

Turritella (中新世の円錐形貝化石) の配列からみた古環境の推定 (予報)

石賀裕明*・中山勝博*・作本達也*・道前香緒里*・石田耕太郎*
石川憲一*・阪本志津枝*・増本亜紀*

Paleoenvironmental analysis reduced by azimuth orientation of *Turritella* (Miocene conical shell) at Tatamigaura, Southwest Japan (Preliminary Report)

Hiroaki Ishiga, Katsuhiko Nakayama, Tatsuya Sakumoto, Kaori Douzen, Koutaro Ishida,
Ken'ichi Ishikawa, Shizue Sakamoto and Aki Masumoto

Abstract

Biostratinomy of the conical shaped shells, *Turritella* and other molluscans have been examined in the lower Middle Miocene (N8) Tatamigaura Formation in the Hamada area of Shimane Prefecture, Southwest Japan. The Tatamigaura Formation is mainly composed of muddy sandstones showing gradual deepening facies change. This formation occasionally intercalates well sorted fine sandstone beds, one of which forms apparent Hummocky cross-stratification (HCS). *Turritella* on the HCS shows crowdly accumulated and their shell apex points dominantly both north and south directions. The shells on muddy sandstones deposited in probable fairweather, were sporadically scattered and their orientation indicates three directions, northeast, southeast and southwest. If this arrangement of shells was formed by current, probably very weak not to form any ripple marks, then the supposed direction of current is from southeast. This sedimentary environment could be under fairweather wave base,

Key words : *Turritella*, Middle Miocene, paleocurrent, Hummocky cross-stratification, Southwest Japan

はじめに

円錐形の貝殻は流水の影響によって配列するところから、*Turritella* などの化石を用いて古流向を推定する試みがなされている (Nagle, 1967 ; Jones and Dennison, 1970). また Nagle (1967) は実験的にこのような円錐形の貝殻は、流水 (current), 波浪 (wave) の影響を受けたときにはその配列のパターンが異なることを指摘している。化石のこのような堆積物としての側面を利用して古堆積環境を推定することは重要である。また近年、進展してきた堆積相の解析を併せ検討することによって、古流向、流速、水深を含む堆積環境が推定できる。島根県下に分布する第三紀層は化石層序が確立されており biostratinomy (Seilacher, 1973) の研究に適した素材が存在する。今回、島根県浜田市の豊ヶ浦において、*Turritella* の配列と堆積相の解析を行った。その一部を

予察的に報告する。

地質概要

検討を行ったのは豊ヶ浦の千畳敷に分布する中新統唐鐘累層 (大久保, 1982) の上部層、豊ヶ浦部層 (大久保, 1982) である (第1図)。唐鐘累層の下位を構成する姉ヶ浜部層とは豊ヶ浦部層の“下部れき岩”によって区分されている。姉ヶ浜部層 (層厚約170m) は中粒砂岩を主とし下位に泥質岩をとめない、非海棲化石を含むとされている (大久保, 1982)。

豊ヶ浦部層は大久保 (1982) によって次のように区分されている。1) 最下部のれき岩層, 2) 中粒砂岩 (1 m), 3) 貝殻石灰岩 (1 m), 4) 中粒ないし細粒砂岩 (30m+) の順に重なる。豊ヶ浦部層には多数の炭酸塩ノジュールが挟まれており、これを鍵層として層序区分されている。地層の走向傾斜は N40°E, 8°NW である。大久保 (1982) はノジュールの層序区分の N3 を境として下位を中粒砂岩、上位を細粒砂岩としており、上位に向けて

* 島根大学地質学教室 〒690松江西市西川津町1060

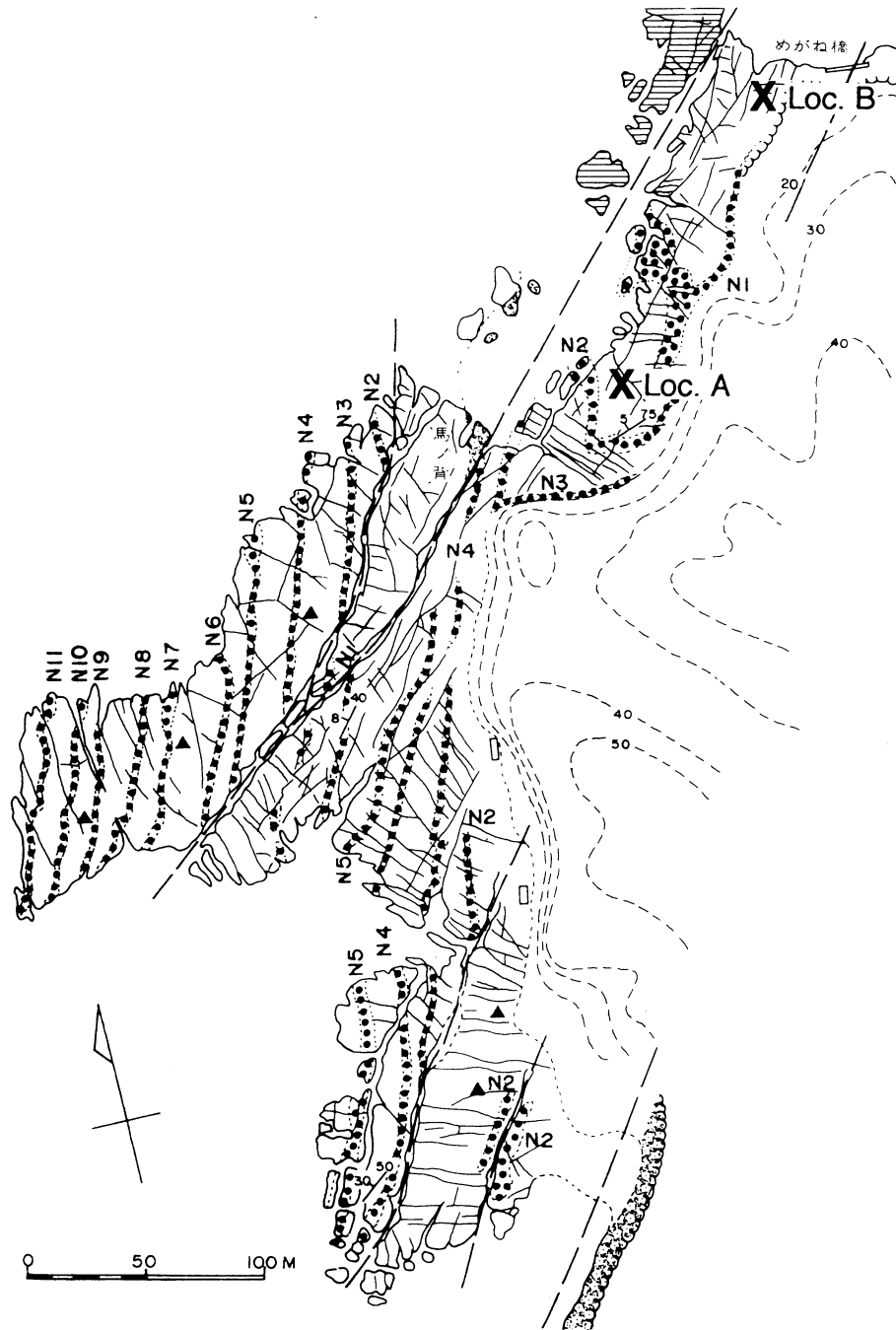


Fig. 1 Geologic route map indicating the lithology of the lower Middle Miocene Tatamigaura Formation in Hamada area, Southwest Japan (after Okubo, 1982). A and B are localities where *Turritella* (conical shell) and other molluscans orientation was examined.

急に細くなることを指摘している。また化石についても N2 以下、とくに N1 以下に圧倒的に多く産出し、N3 よりも上位では減少するとともに化石群集も変化するとしている。今回の筆者らの検討により、岩相と堆積相の特徴によって豊ヶ浦部層は最下部のれき岩層(G)、泥質砂岩(貝殻石灰岩をはさむ、MS1)、淘汰の良い細粒砂岩(s)、より上位の泥質砂岩(MS2)に区分した(第2図)。従来の区分とは、G層は1)に、MS1層は2)、3)と

4)の最下部に、S層は4)の中の砂岩層に、そしてMS2層はこれより上位の4)にそれぞれ対応する。

MS1層はやや泥質砂岩からなり、ここには生痕化石が多数見られる。ここに挟まれる貝殻石灰岩は *Ostreidae*、*Balanus* および "*Crepidula?*" sp. などが報告されている(都留, 1983)。これに重なるS層の細粒砂岩層は層厚2mで淘汰の良い細粒砂岩からなり、下中部2.3mはハンモック状斜交層理が認められる。この斜層理中に

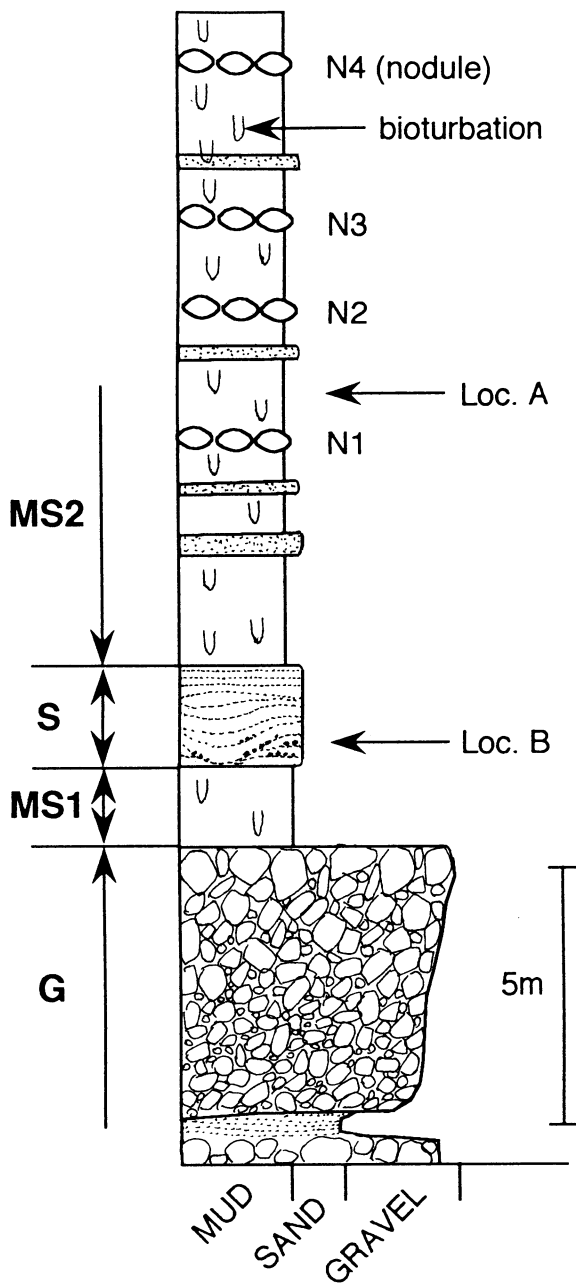


Fig. 2 Generalized columnar section showing lithology of the Tatamigaura Formation modified from Okubo (1982) with Nakayama's observation.

は数cm大砂岩れき、褐鉄鉱(?)の鉱染をうけた生痕化石片(1~2cm程度)、*Turritella* や二枚貝片を含む。また上部20cmには平行葉理が見られる。ハンモック状斜交層理を持つ淘汰の良い細粒砂岩層は暴波時の堆積物と考えられる。とくにハンモック状斜交層理の上方に膨らんだ層理の縁辺には *Turritella* が密集し、定向配列しており今回検討した(地点B)。

さらに上位 MS2 層中の、N1 下位には *Turritella*-*Glycymeris* 群集からなる(都留, 1983)化石床が泥質砂岩中に発達する。ここでは群集名となっている両化石が

密集して長さ20~30cm程度のほぼ円形の、厚さ2~8cm程度の床を形成している。ここには3)の貝殻石灰岩に見られるフジツボなどは含まれない。*Glycymeris* は1~1.5cm程度の小型のものが化石床に多い。また都留(1983)が指摘するように、*Crassostrea*, *Dosinia*, *Panope* などしばしば合併で保存良好で産出し、自生環境を示す。

この泥質砂岩層には層厚10~40cmの淘汰の良い塊状砂岩層が5層準以上認められるが、上位の砂岩層ほど、層厚は薄く挟まれる割合も少なくなる。

N1 より上位ではこのような化石床はほとんど認められなくなり、化石は散在するようになる。検討した層準は N1, N2 のほぼ中間の層準で(地点A)、ここでは *Turritella*, *Glycymeris*, *Dentarium* などが分布する。

Turritella の配列の計測

地点Aにおいては第3図のように1m四方のなかの *Turritella* の配列を計測してローズダイアグラムに示した。計測は4カ所(1-4)で行い、それぞれの結果を総合したのが第4図である。また計測を行った範囲および周辺には長さ4~10cmの *Dentarium* が16個体、1~2cmの *Glycymeris* が7個体見られ、これについてもまとめてローズダイアグラムに示した。*Glycymeris* はいずれも離弁であり、殻の内側を上に向けている。計測を行った範囲およびその周辺の泥質砂岩には ripple marks などは認められない。

地点Bにおいては約70cm×1mの範囲に密集する *Turritella* の計測を行いローズダイアグラムに示した(第5図)。地点Bの測定範囲のハンモック状斜交層理は部層全体を水平にもどしたとき、南北走向で5~6度西に傾斜する。

化石配列の計測結果

地点Aにおける *Turritella* の計測のうち2, 3はほぼ同様のパターンを示し、北東-南西および北西-南東の4方向に集中がみられるが、北東-南西方向の集中が北西-南東方向よりもやや高めである。4は北東-南西方向と南東方向の集中がみられ、北に向けた大きなピークが認められる。1については南西、南東、東に向けたピークが認められるが、北から西にかけての90度の範囲に広く分散している。*Dentarium* の配列では東から南の90度の範囲に殻頂を向けているものが多く、北東にも向けているものがある。*Glycymeris* はヒンジを南西および南南東に向けているものが認められる。

地点Bでは観察結果からも南北方向の集中が予想されたが、ローズダイアグラムでもきわめて明瞭に、北もしくは南に殻頂を向けるものが多いことを示し、南のほう

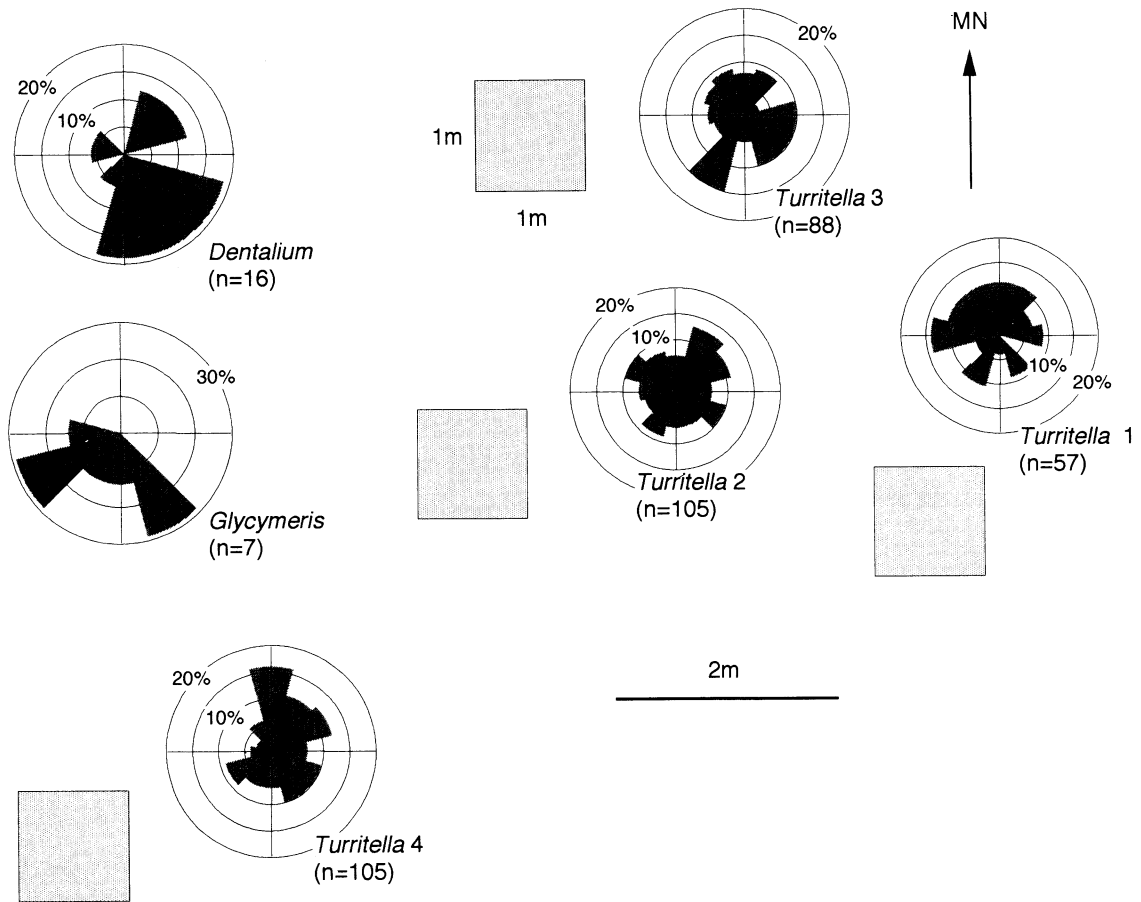


Fig. 3 Rose diagrams indicating orientation of *Turritella* (conical shell) and other molluscans at Locality A. Square showing area where orientation was examined. Stratigraphic position is indicated in Fig. 2.

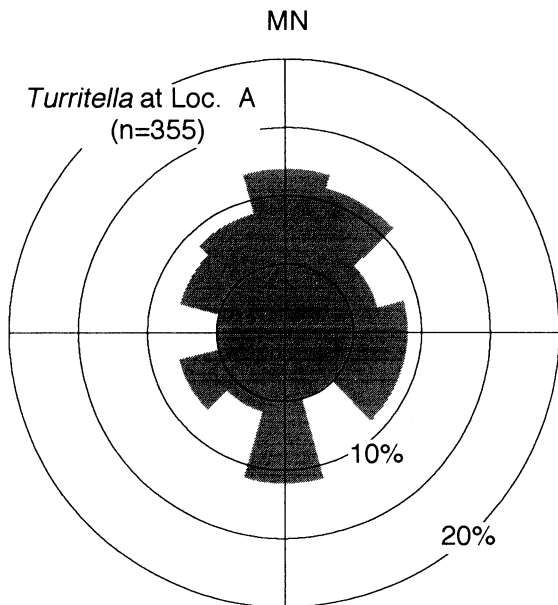


Fig. 4 Rose diagrams indicating combined data of orientation of *Turritella* from Locality A in Fig. 3.

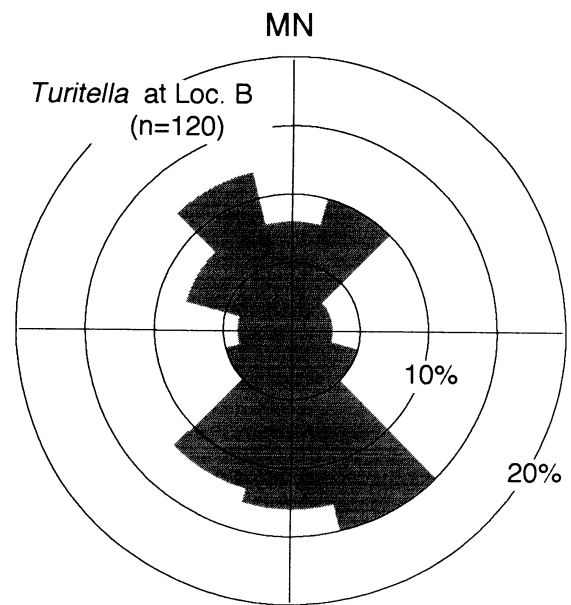


Fig. 5 Rose diagrams indicating orientation of *Turritella* (at Locality B) in the horizon of well sorted fine grained sandstones of Hummocky cross-stratification. Stratigraphic position is indicated in Fig. 2.

が北に向けているものよりも強い集中を示す。

考 察

化石配列からの堆積環境と古流向

地点Aでの計測結果からは *Turritella* は明瞭な流水の影響を受けて堆積したとは考えにくい。しかし測定範囲の2, 3の結果のように垂直に交わる2方向への集中が見られ、その一方がやや強い集中を見せることを考慮すれば弱い流れの影響はあったといえる。3の場合には南東に向くものの集中が反対方向への集中より明瞭であり、*Turritella* は抵抗が最も少なくなる向きに殻頂を向けるとすれば (Nagle, 1963), 南東からの古流向が考えられる。*Dentarium* にみられる南東への弱い集中もこの結果とは矛盾しないことになる。また、*Glycymeris* は殻頂を南東と南西に向けるものがあるのはこのような流速を反映しているのかもしれない。いずれにしてもこの層準には際立った流水による堆積構造が認められないことから、やや停滞した環境であったと予想される (図版1, 第1図)。

一方、地点Bでは北北西-南南東および北北東-南南西に明瞭な集中が見られる (図版1, 第2図)。しかし、東西方向にはほとんど集中は認められない。*Turritella* は波浪によって反対に向く2方向への配列の集中が見られるとされており (Nagle, 1963), これに基づけば測定結果は東西方向に振動する波浪の影響を反映しているのかもしれない。しかし上述のような2方向のピークが存在することについては、振動によって形成される配列の特徴であるのか、もしくは東北東-西南西に振動する波浪によって形成された層理と東南東-西北西に振動する波浪によって形成された層理の2層準を計測してしまったのかは今後の検討課題である。

堆積相の特徴と堆積環境

豊ヶ浦部層について下位より簡単に堆積相の特徴をまとめる。1) 最下部のれき岩層は不淘汰な巨-大れきから

なるれき支持れき岩からなり、一部に側方への連続の悪い極粗粒-粗粒砂岩を挟むところから、土石流堆積物といえる。これより上位では泥質砂岩が卓越するが、そこにはハンモック状斜交層理が認められ、静穏時波浪限界よりも深く、暴波時波浪限界よりも浅い下部外浜-内側陸棚堆積物と見られる。すなわち静穏時には泥質砂の堆積がおこり、そこでは生物活動が活発であったろう。地点Bで測定した *Turritella* はこのような暴波時の波浪を反映した堆積物であろう。豊ヶ浦部層をとうして淘汰の良い砂岩が数層準に挟まれており、上部に向け次第にその層厚と出現頻度が減少する。したがって、豊ヶ浦部層は下位から上位へと次第に暴波時の波浪の影響を受けにくい深度に堆積盆は変化したといえよう。このような変化は豊ヶ浦部層の下部の貝殻石灰岩、N1の下位での化石床の形成、N1より上位での化石の産出の減少などの岩相変化とも良く一致する。今回計測を行った2層準はここに示した暴波時と静穏時の異なる環境に対応する。Biostratinomy は堆積相の解析を行うことによってより詳細な堆積環境の復元が可能となろう。

文 献

- Jones, M. and Dennison, J. M., 1970. Oriented fossils as paleocurrent indicators in Paleozoic Lutites of Southern Appalachians. *Jour. Sediment. Petrol.*, 40, 642-649.
- Nagle, J. S., 1967. Wave and current orientation of shells. *Jour. Sediment. Petrol.*, 37, 1124-1138.
- 大久保雅弘, 1982. 浜田豊ヶ浦付近の中新統化石群集. 島根大学理学部紀要, 16, 113-123.
- Seilacher, A., 1973. Biostratinomy: The sedimentology of biologically standardized particles. In R. N. Ginsburg, ed. *Evolving Concepts in Sedimentology*. Baltimore: Johns Hopkins Univ. Press, 159-177.
- 都留俊之, 1983. 島根県浜田市唐鐘累層産の中期中新世化石群集. 瑞浪市化石博物館研究報告, 10, 41-84.

図 版

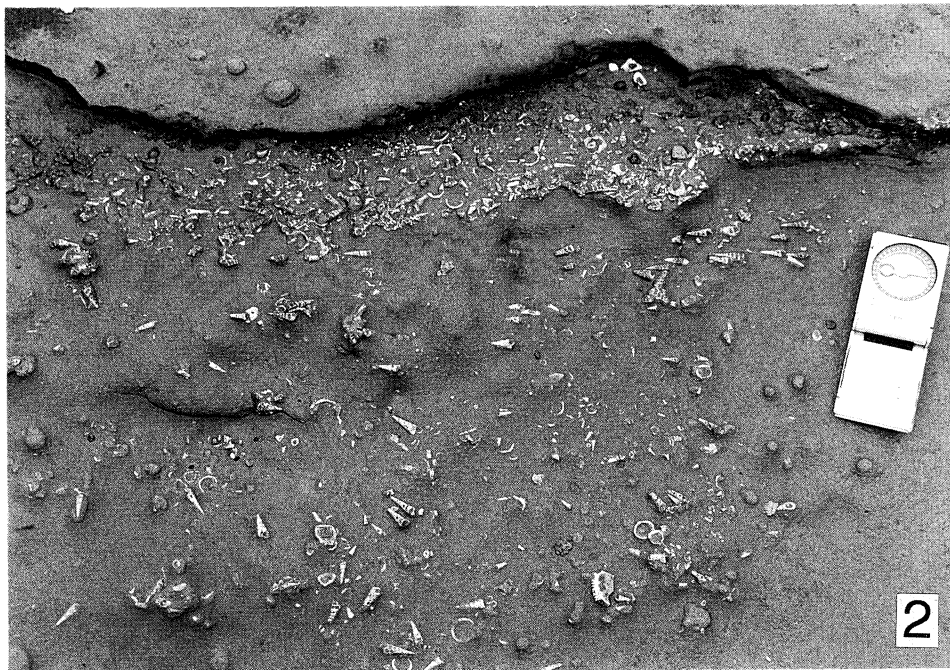


Fig. 1 *Turritella* and *Glycymeris* sporadically scattered in the MS2 muddy sandstones of the lower Middle Miocene Tatamigaura Formation, at Loc. A in the Tatamigaura in Shimane Prefecture, Southwest Japan. Note *Glycymeris* shells show concave up attitude. Rose diagrams of these fossils are indicated in text Fig. 3.

Fig. 2 *Turritella* crowded and showing preferred orientation in the S sandstones of well sorted fine sandstones with the Hummocky cross-stratification at Loc. B. Rose diagram of fossils is indicated in text Fig. 4.