

# 活断層の教材化

— 人吉盆地南縁断層について —

内田 暁雄<sup>\*1</sup>・田中 均<sup>\*2</sup>・三宅 由洋<sup>\*1</sup>  
田口 清行<sup>\*3</sup>・村本 雄一郎<sup>\*4</sup>

## Teaching Materials for Active Faults

— On the southern marginal fault of Hitoyoshi Basin —

Akio UCHIDA, Hitoshi TANAKA, Yoshihiro MIYAKE,  
Kiyoyuki TAGUCHI and Yuichiro MURAMOTO

The Hitoyoshi Basin is located at the southern part of Kumamoto Prefecture, SW Japan. The basin has been considered to be a tilt block basin bounded by fault at the southern margin of the basin. The fault was named the southern marginal fault of the Hitoyoshi Basin by Chida (2000). This fault extends NE-SW direction for about 22km, and has a sense of right lateral strike-slip with a northwest downthrown vertical component of displacement. Besides, field evidence of the Kakutou Pyroclastic Flow Deposits shows that the vertical component of displacement of the fault is estimated to be 250 meters.

In this paper, we examined some materials used in the active faults study as examples of science teaching materials, describing them. Then we discussed the present state and problems of materials for the active faults study. In addition, we showed that in order to evaluate teaching materials for the active faults study we need a learning place, a learning text and a learning plan. Moreover, we pointed out two directions in evaluating materials of the active faults study; evaluating materials synthetically and evaluating the process of student's scientific thinking through the active faults study.

**Key Word** : Hitoyoshi Basin, Kakutou Pyroclastic Flow Deposits, active faults study, evaluate teaching materials

### 1. はじめに

人吉盆地は熊本県南部に位置し、東西約30km、南北約15kmの横長の形をしている(図1)。

同盆地の地質については、田村ほか(1962)、塚脇ほか(1986)、熊本県地質図編纂委員会(2008)などによって明らかにされている。以下に本地域の層序を表1に示す。

人吉盆地でみられる最古の地層は四万十累層群で

ある。その四万十累層群を基盤として種々の堆積岩や火成岩が分布している。相良村誌自然編(1996)によれば、人吉盆地は数百万年前までは湖であり、そのときの堆積物が人吉層として残っている。そして、その湖が存在しているのとほぼ同じ時期に、人吉西部、佐敷、水俣、大口を結ぶ範囲の肥薩火山区と呼ばれる地域では活発な火山活動があったとされる。その後、第四紀更新世中期頃から阿蘇や南九州のカルデラ火山が活発に活動し、それらの火砕流が人吉盆地に流入し堆積層をなして分布している。そして、更新世末から完新世にかけて、扇状地堆積物や段丘堆積物、沖積層が堆積している。特に、人吉盆地南縁部には多くの扇状地堆積物が分布している。

千田(2000)は、完新世の扇状地堆積物を基準として人吉盆地南縁断層の運動像を論じており、その垂直変化は約5mと推定した。今回の調査では扇状

\*1 熊本大学大学院教育学研究科  
Graduate School of Education, Kumamoto University  
\*2 熊本大学教育学部  
Faculty of Education, Kumamoto University  
\*3 熊本市教育委員会  
Kumamoto City Board of Education  
\*4 熊本県教育センター  
Kumamoto Prefecture Educational Center

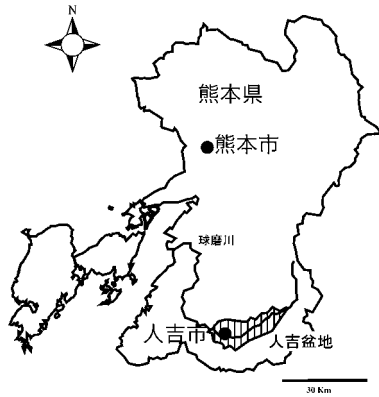


図1 調査位置図

表1 人吉盆地の層序表

時代区分	絶対年代	地層名
第四紀	完新世	沖積層
		扇状地堆積物/段丘堆積物
	更新世	火砕流堆積物
		中期更新世砂礫層
鮮新世	1.65Ma	肥薩火山岩類
	新第三紀	人吉層上部層
		人吉層下部層
古第三紀 ~白亜紀	5.3Ma	市房山花崗閃緑岩
	23.5Ma	四万十帯

始良火砕流堆積物=入戸火砕流堆積物  
 (0.026~0.029Ma)  
 阿蘇-4火砕流堆積物(0.09Ma)  
 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(深山)火砕流堆積物  
 (0.52~0.53Ma)

充岳デイサイト  
 大畑大野安山岩  
 大野溪谷安山岩(1.38Ma)  
 高塚山安山岩  
 鏡山安山岩(1.51Ma)  
 木浦山デイサイト(2.2, 1.51Ma)  
 鹿日滝安山岩(1.81Ma)  
 久七峠流紋岩(1.94Ma)  
 高野西安山岩  
 肥薩洪水安山岩(2.15, 2.18Ma)

これらの考えに基づけば、火砕流堆積物の平坦面を基準とすれば、地形の変遷を解き明かすための道具の一つとして利用できることになる。

### 3. 人吉盆地に分布する加久藤火砕流堆積物について

#### 1) 加久藤火砕流堆積物の概略

人吉盆地に分布する加久藤火砕流堆積物の岩相は灰色で強溶結の溶結凝灰岩である(写真1)。本火砕流堆積物は33万~34万年前、加久藤カルデラ(田島・荒牧, 1980)から噴出したとされている。基底部に細粒で強~非溶結部が発達するが、ほとんど全域で溶結している。全体の厚さは20mを超える。



写真1 加久藤火砕流堆積物の研磨写真

#### 2) 分布地域

加久藤火砕流堆積物は湯前町から錦町の球磨川の河床(写真2)、右岸および球磨川支流の火砕流台地の崖を形成する人吉付近と湯前町の一部を除いて球磨川以北に偏している。人吉盆地の東半部の球磨川左岸にはほとんど分布が認められないが、これは盆地の沈降を伴う地殻変動による可能性があることが渡辺・横山(1986)によって指摘されている。



写真2 加久藤火砕流堆積物の溶結部で構成されるヤルダン状河床(あさぎり町明甘橋下)

地堆積物よりも古い加久藤火砕流堆積物(0.33~0.34Ma)を基準とした人吉盆地南縁断層の運動像を調査した。

## 2. 火砕流堆積物の地質・地形学的意義

加久藤火砕流堆積物や阿蘇-4火砕流堆積物(0.09Ma)、入戸火砕流堆積物(0.026~0.029Ma)など、大規模に噴出した火砕流堆積物のつくる原地形は、横山(2003)によって以下のようにまとめられた。

全体がほぼ瞬時に形成されたものであること。(火砕流がまとまって堆積したところでは)原面はきわめて広大で、しかも平坦面であること。原面上は、その形成直後のある期間は無植生であること。原地形を生じた火砕流堆積物は、全体としては均質とみてよいこと。つまり、火砕流堆積物は旧地形の凹凸を埋め、平坦面を形成することで地形をリセットする働きがあるということになる。

また、人吉盆地南縁部において未発見の加久藤火砕流堆積物が存在しないかの調査を行った。しかし、人吉盆地南縁部には大畑地域やその西側の一部を除いて加久藤火砕流堆積物を確認することができなかった。また、人吉盆地の北側の川辺川の谷やあさぎり町の白髪岳南方の狗留孫峽谷沿いなどにも点々と谷の上流に沿って基盤高度を反映しつつ高標高部に加久藤火砕流堆積物が観察されるが、それらは旧凹地などの地形を埋積して現在まで浸食されずに残ったものであると考えられる。

### 3) 分布高度

人吉盆地でみられる加久藤火砕流堆積物の分布高度の平均は熊本県地質図編纂委員会（2008）をもとにすると球磨川以北で約280mであった。図2中の実線は280mの等高線をなぞったものである。ここで、先に述べたように大規模な火砕流は旧地形を平坦面へとリセットする働きがあるため、加久藤火砕流が噴出した当時の人吉盆地の地形を平坦面へとリセットしたと考え、図2の標高280mの実線の内側は加久藤火砕流堆積物で埋積されていたはずである。



図2 加久藤火砕流堆積物の分布および平均標高

しかし、図3の斜線で示す地域には加久藤火砕流堆積物が分布しておらず、代わりに大規模な扇状地堆積物によって埋積されている。このような大規模な扇状地帯が形成されるためには、この地域が断層運動によってブロック状に凹地が形成されたからだと考えられる。



図3 加久藤火砕流堆積物の非分布地域

## 4. 人吉盆地の断層群の運動像

### 1) 加久藤火砕流堆積物からみた人吉南縁断層の落差

千田（2000）によると、人吉盆地南縁断層の垂直変位は人吉盆地南縁部に分布する扇状地堆積物の地形判読から約5mであると報告されている。

本研究では、加久藤火砕流堆積物の分布高度に着目し、垂直変位量を推定した。球磨川以北に分布する加久藤火砕流堆積物の分布高度と球磨川以南の加久藤火砕流堆積物非分布地域、特に球磨川南岸の標高を比較した。球磨川以北の加久藤火砕流堆積物の分布高度は280mであり、球磨川南岸の標高は約150mである。したがって、球磨川以南の地域は加久藤火砕流堆積物が堆積した約33万年前から130mを超える垂直変位を示していることになる。

また、扇状地堆積物は更新世後期に堆積したものと考えられ、加久藤火砕流堆積物とは時間的に大きな隔りがあるものの、扇状地堆積物にも約5mの断層変位を確認できることから、この断層群は1回の断層運動で形成されたと考えるよりは、現在まで断続的に運動を続けているものと考えられる。

### 2) 球磨川以南の地域における凹地の形成過程

球磨川以南地域の凹地の形成過程を表すモデル図を図4に示す。

人吉盆地はプレート運動による圧縮場におけるブルアパートベースンとして形成されたと考えられる。約250万年前の人吉盆地には人吉湖が形成され、そこに人吉層が堆積した。この頃にはすでに人吉盆地と山地を隔てる断層が存在し、断続的な活動をしてきたと考えられる（図4-a）。

約33万年前になると、加久藤盆地から噴出してきた加久藤火砕流が人吉盆地に移動流入し、人吉層を覆うように標高280m以下の低地を埋積したと考えられる(図4-b)。

それから現在に至るまで人吉盆地南縁断層の運動に伴い、球磨川以南の地域が加久藤火砕流堆積物とともに陥没し、その場に大規模な扇状地が形成されたと考えられる(図4-c)。したがって、この地域には加久藤火砕流堆積物が分布しないことになる。

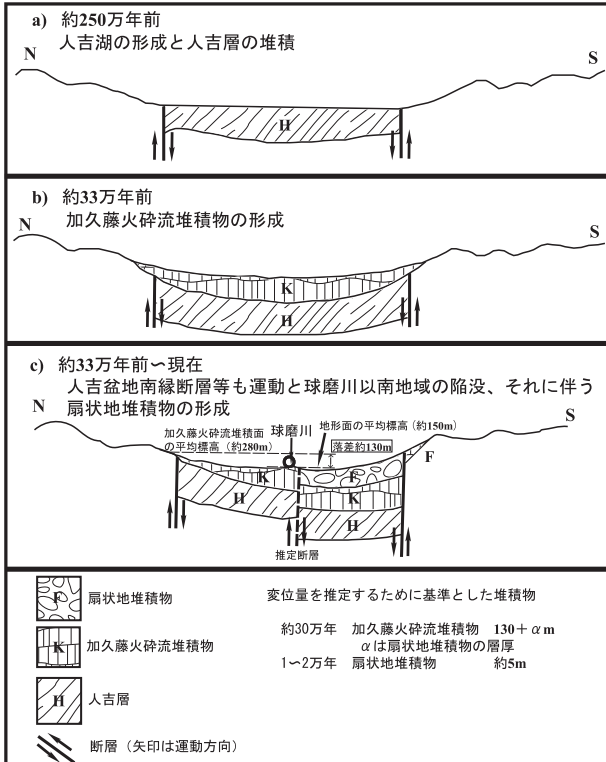


図4 人吉盆地形成モデルおよび加久藤火砕流堆積物を基準とした断層の垂直変位量の見積もり方

## 5. 地学野外学習教材としての活断層

### 1) 学習指導要領の取り扱いと現状

理科の学習指導要領において自然体験学習の重要性について以下のように記されている。

小学校学習指導要領「理科」(文部科学省, 2008a)では、「土地などの指導については、野外に出掛け地域の自然に親しむ活動や体験的な活動を多く取り入れる」、また、中学校指導要領「理科」(文部科学省, 2008b)には「観察, 実験, 野外観察を重視するとともに、地域の環境や学校の実態を生かす」とそれぞれ記述されている。

地学においても、野外学習の重要性についての多くの研究事例が日本地学教育学会誌「地学教育」や日本理科教育学会誌「理科の教育」などに掲載され

ている(下野, 1998; 池田, 1998; 宮下, 1999など)。しかしながら、教材としての評価が不十分なためあまり活用されていないのが現状である。

本論で取り扱った「活断層の教材化—人吉盆地南縁断層について—」の地学野外学習教材の評価と課題について論述する。

なお、活断層とは過去に繰り返し活動し、将来も活動する可能性のある断層のことである(町田ほか, 2004)。

### 2) 地学野外学習教材の内容と活断層教材

地学野外学習教材とは、宮下(2007)によれば①学習地、②学習テキスト、③学習指導計画の3つの要素が含まれるものと考えられている。本論では、主に①の学習地について記述する。

学習地を評価するためには、以下の内容を検討する必要がある。

- ア 児童・生徒にとって興味・関心がある自然事象か?
- イ 学習内容に合った自然事象を含んでいるか?
- ウ 学校から近いか?
- エ 安全が確保できるか?

小学校学習指導要領「理科」との関連性

アの内容について

活断層の教材は、地表に見られる様々な事物・現象を台地の変化と関連付けて理解させ、大地の変化についての認識を深めることができるため有用であるとともに児童・生徒にとって興味・関心がある自然事象と思われる。

イの内容について

地震に伴う土地の変化の様子を理解することや「地層」の単元で断層を取り扱うなど学習内容を含んでいる。

ウの内容について

学校から遠い場合や人数が多い場合は、集団宿泊活動、自然体験学習、遠足および臨海学校などの体験活動などのイベントを生かすなど創意工夫ある指導を行えば可能と考える。

エの内容について

事前に危険箇所の有無などの調査を行うとともに事故防止に十分留意することが必要である。

### 3) 活断層教材の課題

本論では活断層がつくる地形や加久藤火砕流堆積物の分布等から、活断層の垂直変位量を見積もる考え方を提示するとともに時代を遡るに従って鉛直変位量が大きくなることを示した。この内容は、いわ

ゆる地質素材の物の見方、考え方を記したものである。宮下(2007)による地学野外学習教材としての3要素, ①学習地, ②学習テキスト, ③学習指導計画の3項目中の①を満たしたものである。

②学習テキスト, ③学習指導計画については, 小学校学習指導要領「理科」に準拠した以下に記す内容でなければならない。

②学習テキストについては, 問題を見いだして観察する学習活動, 観察結果を分析し解釈する学習活動, 科学的な概念を使用して考えたり説明したりするなどの学習活動が充実するよう内容にする必要があると考える。

③学習指導計画については, 地域の環境や学校の実態を生かし, 自然の事物・事象を科学的に探求する能力の基礎と態度の育成および基本的概念の形成が段階的に無理なく行なえるように配慮する必要がある。

②学習テキストおよび③学習指導計画の項目は, 子どもの発達段階や学習レベルを習熟している小・中学校理科教員と協力しながら作成するとともに授業実践を行いながら教材を改善し, 授業を改善・発展させていく必要があると考えている。改善するためには, とくに野外学習教材を評価する必要がある。その評価法には, ペーパーテスト, 行動観察法, パフォーマンステスト, ノート・レポート等で観察結果を分析し解釈する学習活動等の到達度を把握することも必要であるが, それらの学習活動を総合的に評価することが重要である。また, 子ども達にとって学習効果が見られた内容や見られなかった内容の検証が必要である。さらに, 野外学習中の児童・生徒の科学的思考の過程を細かく評価し教材を改善に務めることが重要である。

## 6. まとめ

1) 人吉盆地南縁断層の垂直変位量は, 扇状地堆積物の地形図判読結果(千田, 2000), 約5mと見積もられていたが, 約33万年前に堆積した加久藤火砕流堆積物を基準に考察すると, 130m以上の垂直変位がある可能性が高いことが判った。このことは, 活断層が繰り返し活動したことを意味して

いる。

2) 本論での活断層の教材化は, 地質素材の物の見方, 考え方を記したものである。今後は学習テキストおよび学習指導計画については, 子どもの発達段階や学習レベルを習熟している小・中学校理科教員と協力しながら作成するとともに授業実践を行いながら教材を改善し, 授業を改善・発展させていく必要がある。

## 【参考文献】

- 千田 昇, 2000, 人吉盆地南縁の活断層. 活断層研究, vol.19, 87-90.
- 池田幸夫, 1998, 理科教育におけるフィールド学習の意義. 理科の教育, 47, 7, 8-11.
- 熊本県地質図編纂委員会, 2008, 熊本県地質図(10万分の1)および同説明書. 熊本県.
- 町田 洋・大場忠道・小野昭・山崎晴雄・河村善也・百原新, 第四紀学. 朝倉書店, 1-325.
- 宮下 治, 1999, 地学野外学習の実施上の課題とその改善に向けて—東京都公立学校の実態調査から—. 地学教育, 52, 2, 63-71.
- 宮下 治, 2007, 理科自然体験学習教材の評価の現状と今後の方向性. 理科教育学研究, 47, 3, pp.23-29
- 相良村, 1996, 相良村誌 自然編. 地勢と地質.17-59.
- 下野 洋, 1998, 今, 地学教育に求められているもの—体験学習・野外学習の必要性—. 地学教育, 39, 5, 193-201.
- 田島広一・荒巻重雄, 1980, 霧島火山周辺のBouguer異常. 地震研彙報, 55, 241-257.
- 田村 実・徳山康浩・田上公輔, 1962, 人吉盆地西部の地質概報. 熊本大学教育学部紀要. 31, 93-104.
- 塚脇真二・倉富健次・金田俊郎・大木公彦・早坂洋三, 1986, 人吉盆地西部における上部新生界の層序. 鹿児島大学理学部紀要(地学・生物), 87-106.
- 文部科学省a, 2008, 小学校学習指導要領. 1-105.
- 文部科学省b, 2008, 中学校学習指導要領. 1-149.
- 渡邊一徳・横山勝三, 1986, 九州山地西部の火砕流堆積物. 熊本大学教育学部紀要, 35, 105-117.
- 横山勝三, 2003, シラス学—九州南部の巨大火砕流堆積物—. 古今書院, 1-177.