

原著論文

上部白亜系雁回山層とその相当層の貝化石と地質構造論

田中 均^{*1}・廣田志乃^{*2}・上塚穰二^{*3}・鶴田孝三^{*1}・鶴田るみこ^{*1}・本多栄喜^{*4}

^{*1}熊本県博物館ネットワークセンターミュージアムパートナーズ ^{*2}熊本県博物館ネットワークセンター

^{*3}宇城市立豊川小学校（元熊本県博物館ネットワークセンター） ^{*4}熊本県立宇土高等学校

キーワード：熊本県，姫浦層群層群下部亜層群樋之島層下部層，雁回山層，熊本層群，不動岩礫岩

Geotectonic Movement and Molluscan Fossils from the Upper Cretaceous Gankaisan Formation South of Kumamoto

Hitoshi TANAKA, Shino HIROTA, Jouji UETSUKA, Kouzou TSURUDA,
Rumiko TSURUDA and Eiki Honda

Abstract

The investigated area is situated around of the Kumamoto plane. The Upper Cretaceous strata developed there are classified into three lithostratigraphic units, the Gankaisan formation, Kumamoto Group and Fudouwa Conglomerate. The Gankaisan formation, an equivalent of the Lower Subgroup of the Himenoura Group, is characterized by the frequent occurrence of red-colored rocks, with intercalation of marine beds and indicates delta-front depositional environment. *Inoceramus amakusaensis*, I. A sp. (*I. naumanni* and *I. yokoyamai*) from the sandstone of the Upper part indicate the Lower Santonian marine ingression in this area. The molluscan fossils have been discovered from sandstone cobble of the Gankaisan formation. The fossils were considered late Triassic Monotis. Their fossils closely resemble, however, that of *Myopholas* from the morphologic character. Furthermore, secondary purpose of this study was to interpret the structural movements in Central Kyushu. The main shock of the Kumamoto earthquakes occurred on April 16, 2016, and many successive earthquakes have been taking place along the Futagawa-Hinagu fault zone. This fault zone shows a right-lateral strike-slip fault. On the other hand, the horizontal crustal movements in Kumamoto are opened to north and south bordering on the Futagawa fault zone. It argued about the tectonic movement of the old object distributed in Kumamoto from the fact open to those north and south. The N-S extensional strain field in the Kumamoto Prefecture is understood as the result of the crustal deformation caused by the rifting and the spreading of the Okinawa Trough.

Key words: Kumamoto Prefecture, Upper Cretaceous, Gankaisan formation, Kumamoto Group, Fudouwa Conglomerate, Tectonic Movement,

1. はじめに

熊本市南方には，上部白亜系が広く分布している。このうち，上部白亜系雁回山層は，宇土市，富合町，城南町のそれぞれの行政区分境界付近に分布している（図1）。

この度，雁回山層を構成する礫岩中の砂岩礫から産出した二枚貝化石が熊本県博物館ネットワークセンターに保存されていた標本を観察する機会を得た。三疊紀の示準化石モノチスに似たこの化石は，鑑定結果，後期白亜紀の二枚貝化石に類似していることが明らかになった。観察した二枚貝化石は複数の破片状の標本であったため，保存状態の良い化石を求めて現地を再三訪れて調査したが，新たな化石は得られなかつ

2021年11月16日受付 2022年2月9日受理

^{*2}熊本県宇城市松橋町豊福1695

たので現時点の知見を取りまとめることにした。なお、雁回山層およびその相当層の地質についてもその概要を報告するとともにそれらの地質体の構造運動についても議論する。また、九州中央部の地質構造論についても言及する。

2. 地質概要

熊本市南方には、上部白亜系が広く分布している。このうち、松橋町-甲佐町を結ぶ国道218号以北に広く分布し、飯田山付近を北東-南西方向に軸をもつ向斜構造を形成している御船層群が分布している。御船層群と雁回山層の構造関係は、田村・田代（1966）によって、古保山北方のみかん畑で平行状不整合が報告されている。

雁回山層は、産出化石から白亜紀後期サントニアンであることが支持されて、上部白亜系姫浦層群下部亜層群樋之島層下部層や熊本層群に対比されている。さらに、島田ほか（1999）は岩相や礫組成から山鹿市の不動岩礫岩が雁回山層に対比されるとしている。

3. 雁回山層およびその相当層の地質概説

雁回山層およびその相当層の地質について簡単に記すとともに対比の根拠の一つになった *Inoceramus amakusensis* やその他の重要な化石の産出地点についても記す。なお、化石産出地点は、大塚（2011）の記述を参考にした。



図1 雁回山の位置図。

3-1. 雁回山層

命名者：田村 実・田代正之（1966）

分布：主に雁回山とその南の花園山に分布する。

模式地：雁回山の北斜面、木原不動尊の谷。

岩相・層序：主に基質が赤色をなす礫岩、赤紫色砂岩のたまかな互層を示し、礫岩優勢である。礫岩の礫の大きさは多様であるが、一般には2~15cmで、人頭大の巨礫も含まれる。基底部付近には角礫、中上部では亜角礫、円礫で基質が赤紫色砂岩の場合が多く、粗粒砂岩より成ることもある。礫の種類は変ハンレイ岩（緑色岩）が多く、チャート、砂岩、頁岩、礫岩、花崗岩等である。また、下位の御船層群のものと思われる赤紫色頁岩、砂岩、酸性緑色凝灰岩の礫も認められる。基底部より約750m付近の層準に約50mの厚さで、上記の岩相とは異なる含礫砂岩層が存在する。この砂岩層はクロスラミナが観察されることがある。また礫部は約10~50cmの厚さに成層して砂岩中に発達する。礫径は約1~5cmの円礫で、礫の種類は変ハンレイ岩（緑色岩）、チャート、砂岩等が多い。含礫砂岩層には赤色岩を含まないのが特徴で、礫のない砂岩部よりイノセラムス化石を産する。

本層は産出化石から姫浦層群下部亜層群樋之島層下部層に対比されるが、岩相が大きく異なり、著しい粗粒堆積物からなる。層厚約950m。

産出化石：約50mの層厚をなす含礫砂岩層の礫の少ない砂岩層から *Inoceramus amakusensis* および *I. A. sp.* (*I. noumanni* か又は *I. yokoyamai*) を産し（図2）、サント

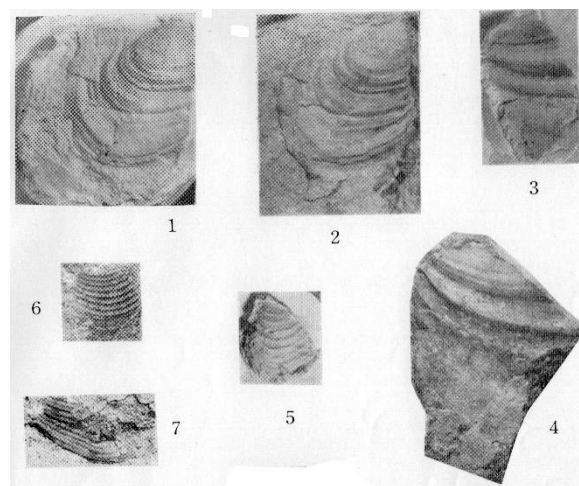


図2 雁回山層産 *Inoceramus* 化石（田村 実・田代正之、1966 より一部引用）

Inoceramus amakusensis Nagao and Matsumoto (Fig.1 右殻の石膏外型 (KE 1701), Fig.2 右殻の内型 (KE 1701), Fig.3 左殻片の石膏外型 (KE 1702), Fig.4 左殻片の内型 (KE 1702)); *Inoceramus A. sp.* (*I. noumanni* Yokoyama or *yokoyamai* Nagao and Matsumoto) (Fig.5 石膏外型 (KE 1703), Fig.6 内型片 (KE 1704), Fig.7 左殻の内型片 (KE 1705)).

ニアンを示唆する。さらに、木原不動尊南側の遊歩道（富合ルート）の礫岩の転石から後期白亜紀型の二枚貝化石が中藺洋行氏によって採集された。この化石については後述する。

*Inoceramus amakusensis*化石の産出地点:*I. amakusensis*は、本層上部の含礫砂岩層から産出するとともに後期白亜紀型の二枚貝化石は、木原不動奥の院の東側の谷の転石（礫岩中の砂岩礫）から産出した（図3）。

対比：*I. amakusensis*の産出や岩相の特徴から姫浦層群下部亜層群樋之島層下部層に対比されている（田代，1992）。

3-2. 姫浦層群下部亜層群樋之島層下部層

命名者：田代正之ほか（1986）

分布：天草上島東海岸・御所浦島西海岸・櫛島・樋之島などに分布する。

模式地：天草郡竜ヶ岳町周辺。

岩相・層序：植田・古川（1960）の姫浦層群下部層，田代・野田（1973）の姫浦層群下部亜層群L-1層に対応する。基底部は肥後変成岩類（ここでは宮の原トーナール岩）を不整合に覆う礫岩から始まる。局地的に厚さ1m内外の赤紫色泥岩が基底礫岩の直上に重なるところもある。一般的に下半部は、礫岩・礫質砂岩・粗粒砂岩の繰り返しからなる。上半部は、中粒砂岩と暗灰色シルト岩あるいは極細粒砂岩から構成されている。暗灰色シルト岩には、人頭大前後の石灰質ノジュールが散点的であるが多量に含まれ、植物化石も産出する。さらに、上位には泥岩（シルト質）が優勢であり、スランプ性の含礫泥岩を頻繁に挟む。級化層理が発達し

た薄い中～細粒砂岩がシルト岩と互層をなす部分もあり、砂岩表面にはリップルマークが残された部分もある。層厚約180m。

産出化石：下半部の砂岩層には、レンズ状の *Glycymeris*・*Spondylus*・*Crassostrea*などの化石床状密集層を伴う。また、イノセラムスの破片が、特に礫質部分に礫と一緒に混在する。上半部の含礫泥岩からは、三角貝をはじめとする多種の二枚貝、まれに巻貝やウニの破片などを産する。周辺のシルト岩・中粒～細粒砂岩はイノセラムス・アンモナイトや *Acila*・*Nanonavis*・*Thyasira*などの内生泥食～浮遊食者に二枚貝・底生～浮遊性有孔虫・ナンノ化石などを含む（田代ほか，1986）。

本層下半部からは、*Inoceramus amakusensis*が産するため、前期サントニアンとされている。

*Inoceramus amakusensis*化石の産出地点：天草上島東部の姫戸町、竜ヶ岳町に分布するシルト岩や中粒～細粒砂岩から *I. amakusensis*を産出した（図4）。

3-3. 熊本層群

命名者：天野・今西（1958）

分布：熊本平野東部の託麻三山（神園山・小山山・戸島山）を中心に分布する。

模式地：従来の模試地は人工的な地形改変が進み、現在は露頭がほとんど見られない。

岩相：赤紫色砂質泥岩・砂岩・礫岩、一部は薄い暗灰色のシルト岩からなる。

産出化石：砂岩から非常に保存の良い *Inoceramus amakusensis*（村上能治氏の採集標本）（図5）や *Gaudryceras* sp.などの化石が産出した。

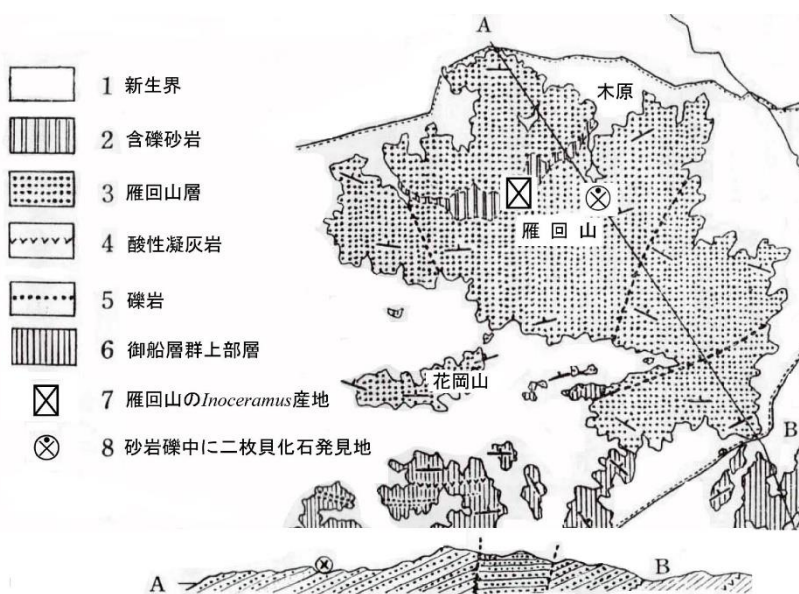


図3 県南の上部白亜系の地質図（田村 実・田代正之、1966より一部引用加筆）。

Inoceramus amakusensis 等の化石産出地点：*I. amakusensis*の化石産出地点は次に記述するが、現在では住宅街になっているため露頭観察はほとんど不可能である。このため、地図上で産出地点を示していない。なお、大塚（2011）は、熊本県熊本市東部の神園山南西麓および小山山北西麓から産出するとしている。

Gaudryceras sp.（採集者および標本不明）は熊本県菊池郡大津町大字下町と戸次に掛かる下戸橋の上流付近の川原の露頭（田代正之博士の口頭情報）から産出した。この露頭も現在では護岸工事が施され確認できない。

対比：本層は*I. amakusensis*の産出を根拠に姫浦層群

下部亜層群の樋之島層下部層および雁回山層に対比されている（田代，1992）。

3-4. 不動岩礫岩

命名者：島田ほか（1999）

分布：山鹿市東部三玉地域の山地の南東斜面に分布する。

岩相・層序：厚い赤紫色岩と赤紫色を基質とした礫岩からなり、粗粒砂岩の薄層を挟在する。礫岩層は亜円礫から円礫を主とし、大～中礫が多く見られる。礫の淘汰度はあまりよくない。礫種は、変ハンレイ岩、結晶片岩類が大部分でまれに花崗岩がある。不動岩礫岩と下位の筑後変成岩に属する変ハンレイ岩との関係は基本的には不整合と考えられているが、一部断層関係で接しているのが確認されている（島田，1999）。礫岩層はほぼ東西の走向を有し、南側に10°～20°傾斜する。

産出化石：貝化石が採集されたとの情報はあがるが、確認できていない。

対比：本礫岩は雁回山層と同じ岩相であり、古第三紀赤崎層よりは、緻密で硬い岩相であるので白亜紀の堆積物であろうと考えられていた（田代，1992）。その

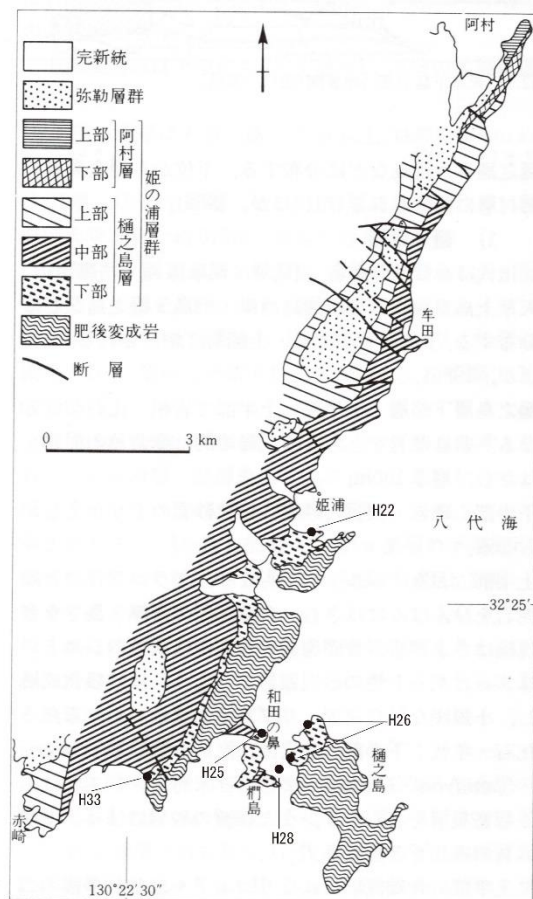


図4 天草上島東部の地質図および *Inoceramus* (*Inoceramus*) *amakusensis* Nagao and Matsumoto の産出地点（田代ほか（1986）から引用・加筆，大塚（2011）より引用）
H22：熊本県上天草市姫戸町姫戸公園東海岸および北海岸；H25：熊本県上天草市龍ヶ岳町高戸地区和田の鼻；H26：熊本県上天草市龍ヶ岳町樋島地区北西部および西部の真米；H28：熊本県上天草市龍ヶ岳町高戸地区棚島南東部および坊主島；H33：熊本県上天草市龍ヶ岳町大道地区東浦東部
図3 県南の上部白亜系の地質図（田村 実・田代正之、1966より一部引用加筆）。

村上能治氏 採集標本

Inoceramus amakusensis
Nagao and Matsumoto



図5 小山山北西麓から産出した *Inoceramus* (*Inoceramus*) *amakusensis* Nagao and Matsumoto（村上能治氏採集標本）

後、島田ほか（1999）は礫組成から姫浦層群下部亜層群、雁回山層や熊本層群に対比した。

4. 堆積環境

熊本層群は姫浦層群下部亜層群の樋之島層と共通するイノセラムスやアンモナイト化石が産出する。姫浦層群模式地とは異なった岩相のため「熊本層群」と呼ばれているが、これらの岩相は層厚こそ違うが、櫛島の下部亜層群樋之島層下部層にも存在するので、無理に区別する必要はないと考える。むしろ、雁回山層や不動岩礫岩は姫浦層群の基底礫岩的要素をもつデルタフロント的堆積相と考えられる。雁回山層および熊本層群は、赤紫色岩や粗粒堆積物が多いことから、デルタフロント的な堆積相を主とするものの、海生軟体動物化石を産出することが知られており、デルタフロント相から、やや沖合相までが存在すると考えられる。

一方、化石産出の報告がない不動岩礫岩は赤紫色岩と赤紫色岩を基質とした礫岩および粗粒砂岩から構成されている。本礫岩は、花崗岩礫や変ハンレイ岩礫（緻密な緑色岩）を特徴的に含むことから、雁回山層の礫岩に対比され、白亜紀後期の堆積物であると考えられている（島田ほか，1999）。

雁回山層や熊本層群の上部白亜系の存在は、御船層群や御所浦層群堆積時の分布域（主に御所浦島と獅子島付近）と比較して、姫浦層群下部亜層群樋之島層堆積時のその位置は、天草上島東部から熊本平野北東部まで連続して広がっていたことになり、急速な西から東への海進がいかに大規模であったのか伺い知ることができる。

5. 雁回山層の砂岩礫から産出した貝化石

雁回山層の礫岩中の砂岩礫からモノチスに似た二枚貝化石が産出していたことは以前から知られていた。共著者の一人、鶴田孝三が当時勤務していた富合小学校の児童が雁回山の木原不動尊南側の遊歩道（富合ルート）に沿う礫岩の転石から二枚貝化石（砂岩礫から産出）を発見したことに始まる。ただし、その化石は残念ながら所在不明となっている。その後、転石の礫岩中からいくつかの化石が発見されているが個人所有の物もあり化石の詳細は不明である。発見者の一人、川路芳弘氏によれば *Pseudasaphis* に似た化石であったとの情報が寄せられた。

今回、熊本県博物館ネットワークセンター職員の中藺洋行氏によって採集された二枚貝化石が熊本県博物館ネットワークセンターに保管されていたため、

その標本を調べる機会を得たのでその概要を報告する。

本標本は、当初モノチスと考えられていたが文書記録として残されていない。本標本がモノチスと異なることを明らかにするためモノチスの特徴を簡単に説明する（図6）。

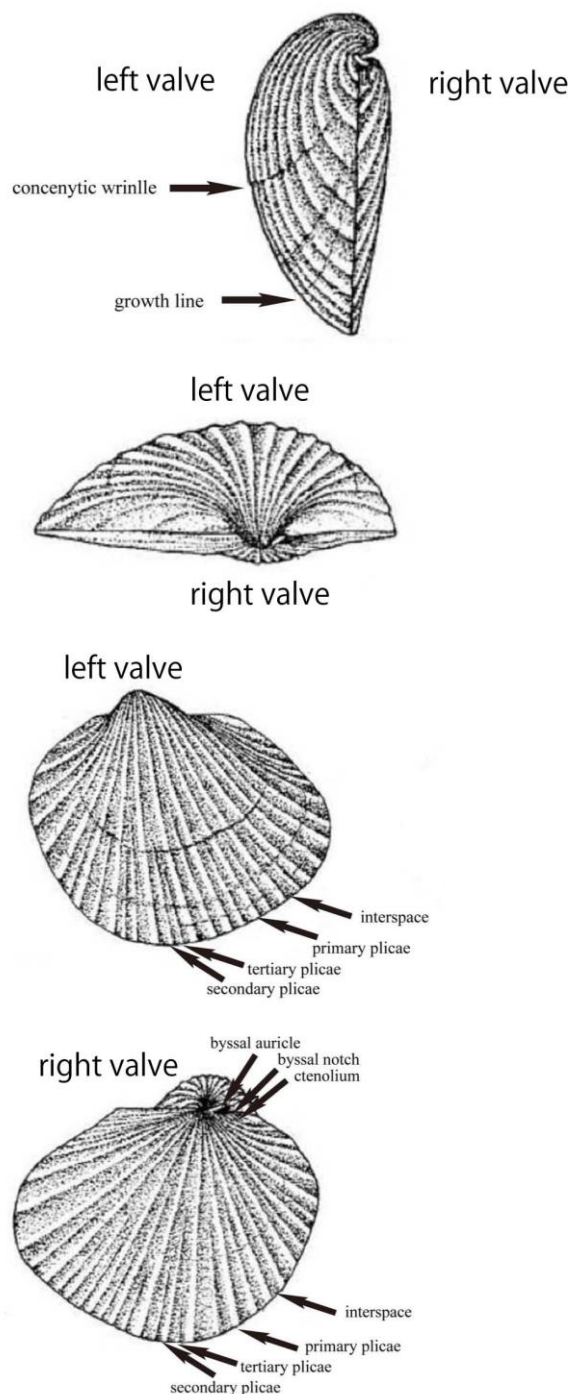


図6 *Monotis ochotica ochotica* のスケッチと分類に重要な形質（安藤，1984より引用）

モノチスは三畳紀に栄えた絶滅二枚貝の1属でモノチス科 *Monotidae* を代表する。殻はきわめて薄く、楕円形で前傾し、左殻は右殻よりも強く膨らむ。右殻に小さな突出した前耳があり、その下に明瞭な足糸湾入がある。通常複数のオーダーの放射肋をもつが、時代とともに肋数が減じ、ついには、表面がほとんど平滑となる。

中菌洋行氏採集の標本は、10～12cmのほぼ四角形の砂岩に複数の二枚貝化石の破片が含まれている(図7)。また、個別の二枚貝化石を図8に示す。

本標本はすべて右殻で、その外形は殻頂部の突出部を除けば背縁は直線的で、表面には約25本の比較的幅の広い放射肋がある。図8の1, 2は平滑であるのに対して、3は右殻の膨らみが強い。なお、本標本は殻頂部付近の部位のみであるが全体像を予測するとかなり大型の二枚貝化石となる。

モノチス化石と本標本を比較すると、以下の点で異なっている。

- ・モノチスの背縁は短いに対して本標本の背縁は直線的で長い。
- ・モノチスの右殻の殻頂はほとんど突出しないが本標本の殻頂はわずかに突出している。
- ・モノチスの放射肋は幅が狭く、肋間が広いのに対して本標本の肋は幅が広く、肋間は狭い傾向がある。
- ・多少広い放射肋をもつモノチス (*Monotis zabaicalica*) もあるが肋数が少ない。モノチスは

時代とともに肋数を減じ、最終的には表面が平滑となる。

- ・モノチスの右殻は平滑であるのに対して本標本(図8の3)は右殻が強く膨らんでいる。

したがって、本標本はモノチスの特徴と大きく異なっている。現時点でこれらの特徴を有する化石として可能性が最も高いのは、*Myopholas* と考えている。

なお、今後新たな化石を採集して正確な同定を行いたい。

6. 雁回山層・熊本層群・不動岩礫岩の地質構造運動

2016年4月に熊本地方を襲った大地震(「平成28年(2016年)熊本地震」: 気象庁による命名; 以下、「熊本地震」と呼ぶ)は、未曾有の被害をもたらした。

熊本地震は九州中央部の布田川断層帯および日奈久断層帯の一部で発生した(地震調査研究推進本部地震調査委員会(2016.5.13の評価) <https://www.jishin.go.jp/main/chousa/katsudansou/pdf/93_futagawa_hinagu_2.pdf> (2016年10月21日取得)。国土地理院が作成した平成28年(2016年)熊本地震(4月16日M7.3)前後の観測データの地殻変動(水平)は、布田川断層帯を挟んだ熊本や長陽でそれぞれ東北東約76cm, 南西方向に約98cmの右横ずれ変位を示すとともに布田川断層帯を挟んだ県北の菊池の変位は北方へ約45cm, 県央

中菌 洋行氏 採集標本
(熊本県博物館ネットワークセンター保管)



図7 砂岩礫中の *Myopholas* 標本(中菌洋行氏採集標本)

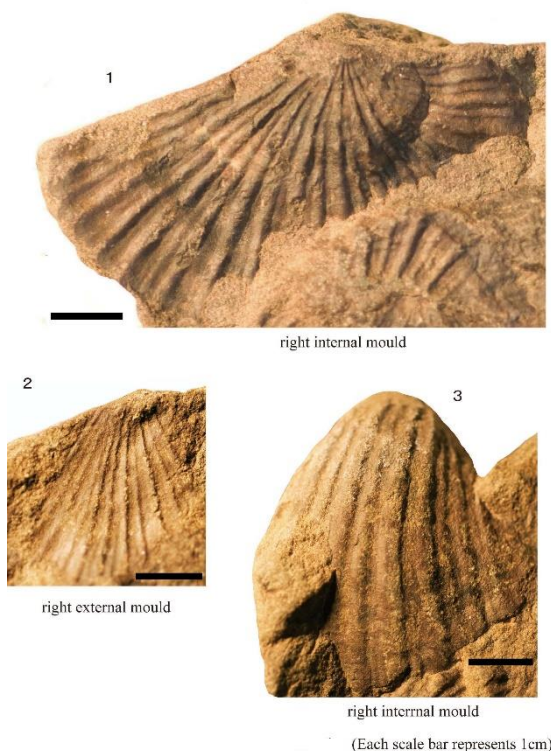


図8 個別の *Myopholas* 標本(中菌洋行氏採集標本)

の矢部Aや泉ではそれぞれ約30cm、約26cm南方へ開くように変位している(図9)。一方、上下変動については、長陽および菊池がそれぞれ約24cm、約5cm隆起したのに対して熊本および城南でそれぞれ約19cm沈降している。一般的に布田川断層帯を挟んだ地区の北側近傍では沈降し、南側で隆起している。なお、既往資料からも九州中央部が開いていることは知られていた(多田, 1985)。しかし、どこからどのような運動形態で開いているのか不明であった(図10)。

熊本地震が発生して重要な知見の一つは、布田川断層帯を挟んだ北および南の古期地質体が南北に移動していることが分かったことである。本章では、この南北に開いた地質体が時代を遡って開く前の約3.0 Ma以前から現在に至る構造運動について議論する。なお、布田川断層が活動し始めた時期は、上天草市本渡付近に分布する佐伊津層の礫の供給源の研究(都留ほか, 2016)に基づき、約3.0 Ma以前と考えている(田中, 2018)。

宇土市と熊本市に位置する雁回山層(田村・田代, 1966)、熊本市東部の熊本層群(天野・今西, 1958)および山鹿市東部の不動岩礫岩(島田ほか, 1999)は、いずれも姫浦層群下部亜層群に対比されているが、何故にバラバラに分布しているのか良く解らなかった。しかし、2016年4月の熊本地震によって布田川断層を挟んで南北の古期地質体が開くように移動した事実から、本来、雁回山層と不動岩礫岩は1つの岩体であったことが推察される。さらに、熊本層群は南から北に戸島山(133m)、小山山(189.6m)、神園山(183.6m)および群山(145m)に分布している。この熊本層群の分布の意味は、不動岩礫岩が雁回山層から分離して北方に移動する過程でその東側の岩

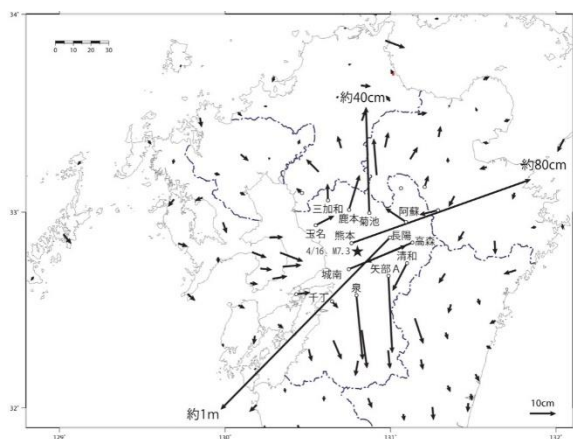


図9 平成28年(2016)熊本地震(4月16日M7.3(暫定値)前後の観測データ(リアルタイム解析結果)地殻変動 この地震に伴い大きな地殻変動が観測された(檜山ほか(2016)より引用)

体がブロックとして剥がれ落ちたものと考えられる。すなわち、それらの分布が南から北に点々と続いている様態は、不動岩礫岩の移動方向を示していることになる(図11)。なお、群山(今西, 1963)は、現在、自衛隊演習場内であるため現地調査は行っていない。

7. 雁回山層と不動岩礫岩以外の南北に分布する古期地質体の類似性について

布田川断層を挟んだ古期地質体が南北に開いたとすれば、図12に示すようにその中央部には新しい地質体が分布することになる。また、布田川断層を境にそれぞれ北方と南方に移動した古期地質体には連続した共通した岩体や堆積物が分布していると考えられる。

なお、布田川断層活動時期を約3.0Ma前(田中, 2018)とし、それより新しい地質体が分布する地域を熊本中央新期地質体地域、一方それより古い地質体をそれぞれ玉名-菊池地区古期地質体(これ以降、T-K古期地質体と記述)と御船-八代地区古期地質体(これ以降、M-Y古期地質体と記述)として取り扱う。熊本県中央部の構造運動概念図(図12)の地質体と

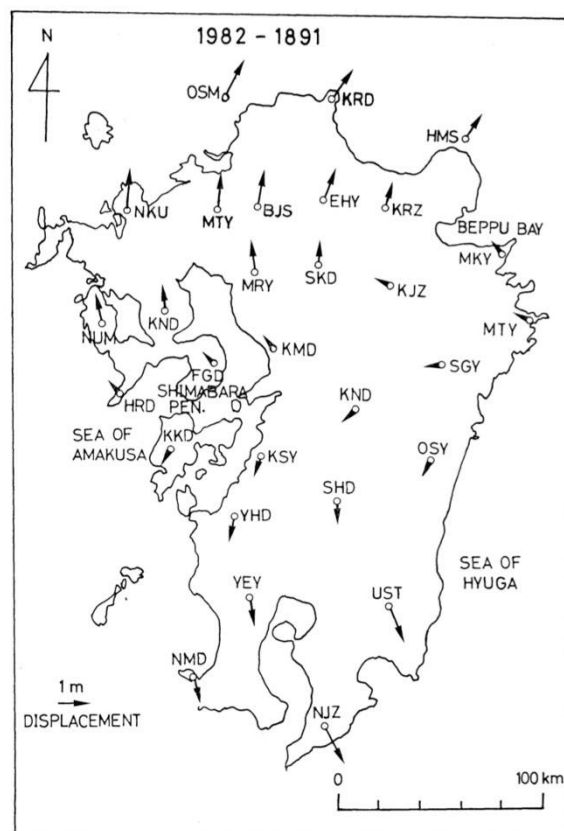


図10 フリー網平均法により計算された1891-1982年の約90年間の地殻水平変位ベクトル図(多田, 1985より引用)

地質図概略図(図13)を対応させると、それぞれの古期地質体の類似性が見えてくる。すなわち、T-K古期地質体(図12)のA'はM-Y古期地質体のA'に対応し、それらはそれぞれ変ハンレイ岩、木山変成岩に相当する。また、T-K古期地質体のB'はM-Y古期地質体のB'に対応し、それらはそれぞれ木の葉変成岩と肥後変成岩に相当する。なお、T-K古期地質体(図12)のC'はM-Y古期地質体のC'に対応し、それらはそれぞれ不動岩礫岩と雁回山層とに相当することはすでに述べている。

さらに、T-K古期地質体(図12)の花崗岩類(約80-110Ma)は大略E-W方向に分布し、三郡変成岩に貫入している。一方M-Y古期地質体の花崗岩(約104-107Ma)はENE-WSW方向に分布し、竜峰山変成岩類に貫入している。これらの花崗岩類はいずれも前期白亜紀後期から後期白亜紀および前期白亜紀アルビアンにかけて形成されており一連の火成作用で形成されたと考えられる。

このように、T-KおよびM-Yのそれぞれの古期地質体には、極めて高い類似性が認められる。

これらの類似性が認められる地質体について、以下にそれらの地質概要を記す。

8. T-KおよびM-Y古期地質体に分布する類似した岩体の地質各論

8-1. 変ハンレイ岩と木山変成岩

8-1-1. 変ハンレイ岩

命名者：矢野ほか(1991)

分布・構造：熊本県北縁部から福岡県境を越え、その北側にかけて広く分布する。この岩体は三郡変成岩類の上に低角断層でのっており、全体としては大きなクリップを形作っている。

岩 相：肉眼的には、数mm程度の白色と濃緑色の鉱物がまだら模様をなして最も普通に見られる。

地質年代：ホルンブレンドのK-Ar年代は306・477Maの放射年代が報告され(柴田・西村, 1989)、これらは三郡帯の三郡-蓮華帯およびその延長部と考えられる地域の変ハンレイ岩の放射年代と一致する。

8-1-2. 木山変成岩

命名者：広川(1976)

分 布：熊本市東方約10kmの益城町津森から金山川ぞいの東西約3km・南北約1kmの範囲に露出する。

岩 相：主に塩基性片岩からなり、砂質・泥質片岩の薄層を、とくに上部にはさむ。

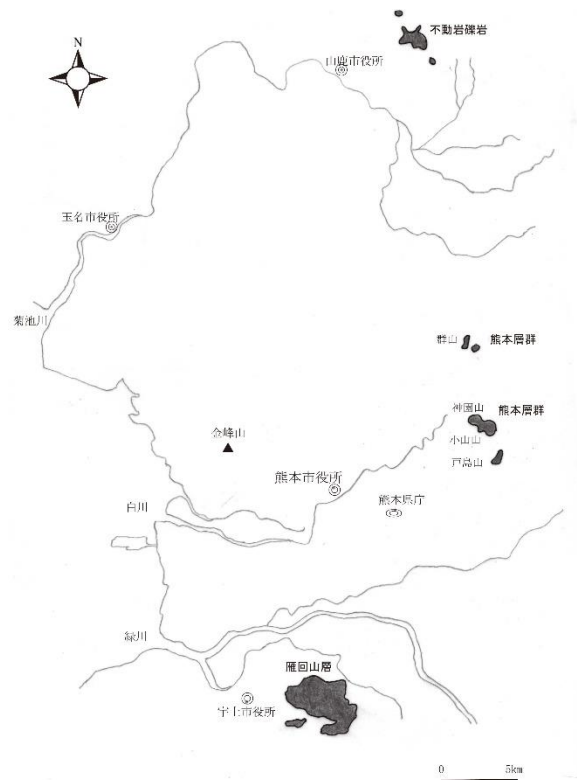
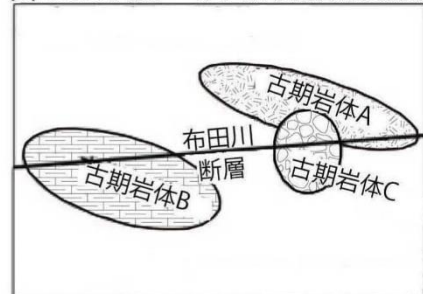


図 11 熊本平野の姫浦層群.

(1) 3Ma以前 布田川断層活動前



(2) 3Ma以降～現在

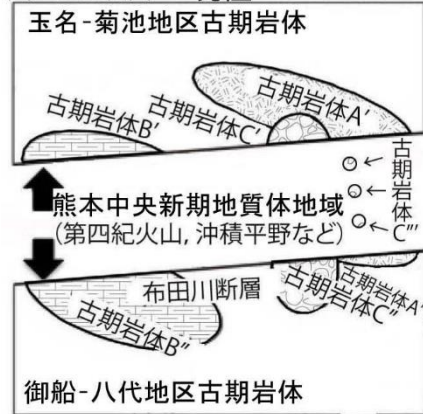


図 12 熊本県中央部の構造運動概念図.

変成年代: 木山変成岩の放射性年代は300Maを越えており, 400Ma以上の値も報告も報告されている. K-Ar法による年代値は 297 ± 22 , 308 ± 23 , 333 ± 24 , 337 ± 25 Ma (Miller *et al.*, 1963); 318 Ma (植田・大貫, 1968); 318 Ma (石坂, 1972), Rb-Sr法による年代値は429, 454 Ma (白雲母) (早瀬・石坂, 1967) である. 地帯構造上どの地質体に対応するのか定説はない. しかしながら, 唐木田ほか (1969) は年代値や岩相から三郡帯の変成岩に属すると考えた.

本論では, 図13にそれぞれ示すT-K古期岩類の変ハンレイ岩とM-Y古期岩類の木山変成岩を約3.0Ma以前(熊本平野形成前)に戻すと, 図14に示すように変ハンレイ岩と木山変成岩は, ほぼ東西に連続した一連の地質体と考えることができる.

8-2. 木の葉変成岩と肥後変成岩

8-2-1. 木の葉変成岩

命名者: Hashimoto and Fujimoto (1962)

分布: 玉名市東方の木葉山周辺に分布する.

岩相: この地域の変成岩は主に, 砂質～泥質岩源の雲母片岩・片麻岩・結晶質石灰岩からなり, 角閃岩・石英片岩の薄層を伴う.

周囲の地質体との構造関係: 本変成岩の特徴の一つである結晶質石灰岩の存在は, 熊本県北部の三郡帯にはほとんど見られず, 後述の肥後変成岩中に多く分布することから, 山下 (1957), 藤本・橋本 (1960) は, この付近の変成岩類が古くから領家帯の九州における延長問題と関連することを指摘していた.

変成年代: Tsutsumi *et al.* (2003)は, 木葉地域の変成岩

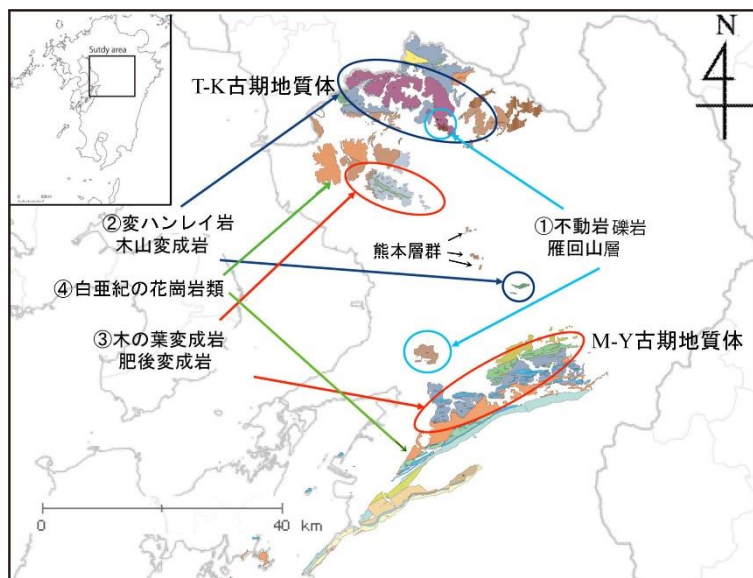


図 13 現在の古期岩類の配置.

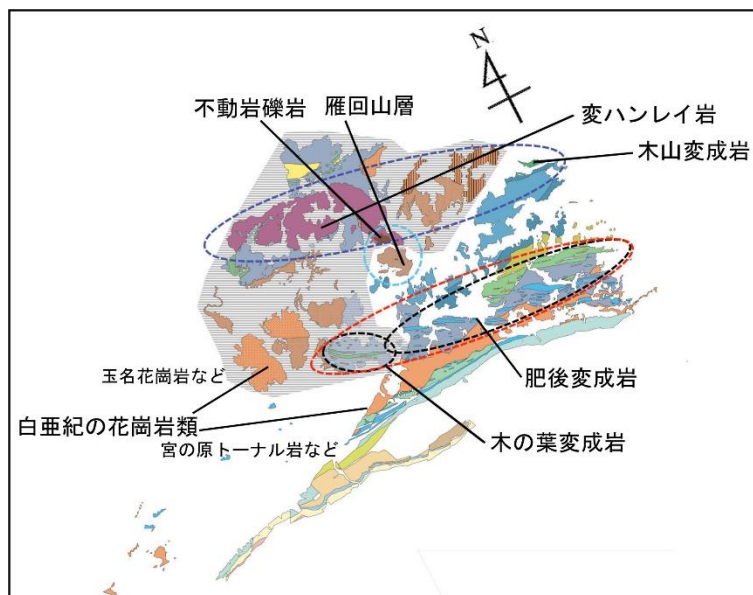


図 14 約 3.0Ma 以前の古期岩類の分布.

からジルコンを抽出し、SHRIMPによるU-Pb年代測定を行った。その結果、木葉のジルコンは250Maに年代のピークを有するとした。従って、木の葉変成岩については周防帯もしくは領家帯に対比可能とした。しかしながら、木の葉変成岩については領家・阿武隈型の低圧高温型変成作用を受けたという説(Hashimoto and Fujimoto, 1962)とそれは花崗岩による接触変成作用によるものだという説があり、決着をみていないとされていた。

8-2-2. 肥後変成岩

命名者：Yamamoto (1962)

分 布：熊本県下益城郡美里町砥用地域を中心に東西約25km, 南北約5kmの狭長な分布を示す。西方延長は八代海の大築島・小築島と天草の姫戸町・龍ヶ岳町に認められる。

岩 相：本変成岩は変成泥岩および砂岩・結晶質石灰岩・変成苦鉄質岩・変成珪質岩・変成超苦鉄質岩からなる。

周囲の地質体との層序・構造関係：本変成岩はその分布域の南限において花崗岩に貫入される。天草では上部白亜系姫浦層群に不整合に覆われる。東西方向の高角断層によるスライス化し、その近傍の岩石はカタクレーサイト化している。

変成作用：前期白亜紀の高温低圧型肥後変成作用で生じた変成岩で、泥質変成岩に高温低圧型変成作用を特徴づける紅柱石・珪線石・堇青石が生じている。

変成年代：黒雲母のK-Ar年代は70Ma (Ueda and Onuki, 1969), 106 ± 11 Ma, 108 ± 9 Ma, (Shibata and Yamamoto, 1965), Rb-Sr年代値は104Ma (早瀬・石坂, 1967)である。これらはいずれも白亜紀で、領家帯の変成岩類の年代とほぼ同じである。しかし、Nd-Sm法による全岩アイソクロン、鉱物-全岩年代および鉱物-鉱物包有物年代、Rb-Sr法による全岩アイソクロン年代はほかの放射年代(100Ma前後)に比べとくに古い年代値(250Ma前後)となっている。小山内ほか(2001)およびOsanai *et al.*, (2006)はペルム紀から三畳紀の年代が肥後変成作用の本来の変成年代であり、前期白亜紀の放射年代は肥後変成岩白石野花崗閃緑岩の貫入に伴う若返りの年代としている。ただし、肥後変成岩の原岩としてより古い時代(250Ma前後)の変成岩が一部に存在した可能性は残る。

本論では、図13にそれぞれ示すT-K古期岩類の木の葉変成岩とM-Y古期岩類の肥後変成岩を約3.0Ma以前(熊本平野形成前)に戻すと、図14に示すように木の葉変成岩と肥後変成岩は、連続した一連の地質体

と考えることができる。さらに、それらの地質体の放射年代が約250Ma前後と一致していることから一連の地質体であることが支持される。

8-3. T-KおよびM-Y古期地質体にみられる花崗岩類

8-3-1. T-K古期地質体の花崗岩類

本地域の花崗岩類は、岩相から玉名花崗閃緑岩・菊池花崗岩・筒ヶ岳花崗岩に区分される。

(1) 玉名花崗閃緑岩

命名者：山本(1955)

分 布：模式地は南関町。大牟田市東端の三池丘陵から東方の南関町・菊水町、その南側の玉名市東部国見山丘陵から東方の南関町・菊池市北部に露出する。

岩 相：粗粒で塊状、長さ1cmあるいはそれ以上の大形で柱状のホルンブレンドを含むのが特徴。黒雲母も六角板状のものを多く含む。岩相変化は小さい。

構 造：南関町・菊水町・国見山丘陵において三郡変成岩に低角度で貫入している。

変成年代：菊池市龍門の玉名花崗閃緑岩の黒雲母のK-Ar年代は87Ma(河野・植田, 1966)である。さらに、Rb-Sr全岩年代は 116.8 ± 12 Maが得られている(小山内ほか, 1993)。

(2) 菊池花崗岩

命名者：Yamaoka (1956)

分 布：菊池市北部の八方ヶ岳の西と南東部に分布する。

岩 相：中粒～粗粒で塊状の、主にアダメロ岩質で花崗閃緑岩の部分もある。まれに大型で斑状のカリ長石を含み、ときに片状構造をもつ。

構 造：玉名花崗閃緑岩に貫入し、複合岩体を構成する。三郡変成岩とは断層関係で接する。

変成年代：菊池市の兵戸峠の菊池花崗岩の黒雲母K-Ar年代は95.3Ma(笹田, 1987)である。さらに、Rb-Sr全岩年代は 121.3 ± 8.4 Maが得られている(小山内ほか, 1993)。

(3) 筒ヶ岳花崗岩

命名者：Yamaoka (1956)

分 布：荒尾・玉名市の筒ヶ岳丘陵に露出し、北東の南関町に連続する。

岩 相：細粒～中粒で塊状の黒雲母花崗岩類。黒雲母は小さい六角板状の結晶をなし、2～3cmのカリ長石を含むこともある。地域により岩相が変化し、より細粒の優白色で、柘榴石や白雲母を含むものもある。アプライト・pegmatite脈を伴う。

変成年代：筒ヶ岳花崗岩の黒雲母のK-Ar年代は、89Ma(河野・植田, 1966); 95.3, 95.0Ma(笹田,

1987), 白雲母が95.1Ma (笹田, 1987), 変質した岩石の黒雲母のK-Arとして71Ma (河野・植田, 1966) が得られている。

Rb-Sr全岩年代は116.8Maが得られている (小山内ほか, 1993)。

8-3-2. M-Y古期地質体の花崗岩類

肥後帯の白亜紀深成岩類は肥後深成岩類 (Yamamoto, 1962) と呼ばれ, 中軸部にあたる肥後変成岩と竜峰山変成岩の間に分布し, おもにトーナル岩からなる (杉山, 1944; Matsumoto and Kanmera, 1949; Yamamoto, 1962)。

この地域の肥後深成岩類は岩相上, 宮の原トーナル岩・白石野花崗閃緑岩に区分される (Yamamoto, 1962; 端山ほか, 1982)。

(1) 宮の原トーナル岩

命名者: Yamamoto (1962)

分布: 模式地は八代郡氷川町 (旧宮原町)。八代郡氷川町, 宇城市小川町, 下益城郡美里町中央, 下益城郡美里町砥用, 上益城郡山都町に分布する。

岩相: 粗粒～中粒で主として斜長石, 石英, 黒雲母, 白雲母, 緑色角閃石からなる。角閃石がかなり多く含まれる。しばしば角閃石や黒雲母が面的に配列して面構造を作ることがある。

構造: この岩石が北側の肥後変成岩や南側の竜峰山変成岩に貫入 (植田, 1961) し, 接触変成作用を与えている。

放射年代: 宮の原トーナル岩の黒雲母のK-Ar年代は123Ma, 114Ma (斎藤ほか, 1961), 97Ma, 80Ma (河野・植田, 1966), 99.8±3.1Ma (中島ほか, 1995) などがある。

(2) 白石野花崗閃緑岩

命名者: Yamamoto (1962)

分布: 模式地は下益城郡美里町 (旧中央町) 白石野。宮の原トーナル岩の北縁を取り巻くように分布する。岩相: 有色鉱物に乏しい優白色の花崗岩。中粒, 等粒状でアダメロ岩に相当する。主成分鉱物は斜長石, 石英, カリ長石, 角閃石, 黒雲母である。

放射年代: 白石野花崗閃緑岩の黒雲母のK-Ar年代は80～108Ma (河野・植田, 1966; 中島ほか, 1995; 永川ほか, 1997) の年代値が報告されている。

T-K古期地質体の花崗岩類 (玉名花崗閃緑岩, 菊池花崗岩, 筒ヶ岳花崗岩) とM-Y古期地質体の花崗岩類 (宮の原トーナル岩, 白石野花崗閃緑岩) の放射年代は, それぞれ白亜紀を示しており, 約3.0Ma以前 (熊本平野形成前) に戻すと, ひとまとまりのパソリスを

形成していたと考えられる。

9. 構造運動論

T-KおよびM-Yの古期地質体に分布する類似した岩体の構造運動論について議論する。

図13は, 約3.0Ma以降の新期地質体を除いて, T-KおよびM-Y古期地質体に分布する類似性の高い地質体を抽出したものである。

図14は, T-K古期地質体に分布する不動岩を約30km南に位置するM-Y古期地質体に位置する雁回山に近づけ, さらにT-K古期岩類を反時計回りに28°回転させたものである。その結果, 変ハンレイ岩の分布の延長に木山変成岩が位置するとともに木葉地域の変成岩と肥後変成岩が極めて密接な関係があることが明らかになった。さらに, それぞれの古期地質体に分布する白亜紀の花崗岩類が類似した花崗岩マグマから形成されたと思わせるような関連性を示している。

熊本地震で明らかになった九州中央部が開いたことを考慮すれば木の葉地域の変成岩の帰属問題など九州における領家帯の延長問題を解決する手がかりが得られたことになる。

なお, なぜ九州中央部が開いたのかという問題に関しては, 中央構造線活断層帯の活動とともに沖縄トラフの活動が密接に関連していると考えている。

10. まとめ

1. 雁回山層は主に産出化石により, 姫浦層群層群下部亜層群樋之島層下部層, 熊本層群に対比され, 不動岩礫岩は岩相や礫組成から, 雁回山層に対比される。
2. 熊本地震により布田川断層が大きく右横ずれ運動をするとともにそれを挟んだ南北の地質体がそれぞれ南北に移動したことが判った。
3. 布田川断層が活動始めた時期 (換言すれば, 布田川断層を挟んだ地質体が南北に移動し始めた時期) は上天草に分布する佐伊津層の堆積年代から約3.0Maである (都留ほか, 2016; 田中, 2018)。
4. 布田川断層の活動により, 雁回山層が2分され北方に移動したものが不動岩礫岩であり, 移動の過程で剥ぎ落とされたブロックが, 南から戸島山, 小山山, 神園山および群山である。その南北の配列方向は, ほぼ不動岩礫岩の移動軌跡を示していると考えられる。
5. 雁回山層や不動岩礫岩の他に, 本来1つの岩体であった地質体が南北に分離した地質がある。それらは, 北に分布するT-K古期地質体を構成する変ハンレイ岩, 木の葉の変成岩, 玉名花崗岩などの花崗岩類と南に分布するM-Y古期地質体を構成する木山変成岩,

肥後変成岩、宮の原トータル岩などの花崗岩類がそれぞれ対応する。北と南の花崗岩類は直接接する地域はないが、地下深部の火成活動とは関連があると考えている。

なお、布田川断層を挟んだ古期地質体がなぜ分離したのかは中央構造線の活動とともに沖縄トラフの拡大軸が熊本市付近に位置していたためと考えている。

謝辞

本論文を投稿する機会を与えて頂いた熊本県博物館ネットワークセンター長をはじめ職員の方々に感謝申し上げる。また職員の方々の校正による指摘によって本論文が読みやすくなったことを心より感謝申し上げます。さらに、高知大学名誉教授田代正之博士には、雁回山層の礫岩から産出した二枚貝化石の鑑定や九州中軸部のテクトニクスについて貴重なご指摘やご意見を賜った。また、本論文をまとめるにあたり、津留ありさ氏の平成26年度の卒業論文および平成29年度の修士論文の調査資料や図表を活用するとともに平成26～29年度の卒業生、高畠葉織氏、田中駿人氏、三原俊太郎氏、丹後克彬氏には地質調査にご協力いただいた。併せてお礼申し上げます。

文 献

- 天野昌久・今西茂. 1958. 熊本市周辺の白亜系について. 総合研究A「日本の後期中生界の研究」連絡誌, 7:149-150.
- 安藤寿男. 1984. 後期三畳紀二枚貝Monotisの古生物学的意義 その2 - 南部北上山地の材料を例として. 化石, 35:1-15.
- 藤本雅太郎・橋本光男. 1960. 熊本県の葉山および国見山を中心とする地域の深成岩および変成岩（予報）. 地質学雑誌, 66:27-34.
- Hashimoto, M. and Fujimoto, M. 1962. The Konoha metamorphic rocks, Kyushu. Bulletin of the National Science Museum Tokyo, ser. C, 6:17-36.
- 端山好和・山本博達・山田哲雄. 1982. 竜峰山帯における結晶片岩の産状と成因. 地質学雑誌, 88:535-540.
- 早瀬一一・石坂恭一. 1967. Rb-Sr法による地質年令 (I) - 西南日本 -. 岩鉱, 58: 201-212.
- 広川 治. 1976. 北部九州の地質構造 - 長崎三角地域にまつわる問題 -. 地質調査所報告, 256:1-70.
- 檜山洋平・川元智司・古屋智秋・甲斐玲子・山口和則・鈴木 啓・菅富美男・嵯峨 諭. 2016. GEONETによる熊本地震に伴う地殻変動. 国土地理院時報, 128:163-168.
- <<http://www.gsi.go.jp/common/000147111.pdf>> 2017年11月16日取得
- 今西 茂. 1963. 熊本平野およびその周辺の地質 - その1. 熊本平野東方台地の丘陵群の地質 -. 熊本大学理学部地学研究報告, 1:18-29.
- 石坂恭一. 1972. 黒瀬川構造帯の火成岩・変成岩のRb-Sr 年代. 地質学雑誌, 78:569-575.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会. 2013. 布田川断層・日奈久断層の評価（一部改定）<https://www.jishin.go.jp/main/chousa/katsudansou/pdf/93_futagawa_hinagu_2.pdf> 2016年10月21日取得
- 唐木田芳文・山本博達・宮地貞憲・大島恒彦・井上 保. 1969. 九州の点在変成岩類の特徴と構造地質学的位置. 地質学論集, 4:3-21.
- 河野義礼・植田良夫. 1966. 本邦火成岩のK-Ar dating (V). 西南日本の花崗岩類. 岩鉱, 56:191-211.
- Matsumoto, T. and Kanmera, K. 1949. Contribution to the tectonic history in the Outer Zone of Southwest Japan. Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., ser. D (Geol.), 3:77-90
- Miller, J. A., Banno, S., Hashimoto, M. and Iwasaki, M. 1963. K-Ar ages of micas from the Sonogo, Konoha and Kiyama metamorphic terrains in Kyushu Japan. Japanese Journal of Geology and Geography, 34:197-203.
- 永川勝久・小畑正明・板谷徹丸. 1997. 肥後変成帯のK-Ar年代. 地質学雑誌, 103: 35-39.
- 中島 隆・永川勝久・小畑正明・内海 茂. 1995. 肥後変成岩とそれに伴う花崗岩類のRb-SrおよびK-Ar年代. 地質学雑誌, 101:615-620.
- 大塚雅勇. 2011. 天草地域の上部白亜系および始新統の層序と二枚貝化石群集. 御所浦白亜紀資料館報, 12:1-44. Pls. 1-3.
- 小山内康人・正尾 敏・加賀美寛雄. 1993. 中部九州内帯花崗岩類のRb-Sr全岩アイスクロン年代. 地質学論集, 42: 135-150.
- 小山内康人・亀井淳志・大和田正明・濱本拓志. 2001. 肥後変成帯の岩石構成と変成・火成作用. 九州テクトニクスワーキンググループ研究連絡誌, 5: 1-28.
- Osana, Y., Owada, M., Kamei, A., Hamamoto, T., Kagami, H., Toyoshima, T., Nakano, N., Nam, T. N. 2006. The Higo metamorphic complex in Kyushu, Japan as the fragment of Permo-Triassic metamorphic complexes in East Asia. Gondwana Res., 9: 152-166.
- 斎藤信房・増田彰正・長沢 宏. 1961. カリウム・アルゴン法による岩石の年令決定（講演要旨）. 地質

- 学雑誌, 67:425-426.
- 笹田政克. 1987. 豊肥地域の先第三紀基盤岩類. 地質調査所月報, 38:385-422.
- Shibata, K. and Yamamoto, H. 1965. Potassium-argon age determination on the Higo Metamorphic Rock. Bulletin of the Geological Survey of Japan, 16:283-284.
- 柴田 賢・西村祐二郎. 1989. 三郡結晶片岩の同位体年代. 地質学論集, 33:317-341.
- 島田一哉・宮川英樹・一瀬めぐみ. 1999. 不動岩礫岩の帰属について. 熊本地学会誌, 120:9-18.
- 杉山隆二. 1944. 熊本県八代市北東方竜峰山付近の[ミロナイト]様岩石を主題とする研究. 東京科学博物館研究報, 12: 1-33.
- 多田 堯. 1985. 沖縄トラフの拡大と九州地方の地殻変動(2). 地震. 第2輯, 38:1-12.
- 田村 実・田代正之. 1966. 熊本市南方の上部白亜系. 熊本大学教育学部紀要 (自然科学), 10:49-35.
- 田中 均. 2018. 2016年熊本地震から見えてきた九州中軸部の地質構造論. 大分地質学会誌, 24:27-36.
- 田代正之. 1986. 西南日本白亜系の古地理と古環境. 化石, 41:1-16.
- 田代正之. 1992. 日本の地質9 九州地方. 共立出版, p31.
- 田代正之・野田雅之. 1973. 九州のいわゆる姫浦層群層群の地質時代. 地質学雑誌, 79:465-480.
- 都留ありさ・高畠葉織・田中均. 2016. 天草に位置する佐伊津層の教材化と授業実践. 熊本大学教育紀要, 65:55-263
- Tsutsumi, Y., Yokoyama, K. and Sano, Y. 2003. SHRIMP U-Pb dating of detrital zircons in metamorphic rocks from northern Kyushu, Western Japan. Jour. Mineral, Petrol. Sci, 98:181-193.
- 植田俊朗. 1961. 熊本県八代地方の対照的な2つの広域変成地域. 地質学雑誌, 67:526-539.
- 植田芳郎・古川允凡. 1960. 天草上島の姫浦層群. 九大理研報, 5:14-35.
- 植田良夫・大貫 仁. 1968. 本邦変成岩のK-Ar dating (I) -九州八代片麻岩類, 木山並びに彼杵変成岩-. 岩鉱, 60: 159-166.
- Ueda, Y. and Onuki, H. 1969. K-Ar dating on the metamorphic rocks in Japan. (I) :Yatsushiro, Kiyama, Chikugo, Higo, and Sonogi metamorphic rocks in Kyushu. Sci. Rep. Tohoku Univ., ser.3, 10: 313-321.
- 山本博達. 1955. 筑後変成岩・玉名花崗閃緑岩接触部におけるジルコンの行動. 福岡学芸大学紀要, 第3分冊. 5: 59-67.
- Yamamoto, H. 1962. Plutonic and Meta-morphic rocks along the Usuki-Yatsushiro tectonic line in the western part of central Kyushu. Bulletin of Fukuoka Gakugei University, Pt. III, Natural Sciences, 12:93-172. including pls.1-7.
- Yamaoka, K., 1956. Geology of the northern central region of Kumamoto Prefecture. Kumamoto J. Sci., ser.B. sec.1, 2:1-18.
- 山下 昇. 1957. 中生代(上). 地学双書10, 地学団体研究会, 94.
- 矢野健二・豊原富士夫・武田昌尚・土肥直之. 1991. 九州西部・三郡変成岩類上に衝上している変斑れい岩. 日本地質学会98年学術大会(松山)講演要旨, 336.

