Bull. Mizunami Fossil Mus., no. 22 (1995), p. 51-60, Pl. 10, 9 figs.

山口県豊北町特牛付近漸新世日置層群に見られる *Venericardia subnipponica* Nagao（二枚貝）の生息状態

岡本和夫*・早田直子**

*〒732 広島市東区上温品4-42-9（広島大学名誉教授）
**研究当時広島大学教育学部東雲分校

Life habits of *Venericardia subnipponica* Nagao (Bivalvia) Observed in the Oligocene Hioki Group of the Kottoi Area, Yamaguchi Prefecture, Southwest Japan

Kazuo Okamoto* and Naoko Soda**

*Kaminukushina 4-42-9, Higashi-ku, Hiroshima 732, Japan
**Shinonome School, Faculty of Education, Hiroshima University, Hiroshima 734 Japan, at the time of study

Abstract

The Oligocene Hioki Group is distributed in the Kottoi area, Hohoku-cho, Yamaguchi Prefecture, southwest Japan. The outcrops showing the life position of the autochthonous *Venericardia subnipponica* (bivalvia) were found in the Arata Tuff Member of Kiwado Formation of Hioki Group on the Kottoi-Arata coast and at the west of Ohkawa, Hohoku-cho (Fig. 1). The bed surface, on which the casts of autochthonous *V. subnipponica* are observed, is named the *Venericardia*- I surface (Figs. 2, 3; Pl. 10).

The most casts of *Venericardia* are vertical to subvertical to the *V.*- I surface and show anterior down position. The observed life position of *V. subnipponica* is semi-infaunal at the boundary between sandstone and tuffite (Fig. 4).

Abundant *V. subnipponica* (97-81%) are associated with a few *Turritella inflarirata* (19-3%). Accordingly we named this molluscan association the *Venericardia* assemblage. The distribution of *Venericardia* and *Turritella* on the *V.*- I surface is random (Fig. 5). The density of molluscs on the *V.*- I surface is 350-421/m² at Arata 1 and 960/m² at Arata 3.

The angle between the commissure plane of *V. subnipponica* and the vertical plane to the *V.*- I surface, and the angle between the dorso-ventral axis of *V. subnipponica* and the *V.*- I surface were measured. The dorso-ventral axis is with the antero-posterior axis tilted forward

about 23° from the horizontal (Fig. 7c). The orientations of commissure plane are small and within 25° of vertical (Fig. 7b). This small value is owing to semi-infaunal position of *V. subnipponica*. From the facts mentioned above and field observation, the semi-infaunal life position of *V. subnipponica* is inferred as shown in Fig. 7a.

The orientations of the commissure plane of *V. subnipponica* and the columella of *T. inflarirata* were measured in the 50 ㎝ square on the *V*.-I surface at Arata 3 (Pl. 10). Then the strike direction can be regarded as the coast-line at that time. The semicircular diagram at Arata 3 was made from the orientations mentioned above (Fig. 8(1)). The semicircular diagram at Arata 1 was made from the orientations measured from the pictures of the *V*.-I surface (Fig. 8(2)).

In each diagrams of orientations of shells three orientations are remarkable, that is, an orientation cross to the coast-line and two orientations oblique to the coast-line. These orientations might be made by wave and tidal currents.

The four histograms showing the size (the longest diameter of shell)-frequency distribution of *V. subnipponica* were made. (1) Samples from the *Venericardia-Angulus* assemblage in vfSs-Mdst. The horizon is lower than other horizons. (2) Samples from the *Venericardia*-I assemblage in granule-bearing m-c Ss at Arata 1, 2, 3, 4. (3) Samples from the *Venericardia*-I assemblage in granule-bearing c Ss at Hiju. This horizon is same to that of (2). (4) samples from the *Dosinia-Glycymeris* assemblage in vcSs-granule Cgl at Nabe-shima and Kaneko-jima.

Hitogram (1) shows the dead shells of *V. subnipponica* flourished and produced abundant infants in vfSs-Mdst. The average size of *V. subnipponica* is (1) 15 ㎜, (2) 29 ㎜, (3) 33 ㎜, (4) 43 ㎜. The size of *V. subnipponica* become large with increasing of grain size. Accordingly it was concluded that the water currents transported shells of *V. subnipponica* from small to large grains of bottom sediments and consequently shells of *V. subnipponica* also became large in size.

キーワード：山口県特牛地域，漸新世，*Venericardia subnipponica*(二枚貝)，自生群集，生息状態．
Key wards: Kottoi area of Yamaguchi Prefecture, Oligocene, *Venericardia subnipponica* (Bivalvia), autochthonous community, life habits.

はじめに

山口県豊北町特牛付近 (Fig. 1) には漸新世日置層群が分布する．その中に誰が見ても自生であると判断される *Venericardia subnipponica* Nagao (Fig. 2) の生息状態の痕跡 (生痕) (Pl. 10) を残した層準と露頭がある (岡本，1970，1975；高橋・神谷，1974；岡本・君波，1985；早坂，1994)．

岡本および早田 (1979) はこの露頭の *V. subnipponica* の生息時の姿勢など生息状態についての情報を得るため，1978年に野外調査・研究を行なった．この結果については1989年京都大学における日本古生物学会年会で報告した．ここで改めて *V. subnipponica* の生息時の姿勢と分布状態など，露頭から得られた情報を報告し，多くの方々の御教示を得たい．

謝辞：この研究を行なうに当たって御指導戴いた広島大学名誉教授稲葉明彦先生，この研究をまとめることを勧めて下さり，本稿を読んで下さった京都大学理学部鎮西清高教授および細かく原稿を御検討下さった名古屋大学糸魚川淳二名誉教授，*Venericardia* の殻サイズの分布形について御教示下さった九州大学理学部下山正一博士に厚くお礼申し上げます．

またこの原稿について御世話下さった瑞浪市化石博物館柄澤宏明博士，さらに宿泊に御便宜を与えられた山口県豊北町特牛故伊藤延一氏・伊藤忠雄氏に感謝します．

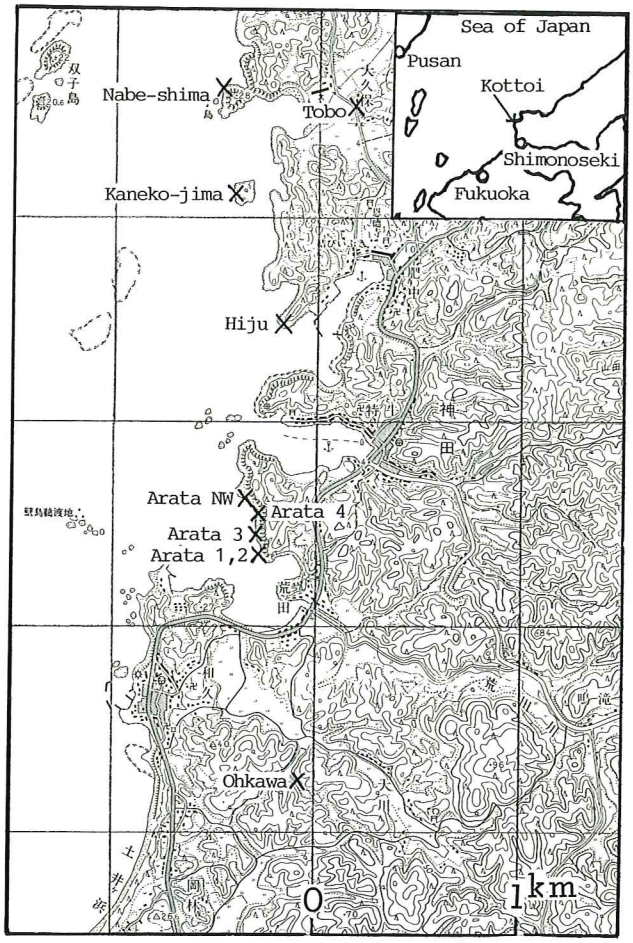


Fig. 1.　Locality map. (Cited from 1/25,000 Quadrangle Takibe)

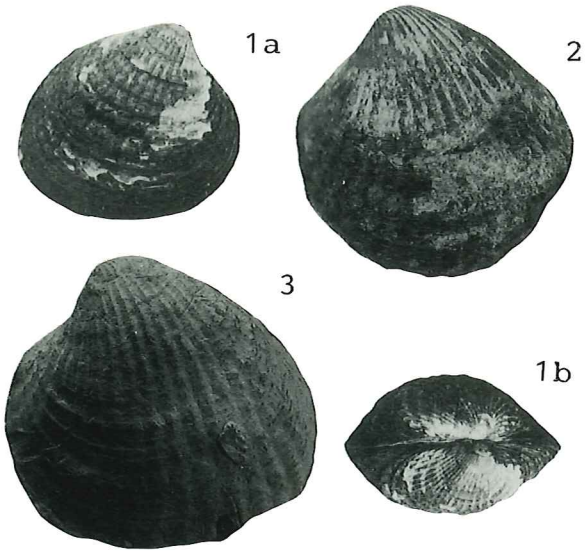


Fig. 2.　*Venericardia subnipponica* Nagao……×1
Figs. 2-1a, b. Holotype (Nagao, pl. 14, figs. 19, 19 a, 1928). Loc. Taya, Ashiya-machi, Fukuoka Pref. Geol. Hor. Yamaga Formation of Ashiya Group. Fig. 2-2. (Okamoto, pl. IVA-3, fig. 6, 1975). Loc. Kiwado, Heki-cho, Yamaguchi Pref. Geol. Hor. Kiwado Formation of Hioki Group. Fig. 2-3. (Okamoto, pl. IVA-3, fig. 5, 1975). Loc. Nabeshima, Hohoku-cho, Yamaguchi Pref. Geol. Hor. Taoyama Formation of Hioki Group. (Plaster cast)

日置層群および自生 *Venericardia* の露頭

山口県北西部の豊北町特牛付近には九州筑豊地域大辻・芦屋層群相当層の日置層群（岡本，1970；岡本・君波，1985；早坂，1994）が分布する．自生 *Venericardia* の露頭のある豊北町特牛－荒田海岸と大川西部（Fig. 1）には芦屋層群山鹿層上部に相当する日置層群黄波戸累層荒田凝灰岩部層が露出している．

荒田凝灰岩部層（Fig. 3）は3枚の骨石層（酸性凝灰岩層）とその間に挟まれる礫岩－砂岩から構成される．層厚は約22 mである．下位の礫岩ないし中－粗粒砂岩中には厚さ0.3 mの自生の *Venericardia*-I層とその0.5－0.6 m上位の砂岩表面には自生で，生息状態を示す *Venericardia* の痕跡（casts）が認められる．この地層面を *Venericardia*-I suface（Pl. 10）と呼ぶ．上位の砂岩層中には厚さ0.2 mの他生の *Venericardia*-II層が挟まれている．

V.-I層は *V. subnipponica* の密集層であり，合殻の *Venericardia* は層理面に直立－ほぼ直立，斜め，平行なものが認められるが，後者の層理面に平行のものが多数である．その産状は現地性と考えられる．*V.*-I層の上位の含礫中－粗粒砂岩には *Venericardia* が点在する．この砂岩の表面が *V.*-I surface になる．

Arata（荒田）1，2，3，4，および Ohkawa（大川）の5地点で *V.*-I surface が露出する．Arata NW 地点に *V.*-II層の露頭がある（Fig. 1）．*V.*-I surface 上の *Venericardia* は外形雌型で，Arata 1ではこれらの型の周縁部に厚さ約1 mmの緑泥石－海緑石が沈殿し，さらにその中を方解石が充填することがある．Arata 3でも同様のものが少数認められる．

Venericardia-I surface 上における *Venericardia subnipponica*

Venericardia-I surface 上における *Venericardia*

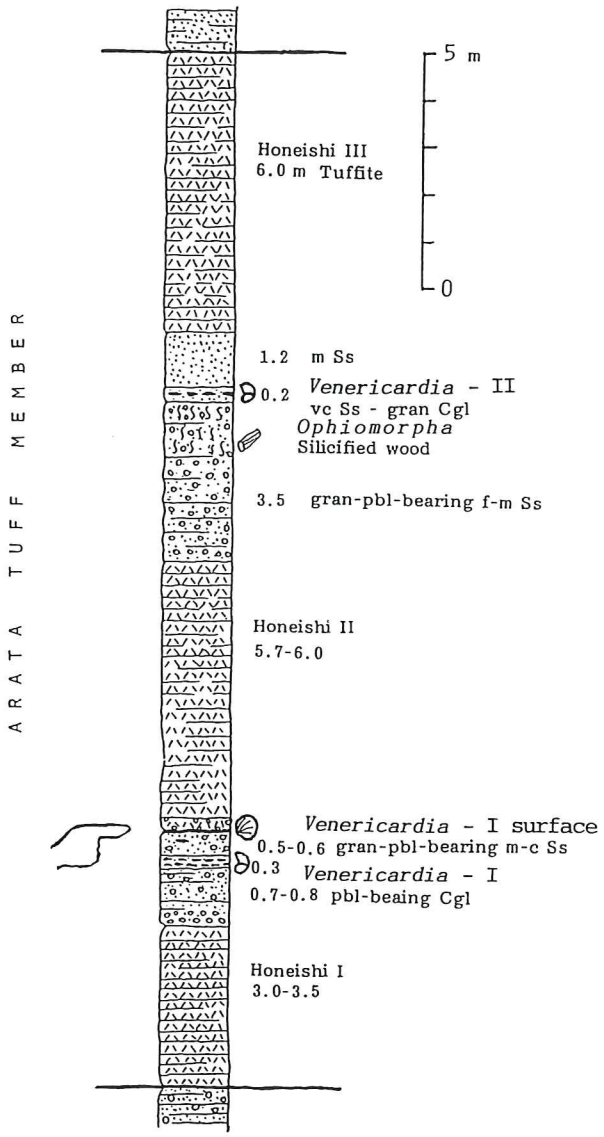


Fig. 3. Geologic column on the Kottoi-Arata coast, Hohoku-cho.

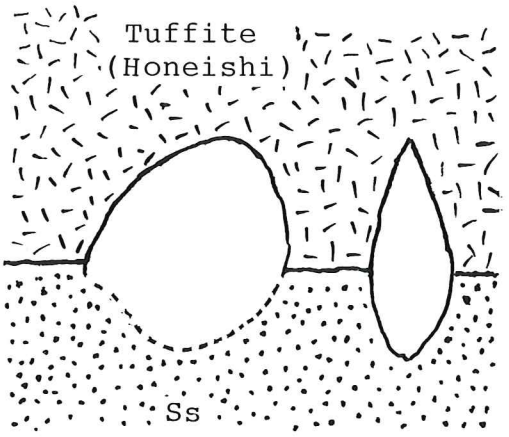
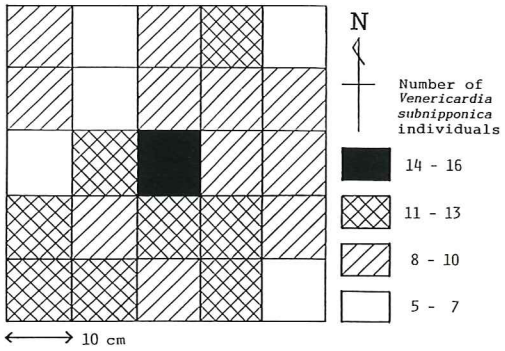


Fig. 4. Position of *Venericardia subnipponica* at the boundary between sandstone and tuffite at Loc. Arata 3, 4.



Number of individuals

Venericardia subnipponica	+	*Turritella infralirata*	
233		7	/ 0.5×0.5 m²
9.6			/ 0.1×0.1 m²

Fig. 5. Diagram showing the random distribution of *Venericardia subnipponica* community on the *Venericardia*- I surface at Loc. Arata 3.

subnipponica の姿勢，分布状態および群集構成などを Ohkawa および Arata 1，2，3，4地点で観察した．*V. subnipponica* の鋏面が層理面に直立－ほぼ直立の状態で，前を下，背を下，腹を下にしているものの個数を数え，また鋏面が層理に平行な場合の数を調べた．その結果では鋏面が層理面に直立－ほぼ直立で，前を下にしている *V. subnipponica* の数が90%以上に達し，自生の姿勢を示している．しかも *Venericardia* は Fig. 4 に示すように殻の前部が砂岩中に埋没し，残余の部分が骨石中にある状態が Arata 3，4で観察された．また Arata 3 で *Venericardia* の殻を消失した部分（外形雌型）に印象剤を入れて殻の残存部を見ると殻頂を含む前⅓程度の型が作製できた．従って *V. subnipponica* は後述するように半内生の姿勢で生息していたと判断できる．

しかしごく稀に骨石層基底に礫を含む部分では合殻の *Venericardia* が層理に平行で基底部に含まれる場合もあった．*Venericardia* が内生であれば，砂質底から凝灰質底への環境の急変のため *Venericardia* は内生するこ

とが困難となり，死に直面することになる．*Venericardia* は上昇し死に至り横臥するであろう(Babin, 1980)．従って90%をこえる *Venericardia* が直立またはこれに近い状態の姿勢を維持できなくなるはずである．首藤・白石（1971）および首藤（1977）も *V. subnipponica* は semi-epibiotic であるとしている．

V. subnipponica に随伴する種は *Turritella*（*Hataiella*）*inflarirata* Nagao のみである．両者の割合は Ohkawa では *Venericardia* 81%，*Turritella* 19%である．Arata 1，3では *Venericardia* 97%，*Turritella* 3%の割合で，単純な群集構成を示す．

Venericardia および *Turritella* の *V.*-I surface 上での分布状態は，風化が比較的少ない Arata 3 で検討した．50×50 ㎠の部分を選んで一辺10 cmの格子を作り(Pl. 10)，格子内の *Venericardia* と *Turritella* の個数を数えたが，固体数は960個/㎡になる（Fig. 5）．Arata 1 では別に数えたが421個/㎡である．岡本（1974）が初めて報告した際の個数は350個/㎡で，計測する場所によりばらつきがある．

Arata 3 における50 ㎠内の個数の変化の状態図（Fig. 5）からすると *Venericardia* および *Turritella* は機会的（random）分布（堀越・菊地，1976）を示す．しかし，Ohkawa，Arata 1，3における個体の個数と分布状態から推測すると，全体としては Arata 3 付近で多数の集中的（aggregated）分布状態（堀越・菊地，1976）かも知れない．Arata 3 では局所的に *Venericardia* および *Turritella* の配列に NW 方向の方向性が認められる(Pl. 10)．

Venericardia subnipponica の示す姿勢（life position）

Stanley (1970) はアメリカ Massachusetts, Buzzards Bay の Penikese Island 西１マイル沖で水深15 mの中－細粒砂質底に生息する *Venericardia borealis*（Conrad）の生息時における姿勢の向き（life orientations）を実験室で測定している（Fig. 7d）．これと同様に *Venericardia subnipponica* の姿勢の向きを測定した．姿勢の向き測定には先に述べた Arata 3 で作製した *V. subnipponica* の印象剤による模型を用いた．

Fig. 6 に示すように *V. subnipponica* の前・後筋痕を結ぶ antero-posterior axis（hinge line に平行）に直交する dorso-ventral axis (Stanley, 1970) と地層面とのなす角度を測定した．また地層に垂直な面を想定し，垂直面と鉸面のなす角度を測定した．測定は困難であった

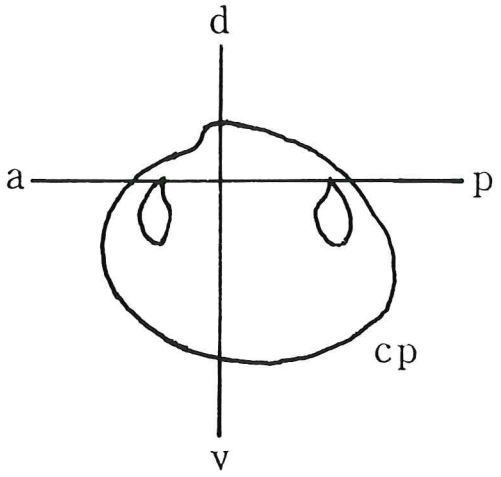


Fig. 6. Shell orientation of venerid.
a-p: antero-posterior axis
d-v: dorso-ventral axis
cp: commissure plane containing antero-posterior and dorso-ventral axis

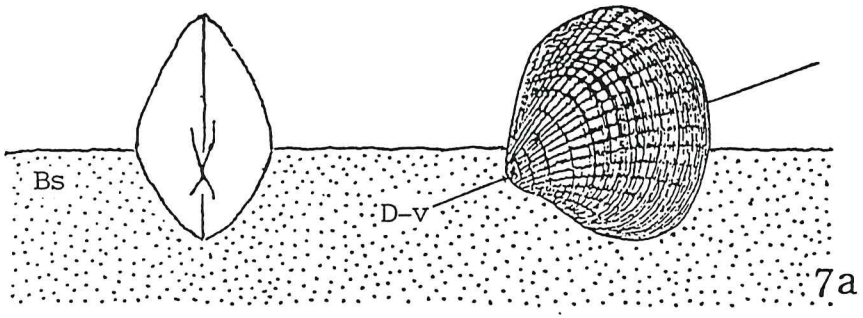
が，その結果は Fig. 7a, b, c に図示された（これらの測定値はここでは省略される）．

V. borealis では dorso-ventral axis および hinge（antero-posterior）axis が水平面から約30°前に傾き，鉸面の傾きはややばらつきがあるが，垂直面から左右に約45°の傾きを示している（Stanley，1970）（Fig. 7d）．これに対し *V. subnipponica* は dorso-ventral axis および hinge axis は水平面から前に，高角度のものを除いて，平均約23°傾き，*V. borealis* の値より多少小さい値を示す．また鉸面の傾きは左右に約25°までの傾きを示している．*V. borealis* が45°であるのに対し，25°という小さい値は *V. subnipponica* が半内生であるためと考えられる．

以上のことと前述した *V. subnipponica* の野外での観察と模型から推定すると，*V. subnipponica* は Fig. 7a に示した半内生の生息時の姿勢を考えることができる．

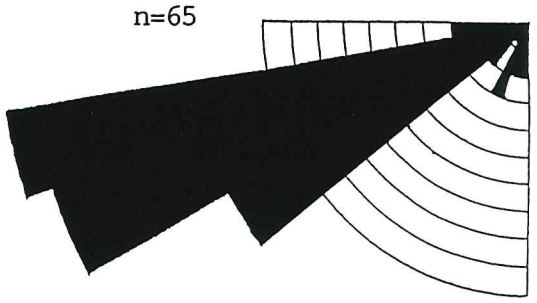
Venericardia subnipponica の鉸面が示す方向

先に述べた Arata 3 において局所的に *Venericardia* および *Turritella* が NW 方向に配列する方向性があることから，Pl. 10の50 ㎠内における *Venericardia* および *Turritella* の方向を測定した．*Venericardia* について

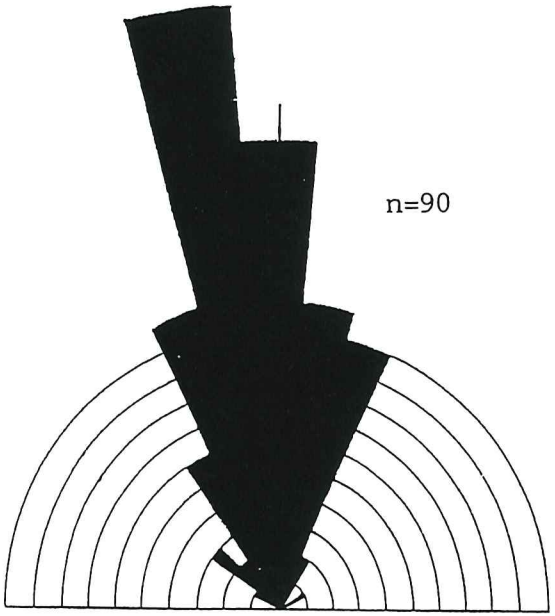


7a

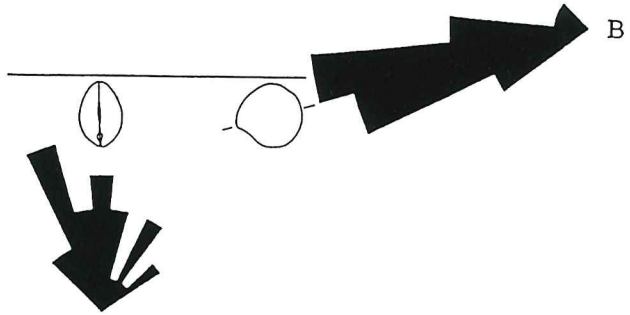
D-v: Dorso-ventral axis
Bs : Bottom sediment



7c



7b



7d

Life orientations of 24 *Venericardia borealis* individuals permitted to burrow in their native sediment (Stanley, p. 147, fig. 45, 1970).

Fig. 7. Life orientations of *Venericardia subnipponica* individuals.
7a. Semi-infaunal life position of *V. subnipponica*. Figure of *V. subnipponica* is adopted from Shuto (1962);
7b. Plane of commissure orientations;
7c. Orientations of dorso-ventral axis.

は鉸面を背側から腹側に向けての，*Turritella* については殻軸を殻底から殻頂に向けての方向を測定した．測定にはユニバーサルクリノメーターを用いた．測定値の偏角および *V.*-I suface の傾斜角は補正した値で方向を示した(その数値についてはここでは省略する)．補正された測定値は同心円グラフに記入された．しかしこのグラフからは方向性の読み取りは困難であった．

特牛付近古第三系の地質構造は松下（1951）の筑豊型の構造を示し，現在の構造は古第三系の堆積時の構造が強調されていると見なされることから当時の海岸線の方向は走向方向であると考えることができる．従って走向線を海岸線方向とし，傾斜方向を海側とする半円グラフに，向きを考慮せずに方向のみの記入を試みた．その結果が Fig. 8 (1)である．さらに Arata 1 における *V.*-I surface の写真上で同様作業を試みた結果が Fig. 8 (2)である．

これらの図を見ると，両者ともに走向方向，すなわち当時の海岸線方向に直交する方向と斜交する 2 方向の 3 方向に *Venericardia* および *Turritella* の方向が集中している．この事実は波浪および潮流方向に *Venericardia* および *Turritella* の向きが関連したことを示すであろう．とくに濾過食性の *Venericardia* は食物摂取との関連が推定される．

Venericardia subnipponica の殻の大きさと底質粒度との関係

Venericardia subnipponica は産出する地点により殻のサイズが異なるように観察されたので，堆積岩の粒度の異なる産出地点における *V. subnipponica* の殻のサイズ，測定の容易さを考えてその最大径を測定することにした．測定地点（Fig. 1）は，下位層準から上位層準へ，以下の通りである．

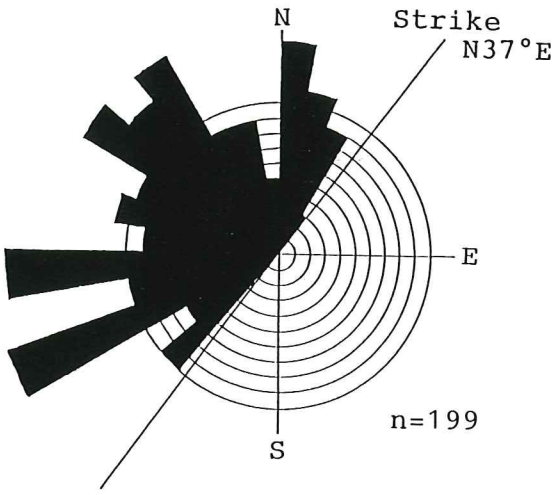
(1) 神田東法（Loc. Tobo）日置層群黄波戸累層肥中（ひぢゅう）砂岩層中の極細粒砂岩－泥岩．

(2) 特牛－荒田海岸（Loc. Arata 1, 2, 3, 4）日置層群黄波戸累層荒田凝灰岩層中の含細礫中－粗粒砂岩．

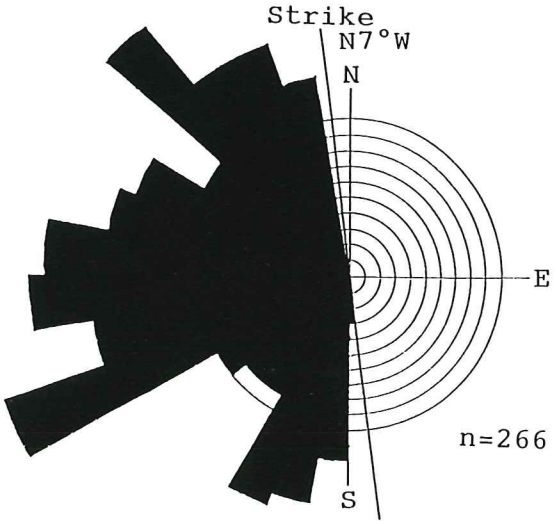
(3) （Loc. Hiju）(2)と同層準の含細礫粗粒砂岩．

(4) 神田鍋島および金子島（Loc. Nabe-shima and Kaneko-jima）日置層群峠（たおやま）山累層最上部の含細礫粗粒砂岩－細礫々岩．

従来(1)－(3)は現地性，(4)は現地性の可能性があると考えた群集である．(1)は *Venericardia-Angulus* 群集で，*V. subnipponica* の他に *Angulus maximus, Acila ahiyaensis, Saccella* sp. などが認められる．(2)および(3)は

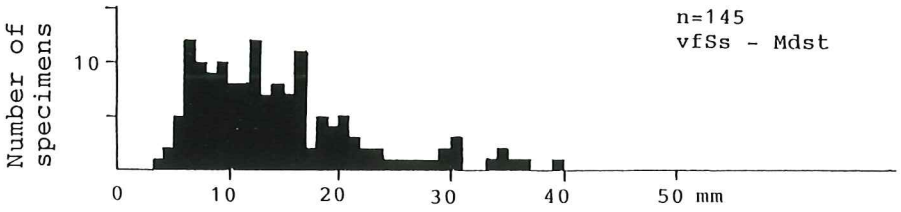


(1) Loc. Arata 3



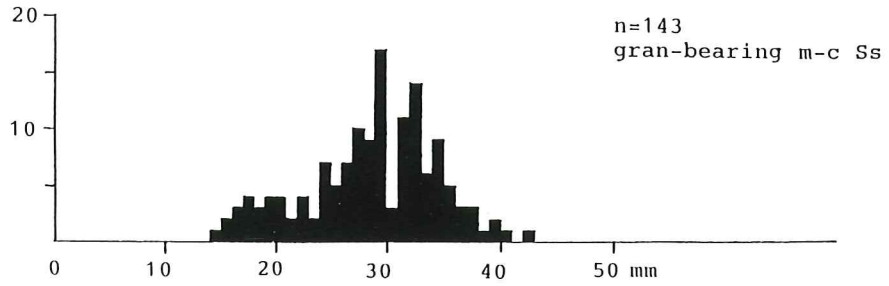
(2) Loc. Arata 1

Fig. 8. Orientations of commissure plane of *Venericardia subnipponica* on the *Venericardia*-I surface at Loc. Arata 1, 3.
Strike directions are regarded as the coastal lines of Loc. Arata 1, 3 at that time.

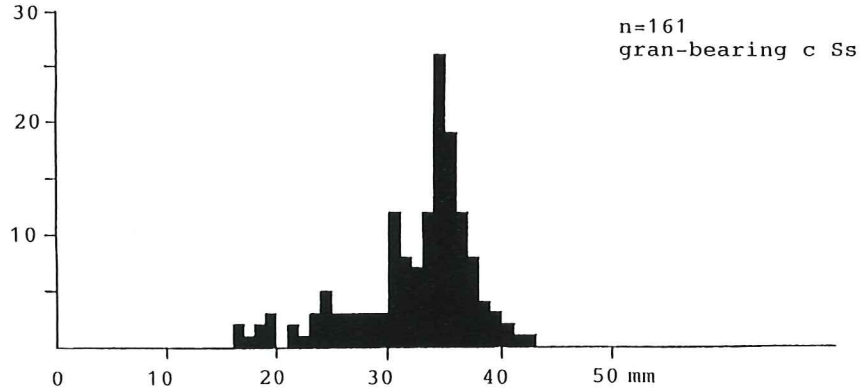


Longest diameter of *V. subnipponica* specimens

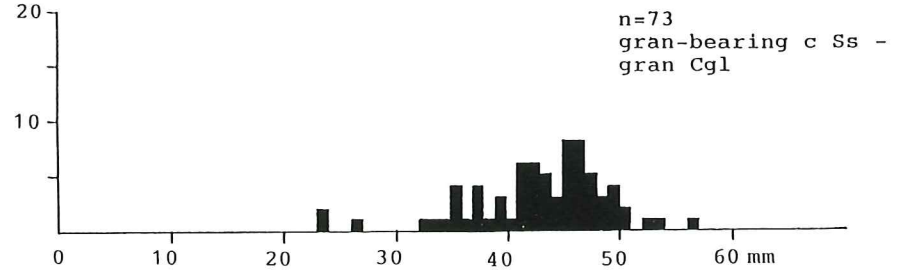
(1) *Venericardia-Angulus* assemblage at Loc. Tobo.



(2) *Venericardia*-I assemblage at Loc. Arata 1,2,3,4.



(3) *Venericardia*-I assemblage at Loc. Hiju.



(4) *Dosinia-Glycymeris* assemblage at Loc. Nabe-shima and Kaneko-jima.

Fig. 9. Relationship between shell size (longest diameter) of *Venericardia subnipponica* and grain size of bottom sediments at various localities of the Hioki Group in the Kottoi area.

Venericardia-Ⅰ群集で *V. subnipponica* のみの群集である．(4)は *Dosinia-Glycymeris* 群集で，*Dosinia chikuzenensis, Glycymeris cisshuensis* の他に *Chlamys nagaoi, Crassatella yabei, V. subnipponica, Euspira ashiyaensis* などが伴われる．

各地点毎の *V. subnipponica* の最大径と個数の関係，化石 *Venericardia* 個体集団の殻サイズ分布は Fig. 9 に示される．最大径の頻度分布図について，Shimoyama (1984, 1985, 1989など)の研究を参照して，以下のようにまとめることができる．

(1)に見られる殻サイズ分布型は極大が幼貝の部分にあり，*V. subnipponica* の生貝個体群から生産された幼貝が生息域を拡大した時期における多数の幼貝の死亡を示していると思われる．(4)は特牛・油谷湾地域で *Venericardia* の殻サイズが最も大きく，生き延びた老成の貝の死亡を示していると考えられる．(2), (3), (4)は殻のサイズが小さい方に片寄った死殻の分布を示すことから水流による影響があったと考えられる．このように殻サイズの分布型を考慮すると，(2), (3), (4)の群集は異地性である可能性が大きくなる。

(1), (2), (3), (4)の順に底質の粒度が粗粒となり，殻サイズも大きくなる．そこで各地点ごとの殻サイズの平均値を求めると，(1) 15 ㎜, (2) 29 ㎜, (3) 33 ㎜, (4) 43 ㎜である．これらの中で(2)と(3)は同一層準であるが，殻サイズは両者で多少異なり，粒度の大きい方で殻サイズも大きくなっている．*Venericardia*-Ⅰ surface では *Venericardia* のサイズは測定できなかったが，(2) Arata 1, 2, 3, 4の値に近いだろうと推定している．

以上のことから考察すると，*V. subnipponica* は本来泥質底に生活する種であるが，水流により砂質底へ移動したと考えられる．そして粗粒の底質であるほど大型のものが移動してきたと考えられ，そのサイズは約50 ㎜に達する．

ま　と　め

山口県豊北町特牛付近には漸新世日置層群（岡本，1970；1975）が分布し，日置層群黄波戸累層荒田凝灰岩部層(芦屋層群山鹿層上部相当層)下部および中部の“骨石層”に挟まれる礫岩ないし中－粗粒砂岩の表面（Fig. 2）には自生の *Venericardia subnipponica* 個体集団の外形雌型が露出する．この地層面を *Venericardia*-Ⅰ surface と呼ぶ．*V.*-Ⅰ surface は特牛－荒田海岸（Loc. 1, 2, 3, 4）および大川西部（Loc. Okawa）で認められる．露頭で *V. subnipponica* の生息状態を検討し，得られた情報を報告した．

1．*V. subnipponica* は殻頂を含む前が埋没した姿勢で生息したと観察される．随伴種は *Turritella inflarirata* で僅少である．

2．*V. subnipponica* は機会的分布を示し，個体数は350－960個/㎡である．

3．*Venericardia borealis* の底質中の姿勢の研究（Stanley, 1970）（Fig. 7d）を参照・比較して，*V. subnipponica* の姿勢を推定した（Figs. 7a, b, c）．*V. subnipponica* は semi-infaunal で，前⅓程度が埋没するため，鉸面が *V.*-Ⅰ surface の垂直面となす角度は約25°で *V. borealis* に比べて小さい．

4．Arata 1, 3の *Venericardia* および *Turritella* の示す方向を，*V.*-Ⅰ surface の走向方向を当時の海岸線とした半円グラフに記入した((Fig. 8)．このグラフでは当時の海岸線に直交する方向，および海岸線に斜交する2方向に *Venericardia* および *Turritella* の方向が集中していることが判明した．

5．*Venericardia* の殻の大きさと堆積物の粒度の関係を求めるため，粒度の異なる4地点の *Venericardia* の殻サイズ(最大径)と個数の関係を Fig. 9 にまとめた．Fig. 9 の4図から，*Venericardia* は本来泥質底に生息する貝であり，水流により粗粒底へと運搬され，より粗粒の底質に，より殻サイズの大きな *Venericardia* が認められ，殻の最大径は5 ㎝に達する．

以上で述べたように *V. subnipponica* の習性について多くの情報を得ることができた．しかし，この様な多くの情報を得ることのできる露頭は残念ながら極めて稀である．他に類似の例を知らない．

引　用　文　献

Babin, C. (tr. by Oriss, N. and ed. by Palmer, D.) (1980), *Elements of Palaeontology*. 446 p. John Wiley & Sons, Inc. New York.

早坂竜児 (1994)，山口県北西部特牛地域に分布する漸新統日置層群の堆積環境と“芦屋動物群”の古生態．地質雑，**100** (5)，331-347.

堀越増興・菊池泰二 (1976)，ベントス．元田　茂 (編)，海洋科学基礎講座5　海藻・ベンスト．149-437．東海大出版会，東京．

松下久道 (1951)，九州北部炭田の地質構造．九大理研報 (地質)，**3**(2)，49-54.

Nagao, T. (1928), Palaeogene fossils of the island of Kyushu, Japan Part II. *Sci. Repts. Tohoku Imp. Univ.*, 2

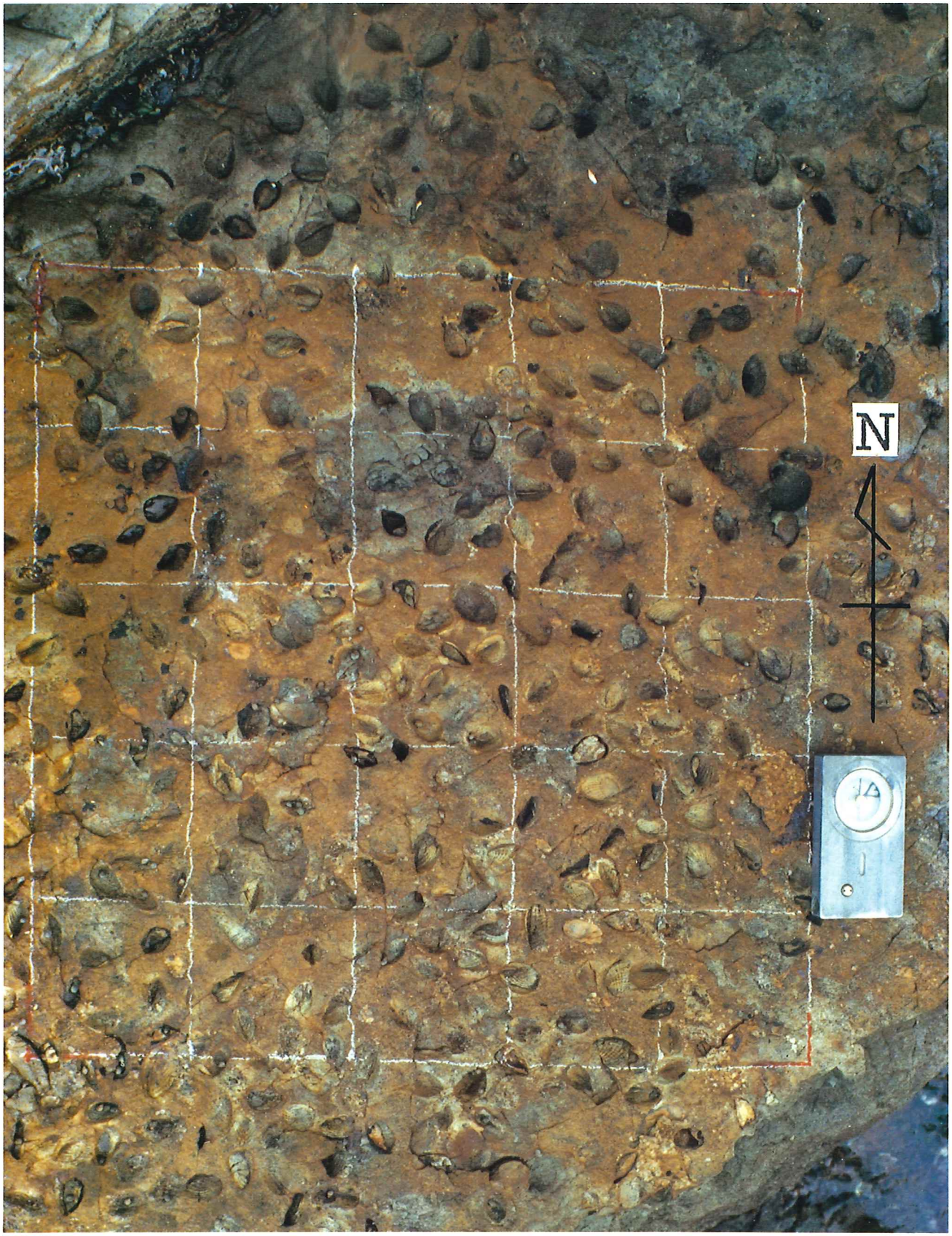
nd Ser., **12**(1), 11-140.
岡本和夫(1970)，山口県豊浦郡豊北町特牛港付近の第三系－とくに日置層群の貝化石群集と堆積環境－．地質雑，**76**(5)，235-246.
岡本和夫 (1975)，日置層群および油谷湾層群．高橋英太郎・他9名．山口県の地質．171-182．山口博物館，山口．
岡本和夫・君波和雄 (1985)，油谷湾地域の第三系．日本地質学会第92年学術大会(1985・山口)見学旅行案内書，99-117．地質学会92年総会・年会準備委員会 (山口大学)，山口．
Shimoyama, S. (1984), Size-frequincy distributions of living population and dead shell assemblages of *Macoma* (*Macoma*) *incongrua* (Martens) on an intertidal mudflat in north Kyushu. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ.*, Ser. D, **25**(2), 271-287.
Shimoyama, S. (1985), Size-frequency distribution of living populations and dead shell assemblages in a marine intertidal sand snail, *Umbonium* (*Suchium*) *moniliferum* (Lamarck), and their paleoecological significance. *Palaeogeogr. Palaeoclim. Palaeoecol.*, **49**, 327-353.
下山正一(1989)，化石貝殻集団の初期情報と再構成．日本ベントス研究会誌，no. 37，11-34.
首藤次男 (1962)，九州新生界主要化石の図．松本達郎・他2名，日本地方地質誌　九州地方，268-270．朝倉書店，東京．
首藤次男 (1977)，化石群集の研究法．大森昌衛・他3名，生態学研究法講座　33　古生態学研究法，20-55．共立出版，東京．
首藤次男・白石成美 (1971)，岩屋地区の芦屋層群の貝化石群集－群集古生態学への試み－．九大理研報(地質)，**10**(3)，253-270.
早田直子(1979)，山口県特牛港付近の下部中新統日置層群から産出する貝化石 *Cyclocardia subnipponica* (Nagao) の生息状態．広島大　教育　東雲分校卒論手記．
Stanley, S. M. (1970), Relation of Shell Form to Life Habits in the Bivalivia (Mollusca). 296 p. *Geol. Soc. Amer. Inc., Mem.* no. 125.
高橋英太郎・神谷省司 (1974)，豊浦郡特牛の日置層群中の直立貝化石．山口県の自然，no. 31，32.

1995年7月6日　原稿受付；1995年7月17日　受理.

Explanation of Plate

Plate 10

Casts of *Venericardia subnipponica* on the *Venericardia*-I surface at Loc. Arata 3 on the Kottoi-Arata coast, Hohoku-cho, Yamaguchi Prefecture. A side of the large square is 50 ㎝ in length. The length of clinometer is 10 ㎝.


N
14