

# なぜ、人吉盆地は急峻な九州山地の中に位置しているのか？

－プルアパートバイズンの教材開発－

赤星征典\*・島田駿祐\*・福本祥大\*\*・田中 均\*\*\*

## Why is Hitoyoshi Basin Located in the Steep Kyushu Mountains?

－ Developing Teaching Materials for Forming Pull-Apart Basins －

Masanori AKAHOSHI\*, Shunsuke SIMADA\*, Yoshihiro FUKUMOTO\*\* and Hitoshi TANAKA\*\*\*

(Received October 1, 2013)

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 two faults at the northern and southern margins of the basin.

The purpose of this study was to examine the validity of a “pull-apart basin model” in aiding lower secondary school children to acquire the concept of lateral fault in their science study. This model was developed to help the children easily visualize the concept of lateral fault and understand it intuitively when manipulating the teaching materials.

Lower secondary school students, after learning the character of lateral fault topography, identified the location of lateral faults using topography maps. A sampling of lateral fault topography encourages them to be aware of natural disasters and their prevention.

**Key words :** strike-slip fault, pull-apart basin, teaching materials, Hitoyoshi basin, Kumamoto Prefecture

### 1. はじめに

人吉盆地は熊本県南部の急峻な九州山地の中に位置している。人吉盆地の研究については大谷（1930）によって、新第三紀～第四紀の傾動運動で形成された地溝性の盆地であること、また断層によって形成された盆地であることが指摘されている。人吉盆地の南北の縁には断層が走っており、北縁に高原-朝ノ迫断層（活断層研究会、1980）、南縁に人吉盆地南縁断（千田、2000）がそれぞれ東北東-西南西方向に延びている。従来、盆地の形成は一般的に垂直方向の変位が卓越する正断層や逆断層で形成されると考えられていた。しかし、人吉盆地を挟む南北の2つの断層はどちらも、右横ずれ断層である。では、なぜ九州山地の中央部に横ずれ断層で盆地が形成されたのだろうか。この疑問を解明するために人吉盆地の地形発達史について地形・地質調査を行った。

### 2. 人吉盆地について

#### 1) 地質概要

人吉盆地は東西30km、南北15kmの東西方向に延びる山間盆地であり、四方を標高700m以上の山地に囲まれている。四万十帯を構成する諸岩類を基盤とし、その上には様々な堆積岩や火成岩が分布している。人吉盆地が約250万年前に湖であった時の堆積物である人吉層、湖が存在していた時期の前後の活発な火山活動による肥薩火山岩類、阿蘇や南九州のカルデラ火山から噴出した火砕流堆積物、また、これらの上に扇状地堆積物、段丘堆積物が堆積している。大谷（1930）は地形・地質情報から、人吉盆地が断層によって形成された盆地であることを指摘した。

---

\* 熊本大学大学院教育学研究科 〒 860-8555 熊本市中央区黒髪 2-40-1  
\*\* 東京都東村山市立富士見小学校 〒 189-0024 東京都東村山市富士見 5-4-57  
\*\*\* 熊本大学教育学部地学 〒 860-8555 熊本市中央区黒髪 2-40-1

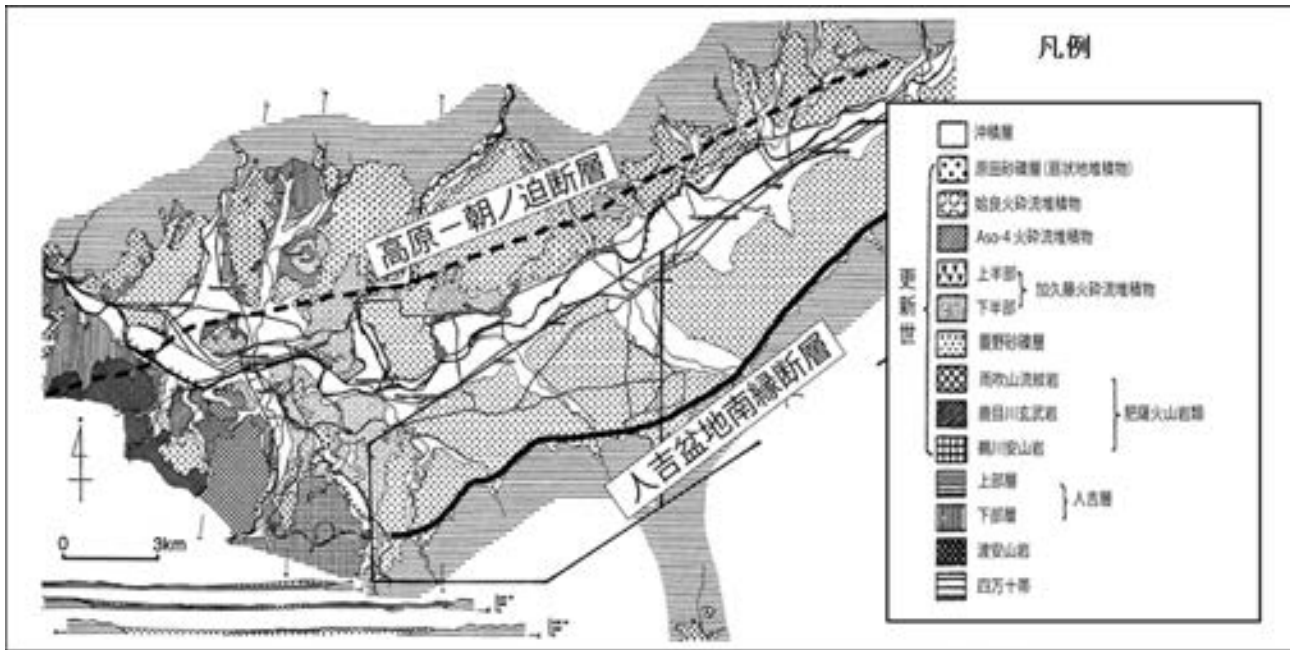


図1 人吉盆地の地質図 (千田, 2000 に修正・加筆)



図2 断層の種類

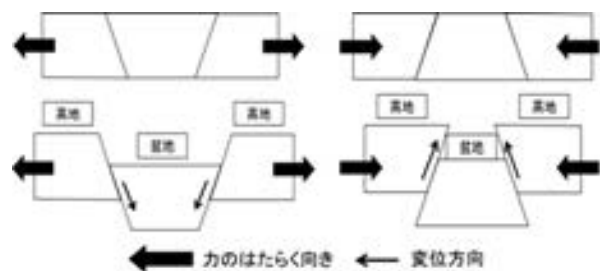


図3 正断層・逆断層による盆地形成の模式図

断層運動による盆地形成は正断層，逆断層のように垂直方向の運動が卓越する断層が成因と考えるのが一般的である。図3に示すように正断層では引張の力により中央部が落ち込み，低い土地が形成される。また，逆断層では圧縮の力により周囲の土地が隆起し，相対的に低い土地が形成される。しかし，人吉盆地の北縁に走る高原-朝ノ迫断層は川の屈曲や西方延長部の露頭で確認できるスリッケンラインから右横ずれの運動成分を持つ断層と考えられる。特に高原-朝ノ迫断層の右横ずれ断層による川辺川の屈曲は明瞭である(図4, 5)。また，千田(2000)は人吉盆地南縁に位置する断層を人吉盆地南縁断層と命名した。この断層は周囲の水系や山稜の屈曲から右横ずれ断層と判断された。このように人吉盆地を挟む南北の断層はいずれも右横ずれ断層である。では，横ずれ断層でどのようにして盆地が形成されたのだろうか。



図4 川辺川の屈曲 (google map に加筆)



図5 河川の屈曲の模式図

## 2) 人吉盆地の形成

盆地はその成因によって、浸食盆地、地殻変動による構造盆地、火山活動に伴うカルデラ盆地に分類される。九州には鹿児島県の加久藤盆地、熊本県の阿蘇盆地等の火山性のカルデラ盆地が存在している。人吉盆地周辺にも火砕流堆積物や肥薩火山岩類が分布しているが、人吉盆地自体はカルデラではない。また、熊本県の地質図（熊本県地質図編纂委員会、2008）から考えれば浸食盆地でもない。地形・地質調査の結果により、大谷（1930）が指摘しているように人吉盆地は、断層で形成されたと考えられる。

一方、南北を走る2つの断層が右横ずれ断層でありながら、正断層としての垂直方向の運動を併せ持つことが考えられる。しかし、応力場の観点から見てみると、九州はフィリピン海プレートがユーラシアプレートに沈みこむために東西から圧縮の力を受けている（図6）。このため、人吉盆地にも東西性の圧縮の力が働いていると考えられ、伸張場で形成される正断層系の運動を併せ持つとは考えづらい。現に南北を走る2つの断層の運動方向は東西性の圧縮の力と調和的である。

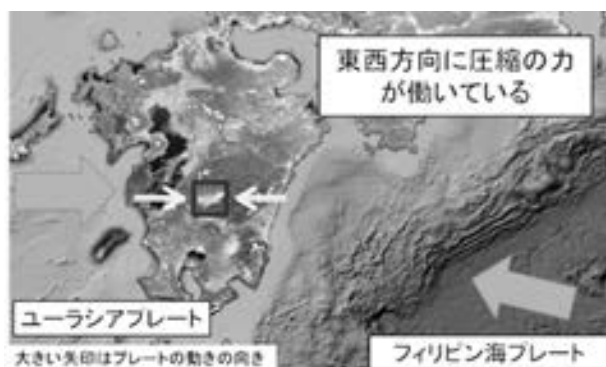


図6 プレートの動きによる九州の圧縮

## 3) プルアパートベイズン

従来の盆地形成機構は垂直方向の運動が卓越するものがほとんどであるが、1980年代から横ずれ断層やプレート境界のトランスフォーム断層に伴う横ずれの断層運動により盆地が形成されることが注目され始めた。すなわち水平方向の運動が卓越している断層によって盆地が形成されることが認識されたのである。こうした断層の横ずれ運動に起因する盆地（strike-slip basin）の典型例が図7に示すようなプルアパートベイズン（pull-apart basin）である。地学において、プルアパートという用語は本来、小規模の変形構造に対して用いられてきたが、Burchfiel and Stewart（1966）により堆積盆の成因を示す用語として使われた。プルアパートベイズンの定義について、本論では加藤（1991）に倣い、「雁行した横ずれ断層間が引張状態

にあるとき、その伸張領域において断層運動により形成される盆地」とする。

筆者らは人吉盆地が断層の横ずれ運動に起因するプルアパートベイズンだと考えた。つまり、高原-朝ノ迫断層と人吉盆地南縁断層の断続的な右横ずれ運動に伴い、その断層間が伸張場になり長い時間をかけて少しずつ盆地が形成、拡大していき、現在の人吉盆地が形成された。このように考えると現在、観察される地質的・地形的特性や右横ずれの断層運動像と調和的である。

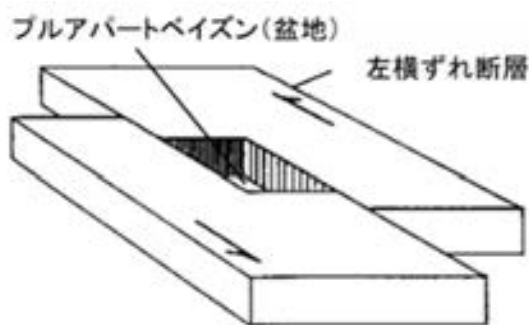


図7 プルアパートベイズン形成の模式図  
(宮田、1991に加筆)

## 3. 教材開発

### 1) プルアパートベイズン形成の意義

プルアパートベイズン形成の考え方の最も重要な意義は、圧縮場であっても、伸張場が発生し盆地が形成されることである。この従来の考えを覆すプルアパートベイズンの考え方に注目し、教材開発を行った。

### 2) 教材開発の視点

中学校学習指導要領解説理科編によれば、断層は中学校第1学年「大地の成り立ちと変化」の単位の中で、地震時の急激な土地の変化であること、大地の変動と関連付けて触れること、野外観察で調べることとされている。実際に教科書では断層と大地の変動の関連付けとして、断層の種類について触れられている。しかし、断層は地震時の変化として、露頭で観察できる程度の変化としてしか捉えられていないことが多い。断層が長い時間をかけて断続的に運動していることや、その断続的な断層運動によって広大なスケールの地形を形成していることについては触れられていない。また、断層の成因とプレートの動きが関連していることも深くは触れられてはいない。

本研究ではこれらの視点に注目し、プルアパートベイズンの教材開発を行った。プルアパートベイズンの

形成過程を教材化することで、生徒に断層運動で形成されるプリアパートベイゼンの学習を通して、時間概念、空間概念を育成する場面が生まれ、断層運動を野外観察、地形発達、地震、プレート運動と関連付けて「大地の成り立ちと変化」を統合的に理解させることができる考える。

## 2) プリアパートベイゼンの教材

断層運動によって盆地形成過程が理解できるようにするために木材を用いて図8に示す教材を作成した。図8-②の木材の側面には摩擦を大きくするために紙やすりを貼っている(図8-④)。それぞれの木材は岩盤に見立てている。作成した教材に図8に示すように左右から力を加えつつ、上側は右向きに下側は左向きに動かすことによって中央の木片の両端が右横ずれ断層のモデルになり、中央の2つの接していた木片が離れて、盆地に相当するくぼみができていく様子が観察できる(図8-⑤)。

## 4. 授業実践

### 1) 概要

平成24年9月21日、熊本大学を訪れた熊本県立玉名高等学校附属中学校の第2学年の2クラス78名を対象にプリアパートベイゼンの形成について授業を行った。授業終了後にワークシートを回収するとともにアンケート調査を実施した。

### 2) 授業の展開

授業は主にPowerPointを用いて、断層や地震による地形形成についての基礎的内容を解説するとともに、グループワークを織り込み、課題解決のために教材を用いて実験、観察を行った。

初めに盆地、プレートテクトニクス、断層の種類と応力場について穴埋め式のワークシートを用い、解説したのち、「なぜ人吉盆地は山地の中に位置しているだろうか」を問題提起し、人吉盆地が断層運動により形成されたことのみを伝え、「人吉盆地はどの種類の断層で形成されたのだろうか」という課題を設定した。課題は個人で考えたのち、9人1組のグループ、また全体で意見交流させた。その後、開発したプリアパートベイゼン形成の教材を用いた実験で横ずれ断層で人吉盆地が形成されたことを確かめ、プリアパートベイゼンについてまとめを行った。

### 3) 生徒の様子

課題を個人で考えたときには、半数以上の生徒が正

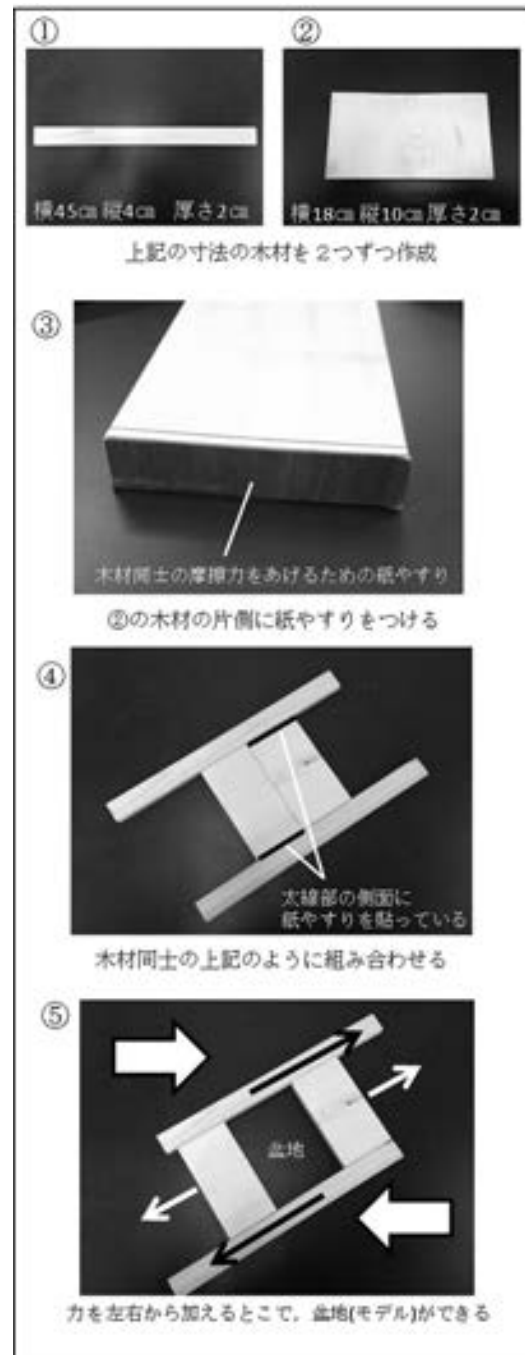


図8 プリアパートのモデル教材



図9 実験時の生徒の様子

断層で形成されたと考えていた。一方、プレート同士の動きで日本が圧縮場になっていることを踏まえ、逆断層で形成されたと考えている生徒も多く見られた(図10-①, 図11-①)。そのためか班で話し合いをした際には、正断層と考えていたが逆断層に考えを変える生徒や、活発な話し合いの中で正断層か逆断層かで意見が分かれ結果的にわからなくなった生徒が多

く見られた(図10-②)。その後、人吉盆地の縁辺の断層が右横ずれ断層であることを伝えると驚きの声上がり、生徒の関心が一気に高まったように感じた。教材を用いた実験では、横ずれ断層で盆地ができるのに、疑問を持った生徒からも歓声や納得の声が上がり、友達同士で一生懸命に説明している姿も見られた(図10-③, 図11-②)。

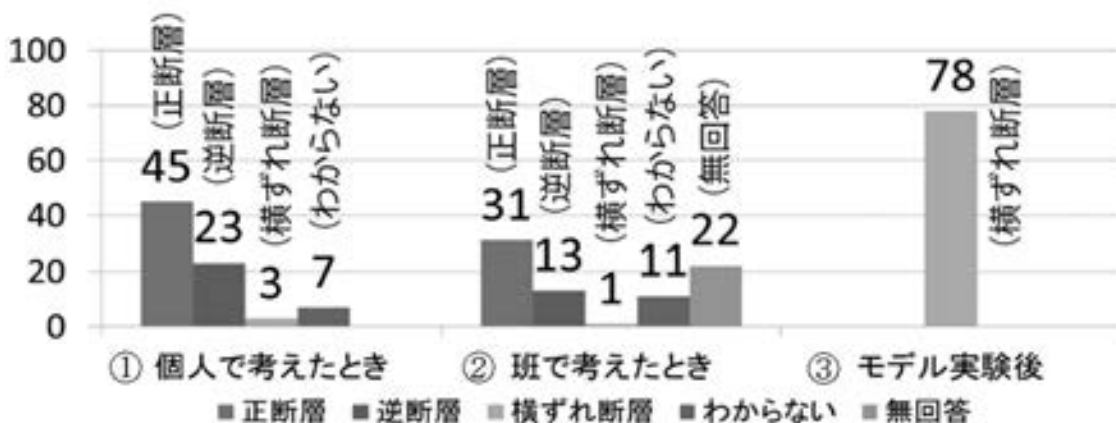


図10 課題「人吉盆地はどの種類の断層で形成されたのだろうか」への生徒の思考の変化

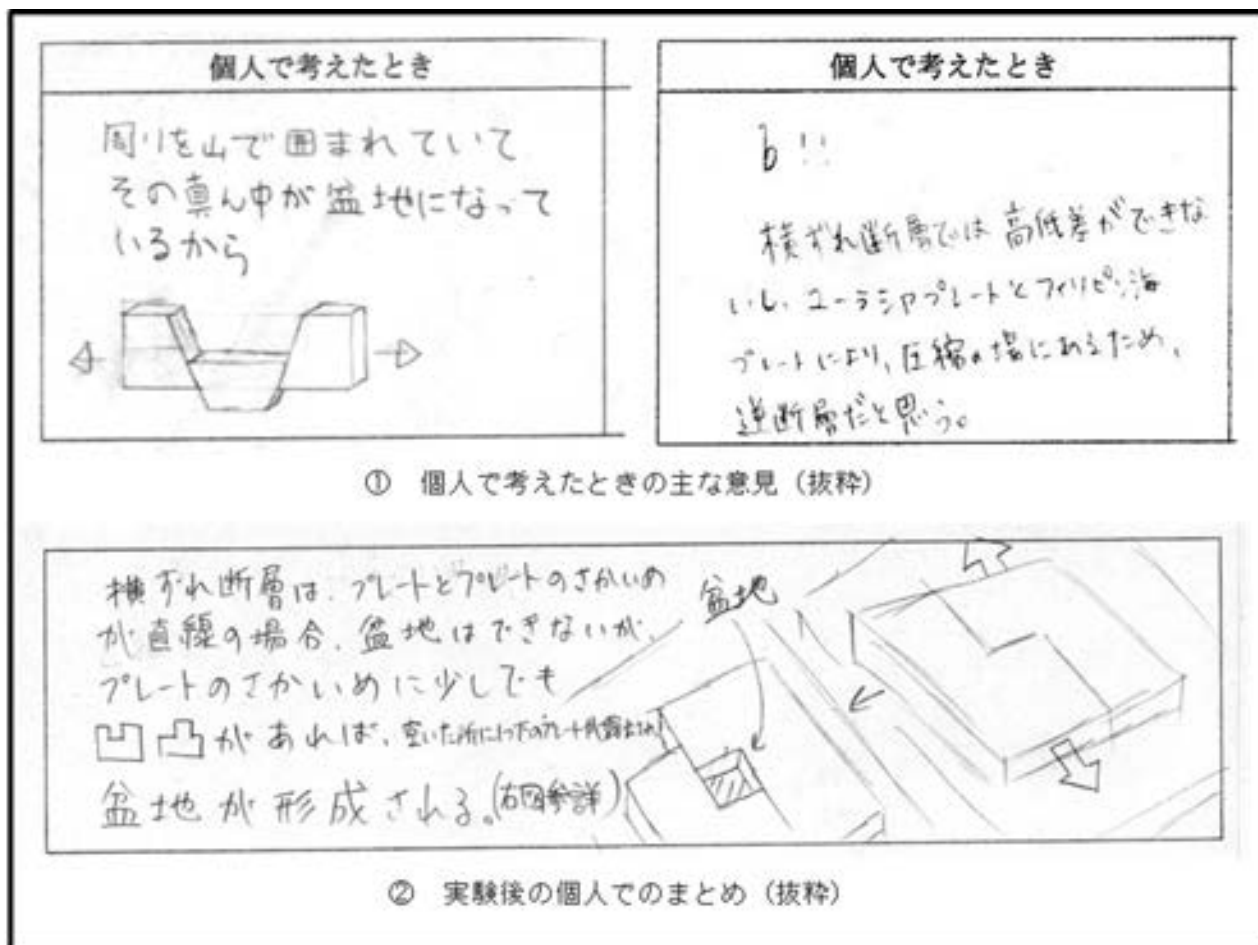


図11 生徒のワークシート

## 5. 結果及び考察

アンケート調査の結果（図12～16）では、授業への生徒の関心も高く、断層に興味を抱かせることができたと考えられる。対象となった生徒は中学校第2学年であり、「大地の成り立ちと変化」は既習の単元であったためかプルアパートベイズの形成は発展的な内容を含んでいたが、多くの生徒が理解しており、難易度も概ね適切であると考えられる。また、プルアパートベイズ形成の教材は、多くの生徒がよく分かったと回答しており、授業の感想には、「実際に目で見ることができてわかりやすかったです。」といった意見もあった。今まで考えたことがなかった自分の住んでいる土地に強い関心を示す生徒の感想もみられた。生徒たちは課題について考えたり、話し合ったりする活動を通して断層の種類や成因について深く理解し、プレートの動きとの関係を考慮したりすることによって、断層の見方が深まったようだ。断続的な断層運動が長い時間をかけて、広大な地形を形成した事実を知ることは時間概念、空間概念の育成に有効であると考えられる。

プルアパートベイズ形成の教材は、断層を通して「大地の成り立ちと変化」を統合的に理解させるだけでなく、理科教育における探究的な学習、地震などと関連させた防災教育としても利用できる可能性を秘めていると考えている。

アンケート結果は以下の通りである。

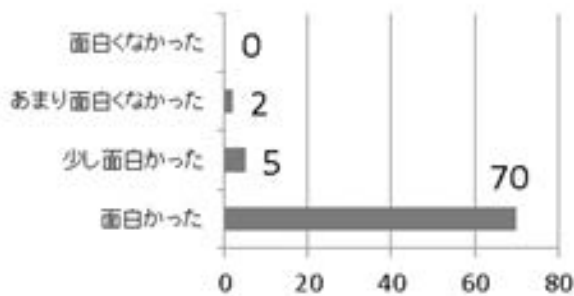


図12 授業は面白かったですか

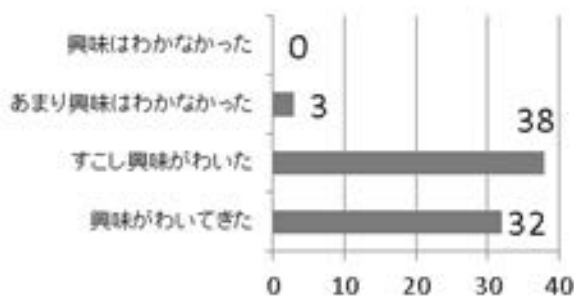


図13 断層について興味がわきましたか

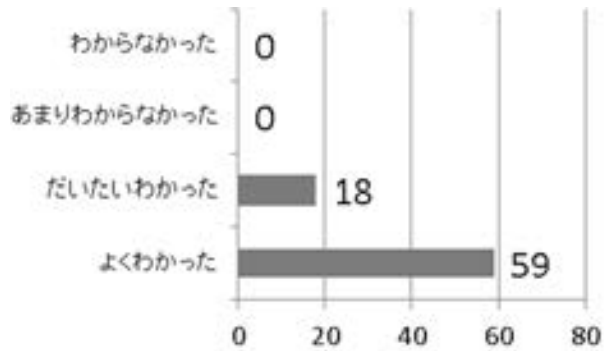


図14 教材はわかりやすかったですか

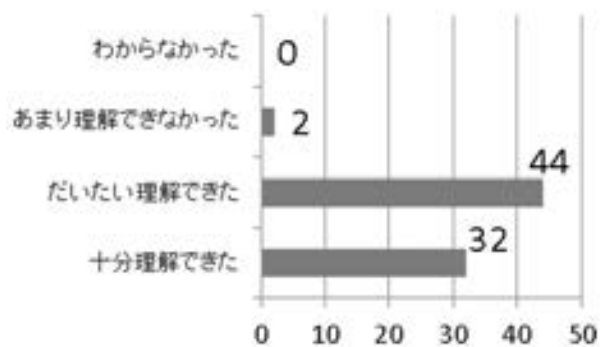


図15 内容を理解できましたか

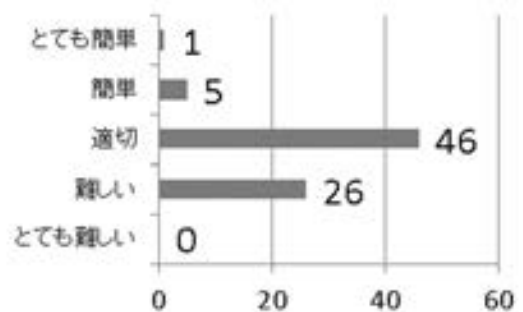


図16 内容は難しかったですか

## 6. まとめ

本研究における成果を以下にまとめる。

- ①人吉盆地が横ずれ断層によるプルアパートベイズであること、圧縮場であっても伸張場が発生し、盆地が形成されることを明らかにし、それを教材化することができた。
- ②断層に興味を持たせることができ、断層をプレートの動きや時間的、空間的スケールと関連させて統合的に理解させることができた。
- ③プルアパートベイズの形成過程を理解するとともに、地形などの土地の様子に関心を抱かせることができた。

## 文 献

- Burchfiel B.C.and Stewart J.H. : “pull-apart” origin of the central segment of Death Valley, California. Bull. Geol. Soc. Am., vol.77, 439-442p, 1966.
- 千田 昇 : 人吉盆地南縁の活断層, 活断層研究, Vol.19, 87-90p, 2000.
- 加藤碩一 : PULL-APART BASIN の概要, 構造地質研究会誌, vol.36, 3-18p, 1991.
- 活断層研究会 : 日本の活断層, 1-363p, 東京大学出版会, 1980.
- 熊本県地質図編纂委員会 : 熊本県地質図 (10 万分の 1), 社団法人熊本県地質調査業協会, 2008.
- 宮田隆夫 : プルアパート堆積盆の形成機構, 構造地質研究会誌, vol.36, 42-46p, 1991.
- 大谷寿雄 : 肥後人吉盆地の地質学的素描, 地学雑誌, vol.34, 333-334p, 1930.