

## 埼玉県岩殿丘陵に分布する中新統の珪藻化石層序

堀内誠示\*・柳沢幸夫\*\*

HORIUCHI Seiji and YANAGISAWA Yukio (1994) Diatom biostratigraphy of the Miocene sequence of Iwadono Hill, Saitama Prefecture, central Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol.45 (11), p.655-675, 6figs., 3tables, 3plates.

**Abstract :** The marine diatoms are studied from the Miocene sequence distributed in Iwadono Hill, Saitama Prefecture, central Japan. The Miocene deposits of this area consists of the Kamikarako, Iwadono and Ohashi Formations in ascending order. The Iwadono Formation is composed of the Godo Conglomerate, Negishi Sandstone and Shogunzawa Siltstone Members. The Ohashi Formation consists of the Hatoyama Sandstone and Siltstone Member and the Imajuku Sandstone Member in ascending order. Diatoms occur in the Shogunzawa, Hatoyama and Imajuku Members. The Shogunzawa Member and the lowest part of the Hatoyama Member are assigned to the Middle Miocene *Denticulopsis praedimorpha* Zone (NPD 5B) of Akiba's (1986) Neogene North Pacific Diatom zones. The main part of the Hatoyama Member and the Imajuku Member are placed in the late Middle to earliest Late Miocene *Thalassiosira yabei* Zone (NPD 5C). The diatom biostratigraphy of this study provides the precise chronology for the Miocene sequence in this area, along with previously reported planktonic foraminifers and fission track datings of tuff layers.

### 要 旨

埼玉県岩殿丘陵に分布する中新統の珪藻化石層序について研究した。岩殿層將軍沢シルト岩部層の中上部と大橋層の鳩山砂岩・シルト岩部層の最下部は、Akiba (1986)の *Denticulopsis praedimorpha* Zone (NPD 5B)に對比される。大橋層の鳩山砂岩シルト岩部層の主部と大橋層上部の今宿砂岩部層は、*Thalassiosira yabei* Zone (NPD 5C)に對比される。本研究における珪藻化石のデータとこれまで報告のあった微化石及びフィシオントラック年代を総合して、本地域の新第三系に関する年代層序を明らかにすることができた。また、これに基づいて、本地域の中新統と富岡地域の中新統との確度の高い

對比を行うことができた。

### 1. はじめに

関東山地の北東縁にあたる埼玉県中央部には、主に中新統によって構成される低平な丘陵が発達している。このうち、岩殿丘陵に分布する中新統の層序と構造に関しては、藤本(1926)以来数多くの研究がなされてきた(小林, 1935; 渡部ほか, 1950; 矢崎・宮下, 1963; 福田・石和田, 1964; 松丸, 1977; 松丸・林, 1980; 小池ほか, 1985; 間嶋, 1989)。これらの中新統の地質年代に関しては、これまでは主として中新統下半部から報告のある軟体動物化石(Hatai and Masuda, 1962; 角田ほか, 1979; 間嶋, 1989 など)、有孔虫化石(福田・石和田, 1964; 松

\* パリノ・サーヴェイ株式会社

\*\* 地質部

Keywords : diatom biostratigraphy, Miocene, Iwadono, Saitama, Japan

丸・林, 1980; 小池ほか, 1985), 及び凝灰岩のフィッ  
 ション・トラック年代(Kasuya, 1987)に基づいて考察が  
 なされてきたが, 中新統上半部については年代を議論で  
 けるようなデータは全くなく, 他地域との対比につい  
 ても未解決の問題が残されていた。

本研究は, 従来未確定であった岩殿丘陵の中新統上部  
 の年代に関する信頼できるデータを得ることを目的とし  
 て, 珪藻化石を用いて年代層序学的な検討を行い, 本地  
 域の中新統の年代及び他地域との対比について考察した  
 ものである。

2. 層序の概要

岩殿丘陵の中新統の層序に関しては, 最近小池ほか  
 (1985)及び間嶋(1989)によって総括がなされている。こ  
 こでは, 小池ほか(1985)の層序区分にしたがって層序の  
 概要を以下に示す。

本地域の中新統は, 下位から上唐子層と都幾川層群に  
 区分される(第1図)。上唐子層は, 本地域の北縁部の都  
 幾川及び槻川沿いに分布する砂岩シルト岩互層及びシル  
 ト岩からなる地層であるが, 露出が断片的でかつ断層に  
 よって寸断されており, その層序及び下限は明らかでない  
 (第2図)。上唐子層を不整合に覆うと考えられている  
 都幾川層群は, より南方に広く分布し, 下部の岩殿層と  
 上部の大橋層の2分される。今回珪藻化石の検討を行っ  
 たのは, このうち都幾川層群のみである。

岩殿層は, 下位より神戸礫岩部層・根岸砂岩部層・将  
 軍沢シルト岩部層に3分される。神戸礫岩部層(層厚約

70m)は, 礫岩ないし砂質礫岩から構成され, 二枚貝や  
 巻貝などの軟体動物化石を多産する。根岸砂岩部層(層  
 厚約60m)は, 主にシルト質の中粒—細粒の塊状砂岩で  
 構成され, 二枚貝・巻貝等の軟体動物化石を産出する。  
 將軍沢シルト岩部層(層厚約400m)は, 砂質シルト岩又  
 はシルト岩からなり, 貝化石・植物化石を含む。なお,  
 岩殿層中には, 凝灰岩層が数多く挟在し, 鍵層として追  
 跡される。小池ほか(1985)は, I-1からI-13までの13  
 枚(第2図), 一方間嶋(1989)は, T6-T10の5枚の凝灰  
 岩層を鍵層として確認した。これらのうち, 小池ほか  
 (1985)のI-8と間嶋(1989)のT9は同一で, 渡部ほか  
 (1950)で定義された將軍沢凝灰岩に相当する。また, 小  
 池ほか(1985)のI-12と間嶋(1989)のT10は, 渡部ほか  
 (1950)の奥田凝灰岩に相当する。

岩殿層を整合に覆う大橋層は, 鳩山砂岩・シルト岩部  
 層及び今宿砂岩部層に2分される。鳩山砂岩・シルト岩  
 部層(層厚約200m)は, 主に細—粗粒砂岩と砂質シルト  
 岩—シルト岩の数cmから200cm前後の互層からなり,  
 一部に礫質砂岩を挟む。軟体動物化石の産出は希で, 二  
 枚貝等の破片が認められる程度である。今宿砂岩部層  
 (層厚150m以上)は, 主に中—粗粒の砂岩で構成され,  
 層準によっては礫及び貝化石・植物片が混入する。

3. 試料採取及び分析方法

試料採取は, 根岸—奥田ルート, 將軍沢ルート及び奥  
 田—赤沼ルートの3つのルートで行った(第3図)。嵐山  
 町根岸から鳩山町奥田にのびる前川に沿った根岸—奥田

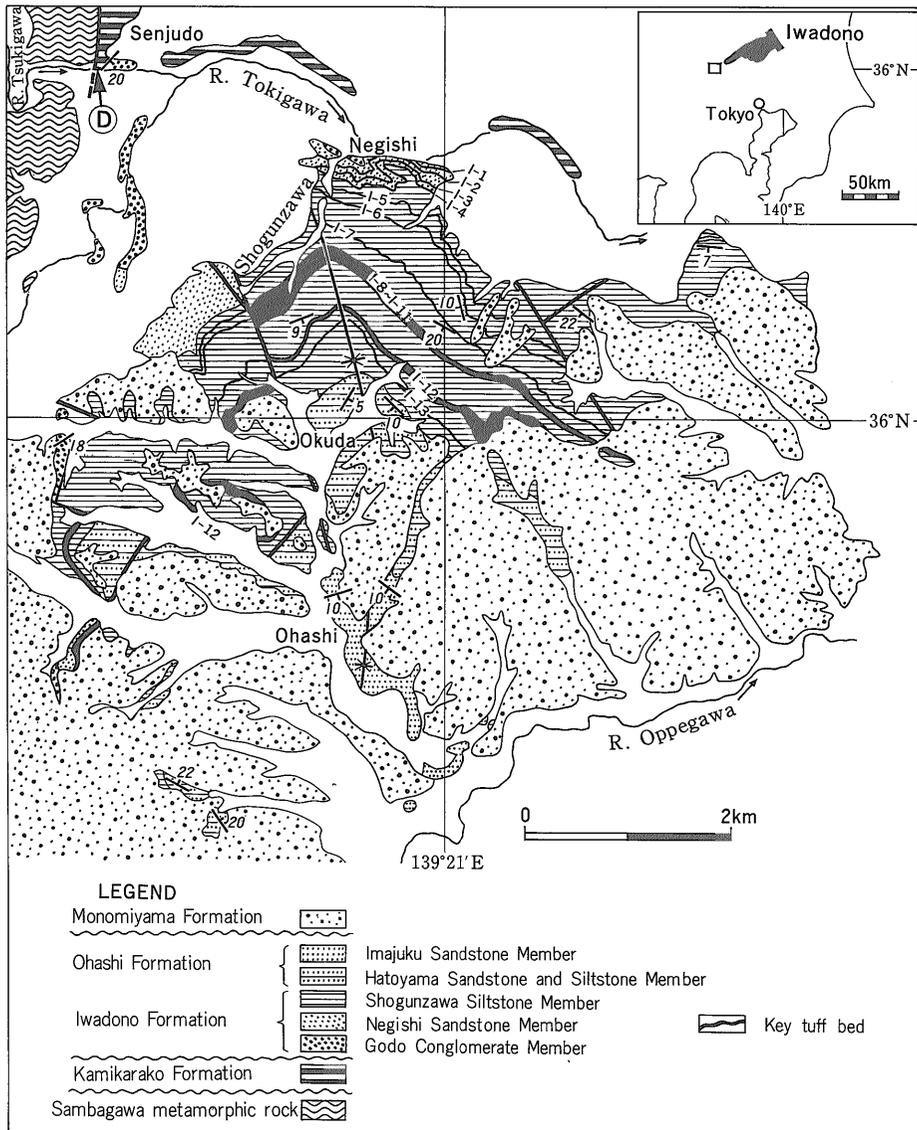
層 序 区 分			層 厚 (m)	模式柱状図	岩 相
都 幾 川 層 群	大 橋 層	今宿砂岩部層	150以上		中—粗粒砂岩
		鳩山砂岩シルト岩部層	200		細—粗粒砂岩と 砂質シルト岩シルト岩の互層
	岩 殿 層	將軍沢シルト岩部層	400		砂質シルト岩・シルト岩
		根岸砂岩部層	60		シルト質中—細粒砂岩
		神戸礫岩部層	70		礫岩—砂質礫岩
上 唐 子 層			80-600		礫岩, 砂岩, シルト岩, 砂岩/シルト岩互層など

第1図 岩殿丘陵の中新統の層序 (小池ほか, 1985)

Fig. 1 Stratigraphy of the Miocene sequence in the Iwadono Hill (Koike et al., 1985).

ルート(R-1, R-1')では、岩殿層のほぼ全層準から計35個の試料を採取した(第4図)。嵐山町將軍沢の南方の小沢に沿った將軍沢ルート(R-2)では、岩殿層の將軍沢シルト岩部層の中一上部から合計11試料を採取した。鳩山町奥田から赤沼に至る奥田-赤沼ルート(R-3)においては、散点的に露出する大橋層から計8試料を採取した。試料の処理は、以下の方法で行った。試料約5gを

ピーカーにとり過酸化水素水と塩酸を加えて試料の泥化と有機物の分解・漂白を行う。次に蒸留水を満たし、分散剤(ピロリン酸ナトリウム水溶液)を加えて放置する。その後、上澄み液中に浮遊した粘土分を上澄み液とともに除去し、珪藻殻の濃縮を行う。この操作を4-5回繰り返す。次に、L字形管分離で砂質分の除去を行い、検鏡し易い濃度に希釈し、カバーガラス上に滴下して乾燥



第2図 岩殿丘陵の地質図

小池ほか(1985)を一部修正。地点Dは栗原(1994MS)による上唐子層の珪藻化石産出地点を示す。

Fig. 2 Geological map of the Iwadono Hill (after Koike *et al.*, 1985, partly modified). Locality D=diatom fossil locality in the Kamikarako Formation (Kurihara, 1994MS).

させる。乾燥した試料上に封入剤のプリューラックスを滴下し、スライドガラスに貼り付け永久プレパラートを作製する。

検鏡は、1000倍で行い、メカニカルステージを用い任意に出現する珪藻化石が100個体以上になるまで同定・計数した。また、全体を精査し、含まれる種の見落としのないように努めた。なお、殻が半分以上破損したものについては同定・計数は行っていない。

#### 4. 珪藻化石群集

##### 根岸—奥田ルート (R-1, R-1')

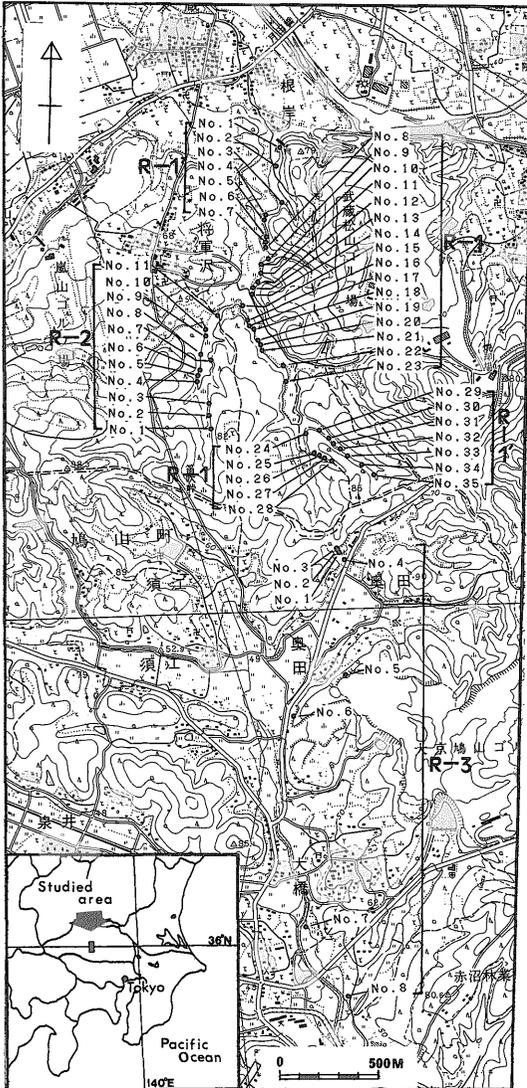
35個の試料のうち將軍沢シルト岩部層から採取した27個から珪藻化石が産出した(第1表)。しかし、神戸磯岩部層及び根岸砂岩部層のすべてと將軍沢シルト岩部層の中上部の一部の計8試料にはほとんど珪藻化石が含まれていなかった(第2図)。産出した珪藻殻の保存状態は、全体に不良であり、完全個体数が極めて少ない。比較的多く産出した種としては、*Thalassionema nitzschioides*, *Paralia sulcata*, *Denticulopsis simonsenii*, *D. vulgaris*, *D. praedimorpha*, *Crucidentricula punctata* 及び *Actinocyclus ingens* があげられる。これらのうち *T. nitzschioides* 及び *P. sulcata* などの沿岸から内湾環境を示す種が極めて高い頻度で認められ、これらを合わせた産出率はいずれの試料でも全体の70%以上である。*D. simonsenii* は1-22%、*D. vulgaris* は1-8%の頻度で、採取試料のすべてから産出した。*Crucidentricula punctata* は、試料 No.20 まで数%の頻度で比較的連続的に産出するが、それより上位の試料には認められない。また、試料 No.4, 8, 27, 30 及び 33 から *C. nicobarica* がわずかに産出した。

##### 將軍沢ルート (R-2)

計11個の試料すべてから珪藻化石が産出した(第2表)。珪藻化石群集の産状は、上記の根岸—奥田ルートとはほぼ同様である。*Thalassionema nitzschioides*, *Paralia sulcata*, *Denticulopsis simonsenii*, *D. vulgaris*, *D. praedimorpha*, *Crucidentricula punctata* などが比較的高い頻度で産出した。

##### 奥田—赤沼ルート (R-3)

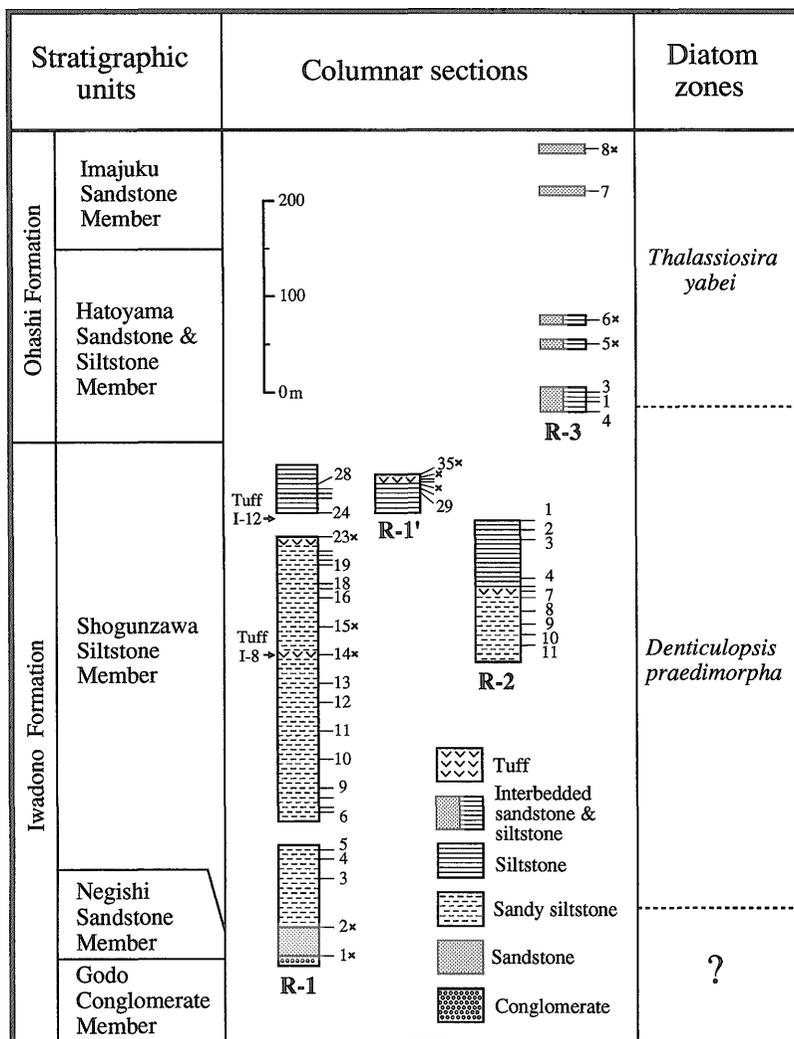
8個の試料のうち、試料 No.1-4 及び No.7 から珪藻化石が検出された(第3表)。比較的多産した種としては、*Thalassionema nitzschioides*, *Actinoptychus senarius*, *Paralia sulcata*, *Denticulopsis praedimorpha*, *D. simonsenii*, *D. vulgaris* などがあげられる。*T. nitzschioides*, *P. sulcata* は、他のルートと同様に高い頻度で産出し、これら3種で全体の80%以上を占める。



第3図 調査位置及び調査ルート (地形図は国土地理院の2万5千分の1「武蔵小川」「越生」を使用)

R-1, R-1': 根岸—奥田ルート; R-2: 將軍沢ルート; R-3: 奥田—赤沼ルート。

Fig. 3 Map showing the location of samples studied (Topographic maps "Musashigawa" and "Ogose", 1:25,000 in scale, Geographical Survey Institute).



第4図 各ルートの地質柱状図及び珪藻化石層序

R-1, R-1': 根岸—奥田ルート; R-2: 將軍沢ルート; R-3: 奥田—赤沼ルート。Xのある試料は、珪藻化石が産出しなかった試料。

Fig. 4 Stratigraphic columnar sections showing stratigraphic positions of samples studied. Samples marked by X contain no diatoms.

*Denticulopsis praedimorpha*, *D. simonsenii*, *D. vulgaris* の産出率は1-4%程度である。なお、*D. praedimorpha* は本ルート最下部の試料No.4のみから検出された。

## 5. 考 察

### 5.1 珪藻化石層序

本論では、Akiba (1986)の北太平洋珪藻化石帯区分を使用する。

根岸—奥田ルート(R-1, R-1')は、岩殿層のほぼ全層準

をカバーする(第4図)。本ルートでは、最下部の神戸礫岩部層と根岸砂岩部層より採取した2試料からは珪藻化石は産出せず、本ルートでの下限の化石帯は確定できない。しかし、上位の將軍沢シルト岩部層の試料No.3からNo.28までは、ほぼ連続的に珪藻化石が産出し、特に珪藻層序学的に重要な *Denticulopsis praedimorpha* が検出された(第1表)。本種は、Akiba (1986)の *D. praedimorpha* Zone (NPD 5B)の指標種であり、この珪藻化石帯(NPD 5B)は本種の全産出範囲(Range)で定義

第 1 表 根岸—奥田ルート (R-1, R-1')における珪藻化石産出表 + = present; - = absent.

Table 1 Diatom occurrence chart in Negishi-Okuda route (R-1, R-1').

Member	Shogunzawa Siltstone Member of the Iwadon Formation																												Shogunzawa M.			
	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1'	R-1'	R-1'	R-1'
Route number	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28									
Sample number	Denticulopsis praedimorpha Zone (NPD 5B)																												D. praedimorpha			
Diatom zones																																
<i>Actinocyclus ellipticus</i> Grunow in Van Huerck	+	+	2	-	-	+	2	1	2	1	2	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>A. ingens</i> f. <i>ingens</i> (Ratray) Whiting et Schrader	5	2	3	3	2	4	3	+	4	2	6	3	2	5	5	10	8	+	3	1	3	4	3	6	7	7	4					
<i>Actinoptychus senarius</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	2	2	2	3	+	+	1	1	1	1	1	1	5	4	5	7	3	-	1	1	-	+	3	-	1	-	-					
<i>Azpeitia endoi</i> (Kanaya) Sims et Fryxell	3	-	+	1	-	-	-	1	+	+	-	-	1	2	-	1	8	2	8	1	1	3	5	5	3	1	1					
<i>A. nodulifera</i> (Schmidt) Fryxell et Sims	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	+	+	4	3	1	-	+	1	1					
<i>A. vetustissima</i> (Pantocsek) Sims	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	3	2	-	1	-	-	-	2	-	-	1	-					
<i>Cavitatus jouseanus</i> (Sheshukova) Williams	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+					
<i>C. miocenica</i> (Schrader) Akiba et Yanagisawa	2	+	+	1	1	+	+	+	-	-	1	-	1	-	1	+	+	-	-	-	-	-	-	1	+	-	-					
<i>Coscinodiscus marginatus</i> Ehrenberg	-	+	+	-	1	+	-	-	1	-	-	-	-	1	2	2	2	-	-	-	-	1	1	-	-	-	1					
<i>Crucidentacula nicobarica</i> (Grunow) Akiba et Yanagisawa	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	2	-	+					
<i>C. punctata</i> (Schrader) Akiba et Yanagisawa	+	1	+	+	+	2	1	3	1	+	-	+	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	+	+	1	+					
<i>Denticulopsis</i> cf. <i>hustedtii</i> Simonsen et Kanaya) Simonsen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-					
<i>D. praedimorpha</i> Barron ex Akiba	3	1	+	2	1	-	+	2	-	-	-	1	+	+	+	1	+	-	-	+	+	+	-	+	-	+	+					
<i>D. simonsenii</i> Yanagisawa et Akiba	22	2	3	+	1	6	6	1	1	3	5	1	+	3	4	7	1	+	5	+	1	-	-	3	3	1	2					
<i>D. vulgaris</i> (Okuno) Yanagisawa et Akiba	1	+	3	1	1	4	4	+	+	-	3	-	+	3	3	2	1	-	8	+	2	3	+	4	4	2	4					
S-type girdle view of <i>D. simonsenii</i> group	6	-	+	3	+	1	2	-	+	1	2	1	-	1	4	6	3	-	6	2	5	3	+	5	3	2	1					
<i>Ikebea tenuis</i> (Brun) Akiba	-	2	-	5	10	2	-	+	-	1	1	2	-	3	11	10	1	-	4	-	-	+	3	-	-	1	3					
<i>Mediaria splendida</i> Sheshukova-Poretzukaya	-	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-					
<i>Nitzschia heteropolica</i> Schrader	+	+	+	-	-	-	1	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+					
<i>Paralia sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve	3	3	+	2	7	+	4	3	1	6	4	1	5	1	11	3	5	2	+	6	10	9	+	5	8	6	2					
<i>Rhizosolenia miocenica</i> Schrader	1	+	1	2	1	3	-	-	2	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+					
<i>Rouxia californica</i> Peragallo in Tempe're et Peragallo	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+					
<i>Simonseniella barboi</i> (Brun) Fenner	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-					
<i>Thalassionema hirosakiensis</i> (Kanaya) Schrader	-	-	4	1	2	-	-	-	5	-	-	-	5	+	-	-	1	1	6	+	7	6	7	8	14	12	5					
<i>T. nitzschoides</i> (Grunow) H. et M. Peragallo	48	79	77	67	65	68	68	83	74	69	66	17	74	65	47	38	56	50	54	86	62	59	72	60	49	56	68					
<i>Thalassiosira grunowii</i> Akiba et Yanagisawa	+	+	1	-	1	2	1	+	2	2	-	-	1	1	-	-	1	-	+	-	-	1	-	-	-	-	-					
<i>T. leptopus</i> (Grunow) Hasle et Fryxell	-	+	+	-	-	-	1	1	+	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
<i>T. praenidulus</i> Akiba	1	+	1	-	+	+	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
<i>T. cf. temperei</i> (Brun) Akiba et Yanagisawa	+	2	2	3	+	2	2	1	+	-	-	-	-	2	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	3	1					
<i>T. cf. yabei</i> (Kanaya) Akiba et Yanagisawa	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	1	-	-	-	-	-	-	-					
<i>Thalassiothrix longissima</i> Cleve et Grunow	1	1	1	-	+	+	+	-	1	-	1	+	1	+	1	3	-	-	-	1	1	1	1	2	1	1	4					
Miscellaneous	2	5	+	5	5	6	3	3	5	11	3	3	4	6	5	5	6	2	+	2	3	8	+	1	5	4	3					
Total number of valves counted	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	30	100	100	100	100	100	57	100	100	100	100	100	100	100	100	100					

第 2 表 將軍沢ルート(R-2)における珪藻化石産出表

Table 2 Diatom occurrence chart in Shogunzawa route (R-2).

Member	Shogunzawa Siltstone Member of the Iwadono Formation										
	R-2	R-2	R-2	R-2	R-2	R-2	R-2	R-2	R-2	R-2	R-2
Route number	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Sample number	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Diatom Zone	Denticulopsis praedimorpha Zone (NPD 5B)										?
<i>Actinocyclus ellipticus</i> Grunow in Van Huerck	1	-	-	1	1	-	1	2	1	1	-
A. <i>ingens</i> f. <i>ingens</i> (Rattray) Whiting et Schrader	1	1	2	3	6	6	1	1	4	9	-
<i>Actinoptychus senarius</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	-	1	3	1	4	3	2	6	6	10	-
<i>Azpeitia endoi</i> (Kanaya) Sims et Fryxell	-	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-
A. <i>nodulifera</i> (Schmidt) Fryxell et Sims	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-
A. <i>vetustissima</i> (Pantocsek) Sims	1	-	1	-	-	-	-	1	-	1	-
<i>Cavitatus jouseanus</i> (Sheshukova) Williams	2	1	2	1	-	1	-	1	1	-	-
<i>Coscinodiscus marginatus</i> Ehrenberg	-	1	-	-	1	-	-	-	1	2	-
<i>Crucidenticul nicobarica</i> (Grunow) Akiba et Yanagisawa	-	-	1	-	1	-	-	1	-	1	-
C. <i>punctata</i> (Schrader) Akiba et Yanagisawa	3	-	3	3	1	2	-	3	-	1	-
<i>Denticulopsis hyalina</i> (Schrader) Simonsen	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
D. <i>lauta</i> (Bailey) Simonsen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
D. <i>praedimorpha</i> Akiba ex Barron	2	1	-	1	-	3	-	8	3	11	-
D. <i>simonsenii</i> Yanagisawa et Akiba	3	4	2	1	2	6	3	-	1	-	-
D. <i>vulgaris</i> (Okuno) Yanagisawa et Akiba	9	22	15	10	5	25	12	6	4	1	-
<i>Hyalodiscus obsoletus</i> Sheshukova	1	2	2	1	1	1	-	1	2	1	-
<i>Ikebea tenuis</i> (Brun) Akiba	1	-	-	-	-	2	-	1	1	-	-
<i>Mediaria splendida</i> Sheshukova	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
M. <i>splendida</i> f. <i>tenera</i> Schrader	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Melosira sol</i> (Ehrenberg) Ku"tzing	1	2	-	-	1	-	-	1	1	1	-
<i>Paralia sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve	8	1	4	2	5	6	1	10	13	37	3
<i>Planifolia tribranchiat</i> Emissee	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-
<i>Proboscia alata</i> (Brightwell) Sundsto'm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhizosolenia hebetata</i> f. <i>hiemalis</i> Gran	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R. <i>miocenica</i> Schrader	4	6	3	-	-	1	-	-	-	-	-
R. cf. <i>styliformis</i> Brightwell (robust)	-	-	1	1	-	1	-	1	1	-	-
<i>Rouxia californica</i> Peragallo in Tempe're et Peragallo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Simonseniella barboi</i> (Brun) Fenner	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
S. <i>praebarboi</i> (Schrader) Fenner	-	-	-	-	-	1	-	1	1	-	-
<i>Stellarima microtrias</i> (Ehrenberg) Hasle et Sims	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-
<i>Stephanogonia hanzawae</i> Kanaya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thalassionema hirosakiensis</i> (Kanaya) Schrader	-	-	-	-	-	1	-	-	6	-	-
T. <i>nitzschoides</i> (Grunow) H. et M. Peragallo	103	94	100	142	129	122	138	139	123	97	-
<i>Thalassiosira brunii</i> Akiba et Yanagisawa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
T. <i>grunowii</i> Akiba et Yanagisawa	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
T. cf. <i>temperaei</i> (Brun) Akiba et Yanagisawa	2	1	2	1	1	-	1	-	1	-	-
T. cf. <i>yabei</i> (Kanaya) Akiba et Yanagisawa	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-
<i>Thalassiothrix longissima</i> Cleve et Grunow	2	1	1	2	1	1	-	2	3	7	-
<i>Triceratium condecorum</i> Brightwell	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Miscellaneous	13	11	11	4	28	10	18	23	27	33	2
Total number of valves counted	145	140	143	173	160	183	159	189	177	186	3
Resting spore of <i>Chaetoceros</i>	54	56	54	32	22	43	32	31	30	58	0

第 3 表 奥田—赤沼ルート(R-3)における珪藻化石産出表 *D. p.* = *Denticulopsis praedimorpha* Zone (NPD 5B).

Table 3 Diatom occurrence chart in Okuda-Akanuma route (R-3).

Member	Hatoyama Sst. & Sltst. M.					Imajuku M.
	R-3	R-3	R-3	R-3	R-3	
Route number						
Sample number	4	1	2	3	7	
Diatom zones	<i>D. p.</i>	<i>Thalassiosira yabei</i> Zone				
<i>Actinocyclus ellipticus</i> Grunow in Van Huerck	-	-	-	1	-	
A. <i>ingens</i> f. <i>ingens</i> (Rattray) Whiting et Schrader	2	1	1	2	1	
<i>Actinoptychus senarius</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	1	1	9	9	4	
<i>Azpeitia endoi</i> (Kanaya) Sims et Fryxell	2	3	1	2	7	
A. <i>nodulifera</i> (Schmidt) Fryxell et Sims	-	1	-	-	3	
A. <i>vetustissima</i> (Pantocsek) Sims	-	1	-	-	1	
<i>Cavitatus jouseanus</i> (Sheshukova) Williams	1	1	2	1	1	
<i>Coscinodiscus marginatus</i> Ehrenberg	-	-	1	1	-	
<i>Denticulopsis hustedtii</i> (Simonsen et Kanaya) Simonsen	-	-	2	-	-	
D. <i>hyalina</i> (Schrader) Simonsen	-	-	1	-	-	
D. <i>praedimorpha</i> Akiba ex Barron	2	-	-	-	-	
D. <i>simonsenii</i> Yanagisawa et Akiba	3	5	9	2	-	
D. <i>vulgaris</i> (Okuno) Yanagisawa et Akiba	2	7	5	8	3	
<i>Hyalodiscus obsoletus</i> Sheshukova	1	1	-	-	-	
<i>Ikebea tenuis</i> (Brun) Akiba	-	1	1	-	-	
<i>Melosira sol</i> (Ehrenberg) Ku"tzing	1	1	-	-	1	
<i>Neodelphineis pelagica</i> Takano	-	-	3	1	-	
<i>Nitzschia challengerii</i> Schrader	-	-	2	-	-	
<i>Odontella aurita</i> (Lyngbye) Agardh	-	-	2	-	-	
<i>Paralia sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve	3	5	2	4	6	
<i>Rhizosolenia hebetata</i> f. <i>hiemalis</i> Gran	-	1	-	1	-	
R. <i>miocenica</i> Schrader	-	1	-	-	-	
R. <i>styliformis</i> Brightwell	1	1	1	-	-	
<i>Rouxia californica</i> Peragallo in Tempe're et Peragallo	-	1	3	1	-	
<i>Simonseniella barboi</i> (Brun) Fenner	-	1	-	-	-	
S. <i>praebarboi</i> (Schrader) Fenner	-	-	1	-	-	
<i>Stephanogonia hanzawae</i> Kanaya	-	2	-	-	-	
<i>Thalassionema hirosakiensis</i> (Kanaya) Schrader	3	-	6	4	-	
T. <i>nitzschoides</i> (Grunow) H. et M. Peragallo	100	68	60	62	82	
<i>Thalassiosira grunowii</i> Akiba et Yanagisawa	-	-	1	-	-	
T. cf. <i>temperei</i> (Brun) Akiba et Yanagisawa	-	-	1	-	-	
T. cf. <i>yabei</i> (Kanaya) Akiba et Yanagisawa	-	1	1	-	-	
<i>Thalassiothrix longissima</i> Cleve et Grunow	4	1	4	2	1	
<i>Triceratium condecorum</i> Brightwell	-	-	1	-	-	
Miscellaneous	13	8	18	18	20	
Total number of valves counted	126	105	120	101	110	
Resting spore of <i>Chaetoceros</i>	69	96	81	93	87	

されているので、試料 No.3 から No.27 までは確実に *D. praedimorpha* Zone (NPD 5B) に対比される。最上部の試料 No.28 には、*D. praedimorpha* は認められないが、*D. praedimorpha* の産出頻度が全体に低く、明らかにこの化石帯の中に入ると認定される試料(例えば No.8, 11, 12, 13, 22, 24)でも本種が産出していないこと、更に、後述する奥田一赤沼ルート(R-3)において上位の鳩山砂岩シルト岩部層の最下部からも同種が産出することを考慮すると、試料 No.28 も本化石帯に属すると考えられる。

R-1'は、R-1の東隣の支谷のルートであり、層準的にはR-1の最上部に相当する。このルートの試料も極めて低い頻度ではあるが*D. praedimorpha*を含み(ただし、試料 No.30を除く)、*D. praedimorpha* Zoneに認定される。

將軍沢ルート(R-2)は、層準的には根岸一奥田ルート(R-1)の上部に相当する(第4図)。R-1と同様に不連続的ながら*D. praedimorpha*が産出するため、このセクションも*D. praedimorpha* Zone (NPD 5B)に対比される(第2表)。

奥田一赤沼ルート(R-3)には、大橋層の鳩山砂岩・シルト岩部層と今宿砂岩部層が露出している。それらのうち鳩山砂岩シルト岩部層最下部より採取した試料 No.4 からは*D. praedimorpha*が産出することから、少なくともこの層準までは*D. praedimorpha* Zone (NPD 5B)に対比される(第2表)。より上位の鳩山砂岩シルト岩部層から採取した試料 No.1-3、及び今宿砂岩部層の No.7 からは*D. praedimorpha*の産出を欠き*Denticulopsis simonsenii*, *D. vulgaris*を含む珪藻化石群集が産出した。試料 No.1 及び No.2 に *Thalassiosira* cf. *yabei* が認められることから、上記の群集が Akiba (1986)の *Thalassiosira yabei* Zone (NPD 5C)に相当すると判断される。

## 5.2 岩殿丘陵中新統の微化石・年代層序

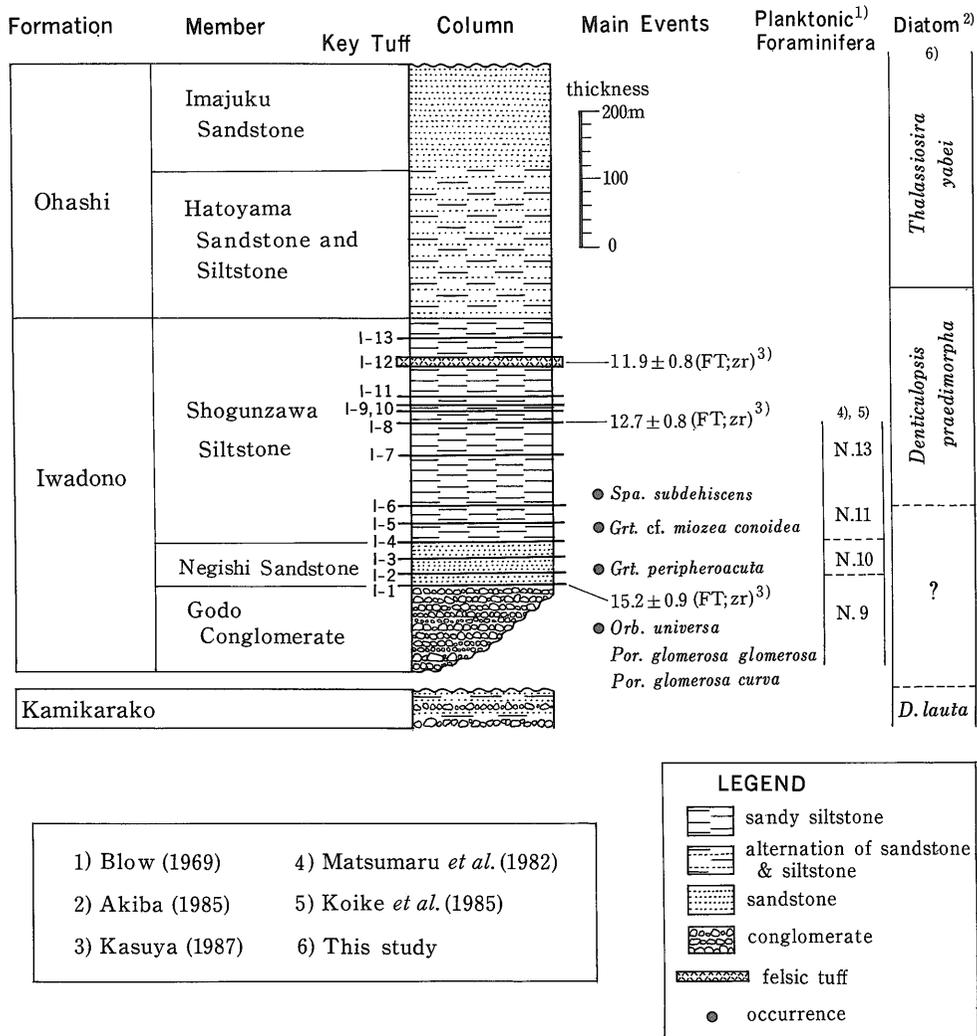
本研究の結果から得られた珪藻化石層序と、既に報告のある浮遊性有孔虫化石、フィシオントラック年代を基に、本地域の中新統の微化石・年代層序をまとめた(第5, 6図)。なお、本論文では尾田(1986)による微化石年代尺度と用いた。

最下部の上唐子層からは、現在のところ年代決定に有効な微化石の正式な報告はない。しかし、栗原(1994MS)によれば、都幾川支流の槻川左岸嵐山町千手堂付近(第2図のD地点;間嶋(1989)の図11の柱状図4)に分布する本層のシルト岩から、*Denticulopsis lauta* (Bailey) Simonsen, *D. ichikawae* Yanagisawa et Akiba, *Cavitatus lanceolatus* Akiba et Hiramatsu を

含み、*Denticulopsis praelauta* Akiba et Koizumi, *D. okunoi* Yanagisawa et Akiba を伴わない珪藻化石群集が産出する。この群集組成は、Yanagisawa and Akiba (1990)及び Akiba et al. (1993)による珪藻種の産出年代範囲のデータから判断すると、Akiba (1986)の *Denticulopsis lauta* Zone (NPD 4A)の下部に位置づけられる。したがって、上唐子層の少なくとも一部は *D. lauta* Zone 下部に相当すると言える。

岩殿層については、底生・浮遊性有孔虫化石及び珪藻化石によって比較的確度の高い年代の決定が可能である。神戸礫岩部層からは松丸・林(1980)によって、*Nephrolepidina japonica* (Yabe), *N. angulosa* (Provale), *Operculina complanata japonica* (Hanzawa)などの大型有孔虫化石が報告されており、この群集は Blow (1969)の N.9 の最下部を示すと解釈されている(Matsumaru et al., 1982)。小池ほか(1985)は、根岸砂岩部層及び將軍沢シルト岩部層下部から、*Globorotalia peripheroacuta* Blow et Banner が、將軍沢シルト岩部層最下部から *Globorotalia* cf. *miozea conoidea* Walters が、更に將軍沢シルト岩部層下部の凝灰岩 I-6 の直上から *Sphaenoidinellopsis subdehisciens* (Blow)が産出することから、根岸砂岩部層を N.10 に、將軍沢シルト岩部層下部を N.11-N.13 に対比している。しかし、これらの浮遊性有孔虫化石の正確な産出地点は明らかでない。一方、Matsumaru et al. (1982)は、彼らの鎌形層及び神戸層下部から、*Praeorbulina glomerosa glomerosa* (Blow), *P. glomerosa curva* (Blow), *Orbulina universa* d'Orbigny を含む浮遊性有孔虫化石群集を報告し、これらを N.9 最下部に位置づけた。その後、小池ほか(1985)は、Matsumaru et al. (1982)の化石産出地点を根岸砂岩部層に属するものと推定し、本部層の一部は N.9 に相当するものと解釈した。しかし、Matsumaru et al. (1982)の浮遊性有孔虫産出地点はいずれも、小池ほか(1985)の根岸砂岩部層の上部又は最上部の層準にある可能性もあり、小池ほか(1985)のデータとは必ずしも整合しない。しかし、以上の資料を総合的に判断すると、現在のところ神戸礫岩部層はほぼ N.9 に、また根岸砂岩部層はほぼ N.9-10 に対比しておくのが妥当であろう(第5図)。

將軍沢シルト岩部層については、小池ほか(1985)は浮遊性有孔虫によって本部層下部を Blow (1969)の N.11-13 に位置づけている。一方、本研究における珪藻化石層序の検討結果は、本部層が最下部(凝灰岩 I-6 以下)を除いて Akiba (1986)の *D. praedimorpha* Zone (NPD 5B) に相当することを示す。この結果は、小池ほか(1985)の



第5図 岩殿丘陵に分布する中新統の浮遊性微化石層序及びフィッシュントラック年代  
 Fig. 5 Plankton biostratigraphy and fission track ages of the Miocene sequence in the Iwadono Hill.

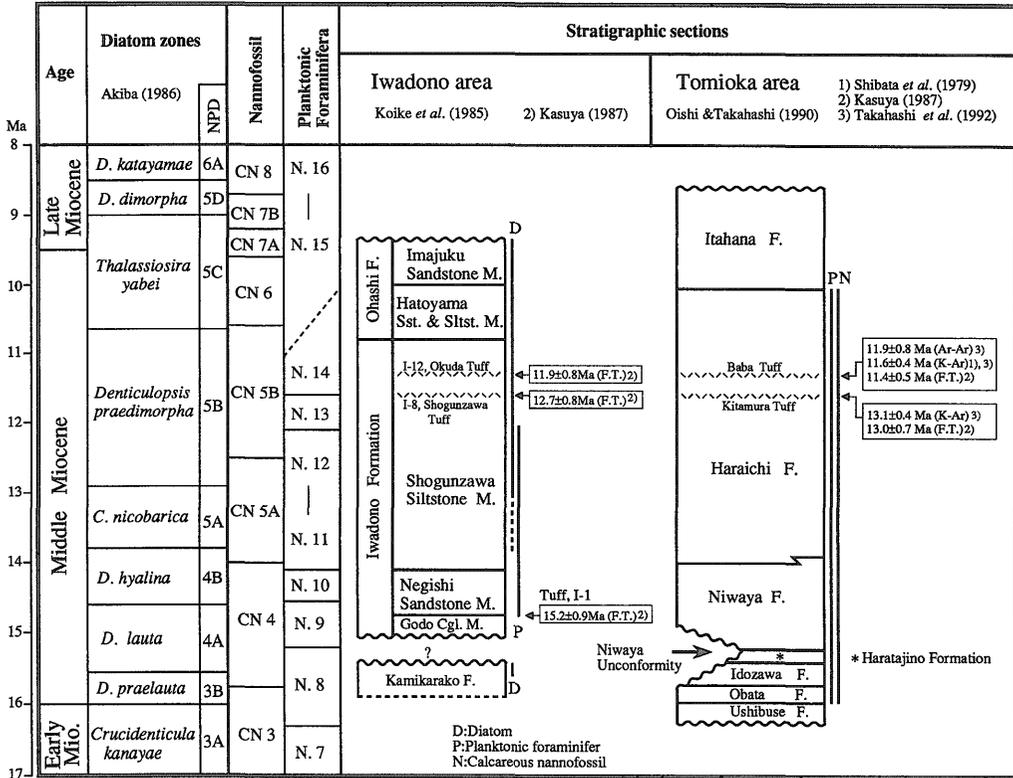
浮遊性有孔虫化石のデータと大きくは矛盾しないが、層厚を考慮すると、本部層最下部及び基底の年代については、浮遊性有孔虫化石の方が珪藻化石よりはやや古い年代を与えているように見える。

大橋層については、本研究によってはじめて明確な年代が明らかになった。鳩山砂岩・シルト岩部層最下部のみは、*D. praedimorpha* Zone (NPD 5B)にかかると、本部層の主部は *T. yabei* Zone (NPD 5C)に対比される。また、今宿砂岩部層についても同様に *T. yabei* Zone に対比される。

一方、Kasuya (1987)は、岩殿層中に挟在する凝灰岩のうち I-1, I-8 及び I-12 についてフィッシュントラック

年代の測定を行い、その年代値としてそれぞれ 15.2 ± 0.9Ma, 12.7 ± 0.8Ma, 及び 11.9 ± 0.8Ma の年代値を報告している(第5図)。

第6図に示したように、本地域の中新統に関する各種の微化石層序及びフィッシュントラック年代値は、後述する 11-12Ma 前後における微化石年代とフィッシュントラック年代との系統的なずれを除けば、おおむね一致し相互に大きな矛盾はない。ただし、前述のように大橋層の根岸砂岩部層から將軍沢シルト岩部層最下部にかけての微化石データの間やや不一致が認められる。この食い違いの原因については種々の可能性が考えられるが、小池ほか(1985)では浮遊性有孔虫化石の産出地点や群集



第6図 岩殿地域と富岡地域の層序対比図

Fig. 6 Correlation between the Neogene sequence in Iwadono area and that in Tomioka area.

内容が示されておらず、また Matsumaru *et al.* (1982)でも正確な試料採取地点が特定できないため、これ以上の詳しい議論は不可能である。

なお、本論文では上唐子層と神戸礫岩部層の層序関係は不整合としているが、この不整合に関してはその存在や不整合の根拠に関して研究者の間で見解が一致していない(松丸・林, 1980; 小池ほか, 1985; 間嶋, 1989)。今後、微化石層序学的手法を用いて、この問題を解決することが必要であろう。

### 5.3 富岡地域の中新統との対比

富岡地域の中新統については、従来から数多くの微化石・年代層序学的研究が行われてきており、本地域の新第三系との対比が可能である(第6図)。富岡地域の中新統の層序区分に関しては、従来よりいくつかの異なる層序区分体系が提案されていて、統一されていないが、ここでは最近この地域の層序の再検討を行った大石・高橋(1990)の層序区分を用いる。それによると、富岡地域の中新統は、下位より牛伏層・小幡層・井戸沢層・原田篠層・庭谷層・原市層及び板鼻層から構成される(第6

図)。

これらの中新統については、Matsumaru (1967), Takayanagi *et al.* (1976), 高柳ほか(1978), 千地・紺田(1978)及び大石・高橋(1990)など多くの微化石層序学的がある。それらによると、小幡層・井戸沢層・原田篠層及び庭谷層の下部は、Blow (1969)の浮遊性有孔虫化石帯のN.8に、庭谷層の上部がN.9-N.10に、そして原市層はN.10ないしN.11-N.14に対比される。また、石灰質ナンノ化石では、小幡層がOkada and Bukry (1980)のCN 3に、井戸沢層・原田篠層及び庭谷層がCN 4に、また原市層の大部分がCN 5a-5bとされる。

これらの微化石資料に基づいて、岩殿丘陵と富岡地域の中新統は対比することができる(第6図)。まず岩殿丘陵の新第三系最下部の上唐子層は、NPD 4A下部に相当する珪藻化石群集を含むことから、年代的にみて富岡地域の小幡層又は井戸沢層に対比できる可能性が高い。その上位の岩殿層神戸礫岩部層と根岸砂岩部層は、浮遊性有孔虫化石がN.9-N.10を示すことから、庭谷層に対比できる。また、將軍沢シルト岩部層は、珪藻化石が

NPD 5B, 浮遊性有孔虫化石が N.11-N.13 を示すことから, 富岡地域の原市層の中一下部に対比が可能である。大橋層鳩山砂岩・シルト岩部層は, 珪藻化石帯の NPD 5B-5C であり, 原市層上部に対比できる。更に今宿砂岩部層は珪藻化石帯の NPD 5C と考えられ, 富岡地域の板鼻層下部に対比される可能性が高い。

ところで, 富岡地域では, 原市層中上部に挟在する北村凝灰岩と馬場凝灰岩について, 極めて信頼性の高い K-Ar 年代(柴田ほか, 1979; 高橋ほか, 1992), Ar-Ar 年代(高橋ほか, 1992)及びフィッシュトラック年代(Kasuya, 1987)が測定されている(第6図)。高橋・林(1991)は, 凝灰岩に含まれるジルコン結晶の形態学的特徴に基づいて, 北村・馬場の両凝灰岩を岩殿丘陵の I-8 (將軍沢凝灰岩)と I-12 (奥田凝灰岩)にそれぞれ対比しており, この対比は本論でまとめた微化石層序学に基づく両地域の第三系対比と整合的である。ただし, 両地域ともその測定値は微化石年代尺度による年代推定値よりも系統的に古く出ている。これは高橋ほか(1992)も論じているように, 微化石年代尺度を作成する際の地磁気異常と古地磁気層序の対比に関連した問題点に起因する可能性がある。

富岡地域では大石・高橋(1990)が, “庭谷不整合”と呼んだ顕著な部分不整合が庭谷層基底に認められる。この不整合は, 高柳ほか(1978)が微化石の産出状況及び野外の状況証拠から富岡地域の庭谷層の基底に認めたもので, 大石・高橋(1990)は, この不整合が NE-SW 方向の圧縮応力のもとで地層が座屈褶曲し背斜部が削剝されて形成されたことを示した。この庭谷不整合は, 岩殿丘陵における上唐子層と神戸礫岩部層の間に推定されている不整合に対比される可能性がある。

以上のように, 岩殿丘陵の第三系と富岡地域の第三系は, 微化石層序及び年代層序によって対比を行うことができた。両地域では, 不整合の時期や岩相変化の時期もほぼ一致しており, ほとんど同じような構造発達史を経てきたものと考えられる。

## 6. おわりに

埼玉県岩殿丘陵に分布する中新統について珪藻層序学的研究を行った結果, 以下のような結論を得た。

(1) 岩殿層の將軍沢シルト岩部層は, 最下部を除いて大部分は *Denticulopsis praedimorpha* Zone (NPD 5B) に対比される。また, 大橋層の鳩山砂岩・シルト岩部層は最下部が *D. praedimorpha* Zone (NPD 5B) に含まれるが, 主体は *Thalassiosira yabei* Zone (NPD 5C) に対比される。更に, 大橋層の今宿砂岩部層も *T. yabei* Zone

(NPD 5C) に対比される。

(2) 本研究における珪藻化石のデータとこれまで報告のあった浮遊性有孔虫, フィッシュトラック年代を総合して, 本地域の中新統に関する年代層序を明らかにすることができた。

(3) 本地域の新第三系と富岡地域の第三系を対比した結果, 上唐子層が富岡地域の小幡層又は井戸沢層に, 岩殿層の神戸礫岩部層から根岸砂岩部層が富岡地域の庭谷層に相当し, 同じく岩殿層の將軍沢シルト岩部層から大橋層の鳩山砂岩・シルト岩部層が原市層に, 更に大橋層上部の今宿砂岩部層がそれぞれ板鼻層に対比されることがわかった。

ところで, 本邦における新第三紀珪藻化石層序学は, 従来主に北日本地域を中心として研究が進められてきており, 関東山地周辺では, 田中ほか(1983)及び Maruyama (1984)が, 群馬・長野県境の碓氷峠付近の1地点から *Denticulopsis lauta* Zone (NPD 4A) に認定される珪藻化石群集を報告しているのみであった。今回の研究によって, 珪藻化石層序が関東地域においても, 中新統の年代決定や対比に非常に有効であることが確かめられた。今後, 年代に関する資料に乏しい地域(例えば比企丘陵や小川盆地)の中新統についても, 珪藻化石の検討を行うことにより, 地層の年代・対比に関する貴重なデータが得られるものと期待される。

謝辞: 本研究を進めるにあたりパリノ・サーヴェイ株式会社の徳永重元相談役, 五十嵐俊雄取締役には, 終始変わらぬご指導を賜るとともに草稿を読んでいただいた。石油資源開発株式会社技術研究所の秋葉文雄主任研究員, 地質調査所燃料資源部の高橋雅紀・渡辺真人両技官, 同所近畿中部地域研究センターの吉田史郎所長及び同所地質部の滝沢文教部長には, 草稿を読んでいただくとともに有益な助言を頂いた。筑波大学地球科学系の野田浩司教授及び栗原行人氏には, 上唐子層の珪藻化石に関する未公表資料の引用を許可していただいた。パリノ・サーヴェイ株式会社研究所の小野騎一研究所長(当時)及び鹿島建設株式会社技術研究所の服部 仁博士(当時地質調査所地質部長)には, 本研究を理解していただき便宜をはかっていただいた。パリノ・サーヴェイ株式会社研究所の矢木由美子さんには, 試料の処理をお願いした。以上の方々に深く感謝致します。

なお, 本論文は, 地質調査所による技術指導の一環として 1989 年 9 月, 同所において行った研究を基に, 若干の考察を加えてまとめたものである。

文 献

- Akiba, F. (1986) Middle Miocene to Quaternary diatom biostratigraphy in the Nankai Trough and Japan Trench, and modified Lower Miocene through Quaternary diatom zones for middle-to-high latitudes of the North Pacific. *In* Kagami, H., Karig, D. E. Coulbourn *et al.*, *Init. Rept. DSDP*, vol.87, p.393-481. Washington (U. S. Govt. Printing Office).
- , Hiramatsu, C. and Yanagisawa, Y. (1993) A Cenozoic diatom genus *Cavitatus* Williams; an emended description and two new biostratigraphically useful species, *C. lanceolatus* and *C. rectus*. *Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. C*, vol.19, p.11-39.
- Blow, W. H. (1969) Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. *Proc. 1st Intern. Conf. Planktonic Microfossils*, Geneva, 1967, I, p.199-421.
- 千地万造・紺田 功(1978) 富岡層群および西八代層群・静川層群の浮遊性有孔虫による生層序——カブラン階についての考察——. 日本の新生代地質 (池辺展生教授記念論文集), p.73-92.
- 藤本治義(1926) 関東山地東部の地質学的考察. 地質雑, vol.33, p.119-142.
- 福田 理・石和田靖章(1964) 関東地方の地質と天然ガス鉱床の探鉱と開発への序章. 石技誌, vol.29, p.3-21.
- Hatai, K. and Masuda, K. (1962) Megafossils from near Higashi-Matuyama City, Saitama Prefecture, Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S.*, no.46, p.254-262.
- Kasuya, M. (1987) Comparative study of Miocene fission-track chronology and magneto-biochronology. *Sci. Rep. Tohoku Univ., 2nd Ser. (Geol.)*, vol.58, p.93-106.
- 小林 学(1935) 関東平野, 松山地方の地質. 地質雑, vol.43, p.221-224.
- 小池美津子・武井昶朔・下野敏弘・町田二郎・秋本和実・橋屋 功・吉野博厚・平社定夫 (1985) 岩殿丘陵の中新統・都幾川層群. 地質雑, vol.91, p.665-677.
- 栗原行人(1994MS) 埼玉県岩殿丘陵の新第三系について. 筑波大学卒業論文, 81p.
- 間嶋隆一(1989) 埼玉県中央部, 荒川から岩殿丘陵にかけて分布する新第三系の層序. 静岡大地球科学研報, no.15, p.1-24.
- Maruyama, T. (1984) Miocene diatom biostratigraphy of onshore sequences on the Pacific side of northeast Japan, with reference to DSDP Hole 438A(Part2). *Sci. Rept. Tohoku Univ. 2nd Ser. (Geol.)*, vol.55, p.77-140.
- Matsumaru, K. (1967) Geology of the Tomioka area, Gunma Prefecture, with a note on "*Lepidocyclina*" from the Abuta Limestone Member. *Sci. Rept. Tohoku Univ., 2nd Ser. (Geol.)*, vol.39, p.113-147.
- 松丸国照(1977) 関東山地北縁～北東縁の新第三系の層序. 地質雑, vol.86, p.225-242.
- ・林 明(1980) 関東山地東縁の新第三系の層序. 地質雑, vol.86, p.225-242.
- Matsumaru, K., Masuo, Y. and Kishi, R. (1982) Miocene foraminifera from the Chichibu Basin and the south Hiki Hill, Saitama Prefecture, Japan. *Jour. Saitama Univ., Fac. Educ., Math. and Nat. Sci.*, vol.31, p.39-63.
- 尾田太良(1986) 新第三紀の微化石年代尺度の現状と問題点—中部および東北日本を中心として—. 北村 信教授記念地質学論文集, p.297-312.
- 大石雅之・高橋雅紀(1990) 群馬県高崎地域に分布する中新統一特に庭谷不整合形成過程について—. 東北大地質古生物研報, no.92, p.1-17.
- Okada, H. and Bukry, D. (1980) Supplementary modification and introduction of code numbers to the low-latitude coccolith biostratigraphic zonation. *Marine Micropaleontology*, vol.5, p.321-325.
- 柴田 賢・内海 茂・中川忠夫(1979) K-Ar 年代測定結果—1. 地調月報, vol.30, p.675-

686.

- 高橋雅紀・林 正雄(1991) シルコンの結晶形態による関東地方の中新世凝灰岩の分類と対比。地質雑, vol.97, p.451-459.
- ・斉藤和男・梅津浩之・市川なつみ(1992) 群馬県富岡地域, 中新世北村・馬場凝灰岩のK-Arおよび $40\text{Ar}-39\text{Ar}$ 年代—とくに浮遊性有孔虫化石帯のN.13/N.14境界に関連して—。地質雑, vol.98, p.323-335.
- 高柳洋吉・酒井豊三郎・尾田太良・高山俊明・織山純・金子 稔(1978) Kaburan stageに関する諸問題。日本の新生代地質(池辺展生教授記念論文集), p.93-110.
- Takayanagi, Y., Takayama, T., Sakai, T., Oda, M. and Kitazato, H. (1976) Microbiostratigraphy of some Middle Miocene sequences in northern Japan. *Progress in Micropaleontology*. Micropaleontology Press, Amer. Mus. Nat. Hist., N. Y., p. 356-381.
- 田中宏之・中島啓治・金子 稔・吉田武雄(1983) 群馬県, 碓氷峠南方に分布する中新統の珪藻・放散虫化石。地球科学, vol.37, p. 349-360.
- 角田史雄・小池美津子・千代田厚史(1979) 埼玉県中央部, 岩殿丘陵の地質と古生物。埼玉大教養紀要(自然科学), vol.15, p.19-24.
- 渡部景隆・菅野三郎・高野 貞・村山猪久馬(1950) 関東山地北東縁部第三紀層の地質学的研究。秩父科学博研報, no.1, p.93-146.
- 矢崎清貫・宮下美智夫(1963) 関東山地北縁部に発達する新第三系について(寄居・児玉・藤岡地域の層序)。地調月報, vol.14, p.54-55.
- Yanagisawa, Y. and Akiba, F. (1990) Taxonomy and phylogeny of the three marine diatom genera, *Crucidentricula*, *Denticulopsis* and *Neodenticula*. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol.41, p.197-301.

(受付: 1993年11月29日; 受理: 1994年6月30日)

Plate 1 Transmitted light micrographs.

- 1 *Actinocyclus octonarius* Ehrenberg  
Sample No.3, R-1, Shogunzawa Siltstone Member
- 2 *Actinocyclus ingens* f. *ingens* (Rattray) Whiting et Schrader  
Sample No.3, R-1, Shogunzawa Siltstone Member
- 3 *Actinoptychus senarius* (Ehrenberg) Ehrenberg  
Sample No.3, R-1, Shogunzawa Siltstone Member
- 4 *Azpeitia endoi* (Kanaya) Sims et Fryxell  
Sample No.7, R-3, Imajuku Sandstone Member
- 5 *Azpeitia vetustissima* (Pantocsek) Sims  
Sample No.7, R-3, Imajuku Sandstone Member
- 6 *Hyalodiscus obsoletus* Sheshukova  
Sample No.4, R-3, Hatoyama Sandstone/Siltstone Member
- 7a/b *Thalassiosira* cf. *temperei* (Brun) Akiba et Yanagisawa  
Sample No.7, R-1, Shogunzawa Siltstone Member
- 8 *Thalassiosira* cf. *temperei* (Brun) Akiba et Yanagisawa  
Sample No.3, R-1, Shogunzawa Siltstone Member
- 9 *Thalassiosira* cf. *yabei* (Kanaya) Akiba et Yanagisawa  
Sample No.8, R-1, Shogunzawa Siltstone Member

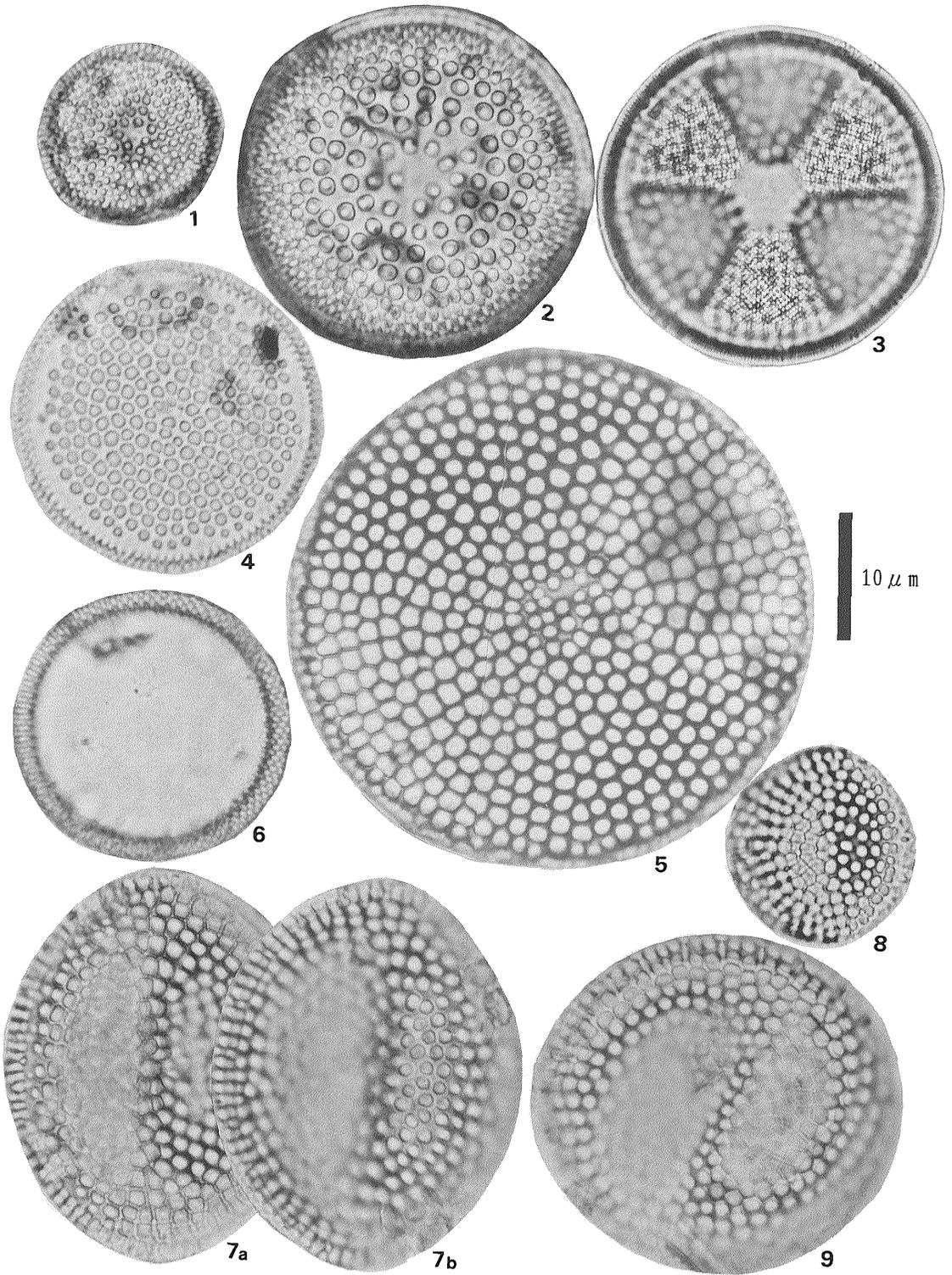


Plate 2 Transmitted light micrographs.

- 10 *Thalassiosira praenidulus* Akiba  
Sample No.8, R-1, Shogunzawa Siltstone Member
- 11 *Thalassiosira* sp.  
Sample No.3, R-1, Shogunzawa Siltstone Member
- 12 *Melosira* sp.  
Sample No.3, R-1, Shogunzawa Siltstone Member
- 13 *Paralia sulcata* (Ehrenberg) Cleve  
Sample No.3, R-1, Shogunzawa Siltstone Member
- 14 *Paralia sulcata* (Ehrenberg) Cleve  
Sample No.7, R-1, Shogunzawa Siltstone Member
- 15 *Actinocyclus ellipticus* Grunow in Van Huerck  
Sample No.8, R-1, Shogunzawa Siltstone Member
- 16a/b *Crucidenticula nicobarica* (Grunow) Akiba et Yanagisawa  
Sample No.8, R-1, Shogunzawa Siltstone Member
- 17a/b *Crucidenticula punctata* (Schrader) Akiba et Yanagisawa  
Sample No.5, R-1, Shogunzawa Siltstone Member
- 18a/b *Denticulopsis ichikawae* Yanagisawa et Akiba  
Sample No.3, R-1, Shogunzawa Siltstone Member
- 19a/b *Denticulopsis simonsenii* Yanagisawa et Akiba  
Sample No.7, R-1, Shogunzawa Siltstone Member
- 20a/b *Denticulopsis simonsenii* Yanagisawa et Akiba  
Sample No.3, R-1, Shogunzawa Siltstone Member
- 21a/b *Denticulopsis vulgaris* (Okuno) Yanagisawa et Akiba  
Sample No.5, R-1, Shogunzawa Siltstone Member
- 22a/b *Denticulopsis vulgaris* (Okuno) Yanagisawa et Akiba  
Sample No.4, R-1, Shogunzawa Siltstone Member
- 23a/b *Denticulopsis simonsenii* Yanagisawa et Akiba  
Sample No.15, R-1, Shogunzawa Siltstone Member
- 24a/b *Denticulopsis praedimorpha* var. *praedimorpha* Barron ex Akiba  
Sample No.17, R-1, Shogunzawa Siltstone Member
- 25a/b *Denticulopsis praedimorpha* var. *praedimorpha* Barron ex Akiba  
Sample No.6, R-1, Shogunzawa Siltstone Member
- 26 *Denticulopsis praedimorpha* var. *praedimorpha* Barron ex Akiba  
Sample No.3, R-1, Shogunzawa Siltstone Member
- 27 *Denticulopsis praedimorpha* var. *praedimorpha* Barron ex Akiba  
Sample No.3, R-1, Shogunzawa Siltstone Member
- 28a/b *Denticulopsis praedimorpha* var. *minor* Yanagisawa et Akiba  
Sample No.4, R-1, Shogunzawa Siltstone Member

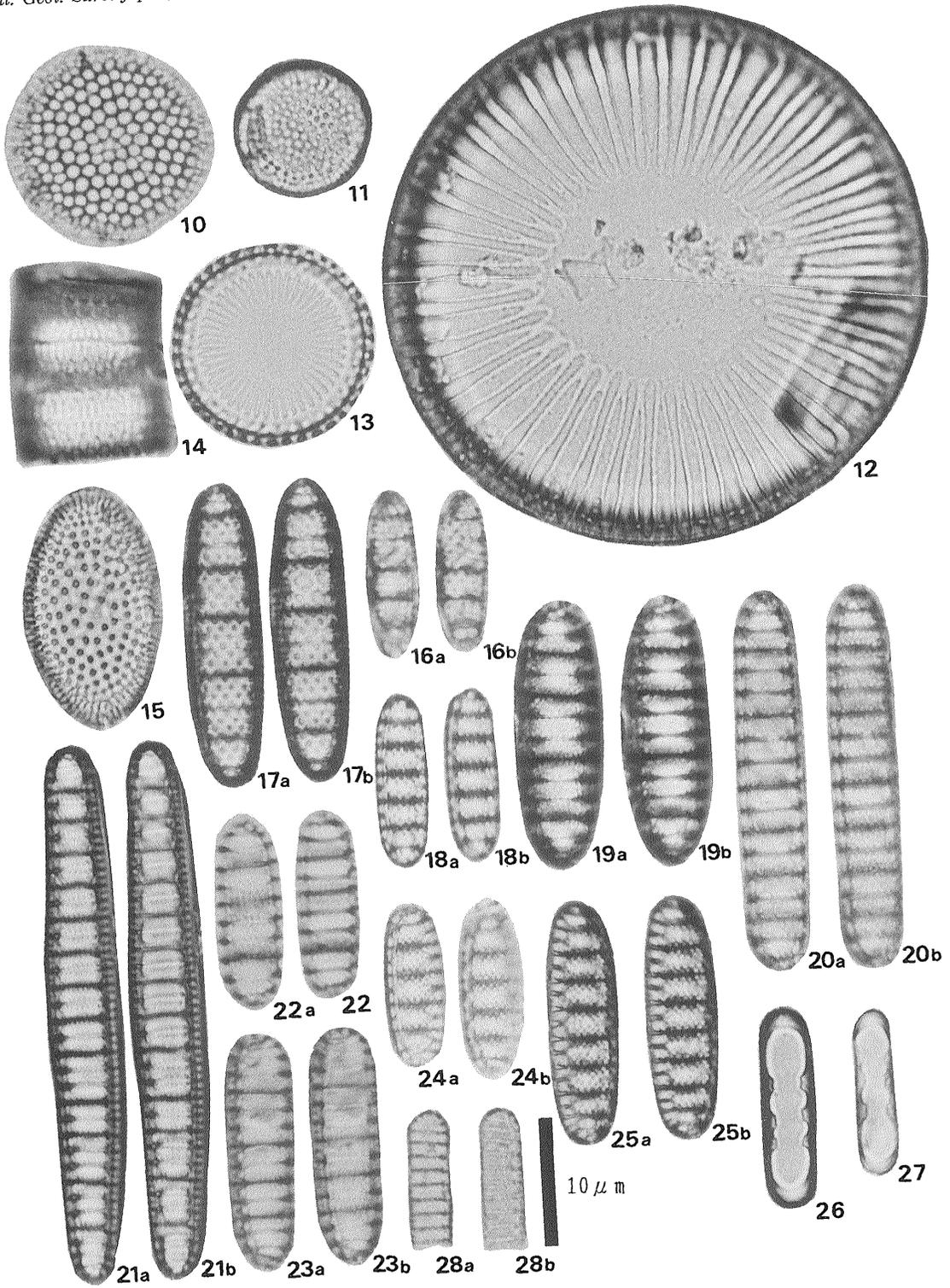


Plate 3 Transmitted light micrographs.

- 29 *Triceratium condecorum* Brightwell  
Sample No.4, R-1, Shogunzawa Siltstone Member
- 30 *Planifolia tribrachiata* Ernissee  
Sample No.4, R-1, Shogunzawa Siltstone Member
- 31 *Stephanogonia hanzawae* Kanaya  
Sample No.3, R-1, Shogunzawa Siltstone Member
- 32 *Eucampia* sp. A  
Sample No.7, R-1, Shogunzawa Siltstone Member
- 33 *Ikebea tenuis* (Brun) Akiba  
Sample No.7, R-1, Shogunzawa Siltstone Member
- 34 *Rutilaria* sp.  
Sample No.3, R-1, Shogunzawa Siltstone Member
- 35 *Proboscia alata* (Brightwell) Sundstöm  
Sample No.5, R-1, Shogunzawa Siltstone Member
- 36 *Rhizosolenia styliformis* Brightwell  
Sample No.5, R-1, Shogunzawa Siltstone Member
- 37 *Rhizosolenia hebetata* f. *hiemalis* Gran  
Sample No.4, R-3, Hatoyama Sandstone/Siltstone Member
- 38 *Rhizosolenia miocenica* Schrader  
Sample No.7, R-1, Shogunzawa Siltstone Member
- 39 *Rouxia californica* Peragallo in Tempère et Peragallo  
Sample No.1, R-3, Hatoyama Sandstone/Siltstone Member
- 40 *Cavitatus jouseanus* (Sheshukova) Williams  
Sample No.7, R-1, Shogunzawa Siltstone Member
- 41 *Thalassionema nitzschioides* (Grunow) H.et M.Peragallo  
Sample No.1, R-3, Hatoyama Sandstone/Siltstone Member

