

「行事報告」

平成 30 年度 第 2 回巡検会「人吉・球磨地域」

本多 栄喜*

はじめに

授業で地学分野を扱う際は、現地に出かけ実際に事物を見て触れて、体感することが関心・意欲向上、内容理解のためには必要である。しかし、実際は野外活動における児童・生徒の安全面や、まとまった授業時間数確保の難しさ等に加えて、身近な地域地質素材から何が授業で扱えるのかわからないといった授業者側の経験・見識不足が原因で、教科書に頼った画一的な授業になりがちである。この地学分野の学習は、特に空間的・時間的な思考を深めるのに最も適した学習分野の一つであるが、身近な地質素材を教材化するのは専門性が必要で、その手法について学ぶ機会に乏しいのが現状である。

そこで今回は、人吉・球磨地域の地質を調査・研究し、地質教材開発および授業実践なども行われている元熊本大学教育学部教授の田中均先生に案内者となっただき、「時空概念を育成するための地学教育開発」というテーマの下で、人吉・球磨地域での巡検会を実施した。巡検会は、平成 30 年 8 月 19 日（土）・20 日（日）の 2 日間で実施した。

本稿では、この巡検会の概要を報告するとともに、観察地点の観察ポイントや教材化の視点について述べることにする。巡検地とその観察概要は、以下の通りである（図 1）。

(1) 球磨村総合運動公園

湖成層である人吉層の観察、堆積構造、変形構造、断



図 1 巡検先概要図。

層運動

(2) 大畑（おこば）町東方の小纏川（こさでがわ）上流域～中流域～下流域

加久藤火砕流堆積物のトップリング、人吉南縁断層による下方侵食の促進

(3) 球磨村一勝地（毎床地区、黄檗地区）

人吉層上位の段丘堆積物の観察、人吉湖決壊とその後の下方侵食の促進

(4) 葦北郡芦北町大野地区

人吉層分布の最西端

人吉・球磨地域の地質概要

四万十累層群を基盤として、様々な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、始良など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及び沖積層が堆積している（表 1）。

表 1 人吉・球磨地域の地質層序（田中ほか，2018）。

時代区分	絶対年代	地層名
第四紀	更新世	沖積層
		後期更新世砂礫層 始良火砕流堆積物＝入戸火砕流堆積物 阿蘇-4 火砕流堆積物 (0.026-0.029Ma)
第四紀	更新世	中期更新世砂礫層 阿多火砕流堆積物 (0.105-0.11Ma) 阿蘇-3 火砕流堆積物 (0.12Ma) 加久藤火砕流堆積物 (0.33 ~ 0.34Ma) 小林(深田)火砕流堆積物 (0.52 ~ 0.53Ma)
		前期更新世砂礫層 肥薩火山岩類第 III ステージ (2.0-0.4Ma) 志居デザイン 大畑大野安山岩 大野深谷安山岩 (1.38Ma) 高塚安山岩 鏡山安山岩 (1.51Ma) 鹿目安山岩 (1.81Ma) 高野安山岩 木浦山デザイン (2.21.51Ma)
第三紀	鮮新世	人吉層 上部 山田凝灰岩 1 山田凝灰岩 2 (2.72±0.25Ma) 肥薩火山岩類第 II ステージ 下部 黒白安山岩 廣安山岩 (2.5-2.0Ma) 舟戸凝灰岩部層(2.58±0.08Ma) 茶壱角凝灰岩部層 久七沖流紋岩 (1.94Ma) 肥薩洪水安山岩 (2.15, 2.18, 2.49Ma)
		肥薩火山岩類第 I ステージ (7.6-2.5Ma) 白岩火砕流堆積物 (2.0±0.3Ma) 鑽石岩凝灰岩 (2.5±0.5Ma) 津奈木角閃石安山岩類 (3.9±0.2Ma) 赤崎火山岩類 平岡層 境川凝灰岩 (7.6Ma)
先鮮新世		四万十累層群

熊本県地質図 (10 万分の 1) 説明書、日本の地質 9 九州地方、塚脇ほか (1986)。

* 熊本県立宇土高等学校
2019 年 7 月 24 日受付，2020 年 7 月 5 日受理



図2 人吉層について説明される田中先生。



図3 断層面に見られるスリッケンサイド。

巡検内容

(1) 球磨村総合運動公園

大規模な露頭があり，ここでは地層を連続的に立体的に観察することができる。よって，断層や堆積構造，変形構造や球磨・人吉地域の地質（人吉層や肥薩火山岩類）など，様々な学習ができる（図2）。特に，正断層と逆断層の両方が見られるが，断層面の観察を行うことでどちらも傾斜した地層の横ずれによってできた見かけの正断層，逆断層であることを学ぶことができる。このように，地層について立体的・空間的に理解するには，大変良い学習地点であると思われる。以下に，ここで学習できる内容について示す。

- ・層理と葉理の違い。
- ・クロスラミナを観察し，古流向を考える。
- ・チャンネル堆積物を観察。河川の削り込み。
- ・コンポリュートや火炎構造などの脱水による変形構造の観察。
- ・断層面。鏡面（スリッケンサイド）の観察から断層運動の変位方向を考える（図3）。
- ・ベンチカットによる断層面の見え方と断層面の走行方向の調べ方。
- ・傾斜した地層を様々な角度から観察し，層の走向に直交した方向から見た地層の傾斜が真の傾斜であり，そうでない場合は傾斜が緩く見えること。
- ・自破砕溶岩の特徴の観察。（マトリックス部とクラスト部が同一であるため。）
- ・湖成層や植物化石の観察。
- ・人吉層と肥薩火山群の活動，人吉盆地の形成。

(2) 人吉市大畑（おこば）町東方の小纏川（こさでがわ）上流域～中流域～下流域

この地域では，加久藤火砕流堆積物のトップリングと人吉南緑断層による下方侵食の促進について観察することができる。

① 小纏川と地質概要

小纏川は人吉市大畑町東方を南から北へ流下し，上田代町およ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。この小纏川流域では，第四系の加久藤火砕流からなる河岸段丘堆積物が見られる。この段丘面を基準にすると，下流域は上流域と比べ極めて侵食量が大きい。また，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。

② 形成過程（図7）

地質が前述のようにになっている理由は，田中先生の研究（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～熊本県人吉市大畑東方を流れる小纏川を例にして～，田中ほかを参照）によると次の通りである。

加久藤火砕流堆積物は，約33万年前に谷を埋めるように標高約350m（上流）～約320m（下流）まで堆積し，

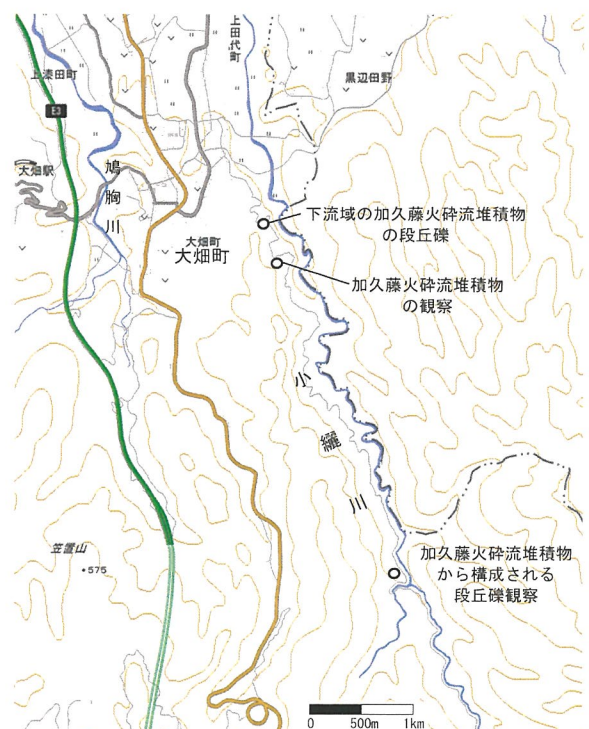


図4 小纏川と巡検での観察ポイント。

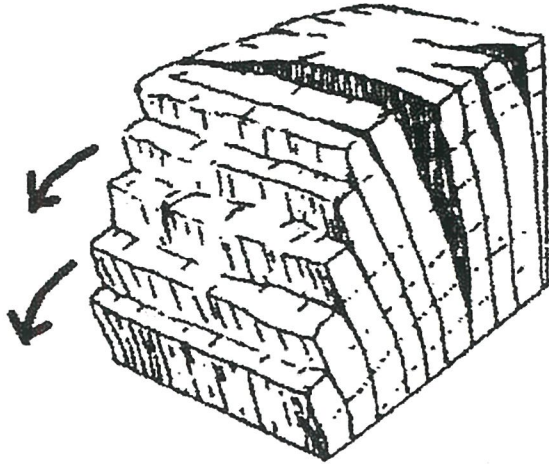


図5 トッピング (沖村・鳥居, 1997)



図6 加久藤火砕流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。

平坦面を形成するとともに、柱状節理を発達した。その後、氷期に膨大な岩屑が形成され、間氷期に土石流が発生し、古期段丘堆積物が形成された。人吉南縁断層の活動により、下流域からトッピング（柱状節理に沿う崩壊現象、図5）による侵食が進み、段丘堆積物は基盤上に取り残された。その後、基盤も徐々に侵食され現在の河床標高になった。

③ 小纏川流域の観察 (図4)

小纏川の上流域から下流域にかけて、加久藤火砕流および加久藤火砕流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やその後の侵食によって低くなった現河床の観察を行った (図6)。

山の稜線付近の鉄塔の足場に分布する加久藤火砕流を観察した。明瞭な柱状節理が見られたが、まさにトッピングにより急崖になっていた。下方侵食が発達していた原因がよく理解できた (図8)。

(3) 球磨村一勝地毎床, 黄檗地区の人吉層

この地域では、人吉層上位の段丘堆積物の観察と人吉

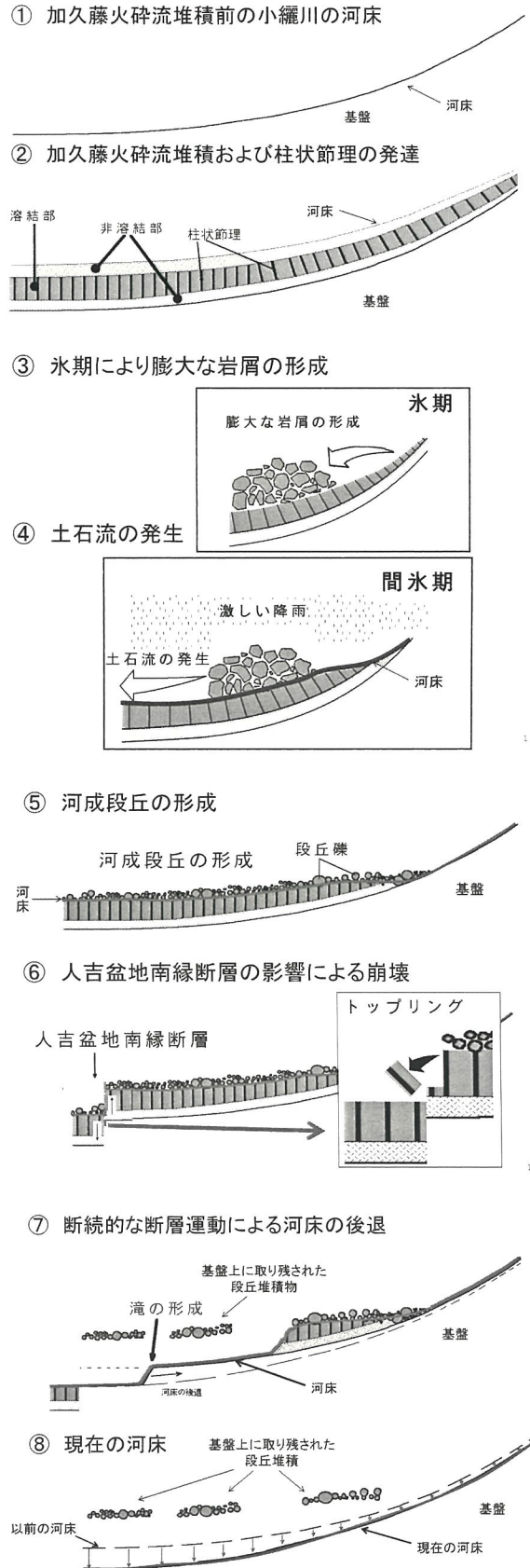


図7 小纏川の地形発達史 (田中ほか, 2014)。

湖決壊とその後の下方侵食速度について観察することができる。



図8 加久藤火砕流堆積物が分布する稜線とトップリングによりできた急崖の様子。

① 人吉層

人吉層は、四万十累層群を不整合で多い、人吉盆地の西部と一勝地付近を流下する球磨川左岸の山地に点在して分布する湖成層である。主に火山砕屑性の堆積岩類からなり、主部は凝灰質の泥岩やシルト岩の最互層を繰り返す岩相を呈し、上位に厚層の火砕岩を伴う。さらに、岩相の相違により、下部層と上部層に区分されている。人吉層の年代は、約250万年とされており、堆積期間は比較的短かったと考えられている。

② 肥薩火山岩類

人吉層堆積時には、肥薩火山岩類が活動しており、時期により3つのステージに区分され、水俣から東方に向かって若くなる傾向が見られる。特に、肥薩洪水安山岩とよばれている溶岩は、人吉盆地西域から球磨川左岸多くの山体に広く分布している。その火山噴出物や火山砕屑物が大量に人吉層や段丘堆積物に含有されている。

人吉層はその後の第Ⅲステージの肥薩火山岩類(2.0

～0.4Ma)、加久藤火砕流(0.33～0.34Ma)、阿多火砕流堆積物(0.105～0.11Ma)、Aso-4火砕流堆積物(0.09Ma)および入戸火砕流堆積物(0.026～0.029Ma)等に覆われている。

③ 人吉層上位の段丘堆積物

毎床地区では、人吉層とそれを覆う段丘堆積物が観察できる。段丘堆積物を構成する肥薩火山岩類は、地震に伴う断層運動等で人吉湖が決壊した際に生じた膨大な岩滓が洪水時に河川によって運ばれ、段丘礫として堆積してできたと考えられる。

④ 人吉湖の決壊と段丘堆積物の形成過程

約250万年前、北東から南西に流下していた古期河川が肥薩火山岩類(火肥薩洪水安山岩)により堰き止められ、塞止湖が形成され、湖成層である人吉層が形成される。

人吉湖の決壊後、塞止湖に堆積した未固結層は、河川によって急激に侵食され、所々に注意段丘面を形成。さらに、河川は下方侵食を促進させ、下位段丘面を形成した。現在は、基盤まで侵食が進み著しい下方侵食作用は落ち着いたと考えられる。

⑤ 人吉層の侵食速度の推定

観察できる人吉層の最上部は標高480m、現在の河川が180mである。よって、もともと水平に堆積していた層が、人吉層堆積時の250万年前から現在までに約300m侵食されていることになる。

このことから1万年間の侵食量は平均すると約1.2mとなる。石灰岩の侵食量は1万年間に約0.5mであることを考えると、人吉層がいかに軟弱で侵食されやすいかが分かる(図9)。

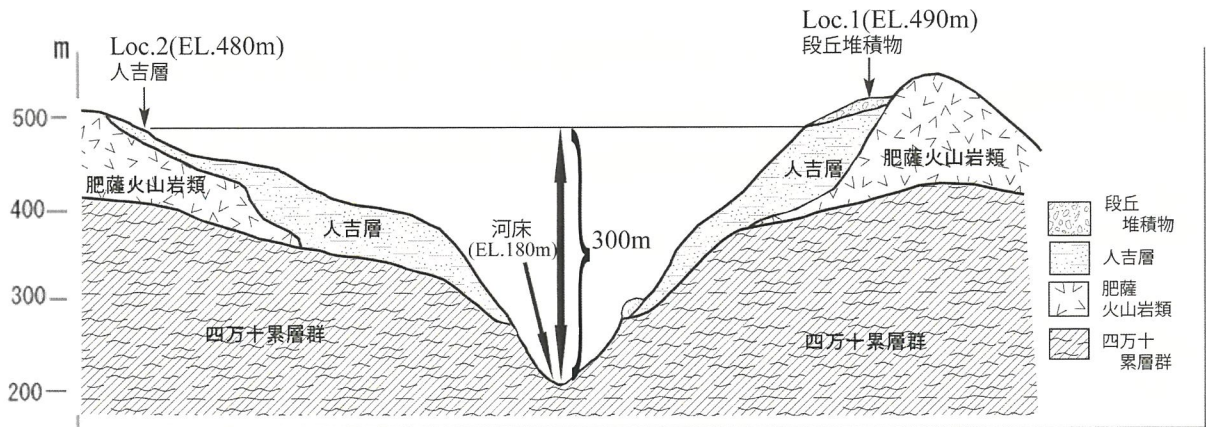


図9 人吉層の侵食速度を想定する模式図(田中ほか, 2018)。

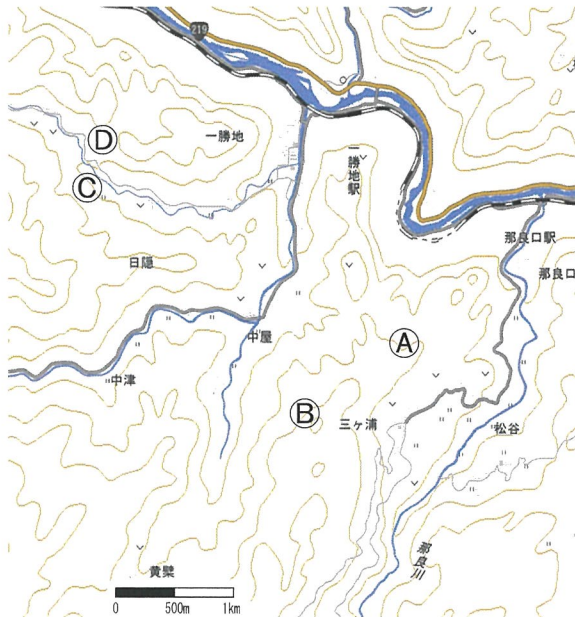


図10 一勝地地域の人吉層観察地点。



図13 毎床地区標高480m地点から眺めた 現河川が流れる一勝地集落



図11 地点Aの人吉層の基底部(約320m)。



図14 植物化石が含まれる人吉層(地点C)。



図12 人吉層とそれを非整合関係で覆う段丘堆積物(地点Bの毎床地区標高480m)。

⑥ 一勝地地域の人吉層の観察(図10)

人吉層が観察できるのは、図10のA～Dの4地点である。(今回、地点Dは通行止めのため観察できなかった。

地点Aにて毎床の林道を上り、球磨川流域で最初に発見された人吉層(標高310～350m)やその上位を覆う段丘堆積物を観察した。

その後地点Bにて、標高480mの段丘堆積物が見られる地点から現在河川が流れる一勝地集落を眺めた(図12, 13)。侵食の量と速度について、よく理解することができた。

地点Cでは、人吉層のシルト質な地層を観察した。植物の化石片が含まれていた(図14)。

(4) 葦北郡芦北町大野地区の人吉層

葦北郡芦北町大野地区には人吉層が分布し、人吉層の分布としては最西端である。これを道の駅「大野」から観察した。人吉層西方までが広く分布し、肥薩火山岩類により塞ぎ止められていたことがよく分かった。

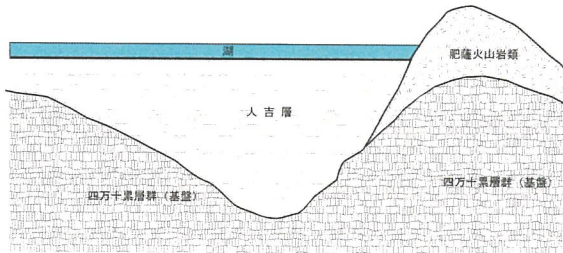
以下に、人吉層の形成とその後の著しい下方侵食について、田中ほか(2018)を引用して示す(図15)。

おわりに

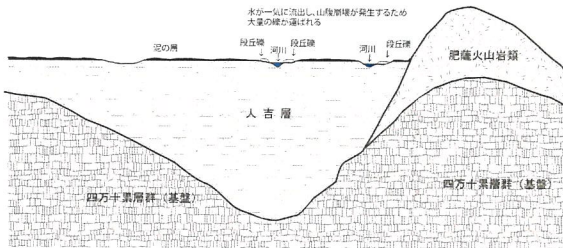
今回の巡検会には13名が参加した。大変天候に恵まれたが、暑い中での巡検会となった。今回、田中先生の

案内で球磨人吉地域の地質について学んだが、地域には授業を行う上で大変価値のある教材が多く存在している

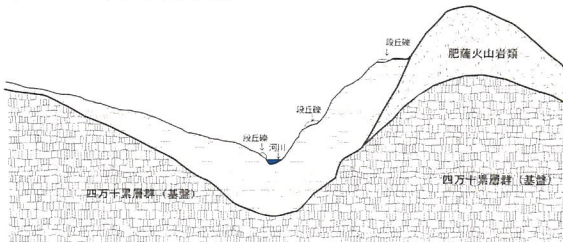
① 肥薩火山岩類の活動によって、南北に流下していた河川が塞ぎ止められて湖が形成されるとともに湖成層が堆積した。



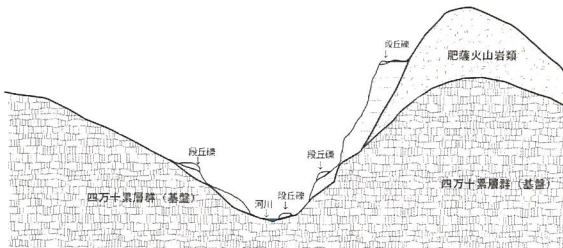
② 塞し湖が決壊し、湖成層上に河川や段丘堆積物が形成され始めた。



③ 未固結の湖成堆積物は、河川によって急激に浸食され、所々に中位段丘面をした。



④ さらに下刻作用が進行し、下位段丘面が形成された。



⑤ 現在は基盤岩まで浸食が進み、著しい下刻作用は落ち着いたと考えられる。

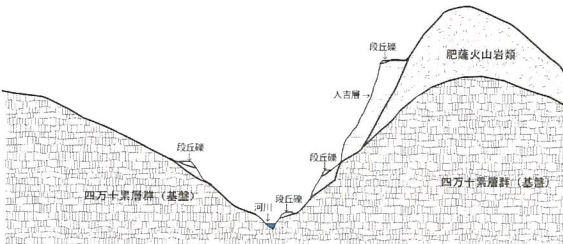


図15 人吉層の形成と下方浸食過程 (田中ほか, 2018)

ということを改めて感じる事ができた。河川による下方侵食作用とそれによる地形の時間変化を実感するとともに、下方侵食が柱状節理のトップリングや断層運動、火山岩の塞ぎ止めによってできた湖の決壊が原因で促進されることは、私にとって目から鱗の新知見であった。野外で地層を観察することで、まさに「時空概念を育成するための地学教育開発」に対する理解や考えが深められたように思う。

また、夜は地学談義に花が咲いた。人吉の温泉や鮎の塩焼き、球磨焼酎が貢献したのは言うまでもないが、巡検会の面白さを再認識できた。案内者の田中均先生や参加された皆さんに、心より感謝申し上げる。

文 献

- 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 -. 熊本大学教育実践研究, 28, 75-79.
- 沖村孝・鳥居宣之, 1997. 地震時山腹斜面崩壊機構の一例: トップリング崩壊の例. 神戸大学都市安全研究センター, 1, 1-13.
- 田中駿人・寺田昂世・田中均, (投稿中). 時空概念を育成するための教材開発 - 人吉・球磨地域の地質事象を例として -.
- 田中均・田口清行・村本雄一郎・高橋努・岩永拓也・林智洋, 2007. 熊本県人吉盆地に分布する人吉層を例として -. 理科の教育, 645, 58-61.
- 田中均・三宅由洋・村本雄一郎, 2014. 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纏川を例にして -. 熊本大学教育学部紀要, 63, 363-368.
- 寺田昂世・田中健太・津留ありさ・田中均, 2015. 中学校地学における地質構造学的内容の教材開発と授業実践: 断層・褶曲形成モデルからのアプローチを例として, 熊本大学教育学部紀要, 64, 329-337.
- 鳥井真之・池田和則・板谷徹丸, 1997. 熊本県人吉盆地に分布する人吉層中の凝灰岩 K-Ar 年代, 地質学雑誌, 105, 585-588.