

# 南関東地方の新第三系および第四系の

## 微化石層位学的研究

菊 池 良 樹

### 緒 言

昭和 30 年以来、浅野清教授を中心とする総合研究・「日本新第三系の微化石層位学」研究グループは、南関東地方に分布する新第三系および第四系中にふくまれる化石有孔虫群による微化石層序を確立し、地層の堆積環境および古気候を明らかにして、日本における新第三系および第四系の標準層序の一つを確立しようと努力してきた。筆者はその中のメンバーの一人として、昭和 30 年および 31 年に、房総半島養老川流域、同半島の東海岸にそう勝浦市から大原町・一の宮町にいたるルートを調査し、これらの地層中（上総層群）\* にふくまれる化石有孔虫の調査を行ったが、昭和 32 年 7 月帝国石油株式会社に入社した。

筆者の所属する会社は、いうまでもなく、主として裏日本の石油および天然ガスを目的に掘さくしているが、その後の情勢の変化に従い、昭和 32 年 10 月から、横浜市保土ヶ谷区の試掘に着手し、それ以後関東地方の天然ガス鉱床を開発すべく作業を継続中である。筆者はこのような会社の方針に従って、南関東地方に分布する新第三系および第四系の地質学的・古生物学的調査にたずさわることができたので、現在までに得られた地表および坑井の資料をまとめてその結果を報告し、今後の天然ガスの探鉱および同地方の地質学の発展の一助に供したいと思う。

なお、この研究の大半は、帝国石油株式会社に入社後行ったものであるが、そのような作業を行うことができた一つの基礎として、筆者が東北大学大学院在学中経済的援助を仰いだ文部省科学研究費および石油資源開発株式会社の依頼調査があったことを付記する。

### 謝 辞

本文を草するにあたり、筆者が東北大学理学部地質学古生物学教室に在学中を通じ、たえず御懇篤な御指導を賜った、同教室半沢正四郎名誉教授、浅野清教授、畑井小虎教授および岩井淳一教授に対し深甚の謝意を捧げる。

この研究ならびに発表の機会を与えられた、帝国石油株式会社々長・岸本勘太郎、同中央技術研

\* 上総層群は、元来伊田一善ら (1956) が三浦半島において定義したものであるが、こゝにいう上総層群とは、河井興三 (1961) が房総半島において再定義したもので、いわゆる黒滝不整合から笠森層までの地層をふくむ。河井はさらに、地蔵堂層から現世堆積物までを一括して下総累層群と名づけたが、筆者は笠森層から上の地層を広義の成田層群とした。

究所・前所長・井上重一，所長・鈴木常弘，同次長・加藤元彦，探鋳部長・佐々木悟，同次長・荒川洋一，新潟鋳業所次長・松本貞二，千葉鋳業所探鋳課長・藤山久雄，秋田鋳業所探鋳課長・近野辰悦および本社探鋳課長・大越吾郎の各氏に深甚なる感謝の意を表したい。

又常日頃機会あるごとに地質学的・古生物学的御指導・御助言を賜った，東北大学高柳洋吉，斎藤常正の両博士，ならびに同大学院学生高山俊昭氏に深く感謝の意を表したい。

種々御指導を仰いだ，地質調査所燃料部長・金原均二，同石油課長・石和田靖章，同石油課第二研究室長・福田理，関東天然ガス開発株式会社調査課地質係長・樋口雄ならびに東京大学・河井興三助教授の各氏，さらに試料の調製および化石の検鏡に協力された，中央技術研究所第一研究室・久保田豊，石川国昭の両氏に厚く御礼を申しのべたい。

さらに石油資源開発株式会社・松永孝博士には，帝国石油株式会社の化石室再建に際し，昭和32年10月から同34年3月まで，同研究室の一部を借用しつつ御指導を仰いだことに深く感謝の意を表したい。

帝国石油株式会社探鋳課ならびに千葉鋳業所探鋳課の各氏には，有力な御助言・御指導を賜わり，特に中央技術研究所で作業を共にした，千葉鋳業所探鋳課・荒木直也，柏崎鋳業所探鋳課・田中義久ならびに新潟鋳業所開発課・岩橋弘の各氏，さらに石油資源開発株式会社技術研究所第四研究室渡辺其久男の各氏には，心から厚く御礼を申しあげたい。

## 第一章 研究方法

化石有孔虫調査の目的の一つは，地層の堆積環境を明らかにすることにある。数多くの地表および坑井資料から，堆積盆地の生成・発展および消滅を明らかにし，異った地域の堆積盆地と比較しなければならぬ。それ故，或る堆積盆地の堆積物中にふくまれる化石有孔虫群を調査し，その中から堆積盆地全般に通用する普遍性を求めるためには，模式地の選定において，出来る限り地層が厚く発達し，しかも間隙の少ない場所を選ぶ必要がある。このような地層は，堆積盆地の中心部近くに，ある広さをもって堆積したと推定され，その地域を中心に，ほぼ同心円状に岩相が変化して縁辺相にうつるものと考えられる。中心部近くに堆積した地層は，堆積盆地全体からみるならば，むしろ特殊な環境下のものであろうが，その中にふくまれる化石有孔虫群を充分認識すれば，中心部から離れるにしたがって生ずるであろう地層の収斂・欠除，および岩相が変化して縁辺相にうつりゆく過程は，垂直あるいは水平に変化する化石群をてがかりに理論的に追跡できる筈である。それ故，模式地の選定が重要な課題になる。

模式ルートがきまれば，そのルートにおける地質柱状図を作成しつつ試料の採取を行う。

連続する地層の試料採取は，できる限り密にするのが望ましい。しかし第一義的には，求めようとする地層の走向・傾斜および構造に，第二義的には，露出場所や風化状態などから，必ずしも予定された間隔での採取は難しい。現在，石油会社がガスや石油を目的に掘さくする場合，掘屑を5mおきに採取している。したがって，坑井の化石調査は，必要に応じて，その中から10m-20mおきに，試料を任意にとり出すことができる。それ故，これら坑井試料との関係もあって，地表の試料採取間隔は，20mおきを一つのめやすとした。

掘屑の採取はデッチで行い，その量を約300ccとし，その中から100ccを調査の対象とした。ガスを目的にする坑井の泥水比重は，約1.1-1.2であるから，100ccは重量にして100gを下らない。

南関東地方のガス井では，コア採取はほとんど行っていない。天然ガスを目的にする坑井の掘さくの際には，泥水などによるガス層の二次的破壊をできる限り少くし，掘さく時間を縮めて可能

な限り速やかに坑井を仕上げるため、或いは、コア採取に浪費される時間と費用を少なくするため、コアはほとんど採取しない\*。保土ヶ谷の坑井掘さくのごく初期にはコア採取を行ったが、東京ガスの援助によるキャップロック調査の目的以外にはコア採取は行わず、千葉県下では、八街 (R-2) と成東 (R-14) の 2 坑の 4 で採取したにすぎない。

コアと掘屑を比較すると、前者では直接しかも明確に深度が求められるが、後者は泥水によって運搬されるため、その比重・粘性および流速に左右されるため、深度は二次的にしか求められない。しかも、泥水中で上下の混合も考えられるので、坑井対比には役立たぬとの議論がある。確かに、コアに比して劣ることは否定できない。しかし、最近の掘さく技術の進歩その他などから考えて、掘屑で充分役立つものと判断される。

例えば、三浦半島の地表と保土ヶ谷地下の試料を比較すると、前者には浅海種が多く、後者は深海種に富む。これは、南と北での堆積環境のちがいを意味するものであり、千葉県下の坑井と地表との対比においては、養老川および東海岸ぞいのルートから得られた化石有孔虫層序は、ほとんどそのまま成東・八街の坑井にのび、さらに北に進んでは、旭・小見川の各坑井にもみいだされ、部分的には浅海相に変化して堆積環境のちがいを示している。

地表の試料採取は、すでに述べたように、垂直間隔 20 m を一つのめやすとし、主として泥岩の部分で採取した。砂の部分も同様な方法で採取したが、この中には化石少く、しかも浅海種の大型のものしか得られなかった。同じ一連の互層の中の泥岩と砂岩とが含有する化石群集のちがいは、堆積機構を知る上に重要なてがかりになるが、この問題には、もう少し資料を集めてからふれようと思う。

経験的にみて、貝殻の破片が残っている泥岩の中の化石有孔虫は保存がよい。したがって、泥岩の採取にはこれを一つのめやすとし、手で掘れる範囲の出来る限り新鮮な面から採取した。

一回の採取量は約 700 g-800 g、作業室ではそれを粉碎して 100 g をとり、これを試料の基本単位とした。

このようにして得た試料をローラーミルに約 20 分-30 分のせ、120 メツシユの篩で水洗、乾燥後、四塩化炭素で浮選しほぼ全量をひろいだした。

有孔虫群集をとり扱うとき、対象になるのは、勿論成体であって幼体ではない。それ故あまり小さいものは幼体とみなして考慮しない。筆者は、120 メツシユに残ったものを、一応経験的に成体とみなして処理した。

このようにして得られた資料をとりまとめてスペシスチャートを作成し、岩相区分による層単位とは独立に化石有孔虫による zonule\*\* を区分した。zonule name には底棲有孔虫を使用した。

地層の対比は、環境の影響を受けることの少ない浮遊性有孔虫で行うべきであるが、保土ヶ谷地下と三浦半島、あるいは千葉県下の坑井のように、一つの堆積盆地内に生成されたと判断できる地層相互の対比には、逆に環境の影響を強くうける底棲有孔虫の方が有効と思われる。特に鮮新世から洪積世にわたって堆積した地層の詳細な対比を行うには、経験的に底棲有孔虫の方が役に立つ。しかしながら、堆積盆地の異なるとされる三浦・房総両半島間の対比、および、鮮新・洪積世中の気候変化を知ろうとするには、勿論浮遊性有孔虫によらなければならない。

なお、本文に取扱った地域は、第 I 図に示すように、三浦・房総両半島を主体とし、それに、銚子市と春日部市を結ぶ線から南側の、東京都および埼玉県・神奈川県および千葉の各県内に掘られた坑井をふくむ。

\* 電気検層その他の技術進歩もその一つの原因である。

\*\* こゝで使用する zonule は、厳密にいえば、Code of Stratigraphic Nomenclature (1961) の assemblage zone である。しかし、現在石油探鉱に関係ある会社では zonule を使用しているので、筆者もこれに従った。

## 第二章 化石有孔虫による地表および地下の微化石層序

## A. 三浦半島およびその北部

## i) 三浦半島の地表から得た資料

三浦半島に分布する地層に関しては、赤峰秀雄他 8 名 (1956) の調査結果があり、筆者はこの地質図に従って地層を区分して試料を採取し、化石層序を確立するようにつとめた。

当地の化石有孔虫群に関する研究は、鈴木好一・北崎梅香 (1951) および樋口雄 (1956) などの結果が発表されているが、横浜市南部の地質および化石有孔虫層序については、石和田靖章および鎌田浩志の資料\* を引用した。これに、筆者の取扱った、逗子層から小柴層までの資料をあわせて作成したのが第 1 表である。

第 1 表 三浦半島地表の化石層序

| SMALLER FORAMINIFERAL ZONULES FROM THE MIURA PENINSULA |   |                   |   |  |
|--|---|-------------------|---|--|
| Y. ISHIWADA  |   | Y. HIGUCHI (1956) |   |  |
| BYOBUGAURA 20  | ROTALIA<br>ELPHIDIUM                        | BYOBUGAURA        | ELPHIDIUM ADVENUM<br>E.<br>ROTALIA BECCARI<br>QUINQUELOCULINA SEMIRULINA  |  |
| NAKANUMA 80  |   | NAGANUMA          | ROTALIA PAPILLOSA<br>ELPHIDIUM ADVENUM<br>NONION PACIFICUM  |  |
| HAMA 20  |   | TOMIOKA           |   |  |
| NAKAZATO 150   | PSEUDONONION<br>NONIONELLA                  | NAKAZATO          | LAGENONODOSARIA SCALARIS<br>ROTALIA TAKANABENSIS<br>ELPHIDIUM ADVENUM<br>NONION SCAPHUM                         |  |
| TACHIBANA 150  | CASSIDULINA<br>CIBICIDES<br>LAGENONODOSARIA | KOSHIBA<br>C-60   | LAGENONODOSARIA SCALARIS<br>CASSIDULINA PAOIFICA<br>SUBGLOBOSA<br>CIBICIDES LOBATULUS                           |  |
| KAMIHOSHIKAWA 30                                       | BULIMINA<br>ROTALIA                         | OFUNA 400         | LAGENONODOSARIA SCALARIS<br>BULIMINA MARGINATA<br>CASSIDULINA SAGAMIENSIS<br>SUBGLOBOSA<br>CIBICIDES AKNERIANUS |  |
|  |   | NOJIMA 60-200     |   |  |
|  |   | URAGO C-200       |   |  |
|  |   | IKEGO 100         |   |  |
|  |   | ZUSHI 500         |   |  |
|  |   | TAGOEGAWA 80      |   |  |
|  |   | HAYAMA            |   |  |
|  |   |                   |   | Y. KIKUCHI (1962)  |
|  |   |                   |   | ELPHIDIUM FAX<br>LAGENONODOSARIA SCALARIS<br>SIPHONERINA<br>CIBICIDES AKNERIANUS                   |
|  |   |                   |   | ELPHIDIUM FAX<br>BULIMINA NIPPONICA<br>B. ACULEATA<br>CASSIDULINA SUBGLOBOSA<br>SAGAMIENSIS        |
|  |   |                   |   | ELPHIDIUM FAX<br>CASSIDULINA SUBGLOBOSA<br>SIPHONERINA<br>BASE OF PLANKTONIC FORAMINIFERA<br>P. F. |
|  |   |                   |   | NONION ZONULE<br>NONION NICOBARENSE<br>N. POMPHILOIDES<br>BOLIVINITA                               |
|  |   |                   |   | N. F.  |

以下、三浦半島に分布する地層を記述する。

葉山層群 (Hayama Group)

生越忠ほか 16 名 (1948) が命名した地層。模式地は、神奈川県三浦郡葉山町下山口の葉山御用

\* とともに未発表の資料から御教示していただいた。

邸海岸から逗子市鑑宿にいたる。三浦半島中央部に南北2帯にわかれ、東西に細長く帯状に分布する。層厚不明。主として泥岩・砂岩および凝灰岩の互層から成る。上位の地層にくらべて、極めて複雑な構造を有する。筆者の採取した試料には、化石有孔虫はふくまれない。

#### 田越川砂礫岩部層 (Tagoegawa member)

逗子市田越の岩ヶ谷海岸ぞいの崖を模式地とする。逗子一横須賀地域の鎌倉累層（田越川砂礫岩部層・逗子層および池子層）の基底層で、葉山層群を斜交不整合におよび、逗子層に整合におおわれる。また、一部は葉山層群の分布地域中に断層によってたゞみこまれている。層厚0m—30m。岩相は、主に葉山層群から由来したと思われる砂岩・泥岩の角礫・蛇紋岩・古期岩類の円礫などから成り、これを暗灰色または黒褐色の凝灰質砂岩がうめる。貝殻などの化石が多い。

#### 逗子層 (Zushi Formation)

逗子市逗子駅北側の崖を模式地とする。田越川砂礫岩層を整合におよび、池子層に整合におおわれる。層厚約600m。主として塊状の青灰色泥岩から成り、凝灰度の低い灰褐色凝灰質中粒砂をはさむ。全体としてみれば、分布地域を通じて岩相変化は少ないが、下部の方が比較的泥岩の厚い互層となる。

#### 池子層 (Ikego Formation)

逗子市神武寺駅北方1kmの京浜急行電鉄線切割を模式地とする。逗子層を整合におよび、深沢凝灰質砂岩層または浦郷砂礫岩層に整合におおわれる。層厚約200m。逗子層中のものと同様な泥岩と安山岩質の火砕物質とが混合したもので、スコリヤ・火山灰などの火砕物質が卓越し、その中に凝灰質泥岩をはさむ。しかし岩相変化が著しい。

化石有孔虫は、第1表に示すように、逗子層上部と池子層をあわせて、*Nonion nicobarense* *zonule* とする。逗子層下部には、化石有孔虫は認められない。

*Nonion nicobarense* *zonule* は、*Nonion nicobarense* を優勢種とし、*Nonion pompilioides*, *Bulimina nipponica*, *Cibicides aknerianus* および *Nodosaria pyrula* などをふくむ。浮遊性有孔虫はわづかながらみとめられ、*Globigerina bulloides*, *Gl. cfr. diplostoma*\* および *Gl. sp. 2* などをふくむが、特徴種はない。

#### 浦郷層 (Uragô Formation)

横須賀市田浦町鷹取山北方、追浜駅西方の谷を模式地とする。池子火砕岩層を整合におよび、野島層に整合におおわれる。層厚0m—65m。凝結度の低い褐色ないし黒色の凝灰質砂から成り、シルト岩・凝灰質砂岩の角礫ならびに貝殻の破片などをふくむ。筆者の試料中には化石有孔虫はみられなかつたが、赤峰らによれば、*Elphidium crispum* を優占種とする、*Elphidium—Cassidulina* 群集が報告されている。

#### 野島層 (Nojima Formation)

横浜市金沢区野島町を模式地とし、浦郷層を整合におよび、大船層に整合におおわれる。層厚約200m。主として青黒色ないし灰黒色の泥から成り、凝灰岩をはさむ。

#### 大船層 (Ofuna Formation)

鎌倉市大船駅附近を模式地とし、野島層を整合におよび、小柴層に整合におおわれる。層厚約150m、主に灰白色のやゝ凝固した泥岩から成り、塊状であり層理の発達はみとめられない。まれに白色凝灰岩又は砂岩の薄層をはさむ。

#### 小柴層 (Koshiha Formation)

横浜市金沢区金沢町小柴を模式地とし、大船層を整合におよび、中里層に整合におおわれる。層

\* 鮮新・洪積世の浮遊性有孔虫の種については問題が多い。筆者が最初(1962)に使用した *Globigerina cfr. diplostoma* は、正確には *Globigerina falconensis* である。

厚約 90 m。黄褐色ないし灰褐色の凝灰質砂から成り、よく円磨された珪岩・チャートなどの小円礫をふくむ。

野島・大船および小柴の各層には、底棲・浮遊性有孔虫ともに多産するので、浦郷層以下の地層と明瞭に区分できる。

すなわち、底棲有孔虫では、野島層には *Elphidium crispum*, *Cassidulina subglobosa*, *Uvigerina nitidula* および *Siphogenerina raphana* などをふくみ、大船層には *Elphidium crispum*, *Bulimina aculeata*, *Bulimina nipponica*, *Cassidulina sagamiensis* および *Cassidulina subglobosa* などが、また小柴層には、*Elphidium crispum*, *Lagenonodosaria\* scalaris*, *Siphogenerina raphana* および *Cibicides aknerianus* が多い。同様な群集は、樋口 (1956) の資料にもみとめられ、中里層には、*Rotalia\*\* takanabensis*, *Elphidium advenum* および *Nonion scaphum* (*Nonion labradoricum*?) が多い。また、長沼および屏風ヶ浦の両層には、*Elphidium* および *Rotalia* 属が優勢であるとしている。

一方、三浦半島の北部には、富岡向斜を介して半島南部につらなる地層があり、下位から、上星川層 (40 m+)、橋樹層 (150 m)、中里層 (160 m) および浜層 (20 m) があり、さらにその上には不整合をはさんで、長沼層 (20 m) および屏風ヶ浦層 (40 m) がある。

上星川層および橋樹層の下半部には、*Bulimina nipponica*, *Bulimina aculeata* および *Rotalia ketienziensis angulata* などがあり、特殊な組合せを有する。橋樹層から中里層にかけては、*Cassidulina subglobosa*, *Cibicides aknerianus* および *Lagenonodosaria scalaris* などがあり、中里層の上半部から浜層にかけては、*Pseudononion japonicum* および *Nonionella stella* が多い。

したがって、三浦半島北部に分布する地層中にふくまれる化石有孔虫群から、当時の堆積環境を次のように推定する。

すなわち、逗子および池子の両層には、浮遊性有孔虫少く明確な時代を示すことができない。しかし、野島層からは、鮮新世を示す種がみい出されているので、前者を従来通り中新世と考える。底棲有孔虫は、*Nonion nicobarense*, *Nonion pompilioides*, *Bulimina aculeata* および *Bolivinita quadrilatera* などに豊み、半深海の堆積物と推定される。浦郷層には化石有孔虫は少いが、野島層の基底からは、底棲・浮遊性有孔虫とも著しく多くなり、後者の中では、*Globorotalia inflata* および *Globoquadrina conglomerata* が多く、明らかに鮮新世を示すものと思われる。これに伴う底棲有孔虫群には浅海種が多く、大船層には、*Bulimina aculeata* および *Bulimina nipponica* などの深海種がみられるが、主体をなす種は、むしろ浅海種の *Elphidium crispum*, *Cibicides aknerianus*, *Cassidulina subglobosa*, *Siphogenerina raphana* および *Lagenonodosaria scalaris* などであり、環境の変化し易い、比較的浅海に近い場所の堆積物と判断される。中里層から上位の地層中には、*Rotalia* および *Elphidium* の両属が多く、強く浅化の形響をうけたものと思われる。

## ii) 保土ヶ谷の試掘井

こゝに取り扱う坑井は、すべて横浜市保土ヶ谷区および磯子区内に位置している。その位置については第 1 図を、坑井間の対比は第 2 図を参照。

以下 1 号井を例にとって記述する。

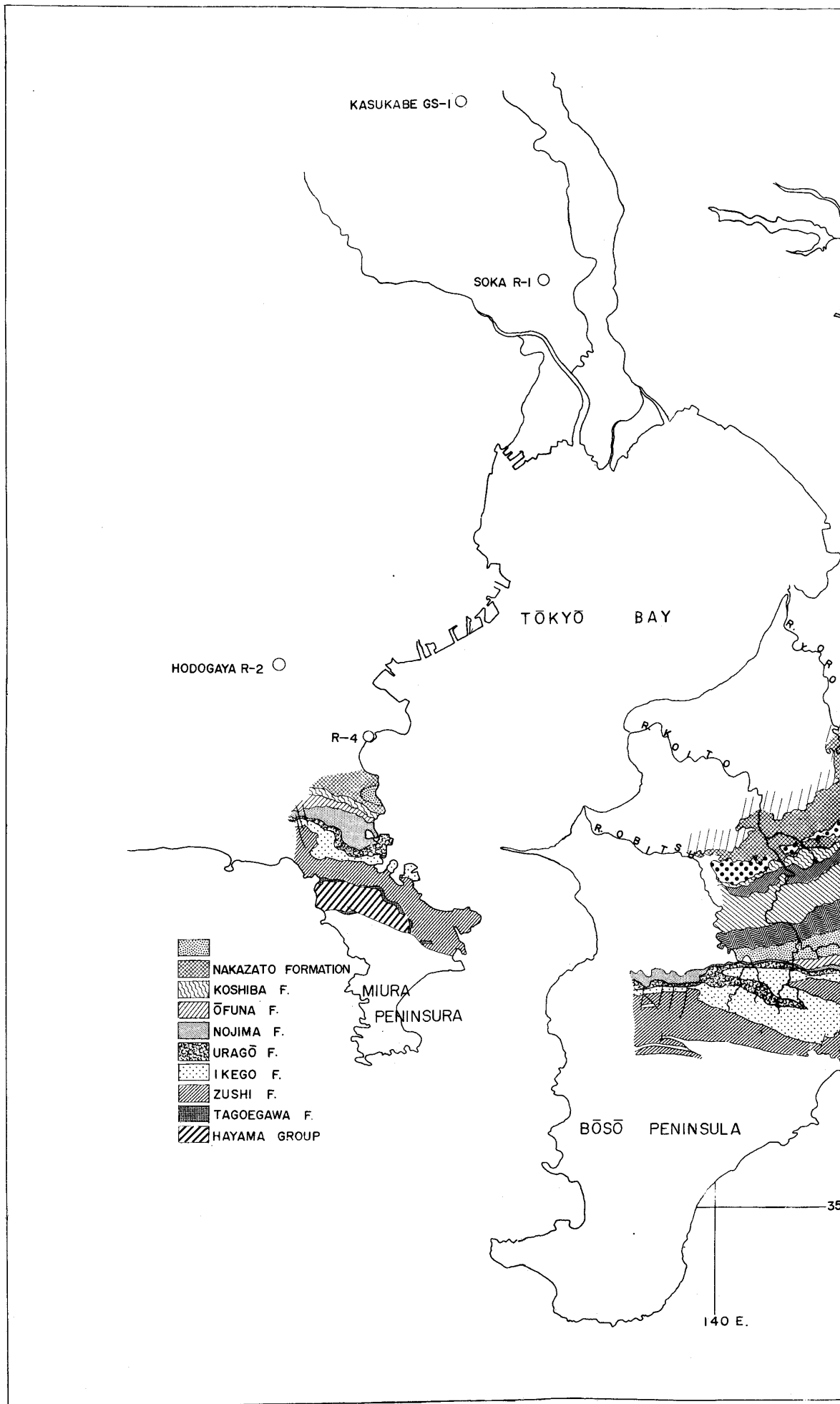
### 上星川層 坑口—142 m

この深度にみられる岩石は粗粒堆積物であり、砂岩・凝灰岩などを不規則にはさむ。模式地の上星川層は泥岩であるため、このような粗粒堆積物に、上星川層という地層名を使用するのは不適当かもしれないが、大船層の上にくる地層として区別するため、便宜上使用した。

\* *Amphicoryna* を使用すべきであるが、一応従来まで使用した *Lagenonodosaria* を用いる。

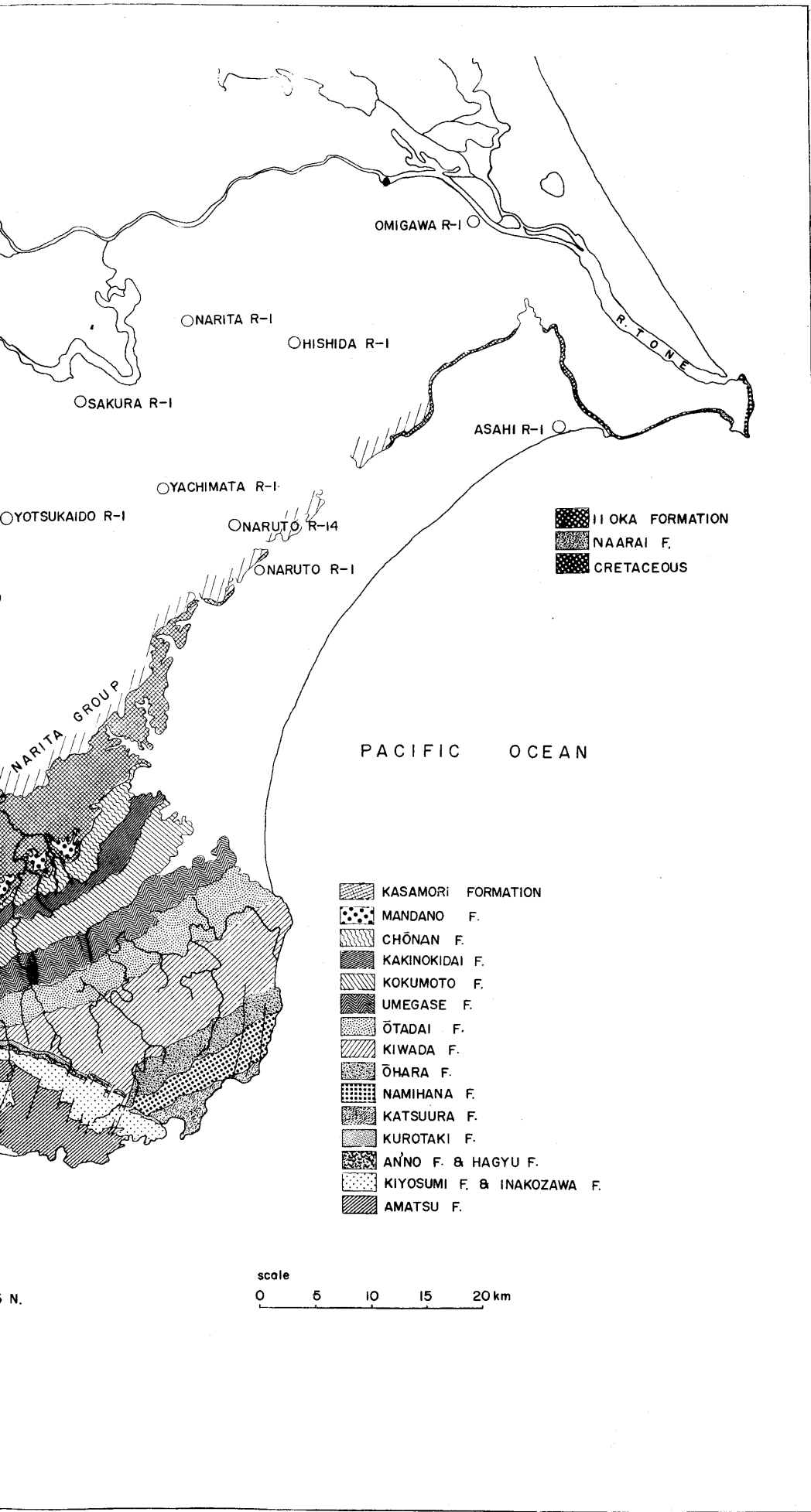
\*\* 属名として *Sireblus* を使用すべきであるが、本文では便宜上 *Rotalia* を用いる。























第 1 図 南関東地方の地質図





 IIOKA FORMATION  
 NAARAI F.  
 CRETACEOUS

 KASAMORI FORMATION  
 MANDANO F.  
 CHONAN F.  
 KAKINOKIDAI F.  
 KOKUMOTO F.  
 UMEGASE F.  
 OTADAI F.  
 KIWADA F.  
 OHARA F.  
 NAMIHANA F.  
 KATSUURA F.  
 KUROTAKE F.  
 ANNO F. & HAGYU F.  
 KIYOSUMI F. & INAKOZAWA F.  
 AMATSU F.

scale  
 0 5 10 15 20 km

および坑井位置図

第2図に示すように、深度約 40 m—65 m を *Rotalia ketienziensis angulata* zonule, また約 65 m—142 m を *Bulimina nipponica* zonule (この zonule は、大船・野島の各層をふくむ) とすることができる。

*Rotalia ketienziensis angulata* zonule は、同種を優勢種とし、これに *Cibicides aknerianus*, *Bulimina aculeata* および *Lagenonodosaria scalaris* などをもなう。*Bulimina nipponica* zonule は、野島・大船および上星川の各層にまたがるものであり、*Bulimina nipponica* および *Bulimina aculeata* を優勢種とする。

#### 大船層 142 m—660 m

本層は主として泥岩から成るが、深度 238 m—264 m および 628 m—648 m にそれぞれ1枚の砂岩をはさむ。本層は *Bulimina nipponica* zonule に属し、*Bulimina nipponica* および *Bulimina aculeata* を優勢種とし、*Cibicides aknerianus* をわずかにともなう。また、浮遊性有孔虫の多いのが特徴である。

#### 野島層 660 m—760 m

本層は、主として砂岩およびスコリアから構成される。本層の上限は、岩相のちがいによって容易に大船層と区別できる。しかし、下限を示す岩相の特徴はない。したがって、三浦半島の地表資料から、底棲・浮遊性有孔虫の多産する基底で本層の下限を設定した。後者の中には、*Globigerina* 属が量的にもっとも多く、次いで *Globorotalia* および *Globigerinoides* の両属がみとめられる。特に、*Globoquadrina conglomerata* は野島層に限られ、三浦半島の地表資料と同一な産状を示し、対比の上で重要な基準になるものと思われる。また、*Globorotalia inflata* も野島層の基底から多産して上星川層まで連続する。このようなことから、野島層の基底は、広範な対比を行う上に重要な層準になる。

#### 浦郷層 760 m—925 m

上述のように、本層の上限を化石有孔虫から求めたが、下位の池子層との境界は全く人為的にきめた。本層は砂岩・スコリア・礫および薄い泥岩から成り化石有孔虫は少い。

#### 池子層 925 m—980 m

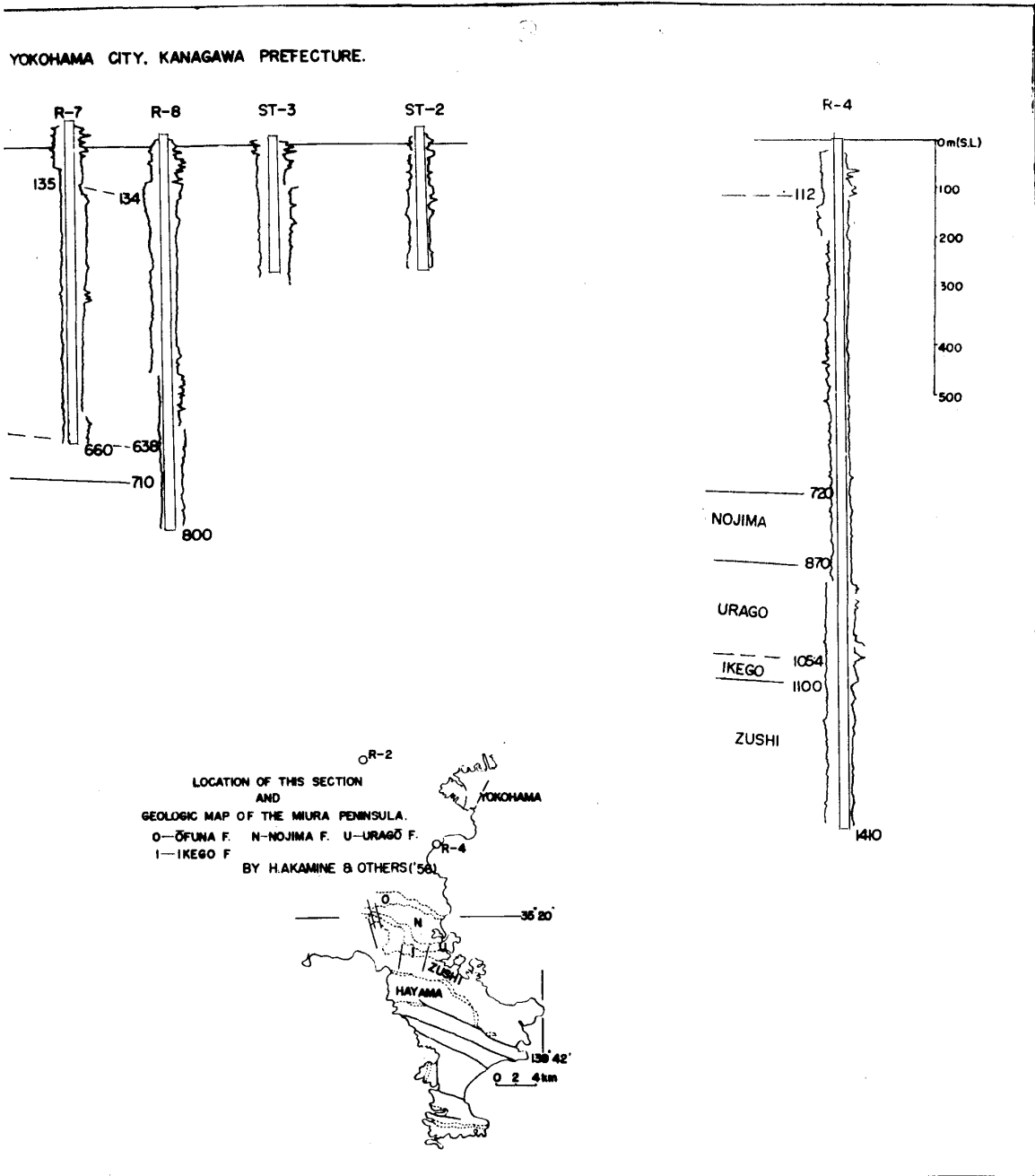
浦郷層の下位のスコリアおよび礫岩の多い層準を池子層とした。本層の化石有孔虫群は、大船層のものとは全く異り、浮遊性有孔虫が激減し、底棲有孔虫では *Nonion nicobarense* が優勢であり、*Nonion pompilioides* および *Cassidulina kasiwazakiensis* などをもなう。本層は逗子層とともに *Nonion nicobarense* zonule に属する。

#### 逗子層 980 m—1500 m

本層は主として泥岩から成り、深度 1060 m—1116 m および 1263 m—1334 m にそれぞれ1枚の砂岩をはさむ。化石有孔虫群では、約 1200 m までを *Nonion nicobarense* zonule としてみとめられるが、それ以下 1500 m まではほとんど化石有孔虫を産しない。第2図に示すように、2号井の 1566 m—1582 m, 3号井の 1534 m—1554 m には、それぞれ貝殻を有する砂礫岩層が認められた。2号井の 1655 m—1658 m で採取したコアは、岩相・地層の傾斜とも逗子層と区別できず、*Nonion nicobarense* および *Bolivinita quadrilatera* などがみとめられ、葉山層群とは考え難い。

三梨昂・矢崎清貫 (1958) の調査によれば、鎌倉累層として一括されている地層は、地域によって著しく層位が異り、たとえば、模式地の下山口砂礫岩層は、田越川砂礫岩層よりも約 1000 m 下位の層位にあたとされている。したがって、葉山町南部の田越川砂礫岩層の下位にくる葉山層群との間には、約 1000 m の逗子層の存在が三浦半島東部で確認されている。それ故、この地層は、坑井の砂礫岩層の下位にくる地層と同一のものと解釈できる。したがって、坑井でもっとも深い深





坑井対比図

4. 2号井の 1566 m—1582 m, および 3号井の 1534 m—1554 m を田越川砂礫岩層とし, その下位にくる地層も, 岩相・化石相から逗子層とする。

上記のような結果から, 逗子層の厚さは約 1000 m をこえ, 池子層は 40 m—150 m, 浦郷層は 140 m—180 m, 野島層は 80 m—150 m そして大船層は 500 m—600 m をこえる。

このような坑井の対比では, 断層を考慮に入れなければいけないが, その存在があまり明瞭にみとめられないので, 対比の上では, 一応断層がないものとして行った。その結果, 中央部の 1号井および 3号井周辺にわずかなもり上りがみとめられ, 地表調査から得られた, いわゆる星川ドームの存在が確認された。

## iii) 東京北部の坑井

東京北部には、草加 (R-1)・掘止深度 1800 m および春日部 (GS-1)・掘止深度 3103 m などがある。これらの坑井については第3図を参照。

草加 (R-1) の地層は、岩相・化石相から次のように区分される。

成田層群 90 m—530 m

沖積層の下限を 90 m と推定した。

この深度には化石有孔虫少く、豊富に産する 530 m 以下の深度と区別され、岩相も粗粒堆積物から成ることなどの理由から成田層群とした。個体数は少ないが、*Rotalia inflata* および *Pseudononion japonicum* などが認められる。

上総層群 530 m—1310 m

この層群は、ほぼ細粒堆積物から成り、灰色泥岩を主とするが、最下部の深度 1230 m—1310 m は、比較的粗粒堆積物の砂岩・スコリアなどから構成される。この岩相は、保土ヶ谷の坑井と極めてよく一致し、1230 m の灰色泥岩の下限を大船層の基底に、1230 m—1310 m 間の深度は、野島および浦郷の各層に相当するものと思われる。

本坑井の上総層群は、最下部の 1230 m—1310 m 間の深度をのぞき、化石有孔虫に富む。全般的には浅海種が多いが、深度 820 m を境にして、上の層準には *Pseudononion japonicum*, *Rotalia* cfr. *papillosa*, *Lagenonodosaria scalaris*, *Elphidium clavatum* および *Bulimina elongata* などが多く、下の層準には、*Uvigerina akitaensis*, *Uvigerina* cfr. *excellens*, *Bulimina elongata*, *Bulimina aculeata*, *Stilostomella lepidula* および *Cibicides aknerianus* が多い。

このように、深度 820 m 以浅は、特に浅海種に富む。

上総層群の岩相は、すでに述べたように、保土ヶ谷の坑井と極めてよく一致して三浦半島型の要素をもつが、化石有孔虫群は浅海種から構成されているため、三浦・房総両半島の何れも正確な対比は難しい。さらに、地層の収斂・欠除も予想されるので、地層を細分せず上総層群として一括した。

中新世 1310 m—1800 m

1310 m—1580 m 間の深度は、砂岩・礫岩およびスコリアなどから成り、化石有孔虫は少く、わづかに *Pseudononion japonicum* がみとめられるだけである。1580 m—1800 m の深度は、泥岩を主体として数枚の砂岩をはさむ。この泥岩の部分からは、*Rotalia* sp. (*R. tochiensis*?) を産する。したがって、1310 m—1580 m は池子層に、1580 m—1800 m は逗子層の各層準に相当するものと思われる。

熊谷市の西南には、楊井層および土塩層の模式地があり、前者は凝灰質礫岩、後者は粗粒灰色泥岩から構成される。したがって、草加の中新世と考えられる地層は、岩相上から楊井および土塩の各層にも対比される。

楊井層には化石有孔虫がみとめられないが、土塩層には *Rotalia* sp. (*R. tochiensis*?) *Cassidulina kasiwazakiensis*, *Nonion nicobarensis* および *Uvigerina proboscidea* などを産し、浅海種をのぞけば逗子層に近い群集を示す。

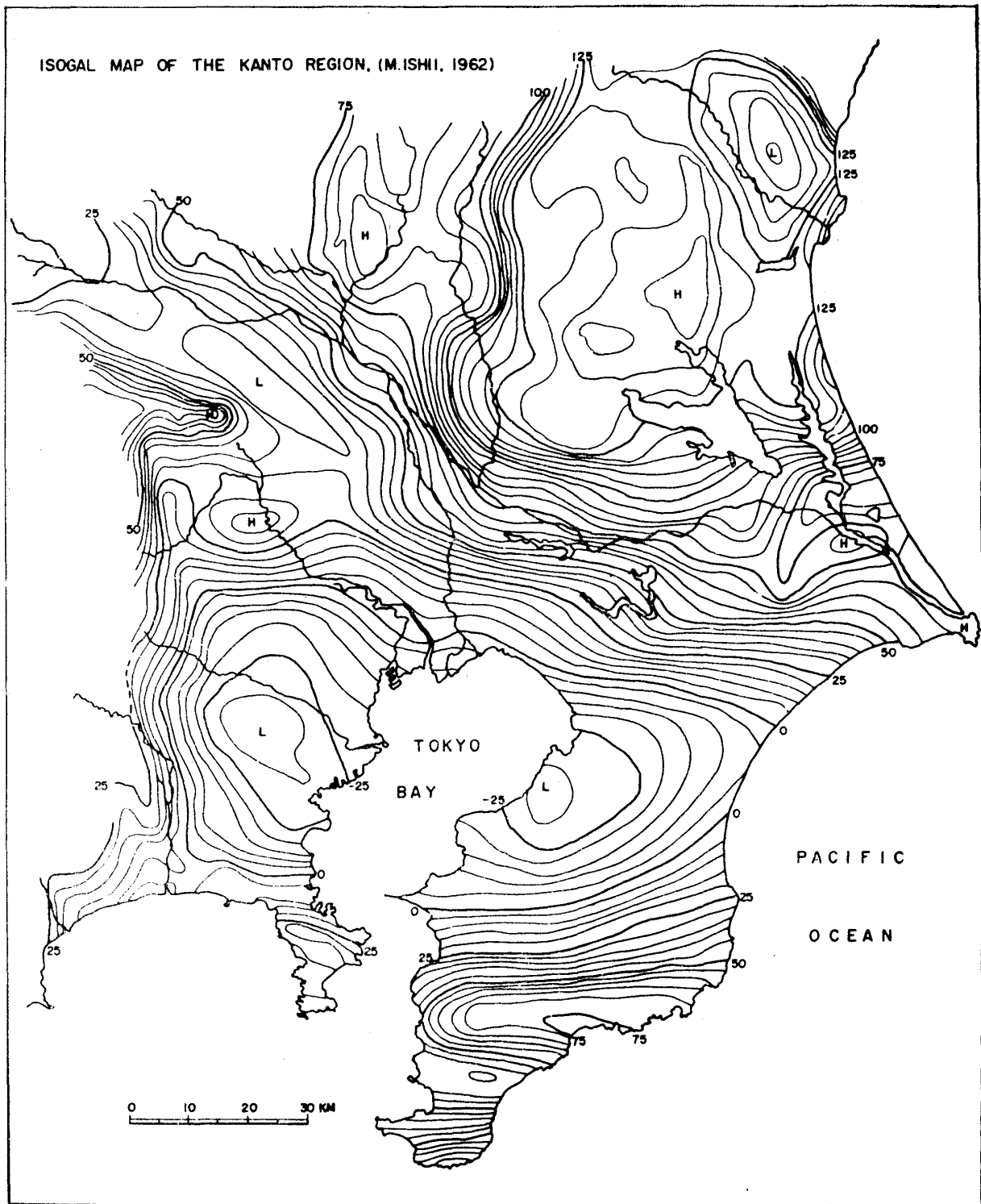
春日部 (GS-1)・掘止 3103 m の坑井については、福田理 (1962) が予報として報告しているので、中新世以後の地層区分を引用する。

沖積層 3 m—27 m

青灰色の砂質粘土、細粒砂などから成り、*Rotalia* cfr. *beccarii* および *Elphidium subgranulosum* を産する。

成田層群 27 m—424 m





第4図 関東地方重力分布図

軽石質粗粒砂岩, シルト岩および礫質細粒砂岩などから成り, 3つの部層にわけられる。本層群には, *Rotalia papillosa*, *Rotalia beccarii*, *Elphidium clavatum*, *Pseudononion japonicum*, *Buccella frigida* および *Nonion manpukujiense* などを含む。

#### 上総層群 424 m—1041 m

シルト岩, 砂質シルト岩, 細粒砂岩および礫岩などから成り, 4つの部層にわけられる。化石有孔虫を連続的に産するのは 600 m 以浅であり, その群集型は成田層群と変りないが, *Buccella frigida* をふくまない。757 m を境にして, 2つの堆積輪廻があるものと判断される。

#### 中新世 1041 m—1675 m

1041 m—1442 m 間の深度には, 白色凝灰岩および礫岩があり, 岩相は楊井層上部と一致する。1442 m—1675 m 間の深度は, 凝灰質シルト岩を主とし, 砂岩, 礫岩などを有する。この深度には, *Rotalia* sp. (*R. tochiensis*?), *Hanzawaia nipponica*, *Cibicides floridanus*, *Nodosaria deceptor*, *Nonion nicobarense*, *Nonion nicobarense iwahorii* などが検出された。

従って, 草加 (R-1) および春日部 (R-1) の2坑井を比較すれば, 中新世を示す土塩層および都幾川層の有孔虫群の変化はないが, 上総層群は南から北へむかって薄くなり, 草加 (R-1) の化石有孔虫群は, 春日部 (GS-1) にいたって完全に浅海種群集に変化する。しかし成田層群中の南北でのちがいは少ない。

#### iv) 三浦半島およびその北部の新第三系以降の堆積環境

上記のような坑井および三浦半島から得られた資料を比較検討して, 三浦半島北部から東京北部の地下にかけて存在する地層の堆積環境を考察したい。第3図は, 保土ヶ谷, 草加および春日部を結ぶ坑井の対比図である。

逗子層はすでに述べたように, 田越川砂礫岩層を介入して上下の2つに区分される。したがってこの礫岩層は三浦半島地表と異なり, かならずしも逗子層の基底を示さず, 保土ヶ谷の地下では, 一種の層内礫としての性格を有する。

保土ヶ谷地下の, 礫層から上の逗子層は, 上位の *Nonion nicobarense zonule* と下位の化石を産しない2つの層準に区分される。これは, 三浦半島の地表と一致し, 南北での堆積環境のちがいは少ないものと判断できる。

池子および浦郷の各層は, 火山碎屑物から構成されるので, 地域により厚さの変化があるものと思われる。しかし, 保土ヶ谷 (R-2) において, 野島・大船の各層をあわせた地層は約 700 m に達し, 三浦半島にくらべて著しく厚い。これらの地層中にふくまれる底棲有孔虫群に, 南の半島部では *Elphidium crispum zonule* であるのに反して, 北側の保土ヶ谷地下では *Bulimina nipponica zonule* に変化し, 明らかに堆積環境のちがいを示す。

これを解く一つの資料として, 第4図の関東地方重力分布図 (石井 1962) を引用したい。

いわゆる丹沢一嶺岡構造線は, 重力分布図の上にも明瞭に表われており, 三浦半島に分布する上総層群はこの構造線に支配され, 南側の隆起帯に近い場所に堆積したと思われる地層が三浦半島に分布し, 北側の堆積盆地の中心部に近い場所の堆積物が保土ヶ谷地下に存在するものと思われる。

一方, 巨視的にみると, 丹沢一嶺岡構造線とはほぼ平行に, 東松山—銚子を結ぶ高重力域があり, さらに, 東京湾をはさんで, 東西に2つの低重力域がみとめられる。

第3図に示すように, 草加 (R-1) および春日部 (GS-1) の坑井においては, 逗子層に相当する都幾川層 (楊井層・土塩層) は, 南側と異って浅海相を示す。又, 上総層群は, 保土ヶ谷の坑井では深海相を示すのに反して, 草加 (R-1) の化石有孔虫群は浅・深海種の混合型に変り, 春日部 (GS-1) においては全く浅海種群に変化する。

このことは, 中新世以降, 北西—東南の構造線が堆積盆地に強く影響を及ぼしたことを推定させ



る。

**B. 房総半島およびその北部**

**i) 房総半島の地表から得た資料**

房総半島に分布する地層中にふくまれる化石有孔虫群集を明らかにするため、いくつかのルートを選んで試料を採取した。

養老川流域は古くから模式池として知られており、黒滝層から笠森層までの地層が、ゆるやかな北傾斜で単斜構造を示して分布するが、筆者が採取した養老川流域における長南層および笠森層中には化石少く、正確な *zonule* を区分し難い。したがって、それらの地層においては、大多喜町から北へのびる2本の道路ぞい、すなわち、横山—平蔵、小土呂—長南—笠森観音を結ぶルートを選び試料を採取した。黄和田層から下位の地層については、東海岸ぞいの勝浦—大原間を調査し、もともと露出のよいと判断される2ルートを選んだ。

これらの地域から採取した試料から、底棲および浮遊性有孔虫をえらびだした。前者を構成する群集の中から優勢種をえらびだして *zonule* を区分した。それらをまとめた模式柱状図を第2表お

第2表 房総半島地表の微化石層序  
Biostratigraphic sequence in the  
eastern part of the Boso Peninsula

| FORMATIONS          | KEY BEDS | ZONULES                | DOMINANT SPECIES   |
|---------------------|----------|------------------------|--|
| KIWADA<br>600m-800m |          | BULIMINA NIPPONICA     | BULIMINA NIPPONICA<br>CASSIDULINA SUBGLOBOSA<br>PULLENIA BULLOIDES<br>CIBICIDES AKNERIANUS<br>STILOSTOMELLA LEPIDULA                         |
|                     | KW 32    |                        |  |
| OHARA<br>150m±      | OH       | BULIMINA ACULEATA      | BULIMINA ACULEATA<br>GYROIDINA ORBICULARIS   |
| NAMIHANA<br>250m±   |          | (Basal Kazusa Faunule) | BULIMINA NIPPONICA<br>NONION NICOBARENSE<br>NONION POMPILIOIDES<br>GYROIDINA ORBICULARIS<br>GYROIDINA SP.<br>PLECTOFRONDICULARIA TOTOMIENSIS |
| KATSUURA<br>100m?   |          |                        |  |
| KUROTAKI            |          |                        |  |

第3表 房総半島地表の微化石層序

Biostratigraphic sequence along the Yoro River

| FORMATIONS         | KEY BED         | ZONULES                   | DOMINANT SPECIES  |
|--------------------|-----------------|---------------------------|---|
| KASAMORI<br>200m   |                 | ELPHIDIUM (ROTALIA)       | ELPHIDIUM CLAVATUM<br>ROTALIA TAKANABENSIS<br>LAGENONODOSARIA SCALARIS<br>ANOMALINA BALTHICA<br>BUCCELLA              |
| CHONAN<br>80m      | CH 2            | GAUDRYINA-CASSIDULINOIDES | ELPHIDIUM<br>PSEUDOEAPONIDES<br>ELPHIDIUM GAUDRYINA<br>C. SUBGLOBOSA CASSIDULINOIDES                                  |
| KAKINOKIDAI<br>75m |                 | CASSIDULINA SUBGLOBOSA    | C. SUBGLOBOSA   |
| KOKUMOTO<br>340m   | KU1             |                           |   |
|                    | KU2             | (Lower Kokumoto Faunule)  | BULIMINA ACULEATA<br>NONION NICOBARENSE<br>GYROIDINA ORBICULARIS<br>CIBICIDES AKNERIANUS<br>PSEUDOEAPONIDES JAPONICUS |
| UMEGASE<br>520m    | U1              | UVIGERINA AKITAENSIS      | UVIGERINA AKITAENSIS<br>BULIMINA ACULEATA   |
|                    | U6              | BULIMINA ACULEATA         | BULIMINA ACULEATA   |
|                    | U10             |                           |   |
| OTADAI<br>540m     |                 | BOLIVINA                  | BOLIVINA ROBUSTA<br>BOLIVINA SPISSA<br>GYROIDINA ORBICULARIS<br>CASSIDULINA SUBGLOBOSA<br>STILOSTOMELLA LEPIDULA      |
| KIWADA<br>580m     |                 | BULIMINA NIPPONICA        | BULIMINA NIPPONICA<br>CASSIDULINA SUBGLOBOSA<br>QUINQUELOCULINA SPP.<br>STILOSTOMELLA LEPIDULA                        |
| KUROTAKI           | Kurotaki facies | (Kurotaki faunule)        | BULIMINA QUINQUELOCULINA<br>CASSIDULINA SAGAMIENSIS   |

よび第3表に示す。

各地層の岩相・層厚および化石群は以下の通りである。

#### 黒滝層 Kurotaki Formation

植田房雄 (1930) が、千葉県君津郡龜山村小櫃川中流黒滝を模式地として発達する地層に命名したもので、安山岩質凝灰岩から成り、最下部には安山岩質および同質凝灰岩、古生層の砂岩・頁岩などの礫をふくむ凝灰質礫岩層を有する。また、白色凝灰岩および集塊岩質凝灰岩の薄層を有し、多数の貝化石をふくむ。層厚は模式地で約 50 m—60 m、薄いところで 20 m—30 m である。第1図に示すように、模式地から東南にのびて勝浦市の黒鼻にまで達する。この中にふくまれる底棲有孔虫は、*Bulimina aculeata*, *Bulimina nipponica*, *Quinqueloculina seminula*, *Q. lamarckiana* および *Cassidulina sagamiensis* などで、明瞭な群集を示さない。したがって、この中の特徴種 *Cassidulina sagamiensis* を有するような群集を "Kurotaki Faunule" とする。

#### 勝浦層 Katsuura Formation

沢田秀穂 (1939) が、千葉県夷隅郡勝浦町 (現勝浦市) を模式地として発達する地層に命名した。安野層または清澄層を不整合におよ、黄和田層に整合におよわれる。砂岩・礫岩および灰色凝灰質泥岩 (黄和田層の泥岩より柔かく、貝殻状の破片を示さない) から成り、珪岩・ホルンフェルスおよび花崗岩などの円礫をふくむ。小池清 (1949) はこれを勝浦互層とし関亜層群の下部にした。筆者の調査結果では、勝浦層は、養老川に分布する黄和田層よりは明らかに下位にあり、側方に移化して黄和田層になることはない。勝浦層中の砂岩には乱堆積が多く、明らかに下位の地層から由来されたと思われる角礫を有する。

本層にふくまれる底棲有孔虫には、*Bulimina nipponica*, *Nonion nicobarense*, *Nonion pompilioides*, *Gyroidina orbicularis* および *Gyroidina* sp. などがみられ、*Plectofrondicularia totomiensis* もわずかながらふくまれる。しかしながら、明瞭な群集を示す特徴種ない。

#### 浪花層 Namihana Formation

小池清 (1949) が、千葉県夷隅郡浪花村を模式地として分布する青灰色泥岩層に命名したもので、房総半島の関亜層群を5層にわけた場合の下から2番目の地層で、勝浦互層を整合におよ、大原層に整合におよわれる。層厚は本記載、黄和田泥岩層中にふくまれるものとした。しかし、筆者は黄和田層より下位にあるものとし、層厚約 250 m と算出する。本層は、模式地から御宿町の北にわたって分布し、走向 N 50°~E 60°、傾斜 5°~10° N を有し、塊状の青灰色泥岩から成りわずかに砂岩の薄層をはさむ。

下位の勝浦層と同じような種を産するが、個体数は少い。優勢種が少いので、勝浦・浪花層中にふくまれる化石有孔虫群を "Basal Kazusa Faunule" とする。

#### 大原層 Ōhara Formation

小池清 (1949) が、千葉県夷隅郡大原町を模式地として分布する砂岩がち互層に命名したもので、半島東部の関亜層群を5つに区分した場合下から3番目のもので、浪花泥岩層を整合におよ、三又泥岩層に整合におよわれる。筆者の調査では、本層は砂がち互層であるが、特に上半部は砂岩に富む。層厚 200 m—250 m を有する。本層中の化石有孔虫群集は、*Bulimina aculeata* を優占種とし、*Bulimina nipponica* および *Gyroidina orbicularis* などをとまなう。岩相はすでに述べたように砂岩がち互層で、泥岩から成る上位の黄和田層とは明瞭に区分されるが、このように異った岩相にもかかわらず、大原層を特徴づける *Bulimina aculeata* は、黄和田層の下部の鍵層 Kw 32 の層準まで連続して産する。このように、*Bulimina aculeata* で特徴づけられる層準を *Bulimina aculeata* zonule とし、大原層および黄和田層の下部をふくむものとする。

#### 黄和田層 Kiwada Formation

植田房雄 (1930) が、千葉県君津郡亀山村黄和田畑を模式地として発達する地層に命名したもので、数 cm~数 m の細粒砂層または白色火砕岩層をはさむ青灰色凝灰質泥岩より成り、下位の黒滝層とは数 m の漸移帯をもって整合に接し、上位の大田代層とは互層を介して整合におかれる。

模式地における層厚は約 370 m であるが、養老川流域では層厚を増して約 600 m に達する。このような傾向は東海岸までつづき、さらに厚さを増加する。小池清 (1949) は、東海岸において大原互層の上に整合に重る泥岩を三又シルト岩層としているが、筆者は黄和田層として一括した。

養老川流域の本層中にふくまれる底棲有孔虫群は、*Bulimina nipponica* を優勢種とし、*Cassidulina subglobosa*, *Quinqueloculina seminula*, *Stilostomella lepidula* および *Cibicides aknerianus* をともなう。半島東海岸に分布する本層も同様な群集から構成されるが、*Quinqueloculina* 属が減少して *Pullenia bulloides* が多くなる。これは、堆積環境のちがいを示し、東にむかって深くなった結果と思われる。本層を *Bulimina nipponica* zonule とし、下部の Kw 32 の層準から大田代層の基底までをふくむ。

#### 大田代層 Ōtadai Formaon

千葉県市原郡大多喜町大田代附近を模式地として分布する。養老川に流れ込む支流が崖をつくる弘大洞から下流約 250 m の地点にある泥がら互層を上限とし、大田代部落の上流面白発電所から約 400 m 南の砂がら互層を下限とする。本層は泥勝互層と砂勝互層との複互層であるが、全体として砂の多い互層である。層厚約 540 m。本層から梅ヶ瀬層の下部を示す鍵層 U<sub>10</sub> の層準までは、*Bolivina spissa* および *Bolivina robusta* を優勢種とし、*Bulimina aculeata*, *Bulimina nipponica*, *Gyroidina orficularis*, *Cassidulina subglobosa* および *Stilostomella lepidula* などがみられる。大田代層と梅ヶ瀬層とのちがいは、後者は前者にくらべて砂岩が多く、粒度も粗くなり円礫などをはさむ。しかし *Bolivina* 属がそのような岩相に関係なく、鍵層 U<sub>10</sub> の層準までのびているのは興味深い。したがって、梅ヶ瀬層の鍵層 U<sub>10</sub> 以下大田代層の基底までを *Bolivina* zonule とする。

#### 梅ヶ瀬層 Umegase Formation

植田房雄 (1930) が、千葉県市原郡大多喜町朝生原西方の梅ヶ瀬の沢を模式地として命名した。小湊鉄道上総大久保駅の東、大久保橋の上流約 200 m の砂勝互層を上限とし、朝生原を経て弘大洞の下流約 250 m の砂勝互層を下限とする。養老川では、含砂率の高い砂勝互層であり、含礫の graded sand や異常堆積層が発達し、層厚は約 530 m に達する。

梅ヶ瀬層は、化石群集から上下2つの層準に区分される。下部すなわち鍵層 U<sub>10</sub>-U<sub>6</sub> の層準中には、*Bulimina aculeata* を優勢種とし、*Bulimina nipponica* および *Stilostomella lepidula* をともなう。この層準を *Bulimina aculeata* zonule とする。上部は鍵層 U<sub>6</sub>-U<sub>1</sub> の層準で、*Uvigerina akitaensis* を優占種とし、*Uvigerina excellens* および *Bulimina aculeata* などをとともなう。したがってこの層準を *Uvigerina akitaensis* zonule とする。

国本層から上位の地層は、同層下部にくらべて浅海種が多く、梅ヶ瀬層以下と明瞭に区別できる。

#### 国本層 Kokumoto Formation

植田房雄 (1930) が、千葉県市原郡白鳥村国本を模式地として発達する地層に命名した。月崎を通る県道の北側の橋の上流約 500 m にある砂泥互層を上限とし、大久保の橋の上流約 200 m の地点に露出する塊状砂質泥岩を下限とする。下位の梅ヶ瀬層、および上位の柿の木台層とは漸移する。層厚約 350 m に達する。岩相上から次の4つの層準に区分する。

- a. 最下部の塊状砂質泥岩、層厚約 60 m。Ku<sub>5</sub>-Ku<sub>6</sub> の鍵層を有する。この層準は、東にのびて大多喜町の北小土呂トンネルの北側にみとめられる。
- b. 砂勝互層、層厚約 120 m。

c. 塊状砂質泥岩層，層厚約 100 m,  $Ku_3$  の鍵層を有する。

d. 厚い砂層をはさむ砂勝互層，層厚約 80 m. *Cassidulina subglobosa zonule* の下限であり，鍵層  $Ku_1$  を有する。

本層は化石有孔虫群から 2 つの層準に区分される。すなわち，下部の a-c までの層準には，*Bulimina aculeata*, *Nonion nicobarense*, *Cibicides aknerianus*, *Pseudoeponides japonicus* *Elphidium crispum* および *Gyroidina orbicularis* などをふくむ，深・浅海種の混合型がみられるが，梅ヶ瀬層以下の地層とくらべて，明らかに浅海の形響をうけたと判断される。しかし明瞭な群集として区分できないので，このような混合型の群集を "Lower Kokumoto Faunule" とする。

本層の上部，すなわち上記の "d" から柿の木台層にかけては，*Cassidulina subglobosa* を優占種とし，*Pseudononion japonicum*, *Bolivinita quadrilatera*, *Elphidium crispum*, *Elphidium clavatum*, *Cassidulinoides bradyi* および *Lagenonodosaria scalaris* などをともなう *Cassidulina subglobosa zonule* となる。

#### 柿の木台層 Kakinokidai Formation

植田房雄 (1930) が，千葉県君津郡里見村柿の木台を模式地とする，塊状砂質泥岩および泥質砂から成る地層に命名した。層厚約 70 m に達する。

国本層の項で述べたように，本層は浅海種群から構成され，それ故異った多くの種をふくむ，養老川流域では，本層下部に *Cassidulina subglobosa* が多く，*Cassidulina subglobosa zonule* に属するが，本層の最上部においては，*Pseudononion japonicum*, *Lagenonodosaria scalaris*, *Cassidulinoides bradyi* および *Gaudryina* sp. などがみとめられ，とくに *Cassidulinoides bradyi* および *Gaudryina* sp. は，柿の木台層最上部から長南層に多産する。したがってこの層準を，*Cassidulinoides bradyi*-*Gaudryina* sp. subzonule とし，*Cassidulina subglobosa zonule* から，*Elphidium clavatum zonule* への漸移帯とする。

養老川の東側，大多喜—長南を結ぶ 2 つのルートにも同様な群集があり，柿の木台層の上部において *Elphidium clavatum* が多くなるとともに，*Cassidulinoides bradyi* および *Gaudryina* sp. が出現し，*Cassidulina subglobosa* と共存する。このように，模式地およびその周辺の柿の木台層は，化石有孔虫群からみるならば，長南層および笹森層に近い群集を有する。

#### 長南層 Chōnan Formation

本層は，千葉県長生郡長南町を模式地として分布する地層に命名されたものであり，砂と泥質砂との互層から成り，70 m—110 m の厚さを有する。本層は全体を通じて化石は少いが，*Elphidium clavatum* を優勢種とし，*Pseudononion japonicum*, *Cassidulina subglobosa* および *Lagenonodosaria scalaris* などをともなう。本層を *Elphidium clavatum zonule* とする。

#### 笹森層 Kasamori Formation

坂倉勝彦 (1935) が命名した地層で，千葉県長生郡水上村笹森を模式地として分布し，泥・砂質泥および泥質砂などから構成される。層厚約 200 m に達する。養老川流域の本層中の試料には化石有孔虫がみとめられなかったので，模式地周辺に分布する本層の試料から *zonule* を区分した。

本層は *Elphidium clavatum* を優勢種とし，*Rotalia takanabensis*, *Pseudononion japonicum* および *Lagenonodosaria scalaris* などから成る。とくに，本層の最上部には *Elphidium clavatum* について，*Rotalia takanabensis*, *Buccella inusitata* および *Nonionella stella* などがみとめられる。したがって，この中の特徴種の *Rotalia takanabensis* をえらんで Subzonule を区分した。それ故，本層は長南層とともに *Elphidium clavatum zonule* に属し，最下部を *Cassidulinoides bradyi*-*Gaudryina* sp. subzonule, 最上部を *Rotalia takanabensis* subzonule の 2 つの subzonule に細分される。

一方、飯岡層は銚子半島の西側に分布し上総層群に属する地層であるが、明らかに *Uvigerina akitaensis* を優占種とする層準がある。この層準から下位の地層は、切り立った海岸に露出するため、場所によって試料採取ができぬ層準があるが、その下位には上総層群の下部に相当する Basal Kazusa Faunule がみとめられる。また、*Uvigerina akitaensis* を優占種とする層準の上には、貧化石帯を介して *Pseudoeponides japonicus*, *Anomalina*\* *balthica* および *Bolivinita quadrilatera* などを優勢種とする各層準がみとめられる。したがって飯岡層は、上総層群に相当する地層が堆積環境を反映し、岩相・化石相をかえながらもそのまま収斂しているものと判断される。

ついで、浮遊性有孔虫群が示す特徴ある層準について指摘したい。

#### 黒滝層

勝浦市南部の黒鼻に露出する凝灰岩中の浮遊性有孔虫は、*Globorotalia crassaformis*, *Globorotalia menardii-tumida*, *Globigerinoides immaturus*, *Globigerinoides ruber cyclostomus* および *Globigerinoides trilobus* が多い。養老川流域の黒滝層中にふくまれる種は少く、*Globigerina* および *Globigerinoides* の両属がみとめられるが特徴種はない。

#### 勝浦層

全体的に浮遊性有孔虫少く、わずかながら *Globorotalia inflata* がみとめられる。したがって、本層を特徴づける種はない。

#### 浪花層

この層準は、勝浦層にくらべて種数・個体数ともに多い。*Globorotalia crassaformis* および *Globorotalia inflata* および *Globigerina* 属が豊富である。このような群集は、東部の海岸にそう 2本のルートで確認される。

#### 大原層

*Globigerina* 属は多いが、*Globorotalia* 属はほとんどみとめられない。

#### 黄和田層

養老川流域では本層の基底から、また東部の海岸ぞいのルートでは、*Bulimina nipponica* zonule の基底から、極めて豊富な浮遊性有孔虫を産する。その中では、*Globigerinoides* および *Globorotalia* の両属が種・個体数ともに多く、とくに、*Globorotalia inflata*, *Pulleniatina obliquiloculata* および *Globoquadrina conglomerata* などが特徴的である。

浪花層にも *Globorotalia inflata* をみとめるが、*Pulleniatina obliquiloculata* および *Globoquadrina conglomerata* をともなわないので本層と区別できる。

このような特徴的な群集の産出層準から、黄和田層は東にむかうにつれて厚さを増すものと判断される。

#### 大田代層および梅ヶ瀬層の下部

黄和田層に特徴的であった、*Globorotalia inflata*, *Pulleniatina obliquiloculata*, *Globoquadrina conglomerata*, *Globigerinoides ruber cyclostomus*, *Globigerinoides trilobus* および *Globorotalia menardii-tumida* などの各種は、暖流の影響をうける表層水にともなうものと思われ、このような群集は、梅ヶ瀬層中部の鍵層 U<sub>0</sub> の層準まで連続して出現する。

#### 梅ヶ瀬層上部の層準

下位の層準に多くみられた、*Globorotalia inflata*, *Globorotalia menardii-tumida*, *Pulleniatina obliquiloculata* の各種が減少する。しかし他の、*Globigerinoides ruber cyclostomus*, *Globigerinoides trilobus* および *Globigerina* 属は変化しない。寒流系の *Globigerina pachyderma* は上総層群全体に多く、とくにこの層準に顕著にみとめられるということはない。

\* *Hyalinea balthica* を用うべきできるが本文では *Anomalina* を使用した。

国本層から笠森層までの層準

国本層基底の泥岩中には、*Globorotalia inflata*, *Pulleniatina obliquiloculata*, *Globigerinoides trilobus*, および *Globigerinoides ruber cyclostomus* が多い。これらの種から構成される群集は、明らかに下位の梅ヶ瀬上部とは異なり、暖流系の海流の影響をうけたと思われる。また下位層には極めて少なかった *Globoquadrina dutertrei* が多産する。このような群集は柿の木台層までほぼ連続して産するが、長南層には、浮遊性有孔虫はほとんど産しない。しかし、笠森層にいたり、再び国体層に産したと同じような群集をみとめることができる。

このような資料から、つぎの6つの特徴的な層準を指摘できる。

1. 勝浦・浪花および大原の各層中には、それより上位の地層にくらべて有孔虫の種・個体数ともに少い。浪花層中には *Globorotalia inflata* および *Globorotalia crassaformis* などがみとめられるが、*Pulleniatina obliquiloculata* をともなわない。

2. 黄和田層から上位の層準に出現する浮遊性有孔虫は、種・個体数ともに多く、その中では *Globorotalia inflata* および *Pulleniatina obliquiloculata* などが特徴的である。三浦半島およびその北部の地下の野島層に限られた *Globoquadrina conglomerata* は黄和田層にみとめられる。

この層準の群集は、明らかに暖流系の影響をうけたものと思われ、梅ヶ瀬層の中部・鍵層-U<sub>6</sub>の層準まで連続する。

3. 梅ヶ瀬層上部の鍵層 U<sub>6</sub>-U<sub>1</sub>の層準には、同層下部まで連続して産した、*Globorotalia menardii-tumida*, *Globorotalia crassaformis*, *Globorotalia truncatulinoides* および *Pulleniatina obliquiloculata* などの種が減少する。これは、暖流系の影響が同層にいたって弱った結果と解釈される。しかし、寒流系の *Globigerina pachyderma* が特にこの層準に多いとは限らない。

4. 国本層の基底から柿の木台層にかけては豊富な浮遊性有孔虫が出現し、それらは、明らかに暖流系の海流の影響をうけたものと思われる。

5. 柿の木台層から長南層中には浮遊性有孔虫少く、正確な海流の影響を述べることは出来ないが、*Globigerina pachyderma* の小型がみとめられることから、寒流系の影響が強かったものと思われる。

6. 笠森層中には、国本層と極めてよく似た群集がみとめられることから、暖流系の影響をうけたものと思われる。

このように、6つの層準が確かめられたが、その中から、黄和田層の基底、梅ヶ瀬層上部および国本層の基底の3層準を重要視したい。

ついて中新世に属する地層について記述する。房総半島の鋸山から東側の丘陵は、中新世の模式地の一つとされている。それらの地層の岩相および化石相はつぎの通りである。第5図参照。

#### 木の根層 Kinone Formation

千葉県安房郡大山村引越から埋田にいたる県道ぞいを模式地とする。大崩礫岩層を整合におく。ところにより、本層と大崩礫岩層との間に中尾原互層をはさむが、本層の下部と中尾原互層の上部とは同時異相の関係にある。天津泥岩層に整合におくられる。おもに暗灰色細粒泥岩の厚層および厚さ 10 cm—40 cm の暗黒色砂岩・白色凝灰岩から成る。層厚約 350 m。木の根峠の南側の本層は、一部不整合、一部断層で保田層群に接する。

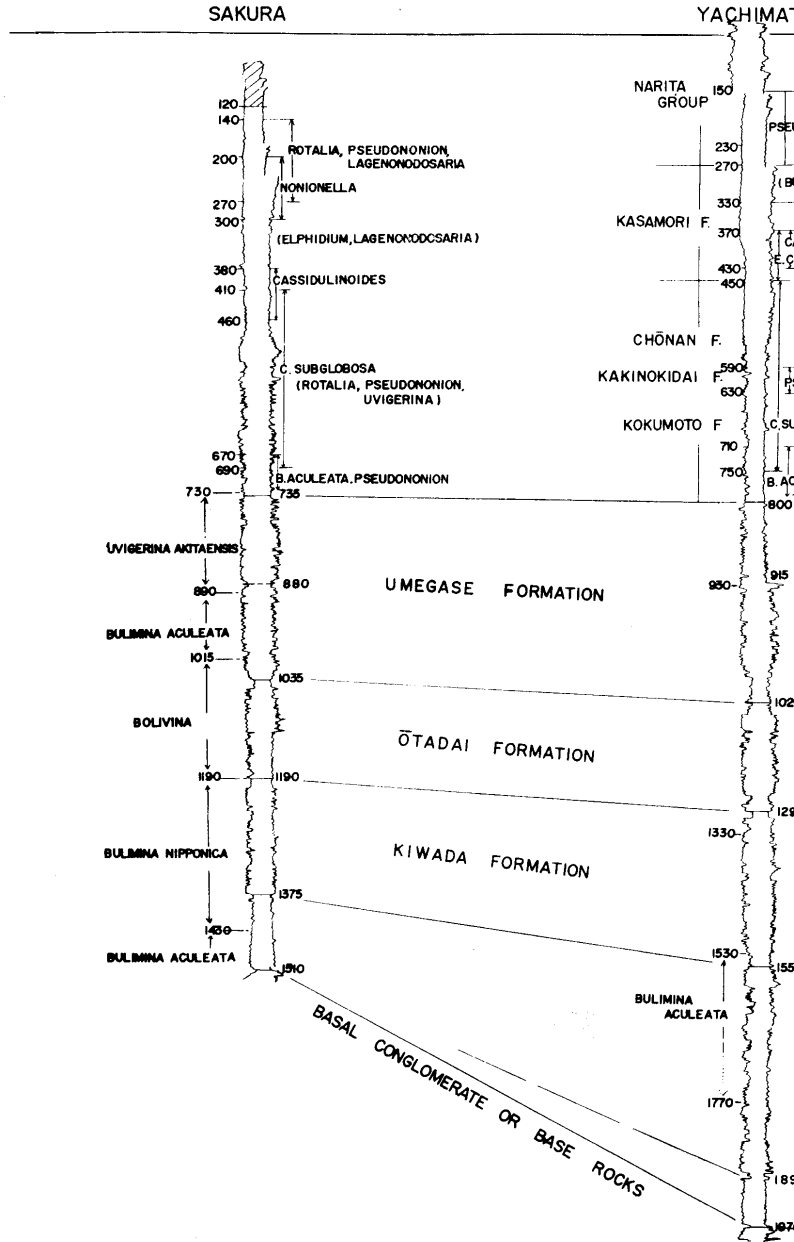
木の根層は、底棲・浮遊性有孔虫などを多産し、特徴ある層準を示す。すなわち、*Martinottiella communis*, *Cyclammina* spp. *Spirosigmoilinella compressa*, *Nonion nicobarense*, *Nonion pompilioides* および *Stilostomella lepidula* などである。また、浮遊性有孔虫の中には、変形しているため正確な種名をつけ難い個体もあるが、*Globorotalia mayeri*, *Globorotalia fohsi barisanensis*, *Globorotalia* sp. (*scitula* ?) および *Globoquadrina altispira altispira* などの特徴種を有する。また、古くから *Lepidocyclina* を産する層準としても知られている。





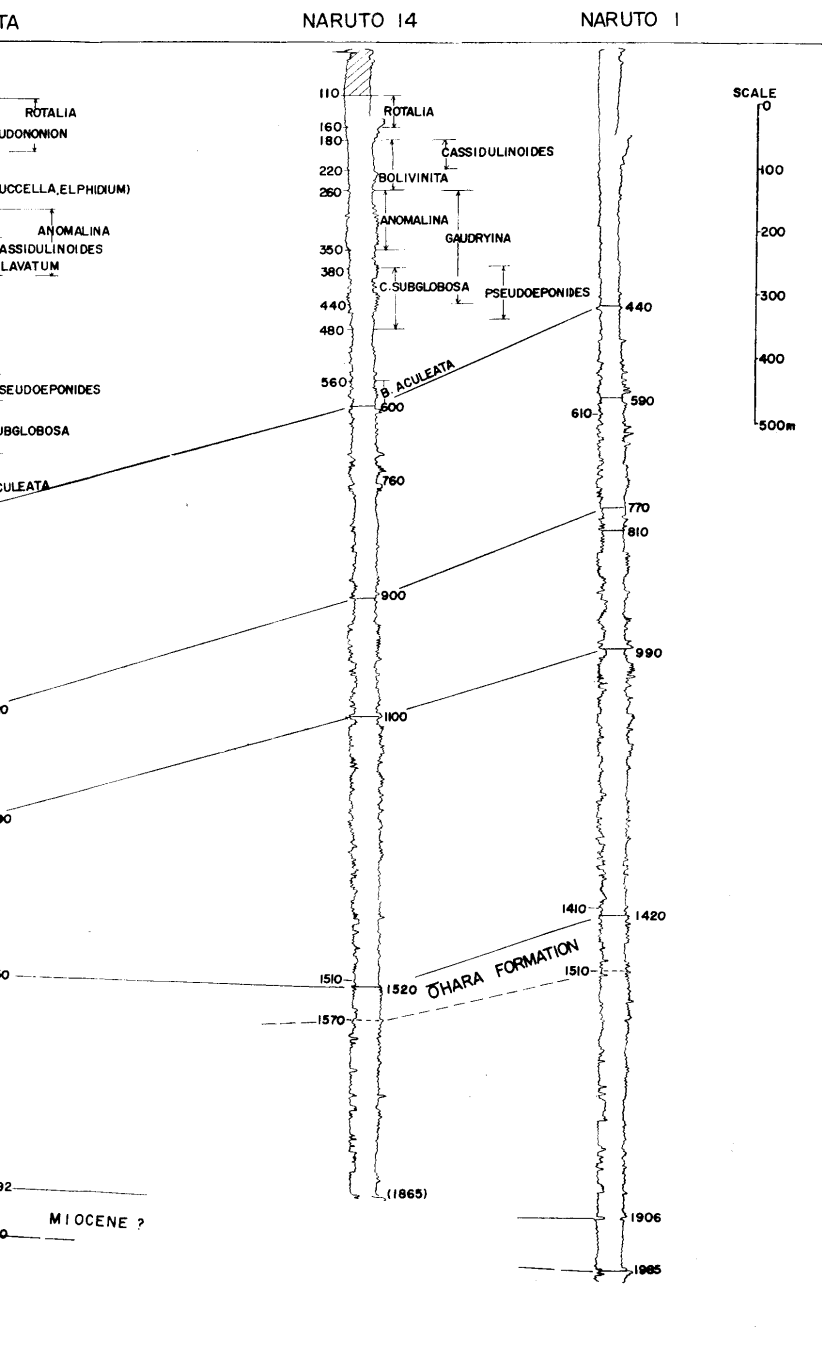


SUBSURFACE  
(SAKURA-YACHIMATA-N)

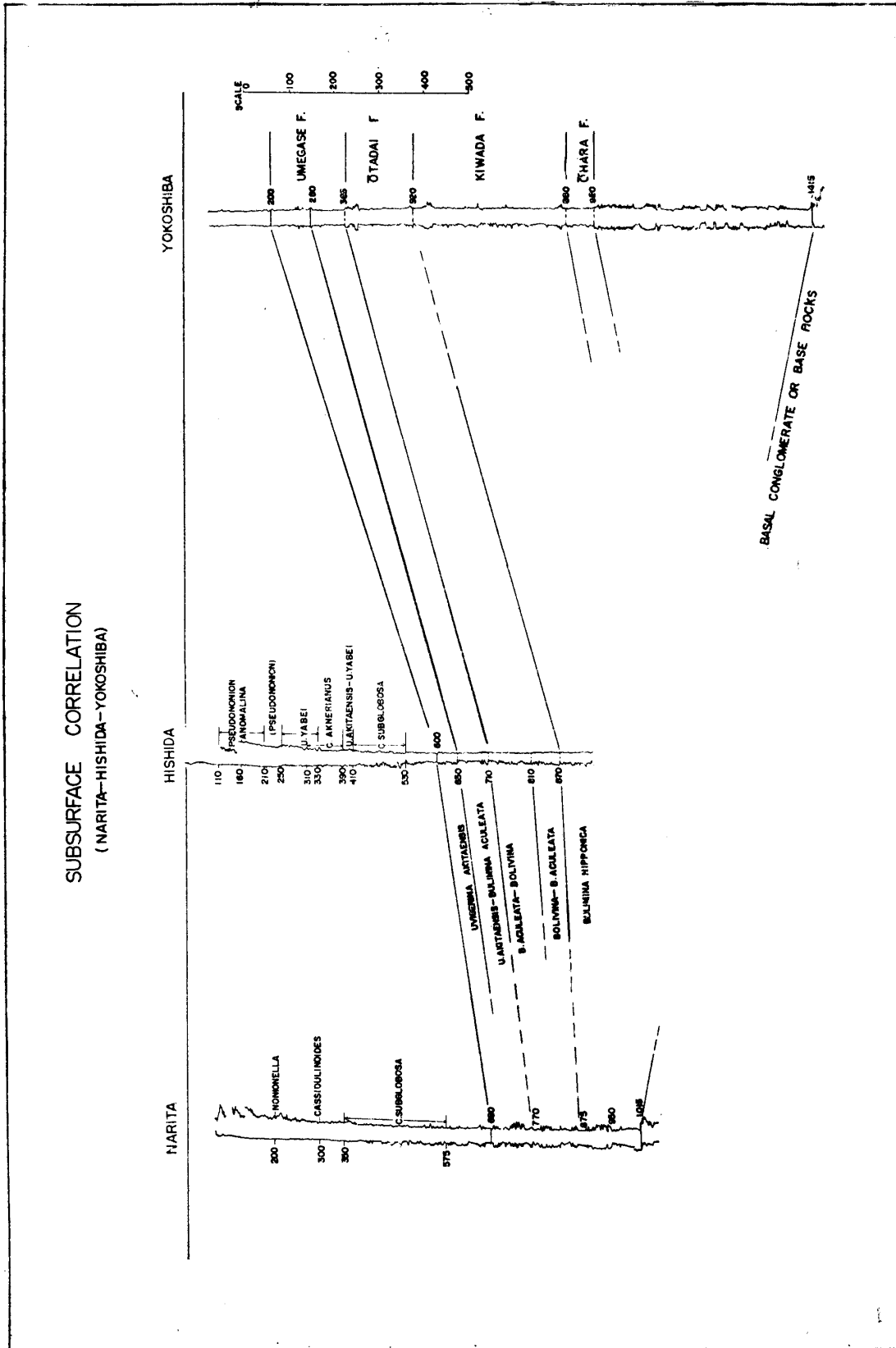


第 6 図 佐倉・八街・成東 1

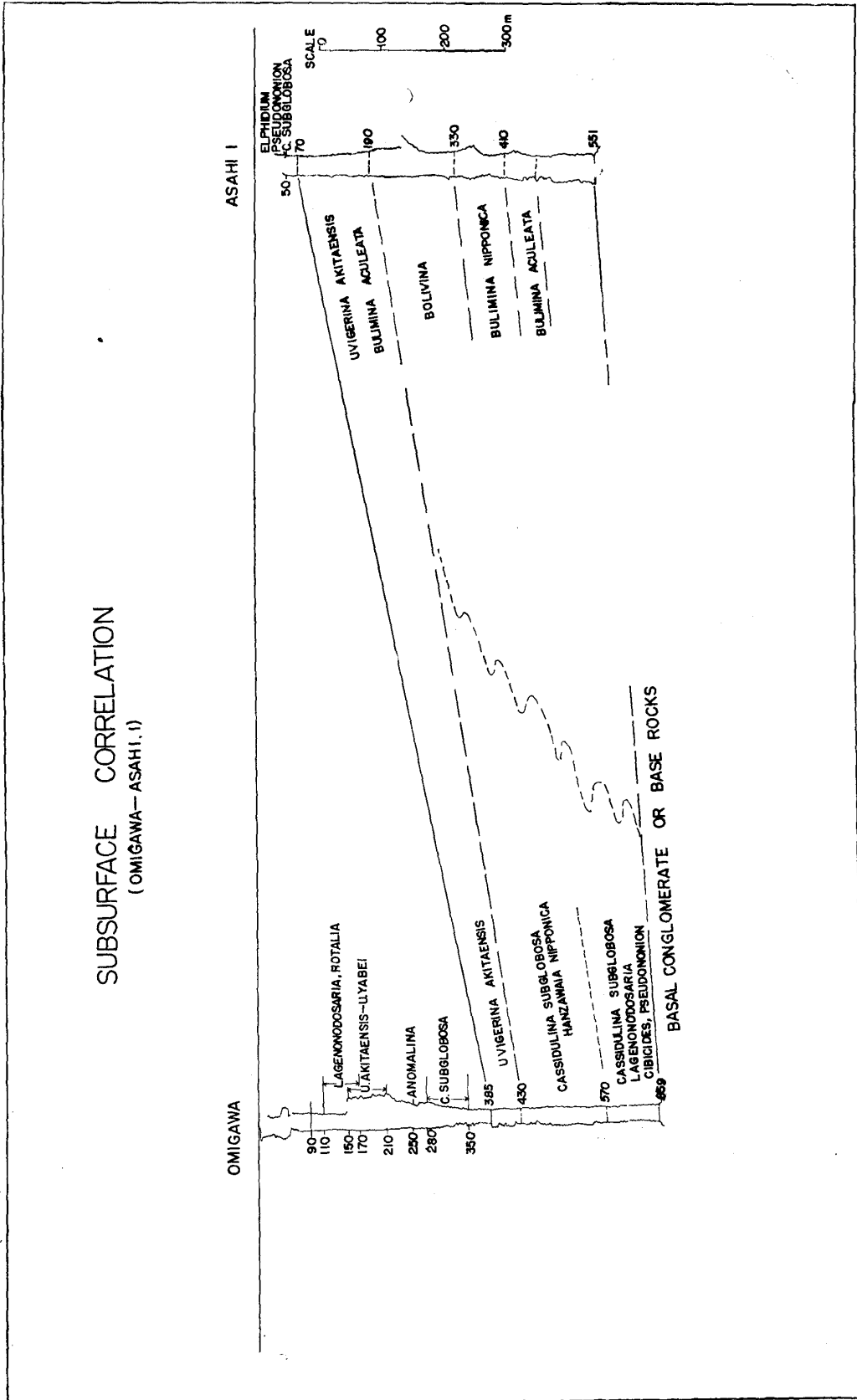
CORRELATION  
(NARUTO, 14-NARUTO, 1)



4 · 成東 1 の各坑井対比図



第7図 成田・菱田・横芝の各坑井対比図



第 8 図 小見川・旭 1 の坑井対比図

### 天津層 Amatsu Formation

大塚弥之助 (1937) が、千葉県安房郡天津町西方を模式地として分布する地層に命名した。筆者が試料を採取した地域は、その西側の延長部にあたる。主として、青・灰色泥岩から成り、厚さ 10 cm—20 cm の凝灰岩・スコリアおよび砂岩などをはさむ。層厚約 1000 m。本層中には化石有孔虫少く、わづかに *Nonion nicobarense*, *Cibicides aknerianus* および *Nodosaria* sp. などを産する。浮遊性有孔虫も少く、特徴種としては *Globorotalia* sp. (*scitula*?) がみとめられる。

### 千畑層 Senhata Formation

小池清 (1949) が、千葉県君津郡峰上村千畑の湊川河底を模式地として命名した。天津層を整合におよ、稲子沢泥岩層に整合におよわれる。黄褐色の凝灰質礫岩から成りクロスラミナが発達する。礫は古生代の珪岩・粘板岩およびチャートなどを主とし、1 cm 内外のよく円磨された礫より成る。層厚約 50 m。この層準からは有孔虫の試料を採取していない。

三梨・矢崎 (1958) の調査によれば、この礫岩層は、湊川河底では天津層と稲子沢層とを区分する明瞭な礫岩であるが、東側においては、天津層中に尖滅するという。本層は、三浦半島の田越川礫岩層に対比されているが、保土ヶ谷地下と同じように、房総半島でも層内礫としての性格をもつものと判断される\*。

### 稲子沢層 Inakozawa Formation

小池清 (1949) が、千葉県君津郡環村稲子沢附近の湊川河底に発達する地層に命名した。千畑層を整合におよ、萩生層に整合におよわれる。層厚約 450 m。おもに灰白色の泥岩から成り、凝灰岩・砂岩などをはさむ。

本層は木の根層と異り砂質有孔虫を全くふくまず、*Uvigerina* cfr. *proboscidea* を優占種とし、*Nonion nicobarense*, *Bolivinita quadrilatera*, *Bulimina nipponica* および *Nodosaria* sp. などを産する。浮遊性有孔虫では *Globigerina nepenthes* および *Globorotalia* sp. (*archeomenardii*?) などを特徴種とする。

### 萩生層 Hagyu Formation

小池清 (1949) が、千葉県津那竹岡村萩生の東京湾岸を模式地として命名した地層である。稲子沢層を整合におよ、黒滝層の層準に相当する竹岡層に不整合におよわれる。層厚約 200 m—300 m。暗灰色スコリアを主体とする火砕岩から成るが、これに暗灰色凝灰岩質礫岩・凝灰岩および泥岩をはさむ。

化石有孔虫は少いが、*Uvigerina proboscidea* および *Eponides* cfr. *haidingerii* などがみとめられる。

### ii) 千葉県下の試掘井

千葉県北部には、現在までに相当数の坑井が掘られたが、上総層群の堆積環境を知る上には九十九里と直交する断面をえらび、模式地と比較するのがよいと思われる。

その理由として、銚子市附近には古生層および白堊紀層が露出しており、その上には、夫婦ヶ鼻・名洗および飯岡の各層が分布する。夫婦ヶ鼻層は中新世に属する地層と推定され、名洗層はその岩相から黒滝層に、また飯岡層は、すでに述べたように上総層群に属するものと解釈されている。したがって、千葉県に分布する上総層群の北限を示す。それ故、養老川と銚子を結ぶ上総層群の一般的走向を切る九十九里海岸と直交する断面で対比を行えば、当地域の上総層群の水平・垂直的変化を、化石有孔虫群から正確に知ることができよう。その断面は南から北へつぎの3つである。

1. 佐倉 (R-1)—八街 (R-1.2)—成東 (R-14)—成東 (R-1) (第7図)
2. 成田 (R-1)—菱田 (R-1) (第7図)

\* このことは、すでに小松直幹 (1956) が指摘している。

### 3. 小見川 (R-1)―旭 (R-1) (第8図)

以下それぞれの断面について述べる。

#### 1. 佐倉 (R-1)―八街 (R-1, 2)―成東 (R-14)―成東 (R-1) (第6図参照)

この断面は、3つの中ではもっとも南側に位置し、上総層群に属する地層がもっとも厚い。

基盤岩あるいは基底礫岩は、佐倉 (R-1)・1510 m, 八街 (R-1)・1970 m, 成東 (R-14) は基盤に達せず不明, 成東 (R-1)・1906 m 以下の各深度で、その上の堆積物は、八街・1892 m―1970 m および成東 (R-1)・1906 m―1985 m の各深度が中新世に相当するものと解釈している。佐倉の坑井においては、基盤岩の上に直接上総層群が不整合に重る。中新世とした層準からは、明らかに時代を示す化石は検出されていない。しかし、上総層群との岩相のちがいを、房総半島における中新世の堆積盆地のひろがりなどを考慮に入れ、その北限が、八街および成東附近までのびていると考えても不合理ではないとの解釈の下に中新世と判断した。基盤岩は、佐倉の坑井がもっとも浅く、八街および成東の各坑井にむかうにつれて徐々に深くなる。中新世の堆積物は、このようなくぼみを埋めるようにして堆積したと思われ、基盤岩の起伏は堆積の当初から存在していたものと判断される。

各坑井における *Bulimina aculeata* zonule の最上位は、佐倉 (R-1)・1430 m, 八街 (R-1)・1530 m, 成東 (R-14)・1510 m および成東 (R-1)・1410 m の各深度で、模式地の大原層の最上部あるいは黄和田層の最下部の層準に対比される。坑井においては、この層準から下部の基盤岩および中新世までの地層を広義の大原層とし、大原・浪花および勝浦の各層の層準に相当するものとする。

*Bulimina nipponica* zonule は、佐倉 (R-1)・1190 m―1430 m, 八街 (R-1)・1330 m―1530 m, 成東 (R-14)・1100 m―1510 m および成東 (R-1)・990 m―1410 m の各深度で、模式地における黄和田層の層準に対比される。したがって、坑井の黄和田層の層準に相当する地層は、南から北にむかって厚さを減少する。

*Bolivina* zonule は、佐倉 (R-1)・1015 m―1190 m, 八街 (R-1)・1020 m―1330 m, 成東 (R-14)・900 m―1100 m および成東 (R-1)・810 m―990 m の各深度に求められ、大田代層の層準に対比される。

*Bulimina aculeata* zonule は、佐倉 (R-1)・890 m―1015 m, 八街 (R-1)・930 m―1020 m, 成東 (R-14)・760 m―900 m および成東 (R-1)・610 m―810 m の各深度にみいだされ、模式地における梅ヶ瀬層の鍵層  $U_{10}$ ― $U_6$  の層準に対比される。

*Uvigerina akitaensis* zonule は、佐倉 (R-1)・730 m―890 m, 八街 (R-1)・800 m―915 m, 成東 (R-14)・600 m―760 m および成東 (R-1)・440 m―610 m の各深度であり、この層準は、模式地の鍵層  $U_6$ ― $U_1$  の層準に対比され、梅ヶ瀬層の上部を示すものと解釈できる。

国本層から上位の地層は、すでに模式地の化石有孔虫層序の項で述べたように浅海種の混入が多く、模式地の層位に相当する層準を明確にきめることは難しい。八街 (R-1) を例にとれば、450 m―750 m 間の深度には *Cassidulina subglobosa* が多く、国本・柿の木台および長南の各層準に対比される。270 m―450 m 間の深度には、*Elphidium clavatum*, *Anomalina balthica* および *Buccella inusitata* が多く、笠森層の層準に相当すると考えられ、深度 270 m から坑井口までは成田層群の層位に対比される。

上総層群と成田層群との境界は、岩相・化石相からもきめ難い。このことは、成田層群の試料を組織的に採取することが困難なことにも起因する。しかし、成田層群が十分に発達していると思われる八街 (R-1) においては、*Elphidium clavatum* が減少して *Pseudononion japonicum* がふえ、また *Rotalia* 属の中では、*Rotalia inflata* が急激に増加して *Rotalia takanabensis* に代る層

準があり、この深度で上総層群と成田層群との境界を区分した。その理由として、模式地の笠森層最上部の地層中にふくまれる化石有孔虫群中、*Rotalia takanabensis* が個体数の上で *Rotalia inflata* をしのぐ。しかし、八街の坑井では、*Elphidium clavatum*, *Cassidulinoides bradyi*, *Lagenodosaria scalaris* および *Anomalina balthica* が減少し、再び *Pseudononion japonicum* が増加すると共に *Rotalia inflata* が急増する。したがって、このような群集変化に上総層群と成田層群との境界を求めた。

すでに述べたように、国本層から上の層準には浅海種が多く、対比図に示すように、わづかな距離でも変相して対比を困難ならしめる。したがって、深海種群の対比のように、広域にわたる連続性を有しないが、堆積盆地の解明には重要な役割を果す。

## 2. 成田 (R-1) — 菱田 (R-1) (第7図参照)

菱田 (R-1) の掘止深度は 949 m で黄和田層の層準を掘りぬいていない。すなわち、最下部の 870 m—949 m の深度間には *Bulimina nipponica* が多く、*Bulimina nipponica* zonule として黄和田層の層準に対比される。710 m—870 m の深度には、*Bulimina aculeata*, *Bolivina robusta* および *Bolivina spissa* などが多く、810 m を境にして上位は *Bulimina aculeata* が、下位は *Bolivina spissa* および *Bolivina robusta* が優勢種となる。600 m—710 m の深度には、*Uvigerina akitaensis* および *Bulimina aculeata* が多く、とくに 650 m を境にして上位は *Uvigerina akitaensis* が、下位は *Bulimina aculeata* が多い。したがってこのような結果から、870 m 以下の深度は黄和田層の層準に、600 m—650 m は梅ヶ瀬層上部すなわち模式地における  $U_6-U_1$  の層準に対比され、その間の深度 650 m—870 m は梅ヶ瀬下部および大田代の層位に対比される。このように、模式地において zonule を区分する時に優勢であった種が重りあって出現するのは興味深い。これと同じような現象が成田 (R-1) においてもみとめられる。この坑井では、1015 m 以下の深度が、基盤および基底礫岩を示すものと思われるが、梅ヶ瀬層の上部を示す *Uvigerina akitaensis* zonule の最上部は 680 m であり、それから基盤岩までの深度には、梅ヶ瀬・大田代および黄和田の各層が収斂しているものと解釈される。

このように、上総層群は模式地にくらべると薄く、しかも zonule 区分に重要な役割を果した優勢種の出現層準が重なるのは、堆積盆地の中心部から離れた場所の堆積物の特徴を示すものと推定される。

国本層から上の層位については、菱田 (R-1) の深度 410 m—530 m が *Cassidulina subglobosa* zonule であり、成田 (R-1) の深度 350 m—575 m 間と同様に、国本・柿の木台の両層および長南層の下部の層準に対比されるものと思われる。

しかしすでに述べたように、浅海性の影響を強くうけたと思われる堆積物の正確な層準を坑井間で対比することは難しい。

## 3. 小見川 (R-1) — 旭 (R-1) (第8図参照)

この断面は、前2者に比して基盤岩および基底礫岩は浅く、小見川 (R-1) · 659 m, 旭 (R-1) · 551 m の各深度にみとめられる。小見川 (R-1) では不明であるが、旭 (R-1) の基盤岩は、銚子に露出する *Trigonia* をふくむ緑色砂岩と極めて類似する。したがって、銚子市附近に露出する白堊紀層および古生成の岩石が、西および南にむかって傾斜しているものと推定される。

旭 (R-1) の基盤岩および基底礫岩とみなされる地層の上には、名洗層の層準に相当する軽石質凝灰岩が 482 m—551 m の深度に存在する。この間には化石有孔虫少く、わづかに *Robulus* sp. *Bolivinita quadrilatera*, *Uvigerina proboscidea* および *Stilostomella lepidula* などがあるのみで、明確な zonule をみとめ難い。410 m—482 m の深度には *Bulimina aculeata* が多く大原層の層準に相当するものと思われる。330 m—410 m の深度には *Bulimina nipponica* が多いこ



とから、深度 330 m は模式地の黄和田層の最上部に対比される。したがって、410 m から基盤岩までの深度には、模式地における大原・浪花および勝浦の各層の層位に相当する地層が収斂しているものと推定される。また、大田代層の層準に相当する *Bolivina zonule* は 190 m—330 m の深度にあり、70 m—190 m の深度には *Uvigerina akitaensis* および *Bulimina aculeata* などが優勢種をしめ、梅ヶ瀬層の層準に対比され、70 m 以浅の深度には *Elphidium clavatum*, *Pseudonion japonicum* および *Cassidulina subglobosa* などが多く、国本層の層準に対比される。この坑井において、*Bolivina* 属が *Uvigerina akitaensis* および *Bulimina aculeata* などと共存するのは興味深い。

小見川 (R-1) は他の坑井と異り、基盤岩のすぐ上の堆積物、すなわち 570 m—659 m の深度には、*Cassidulina subglobosa*, *Lagenonodosaria scalaris*, *Cibicides aknerianus* および *Pseudonion japonicum* などが多く、明らかに浅海性の影響下にあったことを物語る。さらに 430 m—570 m の深度にも *Cassidulina subglobosa* および *Hanzawaia nipponica* などが多いが、285 m—430 m の深度には *Uvigerina akitaensis* が優勢種をしめ、明らかに模式地の梅ヶ瀬層上部の層準に対比される。

これを旭 (R-1) の坑井と対比すると、両坑井の *Uvigerina akitaensis zonule* は同一層準を示すものと判断できるが、それから基盤岩までの深度間には、小見川 (R-1) では浅海種が多いのに反して、旭 (R-1) では深海種から構成される群集を有する。このことは、梅ヶ瀬層上部以下に対比される地層の堆積環境のちがいを意味し、同一層準でも一方が深海性の影響下にあったのに反し、他方は浅海の影響を強くうけたものと判断される。

小見川 (R-1) の国本層の基底は 385 m と考えられ、*Cassidulina subglobosa* は 280 m—350 m の深度に多い。この坑井の成田層群の基底はきめ難い。

以上九十九里浜と直交する 3 つの断面について、各坑井から得られた化石有孔虫群をもとに、模式地のそれと比較検討してきたが、その結果はつぎの 4 つに要約できる。

1. 基盤岩および基底礫岩は、銚子半島から西および南にむかうにつれて深くなる。この一部は銚子半島の *Trigonia* をふくむ砂岩と同一のものと判断できる。

2. 基盤岩が浅くなるとともに、堆積物は模式地に比べると薄くなり、大田代層から梅ヶ瀬層の層準に対比される地層では、模式地で区分された *zonule* の境界は明瞭になり、重ってくる場合がある。

3. 小見川 (R-1) においては、梅ヶ瀬層上部以前の堆積物は浅海種をふくむ群集から成り、堆積盆地の中心部では、*Bolivina* および *Bulimina* 属などの深海種の群集を産する層位の縁辺相と解釈される。

4. 梅ヶ瀬層上部の層準に相当する *Uvigerina akitaensis zonule* は、千葉県下の全坑井にみとめられ、その上に重る国本層からは浅海種が多くなる。このことは、模式地における化石有孔虫層序と一致し、国本層から広範囲にわたる海退の現象がおこったものと解釈できる。

### iii) 房総半島およびその北部の新第三系および第四系の堆積環境

模式地および千葉県下の坑井から得られた化石有孔虫群から、房総半島における新第三系および第四系の堆積環境について考察したい。

半島の西海岸、銚子の東側の山岳部一帯は、中新世に属する地層の模式地とされ、約 2000 m に達する地層中にふくまれる化石有孔虫群についてはすでに述べたが、第 5 図中にそれを示す。

木の根層は、房総半島に分布する地層中唯一の砂質有孔虫群を産する層準であり、それにとまなう石灰質有孔虫群から、深度 200 m—300 m の外洋水の影響の少い嫌気性の環境に堆積したものである。また、浮遊性有孔虫群からは、斎藤 (1962) の *Globigerinatella insueta zone* に属するものと判断される。

天津層中には化石有孔虫少く、正確な層準および堆積環境を解明することは困難であるが、木の根層のような嫌気性の環境から外洋水の影影響をうける環境に変化したものと推定される。

萩生および稲子沢の両層には、*Uvigerina proboscidea*, *Nonion nicobarense*, *Bolivinita quadrilatera* および *Bulimina nipponica* などがあり、外洋水の影響の強い海底の堆積物と思われる。これにともなう、*Globigerina nepenthes*, *Globorotalia* sp. (*archeomenardii*?) および *Globorotalia* sp. などを産し、Helvetian~Tortonian の層準を示すものと解釈できる。

千葉県北部の坑井において中新世とした地層中には化石有孔虫なく、正確な時代をきめ難いが、岩相などから上記のような地層の北限を示すものと思われる。したがって、地表に露出する中新世の地層は、堆積盆地のほぼ中心部近くに堆積したものと推定され、坑井にはその縁辺相が現われているものと判断される。

養老川流域に分布する黄和田層の基底からは、*Globorotalia inflata* および *Pulleniatina obliquiloculata* などを特徴種とする浮遊性有孔虫群を産し、明らかに鮮新世を示すものと判断される。しかし半島東部の海岸ぞいに分布する黄和田層の下位層の、大原・浪花および勝浦の各層には、浪花層をのぞいて浮遊性有孔虫極めて少く正確な時代を決定するのは難しい。しかし、これらの地層は黒滝層の上位にあり、その分布・構造などから鮮新世に属するものとする。

上総層群の初期の堆積物である勝浦・浪花および大原の各層の模式地における層厚は約 500m をこえる。坑井における *Bulimina aculeata* zonule の最上部を大原層の上限とすれば、大原層以下の層位に相当する地層の厚さは、成東 (R-1)・575 m, 成東 (R-14) では基盤に達せず不明、八街 (R-1)・430 m, 旭 (R-1)・140 m および佐倉 (R-1)・80 m に達し、北西方向にむかって薄くなり、とくに佐倉 (R-1) では急激に減少する。このことから、第4図に示されるように、成田-佐倉を結ぶ九十九里海岸にほぼ平行する基盤の高まりの存在を確認できる。かくて、中新世および大原層以前の上総層群の初期の堆積物は、このような基盤の起伏を埋めるように堆積したと思われる。海進は東南から北西にむかって進んだものと推定できる。

黄和田および大田代の各層準は、*Bulimina nipponica* および *Bolivina* の各 zonule によってそれぞれの坑井に求められるが、模式地で約 1100 m の厚さをもつこれらの地層に対比される層準の層厚は、成東 (R-1)・650 m がもっとも厚く、旭 (R-1) では 200 m に減少する。このことは、養老川流域から北にむかうにつれて、堆積盆地の中心部から離れるために堆積量が減少する結果と思われる。小見川 (R-1) の坑井では、*Uvigerina akitaensis* zonule の下限から基盤岩まで約 230 の厚さを有するが、この層準には、模式地の下部梅ヶ瀬層以下の上総層群が収斂しているものと推定され、南側の模式地では *Bulimina* および *Bolivina* の両属を優勢種とする深海種群が存在するのに反して、北側においては浅海種が多く、明らかに縁辺相を示すものと解釈される。模式地における梅ヶ瀬層は、下部・*Bulimina aculeata* zonule, 上部・*Uvigerina akitaensis* zonule の2つに区分される。佐倉-成東を結ぶ模式地にもっとも近い断面においては、この2つの zonule は明瞭にみとめられ、それぞれ梅ヶ瀬層の層準を示すものと思われる。しかし、成田・菱田および旭の坑井においては、*Uvigerina akitaensis* が *Bolivina* zonule の上から多産し、*Bulimina aculeata* と共存する。それ故、模式地における zonule の区分が重ってくる。化石有孔虫群のこのような出現もまた小見川 (R-1) の場合と同様に縁辺相の一つの型と解釈できる。堆積盆地の中心部では、堆積が常に正の方向に進むのに反し、盆地の縁辺部では、海底地形・海流などの影響をうけて、堆積物が正の方向ばかりでなく、密泥流或いは渦泥流によって堆積物が移動してより安定した方向にむかう可能性がある。したがって、一度堆積した地層の移動のため、その中の有孔虫群集が混合するものと思われる。

上部梅ヶ瀬層の層準を示す *Uvigerina akitaensis* zonule は、千葉県下の全坑井にみとめられ、千葉県下では銚子の北約 20 km の位置にある茨城県鹿島の坑井にもみいだされる。このことは、

大田代層から梅ヶ瀬層下部に相当する堆積物が縁辺相を示す小見川の坑井をこえて当時の海盆が北にひらけ、上総層群がほぼ同じような堆積環境下におかれたことを物語る。

関東地方の重力分布をみると、銚子附近に露出する中生代および古生代の地層から北西方向利根川ぞいのびる高重力域があり、この高重力域によって暗示される基盤岩の高まりが、小見川周辺の坑井に浅海性の堆積物をもたらす障害になったであろうと推定される。梅ヶ瀬層上部にいたって相対的に海面が上昇し、その結果この障害物が消滅して千葉県北部は一様な環境におかれたものと考えられる。*Uvigerina akitaensis zonule* は、それを構成する群集の大半が同種から構成されていることも、安定した海盆を示す一つの証拠となるであろう。

国本層から上位の地層には、下部の一部分に深海種の群集がみとめられるが、ほとんど浅海種の群集から構成されている故、国本層下部の浅・深海種の混合型を海退期の不安定な時期の堆積物と仮定すれば、梅ヶ瀬層の層準は上総層群の中で堆積盆地がもっとも広がった時期であり、大田代層をもたらした当時存在していたと推定される銚子から北西にのびる障害をこえて海盆は北に伸びていた筈である。今若し当時の水塊を現在のそれと大差ないものとするれば、金華山沖から銚子沖にかけて消長する暖流と寒流は、この障害によって影響をうけたものと思われる。すなわち、梅ヶ瀬層下部以前の時期には寒流の南下をさまたげて暖流の優位をたすけ、その後梅ヶ瀬層上部にいたり海水面が上昇して障害が存在しなくなれば、北方からの寒流の影響が強くなったものと推定できる。梅ヶ瀬層下部以前の地層中には暖流系の浮遊性有孔虫群が多く、これに反して *Uvigerina akitaensis zonule* には少い。しかし国本層基底の泥岩中に再び黒潮系の浮遊性有孔虫群が多くなるのは、同層から始まる相対的な海面降下のため、銚子市から北西にのびる障害が再び堆積盆地に影響をおよぼし、その結果暖流系の海流が優勢になったためと推定される。

国本層から上位の地層は、同層下部の混合型をのぞき、すべて浅海種から構成されるので、模式地および各坑井において *zonule* を設定することができても、それを基準に各坑井の対比を行うことは難しい。底棲有孔虫群から判断すれば、国本層から笠森層にうつるにつれて、堆積盆地は徐々に浅化の傾向をたどったものと思われる。

これらの地層中にふくまれる浮遊性有孔虫群はすでに述べたように、国本層から柿の木台層にかけては暖流系の群集が、長南層はむしろ寒流系の群集が存在し、笠森層にいたり再び暖流系の影響をうけたものと思われる。

### 第三章 三浦・房総両半島の対比

この章においては、三浦一房総両半島の地表および坑井の資料から、両半島の対比を試みようと思う。

すでに述べたように、保土ヶ谷 R-1 の坑井では、925 m から掘止深度の 1500 m までを、また同 2 号井の 958 m から掘止深度の 2029 m までの間を中新世とした。これは、従来の三浦半島の地表に分布する地層の岩相および底棲有孔虫群との比較から得られた結果であり、逗子層および池子層中には、明確に中新世を示す有孔虫は少く、わずかに *Globorotalia menardii miocenica* が認められるのみで、三浦半島の地表に分布する地層と同様に、特徴ある浮遊性有孔虫は産しない。

房総半島で従来中新世とされている地層は、木の根層、天津層、稲子沢層および萩生の各層であり、木の根層からは *Lepidocyclina* 属が知られている。同層は浮遊性有孔虫を豊富に産し、中には変形しているため正確な種名をつけ難いものもあるが、既述したように、*Globorotalia mayeri*, *Globorotalia fohsi barisanensis*, *Globorotalia* sp. (*scitula* ?), *Globoquadrina altispira altispira* などが特徴的である。このような群集は、すでに斎藤 (1963) が述べているように、初期中新世に

属し *Globigerinatella insueta* zone を示すものと思われる。

天津層には浮遊性有孔虫少く、明確な zone を設定し難いが、稲子沢層には、*Globigerina nepenthes* および *Globorotalia* sp. (*archeomenardii*?) などが認められ、Helvetian~Tortonian の時代を示すものと判断される。

従来、中新世の最上部の層準とされた萩生層中には有孔虫が少く、正確な zone をきめ難い。

このように、両半島に分布する中新世に属する地層には、房総半島の木の根層および稲子沢層に特徴ある浮遊性有孔虫を産する以外、対比を行ない時代をきめる上に重要な層準はない。三浦半島北部の保土ヶ谷地下には、木の根層に相当する層準は、現在までのところ確認されていないが、特殊な堆積環境の下に生じたと判断される木の根層は、局地性を有するため、保土ヶ谷地下には分布していないか、或いはまた、その層準まで達した坑井がないためのいずれかであろうが、これはあくまで推定であり、確実な資料をまつ以外にない。

鮮新世および洪積世に属する上総層群は、三浦・房総両半島に広く分布し、その中にふくまれる底棲有孔虫群は異った内容を示すので、堆積環境の変化を考慮に入れても、両半島の対比を正確に行うのは難しい。したがって、これを三浦半島側と房総半島側との2つに分けて記述する。

三浦半島側において、対比の基準になるもっとも重要な層準は、野島層の基底である。この層準から上位の地層には、種・個体数ともに豊富な浮遊性有孔虫群を産する。それはつぎのような種の組合せである。すなわち、*Globorotalia inflata*, *Globorotalia crassaformis*, *Pulleniatina obliquiloculata*, *Globorotalia menardii-tumida*, *Globigerinoides immaturus*, *Globigerinoides trilobus* および *Globoquadrina conglomerata* などで、暖流の影響をうけた外洋下に堆積したものと解釈できる。*Globoquadrina conglomerata* は特に野島層に多産する。

これらの種から構成される群集の出現は明瞭であり、三浦半島の地表では野島層の基底が、保土ヶ谷 R-1 では深度 760 m がこれに相当する。しかし、この群集が消滅する上限は不明瞭であり、正確な深度および層準を求めることは難しい。このような現象は、化石有孔虫群を取り扱うときしばしば認められることであり、その結果、対比の基準としては下限を明らかにする必要がある。

上記のような暖流の影響をうけたと推定される群集は、保土ヶ谷 R-1 においては、ほぼ 70 m の深度まで連続して産する。この深度から上位の層準は、第5図に示すように、底棲有孔虫群は浅海種に変化し、浮遊性有孔虫もまた特徴種が減少する。一方三浦半島地表においては、少なくとも小柴層の層準までこのような群集が確認される。横浜市周辺の地層中の底棲有孔虫群は、石和田の資料を引用したが、浮遊性有孔虫群の詳細は不明である。樋口 雄(1956)によれば、長沼層は、中里層以下の下位層を不整合におくが、その中にふくまれる底棲有孔虫群の変化は、むしろ、その上の屏風ヶ浦層に入って著るしく変化するという。さらに、長沼層が暖流下の堆積物であるという資料はなく、三浦半島周辺の現水域と同程度とみとめられ、屏風ヶ浦層にいたって、さらに浅化したものと推定される。

房総半島側は、三浦半島側に比べて鮮新-洪積世に属する上総層群の地層が厚く、最高約 2500 m にも達する。しかも一連の海成層から成り、堆積の間隙は、模式地においてはほとんどないものと思われる。これらの地層およびその中にふくまれる化石有孔虫群はすでに述べた通りである。すなわち、下部の層準から深海種群を産して梅ヶ瀬層まで連続するが、国本層から笠森層までは浅海の群集から成り、堆積盆地の生成・発展および消滅過程を反映する。

一方、浮遊性有孔虫群からは、次のような7つの特徴的な層準を指摘できる。

1. 豊富な浮遊性有孔虫群を産する木の根層。
2. 稲子沢層。*Globigerina nepenthes* を認められる。
3. 黄和田層から梅ヶ瀬層下部までの層準。種・個体数ともに豊富に多産し、明らかに暖流の形

響をうけた中緯度地方の外洋下に堆積した地層と判断される。しかし、このような表層水の下には、*Globigerina pachyderma* などをもたらした、寒流系の潜流があったものと思われる。

4. 梅ヶ瀬層上部の層準。*Globorotalia* および *Globigerinoides* の両属が減少する。暖流の影響が弱まったものと推定される。

5. 国本層から柿の木台層下部の層準。再び、黄和田層を特徴づける群集に類似した内容に変化する。しかし、*Globoquadrina conglomerata* は消滅し、*Globoquadrina dutertrei* がそれに代る。この群集の上限は明確にきめ難く、柿の木台層の上部でぼやけてくる。

6. 柿の木台層上部、および長南層の層準。種・個体数ともに減少し、*Globigerina pachyderma* の小型がみとめられる。

7. 再び国本層と同じような群集が出現し、種・個体数ともに多くなる。

上記の資料を基礎に考察を進めれば、中新世に属する地層は、すでに古くから知られているように、木の根層およびそれに相当する地層であり、約 350 m の厚さを有し、連続して浮遊性有孔群を産する *Globigerinatella insueta zone* であるが、同層の最上部は、*Globorotalia fohsi zone* (s. l.)\* に入るものと判断される。

天津層から上位の中新世に属する地層は、約 1300 m の厚さを有するが、浮遊性有孔虫は連続して出現せず正確な zone を区別することは難かしい。しかし、稲子沢層には、*Globoquadrina dehiscens*, *Globigerina nepenthes* および *Globorotalia* sp. (*praemenardii*?) などを産し、*Globorotalia mayeri*-*Globigerina nepenthes zone* (斎藤 1963) の層準を示すものと思われる。それ故、南関東地方においては、*Globorotalia fohsi fohsi zone* (s. s.) の一部、および *Globorotalia bykovaevae zone* が不明であり、別のルート又は坑井資料から確めなければならない。

一方、三浦半島地表および保土ヶ谷の坑井には浮遊性有孔虫少く、明確な zone をきわめ難い。

従来、鮮新一中新世の境界を、三浦半島では浦郷層、房総半島では黒滝層の基底に求めていた。黒滝層は漸移して黄和田層に変わるが、同層からは豊富な浮遊性有孔虫を産する。このような群集は、三浦半島側では野島層の基底からも産するので、両層の下限は同一層準を示すものと解釈できる。房総半島東部では、黄和田層の下位に大原・浪原および勝浦の各層があって黒滝層に漸移する。これらの地層中には浮遊性有孔虫少く、明確な層準をきめ難いが、一連の地層であり、しかも黒滝層より下位の地層とは構造上のちがいを有することから、房総半島の鮮新一中新世の境界を黒滝層の基底に求める。一方、三浦半島側では、従来通り浦郷層の基底とする。

黄和田層の基底とともに重要な層準は国本層である。この層準には、明らかに暖流の影響をうけたと思われる浮遊性有孔虫群が認められる。それとともに、底棲有孔虫群は深海種から浅海種へと変化する。梅ヶ瀬層上部には、下位の層準にくらべて暖流の影響が弱ったと思われる群集がみとめられるので、国本層の基底からの有孔虫群の変化は著るしい。

三浦半島側における底棲有孔虫群は、地表に分布する野島・大船および小柴の各層とも浅海種群を有するが、保土ヶ谷地下に分布するこれらの諸層は深海種群集を産し、上星川層から浅海種群集に変化する。

浮遊性有孔虫群については、少くとも、小柴層までは暖流の影響をうけたと思われる群集をみとめることができるが、保土ヶ谷地下では、上星川層に入るとともに暖流系の群集は少くなる。上星川層上部・橋樹および浜の各層中の群集については資料がないので不明であるが、長沼層の群集が、従来考えられている程暖流の影響をうけていないとすれば (樋口, 1956), この層準を、房総半島の柿の木台層上部および長南層に対比してもよいと思われる。このような仮定にたてば暖流系の群集を有する笠森層は、三浦半島の屏風ヶ浦層に変相するか、或いは、消滅して分布していない場

\* このことは、すでに述べた浮遊性有孔虫群からの考察結果である。

合が考えられる。同様に、梅ヶ瀬層上部から柿の木台層にわたる層準は、小柴・上星川・橘樹および浜の各層に変相・収斂しているものと解釈できる。

したがって、地層がもっとも厚く発達する房総半島の養老川から、東海岸に分布する上総層群の中に鮮新—洪積世の境界を求めようとするならば、既に浅野 (1957, 1958) が指摘したように、梅ヶ瀬層の中部・鍵層 U<sub>0</sub> の層準が適当であろうと思われる。

このように、南関東地方の坑井および地表から得た資料中、とくに浮遊性孔虫群に重点をおいて、三浦—房総両半島に分布する地層の対比を試みた。その中においては、中新世の木の根層の群集、鮮新世の黄和田層の群集および洪積世の国本層の群集が、対比の上で重要な層準であると仮定して議論を進めてきた。しかし、中新世の中・上部に属する地層は、少なくとも南関東地方においては種・個体数ともに少く明確な zone をきめ難い。又国本層の基底を特徴づける暖流系の群集を、三浦半島の如何なる層準に求めるかの確証を得ていない。これらの点については、今後得られる地表および坑井資料から明らかにしようと思う。

#### 第 四 章 南関東地方の新第三系および第四系の堆積環境

地表および坑井から得た岩相・化石相の資料および関東地方の重力分布図から、南関東地方の新第三系および第四系をもたらした堆積環境を推定するにあたって、次の 3 つの構造線を基礎に考察をすゝめたい。

1. 丹沢—嶺岡構造線
2. 関東構造線
3. 盛岡—白河構造線の東京湾への延長

丹沢—嶺岡構造線は古くから認められているものであり、三浦—房総両半島に、葉山層群および嶺岡層群として、当地域ではもっとも古いと考えられる地層が北西—南東方向にならび、重力分布図上には、高重力域として表現されている。三浦半島の中新世に属する地層中の半島に露出する部分と、保土ヶ谷地下との化石相・岩相のちがいはないが、上総層群の中では、北部と南部の堆積環境のちがいは明瞭であり、丹沢—嶺岡構造線に近く分布する地層は浅海相を示す。

房総半島に分布する中新世の地層は、南側の模式地でもっとも厚く、北にむかうにつれて薄くなり、八街 (R-1) では約 80 m に減少し、佐倉 (R-1) の坑井では尖滅して認められない。これは、小見川・成田・佐倉を結ぶ基盤の高まりが強く影響を及ぼした結果と推定される。上総層群も同様な傾向を有し、南から北にむかって薄く、特に北東方向に収斂して浅海相を示す。

関東構造線は、中川 (1960) および石井 (1962) らによって正確に述べられ、特に石井は、地震探鉱法で得られた資料から検討を進め、中川と同様、銚子の北部と高崎を結ぶ線上に求めている。

筆者もこのように、北西—東南方向の構造線を認めるが、銚子の北西・小見川町と東松山市周辺にある高重力域とを結びたい。その理由として、関東地方の西半部には、南から北へ、保土ヶ谷・草加および春日野の坑井があり、第 3 図に示すように、中新世以後の地層は、低重力域に位置する保土ヶ谷地区から北にむかうにつれて、すべて浅海相に変化するからである。南側に位置する保土ヶ谷地下の逗子層は、岩相・化石相ともに深海相を示すのに反し、草加および春日部の坑井では、土塩および楊井の各層に変化して浅海相を示す。上総層群も又同じような傾向を示す。このことは、東松山—銚子を結ぶ関東構造線が、中新世以降、堆積盆地の形成の上に強く影響を及ぼした結果と思われる。さらに、熊谷市から北西にのびる低重力域があり、こゝに位置すると思われる堆積物は、高崎市西方の中新統に連る可能性があり、関東構造線を考察する上に有力な手がかりとなる。

盛岡—白河構造線は、坪井 (1956) によって提唱され、関東地方では宇都宮を通り南側に伸びる

が、利根川ぞいにはほぼ直角に東にまがり銚子にいたるものとしている。しかしながら、東京湾をはさむ2つの低重力域の存在と、三浦・房総両半島に認められる岩相・化石相のちがいは、上総層群の堆積期を通して、両半島に差異を生ぜしめる何らかの影響が、東京湾を南北に通っていたであろうことを推定させる。筆者はこれを盛岡—白河構造線に結びつけ、南側の延長と考えたい。したがってこの構造線は、宇都宮から南に伸びて東京湾に達するものであり、利根川ぞいに直角にまがって銚子に達する部分は、関東構造線の一部であろうと思われる。

それ故、南関東地方に分布する新第三系以降の堆積環境を知る上には、北西—東南方向を有する丹沢—嶺岡構造線および関東構造線がもっとも重要であり、それと斜交する盛岡—白河構造線は、その影響を東京湾にまで及ぼし、上総層群の堆積期まで活動していたものと推定される。

すでに述べたように、関東構造線の北西には低重力域があり、この地域の地下に存在すると推定される堆積物は高崎市西方に分布する中新世の地層に連るものと思われる。これらの地層は、三浦・房総両半島に分布する同時代の地層群とは、化石相・岩相とも異にする。したがって、この論文に取り扱った南関東地方とは、関東構造線より南側の地域を示すものであり、この構造線から北側に分布するであろうと推定される上総層群と成田層群の地層については、今後試みられる坑井から検討しなければならない。

## 第五章 結 論

1. 房総半島の木の根層は、Aquitanian を示すものと判断されるが、その下限は明らかにではない。同様に、中新世の上部を示す稲子沢層は *Globorotalia mayeri*-*Globigerina nepenthes* zone であるが、荻生層の明確な層準を示す資料が少ないため、中新世の上限を明らかにすることはできない。

2. 鮮新—中新世の境界は、従来通り、三浦半島の浦郷層および房総半島の黒滝層の基底とし、房総半島の東海岸に分布する勝浦・浪花および大原の各層は、鮮新世に属するものとする。

3. 洪積—鮮新世の境界は、すでに浅野清 (1957, 1958) の指摘したように、模式地における梅ヶ瀬層中部の鍵層  $U_6$  の層準とする。三浦半島におけるこの層準は、岩相・化石相の変化がはげしいため、正確にきめられない。

4. 南関東地方に分布する上総層群は、三浦半島側と房総半島側との2つに区分される。その原因として、盛岡—白河構造線の東京湾への延長\* を推定する。この構造線は、一種の蝶番構造であり、南にむかうにつれて弱くなるものと思われる。

5. 南関東地方に分布する新第三系および第四系は、北西—東南方向を示す、南側の丹沢—嶺岡構造線と北側の関東構造線に支配される。南北方向をもつ盛岡—白河構造線は、上記の構造線を切るものと思われる。

したがって、関東構造線から南側を、地質学的には南関東地方と表現することができる。

## 参 考 文 献

- 1) 赤嶺秀雄他8名 (1956) : 三浦半島の三浦層群について, 地球科学 30号, 1~8頁。
- 2) 浅野 清 (1938) : 三浦半島の化石有孔虫群, 東北大学地質古生物邦文報告 31号, 1~56頁。
- 3) 浅野清他・房総・三浦研究グループ (1958) : 房総半島ならびに三浦半島新生代地層群の浮遊性有孔虫化

\* この構造線のほかに、小見川・成田・佐倉を結ぶ九十九里海岸に平行な基盤の高まりの延長部が東京湾にのびている可能性も考えられるが、現在までのところ確証を得ていない。

石による対比, 有孔虫9号, 34~39頁。

- 4) 房総研究グループ (1953) : 黒滝問題について (1), 地球化学 15 号, 1~9頁。
- 5) 地質調査所石油課 (1959) : 南関東のガス田, 地質ニュース 64 号, 1~7頁。
- 6) 藤本治義 (1951) : 関東地方 (日本地方地質誌), 朝倉書店。
- 7) Geological Survey of Japan (1960) : Geologic Map of Mobara Gas Field.
- 8) 樋口 雄 (1956) : 三浦半島北部の有孔虫化石群について, 地質雑 62 巻, 725 号, 49~60 頁。
- 9) 樋口 雄 (1954) : 宮田層の有孔虫化石群について, 地質雑第 60 巻, 703 号, 137~144 頁。
- 10) 伊田一善他 2 名 (19565) : 関東南部の地層の大区分について, 地調月報 7 巻, 10 号, 1~2 頁。
- 11) 石井基裕 (1962) : 関東平野の基盤, 石技誌特集号, 第 27 巻, 6 号, 405~640 頁。
- 12) 石和田靖章 (1954) : 本州東方海域の有孔虫遺骸群集の分布, 有孔虫 2 号, 1~4 頁。
- 13) 石和田靖章 (1958) : 九十九里海岸の一断面, 有孔虫 8 号, 43~48 頁。
- 14) 石和田靖章 (1960) : 南関のガス田 (日本の天然ガス, その 7), 天然ガス 3 巻 3 号, 113~119 頁。
- 15) 石和田靖章・樋口雄・菊池良樹 (1962) : 南関東ガス田の微化石層序, 石技誌 27 巻 3 号, 68~77 頁。
- 16) 金原均二他 9 名 (1949) : 千葉県茂原付近の天然ガス, 石技誌 14 巻 6 号, 245~274 頁。
- 17) 金原均二他 2 名 (1958) : 天然ガス—調査と資源—, 朝倉書店。
- 18) 河井興三他 3 名 (1950) : 千葉県大多喜町付近の天然ガス, 石技誌 15 巻, 4 号, 151~219 頁。
- 19) 河井興三 (1952) : 茂原ガス田西方地域付近の地質および天然ガス, 石技誌 17 巻, 1 号, 1~21 頁。
- 20) 河井興三 (1961) : 南関東ガス田地帯についての鉱床地質学的研究, 石技誌 26 巻, 5 号, 1~55 頁。
- 21) 菊池良樹 (1962) : 横浜市保土ヶ谷区の地下微化石層序, 石技誌 27 巻, 5 号, 192~197 頁。
- 22) 菊池良樹 (1963) : 房総半島における上総層群の微化石層序, 石技誌 28 巻, 4 号, 1~6 頁。
- 23) 小池 清 (1949) : 房総半島中部の地質 (II), 東大立地研報 3 号, 1~6 頁。
- 24) 小池 清 (1951) : いわゆる黒滝不整合について, 地質離 57 巻 667 号, 143~156 頁。
- 25) 小池 清 (1957) : 南関東の地質構造発達史 (遺稿), 地球科学 34 号, 1~16 頁。
- 26) 三土知芳 (1932) : 1/75,000 地質図中「八王子」・同説明書。
- 27) 三土知芳 (1935) : 1/75,000 地質図中「千葉」・同説明書。
- 28) 三土知芳 (1937) : 1/75,000 地質図中「茂原」・同説明書。
- 29) 三梨 昂 (1954) : 房総半島鬼泪山南部の地質, 地質雑 60 巻, 710 号, 461~472 頁。
- 30) 三梨昂・矢崎清貫 (1958) : 火砕鍵層による房総・三浦両半島の新生代の対比 (第一報), 石技誌 23 巻, 1 号, 16~22 頁。
- 31) 三梨昂他 2 名 (1959) : 千葉県養老川・小櫃川の上総層群の層序, 地調月報 10 巻, 2 号, 9~24 頁。
- 32) 中川久夫 (1960) : 地蔵堂層および藪層, 地質離 66 巻, 776 号, 305~310 頁。
- 33) 成瀬 洋 (1959) : 古東京湾の形成について—南関東上部新生界の地史学的研究(1), 第四紀研究 1 巻, 5 号, 143~155 頁。
- 34) Ozaki, H. (1958) : Stratigraphical and Paleontological Studies on the Neogene and Peistocene Formations of the Tyoshi District, Bull, Nat. Sci. Mus, Tokyo, Vol. 4, No 1。
- 35) 斎藤常正 (1963) : 浮遊性有孔虫よりみた本州の新第三系, 化石 5 号, 8~11 頁。
- 36) 鈴木好一・北崎梅香 (1951) : 神奈川県横浜逗子一片瀬地方の新生代有孔虫群の研究, 地質雑 57 巻, 665号, 65~78 頁。
- 37) 陶山国夫・成瀬洋編 (1959) : 千葉県地質図 (1/200,000), 内外地図。
- 38) 内尾高保 (1951) : 千葉県大多喜町附近の化石有孔虫群 (その 1), 地質雑 57 巻, 664 号, 13~20 頁。



Biostratigraphy of the Neogene and Quaternary Deposits  
Based upon the Smaller Foraminifera  
in the Southern Kanto Region

Yoshiki Kikuchi

(Abstract)

In 1955, Professor Kiyoshi Asano of the Tohoku University for the purpose to establish the stratigraphic sequence of the Neogene Foraminifera of Japan, organized a research group and the central and eastern parts of the Boso Peninsula, Chiba Prefecture, were selected as the standard area for the project. The writer, a member of the research group, has been engaged in the work on the Neogene and Quaternary biostratigraphy in the Southern Kanto region by the smaller Foraminifera.

In 1957, the writer was appointed the position of micropaleontologist of the Teikoku Oil Company where he has continued his study. Especially he has endeavored to work out the Miocene, Pliocene and Pleistocene biostratigraphy by the smaller Foraminifera obtained from the drilled well-cores distributed in the southern part of the Kanto region.

The Cenozoic formations of the Miura Peninsula, Kanagawa Prefecture are classified, as shown in Table 1 and divided into two zonules by the benthonic Foraminifera collected therefrom. As to the subsurface geology in the Hodogaya area, the formations shown in Figure 2 were distinguished from the micropaleontological data of the drilled wells and correlated with the standard stratigraphic sequence of the Miura Peninsula.

Concerning the Miocene formations no difference was recognized in the foraminiferal associations between the Miocene surface samples of the Miura Peninsula and of the subsurface materials from the Hodogaya area. However, in the Kazusa Group which ranges from Pliocene to Pleistocene, the foraminiferal assemblages indicating a shallow water habitat are found in the southern part of the Peninsula whereas the deep water assemblages in its northern part. Abundant planktonic Foraminifera were recognized in the samples from the base of Nojima formation in the Miura Peninsula. The same species of planktonic Foraminifera were found in abundance from the cores of depths shallower than 760 meters in the Hodogaya well R-1. This paleontological evidence shows that the subsurface formation in the Hodogaya area is correlative with the Nojima formation.

On the north side of Tokyo City there are two wells, namely Soka R-1 and Kasukabe R-1, as shown in Figure 3. The subsurface formations which yielded the Miocene planktonic Foraminifera are correlated with the Zushi and Ikego formations in the Miura Peninsula. However these subsurface Miocene formations are composed of lithological and faunal characters different from those of the Miura Peninsula, obviously being rich in shallow water Foraminifera. A similar phenomenon is found in the foraminiferal fauna of the Kazusa Group between both areas. This fact shows, as suggested in Figure 4, that toward the north of Tokyo there probably existed undulatory movement of the base rock, and a shallow water fauna became dominant during the after the Miocene.

On the other hand, thick Miocene formations are distributed on the east side of Mt. Nokogiri in the Boso Peninsula and they are called, in ascending order, Kinone, Amatsu, Senhata, Inakozawa and Hagyu formations. In the Kinone formation, *Lepidocyclina* or *Miogypsina* is common and occurs in association with planktonic Foraminifera of the *Globigerinatella insueta* zone (Saito, 1963). However it is also presumed that the upper part of the formation belongs to the *Globorotalia fohsi* zone. In the Amatsu formation planktonic Foraminifera are scarce and therefore it is difficult to correlate the formation with any planktonic foraminiferal zone. The Inakozawa formation is correlative with the *Globorotalia mayeri-Globigerina nepenthes* zone. The *Globorotalia fohsi* zone and *Globorotalia bykova* zone of Saito have not yet been confirmed in this area.

On the other hand, the benthonic fauna of arenaceous Foraminifera which is abundant in the Kinone formation is considered to have been deposited under an anaerobic condition. The calcareous foraminiferal fauna are generally rich in formations other than the Kinone as shown in Figure 5.

The formations of the Kazusa Group are well developed along the Yoro River of the Boso Peninsula. The formations taken together attain 2500 meters in thickness. They can be classified into eight zonules and two subzonules based upon the smaller Foraminifera as shown in Tables 2 and 3. From the foraminiferal fauna of these zonules it is clear that a shallow water fauna is dominant in the upper part of the group and a deep water fauna characterizes the lower part. The boundary between the two faunas is at the base of the Kokumoto formation. As to the planktonic Foraminifera, three characteristic horizons — the base of the Kiwada formation, the upper part of the Umegase formation and the base of the Kokumoto formation — can be discriminated. The planktonic Foraminifera from the samples at the base of the Kiwada formation can be easily correlated with that of the Nojima formation in the Miura Peninsula. The fauna is composed of: *Pulleniatina obliquiloculata*, *Globorotalia inflata*, *Globorotalia menardii-tumida*, *Globigerinoides ruber cyclostomus*, *Globigerinoides trilobus* and *Sphaeroidinella dehiscens*. These species comprise a fauna which is characterized and influenced by the warm current. This kind of fauna is rarely found in the upper part of the Umegase formation. Therefore it may be considered that the warm water current must have become weakened during the middle part of the Umegase. This was accepted by Prof. Asano to be correlated with the boundary between the Pliocene and Pleistocene as indicated by the International Geological Congress of London.

In Yachimata R-1 and Naruto R-1 wells drilled in the northern part of Chiba Prefecture, some Miocene formations have been found based upon some characteristic Foraminifera as shown in Figure 6. The Kazusa Group as judged from the lithofacies in the just mentioned area becomes much thinner toward the northeast. In these wells, the same biostratigraphic sequence, as in the type locality, can be recognized. Especially the *Uvigerina akitaensis* zonule which indicates the upper part of the Umegase formation has been found in all of the wells drilled in Chiba Prefecture and therefore it may be considered to be an important zonule in correlation. However, in the Omigawa R-1 well situated in the northeastern part of Chiba Prefecture, shallower water species are generally dominant from this zonule down to the basement rock. This kind of foraminiferal fauna seems to be characteristic of the marginal facies of the sediments that contains the typically deep water

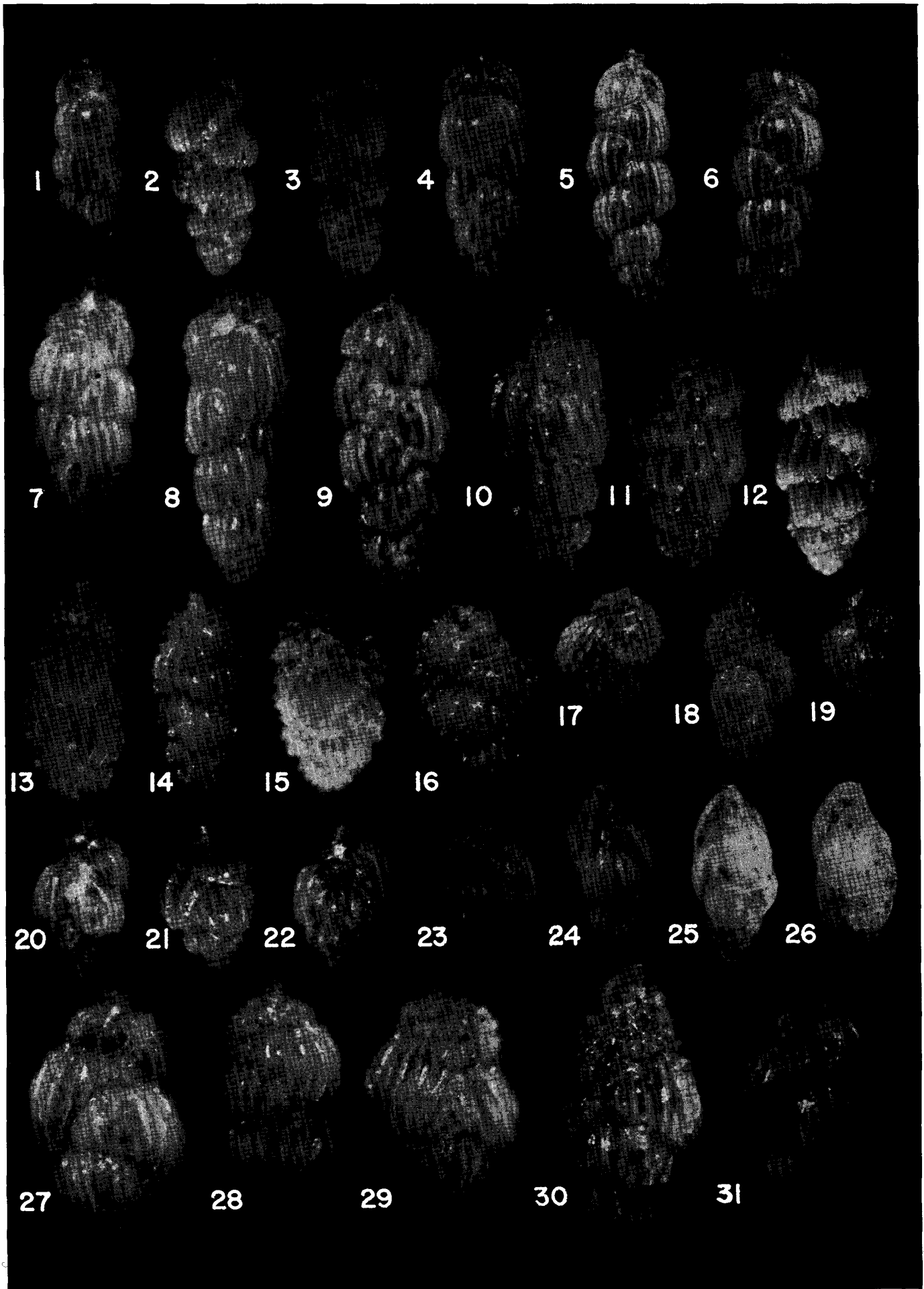
species such as *Bulimina* and *Bolivina*. The just mentioned view, also as shown in the Isogal map, may be explained by the high gravity anomaly distributed around the Omigawa area which had existed since the beginning of deposition of the Kazusa Group.

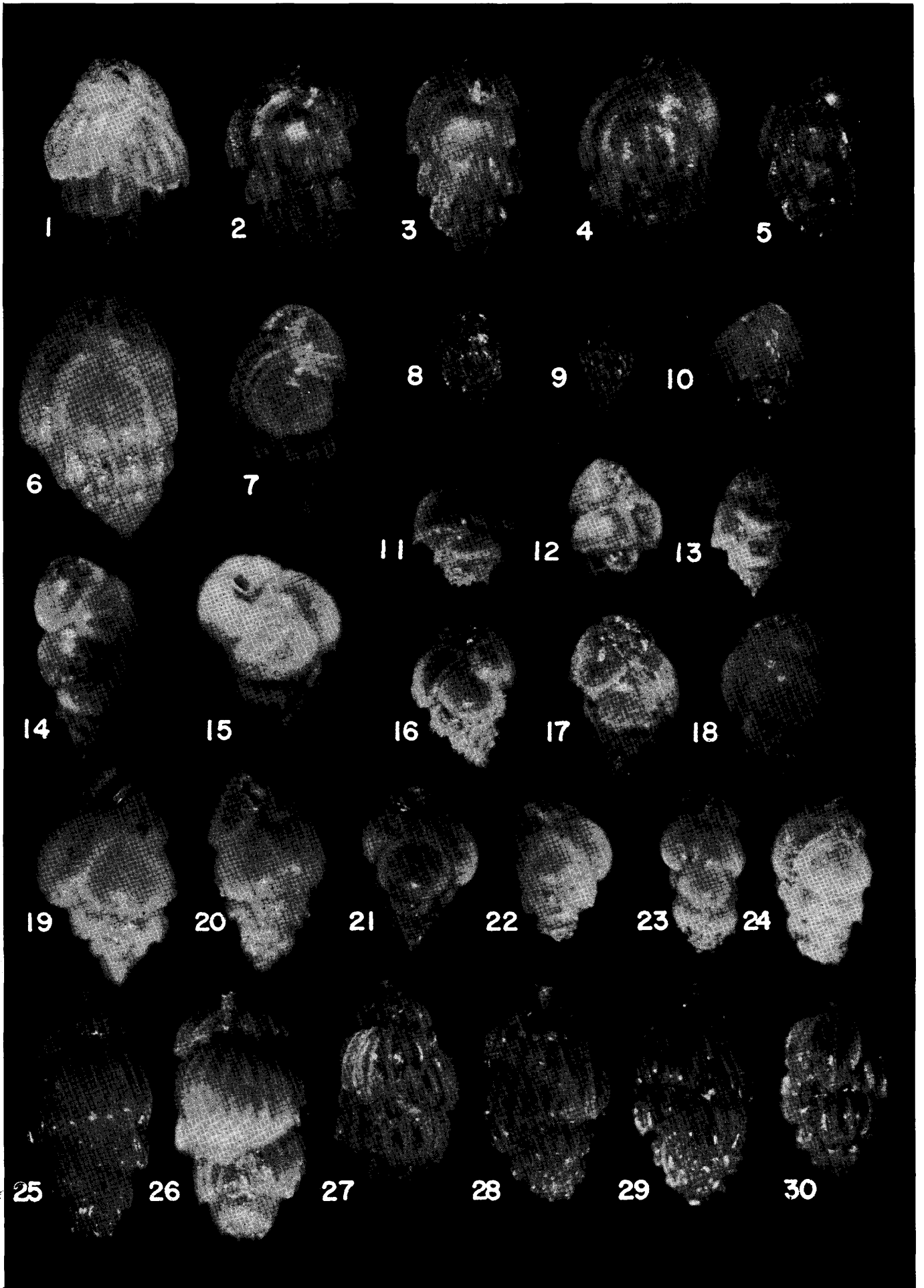
The oldest Cenozoic formations are exposed in the southern part of the Miura and Boso Peninsulas, and these are bordered by the Tanzawa-Mineoka tectonic line. This tectonic line is also shown in the Isogal map together with another one of northwest-southeast direction (Kanto tectonic line). From the existence of two low gravity anomalies, the with Tokyo Bay situated between them, and also because of the difference of foraminiferal fauna between the Miura and Boso Peninsulas, a tectonic line running through Tokyo Bay is assumed. This tectonic line may be considered a continuation of the Morioka-Shirakawa line which was active during deposition of the Kazusa Group.

PLATES 1 ~ 8

## Explanation of Plate 1

- Figs. 1–8. *Uvigerina akitaensis* Asano. × 50.  
Figs. 1–3. Ofuna formation. Fig. 4. Kakinokidai formation.  
Figs. 5–6. Otadai formation. Fig. 7. Umegase formation. Fig. 8. Kakinoki dai formation.  
Figs. 9–12. *Uvigerina* cfr. *excellens* Todd. × 50.  
Fig. 9. Umegase formation. Figs. 10, 11. Toyofusa formation. Fig. 12. Umegase formation.  
Figs. 13–15. *Uvigerina peregrina dirupta* Todd. × 50.  
Figs. 13, 14. Ofuna formation. Fig. 15. Kiwada formation.  
Fig. 16. *Uvigerina aculeata* d'Orbigny. × 50. Ofuna formation.  
Fig. 17. *Uvigerina* sp. × 50. Ofuna formation.  
Figs. 18, 19. *Angulogerina* sp. × 50. Nishizaki formation.  
Figs. 20–22. *Uvigerina* cfr. *excellens* Todd. × 50. Umegase formation.  
Fig. 23. *Angulogerina* sp. × 50. Iioka formation.  
Figs. 24–26. *Angulogerina kokozuraensis* Asano. × 50.  
Fig. 24. Kamihoshikawa formation. Figs. 25, 26. Iioka formation.  
Figs. 27–29. *Uvigerina nitidula* Schwager. × 50.  
Fig. 27. Otadai formation. Fig. 28. Umegase formation. Fig. 29. Kokumoto formation.  
Fig. 30. *Uvigerina peregrina dirupta* Todd. × 50. Kokumoto formation.  
Fig. 31. *Uvigerina* sp. × 50. Kamihoshikawa formation.





## Explanation of Plate 2

Figs. 1-7. *Bulimina nipponica* Asano. × 55.

Figs. 1, 2. Kiwada formation. Figs 3, 4, 6, 7. Chikura formation. Fig. 5. Kamihoshikawa formation.

Fig. 8. *Bulimina* sp. × 55. Ofuna formation.

Fig. 9. *Bulimina* sp. × 55. Ofuna formation.

Fig. 10. *Bulimina* sp. × 55. Umegase formation.

Figs. 11-13. *Bulimina marginata* d'Orbigny. × 55. Kasamori formation.

Figs. 14-24. *Bulimina aculeata* d'Orbigny. × 55.

Fig. 14. Kiwada formation. Figs. 15, 19, 23, 24. Otadai formation. Figs. 16, 20. Umegase formation. Fig. 17. Kasamori formation. Figs. 18, 21, 22. Ofuna formation.

Figs. 25-30. *Uvigerina nitidula* Schwager. × 40.

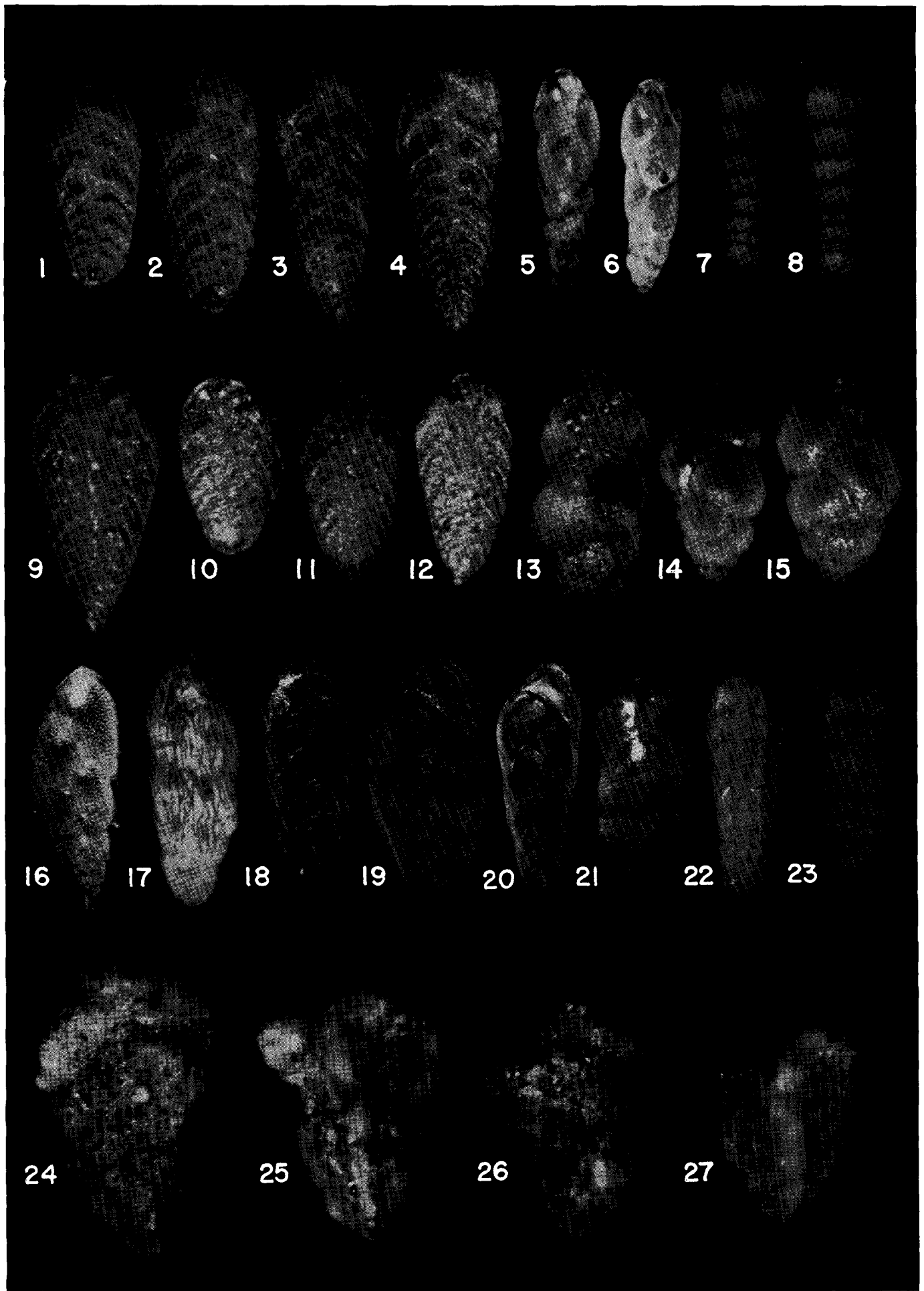
Fig. 25. Iioka formation. Figs. 26, 27. Ofuna formation. Fig. 28. Otadai formation.

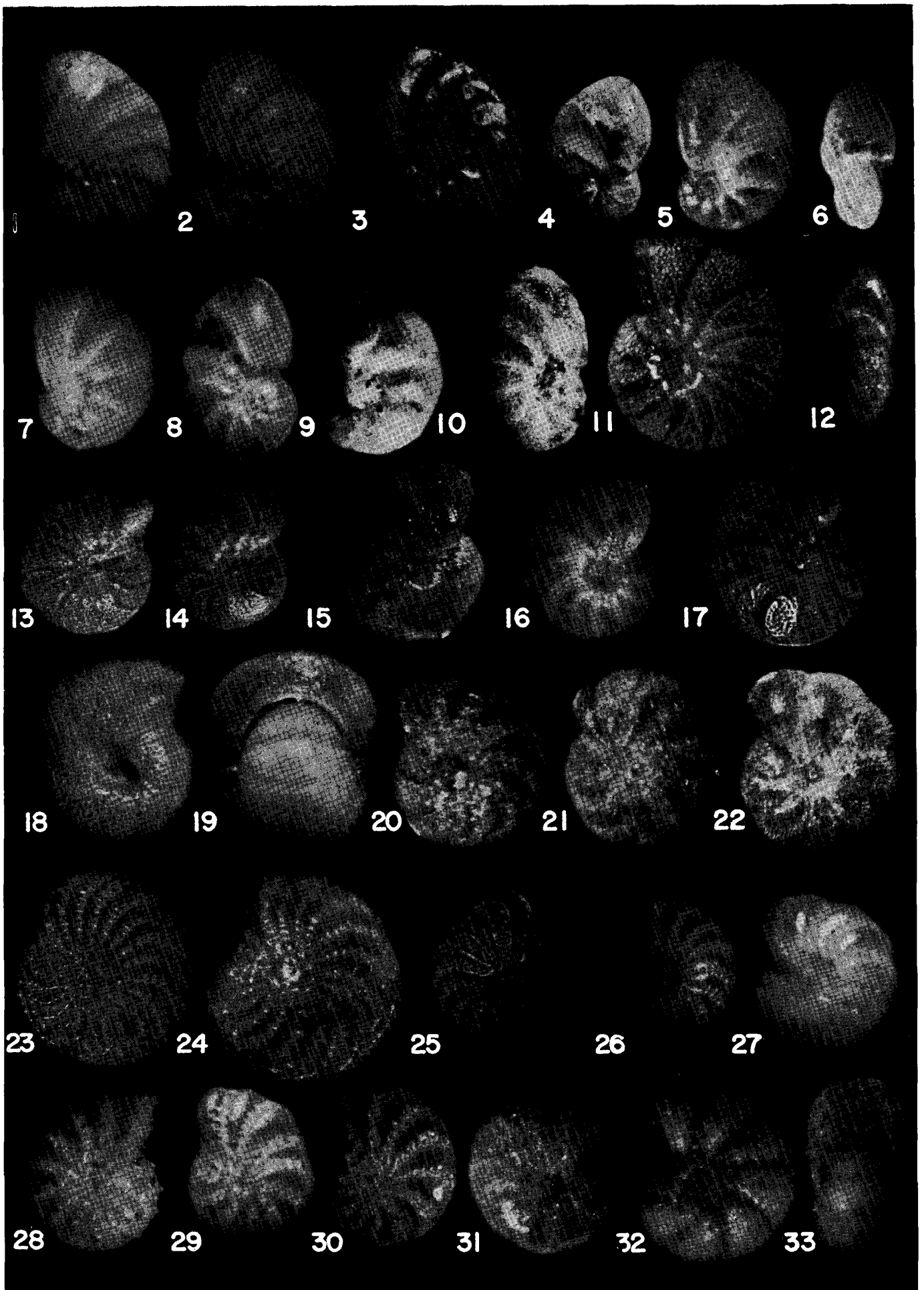
Figs. 29, 30. Toyofusa formation.



### Expalnation of Plate 3

- Figs. 1-4. *Bolivina spissa* Cushman. × 50. Kiwada formation.  
Figs. 5, 6. *Bulimina exilis tenuata* (Cushman). × 50. Iioka formation.  
Figs. 7, 8. *Siphogenerina collumeralis* (Brady). × 50. Nojima formation.  
Figs. 9-12. *Bolivina robusta* Brady. × 50. Otadai formation.  
Figs. 13-15. *Uvigerina proboscidea* Schwager. × 50. Kiwada formation.  
Fig. 16. *Loxostomum bradyi* (Asano). × 50. Iioka formation.  
Fig. 17. *Loxostomum karverianum* (Brady). × 50. Iioka formation.  
Figs. 18-20. *Bolivinita quadrilatera* (Schwager). × 60.  
Fig. 18. Kamihoshikawa formation. Fig. 19. Kokumoto formation. Fig. 20. Toyofusa formation.  
Fig. 21. *Bulimina subornata* Brady. × 50. Kakinokidai formation.  
Fig. 22. *Siphogenerina raphana* (Barker & Jones). × 50. Mandano formation.  
Fig. 23. *Rectobolivina bifrons* (Brady). × 30. Mandano formation.  
Figs. 24-27. *Gaudryina* sp. × 50. Chonan formation.





### Explanation of Plate 4

Figs. 1-3. *Pseudononion japonicum* Asano. × 60. Kokumoto formation.

Figs. 4-6. *Nonion labradoricum* Dawson. × 60. Iioka formation.

Figs. 7-10. *Nonionella stella* Cushman × 60.

Figs. 7, 8. Narita group. Figs. 9, 10. Kokumoto formation.

Figs. 11-17. *Nonion nicobarense* Cushman. × 60.

Figs. 11, 14, 15. Kokumoto formation. Figs. 12, 13. Kamihoshikawa formation. Figs. 16, 17. Umegase formation.

Figs. 18, 19. *Nonion pompilioides* (Fichtel & Moll). × 60. Umegase formation.

Figs. 20-22. *Elphidium clavatum* Cushman. × 60. Chonan formation.

Figs. 23-26. *Elphidium crispum* (Linne). × 60.

Fig. 23. Ofuna formation. Fig. 24. Kiwada formation. Figs. 25, 26. Kokumoto formation.

Figs. 27. *Elphidium* sp. × 60. Kokumoto formation.

Figs. 28-30. *Elphidium advenum* Cushman. × 60. Kakinokidai formation.

Fig. 31. *Elphidium* sp. × 60. Kakinokidai formation.

Figs. 32, 33. *Cribroelphidium yabei* Asano. × 60. Zushi formation.

## Explanation of Plate 5

Figs. 1-4. *Rotalia ketienziensis angulata* Kuwano. × 55.

Fig. 1. Ofuna formation. Fig. 2. Kamihoshikawa formation. Figs. 3, 4. Chonan formation.

Figs. 5, 6. *Rotalia takanabensis* Ishizaki. × 55. Kakinokidai formation.

Figs. 7, 8. *Rotalia ketienziensis angulata* Kuwano. × 55. Kakinokidai formation.

Figs. 9-12. *Rotalia inflata* (Seguenza). × 55. Narita group.

Figs. 13, 14. *Gyroidina* sp. × 50. Katsuura formation.

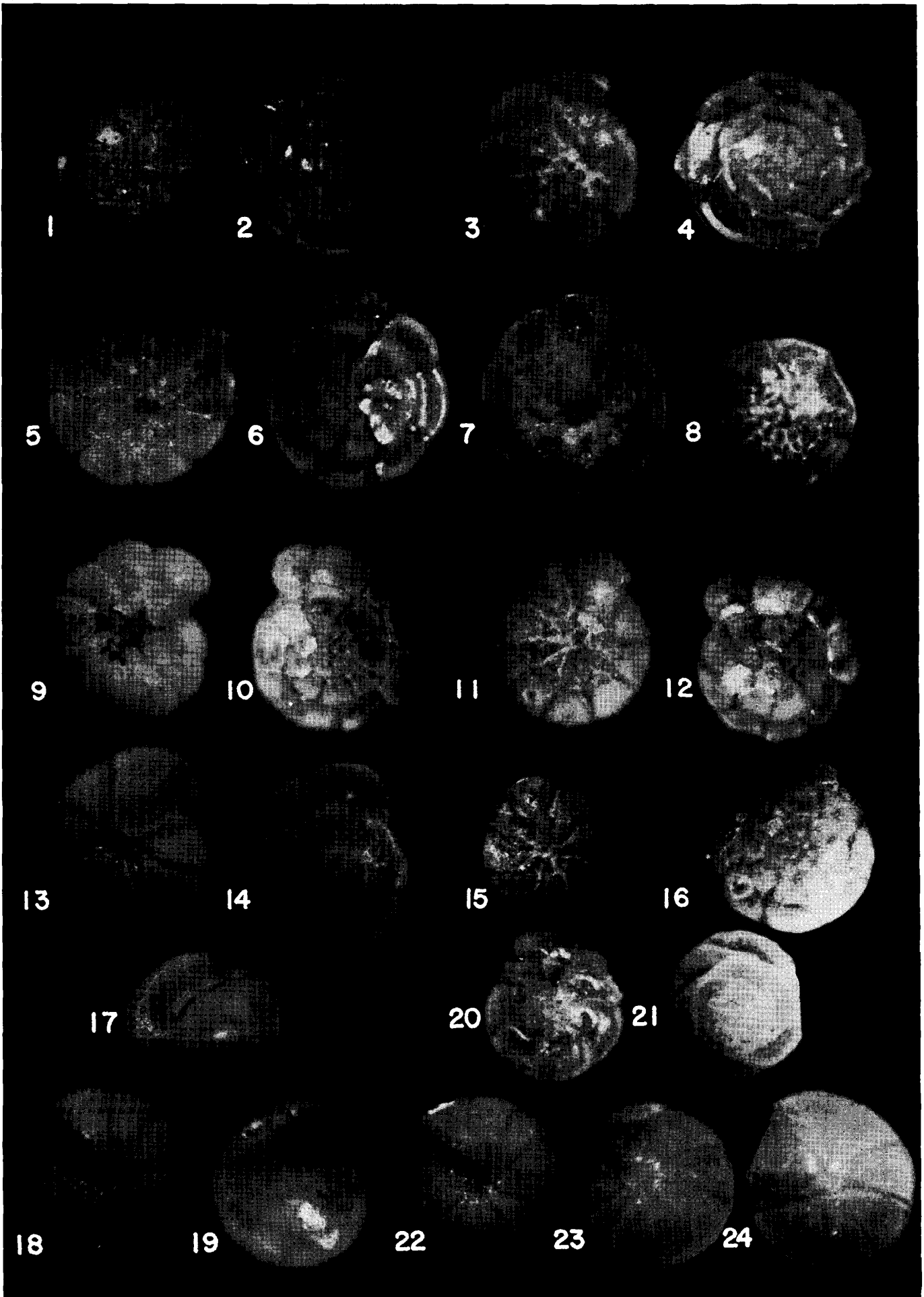
Figs. 15, 16. *Rotalia* cfr. *beccarii* (Linné). × 55. Ofuna formation.

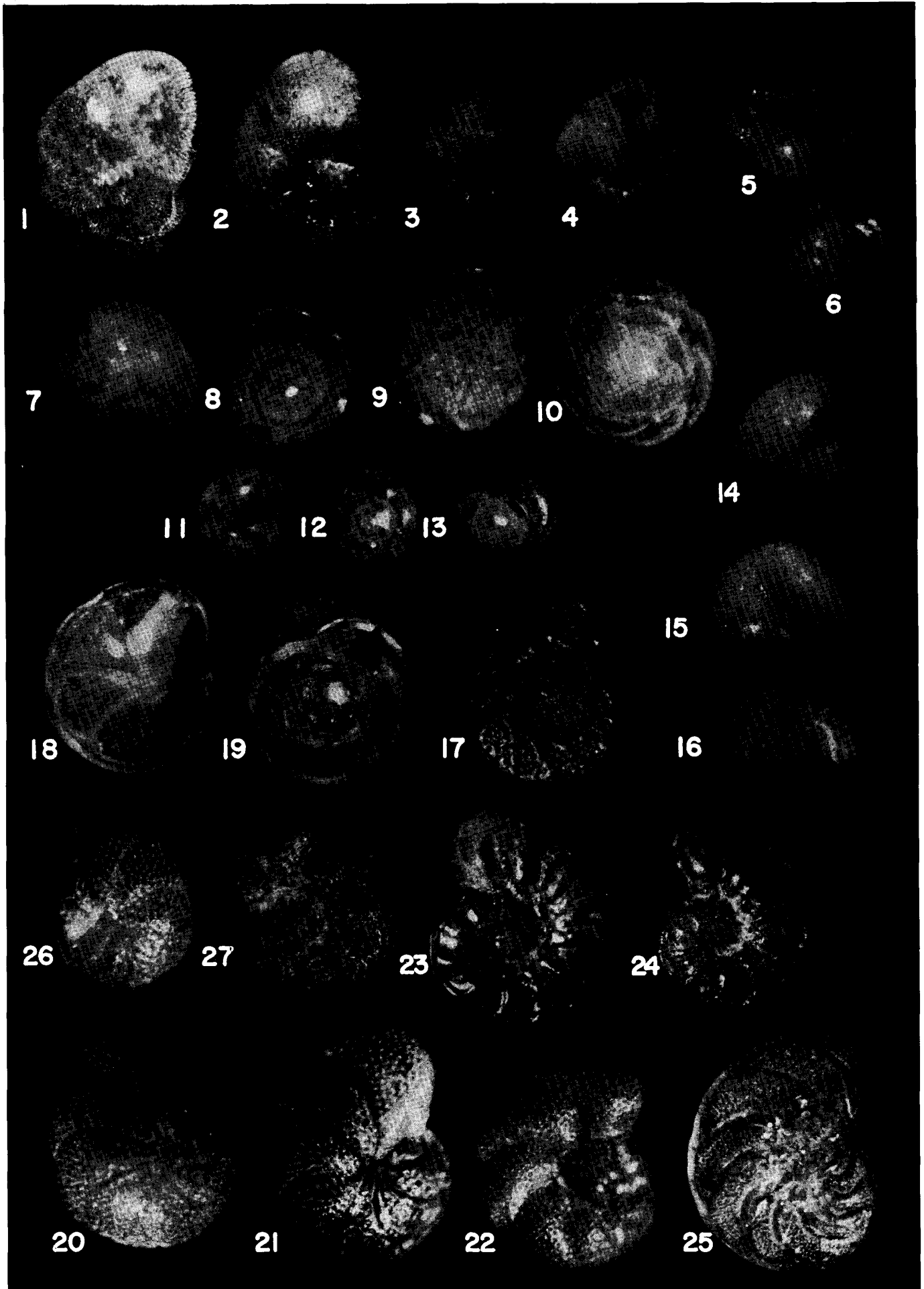
Figs. 17-19. *Gyroidina orbicularis* d'Orbigny. × 55. Kamihoshikawa formation.

Figs. 20, 21. *Pseudoeponides japonicus* Uchio. × 50. Kokumoto formation.

Fig. 22. *Gyroidina orbicularis* d'Orbigny. × 55. Kamihoshikawa formation.

Figs. 23, 24. *Gyroidina* sp. × 55. Kiwada formation.





### Explanation of Plate 6

- Figs. 1, 2. *Valvulineria japonica* Asano. × 55. Kokumoto formation.  
Figs. 3-6. *Rotalia* cfr. *papillosa* Brady, young form. × 60. Koshiha formation.  
Figs. 7, 8. *Eponides umbontaus* Reuss. × 70. Chonan formation.  
Figs. 9, 10. *Buccella inusitata* Anderson. × 65. Kakinokidai formation.  
Figs. 11-13. *Gyroidina nipponica* Ishizaki. × 60. Chonan formation.  
Figs. 14-17. *Cibicides* cfr. *refulgens* (Montfort). × 70.  
Figs. 14, 17. Kokumoto formation. Figs. 15. Koshiha formation. Fig. 16. Chonan formation.  
Figs. 18, 19. *Hoeglundina elegans* (d'Orbigny). × 40. Kokumoto formation.  
Figs. 20-22, 26, 27. *Cibicides aknerianus* d'Orbigny. × 40.  
Figs. 20, 21, 22, 26. Kokumoto formation. Fig. 27. Kamihoshikawa formation.  
Figs. 23, 24. *Anomalina balthica* (Schroeter). × 40.  
Fig. 23. Kamihoshikawa formation. Fig. 24. Ofuna formation.  
Fig. 25. *Hanzawaia nipponica* Asano. × 40. Otadai formation.



## Explanation of Plate 7

Figs. 1-5. *Cassidulina subglobosa* Brady. × 65.

Figs. 1, 4. Ofuna formation. Fig. 2. Kokumoto formation. Fig. 3. Kiwada formation.  
Fig. 5. Otadai formation.

Figs. 6-11. *Cassidulina subglobosa depressa* Asano. × 65.

Fig. 6. Otadai formation. Figs. 7, 8. Ofuna formation. Figs. 9, 11. Umegase formation.  
Fig. 10. Kokumoto formation.

Figs. 12, 13. *Cassidulina asanoi* Uchio. × 65. Kokumoto formation.

Fig. 14. *Cassidulina delicata* Cushman. × 65. Ohara formation.

Fig. 15. *Ehrenbergina bosoensis* Takayanagi. × 65. Kiwada formation.

Fig. 16. *Cassidulina sagamiensis* Asano & Nakamura. × 65. Kiwada formation.

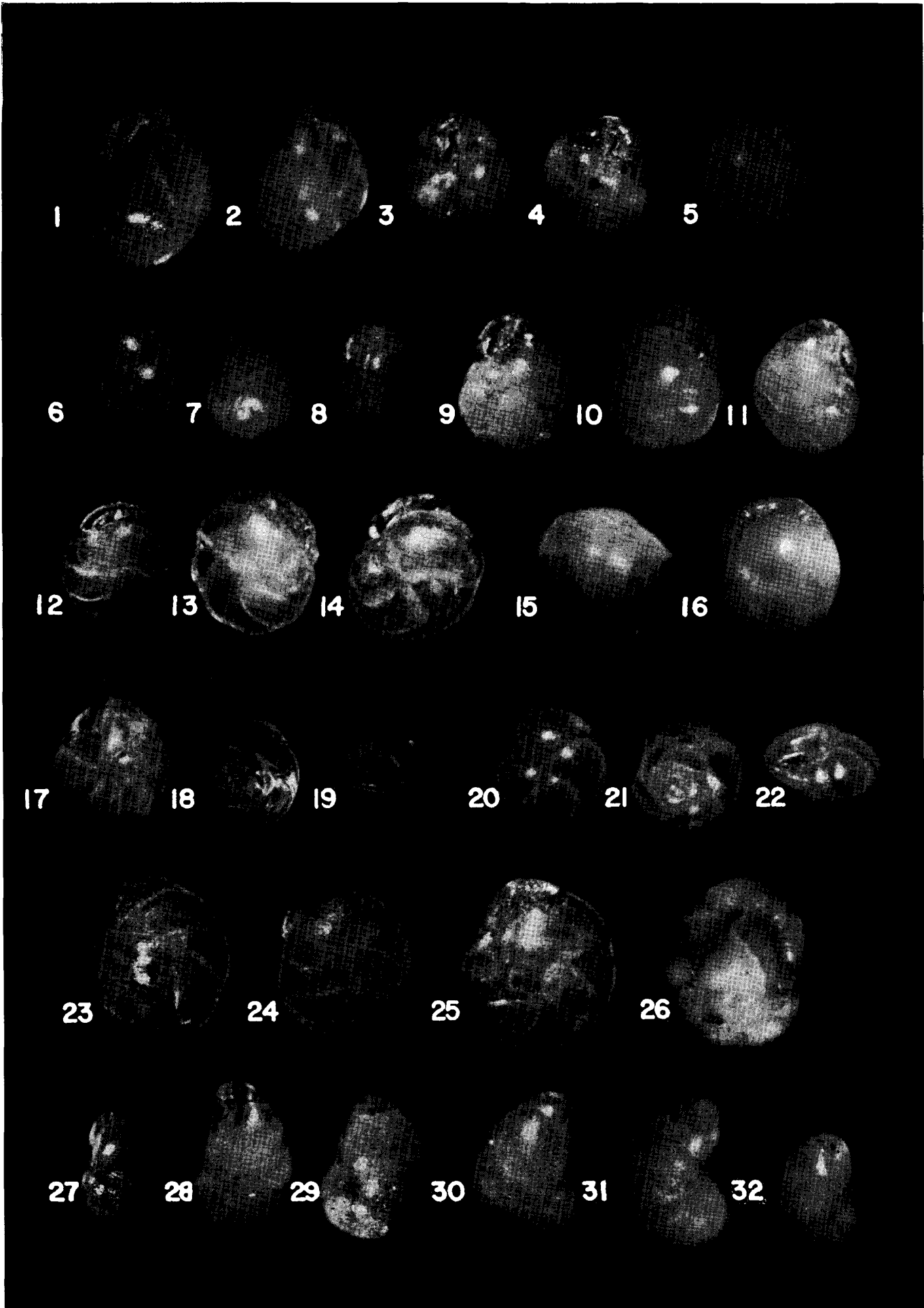
Figs. 17-19. *Epistominella pulchella* Husezima & Maruhashi. × 65. Kiwada formation.

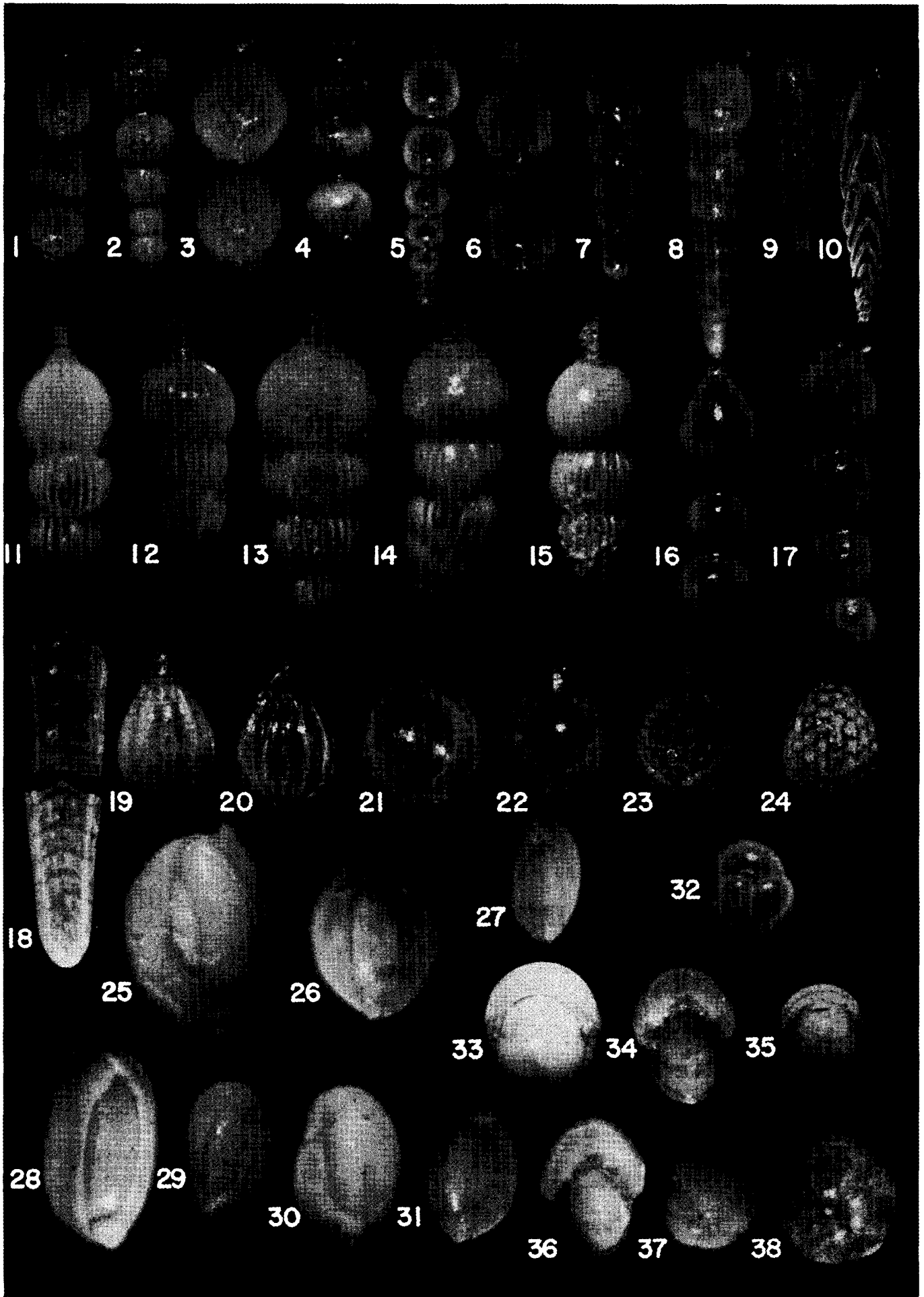
Figs. 23-25. *Cassidulina kasiwazakiensis* Husezima & Maruhashi. × 65.

Figs. 23, 25. Kiwada formation. Fig. 24. Iioka formation.

Fig. 26. *Cassidulina* sp. × 65. Kiwada formation.

Figs. 27-32. *Cassidulinodites bradyi* (Norman). × 65. Chonan formation.





## Explanation of Plate 8

- Figs. 1–4. *Stilostomella lepidula* (Schwager). × 55  
Figs. 1, 3. Umegase formation. Fig. 2. Otadai formation. Fig. 4. Ofuna formation.
- Figs. 5, 6. *Stilostomella ketienziensis* (Ishizaki). × 45. Otadai formation.
- Figs. 7, 8. *Stilostomella hayasakai* (Ishizaki). × 35. Otadai formation.
- Fig. 9. *Stilostomella* sp. × 50. Otadai formation.
- Fig. 10. *Frondicularia* sp. × 35. Iioka formation.
- Figs. 11, 12. *Lagenonodosaria scalaris* (Batsch). × 45. Kokumoto formation.
- Figs. 13–15. *Lagenonodosaria scalaris sagamiensis* Asano. × 45.  
Fig. 13. Kokumoto formation. Figs. 14, 15. Kamihoshikawa formation.
- Fig. 16. *Dentalina subsoluta* (Cushman). × 35. Kokumoto formation.
- Fig. 17. *Nodosaria* sp. × 30. Ofuna formation.
- Fig. 18. *Plectofrondicularia totomiensis* Makiyama. × 40. Katsuura formation.
- Figs. 19, 20. *Lagena* sp. Ofuna formation.
- Figs. 21, 22. *Fissurina submarginata* (Boomgart). × 65. Kiwada formation.
- Fig. 23. *Fissurina lacunata* (Burrows & Holland). × 65. Kamihoshikawa formation.
- Fig. 24. *Oolina melo* d'Orbigny. × 65. Kakinokidai formation.
- Figs. 25, 28. *Quinqueloculina vulgaris* d'Orbigny. × 65.  
Fig. 25. Kiwada formation. Fig. 28. Kakinokidai formation.
- Figs. 26, 31. *Quinqueloculina lamarckiana* d'Orbigny. × 65. Kiwada formation.
- Figs. 27, 29, 30. *Quinqueloculina seminula* (Linné). × 65. Kiwada formation.
- Fig. 32. *Sphaeroidina austriaca* d'Orbigny. × 65. Kiwada formation.
- Figs. 33, 35. *Pullenia bulloides* (d'Orbigny). × 65. Umegase formation.
- Figs. 34, 36, 37. *Pullenia apertula* Cushman. × 65.  
Figs. 34, 36. Umegase formation. Fig. 37. Otadai formation.
- Fig. 38. *Pullenia quinqueloba* (Reuss). × 65. Umegase formation.