

## 長崎変成岩類研究の百年史

服 部 仁\*

HATTORI Hitoshi (1992) Centenary researches on the Nagasaki Metamorphic Rocks, northwest Kyūshū. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 43 (6), p. 369-401, 22fig., 5tab.

**Abstract:** A first comprehensive geological research on the Nagasaki Metamorphic Rocks was initiated by Tadayuki Nasa's article in 1891 A.D. Thereafter, geologists' interest was largely directed to the geotectonic division which can be allocated to the Sangun Metamorphic Belt or Sambagawa Metamorphic Belt. The Nagasaki Metamorphic Rocks are exposed on land mainly in the Nishisonogi Peninsula and Nomo Peninsula, and 30km south-eastward only a little on the west coast of Amakusa-shimoshima with an interposing sea area. The whole area covered by the rocks form the Nishisonogi Zone. The Nagasaki Metamorphic Rocks are lithologically and petrologically akin to both rocks of the Sangun Metamorphic Belt and Sambagawa Metamorphic Belt.

A hundred years' contribution to these matters concerned are briefly reviewed according to the following three stages of research progress. And the present writer's attention is focussed on importance of the inbetween Arita Zone which can link the Nishisonogi Zone to the Sangun Metamorphic Belt.

**First stage** (1890-1930): Comparative structural analysis and geotectonic division on a static basis. Belonging to the Sambagawa Metamorphic Belt is dominant.

**Second stage** (1930-1965): Sequential event (time-series) analysis for organizing geologic developments on a dynamic basis. Linkage to the Sangun Metamorphic Belt is proposed.

**Third stage** (1965- ): An idea of the linkage is still needed to settle and conciliate with other ruling hypotheses. The interlinking Arita Zone becomes important.

### 要 旨

長崎変成岩類の研究は、1891年奈佐忠行が書いた長崎県下全域にわたる調査研究報文を端緒とし、特にその地体構造区分上の帰属について今日まで百年間多くの地質家の注目を受けてきている。この百年間を次の三つの時代にわけて、逐次年代別に研究の進展と討議の事績を顧みた。

1. 明治-大正年間における地形及び地質概要に基づく、静的比較構造論の時代(1890-1930年頃)。三波川変成帯帰属説のみ。
2. 昭和初期から40年代にかけての、地殻営力と時系列変化を柱とする時階別の動的地質構造論の時代(1930-1965年頃)。三郡変成帯も考慮される。
3. 昭和40年代以降の地球スケールのプレートテクトニクスなど大規模水平移動による仮説提言の時

代(1965-)。有田帯の提唱。

変成岩分布域が孤島状にばらばらに離散している場合、それらをまとめて一つの変成帯として認識し確立することは容易ではない。長崎変成岩類と三郡変成岩類との関係はこれまでよく論じられてきているが、変成岩類の地層・岩石、地質構造、大構造、放射年代値を含めた時代論など、どれ一つあるいは総合的に組み合わせる相互対比を論じてみても間接的資料に過ぎず、直接的証拠である“分布の連続性”を超えて強い説得力をもつことは難しい。三郡変成帯そのものの枠組みも当然のことながら、その西方延長が長崎変成岩類(西彼杵帯)に結びつくのか否か決着がつけられていないのは、三波川変成帯における“分布の連続性”と比べてみれば理解される。

西彼杵帯と三郡変成帯をつなぐものとして有田帯の介在を予測した理由は、“分布の連続性”によって賛同・

Keywords: Nagasaki Metamorphic Rocks, Nishisonogi Zone, Yobikonoseto Fault, Saihi Structural Zone, Arita Zone, Sangun Metamorphic Belt, Centenary research

\*地質部

承認を得たいためにほかならない。今後の研究は、この有田帯の存在を実証する方向に進むであろう。

## 1. はじめに

北西九州の結晶片岩類は研究報文に記載されてから百年経っている。しかし、いまだに、三波川変成帯か三郡変成帯か、あるいは別の地体構造区に属するのか、その帰属がはっきりしていない(第1図)。

この結晶片岩類は西彼半島に最も広く分布し、次いで野母(長崎)半島の大部分を占め、南東方に約30km離れた天草下島西海岸にわずかに露出する。この結晶片岩類の分布域の三地域間には海域が広がっていたり、あるいは新生代火山岩類に覆われているため、相互関係は不明のままである。1880年(明治13年)20万分の1全国地質図幅調査計画に基づき、内務省勸農局地質課(明治15年2月から農商務省地質調査所)によって調査事業が開始され、地形図作成を先行させながら地質の概略が明らかにされた。九州では「福岡」図幅の出版(鈴木, 1892, 1894)を皮切りに、この結晶片岩類関連の「熊本」(山下, 1895, 1896)が続いた。同時進行の形で、石炭資源・窯業原料産出地として重要地域であった筑豊・唐津・西彼半島・天草にかけて地質調査が行われ、長崎県内の資料は地質図幅出版に先がけて重厚な報文として出版されている(奈佐, 1891)。この報文は、今からちょうど百年前の印刷であるが結晶片岩類についても詳細に記述され、見事な地質断面図が描かれている(第2図)。

それから約20年後、20万分の1「長崎」図幅(大日方, 1912, 1913)が出版公表されるに伴い、この結晶片岩類は、多くの著名な地質家の関心をひくところとなった。しかし、その名称、地質構造、地体構造区分は多数の論文等において言及されているものの(第1表)、一般的に受け入れられるような定説になっていないのが実情である。なかには、新知見や見解変更によって所属考察を再度更新された方もおられる。

筆者は、三地域に離れて分布するこの結晶片岩類を一括して長崎変成岩類と呼ぶ唐木田ほか(1969)の定義に従ってこの名称を採用し、1982年以降帰属問題について次のような立場をとっている。長崎変成岩類は西彼半島(上記三地域とその中に西肥構造帯が含まれる)の主要構成体であり、東側に隣接する唐津炭田地域において伏在基盤地質をなす有田帯を介して、更に東側の三郡変成帯に続くとの考え方である。しかし、三地域の結晶片岩類は独立した地質単元をなすとの考え(西山, 1989)もあり、現在でも全く別の見解も出されている。

そこで、長崎変成岩類に関連した地質単元、地体構造

区分等の名称、研究対象の諸要素を整理・概観し、逐次年代別に研究の進展と討議の中心をたどってみた(第2・3表)。既にこの種の総括は、唐木田ほか(1969)が北・中九州に点在する変成岩類の特徴をまとめ、広川(1976)が長崎三角地域をテーマに九州・西中国を包む広域について多方面にわたって議論を展開し、また木崎(1979)が琉球弧の活動を重複させた地質構造論を述べている。本文では、上記三論文の成果を軸とし、またこれら論文で紹介されなかった文献のうち重要なものを補充しつつ、1980年代の新知見を織り込みながら長崎変成岩類と呼子ノ瀬戸断層を対象を絞り、地質事象・地史解明に必要な要因をまとめてみた。

本文は、研究内容と傾向に基づきこれまでの百年間を三つの期間に区分するとともに、今後に予想される研究に関して一章を設け、次の四章からなる。

第1章は、明治-大正年間における地形及び地質概要に基づく、静的比較構造論の時代(1890-1930年頃)で、長崎三角地域と松山-伊万里線をめぐり地体構造区分が論じられ、

第2章は、昭和初期から40年代にかけての時階別の動的地質構造論の時代(1930-1965年頃)で、地殻営力と時系列変化を柱とする動的地質構造発達史が主に論じられ、

第3章は、昭和40年代以降の地球スケールのプレートテクトニクス・付加モデルなど大規模水平移動による仮説提言の時代(1965~)で、日本海の開口に結びつけるなど大胆な仮説が現われ、どちらかというとも模索・混迷の時代であり、

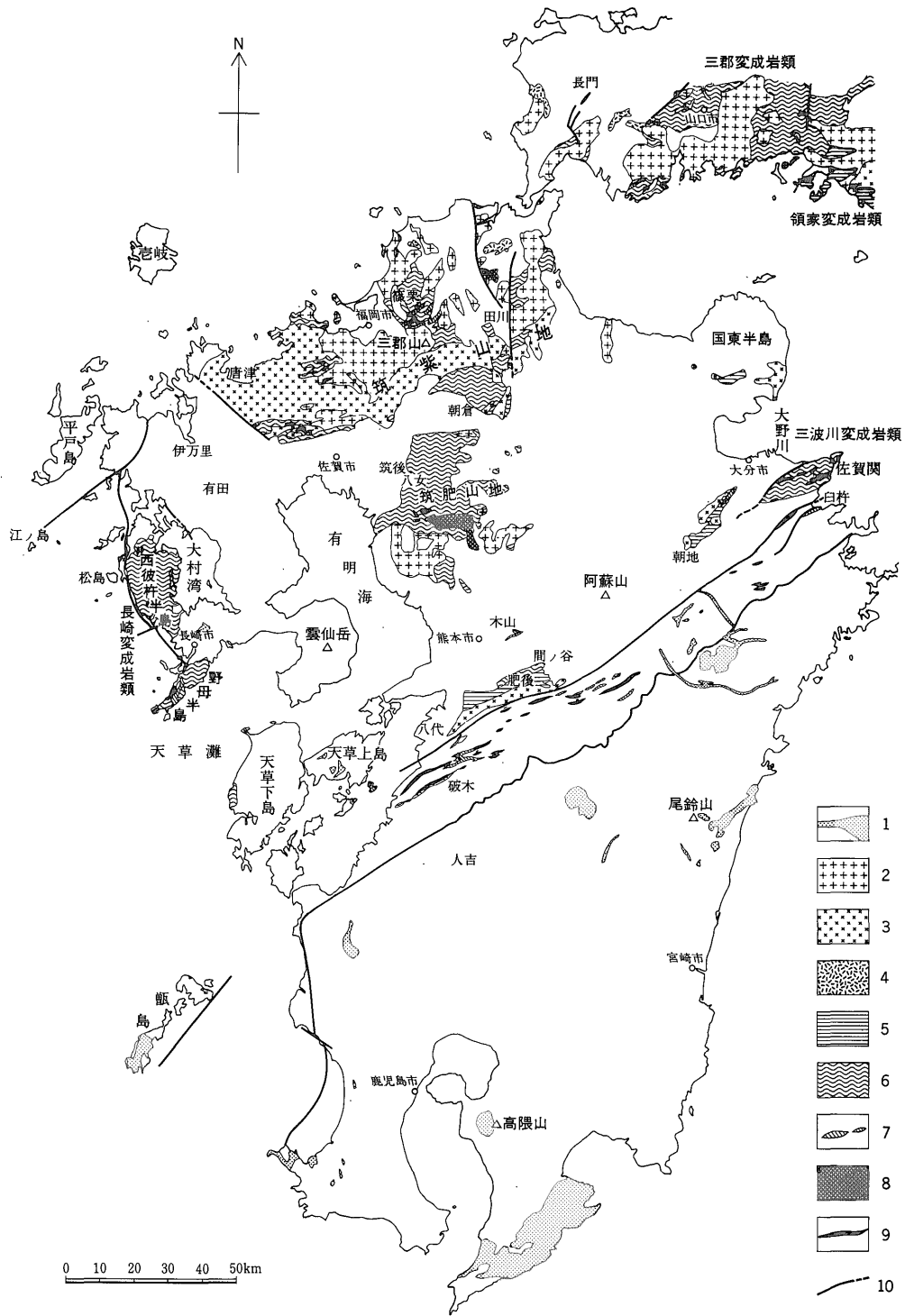
第4章は、将来にむけて、仮説検証などのために必要なexact geology(徳田, 1934, p. 3)と地球物理学的データ及び岩石物性値データとを融合・統合化させて論証する時代とし、特に、現在筆者らが作業中の試案を紹介してみたい。

なお、呼子ノ瀬戸断層の研究史は、他の資料とともに巻末にまとめている。

本文をまとめるに当たり、地質部加藤碩一氏から適切な助言をいただいた。ここに記して厚くお礼申しあげる。

## 2. 静的比較構造論の時代

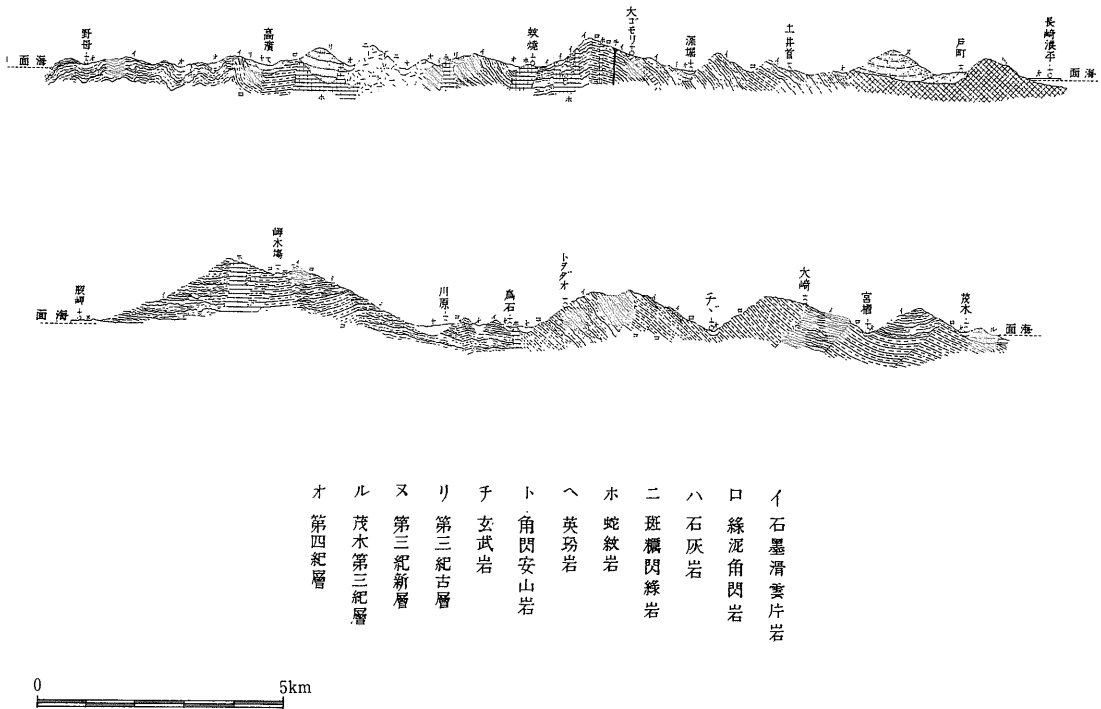
黎明期の秀作：長崎及び周辺地域の地質は、奈佐(1891)によって初めてその概要が示された。その当時(明治24年)、現在の西彼半島と野母半島の二つの半島は長崎の南北両半島に屹立するとして「西彼半島連山」の名のもとに、一つにくくられている。その報文には、長崎変成岩類が、長崎県内最古の地質の結晶片岩層であり、こ



第1図 九州における変成岩類及び花崗岩類の分布を示す図(四万十帯を除く)

主に広川ほか(1976), 今井ほか(1980), 嘉村(1982)及び松井ほか(1989)から編集。1: 新第三紀花崗岩類, 2: 白亜紀後期花崗岩類, 3: 白亜紀後期花崗閃緑岩類, 4: 白亜紀斑れい岩類, 5: 高T/P変成岩類, 6: 低T/P変成岩類, 7: 蛇紋岩類, 8: 古生代斑れい岩(一部先シルル紀), 9: 先シルル紀花崗岩・変成岩など, 10: 主な断層

Fig. 1 A map showing the distribution of metamorphic and granitic rocks in Kyūshū (excluding the area of the Shimanto Belt). Compiled mainly from Hirakawa *et al.* (1976), Imai *et al.* (1980), Kamura (1982) and Matsui (1989). 1: Neogene granites, 2: Late Cretaceous granites, 3: Late Cretaceous granodiorite, 4: Cretaceous gabbro, 5: High T/P metamorphics, 6: Low T/P metamorphics, 7: Serpentinites, 8: Paleozoic gabbro (including Pre-Silurian), 9: Pre-Silurian granites and metamorphics, 10: Major fault.



第2図 長崎-野母崎間及び茂木-脇岬間の道路沿い地質断面図  
(奈佐, 1891, 折り込み第三図) スケールを追記

Fig. 2 Geological cross-sections along the routes between Nagasaki-Nomozaki and Mogi-Wakimisaki (Nasa, 1891).

れと同種のものが武蔵国秩父郡三波川に発達している三波川層で、紀伊半島から四国に現れるものに属し、太古層 (Archaean) の最新層である、と述べている。

長崎市より北方を“北半島区域”とし南方を“南半島区域”として二分し、記載を進めている(第3図, “北半島区域”の記載の一部; “南半島区域”については第2図の地質断面図を参照)。この報文の巻末に付いている40万分の1「長崎県管内地質略図」は四年後に出版される色刷りの40万分の1「大日本帝国豫察西南部地質図」(巨智部ほか, 1895)の基礎図をなすもので、地質内容・区分はほとんど同じとみて良い。奈佐(1891)は200ページを超す観察事項を中心とする報文の中で長崎県内地質を網羅記載するとともに地下資源、特に煤炭としての石灰と焼陶器原料の粘土及び陶石まで言及している。奈佐(旧姓, 本多)は、上記40万分の1豫察西南部地質図の編集者の一人でもあったが、地質局及び地質調査所に在籍の四年余り(1887.4-1891.7)の短期間に、長崎以外の地質調査も行い、20万分の1地質図幅「日光」(奈佐, 1889, 1888)及び「會津」(奈佐, 1891, 1893)を完成さ

せた地質家である。日本地質学の黎明期で全く資料のなかった時代背景を考えると、奈佐(1891)の作成した地質断面図は、野母半島などの地質構造をうまくとらえており、驚異的ともいえる秀れた研究成果ともいえよう。

他方、天草下島西海岸の長崎変成岩類については、山下(1895, 1896)は20万分の1地質図幅「熊本」の中の記述でこれに触れ、この図幅地域内には露出しないが関東山地の三波川から長野、静岡、紀ノ川、四国、佐賀関半島、熊本県益城郡下陣村、天草下島に至る地域に分布し、三波川層の名がついている、と述べその当時の地質学界の考え方を紹介している。

日本地質図編集の試み: この頃から1900年にかけて、160万分の1, 100万分の1, 40万分の1及び20万分の1の地形図や予察地質図が相次いで出版され、また、地質要報や地学雑誌において調査研究報文が公表されると、それらを基礎にした日本地体構造論がドイツ語などで活発に展開された。原田(1889), Harada(1890)による日本地体構造図(300万分の1日本群島地質図を含む)を初め、小川(1899)の日本群島地質構造論や Richth-

第1表 長崎変成岩類等に関する主要な名称一特に、長崎・西彼杵・彼杵の地名を付けた地質名称

Table 1 Main geological terms concerned with the Nagasaki Metamorphic Rocks—chiefly named after the local names of Nagasaki, Nishisonogi and Sonogi.

結 晶 片 岩 類	Sangun metamorphic rocks(三郡変成岩類) : Kobayashi(1941)
	西彼杵変成岩類 : 松本(1951), 1/50万「鹿児島」(1954)
	長崎変成岩類 : 橘(1955), 唐木田ほか(1969)
	彼杵変成岩 : 山下(1957)
	筑紫山地変成岩 : 松本(1958)
	西彼杵結晶片岩 : 今井ほか(1965)
	彼杵変成岩類 : 野田(1962) 高浜変成岩類 : 田村(1968)
地 質 構 造	Sonoki Bending(彼杵彎曲) : Kobayashi(1941)
	西彼杵背斜 : 野田・牟田(1957)
	呼子ノ瀬戸断層 : 長浜・松井(1958)
	大立島背斜軸 : 橘(1962) 多以良ノ瀬戸断層 : 井上(1964)
地 体 構 造 区 分	Nagasaki Dreiecke(長崎三角地域) : Richthofen(1903)
	Nagasaki wedge : Yabe(1917)
	九州西端変成地域 : 都城(1965)
	Nishisonogi belt(西彼杵帯) : Isomi(1968), 磯見ほか(1971)
	彼杵帯 : 寺岡(1970)
	西肥構造帯 : 猪木ほか(1979)
	九州西縁構造帯 : 木崎(1979)
Arita zone(有田帯) : Hattori and Shibata(1982), 服部(1984) 母体-長崎半島リフト : 木村(1983)	
そ の 他	西彼杵層群 : 長尾(1927)
	彼杵鉱床区 : 牟田(1961) 村松型マンガン鉱床 : 吉村(1952)
	西彼杵型滑石鉱床 : 内田・牟田(1958)
	長崎火山岩類 : 今井ほか(1965)
	西彼杵炭田 : 嘉村(1982)

ofen (1903) の長崎三角地域 (Nagasaki Dreiecke) の論文が最も良く知られている。

小川 (1899) は、原生界の三波川系について、(原文の一部に加筆)「此の岩層の分布は片麻岩層に比して甚だ狭く、蝦夷山系の西側に在るを最北とし、(百万分地質図には古生層との区別なし) 北上山系の東南辺金華山にわずかに小露頭を現せるほか、ほとんど全北日本に現はれざるも関東山系に於ては著しき發育を示し、その北辺を成す。赤石山系に於ても片麻岩層と古生層の間にその狭長なる一帯を挟み、紀伊山系より四国山系に入りて最も大なる發育を成し、九州の中部の東またこれに連り、九州西北部なる彼杵半島は別に一塊を成して天草の西部に及ぶ。その走向はいずれも山軸に並行し、彼杵半島のみは

第2表 長崎変成岩類の地体構造区分の帰属を決定する主要な要因

Table 2 Diagnostic geotectonic features classified for determining the belonging of the Nagasaki Metamorphic Rocks. I : strata and lithology, II : geological structure, III : large-scale tectonic element, IV : ages of uplift, overlying strata and radiometric ages, V : Nagasaki Dreiecke, VI : metallogenic province.

I. 地層・岩石	①結晶片岩等の岩石学的性質 ②蛇紋岩類の源岩 ③層序・岩相
II. 地質構造	④一般走向(N-S性, 緩傾斜) ⑤褶曲軸の方向(N-S性), 背斜軸, ドーム構造 ⑥複数の褶曲軸(複軸変形) ドーム構造, ベースン構造
III. 大構造	⑦呼子ノ瀬戸断層 ⑧屈曲, 水平移動, 方向転換(静的・動的解釈)
IV. 時代論	⑨上昇の時代, 被覆層による不整合の時代 ⑩放射年代
V. 長崎三角地域	⑪中央構造線の西方延長: 白杵一八代線 以北に当たり, 内帯扱い ⑫中央構造線の西方延長: 松山-伊万里線 以南に当たり外帯扱い
VI. その他	⑬鉱床生成区

独りその延長の方向と独立して東西に近き走向を主とす。」と述べ、西彼杵半島、野母半島及び天草の結晶片岩類を一括して三波川系とみなしている。ところがこのような論文のなかで、彼杵半島は現在の西彼杵半島を意味するのか、あるいは「西彼杵半島連山」のように野母半島を含めた両方の半島を指すのかという疑問が残る。詳細な記載: その後、金原 (1907, 1908) は 20 万分の 1 地質図幅「人吉」のなかで天草下島高浜、大江付近に露出する長崎変成岩類の構成岩と構造を次のように記載した。すなわち、主に絹雲母片岩が下位にあり、これを緑泥片岩と石墨片岩の互層が覆っている。絹雲母片岩は高浜付近に最も発達し、走向北西-南東、北東へ 30° 傾斜し、その上の互層は南方地域に露出し、東ないし南東に傾斜し緩急一定しない。

西彼杵半島における長崎変成岩類中に南北性背斜軸のあることは、大日方 (1912, 1913) によって初めて記述され、20 万分の 1 「長崎」図幅に図示された。大日方の

第3表 長崎変成岩類に関する主な地体構造区分各説 (①~⑬は第2表参照)

Table 3 Classified opinions on the geotectonic division of the Nagasaki Metamorphic Rocks.

三郡変成岩類 (三郡変成帯)	三波川変成岩類 (三波川変成帯)	琉球弧	別個	帰属未区分 その他	備考
	奈佐(1891)① 山下(1895)① 大日方(1912)① 大築(1913)①  Yabe(1917)③	Koto(1916)④			
小林(1935)①  牛来(1952)  Kojima(1953) Kobayashi(1954) Kobayashi(1955) Kobayashi(1956) 山下(1957)④ Miyakawa(1961)  Kimura(1963)④	Kobayashi(1941)③ 小林(1951)③  岩崎(1953)①④   牟田(1961)③			大塚(1935)①② 松本(1939)   松本ほか(1953)   野田(1962)	中間地帯 三郡変成岩類
木村(1977) 猪木ほか(1979)  Hattori & Shibata (1982) 服部(1984)  Kobayashi(1988)	黒田(1971)② 広川(1976)    Faure et al.(1988)	都城(1965)①⑦ 橘(1967)④ Isomi(1968)③    木崎(1979)	寺岡(1970)③ 磯見ほか(1971)    西山(1989)	唐木田ほか(1969)  市川ほか(1970)  服部・磯見(1976)	九州西端変成地域  西彼杵帯 ①-⑥, ⑦⑩ 彼杵帯 ①②⑩ ①③⑦⑩  ①-⑩, 特に⑧ ①③⑥⑦  西肥構造帯, ②⑩ 九州西縁構造帯③-⑤ 有田帯①⑨⑩  ①-③⑤⑧-⑩  天草含まない

長崎変成岩類に関する部分について、岩石名などは原文のままとし現代文調に手直しして再現してみる。すなわち、西彼杵半島の結晶片岩類は「主に石墨絹雲母片岩でこれに緑泥角閃片岩を介有し、まれに陽起石片岩の薄層を挟む。石墨絹雲母片岩は黒い点紋を有するものと、これを欠くものがある。緑泥角閃片岩には白い点紋のあるものとなないものがある。岩質は秩父地方に発達する三波川系の中部を構成するものに類似し、その下部に属

する正式絹雲母片岩及び紅れん片岩は検出しないので、調査地域の結晶片岩系は三波川系の中部に該当するものであろう(中略)。層向は概略すると、南北、北北東もしくは北北西で、傾斜は三重以北の西海岸地方は20°-30°W、半島の中部東側及び三重の南東地方はほとんど常に東に傾斜し、中部は10°-20°E、東海岸地方は40°-70°Eを示す。こうして西彼杵半島における結晶片岩系は一つの背斜層をなし、その軸はほぼ半島の中軸に並行して半島

ニアルモノハ東北東或ハ西南西ニ傾斜セリ	或ハ東南東多ク北西	傾斜ハ二十度乃至四十度ニテ概チ二十度内外トス其方向ハ西北西	南南西ニシテ北東ヨリ南西ニ走ルアリ或ハ殆ント東北ニ近キ所アリ	者間ニ光線片岩 (Amphibole Schists) 露所ニ細露出ヲ見ルニ止リ神浦及雪浦近傍ニハ後	片岩 (Amphibole Schists) ナラサルハナク其下部ニ當レル緑泥角閃岩	北半島區域 本區域内ニ現ル結晶片岩ハ至ル所鉛黑色ナル石墨滑雲	等ヲ合稱セシモノナリ	半島區域トハ土井首深掘、蚊焼、高濱、野母崎、梶島、原爲、石茂木近傍	釜多以良雪、浦、神、浦、黒崎、三、重村、松、長、浦、龜、浦、下、岳、及、大、串、近、傍、ヲ、合、稱、シ、南	リ之ヲ別テ北半島區域及南半島區域ノ二トス即チ北半島區域トハ七	ノ最新層タルヲ確證スルヲ得ヘシ今ヤ此等太古層ヲ詳説スルニ當	ナル位置ヲ占ムルヲ研究セハ其上部タルト明シテ即チ太古層中	同シク日本南嶽ノ裏面ニ露セルモノナラシテ而シテ其三波川層ニ如何	ノ如ク日本北嶽或ハ南嶽ノ表面ニ露セルモノナラシテ而シテ其三波川層ニ如何
---------------------	-----------	-------------------------------	--------------------------------	--	--	--------------------------------	------------	-----------------------------------	---	--------------------------------	-------------------------------	------------------------------	---------------------------------	-------------------------------------

第3図 西彼杵半島における結晶片岩についての日本最初の記載 (奈佐, 1891, p. 76-77の一部)  
 Fig. 3 First description of crystalline schists of the Nishisonogi Peninsula (Nasa, 1891).

の西部を南北に走る」(第4図)。また、野母半島においては「主に、石墨絹雲母片岩よりなり緑泥角閃片岩はこれと互層し、その層向傾斜は一定しないけれども、概略南北もしくは北北東の層向を有するものが多い」。更に、点紋の粒径や鏡下の観察事項についても詳しい記載があり、80年以上前の先駆的研究と感じさせない位正鶴を射た考察が行われている。

同じ様な記載は引き続いて出版された20万分の1地質図幅「平戸」及び同説明書のなかで大築 (1913, 1917) によって行われた。長崎変成岩類分布域北端における状況は「結晶片岩系は中浦 (七ツ釜近く) の東においては60°NW傾斜、大串湾の海岸においては70°-75°Eでまれに70°W傾斜し、一般に褶曲に富む」とし、緩く波状褶曲する様子が地質断面図 (第5図) に描かれている。

以上の二つの20万分の1地質図幅及び同説明書は、西

彼杵半島の結晶片岩のなすN-S性背斜軸の褶曲構造を明示している最も古い貴重な文献である。それにもかかわらず以降の論文においてほとんど引用されないばかりか、その存在すら言及されないで構造論が展開されている。誠に奇異と言わざるを得ない。

広域地質図改訂: 1917年 (大正6年) までに九州北・中部の20万分の1地質図幅及び説明書が揃い、また40万分の1西南部地質図も改訂版 (地質調査所, 1916) として、一方、新たに40万分の1「大日本帝国西南部鉱産図」(井上ほか, 1916) が出版され、新知見に基づく考察が進められる環境が整った。Koto (1916) によるPeri-Tunghai<sup>1)</sup> tectonic line (Peri-Tunghai rupture-line) すなわち周東海構造線や、Yabe (1917) によるperi-Tunghai disturbance、縁東海擾乱が提案されているのは、そのような条件のもとで可能であった。Koto (1916) は、1914年桜島大噴火の報文の前段において西南日本の地質構造の概要と桜島火山の位置づけを論じた。西九州の結晶片岩類は福岡周辺地域に西彼杵半島、野母半島、天草を含めて、Sambagawa-Mikabu Series に区分され、長崎近くで突如として南へ屈曲し、天草西海岸から4度 (緯度) の中断ののち、(奄美) 大島に再び現われ琉球弧に続くものと考えた。

1919年 (大正8年) には、20万分の1地質図幅「敦賀」(大築・清野, 1919) が出版され、1880年 (明治13年) に着手されて以来39年の後、北海道を除く全8葉が完成した。これらの成果は200万分の1「日本帝国地質図」第2版 (地質調査所, 1926, 大正15年) に取り入れられてひとつの区切りとなり、やがて昭和年代に移り7万5千分の1地質図幅の時代になる。

例えば、天草下島の大部分と天草上島南部に関する詳細な7万5千分の1地質図と同説明書が納富 (1930) によって作成された。その中で天草下島西海岸の東西幅約3km、南北約10kmにわたる細長い範囲に露出する長崎変成岩類の岩相層序と地質構造が解明されている。このような基礎資料によって、藍閃石片岩等の特殊な変成鉱物を含む岩石の発見・記載 (自在丸, 1937 a, b, c) へと発展してゆくことになる。

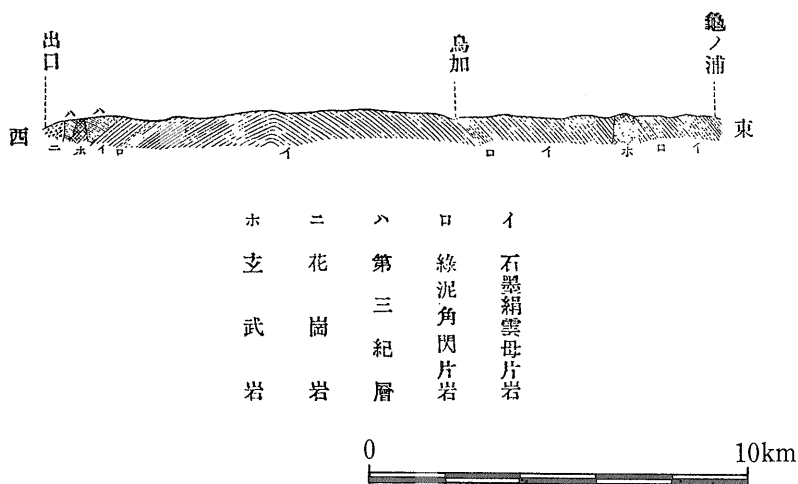
化石等による地質層序の確立、顕微鏡観察や化学分析による岩石記載に基づく高精度の地質が把握され、学界における論議も多様化と深化の道を進んでゆく。地体構造論や比較論は、これまでの静的解釈から次の動的・成因論的段階へと脱皮してゆくことになる。

### 3. 時階別の動的地質構造論の時代

構造運動の成因論: 二つの構造要素が交差し、対曲・屈

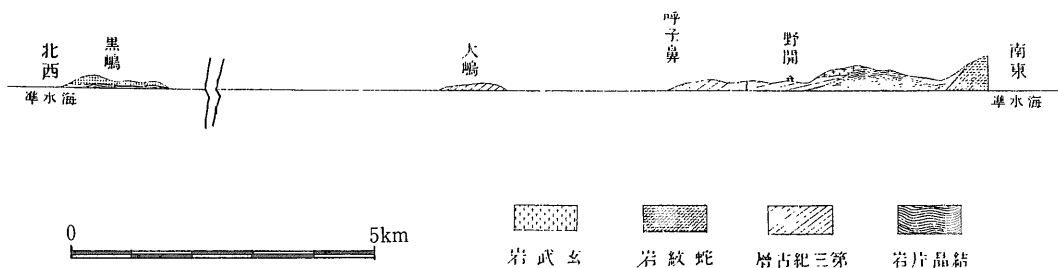
1) Tunghai は中国語でTung=東, Hai=海を意味し、中国では東シナ海の称。

西彼杵半島地質断面圖  
縮尺十二萬分之一



第4図 西彼杵半島北部における背斜構造を示す東西地質断面図  
(大日方, 1913, p. 21 第二図) スケールを追記

Fig. 4 A geological cross-section along the E-W line showing a synclinal structure in the northern Nishisonogi Peninsula (Ōhikata, 1913).



第5図 西彼杵半島北西端呼子ノ鼻付近における褶曲構造を示す北西-南東地質断面図  
(大築, 1917, 折り込み図のうち第三図, 海域の一部を削除) スケールを追記, 原図では水平:10万分の1, 鉛直:5万分の1

Fig. 5 A geological cross-section along the NW-SE line showing a synclinal structure around Yobiko-no-hana, the northwestern tip area of the Nishisonogi Peninsula (Ōtsuki, 1917)  
Vertical exaggers:  $\times 2$

曲・翼会 (Flankenkettung) などの用語によって解釈された地体構造区分は、前述のような地質学の進展に伴い、地質現象の時階解析、すなわち地史解明とともに動的解釈を柱とするように質的变化をもたらす。

この頃発行された岩波講座「地質学及び古生物学、礦物学及び岩石学、地理学」は、学界における当時の論争の状況を生き生きと映し出していて、一大ドラマを想起させるような雰囲気の後世に伝えている。なかでも徳田

(1934) は、構造運動のモデル実験を行いながら、二系統の構造線が翼会する場合の成因に触れ、圧縮性 (compression) 及び展張性 (tension) の側圧による水平移動や垂直運動を考察し、太平洋側からの側圧説について批判を加えている。特に西彼杵半島の長崎変成岩類の南北性構造と中央構造線の位置について第6図(徳田, 1934)を提示し、中央構造線は大分-熊本線または松山-八代線に当たり、その西南においては雁行状を呈すると解釈し



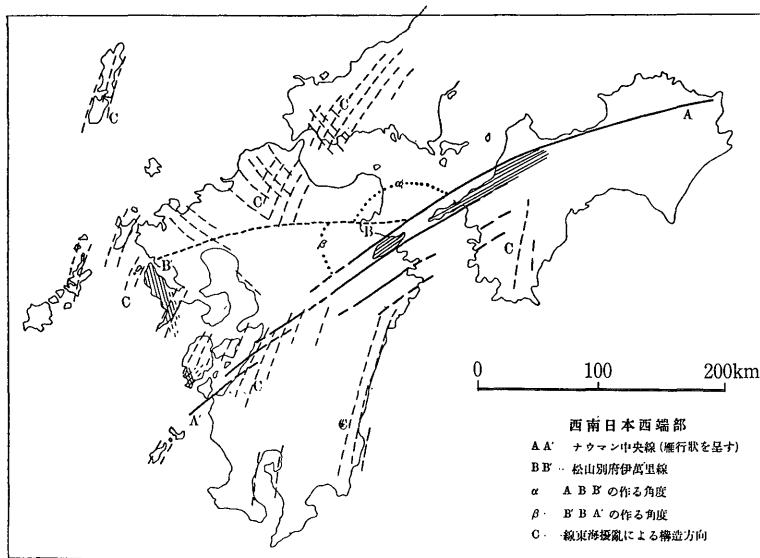
ている。更に徳田 (1934) は、鳥取県八頭郡富枝村から新たに紅れん石を含む結晶片岩を発見したことについて、外帯と内帯の結晶片岩の違いを論じている。しかしこの時点では、西彼杵半島の紅れん石片岩は発見されていないのか言及されておらず、長崎変成岩類が外帯のものではなく内帯に属することを図示しながらも (第6図)、地体構造区分上の帰属については明言を避けている。

徳田貞一は異端児であったのかたたくさんの論文を書いているが、あまり文献として引用されていない。むしろ、矢部長克、長尾 巧、大塚彌之助、望月勝海、大谷壽雄、赤木 健の人達による、内帯、外帯、長崎三角地域、松山-伊万里線、臼杵-八代線、中央構造線の西方延長などに関する論文は良く知られており、広川 (1976) によって詳しく紹介されている。これらの論文では長崎変成岩類について観察事実の記載が乏しいことも考慮し、本文では触れないことにする。

このような背景の中で、小林 (1935) は長崎変成岩類の所属を福岡付近の結晶片岩類と同列に扱っている。この段階ではまだ三郡変成岩類 (三郡変成帯) の名称は提案されていない。やがて Kobayashi (1941) は、新知見を含めて全国各地の地質データを整理・体系づけ極めて詳しく記載した上で、時階解析に基づくダイナミックな日本列島地質構造発達史を「佐川輪廻-The Sakawa

Orogenic Cycle……」に構築した。この論文は、それまで数10年続いた地体構造区分の考え方を一新するもので、論拠は具体的な野外の観察事実に基づくもので、立派な英語によってしかも単独でまとめられた点など特記される。また、その後今日まで50年近く巨塔のように君臨してきていることも事実で、この論文は日本の地質学における偉大なマイルストーンであるといっても過言ではなく、長崎変成岩類研究の百年間のちょうど中間の峠に位置している。

彼杵彎曲: Kobayashi (1941) は福岡付近の結晶片岩類に初めて三郡変成岩類の名称を与え、秋吉造山運動によってできたもので、後生の佐川造山運動による三波川変成岩類から識別した。また、両変成岩類との関連で、Sonoki Bending (彼杵彎曲) のダイナミックな構造運動の仮説が提唱され、長崎変成岩類は三波川変成岩類が北方へ屈曲したものに相当すると考えられた。しかし間もなく第二次世界大戦に入り、終戦後を含めて暫らくの空白期間ができ、長崎変成岩類について研究論文は生まれていない。第二次世界大戦後、九州大学理学部地質学教室において研究が進められ、篠原 (1951) の滑石鉱床に関する卒業論文によって西彼杵半島中央部より西寄りに複背斜構造の存在が知らされた。また、松本 (1951) は北(中)九州・西中国地質系統表を作成し、その中で西彼杵変成岩類の名称を三郡変成岩類と並べて明記している。しかし西彼



第6図 西南日本西端部における縁東海擾乱による交差構造 (徳田, 1934, 第八図) スケールを追記

Fig. 6 A map showing the crossed structure made by two directions one of which is called peritethyan disturbance (Tokuda, 1934).

片変成岩類の命名や定義は述べられておらず、また古生界が(1)北部変成岩帯(三郡-豊ヶ岳-石見海岸)、(2)中部の非変成秩父層群の帯(西方に尖滅)、及び(3)南部変成岩帯(朝倉・田川-本山-山口・徳山)の三帯に区分されているものの、長崎変成岩類がどこに対応するかについては言及を避けている。

牛来(1952)は具体的な地質や岩石の記述を行っていないが、西彼杵半島及び野母半島の変成岩類を古生代末期-中生代初期(秩父地向斜時代末期)にできた三郡・本山帯のものとして識別した(第7図)。松本(1951)の三郡変成岩類及び本山・田川変成岩類の区分を適用すると、前者の三郡変成帯には変成作用の時期とさほど遠くない時期に進入したと考えられる花崗閃緑岩類(糸島型花崗閃緑岩類)が伴われるが、後者の本山・田川変成帯にはそのようなものはまだ確認されていないようであるとして、西彼杵半島及び野母半島の変成岩類を本山・田川帯?に属させている。

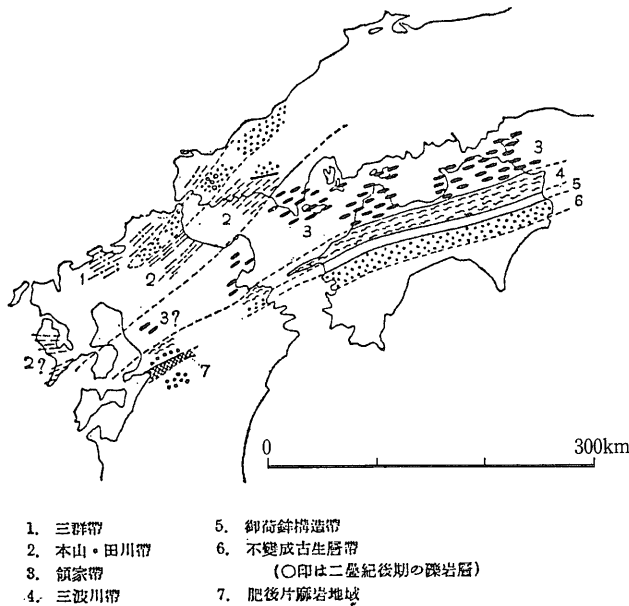
この考え方は、間もなく次の批判を受けることになる。すなわち、岩崎(1953)は西彼杵半島と野母半島において初めて点紋帯及び無点紋帯の配列構造を明らかにした。また、「この地域の変成岩類の構造的配列の方向は、南北ないし北西-南東の方向であることが種々の地質現

象に現れている。(中略)北九州の低変成度結晶片岩類(三郡-本山変成岩類)に対する構造的な連関をつけることは、常識的に極めて困難で、むしろ、それに対立する関係にあることが疑われ、その諸特性よりして西南日本外帯の三波川系結晶片岩に属せしめるのが妥当である」と結論している。

岩崎が根拠とした松本(1951)の論文には、三郡変成岩類が北東-南西方向の構造を有するとは記述されていないばかりか、三郡変成岩類と本山・田川変成岩類とを明瞭に区別し、地質図上では地質構造も異なる方向を有することが示されている。岩崎が三郡-本山変成岩類として一括して扱ったようには論じていない。

牛来及び岩崎の両論文を端緒として、長崎変成岩類の帰属をめぐる議論が活発になり、諸見解は両帯にそれぞれ区別する説から、両帯を分離しない三郡-三波川帯説、琉球弧に属させる考え方、別の帯や未区分など多岐にわかれていくことになる(第3表)。

Kobayashi(1956 a, b)は彼杵彎曲(1941)の考えを改め、本山帯が鋭く南へ屈曲し、西彼杵半島に続くもので、琉球弧の移動によって引っ張られたものに違いない(Fig. 2; In farther west the Motoyama zone appears to run into the Sonoki peninsula, in forming a sharp



第7図 本山-田川帯への帰属を示す地体構造区分図  
(牛来, 1952, 第6図) スケールを追記

Fig. 7 A map showing a geotectonic division of the Nagasaki Metamorphic Rocks belonging to the Motoyama-Tagawa Zone (Gorai, 1952).

bending toward the south. ; These bends must be due to the pull by the shifting of the Ryukyu arc, if the proposed horizontal movement is accepted.) とした。この論文は、1953年フィリッピンで開催された第8回太平洋学術会議において発表され、3年後 Proceedings に印刷されたものである (第8図)。しかしその刊行前に、別途東大紀要 (Kobayashi, 1954) 及び Geol. Rundsch. (Kobayashi, 1955) の二論文の中で、類似の内容が発表されている。

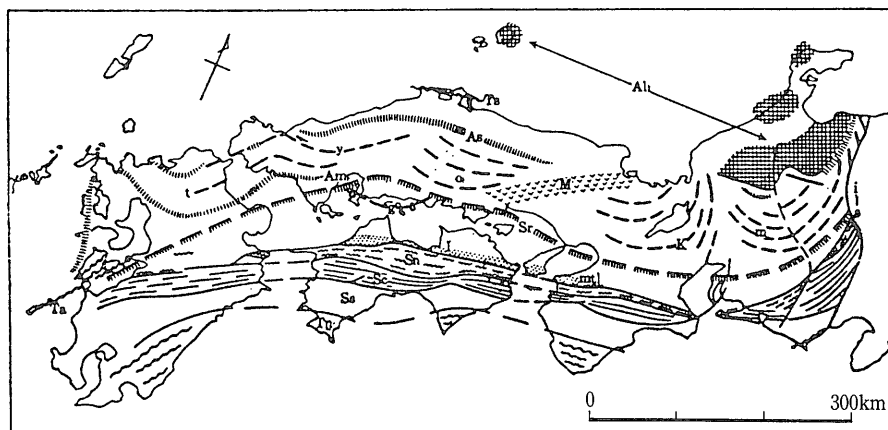
**西彼杵背斜:** その頃まで、長崎変成岩類が N-S 性背斜構造をもつことは、第4図に示すように大日方 (1912, 13) や篠原 (1951) によって理解されていた。更に細かく記載を進めたのは野田・牟田 (1957) で、次のように西彼杵背斜を定義した。「半島東海岸大串村横浦以南では、確かに走向 N20°E-N-S で、傾斜 E40°-70°、半島西海岸では七ツ釜南部以南では走向 N5°-20°E、傾斜 W20°-40°を示し、半島全体としてはここに1つの背斜構造をつくっているが、これより北方に至るほど、東海岸側では漸次走向を NW 方向に、又西海岸側では NE 方向に転じ、遂に七ツ釜北部から瀬川村南部にかけてはほぼ東西の走向となり、大局的に見て半ドーム構造をなしている。背斜軸はほぼ風高峯西部から小松岳・藤平山東側を通り、更に大瀬戸町奥浦附近を経て、遂に海中に没し、その方向は北部ではほぼ N15°E、南部では漸次南北に近くなる。而もその傾斜は西翼に緩、東翼に急の非対称的背斜構造を示し、北部では傾斜 N10°-40°の半ドーム状をなす。本地域内の結晶片岩類に殆ど岩相の交

化が認められないのも、実はかかる半ドーム状背斜構造に基因して、同一層準の地層が広く分布するためであると思われる。筆者らはこの背斜および半ドーム構造を一括して西彼杵背斜と呼ぶ。」

ところが実際にはその論文では西彼杵背斜の位置などは図示されなかった。一方、同じ年、内田・牟田 (1957) は野田・牟田 (1957) に基づくとしながらも、N10°E 方向の背斜軸を示す構造図を作っている (第9図)。

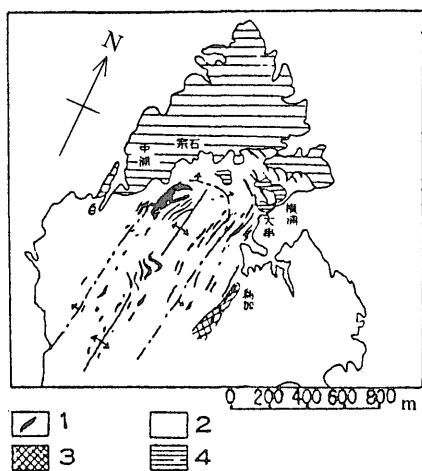
山下 (1957) は「一般には三郡変成帯のものとして取り扱われていないが、筆者はこれらもその1員であると考えている」として、野母半島の変成岩類 (彼杵変成岩) を取り上げている。岩崎 (1953) がこの変成岩を三波川系結晶片岩に属さしめるとの提案に対して、山下 (1957) は点紋帯と無点紋帯との分化及び構造的配列の南北ないし北西-南東の方向の問題について反論した。特に構造的な方向については、「三郡変成帯の構造はおだやかな褶曲によって特徴づけられるものであり、(中略)、後の地塊運動その他によって容易に南北方向を示すことはきわめてあり得ることである (後略)」と述べている。

**放射年代:** 1960年代に入ると、放射年代測定値が全国的に累積し、その解釈をめぐる議論は大きな振幅をみせた。その代表例が“Geologic Development of the Japanese Islands” (Minato *et al.*, 1965) 編集のための討議資料としてたくさんの貢献がなされた中で、長崎変成岩類に関する端山 (1962) の提言である。その主旨は、三波川変成岩中の黒雲母 K-Ar 年代値  $80-90 \times 10^6$  年は Ar の逸脱がさまざまに及ぼされる温度に低下した以降の年令



第8図 屈曲によって本山帯への帰属を示す地質構造図 (Kobayashi, 1956a, Fig. 2) スケールを追記

Fig. 8 A structural map showing the belonging of the Nagasaki Metamorphic Rocks to the Motoyama Zone through southward bending of the general structural trend (Kobayashi, 1956a).



第9図 西彼杵半島北部における西彼杵背斜を示す地質構造図(内田・牟田, 1957, 第12図)。1: 蛇紋岩, 2: 石墨石英絹雲母片岩, 3: 緑色片岩, 4: 蛇紋岩後の地層(古第三紀層, 玄武岩類等) 方位を追記, 原図のスケール0-800mは誤りで0-8kmが正しい。

Fig. 9 A structural map showing the Nishisonogi Syncline in the northern Nishisonogi Peninsula (Uchida and Muta, 1957).

であって, 変成作用の時期との間には長大な時間間隙があってもよいのではないか, というものであった。そして三波川変成作用はやはり二疊紀末ないし三疊紀前半のできごとであり, 変成の時期は三郡・三波川両変成帯とも同じであるとした。しかし, Minato *et al.* (1965) においては, 長崎変成岩類の所属については触れられなかった。

#### 4. 大規模水平移動による仮説提言の時代

1960年代後半: この時期に入ると, 変成分帯研究のほか呼子ノ瀬戸断層(長浜・松井, 1958)への関心が高まってくる(この断層の研究史は巻末資料のとおり)。長浜は一連の研究のなかで古流向・斜層理・古地理図などの基礎データを駆使し, 呼子ノ瀬戸断層の運動史を編んでいる。なかでも先第三紀基盤における圧碎花崗岩の記載は, ペア変成帯を意識した都城(1965)の注目するところとなった。都城は長崎変成岩類分布域を九州西端変成地域と呼び, 「この地域と圧碎カコウ岩との関係は, 日本主部における三波川帯と領家帯との関係に似ているのではないかとさえ空想される」とし, 琉球弧に属する要素ではないかと考えた。同じような見解は唐木田ほか(1969)に見られる。この論文では, 臼杵-八代線より北側の北九州・中九州に点在する変成岩類を取り上げ, その帰属に

ついて新知見を加え諸要因(第2表)を分析しつつ総括している。しかし, 長崎変成岩類の帰属については明言を避け, 西側の花崗岩とともに琉球列島の変成帯との関連性を考えながら研究を進めたいと結んでいる。

呼子ノ瀬戸断層に“中央構造線”に近い意義を与えたのは, Isomi (1968)及び礪見ほか(1971)である。礪見ほかの論文には, 過去10か年間に得られた詳細な地質図データ(広川・水野, 1962; 松本ほか, 1962; 大島, 1964; 長浜, 1965 a, b; 松井・水野, 1966)や放射年代測定値などの研究成果が活用されている。なかでも西彼杵帯と相の島帯との関連で, 呼子ノ瀬戸断層の西隣にマイロナイト化した花崗閃緑岩が存在し, 片麻状構造(本文ではフォリエイション)をもつこと, 花崗閃緑岩が北九州古期花崗岩に類似すること, 長崎変成岩類が複軸の微褶曲をもつ点で三郡変成岩に比較できることなどを挙げている。

Minato *et al.* (1965)の改訂新版であり, 日本語版の「日本列島地質構造発達史」(市川ほか編, 1970)では, 長崎変成岩類を所属未詳の結晶片岩類として次のように簡単に触れ結論を避けている。すなわち, これらは, 鉱物組合せでは, 緑れん石・アクチノ閃石・(藍閃石)帯を示して三郡変成岩に似ており, 原岩も筑肥山地の変成岩に対比されるが, 随伴する超塩基性岩類の性質はダンかんらん岩-ウェールライト系列で, この点では三波川帯に似ている。9個の白雲母放射年代も, 三波川結晶片岩のそれに近く, 59~94×10<sup>6</sup>年の間にある。しかし, 大きく地体構造上からみて, 一般走向N-Sに分布するこれらの結晶片岩を, 三波川帯の延長とみるのはやや困難である。あるいは, 琉球弧の連続と考えることも可能で, 今後の一課題である。この考え方は, 唐木田ほか(1969)とほとんど同一と見てよい。

1970年代: この時期には, 放射年代測定が多数行われ, また変成岩の造岩鉱物の研究も進められるようになった。更に鎌田泰彦によって作成された長崎県内各地の表層地質図, すなわち, 「大村」(鎌田, 1973), 「佐世保南部」(鎌田, 1974), 「神浦」(鎌田, 1975), 「長崎」(鎌田・堀口, 1973)が出版され, 長崎変成岩類の地質及び地史の大要は理解されるようになった。特に, 1976-79年の間には重要な発見が続出した。野母半島南西部で変斑れい岩の角閃石 K-Ar 年代が4.5億年(猪木ほか, 1976)の古い年代を示すこと, 天草下島西端の長崎変成岩類の複軸変形と花崗岩pegmatiteの貫入など(服部・礪見, 1976), 広川(1976)による長崎三角地域のレビュー, 変斑れい岩の礫を含む礫質片岩の記載(西村・服部, 1977), 西山(1978)の長崎市三重からヒスイ輝石の発見, 西村

暉希 (1979) による古第三系中のオーソコーツァイト礫の同定, 更に「西肥構造帯」(猪木ほか, 1979) や「九州西縁構造帯」(木崎, 1979) の提案である。広川及び木崎の両論文並びに先に挙げた唐木田ほか (1969) は九州全域及び琉球列島を含めた広視野にわたる総括的論文で, 難解な長崎変成岩類の位置づけを明快に提示している。以下に主な論説を簡単に紹介する。

**天草下島:** 服部・磯見 (1976) は, 天草下島の長崎変成岩類は斑状変晶を含む比較的粗粒の結晶片岩からなること, その構造特性は分布域の中央部を頂点とする二枚貝の貝殻を伏せたような緩い隆起にたとえられること, この構造を規制する褶曲構造は  $N 50^{\circ}-70^{\circ}E \sim 15^{\circ}-20^{\circ}$  プランジするものと  $N 40^{\circ}W$  方向の緩い褶曲軸の二軸であることを明らかにした。更に斑状変晶中の包有鉱物を識別することにより, 変成作用はステージ 1: 藍閃石片岩相に近い緑色片岩相と, ステージ 2: 緑れん石角閃岩相に近い緑色片岩相に区別された。ステージ 2 の斑状変晶形成時には火成岩 (おそらく花崗岩) 貫入による熱と物質移動が関与したらしい。次いで呼子ノ瀬戸断層における変位については花崗岩類上昇に伴って生じたのではないかと示唆している。しかし, 長崎変成岩類の帰属問題については明言を避けている。

**長崎三角地域再考:** 一方, 広川 (1976) は長崎三角地域に関する重要な問題として, ①長崎付近の結晶片岩の所屬と②肥後変成岩が領家帯とどのような関係にあるのかの 2 点であるとし, 公表されているほとんどの論文・地質図を網羅してそれぞれを紹介・論評を加えたのち, 次のように三波川帯に所屬するとの新提案を行った。

1) 長崎付近の結晶片岩は三波川帯の延長であり, ある時期に三波川帯の南縁は松山・伊万里線付近にあったが, 白亜紀前の大変動により, 九州北部において三郡, 領家帯が三波川帯とともに, 秩父帯及び変成帯の西翼に対し相対的に南に屈曲, 移動したために, 三波川帯主要部から切り離されて現在のように孤立した。

2) 領家帯の南縁は朝地変成岩と佐賀関変成岩の間を通り, 南に凸の弧を描きながら熊本付近を通り, 雲仙岳から北方に曲がって伊万里付近にずれるか引きずられて北上し, 南に折れ曲がって呼子ノ瀬戸断層に沿い, 野母半島先端西方付近から南西に方向を転ずるもの (第 10 図) と推定した。

これに対して, 木村 (1977, p. 238-239) は長崎変成岩類が三郡変成岩帯の西南方延長であると考えた。地質図などの具体的資料の提示はないが, 実地調査によったとして, 長崎市近くの長崎変成岩類の走向はかつて南北方向をとると考えられていたのとは違い, 北東-南西であっ

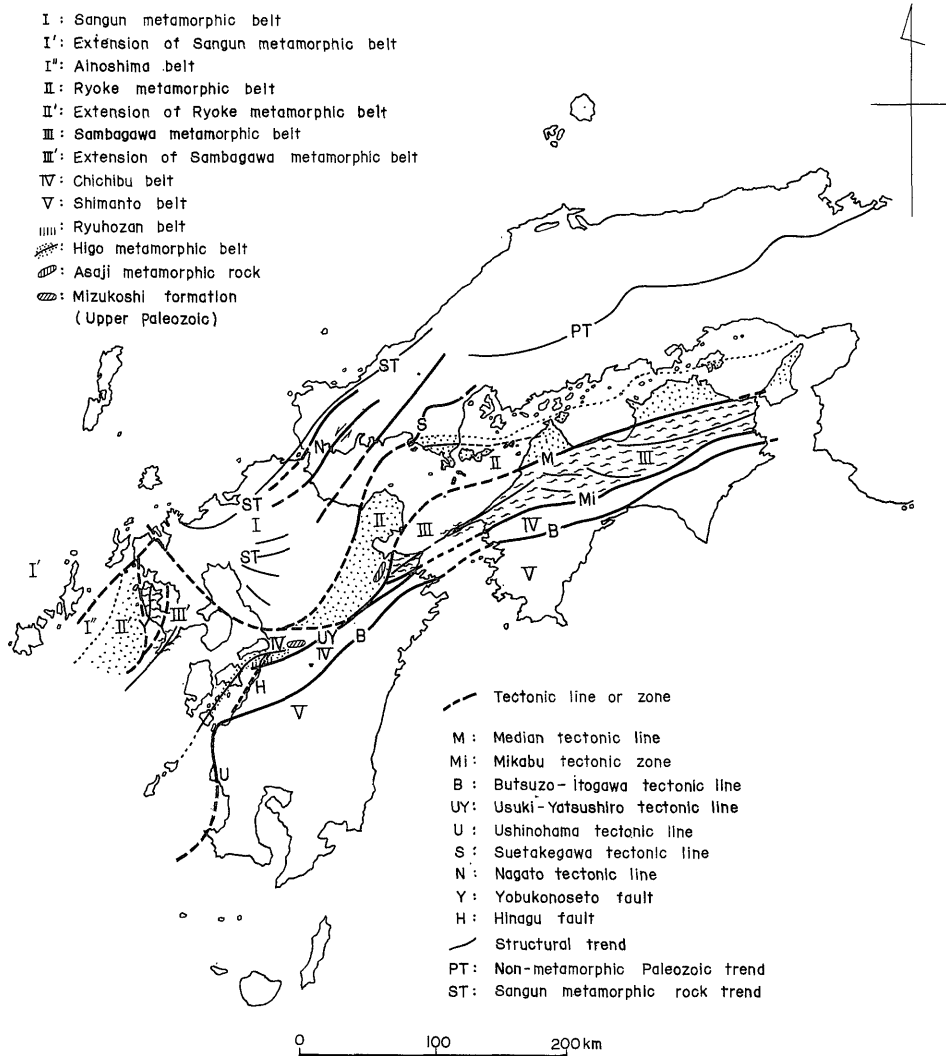
て三郡変成岩類の延長に当り, その源岩は三郡変成岩類の源岩と連続していた地層とみなした。そして変成時代と上昇とに関連した難問について, 源岩は同じ時代の地層であっても, また一つの連続した地域内であっても, 低温-高圧型変成作用の最終時期は場所によって異なることがあり得ると考え, 三郡変成岩類の年代がジュラ紀まで, あるいは白亜紀まで延びても別段不思議はないことになる, と説いた。

**新構造帯の提唱:** その後, 木村 (1980, p. 594-597) は西彼杵半島における長崎変成岩類の地質構造について, 奥山 (1978) の研究に基づき, 初めに北西-南東ないし東西の軸をもつ褶曲運動が 2 度あって, その後でこれが北東-南西ないし南北の軸をもつ褶曲によって再褶曲しているとする見解を紹介し, かつて磯見ほか (1971) の述べた複軸の微褶曲の存在を裏づけるとともに, 源岩のなかに角閃岩, 斑れい岩の岩塊の含まれることに触れ, これらの岩塊が海底地すべり起源らしいと述べている。これらの塩基性-超塩基性岩は, 後年シルル紀-石炭紀前半の本州弧を復元するなかで, 母体-長崎半島の超塩基性岩帯のリフト (大地溝) の痕跡と考えられた (木村, 1983, p. 1246-47)。

時代がさかのぼることになるが, 「西肥構造帯」を提案した猪木ほか (1979) は長崎変成岩類の三郡変成帯への親近性について以下のように述べている (一部省略)。「三郡帯のなかには, 点々と基盤岩が挟在しており, 飛驒外縁帯の一部, 舞鶴構造帯, 長門構造帯などがその例である。最近では, 福岡市南東方の三郡帯にも 4 億年近い変斑れい岩が知られている。だからといって, 直ちに, 長崎変成岩類を含む地帯を三郡帯の延長と きめつける訳ではないが, 三波川帯にみられない現象と思われる。

西南日本には, 内帯, 外帯を含めて, ほぼ ENE-WSW 方向に帯状分布する地質構造区分がなされており (北から三郡帯, 領家帯, 三波川帯, 秩父帯, 四万十帯), いずれも, 九州の西側で, 南方へ折れまがっているという傾向を概観すると, この長崎変成岩類 (西彼杵帯) も三郡帯のなかに含ませることには余り抵抗は感じられない。敢えて別の構造区分, 琉球帯の延長などを考える必要はないようにも思える。

広川 (1976) による西南日本西半部地質構造概略図 (第 10 図) をみても, 熊本市付近で中央構造線を NE-SW 方向から NW-SE 方向に転じさせているあたりはいかにも「苦しい」。ここで仮りに, 三郡帯と西彼杵帯がつながるものとするれば, どうなるであろうか。少なくとも, みかけの上では, 他の構造帯, 変成帯と調和的であり, 基盤岩を含む西肥構造帯があっても, 長門構造帯のような



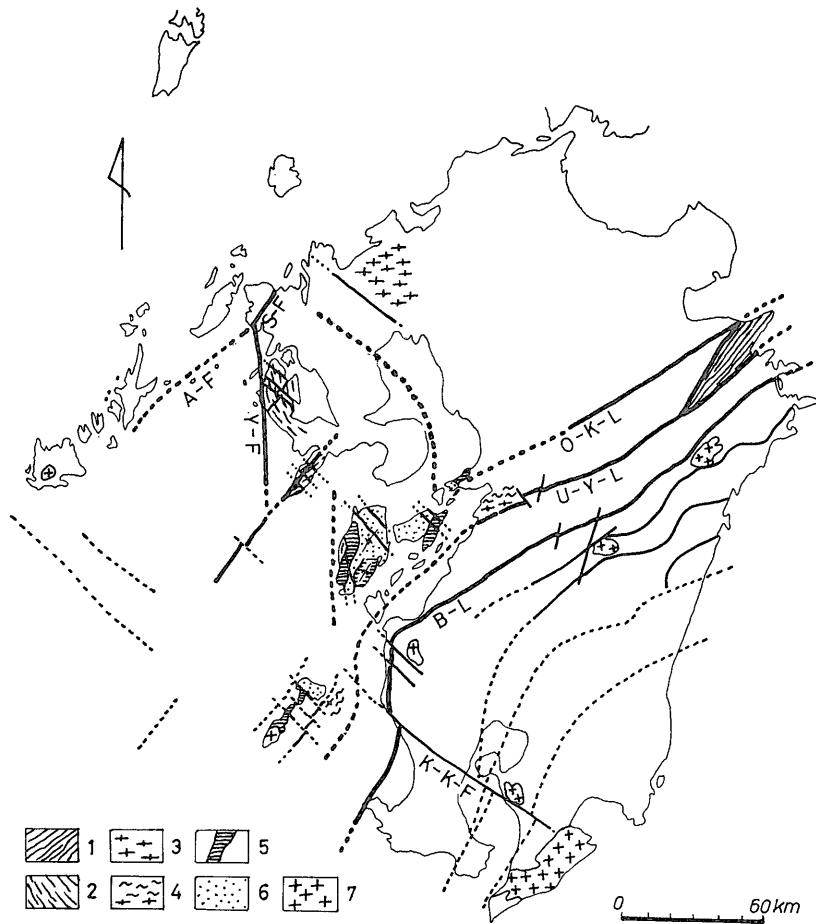
第10図 三波川変成帯の南方への変位説を示す概念図  
 (広川, 1976, 第14図)

Fig. 10 A schematic drawing to illustrate a large-scale southward movement of the Sambagawa Metamorphic Belt which is linked to the Nagasaki Metamorphic Rocks (Hirokawa, 1976).

ものと簡単に比較ができそうである」(猪木ほか, 1979)。

他方, 木崎 (1979) は, 長崎変成岩類分布域から南方へ天草諸島-甑島-北薩屈曲地域を含む南北に延びる帯を「九州西縁構造帯」と呼び, 変形の重複と綾状擾乱で特徴づけられる大きな構造帯を設定した (第11図)。ここでは, 白亜紀末期の長崎変成岩類の変形と変成作用 (少なくとも2回の重複変形) から, 呼子ノ瀬戸断層で代表

される南北性断層と, 野母半島に見られる北東性の断層が活動した。更に, 野母半島では基盤の野母変斑れい岩複合岩体を衝上断層でひきずりあげている。その後, 漸新世-中新世中期の高千穂変動によって優勢なNW-SE性の左横ずれ断層が新しく加わって綾状構造 (twilled structure) が生まれた。この傾向は琉球列島にまで拡がるとした。



1: 三波川帯, 2: 長崎変成岩類, 3: 中生代花崗岩類, 4: 肥後片麻岩類, 5: 白亜系 (姫浦層群),  
6: 古第三系, 7: 第三紀花崗岩類  
O-K-L: 大分熊本構造線, U-Y-L: 臼杵八代構造線, B-L: 仏像構造線, K-K-F: 鹿屋串  
木野断層, A-F: 相の島断層, S-F: 佐々川断層, Y-F: 呼子ノ瀬戸断層

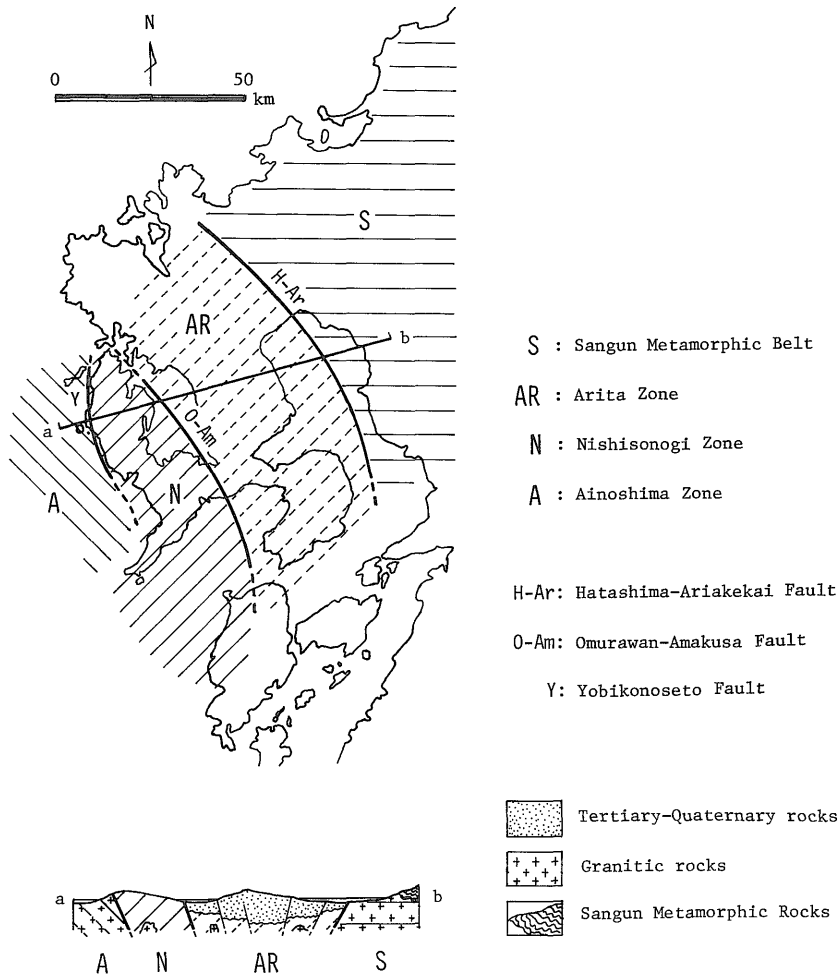
第11図 琉球弧の影響によって生じた綾状構造を示す地質構造概略図  
(木崎, 1979, 第2図)

Fig. 11 A simplified geological structure showing twilled structure which is made by overlapping of the later trend of the Ryūkyū Arc (Kizaki, 1979).

1980年代前半には、放射年代測定値評価の観点から、後半には詳細な変成岩岩石学の立場から、西彼杵半島及び野母半島の地質と地体構造区分が考察された。

1980年代前半: Hattori and Shibata (1982) は、西彼杵帯及び相の島帯の変成岩類と花崗岩類について、既存の放射年代測定値 24 個に加えて新たに 14 個の測定を行った。合計 38 個の資料に基づき西彼杵帯の長崎変成岩類は地質構造区分上、三郡変成帯につながるものとした。両帯の間には、唐津炭田を包む陥没帯があり、現地地表に

露出していない先第三系基盤は変成岩であって西彼杵帯と三郡変成帯とを地下で互いに結びつけているものとし、これを有田帯と名づけた (第 12 図)。この有田帯は両端が畑島-有明海断層と大村湾-天草断層によってそれぞれ境されており、この地帯の有田流紋岩中に斑状変晶を含む結晶片岩の捕獲岩が発見されていることから、長崎変成岩類あるいは、三郡変成岩に類似の変成岩の伏在の可能性を指摘している。この論文では、相の島帯の花崗岩類が高帆山付近から西方海域の江ノ島まで 25 km



第12図 三郡変成帯との間を結ぶ有田帯を提唱する地質構造区分図及び地質断面図 (Hattori and Shibata, 1982, Fig. 3)

Fig. 12 A geotectonic division and a schematic cross-section of northwest Kyūshū showing the presence of a newly proposed 'Arita Zone' which links the Nagasaki Metamorphic Rocks with the Sangun Metamorphic Belt.

以上の広い地域にわたって多種の岩相で貫入・固結しているが、花崗岩類の黒雲母 K-Ar 年代は 89.2-93.1 (± 4.7) Ma の狭い範囲に収まっている (第 4 表)。これに対して、西彼杵帯の長崎変成岩類は白雲母 K-Ar 年代 16 個の測定値が 60-89 (± 6) Ma と 29 Ma も幅のあることがわかった (第 4 表の 17 個のうち 1 個は Rb-Sr 法による 92 Ma)。この年代幅は、西彼杵帯における主要な地質事象と地史の総括図 (第 5 表, 第 13 図) を参考にして、放射年代値の地域別特性としてとらえられた。すなわち、白雲母 K-Ar 年代は、天草下島 83-89 Ma (3 個)、野母半

島 70-85 Ma (3 個)、西彼杵半島 60-85 Ma (10 個) になっており、一方長崎変成岩類を不整合で覆う被覆層の地質年代は、天草下島の白亜紀後期姫浦層群が最も早く、次いで野母半島における三ッ瀬層や北浦層で少し若く白亜紀末期-暁新世初期、西彼杵半島では漸新世中ないし後期の西彼杵層群福島砂岩層である。このように被覆層の地質年代と長崎変成岩類の放射年代値とは整合していて矛盾は出ていない。放射年代値の数は十分多いといえないが、不整合の地質年代も北側の方が若い傾向にあり、変成域の上昇が遅かったことを読み取ることができる (第



第4表 西彼杵帯及び相の島帯における放射年代値の幅 (Hattori and Shibata, 1982, Table 3)

Table 4 Summary of radiometric dates on rocks of the Nishiosonogi Zone and Ainoshima Zone.

Category	Geology	Number of dates	Time range (Ma)	Specimen	Number of dates	Time range (Ma)	Time span (Ma)	Maximum error (Ma)
1	Granitic rocks and metamorphic rocks (Ainoshima Zone)	6	83 — 93.1	Biotite	5	89.2 — 93.1	3.9	4.7
				Total rock	1	83		11
2	Granitic rocks and pegmatitic rock (Nishiosonogi Zone)	4	54.1 — 93.0	Biotite	2	54.1 — 77.1	23.0	7.3
				Muscovite	2	88 — 93.0	5.0	3.2
3	Large porphyroblastic albite spot-bearing crystalline schists [Nagasaki Metamorphic Rocks] (Nishiosonogi Zone)	22	60 — 92	Muscovite	17	60 — 92	32	6
				Chlorite	4	61.8 — 75.7	13.9	15.6
				Hornblende	1	91.0		9.3
4	Metagabbro and amphibolite [Nomo Metagabbro Complex] (Saihi Structural Zone in Nishiosonogi Zone)	6	457 — 592	Hornblende (Metagabbro)	4	457 — 480	23	65
				Hornblende (Amphibolite)	2	589 — 592	3	64

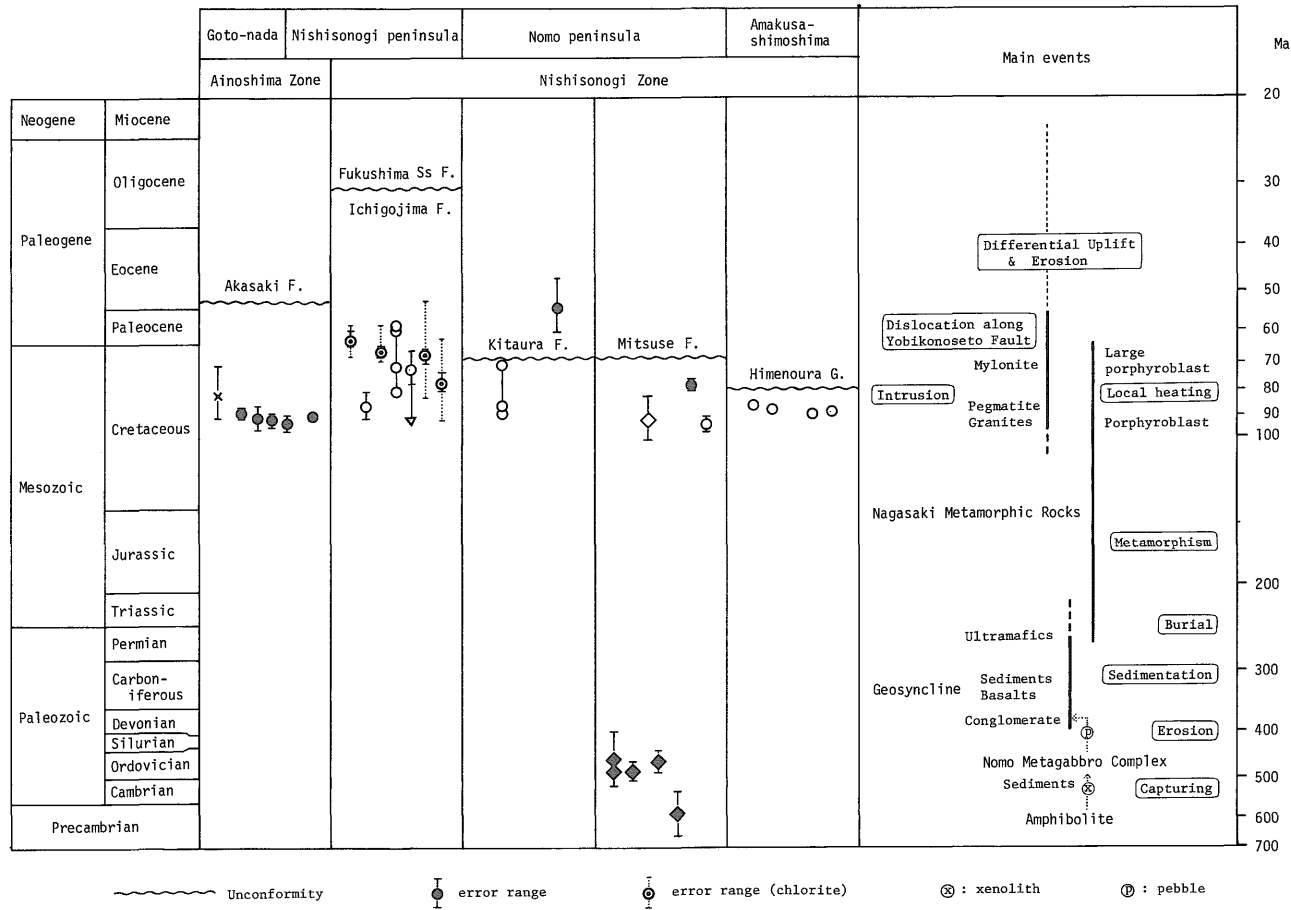
第5表 長崎変成岩類の各時期における主な地質事象 (Hattori and Shibata, 1982, Table 4)

Table 5 Idealized geologic history showing various stages of the main geologic events of the Nagasaki Metamorphic Rocks.

Stage		1	2	3	4	5	6	7	
Events	Sedimentation	→							
	Metamorphism	Burial		→					
		Porphyroblast			→	→			
		Local heating				→	→		
		Retrograde					→	→	
		Uplift						→	→
	Subsidence							→	
Features	Conglomerate with pebbles of Nomo Metagabbro	Recrystallization to fine-grained	Various porphyroblasts Segregated vein	Large porphyroblast Pegmatite Granites	Granulation Various veins	Hydrous minerals	Pebbles to overlying strata		
		Glaucophanitic amphibole	Barroisite	Deformation	Hydration by weathering	Unconformity			

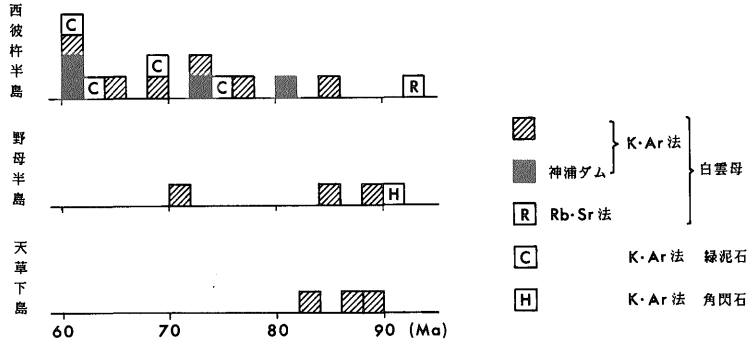
14 図). 難問は、<sup>こうのさき</sup>神浦ダムサイトにおける4個の白雲母 K-Ar 年代が 60-81 Ma とばらつき、21 Ma の幅のあることで、これをどのような地質事象と考えるかということであった。一つの解釈として、粗粒の斑状変晶が測定対象として鉱物分離されると(径 0.25-0.5 mm)、変成作

用の最高潮期(第5表)から上昇に転ずるまでのより後期の段階が記録され、他方細粒の場合は粗粒斑状変晶のできる前のより古い事象を記録する可能性が述べられた。この推論は、低温高压型変成帯では高温部が低温部と比べて上昇の時期が遅く、若い放射年代値を生じ、低



第13図 北西九州における、主要地質事象と放射年代値との関係を示す総括図 (Hattori and Shibata, 1982, Table 5)

Fig. 13 Summary of succession of main geologic events in northwest Kyūshū, chiefly on the Nagasaki Metamorphic Rocks, granitic rocks and overlying strata. Solid circle : biotite of granitic rocks, open circle : muscovite of the Nagasaki Metamorphic Rocks, open square : hornblende of the Nagasaki Metamorphic Rocks, open triangle : muscovite (Rb-Sr), solid square : hornblende of the Nomo Metagabbro Complex, x : total rock.



第14図 長崎変成岩類の地域別放射年代値頻度分布図 (服部, 1984, 第5図)

Fig. 14 Frequency distribution of radiometric dates of the Nagasaki Metamorphic Rocks (Hattori, 1984).

変成度では古い値が出ていることを示唆し、早くからニュージーランドで知られていることである (Hattori 1968)。しかし、以上二つの論文の結論は、放射年代値を用いて変成帯の地体構造区分を決めることの根拠が十分確かでないことを訴えている。

事実、野母半島においては西村祐二郎 (1984) が低変成度の無点紋帯泥質片岩 2 個について白雲母 K-Ar 年代値 153 と 177 Ma を得ている。両者とも白雲母は 80-150 メッシュ (径約 0.17-0.10 mm) という微小結晶が使われている。

1980 年代後半以降: Faure *et al.* (1988) は、長崎市三重付近の藍閃石含有石英片岩、長崎市茂木南西の黒雲母含有塩基性片岩及び天草下島の石英片岩から、藍閃石、黒雲母及び白雲母を 5 個分離し、Ar-Ar 法で年代測定を行い 62.2-94.5 Ma を得た。彼らの結論は長崎変成岩類の変成作用高潮期は 90-95 Ma 以前にあり、その後呼子ノ瀬戸断層の活動期に低度の構造運動があつて、アルゴン逸散が生じたため若い年代を記録した、というものである。また、変成組織に言及し、漸新世-中新世の変動によって放射年代値がリセットされたものと考えた。更に、結晶片岩のフォリエーションやリニエーションに加えて斑状変晶の回転変形から類推される剪断方向解析によって、西南日本が時計回りに 50° 回転するとの奇抜なモデルを作り、これに Miocene bending of Southwest Japan と名づけ、日本海の開口と結びつけた。

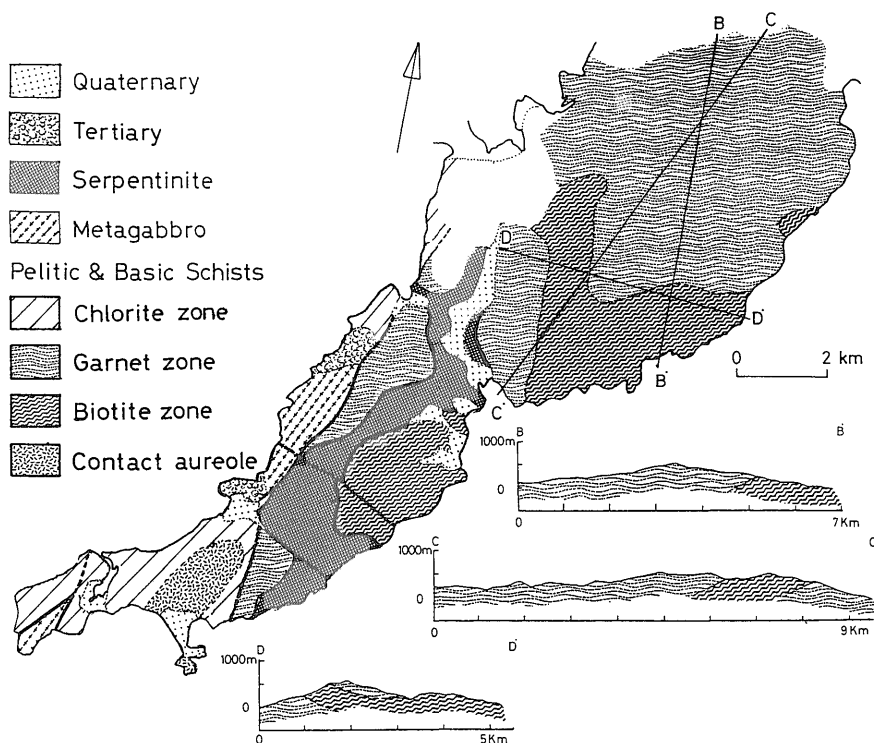
他方 Nishiyama *et al.* (1986) と西山 (1989) は西彼杵半島の長崎変成岩類について詳細な岩石学的研究をまとめ、また野母半島の変成作用については西山・宮崎 (1987) と宮崎・西山 (1989) が幾つかの新知見をもた

らした。

まず、Na に富む輝石について、ヒスイ輝石の産出を初めて報じた西山 (1978) は、その産地西方の長崎市三重町東極山海岸において、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を 4% (重量比) 含むクロムオンファス輝石を記載し、その形成の場は外から幾つかの元素が導入されるような特殊な化学条件があれば低変成度で可能であると論じた (Nishiyama *et al.*, 1986)。この鉱物を含むのは長崎変成岩類の泥質片岩に挟まれた蛇紋岩メランジ中のメタペイサイト-蛇紋岩コンプレックス層 (厚さ 50-350 m, 延長 2-8 km) 内であり、具体的には、そのなかの層状変斑れい岩中の更に厚さわずか 20 mm 以下の薄層部分である。

ヒスイ輝石に似たクロムに乏しいオンファス輝石は、野母半島西南部の亜熱帯植物園近くの海岸において蛇紋岩類中に岩脈状及び構造岩塊として挟まれたメタペイサイトとの境界の反応帯に発見され、蛇紋石とメタペイサイトの粒間流体の Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の化学ポテンシャル差の反応によって生じた、とその成因が考察された (西山・宮崎, 1987)

宮崎・西山 (1989) は長崎市から南方及び南西方に延びる野母半島の長崎変成岩類について、緑泥石帯・ざくろ石帯・黒雲母帯の 3 帯に変成分帯を行い、樺島・脇・岬周辺の花崗岩類の貫入に伴う接触変成域も図示した (第 15 図)。緑泥石帯は塩基性片岩においてパンペリー石の消滅によって、低温部と高温部に細分され、緑泥石帯とざくろ石帯の境界は泥質片岩中にざくろ石の出現によって、またざくろ石帯と黒雲母帯の境界は泥質片岩中に黒雲母の出現によって、それぞれ定義された。この論文において、片理を形成する黒雲母が広域的に存在すること



第15図 野母半島における長崎変成岩類の変成分帯図  
(宮崎・西山, 1989, 第7図)

Fig. 15 A simplified geological map showing metamorphic zones of the Nomo (Nagasaki) Peninsula (Miyazaki and Nishiyama, 1989).

が初めて明らかにされた。また蛇紋岩類に伴う塩基性変成岩類を3型に区分し、そのうち源岩の組織・構成鉱物の一部が残っている第1の型の変斑れい岩は粗粒角閃石斑れい岩と単斜輝石斑れい岩などであり、猪木ほか(1979)の提唱した西肥構造帯中の約4.5億年前の野母変斑れい岩複合岩体とは異なっており、互いに混同を避けるため後者を“(野母)古期変成はんれい複合岩類”と称した。

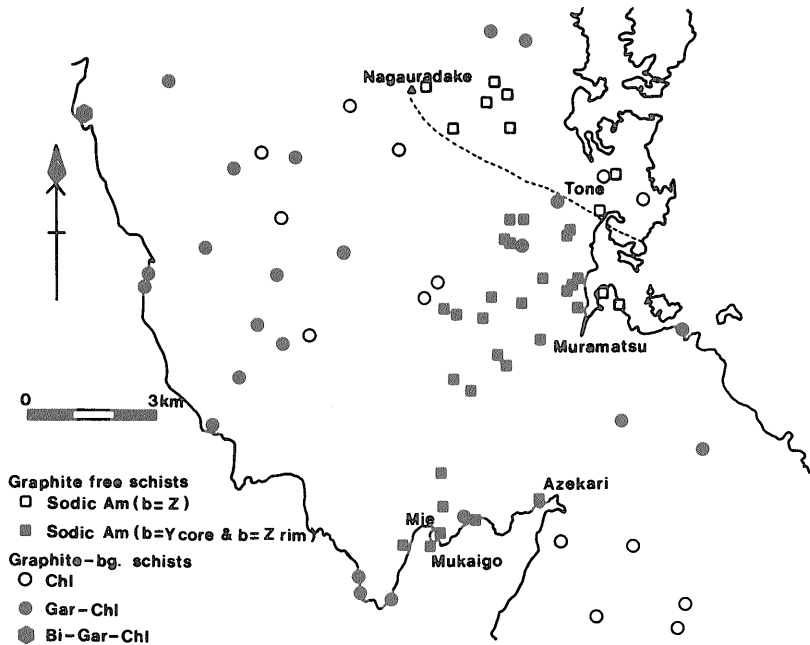
西山(1989)は西彼杵半島南部における長崎変成岩類について、背斜構造の存在、各種岩相の産状と岩石記載及び変成鉱物組成の検討を行い、全域がざくろ石帯に属することを明らかにした(第16図)。この論文では、アルカリ角閃石は石墨を含まない砂質片岩中のものとしているが、これは筆者が淡緑色石英長石質片岩と区分している岩相に相当する(服部ほか, 印刷予定)。第16図にはアルカリ角閃石の累帯構造(核部が $b=Y$ , 周縁部が $b=Z$ )が示され、光学的性質とEPMA分析によって狭義の藍閃石が確認されている。この産出は野母半島や天草

下島では未発見であり、変成条件比較上の重要な鍵となっている。ヒスイ輝石を同定している西山は、その産地の三重町周辺の蛇紋岩及び緑色岩複合岩体を詳細に研究し、結晶片岩中に構造的に貫入した一種の蛇紋岩メランジと考え、変成作用時における反応帯の形成には、反応促進型延性変形や水圧破砕のような反応と変形の連結作用が重要な役割を果たした、と結論している。

更に地体構造区分に言及し、西彼杵帯における西彼杵半島、野母半島及び天草下島の3地域の変成岩は連続した地質体ではなく、重力異常値の急変する帯などによって推定される構造線によって境されている可能性を指摘した(西山, 1989)。

### 5. 仮説検証の時代

三郡変成岩類の分布は極めて断片的であり、例えるならば大洋中の孤島のように離散しており、陸続きで変成帯として認識され易い三波川変成岩類の場合と対照的である。



第16図 西彼杵半島中・南部における泥質・砂質片岩中の変成鉱物の共生分布図 (西山, 1989, 第2図)

Fig. 16 A map showing metamorphic mineral assemblages in pelitic and psammitic schists in the central and south Nishisonogi Peninsula (Nishiyama, 1989).

有田帯：長崎変成岩類は、三郡変成岩類の分布域西端から約 40 km 西に隔って位置する。両者の間をつなぐものとして有田帯が提唱されており (Hattori and Shibata, 1982), この有田帯に三郡変成岩類及び長崎変成岩類に類似の岩石が確認されれば、長崎変成岩類を三郡変成帯に結びつけることの説得力が増す。現在、有田帯の地下地質については、有田流紋岩中の捕獲岩のもたらす資料が一つの手懸りである。すなわち、唐木田ほか (1969) によれば「有田流紋岩を構成する凝灰角礫岩中の角礫として、点紋黒色片岩 (西彼杵変成岩類に類似) が発見されている。」有田帯内には、有田流紋岩のほか新第三紀以降のアルカリ玄武岩、ソレライト玄武岩、安山岩が噴出している。もしそれらに捕獲岩が発見されれば、その岩石記載に期待したい。

他の方法は、有田帯における唐津炭田を構成する堆積岩類のうち、礫岩の礫質が示唆する至近後背地の地質の検証である。漸新世杵島層群の礫岩には粘板岩の礫が含まれている。粘板岩は弱変成岩であって、砂岩と比べると礫として残存する可能性は低いので、その存在は近くに広域変成帯の低変成度の岩石が露出していたことを暗

示する。まだ結晶片岩礫、特に斑状変晶を含む泥質・砂質片岩や緑色片岩が発見されていない。これまでに実施された石炭探査のためのボーリング資料から夾炭層の基盤地質がわかれば最も確実な判断証拠になるので、その種の資料に接してみたい。

野母半島及び周辺の基盤地質：長崎変成岩類は、西彼杵半島、野母半島及び天草下島西岸の三地域にわかれて露出し、全体が西彼杵帯としてまとめられている (Isomi, 1968; 礪見ほか, 1971)。西彼杵半島の結晶片岩は長崎市街地北西部まで南下しており、約 10 km の間長崎火山岩類に阻まれて、その南側すなわち長崎市街地南方で野母半島のつけ根から南西方に連続している。したがって、両半島における長崎変成岩類は一つの変成帯として位置づけることに異論はないであろう。野母半島西側の蚊焼-脇岬断層は西彼杵半島から延びている斑状変晶含有結晶片岩の分布を断ち切る。この断層の西側は野母変斑れい岩複合岩体と低変成度の結晶片岩が露出し、西肥構造帯をなす。なかでも、野母半島先端部ではこの変斑れい岩に貫入された千枚岩があり、野母崎片状岩 (Hattori and Shibata, 1982) として区別されている。

周辺海域の地質：西彼杵半島の呼子ノ瀬戸断層西側には海域にも花崗岩類が分布し、長崎変成岩類は存在しない。一方、野母半島先端の北西方5kmの三ツ瀬には、局部的に走向N20°W、傾斜70°Eのフォリエーションをもつ花崗閃緑岩があり(服部・磯見, 1976)、長崎変成岩類は分布しない。長崎変成岩類の南への広がり、天草下島方向よりもむしろ野母半島の伸長方向と同じNE-SW方向に顕著である。海域における資料(Inoue, 1975; 木村ほか, 1975; 水野ほか, 1977)によれば、野母半島の南西25kmの鱒首根や、更に南西に向けて野母半島から約80kmまで、長崎変成岩類が海底に露出しているらしい。

野母半島方向に総延長100kmを越えて細長く延びる長崎変成岩類の実態はまだはっきり確認できているわけではなく、この中に野母変斑れい岩複合岩体など古期岩類からなる西肥構造帯の状況も把握されてはおらず、不確定要因の多い地域である。ここから天草下島西岸まで約30kmの海域における海底地質調査では、基盤地質の相互関連を考察するための資料に乏しい。

天草下島西岸沖合1kmには、300m四方に広がって大小20-30個の瀬が散在する。このうち高さ30-40mに突起する大きな瀬5個位が南北に連らなって大ヶ瀬の主体をなす。大ヶ瀬の主体は中粒角閃石斑れい岩からなり、一般にN40°W、鉛直方向のフォリエーションを示し、なかに角閃岩の破片を取り込んでいる。珪長質岩脈がN-S性走向、鉛直に多数貫入したり、全体がN-S性のマイロナイト化を受けているなど、この大ヶ瀬斑れい岩複合岩体(服部・磯見, 1976)は、野母半島西側の野母変斑れい岩複合岩体(猪木ほか, 1979)の性質に酷似する。ただし、分布の伸長方向が天草ではN-S性であるのに対し、野母半島ではNE-SW性と斜交している。両者が直接つながるか、雁行状に南東にずれてゆくか、海底地質データからは判断できない。

地球物理データ：他方、西彼杵半島西方及び野母半島周辺海域並びに天草灘においては、石炭及び石油の探査のため空中磁気探査が行われており、帯磁率に関する資料が整っており、また陸域を中心とする重力異常の基礎資料も解析可能な状況になっている。

既に西彼杵炭田については嘉村(1982)が、西彼杵半島と野母半島と隣接海域の海底地質について詳細な解析を行い、夾炭層の基盤地質である長崎変成岩類、花崗岩類と呼子ノ瀬戸断層の分布を明示している。天草下島周辺の陸域については、斎藤・服部(1990)及び斎藤(1990)による岩石物性値のデータが利用できるため、これらの岩石物性値と地球物理のデータとを組み合わせると空白域で

ある野母半島と天草下島との海底地質の状況について、連続体とみなせるかどうか推論を進めてみたいと考えている。

## 6. まとめ

百年史以前：長崎は西欧・中国・朝鮮からの文化・科学・宗教滲透の港口として機能してきた歴史的事実から、博物学に秀でてた技術者・宗教家が訪れていたに違はなく、特に欧州人による地質学的記載などの報文が豊富に残されていてもおかしくない。石炭が広域にわたって産出することや金・銀が西彼杵半島北東部(現在の長崎オランダ村近隣)大串鉱山から産出したことなど、日本の鉱山事情が外国人の求知心を刺激したことは想像に難くない。実際、江戸開府以前の慶長5年(1600年)から約50年間に相当の金が国外に流出したことは確かなことといわれる(服部, 1972)。そうした史実から鉱山開発・選鉱精錬・冶金などの技術に関連して地質学報文が期待されるのである。しかし、筆者の調査はこの面に及んでいない。

長崎市周辺の地質に関しては、明治初期(1870年代)コワニエの結晶片岩等の記述が知られているけれども(今井, 1966)、学術的意義から判断すると奈佐(1891)の系統的報文とは比較にならない。地質学の胎動期は江戸時代初期にさかのぼる可能性は低くないものの、長崎変成岩類研究の事始めとして奈佐(1891)を位置づけても抵抗はないであろう。

百年史：最初の静的比較構造論の時代(1890-1930)には、今日にも通じる的確な地質の記載が行われている反面、その存在意義を失ってきた松山-伊万里線や長崎三角地域の論争、加えて琉球弧との関連で大構造論が盛んに進められた。この時代、長崎変成岩類は三波川変成岩類とみなす考え方が支配的であった。

第2の動的地質構造論の時代(1930-1965)には、日本列島の地質構造発達史が体系づけられている。長崎変成岩類の造岩鉱物の記載、構造モデル実験、三郡変成岩類の認識と命名、佐川輪廻などダイナミックな解析が進められた。長崎変成岩類が、三郡変成岩類に帰属する可能性も指摘されるようになった。この時代小林貞一は、長崎変成岩類を最初三郡変成岩類に(小林, 1935)、“Sakawa Orogenic Cycle”のなかでは彼杵彎曲を提唱し、三波川変成岩類に(Kobayashi, 1941)、そして極東の地質を論ずるなかで本山帯の三郡変成岩類に帰属させ(Kobayashi, 1956 a)、自ら見解を二回更新している。このように長崎変成岩類の地体構造区分上の位置は、新知見とともに微妙に揺れ動いており、大方の確固たる合

意が得られる状況ではなかった。

第3の段階は、プレートテクトニクスなどの大規模水平移動を取り入れた仮説提言の時代(1965-)である。この時代は長崎変成岩類の放射年代値の集積や地質構造解析及び岩石学的研究が進み、重要な発見が続いた。しかし依然として地体構造区分に関しては、三波川変成岩類に帰属させる見解が弱まらなかった。また、長崎変成岩類の名称に関しても用いられ方が大きくゆらいでいる(第1, 3表, 第22図)。

**仮説と exact geology:** 大規模な水平移動に基づく仮説(最近の例では広川, 1976による三波川変成帯の約100 km 南方への屈曲・移動)は、模式的というかモデル図による提案に終わっている。距離・深度・時間などのスケールの入った時系列変化としてほとんど考慮されていないばかりか、移動を設定した時期の前後や周辺の広域地質への影響と波及効果は無視されている。

長崎変成岩類を取り巻く周辺地域の地質は、白亜紀末期以降第四紀に至るまでほとんど途絶えることなく火山岩類・堆積岩類が分布しており、特に、古第三紀夾炭層など地下資源に富む地域では、詳細な地質構造解析に加えて古地理図も多く作成されている。こうした具体的な地質図・地質断面図・古地理図等の資料に照したとき、提唱されている多くの仮説は果してうまく整合するのだろうか。

**分布の連続性:** 三波川変成帯の場合、フォッサマグナを挟んで、東側の標式地の関東山地と西側の赤石山地とは約60 kmの不連続域があり、その上、両側では地質構造は同じではない。目を更に西方に向けて、伊勢湾・紀伊水道・豊後水道では、海域のため陸上露岩がなく連続性が断絶するものの、三波川変成帯を包む大局的な地質構造から全域が一つの変成帯として、過去100年以上にわたって何の異議も唱えられることなく、認知されてきている。四国中央部を例にとるならば、その三波川変成岩類は原岩の地層の褶曲状況、褶曲軸方向などの地質構造や変成度・変成分帯はどれも、三波川変成帯としての伸長方向、すなわち中央構造線方向に斜交ないし一部で直交する。一般に変成帯分布の大枠と内部の地質構造とは一致しない。

一方、三郡変成岩類の場合、九州における三郡変成岩類の分布の枠組みは無定形といって良い。このような状況で三郡変成帯としての分布の伸長性や、個々の変成岩分布域内部の地質構造を比較し、相互関連を論じ対比することは極めて難しい。

もし対比を試みても、その結果について説得力は弱いものである。長崎変成岩類の帰属が容易に決められない

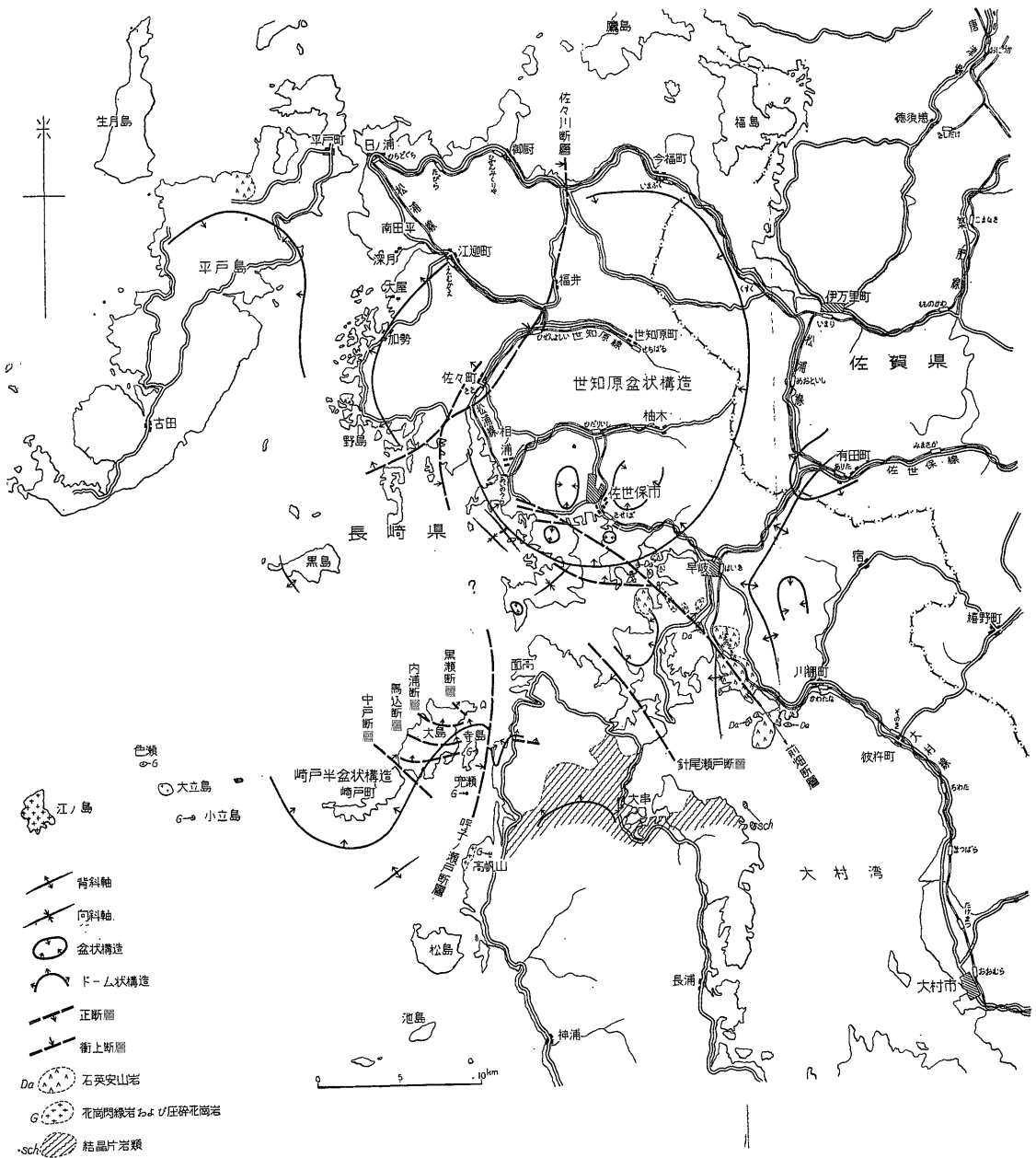
のは、まさに、“分布の連続性”が十分でないからにほかならない。三波川変成帯のように“分布の連続性”こそが最も合意の得られ易い検証方法と考える理由はここにある。

有田帯を提案した背景には、大規模な水平移動や屈曲の考えを導入することなく、たかだか km オーダ程度の断層転位で至近の地質との親近性、つまり“分布の連続性”を期待し説明することができないだろうか、というのが発端なのである。今後の検証にかけてみたいと思っている。

#### 〈巻末資料〉呼子ノ瀬戸断層の研究史

**最初の定義:** 呼子ノ瀬戸断層は、長浜・松井(1958)が西彼杵半島北西端の釜敷山と西方沖合の寺島との間の海底に設定したもので、NNE-SSW方向の推定構造線として定義された(第17図)。標式地が海底であるためその正確な位置は確認されなかった。しかし、周辺海域の沿岸や島嶼における詳細な地質解析によって、呼子ノ瀬戸断層(推定)の性質は以下のとおり具体的にとらえられている。すなわち、本断層は西側の地塊が側圧によって衝上し、その落差は数100 mに達する。本断層の西側においては、推定断層線に沿って圧碎花崗岩が分布し、これを基盤にして古第三紀の赤崎層群・寺島層群・松島層群及び西彼杵層群が東から西へ順次累積し、その地層の傾斜は本断層から西方約1 km以内では40°-60°Wを示し、西進するにつれて10°W位に緩くなる。これに反して本断層の東側においては西彼杵層群が長崎変成岩類を直接不整合に覆っており、地層の傾斜は10°以下と緩い上に、下位の赤崎層群・寺島層群及び松島層群を欠如している。本断層の性質は北方の佐々川断層の性質に類似するとして、佐々川-呼子ノ瀬戸断層構造線を形成する可能性を長浜・松井(1958)は指摘している。

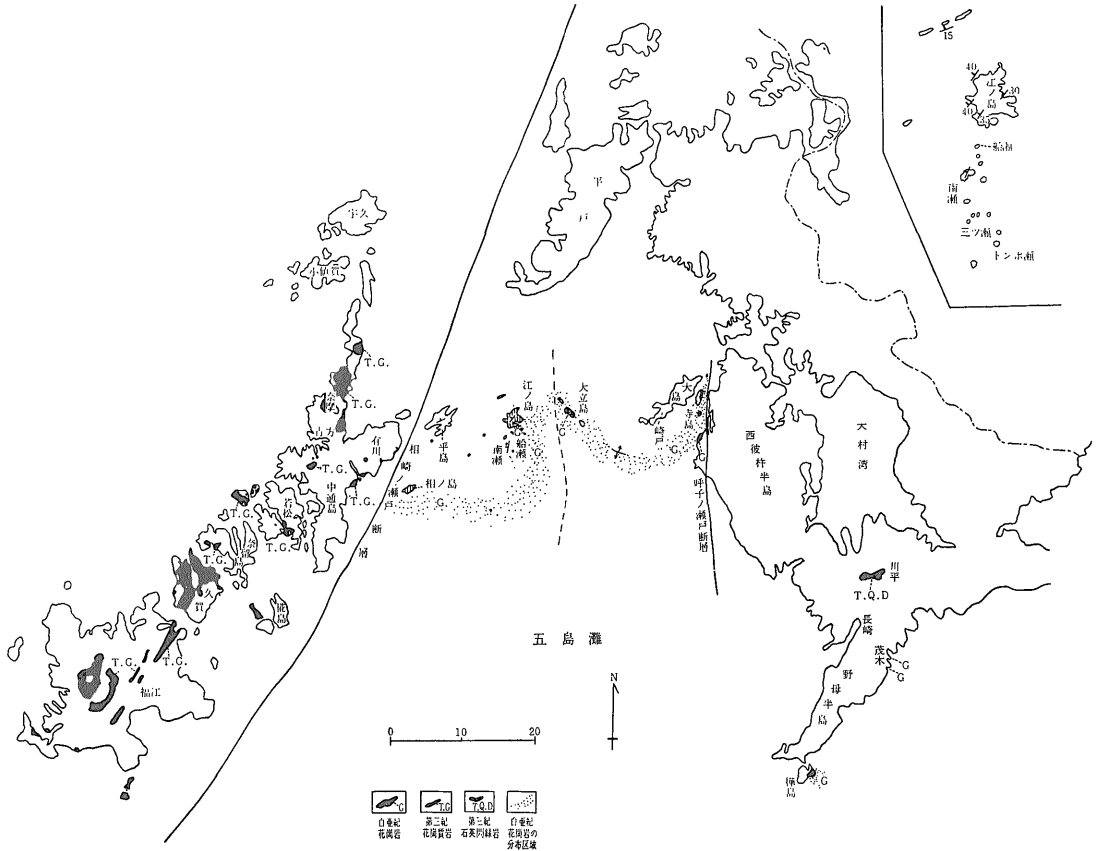
**陸域での確認:** 呼子ノ瀬戸断層の南方延長を陸域において、その位置と性質を確認・考察することは橋(1962)によって初めて行われた(第18図)。実は、高帆山東方におけるN-S性断層の存在は、野田・牟田(1957)が図示する以前に、長尾(1927a)によって既に記載されていたが注目されることはなかった。長尾は西側の花崗岩と東側の結晶片岩系とがこのN-S性断層で接する様子を地質図で明らかにしている。また同様の断層は50万分の1地質図幅「鹿児島」(五十万分之一地質図編纂委員会編, 1954)においても示されている。橋(1962)は、野田・牟田(1957)が行った西彼杵半島北部に関する地質構造解析のなかから、西彼杵背斜西翼における大瀬戸町柳から南に延びるN-S性断層を特に重視し、これを呼子ノ



第17図 呼子ノ瀬戸断層を最初に定義した地質構造図 (長浜・松井, 1958, 第4図)

Fig. 17 A map showing geological structures of northwest Kyūshū and the line of the Yobikonoseto Fault at the time of its original definition (Nagahama and Matsui, 1958).





第18図 呼子ノ瀬戸断層の南方延長部を位置づけた図  
(橋, 1962, p. 30)

Fig. 18 A map showing the major faults on the west of the Nishisonogi Peninsula, particularly the southern extension of the Yobikonoseto Fault (Tachibana, 1962).

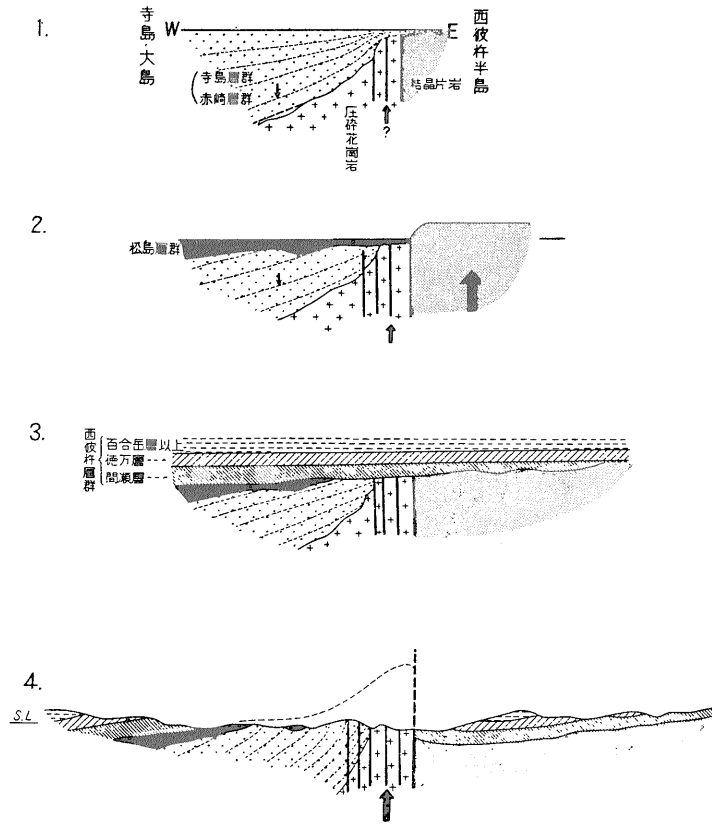
瀬戸断層と呼んだ。この断層は、<sup>おおだて</sup>大立島背斜軸（大立島から東に向かって湾曲した白亜紀花崗岩類の東西方向の隆起部）を切っており、地質構造上相当大きな断層であると其の意義を強調しており、長浜・松井（1958）の呼子ノ瀬戸断層とは一致しないが、と断わりながら同一名称を付した。

呼子ノ瀬戸断層がN-S性方向をもつこと、しかも先第三紀基盤岩類の地質構造を規制したのものとして位置づけた橋（1962）の先見性は高く評価される（第18図）。その当時、花崗岩類と東側の結晶片岩類とが、呼子ノ瀬戸断層を介して直接並置する点には触れられておらず、更に南方への呼子ノ瀬戸断層の延長部は真直ぐ南へ海域までに引かれているが、その位置は確かなものではなかった。

断層運動の性質：同じ頃、長浜（1962）は呼子ノ瀬戸断

層の運動像について、主に(1)先第三紀、(2)寺島断層堆積後から松島層群堆積にかけて、及び(3)西彼杵層群堆積以後の3時期を区分した。断層運動の際上昇した側は活動時期によって一定せず、(1)では不明、(2)では東側が上昇、(3)は西側が上昇したと論述した。特に(1)の時期において圧碎花崗岩と結晶片岩を直接隣り合わせる断層として図示（第19図）したのが注目される。この研究においても呼子ノ瀬戸断層は最初の定義どおりまだNNE-SSW方向に描かれていた。

井上（1964）は、崎戸・松島炭田における西彼杵層群下部の堆積環境を論ずるなかで、<sup>たけ</sup>多良瀬戸断層を設定した。この断層は、上述のとおり、長尾（1927 a）、50万分の1地質図幅「鹿児島」及び野田・牟田（1957）によって図示された断層に相当するものである。井上は橋（1962）と同じようにこの断層が呼子ノ瀬戸断層の南延



第19図 呼子ノ瀬戸断層を介して、長崎変成岩類と花崗岩類が隣接する状況を示す地質断面図 (長浜, 1962, 第4図)

Fig. 19 Schematic geological cross-sections showing different movements along the Yobikonoseto Fault and the contact relation of the Nagasaki Metamorphic Rocks with granitic rocks on the west side (Nagahama, 1962).

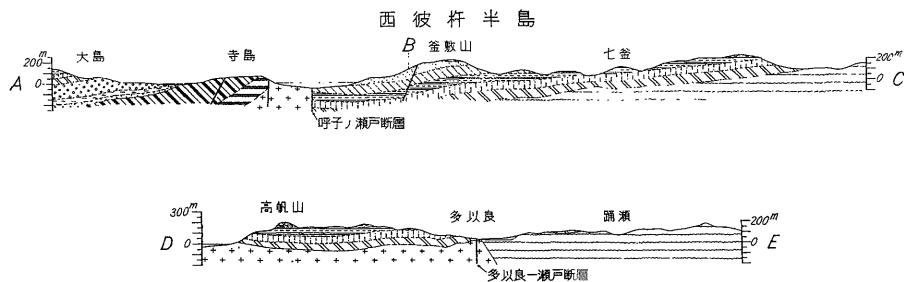
長部分であり、大瀬戸町榎浦から雪ノ浦まで延びるものとし、詳細な地質図と地質断面図(第20図)で二つの断層の関係を明らかにした。そしてこの断層は本地域の地質構造及び古第三系の堆積に大きな意義を持つものと述べた。

呼子ノ瀬戸断層提唱者の一人である長浜が同断層の南方延長について橋(1962)の指摘どおりのN-S性断層、すなわち井上(1964)の多良ノ瀬戸断層と結びつけるのはNagahama(1964)からである。その後、長浜は北西九州における第三紀堆積岩類の古流向及び斜層理に注目し、礫径を含めた膨大な測定データを基に、堆積域、碎屑物の供給方向、呼子ノ瀬戸断層の位置・運動を精細に描き、古地理図とともに地質構造発達史をまとめている(長浜1965b)。この中で呼子ノ瀬戸断層は、現在確認さ

れているオラビ瀬あたりの沿岸域付近まで破線で図示されている。

先第三紀の断層運動を重視し、その断層の挙動と性質が“中央構造線”に似ると考えたのは、磯見ほか(1971)である。すなわち呼子ノ瀬戸断層の第1段階の運動は、花崗岩類のマイロナイト化を伴うべきもので、中央構造線の鹿塩時階の活動に対照された。そして地質構造区分の上では、相の島帯と西彼杵帯との境界をなすべきものであり、先第三系の大きな構造線とみなされた。

南方への延長：その後の研究(例えば服部・磯見, 1976; Hattori and Shibata, 1982)では、磯見ほか(1971)の見解がそのまま踏襲されている。以上の研究までで呼子ノ瀬戸断層に関する主だった地質事象(変位、性質、古地理など)の概略は把握されている。しかし、断層の



第20図 呼子ノ瀬戸断層と多以良ノ瀬戸断層との関係を示す地質断面図 (井上, 1964, 第2図)

Fig. 20 Geological cross-sections illustrating the Yobikonoseto Fault and the Taira-Seto Fault (Inoue, 1964).

位置そのものや露頭記載はほとんどなかった。他方、大島から南方の野母半島北側の端島・三ツ瀬にかけての海域における炭田地域(西彼杵炭田)について嘉村(1982)は、坑内・坑外地質調査、ドレッジ調査、音波探査、重力調査、磁力探査、地震探査、試錐調査の検討結果を総括した。この論文では、呼子ノ瀬戸断層は多以良ノ瀬戸断層に連続し、南延長はオラビ瀬、沖磯と海岸の間に想定され、更に南延長は平瀬西方を通り、福田岬沖から<sup>おきのいそ</sup>神ノ島に推定される断層に連続する可能性から長崎湾-小ヶ倉町付近まで呼子ノ瀬戸断層が達していることが示された(第21図)。

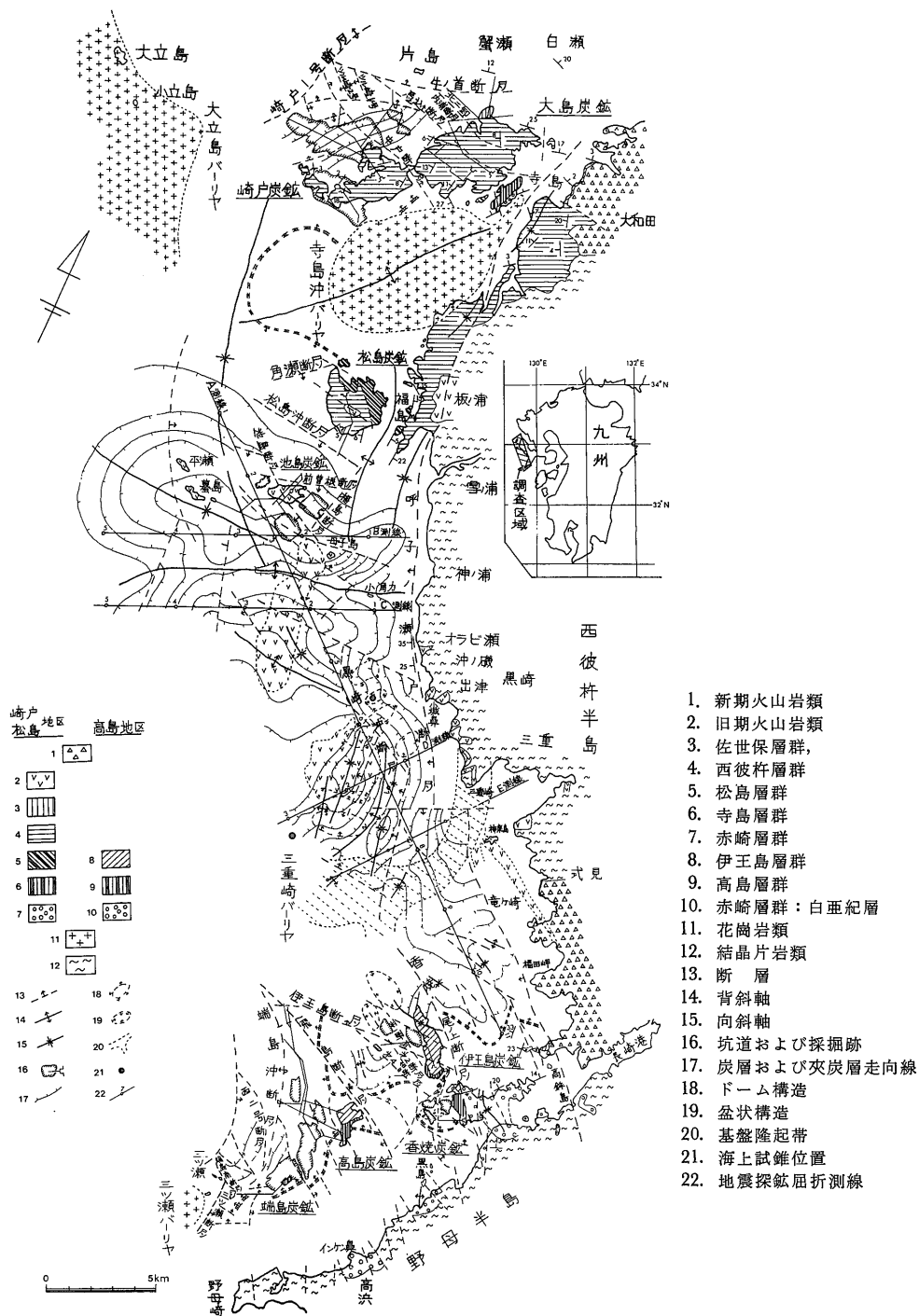
長崎変成岩類と花崗岩類との関係：呼子ノ瀬戸断層の古第三紀以降の運動像は解明されてきたが、長崎変成岩類と花崗岩類の両者がこの断層で接する以前、互いにどのように対置していたかは依然として未解決のままである。すなわち、花崗岩類の被貫入岩は現在の地表調査からは判断できないのである。長崎変成岩類研究の百年にわたる長い歴史のなかで、花崗岩類との関係は記述されたことはないものの、貫入関係を推定して地質断面図に表わされている例はないわけではない。

例えば、長尾(1927b)は地質断面図のなかで、断層は印していないが花崗岩の東部では結晶片岩に花崗岩が貫入し、西部では赤崎層などに不整合で覆われ、西彼杵層群(新称; Nishisonogi Group)下部の板ノ浦累層(Itanoura Beds)によって花崗岩も結晶片岩も被覆されることを示した。また、井上(1964)は西彼杵層群下部の化石相を論ずるなかで(第20図)、花崗岩類の西縁に断層を、東縁に貫入関係を図示している。しかし、断層露頭の記載、特にボーリング資料から大瀬戸花崗閃緑岩と長崎変成岩類が直接隣り合わせになっていること、呼子ノ瀬戸断層及び並走する断層群の運動像が一層浮き

彫りにされるのは、5万分の1「神浦」図幅(服部ほか、印刷予定)になってからである。

## 文 献

- 地質調査所(1916) 40万分の1「大日本帝国西南部地質図」。農商務省地質調査所。  
 ——(1926) 200万分の1「日本帝国地質図」第2版。商工省地質調査所。  
 Faure, M., Fabbri, O. and Monie, P. (1988) The Miocene bending of Southwest Japan: new <sup>39</sup>Ar/<sup>40</sup>Ar and microtectonic constraints from the Nagasaki schists (western Kyushu), an extension of the Sanbagawa high-pressure belt. *Earth Planet. Sci. Lett.*, vol. 91, p. 105-116.  
 五十万分之一地質図編纂委員会編(1952) 50万分の1地質図幅「福岡」。地質調査所。  
 ——(1954) 50万分の1地質図幅「鹿児島」。地質調査所。  
 牛来正夫(1952) 日本列島の成立(II)4, 日本の主な変成帯について。自然, vol. 7, no. 4, p. 36-46.  
 原田豊吉(1889) 九州の対曲。地学雑, vol. 1, p. 345.  
 Harada, T. (1890) Die Japanischen Inseln, eine Topographische Uebersicht. Verlag von Paul Parey.  
 Hattori, H. (1968) Late Mesozoic to Recent Tectogenesis and its Bearing on the Metamorphism in New Zealand and in Japan. *Rept. Geol. Surv. Japan*, no. 229,

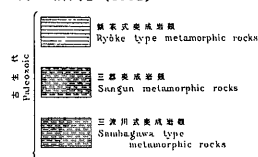


第21図 南東端域までを含めた呼子ノ瀬戸断層の全容を示す地質図 (嘉村, 1982, 第1図)

Fig. 21 A simplified geological map showing distributions of each geologic unit and major structures, particularly the entire positions of the Yobikonoseto Fault (Kamura, 1982).

長崎変成岩類研究の百年史 (服部 仁)

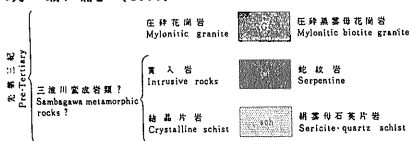
1/50万「福岡」(1952)



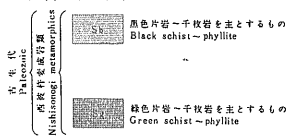
1/50万「鹿児島」(1954)



1/5万「壱ノ浦」(1958)



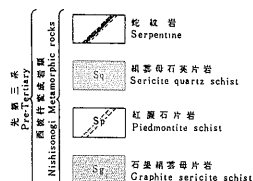
1/5万「肥前高島 付野母崎」(1962)



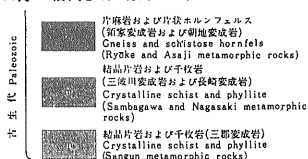
1/20万「長崎」(1965)



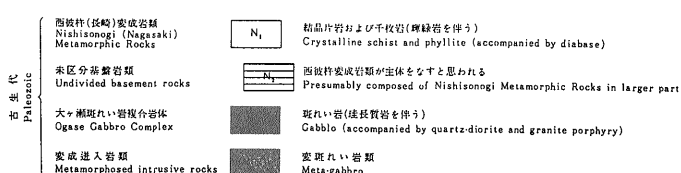
1/5万「大村」(1966)



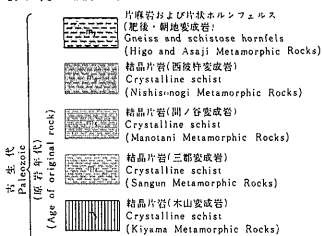
1/50万「福岡」第3版(1976)



1/20万「野母崎」(1977)



1/50万「鹿児島」第2版(1980)

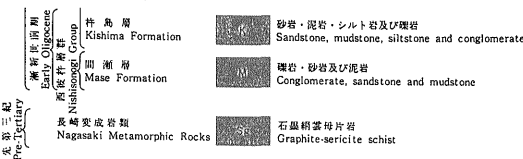


1/100万「日本地質図」第2版(1978)

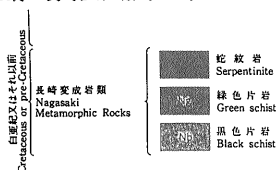
変成岩の名称 Name of metamorphic rocks	原岩の時代 Age of original rocks	変成作用の時期 Age of metamorphism
三波川・間ノ谷・西彼杵・石垣変成岩 Sambagawa, Manotani, Nishisonogi and Ishigaki Metamorphic Rocks	古生代後期 Late Paleozoic	ジュラ紀-白亜紀前期 Jurassic to Early Cretaceous
三波川・飛騨外縁帯変成岩 Sangun and Hida Marginal Belt Metamorphic Rocks	古生代中-後期 Middle to late Paleozoic	二疊紀-三疊紀前期 Permian to Early Triassic
三波川・間ノ谷・西彼杵・石垣変成岩 Sambagawa, Manotani, Nishisonogi and Ishigaki Metamorphic Rocks	古生代後期-中生代中期 Late Paleozoic to middle Mesozoic	ジュラ紀-白亜紀前期 Jurassic to Early Cretaceous
三波川・飛騨外縁帯・上感変成岩 Sangun, Hida Marginal Belt and Jōetsu Metamorphic Rocks	古生代中-後期 Middle to late Paleozoic	二疊紀-三疊紀前期 Permian to Early Triassic

1/100万「日本地質図」日本地質アトラス版(1982)

1/5万「早岐」(1982)



1/20万「長崎」第2版(1989)



1/200万「日本地質図」コンピュータ編集(1990)

METAMORPHIC ROCKS	主な変成時期 Age of metamorphism
三波川・長崎変成岩 Sambagawa and Nagasaki Metamorphic Rocks	白亜紀 Cretaceous
三波川・飛騨外縁帯変成岩 Sangun and Hida Marginal Belt Metamorphic Rocks	石炭紀-ジュラ紀 Carboniferous to Jurassic

第22図 地質調査所発行地質図幅における長崎変成岩類の区分及び凡例 (1950年代以降)

Fig. 22 Diversified classifications of geologic divisions appeared in legends of geological sheet maps at different scales published by the Geological Survey of Japan (since 1950's)

- 47p.
- 服部 仁(1972) 西彼杵. 地質ニュース, no. 218, p. 8-13.
- (1984) 長崎変成岩類の放射年代とその帰属. 長崎県地学会誌, no. 41, p. 11-25.
- ・井上英二・松井和典(印刷予定) 神浦地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅). 地質調査所.
- ・磯見 博(1976) 天草下島西端の地質および北西九州の変成岩. 地調月報, vol. 27, p. 665-682.
- Hattori, H. and Shibata, K. (1982) Radiometric Dating of Pre-Neogene Granitic and Metamorphic Rocks in Northwest Kyushu, Japan.—With Emphasis on Geotectonics of the Nishisonogi Zone. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 33, p. 57-84.
- 端山好和(1962) 三郡・三波川・領家各変成帯相互の関係. 地球科学, no. 63, p. 25-32.
- 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. 地調報告, no. 256, 77p.
- ・水野篤行(1962) 5万分の1地質図幅「肥前高島 付野母崎」及び同説明書. 地質調査所, 33p. +(English abstract) 7p.
- ・長浜春夫・小野晃司・山田直利・吉田尚・遠田朝子(1976) 50万分の1地質図幅「福岡」第3版. 地質調査所.
- ほか17名編(1978) 100万分の1日本地質図, 第2版. 地質調査所.
- 市川浩一郎・藤田至則・島津光夫編(1970) 日本列島地質構造発達史. 築地書館, 232p.
- 猪木幸男・服部 仁・柴田 賢(1979) 野母半島の変はんれい岩複合岩体及び4.5億年基盤岩. “日本列島の基盤”加納 博教授記念論文集, p. 261-280.
- ・柴田 賢・服部 仁(1976) 長崎変成岩中の4億年岩石について. 島弧基盤, no. 3, p. 45-46.
- 今井 功(1966) 黎明期の日本地質学—先駆者の生涯と業績—. 地下の科学シリーズ7, ラティス, p. 20.
- ・松井和典・水野篤行・長浜春夫・松田武雄(1965) 20万分の1地質図幅「長崎」. 地質調査所.
- ・寺岡易司・松井和典・奥村公男(1980) 50万分の1地質図幅「鹿児島」第2版. 地質調査所.
- 井上英二(1964) 西彼杵半島西部の古第三系, ならびに西彼杵層群下部の堆積環境. 地調月報, vol. 15, p. 166-188.
- Inoue, E. ed. (1975) Cruise Report No. 2, Goto-nada and Tsushima Strait investigations, Northwestern Kyushu, 1972-1973. *Geol. Surv. Japan*, 68p.
- 井上禧之助・佐藤傳藏・大築洋之助・野田勢一郎・小林義一郎・岡村要藏・山根新次・渡辺久吉(1916) 40万分の1「大日本帝国西南部鉱産図」. 農商務省地質調査所.
- Isomi, H. (1968) 1: 2,000,000 Map series, no. 12, Tectonic map of Japan. *Geol. Surv. Japan*.
- 磯見 博・松井和典・片田正人・河田清雄・長浜春夫・服部 仁・鎌田泰彦(1971) 対馬・五島海域の地質. —シンポジウム資料—九州周辺海域の地質学的諸問題, p. 27-37, 日本地質学会・日本岩石鉱物鉱床学会・日本古生物学会・日本鉱山地質学会・日本鉱物学会連合学術大会(1971年10月23日, 於九州大学).
- 岩崎正夫(1953) 長崎県の低変成度結晶片岩地域の構造的諸特性. 地球科学, no. 13, p. 19-21.
- 自在丸新十郎(1937 a) 九州に於ける藍閃石片岩類. 岩鉱, vol. 17, p. 290-303.
- (1937 b) 九州に於ける藍閃石片岩類(2). 岩鉱, vol. 18, p. 30-38.
- (1937 c) 九州に於ける藍閃石片岩類(3). 岩鉱, vol. 18, p. 62-68.
- 鎌田泰彦(1973) 土地分類基本調査5万分の1表層地質図「大村」. 長崎県, p. 15-19.
- (1974) 土地分類基本調査5万分の1表層地質図「佐世保南部」. 長崎県, p. 16-25.
- (1975) 土地分類基本調査5万分の1表層地質図「神浦」. 長崎県, p. 14-18.
- ・堀口承明(1973) 土地分類基本調査5万分の1表層地質図「長崎」. 長崎県, p. 17-22.
- 嘉村 豊(1982) 西彼杵炭田の生成発達に関する地質学的研究. 鉱山地質, vol. 32, p. 323-338.

- 金原信泰 (1907, 1908) 20万分の1地質図幅「人吉」及び同説明書。農商務省地質調査所, 153p.
- 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, no. 4, p. 3-21.
- 木村政昭・広島俊男・小野寺公児・水野篤行 (1975) 20万分の1海洋地質図1, 甌島周辺海域海底地質図。地質調査所。
- 木村敏雄 (1977) 日本列島—その形成に至るまで一。第1巻, p. 1-243.
- (1980) 日本列島—その形成に至るまで一。第2巻(下), p. 577-916.
- (1983) 日本列島—その形成に至るまで一。第3巻(上), p. 917-1268.
- 木崎甲子郎 (1979) 「九州西縁構造帯」とその意義。地球科学, vol. 33, p. 144-151.
- 小林貞一 (1935) 西南日本體構造と中生代古地理に関する一考證(その3)。地質雜, vol. 42, p. 555-584.
- Kobayashi, T. (1941) The Sakawa Orogenic Cycle and its Bearing on the Origin of the Japanese Islands. *J. Fac. Sci. Imperial Univ. Tokyo*, ser. II, vol. 5, p. 219-578.
- 小林貞一 (1951) 日本地方地質誌総論—日本の起源と佐川輪廻一。朝倉書店, p. 182.
- Kobayashi, T. (1954) On the Tectonic History of Taiwan (Formosa). *Jour. Fac. Sci. Univ. Tokyo*, ser. 2, vol. 9, p. 205-224.
- (1955) Up and down movements now in action in Japan. *Geol. Rundsch.*, vol. 43, p. 233-247.
- (1956a) The mountain structure of the Japanese Islands. *Proc. 8th Pacific Sci. Congress (1953)*, vol. II A, p. 743-751.
- (1956b) The insular arc of Japan, its hinter basin and its linking with the Peritunghai arc. *Proc. 8th Pacific Sci. Congress*, vol. II A, p. 799-807.
- (1988) The Japanese Islands of the Mesozoic Age. *Proc. Japan Acad.*, vol. 64, ser. B p. 190-192.
- 巨智部忠承・山下傳吉・中島謙造・奈佐忠行・鈴木敏・山上萬次郎 (1895) 40万分の1「大日本帝国豫察西南部地質図」。農商務省地質調査所。
- Kojima, G. (1953) Contributions to the Knowledge of Mutual Relations between Three Metamorphic Zones of Chugoku and Shikoku, Southwestern Japan, with Special Reference to the Metamorphic and Structural Features of Each Metamorphic Zone. *Jour. Sci., Hiroshima Univ.*, ser. C (Geology), vol. 1, no. 3, p. 17-46.
- Koto, B. (1916) The Great Eruption of Sakurajima in 1914. *J. Coll. Sci., Tokyo Imperial Univ.*, vol. 38, p. 1-229.
- 黒田吉益 (1971) 琉球列島の変成岩類。—シンポジウム資料—九州周辺海域の地質学的諸問題, p. 89-90, 日本地質学会・日本岩石鉱物鉱床学会・日本古生物学会・日本鉱山地質学会・日本鉱物学会連合学術大会 (1971年10月23日, 於九州大学)。
- 松井和典・水野篤行 (1966) 5万分の1地質図幅「大村」及び同説明書。地質調査所, 47p.
- ・須田芳朗・広島俊男 (1989) 20万分の1地質図幅「長崎」第2版。地質調査所。
- 松本達郎 (1939) 中部九州(所謂長崎三角地域)に関連せる二・三の地質学的問題。地質雜, vol. 46, p. 366-382.
- (1951) 北九州・西中国の基盤地質構造概説。九州大学理学部研究報告, 地質学之部, vol. 3, p. 37-48.
- (1958) 筑紫山地変成岩地域の地質。鈴木醇教授還暦記念論文集, p. 141-161.
- ・松石秀之・藤井浩二 (1953) 筑後山変成地域の地質とその意義(演旨)。地質雅, vol. 59, p. 301.
- ・野田光雄・宮久三千年 (1962) 日本地方地質誌「九州地方」。朝倉書店, 423p.
- Minato, M., Gorai, M. and Hunahashi, M. eds. (1965) The geologic development of the Japanese Islands. 築地書館, 442p.
- Miyakawa, K. (1961) General consideration on the Sangun metamorphic rocks on the basis of their petrological features observed in the San-in provinces, Japan.

- Jour. Earth Sci., Nagoya Univ.*, vol. 9, p. 345-393.
- 都城秋穂(1965) 変成岩と変成帯. 岩波書店, 458p.
- 宮崎一博・西山忠男(1989) 野母半島長崎変成岩類の岩石学的研究—とくに黒雲母帯について—. 地質学論集, no. 33, p. 217-236.
- 水野篤行・須田芳朗・松田武雄(1977) 20万分の1地質図幅「野母崎」. 地質調査所.
- 牟田邦彦(1961) 鉾床母岩の変質. 日本地方鉾床誌「九州地方」, p. 78-101.
- 長浜春夫(1962) 長崎県崎戸松島炭田呼子瀬戸断層運動について. 地質雑, vol. 68, p. 199-208.
- Nagahama, H. (1964) Tertiary Paleocurrents in Northwest Kyushu with Special Reference to Diagonal Bedding. *Proc. Japan. Academy*, vol. 40, p. 522-527.
- 長浜春夫(1965 a) 斜層理および礫の最大径からみた北西九州松島層群崎戸層および西彼杵層群基底層における碎屑物の供給方向. 地調月報, vol. 16, p. 181-192.
- (1965 b) 斜層理からみた北西九州第三紀層の堆積. 地調報告, no. 211, 75p.
- ・松井和典(1958) 5万分の1地質図幅「鵜ノ浦」及び同説明書. 地質調査所, 72p.
- ・松井和典(1982) 早岐地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 55p.
- 長尾 巧(1927 a) 九州古第三紀層々序(其十二). 地学雑, vol. 39, p. 356-360.
- (1927 b) 九州古第三紀層々序(其十三). 地学雑, vol. 39, p. 416-425.
- 奈佐忠行(1889, 1888) 20万分の1地質図幅「日光」及び同説明書. 農商務省地質調査所, 84p.
- (1891) 長崎県管内豫察地質調査報文. 地質要報, 明治二十四年九月, no. 1, p. 47-266, 地質調査所.
- (1891, 1893) 20万分の1地質図幅「會津」及び同説明書. 農商務省地質調査所, 60p.
- 西村暉希(1979) 野母半島高浜からオーソコーツァイト礫の発見. 長崎県地学会誌, no. 31, p. 13-18.
- ・服部 仁(1977) 九州最古の岩石, 野母半島の変はんれい岩. 長崎県地学会誌, no. 26, p. 32-37.
- 西村祐二郎(1984) 三郡変成岩及び長崎変成岩の放射年代. 中国地方の中・古生代火成岩及び含有鉱物の化学的研究(昭和58年度一般研究B成果報告書), p. 29-33.
- 西山忠男(1978) 西彼杵変成岩類中のヒスイ輝石岩. 地質雑, vol. 84, p. 155-156.
- (1989) 西彼杵半島長崎変成岩類の岩石学的研究—とくに緑色岩複合岩体と反応促進型延性変形について—. 地質学論集, no. 33, p. 237-257.
- ・宮崎一博(1987) 野母半島長崎変成岩類中のオンファス輝石を含む反応帯. 九州大学理学部研究報告, 地質学, vol. 15, no. 1, p. 89-101.
- Nishiyama, T., Uehara, S. and Shinno, I. (1986) Chromian omphacite from low-grade metamorphic rocks, Nishisonogi, Kyushu, Japan. *J. metamorphic Geol.*, vol. 4, p. 69-77.
- 野田光雄・牟田邦彦(1957) 長崎県西彼杵半島の地質構造. 九大教養部地学研報, no. 4, p. 17-21.
- (1962) 中部九州の地質. A. 古生界. 日本地方質誌「九州地方」, 朝倉書店, p. 110-112.
- 納富重雄(1930) 7万5千分の1地質図幅「天草」及び同説明書. 商工省地質調査所, 90p.+ (English abstract) 5p.
- 小川琢治(1899) 日本群島地質構造論, 第五章地層通観. 地学雑, vol. 11, p. 537-560.
- 大日方順三(1912, 1913) 20万分の1地質図幅「長崎」及び同説明書. 農商務省地質調査所, 96p.
- 奥山俊一(1978) 彼杵変成岩の重複変形, および Garnet の累帯構造について(演旨). 日本地質学会第85年学術大会講演要旨集, p. 352.
- 大島恒彦(1958) 長崎県野母半島の交代岩類について(3)—擬礫片岩について—. 佐賀大学教育学部論文集, 第8集, p. 17-34.
- (1964) 長崎県野母半島の結晶片岩. 九州大学理学部研究報告, 地質学之部, vol. 7, p. 39-45.
- 大塚彌之助(1935) 西南日本中央構造線と長崎三



- 角地域とに関する二・三の考察。震研彙報, vol. 13, p. 457-468.
- 大築洋之助 (1913, 1917) 20 万分の 1 地質図幅「平戸」及び同説明書。農商務省地質調査所, 139p.
- ・清野信雄 (1919) 20 万分の 1 地質図幅「敦賀」及び同説明書。農商務省地質調査所, 191p.
- von Richthofen, F. (1903) Geomorphologische Studien aus Ostasien. V. Gebirgskettungen im japanischen Bogen. Sitzungsber. derkonig-preuss. Akad. der Wiss. zu Berlin, 4Bde. Yabe (1917)から引用.
- 斉藤友三郎 (1990) 天草及び周辺地域の岩石物性値(2). 地質調査研究資料集, no. 143.
- ・服部 仁 (1990) 天草及び周辺地域の岩石物性値(1). 地質調査研究資料集, no. 142.
- 篠原邦彦 (1951) 長崎県西彼杵半島東部の滑石鉱床. 九州大学理学部地質学教室卒業論文(手記).
- 鈴木 敏 (1892, 1894) 20 万分の 1 地質図幅「福岡」及び同説明書。農商務省地質調査所, 157p.
- 橘 行一 (1955) 長崎市東部茂木町付近の地質(長崎変成岩類の地質学的研究 I). 長崎大自然科学研報, no.4, p. 61-70.
- (1962) 五島列島と西彼杵半島間の第三系基盤岩類, 特に長崎県下の花崗質岩類, 特に長崎県下の花崗質岩類と関連して. 長崎大教養部紀要, 自然科学, no. 3, p. 24-43.
- (1967) K-Ar 法による天草下島の結晶片岩類の変成の時代について. 岩手大教育学部研究年報, vol. 27, p. 53-59.
- 田村 実 (1968) 基盤岩類, 「天草の地質」. 熊本県地学会誌, no. 28, p. 7-8.
- 寺岡易司 (1970) 九州大野川盆地付近の白亜紀層. 地調報告, no. 237, 87p.
- 徳田貞一 (1934) 日本地體構造序論. 岩波講座, 地質学及び古生物学, 66p.
- 内田義信・牟田邦彦 (1957) 北部九州の滑石鉱床 (第 1 報)—滑石鉱床の分床の分布と型式—. 地質雑, vol. 63, p. 586-597.
- ・——— (1958) 北部九州の滑石鉱床 (第 2 報)—西彼杵型滑石鉱床について—. 地質雑, vol. 64, p. 494-515.
- Yabe, H. (1917) Problems concerning the Geotectonics of the Japanese Islands: Critical Reviews of Various Opinions expressed by Previous Authors on the Geotectonics. *Sci. Rep. Tohoku Imperial Univ.*, 2nd ser. (Geology), vol. 4, p. 75-104.
- 山田直利ほか編 (1982) 100 万分の 1 日本地質図, 日本地質アトラス版. 地質調査所.
- ・斎藤英二・村田泰章編 (1990) コンピュータ編集による日本地質図. 1:2,000,000 地質編集図, no. 22, 地質調査所.
- 山下傳吉 (1895, 1896) 20 万分の 1 地質図幅「熊本」及び同説明書。農商務省地質調査所, 97p.
- 山下 昇 (1957) 中生代(上). 地学団体研究部会地学双書 10, 94p.
- 吉村豊文 (1952) 日本のマンガン鉱床. マンガン研究会資料, 567p.

(受付: 1992 年 1 月 10 日; 受理: 1992 年 3 月 4 日)