

曲げ褶曲の事例

- 人吉市鹿目町鏡山付近に見られる人吉層 -

林 智洋¹⁾・本多栄喜²⁾・田口清行³⁾・田中 均⁴⁾

1. はじめに

褶曲構造とは一般的に層状の地層が波状に変形した形態をいう。この褶曲構造は様々な基準により数多くの分類がなされているが、基本的には形態的（幾何学的）分類、褶曲機構に基づく分類、地質環境に基づく分類（垣見・加藤：1994）とされている。

今回の褶曲の研究では褶曲機構に基づく分類に従っている。褶曲機構に基づく分類では、力の作用方向が層理と平行な力（水平方向の圧縮力）による分類のバックリング（座屈褶曲）と層理と直行する力（鉛直方向の圧縮力）による分類のベンディング（曲げ褶曲）の二つに分けられている。

しかしながら、教科書や資料集の中には、図1に示すように「褶曲とは水平方向から圧縮力が加わり、地層が波状に変形する現象」とされているものが多く、鉛直方向の圧縮力による褶曲を取り扱っている事例は乏しい。このため、褶曲構造と聞くとその成因が、図2に示すように水平方向からの圧縮力で形成されると思っている学生が非常に多い。

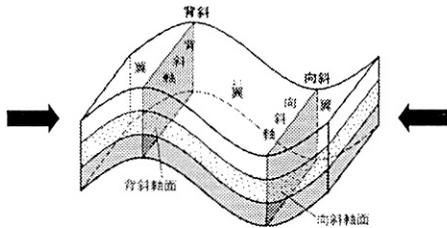
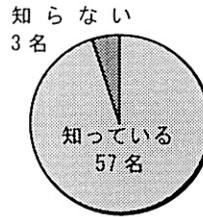
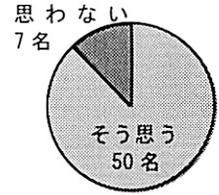


図1. 褶曲構造
(高校地学ⅠB 数研出版)

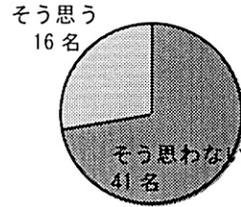
質問1 地層の褶曲構造の成因を知っていますか？



質問2 褶曲は水平方向からの圧縮による力で形成されると思いますか？



質問3 褶曲は鉛直方向からの力によっても形成されると思いますか？



質問4 質問3でそう思うと答えた人は、どのような地質事象をイメージしますか？

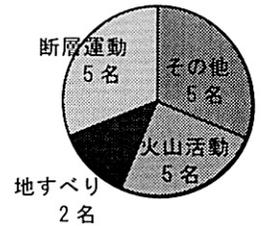


図2 熊本大学教育学部理科学学生60名を対象とした褶曲構造についてのアンケート調査結果

また、鉛直方向の力で褶曲が生じると答えた学生も地質事象の具体的な内容について漠然としているようである。

ここでは、鉛直方向の力の作用例として、熊本県の人吉盆地鹿目町で見られる人吉層の褶曲構造や相良村の高原台地で見られる扇状地堆積物の褶曲構造を取り上げる。今回は、前者の地域で観察される褶曲構造を取り上げる。

ここで観察される人吉層のそれは、火山体の上載荷重に起因する曲げ褶曲であることが詳細な地質調査によって明らかになったので、その概要を報告する。

2. 鹿目町の地形・地質概要

調査位置は図1に示すように熊本県人吉市西部に位置する鹿目町の鏡山周辺部である。この鏡山は、人吉盆地南西部に広範囲に分布する肥薩火山群の一つで、その東限を草津川、西限を鹿目町、北限を小柿付近までの地域に一つの円錐状の山塊（標高589.7m）をなしている。また、この山体は鹿目川玄武岩によって構成されている。

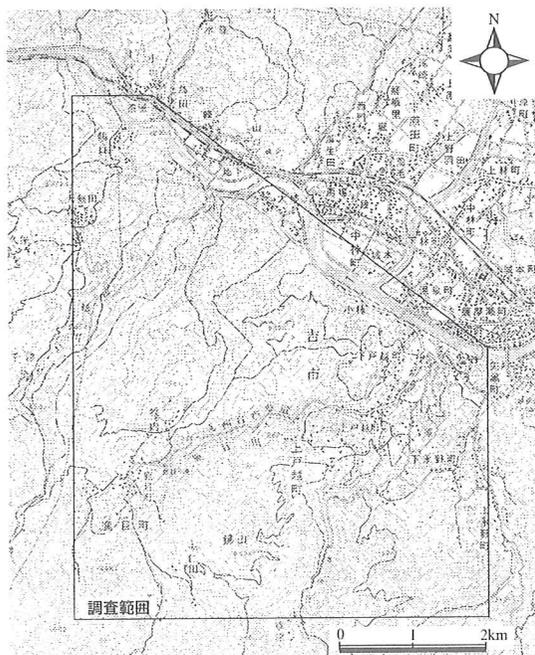


図3 調査位置図(基図は国土地理院発行、5万分の1地形図「佐敷」一部を使用)

鹿目川玄武岩は、人吉盆地内に約250万～300万年前に堆積した人吉層（鳥井ほか、1999）の上に不整合関係に重なっている。

人吉層は盆地内の西部および北西部に広範囲に分布しているものの鹿目町では断続的で、

連続して広範囲に追跡できる場所は少ない。しかしながら鹿目町鏡山北西部を東北東に流下する鹿目川と鏡山東側を北方に流れる草津川沿いの川岸の露頭には人吉層上部層が観察される。

3. 地質各論

(1) 人吉層

人吉層は、新生代第三紀の鮮新世後期（約250万年前（鳥居ほか：1994））に人吉盆地内に形成された半固結の湖成層である。人吉層は上部層と下部層に分類されており、下部層は礫岩・砂岩・シルト岩などの碎屑性堆積岩類を主体とし、火山碎屑岩類を多く挟在している。上部層は主にシルト岩優勢の砂岩互層からなっている。

人吉盆地北部、西部の人吉層の一般的な走向・傾斜はNE-SW・15～20°SEである。北西側の基盤に近いほど傾斜は急となり、基盤を離れると緩やかとなる。盆地の東部に関しては人吉層が沖積層の下に没するため詳細は不明である（田村ほか：1962）。

(2) 鹿目川玄武岩

鹿目川玄武岩は人吉層堆積後の新生代第四紀の更新世に形成されたものである。

鹿目川玄武岩は緻密・堅硬で柱状節理の発達が目立ち、複式地の鹿目の滝において柱状節理の発達がとくに著しい。肉眼では特徴的な優黑色を呈し、黒色ないし青黒色の石基中に微小な斜長石・かんらん石および輝石の斑晶がわずかに散在している。

層位関係は鹿目の滝の滝壺において人吉層上部のシルト岩を不整合に覆い、南方の赤仁田付近においては鶴川安山岩・雨吹山流紋岩に不整合関係で覆われている。

4. 火山体の上載荷重による褶曲

人吉層は地質調査の結果、全体として南東に傾斜する単斜構造を呈しているにも関わらず、塚脇ほか（1986）の人吉盆地西部の地質

図では、鏡山東部草津川の人吉層上部において、人吉層の一般走行・傾斜とは逆のもの（図4のA：走向N-S、傾斜20W）が見られた。そこで、現地に赴き周辺の地形を観察すると、標高589.7 mの円錐形をした鏡山が位置しており（図5）、この火山体の荷重によって半固結の人吉層が沈下し、地質構造が乱されたため逆方向の傾斜を生じたのではないかと予測した。このことを検証するために、鏡山周辺の鹿目川、草津川の川岸に沿って人吉層上部層の良好な露頭が見られることから、その走向・傾斜を詳細に測定した。

測定結果は、図6に示すように、おおそ鏡山西部で東傾斜、東部の草津川で西傾斜、鏡山の中央から北部の鹿目川で水平であった。人吉層の一般的な走向はNE-SW、傾斜はSE（走向-北東-南西、傾斜-南東）であることから鏡山周辺の人吉層が褶曲していることが確認できる。

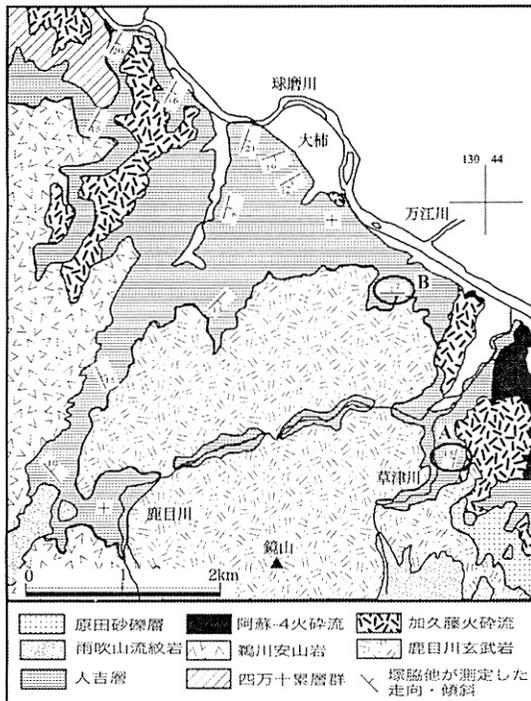


図4 球磨川以南の調査位置の地質図
(塚脇ほか(1986)一部改)

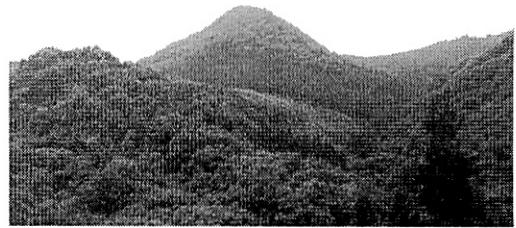


図5 鹿目川玄武岩からなる鏡山 (EL:589.7 m)

地質調査の結果、鏡山周辺部の人吉層の上部層は概略鏡山を取り巻くように傾斜していることが明らかになった。

鏡山は盆地内に人吉層（新生代第三紀の鮮新世後期）が堆積してまもない未固結の状態のときに、肥薩火山活動により鹿目川玄武岩（新生代第四紀の更新世）が人吉層の上部層に重なるように噴出した。

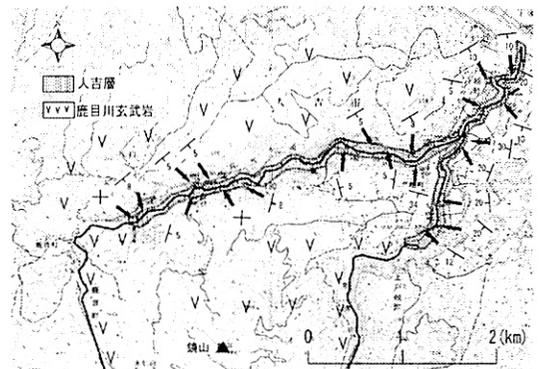


図6 鹿目川および草津川沿いの人吉層上部層の走向・傾斜

このことから鹿目町で見られる褶曲構造は、図8に示すように鏡山（鹿目川玄武岩の火山体）が当時未固結の堆積層（人吉層）の上に重なるように噴出することによって形成された「火山体の上載荷重による曲げ褶曲」であると考えた。

なお、図4の塚脇ほかの地質図では、万江川と球磨川の合流点付近のB地点にも人吉層

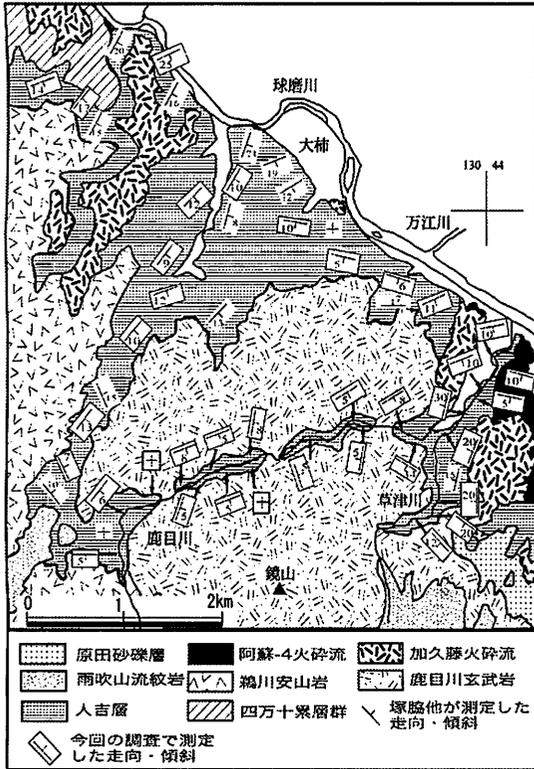
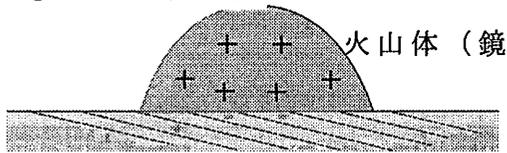


図7 鹿目川玄武岩の分布と人吉層の走向・傾斜

① 人吉層の形



② 火山体の形



③ 火山体の上載荷

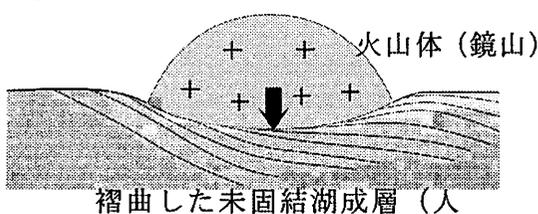


図8 火山体の上載荷重による曲げ褶曲モデル

の一般的な傾斜と逆方向の傾斜を示すところがあり、その周辺の走向・傾斜から火山体の上載荷重とは無関係な褶曲構造があるようにみえる。しかしながら、図5に示すように我々のその付近の地質調査によれば、非常に低角度ではあるがいずれも南傾斜を示しており、そこには明瞭な褶曲構造がない事が判った。

5. まとめ

褶曲機構に基づく分類では、力の作用方向が層理と平行な力による分類のバックリング（座屈褶曲）と層理と直行する力による分類のベンディング（曲げ褶曲）の二つに分けられる。今回は、「曲げの褶曲」の例として鹿目町での褶曲構造を挙げた。この地域に見られる「曲げの褶曲」は未固結の堆積層の上に火山体の上載することによってその荷重により鉛直方向の圧縮力で、曲げの褶曲を形成したと考えられる。一般的に褶曲構造は単純に水平方向による圧縮と思われがちだが、その成因はここで紹介したように火山体の上載荷重であったりする。このため指導する際には地形、地質、地史および地質構造等に留意する必要がある。

【引用文献】

1. 恒見俊弘・加藤碩一（1994）：地質構造の解析—理論と実際—，愛智出版，p1-274.
2. 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，No. 31.， p. 93-104.
3. 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, p. 585-588.
4. 塚脇真二・倉富健治・金田俊郎・大木公彦・早坂祥三（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），No19, p. 87-106, 1.