

## 高知県四万十帯北帯（白亜系）の放散虫化石

岡 村 真\*

(1980年10月15日受理)

### I. はじめに

放散虫化石の層位学における重要性は、最近十数年間に飛躍的に向上した。それは60年代末から70年代にかけて公表された、DSDPによるFOREMAN, ルーマニアにおけるDUMITRICAやカリフォルニアにおけるPESAGNOらの一連の研究が基礎的役割を果たしてきたからである。これら放散虫化石による時間尺としての精度が向上するにつれ、特に海洋・大洋プレート衝突（もぐり込み）型の大陸縁辺域の地質学的な研究にも大きな役割を果そうとしている。これらの地域で特に放散虫化石の重要性が認められるようになった理由に放散虫の特性——つまり微化石一般の特性である汎世界的に分布し、産出個体数の多い事に加え、珪酸殻のもつ機械的・化学的作用に対する強じんさ——による所が大きく、従来“無化石”と信じられた地層からも多量の保存の良好な放散虫化石が得られるようになった。この事にはまた弗酸法をはじめとする処理技術の進歩も大きな貢献をしているところである。

一方四万十帯における化石層位学的研究は中世古ら(1979)による指針が示されるまでは、散点的に大型化石が発見されるにとどまり、系統的研究は不可能に近かった。しかしながら放散虫化石は前述のとおり四万十帯の時代論を進めるに当り系統的に検出出来る数少ない化石の一つであり、陸源の砕屑岩、チャート、石灰岩や凝灰質岩をとわず豊産する。むろん堆積時に、また堆積後に構造的にしょう乱を受けている四万十帯においては、化石種をつかって系統関係を論じたり分帯をするといった基礎的研究は原則的には不適当なフィールドであり、したがって想定される様々な堆積場からの試料からは、化石層位学の応用の一面である時代論を論ずるにあたっても多く限界がある。

以上の限界をふまえ本論では、高知県下の四万十帯北帯の堆積時代を知るために、陸源砕屑岩が卓越し四

万十帯の名のおこりでもある四万十川流域における縦断ルートで調査を行った。メランジェについては月見山、手結、横浪、安和、久重興津の各地で採集した試料について産出した放散虫化石について予察的に述べる。

本研究にあたって当初からフィールドを御案内いただき、四国四万十帯について多くの研究の蓄積を御教示していただいた高知大学甲藤次郎教授に厚く御礼申し上げます。また大阪大学中世古幸次郎博士、西村明子嬢には、放散虫化石について初歩から御教示を受けた。高知大学田代正之博士・平朝彦博士には、日常的に討論をお願いし、本論の調査に当っても共同の研究作業を行っていただいた。高知大学満塩博美教授には、SEM使用に関してお世話になった。また高知大学の卒業論文作成を通じて四回生諸氏とくに青木隆弘（手結・月見山）、山内守明（禰原）・小林隆教（大正）・嶋村清（中村・有岡）、佐々木理恵（大山岬）・松久保裕二（興津・久重）・中野啓二（大柵）・藤村雄治（試料作製）の各氏には多大の御協力をいただいた。また本研究の一部には文部省科学研究費補助金総合研究(A) 334043 を使わせていただいた。以上の方々の御援助に感謝いたします。

### II. 研究方法

#### a. 試料の採集と処理方法

試料の採集は四万十川流域では、砂岩頁岩互層中の頁岩部、赤色頁岩や多色頁岩、灰緑色凝灰岩から行った。またメランジェにおいては上記岩相の他に、塊状チャート、層状チャートをあわせて採集した。採集した約1kgの岩塊は、処理室内での汚染をさけるため採集地点において親指大に小割りした。採集した試料は300ccポリエチレンビーカーに半分目ほどに入れ、3%および5%弗化水素酸により24時間ないし36時間放置した。上澄みの廃液は、石灰水で中和後タン

\* 高知大学理学部地質学教室

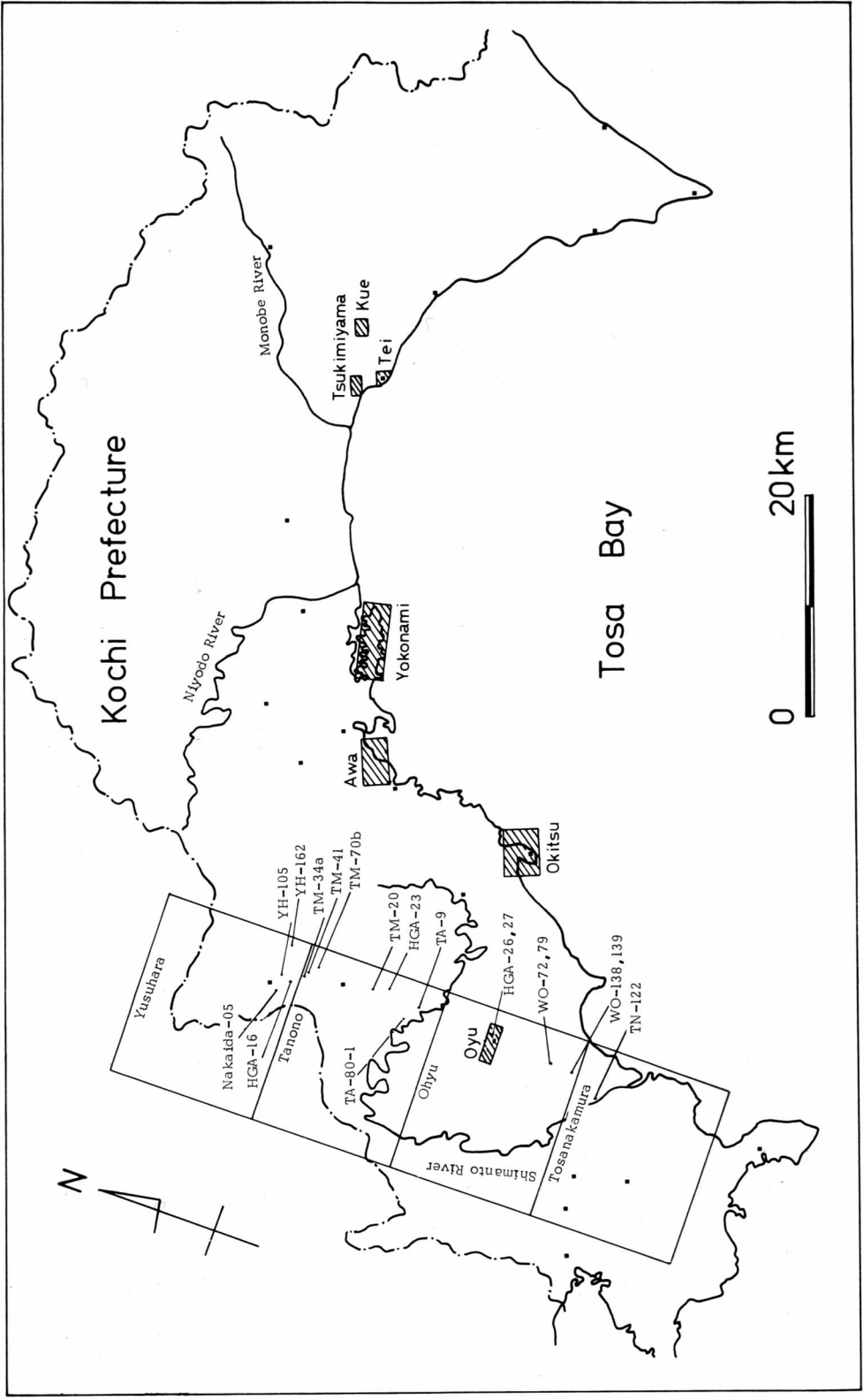


Figure 1. Index map showing sampled locations for radiolarians. Sample numbers mentioned in the text are indicated like YH-105 and so on. The quadrangle maps which cover the above sampling sites are shown as enclosed area. The area of m'elanges which is discussed in the text is also shown as hatched areas.

第1図. 本文中に示した放射虫用試料採集地点 (YH-105, 162……) とメランジュ帯の調査位置. メランジュ帯中の試料採集地点は第3, 4, 5図にそれぞれ示す.



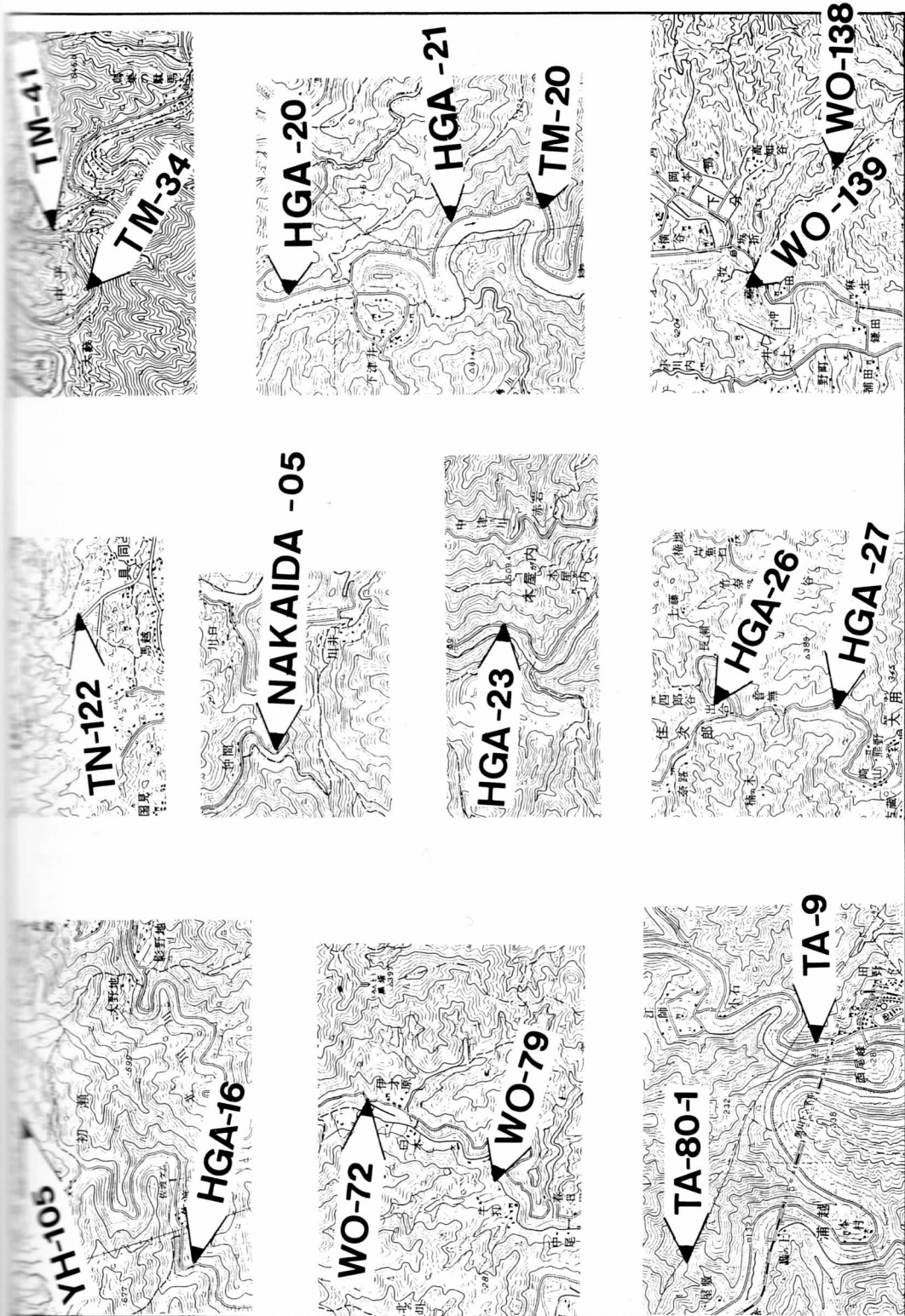


Fig. 2. Radiolarians localities of Shimantogawa region.

第2図. 四万十川流域の主要放射虫化石産地

本図には国土地理院発行5万分の1地形図「橋原」, 「田野々」, 「大用」, 「土佐中村」の一部分を使用させていただいた。

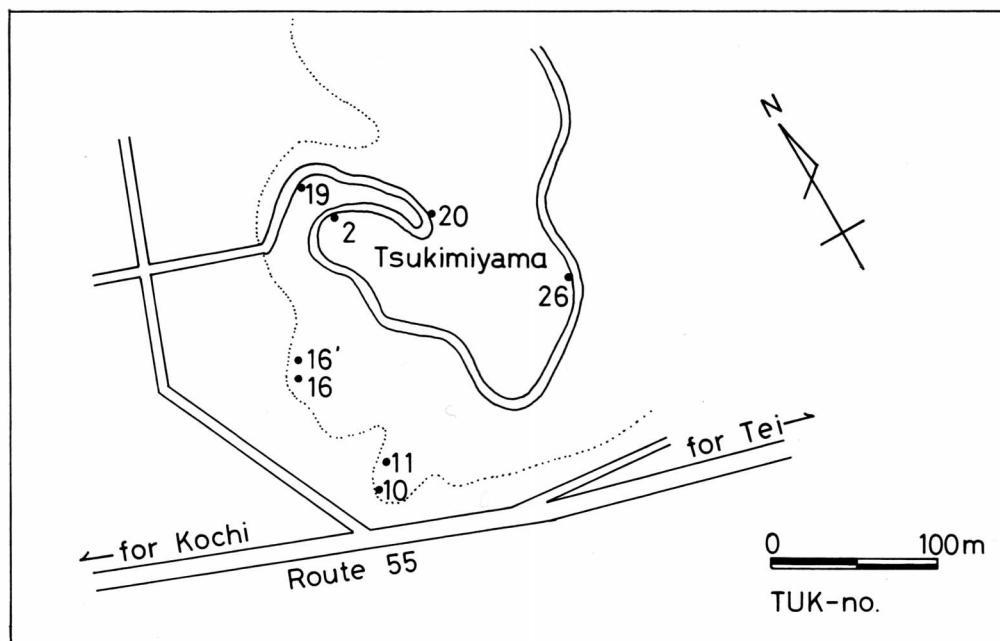


Fig. 3. Sampling sites in Tsukimiyama. The sample numbering scheme follows as TUK-2, 10, ...

第3図. 月見山における試料採集地点. サンプルナンバーはTUK-2, 10と表わす.

クに貯えた. サンプル表面の腐食部分はシャワーにて洗い出し80メッシュと200メッシュ間の残渣をシャーレに移した. シャーレはふた付きのまま電子レンジにて乾燥させ, 管ピンに保管した. 管ピンにたん保管した試料は, 実体顕微鏡による観察の後金蒸着し走査型電顕で, またエンランニューで封入した試料は, 光学顕微鏡による観察に使用した. 放散虫の保存状態は, 処理1回目より2回目以上の処理をへたものの方が良く, また多数の個体数を得る事が出来た.

一般にチャートからは多量の放散虫化石が得られるが保存は不良で, 個体数は少ないものの灰緑色頁岩や赤色頁岩からのものは保存が良い.

#### b. 時代決定の方法

四万十帯においては, 当初より放散虫の精度から考えて堆積物の堆積時代を階 (stage) のレベルで決定出来る事を目標とした. しかしながら四万十帯の放散虫, 特にチャートから産出するものについては多くの再堆積物が含まれる事が明らかになり, 出来るだけ多くの個体を観察する必要があるが, 経験的には数百個体以上の産出をみるものにつき, 時代論的検討が加えられるべきであろう. また再堆積による時代判定を誤

らないために, 最も出現の新しい種によって検討を行う事とした. 時代の検討は複数の種の共存帯 (concurrent range) により時代幅を求める方法をとった. この方法は構成種の岩相による差異や保存状態の影響を Assemblage Zone による時代判定より少なくみつめる事ができるが少なくとも5種程度以上の同定が可能な場合において階 (Stage) レベルの時代の検討が出来るようになった.

### III. 四万十川流域の放散虫

陸源性砕屑岩の卓越する四万十川流域において放散虫の多くは, 灰緑色～灰青色頁岩および赤色頁岩より産する. 以下北部の須崎層より南部の中村層にいたる主要産出地点について, 1. 5万分の1地形図による産出地点. 2. 産出岩相. 3. 周辺の地質. 4. 放散虫化石群集の順に述べる. 各地層の定義は甲藤 (1980, 本巻中) に従う. (第1図および第2図参照)

#### a. 須崎層

##### YH 105

##### 1. 高岡郡檮原町初瀬の沢

2. 赤色頁岩をパッチ状に配する、いわゆる“多色頁岩”中の淡緑灰色頁岩（厚さ約 100 m）中の 1 サンプル
3. 須崎層 A 部層の泥質岩優勢互層で、その成層状態は整然としている。付近には白色凝灰岩が多く観察される。
4. 全体的に保存は不良で同定可能な種は少いが、*Pseudodictyomitra pseudomacrocephala* (SQUINABOL) の特徴的な外形形態はよく識別できる。他に *Amphipyndax stocki* (CAMPBELL and CLARK), *Archaeodictyomitra* sp., *Praeconocaryomma* sp. などが認められるが、細い表面装飾は、溶脱作用のためよく観察できない。他に少数（数%）ではあるが、*Staurodoras* sp. *Astrocentrus* sp. などの Upper Triassic form を産する。

仲間 (Nakaida) - 05, 山内守明氏採集

1. 高岡郡禰原町仲間四万十川右岸
2. きわめて連続性のよい赤色頁岩（厚さ 150 m）中の 1 サンプル。採集地点では緑灰色泥岩中に赤色頁岩が配したいわゆる“多色”を呈する。（YH 105 と共に赤色頁岩中の放散虫は偏在して保存され、一枚の鍵層の赤色頁岩中においてもその産状はさまざまである）。
3. 須崎層 A 部層に属し、地層の連続性は良く、この試料を採集した赤色泥岩は、一部灰緑色泥岩をとりこみながら良い鍵層となっている。
4. 産出個体数は多いが、種の多様度は低く、*Pseudodictyomitra pseudomacrocephala* (SQUINABOL) と *Holocryptocanium barbui* DUMITRICA が多くみられる他、まれに abdomen にトゲ状の空起をもった *Kozurium zinglai* PESSAGNO が特徴的な形態を有し判別される。PESSAGNO (1977 b) によれば、*K. zinglai* はその range が Albian であるとされ、また *K. zinglai* Concurrent range Zone (Zone 7) を規定する種であって、その時代は Albian とされる。一方、California において、*P. pseudomacrocephala* は Cenomanian に限られて産し、*Z. zinglai* と共産しない。*H. barbui* もルーマニアでは Up. Cenomanian か Low. Turonian に産するとされ (DUMITRICA, 1970), PESSAGNO (1977 b) の Low. Cenomanian に限られるとされる見解と異っているが、これも *Z. zinglai* と共産する事はないとされている。仲間 - 05 において、

以上の 3 種が共産する疑問は *K. zinglai* が上部層へ再堆積していると考えられる事によって消えるが、古生物地理的に *K. zinglai* が Cenomanian まで延びてきてもそれを否定できないように思える。以上より現段階では、この試料の時代は Albian ~ Cenomanian と考えられる。

#### HGA 16

1. 高岡郡禰原町佐渡、佐渡ダム下流左岸
2. 泥岩優勢互層中の黒色泥岩
3. 露出不良のため正確な層位関係は不明であるが、須崎層 B 部層に含まれると考えられる。
4. *Archaeospongoprurum japonicum* NAKASEKO and NISHIMURA, 1979  
*Archaeospongoprurum* sp.  
*Praeconocaryomma* sp.  
が少数個体観察される。

NAKASEKO and NISHIMURA (1979) によれば *A. japonicum* は三重県志摩と徳島県土佐町の三宝山層群より報告されているもので、その時代は随判する上部三畳系の放散虫群集より判断して Upper Triassic とされる。

四万十川流域に分布する須崎層 A 部層から産出した試料 3 点のうち 2 点までが、Up. Triassic の再堆積した種を含む事は、須崎層 A 部層に不偏的な事象のように考えられ、この堆積の場を考察する上で重要な事実であろう。

#### TM 34a, 山内守明氏採集

1. 高岡郡禰原町中平禰原川右岸
2. 黒色頁岩中の灰緑色頁岩の厚さ 40 cm の薄層。
3. 泥質岩優勢互層から成る須崎層 B 部層
4. 保存は良くないが、処理過程で 200 メッシュ上の残渣のほとんどは放散虫である。その中で *Holocryptocanium barbui* DUMITRICA と、特徴的な cephalis と thorax をもつ *Pseudodictyomitra pseudomacrocephala* (SQUINABOL) が見られ、その時代は Low. Cenomanian と考えられる。  
須崎層 A 部層の放散虫は保存の悪さともあいまって、いずれも種の多様度が低い事が特徴である。

#### TM 41a, 山内守明氏採集

1. 高岡郡禰原町中平北川川禰原川合流点
2. 灰緑色泥岩
3. 須崎層 B 部層の泥岩優勢砂岩泥岩互層

4. 残渣のほとんどは放散虫によって占められ、*Pyramispongia* のスポンジ状装飾や *Novixitus* の網状装飾も残っており、比較的保存が良い。

このサンプルは、

*Thanarla pulchra* (SQUINABOL)

*Novixitus* sp. A (by PESSAGNO, 1977 b)

*Novixitus mclaughlini* PESSAGNO

*Holocryptocanium barbui* DUMITRICA

*H. geysersensis* PESSAGNO

*Pyramispongia glascockensis* PESSAGNO

*Thanarla veneta* (SQUINABOL)

等の種によって占められ、須崎層の他のどの試料より種の多様度が大きい。また上記の種のいずれもがそのレンジが Lower Cenomanian に限られるものである。

#### HGA 20

1. 幡多郡大正町下津井北方禰原川左岸
2. 黒色泥岩厚層中の赤色頁岩層。厚さは約10m。泥岩と赤色頁岩は明瞭に境され接する。
3. 下津井層上部の試料であり、その走向は須崎層が N 50°W であるのに対し、本層は N 50°E であり大きく斜交している。地層は弱く変形しており、多くの泥岩は phyllitic な性質を示す。この試料は厚さ約 10 m の赤色頁岩であり、下部（南側）は泥岩と明瞭な境界をもって接するのに対し、上部（北側）は灰緑色泥岩を伴い泥岩へ漸移的に移りかわる。

保存は四国四十万帯から産する放散虫の中で最も保存が良く、種の多様度も大きい。

*Spongodiscacea* に属する諸属 *Alievium*, *Pseudoaulophacus*, *Patulibracchium*, *Crucella*, *Archaeospongoprimum*, *Spongosaturinus* が多く目立つ。*Cryptocephalic* あるいは *Cryptothoracic Nassellaria* は産しない。

時代的な考察に有用な種は、PESSAGNO (1976) の zone marker となっている。*Alievium gallowayi* (WHITE) があげられ、HGA 20 の試料には、spine が残っているものも観察され、*Alievium* 属の種の決定を可能としている。

一方、*Patulibracchium lawsoni* PESSAGNO や *Spongosaturinus ellipticus* (CAMBELL and CLARK) が共産することより、その時代は Cam-

panian, その中でも後期と考える事ができるであろう。

#### HGA 21

1. 幡多郡大正町下津井南禰原川左岸
2. 無層理塊状赤色頁岩
3. 下津井層中部の泥岩優勢互層中の赤色頁岩。赤色頁岩は Phyllitic 泥岩中に挟在し厚さは約 4 m である。その中で試料の採集は多数行なったが、その中の一点から時代決定に耐える放散虫を産した。
4. 処理残渣は、フレック状の頁岩が多くみられる中で、放散虫の個体は少く保存も悪いが、*Alievium* 属では spine の残った個体も見受けられ、PESSAGNO (1976) により zone maker となる key species である事を考察に入れ、随伴種とともに時代的考察に使用した。産出種は、*Alievium gallowayi* (WHITE) と *Alievium praegallowayi* PESSAGNO の共産関係が認められ両種の共存時代は Santonian に限られる。他には *Dictyomitra formosa* SQUINABOL *Pseudoaulophacus* sp., *Amphipyndax stocki*, *Praeconocaryoma* sp. を産しいずれも上記の時代に生存しており矛盾しない。

#### TM 20

1. 幡多郡大正町下津井南禰原川左岸
2. 無層理赤色頁岩および灰緑色頁岩中に赤色頁岩が混在する岩相
3. 久礼メランジェ相当層(?)

赤色頁岩は、南部は黒色頁岩と明瞭な境をもって、厚さ 20m で分布している。赤色頁岩の上位（北部）はしだいにマダラ状に灰緑色頁岩を挟むようになり、灰緑色頁岩は砂岩と接する。放散虫は、赤色頁岩および灰緑色頁岩の双方から産するが灰緑色頁岩は、個体数が少く保存は良い。赤色頁岩の産出はその逆である事が多い。

赤色頁岩を配する黒色頁岩は、厚砂岩から始まり、砂岩優勢互層、生痕を多く含む泥岩優勢互層と順に累重する最上部に位置する事が観察される。この一サイクルの厚さは、100m から 500m の厚さをもつ。

4. 灰緑色泥岩中より産する放散虫は、比較的保存が良く、*Alievium* も spine が残っているものがあり、*A. praegallowayi* と同定される。その他、*Cryptoamphorella sphaerica* (WHITE) *Squinabollum*

*fossilis* (SQUINABOL), *Dictyomitra* sp., *Pseudo-dictyomitra* sp., *Amphipyndax* sp., *Archaeodictyomitra* sp. 等を産し, 不明確ではあるがそれらの共産関係から Coniacian 前後の時代を示すものと考えられる。

#### HGA-23

1. 幡多郡大正町木屋ヶ内北方禰原川左岸
2. 無層理赤色泥岩
3. 久礼メランジェ相当層(?)

放散虫を産した無層理赤色泥岩は, 厚さ約10mで, 南部を中粒砂岩と接し, 北部は, 灰緑色泥岩に境される。灰緑色泥岩は北方へしだいに黒色泥岩に変化する。周辺の砂岩および泥岩の互層は, 比較的整然としておりこれらの赤色岩も中津川砂岩へ追跡される。この付近に分布する厚い泥岩は, 赤色泥岩を配したり灰緑色を示す事が多く散在的に放散虫を産するが, いずれも保存が不良で個体数も少く時代を決定するには至っていない。

4. 放散虫の保存は良好で, SPUMELLARIA のグループでは, *Alievium gallowayi* (WHITE) Santonian ~Up. Campanian, *Pseudoaulophacus floresensis* PESSAGNO, Santonian ~Up. Campanian, NASSSELLARIA のグループでは, *Amphipyndax stocki* (CAMPBELL and CLARK), *Dictyomitra multicos tata* ZITTEL, *Amphipyndax elliptica* (NAK. & NIS.), *Praeconocaryomma universa* PESSAGNO 等がみられ, いずれも Santonian から Up. Campanian を示すと考えられるが, *Holocryptocanium* sp., *Ultranapora* sp. 等の Albian の再堆積と考えられるものも含まれる。また, *Crucella cachensis* PESSAGNO と同定される種も含まれており, これは, PESSAGNO (1976) によれば, *Alievium superbum* Zone, Turonian とされ, 今後の問題を残している。

#### Ta-9, 小林隆教氏採集

1. 幡多郡大正町田野々北方禰原川左岸
2. 帯緑色黒色頁岩
3. 野々川層B部層, 砂岩優勢砂岩泥岩互層からなり, 四万十帯の中では最も整然と堆積している。本試料の採集された泥岩は, 厚さ150~200mで, 単層としては野々川層中で最も厚い。本層は赤色泥岩およびそれに伴う灰緑色泥岩の産出はまれである。
4. 泥岩中の保存状態一般の例のように, 産出個体数

は少ないが保存は良好である。個体数 200~300 個は, 弗化水素酸処理を数回くり返す事により容易に得られる。

主要種は, type specimen より, 平たい殻を有する, *Alievium gallowayi* (WHITE), *Patulibrachium* cf. *ruesti* PESSAGNO, *Archaeospongoprunum hueyi* PESSAGNO 等の SPUMELLARIA の各種と, 他に *Pseudoaulophacus* sp., *Microsciadocapsa* sp. 等がある。共存する期間は Santonian ないし Campanian と考えられる。

#### Ta 80-1, 小林隆教氏採集

1. 幡多郡大正町屋敷の沢上流
2. 無層理帯緑色黒色頁岩
3. 野々川層B部層。前述 Ta-9 の頁岩単層に対比される厚さ約150mの厚頁岩単層。野々川層B部層は砂岩優勢互層からなり, 比較的整然と北傾斜北方上位で累重する。
4. 保存も良好で, 個体数も非常に多い。

主要な種は,

*Alievium gallowayi* (WHITE)

L. Santonian ~ U. Campanian

*Cromyomma* (?) *nodosa* PESSAGNO

U. Campanian

*Pseudoaulophacus riedeli* PESSAGNO

U. Campanian

*Bisphaerocephalina* sp.

U. Campanian ~ Maastrichtian

他に

*Archaeospongoprunum salumi* PESSAGNO

L. Campanian.

*Amphipyndax stocki* (CAMPBELL and CLARK)

*Dictyomitra formosa* SQUINABOL

*Spongosaturminus* sp.

等が産出し, 丸い外形は *Pseudoaulophacus lenticulatus* (WHITE) に似るが, 3本の spine を有する *Pseudoaulophacus* sp. A. も含まれ, その時代はほぼ Up. Campanian に限定して考えられる。

以上の放散虫の他に, 同じ野々川層B部層に産する大正町津賀, 昭和, 陰地の各地点より *Inoceramus balticus toyajoanus* NAGAO and MATSUMOTO が得られており, これらは Campanian の示準化石とされる (甲藤・田代, 1979)。四万十帯においては, ほぼ同層準と考えられる地層より軟体動物化石

と微化石が産する事はきわめてまれな事であり、さらに異なった分類基準によって考察された時代論が一致した事は、特筆に価するものである。

#### HGA 26

1. 中村市大用北方住次郎喜田郎谷
2. 灰緑色頁岩および砂岩を挟在する赤色頁岩
3. 野々川層A部層・野々川層A部層はB部層にくらべ泥岩の優勢な互層で特徴づけられる。泥岩にはさまれた赤色頁岩は、灰緑色頁岩を伴い、その厚さは厚いもので10m内外であるにもかかわらず、岩相の側方変化は少なく、数 km 隔たった沢の各所で追跡観察される。赤色頁岩中には多数の両錐形の自生石英が弗化水素酸処理後のサンプルに見られる。
4. 赤色に着色され、保存の比較的良好な放散虫を含むが、種の多様度は低い。

主な種は、

*Amphipyndax stocki* (CAMPBELL and CLARK)

*Alievium gallowayi* (WHITE)

*Dictyomitra formosa* SQUINABOL

*Pseudoaulophacus floresensis* PESSAGNO

などで、ほぼ Santonian ないし Campanian の時代範囲と考えてよい。

大用メランジェ帯

#### HGA 27

1. 中村市大用北方後川左岸
2. 砂岩、せん断された頁岩中の赤色頁岩部
3. 大用の集落から北方へ後川に沿って、枕状玄武岩とせん断された頁岩、砂岩および赤色頁岩等が不規則に分布する。このスケッチおよび岩相についての記載は平他(本巻中)に詳しいので略する。
4. 赤色頁岩を多数サンプリングしたにもかかわらず、放散虫の保存は不良で、個体数も多くない。しかしながら溶脱に強いと考えられる *Pseudodictyomitra pseudomacrocephala* (SQUINABOL) 及び *Holocryptocanium barbui* DUMITRICA は普通に見られ、HGA 27 の時代は Low. Cenomanian と考えられる。

他に放散虫を産した地点を列記し、岩相と主要種をあげる。

- a. OU 31 赤色頁岩

*Pseudoaulophacus* sp.

*Amphipyndax* sp.

*Dictyomitra* cf. *formosa* SQUINABOL

- b. OU 33 赤色頁岩

*Dictyomitra* cf. *formosa* SQUINABOL

- c. OU 07 灰緑色頁岩

*Dictyomitra* sp.

*Holocryptocanium* sp.

- d. OU 06 灰緑色頁岩

*Holocryptocanium barbui* DUMITRICA

*Dictyomitra* cf. *formosa* SQUINABOL

- e. OU 15 黒色頁岩にはさまれた灰緑色頁岩

*Holocryptocanium* sp.

*Squinabollum* sp.

*Pseudoaulophacus* sp.

*Alievium* sp.

*Hemicryptocapsa* (?) sp.

#### WO 72, 嶋村清氏採集

1. 中村市伊才原後川左岸

2. 厚砂岩層中の黒色泥岩のはさみ中に含まれる炭素マンガンノジュール

3. 中村層上部の黒色泥岩のはさみで、一般走向は、ほぼ N60W、傾斜は約 50°N である。なお、この地点より南へ約 500m の場所には厚さ約 10m の玄武岩が露出する。

4. 産出する放散虫は保存が良くないが、個体数は多い。種の識別が可能なものは、

*Allievium gallowayi* (WHITE)

*Cromyomma* (?) *nodosa* PESSAGNO 多産

*Amphipyndax stocki* CAMPBELL and CLARK

*Dictyomitra formosa* SQUINABOL

他に

*Crucella* sp., *Pseudoaulophacus* sp., *Archaeospongoprimum* sp., *Dictyomitra* sp., *Orbiculiforma* sp. 等が生ずる。

*Cromyomma* (?) *nodosa* PESSAGNO の産出だけから時代を述べることは、四万十帯における筆者の原則に反するが、他に再堆積種と考えられる個体がみられない事、この種が多産する事、また *Allievium gallowayi* (WHITE) と共産し矛盾しない事等から判断してこの試料の時代を Campanian と考えてさしつかえないと思われる。

#### WO 79, 嶋村清氏採集

1. 中村市牛打後川右岸

2. 砂質泥岩
3. 中村層上部は砂岩優勢互層で占められ、地層は弱く、構造的擾乱を受けている。

4. 保存はやや不良ではあるが、個体数は多い。

*Dictyomitra formosa* SQUINABOL

*Amphipyndax stocki* CAMPBELL and CLARK

は普通に産し、

*Pseudoaulophacus lenticulatus* (WHITE)

はまれである。

他に

*Allievium* sp., *Crucella* sp., *Archaeospongoprum* sp., *Cryptoamphorella* sp., *Orbiculiforma* sp., *Archaeodictyomitra* sp., *Phaseliforma* sp. 等がみとめられる。

Index fossil は前出の3種のみであるが、数百個体の観察が可能な事と共に再堆積種がない事などから、この砂質泥岩の堆積時代は Coniacian ないし Campanian と考えられる。

WO 139, 嶋村清氏採集

1. 中村市蔵岡藤、後川左岸
2. 黒色砂質泥岩
3. 中村層下部の淘汰の悪い砂岩および砂質泥岩の互層からなり、部分的にスランブ構造がみられる。
4. 黒色泥岩から産出する放散虫は保存の良好なものが多く、WO 139 はあまり良くない。時代を規定する種は多くはないが、個体数が多い事と再堆積種が観察されない事から下記の種により Coniacian ないし Campanian と考えてよいであろう。

*Cromyomma* (?) *nodosa* PESSAGNO

*Alievium gallowayi* (WHITE)

*Amphipyndax stocki* CAMPBELL and CLARK

*Dictyomitra formosa* SQUINABOL

*Pseudoaulophacus lenticulatus* (WHITE)

又他に

*Patulibracchium* sp., *Crucella* sp., *Pseudoaulophacus* sp., *Archaeospongoprum* sp., *Actinomma* (?) sp., *Orbiculiforma* sp., *Cryptamphorella* sp., *Archaeodictyomitra* sp. 等も産する。

WO 138, 嶋村清氏採集

1. 中村市蔵岡藤の東方約1500mの地点
2. 塊状泥岩

3. 中村層下部の黒灰色塊状泥岩

4. 産出した主要種は次のとおりである。

*Amphipyndax stocki* CAMPBELL and CLARK

*Praeconocaryomma universa* PESSAGNO

*Pseudoaulophacus floresnsis* PESSAGNO

*P. praefloresnsis* PESSAGNO

*Artostrobium* sp.

個体数の多いわりに保存が良くないため、短い時代幅で堆積時期を推定できないが、ほぼ Coniacian ないし Campanian と考えれば矛盾はないようである。Cenomanian その他の時代の再堆積種等は見られない。

TN 122, 嶋村清氏採集

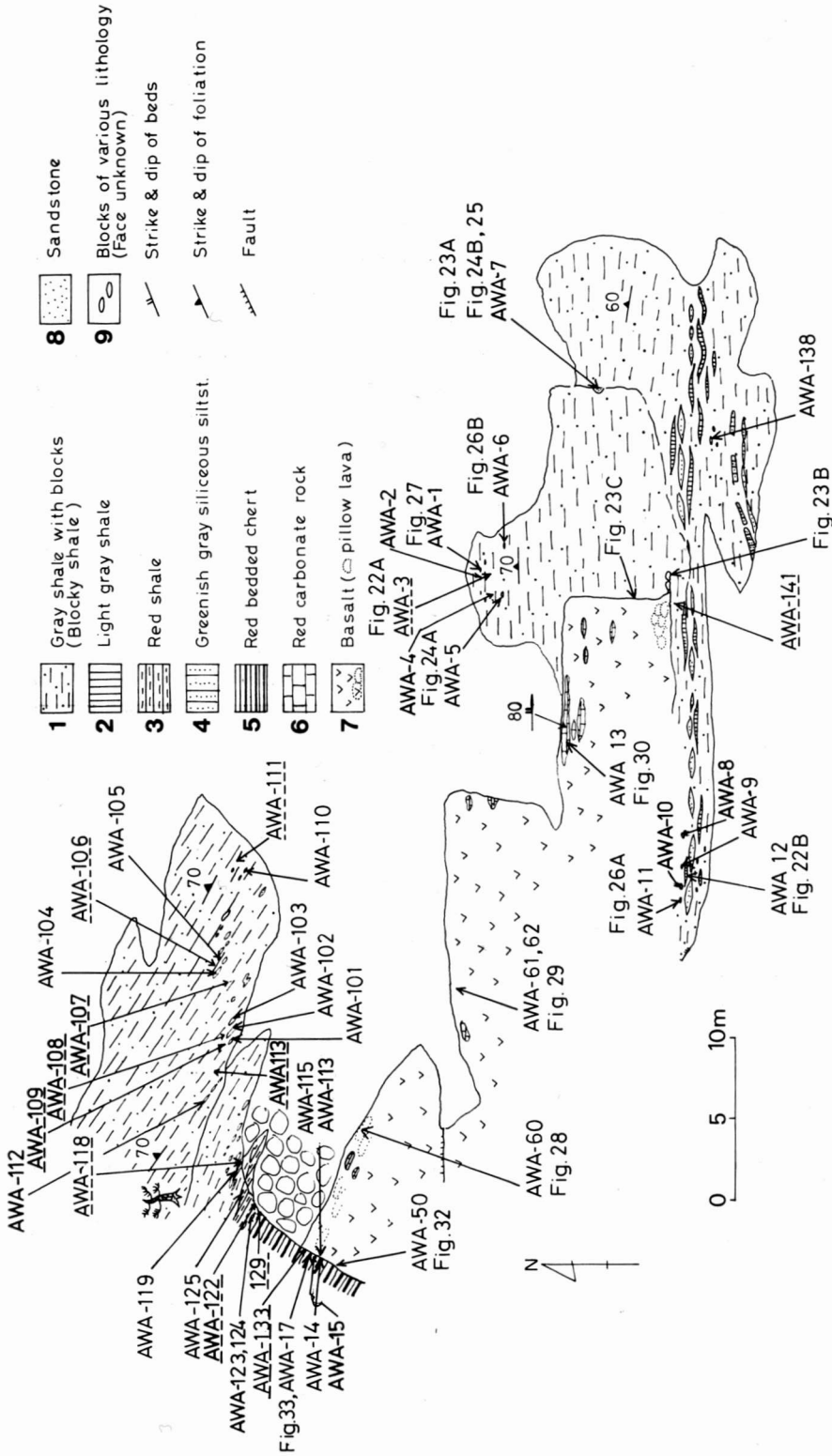
1. 中村市鮎の沢工業団地横
2. スランブ構造を示す泥岩
3. 著しいスランブ構造を示し、強くせん断された泥岩を主体とする有岡層に属し地層の走向、傾斜等は測定不能。有岡層中には新鮮な砂岩も露出し、それらの砂岩の延びはほぼ N50°E を示す。また、それらの砂岩中からは *Inoceramus kunimiensis* NAGAO and MATSUMOTO, 生痕化石 *Zoophycus* sp. を産する (甲藤・田代, 1980)。
4. 放散虫は比較的保存が良く、個体数も多いが、注目すべき事は *Dictyomitra densicostata* (?) PESSAGNO および *D. multicostata* ZITTEL に同定されるものが産する他、NASSELLARIA の他、*Pseudoaulophacus floresnsis* PESSAGNO, *Alievium* sp. 等の SPUMELLARIA が産し、時代はほぼ Campanian と考えられるが、数個体であるが、同心円状構造をもち、*Stylotrochus* sp. に同定される放散虫が得られ、これらは SANFILIPPO and RIEDEL(1973), RIEDEL and SANFILIPPO (1974) 等によれば明らかに Tertiary form であり、これまでに Cretaceous からの報告はない。

以上の事から前出の Cretaceous form は再堆積種の可能性もあるが、現在までの放散虫に関する研究においては Cret./Tert. 境界についての報告が少く明確なことは不明である。しかし、有岡層の少くとも一部は第三紀に堆積した可能性がある。

#### IV. メランジェの放散虫

メランジェ帯の定義および解釈については平ほか(1980, 本巻中)に詳述されており、本論文において





(----- for matrix sample)

Figure 5. Lithofacies map of mélange at Awa coast. Sample numbers mentioned in the text are indicated like AWA-11, 104 and so on. Modified after Taira et al. (1980).  
 第5図. 安和におけるメラランジェの岩相図. 本文中のサンプルナンバーは、AWA-11, 104 のように示す。平ら (1980) を一部改変。



は、その中で時代的解釈の基礎となった放散虫について概略について述べる。(第1図および第2図参照)

a. 月見山メランジェ (第1表),

このメランジェにおいては、上部ジュラ系の赤色チャートブロック (TUK-16') を含む。このチャートブロックには、California Coast Range から PESSAGNO (1977 a) によって報告された上部ジュラ系の群集が含まれる。このブロック中の *Acanthocircus dicranocanthos* (SQUINABOL) は、Valanginian までそのレンジが延びるが、*Emiluvia hopsoni* PESSAGNO や *Paronaella* 属の3種はいずれもジュラ紀に絶滅しているとされる種である。一方 FOREMAN (1973) によって、*Sphaerostylus lanceola* (PARONA) とされた種は PESSAGNO (1977 b) により *P. corriganensis* や *P. fischeri* に pore の大きさ、密度や spine の形状で細分される。当ブロック (TUK-16') からは、後者を産する。このほか、TUK-2 のように Valanginian を示すチャートブロックもある。また赤色頁岩は再堆積種を含み、共存帯からは Albian から Cenomanian を示す (TUK-22, 22-2, 26など)。

b. 手結メランジェ (第2表)

月見山メランジェ中のチャートブロックと同様に少数の再堆積種を含む、Valanginian のチャート (TEI-08) 他に Cenomanian の赤色頁岩 (TEI-17-3), (TEI-20), (TEI-201) が広範囲に分布する。また TEI-16 の黒色頁岩より産する放散虫化石には、これまで Campanian からその産出が報告されている *Patulibracchium delvallensis* PESSAGNO も含まれる。手結メランジェを含むこれらの黒色頁岩はすべて Coniacian より若い時代を示す。

c. 久重メランジェ (第3表)

久重メランジェは手結メランジェの走向の延びの方向に位置し、みかけの全層厚は 300m 以上に達し、高知県下の四万十帯中に存するチャート岩体としては最も厚い。放散虫の保存はきわめて悪く、チャート中から散点的に産出するのみであるが、たとえば KUE-36 と KUE-50 にみられるように *Cecrops* 属の特徴種が産し、*Mirifusus* 属、*Pantanelium* sp. とあわせて考えると Up. Valanginian の堆積年代を示すものもあるらしい。また、一方では *Holocryptocanium barbui* DUMITRICA sensu lato, や *Pseudodictyomitra*

*pseudomacrocephala* (SQUINABOL) 等の後期白亜紀前期の生存期間に有する種を含むチャート (KUE-2) (KUE-21) もあり、これらの時代の間に大きな時間々隙が存在するのがあるいは一連に堆積したチャートがあるのか不明である。

d. 横浪メランジェ (第4表)

予察的研究の結果は岩相と時代の関係について手結メランジェと同様な結果を得た。

これまで層状チャートからは、Valanginian を示す放散虫群集 (中世古ら, 1980) が知られており、他に赤色頁岩は、Cenomanian, Turonian を示し灰緑色頁岩からは、*Pseudoaulophacus* cf. *lenticulatus* (WHITE) を産し Coniacian より新しいと考える事ができる。

e. 土佐安和メランジェ (第5表) (第5図)

赤色のチャートには、*Mirifusus* sp. *Parvoicingula* sp. などのジュラ系ないし下部白亜系を示す放散虫のみからなるもの他に、それらの群集と共に、*Holocryptocanium barbui* DUMITRICA, *H. astiensis* PESSAGNO, *Novixitus mclaughlini* PESSAGNO, *Thararla veneta* (SQUINABOL) 等の代表的 Cenomanian を示す群集を産するチャートが多い。一方灰緑色ないし暗灰色頁岩からの群集は例外なく、チャートより新しい時代を示しており一部には AWA 118 の試料にみられるように *Pseudoaulophacus lenticulatus* (WHITE), *Orbiculiforma vacaensis* (?) PESSAGNO など、PESSAGNO (1976) の Coniacian から出現するとされる種も含まれる。

f. 興津メランジェ (第6表)

他のメランジェと同様にチャートおよび赤色頁岩は、灰緑色頁岩や黒色頁岩より堆積時代が古い事が示される。しかしながらこれまでに明らかに下部白亜系を示すブロックは知られておらず、また下部白亜紀の再堆積種も見出されていない事は、興津メランジェの特徴をなしている。

OKI-1', OKI-3' は黒色頁岩であるが、これからは *Dictyomitra multicostata* ZITTEL, *Orbiculiforma vacaensis* PESSAGNO 等の Coniacian~Campanian を示す放散虫化石も産する。

## V. 結語

高知県下に分布する四万十帯は、その岩相および時

代から北帯（白亜系）と南帯（第三系）に大別される（甲藤，本巻中）。北帯においてはこれまでに、砂岩や泥岩を主体とする陸源性堆積物やメランジェの多様な岩相を示すブロックから約2000個の放散虫化石を含む試料を検討した。放散虫化石の多くはこれまでに、ルーマニア、カリフォルニアや DSDP から公表された種に同定され、群集の組成も近似する。その結果 200 点を越える試料で放散虫化石種の共存関係にもとずく時代決定、国際対比が可能となった。その結果は、

1. 四万十川流域では、四万十帯北部に分布する須崎層は Cenomanian 前期に堆積し、南に順に分布し同じく陸源性砕屑物からなる下津井層、野々川層、中村層は Coniacian から Campanian にわたる時代にそれぞれ北方上位でくり返し累重した地層である事が明らかになった。北帯最南部に分布する有岡層は、浅海性軟体動物化石を多産し、放散虫化石からも Maastrichtian の可能性を示している。
2. これら一連の陸源性砕屑物の間に分布するメランジェ相は各々、後期ジュラ紀、Valanginian, Barremian ないし Aptian, Cenomanian と生成時代の異なるチャートを含む。各メランジェ帯に含まれる最も古い時代を示すチャートブロックは、北部に分布するメランジェ帯ほど古くなる傾向がある。
3. メランジェ帯中のブロックを包有するマトリックス、これは主に多色頁岩やせん断作用を受けた頁岩からなるが、その時代は Coniacian ないし Campanian を示し、この事はメランジェ相を挟在する陸源性砕屑岩と同時期に堆積した事を示している。
4. 仏像構造線に近い須崎層の頁岩からは三疊紀型放散虫化石の再堆積が、また室戸半島において四万十帯を北・南帯に分かつ安芸構造線に近接する大山岬では、大量の上部白亜紀を示す放散虫化石が始新世を示す放散虫化石群集と混在して産出する。これらの再堆積した放散虫化石群集は堆積物の供給源を知る上で重要であろう。

#### 引用文献

- CAMPBELL, A. S. and CLARK, B. L., 1944, Radiolaria from upper Cretaceous of middle California. *Geol. Soc. Amer. Spec. Pap.*, no. 57, p. 1-61.
- DUMITRICA, P., 1970, Cryptocephalic and cryptothoracic Nassellaria in some Mesozoic deposits of Romania. *Revu Roumaine de Géologie, Géophysique, et Géographie, Sèr Gèologie*, vol. 14, no. 1, p. 45-124.
- FOREMAN, H. P., 1968, Upper Maestrichtian Radiolaria of California: *Special Papers in Paleontology*, no. 3, p. 1-82.
- , 1973, Radiolaria from DSDP Leg 20, in Heezen et al., *Initial reports of the Deep Sea Drilling Project*: Washington, D. C., U. S. Govt. Printing Office, vol. 20, p. 249-305.
- , 1975, Radiolaria from the North Pacific, Deep Sea Drilling Project, Leg. 32, in Lorson, R. L., et al., *Ibid.* vol. 32, p. 579-676.
- , 1976, Two Cretaceous radiolarian genera. *Micropleont.*, vol. 12, no. 3, p. 355-359.
- 甲藤次郎・田代正之, 1979, 四万十帯の軟体動物ファウナの再検討, 第3報, 高知県四万十帯(白亜系)の有岡層・中村層・須崎層の二枚貝化石, 高知大学学術研究報告, 第28巻, p. 49-58.
- 甲藤次郎・田代正之・平朝彦・岡村真, 1980, 高知県須崎付近の生層位学的研究と四万十帯北帯(白亜系)の展望. *地質ニュース.*, 309号, p. 23-31, 実業公報社.
- 甲藤次郎, 1980 (印刷中), 四万十帯化石層序学の最近の進歩, 四万十帯の地質と古生物学, 一甲藤次郎教授還暦記念論文集—林野弘済会高知支部.
- 中世古幸次郎・西村明子・菅野耕三, 1979, 四万十帯の放散虫化石の研究(白亜系放散虫を中心として). *大阪微化石研究会誌*, 特別号, no. 2, pp. 1-49.
- 中世古幸次郎, 1979, 放散虫化石からみた日本列島地史に関する2, 3の問題. 同上, no. 7, p. 29-47.
- NAKASEKO, K., and NSHIMURA, A., 1979, Upper Triassic Radiolaria from Southwest Japan. *Sci. Rep., Col. Gen. Educ. Osaka Univ.*, vol. 28, no. 2, p. 61-109.
- 岡田尚武・岡村真, 1980 (印刷中), 高知県四万十帯から発見された石灰質ナンノ化石・四万十帯の地質と古生物学, 一甲藤次郎教授還暦記念論文集—林野弘済会高知支部.
- PESAGNO, E. A. 1969a, The Neosciadiopsideae, a new family of Upper Cretaceous Radiolaria: *Bull. Am. Paleont.* vol. 56, no. 253, p. 377-439.
- , 1970, The Rotaformidae, a new family of Upper Cretaceous Nassellariina (Radiolaria) from the Great Valley sequence, Colifornia Coast Ranges, *Ibid.* vol. 58, no. 257, p. 5-32.
- , 1971a, Jurassic and Cretaceous Hagiastriidae from the Blake-Bahama Basin (Site 5A, JOIDES Leg 1) and the Great Valley sequence, California Coast Ranges. *Ibid.* vol. 60, no. 264, p. 1-80.
- , 1973a, Upper Cretaceous Spumellariina from the Great Valley sequence, California Coast

- Ranges. *Ibid.*, vol. 63, no. 276, p. 49–102.
- , 1976, Radiolarian zonation and stratigraphy of the Upper Cretaceous portion of the Great Valley sequence, California Coast Ranges. *Micropaleont.*, *Sec. Pap.*, no. 2, p. 1–95.
- , 1977a, Upper Jurassic Radiolaria and radiolarian biostratigraphy of the California from radiolarian cherts. *Micropaleont.*, vol., 18, no. 2, p. 231–234.
- PESAGNO, E. A., 1977b, Lower Cretaceous radiolarian biostratigraphy of the Great Valley sequence and Franciscan Complex, California Coast Ranges. *Cushman foundation for foraminiferal research, Spec., Pub.*, no. 15, p. 1–87.
- RIEDEL, W. R. and SANFILIPPO, A., 1970, Radiolaria, Leg 4, Deep Sea Drilling Project. In BADER, R. G. et al., *Initial Rep. Deep Sea Drilling Project 4*, U.S. Government Printing Office, Washington, p. 503–575.
- SANFILIPPO, A. and RIEDEL, W. R., 1973, Cenozoic Radiolaria (exclusive of theoperids, artostrobiids and amphipyndacids) from the Gulf of Mexico, DSDP Leg X. In WORZEL, J. L. et al. *Ibid.* 10. *Ibid.* p. 475–611.
- 平朝彦・岡村真・田代正之・甲藤次郎, 1980 (印刷中), 高知県四万十帯の地質, 四万十帯の地質と古生物学. —甲藤次郎教授選歴記念論文集一. 林野弘済会高知支部.
- ・岡村真・甲藤次郎・田代正之・斎藤靖二・小玉一人・橋本光男・千葉とき子・青木隆弘, 1980 (印刷中), 同上.

### Radiolarian fossils from the Northern Shimanto Belt (Cretaceous) in Kochi Prefecture, Shikoku

Makoto OKAMURA

Department of Geology, Faculty of Science, Kochi University, Kochi 780

This paper reports the radiolarian age analysis of the northern Shimanto belt (Cretaceous). More than 2000 samples from various rock facies, including clastic sediments as well as pelagic sediments of melange facies have been analysed. The recovered radiolarian fossils show greater similarity to the previously reported ones as from Romania, California and deep-sea cores of DSDP. Among these samples, over 200 samples have sufficient diversity to establish the concurrent range relationship for international correlation.

In the Shimanto River area, the Susaki Formation (turbidites) yields the Lower Cenomanian assemblage, and to the south of this, the Coniacian to Campanian clastic turbidites, the Shimotsui, Nonokawa and Nakamura Formations, are exposed with north younging stratigraphic attitude. The Maastrichtian radiolarias occur with shallow marine molluscs of the same age from the Arioka Formation, which occupies the southern most margin of the northern belt. Sandwiched with these clastic sequences, belts of melange are exposed which includes exotic blocks of chert and red shale in sheared shale "matrix". These blocks of melange range in age from Late Jurassic, Valanginian, Barremian-Aptian and Cenomanian, and older blocks tend to occur to in the northern side. The matrix of melange is composed of varicolored shales and sheared black shales yield Coniacian to Campanian age which is a time equivalent facies of turbidites.

In the Susaki Formation, reworked Triassic radiolarians are found. In the Ohyama-misaki Formation, a mixed assemblage of the Upper Cretaceous and Eocene radiolaria occurs. Such reworked assemblages are important for the estimation of source rocks of the Shimanto belt.







Table 2-2. (Continued)

SAMPLE	AGE	L. Cret.						U. Cret.				
		Be	Va	Ha	Ba	Ap	Al	Ce	Tu	Co	Sa	Ca
<i>Praeconocaryomma</i> sp.												
<i>Dictyomitra</i> sp.							----					
<i>Hemicryptocapsa</i> sp.												
<i>Thanarla</i> sp.												
<i>Pseudoaulophacus lenticulatus</i>												
TEI-82, Red silty shale												
<i>Alievium praegallowayi</i>												
<i>Dictyomitra formosa</i>												
<i>Amphipyndax</i> sp.							---					
<i>Archaeodictyomitra</i> sp.												
<i>Orbiculiforma</i> sp.												
<i>Praeconocaryomma</i> sp.												
<i>Pseudodictyomitra</i> sp.												
<i>Thanarla</i> (?) sp.												
TEI-103, Red chert												
<i>Curucella</i> sp.												
<i>Pantanellium</i> sp.												
TEI-107, Red chert												
<i>Amphipyndax elliptica</i>												
<i>Archaeodictyomitra</i> sp.												
<i>Mirifusus</i> sp.												
<i>Parvicingula</i> sp.												
<i>Sethocapsa</i> sp.												
TEI-114, Red chert												
<i>Thanarla conica</i>												
<i>Dictyomitra</i> sp.												
TEI-119, Red silty shale												
<i>Alievium</i> sp.												
<i>Amphipyndax</i> sp.												
<i>Cryptoamphorella</i> sp.												
<i>Dictyomitra</i> sp.												
<i>Holocryptocanium</i> sp.												
<i>Orbiculiforma</i> sp.												
<i>Praeconocaryomma</i> sp.												
<i>Pseudoaulophacus</i> sp.												
TEI-201, Red shale												
<i>Pseudodictyomitra pseudomacrocephala</i>												
<i>Holocryptocanium japonicum</i>												
<i>Thanarla elegantissima</i> (?)												
<i>T. veneta</i>												
<i>Podobursa</i> sp.												
<i>Praeconocaryomma</i> sp.												
<i>Stychomitra</i> sp.												
TEI-318, Red chert												
<i>Holocryptocanium japonicum</i>												
<i>Dictyomitra</i> sp.												
<i>Sethocapsa</i> sp.												
<i>Spongostylinae</i> gen. et sp. indet.												
<i>Thanarla</i> sp.												
<i>Xitus</i> sp.												

Table 2-3. (Continued)

SAMPLE	AGE	L. Cret.						U. Cret.						
		Be	Va	Ha	Ba	Ap	Al	Ce	Tu	Co	Sa	Ca		
TEI-319, Red silty shale <i>Holocryptocanium</i> sp. <i>Orbiculiforma</i> sp.														
TEI-320, Red silty shale <i>Dictyomitra formosa</i> <i>Amphipyndax</i> sp. <i>Orbiculiforma</i> sp.														

Table 3. List and range of radiolarians from Yokonami (YOK-no.) Melange.

SAMPLE	AGE	CEN.	TUR.	CON.	SAN.	CAM.
YOK-01, Massive red shale <i>Novixitus maclaughlini</i> <i>Holocryptocanium</i> sp.						
YOK-02, Red shale <i>Lithocampe(?) elegantissima</i> <i>Hemicryptocapsa</i> sp. <i>Patellua</i> sp.						
YOK-03, Red shale <i>Holocryptocanium barbui</i> <i>Archaeodictyomitra</i> sp. <i>Holocryptocanium</i> sp.						
YOK-04, Gray shale <i>Pseudoaulophacus</i> cf. <i>lenticulatus</i> <i>Alievium</i> sp. <i>Amphipyndax</i> sp. <i>Dictyomitra</i> sp.						



Table 4-1. List and range of radiolarians from Tosaawa (AWA-no.) Melange.

SAMPLE	AGE	VAL.	HAU.	BAR.	APT.	ALB.	CEN.	TUR.	CON.
AWA-101, Red chert block									
<i>Holocryptocanium astiensis</i>							—		
<i>H. tuberculatum</i>							—	—	
<i>H. barbui</i>							—	—	
AWA-102, Red chert block									
<i>Holocryptocanium barbui</i>							—	—	
<i>Podobursa triacantha</i>		—	—	—	—				
<i>Thanarla conica</i>		—	—	—	—				
<i>Archaeodictyomitra</i> sp.									
<i>Dictyomitra</i> sp.						—	—	—	—
<i>Novixitus</i> sp.							—	—	—
<i>Parvicingula</i> sp.		—	—	—	—				
<i>Xitus</i> sp.									
AWA-103, Red chert block									
<i>Holocryptocanium astiensis</i>							—	—	
<i>H. barbui</i>							—	—	
<i>Dictyomitra</i> sp.						—	—	—	—
<i>Holocryptocanium</i> sp.							—	—	—
<i>Thanarla</i> sp.							—	—	—
<i>Xitus</i> sp.									
AWA-104, Red chert block									
<i>Dictyomitra</i> cf. <i>formosa</i>							—	—	—
<i>Holocryptocanium barbui</i>							—	—	
<i>Dictyomitra</i> sp.						—	—	—	—
AWA-105, Greenish gray siliceous siltstone									
<i>Holocryptocanium</i> sp.							—	—	—
AWA-106, Gray shale matrix									
<i>Alievium superbum</i>								—	—
<i>Amphipyndax</i> sp.							—	—	—
<i>Cryptoamphorella</i> sp.							—	—	—
<i>Hemicryptocapsa</i> sp.							—	—	—
<i>Pseudoaulophacus</i> sp.								—	—
AWA-107, Gray shale matrix									
<i>Holocryptocanium</i> sp.							—	—	—
<i>Pseudoaulophacus</i> sp.								—	—
AWA-108, Gray shale matrix									
<i>Cryptoamphorella</i> sp.							—	—	—
<i>Holocryptocanium</i> sp.							—	—	—
<i>Orbiculiforma</i> sp.					—	—	—	—	—
AWA-109, Gray shale matrix									
<i>Holocryptocanium barbui</i> (?)							—	—	
AWA-110, Red chert block									
<i>Holocryptocanium barbui</i> (?)							—	—	

Table 4-2. (Continued)

SAMPLE	AGE	VAL	HAU	BAR	APT	ALB	CEN	TUR	CON
<i>H. geysersensis</i>							—		
<i>Thanarla conica</i>		—							
<i>T. pulchra</i>							—		
<i>Parvicingula</i> sp.		—							
<i>Xitus</i> sp.									
<i>Dictyomitra</i> sp.							—		
AWA-111, Gray shale matrix									
<i>Dictyomitra formosa</i>							—		
<i>Alievium</i> (?) sp.									
<i>Patellua</i> sp.							—		
AWA-112, Green chert block									
<i>Thanarla</i> sp.								—	
AWA-113, Gray shale matrix									
<i>Dictyomitra formosa</i>							—		
AWA-115, Green chert block									
<i>Eucyrtidium</i> (?) <i>ptyctum</i>									
<i>Holocryptocanium</i> sp.							—		
AWA-116, Green chert block									
<i>Alievium</i> sp.									
<i>Cryptoamphorella</i> (?) sp.							—		
AWA-118, Gray shale matrix									
<i>Dictyomitra formosa</i>							—		
<i>Orbiculiforma vacaensis</i> (?)								—	
<i>Pseudoaulophacus lenticulatus</i>								—	
<i>Holocryptocanium</i> sp.							—		
AWA-119, Red chert block									
<i>Holocryptocanium astiensis</i>							—		
<i>H. barbui</i>							—		
<i>H. cf. barbui</i>							—		
<i>Thanarla elegantissima</i>					—				
<i>T. veneta</i>							—		
<i>Dictyomitra</i> sp.							—		
<i>Novixitus</i> sp.							—		
<i>Podobursa</i> (?) sp.								—	
AWA-122, Black shale matrix									
<i>Thanarla conica</i>		—							
<i>Alievium</i> sp.									
<i>Patellua</i> sp.							—		
<i>Praeconocaryomma</i> sp.									
AWA-123, Red chert block									
<i>Thanarla conica</i>		—							
AWA-124, Red chert block									
<i>Thanarla conica</i>		—							

Table 4-3. (Continued)

SAMPLE	AGE	VAL.	HAU.	BAR.	APT.	ALB.	CEN.	TUR.	CON.
AWA-124, Red chert block									
<i>Dictyomitra</i> sp.							.....	—————	
AWA-125, Red chert block									
<i>Archaeodictyomitra sliteri</i>								———	
<i>Dictyomitra</i> (?) <i>lacrimula</i>			—————						
<i>Lithocampe</i> (?) <i>elegantissima</i>					—————				
<i>Novixitus maclaughlini</i>								———	
<i>Pseudodictyomitra pseudomacrocephala</i>								.....	
<i>Thanarla conica</i>		—————							
<i>T. elegantissima</i>					—————				
<i>T. veneta</i>								.....	
<i>Archaeodictyomitra</i> sp.									
<i>Dictyomitra</i> sp.							.....	—————	
<i>Holocryptocanium</i> sp.								———	.....
<i>Novixitus</i> sp.								.....	—————
<i>Obesacapsula</i> sp.									—————
<i>Podobursa</i> sp.									—————
AWA-129, Black shale matrix									
<i>Pseudoaulophacus</i> sp.									———
AWA-131, Red chert									
<i>Archaeodictyomitra</i> sp.									
<i>Cryptoamphorella</i> (?) sp.								.....	—————
<i>Dictyomitra</i> sp.								.....	—————
AWA-133, Black shale matrix									
<i>Pseudoaulophacus</i> sp.									———
AWA-138, Greenish gray siliceous siltstone									
<i>Holocryptocanium barbui</i> (?)								———	
AWA-141, Dark gray shale (matrix)									
<i>Amphipyndax</i> (?) sp.								.....	—————
<i>Curcella</i> sp.								.....	—————
AWA-01, Red chert									
<i>Holocryptocanium</i> sp.								———	.....
AWA-02, Red chert									
<i>Holocryptocanium</i> sp.								———	.....
<i>Squinabollium</i> sp.								.....	—————
AWA-03, Dark gray shale matrix									
<i>Squinabollium</i> sp.								.....	—————
AWA-04, Dark gray shale matrix									
<i>Dictyomitra</i> sp.								.....	—————
<i>Squinabollium</i> sp.								.....	—————



Table 4-5. (Continued)

SAMPLE	AGE	VAL	HAU	BAR	APT	ALB	CEN	TUR	CON
AWA-18, Red chert	<i>Obesacapsula</i> sp.	—————▶							
	<i>Parvicingula</i> sp.	———							
	<i>Praeconocaryomma</i> sp.	—————							
	<i>Thanarla</i> sp.	—————.....							
AWA-22, Red chert	<i>Dictyomitra</i> sp.	.....—————							
	<i>Holocryptocanium</i> sp.	————— .....							
	<i>Novixitus mclaughlini</i>	————— .....							
	<i>Squinabollium</i> sp.	.....—————.....							
	<i>Thanarla</i> sp.	—————.....							
	<i>Xitus</i> sp.	—————							

# Route map of sea cliff exposure at Tei - Sumiyoshi

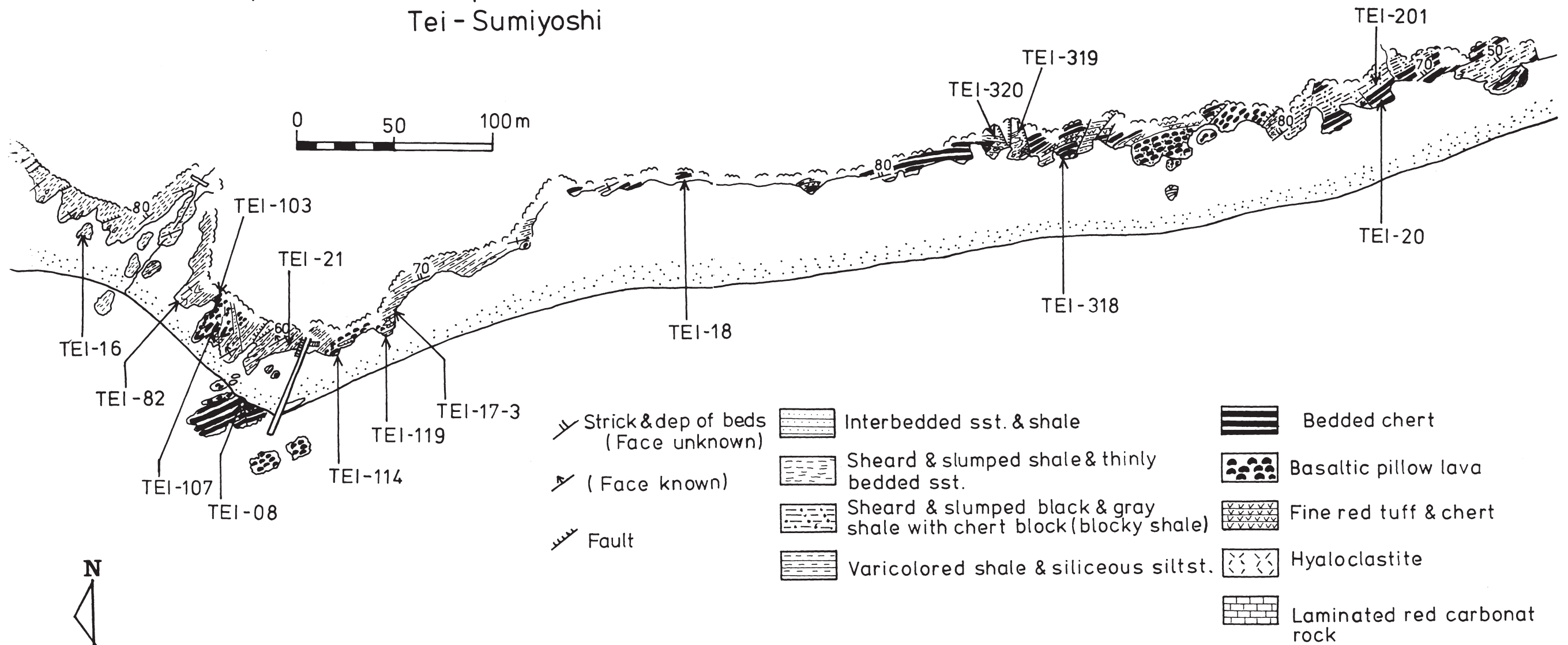


Figure 4. Lithofacies map of melange at Tei coast. Sample numbers mentioned in the text are indicated like TEI -103,319 and so on. Modified after Taira et al. (1980).

第4図. 手結海岸の岩相図。本文中のサンプルナンバーはTEI-103,319のように示す。平ら（1980）を一部改変。

PLATES 19~23

### Explation of Plate 19

All specimens from Tsukimiyama Mélange Zone, red chert block, sample number. TUK-16'.

青木隆弘氏採集

Figures 1, 6. *Pantanelium fischeri* (PESSAGNO) ×700 PESSAGNO, 1977a, p. 78, pl. 6, figs. 3, 4.

*P. fischeri* は *P. riedeli* の spine よりせまい groove をもち、殻 (test) はより長い。一方本文の *P. corriganensis* (Valanginian type), pl. 2, fig. 1 にくらべると pore が小さく、その数が多いことや、groove がせまいことなどから区別される。

Range; Upper Kimmeridgian から Upper Tithonian

Figure 2. *Paronaella* (?) *worzeli* PESSAGNO ×700 PESSAGNO, 1971, p. 50, pl. 19, fig. 6  
*Paronaella* 属として分類される他の種とは放射状の丸い腕の先端に1つの spine があることで区別される。

Range; Tithonian

Figure 3. *Paronaella* (?) *exotica* PESSAGNO ×700 PESSAGNO, 1977a, p. 70, pl. 1, figs. 12, 13.

腕の先端に丸ないし楕円体の tip が付く特徴は、*P. (?) ewingi* と似ているが、より大きい spine をもつ点で、また腕と平行に強い ridge が通ること異なる。

Range; Upper Kimmeridgian から Lower Tithonian

Figure 4. *Archaeospongoprum* sp. A ×700

*A. imlayi* PESSAGNO, 1977a, p. 73, pl. 3, figs. 1, 2, 4 より長い spine をもち、より強くねじれている。

Range; Upper Kimmeridgian から Lower Tithonian の群集に伴って産する。

Figure 5, 9. *Paronaella* sp. A ×700

*P. bronnimanni* に似るが、先端中心の spine がより大きい事で区別される。

Range; Upper Kimmeridgian から Lower Tithonian の群集に伴って産する。

Figure 7. *Parvoicingula* sp. indet. ×700

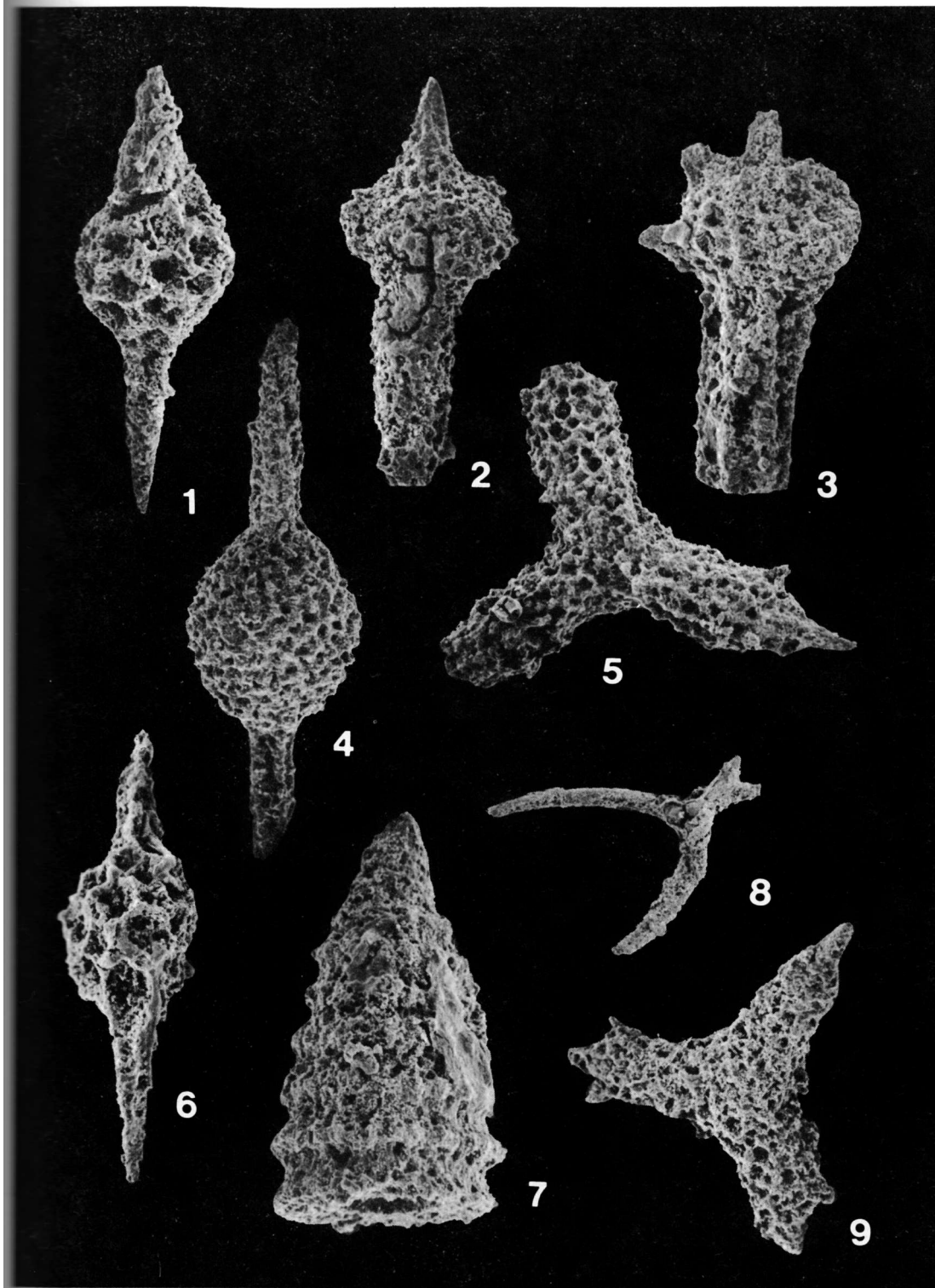
*Mirifusus* sp. と共産するが両者とも保存が不良で、種の同定は困難である。

Figure 8. *Acanthocircus dicranocanthos* (SQUINABOL) ×400 PESSAGNO, 1977a, p. 73, pl. 3, fig. 5; 1977b, pl. 2, fig. 6; FOREMAN, 1973, pl. 4, figs. 4, 5; RIEDEL and SANFILIPPO, 1974, p. 23 pl. 4, figs. 3~5.

中央の shell は欠けているものがほとんどであるが、ring 上の2つに分れた小突起により同定が可能である。

Range; Middle Tithonian から Upper Valanginian





## Explanation of Plate 20

All specimens from Tsukimiyama Mélange Zone, red chert block

青木隆弘氏採集

Figures 1, 7. *Pantanellium corriganensis* PESSAGNO × 700 PESSAGNO, 1977b, p. 33, pl. 3, figs. 5, 6.

3本の幅広い ridge とせまい groove をもつ spine で特徴づけられ、また *Pantanellium* 属の他種とは、大きく数の少ない pore を有する事で区別される。

Range; Upper Valanginian

Sample; TUK-02

Figure 2. *Podobursa triacantha* (FISCHLI) × 700 FOREMAN, 1973, p. 266, pl. 13, figs. 1-7; PESSAGNO, 1977b, pl. 11, p. 57, fig. 6

Range; Upper Kimmeridgian から Upper Valanginian (by PESSAGNO, 1977b)

Sample, TUK-20

凹凸の少ない表面に多数の小さな pore を配する。

Range; Cenomanian から Lower Turonian (?)

Sample; TUK-22, 月見山メランジェ帯中の赤色頁岩

Figures 3, 9. *Parvicingula boesii* (PARONA) Fig. 3, × 700 Fig. 9, × 400 PESSAGNO, 1977b, p. 48, pl. 8, fig. 5

殻をとりまく強い ridge と完全を持ち costae を欠く事は *Parvicingula* 属の特徴であり、さらに post abdominal chamber は一たんふくらみ増した後、急激に小さくなる。

Range; Middle Tithonian から Upper Valanginian

Sample; Fig. 3, TUK-16; Fig. 9, TUK-02

Figure 4. *Mirifusus baileyi* PESSAGNO × 700 PESSAGNO, 1977a, p. 83, pl. 10, figs. 6-8; 1977b, pl. 8, fig. 5

大型の種で80メッシュのふるいにかかる事がある。*Parvicingula* 属より弱い ridge にとりまかれている。この図では、部分により穴の規則性に差異のあることがわかる。

Range; Tithonian から Upper Valanginian

Sample; TUK-02

Figure 5. *Obesacapsula* (?) sp. indet. × 700 Sample; TUK-02

Figure 6, 11. *Pseudodictyomitra* sp. indet. × 700

Sample; Fig. 6, TUK-02; Fig. 11, TUK-16

Figure 8. *Thanarla conica* (ALIEV) × 700 PESSAGNO, 1977b, p. 45, pl. 7, fig. 1

小型で単調な conical form を示す *Thanarla* 属の種である。保存の良い個体では刃状の足が出ている事がある。本種は上位の地層への再堆積の機会が多い。

Range; Upper Valanginian から Aptian

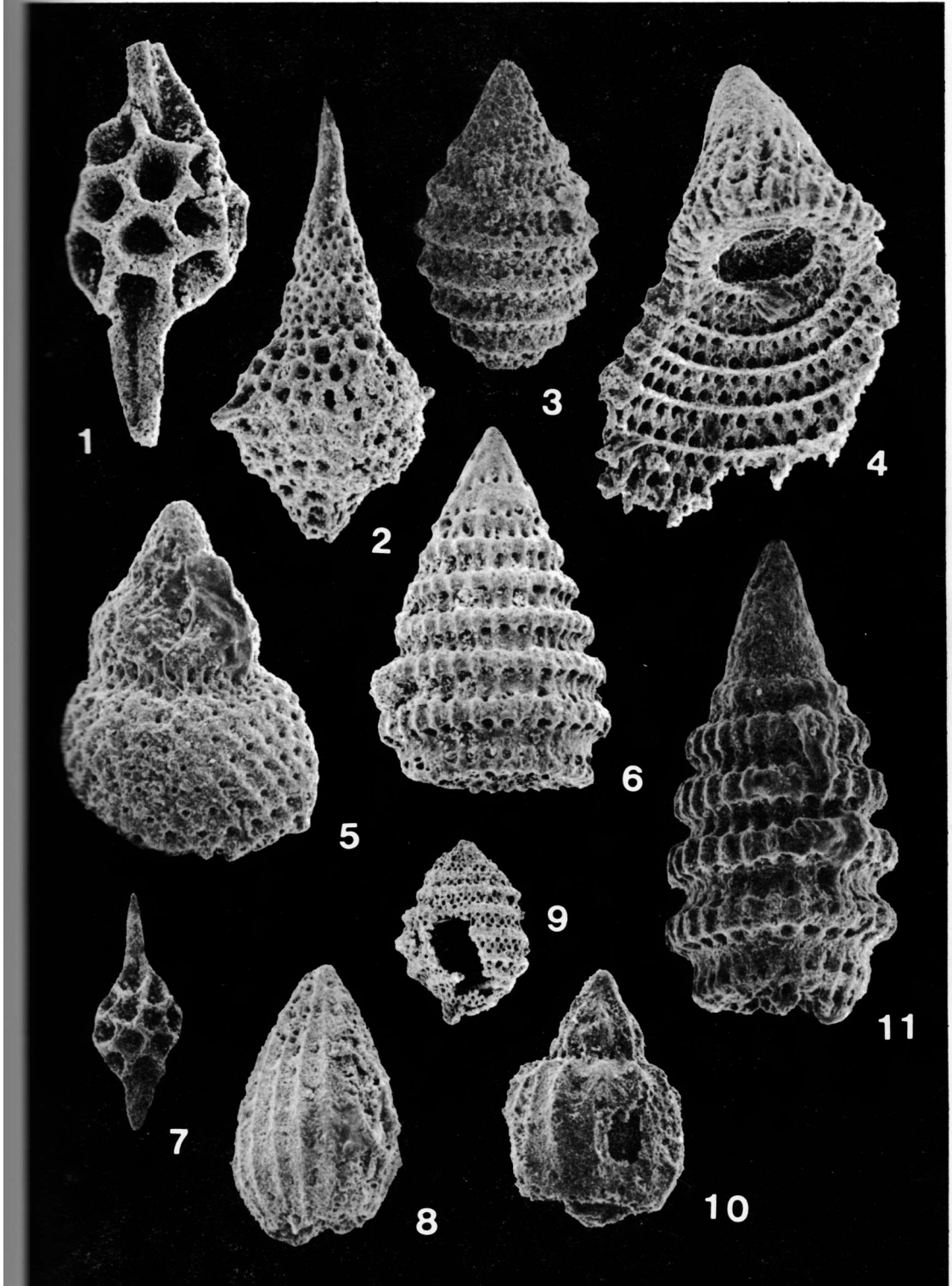
Sample; TUK-16

Figure 10. *Eucyrtidium* (?) *ptyctum* RIEDEL and SANFILIPPO × 700 RIEDEL and SANFILIPPO, 1974, p. 778, pl. 5, fig. 7; pl. 12, fig. 14, 15; PESSAGNO, 1977a, p. 94, pl. 12, fig. 7.

三つの部分からなり、頭部の apical horn, 二番目の segment は小突起を有し, pore を介して縦の ridge の発達するふくらんだ segment に移行する。*Thanarla conica* と共に再堆積されやすい種である。

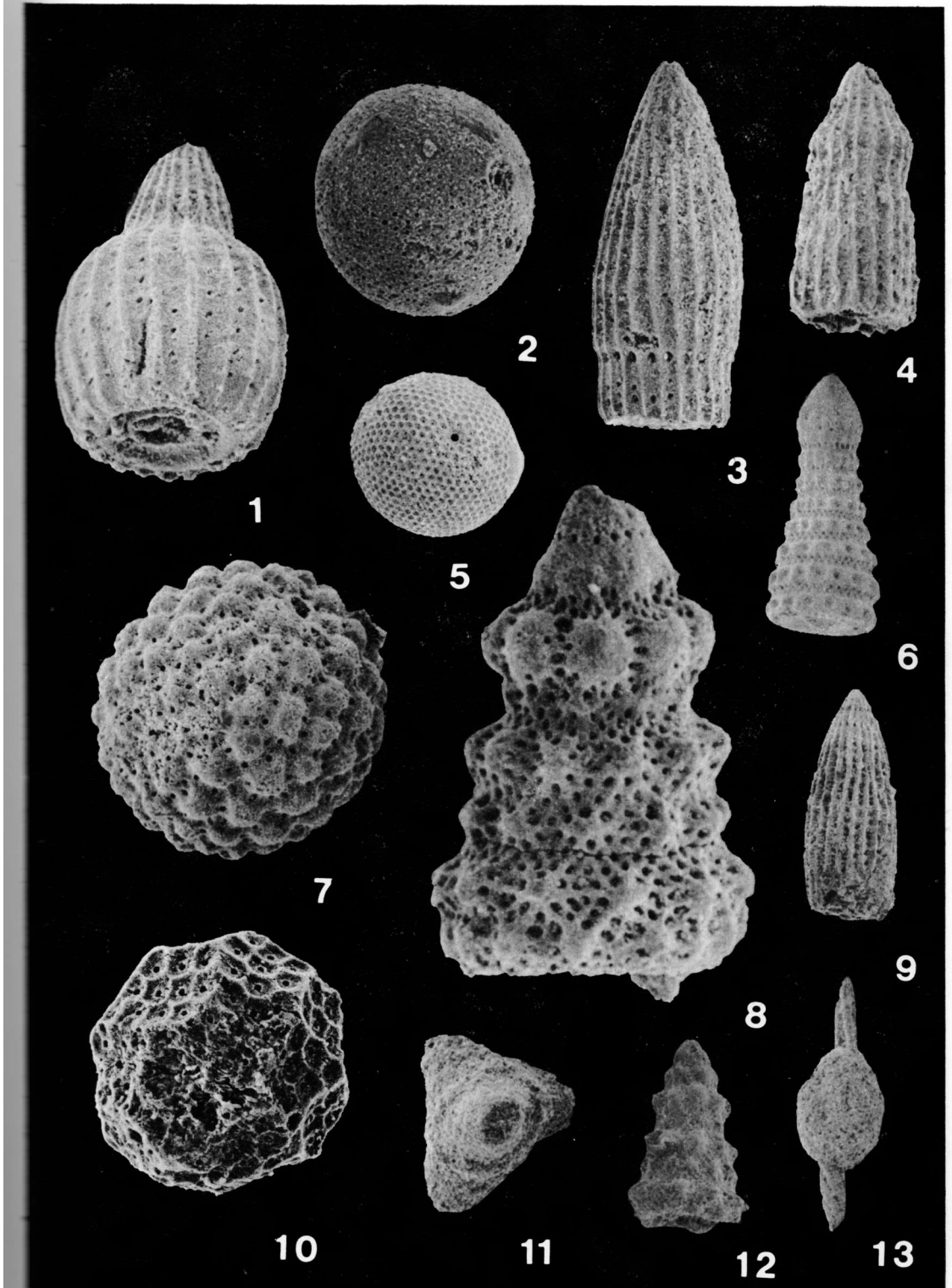
Range; Upper Kimmeridgian から Lower Tithonian

Sample; TUK-16



## Explanation of Plate 21

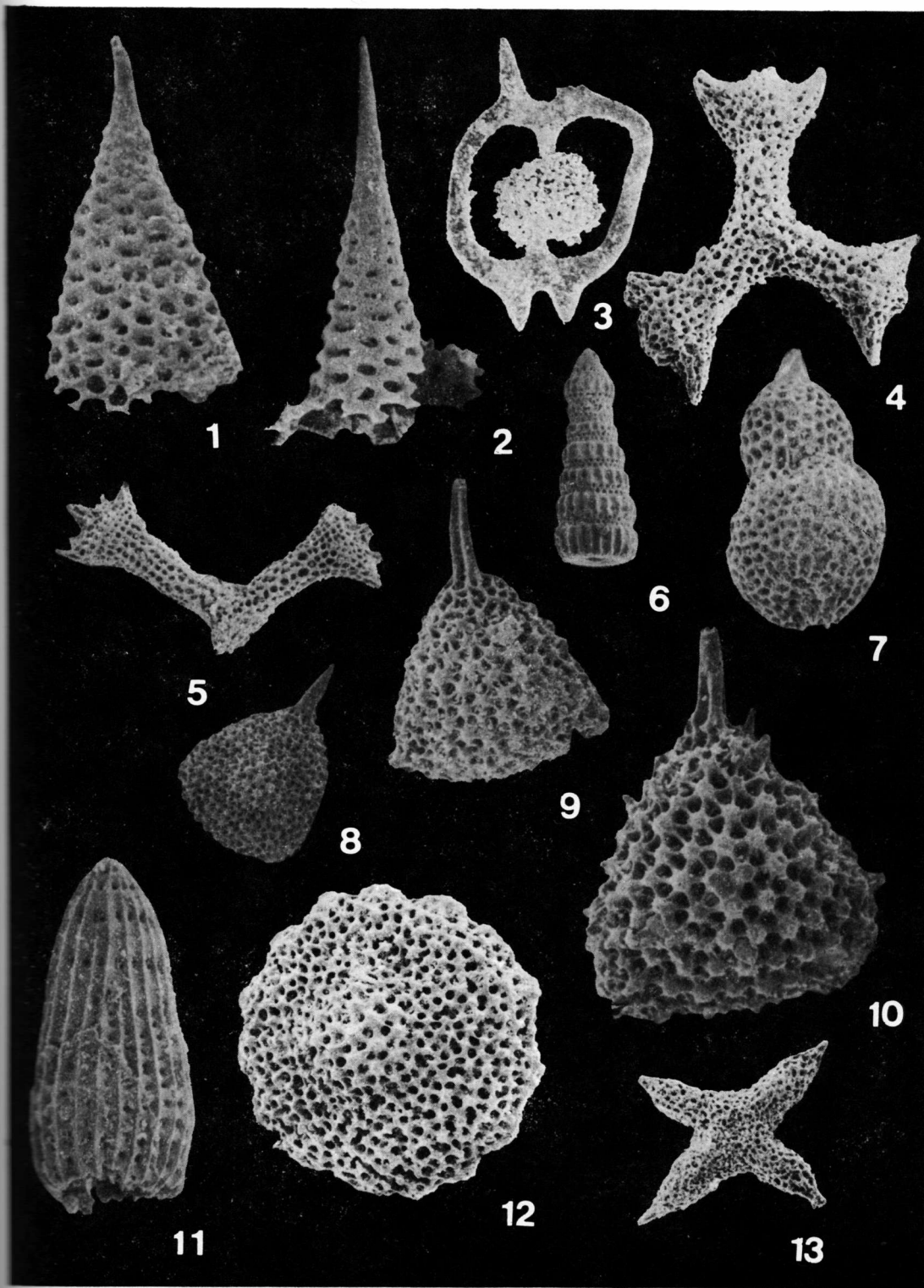
- Figure 1.** *Thanarla elegantissima* (CITA) ×700 PESSAGNO, 1977b, p. 46, pl. 7, fig. 10  
*T. veneta* に似るが ridge の発達した、より長い上部とふくらみの弱い下部で区別される。  
*Thanarla* 属の特徴である刃状の足が残っている事がある。  
 Range; Upper Albian から Lower Cenomanian  
 Sample; YH-162, 須崎層, 灰緑色珪質頁岩
- Figure 2.** *Holocryptocanium barbui* DUMITRICA ×700 DUMITRICA, 1970, p. 76, pl. 17, figs. 105-108a; pl. 21, fig. 136; PESSAGNO, 1977b, p. 40, pl. 6, fig. 18  
 球体 (abdomen) 中に隠された頭部へつらなる大きな sutural pore が本属の特徴である。  
 Sample; YH-162, 須崎層, 灰緑色珪質頁岩
- Figure 3.** *Archaeodictyomitra* sp. A × 700  
 円錐状の上部と同筒状の下部の2つの部分にわかれる *Archaeodictyomitra* 属の一種。  
 Sample; TUK-22, 月見山メランジェ帯中の赤色頁岩
- Figure 4.** *Thanarla veneta* (SQUINABOL) ×700 PESSAGNO, 1977b, p. 46, pl. 7, figs. 12, 17. (not fig. 5)  
 頭部にゆるやかなふくらみをもつ *Thanarla* 属の一種  
 Sample; HOS-11, 月見山メランジェ帯中の赤色頁岩
- Figure 5.** *Holocryptocanium japonicum* NAKASEKO and NISHIMURA ×400 NAKASEKO and NISHIMURA, 1979, pl. 5, figs. 8, 10.  
 頭部は球形の胴体の中にかくされており、連結部は大きな sutural pore をなす。表面のゴルフボール状のくぼみの中には1つづつ小さな pore がある。  
 Range; Cenomanian より Turonian まで (?)  
 Sample; YH-162, 須崎層, 灰緑色珪質頁岩
- Figure 6.** *Pseudodictyomitra pseudomacrocephala* (SQUINABOL) ×400 PESSAGNO, 1977, p. 53, pl. 3, figs. 2, 3; 1977b, p. 51, figs. 10, 11.  
 大きなギボウシ状の頭部をもち、costae は幅広く、大きくくぼみがとり囲んでいる。costae 間の小さな pore は2列あり、互いちがいに並ぶ。Campanian 型の *Pseudodictyomitra* sp. A (本論, pl. 4, fig. 6) とは、頭部の costae を欠く事また胴体末端の costae まで大きくくぼみが発達する事で異なる。  
 Range; Upper Albian から Lower Cenomanian  
 Sample; YH-162, 須崎層, 灰緑色珪質頁岩
- Figure 7.** *Holocryptocanium geysersensis* PESSAGNO ×700 PESSAGNO, p. 41, pl. 6, figs. 19, 25, 26.  
 胴体はややダ円体状を示し、表面には pore をもたない小突起を配する。各々の小突起はそのまわりに5~7個の pore がとりまく。その数は *H. astiensis*, *H. tuberculatum* より少く、胴体の sutural pore はより大きい。  
 Range; Lower Cenomanian (by PESSAGNO, 1977b)  
 Sample; YH-162, 須崎層, 灰緑色珪質頁岩
- Figures 8, 12.** *Novixitus mclaughlini* PESSAGNO fig. 8 × 1000, fig. 12 ×200 PESSAGNO, 1977b, p. 54, pl. 9, fig. 17.  
 ephalisの一部は欠けているが表面に pore はなく、thorax とは一列に並んだ pore によってわかれる。胴体部はまわりに多くの pore を配した突起にとりまかれていたが、特に胴体最上部の突起は大きく、そこではダ円状の pore にとりまかれる。  
 Range; Lowermost Cenomanian  
 Sample; YH-162, 須崎層, 灰緑色珪質頁岩
- Figure 9.** *Archaeodictyomitra* sp. × 200  
 Sample; YH-162, 須崎層, 灰緑色珪質頁岩
- Figure 10.** *Hemicryptocapsa* cf. *palyhedra* DUMITRICA ×400 DUMITRICA, 1970, p. 72, pl. 14, figs. 85 a-c.  
 多くは五角形をした、くぼんだ面から構成される殻をもつ。それぞれの面には8~10個のより小さなくぼみがあり、くぼみの中央には pore を1個づつ有する。  
 Range; Turonian (by DUMITRICA, 1970)  
 Sample; TUK-22, 月見山メランジェ帯中の赤色頁岩
- Figure 11.** *Pyramispongia glascocksensis* PESSAGNO ×200 PESSAGNO, 1976, p. 37, pl. 1, fig. 9.  
 スポンジ状の表面を呈し、四つの大きな突起が発達する。各々の突起のつけ根の部分にふくらんだ輪がとりかこんでいる。  
 Range; Lower Cenomanian から Coniacian  
 Sample; YH-162, 須崎層, 灰緑色珪質頁岩
- Figure 13.** *Archaeospongoprunum cortinaensis* PESSAGNO ×400 PESSAGNO, 1973, p. 60, pl. 9, figs. 4-6; 1976, p. 33, pl. 1, fig. 3.  
 スポンジ状の表面をもつダ円体 (殻) の極から2本の spine がのびる。一本の spine は、ほぼ真直にのびろいみぞをもつ。他方の spine は強くねじれておりせまいみぞを有する。*A. vascoensis* とはより強くねじれた spine をもつ特徴で区別される。  
 Range; Lower Cenomanian から Lower Coniacian  
 Sample; YH-162, 須崎層, 灰緑色珪質頁岩



## Explanation of Plate 22

- Figure 1, 2. *Cornutella californica* CAMPBELL and CLARK ×700 CAMPBELL and CLARK, 1944, p. 22, pl. 7, figs. 33, 34, 42, 43; FOREMAN, 1968, p. 21, pl. 3, figs. 1a-c.  
特異な円錐，傘状の形態を示し，大きく2つの部分に分かれる．頭部は細く pore のない部分からなり，離れるにつれ pore は丸から角ばって大きさも大きくなる．末端部は大きく拡がる．  
Range; Upper Santonian から Maastrichtian (FOREMAN, 1968)  
Sample; TM 70b, 下津井層, 灰色頁岩
- Figure 3. *Spongosaturinus* sp. A  
スポンジ状の殻から出る2本の polar spine は, shell をとりまく輪に連結し, その輪には, 極例に2本の短い“角,, が発達する．  
Range; Campanian  
Sample; HGA-20, 下津井層, 灰色頁岩
- Figure 4. *Patulibracchium* cf. *lawsoni* PESSAGNO ×400 PESSAGNO, 1971a, p. 35, pl. 13, figs. 4-6; pl. 14, fig. 1; 1976, p. 30, pl. 10, figs. 11, 12.  
3本腕の *Pseudoaulophacidae* 科で, 腕の先端のふくらみには, 腕と同じく不規則な格子状の装飾をもつ突起部が牛角状に出ている．中央には弱いふくらみをもつ．  
Range; Campanian  
Sample; HGA-20, 下津井層, 灰色頁岩
- Figure 5. *Patulibracchium* sp. × 400  
Sample; TM 70b, 下津井層, 灰色泥岩
- Figure 6. *Pseudodictyomitra* sp. A × 200  
*P. macrocephala* に似るが, 頭部に弱い *costae* がとりまいていること, 胴体の幅のひろい *costae* にくぼみはなく縦の *ridge* が発達することなどにより区別される．  
Range; Campanian  
Sample; TM 70b, 下津井層, 灰色頁岩
- Figure 7. *Tricolocapsa* sp. ×400 CAMPBELL and CLARK, 1944による．  
Sample; TM 70b, 下津井層, 灰色頁岩
- Figure 8. *Pseudoaulophacus* sp. ×200  
Sample; TM 70b, 下津井層, 灰色頁岩
- Figure 9. *Alievium praegallowayi* PESSAGNO ×400 PESSAGNO, 1972b, p. 301, pl. 25, figs. 2, 3; 1976, p. 27, pl. 5, fig. 10.  
この figure では spine の先端が欠けているがその部分で spine のみぞ (groove) と峰 (ridge) は終っており *A. superbum* とは異っている．  
Range; Coniacian から Campanian まで (岡村, 本論)  
Sample; TM 70b, 下津井層, 灰色頁岩
- Figure 10. *Alievium gallowayi* (White) ×400 PESSAGNO, 1976, p. 27, pl. 8, figs. 13, 14; pl. 9, fig. 1.  
本論の pl. 5, fig. 1 にくらべ spine の根もと側の groove の発達が著しい．PESSAGNO (1976) の pl. 9, fig. 1 によく一致する．  
Range; Lower Santonian から Upper upper Campanian  
Sample; TM 70b, 下津井層, 灰色頁岩
- Figure 11. *Archaeodictyomitra* sp. × 400  
Sample; TM70b, 下津井層, 灰色頁岩
- Figure 12. *Pseudoaulophacus pargueraensis* PESSAGNO ×400 PESSAGNO, 1963, p. 204, pl. 2, figs. 4, 7; pl. 6, figs. 4, 5; 1969, p. 309, pl. 30, fig. 4.  
殻の外形はほぼ円盤状で周囲に鋸歯状の突起を配する．鋸歯の数は Pessagno の記載より多い．  
Range; Lower Santonian から Lower Campanian  
Sample; HGA-20, 下津井層, 灰色頁岩
- Figure 13. *Crucella* sp. ×200  
Hagiastridae 科に属する4本腕の属．腕の交差部に弱いくぼみ (lacuna) を有し, また先端に spine を有することは, *C. espartoensis* に似るが *patagium* は観察されない．  
Sample; HGA-20, 下津井層, 灰色頁岩





## Explanation of Plate 23

All specimens are from grayish shale of the Shimotsui Formation, sample number TM-70b except figure 3, sample number HGA-20.

Figure 1. *Alieivium gallowayi* (WHITE) ×400 PESSAGNO, 1976, p. 27, pl. 8, figs. 13-14; pl. 9, fig. 1.

円形断面をもつ spine からなる *Alieivium*.

Range; Lower Santonian から Upper Campanian

Figure 2 6. *Cromyomma* (?) *nodosa* PESSAGNO ×400 PESSAGNO, 1976, p. 44, pl. 12, figs. 12-16; pl. 13, fig. 1.

3層の殻からなり最も外側の殻は壊されていることが多い。 *Actinomma* にくらべ spine の数は少い。

Range; Upper Campanian

Figure 3. *Pseudoaulophacus floresensis* PESSAGNO ×400 PESSAGNO, 1963, p. 200, pl. 2, figs. 2, 5; pl. 4, fig. 6; pl. 7, figs. 1, 5; 1976, p. 28, pl. 9, fig. 6.

外形は三角~円形を示し, 3本の spine の軸断面は円形である。 keel はない。

Range; Santonian から Upper Campanian

Figure 4. *Crucella* cf. *espartoensis* PESSAGNO ×200 PESSAGNO, 1971a, p. 54, pl. 18, figs. 1-4; 1976, p. 32, pl. 8, fig. 16.

腕の表面装飾は比較的規則的な格子からなりその先端には大きな massive spine が延びる。腕の交差部には弱いくぼみがある。

Range; Santonian から Campanian

Figure 5. *Praeconocaryomma universa* PESSAGNO ×400 PESSAGNO, p. 42, pl. 6, figs. 14-16.

Range; Lower Coniacian から Middle Campanian

Figure 7. *Pseudoaulophacus lenticulatus* (WHITE) ×400 PESSAGNO, 1963, p. 202, pl. 2, figs. 8, 9; 1976, p. 28, pl. 9, figs. 11, 12.

外形はほぼ円形で, よく発達した中央部のふくらみをもつ。外周には円形断面の spine を12本配する。

Range; Lower Coniacian から Upper Campanian

Figure 8. *Dictyomitra* cf. *formosa* SQUINABOL ×200

Range; Lower Coniacian から Lower Campanian

Figure 9. *Artostrobium urna* FOREMAN ×200, FOREMAN, 1971, p. 1677, pl. 4, figs. 1, 2; 1975, p. 613, pl. 1F, figs. 6, 7; pl. 6, fig. 6.

鐘状をした *Nassellaria* で大きな apical horn をもち, abdomen には縦の ridge が発達する。

Range; Coniacian から Campanian

Figure 10. Fam. gen. et sp. indet. ×200

Figures 11, 12, 14. *Archaeospongoprimum salumi* PESSAGNO ×200

荒いスポンジ状の表面装飾をもつ殻からなる。2本の spine のうち一本は強くねじれており, 2本の groove の発達した spine をもつ他方はまっすぐのびる。

Range; Campanian

Figure 13. *Archaeospongoprimum* sp. A ×200

殻は小突起からなる2本の ridge によりとりまかれている。2本の polar spine は双方とも強くねじれている。多くの標本は spine がとれている。RIEDEL and SANFILIPPO (1974), FOREMAN (1978) の引用している *A. cortinaensis* PESSAGNO と似るが, PESSAGNO (1973) の *A. cortinaensis* とは spine の形状, 殻の大きさとも異り, ただ殻をとりまく ridge がある事のみをにおいては近似しない。したがって, 本図を含め *A. cortinaensis* には同定されない。

Range; Campanian

Figure 15. *Dictyomitra* sp. ×200

Figure 16. *Pseudoaulophacus* sp. A ×200

外形はほぼ円形で不規則な網状装飾をもつ *Pseudoaulophacus* である。spine は3本あり, 平板状である。keel は発達しない。

Figure 17. *Pterocoryidae* gen. et sp. indet. ×400

Tertiary に多くみられる形態である fig. 10 と共に Upper Campanian ないし Maastrichtian と考えられる大山岬, 有岡層からも産する。第三紀に入り著しく種の多様性を増すこれらの *Pterocoryidae* に属する種の祖先型がすでに白亜紀末期に出現することは興味深い。

Figure 18. *Microsciadiocapsa* sp. ×400

Figure 19. *Stichomitra* sp. ×200



