

温泉掘削井による神奈川県中央部の地下地質

小沢清¹、江藤哲人²、大山正雄¹、長瀬和雄¹、松沢親悟¹

Cenozoic Stratigraphy and Geological Structure based on some Deep Boreholes
for Hot Springs in the Central Region of Kanagawa Prefecture

by

Kiyoshi OZAWA, Tetsuto ETO, Masao OYAMA, Kazuo NAGASE and Shingo MATSUZAWA

Abstract

Three deep boreholes for hot springs were recently drilled in Zushi City, Fujisawa City and Sagami City, geology of their boreholes was stratigraphically researched by observation of lithologic facies and analyzing microfossils from drilling core samples.

The following results were got.

1. The geological sequence of the Zushi borehole is correlated as follows.

Depth 0-950±m : Late Miocene-Early Pliocene Zushi Formation of the Miura Group.

Depth 950± -1480m : Middle Miocene Abuzuru Formation of the Hayama Group.

Depth 1480-1600m : Early Miocene Morito Formation of the Hayama Group.

2. The geological sequence of the Fujisawa borehole is correlated as follows.

Depth 0 -100±m : Late Pliocene Ikego Formation of the Miura Group.

Depth 100± -570m : Late Miocene-Early Pliocene Zushi Formation of the Miura Group.

Depth 570- 1203m : Middle Miocene Abuzuru Formation of the Hayama Group.

3. The geological sequence of the Sagami borehole is correlated as follows.

Depth 0 -43m : Younger terrace deposits and Middle-Late Pleistocene the Sagami Group.

Depth 43-345m : Late Pliocene-Early Pleistocene the Kazusa or Nakatsu Group.

Depth 345-714m : Late Pliocene Ikego Formation of the Miura Group.

Depth 714-1453m : Late Miocene-Early Pliocene Zushi Formation of the Miura Group.

Depth 1453- 1600m : Pre-Neogene the Sagami Group or Kobotoke Group.

4. Large concealed reverse fault striking east-west is presumed to run in the Hayama Group between both the Zushi and Fujisawa boreholes and the Northern Hayama Uplift Belt.

1 はじめに

近年の温泉ブームにより、県内においても、従来あまり温泉井の掘削がなされることのなかった非火山地域で、

温泉を得るために大深度の温泉井の掘削がなされるようになってきた。神奈川県では、その際に施主にボーリング・コアの重要性を説明し、理解をしていただき、採取

¹ 神奈川県温泉地学研究所 〒250-0031 小田原市入生田 586

² 横浜国立大学教育人間科学部地学研究室 〒240-0067 横浜市保土ヶ谷区常盤台 1-23-1
神奈川県温泉地学研究所報告 第30巻、第1・2号、41-52、1999.

をお願いしている。このたび、逗子市、藤沢市、相模原市内で掘削された温泉井から得られたコアについて、岩相の観察、微化石分析等を実施、地層区分及び地下地質の解明を試みた。

今回入手したコアは、関東構造盆地の南西縁辺部に位置するもので、構造盆地の地下地質構造を考察する上で、また、地下深部の温泉の胚胎状況や保護のための重要な資料となると考えられる。

コアの採取について、ご尽力いただいた施主の山田建設(株)(山田健治代表取締役)、伊藤忠商事(株)(室伏稔代表取締役)及び(医法社)友愛病院会(林隆文理事長)並びにコアの観察ほか多くのことにご助言をいただいた大嶋一精博士(大嶋技術士事務所)、微化石分析をしていただいた井上洋子博士(石油資源開発(株))及び千葉大学コア分析グループ(芳賀正和代表)に厚くお礼申し上げます。

また、試料の収集・整理等には、元所員の杉山茂夫、平田由紀子の両氏にもお世話になった。

2 温泉井の概要

コアの得られた温泉井の位置を、図1及び2に示す。

2.1 逗子井(鎌倉第5号)

掘削位置:逗子市沼間2丁目1519-1

掘削地点の標高:32m

掘削深度:1600m

施主:山田建設(株)

掘削年度:平成8~9年度

2.2 藤沢井(藤沢第4号)

掘削位置:藤沢市川名字森久219-1

掘削地点の標高:9m

掘削深度:1203m

施主:伊藤忠商事(株)

掘削年度:平成7年度

2.3 相模原井(相模原第2号)

掘削位置:相模原市麻溝台697

掘削地点の標高:104m

掘削深度:1500.3m

施主:(医法社)友愛病院会

掘削年度:平成7年度

3 温泉井周辺の地形と地質の概要

3.1 逗子井(鎌倉第5号)周辺

本井は三浦半島のつけね付近の三浦丘陵北部に位置し、三浦層群逗子層の分布地域(神奈川県,1986、江藤,1986a,b、江藤ほか,1998)にある。この地域は関東構造盆地の西側最南縁部にあたり、丹沢-嶺岡隆起帯(小池,1957)の一部である葉山隆起帯の北側近くに位置する。

この地域を含めて三浦半島中・北部の地質は下位から、葉山隆起帯を構成し、半島の骨格をなす葉山層群(前期~中期中新世)、三浦層群(後期中新世~後期鮮新世)、上総層群(後期鮮新世~前期更新世)、相模層群(中期~後期更新世)などの上部新生界海成堆積岩類で構成される(江藤,1986a,b、江藤ほか,1998)。各層群はそれぞれ不整合関係で、半島北部地域の三浦層群から上総層群までの地層は、葉山隆起帯に沿って西北西-東南東ないし東西の走向で北傾斜の地質構造を示す。三浦層群は下位の逗子層と上位の池子層で構成され、逗子層は葉山層群との境界付近で急傾斜し、北側(上位)へ徐々に緩傾斜している。

本井地点から南約1.7kmに三浦層群逗子層と葉山層群との不整合境界が、北170m付近に逗子層と池子層との境界がある。

本井では、後述のように三浦層群逗子層と葉山層群の地層が認められる。本井付近の地表に露出する逗子層は西北西-東南東走向、北へ約20度の傾斜を示す。本井の孔口での逗子層は軽石質凝灰岩鍵層Nt-Lower(江藤,1981)の下面から10m弱の層準に位置する。

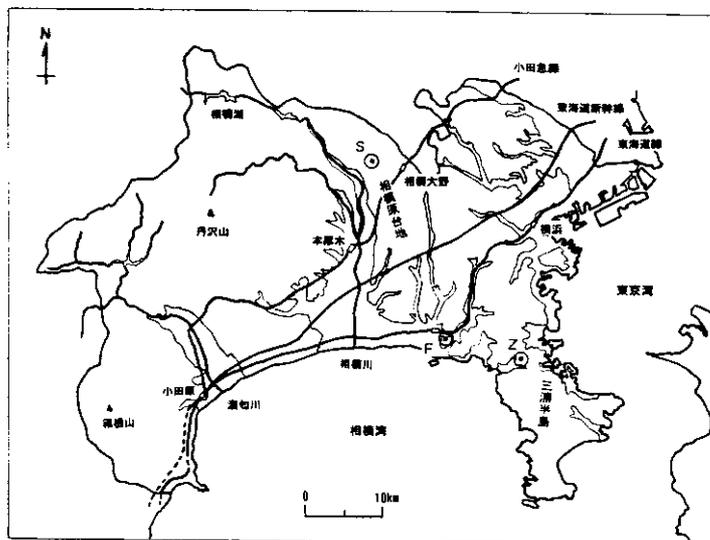


図1 温泉井の概略位置図

Z:逗子(Zushi)井 F:藤沢(Fujisawa)井 S:相模原(Sagami-hara)井

3.2 藤沢井（藤沢第4号）周辺

本井はJR 藤沢駅から南東約1 kmの境川東岸部、三浦丘陵の北西縁に位置し、関東構造盆地の南西縁部にあたる。この地点の北側一帯は高座丘陵、相模原台地、西側一帯は湘南砂丘地となっている（岡ほか，1979、神奈川県，1988）。

本井は逗子井の西北西方向上にあり、逗子地域と同じ地質構造区に属し、地表の層序構成及び地質構造は基本的に変わらない。

本井は三浦層群池子層の分布地域（岡ほか，1979、江藤，1986a,b、神奈川県，1988）に位置する。本井では三浦層群池子層及び逗子層、葉山層群の地層が認められる。

本井付近の地表に露出する池子層は層位的に最上部に位置し、北東-南西走向、北西に8度前後の緩傾斜を示す。池子層は本井地点の丘陵から南へ鎌倉市小動岬、藤沢市江の島北部にかけて分布し、これらの地域が分布の西縁部となっている。また、小動岬の北側付近から竜光寺周辺では緩やかに波曲した構造を示す。江の島北部では池子層と葉山層群大山層とが北西-南東走向の断層で



図2-1 逗子(Zushi)井の位置図
国土地理院1/25000地形図「鎌倉」使用



図2-2 藤沢(Fujisawa)井の位置図
国土地理院1/25000地形図「江ノ島」
「藤沢」「鎌倉」「戸塚」使用

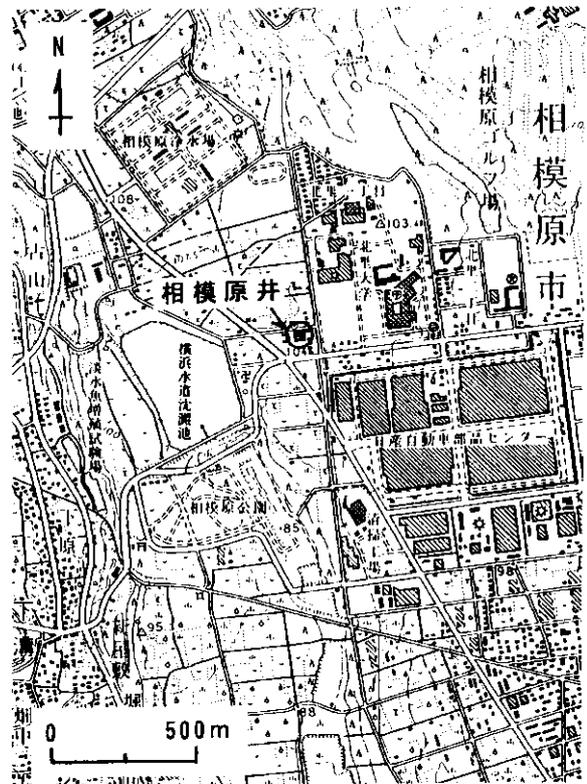


図2-3 相模原(Sagamihara)井の位置図
国土地理院1/25000地形図「原町田」使用

3. 3 相模原井（相模原第2号）周辺

本井は、相模川左岸（東側）の古相模川により形成された扇状地性の新期段丘である南北に長い相模原台地の北部に位置する（岡，1991、ほか）。本井のある段丘は武蔵野期のもので、本井の西方約1kmには、段丘崖があり、より低位の段丘が相模川に向かって複数段ある。本井の東方約6kmには上総層群からなる多摩丘陵があり、その縁まで境川沿いの低位段丘を間に挟んで続く。北方は先新第三系からなる丹沢山地北東部の縁まで続く。南方は湘南地域の海岸平野で境される。

新期段丘堆積層の下位には更新世中～後期の相模層群、鮮新世後期～更新世前期の上総層群または中津層群まで存在することは既存のボーリング資試料により知られている。本井付近の上総層群または中津層群の上面までは地表から約40～50mである（宇野沢，1984、神奈川県，1989）。今回、より深部の地層について、本井の資試料により明らかになった。

岡（1991）によると、本井付近は関東構造盆地の南西縁、相模堆積盆地の北縁にあたるので、両造盆地運動の影響は少なく、新期段丘堆積層、相模層群、上総層群上面はあまり変形を受けていない。しかし、侵食・堆積面の形態として南方に緩く傾斜している。これより少し南方になると、相模堆積盆地の沈降域となる。

4 コアの岩相と微化石分析結果

4.1 逗子井（鎌倉第5号）

コアの採取は、深度100～1580mまで、およそ100m毎に、15カ所で行われた。各コアの岩相や微化石分析結果等の概要を表1に示す。微化石分析は浮遊性有孔虫化石及び底生有孔虫化石について行い、詳細結果を表2に示す。

4.1.1 岩相

深度100m～900mのコアは、極細粒砂質シルト岩、細粒砂質シルト岩、シルト岩、泥質極細～細粒砂岩、中～粗粒砂岩等からなり、色はいずれも淡灰色である。これらは地下では互層状態となっているものと考えられる。300mのコアには厚さ約4cmのスコリア礫層が挟まれる。500mのコアには厚さ数mmの炭質物の薄層が3枚見られる。珪質海綿 *Makiyama sp.* が100、600、700、800、900mに認められる。

1000m～1200mのコアは、極細～細粒砂岩、泥質極細粒砂岩で、色はやや暗灰色から暗灰色である。上位のもの

より緻密になっている。1100mのコアには硬質泥岩の数mm角破片が含まれ、1200mのコアとともに微細なひび割れが見られる。

1480mのコアは細～極粗粒の淘汰の悪い凝灰質砂岩で、炭酸塩脈がある。色はごま塩状の暗灰色である。最下部に暗灰黒色の硬質泥岩層がある。

1300mと1580mのコアは暗灰黒色の硬質泥岩の破片である。

4.1.2 浮遊性有孔虫による地質年代

深度100m及び300mのコアから左巻きの *Pulleniatina plimalis* が、200、300、400、500mのコアから *Globigerina nepenthes* が、400mのコアから *Globorotalia tumida* が産出するので、100m～400mのコアの年代は前期鮮新世と推定される。

深度500m～900mのコアからは年代の決め手になる種が認められないが、種の群集構成は上位層準と類似している。

深度1100m～1200mのコアからは *Globorotalia siakensis* と *Orbulina spp.* が共に産出し、*Globigerina nepenthes* は認められないことから、年代は中期中新世（N10～N13）と推定される。

1480mのコア最下部の泥岩部分からは *Catapsydrax sp.* が認められた。これが確実ならば、年代は前期中新世と推定される。

4.1.3 底生有孔虫による堆積環境

深度100m～900mのコアでは *Melonis pompilioides*、*Melonis nicobarensis*、*Cibicides aknerianus*、*Uvigerina proboscidea*、*Oridorsalis umbonatus* が主要構成種となっているので、堆積環境（古水深）は中部半深海の上部と推定される。

深度1100m～1200m間のコアから産出する底生有孔虫化石は保存状態が悪いが、*Cibicides pseudoungerianus*、*Melonis pompilioides* が多産し、*Sigmoilopsis schlumbergeri*、*Angulogerina kokozuraensis* も随伴するので、堆積環境は上位層準よりも若干浅い、下部浅海から上部半深海と推定される。

深度1300m～1580m間のコアは貧化石であるとともに保存状態も悪い。*Bathysiphon sp.*、*Martinottiella communis* などの砂質種が目立ち、砂質、石灰質種の混合群集であるので、堆積環境は中部半深海と推定される。

表1 逗子井のコア概要

有孔虫化石分析者：井上洋子博士（石油資源開発(株)）

コアの採取深度 (m)	岩 相	浮遊性有孔虫 (多産種または特徴種)	底生有孔虫 (多産種または特徴種)	地質年代	堆積環境	地層区分
100	コア長：約35cm 淡灰色極細粒砂質シルト岩 <i>Makiyama</i> sp.	<i>Neogloboquadrina</i> cf. <i>pachyderma</i> (d), <i>Pulleniatina primalis</i> (s), <i>Globigerina bulloides</i>	<i>Gyroidinoides altiformis</i> , <i>Cibicides aknerianus</i> , <i>Stilostomella lepidula</i> , <i>Oridorsalis umbonatus</i>	前 期 鮮 新 世	中 部 半 深	三 浦 層 群
200	コア長：約20cm 淡灰色極細粒砂質シルト岩	<i>Globigerina bulloides</i> , <i>Neogloboquadrina</i> cf. <i>pachyderma</i> (s), <i>Globigerina nepenthes</i>	<i>Stilostomella lepidula</i> , <i>Bulimina striata</i> , <i>Cibicides aknerianus</i> , <i>Oridorsalis umbonatus</i> , <i>Uvigerina proboscidea</i>			
300	コア長：約20cm 淡灰色シルト岩、下部にスコリア 層を挟む。	<i>Neogloboquadrina</i> cf. <i>pachyderma</i> (s), <i>Neogloboquadrina</i> cf. <i>pachyderma</i> (d), <i>Globigerina bulloides</i> , <i>Globigerina nepenthes</i> , <i>Pulleniatina primalis</i> (s)	<i>Globocassidulina subglobosa</i> , <i>Cibicides aknerianus</i> , <i>Oridorsalis umbonatus</i> , <i>Melonis nicobarense</i>			
400	コア長：約25cm 上部から泥質極細～細粒砂岩～ 極細粒砂質シルト岩 色はいずれも淡灰色。	<i>Neogloboquadrina</i> cf. <i>pachyderma</i> (d), <i>Neogloboquadrina</i> cf. <i>pachyderma</i> (s), <i>Globigerina bulloides</i> , <i>Globigerina nepenthes</i> , <i>Globorotalia tumida</i>	<i>Globocassidulina subglobosa</i> , <i>Cibicides aknerianus</i> , <i>Bulimina striata</i> , <i>Melonis nicobarense</i> , <i>Uvigerina proboscidea</i>			
500	コア長：約30cm 細粒砂質シルト岩 色はいずれも淡灰色、上部に数 mmの炭質物の薄層を挟む。	<i>Neogloboquadrina</i> cf. <i>pachyderma</i> (d), <i>Globigerina bulloides</i> , <i>Globigerina nepenthes</i>	<i>Melonis nicobarense</i> , <i>Uvigerina proboscidea</i> , <i>Cibicides aknerianus</i> , <i>Cibicides</i> spp.	前 期 鮮 新 世 ～ 後 期 中 新 世	海 の 上 部	逗 子 層
600	コア長：約20cm 淡灰色シルト岩 <i>Makiyama</i> sp.	<i>Globigerina bulloides</i> , <i>Globigerinina glutinata</i> , <i>Neogloboquadrina</i> cf. <i>pachyderma</i> (d)	<i>Cibicides aknerianus</i> , <i>Melonis nicobarense</i> , <i>Oridorsalis umbonatus</i> , <i>Uvigerina proboscidea</i>			
700	コア長：約30cm 淡灰色細粒砂質シルト岩、中一 粗粒の砂が散在、 <i>Makiyama</i> sp.	ほとんどなし	<i>Melonis nicobarense</i>			
800	コア長：約25cm 淡灰色細粒砂質シルト岩、細粒 砂岩層を挟む。 <i>Makiyama</i> sp.	<i>Neogloboquadrina</i> cf. <i>pachyderma</i> (d), <i>Globigerina bulloides</i>	<i>Cibicides aknerianus</i> , <i>Uvigerina proboscidea</i> , <i>Oridorsalis umbonatus</i> , <i>Melonis nicobarense</i>			
900	コア長：約15cm 淡灰色極細粒砂質シルト岩 <i>Makiyama</i> sp.	<i>Neogloboquadrina</i> cf. <i>pachyderma</i> (d), <i>Globigerina bulloides</i>	<i>Oridorsalis umbonatus</i> , <i>Melonis nicobarense</i> , <i>Cibicides aknerianus</i> , <i>Stilostomella lepidula</i>			
1000	コア長：約20cm やや暗灰色極細～細粒砂岩	ほとんどなし	<i>Cibicides</i> spp., <i>Cibicides pseudoungerianus</i> , <i>Sigmoilopsis schlumbergeri</i> , <i>Textularia lythostrota</i>	中 期 中 新 世	下 部 浅 海 ～ 半 深 海	葉 山 層 群 鏡 撰 層
1100	コア長：約25cm、縦方向にせん 断されて半分。 暗灰色泥質極細粒砂岩、珪質泥 岩の数mm角破片を含む。微細な ひび割れあり。	<i>Globigerinoides immaturus</i> , <i>Globigerinoides</i> sp. indet., <i>Orbulina suturalis</i> , <i>Orbulina</i> sp., <i>Sphaeroidinellopsis subdehiscens</i> , <i>Globigerina praebulloides</i> , <i>Globorotalia miozea conoidea</i> , <i>Globorotalia siakensis</i>	<i>Cibicides pseudoungerianus</i> , <i>Cibicides</i> spp., <i>Melonis pompilioides</i> , <i>Anglogerina kokozuraensis</i> , <i>Sigmoilopsis schlumbergeri</i> , <i>Uvigerina proboscidea</i> , <i>Textularia lythostrota</i> , <i>Cribrostomoides</i> ?sp. indet., <i>Martinottiella communis</i>			
1200	コア長：約30cm、縦方向にせん 断されて半分。 やや暗灰色極細粒砂岩、微細な 縦方向のひび割れあり。	<i>Orbulina suturalis</i> , <i>Orbulina</i> sp., <i>Globigerinoides immaturus</i> , <i>Globigerinoides</i> sp., <i>Sphaeroidinellopsis subdehiscens</i> , <i>Globorotalia miozea</i> , <i>Globigerina praebulloides</i> , <i>Globorotalia siakensis</i>	<i>Cibicides pseudoungerianus</i> , <i>Cibicides</i> spp., <i>Melonis pompilioides</i> , <i>Sigmoilopsis schlumbergeri</i> , <i>Uvigerina proboscidea</i> , <i>Anglogerina kokozuraensis</i>			
1300	コア長：破片 暗灰黒色硬質泥岩	ほとんどなし	<i>Cribrostomoides</i> ? sp. indet., <i>Martinottiella communis</i>	前 期 中 新 世	中 部 半 深 海	葉 山 層 群 森 戸 層
1480	コア長：約30cm ごま塩状暗灰色細～極粗粒の洶 汰の悪い凝灰質砂岩、炭酸塩脈 、最下部に暗灰黒色硬質泥岩	有孔虫化石の分析試料は最下部の泥岩から採取 <i>Globigerinina glutinata</i> , <i>Globigerina praebulloides</i> , <i>Globigerina angustibillicata</i> , <i>Catapsydrax</i> sp.	<i>Bathysiphon</i> sp.			
1580	コア長：破片 暗灰黒色硬質泥岩	ほとんどなし	<i>Bathysiphon</i> sp., <i>Rhabdammina</i> ?sp. indet.			

4. 2 藤沢井 (藤沢第 4 号)

コアの採取は、深度 200m、615m、1016m、1201m の 4 カ所で行われた。各コアの岩相や微化石分析結果等の概要を表 3 に示す。微化石分析は珪藻化石、石灰質ナノ化石、浮遊性有孔虫化石及び底生有孔虫化石について行った。

4. 2. 1 岩相

深度 200m のコアは淡灰色粗粒シルト岩で、貝殻片やノ

ジュールを含む。下部には級化構造が発達した凝灰質粗 - 極粗粒砂岩 (厚さ約 5 cm) 等を挟む。615m のコアはやや暗灰色の淘汰の悪い中 - 粗粒砂岩で、縦方向の薄い泥岩脈または断層粘土が見られる。1016m のコアはやや暗灰色で淘汰のよい極細 - 細粒砂岩で小断層面及び厚さ 1 ~ 2mm の炭酸塩脈が見られる。中程以下は硬質泥岩層と互層になって見られるが、著しく破碎されている。

表 2 逗子井のコア試料の有孔虫化石分析結果
有孔虫化石分析者：井上洋子博士 (石油資源開発(株))

JAPEX Research Center			FOSS DIST. Kanegawa Pf.	
SPECIES CHART				
逗子井				
有孔虫化石調査				
REPORTER	Inoue Y.	SHEET No.	1	
REPORT NO.	HG-	DRAW No.	IDENTIFICATION BY	
REPORT DATE	1998 /		Y. Inoue	

Formation	三浦層群 (逗子層)					葉山層群									
	PL1b-2														
Age	E. Pliocene		L. Mio-E. Plio.			M. Mio.		E. Mio?							
Zone	*	PL 1				N10-13									
Division	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1480	1580
Planktonic Foraminifera											4	4			
764 Globigerina bulloides d'Orbigny	P	1	2	15	15	5	13	1	17	3					
772 Globigerina falconensis Blow	P	1													
791 Globigerinita glulinala (Egger)	P	2		7	3	1	7			3			22		
836 Globobulimina sp.	P	2				1								2	
881 Globorotalia pseudomiocenica Bolli and Bermudez(d)	P	1	2		1										
888 Globorotalia scitula scitula (Brady)(d)	P	1													
936 Neoglobobulimina cf. pachyderma (Ehrenberg)(d)	P	46	29	50	16	5		36	10						
937 Neoglobobulimina cf. pachyderma (Ehrenberg)(s)	P	1	2	81	21		2		1						
919 Puffinallina primalis Banner and Blow(s)	P	2		1											
925 Sphaeroidinellopsis seminulina (Schwager)	P	1		1		1							1		
927 Sphaeroidinellopsis sp. indet.	P	1							2						
812 Globigerinoides quadricolatus (d'Orbigny)	P	1													
777 Globigerina nepenthes Todd	P		1	4	7	1									
809 Globigerinoides obliquus extremus Bolli and Bermudez	P		1	3	1		3		1						
819 Globigerinoides sp. indet.	P		1		1	2			1			15	19	3	
1019 Globorotalia pliozea Hornibrook	P		1		3										
865 Globorotalia margaritae Bolli and Bermudez(s)	P		2	1											
768 Globigerina decoraperta Takeyanagi and Salto	P		3	4				2							
768 Globigerina sp. indet.	P		16				2	2	1	2				2	
909 Orbulina suturalis Bronnimann	P		1		2			1			28	20			
926 Sphaeroidinellopsis subdehiscens (Blow)	P		7	3		3					24	15		1	
755 Globorotalia menardi(s.l.) (Parker, Jones and Brady)(s)	P				1										
755 Globorotalia menardi(s.l.) (Parker, Jones and Brady)(d)	P					1									
897 Globorotalia tumida tumida (Brady)(s)	P				1										
1128 Neoglobobulimina sp.	P				13										
837 Neoglobobulimina acostaensis (Blow)(d)	P				1						19	9			
910 Orbulina sp.	P				2		2	3							
773 Globigerina foliata Bolli	P										9	6		4	
816 Globigerinoides subquadratus Bronnimann	P										30	11			
806 Globigerinoides immaturus LeRoy	P										19	11		17	
780 Globigerina praebulloides Blow	P										6	7		2	
618 Globigerinoides trilobus (Reuss)	P										11	11			
822 Globobulimina allispira allispira (Cushman and Jarvis)	P										11	9		3	
827 Globobulimina dehiscens (Chapman, Parr and Collins)	P										4	6		3	
835 Globobulimina venezuelana (Hedberg)	P										19	12			
871 Globorotalia miozea conoidea Walters(d)	P											1			
871 Globorotalia miozea conoidea Walters(s)	P										2				
879 Globorotalia praemenardi Cushman and Stainforth(d)	P											5			
879 Globorotalia praemenardi Cushman and Stainforth(s)	P										11	4			
889 Globorotalia slakensis LeRoy	P										2				
899 Globorotalia sp.	P										15	5		3	
841 Globorotalia continua Blow	P													7	
760 Globigerina angustumbilicata Bolli	P													2	
732 Catapsydrax sp.	P													1	
867 Globorotalia scitula praescitula Blow	P													1	
938 Planktonic miscellaneous genus	P				5						63	38	2	35	

1201m のコアは暗灰色粗 - 極粗粒砂岩 ~ 中 - 粗粒砂岩で、下部に暗灰黒色泥岩層及び薄い泥岩細礫層を挟み、傾きは約 20~25 度である。また、厚さ 1~2 mm の小断層粘土及び炭酸塩脈が見られる。

4. 2. 2 微化石による地質年代

採取されたコア全体で年代の推定できる微化石は少量の珪藻化石、石灰質ナノ化石を除くと産出しない。

深度 200m のコアから珪藻化石 *Neodenticula kamschatica* が産出し、年代は後期鮮新世 ~ 後期中新世を示す。石灰質ナノ化石では、*Discoaster* spp. が産出したので、鮮新世以前と言えるが、詳細は不明である。浮遊性有孔虫化石で年代決定に有効な種は産出しない。

615m ~ 1201m 間のコアからは年代を決定できる種は珪藻化石、石灰質ナノ化石、浮遊性有孔虫化石のいずれも産出しない。

4. 2. 3 微化石による堆積環境

産出した珪藻化石はほとんどが海生種である。底生有孔虫化石は 200m のコアからしか産出しないが、*Stilostomella lepidula*、*Bulimina aculeata* が多く産出することから海成層で、水深は 1000~2000m と考えられる。200m、1201m のコアが海成層であることは、*Makiyama* sp.、生痕化石 (*Chondrites* sp., *Phycosiphon incertum* 等) から示される。

表 3 藤沢井のコア概要

化石分析者：千葉大学コア分析グループ（芳賀正和代表）

調査項目	コアの採取深度 200.0~202.0m (コア長：ほぼ200cm)	
岩相	淡灰色粗粒シルト岩、貝殻片、ノジュール含有、下部に酸化構造の発達した凝灰質粗 - 極粗粒砂岩(約5cm)を挟む。	
大型化石	<i>Makiyama</i> sp. (珪質海綿の一種)、生痕化石 (<i>Thalassinoides</i> sp., <i>Planolites?</i> sp., <i>Chondrites</i> sp.)	
微化石	試料採取深度 200.3m	試料採取深度 201.6m
珪藻化石	<i>Actinopteryx senarius</i> , <i>Aulacoseira</i> sp., <i>Concinodiscus radiatus</i> , <i>Neodenticula kamschatica</i> , <i>Paralia sulcata</i> , <i>Thalassionema nitzschioides</i> , <i>Thalassiothrix longissima</i>	<i>Actinopteryx senarius</i> , <i>Concinodiscus marginatus</i> , <i>Neodenticula kamschatica</i> , <i>Paralia sulcata</i> , <i>Thalassionema nitzschioides</i> , <i>Thalassiothrix longissima</i> , <i>Thalassiosira</i> sp.
石灰質ナノ化石	<i>Calcidiscus leptoporus</i> , <i>Coccolithus streckerii</i> , <i>Discoaster challengerii</i> , <i>Discoaster surculus?</i> , <i>Discoaster variabilis?</i>	未分析
底生有孔虫化石	<i>Stilostomella lepidula</i> , <i>Bulimina aculeata</i> , <i>Gyroldina orbicularis</i> , <i>Bolivina quadrilatera</i> , <i>Oolina globosa</i> , <i>Nonionella stella</i>	未分析
浮遊性有孔虫化石	<i>Globigerinoides obliquus</i> , <i>Globigerina</i> sp.	未分析
堆積環境	海成層 (水深1000~2000m)	
地質年代	後期鮮新世 ~ 後期中新世	
地層区分	三 浦 層 群 逗 子 層	

調査項目	コアの採取深度 615.3~617.3m (コア長：ほぼ200cm)			1015.5~1017.5m (コア長：ほぼ200cm)		1201.0~1203.0m (コア長：ほぼ200cm)
	岩相	やや暗灰色中-粗粒砂岩 薄い泥岩脈または断層粘土あり			やや暗灰色細粒砂岩 ~ 細粒-極細粒砂岩。暗灰色泥岩層を挟む。下部は小断層多く、著しく破碎される。炭酸塩脈あり。	
大型化石	なし			生痕化石 (<i>Palaeophycus?</i> sp.)		生痕化石 (<i>Phycosiphon incertum</i>)
微化石	試料採取深度 615.9m	試料採取深度 616.3m	試料採取深度 616.8m	試料採取深度1016.15m	試料採取深度1017.15m	試料採取深度1202.65m
珪藻化石	<i>Coccinodiscus?</i> sp.	なし	<i>Thalassionema nitzschioides</i> , <i>Thalassiosira</i> sp.	なし	<i>Coccinodiscus</i> sp.	<i>Thalassiosira?</i> sp.
石灰質ナノ化石	未分析	なし	未分析	未分析	未分析	なし
底生有孔虫化石	未分析	未分析	未分析	なし	未分析	なし
浮遊性有孔虫化石	未分析	未分析	未分析	なし	未分析	なし
堆積環境	海成層			海成層		海成層
地質年代						
地層区分	葉 山 層 群 籠 摺 層					

4. 3 相模原井（相模原第2号）

コアの採取は、深度 1001m、1104m、1205m、1300m、1400m、1500m の 6 カ所で行われた。各コアの岩相や微化石分析結果等の概要を表 4 に示す。微化石分析は珪藻化石、石灰質ナノ化石、浮遊性有孔虫化石及び底生有孔虫化石について行った。

4. 3. 1 岩相

深度 1001～1400m の各コアは灰色～やや暗灰色の極細粒-細粒砂質泥岩、泥質極細粒砂岩等で、これらは地下では互層状態にあると考えられる。1001m のコアの中程には極粗粒砂大の軽石が含まれる。1400m のコアの上部には泥岩礫が含まれる。

1500m のコアは堅く固結した暗灰黒色珪質極細-細粒砂岩で、厚さ 1mm 以下の炭酸塩脈が見られる。試料の一表面は断層面（鏡肌）である。

4. 3. 2 微化石による地質年代

珪藻化石で年代が推定できるのは、1400m のコアから破片で産出した *Denticulopsis vulgaris* である。この種は中期中新世から後期中新世前期の年代を示す。

石灰質ナノ化石は、1001m、1205m、1400m のコアから *Discoaster* spp. が産出したので、年代は鮮新世以前であるといえる。他には、年代決定となる種は産出しない。

浮遊性有孔虫化石は、深度 1001m から *Globorotalia truncaturinoides*、*Globorotalia tosaensis* が産出せず、*Globorotalia crassaformis* が多数産出することから後期～中期鮮新世と推定される。他には、年代を示す種は産出しない。

4. 3. 3 微化石による堆積環境

底生有孔虫化石は、深度 1001m のコアから *Stilostomella lepidula*、*Melonis pompilioides* が多数産出することから、堆積環境は海成で、水深は 1000～2000m と考えられる。*Stilostomella lepidula* は 1104m のコアでも産出するので、同様に水深 1000m～2000m である。

1104m～1400m のコアからは *Mekiyama* sp. 生痕化石（*Phycosiphon incertum*）、コキツノガイの一種（*Entalinopsis* sp.）等も産出する。

表 4 相模原井のコア概要

化石分析者：千葉大学コア分析グループ（芳賀正和代表）

調査項目	コアの採取深度					
	1000.50～1001.80m コア長：約45cm	1103.60～1105.20m コア長：約105cm	1204.80～1205.50m コア長：約45cm	1299.10～1300.00m コア長：約35cm	1399.80～1400.51m コア長：約20cm	1500.00～1500.30m コア長：約3cm
岩相	灰色極細粒砂質泥岩 中程に軽石含有	灰色泥質極細粒砂岩	灰色細粒砂質泥岩	灰色泥質極細粒砂岩	やや暗灰色のわずかに 泥質な極細粒砂岩、上 部に泥岩礫含有	暗灰黒色極細粒～細 粒砂岩、炭酸塩脈あ り
大型化石	なし	<i>Mekiyama</i> sp. (珪質海 綿の一種)、 <i>Phycosip- hon incertum</i> (生痕化 石)	<i>Phycosiphon incertum</i>	<i>Mekiyama</i> sp. <i>Phycosiphon incertum</i>	<i>Entalinopsis</i> sp. (コ キツノガイの一種)	なし
微化石						
珪藻化石	<i>Azpeitia</i> sp. (以下の 微化石分析試料の採取 位置とは異なる。)	なし	なし	なし	<i>Denticulopsis vulga- ris</i> 、 <i>Thalassionema nitzschioides</i>	未分析
石灰質ナノ 化石	<i>Calcidiscus leptopo- rus</i> 、 <i>Discoaster bro- uweri</i> 、 <i>Discoaster s- urculus?</i>	なし	<i>Discoaster</i> sp.	なし	<i>Discoaster</i> sp.	未分析
底生有孔虫 化石	<i>Stilostomella lepid- ula</i> 、 <i>Melonis pompil- ioides</i> 、 <i>Bulimina a- culeata</i> 、 <i>Bolivinita quadrilatera</i> 、 <i>Lagena laevicostaa</i>	<i>Bolivina quadrilate- ra</i> 、 <i>Stilostomella l- epidula</i>	未分析		未分析	未分析
浮遊性有孔 虫化石	<i>Globorotalia crassa- formis</i> 、 <i>Sphaeroidin- ea debiscens</i> 、 <i>Globi- gerina</i> spp.	<i>Globigerina</i> spp.	未分析	破片のみ (同定不可能)	未分析	未分析
堆積環境	海成層 (水深1000～2000m)	海成層 (水深1000～2000m)	海成層	海成層	海成層	
地質年代	鮮新世後期～中期		鮮新世以前		中期～後期中新世前期	先新第三紀
地層区分	三 浦 層 群 逗 子 層					相模湖or小仏層群

5 層序と地質構造

5. 1 層序

各温泉井の層序をコアの岩相や微化石分析の結果等から検討した。図 3 は、コアの採取されていない深度について掘削者による地質柱状図、電気検層結果等も参考に作成した地質柱状図である。

5. 1. 1 逗子井（鎌倉第 5 号）

コアの観察等の結果では、深度 900m 以浅は三浦層群逗子層、1000～1480m のコア上部の砂岩までは葉山層群鏡摺層と判断される。1480m のコア最下部の暗灰黒色硬質泥岩から浮遊性有孔虫 *Catapsydrax* sp. が産出したので、この泥岩は葉山層群森戸層の可能性が強い。1580m の暗灰黒色硬質泥岩は森戸層と判断される。以上から、三浦層群逗子層と葉山層群鏡摺層の境界は 900m と 1000m の間にあり、葉山層群鏡摺層と森戸層の境界を 1480m とした。

本井の逗子層の年代・凝灰岩鍵層について考察すると、鍵層 Hk は深度 200m 弱に、Bg は 400m 弱付近に位置すると推定される。既述のように 400m 以浅の逗子層の年代は前期鮮新世とみなされ、この年代は江藤ほか（1987）、蟹江ほか（1991）の結果と一致する。

5. 1. 2 藤沢井（藤沢第 4 号）

コアの観察等の結果では、深度 200m は三浦層群逗子層、615m 以深は葉山層群鏡摺層と判断される。掘削者の地質柱状図では、0～570m が三浦層群、570m（電気検層の比抵抗値は少し高くなる。）以深は葉山層群とされているので、この報告でも三浦層群逗子層と葉山層群鏡摺層の境界を 570m とした。地表には、三浦層群池子層が分布するので、池子層と逗子層の境界が 200m 以浅（100m 位か）にあることになる。

5. 1. 3 相模原井（相模原第 2 号）

コアの観察等の結果では、深度 1001～1400m は三浦層群逗子層で、この内、1001m を含むほぼ上半部は三浦半島北部地域の逗子層上部の岩相に類似する。1500m は葉山層群より古い、先新第三系と判断される。相模原井の西方約 6 km の愛川町には、古第三系の相模湖層群及び白亜系の小仏層群（酒井，1987、杉山ほか，1997）が分布しているので、1500m のコアは、それらに相当すると考えられる。掘削者の地質柱状図では、5～20m はローム層、20～43m は砂礫、43～50m は粘土混じりシルト、50～86m は粘性土、86～125m は砂混じり粘土、125～140m は粘性

土、140～345m は泥岩・シルト岩互層で上総層群、345～1443m は三浦層群で、345～710m は泥岩・砂岩互層、710～720m は礫岩、720～1443m は砂質シルト岩・泥質粗粒砂岩互層、1443m 以深は小仏層群（白亜紀）の砂岩とされている。

なお、電気検層の比抵抗値の明瞭な変化から、710～720m とされた礫岩層の深度は 707～714m と、1443m とされた小仏層群の深度は 1453m と判断される。

この報告では、深度 43m 以浅を新期段丘堆積層及び相模層群とし、両者の境は 20～43m の砂礫層中にあると考える。43m～345m を上総層群または中津層群、707～714m の礫岩層を三浦層群池子層の基底部と考え、345～714m を三浦層群池子層、714～1453m を三浦層群逗子層、1453m 以深を先新第三系の相模湖層群または小仏層群とした。

5. 2 地質構造

逗子井、藤沢井及び相模原井の層序をとおして、地下における三浦層群及び葉山層群の分布と深度及び地質構造について考察する。

5. 2. 1 葉山層群

葉山層群は逗子井及び藤沢井に存在するが、相模原井にはないので、葉山層群の地下での分布の北端は藤沢井との間にあると言える。

コアの一部に見られる葉理状の層理面は、逗子井では傾斜角 40～50 度を示し、逗子井南方の地表に分布する葉山層群（北西 - 南東走向で、北東に 70 度以上の急傾斜ないし垂直、しばしば南西に急傾斜の逆転を示す。）の傾斜に比べ緩傾斜となっている。逗子井の葉山層群は上位に鏡摺層、下位に森戸層が重なる層序であり、逗子井南方の葉山層群は下位から森戸層、鏡摺層、大山層が北東傾斜で重なっているため、逗子井の深度 1480m 以深に層序の繰り返しがあることになる。したがって、逗子井とその南方の葉山層群の北縁との間に、東西性の走向で北側が上盤の逆断層か、かなり翼間角の閉じた向斜を考えざるを得ない。逗子井の葉山層群の傾斜方向が南側の場合は後者（向斜）であり、北側の場合は前者（逆断層）である。

三浦半島地域には葉山層群を一方の境界とする西北西-東南東走向の大規模な断層が認められ、そのいくつか(衣笠断層帯及び武山断層帯)は逆断層であり、それらの起源は葉山隆起帯形成時すなわち葉山層群堆積後で三浦層群逗子層堆積前(中新世中期末=約 10Ma 前)の地殻変動に遡る(江藤, 1995、江藤, 1998)。

逗子井地点とその南方の葉山層群の間には上記と同性質で同じ起源の大規模な逆断層が存在する可能性が高い。その場合、現在、この推定断層面が垂直と仮定すると、断層面の垂直落差は数 km に達すると考えられる。

藤沢井ではコアの葉理状の層理面は最深部付近(1201m)で 20~25 度となっており、これも江の島南側で見られる葉山層群大山層(ほぼ東西走向で北傾斜 20~30 度)の傾斜値とほぼ調和的である。藤沢井の葉山層群は鏡摺層で、江の島ではその上位層の大山層であるので、江の島-藤沢間の葉山層群の地質構造についても逗子井

と同様の二つの解釈が考えられる。一つは、藤沢井の鏡摺層が南側傾斜となっている場合には、翼間角の大きい緩やかな向斜を作って、江の島の地下の鏡摺層に連なると考えられる。二つめは、藤沢井の鏡摺層が北側傾斜の場合に、東西性走向の逆断層の存在である。前記と同じ見地のほか、藤沢井が逗子井の西北西延長部に位置することから、江の島-藤沢間の葉山層群中に大規模な逆断層が存在すると推定する。

逗子井南及び江の島-藤沢間の葉山層群中にそれぞれ推定される逆断層は、同一である可能性がある。

5. 2. 2 三浦層群

三浦層群基底の深度は逗子井で 950m 前後、藤沢井で 570m、相模原井で 1453m である。これらの深度は、孔井資料及び地震波探査資料などから求められた先新第三系上面の深度分布(鈴木, 1996)と基本的に一致している。

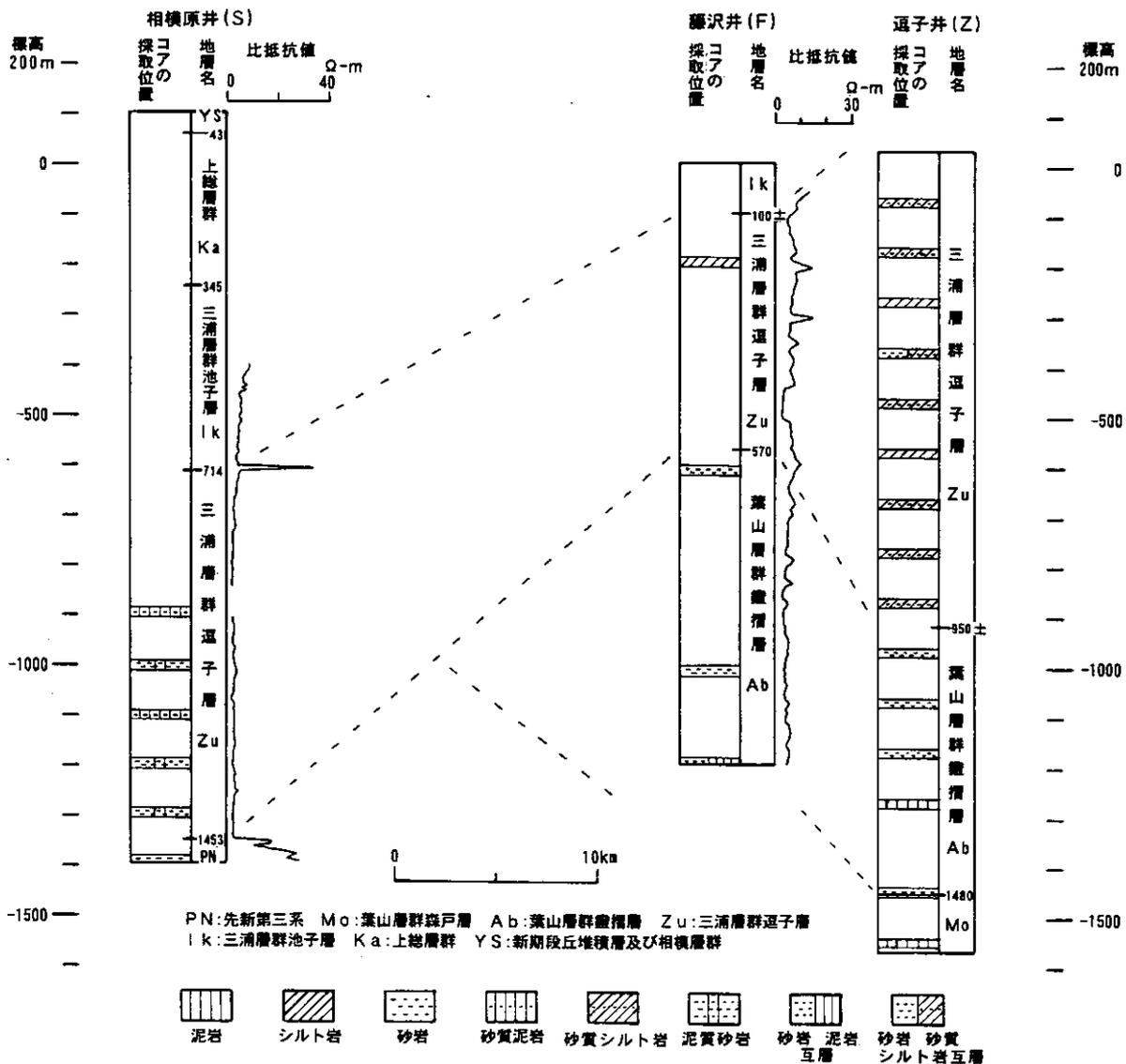


図3 温泉井の地質柱状図

相模原井の三浦層群上部に狭在し、池子層の基底と見なした厚さ7mの礫岩は、逗子層堆積後、池子層堆積前の期間に堆積環境の変化があったことを指示する。すなわち、この地域の逗子層堆積盆の局所的な海底隆起及び海底侵食が起こったことが考えられる。

6 まとめ

最近、逗子市、藤沢市、相模原市内で掘削された温泉井から得られたボーリングコアにより、神奈川県中央部の地下深部の地質を明らかにした。

(1) 逗子井(鎌倉第5号)の地質層序は、深度0~950m前後が三浦層群逗子層、950m前後~1480mが葉山層群鏡摺層、1480m以深が葉山層群森戸層である。

(2) 藤沢井(藤沢第4号)の地質層序は、深度0~100m前後が三浦層群池子層、100m前後~570mが三浦層群逗子層、570m以深が葉山層群鏡摺層である。

(3) 相模原井(相模原第2号)の地質層序は、深度43m以浅が新时期段丘堆積層及び相模層群、43-345mが上総層群または中津層群、345m~714mが三浦層群池子層、714~1453mが三浦層群逗子層、1453m以深が先新第三系の相模湖層群または小仏層群である。

(4) 逗子井及び藤沢井と葉山隆起帯北列との間に、東西走向の大規模な逆断層が葉山層群中に存在する可能性が高い。

(5) これまでの報告で不明であった関東構造盆地南西縁における、三浦層群の基底深度及び層厚、先新第三系の上面深度等が明らかになった。これまで推定されていた構造と基本的に一致する。

文献

江藤哲人(1981)逗子層中の凝灰岩鍵層の層位学的研究, 横浜国立大学教育学部特定研究論文集, Vol.1, 1-10.
江藤哲人(1986a)三浦半島葉山層群の層位学的研究, 横浜国立大学教育学部理科紀要(第2類), No.33, 67-105.
江藤哲人(1986b)三浦半島の三浦・上総両層群の層位学的研究, 横浜国立大学教育学部理科紀要(第2類), No.33, 107-132.
江藤哲人, 尾田太良, 長谷川四郎, 本田信幸, 船山政昭(1987)三浦半島中・北部の新生界の微化石生層序年代と古環境, 横浜国立大学教育学部理科紀要(第2類), No.34, 41-57.

江藤哲人(1995)三浦半島の活断層とその生い立ち, 日本地質学会関東支部主催「地震と活断層」普及講演会資料, 21-28.

江藤哲人, 矢崎清貫, 卜部厚志, 磯部一洋(1998)横須賀地域の地質, 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 128p.

神奈川県(1986)5万分の1表層地質図(横須賀・三崎), 土地分類基本調査説明書, 16-26.

神奈川県(1988)5万分の1表層地質図(藤沢・平塚), 土地分類基本調査説明書, 28-52.

神奈川県(1989)5万分の1表層地質図(八王子), 土地分類基本調査説明書, 24-38.

蟹江康光, 岡田尚武, 笠原由紀, 田中浩紀(1991)三浦・房総半島新第三紀三浦層群の石灰質ナノ化石年代及び対比, 地質学雑誌, Vol.97, No.2, 135-155.

小池清(1957)南関東の地質構造発達史, 地球科学, No.34, 1-17.

岡重文, 島津光夫, 宇野沢昭, 桂島茂, 垣見俊弘(1979)藤沢地域の地質, 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 111p.

岡重文(1991)関東地方南西部における中・上部更新統の地質, 地質調査所月報, Vol.42, No.11, 553-653.

酒井彰(1987)五日市地域の地質, 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 75p.

杉山雄一, 佐竹健治, 駒沢正雄, 須貝俊彦, 井村隆介, 水野清秀, 遠藤秀典, 下川浩一, 山崎晴雄, 石田瑞穂, 広島俊男, 長谷川功, 村田泰章(1997)50万分の1活構造図「東京」(第2版)説明書, 活構造図 No.8, 地質調査所, 34p.

鈴木宏芳(1996)江東深層地殻活動観測井の地質と首都圏地域の地質構造, 防災科学技術研究所研究報告 No.56, 77-123.

鈴木康元, 小玉喜三郎, 三梨昂, 岡重文, 卜部厚志, 遠藤毅, 堀口万吉, 江藤哲人, 菊池隆男, 山内靖喜, 中嶋輝允, 徳橋秀一, 楡井久, 原雄, 中山俊男, 那須紀幸, 加賀美英雄, 木村政昭, 本座栄一(1995)10万分の1東京湾とその周辺地域の地質(第2版)説明書, 特殊地質図(20), 地質調査所, 109p.

宇野沢昭(1984)2万5千分の1相模平野北部周辺地域環境地質図説明書, 特殊地質図(23-1)地質調査所, 39p.