

## 琉球弧の佛像構造線

鹿 島 愛 彦\*

## Studies on the Butsuzo tectonic line of Ryukyu Arc

Naruhiko KASHIMA\*

**Abstract** In Southern Kyushu, the zonal structure of Southwestern Japan (Chichibu, Sambosan and Shimanto Belts) is very crooked southwards, called the Hokusatsu bending by HASHIMOTO, I. (1962a), and reaching on the pre-Miocene rocks of the Ryukyu Islands. Some workers were elucidated to the problems of the origin and the mechanism for the Hokusatsu bending (MATSUMOTO, 1962, 1976; KIZAKI, 1978, 1979 and SHIMAZAKI *et al.*, 1981).

The tectonic contact between the Chichibu-Sambosan Belt and the Shimanto Belt has been named the Butsuzo tectonic line by KOBAYASHI (1931, 1941). The different lithological assemblage of the Sambosan Group (consists of limestone, chert, basic volcanic rocks, sandstone and slate) and the Shimanto Supergroup (consists mainly of sandstone and shale) has usually informed about the position of the Butsuzo tectonic line.

As pointed out by KONISHI (1963, 1965), and later confirmed by workers such as MATSUMOTO *et al.* (1966), NAKAGAWA (1967), ISHIBASHI (1968, 1969, 1974), ANMA (1976), HASHIMOTO, S. *et al.* (1976, 1978), KASHIMA *et al.* (1977, 1978), OSOZAWA *et al.* (1977, 1979), SAKAI *et al.* (1977), TAKAHASHI *et al.* (1979, 1980) and FUJITA (1980, 1981), there are abundant evidences of the correspondence about the zonal structure of Southwest Japan and Ryukyu Arc and of the Butsuzo tectonic line.

In Ryukyu Arc, the pre-Miocene basement is exposed on many Islands, although the Butsuzo tectonic line at the boundary of the Motobu Belt and the Kunigami Belt is slightly exposed on Amami-Oshima, Kakeroma-jima and Okinawa-jima (Fig. 1).

This paper represents the previous studies of the Butsuzo tectonic line in Ryukyu Arc, based on the fielded works of Kakeroma-jima, Amami-Oshima, Okinawa-jima and Kerama Retto.

KASHIMA *et al.* (1977) introduced the important idea that, the pebbles and blocks in the Yuwan Formation (olistostrome) are fragmented into the northern marginal part of the Kunigami Belt from the Motobu Belt, resulting the tectono-sedimentary event owing to the original thrust movement of the Butsuzo tectonic line.

Recently, FUJITA (1980, 1981) reported a complex sedimentary body comprising various kinds of pebbles or blocks within the Motobu Formation in Okinawa-jima, showing the same fashion of the Yuwan Formation. According the present knowledge, it is concluded that the boundary fault with igneous intrusion of the Motobu Formation and the Nakijin Formation may be equivalent to the Butsuzo tectonic line.

Nevertheless, the detailed results of the origin and the tectonic evolution of the Butsuzo tectonic line are still not obtained. It is necessary to have a new approach to this problem.

\* 愛媛大学教養部地学教室. Department of Geology, Faculty of General Education, Ehime University, Matsuyama, 790.

## 序

九州西部の鹿児島県北薩地方においては、四国から九州にかけて東北東—西南西方向のほぼ直線状に連続する秩父帯・三宝山帯・四万十帯が「北薩の屈曲」(橋本勇, 1962a)に加わって、南北方向に変化しており、ほぼN55°Eの一般走向を示していた佛像構造線に相当する木浦衝上(松下, 1941)・大阪間構造線(勘米良, 1950)は、N20°E~N20°Wの走向を示す牛の浜構造線(橋本勇, 1962b)に表現され、更にその延長部が琉球列島に連続する。

九州における四万十帯の帯状構造は中新世古期高千穂第2時階の変動によって完成し、北薩の屈曲はその後の中新世中期に形成されたものであり、紫尾山花崗岩岩株(15±4 m. y. (MILLER *et al.*, 1962))にみられる湾曲した舌状状態はこれに影響されたものであるとした(橋本勇, 1962b; 寺岡ら, 1981)。

先中新世における西南日本弧と琉球弧との地質構造発達に関して松本(1962)は、琉球弧形成運動は中九州の白亜系および西九州の姫浦層群堆積盆と基盤構造の斜交に表現される周東海変動がその序曲であるとした。更にこれに関して、中新世以前の古西南日本弧が2つの列島弧に分かれたのか(A)、先中新世に2つの独立した弧があったのか(B)、始めは一連であったが途中から漸次分化が進行したのか(C)という疑問を投じた(松本, 1976)。

木崎(1978, 1979)は、白亜紀末に始まった琉球弧形成の運動は中新世中期の北薩の屈曲という一大変形を含む剪断運動によって明確に本州弧と分かれて南へずれ、これを境として琉球弧の北半(北・中琉球)は南へ移動したとし、この運動帯を「九州西縁構造帯」と命名した。

他方、SHIMAZAKI *et al.* (1981)は、白亜紀における西南日本弧の位置を韓半島の南東海岸線と平行に復元位置づけ、第三紀における日本海の生成によって西南日本弧は北薩の屈曲付近で曲げられ、時計廻りに回転(30°~40°)し現在的位置に至ったものとした。

朝鮮・琉球弧の南半分として琉球列島をとらえ、九州(日本・樺太弧との会合点)から台湾にいたるまでの弧状列島先の先中新統基盤岩類の地帯構造区分を試みた小西(1965)は、琉球地背斜区を東北琉球・(トカラ海峡)・中部琉球・(宮古凹地)・西南琉球に区分し、ここに見られる先中新世の帯状構造、すなわち甑島累帯、石垣累帯、本部累帯(=秩父累帯)、国頭累帯(=四万十累帯北帯)、島尻累帯(=四万十累帯南帯)、熊毛累帯が西南日本外帯のそれと良く一致した配列を示すことを明らかにし、本部累帯と国頭累帯を境する辺土構造線\*が佛像—大阪間構造線に相当するもの

とした。

筆者は四国西部および九州の佛像構造線について若干の検討を行ない(鹿島・宮久, 1965; 鹿島, 1968; 1971),その後奄美大島北西部・加計呂麻島・沖縄島中部および慶良間列島の調査を行ない、東北・中部琉球における佛像構造線について検討して来た(鹿島, 1976; 鹿島・高橋, 1977; 1978)。しかしながら、本題に関しての筆者の研究は未だ半ばであり得られた結果も微々たるものに過ぎないが、総合研究(B)南西諸島の地質古生物に関する研究(代表者: 中川久夫), 総合研究(A)琉球弧の構造発達史(代表者: 木崎甲子郎)などを始めとする諸研究者の成果を基に、現段階における筆者の見解を述べる。

本文をまとめるにあたり、琉球大学理学部木崎甲子郎教授・東北大学理学部中川久夫助教授をはじめとする総合研究のメンバーの方々、岩石学的研究にご援助いただき貴重な文献をいただいた国立科学博物館橋本光男博士、野外調査・討論に参加していただいた愛媛大学教育学部高橋治郎講師、科学研究費を支給された当局に深く感謝する。

## 佛 像 構 造 線

佛像構造線は小林(1931)が、上部古生代岩層——二疊・石炭紀層(三宝山の三疊紀層—ラディノ・カーニック階を含む)——が安芸川層群(時代未詳中生層)に衝上する構造線として「糸川佛像地質構造線」と命名し、更に佛像その他の衝上線を含む秩父・四万十地帯の境界であると定義したものである(KOBAYASHI, 1941)。

四国・九州の佛像構造線は秩父帯南縁部をなす三宝山層群(KOBAYASHI, 1941)のチャート、石灰岩、塩基性火山碎屑岩・熔岩類、砂岩(含チャートアレナイト)、粘板岩で特徴づけられる岩相と、四万十帯の砂岩、頁岩を主体とする岩相との境界として、また地形的にも追跡することが可能である。

九州球磨川流域の三宝山帯神瀬層群を詳細に検討した勘米良・古川(1964)は、その堆積場として陸棚の浅海堆積地の外縁部に沿う浅海~半深海の火山帯を想定し、初期中生代外側海底火山帯を提唱した。

高知県西部の三宝山帯の新観察結果をまとめた平ら(1979)は、秩父帯南帯(三宝山層群)は、石灰岩・玄武岩・チャート層よりなる下部層(三疊紀型放散虫群集)と放散虫岩互層・チャート・砂泥互層よりなる上部層(ジュラ紀型放

\* 辺土衝上断層 CORWIN *et al.* (1959) Hedo Thrust; 1966年、琉球政府法務局臨時土地調査庁発行5万分の1地形図では辺土岬、辺土崎山、辺戸(集落名)であるが、1975年国土地理院発行2.5万分の1地形図では、辺戸岬、辺戸御嶽と訂正されている。本文では、地名は後者に、断層名には辺土を用いる。

散虫群集)より構成されていることを明らかにした。平ら(1980)は三宝山帯と四万十帯とは時代は異なるが類似した地質体であり、佛像構造線は四万十帯中の北帯と南帯の差と同程度の地帯区分を示しているのかもしれないとした。平ら(1981); 平(1981)は三宝山帯がジュラ紀のプレートの沈み込みによって形成されたものであるとした。

波田ら(1979); 鈴木ら(1979); 波田・鈴木(1981)は、佛像構造線は黒瀬川構造帯以南の領域に発達する覆瓦構造を形成している高角断層のひとつとみなした。

高知県三宝山地域を精査した大和大峯研究グループ(1981)は、三宝山層(再定義)を後期ジュラ紀以前に形成された各地層が、後期ジュラ紀以後に再配列した地層であり、秩父帯の地層(三宝山層)は四万十帯の地層(下部白亜系岩鍋層)上にオリストロームを挟在してスラストしたか、もしくは見かけ上、下位の岩鍋層上に三宝山層の一部がオリストロームとして堆積した、と考えた。

他方、佛像構造線に接する四万十帯の地層中には、古生界由来の石灰岩やチャートなどの礫を含むことが多く、佛像構造線に近接する程顕著になることが指摘されており(橋本勇, 1962b), また佛像構造線南縁にチャート・石灰岩・塩基性火山岩類など三宝山帯に由来すると考えられる礫を含む巨礫岩相が各地に分布していることを報告し、これが佛像構造線の起源を考察する上に重要であることの指摘(鹿島・高橋, 1977; 鹿島, 1978)や、その他にも四万十帯中にトリアス紀石灰岩(大和大峯研究グループ, 1979)・ジュラ紀型化石を含む石灰岩(平ら, 1980)・鳥の巣石灰岩(平, 1981)などの礫が認められている。

他方、甲藤・三井(1976)は高知県四万十帯半山層中に佛像構造線に関連する剪断運動にともなうテクトニック砂岩レンズの存在を認めている。佛像構造線は、四万十帯の带状構造と部分的に著しく斜交するが、秩父帯南縁の三宝山帯とは平行的であることもすでに指摘されているところである(今井ら, 1975)。

本文では、北薩の屈曲・日南の綾状擾乱・九州パラオ海嶺を結ぶ線を先中新世基盤岩類の西南日本弧と琉球弧との会合部とし、それ以南の佛像構造線について述べるが、九州島南部の佛像構造線については前報(鹿島, 1971; 1976)に譲り、以下薩南諸島と沖縄諸島に分けて記述する(図1)。

### 薩南諸島

九州南部から奄美大島にかけての地帯構造区分について小西(1965)は2つの考え方を図示しているが、安間(1976)はトカラ海峡の位置が宝島・横当島と悪石島との間にあり、これが左横ずれ断層であることを明確にし、更に九州野間

岬以南の海底における佛像構造線の位置を示した。

奄美大島における佛像構造線はKONISHI(1963)により初めて示された。これは、名音珪岩層に胚胎される層状マングン鉱床および名瀬累層、大勝頁岩に胚胎される層状含銅硫化鉄鉱床の分布に注目して、佛像構造線を名音珪岩層分布地域の東端に位置づけたものである(図2-A)。

石川・山口(1965), MATSUMOTO *et al.*, (1966)は大勝頁岩層より *Collignoniceras (Selwynoceras)* sp. nov. (?) を発見記載し、大勝頁岩層が白亜系(チュロニアン下半かまたはセノマニアン上半)に属するものであることを確定し、奄美大島と九州との地層の対比について、名音層―神瀬層群、大勝層―勝地層群、新村層―川辺層群、名瀬層―四浦層群、大勝層―日向層群下部、和野層―日向層群上部とする試案を提出した。

ISHIDA(1969)は和野層より *Nummulite* を発見してこれが始新統であることを明らかにし、九州の日向層群に対比した。

坂井ら(1977)は奄美大島北部における本部帯(名音層・戸円層・湯湾層・大金久層)と四万十帯(名瀬層・大勝層・竜郷層・和野層)とは大勝構造線に接し、これが辺土構造線、佛像構造線に相当するものとした(図2-B)。

遅沢ら(1980)は、奄美大島を西部地塊〔三疊系(〜ジュラ系?, 下部白亜系)名音層, 下部白亜系田検層〕と主部〔上部白亜系名瀬層・大勝層・湯湾層・大勝層, 始新統和野層〕とに区分し、佛像構造線の位置についてはそれが三宝山層群相当層の南側とすれば、再定義した名音層下の低角すべり面の露頭線に相当するものとした(図2-D)。

鹿島(1976), 鹿島・高橋(1977)は、奄美大島北西部および加計呂麻島を調査し、波多江・露木(1959)の名音珪岩層が見かけ上、上半部位の三宝山帯名音層と下半部位の四万十帯湯湾層に岩相上区分し、この両者の境界が佛像構造線であるとした(図2-C)。湯湾層は粘板岩を主とし、チャート・石灰岩・砂岩・塩基性火山岩および凝灰岩・酸性凝灰岩の巨礫で特徴づけられ、塩基性火山岩およびチャートの一部には粘板岩中に層状に胚胎されるものも認められるが、本層はオリストロームであろうと判定した。

薩南諸島の四万十帯で特筆すべきは、松本(1976)の指摘にある花崗岩類の示す年代である。柴田(1978)は、西南日本外帯の第三紀花崗岩類年代測定の再検討結果から、大隅半島などに分布する外帯花崗岩類の貫入固結の年代が  $14 \pm 1$  m. y. の範囲内に入り、 $64 \pm 11$  m. y. (YANAGI *et al.*, 1971) 頃に分化したマグマが四万十帯において同時に広域的浅所貫入固結したものであるとした。しかし奄美大島の四万十帯の花崗岩類は、 $49 \pm 6 \sim 56 \pm 3$  m. y. (SHIBATA, *et*

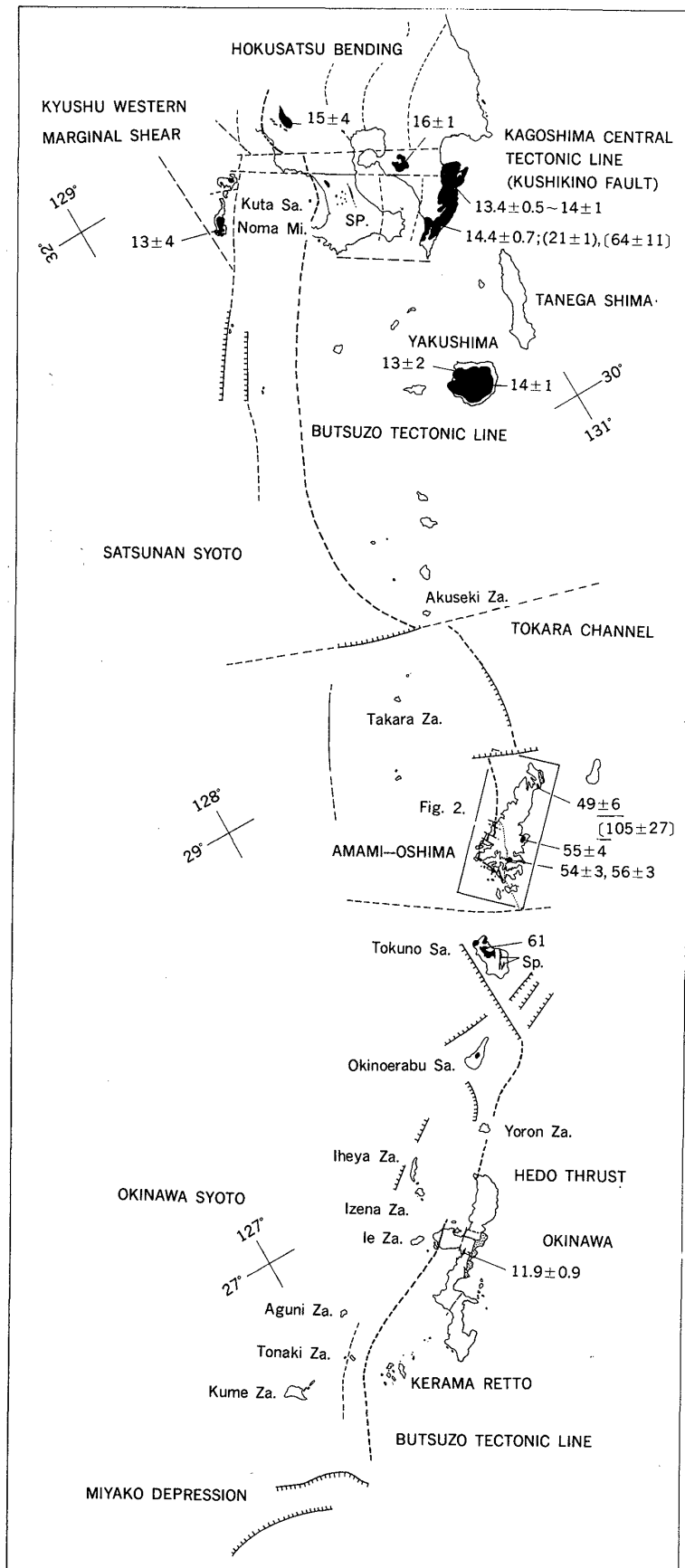


図1 東北・中部琉球弧の佛像構造線位置図

〔編集：ARITA(1954), 安間(1976), CORWIN, *et al.* (1959), 橋本勇(1962a,b), 橋本勇ら(1972), 橋本修一ら(1976; 1978), 波多江ら(1959), 藤田(1980), 今井ら(1975; 1980), ISHIBASHI(1968, 1969), 石橋(1974), ISHIDA(1969), 石川ら(1974), 鹿島ら(1977; 1978), 木野ら(1974), 木崎(1978; 1979), KONISHI(1963, 1964), 小西(1965), KONISHI *et al.* (1973), 中川(1967), 遅沢ら(1977; 1979), 坂井ら(1977), TAKAHASHI *et al.* (1979), 高橋ら(1980), 寺岡ら(1981), 地質調査所(1977)〕

〔放射年代値出典：河野ら(1964), MILLER *et al.* (1962), 中川(1969), SHIBATA *et al.* (1966, 1968a, b), 柴田(1978), YANAGI *et al.* (1971)〕

Fig. 1. Map of the Northeastern and Middle Ryukyu Arc, showing the structural evidences around the Butsuzo tectonic line and the location of the studied area. Smaller numbers are age values. Sp: serpentinite.

Map compiled from ARITA(1954), ANMA(1976), CORWIN *et al.* (1959), FUJITA(1980), HASHIMOTO, I. (1962a, b), HASHIMOTO, I. *et al.* (1972), HASHIMOTO, S. *et al.* (1976, 1978), HATAE *et al.* (1959), IMAI *et al.* (1975, 1980), ISHIBASHI (1968, 1969, 1974), ISHIDA(1969), ISHIKAWA *et al.* (1974), KASHIMA *et al.* (1977, 1978), KINO *et al.* (1974), KIZAKI(1978, 1979), KONISHI (1963, 1964, 1965), KONISHI *et al.* (1973), NAKAGAWA(1967), OSOZAWA *et al.* (1977, 1979), SAKAI *et al.* (1977), TAKAHASHI *et al.* (1979, 1980), TERAOKA *et al.* (1981) and GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN (1977).

Age values data from KAWANO *et al.* (1964), NAKAGAWA(1969), SHIBATA *et al.* (1966, 1968a, b), SHIBATA(1978) and YANAGI *et al.* (1971).

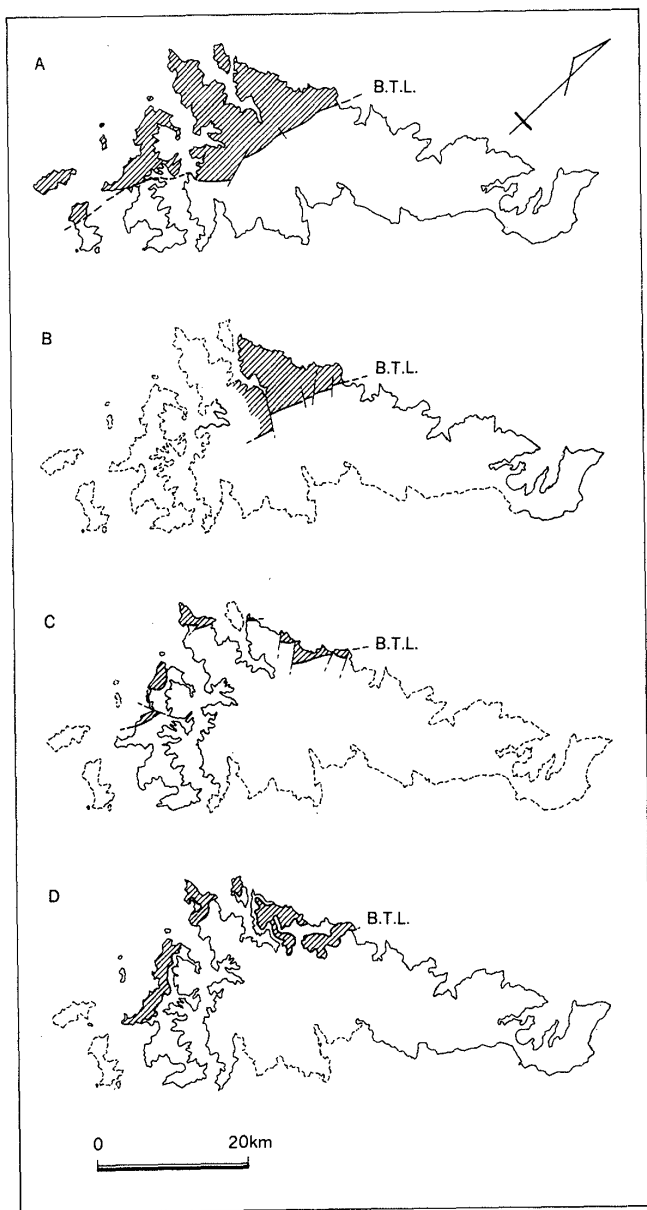


図2 奄美大島の佛像構造線

(A) KONISHI (1963); (B) 坂井ら (1977); (C) 鹿島ら (1977); (D) 遅沢ら (1979). B. T. L.: 佛像構造線, 斜線部: 本部累帯 (秩父帯・三宝山帯).

Fig. 2. Geologic map of Amami-Oshima, showing the Butsuzo tectonic line. After (A): KONISHI (1963), (B): SAKAI *et al.* (1977), (C): KASHIMA *et al.* (1977) and (D): OSOZAWA *et al.* (1980). B. T. L.: Butsuzo tectonic line. Hatched areas show outline for the Motobu (Chichibu-Sambo-san) Belt.

*al.*, 1966)—— $105 \pm 27$  m. y. (YANAGI, *et al.*, 1971) を, 徳之島のそれは 61 m. y. (中川, 1967) を示しており, これは西南日本の山陰帯の花崗岩類 (YAMADA, 1977) と同じ年代を示すものである. 更に, 徳之島には蛇紋岩の貫入岩体が分布し (中川, 1967), これは鹿児島県八瀬尾 (石川・柴野, 1974) などの四万十帯中の蛇紋岩体と関連して, 琉球弧の地質構造を考察する上で重要な検討課題である.

与論島の先中新世基盤岩として, 古生界立長層 (中川, 1967) が分布するが, その地質時代及び所属地質地帯には検討の余地が残されている.

### 沖縄諸島

沖縄本島最北端辺戸岬には, 辺土衝上断層があり, 琉球列島の地帯構造区分における本部累帯 (本部累層) と国頭累帯 (名護累層) との境界をなし, これが佛像構造線に相当する (CORWIN, *et al.*, 1959; KONISHI, 1963; 小西, 1965; KONISHI *et al.*, 1973; 鹿島, 1971; 石橋, 1974).

石橋 (1974) は, 辺戸岬の従来二畳系本部累層とされて来た石灰岩体を中部三畳系 (今帰仁層) と辺戸御嶽を構成する石灰岩 (今帰仁層下部層に酷似) とに分け, この両者は逆断層で接するとした.

これに対して, 橋本修一・中川 (1978) は, 辺戸御嶽を構成する石灰岩 (ネクマチヂ岳層) と今帰仁層との関係は不整合であると解釈し, ネクマチヂ岳層は宮城層 (名護層群) に対して部分的に滑動し下位の層準に接しているにすぎない関係であるとして, 名護層群一時代未詳層 (ネクマチヂ岳層, 安根層, 宮城層, いのがま層, 奥層) を先ペルム系ないしペルム系に位置づけ, 辺土断層の存在を否定し, 佛像構造線はここを通らないものと結論した.

名護累帯と断層関係で始新統嘉陽累層 (KONISHI, *et al.*, 1973) が分布する.

沖縄島中部の本部半島において, これまで紡錘虫化石の産出 (半沢, 1932; HANZAWA, 1933; KONISHI, 1963; 石橋・小西, 1967; 橋本修一ら, 1976; 藤田, 1980; 鹿島, 1980) により古生界とされて来た本部累層・与那嶺累層は, 藤田 (1980; 1981) によりその大部分が古い地質時代に形成された石灰岩やチャートなどが, それよりも新しい地質時代に海底地回りなどの再堆積作用により比較的深海の異なった堆積場へ礫・岩塊として大量に運搬され再構成された堆積物 (以下異地再構成巨礫堆積物と記す) 本部層と湧川層とよりなり, 本部層 (上部層) のチャート礫より産出するコノドント化石から, 本部層の時代は少なくともノーリアン以後であるとした.

本部半島における従来の本部累層・与那嶺累層の一部が

巨礫岩相を示すことは鹿島(1978)により指摘されており、また TAKAHASHI and KASHIMA (1979) は、本部半島健堅付近に今帰仁層酷似の成層石灰岩の存在を認めている。

異地再構成巨礫堆積物本部層は断層関係で今帰仁層と接しており、その境界部に玢岩～斑岩よりなる岩脈が貫入している。

今帰仁層は、下部層(石灰岩)、上部層(石灰岩・玄武岩質熔岩・石灰質泥岩・石灰質シルト岩)よりなり(ISHIBASHI, 1969)、上部層よりは海棲化石を多産し、古生物的研究(KOBAYASHI, and ISHIBASHI, 1970; ISHIBASHI, 1970, 1973, 1975, 1977; KOIKE and ISHIBASHI, 1974)の結果、カーニアン前期～カーニアン最後期に属することが明らかにされている。

筆者は、現在のところ今帰仁層は本部累帯(秩父帯)に属し、異地再構成巨礫堆積物(本部層)および湧川層は国頭累帯(四万十帯)に属するものと解釈し、本部半島における佛像構造線は、この両者の間の断層として表現されるものと判断している。

沖縄諸島における本部累帯の古生界として、伊平屋島の伊平屋累層・前岳累層、伊是名島の伊是名累層、伊江島の伊江累層(ISHIBASHI, 1968)、渡名喜島の出砂累層・渡名喜累層(KONISHI, 1964)が分布する。他方、国頭累帯の時代未詳中生界として慶良間諸島の慶良間A層・B層・C層(鹿島・高橋, 1978)が分布する。

慶良間列島の屋嘉比島には黒雲母ホルンフェルスの生成している地域があり(橋本光男, 1978)、沖縄本島中部の宮城層分布地域よりは複輝石變成岩が見出されている(鈴木・沖村, 1979)。これは沖縄島の西岸にNE-SW方向の火成岩岩脈が顕著に発達しており、その一つ名護市世富慶の石英斑岩について $11.9 \pm 0.9$  m. y. (柴田ら, 1979)の年代が得られていることから、国頭累帯に同年代の花崗岩類の伏在する事実を示しており、その一部は本部半島の佛像構造線に沿って貫入している。

沖縄諸島における佛像構造線の位置については、遅沢ら(1979)は伊平屋島・伊是名島・伊江島と本部半島の間を通るものと解釈した。筆者は先に述べたごとく、今帰仁層を本部累帯に位置づけ、佛像構造線は辺土衝上断層を経て本部半島の異地再構成巨礫堆積物本部層と今帰仁層とを境し、渡名喜島と慶良間列島座間味島との間を通り宮古凹地に至るものと解釈した。

慶良間列島および沖縄島の国頭累帯(四万十帯)の地質構造から、宮古凹地を通るNW-SE方向の断層は左ずれのセンスを有するものと判断した(鹿島・高橋, 1978)。

## 後 序

琉球弧における佛像構造線の位置を、秩父・三宝山帯(本部累帯)と四万十帯(国頭累帯)との境界を追跡調査する過程で、奄美大島・加計呂麻島・沖縄島における佛像構造線南縁部に三宝山帯由来の巨礫岩相・オリストストロームの発達の認められること、そしてこれが佛像構造線の起源と重要なかわり合いをもつものであらうと予察して来た。

すなわち、加計呂麻島における四万十帯加計呂麻層と湯湾層との関係——砂質岩・泥質岩輪廻性堆積物形成場と塩基性熔岩・火砕岩類をともなう巨礫岩堆積場——は、最初同時異相という形で現われ、これに巨礫を供給した(供給しつつ)三宝山帯(名音層)が衝上するという形で佛像構造線が出現した、とする見解である。

沖縄島本部半島の異地再構成巨礫堆積物本部層(上部層)は、ノーリアン以後において本部累帯より供給された堆積物であり、これをもたらした造構運動は、佛像構造線の起源(衝上運動)にかかわるものであると解釈される。

平ら(1981)、TAIRA *et al.* (1981)の提示した白亜紀後期の西南日本における弧—海溝系の復元と横ずれ運動のモデルは今後秩父帯・三宝山帯および四万十帯の精査を行なうのに大変示唆に富むものである。

今回は言及できなかったが、四万十帯堆積物の組成変化から琉球列島における佛像構造線の活動史を明らかにする試みを継続する予定である。

本文が、今後の琉球列島の地質学研究の一石ともなれば幸いである。

## 文 献

- 安間 恵, 1976: トカラ海峡の地質構造. 琉球列島の地質学研究, **1**, 163-175.
- ARITA, T. 1954: The geological structure of Kagoshima Prefecture, Kyushu District, Japan. *Sci. Rep. Kagoshima Univ.*, **1**, 121-131.
- CORWIN, G., DINGS, M.G., ERIAS, M.K., FLINT, D.E., FULLER W.P. and SAPLIS, R.A., 1959: Geological map of Okinawa. *Mil. Geol. Okinawa*, **V**, Northern Okinawa. U.S. Army Map Service.
- 藤田 宏, 1980: 本部半島の先第三系基盤岩類. 琉球列島の地質学研究, **5**, 1-20.
- , 1981: 本部半島の先新第三系基盤岩類. 構造地質研究会誌, **25**, 51-57.
- 波田重熙・鈴木堯士・吉倉紳一・土谷信之, 1979: 四国の黒瀬川構造帯と西南日本外帯の造構環境. 加納博教授記

- 念論文集, 341-368.
- , 1981: 西南日本外帯の地殻断面. 総研B「下部古生界—上部原生界」研究報告, 49-54.
- 橋本 勇, 1962a: 鹿児島県北薩地方の時代未詳層群の層序と構造. 九州大学教養部地学研究報告, 8, 47-62.
- , 1962b: 九州南部における時代未詳層群の研究の総括. 同上, 9, 13-69.
- ・速水 格・野田秀直, 1972: 鹿児島県久見崎の古生層・中生層. 同上, 17, 43-50.
- 橋本光男, 1978: 奄美大島より慶良間列島に至る地域の緑色岩. 琉球列島の地質学研究, 3, 19-22.
- 橋本修一・吉田和郎・箕浦幸治・中川久夫, 1976: 沖縄本島北部の地質(中間報告). 同上, 1, 9-20.
- ・中川久夫, 1978: 沖縄本島北部の地質Ⅲ～琉球列島中部の地質構造について～. 同上, 3, 23-29.
- 波多江信広・露木利貞, 1959: 鹿児島県奄美群島の地質並びに地下資源概観. 21p., 鹿児島県企画調査室.
- 半澤正四郎, 1932: 沖縄島より Neoschwagerina 石灰岩の発見. 地質雑, 38, 672.
- HANZAWA, S., 1933: On a neoschwagerina limestone from Okinawa-jima, the Riukiu(Loochoo) Islands. *Jap. Jour. Geol. Geogr.*, 10, 107-110.
- 今井 功・寺岡易司・奥村公男, 1975: 九州四万十帯の構造区分. 地団研専報, 19, 179-189.
- ・———・小野晃司・松井和典・奥村公男, 1980: 50万分の1地質図, 鹿児島, 地質調査所.
- 石橋 毅・小西健二, 1967: 沖縄諸島の先中新統基盤岩類に関する新知見. 地質雑, 73, 132.
- ISHIBASHI, T., 1968: Bedrock Geology of Iheya Islands, Okinawa Island Group. *Sci. Rep. Kanazawa Univ.*, 13, 51-72.
- , 1969: Stratigraphy of the Triassic Formation in Okinawa-jima, Ryukyus. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ.*, [D], XIX, 373-385.
- , 1970: Upper Triassic ammonites from Okinawa-jima. Part I. (Paleontological Study of the Ryukyu Islands-II). *Ibid.*, XX, 195-223.
- , 1973: Upper Triassic ammonite from Okinawa-jima. Part II. (Paleontological Study of the Ryukyu Islands-III). *Ibid.*, XXII, 1-12.
- 石橋 毅, 1974: 沖縄島辺土岬の三畳系. 地質雑, 80, 329-330.
- ISHIBASHI, T., 1975: Upper Triassic ammonites from Okinawa-jima. Part III. (Paleontological Study of the Ryukyu Islands-V). *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ.*, [D], XXII, 193-213.
- , 1977: A new Upper Triassic nautiloid from Okinawa-jima. (Paleontological Study of the Ryukyu Islands-VI). *Ibid.*, XXIII, 409-416.
- ISHIDA, S., 1969: Wano Formation (Eocene) in Amami-Oshima, Ryukyu Island, Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, 75, 141-156.
- 石川秀雄・山口四郎, 1965: 奄美大島からアムモナイトの発見とその意義. 地質雑, 71, 78-79.
- ・柴野照文, 1974: 鹿児島県八瀬尾における四万十帯中の蛇紋岩. 同上, 80, 487-488.
- 勘米良亀齡, 1950: 球磨川中流巖瀬・神瀬地域の地質構造. 九州大学理研報, 2, 77-100.
- ・古川博恭, 1964: 上部ベルム系—トリアス系神瀬層群(三宝山帯の研究). 同上, 6, 237-258.
- 鹿島愛彦・宮久三千年, 1965: 四国西部三宝山帯の地質ならびに佛像構造線の活動についての考察. 愛媛大学紀要, [D], 5, 39-50.
- , 1968: 四国西部の佛像構造線——四国西部秩父累帯の研究Ⅶ——. 地質雑, 74, 459-471.
- , 1971: 九州の佛像構造線についての二, 三の知見. 愛媛大学紀要, [D], 6, 81-92.
- , 1976: 琉球弧における佛像構造線について. 琉球列島の地質学研究, 1, 43-54.
- ・高橋治郎, 1977: 奄美群島, 加計呂麻島の地質——とくにその同造構時堆積作用について——. 同上, 2, 25-33.
- , 1978: 佛像構造線南縁の巨礫岩相について. 日本地質学会第85年学術大会演旨, 141.
- ・高橋治郎, 1978: 琉球弧, 慶良間列島の地質. 琉球列島の地質学研究, 3, 31-38.
- , 1980: 奄美大島・加計呂麻島および沖縄島の古期石灰岩. 同上, 4, 7-13.
- 甲藤次郎・三井 忍, 1976: 四万十帯あらかると——佛像構造線とその運動によるテクトニックレンズについて——. 地質ニュース, No.266, 22-26.
- 河野義礼・植田良夫, 1964: 本邦産火成岩のK-A dating (1). 岩鉱誌, 51, 127-148.
- 木野義人・今井 功・磯部一洋, 1974: 土地分類基本調査. 表層地質5万分の1名護, 国土庁.
- 木崎甲子郎, 1978: 琉球弧構造発達史の基本的な問題. 琉球列島の地質学研究, 3, 1-9.
- , 1979: 「九州西縁構造帯」とその意義. 地球

- 科学, **33**, 144-151.
- 小林貞一, 1931: 土佐国香美郡三寶山の三疊紀石灰岩に就いて. 地学雑誌, **43**, 96-105.
- KOBAYASHI, T., 1941: The Sakawa orogenic cycle and its bearing on the origin of the Japanese Islands. *Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo*, [II], **5**, 219-528.
- and ISHIBASHI, T., 1970: *Halobia styriaca*, Upper Triassic pelecypod, discovered in Okinawa-jima, the Ryukyu Islands. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, [N.S.], **77**, 243-248.
- KOIKE, T. and ISHIBASHI, T., 1974: Upper Triassic conodonts from Okinawa-jima. (Paleontological Study of the Ryukyu Islands-IV). *Ibid.*, **96**, 433-436.
- KONISHI, K., 1963: Pre-Miocene basement complex of Okinawa, and the tectonic belts of the Ryukyu Islands. *Sci. Rep. Kanazawa Univ.*, **8**, 569-602.
- , 1964: Geologic notes on Tonaki-jima and width of Motobu belt, Ryukyu Islands. *Ibid.*, **9**, 169-188.
- 小西健二, 1965: 琉球列島(南西諸島)の構造区分. 地質雑誌, **71**, 437-457.
- KONISHI, K., ISHIBASHI, T. and TSURUYAMA, K., 1973: Find of nummulites and orthoquartzitic pebbles from the Eocene turbidites in Shimajiri belt, Okinawa. *Sci. Rep. Kanazawa Univ.*, **18**, 43-53.
- 松本達郎・野田光雄・宮久三千年, 1962: 日本地方地質誌. 九州地方. 423p., 朝倉書店, 東京.
- MATSUMOTO, T., ISHIKAWA, H. and YAMAGUCHI, S., 1966: A Mesozoic ammonite from Amami-Oshima. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, [N.S.], **62**, 217-233.
- 松本達郎, 1976: 南西諸島と西南日本の地質学的関係. 琉球列島の地質学研究, **1**, 1-8.
- 松下久道, 1941: 大分県木浦・宮崎県見立地方の地質. 九州大学理研報, **1**, 1-13.
- MILLER, J. A., SHIBATA, K. and KAWACHI, Y., 1962: Potassium-Argon ages of granitic rocks from the Outer Zone of Kyushu, Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, **13**, 712-714.
- 中川久夫, 1967: 奄美群島徳之島・沖永良部島・与論島・喜界島の地質(1). 東北大地質古生物研報, **63**, 1-39.
- 遅沢壮一・橋本修一・吉田和郎・箕浦幸治・中川久夫, 1977: 沖縄本島北部の地質(中間報告) II. 琉球列島の地質学研究, **2**, 35-40.
- ・相田吉昭・中森 享・橋本修一・箕浦幸治・堀口敏秋・中川久夫, 1979: 奄美大島の地質(第1報). 同上, **4**, 95-106.
- 坂井 卓・小野慶一・桃木良隆・大塚裕之・早坂祥三, 1977: 奄美大島北部の地質. 同上, **2**, 11-23.
- SHIBATA, K. and NOZAWA, T., 1966: K-Ar ages of granites from Amami-Oshima, Ryukyu Islands, Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, **17**, 430-435.
- and ———, 1968a: K-Ar ages of acid rocks of Noma-misaki and Hioki Mountains, Kyushu, Japan. *Ibid.*, **19**, 233-236.
- and ———, 1968b: K-Ar ages of Yakujima granite, Kyushu, Japan. *Ibid.*, **19**, 237-241.
- 柴田 賢, 1978: 西南日本外帯における第三紀花崗岩貫入の同時性. 地調月報, **29**, 551-554.
- ・内海 茂・中川忠夫, 1979: K-Ar 年代測定結果-1. 同上, **30**, 675-686.
- SHIMAZAKI, H., SATO, K. and CHON, H. T., 1981: Mineralization associated with Mesozoic felsic magmatism in Japan and Korea. *Mining Geol.*, **31**, 297-310.
- 鈴木盛久・沖村雄二, 1979: 沖縄本島中部の読谷村に発見された複輝石岩について. 琉球列島の地質学研究, **4**, 1-6.
- 鈴木堯士・波田重熙・吉倉紳一, 1979: 西南日本外帯の造構発展モデル. 地球, **1**, 57-62.
- 平 朝彦・中世古幸次郎・甲藤次郎・田代正之・斎藤靖二, 1979: 高知県西部の“三宝山層群”の新観察. 地質ニュース, No. 302, 22-35.
- ・田代正之・岡村 真・甲藤次郎, 1980: 高知県四万十帯の地質とその起源. 甲藤教授還暦記念論文集, 319-389.
- ・斎藤靖二・橋本光男, 1981: 日本列島形成の基本的プロセス——プレートのななめ沈み込みと横ずれ運動——. 科学, **51**, 508-515.
- , 1981: 四万十帯の形成過程. 同上, **51**, 516-523.
- TAIRA, A., SAITO, Y. and HASHIMOTO, M., 1981: Significance of strike-slip mobile zones in the geo-tectonic evolution of Japan. *Abstracts of Oji International Seminar on Accretion Tectonics*, 24-25.
- TAKAHASHI, J. and KASHIMA, N., 1979: Geology of Motobu Peninsula, Okinawa-jima with special concern to the lithological correlation between the Pre-Tertiary basement of Motobu Peninsula and the Sambosan Group. *Geological Studies of the Ryukyu Islands*, **4**, 15

—22.

高橋治郎・鹿島愛彦, 1980: 沖縄本島中部の地質と構造.  
琉球列島の地質学研究, **5**, 21—26.

寺岡易司・今井 功・奥村公男, 1981: 九州外帯の屈曲構造.  
中生代造構作用の研究, **3**, 87—97.

地質調査所, 1977: 琉球島弧周辺広域海底地質図. 海洋地質図7, 100万分の1.

YAMADA, N., 1977: Granitic rocks to the north of the Ryoke Belt. *Geology and Mineral Resources of Japan*,

327—336.

YANAGI, T., YAMAGUCHI, M. and NOZAWA, T., 1971: Rb-Sr whole rocks ages of the granites of Minami-Osumi and Amami-Oshima, Southwest Japan. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ.*, [D], **XXI**, 163—175.

大和大峯研究グループ, 1979: 四国四万十累層群中に発見されたトリアス紀石灰岩体. 地球科学, **33**, 59—61.

———, 1981: 紀伊山地中央部の中・古生界. 88p. 第35回地団研大阪総会巡検案内書.