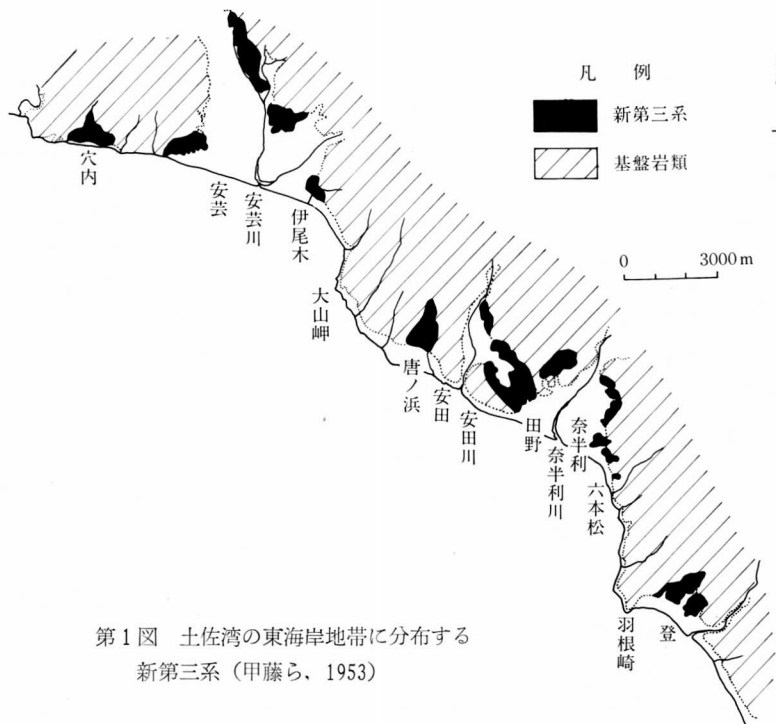


いわゆる「唐ノ浜層群」の再検討—予報—

甲藤 次郎*・高柳 洋吉**・増田孝一郎***

平 朝彦*・岡村 真*



第1図 土佐湾の東海岸地帯に分布する
新第三系 (甲藤ら, 1953)

1. はじめに

土佐湾の東海岸地帯に点々と分布する新第三系のいわゆる「唐ノ浜層群」については、主として古生物学的見地から、1900年代の初頭より学会誌上に報告されるようになり、関係論文は既に50編以上に達している(第1図)。

後述の研究史で精しく述べているように、特に近年、これほど多くの研究者によって議論され、国際的にも話題となった日本の地層は他にあまり例がないように思われる。

筆者の一人甲藤は、1953年にこれらの海岸地帯に点々と分布する地層群に著しい岩相の相違があることに着目し、高柳・中村らの古生物学的協力を得て、層位学的並びに古生物学的検討(甲藤ら, 1953)を行った。しかしながら、これらの岩相の相違が、堆積環境の相違によるものか、時代差の反映かあるいはその後の構造運動によるものか、これらの疑問に答えるため

* 高知大学理学部地質学教室

** 東北大学理学部地質学古生物学教室

*** 宮城教育大学地学教室

に、多産する化石・軟体動物・浮遊性および底生有孔虫・珪藻・放散虫・ナンノプランクトン等の層位学的相互検討、古地磁気、花粉や酸素同位体による古気候復元、堆積学的検討や構造地質学的検討を、従来の諸研究を基礎として、再度共同研究として“唐ノ浜層群”の究明に着手することになった。

特に問題の登層については、主要な露頭が石切場であるために、その中央（標高19,36m）から基盤の奈半利川層までのボーリングを実施し、連続したコア65.8mが得られた。

今後、“唐ノ浜層群”の総合的再検討に着手するにあたり、既述の膨大な資料を整理して再出発の基礎資料とすると共に、ボーリング試料から現在までに明らかになった調査結果からの展望を述べて、ここに予報として報告する。

本文の“研究史と、微化石からみた今後の問題について”は、高柳が担当したが、説明の便宜上、軟体動物にも触れることになったので、軟体動物については増田が多少補足した。またこれまで判明した調査結果からの展望については、甲藤・平および岡村が担当した。特に岡村によるナンノプランクトンの予察的考察には高柳が協力した。

最後に、ボーリング作業にあたって、粘性の大きい登層の泥岩の連続コアの採集に成功したのは、筆者らの研究目的を理解した上での相愛工業K・K（代表、永野福寿氏）の技術に負うところが大きいので、ここに深甚の謝意を表します。

2. 研究史と、微化石からみた今後の問題について

研究史をたどると、いわゆる唐ノ浜層群からの化石の記録は1884年までさかのぼれるようである。YABE (1918) は、日本における *Operculina* の産出層群について論じたが、この中で高知県の化石についても述べ、佐川 (1901) の須崎図幅調査報告に掲載された伊尾木・唐ノ浜における本層群の柱状図を引用し、さらにまた、“S. MIURA (1884, MS) の土佐東部の地質短報”に触れて、三浦が石灰質団塊を含む細粒砂(岩)より *Operculina complanata* はか15種の有孔虫化石の産出を記録していることを明らかにしている。しかしながら、その時代については鮮新世から更新世の間におき、特定していない。

唐ノ浜層群の貝類化石は、YOKOYAMA (1926) が安田から巻貝2種と二枚貝4種を報告したのが初めて、その後 YOKOYAMA (1929) が46種、NOMURA

(1937) が214種を報告し、両者に重複しないもの24種を合わせて238種が報告され、それらの地質時代は第三紀鮮新世であると考えられた。

多数の有孔虫が記録されたのは室戸図幅地質説明書（鈴木, 1930）で、これには“北張, 西岡, 六本松, 登地方に台地をなして発達し奈半利川層および室戸層を不整合に被覆”する層厚50m内外の“鮮新層”産の化石がリストにされている。分布地域の中でも、化石は北張地方の砂質頁岩と砂岩より豊富に産出すると述べられ、有孔虫化石は小沢儀明が鑑定している。これによると、有孔虫は底生種・浮遊性種を合わせて90種に達する（リストには91種までであるが、Otolithsまで含まれているので、これは当然はふかれる）。

有孔虫に関する本格的な研究は浅野 (1937) に始まった。彼は土佐湾に現生する有孔虫群と、“鮮新世”の本層群の化石群との比較考察を行い、伊尾木・唐ノ浜・大野の3地域の化石を新たに記録した。底生種・浮遊性種あわせて114種に達し、これらの多くは静岡県掛川地方の中・下部有孔虫群（浅野, 1936参照）に属するとされた。これは、軟体動物化石を研究したMAKIYAMA (1927, 1931)・NOMURA (1937) の結論と調和している。

唐ノ浜層群の研究は、太平洋戦争による中断期をはずんで、1950年代になって再開された。甲藤の地質調査と採集試料に基づいて、協力者達による微古生物学的研究が行われ、成果はまとめられて高知大学の研究報告として公表された（甲藤・中村・高柳, 1953）。

唐ノ浜層群とは元来大塚弥之助の提唱によるものであるが、この時点で、下位より登層・奈半利層・穴内層の3層より構成されるものであって、それらは相互に不整合で境されるという定義が与えられた。その後、唐ノ浜層群に関して甲藤自身による定義の変更があり、また他の研究者による復活的再定義なども行われているが、ここでは記述の都合上、いわゆる唐ノ浜層群として、1953年当時の内容で扱うことにする。

さて、1953年の時点で有孔虫化石を担当した高柳は唐ノ浜層群より1新属、14新種の底生有孔虫を記載した（TAKAYANAGI, 1953）。これらはその後、他の諸地域からも化石・現生ともに報告されるようになったが、なかでも *Tosaia hanzawai* は大西洋の半深海帯に生息していることが報じられ（SEIGLIE and BEMÚDEZ, 1966）、興味を呼んでいる。当時記録された有孔虫は底生種のみでも306種に達する（甲藤・中村・高柳, 前出）。

登層と穴内層の群集は一見して生息深度の相違が明らかであり、前者は後者に比べ深海相である。しかしながら、この当時は、参考とすべき日本近海の現生群集に関する資料がきわめて乏しく、登層については深度の推定が浅くなりすぎた結果となっている。一方、穴内層自体でも地域によって深度の差が認められたため、比較的深海相を示す千福相と比較的浅海相を示す伊尾木相とに2分された。

登層と穴内層は、元来分布地域を異にしており、穴内層自体もまた断片的に各地域に分かれて分布しているため、唐ノ浜層群の層序・構造そして時代観に関する多くの議論をひき起こすことになった。今日に至るまでのこれら論議の内容に十分論評を加える紙面の余裕はないが、若干の例外は別として、微化石に関するものに限って時間的順序に従い、要点を以下にまとめる。

唐ノ浜層群の微古生物学的研究

1) 甲藤・中村・高柳(1953)は、登層の有孔虫群が SCHWAGER (1866) の記載した Kar Nikobar 諸島の“中新世有孔虫群”とかなり近縁性を持つこと、これに対して穴内層の群集は静岡県掛川層群の化石群に比せられることを述べて、時代的には登層は最下部鮮新世、穴内層は中～下部鮮新世であろうとした。

2) これに続いて、登層産の大型化石を検討した甲藤・尾崎(1955)は、貝化石が中新世型であることを主な根拠にして、“中新世”の登層を“下部”(＝初期)“鮮新世”の奈半利層・穴内層から分離し、唐ノ浜層群を後者の2層に限定した。また OZAKI (1956)は、登層から4種の巻貝と5種の二枚貝の新種および新亜種を記載し、貝類化石群に基づいてこの時代を上中部中新世であると結論した。

3) その後、さらに甲藤(1959, 1960)は奈半利層が始新世の奈半利川層と混同されるのをさけて、名称を六本松層と改め、また穴内層との間の不整合関係を重視して、これもまた唐ノ浜層群からはずした。その結果、本層群には穴内層と土佐清水市にわずかに分布する越(こえ)層が残されるのみとなった。

4) しかし、TSUCHI (1961)は掛川層群の周智階軟体動物化石群の産出、登層・“奈半利層”・穴内層を分かち不整合の不明瞭さを理由に、元来の唐ノ浜層群を残すのを妥当とし、これを中部鮮新統とした。

5) 1950年代の末期に注目を浴び始めた浮遊性有孔虫の化石層位学の興隆を背景に、TAKAYANAGI and SAITO (1962)は甲藤・中村・高柳(前出)が底生

有孔虫の吟味をした試料と同一のものを用いて、登層の浮遊性有孔虫の詳細な分類学的研究を行った。この結果、登層は Venezuela の *Globorotalia cultrata cultrata* (= *G. menardii menardii*) / *Globigerina nepenthes* Zone (BLOW, 1959) に、そしてさらにヨーロッパ標準年代層序の Tortonian 階に対比された。

6) 同年、SAITO (1962)は登層産のものも含めて *Globigerina nepenthes* の層位的分布を論じている。

7) TAKAYANAGI and SAITO (前出)の報告に対する反応は先ず国外に現われた。それらのすべてについて触れることはできないが、最初のもは BOLLI (1964)であった。彼は登層における *Globigerina nepenthes* と右巻き個体の優勢な *Pulleniatina obliquiloculata* の共存関係に疑問をいだき、登層のものは *G. nepenthes* に同定し得ないとし、さらに同層から初めて記載された *Globorotalia tosaensis* が *G. truncatulinoides* と近縁であることに注目して、登層は鮮新世であろうと述べた。

8) BANNER and BLOW (1965)は新第三系の浮遊性有孔虫化石帯区分に関する新構想を発表し、Zone N. 21 [= *Globorotalia* (*G.*) *tosaensis* consecutive-range-zone] を、直系の子孫型である *G. truncatulinoides* の出現に先立つ *G. tosaensis* の range によって定義した。彼らは、Zone N. 18 が中新世/鮮新世境界にまたがり、Zone N. 22 の基底、すなわち *G. truncatulinoides* 初出現の層準が更新統の基底と一致すると明言している。したがって、登層を上部鮮新統と彼らが見なしていたことがわかる。この化石帯区分の詳細については BLOW の大論文の発表(1969)まで待たねばならなかったが、それまでの間に彼らの諸著作によって内容が知れわたっていった。

9) MCTAVISH (1966)は彼の研究したソロモン群島の浮遊性有孔虫群の対比論において、登層の群集が彼の“*Globigerina nepenthes* 群集”(中期中新世)と“*Globigerina dutertrei* 群集”(後期中新世～鮮新世)との混合群集であるとしている。

10) PARKER (1967)はインド-太平洋の深海底堆積物コアの化石層序を検討し、この中で登層について論じている。それによると、*Globigerina nepenthes* と *Globorotalia tosaensis* が共存するのであれば、本層の群集が Zone N. 19 と N. 21 の混合であると断じなければならない。しかし、実際に登層産の *G. nepenthes* とされた標本を再検討した HUANG (19

66) は、これはむしろ *Globigerina decoraperta* の変異型であろうといっているの、混合があっても大したものではないと見なしている。

11) やや前後したが、登層を中新世とする時代観に対して、軟体動物化石に基づいて AOKI (1966) が反論している。彼は、登層の化石群が他の日本のどの鮮新世・中新世化石群よりも下部掛川動物群に類似しており、むしろこの日本における代表的下部鮮新統動物群の一部である可能性が最も高いと主張した。

12) UCHIO (1967) は、底生有孔虫化石を検討して、登層と穴内層の群集の相違は堆積環境の差によるものであって地質年代の差ではなく Kar Nikobar の化石群との共通度は両層の群集とも低く、かつ両層間で大差はないとした。また浮遊性有孔虫について検討してみても、登層の時代を中新世と限る必要はなく、むしろ最初期～初期鮮新世であり、穴内層は初期～中期鮮新世であろうとした。また別の論文 (1969) でも、登層の浮遊性有孔虫について先述の国外の研究を参照しつつ、同様の趣旨のことを繰り返している。

13) KENNETT (1968) は、登層における *Globorotalia crassaformis* の存在に注目し、これと *Pulleniatina obliquiloculata* が共産し、*Globorotalia inflata* の出現以前であることを根拠として、本層を最下部鮮新統であろうとした。なお、ここで *G. crassaformis* としているのは TAKAYANAGI and SAITO (1962) が *G. cf. oceanica* とし、後に SAITO (1963) が前者に含めたものである。

14) KURIHARA (1969) は唐ノ浜層群の層序と底生有孔虫化石を再検討した。その結果、(1)穴内層と六本松層は整合であり、さらに後者と登層は非整合であって、3層は唐ノ浜層群として一括されるべきである；(2)また、底生有孔虫群では、穴内層の伊尾木相 (甲藤・中村・高柳、前出) は上部陸棚、千福相および登層下部のものは中部陸棚、登層主部は上部大陸斜面の群集であって、本質的にこれらは同一動物群である；(3)さらに、時代は前記の内尾と同様、初期鮮新世とするのがもっとも合理的と結論した。

15) 登層の石灰質ナンノプランクトン化石について初めて論じたのは TAKAYAMA (1969) である。彼は模式地より *Discoaster* 数種を記録したが、これによって時代は中～後期鮮新世であろうとした。

16) 引続いて NISHIDA (1971) も登層と穴内層 (唐ノ浜・伊尾木・穴内) の石灰質ナンノプランクトンを研究し、27種を記録したが、前者は最下部～下部

鮮新統、後者は下部～中部鮮新統という一応の結論に達した。

17) 1970年には、日本の新第三系の生層序と放射年代による国際的対比を目ざして、研究者が結集し、以来手広く研究が進められることになった。この活動の手始めとして、既存資料の整理と検討が行われ、その成果を IKEBE, TAKAYANAGI, CHIJI and CHINZEI (1972) が発表している。ここでは、それまでに諸研究者が表明した見解を踏まえながら、ODA (1971) の相良層群の浮遊性有孔虫に関する成果を重視し、日本の如き中緯度域では *Globorotalia tosaensis* の range の下限が Zone N. 19 にまで下がる可能性ありと考えて、登層を Zone N. 19 上部ないし N. 20 下部とするのが合理的であろうとした。

18) 松岡 (1972) は登層・穴内層から植物性マイクロプランクトン化石を初めて報告し、時代について触れることはなかったが、将来への問題を投げかけた。

19) NAKASEKO and NISHIMURA (1972, oral com.) は登層の年代を放射虫化石に基づき検討し、Zone N. 19 よりは古くならぬと述べた。

20) SRINIVASAN and SHARMA (1973) は Car Nicobar の層序について、SCHWAGER 以後はじめてよく検討し、甲藤・中村・高柳 (1953) が登層の群集との近縁性を論じた SCHWAGER 記載の化石群が、実際には初～中期鮮新世であることを浮遊性有孔虫化石によって論じた。そして登層は初期鮮新世であろうとしている。

21) 高柳・千地 (1973) は、掛川地方における加藤 (1973) の研究等の成果にかんがみ、前説 (IKEBE et al., 1972) を訂正して、登層は Zone N. 21 (上部鮮新統) に対比するのが妥当であるとした。しかし、奇妙なことに、この論文はその後登層の時代を論ずる研究者達によって参照されていない。

22) 高山 (1973) は最上部新生界における石灰質ナンノプランクトンの分布を論じ、登層を上部鮮新統とした。

23) KOIZUMI and UJIÉ (1976) は登層より63種の珪藻化石を初めて記録し、北太平洋の深海地堆積物中に見られる珪藻化石層序に照らして、本層が中期～後期鮮新世と判断されること、また登層・穴内層の浮遊性有孔虫はいずれも Zone N. 21 のものであることを記している。さらに、この研究について付言すべき点は、甲藤・中村・高柳 (1953) 以来対象とされ

てきた同層の sequence の、約30m上位に重なる20m 足らずの sequence についても検討を行ったことである。

24) ISHIZAKI (1979) は、かつて高柳が底生有孔虫を研究したものと同一の穴内層の試料によって、74種の貝形虫化石を識別し、群集を主成分分析して、堆積環境の変遷過程を推定した。別途に行われる予定の分類学的研究の結果が待たれる。

25) NISHIDA (1979) は再び唐ノ浜層群の石灰質ナンノプランクトン化石層序を検討して、彼の化石帯区分(西田, 1978)では登層は *Reticulofenestra japonica* 帯、穴内層は同帯とその上位の *R. pacifica* 帯にまたがると結論している。この対比の結論のみはすでに前年に公表(西田, 1978ほか)されていたが、詳細はここで明らかにされたのである。また時代について、登層は後期鮮新世、穴内層は初期更新世という、後者をいちだんと若くする見解が述べられた。

26) それとは別に、TAKAYAMA (1980) も再び登層の石灰質ナンノプランクトン化石について報告した。彼の場合は、近年、標準的ナンノプランクトン化石層序区分として国際的に受け入れられている MARTINI (1971) および BUKRY (1973, 1975) の化石帯区分に照らして登層の層位を論じ、これが MARTINI の *Discoaster surculus* Zone の下半部ないし BUKRY の *D. tamalis* Subzone に当たる上部鮮新統であると断定している。

今後の問題について

唐ノ浜層群の微古生物学的研究に的を絞って展望してみると、近年これほど多数の研究者によって議論され、国際的にも話題となった日本の地層はあまりないであろうと思われる。新第三系の研究では、かつての古典的ないしは伝統的方法ともいふべき地質年代層序区分法や対比論で、中新統あるいは鮮新統と慣用的に扱ってきた時代は去り、新しい古生物学的および物理的時間尺度を多用して時代論を展開する時代になっている。日本の多くの地域のもと同様に、唐ノ浜層群もそれら2つの時代にわたって議論の対象とされてきた。したがって、時間的な流れの中で、論者達がそれぞれの論拠としたものの背景まで洞察するのなければ、史的展望も独りよがりになってしまうであろう。このような観点から、現在の研究水準の下で議論の正否を判断するようなことは一切さけた。しかしながら、当面の問題点として若干指摘しておきたいこと

がある。

近年の浮遊性微化石層位学の著しい進歩について、こと新しく述べる必要はないが、大発展のきっかけとなった浮遊性有孔虫化石層序に関心を持つ者にとって、登層は *Globorotalia tosaensis* の模式層であり、それゆえ Zone N. 21 の代表的層として世界的にも重要である。そのため、穴内層をも含めて唐ノ浜層における化石層序は国際的基準のひとつとなりうるので、あらゆる種類の化石層序の詳細な検討を加え、かつ古地磁気層序等の非生物的層序の確立が必要である。浮遊性微化石の中でも、重要な放散虫化石についての研究はまだまとまった報告がなく、促進されなければならない。

浮遊性微化石層序の研究が進むにつれて、化石帯区分が低～中緯度域と高緯度域でどのように相違するか、かなりな程度まで明らかになってきた。それと共に、それぞれの域内では国際的に共通の規模で同時性を判定できることが、相互に独立した生物学的ないし物理的基準で照合して確かめあわれてきた。それにもかかわらず、容易でないのは個々の研究者が別個の基準を用いて層序区分を確立した場合の相互関係の客観的把握である。化石層序の場合、それに分類学的概念についての研究者間の相違が加わるのである。その一例として、石灰質ナンノプランクトンの研究を見ることが出来る。NISHIDA (1979) と TAKAYAMA (1980) の研究がほぼ時期を同じくして行われ、しかも両者の準拠する「基準的化石帯区分」ないし「基準面」が異なり、西田は GARTNER (1969, 1977ほか) であり、高山は先述の如く BUKRY や MARTINI のものである。したがって、いずれの著者も相手との対応関係について明確にしていなかったために、問題が残されてしまったものであり、早期にこれが解決されることを望みたい。

最近、深海底層位学の進歩の結果、地磁気極性編年などによって微化石層序に絶対年代を目盛ることが可能になり、絶対年代をもって時代を論ずる傾向が現われた。登層の堆積期についても例外でなく、KOIZUMI and UJIIÉ (1976) は約3.9~3.3 Ma, NISHIDA (1979) は2.4~1.9 Ma, また高山 (1980) は3.0~2.8 Ma としている。これらの推定値の両極端では1.5 Ma も差があり、その間の開きに、細分された浮遊性有孔虫化石帯の場合であれば、3化石帯が入る程度のものである。これらの推定を行うにあたって依拠した基準がそれぞれ異なっており、基準の信

頻度にも問題がある。そのような点は、いちばん新しい時代である第四紀の時間尺度の検討を通じても明らかであり (BERGGREN et al., 1980), 第三紀の年代を数字で論ずるには慎重を要する。

NISHIDA (1979) の穴内層更新世説は、従来の登層・穴内層の時代に大差はないとする一般の見解に対する新提案であり、石灰質ナノプランクトンのみならず、他の化石についてもこの妥当性の検討を行わなければならない。

唐ノ浜層群、とりわけ登層は注目を集める存在ではあるが、模式地はたまたま採石場にあたるため、年々露頭の後退が著しく、今後どの程度残されるか保証がない。さらに、地表下にかくれた登層の下底がどこまで年代的にさかのぼるのか、かねてから興味が持たれていた。これらの点を考慮して、高知大学の甲藤が中心となり、基盤までのボーリングが企画・実施され、目下、専門研究者を結集しての共同研究の段取りが進められている。現在は基底部 (約65m) 付近の微化石について予察的調査をしたにすぎないが、底生有孔虫は亜浅海帯群集 (KURIHARA, 1968の“砂岩部層群集”) である。

3. 登層のボーリング作業によるコアの概説

試錐の掘削点は、室戸市登の石切場の露頭の中で標高 19,36 m の地点を選んだ。掘削開始点より上位の地表の露頭においても、定方位の柱状試料を採集した (写真)。この地表部の露頭は最上部の神社まで約30 m ある。

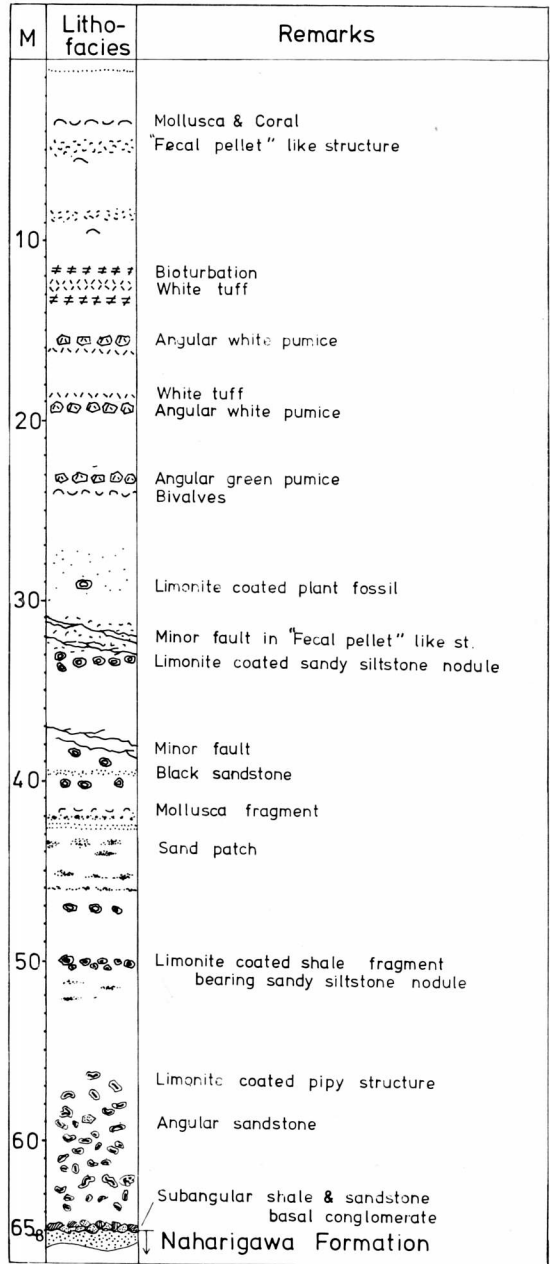
試錐試料は地表から50mまでが直径 9 cm, また50m以深では直径 7 cm である。採集に当っては、古地磁気の検討のため、コアパレルから試料を引き出すたびに矢印のマークを施した (写真)。

掘削を開始した五日目に地表から65mで奈半利川層の砂岩に到達したが、礫でない事を確かめるため、さらに 50 cm 余り進めた。コアキャッチャーの部分は、無水掘りのため多少の試料にじょう乱が見られるが、ほぼ完全にコアを採集することが出来た。

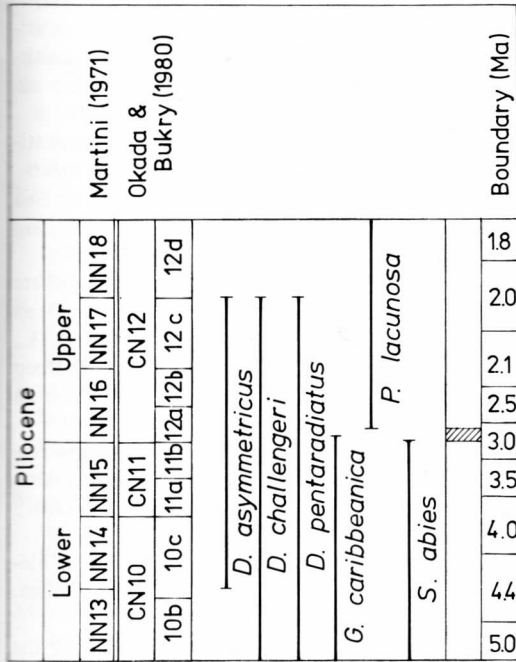
採集した試料は、研究室に持ち帰りコンクリートカッターで縦に2分割をした。その断面の概要は第2図に示す通りである。さまざまな堆積構造や化石層が観察され、マトリックスは灰白色のシルト岩ないし砂質シルト岩である。30m以深では、砂勝ちになり、砂岩の角礫が見られるようになる。特に目につくのは、

白色～灰緑色の角礫状の軽石が多く含まれる事である。

白色の粗粒の凝灰岩も数層準にわたって観察される。葉理はボーリングに伴う機械的じょう乱をほとんど受けていないことを示しているが、生物による上下



第2図. 登層精査試錐の模式図



第3図. 登層精査試錐基底部のナンノプランクトンによる時代 (斜線部).

および水平方向のじょう乱作用は各所に見受けられる。このことは、今後微化石による詳細な層位学的相互検討が行なわれる場合に考慮に入れるべき事項であらう。基底部は、奈半利川層の砂岩と頁岩の径5cm余り

の基底礫からなり、礫のマトリックスは砂岩を欠きシルト岩のみである。基底礫岩の厚さは約30cmである。

二分割したコアの一方は永久保存とし、他方は各専門の研究者に必要量に応じ分配される予定である。

4. ある展望

まず、ボーリングによる基底部を知るために、石灰質ナンノプランクトンによる予察を行った。その結果、第1表のような化石群集を観察した。特記すべき点は、地表のサンプルではほとんど産出をみない *Sphenolithus abies* が多産する点である。MARTINI (1971) によれば、この種は NN 15 Zone の上限を規定するものである。この他に *Gephyrocapsa caribbeanica* が多産することも注目される。研究者間で種の定義や生存期間について見解が分かれ、直接時代判定には利用できないが、逆にこの問題を研究するためには、登層のコアは非常に重要なものとなるであろう。他に *Pseudoemiliana lacunosa* も多産する。MARTINI (1971) は、*S. abies* と *P. lacunosa* の共存関係を認めていないが、本層の場合も、*S. abies* が再堆積した種であるとすれば、彼の見解と矛盾はしない。しかしここでは共産する事実を記するにとどめ、今後の検討を待つこととする。

第1表のとおり、*Discoaster asymmetricus*, *Discoaster challengerii*, *Discoaster pentaradiatus*, *Sphenolithus abies*, *Pseudoemiliana lacunosa* の諸種の共

第1表. 登層精査試錐基底部のナンノプランクトン産出リストとその頻度

<i>Braarudosphaera bigelowii</i> (Gran and Braarud) Deflandre	R
<i>Coccolithus pelagicus</i> (Wallich) Schiller	A
<i>Discoaster asymmetricus</i> Gartner	R
<i>D. brouweri</i> Tan Sin Hok	R
<i>D. challengerii</i> Bramlette and Riedel	R
<i>D. pentaradiatus</i> Tan Sin Hok	R
<i>Discolithina japonica</i> Takayama	C
<i>Gephyrocapsa caribbeanica</i> Boudreaux and Hay	C
<i>Helicopotosphaera kamptnerii</i> Hay and Mohler	C
<i>Reticulofenestra pseudumbilica</i> (Gartner) Gartner	A
<i>Pseudoemiliana lacunosa</i> (Kamptner) Gartner	A
<i>Sphenolithus abies</i> Deflandre	A
<i>Rhabdosphaera clavigera</i> Murray and Blackman	R

A: Abundant, C: Common, R: Rare

産関係から、基底部のシルト岩は MARTINI (1971) の NN 15 の top から NN 16, OKADA and BUKRY (1980) の CN 11 b に相当しよう。TAKAYAMA (1980) によれば、登層の地表部の時代は前出の CN 12b の base か CN 12a にかかる位の所に相当し、登層全体 (約 100 m) はナンノプランクトンによる CN 11b より CN 2b までの 3 つの zone にまたがるとも考えられる。

試錐試料約 60m の堆積に要した時間は、最も短く見ても 30 万年、長くとも 60 万年と推定され、したがって堆積速度は 5 cm ~ 10 cm/1000 年と見積られる。

また堆積学的見地からみても、唐ノ浜層群とくに登層はきわめて興味深い。

浅海から半深海にかけての、泥質堆積物の運搬・堆積の機構については、堆積学における未開拓分野のひとつである。また登層にみられるように、そのような泥質堆積物中に、しばしば礫や貝殻などの粗粒物質がどのようにして運搬されるのか、また中間粒径にあたる砂質堆積物はどこへいったのか。これらを解明するには、堆積速度・内部構造などの基礎的データの蓄積が必要である。とくに堆積速度は泥質岩の堆積機構と堆積環境を考える上できわめて重要である。

今回実施したボーリングの試料は、これらの問題を解明する為にも今後重要な意義を提出することになるであろう。

引用文献

- AOKI, N., 1966, Molluscan fossils from the Nobori Formation, Shikoku, Japan. *Palaeont. Soc. Japan, Trans. Proc.*, N. S., 62, 251-259.
- 浅野 清, 1936, 静岡県掛川地方有孔虫類に就いて. *地質雑*, 43, 793-757.
- 浅野 清, 1937, 土佐湾現生有孔虫類と土佐国安芸郡鮮新世化石有孔虫類との比較考察 (日本新第三紀化石有孔虫類研究 其の六). *地質雑*, 44, 36-55.
- BANNER, F. T. and BLOW, W. H., 1965, Progress in the planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Neogene. *Nature*, 208, 1164-1166.
- BERGGREN, W. A. et al., 1980, Towards a Quaternary time scale. *Quat. Res.* 13, 277-302.
- BLOW, W. H., 1959, Age, correlation, and biostratigraphy of the Upper Tocuyo (San Lorenzo) and Pozon Formations, Eastern Falcon, Venezuela. *Bull. Amer. Paleont.*, 39 (178), 67-251.
- BLOW, W. H., 1969, Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. *In* Brönnimann, P. and Renz, H. H., eds., *Proc. First Intern. Conf. Planktonic Microfossils*, E. J. Brill, Leiden, 1, 199-422, pls. 1-54.
- BOLLI, H. M., 1964, Observations on the stratigraphic distribution of some warm water planktonic foraminifera in the young Miocene to Recent. *Ecl. Geol. Helv.*, 52 (2), 627-637.
- BUKRY, D., 1973, Low-latitude coccolith biostratigraphic zonation. *In* Edgar, N. T., Saunders, J. B., et al., *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, U. S. Government Printing Office, Washington, 15, 685-703.
- BUKRY, D., 1975, Coccolith and silicoflagellate stratigraphy, northwestern Pacific Ocean, Deep Sea Drilling Project Leg 32. *In* Larson, R. L., Moberly, R., et al., *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, U. S. Government Printing Office, Washington, 32, 677-701.
- GARTNER, S., 1969, Correlation of Neogene planktonic foraminifer and calcareous nannoplankton zones. *Gulf Coast Assoc. Geol. Soc., Trans.*, 19, 585-599.
- GARTNER, S., 1977, Calcareous nannofossil biostratigraphy and revised zonation of the Pleistocene. *Mar. Micropal.*, 2 (1), 1-25.
- HATAI, K. and Nisiyama, S., 1952, Check list of Japanese Tertiary marine Mollusca. *Tohoku Univ., Sci. Rep.*, 2nd ser. (Geol.), Spec. Vol., 3, 1-464.
- HUANG, T., 1966, Planktonic foraminifera from the Somachi Formation, Kikai-jima, Kagoshima Prefecture, Japan. *Palaeont. Soc. Japan, Trans. Proc.*, N. S., 62, 217-233.
- IKEBE, N., TAKAYANAGI, Y., CHIJI, M., and CHINZEI, K., 1972, Neogene biostratigraphy and radiometric time scale of Japan—an attempt at intercontinental correlation. *Pacific Geol.*, 4, 39-78.
- ISHIZAKI, K., 1979, Study of ostracoda from the Pliocene Ananai Formation, Shikoku, Japan—a step toward distinguishing the sedimentary environments—. *In* Serbian Geol. Soc., ed., *Proc. VII Intern. Symposium on Ostracodes: Taxonomy, Biostratigraphy and Distribution of Ostracodes*, Beograd, 197-205.
- 加藤道雄, 1973, 掛川層群の微化石層位学的研究. *地質雑*, 79(4), 263-276.
- 甲藤次郎・中村 純・高柳洋吉, 1953, 唐ノ浜層群の層序と微古生物的考察. *高知大学術研報*, 2 (32), 1-15.
- 甲藤次郎・尾崎 博, 1955, 高知県の中新世「登層」について. *高知大学術研報*, 4 (1), 1-7.
- 甲藤次郎・小島丈児・沢村武雄・須鎗和巳, 1960・1961, 20万分之1高知県地質産図及び同説明書, 高知県
- 甲藤次郎, 1960, 室戸館地質調査報告書・足摺室戸国立公園候補地基本調査, 高知県, 1-20.

- 甲藤次郎・須鎗和巳・鹿島愛彦・橋本勇・波田重熙・三井忍・阿子島功, 1977, 20万分之1高知営林局管内(四国)表層地質図, 高知営林局
- KENNETT, J. P., 1968, Paleogeographic aspects of the foraminiferal zonation in the Upper Miocene-Lower Pliocene of New Zealand. *Gior. Geol.*, ser. 2, **35** (3), 143-156.
- KOIZUMI, I. and UJIE, H., 1976, On the age of the Nobori Formation, Shikoku, Southwest Japan - particularly based on diatoms. *Natl. Sci. Mus.*, Mem., 9, 61-70.
- KOTAKA, T., 1959, The Cenozoic Turritellidae of Japan. *Tohoku Univ.*, Sci. Rep., 2nd ser. (Geol.), **31** (2), 1-135, 15 pls.
- KURIHARA, K., 1968, Notes on the benthonic foraminifera of the Tonohama Group, Shikoku, Japan. *Palaeont. Soc. Japan*, Trans. Proc., N. S., 70, 267-283.
- MAKIYAMA, J., 1927, Molluscan fauna of the lower part of the Kakegawa series in the Province of Tōtōmi, Japan. *Kyoto Imp. Univ.*, Coll. Sci., Mem., ser. B, **3** (1), 1-147.
- MAKIYAMA, J., 1931, Stratigraphy of the Kakegawa Pliocene in Tōtōmi. *Kyoto Imp. Univ.*, Coll. Sci., Mem., ser. B, **7** (1), 1-53.
- MARTINI, E., 1971, Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. *In* Farinacci, A., ed., *Proc. Second Planktonic Conf.*, Ed. Technoscienza, Rome, **2**, 738-785.
- MASUDA, K., 1962 A, Tertiary Pectinidae of Japan. *Tohoku Univ.*, Sci. Rep., 2nd ser (Geol.), **33** (2), 117-238, 10 pls.
- MASUDA, K., 1962 B, A note on the Tertiary Pectinidae of Japan. *Tohoku Univ.*, Sci. Rep., 2nd ser (Geol.), Spec. Vol., **5**, 159-193.
- MASUDA, K. and Noda, H. 1976, Check list and bibliography of the Tertiary and Quaternary Mollusca of Japan, 1950-1974. *Saito Hō-on Kai*, Sendai, 1-494.
- 松岡数充, 1972, 高知県新第三系の登層および穴内層から microplankton 化石の産出. *地球科学*, **26**, 41-43.
- MCTAVISH, R. A., 1966, Planktonic foraminifera from the Malaita Group, British Solomon Islands. *Micropal.*, **12** (1), 1-36.
- NAKASEKO, K., and Nishimura, A., 1972 (oral com.), Radiolarian fossils from the Nobori Formations, Japan. Oral presentation at the Ann. Meeting of the Palaeont. Soc. Japan, Jan. 22 at Chiba.
- NISHIDA, S., 1971, Nannofossils from Japan IV. Calcareous nannoplankton fossils from the Tonohama Group, Shikoku, Southwest Japan. *Palaeont. Soc. Japan*, Trans. Proc., N. S., **83**, 143-161.
- 西田史朗, 1978, 相良・掛川地域上部新生界の石灰質超微化石層序. *奈良教大紀要*, **27**(2), 85-97.
- NISHIDA, S., 1979, Restudies of calcareous nannoplankton biostratigraphy of the Tonohama Group, Shikoku, Japan. *Nara Univ. Educ.*, Bull., **28** (2), 97-110.
- NODA, H. 1966, The Cenozoic Arcidae of Japan. *Tohoku Univ.*, Sci. Rep., 2nd ser (Geol.), **38** (1), 1-161, 14 pls.
- NOMURA, S., 1937, The molluscan fauna from the Pliocene of Tosa. *Japan. Jour. Geol. Geogr.*, **14**(3-4), 67-90.
- 尾田太良, 1971, 相良層群の微化石層位学的研究. *東北大理研究報告*, **72**, 1-23.
- OKADA, H. and BUKRY, D., 1980, Supplementary modification and introduction of code numbers to the low-latitude coccolith biostratigraphic zonation (Bukry, 1973; 1975). *Mar. Microplankton.*, **5** (3), 321-325.
- OZAKI, H. 1956, Some new and interesting molluscs from Miocene Nobori Formation in the eastern Koti Prefecture, Japan. *Bull. Nat. Sci. Mus.*, N. S., **3** (1), 1-6, 1 pl.
- PARKER, F. L., 1967, Late Tertiary biostratigraphy (planktonic foraminifera) of tropical Indo-Pacific deep-sea cores. *Bull. Amer. Paleont.*, **52** (235), 115-208.
- SAITO, T., 1962, Notes on *Globigerina nepenthes* Todd, 1957. *Palaeont. Soc. Japan*, Trans. Proc., N. S., **48**, 331-342.
- SAITO, T., 1963, Miocene planktonic foraminifera from Honshu, Japan. *Tohoku Univ.*, Sci. Rep., 2nd ser. (Geol.), **35** (2), 123-209, pls. 53-56.
- 佐川栄次郎, 1901, 須崎岡幅地質説明書, 地質調査所, 1-72.
- SCHWAGER, C., 1866, Fossile Foraminiferen von Kar Nikobar. *Novara Exped. (1857-1859)*, Wien, Ed. 2, *Geol. Teil.*, 187-268, pls. 4-7.
- SEIGLIE, G. A. and BERMÚDEZ, P. J., 1966, Notes on Genus *Tosaia* TAKAYANAGI in America and description of a new species. *Carib. Jour. Sci.*, **6** (1-2), 65-69.
- SRINIVASAN, M. S. and SHARMA, V., 1973, Stratigraphy and microfauna of Kar Nicobar Island, Bay of Bengal. *Geol. Soc. India, Jour.*, **14** (1), 1-11.
- 鈴木達夫, 1930, 室戸岡幅地質説明書, 地質調査所, 1-20+1-3.
- TAKAYAMA, T., 1969, Discoasters from the Lamont Core V 21-98. (Preliminary reports of the Philippine Sea cores. Part 2). *Natl. Sci. Mus.*, Bull., **12**(2), 431-450.
- 高山俊昭, 1973, 本邦新生界最上部における石灰質ナンノプランクトン化石の分布について. *地質学論集*, **8**, 45-63.

- TAKAYAMA, T., 1980, Geological age of the Nobori Formation, Shikoku, Japan; calcareous nannofossil evidence. Prof. S. Kanno Mem. Vol., 365-372, pl. 45.
- TAKAYANAGI, Y., 1953, New genus and species of foraminifera found in the Tonohama Group, Kochi Prefecture, Shikoku, Japan. Short Papers, IGPS., 5, 25-36.
- 高柳洋吉・千地万造, 1973, 日本新第三系の浮遊性有孔虫生層序, とくに基準となる datum planes について. 地質学論集, 8, 11-22, pls. 1-2.
- TAKAYANAGI, Y. and Saito, T., 1962, Planktonic foraminifera from the Nobori Formation, Shikoku, Japan. Tohoku Univ., Sci. Rep. 2nd ser. (Geol.), Spec. Vol., 5, 67-106, pls. 24-28.
- TSUCHI, R., 1961, On the Late Neogene sediments and molluscs in the Tokai region, with notes on the geologic history of the Pacific coast of Southwest Japan. Japan. Jour. Geol. Geogr., 32(3-4), 437-456.
- UCHIO, T., 1967, Is the geologic age of the Nobori Formation, Shikoku, Japan, Miocene or Pliocene? Palaeont. Soc. Japan, Trans. Proc., N. S., 67, 114-124.
- UCHIO, T., 1969, Fundamental problems on the planktonic foraminifera stratigraphy with notes on the controversies of the Japanese Cenozoic biostratigraphy. In Brönnimann, P. and Renz, H. H., eds., Proc. First Intern. Conf. Planktonic Microfossils, E. J. Brill, Leiden, 2, 681-689.
- YABE, H., 1918, Notes on *Operculina*-rock from Japan, with remarks on "*Nummulites*" *cumminigi* CARPENTER. Tohoku Imp. Univ., Sci. Rep., 2nd ser. (Geol.), 4 (3), 105-126, pl. 17.
- YOKOYAMA, M., 1926, Tertiary shells from Tosa. Imp. Univ. Tokyo, Fac. Sci., Jour. sec. 2, 1 (9), 365-368, pl. 42.
- YOKOYAMA, M., 1929, Pliocene shells from Tonohama, Tosa. Imp. Geol. Surv., Rept., no. 104, p. 9-17, 2 pls.

Reevaluation project of the Tonohama Group — a preliminary report —

Jiro KATTO*, Yokichi TAKAYANAGI**, Koichiro MASUDA***,
Asahiko TAIRA* and Makoto OKAMURA*

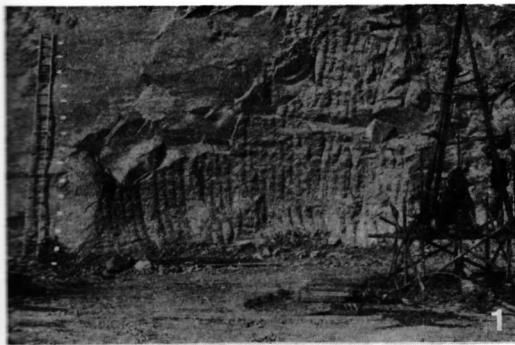
The Tonohama Group in the Muroto Peninsula is famous for its fossiliferous strata including the world-known Nobori Formation. This group contains the important and continuous Late Pliocene stratigraphic succession which has drawn much attention from biostratigraphic points of view. A wide-scope stratigraphic project which includes biostratigraphy, paleomagnetism, paleoclimatology, sedimentology and tectonics was planned by the Kochi University staff with cooperation of other outside workers. The main target of this project was to drill continuous core succession from the Nobori Formation. In December of 1979, the borehole was drilled at the Nobori type locality and the basement was reached at 65.8 meters depth. A preliminary investigation of the nannofossil assemblage indicates that the lowest part of the formation is within the CN 11, *Reticulofenestra pseudoumbilica* Zone. The upper part of the Formation was previously assigned to CN 12 a, *Discoaster tamalis* Zone. This result suggests that, the Nobori Formation covers two nannozone of the Late Pliocene. The calculated sedimentation rate is about 6 cm/1000 years.

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

** Institute of Geology and Paleontology, Tohoku University, Sendai 980

*** Department of Geology, Miyagi University of Education, Sendai 980

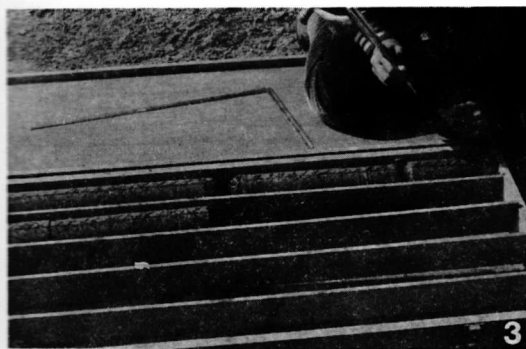
PLATE 1



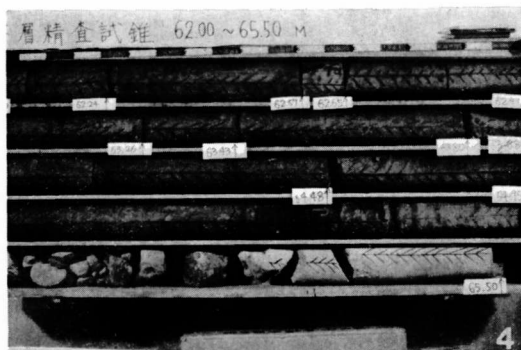
1. 登層試錐位置と地表試料採集 (左のハシゴ)



2. 試錐作業



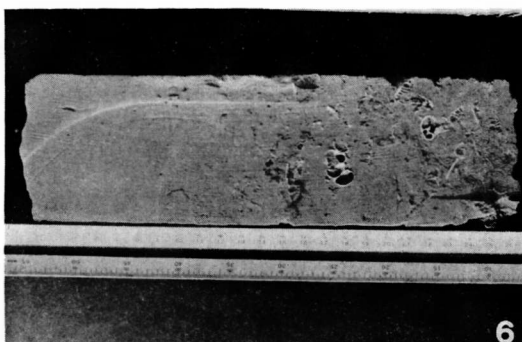
3. 古地磁気用 (伏角測定) マーキング



4. 登層底部と基底礫岩および奈半利川層砂岩 (白っぽくみえる)



5. -23m付近の軽石 (Pumice) 層



6. -3.5m付近の二枚貝・巻貝・サンゴ化石