

山梨県身延町中富地域の新第三系, 富士川層群および曙層群の 有孔虫化石による生層序学的研究¹⁾

柴 正博²⁾・篠崎泰輔³⁾・廣瀬祐市⁴⁾

Fossil Foraminiferal Biostratigraphic Study of the Fujikawa and Akebono Groups at Nakatomi Area in Minobu-cho, Yamanashi Prefecture, Central Japan¹⁾

Masahiro SHIBA²⁾, Taisuke SHINOZAKI³⁾ and Yuichi HIROSE⁴⁾

Abstract

Late Neogene series that is divided into the Fujikawa Group and the Akebono Group in ascending order, distributes in the Nakatomi area, Minobu-cho, Yamanashi Prefecture, central Japan. The Fujikawa Group consists of the Shimobe, Minobu and Iitomi Formations, and the Akebono Group is composed of the Kawadaira, Nakayama, and Hirasu Formations, in ascending order.

On the basis of planktonic foraminiferal assemblages from the Fujikawa and Akebono Groups, the Shimobe Formation, the Minobu Formation and the Hayakawabashi Interbeds of Sandstone and Mudstone Member in the Iitomi Formation of the Fujikawa Group corresponds with N14 (most early Late Miocene), N16 (early Late Miocene) and N16 to N18 (early to late Late Miocene) of Blow's zonation, respectively. The Kawadaira Formation and the Nakayama Formation of the Akebono Group corresponds with N19 (Early Pliocene) and N21 to N22 (Late Pliocene to Early Plistocene), respectively.

On the basis of benthic foraminiferal assemblages, the Fujikawa and Akebono Groups are considered to be deposited in the lower bathyal and the outer sublittoral to upper bathyal environments, respectively.

はじめに

南部フォッサマグナ地域西縁の富士川流域には、
中期中新世後期以降のおもに砕屑岩からなる富士川
層群とその相当層が南北に分布する (松田, 1961)。
特に, その北縁部にあたる富士川と早川によって東
と南を囲まれた山梨県南巨摩郡身延町中富地区には、

砂岩・泥岩と火砕岩主体の地層とその上位に重なる
礫岩層が分布する。

大塚 (1955) によって静川層群と呼ばれたこの地
域に分布する地層群は, 秋山 (1957), 松田 (1958),
狩野ほか (1985) によって層序学的に研究され, 富
士川中流域全体を調査した松田 (1961) と富士川団
体研究グループ (1976), 島津ほか (1983) によって、

¹⁾ 東海大学自然史博物館研究業績 No. 71.

Contributions from the Natural History Museum, Tokai University, No. 71.

²⁾ 東海大学社会教育センター, 424-8620, 静岡県静岡市清水区三保 2389

Social Education Center, Tokai University, 2389, Miho, Shimizu-Ku, Shizuoka City, Shizuoka, 424-8620, Japan

³⁾ 北陽建設株式会社, 398-0003, 長野県大町市社 5377

Hokuyo Construction Co., Ltd., 5377, Yashiro, Omachi City, Nagano, 398-0003, Japan

⁴⁾ 富士河口湖町立西浜中学校, 401-0331, 山梨県南都留郡富士河口湖町長浜 1061

Nishihama Junior High School, 1061, Nagahama, Fujikawaguchiko-machi, Minamitsuru, Yamanashi, 401-0331, Japan

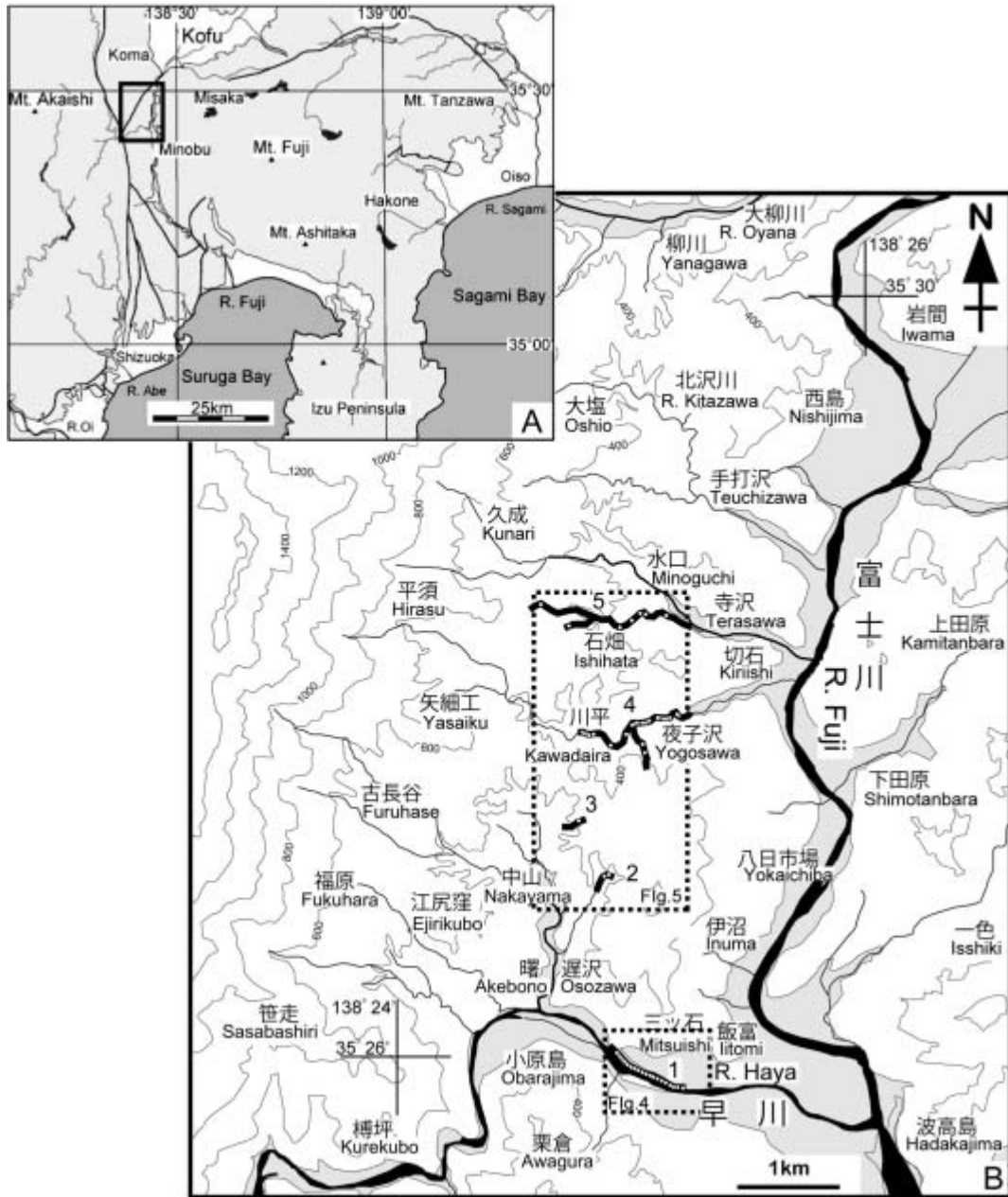


Fig. 1 Location map (A) showing the study area that is surrounded by thick line. Topographic map (B) showing the sampling routes (thick lines with numerals) and sample localities (white points in thick lines) in the study area. The areas surrounded by dotted lines represent the sampling areas shown in Fig. 4 and 5. R.: River.

富士川層群に含まれて記載された。また、静川層群と下位の西八代層群を含めた有孔虫化石の研究には、Ujiie and Muraki (1976), 千地・紺田 (1978), 狩野ほか (1985), 尾田ほか (1987), Akimoto (1991) がある。このうち、特に Ujiie and Muraki (1976) と尾田ほか (1987) は浮遊性有孔虫化石でこの地域の静川層群の地質時代を、Akimoto (1991) は底生有孔虫化石で堆積環境を推定した。

これら多くの研究はあるものの、いわゆる静川層群の層序と地質時代については、各研究者の見解が異なっていた。山梨県南巨摩郡身延町中富地区に分

布するいわゆる静川層群は、南部フォッサマグナ地域西縁の富士川谷新第三系のうちで後期中新世から鮮新世におよぶ地質時代にほぼ連続して堆積した地層であり、その層序と各層の地質時代および堆積環境を明らかにすることは、南部フォッサマグナ地域の後期中新世から鮮新世にかけての地史とテクトニクスを明らかにするために非常に重要である。

柴ほか(投稿中)は、山梨県南巨摩郡身延町中富地区に分布するいわゆる静川層群の層序を、下位から富士川層群と曙層群に区分して再定義した。また、新たにいくつかの層準から軟体動物化石を発見し、

This study				Matsuda (1958)				Ujiie and Muraki (1976)				Kano et al. (1985)				Oda et al. (1987)													
Pliocene		Akebono Group		Hirasu F.		Akebono F.		Late Plio.		Akebono Conglomerate F.		Late Plio.		Akebono F.		Akebono Conglomerate M.		Pliocene		N21		Akebono F.		Conglomerate					
				Nakayama F.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Kawadaira F.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Osozawa Ss. M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Karasumoriyama Tuff-breccia M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Kawadaira Ms. M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Osozawa Cg. Ss. M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Karasumori-yama Tuff-breccia M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hayakawa-bashi Ms. M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Mitsuiishi Pyr. M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Nakanosawa Cg. M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone F.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Mitsuiishi Tuff-breccia M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Shimobe F.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Minobu F.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	
				Hara Mudstone M.																									
Late Miocene		Fujikawa Group		Hara Mudstone M.		Shizukawa Group		Early Pliocene		Shizukawa Group		Late Miocene - Early Pliocene		Shizukawa Group		Hara F.		Hara F.		Late Miocene		N17		Shizukawa Group		Akebono F.		Conglomerate	

Fig. 2 Comparison of stratigraphy and geological time of the Shizukawa Group between present study and the previous studies. F.: Formation, M.: Member, Ss.: Sandstone, Ms.: Mudstone, Cg.: Conglomerate, Pyr.: Pyroclastic rocks, Plio.: Pliocene.

それらの化石群集の特徴を示し、その地質時代を推定した。本研究は、柴ほか（投稿中）の研究と並行して行ったもので、本稿では柴ほか（投稿中）の層序に従い、各層から産出した有孔虫化石の産出特徴により、身延町中富地区に分布する富士川層群と曙層群の地質時代と堆積環境について推定する。

地質概説

本調査地域は、山梨県南巨摩郡身延町中富地区にあたり (Fig. 1), 東を富士川, 南を早川によって囲まれ、西縁は曙衝上断層 (大塚, 1955) によって境されている。本調査地域では北から大柳川, 手打沢川, 寺沢川, 夜子沢川などが西から東に流れ富士川に注ぐ。

本調査地域は、中部中新統の西八代層群を基盤とし、上部中新統から鮮新統のいわゆる静岡層群が重なる。本稿では柴ほか（投稿中）に従い、従来「静岡層群」と呼ばれていた地層群を、下位から富士川層群と曙層群に区別する。富士川層群は下位よりしもべ層, 身延層, 飯富層からなり、曙層群は下位より川平層, 中山層, 平須層からなる。Fig. 2 に本稿の層序と他の研究者および有孔虫化石の研究者による層序と推定された地質時代を示す。

本調査地域の富士川層群しもべ層は、塊状の泥岩からなる原泥岩部層からなり、身延層は三ッ石凝灰角礫岩部層からなる。飯富層は、下位より早川橋砂岩泥岩互層部層, 烏森山凝灰角礫岩部層, 遅沢砂岩部層からなり、本調査地域北部には分布しない。曙層群の川平層は礫岩層が挟まれる泥岩層からなり、中山層は成層または弱成層の礫岩層からなり、平須層は巨礫からなる塊状の礫岩層からなる。Fig. 3 に柴ほか（投稿中）による本調査地域の地質図を示す。

柴ほか（投稿中）では、身延層の三ッ石凝灰角礫岩部層と、飯富層の早川橋砂岩泥岩互層部層上部層, 同層遅沢砂岩部層, 曙層群川平層から産した軟体動物化石群集を、それぞれ *Amussiopecten akiyamae* - *Chlamys miurensis* 群集, *Crerulilimopsis oblonga* - *Megacardita oyamai* 群集, *Amussiopecten iitomiensis* - *Megacardita panda* 群集, および *Amussiopecten praesignis* - *Paphia exilis exilis* 群集とした。これらの軟体動物化石群集は上下の層準で系統関係にある新旧の種が出現するという特徴があり、これらはそれぞれ異なった地質時代に形成されたとした。そして、富士川層群は後期中新世に、曙層群川平層は前期鮮新世に形成されたと推定した。

本調査地域の富士川層群と曙層群は、平須から遅

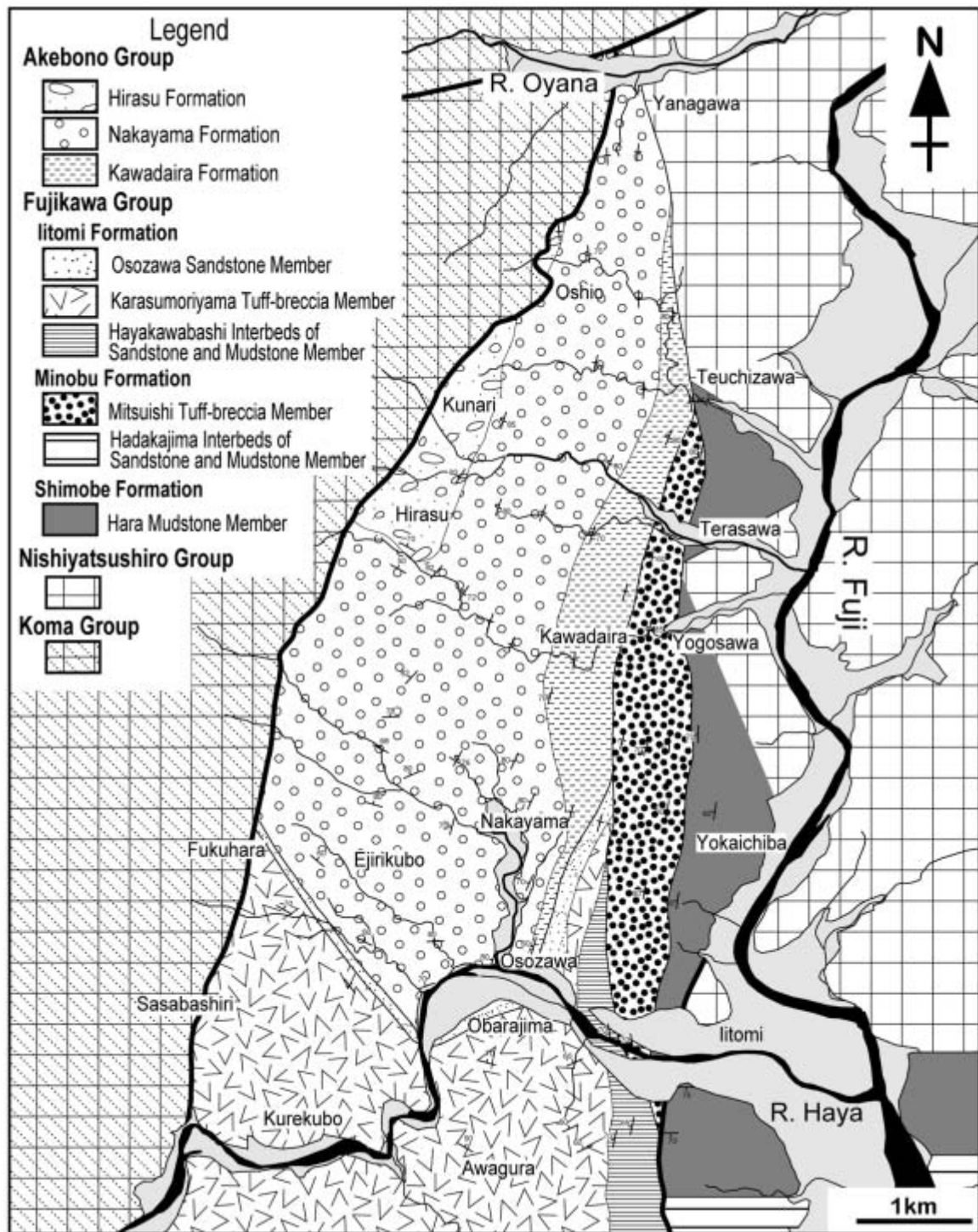


Fig. 3 Geological map of the study area.

沢の西にかけて南北方向に軸をもつ曙向斜を形成し、その東翼の地層は南北方向の走向ではほぼ垂直の傾斜で西に上位の構造をもち、南部では下位からすべての地層が分布するが、北部では富士川層群の下部と曙層群しか分布しない。また、西翼の地層の構造は北西-南東走向で東に約 60° 傾斜し、南部では富士川層群の飯富層と曙層群が分布するが、北部では曙層群のみが分布する。本調査地域の西縁にある曙衝

上断層の西側には、下部～中部中新統の巨摩層群（小坂・角田，1969）が分布する。

本調査地域では、曙向斜の東翼において北へいくにしたがって富士川層群の上部が急激に欠層する。このことから柴ほか（投稿中）は、富士川層群飯富層堆積後から曙層群堆積前にかけて本地域の北部が大きく隆起して削剥され、その後の海進後に曙層群川平層が堆積したとした。

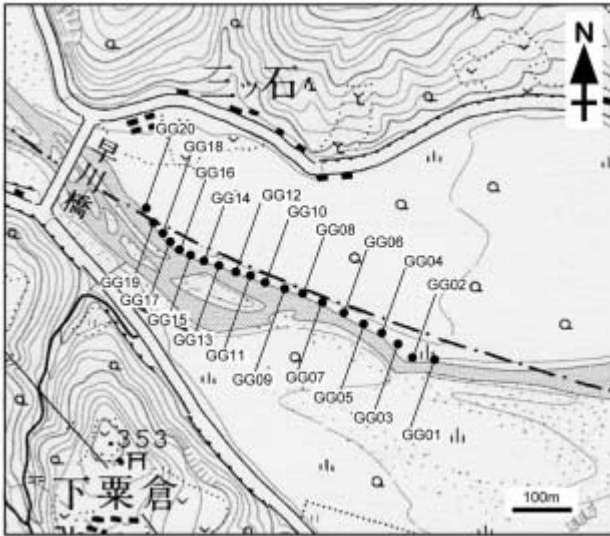


Fig. 4 Locality map of the sampling points in Hayakawa section. The base map is used the 1/25000 geographical map of "Kiriishi" published by Geographical Institute of Japan.

試料採集セクションの層序と岩相

本研究で用いた有孔虫化石分析用の試料は、早川橋下流の早川左岸の河床 (Fig. 1 のルート 1) に沿った早川セクション (Fig. 4) と、夜子沢 (Fig. 1 のルート 4) とその周辺地域 (Fig. 1 のルート 2, 3, 5) からなる夜子沢セクション (Fig. 5) の、2つのセクションから採集した。以下に各セクションの層序と岩相を概説する。

早川セクション

早川セクションでは水平距離で約 650m にわたり地層がほぼ連続して露出し、その全層厚は約 450m に達する。それらは、下位からしもべ層の原泥岩部層、身延層の三ッ石凝灰角礫岩部層、飯富層の早川橋砂岩泥岩互層部層に区分される。本セクションに分布する地層は、NS ~ N10°W 走向で 60° ~ 85° 西に傾斜する。

本セクションの原泥岩部層は、角礫が散在する塊状の泥岩層で、層厚は約 100m ある。本部層には数 cm の層厚の薄い砂層を挟むことがあり、また生痕化石が発達する層準も認められる。

三ッ石凝灰角礫岩部層は層厚が約 150m であり、主に泥岩層または泥勝ち砂岩泥岩互層からなり、プーマシーケンスの Te ~ Tde に相当する。また、本部層には不淘汰な火山岩の角礫からなる地すべり堆積物様の角礫岩層と白色凝灰岩層、凝灰質砂岩層を

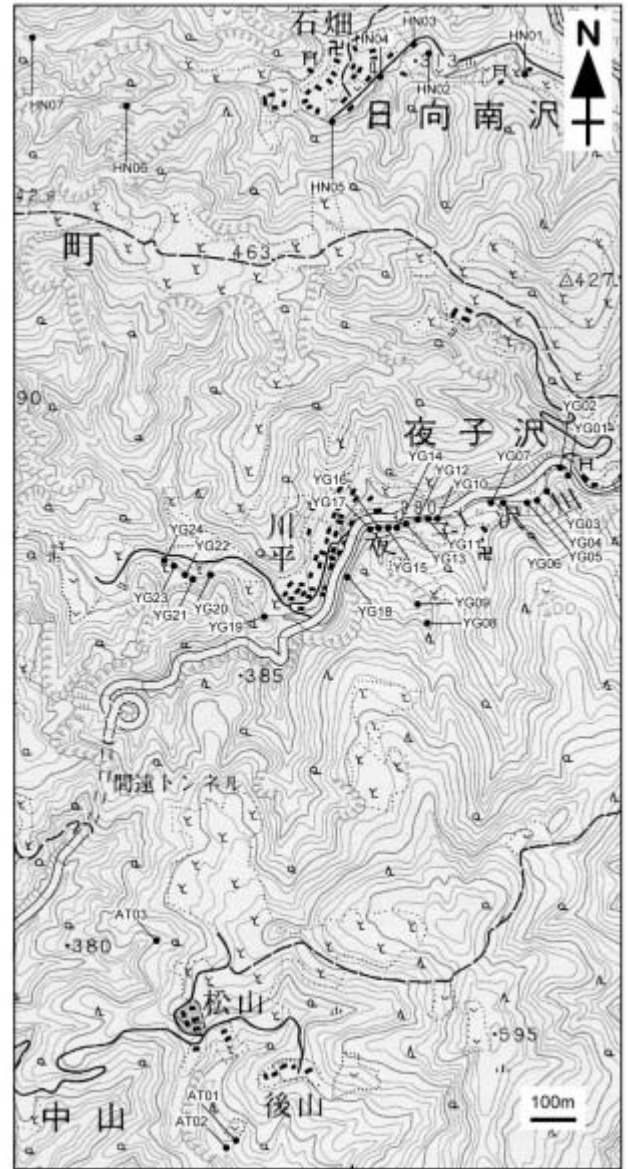


Fig. 5 Locality map of the sampling points in Yogosawa section. The base map is used the 1/25000 geographical map of "Kiriishi" published by Geographical Institute of Japan.

挟む。角礫岩層は、本部層下部に層厚約 40m、中部では 20m で、どちらもチャネル状に挟まれる。角礫岩層は主に角閃石安山岩の角礫からなり、角礫には粒径が 2m に達するものもある。基質は角閃石に富む火山灰または泥からなる。本部層の上部は泥岩層からなり、層厚 10 ~ 20cm で白色~灰色の細粒凝灰岩層または凝灰質砂岩層が数枚挟まれる (Fig. 6)。

早川橋砂岩泥岩互層部層は、層厚約 50m の砂勝ち砂岩泥岩互層からなる下部層と、礫岩層と砂岩層をしばしば挟む層厚約 200m の泥勝ち砂岩泥岩互層からなる上部層に区分される。下部層の互層はプーマシーケンスの Tde ~ Tcde に相当し、上部層の主体となる泥勝ち砂岩泥岩互層は Te ~ Tde に相



Fig. 6 Photograph of the upper part of the Mitsuishi Tuff-breccia Member at route 1 along River Haya. White tuff beds are intercalated in mudstone beds.

当する。上部の最下部の礫岩層と砂岩層からは軟体動物化石が多産する。それらの軟体動物化石は、*Crerulilimopsis oblonga* と *Megacardita oyamai* が卓越して含まれ、その他に *Glycymeris izumoensis*, *Glycymeris idensis*, *Glycymeris* cf. *cisshuensis*, *Keenaea* sp., *Glycymeris* sp. などが含まれる（柴ほか、投稿中）。これらの化石のうち二枚貝の殻は離弁のものがほとんどで、砂層や礫層の葉理にそって配列し、異地性群集と考えられる。

夜子沢セクション

夜子沢セクションは、夜子沢（ルート4）を主とし、その北側の寺沢（ルート5）と南側の後山（ルート2と3）を含む。本セクションでは露頭の欠如が一部あるが、全層厚約700mの地層が観察される。下部の約300mは身延層三ッ石凝灰角礫岩部層で、その上位は曙層群からなる。曙層群のうち、下部の層厚約350mが川平層に当たり、その上位は中山層に当たる。本セクションでこれら地層は、N20°～30°Eの走向で、垂直から80°東傾斜逆転という構造をもつ。

三ッ石凝灰角礫岩部層は角閃石安山岩質凝灰角礫岩層を主とし、泥岩層や砂岩層、白色凝灰岩層が挟まれる。夜子沢で見られる本部層下部は凝灰角礫岩層が主体であるが、その上位ではほとんど凝灰角礫岩層が見られず、白色凝灰岩層が挟まれる厚い泥岩層からなる。夜子沢の南では層厚約3mの貝化石密集層が見られ、この貝化石密集層からは *Amussiopecten akiyamae* と *Chlamys miurensis* が多量に産する（柴ほか、投稿中）。これらの二枚貝化石の殻は離弁



Fig. 7 Photograph of outcrop consisting of sandstone and mudstone of the Kawadaira Formation near the sampling site YG13 at route 4 along Yogosawa.

のものがほとんどで、葉理にそって配列し、異地性群集と考えられる。

川平層は、泥岩層中に砂岩層や礫岩層が挟在する岩相からなる。礫岩層は塊状で、中礫から大礫を主体とし、層厚が数10cmから数10mのものがある。川平層の泥岩は、極細粒砂粒を多く含み、下位の三ッ石凝灰角礫岩部層の泥岩よりも粗粒な部分が多い。夜子沢と手打沢に分布する川平層には軟体動物化石を多数含む砂岩層が挟在する（Fig. 7）。その砂岩層からは、*Amussiopecten praesignis* と *Glycymeris osozawaensis* が多産し、他に *Acesta goliath*, *Acila divaricata*, *Anadara (Tosarca) tosaensis*, *Callista chinensis*, *Keenaea samarangae*, *Paphia exilis exilis*, *Portlandia* sp. など二枚貝類と、Buccinidae gen. et sp. indet., *Ginebis argenteonitens*, *Micantapex (Parabathytoma)* cf. *luehdorfi*, *Siphonalia* sp., *Thatcheria* cf. *mirabilis*, Tonnididae gen. et sp. indet., Turridae gen. et sp. indet. などの巻貝類が産する（柴ほか、投稿中）。これらの化石のうち二枚貝の殻は離弁のものがほとんどで、砂岩層の葉理にそって配列し、異地性群集と考えられる。

川平層の上位には、主に礫岩層からなる中山層が

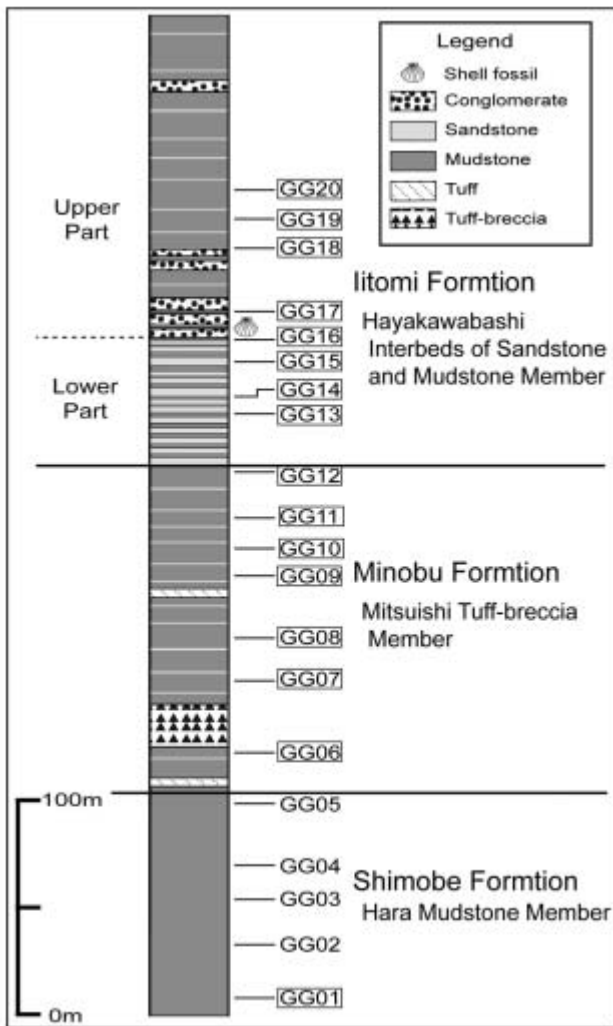


Fig. 8 Geological columnar section of the Hayakawa section showing the stratigraphic units and the sampling horizons. The route of columnar section is shown in Fig. 1. Sample number without box shows barren sample for foraminifera.

重なる。中山層の礫岩層は、中礫～大礫からなる成層または弱成層した礫岩層で、層厚約 10m の泥岩層が数層挟まれる。

試料とその処理

本研究では、調査地域における各層の泥岩層から有孔虫化石分析用の試料を採集した。早川セクションでは 20 試料を採集し、そのうち GG01～05 はしもべ層原泥岩部層、GG06～12 は身延層三ッ石凝灰角礫岩部層、GG13～15 までは飯富層早川橋砂岩泥岩互層部層下部層、GG16～20 が同部層上部層からの試料である。夜子沢セクションでは、後山で AT01～03 の 3 試料、夜子沢ルートで 24 試料 (YG01～24)、寺沢で HN01～07 の 7 試料の合計 34 試料を採集した。このうち、YG01～09 が三ッ

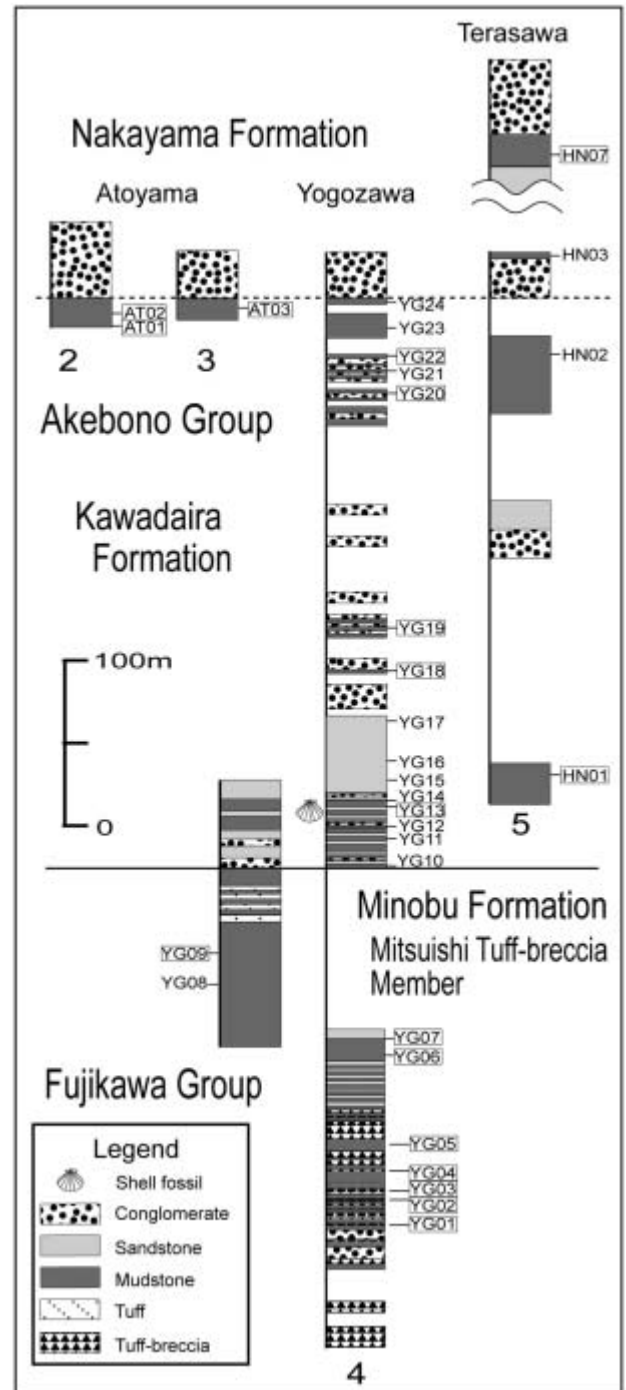


Fig. 9 Geological columnar section of Yogosawa section showing the stratigraphic units and the sampling horizons. The routes of columnar sections are shown in Fig. 1. Sample number without box shows barren sample for foraminifera.

石凝灰角礫岩部層、YG10～22 および HN01～05、AT01～03 が川平層、HN06～07 が中山層からの試料である。Fig. 8 と Fig. 9 に両セクションの試料採集層準を示した岩相柱状図を示し、有孔虫化石が産出した層準は試料番号を□で囲って示した。

採集した試料は、破碎し乾燥させた後に約 80 g を硫酸ナトリウム法で処理し、篩目開き 0.075mm

(200 メッシュ) のふるいの残渣を何回か 2 分割して、底生種・浮遊種を問わず有孔虫化石を無作為に 200 ~ 300 個体摘出を行った。総計 54 の試料から有孔虫化石の摘出を試みたが、その内、早川セクションでは 16 点、夜子沢セクションでは 18 点の合計 34 点の試料から有孔虫化石が産出した。ただし、産出した試料の中にも、有孔虫化石の総個体数が 200 個体に満たないものがある。

有孔虫化石の産出結果

有孔虫化石の全産出数は 6,784 個体で、そのうち浮遊性有孔虫化石は 4,738 個体で、全体の約 70% を占めた。早川セクションの産出結果を Table 1 に、夜子沢セクションの産出結果を Table 2 に示す。また、代表的な有孔虫化石タクサの走査型電子顕微鏡写真を、浮遊性種は Fig. 10 に、底生種は Fig. 11 に示す。

産出した有孔虫化石には、強く変形しているものや小型のものが多く、産出個体数に対して正確に同定できた個体数は少なかった。

早川セクション

しもべ層原泥岩部層

本部層からの試料のうち GG01 からは有孔虫化石が産出したが、他の GG02 ~ 05 からは産出しなかった。その上位の身延層から飯富層に相当する GG06 ~ 20 ではすべての試料で有孔虫化石が産出した。

GG01 からは、浮遊性種では *Globigerina bulloides*, *Globigerina falcoensis*, *Globigerina nepenthes*, *Globigerina woodi*, *Globigerinoides immaturus*, *Globigerinoides obliquus*, *Globobulimina dehiscens*, *Globorotalia miozea*, *Neogloboquadrina continua*, *Orbulina universa*, *Sphaeroidinellopsis seminulina seminulina* が産した。一方、底生種は、*Stilostomella lepidula* が優勢で、*Gyroidinoides nipponicus* や *Hanzawai nipponica* が産出した。なお、この試料の浮遊性有孔虫の有孔虫化石に全体に対する割合は 32 % と他の試料に比べて著しく低い。

身延層三ッ石凝灰角礫岩部層

本部層に当たる GG06 ~ GG12 からは、浮遊性種では *Dentoglobigerina altispira altispira*, *G. bulloides*, *G. falcoensis*, *G. nepenthes*, *G. imma-*

turus, *G. dehiscens*, *Neogloboquadrina acostaensis*, *S. seminulina seminulina* などが全体を通して産出した。それ以外に *Globigerina decoraptera* が GG07 と GG09 から、*G. obliquus* が GG06 ~ GG09 から、*Globorotalia limbata* が GG08 ~ GG10 から、*Globorotalia merotumida* が GG06 と GG07, GG10, GG12 から、*Globorotalia paralenguaensis* が GG09 から、*N. continua* が GG06 から、*Neogloboquadrina pachyderma* が GG10 と GG11 から産出した。底生種では、*S. lepidula*, *Martinottiella communis*, *Melonis parkerae*, *Bulimina marginata* などが産出した。

飯富層早川橋砂岩泥岩互層部層

本部層にあたる GG13 ~ GG20 においては、浮遊性種では *D. altispira altispira*, *G. bulloides*, *G. falcoensis*, *G. nepenthes*, *G. immaturus*, *G. obliquus*, *N. acostaensis*, *N. pachyderma*, *S. seminulina seminulina* がほぼ全体に産した。それ以外には、*G. limbata* が GG15 から、*Globorotalia menardi* が GG13 から、*Globorotalia plesiotumida* が GG20 から産出した。底生種では、*S. lepidula* は連続して産出し、*M. communis* が随伴し、GG15 からは *Melonis pompilioides* が産出した。

夜子沢セクション

身延層三ッ石凝灰角礫岩部層

身延層三ッ石凝灰角礫岩部層の層準である試料 YG01 ~ 09 のうち YG08 を除いて有孔虫化石が産出した。浮遊性種では早川セクションの三ッ石凝灰角礫岩部層の試料と同様に、*D. altispira altispira*, *G. bulloides*, *G. falcoensis*, *G. nepenthes*, *G. immaturus*, *G. obliquus*, *G. dehiscens*, *S. seminulina seminulina* がほぼ全体に産した。それ以外に *G. decoraptera* が YG02 と YG04, YG09 から、*Globigerinoides extremus* は YG01 と YG06, YG07 から、*Globorotalia juanai* が YG06 から、*G. limbata* が YG01 ~ YG03 から、*G. merotumida* が YG03 ~ YG05 と YG07 から、*G. paralenguaensis* が YG02 と YG03 から、*N. acostaensis* が YG04 ~ YG07 から、*N. pachyderma* が YG06 と YG07, YG09 から産出した。底生種では *Elphidium crispum*, *S. lepidula*, *Globobulimina pupoides*, *M. parkerae*, *Uvigerina proboscidea* などが産出し、YG09 では *Uvigerina hispidocostata* が卓越して産した。

Table 1 Distribution of fossil foraminifers at the Hayakawa section from the Fujikawa Group.

Lithostratigraphic unit	Fujikawa Group																	Total
	S.F.	Minobu Formation								Iitomi Formation								
	H.M	Mitsuishi Tuff-breccia Member								Hayakawabashi interbeds of ss. and ms. Member								
		Lower part				Upper part												
Sample No.	GG-01	GG-06	GG-07	GG-08	GG-09	GG-10	GG-11	GG-12	GG-13	GG-14	GG-15	GG-16	GG-17	GG-18	GG-19	GG-20		
Planktonic Forminifera Name																		
<i>Dentoglobigerina altispira altispira</i> (Cushman and Jarvis)		17	31	4	7	12		8	4	6	1	2	10		4	1	107	
<i>Globigerina bulloides</i> d'Orbigny	5	14	6	3	5	27	25	4	23	3	5	14	20	12	9	8	183	
<i>Globigerina decoraperta</i> Takayanagi and Saito			3		1												4	
<i>Globigerina falconensis</i> Blow		10	3	4	2	1		8	7	1	2	4	1	3		5	51	
<i>Globigerina nepenthes</i> Todd	3	13	2	2	2	1	5	4	1	2	3	1			3	8	50	
<i>Globigerina woodi</i> Jenkins	4		1		5												10	
<i>Globigerina</i> spp.	5	1		18				4						10			38	
<i>Globigerinella aequilateralis</i> (Brady)														1			1	
<i>Globigerinella obesa</i> (Bolli)											4						4	
<i>Globigerinoides bollii</i> Blow								2									2	
<i>Globigerinoides immaturus</i> Leroy	2	6	3	17	8	2	3	3	5	3	7	2	4		14	12	91	
<i>Globigerinoides obliquus</i> Bolli	1	2	3	2	2				6	3	7	3	5		5		39	
<i>Globigerinoides</i> spp.	6	11	4			3			2						1		27	
<i>Globoquadrina dehiscens</i> (Chapman, Parr, and Collins)	8	5	2	2	3	1	2	3									26	
<i>Globorotalia cibaoensis</i> Bermudez									1						1		2	
<i>Globorotalia limbata</i> (Fornasini)				1	1	1					8						11	
<i>Globorotalia menardi</i>									1								1	
<i>Globorotalia merotumida</i> Blow and Banner		1	1			2		1									5	
<i>Globorotalia miozea</i> Finlay	4																4	
<i>Globorotalia paralenguensis</i> Blow					1												1	
<i>Globorotalia plesiotumida</i> Blow and Banner																1	1	
<i>Globorotalia</i> spp.		1		5													6	
<i>Neogloboquadrina acostaensis</i> (Bolli)		4	4	4	2	1	3	2	1	12	8	17	7	6	2	4	77	
<i>Neogloboquadrina continuosa</i> (Blow)	2	2															4	
<i>Neogloboquadrina pachyderma</i> (Ehrenberg) <Dextrality>							1		1	4		6	2		2	2	18	
<i>Neogloboquadrina pachyderma</i> (Ehrenberg) <Sinistrality>						1			8	6	16	2	1	5		11	50	
<i>Neogloboquadrina</i> spp.										2	9	5		3	3	5	27	
<i>Orbulina universa</i> d'Orbigny	2	2	2			1		8			7	1			5	1	29	
<i>Sphaeroidinellopsis seminulina seminulina</i> (Schwager)	6	8	7	3	4	1	3	3	8	1	7	2		1	6		60	
Gen. and sp. indet.	9	182	130	141	76	58	52	103	92	77	89	101	110	84	70	278	1,652	
Total number of planktonic foraminifera	52	248	162	199	106	112	69	141	133	111	167	144	130	113	112	327	2,326	
Benthic Forminifera Name																		
<i>Amphicoryna scalaris sagamiensis</i> (Asano)		1													1		2	
<i>Bolivina robusta</i> Brady		2															2	
<i>Bolivinita quadrilatera</i> (Schwager)							1									2	3	
<i>Bolivinita</i> cf. <i>rhomboidalis</i> (Millett)										1							1	
<i>Bolivinita</i> sp.									1								1	
<i>Bulimina marginata</i> d'Orbiguy		9	1	11		1										2	24	
<i>Bulimina striata</i> d'Orbigny		3															3	
<i>Bulimina subornata</i> Braby														1		1	2	
<i>Bulimina</i> sp.				1													1	
<i>Cassidulina subglobosa</i> Brady														1			1	
<i>Cibicides aknerianus</i> (d'Orbigny)								1					2		2		5	
<i>Cibicides refulgens</i> Montfort				1													1	
<i>Cibicides subpraecinctus</i> (Asano)					1												1	
<i>Evolvocassidulina brevis</i> (Aoki)									1								1	
<i>Glandulina laevigata</i> (d'Orbigny)	1																1	
<i>Globobulimina affinis</i> (d'Orbigny)									1								1	
<i>Globobulimina pupoides</i> (d'Orbigny)		1			1					1			1				4	
<i>Gyroidina altiformis</i> R.E. and K.C.Stewart	1																1	
<i>Gyroidina orbicularis</i> d'Orbigny					1												1	
<i>Gyroidina profunda</i> Aoki																1	1	
<i>Gyroidina</i> spp.	2																2	
<i>Gyroidinoides nipponicus</i> (Ishizaki)	7																7	
<i>Hanzawai nipponica</i> Asano	4					1										1	6	
<i>Hoeglundina elegans</i> (d'Orbigny)										1							1	
<i>"Loxostomum" karrerianum</i> (Brady)															1		1	
<i>Martinottiella communis</i> (d'Orbigny)			5	12					2	6	7		1		1		34	
<i>Martinottiella</i> sp.		1			5											3	9	
<i>Melonis barleeianum</i> (Williamson)	1					2		4		3							10	
<i>Melonis parkerae</i> (Uehio)		1	3		4	1	2	7	8	1	7						34	
<i>Melonis pompilioides</i> (Fichtel and Moll)											7	5	14	1		1	28	
<i>Nonion japonicus</i> Asano												4	4	2		1	11	
<i>Nonionella stella</i> Cushman and Moyer					1												1	
<i>Pullenia bulloides</i> (d'Orbigny)	1				1												2	
<i>Quinqueloculina contorta</i> d'Orbigny													2				2	
<i>Quinqueloculina subcuneata</i> Cushman									1								1	
<i>Reussella spinulosa</i> (Reuss)									1								1	
<i>Robulus depressus</i> Asano												1					1	
<i>Stilostomella lepidula</i> (Schwager)	28	6	2	42	2	3	4	1	1	14	3	1	29	4	6		146	
<i>Stilostomella</i> sp.										1							1	
<i>Textularia articulata</i> d'Orbigny					1												1	
<i>Textularia</i> sp.								1									1	
<i>Tosaia hanzawai</i> Takayanagi	3	2															5	
<i>Triloculina trigonula</i> (Lamarck)											1						1	
<i>Uvigerina hispidocostata</i> Cushman and Todd							1			4	1		9		2		17	
<i>Uvigerina proboscidea</i> Schwager											1				1		2	
Gen. and sp. indet.	65	25	13	9	4	29	54	12	16	10	5	67	5	66	12	36	428	
Total number of benthic foraminifera	113	51	25	76	20	37	62	26	32	42	32	78	67	75	27	47	810	
Total number of foraminifera	165	299	187	275	126	149	131	167	165	153	199	222	197	188	139	374	3,136	
Planktonic foraminifera ratio %	32%	83%	87%	72%	84%	75%	53%	84%	81%	73%	84%	65%	66%	60%	81%	87%	74%	
Total number of foraminifera / 100g.	2,888	4,485	5,610	11,000	2,520	5,960	5,240	3,340	6,600	12,240	3,980	4,440	1,970	7,520	2,780	3,740	84,313	

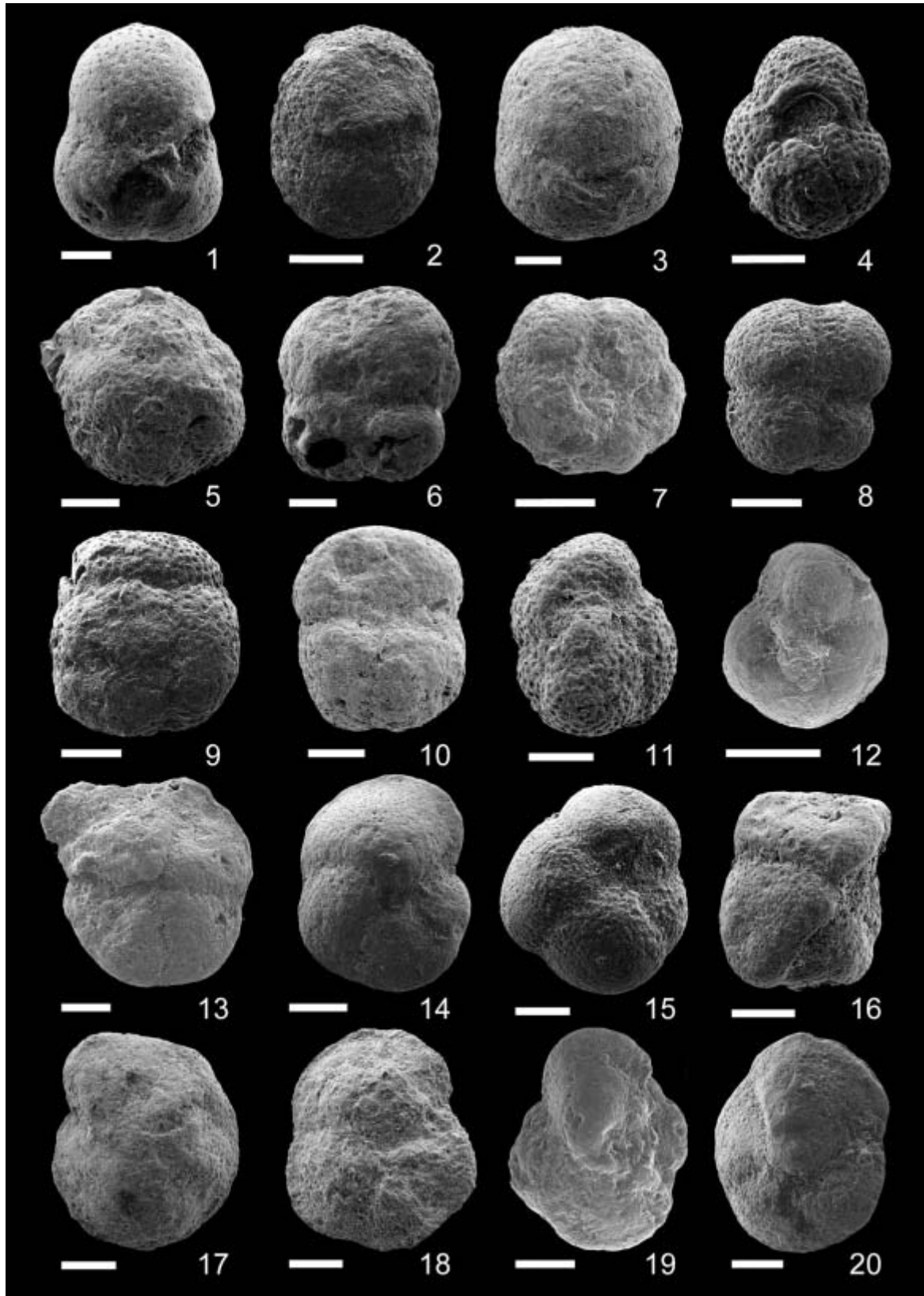


Fig. 10 SEM microphotographs of the characteristic planktonic fossil foraminiferal species from the Fujikawa and Akebono Groups. Scale is 100 μ m. 1: *Sphaeroidinellopsis seminulina seminulina* (Schwager) from GG13, 2: *Sphaeroidinellopsis paenedehiscens* Blow from YG13, 3: *Sphaeroidinella dehiscens* (Parker and Jones) from AT01, 4: *Globigerina nepenthes* Todd from GG01, 5: *Dentoglobigerina altispira altispira* (Cushman and Jarvis) from GG06, 6: *Neoglobobadrina continua* (Blow) from GG01, 7: *Neoglobobadrina acostaensis* (Bolli) from GG06, 8: *Neoglobobadrina pachyderma* (Ehrenberg) from YG13, 9-10: *Globobadrina dehiscens* (Chapman, Parr, and Collins) from GG01, 11: *Globigerinoides obliquus* Bolli from GG15, 12: *Globorotalia tosaensis* Takayanagi and Saito from HN07, 13: *Globorotalia miozea* Finlay from GG01, 14: *Globorotalia conomiozea* Kennett from YG13, 15: *Globorotalia puncticulata* (Deshayes) from NH07, 16: *Globorotalia crassaformis* (Galloway and Wissler) from YG13, 17: *Globorotalia limbata* (Fornasini) from YG03, 18: *Globorotalia merotumida* Blow and Banner from YG04, 19: *Globorotalia plesiotumida* Blow and Banner from GG20, 20: *Globorotalia tumida tumida* (Brady) from NH01.

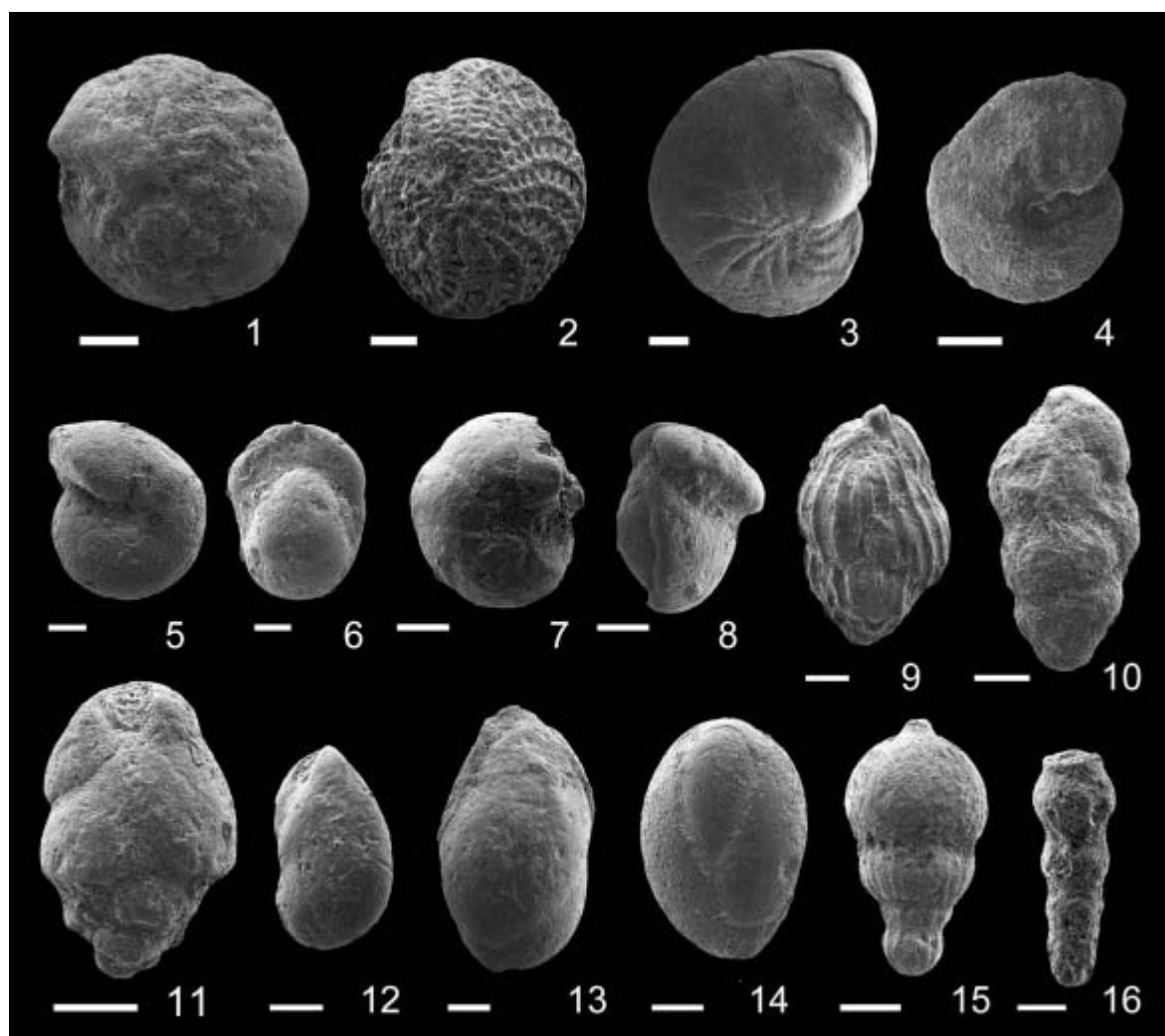


Fig. 11 SEM microphotographs of the characteristic fossil benthic foraminiferal species from the Fujikawa and Akebono Groups. Scale is 100 μ m. 1: *Ammonia ketienziensis* (Ishizaki) from AT01, 2: *Elphidium crispum* (Linnaeus) from YG04, 3: *Nonion japonicus* Asano from YG13, 4: *Melonis parkerae* (Uchio) from HN01, 5-6: *Melonis pompilioides* (Fichtel and Moll) from GG15, 7-8: *Gyroidina soldanii* d'Orbigny from YG13, 9: *Uvigerina hispidocostata* Cushman and Todd from AT01, 10: *Uvigerina proboscidea* Schwager from YG02, 11: *Bulimina marginata* d'Orbigny from AT01, 12: *Evolvocassidulina brevis* (Aoki) from GG13, 13: *Globobulimina affinis* (d'Orbigny) from YG13, 14: *Globobulimina pupoides* (d'Orbigny) from GG09, 15: *Amphicoryna scalaris sagamiensis* (Asano) from AT02, 16: *Stilostomella lepidula* (Schwager) from GG01.

曙層群川平層

本層の試料では、YG13, NH-01, YG18 ~ 20, NH02, YG22 ~ 20, AT01 ~ 03 から有孔虫化石が産出した。これらの層準の試料からは、*G. bulloides* と *G. immaturus*, *Globorotalia crassaformis*, *N. acostaensis*, *N. pachyderma* が不連続ではあるがほぼ全体に産出した。それ以外に、*G. decoraptera* が YG13 と YG19 から、*G. falcoensis* が YG13 と YG19, YG20 から、*G. nepenthes* が YG013 と AT02 から、*Globigerinoides conglobatus* が YG013 と YG20, *G. extremus* が YG13 と YG20 から、*G. obliquus* が YG18 と AT02, AT03 から、*Globorotalia conoidea* と *Globorotalia conomiozea* が YG013 から、*Globorotalia crassaformis* が

YG18 と HN02, AT01 ~ AT03 から、*Globorotalia exilis* が HN01 から、*Globorotalia miocenica* が AT03 から、*Globorotalia puncticulata* が YG19 と YG20, YG22 から、*Globorotalia tumida tumida* が HN01 と YG18, AT03 から、*Pulleniatina primalis* が HN01 から、*Sphaeroidinella dehiscens* が AT01 から、*Sphaeroidinellopsis paenedehiscens* が YG13 から産出した。底生種は、*Ammonia ketienziensis*, *Ammonia takanabensis*, *Amphicoryna scalaris sagamiensis*, *B. marginata*, *Bulimina subornata*, *Globobulimina affinis*, *Globobulimina auriculata*, *Lenticulina calcari*, *M. communis*, *Nonion japonicus*, *S. lepidula*, *Uvigerina hispidocostata* などが産出した。

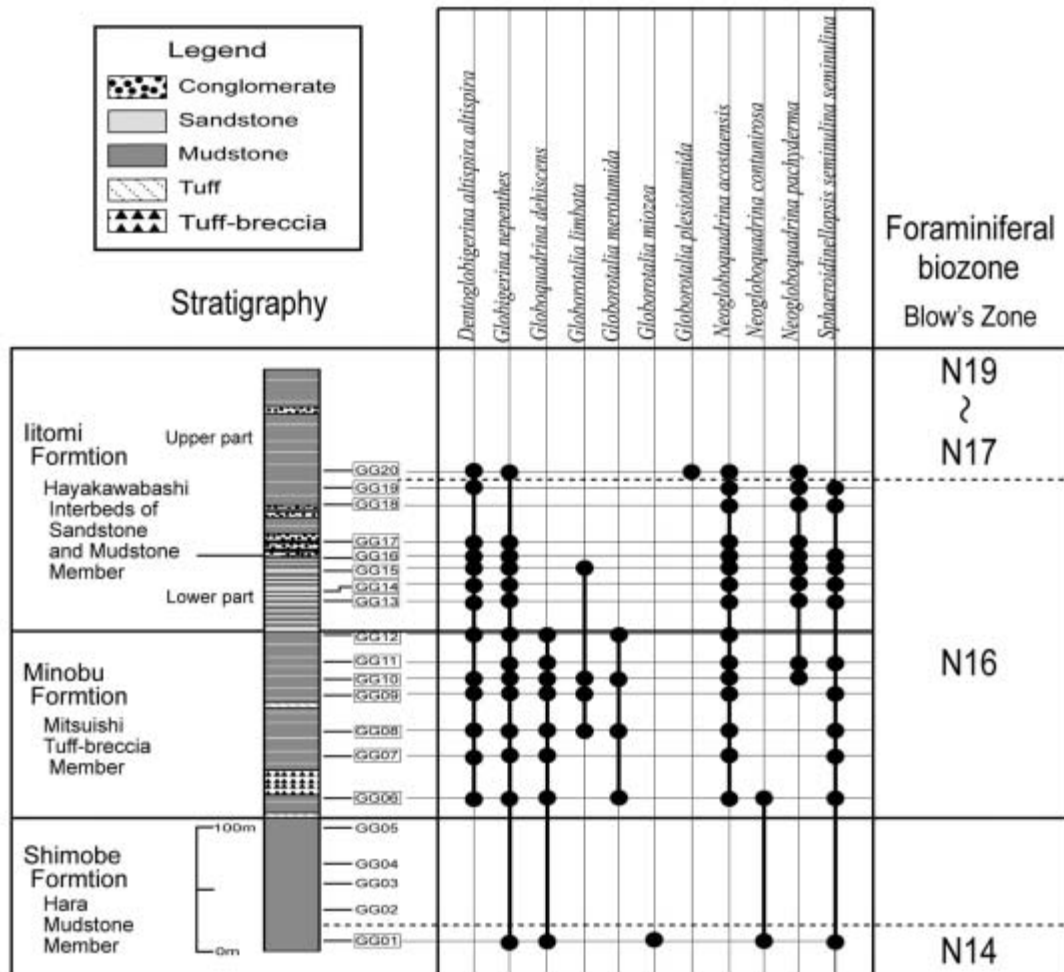


Fig. 12 Geological columnar section of the Hayakawa section showing stratigraphic distributions of the characteristic fossil foraminifers and the biostratigraphic zonation.

曙層群中山層

本層の試料は HN07 のみであるが、浮遊性種は *G. bulloides* と *G. falcoensis*, *Globigerinita glutinata*, *Globigerinita uvula*, *G. extremus*, *G. immaturus*, *G. obliquus*, *G. puncticulata*, *Globorotalia tosaensis*, *G. tumida tumida*, *N. pachyderma*, *Neoglobobulimina detertrei* が産出した。底生種は産出数が少なく、川平層のものと共通するものは *Epistominella tamana* のみで、その他に *Buccella frigida*, *Cassidulinoides kuwanoi*, *Epistominella pulchella*, *G. nipponicus*, *Nonionella stella* が産出した。

浮遊性有孔虫化石から推定される各層の堆積時代

早川セクション

Fig. 12 に本セクションの岩相柱状に産出した特徴的な種の産出分布と、それから推定される Blow (1969) の生層序帯を示す。

しもべ層原泥岩部層

本部層からは GG01 の試料のみから有孔虫化石が産した。Kennett and Srinivasan (1983) に従うと、この試料から産出した浮遊性種のうち最終出現が最も古い種は *Globorotalia miozea* であり、その層序学的分布範囲は前期中新世の *Globorotalia miozea* 帯～中期中新世の *Globorotalia mayeri* 帯とされている。*G. mayeri* の消滅層準は Blow (1969) の N14 帯にあたることから、*G. mayeri* 帯の上限は N14 帯に相当する。また、本試料から産したもののうち初出現の最も新しい種は *Globigerina nepenthes* で、その層序学的分布範囲は N14 帯～ N19 帯である。*G. miozea* と *G. nepenthes* が共存することから、本試料は N14 帯に相当すると考えられる。なお、Lourens et al. (2004) では N14 帯が Tortonian 階の最下部（後期中新世初期）に含められていることから、本試料の層準の堆積時代を後期中新世初期とする。

身延層三ッ石凝灰角礫岩部層

本部層の試料では連続的に多くの種が産出した。下位の GG01 から連続的に産出した種は、*Globigerina bulloides*, *G. nepenthes*, *Globigerinoides immaturus*, *Globigerinoides obliquus*, *Globoquadrina dehiscens*, *Neogloboquadrina continuosa*, *Orbulina universa*, *Sphaeroidinellopsis seminulina seminulina* などがあるが、*N. continuosa* は原泥岩部層からも産出するが本部層からは最下部の GG06 のみから産出した。

下位のしもべ層原泥岩部層 (GG01) には産出せず、本部層から初めて産出する種は、*Dentoglobigerina altispira altispira*, *Globigerina falcoensis*, *Globorotalia merotumida*, *Neogloboquadrina acostaensis* である。このうち、Kennett and Srinivasan (1983) により初出現の最も新しい種は *G. merotumida* と *N. acostaensis* であり、前者の層序学的分布範囲は N16 帯～N18 帯であり、後者は N16 帯～N20 帯である。また、本セクションでの本部層までしか産出しない種は、*G. dehiscens* と *G. merotumida* であり、*G. dehiscens* の層序学的分布範囲は N14B 帯～N18 帯とされる。

G. dehiscens の消滅層準については、赤道太平洋地域では中新/鮮新世の境界付近を指示する重要な生層序層準とされ (Saito et al., 1975), Hodell and Kennett (1986) ではそれは Chron C3r の基底 (5.5Ma) であるが、亜熱帯地域では Chron C3Bn (6.8Ma) にあたることを示された。しかし、Oda (1977) は、中緯度地域ではこの種の消滅層準が、房総半島において *Globorotalia tumida plesiotumida* 帯の下部に認められるとした。Keller (1980) は、北太平洋の DSDP Site 310, 173, 296, 292, 319 の結果をもとに、*G. dehiscens* の消滅を Blow (1969) の N16 帯の中に位置づけ、その上位に存在する *Globigerinoides kennetti* の消滅と *G. tumida plesiotumida* の初出現をもって N16 帯/N17 帯の境界とした。

このことから、本稿では *G. dehiscens* の消滅を Keller (1980) に従い N16 帯の中に位置づける。したがって、N16 帯から出現する *G. merotumida* と *N. acostaensis* と、N16 帯の中で消滅する *G. dehiscens* が共存することから、身延層三ッ石凝灰角礫岩部層は N16 帯に相当すると考えられる。なお、

本部層の最下部の試料から産出した *N. continuosa* の層序学的分布範囲は、Kennett and Srinivasan (1983) によると N4B 帯～N16 帯であり、他の産出種も本部層の層準を N16 帯とすることと矛盾しない。

飯富層早川橋砂岩泥岩互層部層

本部層の試料では、*G. dehiscens* 以外の種の多くが下位の三ッ石凝灰角礫岩部層からほぼ連続して産出する。ただし、*Neogloboquadrina pachyderma* は下位層に比べて本部層では産出数が多い。新たに産出が認められた種は、本部層の GG20 から *Globorotalia plesiotumida* であり、Kennett and Srinivasan (1983) によれば本種の層序学的分布範囲は N17A 帯～N19 帯である。本部層の層準から産する最終出現が最も古い種の生層序層準は N19 帯であり、産出した種の層序学的分布範囲から本部層の GG19 の層準までは N16 帯で、GG20 から上位は N17A 帯～N19 帯と推定できる。ただし、本部層の試料からは *Globorotalia tumida tumida* など N18 帯または *Globorotalia puncticulata* など N19 帯から出現する種をまったく含まないことから、早川橋砂岩泥岩互層部層の堆積時代は N16～N17 帯 (後期中新世前期～後期) に限られる可能性がある。

夜子沢セクション

Fig. 13 に、本セクションの岩相柱状に産出した特徴的な種の産出分布と、それから推定される Blow (1969) の生層序帯を示す。

身延層三ッ石凝灰角礫岩部層

本セクションの三ッ石凝灰角礫岩部層の試料からは、早川セクションの本部層の試料とほぼ同様の種が産出する。本セクションでの本部層の最下部の YG01 から、Kennett and Srinivasan (1983) によって層序学的分布範囲が N16 帯～N21 帯とされている *Globigerinoides extremus* が産出する。このことから、本部層は N16 帯以降に堆積したものであり、前述したその消滅層準が N16 帯中にある *G. dehiscens* も本部層中で最上部まで連続して産出することから、本部層は N16 帯に対比されると考えられる。

曙層群川平層

本部層の試料からは、下位の三ッ石凝灰角礫岩部層から産出していた *D. altispira altispira* や *G. dehiscens*, *G. merotumida*, *S. seminulina semi-*

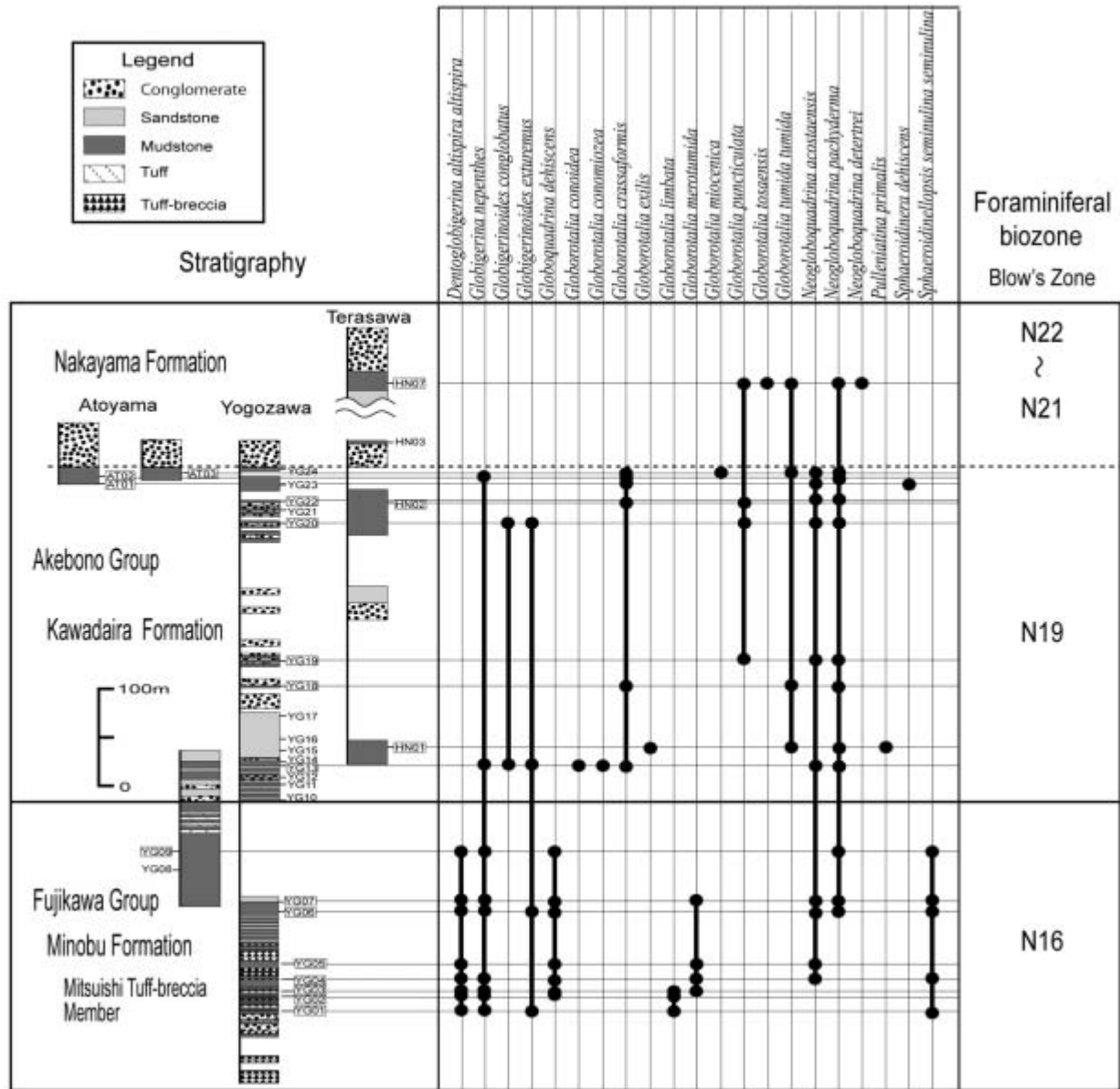


Fig. 13 Geological columnar section of the Yogosawa section showing stratigraphic distributions of the characteristic fossil foraminifers and the biostratigraphic zonation.

nulina が産出せず、新たに *Globorotalia crassaformis* や *G. puncticulata*, *G. tumida tumida* が産出する。Kennett and Srinivasan (1983) によると、それらの層序学的分布範囲は、*G. crassaformis* が N19 帯上部（前期鮮新世後期）～現世で、*G. puncticulata* が前期鮮新世から後期鮮新世の *Globorotalia puncticulata* 帯～*Globorotalia inflata* 帯、*G. tumida tumida* は N18 帯～現世とされている。また、産出は少ないが、N18 帯～N22 帯の *Globorotalia exilis* や、19-20 帯～N22 帯の *Globorotalia micocenica*, N19 帯～現生の *Sphaeroidinella dehiscens* などが産出する。

最下部の YG13 の試料からは、*G. crassaformis*,

G. nepenthes, *Globigerinoides conglobatus*, *Globorotalia conoidea*, *Globorotalia conomiozea*, *Sphaeroidinellopsis paenedehiscens* が産出した。Kennett and Srinivasan (1983) によると、これらのうち *G. crassaformis* の層序学的分布範囲は N19 帯上部～現世、*G. nepenthes* は N14 帯～N19 帯、*G. conglobatus* は N17B 帯～現世、*G. conoidea* は中期中新世～最末期中新世、*G. conomiozea* は最末期中新世～最初期鮮新世、*S. paenedehiscens* は N17B 帯～N20 帯とされる。房総半島と掛川地域で浮遊性有孔虫化石の生層序帯を設定した Oda (1977) によると、*G. conoidea* と *G. conomiozea* は、彼のおもに *Pulleniatina primalis* / *Globigerina*

nepenthes 帯から *Globorotalia miozea conoidea* 帯 (N17 帯上部～N20 帯) に出現する種とされている。また、*G. nepenthes* は川平層上部の AT02 でも産出することから、*G. nepenthes* と *G. crassaformis* が共存する生存範囲として、川平層の層準は N19 帯 (前期鮮新世) に相当するものと考えられる。

Keller (1978) によれば、北太平洋遷移帯域では *G. crassaformis* は、*G. puncticulata* とあい伴って産出し、北太平洋中央部での DSDP Site 310 で両種の産出をもって N19 の基底に対比し、Keller and Ingle (1981) は北太平洋遷移帯域の他のいくつかのセクションでもこの生層序層準が認められることを指摘した。また、Berggren (1984) と Berggren et al. (1995) では遷移帯域の帯区分において、*G. puncticulata* の産出で特徴づけられる *Globorotalia puncticulata* Interval Zone を Blow (1969) の N19 帯にほぼ相当する熱帯・亜熱帯域の PL1b 帯～PL3 帯に対比した。柴ほか (1997) は、掛川層群の基底の勝間層中から *G. puncticulata* と *G. crassaformis* が同時に出現する層準を記載し、その層準を N19 帯の基底とした。

曙層群中山層

本層の試料は HN07 のみであるが、川平層の試料からも産出する種以外に、*Globorotalia tosaensis* と *Neogloboquadrina detertrei* が産出した。Kennett and Srinivasan (1983) によると、*G. tosaensis* の層序学的分布範囲は後期鮮新世の N21 帯～前期更新世の N22 帯で、*N. detertrei* は N21 帯～現世である。このことから、本層は後期鮮新世の～前期更新世の N21 帯～N22 帯に相当すると考えられる。なお、本層の試料はひとつだけであるが、N22 帯から出現する *Globorotalia truncatulinoides* が見られないことから、本層は N21 帯に限られる可能性もある。

各層の堆積時代と尾田ほか (1987) などとの対比

上述の結果から、本調査地域の富士川層群と曙層群の各層の堆積時代をまとめると、富士川層群のしもべ層原泥岩部層は Blow (1969) の N14 帯 (後期中新世初期)、その上位の身延層三ッ石凝灰角礫岩部層は N16 帯 (後期中新世前期)、飯富層早川橋砂岩泥岩互層部層は N16 帯～N19 帯 (後期中新世前期～前期鮮新世)、曙層群の川平層は N19 帯 (前期

鮮新世)、中山層は N21 帯～N22 帯 (後期鮮新世～前期更新世) と推定した。そのうち、飯富層早川橋砂岩泥岩互層部層はこの上位の曙層群川平層が N19 帯であることから、N16 帯～N18 帯と考えられる。

柴ほか (投稿中) では、身延層三ッ石凝灰角礫岩部層と、飯富層の早川橋砂岩泥岩互層部層上部層、同層遅沢砂岩部層、曙層群川平層から軟体動物化石群集を記載し、それぞれを *Amussiopecten akiyamae* - *Chlamys miurensis* 群集、*Crerulimopsis oblonga* - *Megacardita oyamai* 群集、*Amussiopecten iitomiensis* - *Megacardita panda* 群集、および *Amussiopecten praesignis* - *Paphia exilis exilis* 群集とした。これらの軟体動物化石群集は上下の層準で系統関係にある新旧の種が出現するという特徴があり、これらはそれぞれ異なった地質時代に形成されたとした。

本稿の浮遊性有孔虫化石から推定した各層の堆積時代から、これら軟体動物群集の形成時代を推定すると、身延層三ッ石凝灰角礫岩部層の *A. akiyamae* - *C. miurensis* 群集は後期中新世前期 (N16 帯)、飯富層早川橋砂岩泥岩互層部層の *C. oblonga* - *M. oyamai* 群集後期は中新世前期～後期 (N16 帯～N18 帯)、曙層群川平層の *A. praesignis* - *P. exilis exilis* 群集は前期鮮新世 (N19 帯) と考えられる。飯富層遅沢砂岩部層からは有孔虫化石が産出されていないが、*A. iitomiensis* - *M. panda* 群集を産出する遅沢砂岩部層は、早川橋砂岩泥岩互層部層の上位にあり、*A. iitomiensis* の系統子孫型で掛川層群などの鮮新統の代表的な軟体動物化石である *A. praesignis* が産出する曙層群川平層の下位にあることから、N17 帯から N19 帯以前に形成されたと考えられることから、N17 帯～N18 帯に相当し、その時代は後期中新世後期と考えられる (Fig. 14)。

尾田ほか (1987) は、本調査地域の静川層群とその東側の地域に分布する西八代層群の浮遊性有孔虫化石による生層序学的研究を行い、その産出結果を Oda (1977) の生層序帯に対比させて堆積時代を推定した。尾田ほか (1987) の静川層群の試料採集ルートは、原層が八日市場の太子山ルートで、その上位層は本稿のセクションのひとつでもある夜子沢ルートであるため、尾田ほか (1987) の区分した生層序帯をその試料採集地点をもとに本稿の層序に対応させることができる。

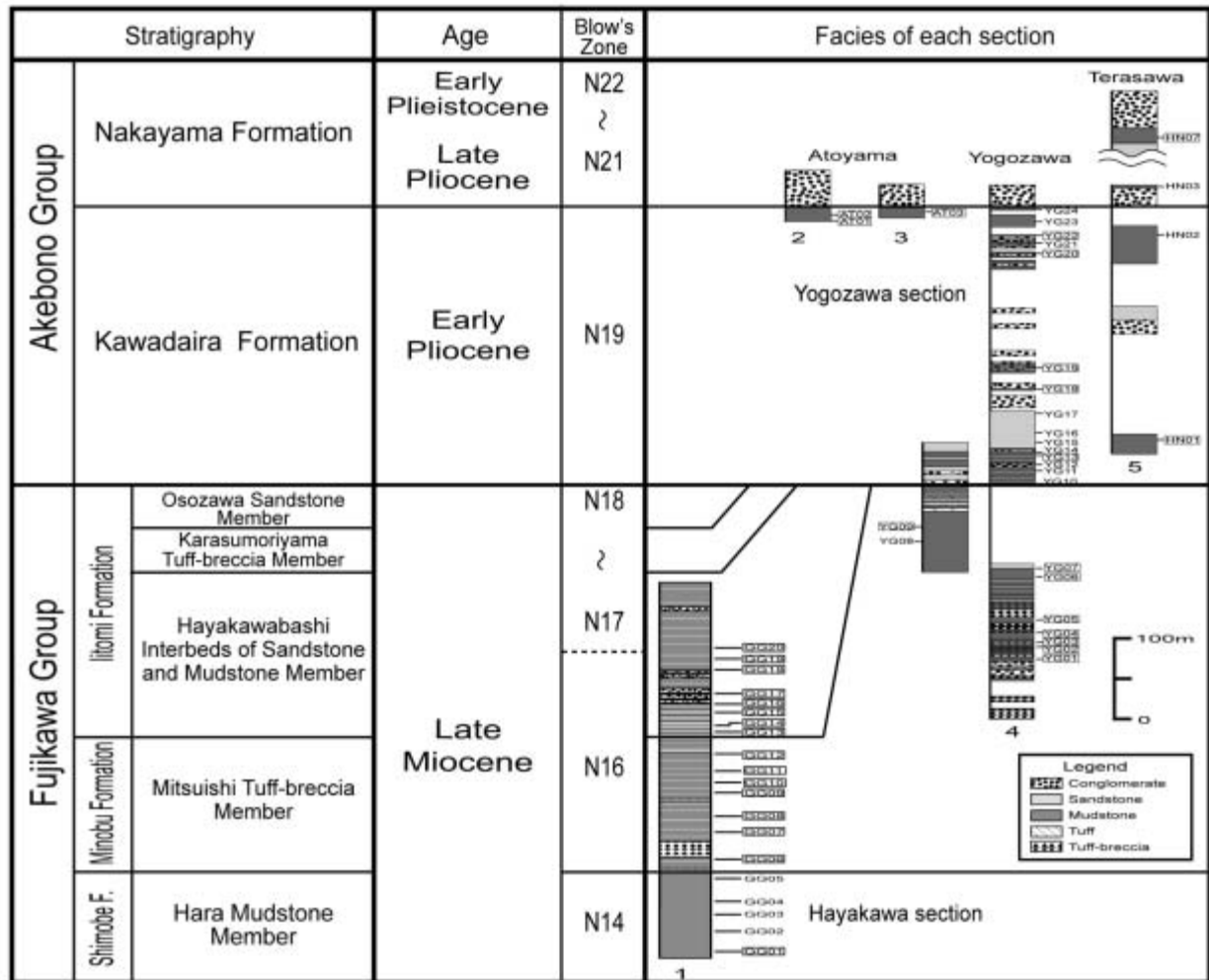


Fig. 14 Geological columnar sections of the Hayakawa and the Yogosawa sections showing the relationship of the lithostratigraphic units and the foraminiferal biostratigraphic zones and their geological age of the Fujikawa and Akebono Groups. The routes of columnar sections are shown in Fig. 1.

すなわち、夜子沢ルートには三ッ石凝灰角礫岩部層とその上位に直接、曙層群川平層が重なるため、尾田ほか（1987）の飯富層は本稿の身延層三ッ石凝灰角礫岩部層にほぼ相当し、曙層は本稿のほぼ曙層群に相当する。また、太子山ルートの最上部の層準（*Globorotalia siakensis* の消滅層準より上位）は本稿の三ッ石凝灰角礫岩部層の層準に相当する。このことから、尾田ほか（1987）の生層序帯の結果を本稿の層序に従って示すと、しもべ層原泥岩部層は Oda（1977）の *Globigerina nepenthes* / *Globorotalia siakensis* 帯（N14 帯）に、身延層三ッ石凝灰角礫岩部層は *Globoquadrina dehiscens* 帯（N15 帯～N16 帯）に相当する。また、夜子沢ルートでは尾田ほか（1987）で指摘されているが *Globorotalia tumida plesiotumida* 帯（N17 帯）が確認されず、曙層群の川平層は *Pulleniatina primalis* / *Globigerina nepenthes* 帯（N17 帯上部～N19 帯）

に、中山層は *Globorotalia tosaensis* 帯（N21 帯）に相当する（Fig. 15）。

この結果は、本稿で推定した堆積時代の結果とほぼ一致する。しかし、三ッ石凝灰角礫岩部層と曙層群川平層の基底部の生層序帯については、本稿の結果と少し相違がある。本稿では、三ッ石凝灰角礫岩部層の基底から N16 帯から出現する *Neogloboquadrina acostaensis* の産出を確認していることから、三ッ石凝灰角礫岩部層は N16 帯に限られると考える。また、曙層群川平層の基底から本稿では *Globorotalia crassaformis* の産出を確認していることから、その堆積層準は N19 帯に限られると考える。

柴ほか（1997）は、静岡県牧之原市地域に分布する相良層群と掛川層群の浮遊性有孔虫化石による生層序学的研究を行い、*G. dehiscens* の消滅層準が相良層群大寄層の最下部にあることから相良層群下部

Minobu area										Makinohara area				
Oda et al. (1987)					This study					Shiba et al. (1997)				
Pliocene	N21	Shizukawa Group	Akebono F.	Conglomerate	Pliocene	N22 ?	Akebono Group	Hirasu F.	Pliocene	N19	Kakegawa Group			
	N19			Kawadaira Mudstone. M.		N19		Nakayama F.						
N18	Osozawa Sandstone. M.		N18	Kawadaira F.										
Late Miocene	?		Iitomi F.	Karasumoriyama Tuff-breccia M.	Late Miocene	?	Fujikawa Group	Iitomi F.		Osozawa Ss. M.		Late Miocene	N17	Sagara Group
		Mitsuishi Tuff-breccia M.		N17						Karasumoriyama Tuff-breccia M.	Hayakawabashi Interbeds Ss. and Ms. M.			
		N15	Hara F.	Massive siltstone				N16		Minobu F.	Mitsuishi Tuff-breccia M.			
	N14	N14				Shimobe F.		Hara Mudstone M.	N14					
Middle Miocene	N13 ?	Nishiyatsushiro Group			Mid. Mio.		Nishiyatsushiro Group							

Fig. 15 Comparison of planktonic foraminiferal biostratigraphy and geological age of the study area (Minobu area) and Makinohara area (the Sagara and Kakegawa Groups). F: Formation, M: Member, Ss: Sandstone, Ms: Mudstone.

のほとんどを N16 帯とし、大寄層中部から上位の相良層群を N17 帯とした。また、相良層群の上位に重なる掛川層群の最下部にあたる勝間層の基底を *G. tumida tumida* が産出することから N18 帯とし、勝間層上部から上位の層準を *G. puncticulata* と *G. crassaformis* の両種が産出することから N19 帯とした。この結果は、本稿で明らかになった富士川層群と曙層群の各層の浮遊性有孔虫化石の生層序学的産出特徴と類似する。このことから、富士川層群身延層は相良層群下部層に、飯富層は相良層群上部に、そして曙層群の川平層は掛川層群の勝間層上部に対比されると考えられる (Fig. 15)。

底生有孔虫化石から推定される堆積環境

本稿で扱った試料では、一般に浮遊性種が多く、さらに同定可能な底生有孔虫化石が少なかった。そのため、同定された底生有孔虫化石のみで本来の底生有孔虫化石群集の組成を論じるのは危険である。したがって、ここでは同定された底生有孔虫が 30

個体以上ある試料に関してのみ、底生有孔虫化石群集の特徴を述べ、それから推定できる堆積環境を予察的に考察する。

しもべ層原泥岩部層

本部層では、早川セクションの最下部の GG01 のみから有孔虫化石が得られ、この層準では *Stilostomella lepidula* が優勢で、西南日本の太平洋岸周辺の海底堆積物中の底生有孔虫を研究した Akimoto (1990) によれば、*S. lepidula* は下部漸深海帯の代表種とされる。また、*Tosaia hanzawai* も含まれ、この種は Akimoto (1990) によれば現在遠州灘沖の水深 3,000 ~ 4,000m の群集に特徴的含まれるとされる。よって、本部層は下部漸深海帯に堆積したと推定される。本地域の底生有孔虫化石を研究した Akimoto (1991) によると、本稿の原泥岩部層の層準は、*S. lepidula* が優勢で特徴づけられる Type f に相当し、この層準が下部漸深海帯に堆積したとする本稿の結果と一致する。

身延層三ッ石凝灰角礫岩部層

本部層の GG08 の底生有孔虫化石群集の特徴は、*S. lepidula* が卓越し、*Bulimina marginata* および *Martinottiella communis* を伴う。YG09 の特徴は *Uvigerina hispidocostata* が卓越して *Amphicoryna scalaris sagamiensis* や *Melonis parkerae*, *S. lepidula* を伴う。GG08 については、前述のように *S. lepidula* は下部漸深海帯の代表種である。一方、Inoue (1989) によれば、現在の北西太平洋において *B. marginata* は水深 60 ~ 180m に多く、*M. communis* は水深 300 ~ 1,200m に分布する。このように、主要産出種間で指示する古水深が異なるが、それらの保存状態に明確な差はなく、いずれかが誘導化石である可能性は低い。一方、早川セクションの三ッ石凝灰角礫岩部層は泥勝ち砂岩泥岩互層からなり、相対的浅海から堆積物が頻繁に移流していた環境が推定できる。したがって、GG08 は *S. lepidula* が示す下部漸深海帯で堆積し、*B. marginata* や *M. communis* の殻はより浅い本来の棲息場所から移流してきたと考えられる。YG09 では *U. hispidocostata* が卓越するが *S. lepidula* を伴うことから、下部漸深海帯に堆積したと考えられる。

Akimoto (1991) は、本稿の三ッ石凝灰角礫岩部層の層準を、*Globobulimina pupoides* と *S. lepidula* の優勢で特徴づけられる下部漸深海帯の Type g と、*Globobulimina auriculata* と *Uvigerina proboscidea* の優勢で特徴づけられる中部漸深海帯の Type h に区分している。本稿の GG08 の群集は Akimoto (1991) の Type g に相当し、下部漸深海帯に堆積したと考えられる。

飯富層早川橋砂岩泥岩互層部層

早川橋砂岩泥岩互層部層は、早川セクションのみで見られた。本部層の底生有孔虫化石群集の特徴は *S. lepidula* の優勢であり、その他に GG14 では *M. communis* が、GG17 では *Melonis pompilioides* が随伴する。前述のように、*S. lepidula* は下部漸深海帯の代表種であり、現在の北西太平洋において *M. communis* は水深 300 ~ 1,200m に分布する。Inoue (1989) によれば、*M. pompilioides* は現在の北西太平洋では 2,800 ~ 3,500m の水深に生息するが、中新世～更新世の化石ではより浅海の種と共産する。下位の身延層三ッ石凝灰角礫岩部層と同様に、早川橋砂岩泥岩互層部層でも主要産出種間で指

示する古水深が異なる。しかし、それらの保存状態に明確な差はなく、いずれかが誘導化石である可能性は低い。一方、本部層の砂岩泥岩互層からなり、相対的浅海から堆積物が頻繁に移流していた環境が推定できる。したがって、本部層は *S. lepidula* が示す下部漸深海帯で堆積し、*M. communis* や *M. pompilioides* の殻はより浅い本来の棲息場所から移流してきたと考えられる。早川橋砂岩泥岩互層部層上部層の基底層準には浅海性種を含む異地性の軟体動物化石を多量に含む礫層が挟在することから、上部層基底堆積時には外部浅海帯からの堆積物の供給が盛んであったと考えられる。

曙層群川平層

本層の底生有孔虫化石群集は、*S. lepidula* がほとんど含まれず、浅海帯の種が全体にわたり優先して産出した。すなわち、TG13 および HN01 で多産する *Nonion japonicus* は秋元・長谷川 (1989) によれば、後期中新世においては外部浅海帯（水深 100m ~ 150m）に分布する。HN01 で多産した *Ammonia ketienziensis* と AT01 および AT02 で多産した *Ammonia takanabensis* は、Akimoto (1990) によれば遠州灘では天竜川の河口沖の水深約 100m ~ 200m で卓越する。AT01 で多産した *B. marginata* は、前述のように現在の北西太平洋においては水深 60 ~ 180m に多い (Inoue, 1989)。したがって、川平層は外部浅海帯～上部漸深海帯に堆積したと考えられる。YG13 で産出した *Globobulimina auriculata* の棲息深度は、現在の北西太平洋では水深 150 ~ 1,000m であり (Inoue, 1989)、上述の推定と矛盾しない。Akimoto (1991) は、夜子沢において本稿の川平層の層準から *Ammonia ketienziensis* と *Ammonia takanabensis* が卓越する群集を報告し、Type i としてその堆積環境を嫌氣的条件下の外部浅海帯から上部漸深海帯とした。本稿で推定した堆積環境はこれを裏付けるものである。なお、AT02 と AT03 で多産した *M. communis* や HN01 で多産した *S. lepidula* は、他のタクサに比べて保存状態が悪いことから、剝された下位層からの誘導化石と考えられる。

ま と め

本稿では、山梨県南巨摩郡身延町中富地区に分布

する、従来「静川層群」と呼ばれた富士川層群と曙層群の地質時代と堆積環境を明らかにするため、有孔虫化石を用いた生層序学的研究を行った。有孔虫化石の試料は早川橋東側の早川河床と夜子沢とその周辺の沢の2つのセクションで採集した。

本調査地域の富士川層群は、下位からしもべ層、身延層、飯富層からなり、しもべ層は原泥岩部層からなり、身延層は三ッ石凝灰角礫岩部層、飯富層は早川橋砂岩泥岩互層部層と烏森山凝灰角礫岩部層、遅沢砂岩部層からなる。曙層群は主に礫層からなり、岩相から下位より川平層、中山層、平須層に分けられる。

各層から産出した浮遊性有孔虫化石により各層の堆積時代は、富士川層群しもべ層が Blow (1969) の N14 帯（後期中新世初期）に、身延層が N16 帯（後期中新世前期）に相当に、飯富層が N16 帯～N18 帯（後期中新世前期～後期）に、曙層群川平層が N19 帯（前期鮮新世）に、中山層が N21 帯～N22 帯（後期鮮新世～前期更新世）に相当すると推定した。

富士川層群の底生有孔虫化石群集は *Stilostomella lepidula* が卓越することから下部漸深海帯での堆積で、曙層群では *Ammonia ketienziensis* や *Ammonia takanabensis* などの浅海性タクサが卓越して産することから上部漸深海帯～外部浅海帯での堆積が、それぞれ推定される。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、東海大学海洋学部の佐藤 武教授と坂本 泉准教授、山梨大学教育人間科学部の角田謙朗准教授および静岡大学教育学部の延原尊美教授には貴重なご助言をいただいた。有孔虫化石の走査型電子顕微鏡写真撮影については、東海大学海洋学部の田中 彰教授にご協力をいただいた。身延町釜額の芙蓉荘の赤池勝夫氏には野外調査の宿舎でお世話になった。NPO 法人静岡県自然史博物館ネットワークの横山謙二氏はじめ、駿河湾団体研究グループの以下の参加者各氏（敬称略）には現地調査や室内作業においてご協力をいただいた。大迫崇史、岡崎宏美、岡田陽介、加藤章太、小島彩、小杉茉莉子、小林 卓、柴 博志、高木克将、高橋孝行、高山直樹、谷 あかり、茅根淳一、中本裕介、原 寿徳、東 武宏、富士幸祐、星野雄多、

正守由季、松浪隆広、松本充央、森山宏幸、安田美輪、柳澤宏成、吉本正教。以上の方々に感謝する。

引用文献

- 秋元和實・長谷川四郎 (1989) 日本近海における現生底生有孔虫の深海分布－古水深尺度の確立に向けて－。地質学論集, **32**, 229-240.
- Akimoto, K. (1990) Distribution of recent benthic foraminiferal faunas in the Pacific off Southwest Japan and around Hachijojima Island. Sci. Rep. Tohoku Univ., 2nd, Ser. (Geol.), **60**, 139-223, pls. 11-24.
- Akimoto, K. (1991) Paleoenvironmental studies of the Nishiyatsushiro and Shizukawa Groups, South Fossa-Magna region. Sci. Rep. Tohoku Univ., 2nd, Ser. (Geol.), **61**, 1-102, pls. 1-9.
- 秋山雅彦 (1957) 山梨県富士川上流地域の新第三紀層の層序とその地質構造について。地質学雑誌, **63**, 669-683.
- Berggren, W. A. (1984) Neogene planktonic foraminiferal biostratigraphy and biogeography: Atlantic, Mediterranean, and Indo-Pacific regions. In: Ikebe N. and R. Tsuchi eds.: Pacific Neogene Datum Planes, Univ. Tokyo Press, Tokyo, 111-161.
- Berggren, W. A., D. V. Kent, C. C. III Swisher and M-P. Aubry (1995) A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy. SEPM Special Publication, **54**, 129-212.
- Blow, W. H. (1969) Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. In Broennimann, P. and H. H. Renz eds.: Proceeding of First International Conference on Planktonic Microfossils, Geneva, **1967**, Leiden, 199-421. pls. 1-54.
- 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－カプラン階についての考察－。藤田和夫・市川浩一郎・市原 実・千地万造・弘原海清・藤田 崇・高柳洋吉編：日本の新生代地質（池辺展生教授記念論文集）、池辺展生教授退官記念事業会、大阪、73-92.
- 富士川団体研究グループ (1976) 富士川上流域にお

- ける新第三系の地層構造について. 地質学論集, **13**, 329-348.
- Hodell, D. A. and J. P. Kennett (1986) Late Miocene – early Pliocene stratigraphy and paleoceanography of the South Atlantic and southwest Pacific Oceans: A synthesis, *Paleoceanography*, **1**, 285-311.
- Inoue, Y. (1989) Northwest Pacific foraminifera as paleoenvironmental indicators. *Sci. Rep. Inst. Geosci. Univ. Tsukuba, Sec. B (Geol. Sci.)*, **10**, 57-162, pls. 18-33.
- 狩野謙一・鈴木勇也・北里 洋 (1985) 富士川上流中富地域の静川層群の古地理. 静岡大学地球科学研究報告, **11**, 135-153.
- Keller, G. (1978) Late Neogene biostratigraphy and paleoceanography of DSDP Site 310 Central North Pacific and correlation with the Southwest Pacific. *Mar. Micropaleontology*, **3**, 97-119.
- Keller, G. (1980) Middle to late Miocene planktonic foraminiferal datum levels and paleoceanography of the North and Southeastern Pacific Ocean. *Mar. Micropaleontology*, **5**, 249-281.
- Keller, G. and J. C. J. Ingle (1981) Planktonic foraminiferal biostratigraphy, paleoceanographic implications, and deep-sea correlation of the Pliocene-Pleistocene Centerville Beach section, northern California. *Geol. Soc. Am., Special Paper*, **184**, 127-135.
- Kennett, J. P. and S. Srinivasan (1983) Neogene Planktonic Foraminifera-A Phylogenetic Atlas. Hutchinson Ross Pub. Com., Stroudsburg, 265 p.
- 小坂共栄・角田史雄 (1969) 山梨県西部, 巨摩山地第三系の地質. 地質学雑誌, **75**, 127-140.
- Lourens L., F. Hilgen, N. J. Shackleton, J. Laskar and D. Wilson (2004) The Neogene Period. In Gradstein, F., J. Ogg and A. Smith eds.: *A Geologic Time Table*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 409-440.
- 松田時彦 (1958) 富士川地域北部第三系の褶曲形成史. 地質学雑誌, **64**, 325-345.
- 松田時彦 (1961) 富士川谷新第三系の地質. 地質学雑誌, **67**, 79-96.
- Oda, M. (1977) Planktonic foraminiferal biostratigraphy of the late Cenozoic sedimentary sequence, central Honshu, Japan. *Sci. Rep. Tohoku Univ.*, 2nd., Ser. (Geol.), **48**, 1-72, pls. 1-10.
- 尾田太良・秋元和寛・浅井寿光 (1987) 南部フォッサマグナ飯富地域の西八代・静川両層群の浮遊性有孔虫化石による地質年代. 化石, **43**, 8-14.
- 大塚弥之助 (1955) 静川層群について (附 第三紀地殻変動の一考察). 地震研彙報, **33**, 449-469.
- Saito, T., L. H. Burckle and J. D. Hays (1975) Late Miocene to Pleistocene biostratigraphy of equatorial Pacific sediments. In Saito, T. and L. H. Burckle eds: *Late Neogene Epoch Boundaries*. Micropaleontology Press, New York, 226-244.
- 柴 正博・惣塚潤一・山田 剛・東元正志・菊池正行・小坂武弘 (1997) 静岡県榛原郡地域の相良層群と掛川層群の浮遊性有孔虫生層序. 地球科学, **51**, 263-278.
- 柴 正博・廣瀬祐市・延原尊美・高木克将・安田美輪・富士幸祐 (投稿中) 富士川谷新第三系, いわゆる静川層群の層序と軟体動物化石群集. 地球科学.
- 島津光夫・成田 賢・古屋一彦 (1983) 富士川中流域, 身延付近の富士川層群の火山岩類. 地質学雑誌, **89**, 625-643.
- Ujiié, H and K. Muraki (1976) Late Neogene Planktonic foraminiferal zones of the Shizukawa Group, west of Mt. Fuji, Japan. *Bull. Natn. Sci. Mus., Ser. C (Geol.)*, **2**, 79-92.