

静岡県島田・掛川市付近の第三系と

その浮游性有孔虫化石群

斎藤 常 正

目 次

	頁		頁
緒 言	2	6. 牧ノ原礫層	19
第 I 部 静岡県島田・掛川市付近の第三系	2	D. 地質構造	19
I 位置・地形	2	1. 三倉・瀬戸川・大井川層群の地質構造	19
II 地質および地質構造	4	2. 三笠層群の地質構造	19
A. 従来の研究結果	4	3. 掛川層群の地質構造	20
B. 地質概論	4	第 II 部 大井川・三笠層群の浮游性有孔虫化石群	21
C. 層 序	5	について	21
1. 三倉層群	5	I 概 説	21
2. 瀬戸川層群	7	II 資料の採集と処理	22
3. 大井川層群	7	A. 選定された地点における母岩の採集	22
(1) 瀬戸層	8	B. 資料の処理	25
(2) 蓬萊層	8	1. Glauber's Salt 硬質岩処理法	26
4. 三笠層群	10	2. 本研究において用いられた含有孔虫岩の	26
(1) 天方砂岩	11	処理	26
(2) 戸綿層	12	3. 資料の提示について	27
(3) 松葉層	13	III 浮游性有孔虫化石群	27
(4) 新在家緑色凝灰岩	14	A. 従来の研究資料	27
(5) 西郷泥岩	15	B. 大井川層群の浮游性有孔虫化石群	27
5. 掛川層群	17	C. 三笠層群の浮游性有孔虫化石群	27
(1) 海老名礫岩	17	IV 時代論ならびに対比	32
(2) 満水層	17	V 浮游性有孔虫群の堆積環境	34
(3) 堀之内層	18	VI 総 括	38
(4) 内田層	18	VII 文 献	39
(5) 大日砂岩	19		

緒 言

大井川と天竜川にはさまれた静岡県掛川地方には、構造が比較的単純で、豊富な化石を産する第三系が広く分布している。これらの第三系については、早くから研究が開始され、幾多の秀れた層位学的・古生物学的研究が発表された。その結果、掛川地方の地質は、現在日本第三系の模式的発達地域の一つと考えられる程に詳細に明らかにされている。

しかしながら、第三系が良く発達する日本の他の地域と掛川地方とを比較して見ると、他の地域ではあまり認められない層準に幾つかの構造運動が認められている。また、古生物学的には、*Lepidocyclina* が上下二つの層準に出現するとされている。これらの事実は、日本の第三系を研究する上で重要な問題点である。

筆者は、1958年以來これらの事実を検討する目的で掛川地方の地質と有孔虫化石群の研究を行なつて来た。その結果筆者は、掛川地方の層序と各地層の時代論が一部改められるべきだという結論に達した。

また、浮游性有孔虫は、これまで日本においてはあまり研究が行なわれなかつたが、大井川・三笠層群は、豊富な浮游性有孔虫化石群を含み、筆者はその大要を明らかにすることができた。すなわち、両層群には、最近汎世界的に存在することが明らかになつて来た浮游性有孔虫化石帯の数多くの特徴種が含まれている。その結果、筆者は掛川地域および日本の他の地域の第三系に対しても浮游性有孔虫化石帯を適用できるのではないかと考えている。

以上の詳細をのべるにあつて、本研究を筆者に示唆された東北大学半沢正四郎名誉教授ならびに有孔虫化石群の研究に終始変らぬ御指導と御援助をいただいた浅野清教授に厚く感謝の意を表す。

さらに本研究に際しては、今野円蔵・畑井小虎両教授を始め教室諸先生の御指導をいただき、特に有孔虫化石群の研究に際して高柳洋吉氏から、地質構造・層位学的な面で北村信氏から種々有益な御批判と御教示をいただいた。また、小高民夫氏には軟体動物化石の同定をお願いした。以上の方々に厚く感謝申し上げる。

長年、本地域の地質学的・古生物学的研究に従事されている東京教育大学氏家宏氏には、野外で直接御援助御批判をいただき、また有孔虫化石群の研究に際しても有益な御教示を賜わり、合せて厚くお礼申し上げます。

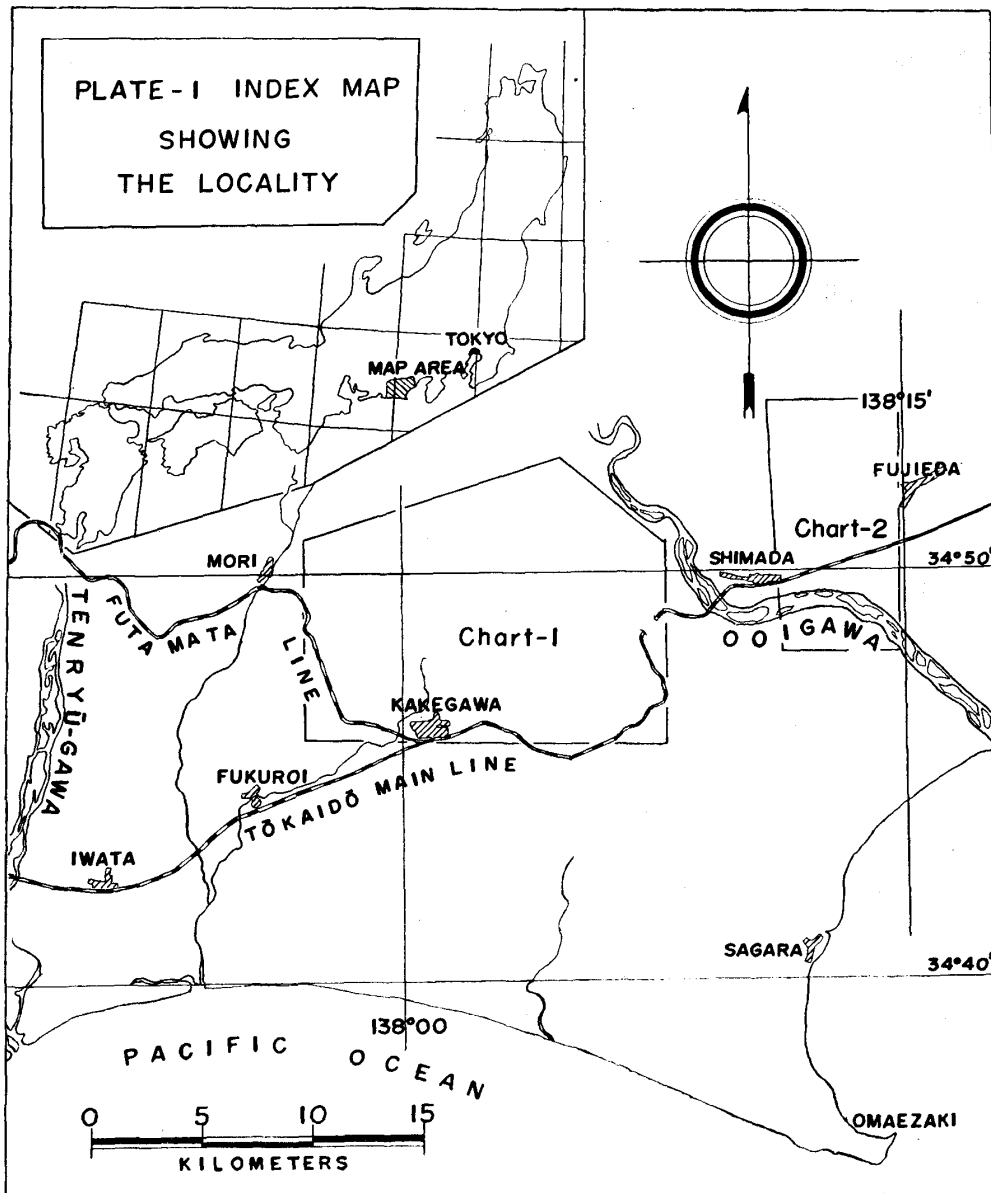
第 I 部 静岡県島田・掛川市付近の第三系

I. 位置・地形

調査地域は、静岡県島田市北部および掛川市の北部地域で、藤枝市・島田市・掛川市・小笠郡菊川町・小笠郡三笠村にまたがる(第1表)。

本研究においては、主として大井川層群・三笠層群を対象としたので、本地域北部に広く分布する三倉・瀬戸川層群ならびに掛川市南部に広く発達する掛川層群については略述するにとどめる。大井川層群と三笠層群は、間を西北～東南方に流れる大井川によつてへだてられ、東西に相離れて分布している。

調査地の南縁を東海道本線が東西に走り、掛川から二俣線が北西に分岐している。



本地域は、大井川下流の低平な丘陵地帯 (50~200m) を形成し、日坂北方の粟ヶ岳 (514m) をその最高点とする。

地形は、地質構造と密接な関係を有し、三倉・瀬戸川層群と上位の各層群の分布地の間には、地形的に大きな差が見られる。前者は、本地域北部に起伏の多い山地を形成しているが、上位各層群の分布地は小起伏の丘陵地帯を成している。

上位各層群において特に三笠層群中部の松葉層は、硬質の珪質頁岩・淤泥岩からなり、丘陵地帯の中でも比較的高峻な地形を呈している。松葉層に比して、すぐ下位の戸綿層は軟質の淤泥岩から成るので、両者の分布地の間には、連続して一つの急斜面が発達している。戸綿層は下位の地層に比してもかなり軟質なので、本層の分布地は、上位および下位の地層との間に一つの鞍部を形成し、三笠村北部の原野谷川は、本地域では戸綿層の分布地内を西南西に流れている。

本地域の最高点を成す粟ヶ岳は、三笠村松葉村付近を東北-西南に走る向斜の東翼に位置し、比較的緩傾斜の硬質の粟ヶ岳砂岩が頂上付近によく発達しているために侵蝕をまぬがれたもので、ほぼ

Butte に相当するものである。

本地域東部に南北に細長く分布する牧ノ原礫層は、起伏のほとんどない平坦な地形を形作り、下位の各層群の分布地との間には著しい地形的な差が認められる。

本報告においては、地名は 1960 年現在の新称を用いている。

II. 地質および地質構造

A. 従来の研究結果

本地域およびその周辺地域の地質と古生物については、1886 年中島謙造による 20 万分の 1 静岡地質図幅の発表以後、数 10 にのぼる研究成果が発表されている。

特に、榎山次郎は、長年静岡県下の第三系の地質学的・古生物学的研究に従事し、その層序・時代論の大綱が氏によつて確立された。ここでは、本地域の地質に関する個々の論文をとり上げて紹介することはやめ、文献として一括し末尾に示すことにする。

しかしながら、本研究の結果と従来の諸研究のそれとの相違点を明らかにするために、これまで立てられた層序時代論を以下に簡単に記述する（第 2 表参照）。

本地域において中新統とされていた大井川・倉真・西郷層群は、上位の掛川層群および第四系の諸層によつて、大井川北部地域・相良地域および掛川市北部地域に相隔てられて分布している。これらの“中新統”は、大型化石に乏しく、部分的に大型有孔虫化石が知られていた。それ故に、各地層群の相互の関係と時代論は、主として大型有孔虫化石と一部軟体動物化石に基づいていた。

榎山次郎は、相良地域の *Lepidocyclina* を産する石灰岩を含む泥岩層を女神層と命名し、本層を大井川北部地域の蓬萊層に不整合におおわれている泥岩層に岩相的に対比した。その結果女神層は、大井川北部地域の蓬萊層の下位に置かれ、大井川北部地域の大井川層群は、不整合でへだてられる女神・蓬萊の 2 層からなるとされた。大井川北部地域では、蓬萊層とその下位に不整合に接する泥岩層からは、これまで時代決定に役立つ化石が見出されていなかった。それ故、大井川層群は、相良地域の *Lepidocyclina*, *Miogypsina* 等の時代論によつて第三紀中新世 F_1 とされて来た。

掛川市北部に分布する“中新統”は、榎山次郎によつて倉真層群、西郷層群と命名され、両者は互に不整合関係で接するものと考えられた。倉真・西郷層群（本報告の三笠層群）と大井川層群との関係は、構造的にも岩相的にも大井川層群が一段激しい変動を受けているために両者は上下関係にあるとされている。また、倉真層群の下部から榎山次郎は、*Cultellus izumoensis* Yokoyama, *Turritella s-hataii* Nomura の産出を報告した。かくして、倉真・西郷層群は、中新世 F_2 , F_3 とされ、中新世 F_1 の大井川層群と上下関係に接するものと考えられて来た。

以上の如く、従来の研究によつてたてられた層序・時代論の重要な結論は、全く大井川層群の時代とその対比をもとにしている。すなわち、女神層と大井川北部地域の蓬萊層下位の泥岩層との対比が古生物学的にではなくて岩相的になされたことによつて、多くの層準に見られる構造運動と *Lepidocyclina* の上下 2 層準からの産出という結論に達したものと考えられる。

B. 地質概論

本地域の地質を構成する最下位層は三倉層群である。三倉層群は、断層で古生界、ジュラ系等に接し、いわゆる“赤石山地の中生界”の最南縁をなす。本層群は、古生物学的な確証はないが、岩相およびその構造から見て中生界とされている。本地域では、主として硬質の砂岩と淤泥岩の互層からなる。構造は非常に複雑でその層序は未だ明らかにされていない。本地域では、瀬戸川層群および三笠層群の一部と断層で接し、三笠層群に不整合におおわれている。

瀬戸川層群は、三倉層群と同様に著るしく変動を受けた硬質の砂岩、淤泥岩、チャート等からな

り、地質時代は化石が少ないので明らかではないが、一般に古第三系と考えられて来た。本層群は、三笠層群・大井川層群によつて不整合におおわれ、また一部は断層で接している。

大井川北部藤枝・島田市付近には带状に大井川層群が分布している。本層群は、従来、榎山次郎によつて、女神層・蓬萊層から成るとされ、下部中新世 F_1 と考えられていた。しかし本研究において蓬萊層から下部漸新統を示す浮游性有孔虫化石群が見出されたので、本層群は下部漸新統から始新統に亘るものと考えている。本層群は、硬質の砂岩・淤泥岩およびその互層から成り、一部に凝灰岩・礫岩・硅質頁岩が発達する。下位層群に見られるチャート等は発達しないが、構造はかなり複雑で本層群下部は、下位の瀬戸川層群と類似している。三笠層群と本層群の野外での直接の関係は見られないが、微化石層位学的事実ならびに岩相とその地質構造から見て、三笠層群と不整合関係にあるものと考えられる。

三笠層群は、掛川市北部に広く分布し、その堆積時の形態が良く保存されている。本層群は従来榎山次郎によつて、倉真・西郷層群とされていたものである。本層群は、豊富な浮游性有孔虫化石を含み、関東山地の従来の赤平層群・小鹿野町層群等と同一時代と考えられる。砂岩・淤泥岩・礫岩・凝灰岩等によつて構成される5層からなり、本層群下位の2層群によく発達する砂岩・淤泥岩の有律互層はほとんど見られない。本層群は、満水層を含む掛川層群によつて、不整合におおわれている。

掛川層群は、三笠層群の上位に不整合に接するもので、掛川市南部に広く分布する。各層を通じて多くの化石を産し、地層がよく保存されていること等によつて、従来から多くの研究が成されている。本層群は、砂岩・淤泥岩および砂・泥の有律互層等からなる。

上述の関係を模式的に第3表に示してある。

C. 層 序

1. 三倉層群 Mikura Group (第3表, 付図 1, 2 参照)

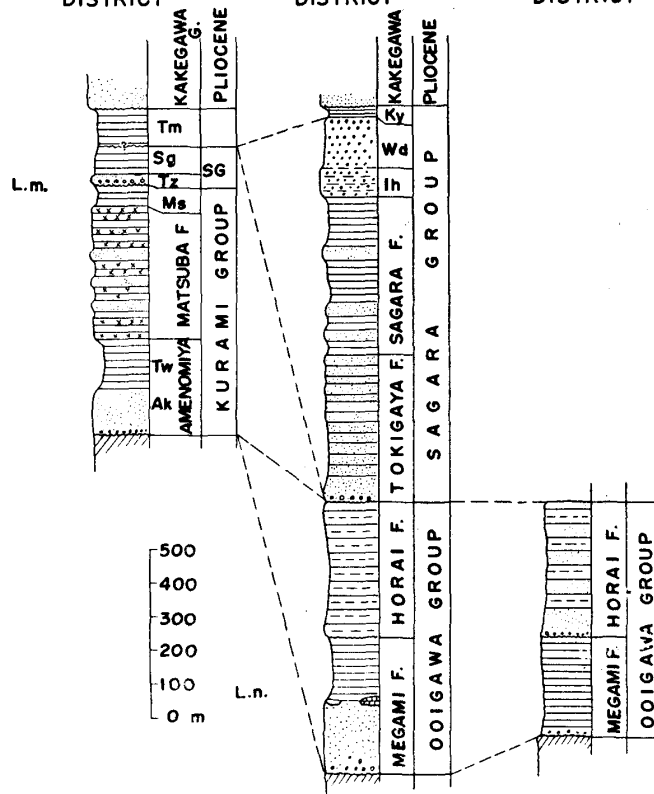
本層群は、1931年千谷好之助により三倉統として、最初に記載された。

〔模式地〕： 静岡県^{しゅうと}周智郡三倉村付近

〔層 厚〕： 測定されない

〔分 布〕： 本調査地域の北部に広大な分布を占めるが、本報告ではその一部のみを示した。

PLATE 2. Lithostratigraphy established by Previous Works
 KAKEGAWA DISTRICT SAGARA DISTRICT OOIGAWA DISTRICT



Ak, Amakata sandstone; Ih, Ishiharada bed; Ky, Kiri-yama formation; Ms, Masago formation; Sg, Saigo formation; SG, Saigo Group; Tm, Tamari formation; Tw, Towata mudstone; Tz, Tozawa bed; Wd, Wada conglomerate; L.m.: *Lepidocyclina makiyamai*; L.n.: *Lepidocyclina nipponica*

Plate-3 RELATIONSHIPS OF LITHOSTRATIGRAPHY TO BIOSTRATIGRAPHY

AGE	ZONE	FORMATION	Thick	COLUMN	ROCK CHARACTERS	Igneous Activity	
PLIO. PLS		<i>Terrace Deposits</i>	30 m		gravel, sand and clay		
		<i>Dainichi Form.</i>	50 m		massive, fine to medium sandstone with molluscan fossils		
MIOCENE	Not clearly established	<i>Uchida Form.</i>	350 m		white fine tuff		
		KAKEGAWA GROUP	<i>Horinouchi Form.</i>	1500 m			massive siltstone
			<i>Tamari Form.</i>				alternation of sandstone and siltstone
			<i>Abina Conglo.</i>				angular conglomerate
		OLIGOCENE	Globigerinatella insueta/ Globigerinoides bispherica Subzone	<i>Salgo Formation</i>	800 m		
<i>Shinzaike Green Tuff</i>	600 m			basaltic green tuff and tuffaceous siltstone tuff breccia siliceous shale, siltstone			
Globigerinatella insueta/ Globigerinoides triloba Subzone	<i>Matsuba Formation</i>		700 m		tuffaceous sandstone		
	<i>Towata Formation</i>		200-800 m		basaltic green sandy tuff dark gray siltstone		
Catapsydrax stainforthi Zone	MIKASA GROUP		<i>Amakata Sandstone</i>	300 m		lower, alternation with fine sandstone massive gray fine to medium sandstone pebbly conglomerate	
Catapsydrax dissimilis Zone			<i>Horai Formation</i>	1000 m		alternation of sand and siltstone massive medium sandstone	
PRE - OLIGOCENE	Unknown hitherto	OOIGAWA GROUP	300 m		silty angular conglomerate		
		SETOGAWA GROUP			dark gray hard silt and mudstone		
		MIKURA GROUP			disturbed alternation of sand and siltstone with chert and siliceous shale beds		
					very disturbed hard alternation of quartzose sandstone and siltstone.		

Olivine Basalt and Basic Rock

〔岩質および各地域における層位関係〕：本層群は、主として硬砂岩および硬質淤泥岩の互層からなる。淤泥岩は、10cm から数 10cm の厚さで黒色を呈し、風化して薄くレンズ状に割れる。

一般走向は、東北東～西南西の方向を示し、大よそ北方に $50^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 傾斜する。本層群は、非常に複雑な構造を示し、層内での小断層・小褶曲構造が良く発達するため、本層群内の層序関係は全く不明である。

〔化石〕：本層群からはこれまで漂木と思われるものが見出されたのみで、時代決定に役立つものは発見されていない。従来白堊系と考えられている。

2. 瀬戸川層群 Setogawa Group (付図 1, 2 参照)

本層群は、1931 年千谷好之助により瀬戸川統として最初に命名された。

千谷好之助は“瀬戸川統”を市之瀬層、滝沢層、中山層に分けているが、筆者は三倉層群と同様に本層群について詳細な研究を行なっていないので、本報告では一括して述べるにとどめる。

〔模式地〕：静岡県藤枝市北部瀬戸川付近

〔層厚〕：測定されない

〔分布〕：本調査地域の北部および中央部に広く分布する。掛川市日坂付近では、三笠層群にとりかこまれて地窓状 (Fenster) に分布するほか、島田市北部では、大井川層群の分布地の北に広く分布する。

〔岩質および各地域における層位関係〕：本層群は、三倉層群よりは軟かいがかなり硬質の砂岩・淤泥岩およびその互層からなり、一部ではチャートを挟在する。砂岩・淤泥岩の数 10cm から数 m の厚さの互層が卓越する。

栗島一庄司付近では、三倉層群と本層群との区別が困難であるが、一般に三倉層群の砂岩・淤泥岩の互層は粒度が明瞭に変化し、各単層の厚さが厚く連続的であるのに比して、本層群は互層中の砂岩が引きちぎれて団塊状を呈し、互層が薄い特徴がある。岩相的に三倉層群はより硅質で光沢がある。

構造は三倉層群と同様に複雑な小褶曲・小断層を繰り返しているなのでその正確な層序は明らかにされない。大局的には三倉層群と同様に東北東～西南西の一般走向を有する。中村付近では細かな褶曲を繰り返して一部逆転している部分もある。従来の諸研究によると北部から南部に順次上位の地層が発達するものとされている。

本層群と三倉層群の間には、明瞭な断層面は見出せないが、岩相および地形的な差などによつて両層群は断層関係にあると考えられる。

〔化石〕：市川浩一郎 (1946) によつて貝化石の産出が報告されている静岡県島田市相賀杉沢北方神社付近の淤泥岩から、筆者は次の如き有孔虫化石を識別できた。これらは変質をうけてほとんど種の同定に堪えないものが多い。

Haplophragmoides sp.

Nonion sp.

Rectoglandulina sp.

これら各属の range から見て本層群はジュラ紀より新らしいという事実しか示されない。

3. 大井川層群 Ooigawa Group

榎山次郎は 1939 年大井川下流地区に分布する一群の“中新世”の地層に対して、大井川層と命名しこの中に上下のそれぞれ蓬萊層・女神層をもうけた。その後 1950 年榎山は大井川層を大井川層群と改めた。

筆者は、これらの地層の時代について榎山と異なる結果を見出したので本層群を次の如く再定義

する。

〔模式地〕： 静岡県大井川付近から北部藤枝市青島町・原の町付近

〔分布〕： 大井川以北に主として分布し、島田・藤枝市北方の丘陵地を構成する。榎山次郎は相良の女神山付近の含石灰岩層に対して本層群名を用いたが、大井川北部のいわゆる“女神層”は下部漸新統を含む蓬萊層によつて不整合におおわれ、女神の含石灰岩層 (*Lepidocyclina nipponica* (Hanzawa), *Miogypsina kotoi* Hanzawa を産する) とは異層準である。それ故女神の含石灰岩層は本層群から除外する。

〔含まれる地層〕： 本層群は、互に不整合に接する上部の蓬萊層、下部の瀬戸層から成る。

(1) 瀬戸層 Seto Formation (付図 2, 第 3 表参照)

本研究によつて、本層上位に不整合で接する蓬萊層が下部漸新統を含むことが明らかにされたので、これまで女神層の延長と考えられて来た本層は明らかに女神層とは異なるものである。以上の理由により、こゝに新地層名を設立する。

〔模式地〕： 静岡県藤枝市瀬戸付近

〔層厚〕： 本層は多くの小断層・小褶曲により著しく変形されているので正確な厚さを算定することが困難であるが、本地域では少くとも 300m 以上に達するものと考えられる。

〔分布〕： 瀬戸部落南の小丘陵、追分付近および瀬戸川北方助宗付近等に小範囲に分布する。

〔岩質および各地域における層位関係〕： 本層と瀬戸川層群の関係は、本地域では全て断層であつて直接の関係は見られない。本層の明瞭な層序は、小断層・小褶曲等のために明らかではないが、本地域では本層の中・上部のみが発達しているものと考えられる。

本層は、主に暗灰色ないし黒色の塊状淤泥岩からなり、かなり硬質である。風化すると角ばつた細かい破片となり、変動を受けた部分では片理を生じている。瀬戸南方の如く一部では 10cm 内外の厚さの淤泥岩・細粒砂岩の互層となる部分もある。

藤枝市北部助宗・花倉付近では、本層中に顕著な砂岩と凝灰岩を挟み、伊田一善 (1952) によつてそれぞれ助宗砂岩、花倉凝灰岩と呼ばれている。前者は約 10m の厚さを有する細粒砂岩で無層理であるが助宗付近ではかなり連続する。花倉凝灰岩とされたものは、厚さ 0.3~2m の白色細粒凝灰岩で花倉付近より断続的に分布して志太の西南方にも見られる。

本層は分布範囲がせまいので詳細な構造はつかめない。助宗・経塚山付近ではその走向傾斜から見て一つの背斜をなすものと考えられる。本層下部が発達しないので、瀬戸川層群との直接の関係は見られないが、岩相およびその構造から見て両者は不整合関係にあるものと考えられる。本層は助宗東北方で瀬戸川層群に断層で接する。また、内瀬戸西方、志太南方、原町から清水寺への参道付近、助宗等で本層が蓬萊層により不整合におおわれる関係が観察される。

〔化石〕： 藤枝市追分付近の国道給油所後 (付図 2: 地質図中の a) より、

Bathysiphon sp.

Cyclamina sp.

Hormosina sp.

助宗から花倉への峠付近の本層から、

Cibicides sp.

Frondicularia sp.

Globobulimina sp.

の有孔虫化石を検出したがいずれも時代決定に足る資料とはならない。

(2) 蓬萊層 Horai Formation (付図 2, 第 3 表参照)

横山次郎により 1939 年蓬萊層と命名された。

〔**模式地**〕： 静岡県島田市南方大井川南岸および蓬萊橋付近地ごく谷

〔**層厚**〕： 1000m +

〔**分布**〕： 大井川より北部島田・藤枝市に亘つて帯状にかなり広く分布する。北限は瀬戸川層群と接している。

〔**岩質および各地域における層位関係**〕： 本層は主に、淤泥質角礫岩・砂岩・砂岩および淤泥岩の互層からなる。本層は下位の地層と不整合に接して、最下部の礫岩から砂岩をへて本層主部の砂岩・淤泥岩の互層に移過し、全体的にみて一つの大きな sedimentation cycle を示している。

角礫岩および砂岩は、本層下部に発達する特徴的な岩相なので伊田一善 (1952) に従つて、それぞれ清水礫岩部層・藤枝砂岩部層として区別した。

本層は、上述 2 部層の上位に厚く発達する数 10cm から数 m の厚さの淤泥岩と 1m 前後の細粒砂岩との特徴的な有律互層によつて代表される。この一組の互層は、下部の砂岩から淤泥岩に graded bedding をなしているが場所によつては不規則なことが多い。模式地付近では互層のみが厚く良く発達し、本層下部は見られない。

島田市阿知ヶ谷北方の谷では本層は下位の瀬戸川層群を不整合におおい、2m の清水礫岩、50m の藤枝砂岩をもつて特徴的な砂岩と淤泥岩の互層に漸移する。

藤枝市内瀬戸付近の本層は、下位の瀬戸層と不整合に接し、僅か 1m の清水礫岩をもつて藤枝砂岩に移過し、藤枝砂岩がかなり厚く発達する。藤枝砂岩上位の砂・泥互層中には鳥帽子山付近で、暗灰色硬質頁岩の lentil を挟在し、非常に突出した地形をなしている。この硬質頁岩はかなりに硅質で岩質的に周囲の互層と著しく異なるので、下位の瀬戸川層群が地窓状 (Fenster) に分布しているものと考えられたこともあるが、全く同一の厚さ 10~20m の硅質頁岩が原の町南方の互層中にも見出されるので、本層の一異相であることは明らかである。

志太温泉北方の丘陵では、上述の硅質頁岩層のほかに海緑石層が灰白色凝灰質淤泥岩中に見出され、上下に薄い白色細粒凝灰岩が発達する。海緑石層は、鳥帽子山北方の谷でも見られるが連続的には発達しない。

原の町北方では、清水礫岩・藤枝砂岩が厚く標式的に発達し、本層は最上部の砂岩・淤泥岩の互層と共に、岩相的に三つに区分される。上部の互層中には、この付近では一組の互層の砂岩部の表面にしばしば ripple mark が発達している。

本層中上部を占める淤泥岩・砂岩の互層は、原の町北方においては砂岩が優勢であるが、南部では、淤泥岩の量が増加する。

〔**清水礫岩部層**〕 Shimizu Conglomerate Member

a. 模式地； 静岡県藤枝市清水

b. 層厚； 1~40m

c. 分布； 島田市阿知ヶ谷北方の谷、藤枝市瀬戸付近、および原の町北方等に小範囲にはなれて分布する。

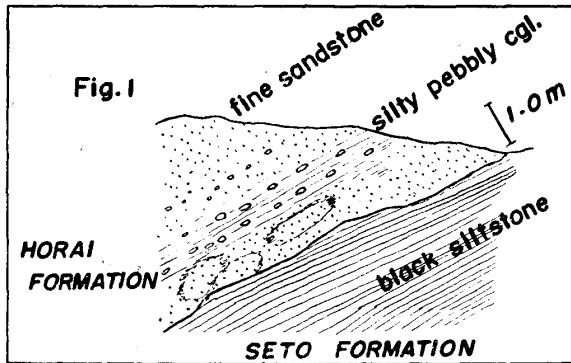
d. 岩質； 本部層は下位の瀬戸層から由来したと思われる淤泥岩で充填された淤泥質礫岩である。部分的にはかなりに砂質で中粒~細粒 (cobble-granule) 礫を主とし、下位層のさまざまな層準の礫を含む。礫岩はチャート・硬砂岩等からなる pebble 大の円礫を含むほか、瀬戸層中の助宗砂岩の円磨されない巨礫や、淤泥岩・砂岩等の角礫 (rubble) が顕著である。

一般に、本礫岩が厚く発達する部分では礫の径が大で角状となるが、非常に薄い部分では良く円磨された小礫 (granule) を含んで来る。

島田市北部では本礫岩は瀬戸川層群に abut し、厚さ 2m の円磨された中粒 (pebble) 礫岩か

らなり、不整合面が阿知ヶ谷北方の谷で良く観察される。

内瀬戸付近では瀬戸層上位に僅か 1m の細粒礫質淤泥岩がある。志太温泉西南方の小沢にも本礫岩が約 10m の厚さをもつて分布するが、下限は断層で切られて下位層との関係は見出せない。



第 1 図： 藤枝市原ノ町北方における
蓬萊—瀬戸層の不整合関係

本部層の模式地清水では、瀬戸層との不整合面が原の町から清水寺の参道付近に良く観察される(第 1 図)。この地域では、本部層はかなり淤泥質で、小褶曲・小断層等のため正確ではないがほぼ 40m の厚さに達するものと考えられる。経塚山北麓には同様に 40m に達する中粒角礫岩 (rubble) が良く発達する。

本部層が下位の瀬戸層と接する露頭では一見平行不整合状であるが、ある場所では瀬戸層中の助宗砂岩と本部層が直接接するのに、一方では助宗砂岩の上位 40m の層準に接したり、また島田市北部では瀬戸層なしに直接その下位の瀬戸川層群と接する関係などからして、本部層

堆積前に下位層がかなりの削剝をうけたものと考えられる。

本部層は蓬萊層の最下部を占める。

〔藤枝砂岩部層〕 Fujieda Sandstone Member

- a. 模式地； 静岡県藤枝市鬼岩寺付近
- b. 層 厚； 50~400m
- c. 分 布； 清水礫岩と相伴つて、西方では薄く東方に厚く特徴的に分布する。藤枝市内瀬戸周辺、鬼岩寺付近、清水付近と互に孤立して小範囲に分布する。
- d. 岩 質； 本部層は淡青灰色中粒~細粒砂岩からなり、下位の清水礫岩より上方に整合に移過する。本部層はかなり凝灰質な良く淘汰された塊状砂岩であつて、阿知ヶ谷北方・瀬戸北方等で稀に炭質物を含む場合がある。また上下の岩相に比してかなり軟かで一般に無層理であるが部分的には不規則な層理が認められる。模式地付近では石材として本部層の砂岩を稼行している。

本部層は蓬萊層の中下部を代表し、西部では本部層は薄く、清水礫岩上に 50~60m をもつてすぐ上位の砂岩・淤泥岩の互層に移過する。

上青島より北部に本部層は模式的に発達し、鬼岩寺付近で最も厚くなる。

〔化石〕： 本層から大型化石は見出されていない。本研究により始めて、本層から浮游性有孔虫化石が検出された。これらの浮游性有孔虫化石群の意義と時代論については第 II 部で詳述するが、これらの有孔虫化石によつて本層は下部漸新統 (Lattorian) を含むことが明らかになった。

浮游性有孔虫化石は本層上部の互層中から見出され産地は地質図(付図 2)中に Locality C として示してある。正確には Lat. 34°50'44" N., Long. 138°13'5" E. の地点である。

4. 三笠層群 Mikasa Group

本層群は槇山次郎によつて倉真層群・西郷層群と命名されたものを合せたものに等しい。槇山次郎は、両者は互に不整合に接しその間に僅かではあるが時間的間隙があるとして下位の倉真層群を中新世中期 F₂、西郷層群を中新世中期後半 F₃ とした。

しかし氏家宏(1958)は両者が層位学的にも地質構造上からも整合関係にあるとして、槇山の二つの層群を合せて新しく三笠層群名を提唱した。筆者も氏家と同じ結論に達したので三笠層群名を用いる。

本層群は掛川市北部地域に東西に帯状に連続して分布し以下に述べる天方砂岩・戸綿層・松葉層・新在家緑色凝灰岩・西郷泥岩の5つの地層から構成される。本層群は南西に開いた一つの堆積盆地に連続して堆積したものであることを示している。

(1) 天方砂岩 Amakata Sandstone (付図 1, 7 参照)

横山次郎は 1950 年、^{天宮累層}天宮累層中に三つの部層をもうけた。すなわち下部より、ハラミ石層、天方砂岩、戸綿泥岩である。

しかしながら戸綿泥岩と天方砂岩は、前者は岩質的に黒色泥岩・淤泥岩、後者は塊状の細粒～中粒砂岩からなり、岩相的にもまたその分布発達の規模からも両者は明瞭に区別できるので、それぞれ部層から層 (Formation) に昇格して用いる。

またハラミ石層と名付けられた礫岩層は天方砂岩中下部に局所的に発達するのみで、部層として連続して特徴的に区別することはできないのでハラミ石層の名称は用いない。

〔模式地〕： 静岡県周知郡森町天宮北方 (旧天方村)

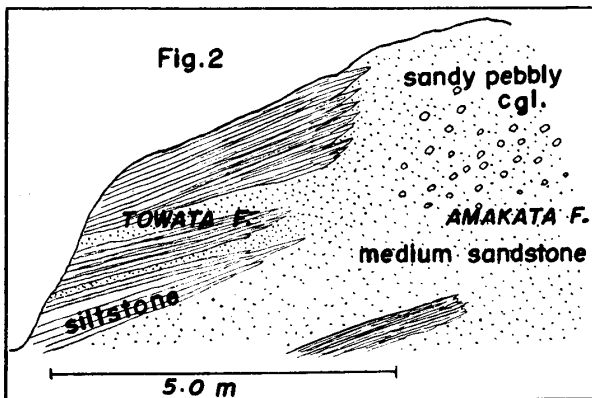
〔層厚〕： 300m 以下

〔分布〕： 三笠村北西部原野谷川の谷沿いに分布するほか、掛川市日坂付近に広く分布する。

〔岩質および各地域における層位関係〕： 本層は良く淘汰された塊状の淡青灰色中～細粒砂岩からなり一部では層理の発達する部分が見られる。全体的に多くの植物破片を含み堆積盆地全体を通じて岩相の変化が少ない。

本層最下部には局所的に厚さ 1～30m の cobble-pebble 大のよく円磨された礫からなる礫岩がある。この岩相は横山次郎のハラミ石層であるが部分的にしか発達しないので本報告では地質図に分けて示すにとどめて部層としては用いない。礫は三倉・瀬戸川層群等から由来したと思われるチャート・硬砂岩・硬質淤泥岩等を主とする。

円礫岩は三笠村北東部原里付近で最も厚いが、地域東部金谷町栗島、宮の上付近では下位の瀬戸川層群からもたらされた淤泥岩・砂岩からなる角礫岩がかなり厚く発達する。



第 2 図： 三笠村山中北方の天方砂岩の“bank”と戸綿層の関係

日坂付近では場所によつて本層最下部に 1m 以下の cobble-pebble 大の礫岩があつてその上位に、また場所によつては礫岩なしに下位層と直接に接して、200m に達する厚い塊状砂岩が発達している。

三笠村山中北方には pebble を含む中粒砂岩が戸綿層中に突出して厚く広く分布している。戸綿層とこの礫質砂岩との関係を第 2 図に示してある。この礫質砂岩はその分布および戸綿層との関係等からみて、小規模の bank の堆積物と考えられる。これより東部では丹間～庄司間約 4km に亘つて両方砂岩がほとんど発達せずに戸綿層が直接基盤と接

している。

本層は堆積盆地の西部・東部において良く発達するがその中央部ではほとんど発達しないか欠けている。

砂岩中に淤泥岩を挟んで来る部分をもつて本層を戸綿層から区分する。

本層は三倉層群・瀬戸川層群を不整合におおい、また一部は断層で接するが大井川層群との野外

での直接の関係は見られない。三笠村北部で本層が三倉層群と接する部分に走向 E-W, 傾斜 80°~90° S の断層が平島から東道にかけて見られ, 落差は平島付近で 10m と実測されるが東方に向つて大きくなると考えられる。

〔化石〕: 調査地域内では本層から海成を示す化石ならびにその他の大型化石を見出していない。また本層から有孔虫化石も検出していないが, 上位の戸綿層と層位学的に一部では同時異相の関係にあるので, 戸綿層の時代論と大きな差異はないものと考えられる。

尚本調査地西方周智郡森町中沢付近で本層最下部の粗粒砂岩から, 海成を示す数種の保存不良の Pelecypods, Gastropods を見出している。

(2) 戸綿層 Towata Formation (付図 1, 7 参照)

横山次郎 (1950) により雨宮累層の最上部の部層として命名された。

〔模式地〕: 静岡県周智郡森町奥戸綿付近

〔層厚〕: 200~600m

〔分布〕: 天方砂岩の南側に三笠村北部から掛川市北東部まで帯状に連続してかなり広い分布を示す。三笠村西部原里付近から粟ヶ岳付近までは約 2km のほぼ等しい幅をもつて東西にのびているが, 掛川市東山付近では本層が不規則な褶曲構造をなして亜三角形に広く分布している。しかし日坂方面に向つて本層が単斜構造をとるにつれ分布が狭くなり, 約 0.5km の幅をもつて菊川町東部倉沢におよんでいる。

〔岩質および各地域における層位関係〕: 本層は軟質の黒色泥岩および黒色淤泥岩を主とし, 一部では細粒砂岩の 10cm 以下の薄い層をはさみ, 下部では細粒砂岩と互層する。

掛川市東山方面では天方砂岩と同一岩質の 5cm 厚さの細粒砂岩層と数 10cm の淤泥岩の互層が良く発達する。

丹間一東道付近の本層下部は淤泥岩と細粒砂岩の数 10cm~1m の厚さの互層で上方に漸次砂岩の量を減じ上部は淤泥岩のみからなる。淤泥岩の部分でも数 10cm の厚さの層理が良く発達する。下部の互層中の砂岩には数 mm の厚さの lamina がよく発達し炭質物が lamina にそつて多量に含まれている。

三笠村北部原里から丹間付近にかけては全般的にかなり塊状 (massive) の淤泥岩からなるが中山北方の天方砂岩の突出部と指交状に漸移している部分では, 10cm 程度の細粒砂岩と互層して来る。この岩相は大和田付近でよく観察される。

上松葉から庄司に至る峠付近において, 戸綿層中に 20m の厚さの cobble-pebble conglomerate が 1 層レンズ状にはさまれている。

庄司付近では本層はすぐ下位の三倉層群の block を散点的に含む淤泥岩をもつて三倉層群を直接不整合におおい, 本層下部は丹間・東道付近と同様な砂岩と淤泥岩の互層を呈するがその上位はかなりの砂質で very fine sandstone 程度に粗粒となる部分がある。これらの岩相はレンズ状礫岩を挟む峠付近から庄司に至る尾根道でよく観察される。

本層は上下の地層に比して岩質が軟かいので下位の天方砂岩または三倉層群と上位の松葉層の間で地形的な一つの鞍部を作っている。本層は上位の松葉層に近づくとつれ, また東部に進むにしたがつて硅質となりより硬質となる傾向を有する。菊川町における本層は非常に硬質となつて上位の松葉層の岩相と酷似してくるためその区別が困難となる。

松葉層とは最下位の粟ヶ岳砂岩の下限をもつて区分しこの粟ヶ岳砂岩は本調査地域では堆積盆地全体を通じて追跡される良好な鍵層である。

〔化石〕: 本地域西方森町付近の本層から横山次郎は, *Turritella s-hataii* Nomura, *Cultellus*

izumoensis Yokoyama を報告しているが本調査地域内では大型化石を見出していない。しかしながら本層は全体的に豊富な小型有孔虫化石を含んでいる。これらの化石およびその時代論については第Ⅱ部で詳述する。

(3) 松葉層 Matsuba Formation (付図 1, 7 参照)

1937 年槇山次郎は松葉層を設定して、上部の“真砂泥岩”，下部の“松葉累層”からなるものと定義したが、1950 年同氏は、上部の真砂泥岩，下部の松葉累層をそれぞれ独立した地層 (Formation) に再定義した。

筆者は、氏家宏 (1958) と同じく、真砂泥岩を岩質的に下位の松葉層から区別することは困難であつて両者を独立した地層として用いることは岩相区分に際して混乱をまねく恐れがあると考えるので両者を一括し、松葉層として用いる。

〔模式地〕： 静岡県小笠郡三笠村松葉付近

〔層厚〕： 600m

〔分布〕： 戸綿層のさらに南側に三笠村西部から日坂付近まで約 1.5km の幅をもつて帯状に連続して最も広く分布している。菊川町富田北方では垂三角形をなして小範囲に一つの向斜中に分布し、一部は菊川町北部で掛川層群中に inlier をなして露出している。

〔岩質および各地域における層位関係〕： 本層は、淡青緑灰色を呈する硬質の頁岩・硬質淤泥岩からなり、5~20cm の厚さの層理が非常に良く発達する。本層中下部は、たたくと貝殻状断口を呈して割れる硬質硅質頁岩であるが、上部に漸次暗灰色の淤泥岩となる。本層の中下部は新鮮な部分は淡青緑灰色を呈するが、割れ目や層理面にそつて白化している現象が見られ、また風化面では鋭角の多角形となつて割れる。これらの現象は槇山 (1950) が指摘しているように本層堆積後の火成活動 (新在家層の玄武岩あるいは蛇紋岩をもたらした活動か) に伴つた揮発物質 (volatile matter) の影響によるものと考えられる。

本層は三笠層群の堆積盆地全体を通じてほとんど同一の岩質で岩相変化がほとんど見られない。

本層下部から中部に亘つて“粟ヶ岳砂岩”と呼ばれる厚さ 70cm~20m に変化する数枚の玄武岩質緑色凝灰岩が発達する。これらの中で最下位のもは松葉層の分布地全体を通じて鍵層として良く追跡される。調査地域西部では粟ヶ岳砂岩は非常に薄く上下 2 枚存在するが、掛川市東部東山・粟ヶ岳付近では数枚の厚い粟ヶ岳砂岩が発達しているが、これらは最下部のものとは異なつて側方に連続せず場所により厚さの変化が著しい。粟ヶ岳付近では少なくとも 8 枚は認められ、本層の構造を解析するのに良好な手掛りとなる。

“粟ヶ岳砂岩”は厚く顕著に発達する部分では明瞭な凝灰岩の texture を有するが、側方および淤泥岩に接する部分では淘汰作用 (sorting) を受けて砂岩と区別することが困難となる。“粟ヶ岳砂岩”は周囲の岩相に比して岩質的に非常に顕著な差があるために山腹等においても突出して良く露出している。

滝之谷・折立付近の本層最上部、非硅質暗灰色淤泥岩中には、径 20~30cm の灰白色硬質淤泥岩の団塊 (nodule) がよく発達する。

三笠村上垂木北方の本層中部においても径 10cm 程度の団塊が見られるが、これらの中には、*Acila*, *Yoldia* 等の貝化石が含まれている。

菊川町北部に inlier をなして露出する本層は著るしく風化をうけ細かな小片となり、また激しく変動を受けて走向・傾斜が著るしく乱されている。

本層は上位の新在家緑色凝灰岩と真砂付付近では指交状に漸移し、新在家・青田・析沢では整合に接している。西郷層とは一部不整合に一部は断層関係にある。

〔化石〕： 掛川市松兼西方の粟ヶ岳砂岩から鑑定に堪えざる植物化石と貝化石を得た。

また三笠村上垂木北方（上ノ宮有孔虫採集ルート：S-3.5）で団塊中から次の貝化石を産する。

Acila (Acila) vigilia elongata Nagao and Huzioka

Yoldia sp.

Ancistrolepis sp.

有孔虫化石については第Ⅱ部でのべるが全体的に砂質有孔虫が優占的である。

(4) 新在家緑色凝灰岩 Shinzaike Green Tuff (付図 1, 7 参照)

本層は、横山次郎によつて戸沢層とされたものを含み、氏家宏 (1958) が倉真緑色凝灰岩としたものに等しい。氏家の倉真層は、従来の横山の倉真層群とまぎらわしいので新地層名をもうけた。

〔模式地〕： 静岡県小笠郡三笠村新在家付近

〔層厚〕： 岩相の急激な変化と、小褶曲・小背斜構造が本層中に認められるため正確な層厚は算定できないがほぼ 600m に達するものと考えられる。

〔分布〕： 三笠村南東部に亜三角形に最大幅約 3km に亘つて分布している。

〔岩質および各地域における層位関係〕： 本層は下部に塊状細粒砂岩、玄武岩質角礫凝灰岩、凝灰角礫岩等が不規則に集つた特異な岩相があり、上部に漸次淤泥質となつて本層特有の淤泥質緑色凝灰岩となる。

戸沢北部では松葉層と断層で接して、厚さ約 40m の塊状灰色細粒砂岩があり東方真砂付近まで連続し、その上位に玄武岩質凝灰角礫岩が来る。凝灰角礫岩は戸沢付近で最も顕著に厚く発達している。角礫凝灰岩には、花崗岩や三倉層群のものと思われる角礫を稀に含むことがある。

新在家付近では松葉層の上位に淤泥質角礫凝灰岩が整合に重なり、戸沢と同様な 10m の細粒砂岩のレンズを挟んでいる。新在家の神社付近の小川が倉真川に合流する付近では、橄らん石玄武岩の本質凝灰角礫岩 (久野久, 1955 の essential tuff breccia) のレンズを角礫凝灰岩中に挟在している。

滝之谷、戸沢、新在家等においては本層中下部に珪質頁岩のレンズを挟在する。これらは岩質的に下位の松葉層と全く等しく側方には連続しないが地質図には滝之谷 lentil として示してある。

本層上部の淤泥質緑色凝灰岩は三笠村西部石畑・美人ガ谷付近では緑色凝灰岩質淤泥岩となつて次に述べる西郷層と区別しにくい、本層は全体的にかならず緑色凝灰岩を散点的に含み、水にぬれると淤泥質の部分でも緑色を呈する。かくして本層上部は石ガ谷・五明^{ごみょう}北方において西郷層と指交状に漸移し、両者の区別は困難となる。

上垂木坂下付近においては西郷泥岩の最下部に約 20m の厚さをもつて新在家層の緑色凝灰岩が分布し、側方に連続せず断層で松葉層に接している。

戸沢北部のほか、青田、美人ガ谷、中村において本層中に蛇紋岩が貫入している。蛇紋岩は本層の構造に密接な関係をもつて分布し、戸沢・石ガ谷北方においては断層にそつて、その他の地域では本層下部に、下位の松葉層との境界と平行して貫入している。

青田・真砂・新在家・柳沢東方の各沢において、松葉層と新在家層とは一部指交状に、一部は整合に上下の関係にある (第 3, 4 図参照)。

真砂から西方滝之谷・美人ガ谷にかけては本層は下位の松葉層と断層で接し、この断層にそつて鉱泉の湧出が見られる。

西郷層との関係はすでに述べたように、本層上部の緑色凝灰岩を滝之谷・美人ガ谷より西方に追跡すると次第に淤泥質となり、西郷層中下部で薄く舌状 (tongue) に消滅して行く。また本層の一部は上垂木坂下付近で西郷層最下部に分布し、これらの事実から本層上部は西郷層の中下部と指交状に漸移すると考えられる。

本層は一般に走向傾斜の測定が困難で、また戸沢・真砂・前之谷付近では小褶曲・小盆地構造・小断層等が良く発達しかなり複雑な構造を示している。しかしながら大局的に本層は南西に広い半盆地状構造を示している。

〔化石〕：本層の模式地、新在家の倉真川岸から槇山次郎によつて 1947 年 *Lepidocyclina* の発見が報告された。森島正夫 (1949) はこれを *Lepidocyclina makiyamai* として記載した。しかしながら半沢正四郎は (直接御教示による) 本種を *Lepidocyclina* (*Nephrolepidina*) *japonica* Yabe と同一種と考えている。本種を産する岩質は本層下部の緑色凝灰岩質砂岩で中粒角礫 (Rubble) を含む。*Lepidocyclina* は母岩 100g 中に 2 ケ位の割で見出され *Lepidocyclina* に伴つて *Amphistegina radiata* (Fichtel and Moll) を産する。

上垂木坂下北方において西郷層の最下部に部分的に離れて分布する淤泥質緑色凝灰岩からは *Lepidocyclina* を見出していないが *Amphistegina radiata* をかなり多産し、新在家と同様に *Robulus pseudorotulatus* Asano, *Robulus nikobarensis* (Schwager) 等を含んでいる。本層も多くの浮遊性有孔虫化石を含んでいる。

(5) 西郷泥岩 Saigo Mudstone (付図 1, 7 参照)

西郷層群中の泥質岩に対して槇山次郎 (1950) は西郷泥岩と命名した。

〔模式地〕：静岡県小笠郡三笠村^{いわしげら}鯛原一坂下間 (旧西郷村)

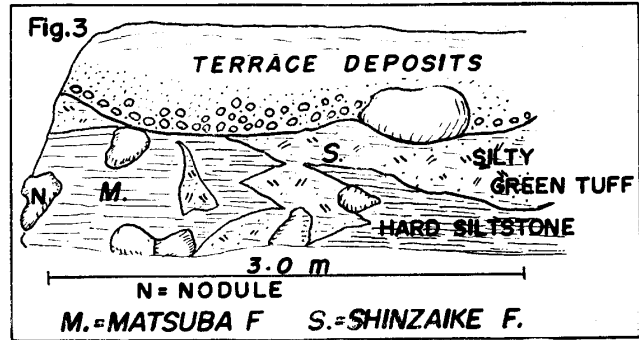
〔層厚〕：800m

〔分布〕：掛川市の北西部、三笠村西部に幅 3km, 長さ 4km に亘つて小範囲に分布する。

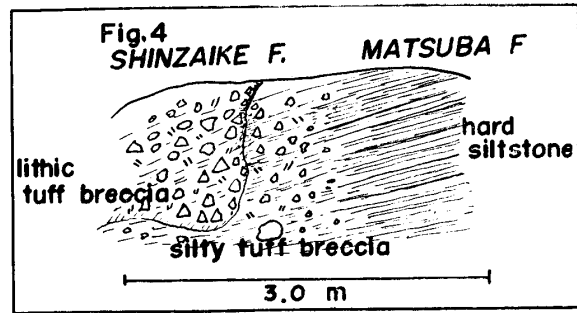
〔岩質および各地域における層位関係〕：本層は暗青灰色塊状淤泥岩・泥岩を主とし一部に数 cm の細粒砂岩の薄層をはさみ、層理が発達することがある。本層は風化すると、玉葱状構造を示して崩壊し、多角形状の細かい碎片となる。本層最下部には下位の松葉層に接して、rework された松葉層上部に含まれる団塊のみからなる boulder-cobble conglomerate があり基質 (matrix) は淤泥岩によつて充填されている。本礫岩は場所によつて厚さを異にするが 1~2m である。また本礫岩中には松葉層以外の下位の地層の岩石からなる礫を全く含んでいない (第 5, 6 図)。

本層の最上部から約 100m 下位に厚さ 40cm の白色細粒凝灰岩層が 1 層あり、鯛原北部から東西約 1km に亘つて追跡される。本層はその分布地域全体を通じて岩相の変化はほとんどない。

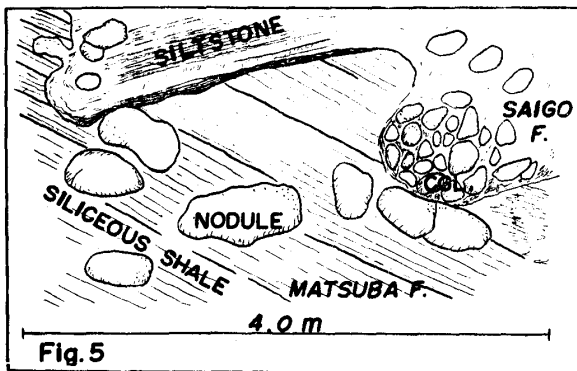
〔松葉層との関係〕：従来、西郷泥岩および戸沢層から構成される西郷層群は下位の倉真層群と不整合関係にあるものとされ、この関係を示す事実として戸沢層 (筆者の新在家層) の礫質岩 (槇山次郎; 1950) および西郷泥岩最下部の礫岩と松葉層の関係 (槇山次郎・坂本亨; 1957) があ



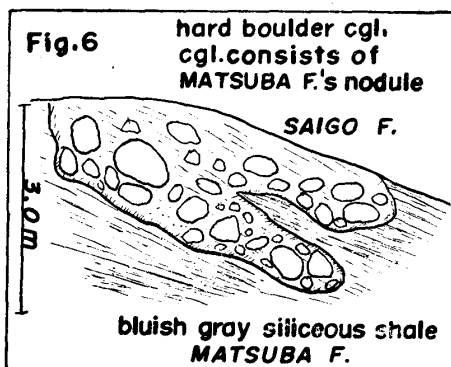
第 3 図：三笠村青田における松葉層と新在家緑色凝灰岩の指交関係



第 4 図：三笠村倉真付近における松葉層と新在家緑色凝灰岩



第5図：三笠村遊家東方の松葉層と西郷層



第6図：三笠村遊家西方100mにおける松葉層と西郷層

基底礫岩中に必ず見出された各種の下位層の岩石からなる礫が、美人ガ谷から西方に広く分布する西郷層の最下部礫岩中には見出せない。また、この凹凸面を境にした浮游性有孔虫化石群の間に何らの時間的間隙が認められない(付図3, 7)。

さらに、いわゆる真砂泥岩は松葉層の上位にどこでも必ず存在するというのではなくて、場所によつて硅質の程度が少ないという事実にはかきすぎず、層位学的に松葉層上位に区別して特徴的に追跡される地層ではない。硅質の程度は戸綿層下部においてすでに、菊川市北部の著しく硅質な岩相と、それから2km位しかはなれていない日坂北部のほとんど硅質でない岩相との大きな差が見出されているからである。松葉層内でも三笠村西部では松葉層中部(上ノ宮神社北方)に真砂泥岩とされたものに等しい岩相が発達するが、三笠村東部ではこの岩相は松葉層上位に発達している。

そしてまた、三笠村東部で松葉層の上位に新在家緑色凝灰岩が多くの有孔虫化石を伴なつて連続して堆積している間に、これと指交関係に漸移して僅か数kmはなれて分布する三笠村西部の西郷層が、松葉層の上昇陸化削剝を受けた面上に新たな海進によつて堆積したとは考えられない。

それ故以上のべた多くの理由によつて、松葉層と西郷層はこれまで考えられて来たような上昇陸化削剝の一つの運動を間に挟むような不整合関係ではないと考える。

すなわち堆積盆地の一つの発展段階として、堆積盆地の急速な沈降運動にともなつて松葉層の上部が堆積後再び洗い出され、この面に引き続き西郷層が堆積した結果上述の諸現象が生じたものと考える。

げられて来た。

筆者はすでに、新在家層と松葉層との関係については両者が整合関係にあることを明らかにしたので、ここでは特に西郷泥岩と松葉層の関係について述べる。

本層は松葉層と一部では断層で接するがその他の地域ではすべて不規則な凹凸面をもつて直接上下関係に接している。凹凸面のすぐ上位には礫岩が発達し、この面および西郷層の層理は下位の松葉層の層理と斜交している。このような松葉層と西郷層の野外における関係から、松葉層の堆積後本地域は陸化削剝を受けその後の海進によつて戸沢層・西郷層が堆積したものと考えられて来た。また松葉層の上部に一樣に発達すると考えられた真砂泥岩層が、三笠村東部青田・真砂付近ではかなり厚く発達するのに、三笠村西部遊家付近ではほとんど認められない事実は両者の間の不整合関係を示す重要な根拠とされて来た。

筆者はこの面を境にして岩質の硬さの差、浮游性有孔虫群の急激な増加、砂質有孔虫群の減少という事を見出している。

しかしながら、蓬萊層の基底礫岩・天方砂岩の最下部礫岩、掛川層群海老名礫岩等本地域の

〔化石〕：本層から大型化石は知られていない。本層は全体的に豊富な有孔虫化石群を含んでいる。

5. 掛川層群 Kakegawa Group

本層群に関してはこれまで特に榎山次郎によつて詳細な研究が行われて来た。

また本層群に含まれる大型化石—特に軟体動物—についても幾つかの詳細な研究がある。本層群名は 1948 年榎山次郎により再定義されたものであるが、筆者は、層位学的にも古生物学的にも満水層は堀之内層と同時異相と考えるので、満水層を掛川層群に含めている。

筆者は掛川層群全体に亘る詳細な研究を行なっていないので、ここでは扱った地層のみについて簡単に記述する。また、掛川層群の浮遊性有孔虫については、すでに簡単に報告した(斉藤常正, 1960)。

(1) 海老名礫岩 Abina Conglomerate (付表 1, 第 3 表参照)

本層は、千谷好之助(1931)により萩間礫岩に含められていたものであるが、榎山次郎(1950)は千谷好之助の萩間礫岩は下位の相良層群の礫岩をも混同しているので本層を萩間礫岩と呼ぶのは正しくない指摘した。しかしながら榎山次郎は、本礫岩に対して新しい名称を与えていないので、筆者は福田理(1948)によつて提唱された海老名礫岩(未公表)を再定義して用いることにする。

〔模式地〕：静岡県掛川市海老名付近

〔層厚〕：500m+

〔分布〕：掛川層群が基盤の三笠層群に abut する部分に沿つて、掛川市木割北部から、東方菊川町上倉沢付近まで約 6km に亘つて帯状に発達している。

〔岩質および各地域における層位関係〕：本層は、いわゆる掛川層群の基底礫岩であるが、掛川層群の最下底を占めるものではなくて、掛川層群が三笠層群に abut の関係で接している部分に沿つて縁辺礫岩として発達する。それ故に、本礫岩は基盤に近づくにつれて、満水層・堀之内層のさまざまな層準と指交状に漸移し、層位学的に他の地層と明瞭な境界を引きにくい。

これらの関係は、東俣・公文名^{くもみよ}の北方に入る沢で良く観察される。

本層は、下位の三笠層群の円磨されない角礫を主とし、瀬戸川・三倉層群から由来したチャート・硬砂岩のよく円磨された boulder~pebble 等を含んでいる。特に三笠層群の松葉層中の粟ヶ岳砂岩は大塊として含まれ、本礫岩は全体的に淘汰不良で著しく不均質である。

本層は最下部をのぞいて層理が認められ、部分的に cross-lamination を示し、数 10cm の厚さの砂質淤泥岩の薄層を挟む。礫岩は基質を軟弱な淤泥岩および砂岩によつて充填され、貝化石を含んでいる。

(2) 満水層 Tamari Formation (付表 1, 第 3 表参照)

本層は榎山次郎によつて 1928 年命名された。

〔模式地〕：静岡県掛川市満水付近。

〔層厚〕：500m+

〔分布〕：掛川市満水付近を中心として東西約 10km, 南北 3km に亘つて分布し、東部は菊川町付近、西部は掛川市成滝付近まで東海道本線の北部に主として分布する。

〔岩質および各地域における層位関係〕：本層は、無層理塊状の軽かい黒色淤泥岩からなる。成滝・石上付近において部分的に *Fulgoraria lotomiensis* やその他の貝化石を含む。本層の無層理塊状の岩相は、堀之内層・海老名礫岩等に比して非常に顕著で、両者とはかなり明瞭な境界をも

つて野外で識別される。従来、槇山次郎は本層と掛川層群は不整合関係にあるものと考え、本層を中新統とし、掛川層群から除外した。

しかしながら筆者は、古生物学的ならびに層位学的に本層は堀之内層と同時異相の関係にあつた。堆積環境が両者の岩相に大きな差を与えている事実を見出した(斎藤常正, 1960, 前出)。野外において堀之内・満水層が明瞭に接する関係は掛川市石上, 掛川市東山口小学校付近, 菊川町公文名付近, 菊川町堀之内北方 86.8m 峯の南方の大きな沢等で観察され, 上位の内田層, 天王砂岩等との満水層の関係は, 掛川市仁藤北方・安養寺等で見られる。

これら全ての露頭で, 堀之内層と上位層の砂岩が満水層に近づくにつれて急激に薄く消滅して行き, これに代つて淤泥岩が厚く発達する。上位層の互層中の砂岩が薄く消滅する部分を連ねた面は, 堀之内層およびその上位諸層の淤泥岩・砂岩層の層理面と斜交するように観察され, この事実があたかも堀之内層等が満水層に abut するかのよう考えられたものである。

次に古生物学的には, 東山口小学校付近で採集された満水層の浮游性有孔虫群が堀之内層上部のものと同しく, 堀之内層と満水層の間に時間的な不連続が全く見出されない。

以上の事実ならびに満水層の分布を合せて考えると, 掛川市下西郷付近に三笠層群が突出していること, 公文名南東において三笠層群が inlier をなして小範囲に露出すること, 満水層は三笠層群の突出部の間に抱かれたように分布すること等の理由から, 満水層は凹凸の多い複雑に出入した海岸線の突出部のかげの部分に堆積したものと考えられる。それ故に塊状の淤泥岩からなる無層理の満水層とその上位および周辺に発達する砂岩・淤泥岩の顕著な有律互層という著しい岩相の差は, 不整合ではなくて, 堆積環境の差によつて説明される。

(3) 堀之内層 Horinouchi Formation (付表 1, 第 3 表参照)

本層は槇山次郎によつて 1928 年命名された。

〔模式地〕: 静岡県菊川町(旧堀之内町)周辺

〔層厚〕: 1500m+

〔分布〕: 調査地域内では満水層と海老名礫岩の間に小範囲に分布する。堀之内町から本調査地域南部にかけて広範囲に分布する。

〔岩質および各地域における層位関係〕: 本層は一組の砂岩と淤泥岩が数 10cm-数 m の厚さを有する砂岩と淤泥岩の互層からなる。一組の互層は下部の砂岩から上部の淤泥岩まで graded bedding を示し, 部分的には一組の互層の最下部に海老名礫岩と同一岩質の pebbly conglomerate があつて貝化石を含むことがある。互層中の淤泥岩の表面には場所によつて ripple-mark が発達する。

(4) 内田層 Uchida Formation (付表 1, 第 3 表参照)

本層は 1931 年千谷好之助によつて命名された。

〔模式地〕: 静岡県菊川町白岩西方(旧内田村)

〔層厚〕: 350m

〔分布〕: 本調査地域内では掛川市安養寺付近に約 2km 四方に亘つて小範囲に分布する。

〔岩質および各地域における層位関係〕: 本層は, 堀之内層と同様の砂岩および淤泥岩の数 10 cm の厚さの互層からなる。

本層は堀之内層と酷似するので岩相的には識別が非常に困難であるが最下部に堀田凝灰岩と呼ばれる約 10m の白色細粒凝灰岩が一層存在するので, これによつて本層は堀之内層から明瞭に区分される。本層は堀之内層よりもより軟質で砂岩・淤泥岩の一組の互層が堀之内層のものより薄く, また全体的に砂岩部が堀之内層よりも多い。

(5) 大日砂岩 Dainichi Sandstone (付表 1, 第 3 表参照)

本層は槇山次郎により 1928 年命名された。

〔模式地〕：静岡県磐田郡山梨町大日付近

〔層厚〕：50m+

〔分布〕：本調査地域の南西部掛川町より西に、三笠層群に接して約 1~0.5km の幅で帯状に分布する。

〔岩質および各地域における層位関係〕：本層の最下部には厚さ数 m のよく円磨された pebbly conglomerate があり、上部に塊状の細粒~中粒の砂岩となる。

調査地域内では三笠村方ノ橋北方トンネル付近、戸塚橋付近等で多くの貝化石を産する。

6. 牧ノ原礫層 Makinohara Gravel

掛川市安田から牧ノ原にかけて段丘礫層がよく発達する。

段丘堆積物はよく円磨された boulder-cobble gravel を主とし、20~30m の厚さに達する。段丘面は標高 300~180m の高さにあつて、表面は牧ノ原と呼ばれる平坦地が相良町付近まで連続してよく発達している。これらの高位段丘堆積物は静岡県榛原郡金谷町牧ノ原付近を模式地として、牧ノ原礫層と呼ばれている。安田付近では本礫層中に 2m の暗灰色細粒砂岩と粘土層が挟在している。

D. 地質構造

本地域に発達する地質構造は大きく 3 つに区分される。

すなわち、本地域最下部層である三倉層群から大井川層群に見られる地質構造、三笠層群の地質構造および掛川層群の地質構造である。より古い地質構造が、より新しい地層群の生成される堆積盆地の形態・規模等に大きく影響して、新しい地質構造の枠組を与えたという点で、これら 3 つの構造は相互に密接に関連している。

1. 三倉・瀬戸川・大井川層群の地質構造

これら各層群は NE~SW の一般方向をとり、各層群の分布および断層・褶曲軸の方向もこれに一致する。

三倉・瀬戸川の両層群は、細かな波状褶曲構造を呈して多くの小断層によつて切られているが、本地域においては三倉層群は一般に北方に傾斜し、瀬戸川層群は南部により上位の地層が発達するものと考えられている。

大井川層群は NE~SW 方向の延びを有して分布し、同方向の褶曲および断層が卓越するが、藤枝町堀之内から上青島に至る断層ならびに島田市阿知ヶ谷北方における断層の如く、N~S 方向を示すものがある。大井川層群中に発達する NE~SW 方向の断層は、多くは thrust であつて thrust 面は 40°~50° 北方に傾斜している。そして N~S 方向の断層は NE~SW 方向の断層を切る、より新しい構造である。

大井川層群の蓬萊層は下位の瀬戸層と瀬戸川層群の間で一つの大きな向斜構造をなしている。本層は部分的に小さな褶曲ならびに小断層が見られ、多くの fissure が発達して、fissure に沿い天然ガスの湧出が認められる部分もある。

2. 三笠層群の地質構造

本層群の一般方向は下位の 3 層群の方向に比してやゝ E~W に近く ENE~WSW の方向が卓越し、断層系はほとんどこの方向をとる。

三笠層群は、日坂付近において本層群中に突出して分布する瀬戸川層群を core とし南西に plunge する一つの大きな背斜により、一背斜、二向斜に分けられその北縁は三倉層群に接して、南縁は掛川層群におおわれている。

二つの向斜の中で北部の三笠村松葉付近を通るものは NE~SW に走り南西に plunge し、この向斜によつて三笠層群の主部は大きな一つの半盆地状構造 (semi-basin structure) をなしている。金谷町栗島から掛川市日坂付近にかけて向斜の東南翼では、NNE~SSW の方向が卓越して下位の瀬戸川層群の NE~SW の方向を斜めに切っている。

菊川町北部においては SW に plunge する他の一つの向斜構造に支配され、三笠層群が小範囲に分布するが、その延長は南方ではほとんど掛川層群によつて隠されている。しかしながら、掛川層群中に松葉層が内座層 (inlier) となつて分布していること等から見てこの向斜もかなり大規模に南部に連続しているものと考えられる。この向斜中には NE~SW に走る大規模な断層があつて、幅 20m の断層帯を有し、この断層帯にそつて下位の天方砂岩・戸綿泥岩がずり上げられている。

三笠層群が現在示している分布形態およびその構造は堆積後の構造運動によつて完成されたことは明らかであるが、北部の三倉層群と日坂付近の瀬戸川層群との間に挟まれた南西に開く大きな半盆地状構造は、第Ⅱ部で詳述する如く有孔虫群の分布ならびに岩相の変化から見て、湾入という形で既に三笠層群の堆積時から存在したものではないかと考えられる。

三笠層群の分布地の北縁を限る三笠層群と三倉層群との間の断層は、N80° E~E-W の方向をとり、その断層面は 80°S ないしほとんど直立に近い傾斜を示す。1~2m の断層破碎帯が発達するが、落差は西部平島付近の実測によると約 10m であるが、東部に大きくなると考えられる。この断層の方向は、その僅か南側を走る三倉層群と瀬戸川層群の境界をなす堆定断層の方向と一致している。

三笠層群中には、新在家層と松葉層との間に ENE~WSW に走る一つの大きな断層がある。この断層付近では松葉層はほとんど水平に近くなるが一方断層の南に分布する新在家・西郷層はこの断層に接して 70° 前後の急傾斜を示している。一部上垂木付近等においては西郷層が逆転を示す所も見られる。これらの事実からこの断層は最初は撓曲軸として発展したものと考えられる。この断層面は遊家、坂下、滝之谷、折立、戸沢において観察され N73°~44°E の走向を有し、ほとんど直立から 70°S の傾斜を示す正断層である。石ガ谷・戸沢北方で断層に沿つて蛇紋岩が併入し、またこの断層に沿つて各所で鉱泉の湧出が見られる。

三笠層群には山中西方および中村付近を通る断層の如く NNE~SSW のほとんど南北方向に近いものがあり、前者は 70°W の傾斜を示す断層面を有する正断層で、後者は 80° SW 傾斜の正断層であるが、これらは上述の断層と異なつて三笠層群の一般方向を切るより新しい構造と考えられる。

日坂一佐夜ノ中山を通る断層は天方砂岩と瀬戸川層群が接する大きな断層で、日坂付近では走向 N75° E、傾斜 90°± の断層面が認められる。

中村・青田・戸沢北方・美人ガ谷北方で、断層に沿うものとは別に、新在家層と下位の松葉層の境界に平行して新在家層中に蛇紋岩が併入している。

3. 掛川層群の地質構造

掛川層群は構造的に NW~SE の一般方向をとり下位の全ての地層の一般方向と斜交している。本層群は緩傾斜をもつて南方に単斜構造をとり、上位の地層ほど傾斜が緩くなつている。

CHART-1. GEOLOGICAL MAP OF THE KAKEGAWA DISTRICT, SHIZUOKA PREFECTURE

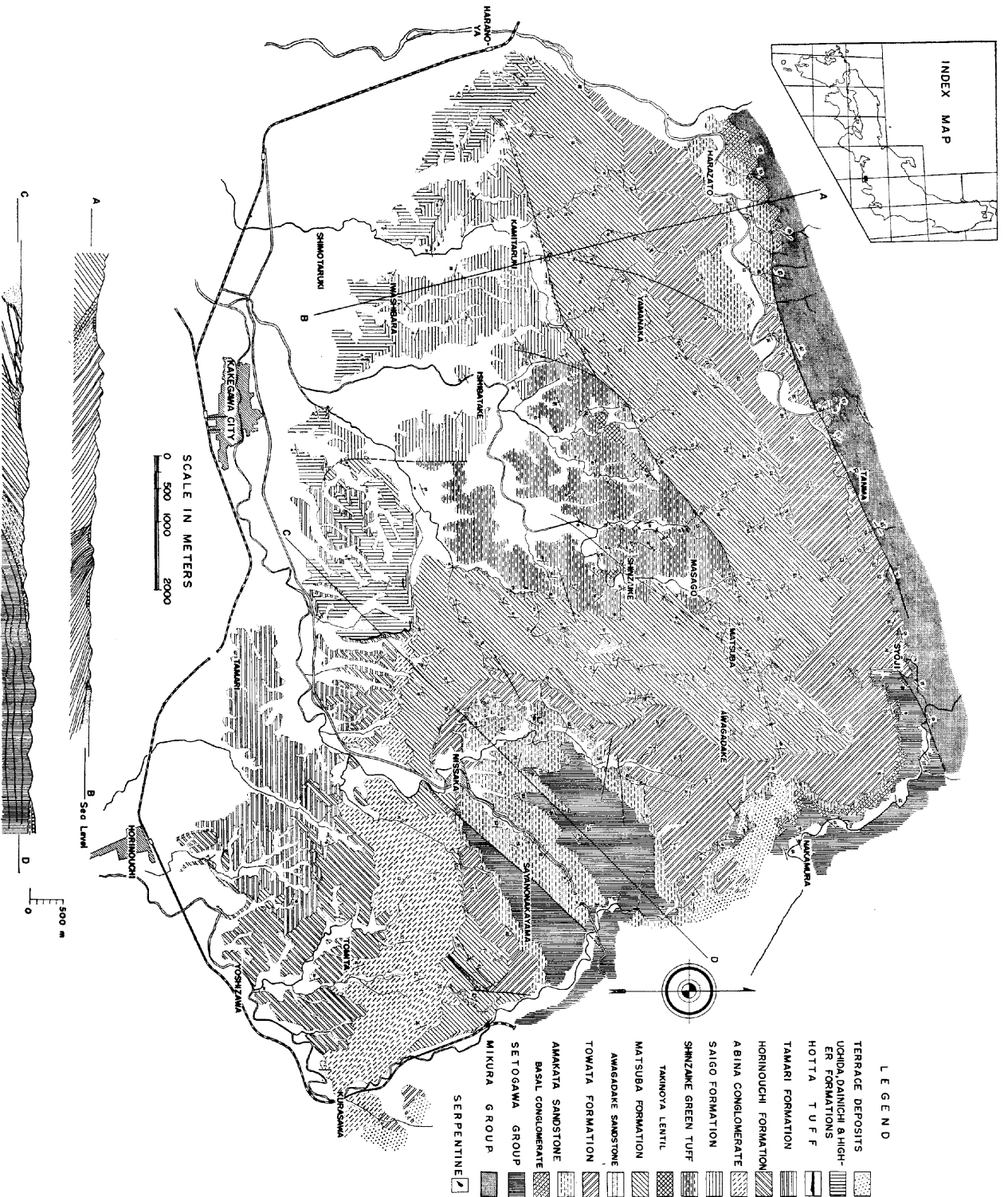
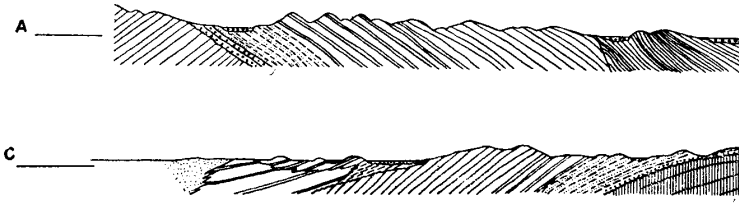
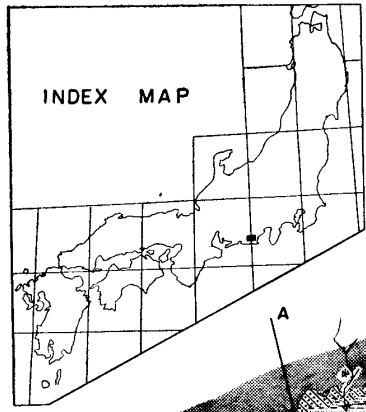
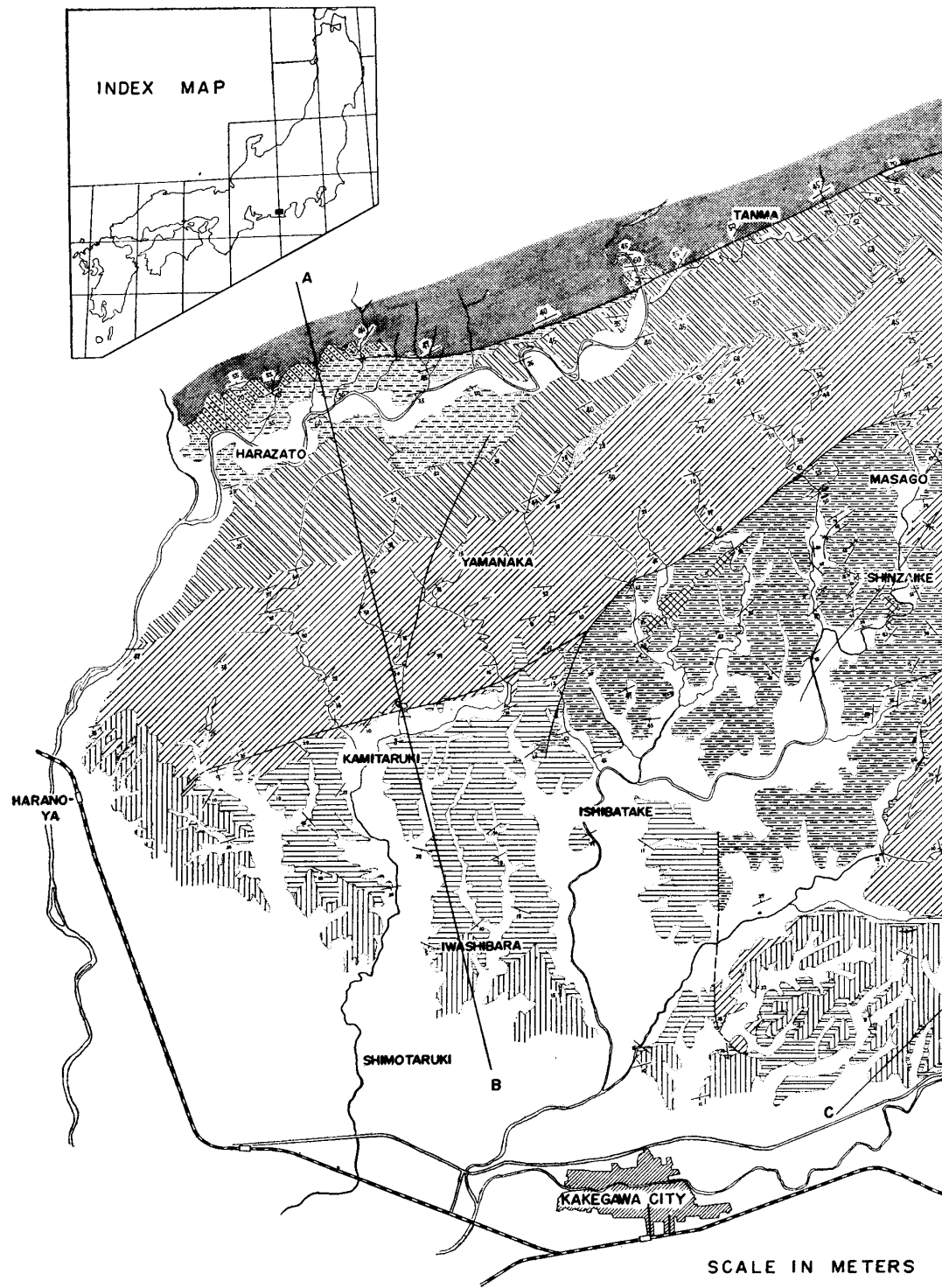
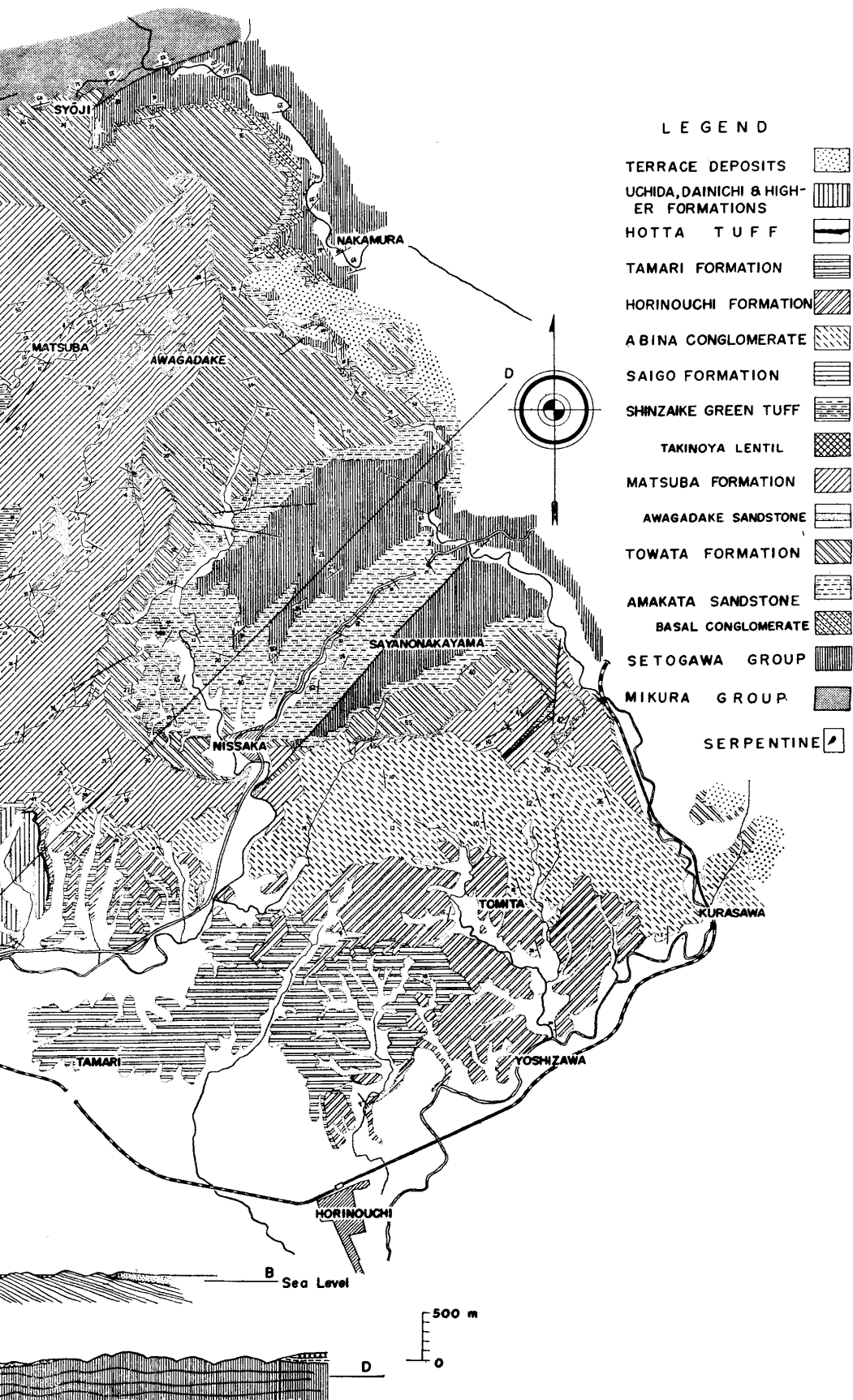


CHART-1. GEOLOGICAL MAP OF THE KAKEGA



WA DISTRICT, SHIZUOKA PREFECTURE



第 II 部 大井川・三笠層群の浮游性有孔虫化石群について

I. 概 説

日本第三系の研究が進むにつれて、各堆積盆地内あるいは相互の各地層の対比およびその時代決定のために有孔虫化石群の研究が著るしい発展をとげ、各地域において詳細な微化石層位学的区分が主に底棲の小型有孔虫種をもとにして行われて来た。

しかしながら底棲の小型動物群は、時代的な変化よりも同時代的な堆積環境の変化に応じて、その構成に著るしい影響を受ける事実がすでに多くの人々によつて詳細に論じられている。

この理由によつて各地域で作られた底棲有孔虫化石による詳細な帯分 (zonation) も Inter-regional correlation に対してはその適用に限界があつて、数多くの問題を含んでいたのである。この点で広域対比を目的としては、堆積物中における fauna の分布が海底の地域的な堆積環境の変化にはほとんど影響されない浮游性の生物に多くの注目が集められて来た。

有孔虫化石の研究においても分類学および微化石層位学的研究が不足していた浮游性有孔虫の研究が最近著るしい進展を見せている。浮游性有孔虫は大洋を浮游するという生活様式により短期間に非常に広く分布する条件を備えているが、微化石層位学的研究が進むにつれて各浮游性有孔虫種が世界の各地域に、非常に広範な分布を示している事実が次第に明らかにされつつある。

また各種が、微化石層位学的にもある限られた range を持つていて、浮游性有孔虫の出現以来現在まで数多くの fauna の交代が行われ、各 fauna の交代の時期が汎世界的な対比の規準を生み出す可能性を有するものとして詳細な研究が進められている。

すでに 1948 年に、LeRoy は *Orbulina universa* d'Orbigny の first appearance の層準、すなわち彼の *Orbulina*-surface が、汎世界的な "Middle Tertiary time surface" を規定するのに非常に重要であると述べている。

Stainforth (1948) は South American Continent の東西の端の間ですら浮游性有孔虫化石群の "almost precisely parallel distribution" が存在することを指摘した。

Grimsdale (1951) は、浮游性有孔虫が汎世界的な対比の問題に有する価値を明らかにして、Europe と Middle East における浮游性有孔虫の range を比較し、その分類学的再検討をも試みている。

これら諸学者の研究を端緒として、その後浮游性有孔虫化石群に関するおびただしい研究がなされている。

最近における浮游性有孔虫化石群の研究で特に重要なものは、Bolli, Loeblich and Tappan (1957), Banner and Blow (1959; 1960) による浮游性有孔虫の分類学的再検討である。これらの研究によつて浮游性有孔虫の科・属 および各種についての詳細な再検討が試みられた。また、Bolli (1957), Blow (1959) は再検討された範疇のもとに、中南米における漸新統～中新統に亘る浮游性有孔虫化石による微化石層序区分を確立した。

これらの地域で始めに立てられた分帯は、その後世界の各地域を通じて、各帯 (zone) の上下関係、種の range、他の動物群特に大型有孔虫群との関係等で驚く程に一致する事実があげられて来ている。

日本においても本研究により、これら浮游性有孔虫化石帯の各特徴種の存在が、掛川地域の第三系中に見出された。そして、各種の range およびそれらをもとにして作られた各化石帯の上下関係等は Bolli, Blow 等の標準層序と非常によく一致している。その結果、筆者は日本第三系に対しても浮游性有孔虫化石帯の適用が可能であつて、今後これら浮游性有孔虫群が日本第三系の研究

に重要な役割をなすものと考えている。

II. 資料の採集とその方法

本地域においては一部をのぞいて、各地層内の岩相が非常に一様で地層の上下を通じてあまり急激な変化は見られない。それ故に本研究では、等層位間隔 (equal stratigraphical interval) で各地層につき資料の採集を行なった。

大井川層群は、地質構造がかなり複雑で、等層位間隔で資料を採集できるようなルートが少ない。そのために大井川層群は、有孔虫化石を含んでいそうな地点から適当に採集がなされた。これらについては今後その詳細な研究を行ないたい。

三笠層群については、各地層が受けた構造運動はそう著るしくないので地層がかなり良く保存され、堆積盆地の西部、中央部、東部をそれぞれ全層を横断して3本のルートが選定された。そして各層は次の層間隔で資料が採集された。

戸綿層： 天方砂岩の最上部から 50m 間隔に。

松葉層： 粟ヶ岳砂岩を規準にして 50m 間隔および一部は 25m 間隔。(採集番号中一.5で示したものは 25m 間隔を意味する)

西郷層： 松葉層の最上部から 25m および 10m 間隔。(番号に一.5としたものは 10m 間隔で採集されたものを示す)

3本のルートが選定されたが、露頭の存否、母岩の処理不可能な硬さ等のために3本のルートが一樣に上述の層間隔で研究されてはいない。

各採集地点とルートの関係を第4, 5, 6表および付表7に示してある。

第4表は掛川市鯛原から三笠村坂下東方まで、西郷層の採集地点を示した。第5表は、三笠村上垂木から北方に松葉層の採集地点である。第6表は三笠村丹間～東道間の沢で、戸綿層の採集地点を示してある。

各ルートと全体の地質との関係および各ルート以外の地点は付表6に示してある。

A. 選定された地点における母岩の採集

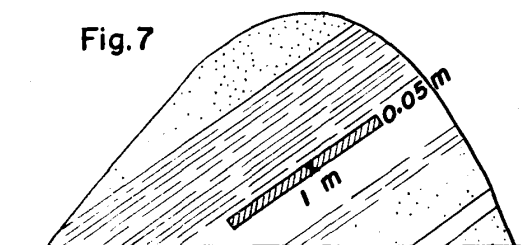
選定された採集地点でどのように母岩を採集するかという問題は一般に明示された場合が少ないが、例えば石和田靖章 (1954); 中世古幸次郎・沢井清 (1949) 等がこの問題にふれている。

筆者は本研究全体を通じて次のような母岩の採集方法を用いた。

すなわち選定された採集地点において、左図の如く基準点を中心にして層理面に平行に基線 1m をもうける。次に 1m の基線上から 5cm の幅をもつて一樣に母岩を小片にして約 400g 採集する。しかしながら露頭の状態、岩石の保存状態等によつては基線上から一樣に採集することが困難なので、基線の最左端・中央・最右端の三点から採集されたものを母岩とした場合もある。

この方法は、次のような観点を考慮して始められたものである。

主に浮游性有孔虫化石群を対象とする場合には原則として岩質に関係なく等層間隔に資料を採集しても微化石層位学的区分のためにはほとんど影響されないと考えられる。なぜなら、浮游性有孔虫化石群の堆積物中への分布は、浮游性有孔虫が生棲する表層水下の底質の性質によつては影響されないからである。しかしながら経験的には時代が古くなるにつれて堆積後の二次的原因 (compac-



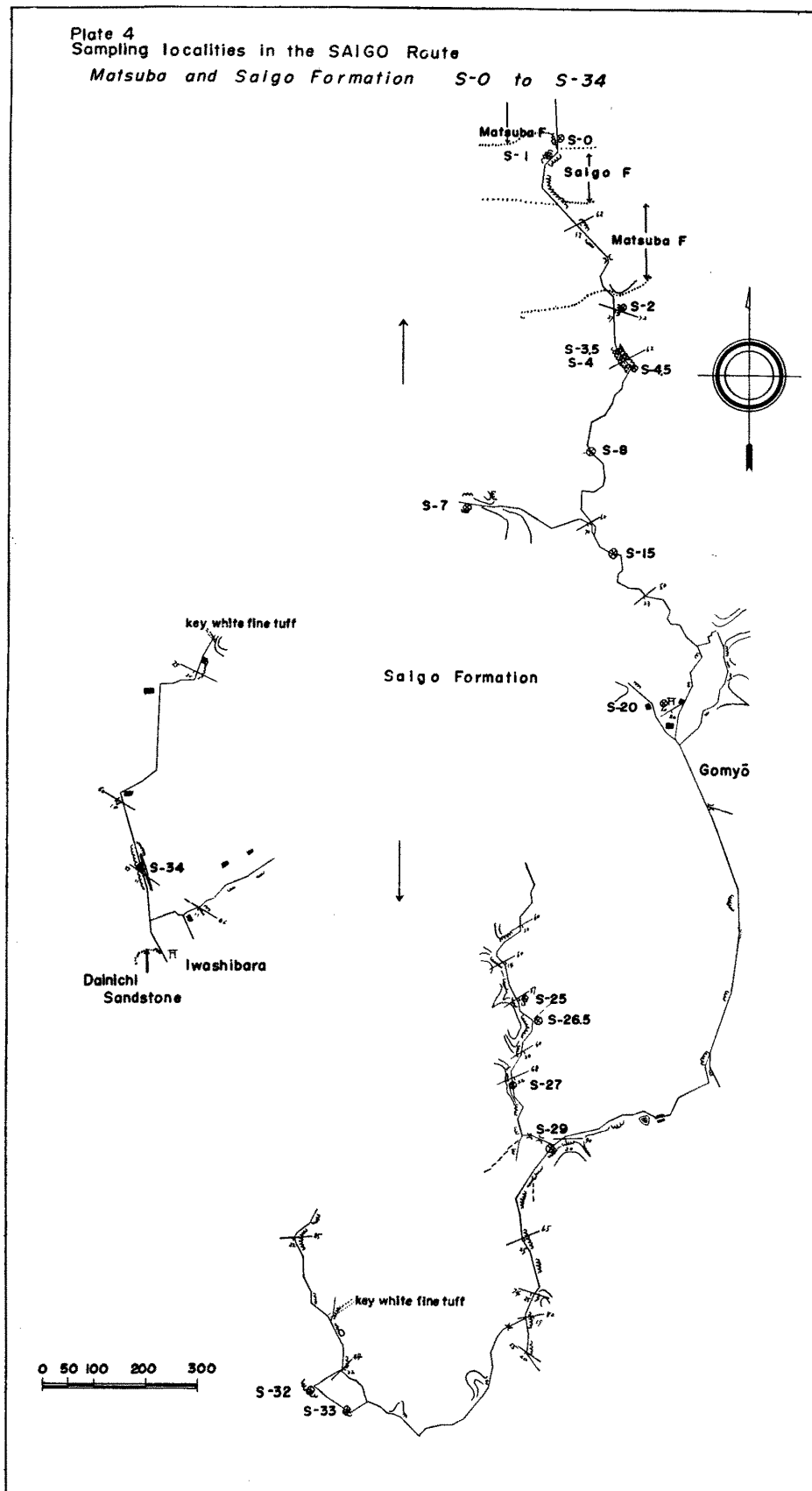
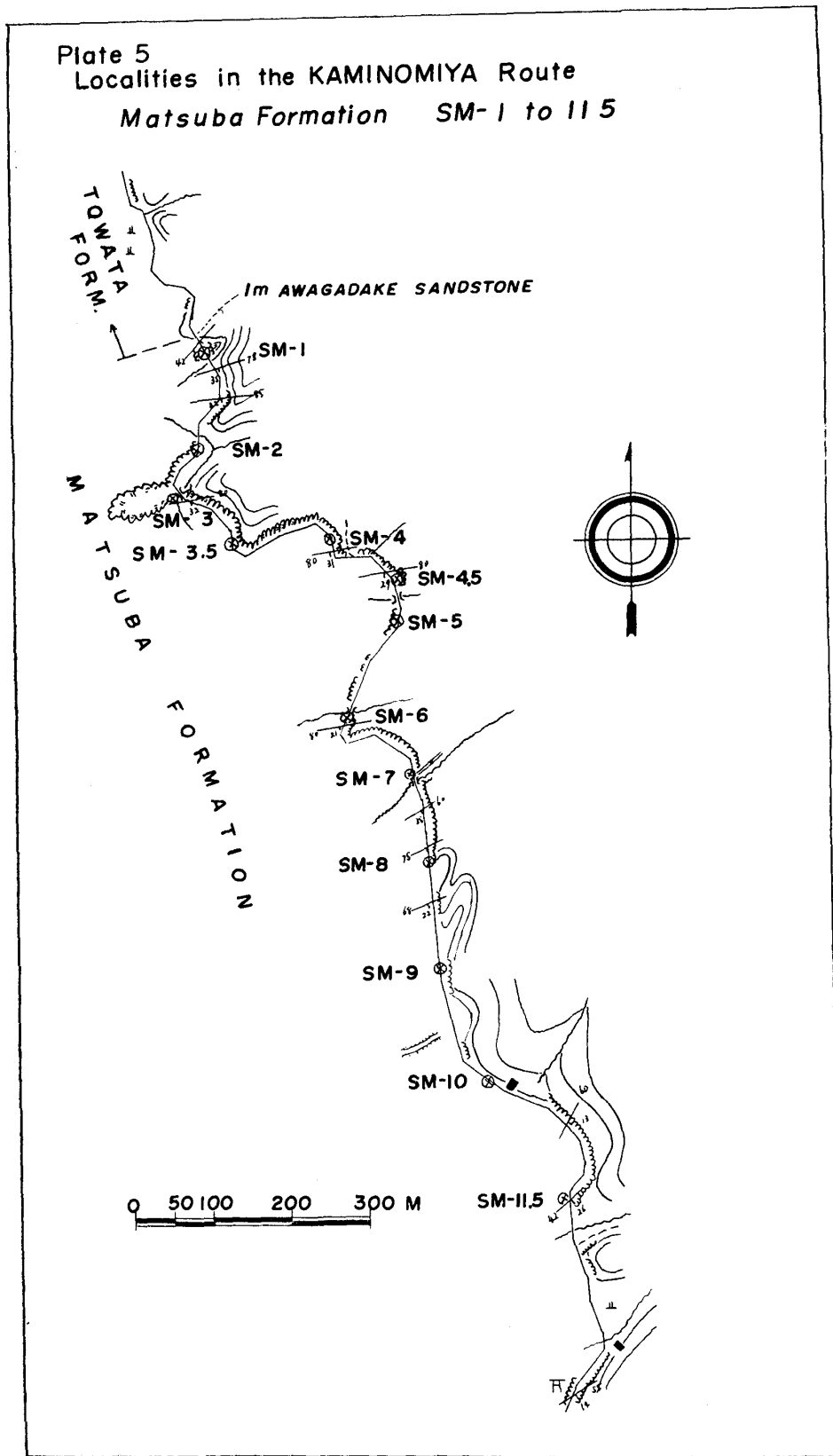
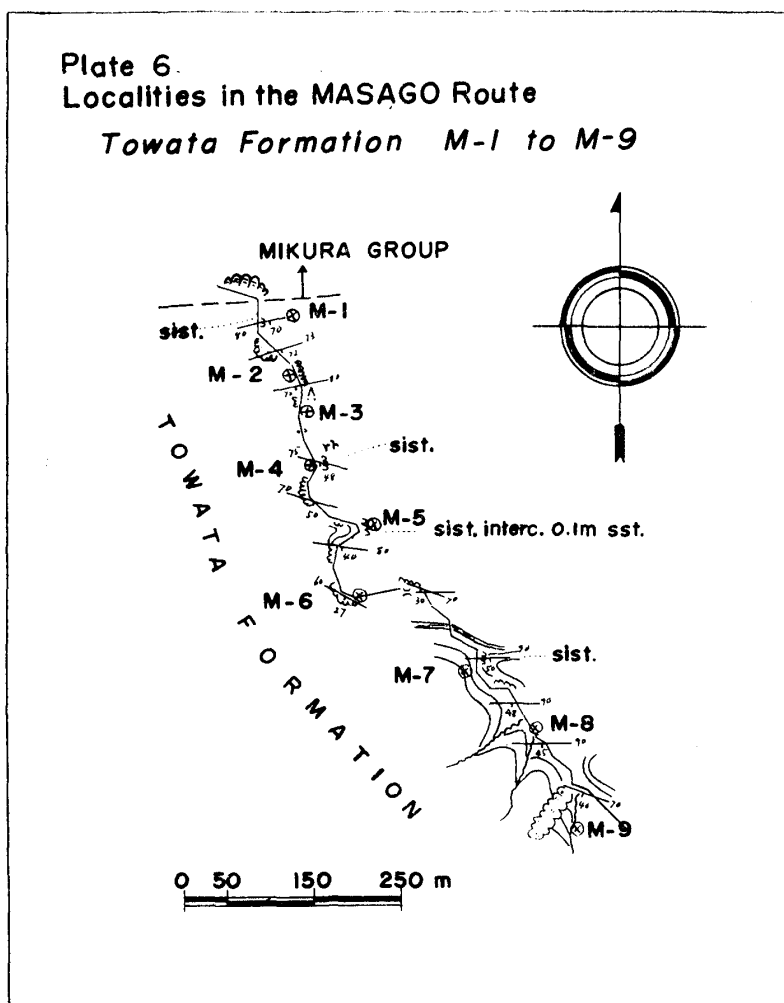


Plate 5
Localities in the KAMINOMIYA Route
Matsuba Formation SM-1 to 11.5





tion, intrastratal solution, replacement) によつて粗粒の岩石よりも細粒の岩石中により有孔虫化石の保存が良好なので、採集地点が砂泥互層の場合には泥岩から母岩を採集している。

次に、将来研究の進展に伴なつて採集間隔を密にして非常に細い有孔虫群の層位的変化を知る必要がある場合に備えて、母岩はできるだけ狭い層間隔で採集するようにつとめた。

また層理面に平行な 1m の基線は、ある time plane 上に引かれた任意の方向の基線を想定したものである。

B. 資料の処理

野外で採集された母岩を室内で処理し、有孔虫化石を分離する際その用いられる方法の適否によつて有孔虫化石の数はかなり影響されると考えられる。

さらに母岩が硬堅である場合には、母岩から有孔虫化石のみの分離はほとんど不可能となる。

石油地質学の立場から有孔虫化石を母岩から分離する方法はこれまで多くの人により、種々の工夫がなされている。例えばケロシン法・ガソリン法・カセイソーダ法等で、これらの方法の批判は高柳洋吉 (1954) によつて詳細に論じられている。

ところが最近 Z. M. Kirchner (1958) は硫酸ナトリウム (Glauber's salt) を用いた硬質岩の処理法を紹介した。

大井川・三笠層群の含有孔虫岩はかなり硬質で、特に大井川層群・松葉層等の場合には、単にク

ラツシャーで砕いてローラーミルによる処理を行なつただけでは浮游性有孔虫化石はほとんど分離できない。

筆者は上述の各処理法を検討した結果硫酸ナトリウム法が簡便で最も有効な方法であることを知つた。一般に浮游性有孔虫化石群の研究にはかなり硬質の岩石でもこの方法によると有孔虫殻を破損する恐れがほとんどないので良好な結果が得られる。

Kirchner の方法はそのまま日本の岩石に適用した場合にはあまり有効ではないので筆者の用いた方法を次に簡単に述べる。

1. Glauber's Salt 硬質岩処理法

(1) 非硅質の軟質淤泥岩

母岩一定量を秤量の後ビーカーに入れ乾燥器で $100\sim 110^{\circ}\text{C}$ の温度を一定に保ちながら 2 時間乾燥させる。別にフラスコに硫酸ナトリウムの沸とうした飽和溶液を作り、2 時間乾燥した熱い資料に、沸とうしたままの飽和溶液を加える。量は岩石全体がかくれる程度とし、これをさらに 30 分上述の温度で乾燥器中に放置する。30 分後ビーカーを取り出し静かに余分の溶液をとりのぞきそのまま冷所に放置する。2 日程そのままに放置すると硫酸ナトリウムは結晶してくるのでこれをミラーに 30 分以内かける。完全な泥状の時は直接水洗してもよい。

(2) 少し硅質で硬質の岩石

従来これらの岩石は普通の方法では処理が困難で研究対象とされなかつたものが多い。

最初に (1) と同様の処理を加える。飽和溶液を加えてから 30 分後、余分の溶液を急いで取り去り、ビーカーが熱い間に直接ホースの下で岩石を急洗する。この場合母岩が流れない程度に注意し、冷却後余分の水をすて去つたのちビーカーを冷所に 2 日～数日放置する。硫酸ナトリウムの結晶が白く岩石の表面に (1) の方法と同様に生じて細かい割目が入つた所でローラーミルに 30 分以内かける。効果がない場合は乾燥～冷却の上述の操作をくり返す。あるいは飽和溶液を加えた後水分が全部無くなるまで乾燥後、冷水で急洗してもよい。

(3) 多孔質の岩石と砂岩・礫岩の処理

続成作用がかなり進んだ場合をのぞいては、これらの岩石も硫酸ナトリウムを用いて処理可能である。

母岩をビーカーに入れ水を八分目に加える。次いで加えた水の量の 100°C における飽和量の硫酸ナトリウムを加えて、これを加熱する。水が少なくなつて岩石全体が泥状程度に水分を含んでいゝ所で加熱を止め、ビーカーの外側から水で冷却する。これをそのまま冷所に 2～数日放置する。その後水を加えもう一度 1～2 時間加熱したのち水洗する。あるいは岩石が塊状に残る場合にはローラーミルで処理してもよい。

この方法で筆者は新在家層から大型有孔虫化石を分離している。

硫酸ナトリウム (Glauber's salt) の飽和量と溶解度を下表に示してある。

Table 1. Solubilities of Glauber's salt in water (g/100cc.)

Temperature (C)	10°	20°	40°	80°	100°
Solubilities	8.3	16.3	32.8	30.4	29.8
Molecular Form	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$			Na_2SO_4	

2. 本研究において用いられた含有孔虫岩の処理

本研究においては“Foraminifera number”を各資料間の相互の比較のために用いる方法をと

り、母岩は含まれる有孔虫化石数に応じて、100g から 30g の間の量を用いた。各地点につき用いられたg数を付表3の最下部に示してある。大井川層群については100gを用いた。

秤量された資料(乾燥状態で)は、硫酸ナトリウム法によつて処理後均等に200メッシュの篩で水洗し、乾燥後この中から全有孔虫を抽出して研究対象とした。

3. 資料の提示について

2の方法で抽出された有孔虫化石は、浮游性種と底棲種に分け、浮游性種は全て種の同定を行ない、底棲種は砂質(硅質を含む)殻有孔虫と石灰質殻有孔虫に大別し、それぞれについてその個体数を算定した。

R. Said (1950)によつて詳細に論じられたように、有孔虫化石群の研究にはW. Schott (1935)によつて最初に定義された“Foraminifera number”(母岩1g中の有孔虫の数)を用いる方法が最適と考えるので、この研究においては一定gの母岩中の全有孔虫数を算出した。

III. 浮游性有孔虫化石群

A. 従来の研究資料

本地域においてこれまで系統的な有孔虫化石群の研究はほとんど行われていない。報告されたものとしては次の3論文がある。

横山次郎(1947)は戸沢層(筆者の新在家層の一部)から*Lepidocyclina*を発見し、この産出層準について秋田県の女川層に対比して日本第三系のLetter NominationのG₁としている。

森島正夫(1949)は、この*Lepidocyclina*を詳細に研究して*Lepidocyclina (Nephrolepidina) makiyamai*と命名し、その産出層準についてはEast Indies Tertiary SequenceのF₃ stage (Vindobonian)に対比されると述べている。

氏家 宏・井上洋子(1959)は三笠層群の有孔虫化石群について大要を報告し、三笠層群下半は“*Globorotalia fohsi*” Zoneより下位、すなわちHelvetianを三笠層群下半はBurdigalian(ないしそれ以下?)に相当すると述べている。

B. 大井川層群の浮游性有孔虫化石群

大井川層群から検出された有孔虫群は底棲種をも含めて次表に示してある。

本層群中の4つの有孔虫化石採集地点でただ一個所のみが浮游性種を含んでいる。すなわち藤枝175 (Loc. c)で、藤枝市青島町内瀬戸から西に入った一番南の沢である。

大井川層群蓬萊層からかくして9種の浮游性有孔虫が検出された。

*Globigerina ampliapertura*はBolli (1957)により、TrinidadのCipero formationから記載され、汎世界的な存在が確かめられている同名のZoneのIndex speciesである。本種は始新統から出現するものであるが共存種*Globigerina ciperoensis ciperoensis*, *Globigerina parva*, *Catapsydrax* 2 spp.等により、これらの浮游性有孔虫化石群は*Globigerina ampliapertura* Zoneの上部に属するものと考えられる。

なお、藤枝砂岩部層から見出された*Haplophragmoides nonionelloides* IsraelskyはCaliforniaのLodo formationから記載された種である。

C. 三笠層群の浮游性有孔虫化石群

本層群の戸綿・松葉・西郷の各層から識別された有孔虫群の層位的分布を付表3に示してある。

これらの有孔虫化石群は3科13属63種の浮游性種から成る。

これらの化石群は、汎世界的に存在することが明らかにされた各浮游性有孔虫化石帯の特徴種を

Table 2. Foraminifera from the Ooigawa Group

Seto Formation	numbers of specimen (in 100g)
Oiwake, Fujieda (Loc. a in Chart 2)	
<i>Bathysiphon</i> sp.	2
<i>Cyclammina</i> sp.	1
<i>Hormosina</i> sp.	1
Pass; Sukemune to Hanakura	
<i>Cibicides</i> sp.	6
<i>Fronicularia</i> sp.	1
<i>Globobulimina</i> sp.	1
Horai Formation	
Fujieda (Loc. b in Chart 2)	
<i>Haplophragmoides nonionelloides</i> Israelsky	1
<i>Nonion pompilioides</i> Fichtel and Moll	1
Northwestern valley of Seto (Loc. c in Chart 2; Lat. 34°50'44" N., Long. 138°13'5" E.)	
<i>Cyclammina cancellata</i> Brady	5
<i>Haplophragmoides</i> sp.	some
<i>Martinottiella</i> sp.	20
<i>Rhabdammina</i> sp.	some
<i>Globigerina ampliapertura</i> Bolli	6
<i>Globigerina ciperoensis ciperoensis</i> Bolli	2
<i>Globigerina parva</i> Bolli	1
<i>Globigerina</i> sp.	11
<i>Globoquadrina venezuelana</i> (Hedberg)	4
<i>Catapsydrax dissimilis</i> (Cushman and Bermudez)	1
<i>Catapsydrax unicavus</i> Bolli, Loeblich and Tappan	2
" <i>Gumbelitra</i> " sp. a	3

豊富に含み、この特徴種の range と構成から見て、中部第三系の浮游性有孔虫化石帯を三笠層群にも適用できると考える。次に各帯の特徴と三笠層群における層位的分布をのべる。

付表 3 に sp. 0 としたものは、新種と考えられるものおよびさらに 厳密な種の考察が必要とされるものを含んでいる。各種の記載については他に発表の予定である。

種名が明示されないものを除いて、各帯 (Zone) を特徴づける重要な種の range が付表 4 に示されている。

1. *Catapsydrax dissimilis* Zone

この Zone は本層群最下部を占め、真砂ルート of M-1~M-2 までを代表する。

この Zone は *Catapsydrax dissimilis*, *Catapsydrax unicavus*, *Catapsydrax stainforthi*, *Globoquadrina rohri* の共存によつて特徴づけられる。

Catapsydrax 属の 3 種はさらに上位の *Catapsydrax stainforthi* Zone まで range がのびるが、*Globoquadrina rohri* はこの Zone に限られる。

2. *Catapsydrax stainforthi* Zone

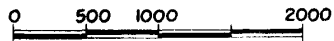
この Zone は *Catapsydrax* 属の 3 つの種の存続と *Globigerinatella insueta* の出現によつて特徴づけられる。

戸綿層は上部に進むに従つて硅質となり、浮游性種を少ししか含まなくなるので、下位の *Catapsydrax dissimilis* Zone との境界は特徴種の range によつては明示され得ない。それ故に次の 3 種との組み合わせによつて境界を定めた。

すなわち、*Catapsydrax dissimilis* Zone に限られる *Globoquadrina rohri* が消滅する所、*Globigerina praebulloides*, *Globorotalia fohsi barisanensis* の出現する所である。M-3 で *Globigerina praebulloides* が出現して、*Globoquadrina rohri* が存在しない。*Globorotalia fohsi barisane-*

CHART - 2 GEOLOGICAL MAP OF THE SHIMADA DISTRICT

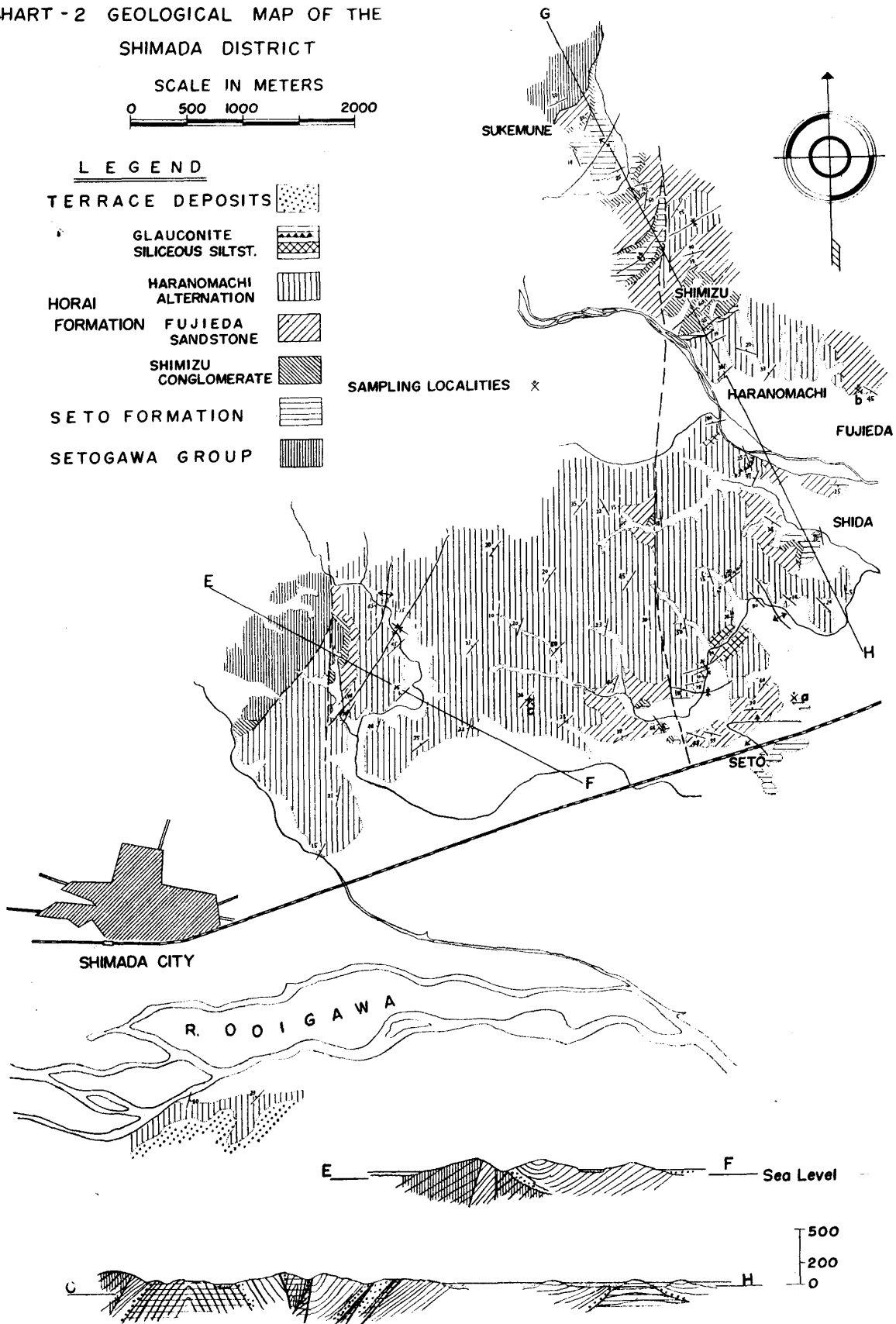
SCALE IN METERS



LEGEND

- TERRACE DEPOSITS
- GLAUCONITE SILICEOUS SILTST.
- HORAI FORMATION
- SETO FORMATION
- SETOGAWA GROUP

SAMPLING LOCALITIES x



OLIGOCENE		MIOCENE				AGE FORM ZONE	
HORAI	(Missing)	TOWATA	MATSUBA	SHIN-ZAIKE	SAIGO		
<i>Globigerina ampliapertura</i>							<i>G. opima continua</i> Blow <i>G. fohsi barisanensis</i> LeRoy <i>G. minutissima</i> Bolli <i>G. scitula praescitula</i> Blow <i>G. birnogaee</i> Blow <i>G. mayeri</i> Cushman and Ellisor <i>G. obesa</i> Bolli
							<i>G. ampliapertura</i> Bolli <i>G. ciproensis ciproensis</i> Bolli <i>G. parva</i> Bolli <i>G. cf. trilocularis</i> d'Orbigny <i>G. praebulloides</i> Blow <i>G. angustumbilicata</i> (Bolli) <i>G. bradyi</i> Wiesner <i>G. druryi</i> Akers <i>G. falconensis</i> Blow <i>G. foliata</i> Bolli <i>G. juvenilis</i> Bolli
							<i>G. venezuelana</i> (Hedberg) <i>G. allispira globosa</i> Bolli <i>G. rohi</i> (Bolli) <i>G. allispira allispira</i> (Cushman and Jarvis) <i>G. dehiscens dehiscens</i> (Chapman, Parr and Collins) <i>G. dehiscens advena</i> (Bermudez) <i>G. obesa</i> Akers <i>G. quadraria</i> (Cushman and Ellisor)
							<i>G. triloba immatura</i> LeRoy <i>G. triloba triloba</i> (Reuss) <i>G. rubra</i> (d'Orbigny) <i>G. triloba saccullifera</i> (Brady) <i>G. bispherica</i> Todd <i>G. diminuta</i> Bolli <i>G. obliqua</i> Bolli
							<i>C. dissimilis</i> (Cushman and Bermudez) <i>C. stainforthi</i> Bolli, Loeblich and Tappan <i>C. unicus</i> Bolli, Loeblich and Tappan
							<i>Cassigerinella chipolensis</i> (Cushman and Ponton) <i>Sphaeroidinella saminulina seminulina</i> (Schwager) <i>Porticulasphaera glomerata curva</i> (Blow) <i>Porticulasphaera glomerata glomerata</i> (Blow) <i>Andelina nitida</i> d'Orbigny <i>Globigerinita naporimaensis naporimaensis</i> Bonniann <i>Globigerinita naporimaensis</i> Incrusta (Akers) <i>Globigerinatella insueta</i> Cushman and Stainforth <i>Globorotaloides suteri</i> Bolli <i>Globorotaloides variabilis</i> Bolli

CHART 4. Distribution of planktonic Foraminifera in the Horai formation and the Mikasa group of Kakegawa District, Central Japan.

nsis は戸綿層の M-7 から出現する。

この Zone の上限は *Catapsydrax* 属の 3 種が消滅する所とする。真砂における松葉層最上部の淤泥岩には、この 3 種が見出されるが、東方のルート of TM-11 (栃沢), SM-11.5 の松葉層上部には *Catapsydrax* が見出されないの松葉層内に本 Zone の上限があると考えられる。

3. *Globigerinatella insueta*/*Globigerinoides triloba* Subzone

この Subzone は、最初上位の *Globigerinatella insueta*/*Globigerinoides bispherica* Subzone とともに一括して、*Globigerinatella insueta* Zone (Bolli, 1957) と名付けられたものである。

Blow (1959) は、*Globigerinoides triloba* から *Orbulina universa* への連続した進化を明らかにして *Globigerinoides bispherica* の出現する層準をもつて *Globigerinatella insueta* Zone を二つの Subzone に分けた。

本 Subzone は, *Globigerinoides triloba* の subspecies group および *Globigerinatella insueta* の共存によつて特徴づけられる。*Catapsydrax* 属の3種はこの Subzone までのびない。

三笠層群の松葉層は浮游性有孔虫をほとんど産出しないので明らかではないが、松葉層中の TM-11, SM-11.5 はその有孔虫化石群から見てこの Subzone に属すると考えられる。しかしながら西郷ルート (第4表) の S-0 (松葉層最上部) が *Globigerinoides bispherica* を含んでいるので松葉層最上部にこの Subzone の上限がくるものと考えられる。

4. *Globigerinatella insueta*/*Globigerinoides bispherica* Subzone

本 Subzone は *Globigerinatella insueta* と *Globigerinoides bispherica* の共存によつて特徴づけられる。また *Globigerinoides diminuta* はこの Subzone に限られる。

さらに本 Subzone の type section では Blow (1956; 1959) によつて *Globigerinoides bispherica* から *Porticulusphaera* を経て *Orbulina* に至る進化過程が、見出されている。

三笠層群においては、西郷層上部が大日砂岩により不整合におおわれているので、この Subzone の最上部は欠如し *Orbulina universa* の first appearance は明らかにされ得ない。しかしながら *Porticulusphaera* 属の各種が Blow によつて明らかにされた進化段階と全く同じ順序で出現している。

三笠層群はこれより上位の浮游性有孔虫化石帯を含まない。西郷層の上位に来ると考えられている相良層の有孔虫化石は、一地点のみを検討する機会を得たが、これには *Biorbulina bilobata* (d'Orbigny), *Orbulina universa* d'Orbigny, *Globorotalia fohsi robusta* Bolli が存在するので本層の一部は *Globorotalia fohsi* Zone に属することが明らかである。それ故に掛川地域では *Orbulina-surface* は西郷層と相良層の間に位置するものと考えられる。

IV. 時代論ならびに対比

浮游性有孔虫化石帯が世界各地に見出されるようになってから各化石帯と European stage との関係については多くの論議がなされたが、中部第三系の Europe における Type area は浮游性有孔虫化石を僅かしか含んでいないので、それらの間にはかなり意見の相違が見られる。

さらに Aquitanian が漸新統に属するかあるいは中新統かというような、ある階がより上位の区分のどの統に属するかという問題についてすら、現在各研究者の間で意見の不一致がある。

Drooger (1954, 1956), Akers (1955), Akers and Drooger (1957) は *Orbulina-surface* すなわち *Globigerinatella insueta* Zone (s. l.) の最上部を Tortonian の基底においている。そして Drooger (1956) は漸新-中新統の境界を *Globigerina ciperensis* Zone の上位に定めて、Aquitanian を中新統の最下部に置いている。

これに反して Blow (1957, 1959), Eames and Clarke (1957), Stainforth (1960) は Europe および Caribbean region において全く同一の関係で Aquitanian の最上部に *Orbulina-surface* が来るものとしている。Aquitanian に関しては、漸新統ではなく中新統の最下部に置いているのは Drooger 等と同じ意見である。

しかしながら最近の傾向として *Globigerinatella insueta* Zone (s. l.) の最上部を Aquitanian の上限とし、Aquitanian を中新統最下部とする意見が強い。

浮游性有孔虫化石帯がそれぞれの European type stage に属するかという問題はさておき、各浮游性有孔虫化石帯が世界の各地域を通じて全く同一順序で出現し、かくして浮游性有孔虫化石帯が汎世界的な対比のための指示者となるということについて異論はない。

本研究において認められた各化石帯と、諸外国でこれまで認められた各化石帯との対比を付表5に示してある。

中部第三系の浮游性有孔虫化石帯は、Bolli (1951; 1957) によつて Trinidad で最初に確立され、Blow (1959) により Venezuela で再確認ならびに一部の細分が行われて、付表5の如く汎世界的な存在が見出されて来ている。

付表5で最下部の *Globigerina ampliapertura* Zone の下位は浮游性有孔虫化石が見出される所では *Hantkenina* あるいは、*Globorotalia centralis* Cushman and Bermudez 等を含み、始新統であることは全ての研究者の間で一致している。したがつてその上位に連続する *Globigerina ampliapertura* Zone は下部漸新統 (Lattorfian) に含まれる (Stainforth; 1960)。

その結果、大井川層群蓬萊層は下部漸新統を含むことが明らかになり、蓬萊層によつて不整合におおわれる瀬戸層は始新統ないしはそれより古い可能性がある。

蓬萊層のものと同一の浮游性有孔虫化石群は日本において他に見出されていないし、また化石によつて明らかに時代論が確立された下部漸新統はこれまで中部地方においては知られていない。

大井川・三笠層群の間には対比表によつて明らかな如く *Globorotalia opima opima* Zone から *Globorotalia kugleri* Zone に亘る3つの浮游性有孔虫化石帯を欠いている。

三笠層群に含まれる浮游性有孔虫化石帯の時代論に関しては、それらが漸新～中新統の境界問題に関連してくるため多くの異論がある。浮游性有孔虫研究者の最近の見解に従えば (Blow, 1959; Bolli, 1957, 1959; Stainforth, 1960), *Catapsydrax dissimilis* Zone から *Globigerinatella insueta* Zone を含む三笠層群は Aquitanian であつて中新統最下部という結果になる。

従来時代論が比較的確立されている秩父盆地・房総半島の第三系と三笠層群を浮游性有孔虫化石によつて対比することが可能であるが、これらの対比によつて日本でこれまで考えられて来た時代論を三笠層群に適用すると次のような結果となる。

氏家宏・飯島治男 (1959) は秩父盆地の有孔虫化石群を報告し、浮游性種に言及している。その結果、子ノ神淤泥岩・富田泥岩は *Catapsydrax dissimilis* を含み、小鹿野町層群の一部は *Globigerinoides bispherica* を産することが明らかにされた。これらの事実によつて、戸綿泥岩および松葉層が子ノ神・富田泥岩に、西郷層は小鹿野町層群の一部に対比される。子ノ神・富田泥岩は菅野三郎 (1958) によつて彦久保層群に含められたが、従来の赤平層群に属していたものである。この対比は次のような古生物学的・層位学的事実によつても例証される。

彦久保層群の上位に接する小鹿野町層群最下部の宮戸層から、菅野三郎により千鹿谷凝灰岩部層と呼ばれる緑色凝灰岩の存在が報告されている。千鹿谷凝灰岩部層は浮游性有孔虫化石群との関係からすると三笠層群の新在家緑色凝灰岩と全く同一の層位関係にあるが、さらにこの層準から秩父および掛川において *Lepidocyclina* の産出が知られている。これらの関係は秩父盆地および掛川において全く類似している。

筆者はまた、房総半島の佐久間層群・豊岡層群の浮游性有孔虫化石を検討している。佐久間層群は奥山互層・大崩礫岩・中尾原互層・木ノ根互層からなる中原層と天津泥岩を含む。木ノ根互層から *Lepidocyclina* の産出が報告されているが、これと指交関係にある中尾原互層から *Globigerinoides bispherica* Todd, 木ノ根互層から *Porticulasphaera glomerosa curva* (Blow) が見出され、これらの事実は中原層が西郷層に対比されることを示している。中原層からは掛川の三笠層群と同様に玄武岩質凝灰岩が知られている。

軟体動物化石群の研究によつて菅野三郎 (1958) は彦久保層群を常磐炭田の浅貝砂岩等と対比して最上部漸新統 Aquitanian と考えており、小鹿野町層群・佐久間層群等の *Lepidocyclina* を産出する層準は大型有孔虫化石研究者の立場からこれまで中新統最下部 Burdigalian と考えられている (半沢正四郎, 1931 a-b; 1947)。したがつて、これらの見解によれば三笠層群中下部は漸新統で、上部は中新統最下部となる。

CHART-5. DISTRIBUTION OF THE PELAGIC FORAMINIFERAL ZONES

AREA	SOUTH EUROPE	TRINIDAD	VENEZUELA	ECUADOR, PERU	NEW ZEALAND
AUTHOR	DROOGER(1954,1956)	BOLLI (1957)	BLOW (1959)	STAINFORTH (1948) WEISS (1955)	HORNIBROOK (1958)
POSITION AGE	FRANCE, SWITZERL., ITALY	Long. 62°W, Lat. 10°N.	Long. 68°W, Lat. 10°N	Long. 80°W, Lat. 2-5°S	Long. 174°E, Lat. 42°S.
MIOCENE	Globorotalia fohsi	Globorotalia fohsi Zone (s.l.)	Globorotalia fohsi Zone (s.l.)	Globorotalia fohsi	
	Orbulina universa Orbulina suturalis	Orbulina universa Orbulina suturalis	Orbulina universa Orbulina suturalis	Orbulina suturalis	Orbulina universa Orbulina suturalis
	Globigerinatella insueta Globigerinoides bispherica	Globigerinoides bispherica Globigerinatella insueta Zone	Globigerinatella insueta/ Globigerinoides bispherica Subzone	Globigerinatella insueta	Globigerinoides bispherica
			Globigerinatella insueta / Globigerinoides triloba Subzone	(3) Globigerinoides triloba	Globigerinoides triloba
				?	Globorotalia miozea
	Catapsydrax dissimilis Zone	Catapsydrax stainforthi Zone	Catapsydrax stainforthi Zone		
		Catapsydrax dissimilis Zone	Catapsydrax dissimilis Zone	Catapsydrax dissimilis	
		Globorotalia kugleri Zone	Globorotalia kugleri Zone		
	Globigerina ciproensis Zone	Globigerina ciproensis Zone	Globigerina ciproensis Zone	(2) Globigerina ciproensis	
		Globorotalia opima opima Zone	Globorotalia opima opima Zone	Globoquadrina venezue- lana	
OLIGOCE	Globigerina "apertura" Zone	Globigerina ampliapertura Zone	Globigerina ampliapertura Zone	Globigerina "triloculinoides"	Globigerina "apertura" Globigerina "bulloides"

上述の如く、European type stage と各地域の層位関係については各研究者の間にかなり異論があるので、その確立された時代論については将来にゆずるが、少なくとも以上の事実によつて大井川層群を中新統最下部として男鹿半島双六層、関東山地の秩父町層群等に、三笠層群を中新統中部として西黒沢・女川層等と対比した従来の見解は改められる必要がある。したがつて、これまで用いられて来た日本第三系の Letter Nomination (Ikebe, 1954) の中新統 F₁~F₃ の模式地は再考慮されるべきである。

V. 浮游性有孔虫群の堆積環境

三笠層群主部は、既に明らかにした如く松葉付近を通る大きな向斜軸によつて半盆地状の分布を示し下位層に見られるような激しい変動をほとんど受けていないため地層は良く保存されている。

これらの半盆地状構造が三笠層群堆積中に既に存在したものかどうかを考慮する目的で、三笠層群内の各地点における有孔虫化石群を浮游性種・石灰質殻を有する底棲種・砂質(硅質を含む)殻

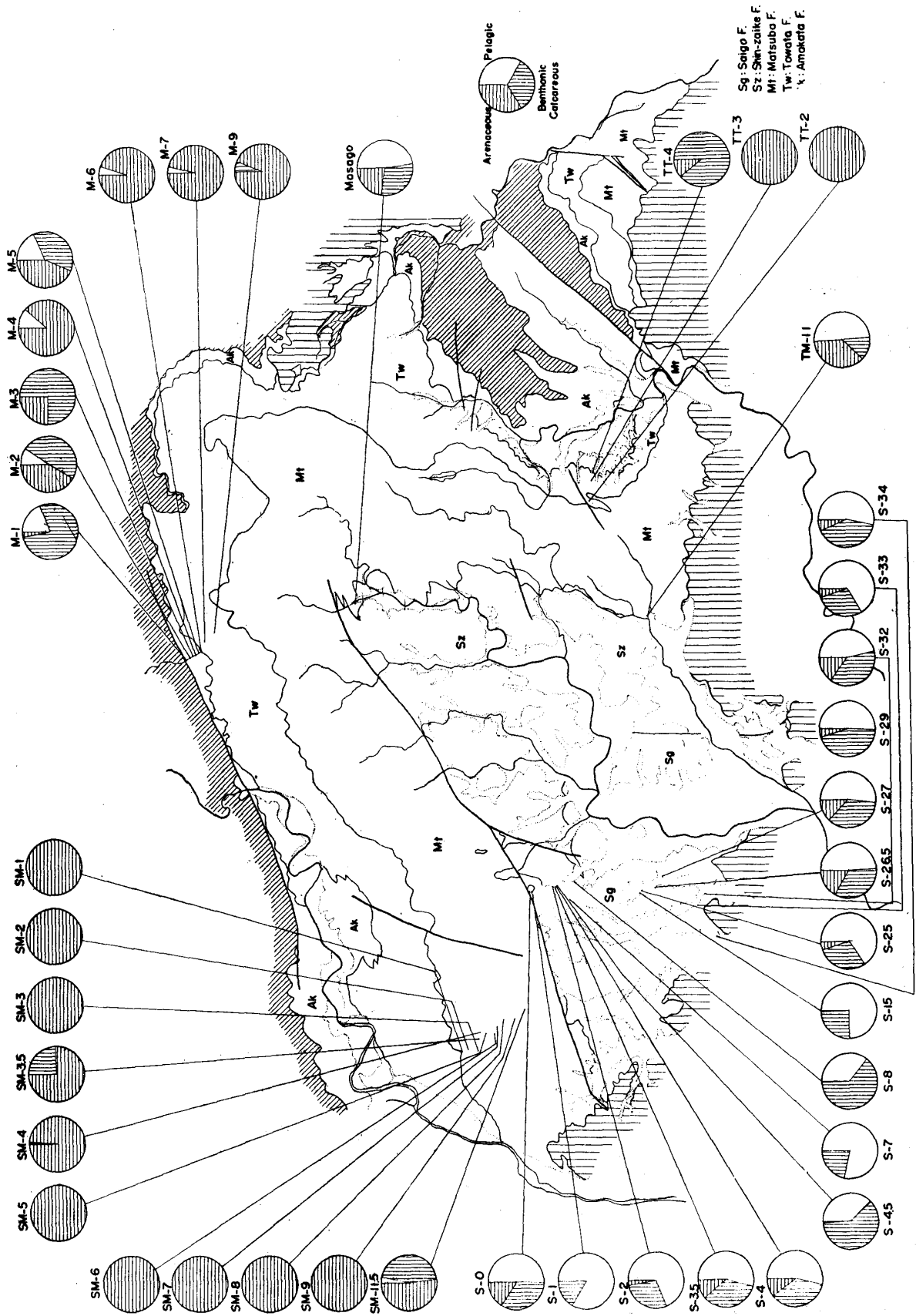


CHART 6. Composite frequency distribution of the foraminiferal faunas related to stratigraphical units.

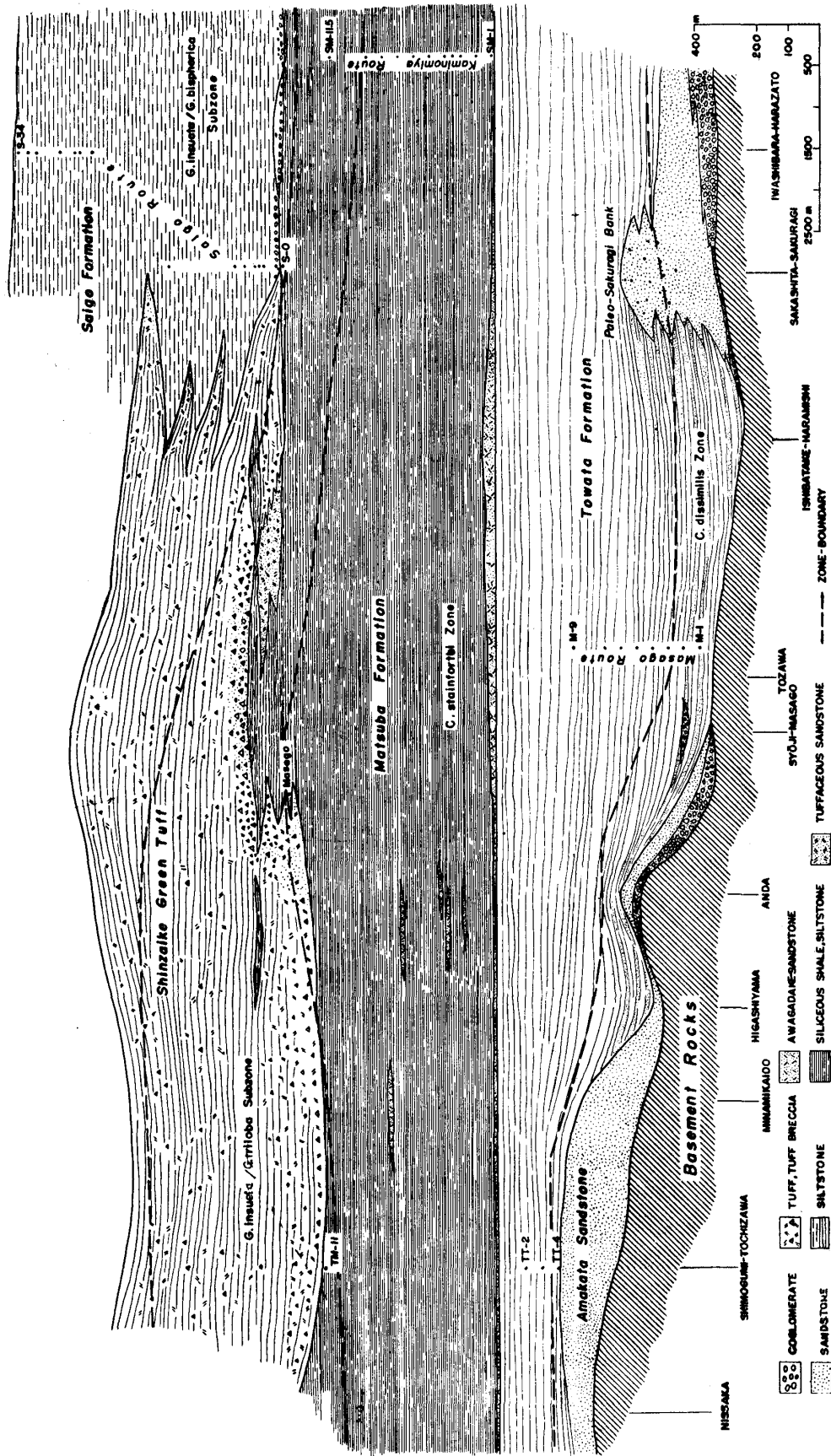


CHART 7. Facies changes of the Mikasa group and the relationships to biostratigraphy.

これらの研究によると一定量の堆積物中の浮游性有孔虫の数は、一般に海岸から沖に向つて深さとともに増加する事実が知られており (Phleger and Parker, 1951; Mc Glasson, 1959), 外洋に面した出入のない直線的な海岸では、浮游性種・石灰質殻底棲種・砂質殻底棲種に三大別された各群集の占める割合は一般に、海岸線に平行して深さの増加とともに一様に変化する事実がまた明らかにされている。

しかしながら、湾入した海岸線に沿つた海域においては、松田時彦 (1958) による富山湾の研究、W. Polski (1959) による朝鮮半島にいだかれた東支那海の有孔虫群の研究等によつて示されたように、有孔虫遺骸群集は湾の形態に左右されて独特の不均一な分布を示してくる。

これらの現棲有孔虫遺骸群集の分布に関する資料を参照して、戸綿層中に観察される有孔虫群の分布を比較検討した結果、筆者は広がりを多少変更する必要があつても、すでに戸綿層の堆積中に半盆地状の構造が湾入という形で存在したと仮定することによつて有孔虫群の不均等な分布が良く説明されると考える。

三笠村山中北方には厚い天方砂岩が戸綿層中に突出して分布し小規模の bank (筆者はこれを古桜木堆-Paleo-Sakuragi bank と呼びたい) が存在し、この bank 東北方には天方砂岩のほとんど発達しない厚い泥帯の発達が見られる。

海洋学的事実から、海流をさえぎる突出部の影の部分に細粒堆積物が発達することは良く知られており、また古桜木堆の西方に粗粒の天方砂岩が良く発達し、東北方に泥帯が良く発達する事実は、当時の海流が現在と同様に西南方から東北方に流れていたという推定を支持する。

VI. 総 括

静岡県島田・掛川市付近の地質は、下部から三倉層群・瀬戸川層群・大井川層群・三笠層群・掛川層群に区分される。

三倉・瀬戸川層群は、東北～西南の一般方向を有する帯状構造をとつて広範囲に分布するが、著しい等斜褶曲構造を呈し、多くの断層によつて切られているのでその詳細な層序および構造は不明である。これら両層群には明瞭な時代決定に役立つ化石は見出されていない。

大井川層群は下位の瀬戸川層群の一部は断層で、一部は不整合に接し、下位層群の南東部に東北～西南の一般構造を示して分布している。大井川層群は、互に不整合関係をもつて接する上部の蓬萊層および下部の瀬戸層からなり、蓬萊層から *Globigerina ampliapertura* Zone を指示する浮游性有孔虫化石が見出されたことによつて、本層群は下部漸新統 (Lattorfian) を含むことが明らかにされた。

それ故、槇山次郎により女神層の延長と考えられた大井川北部の蓬萊層に不整合におかれる淤泥岩は *Lepidocyclina* (*Nephrolepidina*) *nipponica* (Hanzawa), *Miogyopsina kotoi* Hanzawa 等を含む女神層と同一に考えることはできないので、新らしく瀬戸層と命名し大井川層群を再定義した。再定義された大井川層群は、下部漸新統から始新統を含むものと考えられる。古生物学的に確証された下部漸新統の発見は中部地方においては大井川層群蓬萊層が最初である。

大井川層群と三笠層群の関係は、相互の分布地が異なるので直接野外で観察することはできないが、両者の間には3つの浮游性有孔虫化石帯を欠くので不整合上下の関係にあると考えられる。

これまで不整合関係をもつて上下に接すると考えられて来た倉真・西郷両層群の間には、上昇陸化削剝の事実を示す堆積作用の中断および faunal break が認められず、両者は下位から上位に連続して同一堆積盆地中に生成されたものであることが明らかにされたので、両層群は氏家宏にしたがつて I 地層群 (三笠層群) にまとめられた。

三笠層群は豊富に含まれる浮游性有孔虫化石群の研究により、これまで考えられてきたような中

部中新世 F_2 , F_3 という時代ではなくて、その下半の戸綿一松葉層は秩父盆地の彦久保層群等に対比され、日本の軟体動物化石の研究者等によつて示された時代論に従うと最上部漸新統 (Aquitanian) となる。また、三笠層群の上半西郷層等は、小鹿野町層群・佐久間層群の一部に対比され、大型有孔虫研究者の立場から最下部中新統 (Burdigalian) という結果になる。

さらに現在汎世界的な存在が明らかにされて来た浮游性有孔虫化石帯を用いて、浮游性有孔虫研究者の間で支持されている時代論にしたがうと、三笠層群は *Catapsydrax dissimilis* Zone から *Globigerinatella insueta* Zone (s. l.) に亘り、最下部中新統 (Aquitanian) である。

European type stage と各国における中部第三系の時代論との関係は、これまで有力な対比規準がなかつたために非常に多くの異論があるので、一致した正確な時代論は将来の研究および国際的な討議によつて定められるべきであるが、三笠層群の日本第三系において占める位置は上述の論議によつて大凡の堆定が可能である。European terminology を用いた時代論は別にしても、三笠層群中にその存在が確かめられた浮游性有孔虫化石帯は、本地域以外の日本第三系に対しても適用される可能性を有し、これらの研究は日本第三系の各地域の対比からさらに汎世界的な対比の可能性を与えるものとして興味がある。

かくして、三笠層群の堆積は秩父盆地等と同時期の広範囲な海進によつて開始された事実が明らかになり、さらに三笠層群中に秩父盆地の千鹿谷凝灰岩部層に対比される緑色凝灰岩および第三系を貫ぬく蛇紋岩の存在が明示された。

掛川層群は鮮新統として下位の三笠層群および満水層を不整合に被覆すると考えられて来たが、掛川層群の一部と満水層は同時異相の関係にあつて、満水層は古生物学的にも層位的にも掛川層群に含まれるべきことが確かめられた。また、掛川層群の時代についても一部は中新統に属するものと考えられる。

上述の層序および時代論の結果、これまで用いられて来た日本第三系の Letter Nomination の、本地域に置かれた Type は再検討されるべきである。

本地域の地質構造に関して、また次のような諸点が明らかにされた。

すなわち、三倉層群から大井川層群の地質構造は東北～西南の一般走向を示し、北部から南部により上位の地層が発達するものと考えられる帯状構造を示している。これらの各層群は著しい変動によつて褶曲・断裂を受けている。

三笠層群主部は、下位の三倉・瀬戸川層群の一般走向を切る南西に開く半盆地状構造を示し、下位層に比してはるかに軽微な構造運動しか受けていないので、原堆積構造が良く保存されている。

さらに上位の掛川層群は下位の全ての層群と斜交する北西～南東の一般構造を示す。

本地域における構造運動は、大井川層群以下の各層群と三笠層群、三笠層群以下の各層群と掛川層群の間に最も顕著に認められる。

浮游性有孔虫化石の各種の記載は他に発表の予定なので省略したが、本研究において用いられた含有孔虫岩の野外における採集法、室内における処理法—特に Glauber's salt を用いた処理法—、および資料の提示法等についてはそれぞれ第Ⅱ部において詳述した。

VII. 文 献

(1) 掛川地域関係

- 中島謙造 (1886): 20 万分之 1 地質図幅「静岡」及び同説明書, 地質調査所.
 西和田久学 (1895): 遠州の植物質石灰石より得たる 1:2 の化石, 地質学雑誌, 第 2 卷, 16 号, 頁 135~140.
 Nishiwada, K. (1895): Some organic remains from the Tertiary limestone near Sagara, Tōtōmī.
 Jour. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo, vol. VII, pp. 233-243.

- 伊木常誠 (1909): 遠州相良油田地質調査概報, 地質調査所報告, 第 13 号, 頁 43~57.
- Yokoyama, M. (1923): Tertiary mollusca from Dainichi in Tôtômi. Jour. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo, vol. XLV, art. 2, pp. 1-18.
- 横山次郎 (1925): 遠州掛川附近第三紀層の層序, 地球第 3 卷, 6 号, 頁 569~576, 図 11, 地質図.
- 千谷好之助 (1926): 遠江国相良, 掛川附近の第三紀層について, 地学雑誌, 第 38 年, 444 号, 頁 84~89, 表 1~2.
- 小沢儀明 (1926): オパーキュリナ砂岩の新産地 (雑報), 地質学雑誌, 第 33 卷, 392 号, 頁 218.
- Yokoyama, M. (1926): Tertiary mollusca from southern Tôtômi. Jour. Fac. Sci. Imp. Univ. Tokyo, Sec. II, vol. 1, pt. 9, pp. 313-314, 4 pls.
- Makiyama, J. (1927): Molluscan fauna of the lower part of the Kakegawa series in the province of Tôtômi, Japan. Mem. Coll. Sci. Kyoto, Imp. Univ. Ser. B, vol. 3, no. 1, art. 1, pp. 1-147.
- 横山次郎 (1928): 静岡県掛川町近傍の地質に就きて (1), (2), 地球, 第 9 卷, 1 号, 頁 23~35; 2 号, 頁 100~118.
- 千谷好之助 (1929 a): 7 万 5 千分の 1 地質図幅「相良」及び同説明書, 地質調査所.
- (1929 b): 三倉層と大井川層との関係について (演旨), 地質学雑誌, 第 36 卷, 429 号, 頁 292~293.
- (1931): 7 万 5 千分の 1 地質図幅「静岡」及び同説明書, 地質調査所.
- Makiyama, J. (1931): Stratigraphy of the Kakegawa Pliocene in Tôtômi. Mem. Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ. Ser. B, vol. 7, no. 1, pp. 1-53, 2 pls.
- Ishijima, W. (1932): On two species of Corallina from the Tertiary of Japan. Japan. Jour. Geol. Geogr., vol. IX, nos. 3-4, pp. 153-7.
- 横山次郎 (1932): 遠州の満水層問題 (演旨), 地質学雑誌, 第 39 卷, 465 号, 頁 400.
- Ishijima, W. (1933): On three species of Corallinaceae lately obtained from the Megamiyama limestone, Sagara district, province of Tôtômi, Japan. Japan. Jour. Geol. Geogr., vol. XI, no. 1-2, pp. 27-30, 5 pls.
- 横山次郎 (1934): 遠江二俣町附近第三紀層及び地質構造概観, 地球, 第 21 卷, 6 号, 頁 399~412, 図 1~4.
- Asano, K. (1936): New Foraminifera from the Kakegawa district, Tôtômi, Japan. Japan. Jour. Geol. Geogr., vol. XIII, nos. 3-4, pp. 325-331, 2 pls.
- 横山次郎 (1936): 三倉層及び大井川層の層序学及び古生物学, 服部報公会研究報告抄録, 第 2 輯, 頁 211~212.
- (1937): 三倉層及び大井川層の層序学及び古生物学 (2), 同上, 第 3 輯, 頁 287~290.
- 横山次郎 (1939): 大井川層の石灰岩と *Lepidocyclina*, 地質学雑誌, 第 46 卷, 548 号, 頁 243~246.
- (1941): 大井川下流地方第三紀層及び地質構造, 矢部遷暦記念論文集, 第 1 卷, 頁 1~13.
- Hanzawa, S. (1943): Note on some Miocene Foraminifera from the Sagara oil field, Japan. Jour. Geol. Soc. Japan, vol. 50, no. 595, pp. 125-135, 5 pls.
- 石井基裕・牧野 融 (1946): 瀬戸川統より発見せられたる高等有孔虫 *Discocyclina* について (予報), 地質学雑誌, 第 52 卷, 610~612 号, 頁 1~2.
- 横山次郎 (1947): 静岡県戸沢層に *Lepidocyclina* の出たこと (演旨), 地質学雑誌, 第 53 卷, 622~627 号, 頁 115.
- 福田 理 (1948): 掛川地方の地形地質——特にその東南部の微小古生物学的研究, 東北大地質卒業論文 (手記).
- Morishima, M. (1949): A new Miocene *Lepidocyclina* from Shizuoka Prefecture, Japan. Jour. Paleont., vol. 23, pp. 210-213.
- 横山次郎 (1950): 日本地方地質誌; 中部地方, 朝倉書店.
- 伊田一善 (1952): 静岡県藤枝町天然ガス地質調査報告書, 地質調査所月報, 第 3 卷, 4~5 号, 頁 169~174.
- 氏家 宏・福田 理 (1953): 相良層群と女神層との地質学的関係 (演旨), 地質学雑誌, 第 59 卷, 694 号, 頁 319~320.
- 斎藤正次・磯見 博 (1954): 5 万分の 1 地質図幅「秋葉山」及び同説明書, 地質調査所.
- 小川貞子 (1956): 静岡県牧ノ原附近の地形及び第 4 紀地質について, 東北大地質卒業論文 (手記).
- 静岡県 (1956): 静岡県の地質; 付 20 万分の 1 地質図「静岡県」.
- 横山次郎・坂本 享 (1957): 5 万分の 1 地質図幅「見付・掛塚」及び同説明書, 地質調査所.
- 氏家 宏 (1958): 相良・掛川堆積盆地の地質構造, 日本地質学会昭和 33 年総会, 日本新第三系シンポジウム 討論会資料, 頁 1~7, 図 1, 表 1~2.
- ・井上洋子 (1959): 静岡県三笠堆積盆地の地質と微古生物の研究 (演旨), 地質学雑誌, 第 65 卷, 766 号, 頁 439.
- 土 隆一・鈴木隆夫 (1959): いわゆる満水層と掛川層群との関係の問題について, 地質学雑誌, 第 65 卷, 766 号, 頁 439.
- 斎藤常正 (1960): 浮游性有孔虫化石による掛川地方の中新・鮮新統の境界, 有孔虫, 第 11 号, 頁 70~76.

(2) 一般関係

- Akers, W. H. (1955): Some planktonic Foraminifera of the American Gulf Coast and suggested correlation with the Caribbean Tertiary. *Jour. Paleont.*, vol. 29, no. 4, pp. 647-665, pl. 1.
- and Drooger, C. W. (1957): Miogypsinids, planktonic Foraminifera, and Gulf Coast Oligocene-Miocene correlations. *Bull. Amer. Assoc. Petr. Geol.*, vol. 41, no. 4, pp. 656-678.
- Banner, F. T. and Blow, W. H. (1960 a): Some primary types of species belonging to the superfamily *Globigerinaceae*. *Cushman Found. Foram. Res.*, vol. 11, pt. 1, pp. 1-41, 8 pls.
- (1960 b): The taxonomy, morphology and affinities of the genera included in the subfamily *Hastigerininae*. *Micropaleontology*, vol. 6, no. 1, pp. 19-31, text-figs. 1-11.
- Blow, W. H. (1956): Origin and evolution of the Foraminiferal genus *Orbulina* d'Orbigny. *Micropaleontology*, vol. 2, no. 1, p. 57-70, text-figs. 1-4.
- (1957): Transatlantic correlation of Miocene sediments. *Micropaleontology*, vol. 3, no. 1, pp. 77-79.
- (1959): Age, correlation, and biostratigraphy of the upper Tocuyo (San Lorenzo) and Pozón formations, Eastern Falcón, Venezuela. *Bull. Amer. Paleont.*, vol. 39, no. 178, pp. 1-251, pls. 1-19.
- Bolli, H. (1957): Planktonic Foraminifera from the Oligocene-Miocene Ciperó and Lengua formations, Trinidad, B. W. I.. *Bull. U. S. Nat. Mus.*, no. 215, pp. 97-124, text-figs. 17-21, pls. 22-29.
- (1959): Planktonic Foraminifera as index fossils in Trinidad, West Indies and their value for worldwide stratigraphic correlation. *Eclogae Geol. Helv.*, vol. 52, no. 2, pp. 627-637, 1 table.
- , Loeblich, A. R. and Tappan, H. (1957): The planktonic foraminiferal families *Hantkeninidae*, *Orbulinidae*, *Globorotaliidae*, and *Globotruncanidae*. *Bull. U. S. Nat. Mus.*, no. 215, pp. 3-50, text-figs. 1-9, pls. 1-11.
- Carter, A. N. (1958): Tertiary Foraminifera from the Aire district, Victoria. *Bull. Geol. Surv. Victoria*, no. 55, 76 p., pls. 1-10.
- Drooger, C. W. (1954): The Oligocene-Miocene boundary on both sides of the Atlantic. *Geol. Mag.* vol. 91, no. 6, pp. 514-518.
- (1956) Transatlantic correlation of the Oligo-Miocene by means of Foraminifera. *Micropaleontology*, vol. 2, no. 2, pp. 183-192, pl. 1.
- and Magné, J. (1959): Miogypsinids and planktonic Foraminifera of the Algerian Oligocene and Miocene. 1. c., vol. 5, no. 3, pp. 273-284, 2 pls.
- Eames, F. E. and Clarke, W. J. (1957): The ages of some Miocene and Oligocene Foraminifera. 1. c., vol. 3, no. 1, p. 80.
- Grimsdale, T. F. (1951): Correlation, age-determination, and the Tertiary pelagic Foraminifera. *Proc. World Petr. Congr.*, 3 rd., sec. 1, pp. 463-472, text-fig. 1.
- Hamilton, E. L. and Rex, R. W. (1959): Lower Eocene phosphatized *Globigerina* ooze from Syl-
vania Guyot. *U. S. Geol. Surv., Prof. Pap.*, 260-W, 15 p., 5 pls.
- Hanzawa, S. (1931 a): Notes on Tertiary foraminiferous rocks from the Kanto Mountainland, Japan. *Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ.* 2 nd Ser. (Geol.), vol. 12, no. 2a, pp. 141-157, pls. 24-26.
- (1931 b): On some Miocene rocks with *Lepidocyclina* from Izu and Bôshô Peninsulas. 1. c., vol. 12, no. 2 a, pp. 159-170, pls. 27-28.
- (1947): Check list of Tertiary larger Foraminifera of Japan. *Jour. Paleont.*, vol. 21, no. 6, pp. 563-569.
- Hornibrook, N. de B. (1958): New Zealand upper Cretaceous and Tertiary foraminiferal zones and some overseas correlations. *Micropaleontology*, vol. 4, no. 1, pp. 25-38, 1 pl.
- Ikebe, N. (1954): Cenozoic biochronology of Japan. *Jour. Inst. Polytech. Osaka City Univ.*, vol. 1, no. 1, Ser. G, pp. 73-86.
- 石和田靖章 (1954): 有孔虫化石の野外サンプリング, 有孔虫, 第3号, 頁 52~57.
- Jenkins, D. C. (1958): Pelagic Foraminifera in the Tertiary of Victoria. *Geol. Mag.*, vol. 95, no. 5, pp. 438-439.

- Kanno, S. (1958): Paleogene megafossil zones in the Chichibu basin, Saitama Prefecture, Japan. Jubilee Publ. Comm. Fujimoto, pp. 304-311.
- Kirchner, Z. M. (1958): A new method of hard-rock maceration. *Micropaleontology*, vol. 4, no. 3, pp. 327-328.
- 久野 久 (1955): 火山及び火山岩, 岩波全書 196, 岩波書店.
- LeRoy, L. W. (1948): The Foraminifera *Orbulina universa* d'Orbigny suggested middle Tertiary time indicator. *Jour. Paleont.*, vol. 22, no. 4, pp. 500-508, 4 text-figs.
- (1952): *Orbulina universa* d'Orbigny in central Sumatra. *Jour. Paleont.*, vol. 26, no. 4, pp. 576-584, 4 text-figs.
- 松田時彦 (1957): 富山湾の半深海堆積物とその堆積環境, 地質学雑誌, 第 63 卷, 746 号, 頁 619~635, 図 9, 表 3.
- McGlasson, R. H. (1959): Foraminiferal biofacies around Santa Catalina Island, California. *Micropaleontology*, vol. 5, no. 2, pp. 217-240, 19 text-figs., 9 tables.
- 中世古幸次郎・沢井 清 (1949): 中津層の化石有孔虫群について (日本新生代微化石層序学的研究その 1), 地質学雑誌, 第 55 卷, 650~651 号, 頁 205~210, 図 2.
- Phleger, F. B and Parker, F. L. (1951): Ecology of Foraminifera, northwest Gulf of Mexico. *Geol. Soc. America Mem.*, no. 46, pt. 1, 33 text-figs., 30 tables.
- Polski, W. (1959): Foraminiferal biofacies off the north Asiatic Coast. *Jour. Paleont.*, vol. 33, no. 4, pp. 569-587, text-figs. 1-8, 3 tables.
- Said, R. (1950): The distribution of Foraminifera in the northern Red Sea. *Cushman Found. Foram. Res.*, vol. 1, pp. 9-29.
- Schott, W. (1935): (*vide* R. Said, 1950).
- Stainforth, R. M. (1948): Applied micropaleontology in coastal Ecuador. *Jour. Paleont.*, vol. 22, no. 2, pp. 113-151, pls. 24-26.
- (1960): Current status of transatlantic Oligo-Miocene correlation by means of planktonic Foraminifera. *Revue de Micropaléontologie*, vol. 2, no. 4, pp. 219-230.
- 高柳洋吉 (1954): 硬質頁岩の処理に関するノート, 有孔虫, 第 2 号, 頁 46~48.
- Todd, R., Cloud, P. E. Jr., Low, D. and Schmidt, R. G. (1954): Probable occurrence of Oligocene on Saipan. *Amer. Jour. Sci.*, vol. 252, no. 11, pp. 673-682.
- Todd, R. (1957): Smaller Foraminifera; in "Geology of Saipan, Mariana Island." U. S. Geol. Surv., Prof. Pap., 280-H, pp. 265-320, pls. 64-93.
- 氏家 宏 (1959): 浮游性有孔虫による中部第三系の標準年代区分, 地球科学, 第 42 号, 頁 25~40, 表 1~5.
- Ujiié, H. and Iijima, H. (1959): Miocene Foraminifera from the Akahira Group, Saitama Prefecture, Japan. *Bull. Chichibu Mus. Nat. Hist.*, no. 9, pp. 69-90, 2 pls.
- Weiss, L. (1955): Planktonic index Foraminifera of north-western Peru. *Micropaleontology*, vol. 1, no. 4, pp. 301-319, pls. 1-3, text-fig. 1, tables 1-2, 1 chart.

Tertiary Stratigraphy of the Kakegawa District, Central Japan and its Planktonic Foraminifera

Tsunemasa Saito

ABSTRACT

Since the stratigraphy of the Kakegawa District, Shizuoka Prefecture was first undertaken by Nakajima (1886) in his geological map "Shizuoka", many authors have contributed to the geology and paleontology of the region. Among them, Makiyama in particular has contributed to the geology, sedimentology and paleontology of the Kakegawa District.

In this region, Makiyama distinguished two horizons of *Lepidocyclina*, one in the early and the other in the middle Miocene, the latter representing the presumed youngest horizon within the Tertiary deposits of Japan. He also recognized that the diastrophism during the Miocene in this region exceeds that found in other regions of Japan.

To determine the precise horizons of the *Lepidocyclina* and their respective geological ages, the writer made a micropaleontological and stratigraphical study of the Kakegawa District. The present study also aims to find whether the diastrophic movements in the Kakegawa District can be correlated with similar movements in other parts of Japan.

The stratigraphical subdivisions of the Tertiary deposits in the Kakegawa District and their biostratigraphical characteristics are shown in Plate 3, and briefly outlined below.

The Mikura and Setogawa groups, mainly of an alternation of hard, medium to fine grained sandstone and siltstone reveal a complex isoclinal structure, but as a whole with NE-SW trend. Being intensely disturbed by folding and faulting the detail stratigraphical sequence of those two groups is difficult, and since fossils are very rare and not well preserved when found, determination of the geological age of those groups remains uncertain.

The Ooigawa group, which comprises the Seto (lower) and Horai (upper) formations was previously considered to be early Miocene in age. The Seto, mainly of massive hard black siltstone is in fault contact with the older Setogawa group and unconformably overlain with the Horai formation. The Horai comprises conglomerate, sandstone and an alternation of sandstone and siltstone. It lies unconformably upon both the Setogawa group and the Seto formation.

The planktonic Foraminiferas from the middle part of the Horai formation (Table 2) may be assigned to a part of the *Globigerina ampliapertura* Zone (Bolli, 1957) and be referred to early Oligocene or Lattorfian in age. Consequently, the Ooigawa group ranges from Eocene to early Oligocene in age. Accordingly, the Miocene age of the Ooigawa previously settled upon lithological similarity with other regions in Japan must be rejected. Early Oligocene deposits determined by certain paleontological evidence is only the Horai formation in Central Japan.

Between the Ooigawa and Mikasa groups, three planktonic foraminiferal zones are missing and structurally, the former is more complex than the latter. Although direct relationship of the two groups cannot be observed in the field, the Mikasa is unconformably superjacent to the Ooigawa.

The Mikasa group comprises five formations consisting of sandstone, siltstone, mudstone and green tuff. The stratigraphic hiatus previously reported between the Matsuba and Tozawa formations (a part of the writer's Shinzaike green tuff) is proved to be a mere assumption and is rejected (Figs. 3, 4, Chart 7). Further, four planktonic foraminiferal zones are recognized within the Mikasa group.

Lepidocyclina makiyamai, which was taken to represent the middle upper Miocene (Vindobonian) by Morishima (1949) was collected from the Shinzaike formation (*G. insueta*/*G. triloba* Subzone). The lower half of the Mikasa group (Amakata to Matsuba and a part of the Shinzaike formation) is correlated with the Akahira group (Ujiié and Iijima, 1959) or Hikokubo group (Kanno, 1958) in the Chichibu Basin, Kanto Mountainland

on the basis of planktonic Foraminifera. The upper half of the Mikasa is equivalent with the Oganomachi group in the Chichibu Basin and the lower part of the Sakuma group in Boso Peninsula. From the evidence of planktonic Foraminifera and the correlation above, the horizons of *Lepidocyclina makiyamai* is early Miocene and not middle upper Miocene as maintained by Morishima.

Volcanic activity of basic rocks and intrusion of Tertiary serpentine are observed in the Mikasa group.

The Kakegawa group lies unconformably upon the Mikasa group with NW-SE general structural trend, and on the basis of its foraminiferal fauna described elsewhere by the writer (Saito, 1960), the Mio-Pliocene boundary falls within the Uchida formation, which is the middle division of the Kakegawa group.

Active tectonic movement occurred between the Ooigawa and Mikasa groups, and between the Mikasa and Kakegawa groups in the present region.

Particular study was made on the planktonic Foraminifera of the Ooigawa and Mikasa groups, the procedure and results are briefly outlined in the following lines.

Owing to the complex structure of the Ooigawa group sampling could not be done systematically, therefore only rocks judged to contain Foraminifera were collected and analysed. However, in the Mikasa group, rock samples of 400 g. each were collected from each locality and from the following stratigraphic interval along three sampling routes (Chart 6, pls. 4-6).

Towata formation; intervals of an average of 50 meters

Matsuba formation; intervals of an average of 50 and in part of 25 meters

Saigo formation; intervals of an average of 25 and in part of 10 meters.

When exposures were not found or when the rocks were too hard for treatment, sampling was not done. Rock samples were collected from quadrangles of 1 meters by 0.05 meters parallel to the bedding plane in the manner shown in Fig. 7.

In treatment of the samples, first the samples from each locality were weighed to certain grams in dry condition in proportion to their foraminiferal contents. The rocks from the Ooigawa and Mikasa groups are well indurated and therefore they were treated with Glauber's salt hard rock maceration method. Three methods of rock maceration were employed according to the rock type, and the procedure is described in the text.

After treatment with Glauber's salt, the sample was washed through a 200 mesh screen and then dried. The tests of the Foraminiferas contained in the original sample were picked up from the residue on the screen and then counted.

The Foraminifera from each locality was divided into planktonic, benthonic calcareous and benthonic arenaceous (with siliceous test) forms. All planktonic forms were identified (Table 2, Chart 3). Considering from the stratigraphic distribution of the Foraminifera, the recognized five planktonic foraminiferal zones in the Kakegawa Tertiary deposits were found to have the same sequence as originally established in Trinidad and Venezuela by Bolli (1957) and Blow (1959). The biostratigraphic and stratigraphic distribution of the identified planktonic Foraminifera are shown in Chart 4, and the diagnostic faunal elements of each zone are briefly noted,

Globigerina ampliapertura zone occurs within the Horai formation of the Ooigawa group. In the Mikasa group, four planktonic foraminiferal zones are recognized, namely, *Catapsydrax dissimilis*-, *Catapsydrax stainforthi*-, *Globigerinatella insueta*/*Globigerinoides triloba*-, *Globigerinatella insueta*/*Globigerinoides bispherica*-Subzones. Three zones between the *G. ampliapertura* and *C. dissimilis* zone are missing in this region.

On the basis of partial distribution of planktonic Foraminifera in the Towata formation (Chart 6), it is discussed ecologically that a gulf-like structure of the Mikasa sedimentary basin was already in being at the time of Towata deposition.

Systematic descriptions of these Foraminifera will be published elsewhere at another occasion.