

九州秩父累帯南帯トリアス紀・ジュラ紀珪質岩類中の砂岩シル及び岩脈

中島, 浩一
徳山曹達隊紘山

西, 琢郎
九州大学理学部

<https://doi.org/10.15017/4495637>

出版情報：九州大学理学部研究報告．地質学． 15 (1), pp.153-166, 1987-03-15. 九州大学理学部
バージョン：
権利関係：

九州秩父累帯南帯トリアス紀・ジュラ紀珪質岩類中の砂岩シル及び岩脈

中島浩一*・西 琢郎

Sandstone sills and dikes emplaced in Triassic and Jurassic
siliceous rocks of the southern Chichibu Terrane
in Kyushu

Kouichi NAKASHIMA and Takuro NISHI

Abstract

Sandstones contained in radiolarian cherts and siliceous mudstones in the Mesozoic of Southwest Japan have often been regarded as conformable interlayers, hence not a few workers have referred the chert of this Erathem to as shallow-water deposits. In this connection, analogous sandstones in siliceous rocks of the southern Chichibu Terrane in Kyushu are described in this paper as clastic injections and their origin is discussed. The rocks studied belong to the Yoshio Formation along the midstream of the Kuma River, Kumamoto Prefecture, and to the Shakumasan Formation in the Youra Peninsula, Oita Prefecture. These two formations are composed of sandstone, mudstone, and siliceous rocks comprising thin-bedded chert and siliceous mudstone. The siliceous rocks usually occur as displaced blocks of various sizes and extensive sheets commonly with a fault relation with clastic rocks, and are accompanied with pebbly mudstone and conglomerate and exotic blocks of greenstone and limestone in neighboring areas.

Sandstone injections are founded in many blocks and some sheets of siliceous rocks and characteristically occur in and near the junctions between the chert unit and the overlying siliceous mudstone unit. These injections show a great variety of form, and most common is of a tabular to lenticular sill-form. In places, they crosscut bedding surfaces, laminations, and even folded structure of the host rock. In addition to such a simple injection form, much complicated ones including ramifying, laterally discrete, and reticulate-vein forms occur. These sills and dikes range from a few millimeters to a few meters thick.

Most of the sandstone sills and dikes are internally structureless, but some exhibit multiple sets of injection layers. Microscopic examination revealed that they show a crude orientation of sand-grains nearly parallel to their sides. They are medium- to coarse-grained feldspathic arenite, and occasionally contain chert breccias of a granule to pebble size that were probably detached from the host rock. They are similar in composition to the sandstones that occur adjacent to the siliceous rocks. The contact between the sandstone injections and the enclosing siliceous rocks is quite sharp.

The stratigraphic position of the junctions between the bedded chert and the siliceous mudstone unit is different in individual bodies of the siliceous rocks and ranges in age from Early Jurassic to Middle Jurassic. The cause of concentrated occurrence of sandstone sills and dikes in and near the junctions stated above is not known, but formation of fractures or weakened structural surfaces into which sands intruded may have been caused by the differences of physical properties including that of competency between those two kinds of rocks. Sandstone sills and dikes apparently resulted from forceful injection of liquified sand from a source bed that lies adjacent to siliceous rocks. Liquifaction and fluidization of the source bed are likely to have been created when the unconsolidated

*徳山曹達(徳山)課 徳山市御影町1-1 〒745
昭和61年8月16日受理

source bed had been overlain by or mixed with allochthonous sheets or blocks of consolidated siliceous rocks of submarine gravity-sliding origin and had obtained overpressured conditions due to the overburden.

I. はじめに

九州秩父累帯南帯には、砂岩・泥岩を主体とする碎屑岩層と、チャート・珪質泥岩からなる珪質岩類が広く分布している。筆者の一人中島は、九州大学修士課程研究として熊本県球磨川中流域の同帯を調査・研究した。その際、トリアス紀・ジュラ紀のチャート・珪質泥岩(以下、珪質岩類と略す)中に砂岩が出現するのを発見し、産状・分布・鏡下での特徴を吟味した結果、その砂岩は珪質岩類中に挟在される地層ではなく、珪質岩類中に貫入した砂岩岩脈であると考えた(中島, 1981; OGAWA *et al.*, 1983)。上記地域の東方延長にあたる大分県津久見市東方の四浦半島地域を現在調査中の筆者の一人西も、同様な産状の砂岩岩脈シルを見だしている(西・坂井, 1985)。

一方、上記2地域を含む九州及び四国秩父累帯南帯において、チャート中の砂岩を地層とみなす見解がある(村田, 1982)。村田(1981, 1982)が示したチャートと砂岩が厚く交互し、互いに側方移化するような堆積様式は、この見解を一つの根拠としているようである。しかしチャートは、放散虫・珪質海綿骨針などの珪質生物遺骸を主要な構成物とし、石英・長石などの粗粒な陸源性碎屑粒子を全く含まない岩石である(井本・斉藤, 1974; SANO, 1982)。したがってチャート中に挟在する、明らかに粗粒陸源碎屑粒子からなる砂岩を地層としてみなすか、あるいは岩脈とみなすかの問題は、秩父累帯南帯のみならず、珪質岩類と碎屑岩類が複雑に分布する西南日本の他の地域においても、層序の認定上重要な問題となる。またこの問題は、チャートの堆積場の推定にも深く関係する。本研究では、詳細な野外観察と鏡下観察に基づいて、上記2地域の珪質岩類中の砂岩は、地層として挟在されるのではなく、砂質物質の注入に由来するものであることを認定し、砂岩に貫かれた珪質岩類の時代を明らかにした。

ところで同様な砂岩岩脈は、四国などの秩父累帯南帯からも報告されている。(松岡, 1983; 石田, 1983, 1984)。これらの例では、砂岩岩脈はしばしば層状チャートの層理面とほぼ平行に貫入し、シル状の形態を示すようである。この事実は、砂質物質が上位の堆積物から供給され、裂かを充填したのではないことを示

唆する。これらの砂質物質の注入機構や供給源などの問題については、それを解決し得る程の資料を十分得ることは出来なかった。しかし解決の糸口になると考えられる知見を得たので記述し考察した。

II. 地質概説

調査地域は、熊本県球磨川中流域の吉尾地域と大分県四浦半島地域である(Fig. 1)。両地域の地質の概要は、それぞれ中島(1981)及び西・坂井(1985)によって報告されているので、本論では主としてこれらの研究結果に基づいて両地域の岩相層序・構造・時代を概説する。

1. 吉尾地域

本地域は、松本・勸米良(1964)の吉尾・天月帯にほぼ相当し、北から中部ペルム系吉尾層、下部ペルム系四蔵層、上部石炭系天月層、及び上部ジュラ系巖瀬層に区分されていた。しかし本研究では、中島(1981)の研究に基づき巖瀬層を除く3累層を一括し吉尾層として取り扱う。吉尾層は東北東～西南西の方向に帯状に分布する(Fig. 2)。南北両限はともに高角度で北に傾斜する断層で画され、それぞれ神瀬層群、与奈久

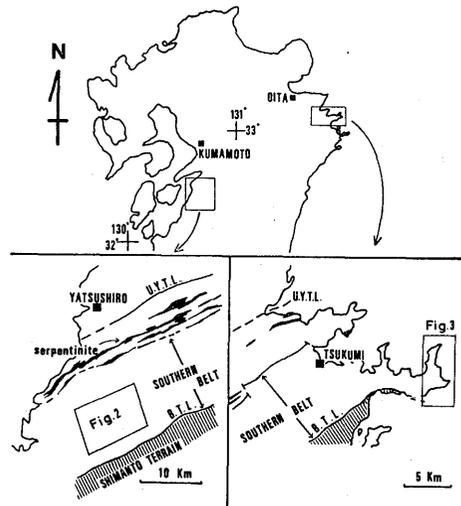


Fig. 1. Map showing the study areas, Youshio area(lower left)and Youura Peninsula (lower right). U. Y. T. L.: Usuki-Yatsushiro Tectonic Line. B. T. L.: Butsuzo Tectonic Line.

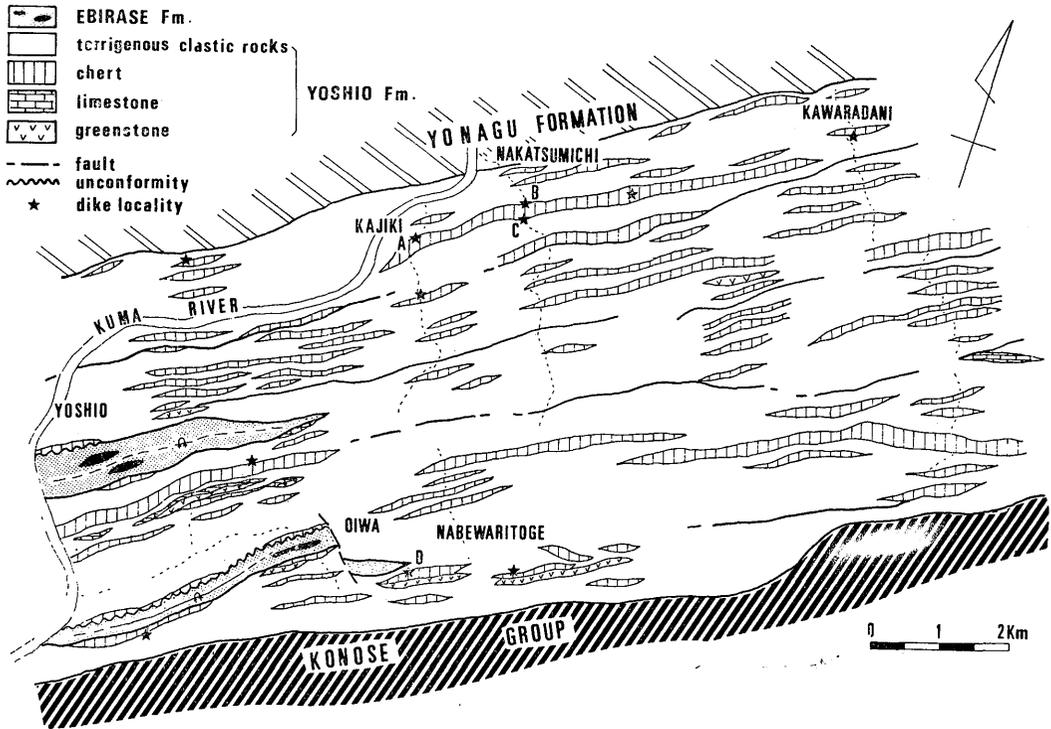


Fig. 2. Simplified geological map of the Yoshio Formation along the midstream of the Kumagawa River.

層（松本・勸米良，1964）と接する。本層はほぼ東北東～西南西の走向を示し，北または南に高角度で傾斜する。吉尾層は砂岩および層状チャートで特徴づけられ，黒色泥岩・珪質泥岩を伴う。他に少量の石灰岩・緑色岩類・礫岩・含礫泥岩・酸性凝灰岩を含む。簾瀬層は砂岩・泥岩を主体とし，鳥の巣式石灰岩を伴う。

吉尾層のチャートは，延長数 km におよぶ大規模な岩体として出現する例もあるが，多くの場合，側方への連続性に乏しいレンズ状の岩体として出現する（Fig. 2）。珪質泥岩はしばしばチャートに伴って現われ，チャートの上位に整合的に重なる例が2, 3の地点で見られる。また緑色岩・石灰岩も側方への連続性に乏しいレンズ状岩体として産出する。チャート・珪質泥岩・緑色岩・石灰岩と砕屑岩層の境界には，チャートや石灰岩が含礫泥岩中の角礫として産出する場合を除けば，ほとんどの場合において剪断面が発達している。しかし，これらの岩石類が砕屑岩と側方・垂直に移化関係にある例は，珪質泥岩を除いて見いだされていない。またこれらの岩石類に隣接する砕屑岩層には砂泥互層のスランプ褶曲や砂岩のスランプ角礫が観察され

ることがある。したがってチャート・緑色岩・石灰岩が，砕屑岩に対してマッピングな規模（延長200～300 m以上，幅数m以上）を持つ場合でも，これらが砕屑岩層中の礫ないし異地性岩塊である可能性がある。

なお本層の石灰岩からは石炭紀新世，ペルム紀中・新世の紡錘虫やサンゴ化石が知られているほか（松本・勸米良，1964），トリアス紀新世のコノドントも得られている（OGAWA *et al.*, 1983）。また当地域のチャートはペルム紀中世からジュラ紀中世，珪質泥岩はジュラ紀古世から新世，泥岩はジュラ紀中世から新世後期の時代を示すことが明らかにされている（西園ほか；1982，西園・村田，1983；OGAWA *et al.*, 1983；佐藤ほか，1986）。

2. 四浦半島地域

当地域は大分県津久見市東方に位置する（Fig. 1）。研究の対象としたのは半島の主部をしめる尺間山層（神戸・寺岡，1968）である。尺間山層は砂岩・泥岩・チャートを主体とし，少量の礫岩・珪質泥岩・緑色岩を伴う。本層分布域中には，南北を断層で画されて上部ジュラ系津井累層（橋本，1962，1977）が狭長に分布する。津井累層は鳥の巣式石灰岩を含むことな

だから、球磨川流域の簞瀬層に対比される。また尺間山層の南側には球磨川流域における神瀬層群に対比される床木層(神戸・寺岡, 1968)が分布する。両層は断層で接すると推定される。尺間山層中の碎屑岩類は一般に北東~南西の走向を持ち中~高角度で北西あるいは南東に傾斜する (Fig. 3).

本層には次の二つの異なる岩相層序・変形様式を持

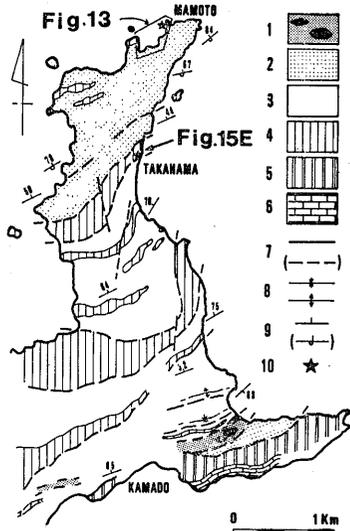


Fig. 3. Simplified geological map of the Shakumasan Formation in the eastern part of the Youra Peninsula. 1: Tsui Formation (including Torinosu limestone); 2-4: Shakumasan Fm. 2: sandstone predominant facies; 3: mudstone predominant facies; 4: chert; 5: Yukagi Fm. 6: limestone; 7: fault (assumed); 8: fold axis; 9: bedding (overturned) 10: dike locality.

つ地層が分布し、西・坂井 (1985) はこれらをユニット I, II として識別している。すなわちユニット I は、チャートから珪質泥岩を経て碎屑岩類に至る整合一連の層序を持ち、碎屑岩類と珪質岩類との混在は認められない。一方、ユニット II は珪質岩類などが種々の規模・形態を持った岩塊として碎屑岩中に含まれることで特徴づけられる。碎屑岩には未固結ないし半固結時の変形とみなされる構造が普遍的であり、全体としてオリストストローム相と考えることができる。両ユニットの分布・関係などは現在検討中である。

放散虫化石の検討の結果、本層のチャートは、トリアス紀中世からジュラ紀中世中期、珪質泥岩は、ジュラ紀中世中期から後期、泥岩は、ジュラ紀中世後期から新世の時代を示すと考えられる (西・坂井, 1985; 松岡, 1986).

III. 砂岩シル・岩脈の記載

この章では、吉尾地域の楢木ルート、中津道ルート、川原谷ルート、大岩ルート、鍋割峠東方など (それぞれ Fig. 2 の A, B, C, D) において 11 地点、四浦半島地域において、間元西方および高浜北方 (Fig. 3) の 2 地点で見いだした砂岩シル及び岩脈について、野外における分布・産状及びそれらを構成する砂岩の鏡下での特徴について記載する。

1. 砂岩岩脈の産状

砂岩岩脈を伴う珪質岩類は、それを伴わないものと比較すると、出現頻度は低い。吉尾層では、砂岩シル・岩脈を伴う珪質岩類は、北側の与奈久層と南側の神瀬層群との境界付近の地域に多い (Fig. 2)。四浦半島の尺間山層では、少数例しか見いだしていないが、北部の地域に分布するようである (Fig. 3)。

砂岩シル・岩脈は、珪質岩類中に単独で出現することは稀で、多くの場合 10cm~数 10cm の間隔で 4・5 本ないし多い場合 10 数本の岩脈群 (dike swarm) を形成する (Fig. 4)。この dike swarm は、チャートと

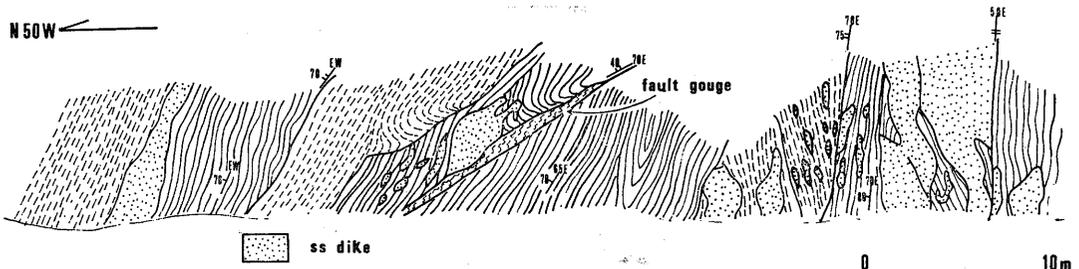


Fig. 4. Sketch showing the mode of occurrence of sandstone dikes emplaced in the bedded chert and siliceous mudstone. Yoshio Formation along the Nakatsumichi route. Loc. C in Fig. 2. dashed line: siliceous mudstone; solid line: bedded chert

珪質泥岩との境界部付近に特に集中する。シル・岩脈の幅は、10cm前後のものが最も多いが、ときに2~3mに達する厚いものや、1~2cmあるいは数mm程度の細脈(dikelet)も認められ変化に富む。形態は多様で、ほぼ同一の厚さでシート状に長く連続するものや、著しく膨縮するもの、分岐したり連結したりするもの、数

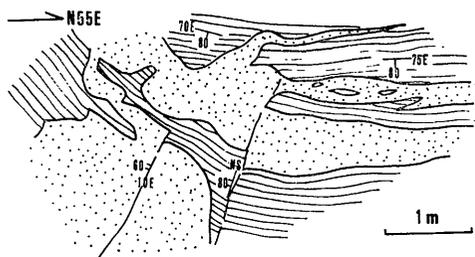


Fig. 5. Sketch showing the diverging sandstone dikelets, parallel to subparallel to the bedding surface of chert. Yoshio Formation along the Kajiki route. Loc. A in Fig. 2. Symbols are the same as Fig. 4.

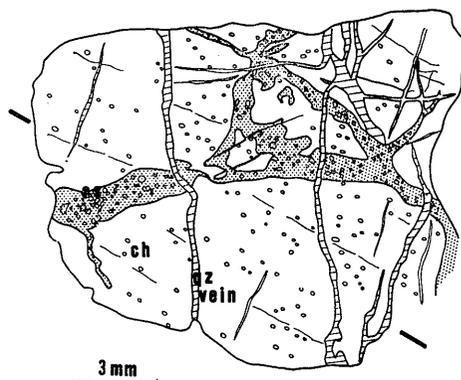


Fig. 6. Sandstone dikelets emplaced in radiolarian chert on a microscopic scale. Note that the dikelets obviously cut the lamination represented by arrangement of radiolarian remains, denoted by thick lines in the upper left and lower right of the illustration. Sampled from Loc. A in Fig. 2. ss: sandstone dikelet; ch: radiolarian chert; qz: quartz vein.

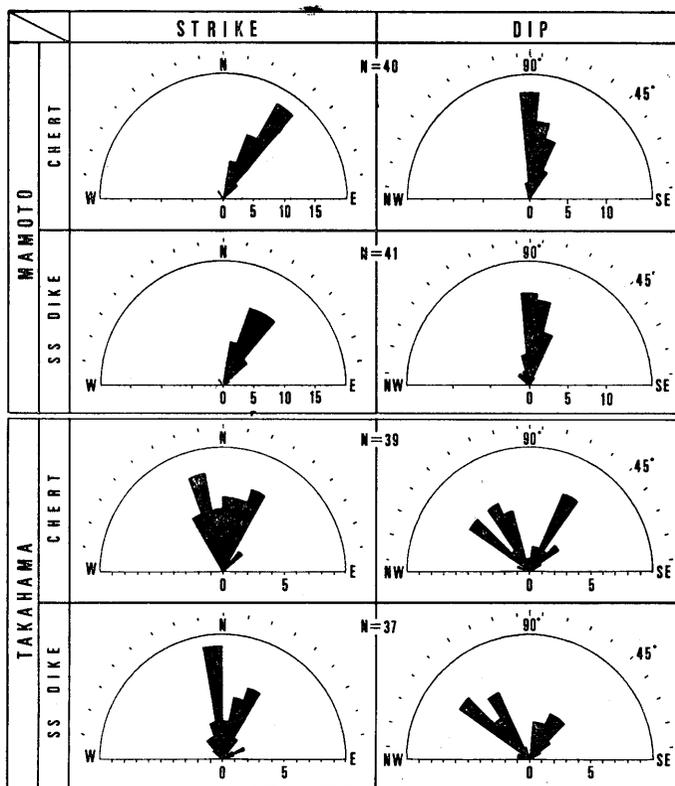


Fig. 7. Rose diagrams for strike and dip of sandstone dike and bedding of chert of Shakumasan Formation.

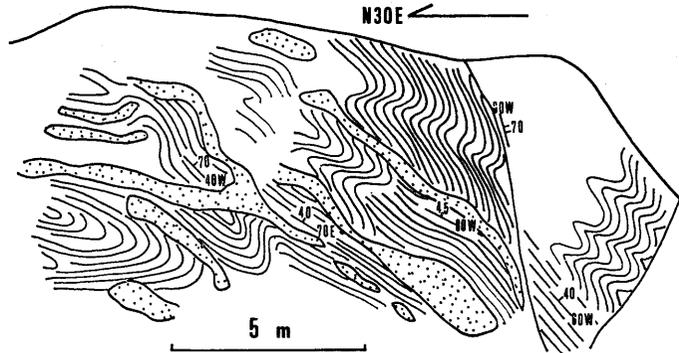


Fig. 8. Sketch showing the folds of chert cut by sandstone dikes. Yoshio Formation along the Kajiki route. Loc. A in Fig. 2.

10cmの長さでレンズ状に孤立して見えるものなど様々である (Figs. 4, 5; Pls. I-3, II-1). このような形態の多様性は、坂 (1982) が関東山地の秩父累帯中帯で記載した砂岩岩脈・シルの形態の多様性とよく類似している。一般に、岩脈の幅がより狭いものほど膨縮性や分岐・連結の程度は著しくなり (Fig. 6; Pls. I-3, II-1)、一部には dikelet が網状に注入している例もある。これらの産状は、岩脈が上方からの裂か充填の産物ではないことを示す。ただ現在のところ筆者らが見いだした砂岩シル・岩脈では、岩脈に碎屑物を直接供給した地層 (source bed) を確認することは出来なかった。

砂岩シル・岩脈の走向とそれに貫かれている珪質岩類の走向は、大局的にみてほぼ平行で (Fig. 7)、この点で大多数は砂岩シルと呼ぶべきものである。しかし一つのシルの一部が明瞭に珪質岩類の層理面と斜交したり、層理面を切って分岐・結合する場合がある (Fig. 5)。斜交関係の著しい例としては、チャートの褶曲を切る砂岩岩脈の産状が挙げられる (Fig. 8)。ここでは砂岩岩脈は、全体としてチャートの褶曲軸面とほぼ平行に注入しているが、褶曲軸部においてチャートの褶曲軸面及び層理面と大きく斜交している。このような注入形態は、未固結堆積物中での褶曲の形成に伴う碎屑岩脈の注入形態 (例えば、MAXWELL, 1962) とは異なる。また砂岩岩脈がチャートの褶曲に参加している例は認められない。以上の観察結果は、シル及び岩脈の貫入がチャートの褶曲後に行われたことを示す。

シル・岩脈を構成する砂岩は、一般に細～粗粒砂からなり、単一のシル・岩脈内で粒度変化が認められることは少ない。しかしわずか一例ではあるが、四浦半島地域の高浜北方において単一のシル内に粒度変化が認められる例を見いだした (Fig. 9; Pl. II-4)。このシ

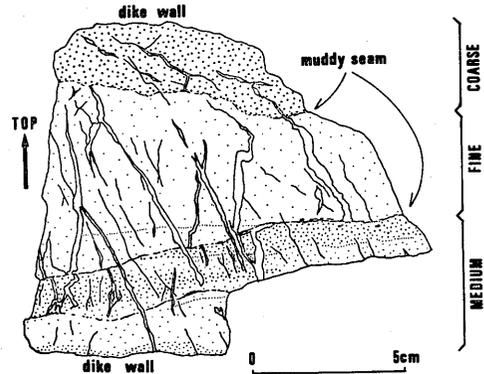


Fig. 9. Sketch of polished slab of multiple sandstone dike, sliced perpendicularly to the dike wall. See Figs. 3 and 15E for locality.

ルの走向に直交する方向に切斷・研磨した面では、見かけ上、シルの上部に粗粒砂、中心部に細粒砂、下部に中粒砂が分布する。粗粒部・中粒部・細粒部の各境界は漸移的ではなく、ラミナ状の泥質フィルムを挟んで粒度が急変し、また中粒部は細粒部にみられるラミナを切っている。さらに中粒部は、この泥質フィルムによって二分される。この泥質フィルムをタービダイトの泥質部 (Te) と仮定して粒度変化から上下関係を判断した場合、正常・逆転両方において明らかに矛盾した粒度変化となる。したがってこの粒度変化を持つ砂岩をタービダイトからなる地層と認定することは困難である。またこのようにシルの側壁に近い部分ほど粗粒な砂が分布するという現象は、バグノルド効果でも説明できない。むしろこの注入砂岩は、複数の平行

する裂かが、同種の碎屑物で充填され癒着した Multiple clastic dike (HAYASHI, 1966) に相当するものである。またこのような Multiple layer からなる砂岩岩脈内に粒度変化が認められることは、PETERSON (1968) が北米カリフォルニア州の白亜系で記載した砂岩岩脈の例と酷似している。

砂岩シル・岩脈は、チャートの角礫を含むことがある。礫角度の大きさは数 mm~数 cm 程度で、岩脈内

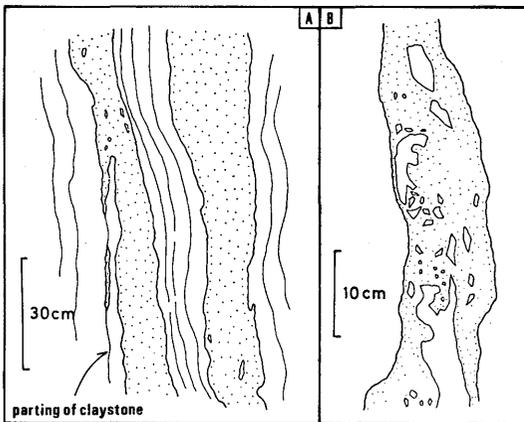


Fig. 10. Sketches showing the mode of occurrence of sandstone sills in chert. A: sandstone sills and diverging dikelets parallel to the bedding of chert. B: a sandstone sill containing numerous angular clasts of chert. Localities are in Fig. 14.

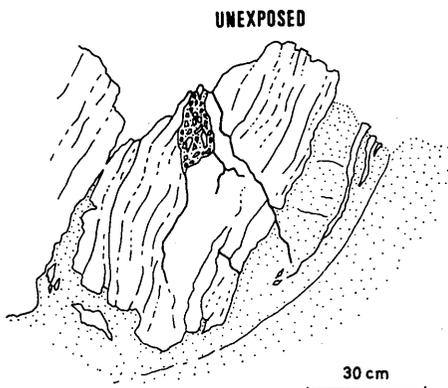


Fig. 11. Sketch showing the mode of occurrence of sandstone dikes. Note that the dikes are emplaced along the parting of claystone, resulting in separation of two chert beds, and contain numerous chert breccias. Localities in Fig. 14.

に散在したり (Fig. 10-A)、密集したり (Fig. 10-B)、あるいは中心部にのみ集中したりする (P1. II-2)。また網状に注入した dikelet によってチャートが寸断され、本来一枚であったチャート層がチャート角礫岩状の産状を示す場合もある (Fig. 11) これらの角礫は、砂岩岩脈がチャートの層理面を切ったり、あるいはパーティング沿いに注入して層理面を押し広げる際に、岩脈の側壁で網状に注入した dikelet によって寸断され、引き剥されて岩脈内に取り込まれた一種の貫入角礫岩と解釈される。

2. シル・岩脈砂岩の鏡下での特徴

シル・岩脈を構成する砂岩は、前述したように一般に内部構造に乏しいが、岩脈の走向と平行な面で見ると、稀に構成粒子の定向配列が認められることがある (P1. II-3)。これは坂 (1982) が述べているように、岩脈が側壁によって規制される層流をなして注入したために粒子の定向配列が生じたものと考えられる。

組成は、基質量に乏しい長石質アレーナイトで、石英・チャート及び泥岩の岩片を含む。また吉尾層地域のシル・岩脈は、重鉱物としてジルコン・ザクロ石・黒雲母などを含む。吉尾層中に見いだされるシル・岩脈の堆積岩岩石学的特徴は、吉尾層に分布する砂岩のそれに、主要構成物及び重鉱物組成の点で類似している (Fig. 12)。このことは珪質岩類を貫くシル・岩脈が吉尾層の砂岩に由来することを示唆する。

IV. 砂岩シル・岩脈を伴う珪質岩類と隣接する碎層岩層との関係

砂岩シル・岩脈を伴った吉尾層の珪質岩類は、確認

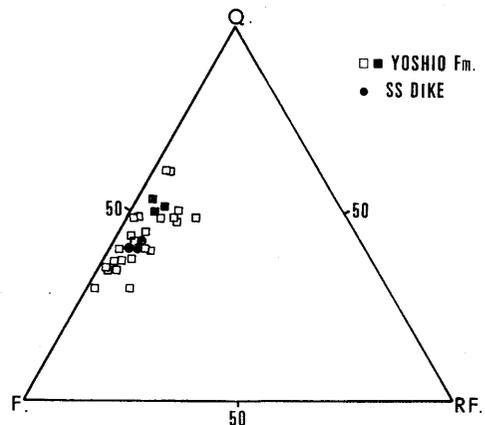


Fig. 12. Mineralogical composition of sandstones forming dikes, and those of the Yoshio Formation. Open squares are from Fujii (1962).

した限りでは周囲の碎屑岩層とは断層関係で接しており、元来の接触関係を認定することは困難である。しかし四浦半島地域の間元西方の海岸沿いの好露頭では、砂岩岩脈を伴った珪質岩類と周囲の碎屑岩層との初生的な接触関係がよく観察できる (Figs. 13, 14)。この露頭近辺では地層はほとんど逆転しており、南上位を示す (Fig. 13)。チャートとその上位の珪質泥岩との間に厚さ2~3mの塊状砂岩がチャートを取り巻くように分布し、その一部がチャートの層理面とほぼ平行に注入している (Fig. 14)。珪質泥岩と碎屑岩は密着しており、かつ岩相的な移化関係は認められない。南側に隣接する碎屑岩層は、粗粒砂および砂岩細礫を含み、弱く劈開の発達した淘汰不良の泥質岩を基質とし、その中に大小様々の砂岩岩塊が含まれる乱雑堆積物である。これらの砂岩岩塊は、レンズ状・シート状及び不規則な形態をとるが、岩塊の長軸は全体の走向方向とほぼ一致し、また変形の弱い所では元来の砂泥互層の形態を保存していることがある。これらのレンズ状・シート状の岩塊には、展張性断層による層理の破壊・変位がしばしば認められる。また一部にはスランプ褶曲などの流動変形もみられる。この展張性断層には断層面が下盤側に湾曲する listric な形態を示すものがあり、その場合岩塊にずれに伴う回転が生じていることがある。さらにこの展張性断層は、砂岩層のみを

切って泥岩の層理面に収れん消滅している場合もある。以上のような変形様式は、この碎屑岩層が半固結の状態で、斜面崩壊による層理の破壊・喪失ならびに混合を被ったことを示唆している。

V. 砂岩シル・岩脈を伴う珪質岩類と 周辺の碎屑岩層の時代

コノドント・放射虫化石を用いて、砂岩岩脈を伴う珪質岩類及びその周辺の碎屑岩層の時代決定を試みた。その結果、吉尾層の5セクション、尺間山層の2セクションで時代決定に有効な化石を得た (Tables 1, 2; Pls. III, IV)。

吉尾層の楮木セクション (Fig. 15A) では *Parahsuum simplum* や *Katroma* sp. cf. *K. bicornis* などのジュラ紀古世前期ないし中期の放射虫化石を含む灰紫色チャートと、ジュラ紀古世ないし中世の放射虫化石を含む珪質泥岩の境界部付近に多数の砂岩岩脈が認められた。中津道Aセクション (Fig. 15B) では、*Canoptum anulatum* などを含むジュラ紀古世の珪質泥岩と下位の灰色チャートの間に砂岩岩脈が認められる。中津道Bセクション (Fig. 15C) では、ジュラ紀古世のチャート・珪質泥岩の境界付近及び *Neogondolella navicula steinbergensis*, *N. navicula navicula* などのトリアス紀新世のコノドント化石を

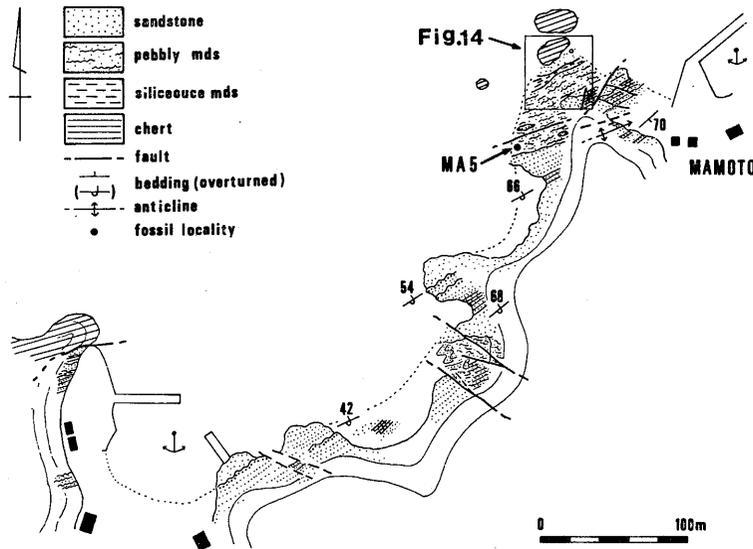


Fig. 13. Route map illustrating distribution of siliceous and terrigenous clastic rock of the Shakumasan Formation along the coastal exposure, west of Mamoto. Locality is in Fig. 3.

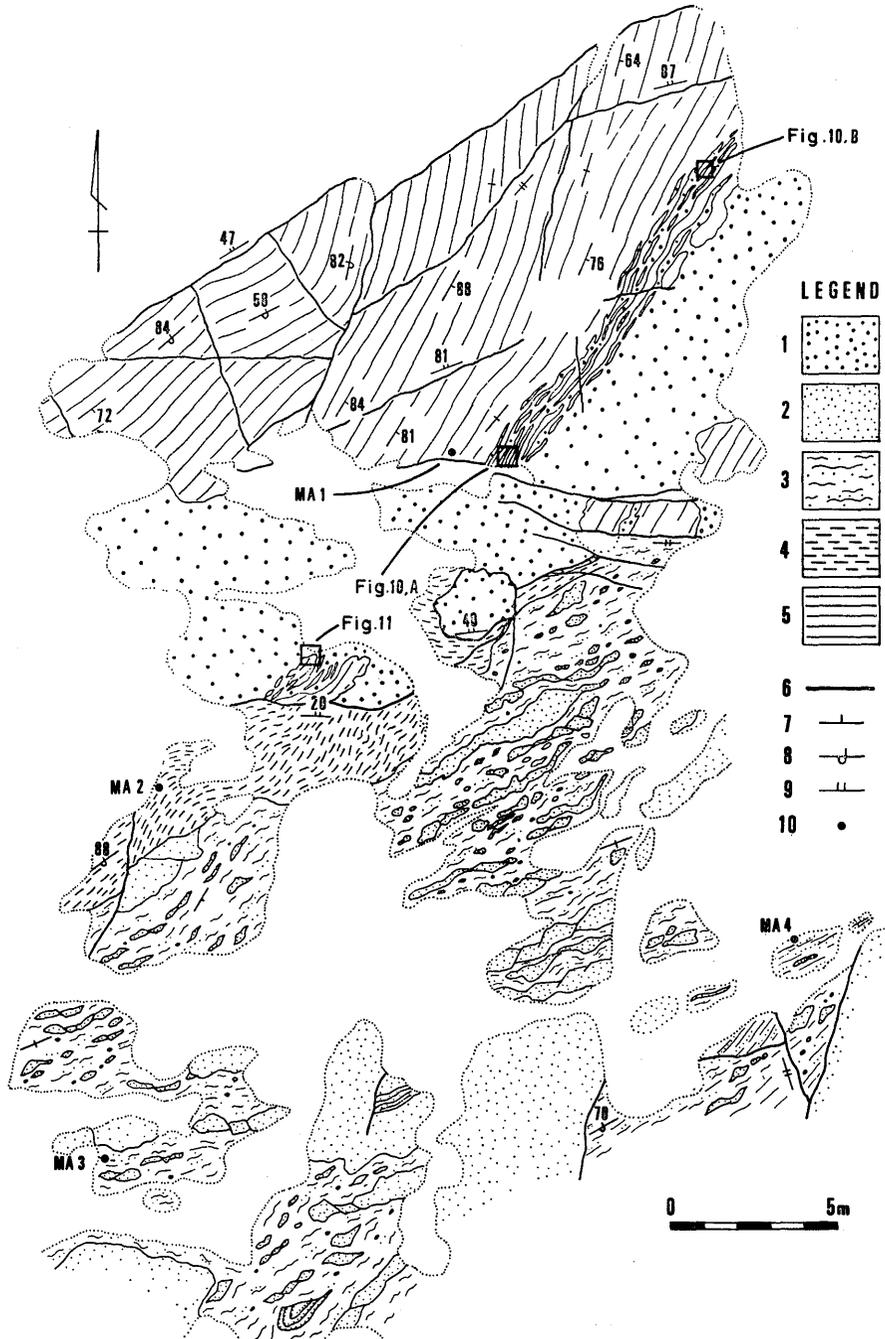


Fig. 14. Detailed map showing the mode of occurrence of chert, siliceous mudstone, sandstone, and mudstone. Note the sandstone dikes and sills along the southeastern margin of the chert body. Locality is in Fig. 13. Symbols are the same as those of Fig. 13 except for 1, 4, 9, and 10. 1: liquified sandstone; 4: siliceous mudstone; 9: strike and dip of fault; 10: fossil locality.

Table 2. List of conodont fossils from the Yoshio area.

Area	Yoshio
Taxa	Sample number NB 5 7 8
Neogondolella navicula steinbergensis (Mosher)	X X
N. navicula navicula (Huckriede)	X
Neohindeodella aequiramosa Kozur and Mostler	X
N.(?) multihamata (Huckriede)	X
Chirodella dinodooides (Tatge)	X
Lithology	C C C

C; chert

Read *Neohindeodella aequiramosa* for *Neohindeodella aequiramosa*.

含む灰白色チャートとその上位の珪質泥岩との間に砂岩岩脈が認められた。大岩セクション (Fig. 15D) の砂岩シル・岩脈が集中する部分では、チャートは *Hsuum* sp. cf. *H. hisuikyoense* や *Eucyrtidiellum unumaense* などを産し、ジュラ紀古世後期ないし中世を示し、珪質泥岩はジュラ紀中世の時代を示す。

尺間山層では、間元西方及び高浜北方 (Fig. 15-E) において、チャートからは *Laxtorum*(?) *hichisoense*, *Hsuum hisuikyoense* などのジュラ紀古世後期の化石が得られた。珪質泥岩からは間元では *Ristla* (?) *turpicula*, *Protunuma* sp. cf. *P. turbo* など、高浜では *Unuma echinatus* などのジュラ紀中世の化石が産出した。

砂岩シル・岩脈を伴う珪質岩類の周囲の碎屑岩層の時代が四浦半島の間元において明らかになった。砂岩角礫を含む黒色泥岩 (MA3, MA4) からは *Stylocapsa tecta*, *S*(?), *hemicosmata*, *Guexella catenarum* などの放散虫化石が産し、これらは MATAUOKA (1983) の *Stylocapsa*(?) *spiralis* zone の最下部を示す。またこれよりやや上位の泥岩 (MA5) は、*Stylocapsa* (?) *spiralis*, *Tricolocapsa* sp. cf. *T. yaoi* などを産し、*S*(?) *spiralis* zone の最上部付近を示す。すなわちこれらの泥岩の時代は、ジュラ紀新世前期とみなされる。上記以外の地点では、本研究では碎屑岩から時代決定に有効な化石は得られなかったが、西園ほか (1982), 西園・村田 (1983), 佐藤ほか (1986) は吉尾層の碎屑岩の時代を北部でジュラ紀中世、南部でジュラ紀新世とした。また松岡 (1986) は高浜近辺の屑碎岩の時代をジュラ紀中世後期と推定している。

VI. 考 察

1. 砂岩シル・岩脈の認定

本研究の対象とした吉尾層・尺間山層の珪質岩類中に現われる砂岩シル・岩脈の産状と鏡下観察の結果は以下のように要約される。

i) シル・岩脈は、チャートとその上位の珪質泥岩との境界部付近にみられることが多い。

ii) 珪質岩類の層理に沿ったシル状のものが大多数であるが、ときに層理に斜交する場合やチャートの褶曲を切ることもある。

iii) 層理と斜交した岩脈から分岐したシルが認められる。これらは上方からの裂か充填の産物とは考えにくい。

iv) シル・岩脈には、貫入角礫岩に比較されるチャートの角礫が含有される。

v) 鏡下では数 mm 以下の dikelet が、放散虫殻の配列に示されるチャートの平行葉理を切る。

vi) シル・岩脈を構成する砂岩は、一般に内部構造を持たない。しかし稀に粒度変化が見られる場合は通常の堆積様式では説明できず、ほぼ平行な複数の裂かを異なる粒度の砂質物質が注入した Multiple layered structure とみなせる。

本論文では、これらの結果に基づいてチャート中に出現する砂岩を碎屑岩脈として認定した。村田(1982)が、九州ないし四国西部の秩父累帯南帯においてチャート中の級化砂岩層として示した例も、上記(vi)の観察結果に基づけば、シルの疑いがある。

2. 砂岩シル・岩脈の形成の機構・時期及び砂質物質の供給源

碎屑岩脈の形成様式は、一般に次の二つに大別される。一つは、ある地層の裂かを上位層から供給された碎屑物が充填して形成される場合である。他の一つは、地層の裂かに沿って下位層の液状化した碎屑物が注入する場合である。

Ⅲ章で述べたように、吉尾層・尺間山層では、珪質岩類の層理面に平行または準平行な砂岩シルが多数を占める。また層理面に大きく斜交した岩脈から小規模な複数のシルが分岐するような複雑な産状を示すこともある。さらに砂岩シル・岩脈は、珪質岩の岩体内で一様に分布するのではなく、チャートと珪質泥岩との境界部に集中する傾向がある。以上のような産状の特徴は、吉尾層・尺間山層の砂岩シル・岩脈が、上位に堆積した碎屑岩層からもたらされた砂質物質が単純に

珪質岩類の裂かを充填して形成されたものでないことを意味する。

一方, IJIMA *et al.* (1978) は、名栗地域 (関東山地の秩父累帯中帯) においてトリアス系チャート中に砂岩岩脈を見だし、それを未固結砂層の上位にチャートが堆積した際に、下位の砂層が quick sand としてチャート中に注入したものと考えた。しかし最近、上記地域において放散虫化石を用いてチャート・碎屑岩層の層序・時代・構造を再検討した指田ほか

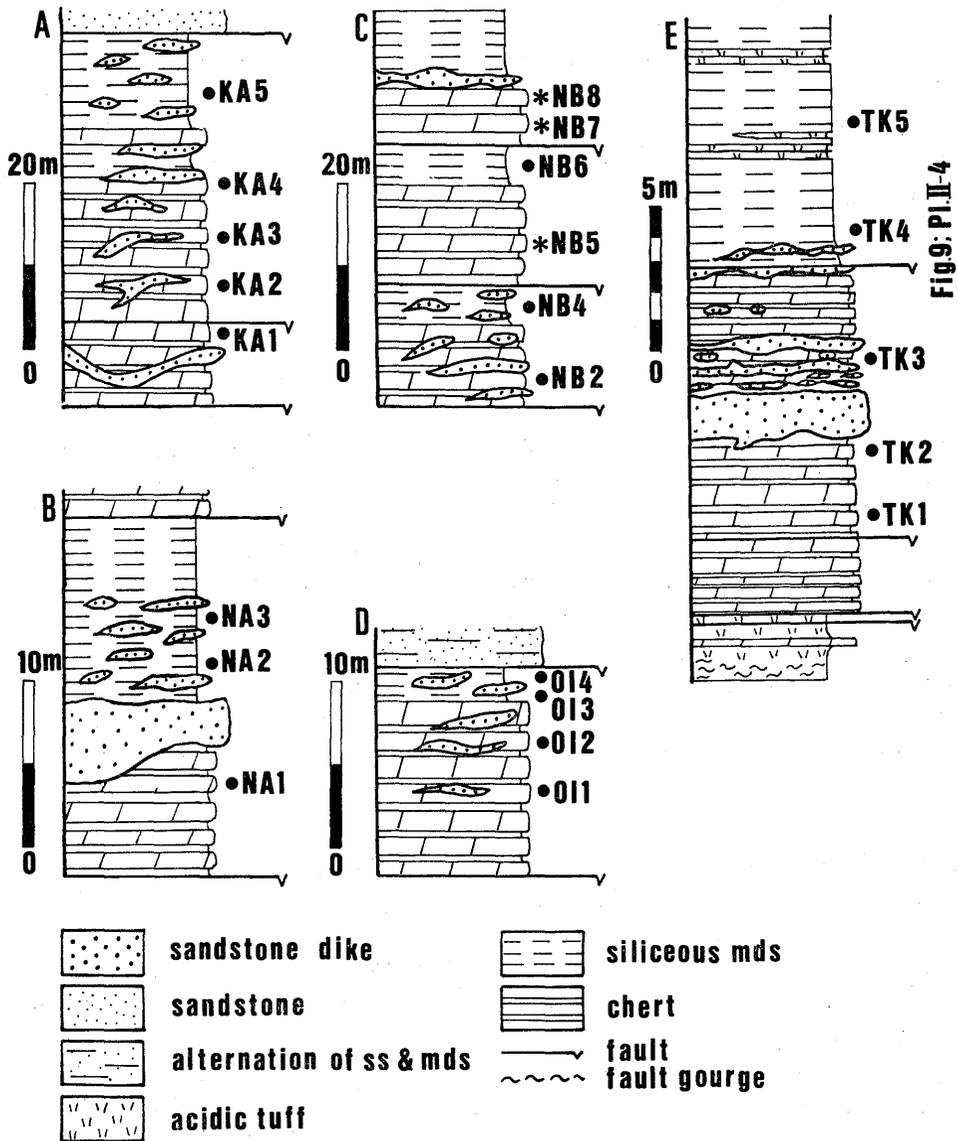


Fig. 15. Columnar sections showing the stratigraphic levels of sandstone dikes in chert and siliceous mudstone. Localities are in Figs. 2 and 3.

(1982) は、チャートと碎屑岩は逆断層によって複雑に繰り返すか、あるいはチャート・石灰岩などが外来岩塊として碎屑岩中に混在しているときみなした。またそこでは、チャートは碎屑岩層よりも古い時代を示したがって IJIMA *et al.* (1978) が示した砂岩岩脈の注入機構は受け入れ難い。

本研究ではわずか一例ではあるが、砂岩シル・岩脈を含む珪質岩類が、砂岩・泥岩からなる乱雑堆積物中に岩塊として出現することに注目し、本地帯の珪質岩類中の砂岩シル・岩脈の形成機構・時期について、以下の様な考察を行なった。

ここで取り上げるのは四浦半島地域の間元海岸における例 (Figs. 3, 13, 14) である。考察するにあたって重要な点は、(i) 砂岩シル・岩脈を伴う珪質岩類は、隣接する碎屑岩に対して整合的な関係がなく、むしろ連続性・接触関係から外来岩塊とみなされること。(ii) 碎屑岩層は、スランプ褶曲・展張性断層で特徴づけられる斜面崩壊堆積物で、この露頭における珪質岩類と碎屑岩層とはオリストストローム相を示すと考えられること。(iii) その碎屑岩層には、脆性変形と塑性変形が共存すること。つまり崩壊時には異なる圧密段階にあった砂層が存在していたことなどの点である。これらの野外事実及び解釈に基づいて次のように考察する。すなわち、部分的に間隙水を多く含んだ砂層を挟在する未固結碎屑岩層が、斜面崩壊し珪質岩類と混合する際、崩壊の衝撃や珪質岩類の混入による荷重圧の急増などによって、低い圧密段階にある砂層に過剰間隙水圧が生じた。その結果、液状化した砂は、珪質岩類中の裂かや粘土質薄層沿いに注入し砂岩シル・岩脈を形成した。その注入時期は、八尾 (1986) に示される *Stylocapsa (?) spiralis zone* の年代、すなわち Oxfordian 前期に近似される。

シル・岩脈は、チャートと珪質泥岩との境界部に集中する傾向がある。チャートと珪質泥岩との間には、構成物質の相違などによる初生的な物性の違いが期待され、砂の注入に際して両者の接触部が物理的な弱面を形成したのかもしれない。

しかし上記の解釈では、なぜ珪質岩類中にシル・岩脈が多く、周りの碎屑岩層との境界もしくは碎屑岩層のものにほとんど見られないのかなどの点がうまく説明出来ない。今後は、より多くの野外事実を集めてその普遍性を探る一方、珪質岩類の物性的特徴などからも検討を加えて行かねばならない。

Ⅶ. ま と め

i) 九州西部及び東部の秩父累帯南帯に見いだされる珪質岩類中の砂岩は、母岩の層理との斜交性・内部構造からシル及び岩脈として貫入したものと判断される。

ii) この貫入砂岩は大半がシル状の形態を示し、また複雑に分岐・結合し、一部は網状に注入する。これは上方からの裂か充填の産物ではなく、過剰間隙水圧によって液状化した source bed から注入したものであることを示す。

iii) 母岩のチャートはトリアス紀新世からジュラ紀古世後期、珪質泥岩は、ジュラ紀古世から中世後期の時代を示し、一方、母岩に隣接する碎屑岩層はジュラ紀中世から新世前期の時代を示す。

iv) 砂岩シル・岩脈を伴う珪質岩類が、その周囲の乱雑相を示す碎屑岩層にオリストリスとして産する関係が見いだされた。この場合、これらのシル・岩脈は、オリストストロームの形成時に、基質をなす一部の砂層が液状化し、珪質岩類のオリストリスに注入したものと考えられる。

謝 辞

本論文をまとめるにあたり、恩師勘米良龜齡先生からは、常日頃ご懇切なご指導を賜り公表の機会を与えて頂いた。心から感謝の意を込めて小論を捧げる。また九州大学小川勇二郎助教授、坂井卓史、佐野弘好博士からは、室内・野外において懇切丁寧なご指導、ご助言を頂くと共に、ご討論頂いた。なお放散虫化石の同定は、山口大学磯崎行雄博士にお願いした。これらの方々にも心より深甚なる謝意を表する。

引 用 文 献

- FUJII, K. (1962): Petrography of the Upper Paleozoic Sandstones from the Yoshio Area, Kyushu. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ.*, [D], 12, (3), 179-218.
- 橋本 勇 (1962): 大分県佐伯市付近の時代未詳層群の層序と構造 (1). 九大教養地学研報, 9, 1-12.
- (1977): 九州東部秩父累帯の津井・尺間山・床木 3 層について. 九大理研報, [地質], 12, (3), 157-163.
- HAYASHI, T. (1966): Clastic dike in Japan (1). *Japan Jour. Geogr.*, 37, 1-20.
- IJIMA, A., KAKUWA, Y., YAMAZAKI, K. and YANAGIMOTO, Y. (1978): Shallow-sea, organic origin of the Triassic bedded chert in Central

- Japan. *Jour. Fac. Sci. Univ. Tokyo*, Sec. 2, 19, (5), 369-400.
- 井本伸広・齊藤靖二 (1974) : 層状チャートの正体. *科学*, 44, 182-183.
- 石田啓祐 (1983) : 徳島県高瀬峡の三疊系・ジュラ系珪質堆積岩類の層序と放散虫化石群集. *徳島大教養紀要*, 16, 111-141.
- (1984) : 四国東部秩父累帯南帯の Anisian 層状チャートにおける放散虫の出現順序. 同上, 17, 15-29.
- 神戸信和・寺岡易司 (1968) : 5 万分の 1 地質図幅「臼杵」および同説明書. *地質調査所*, 63p.
- 松岡 篤 (1983) : 高知県秩父累帯南帯のトリアス・ジュラ系中にみられるチャート層と碎屑岩層との整合関係. *地質雑*, 89, (7), 407-410.
- MATSUOKA, A. (1983) : Middle and Late Jurassic biostratigraphy in the Sakawa and adjacent areas, Shikoku, Southwest Japan. *Jour. Geosci. Osaka City Univ.*, 26, Art. 1, 1-48.
- 松岡 篤 (1986) : 大分県津久見地域の秩父累帯南帯の中生層. *大阪微化石研究会誌*, 特別号, (7), 219-223.
- 松本 達郎・勘米良亀齡 (1964) : 5 万分の 1 地質図幅「日奈久」および同説明書. *地質調査所*, 147p.
- MAXWELL, J.C. (1962) : Origin of slaty and fracture cleavage in the Delaware Water Gap Area, New Jersey and Pennsylvania, in *Petrologic Studies. Geol. Soc. Amer. (Buddington volume)* 281-311.
- 村田 明広 (1981) : 黒瀬川一三宝山帯の古地理と大規模衝上断層. *地質雑*, 87, (6), 353-367.
- (1982) : 西南日本, 三波川一秩父帯・三宝山帯のデッケ構造と中生界チャート相. *月刊地球*, 4, (8), 517-526.
- 中島 浩一 (1981) : 球磨川中流域吉尾地域の秩父累帯南帯チャート中の砂岩岩脈. *地質学会88年学術大会講演要旨*, 245.
- 西 琢郎・坂井卓 (1985) : 大分県四浦半島の層序. *地質学会92年学術大会講演要旨*, 146.
- 西園 幸久・大石 朗・佐藤 徹・村田 正文 (1982) : 球磨川中流域における中・古生代放散虫化石群集について. *大阪微化石研究会誌*, 特別号, (5), 311-326.
- ・村田正文 (1983) : 球磨山地南部における中・古生代放散虫群集と堆積相の予察的研究. *熊本大紀要 [地学]*, 12, (2), 1-40.
- OGAWA, Y., NAKASHIMA, K. and SUNOUCHI, H. (1983) : Mesozoic accretion of siliceous deposits in Southwest Japan. In IJIMA, A., HEIN, J.R. and SIEVER, R. (eds.) *Siliceous Deposits of the Pacific Region*. Elsevier, 413-426.
- PETERSON, G. L. (1968) : Flow structure in sandstone dikes. *Sediment. Geol.* 2, 177-190.
- 坂 幸恭 (1982) : 碎屑岩脈及びシルについて一通覧と関東山地秩父累帯における例一. *早稲田大教育学研究 [生物学・地学]*, (31), 33-47.
- 指田 勝男・猪郷 久治・猪郷 久義・滝沢 茂・久田健一郎・柴田 知則・塚田 邦治・西村はるみ (1982) : 関東地方のジュラ系放散虫化石について. *大阪微化石研究会誌*, 特別号, (5), 51-66.
- 佐藤 徹・村田正文・吉田英一 (1986) : 九州秩父累帯南帯における三疊紀-ジュラ紀放散虫化石帯. *大阪微化石研究会誌*, 特別号, (7), 9-23.
- 八尾 昭 (1986) : 日本のジュラ系放散虫化石帯の年代と国際対比. *大阪微化石研究会誌*, 特別号, (7), 63-74.

中 島 浩 一 ・ 西 琢 郎

九州秩父累帯南帯トリアス紀・ジュラ紀珪質岩類中の砂岩シルおよび岩脈

第 3 ～ 6 図 版

第 3 図 版 説 明

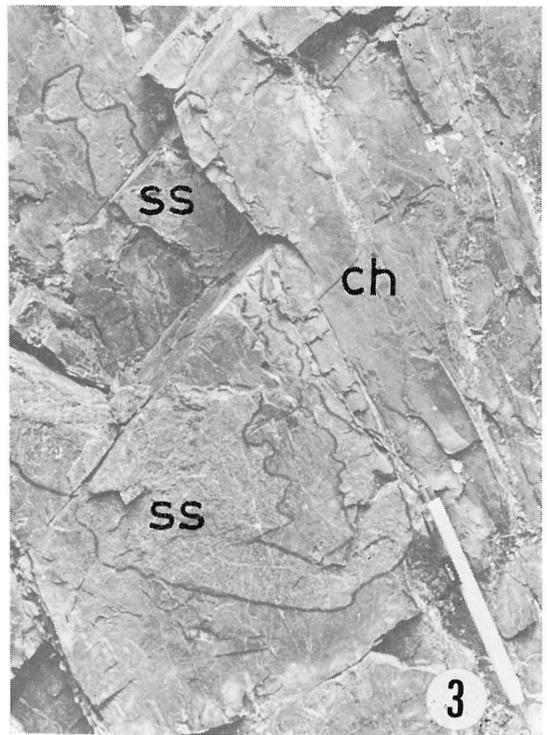
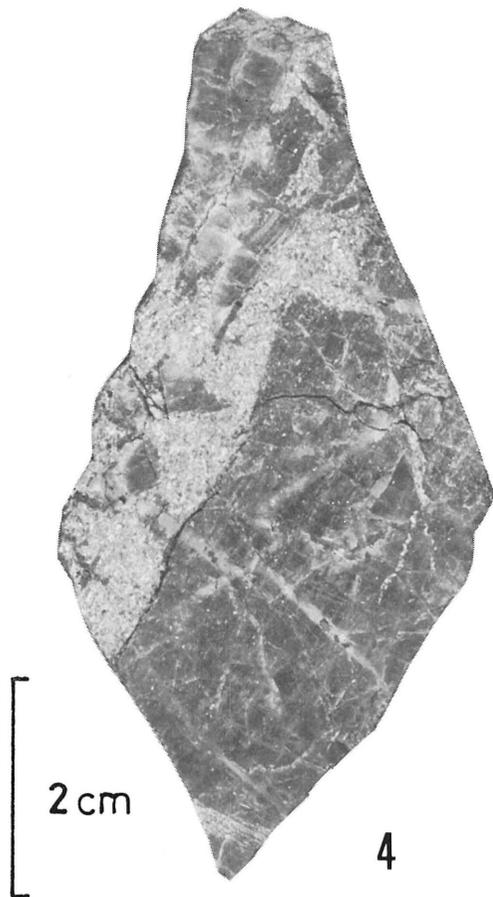
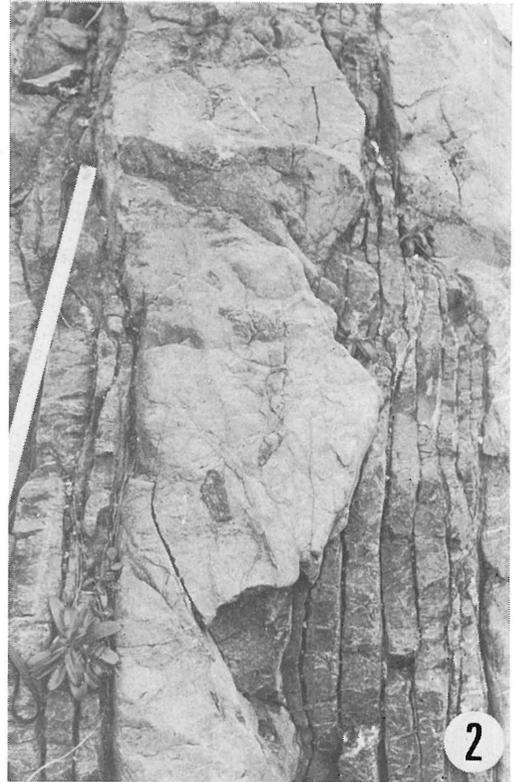
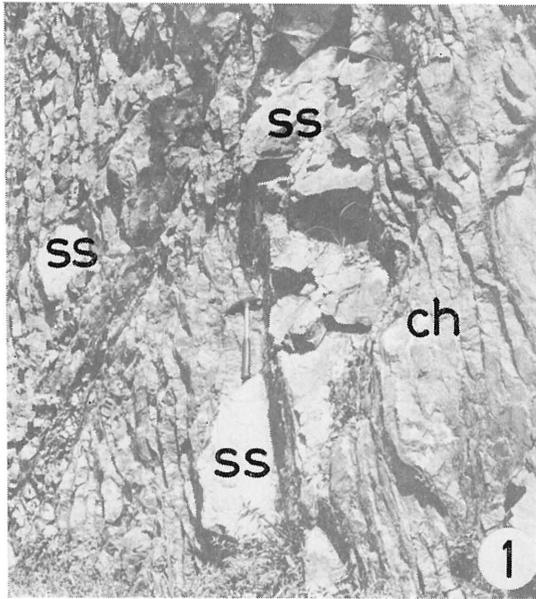
Explanation of Plate 3.

Fig. 1. Sandstone dikes in chert. Loc. A in text-fig. 2.

Fig. 2. Sandstone dike including angular clasts of chert, illustrated in text-fig. 15E.

Fig. 3. Sandstone dikelet in chert. Loc. C in text-fig. 2.

Fig. 4. Ditto. Sampled from a sill illustrated in text-fig. 14.

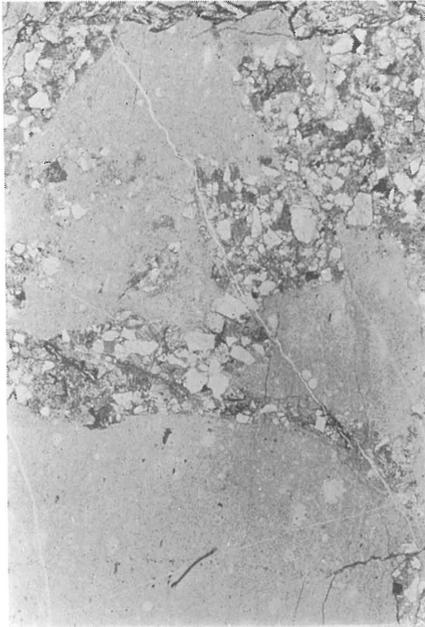


中島，西：秩父累帯南帯トリアス・ジュラ紀珪質岩中の砂岩岩脈

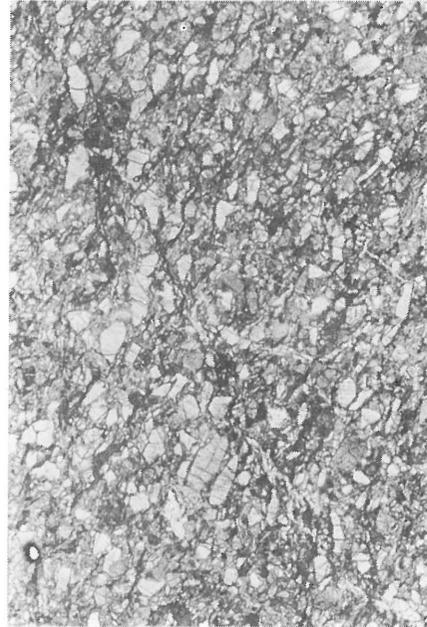
第 4 図 版 説 明

Explanation of Plate 4.

- Fig. 1. Photomicrograph of sandstone dikelet in chert. Loc. A in text-fig. 2.
- Fig. 2. Photomicrograph of sandstone dike. Note the preferred orientation of grains. Sampled from a sill illustrated in text-fig. 14.
- Fig. 3. Photomicrograph of sandstone around sandstone dike. Sampled from a massive sandstone illustrated in text-fig. 14.
- Fig. 4. Vertical section of polished slab of multiple sandstone dike. Locality is in text-fig. 15E.

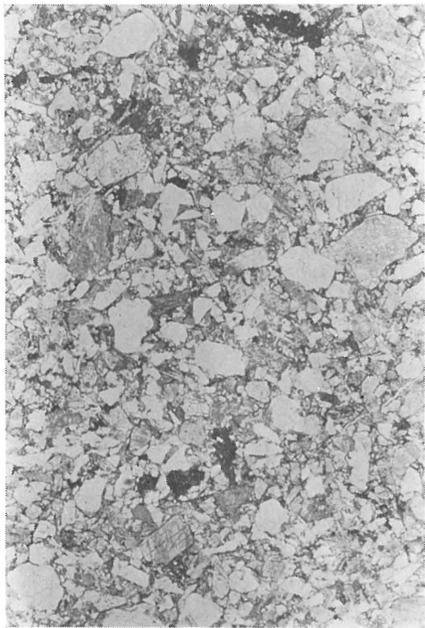


2 mm



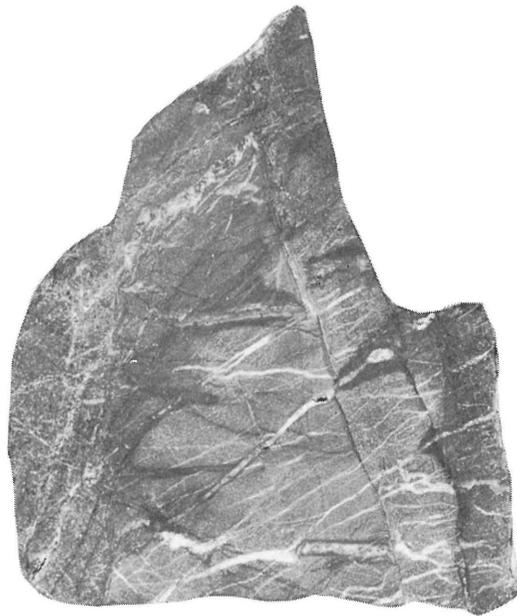
2 mm

2



2 mm

3



5 cm

4

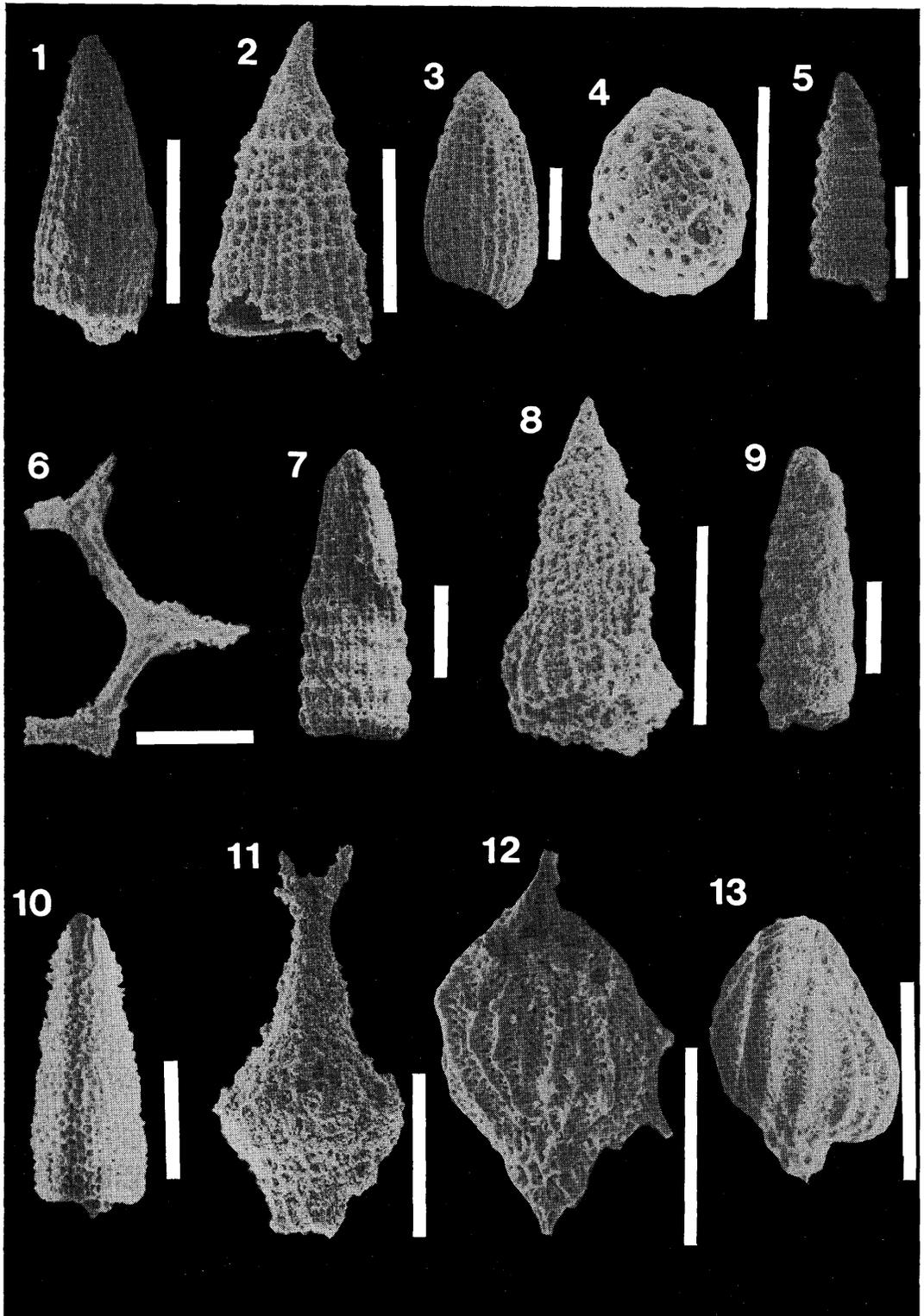
中島，西：秩父帯南帯トリアス・ジュラ紀珪質岩中の砂岩岩脈

第 5 図 版 説 明

Explanation of Plate 5.

- Fig. 1. *Parahsuum simplum* YAO. KA3
Fig. 2. *Parahsuum* sp. A (in YAO, 1982). NA3
Fig. 3. *Parahsuum* sp. C (in YAO, 1982). KA2
Fig. 4. *Archicapsa* sp. cf. *A. pachyderma* (TAN). KW3
Fig. 5. *Canoptum* sp. cf. *C. anulatum* PESSAGNO & WHALEN. NA3
Fig. 6. *Acanthocircus hexagonus* (YAO). TK1
Fig. 7. *Hsuum hisuikyouse* ISOZAKI & MATSUDA. MA1
Fig. 8. *Hsuum* sp. cf. *H. matsukai* ISOZAKI & MATSUDA. TK1
Fig. 9. *Laxtorum*(?) sp. cf. *L*(?) *jurassicum* ISOZAKI & MATSUDA. OI1
Fig. 10. *Laxtorum*(?) *hichisoense* ISOZAKI & MATSUDA. TK2
Fig. 11. *Katroma* sp. cf. *K. bicornis* DE WEVER. KA4
Fig. 12. *Unuma echinatus* ICHIKAWA & YAO. TK4
Fig. 13. *Unuma* sp. cf. *U. typicus* ICHIKAWA & YAO. TK4

scale bar = 100 μ M



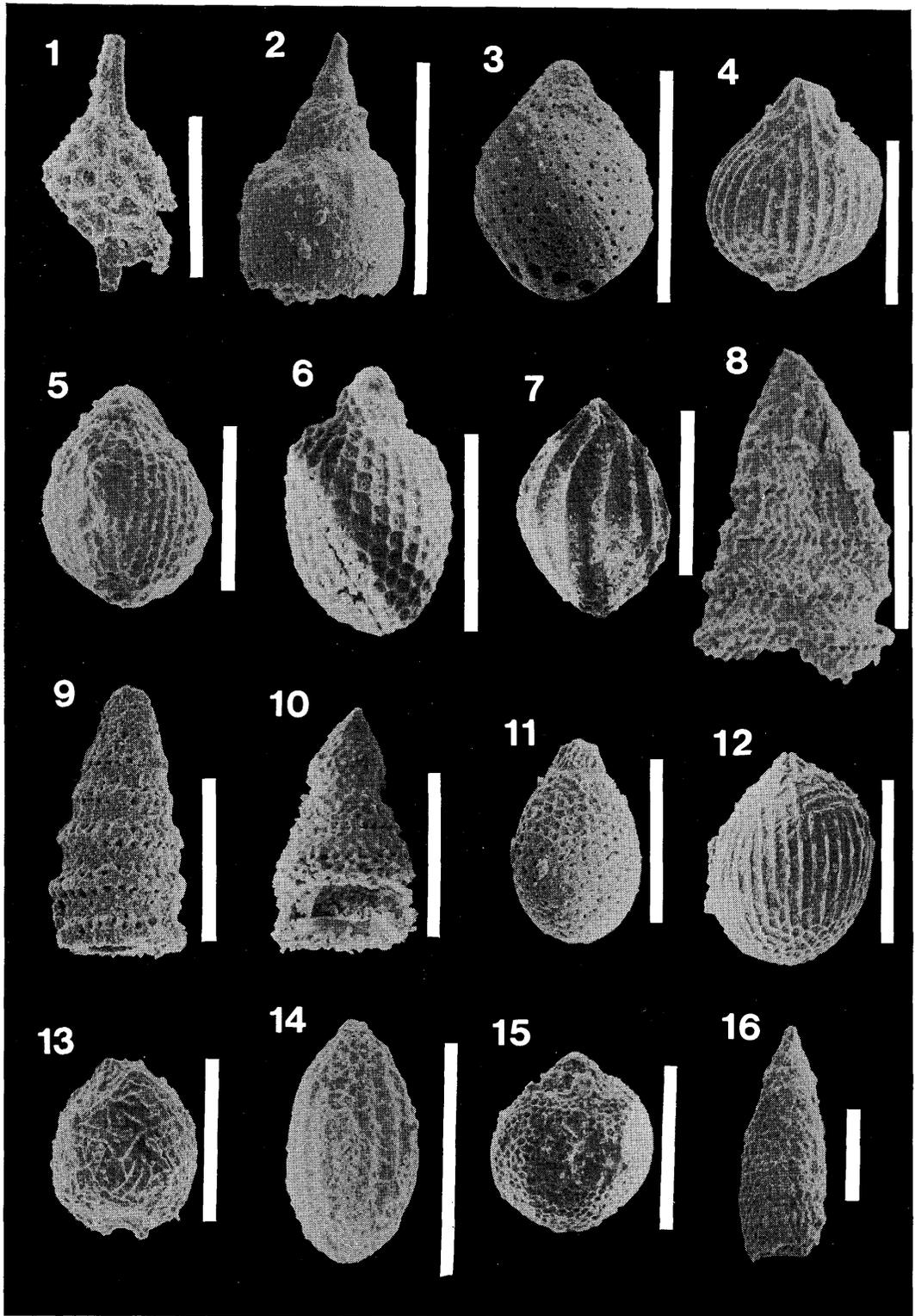
中島, 西: 秩父帯南帯トリアス・ジュラ紀珪質岩中の砂岩岩脈

第 6 図 版 説 明

Explanation of Plate 6.

- Fig. 1. *Trillus* sp. KW3
Fig. 2. *Eucyrtidiellum unmaense* (YAO). OI2
Fig. 3. *Tricolocapsa*(?) *fusiiformis* YAO. OI2
Fig. 4. *Tricolocapsa plicarum* YAO. MA2
Fig. 5. *Tricolocapsa conexa* MATSUOKA. MA3
Fig. 6. *Tricolocapsa tetragona* MATSUOKA. TK5
Fig. 7. *Protunuma* sp. cf. *P. turbo* MATSUOKA. MA2
Fig. 8. *Dictyomitrella*(?) *kamoensis* MIZUTANI & KIDO. TK4
Fig. 9. *Dictyomitrella*(?) sp. OI4
Fig. 10. *Ristola*(?) *turpicula* PESSAGNO & WHALEN. MA2
Fig. 11. *Stylocapsa tecta* MATSUOKA. MA4
Fig. 12. *Stylocapsa*(?) *hemicostata* MATSUOKA. MA4
Fig. 13. *Stylocapsa*(?) *spiralis* MATSUOKA. MA5
Fig. 14. *Guexella catenarum* (MATSUOKA). MA3
Fig. 15. *Tricolocapsa yaoi* MATSUOKA. MA5
Fig. 16. *Pseudodictyomitra*(?) sp. D (in MATSUOKA & YAO, 1985). MA5

Scale bar = 100 μ M



中島，西：秩父帯南帯トリアス・ジュラ紀珪質岩中の砂岩岩脈