸火砕流の層厚は60 m 近くになる。天降川上流域では厚さ100 m 前後、中流域では150 m 前後に見積もられる。上述の両台地の高度差は、火砕流の層厚が厚いほど圧密や溶結作用によって火砕流堆積物の上面が低下することを示していると考えられる。
- 4) 宿窪田馬込地域における天降川は、大きく見て北東—南西の方向性を持つが、周辺の河川に比べて

著しく蛇行している。久留味川との分岐点から川津原の直線距離にして約2 km にかけて、天降川の蛇行は、調査地域の天降川およびその支流の谷の方向性と同じ北東—南西と北西—南東方向の直交した2方向から成り立ち、その原因として、これら2方向と同方向の断層の存在が関係していると考えられる。

地名等の読み方

始良（あいら）、阿多（あた）、天降川（あもりがわ）、伊敷（いしき）、入戸（いと）、岩穴（いわな）、亀割坂（かめわりざか）、蒲生（かもう）、嘉例川（かれいがわ）、肝属（きもつき）、久留味川（くるみがわ）、重久（しげひさ）、志布志（しぶし）、十三塚原（じゅうさんつかばる）、地久里（ちくり）、手籠川（てごがわ）、中福良（なかふくら）、春山原（はるやまばい）、表木山（ひょうきやま）、馬込（まごめ）、万之瀬（まのせ）、見帰（みかえり）

参考文献

- 荒牧重雄, 1969, 鹿児島県国分地域の地質と火砕流堆積物. 地質学雑誌, 75 (8), 425-442.
- 荒牧重雄・宇井忠英, 1966, 阿多火砕流と阿多カルデラ. 地質学雑誌, 72 (7), 337-349.
- 有田忠雄, 1953, 加久藤カルデラの提唱. 地質学雑誌, 63, 443-444.
- 池田晃子・奥野 充・中村俊夫・筒井正明・小林哲夫, 1995, 南九州, 始良カルデラ起源の大隅降下軽石と入戸火砕流中の炭化樹木の加速器質量分析法による¹⁴C年代. 第四紀研究, 34 (5), 377-379.
- 稲田 博, 2006, 鹿児島シラス百景. 大木公彦 監修, 鹿児島大学総合研究博物館研究報告, 2, 111 pp.
- 香川 淳・大塚裕之, 2000, 鹿児島湾北岸地域, 中期更新世国分層群の層序と火山—構造的イベント堆積物. 地質学雑誌, 106 (11), 762-782.
- Machida, H., 1999, Quaternary widespread tephra catalog in and around Japan: Recent progress. Quaternary Research, 38 (3), 194-201.
- 町田 洋・新井房夫, 1992, 火山灰アトラス. 東京大学出版会, 276 pp.
- 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 pp.
- Matumoto, T., 1943, The four gigantic caldera volcanoes of Kyushu. Jap. Jour. Geol. and Geogr., 19, Special Number, 1-57.
- 日本の地質「九州地方」編集委員会編, 1992, 日本の地質9 九州地方. 共立出版, 371 pp.
- 大木公彦・早坂祥三, 1970, 鹿児島市北部地域における第四系の層序. 鹿児島大学理学部紀要（地学・生物学）, 3, 67-92.
- 大木公彦・早坂祥三, 1973, 鹿児島県下における火砕流堆積物の堆積様式の一考察. 鹿児島大学理学部紀要（地学・生物学）, 5-6, 7-17.
- 大木公彦・藤田晋輔, 1996, 鹿児島市, 1993年8月6日集中豪雨によって出現した谷地形と立木の¹⁴C年代. 日本地質学会第103年学術大会講演要旨, 387.
- 大塚裕之・西井上剛資, 1980, 鹿児島湾北岸沿岸地域の第四系. 鹿児島大学理学部紀要（地学・生物学）, 13, 36-80.
- 佐藤 亮・大木公彦・古澤 明・廣瀬亜紀子, 2000, 鹿児島湾北西部沿岸地域に分布する上部新生界の層位学的研究. 鹿児島大学理学部紀要（地学・生物学）, 33, 69-87.
- 鈴木達郎・山本温彦・大木公彦・小林哲夫・根建心具, 1985, 鹿児島県火砕流分布図1:200,000. 鹿児島大学特定研究「南九州における火砕流堆積物の時空分布に関する研究」, 8 pp.
- 露木利貞, 1969, 九州地方における温泉の地質学的研究 第5報 鹿児島地溝内の温泉 —特に温泉貯溜体について. 鹿児島大学理学部紀要（地学・生物学）, 2, 85-101.
- 露木利貞・早坂祥三・前野昌徳・大木公彦・初倉克幹, 1970, 鹿児島県十三塚原地域の地質 —いわゆるシラス台地の地質構造の一型式—. 鹿児島大学理学部紀要（地学・生物学）, 3, 93-104.
- 横山勝三, 2000, 入戸火砕流堆積物の分布北限. 火山, 45, 209-216.