

神奈川県中・東部地域の大深度温泉井の地質および地下地質構造

小沢 清*、江藤哲人*²

Geology of deep hot spring wells and underground geological structure
in the central and eastern parts of Kanagawa Prefecture

by

Kiyoshi OZAWA* and Tetsuto ETO*²

Abstract

Geology and underground geological structure were investigated for drilling samples and data from 26 deep wells ; 24 wells with the depth more than 1000m and two wells less than 1000m in the central and eastern parts of Kanagawa Prefecture. The geological investigation is mainly based on the lithologic facies, resistivity logging profiles and nanofossil chronology analyzed for the samples of 13 wells.

Some hot spring wells were reached the basements older than early Pliocene age at relatively shallower depth, where those wells are located at the Alluvial plains adjacent to the Kobotoke mountains, eastern part of the Tanzawa mountains and the Mount Koraisan that consist of consolidated or hard rocks (the basements) in the northwestern, western and southwestern parts of the investigated area. In the above regions, distribution of the underground basements has been made clear partly. It is presumed that a great fault runs in the underground basements in Ebina Region located at the southern central part of Kanagawa Prefecture, because there is a large difference in depth of the upper surface of the basements. The basements slope is considered to dip north forming a non-flat slope with some presumable faults. The Nakatsu or Kazusa Group and its equivalents overlie directly on the basements without distribution of the Miura Group in the wells near the southeastern margin of the Kobotoke mountains and eastern margin of the Tanzawa mountains, and around the Mount Koraisan. The Miura Group overlies on the Hayama Group as the basements in the Miura Peninsula. The upper surface of the underground Miura Group dips gently north to northeast beneath the northern part of the Miura Peninsula and northward. The hot spring wells reached into the Miura Group at the depth of about 1100 ~ 1300m beneath the sea level in the middle Yokohama area to the southern Kawasaki area. However the wells in the northern Kawasaki area and the northern central part of Kanagawa Prefecture did not reach into the Miura Group even when more than 1500m deep. Therefore it is considered that the upper surface of the underground Miura Group forms a terrace-like a wide and gently sloping plain beneath the middle Yokohama area to the southern Kawasaki area.

From view point of hydrogeology, we can recognize two types of hot springs aquifers in the investigated area . One is in the basements of the hot springs in the western regions of the investigated area. Another is in the Miura and Kazusa Groups, especially the main aquifers are presumed to be in the Urago and Nojima Formations of the lower Kazusa Group, which consist of sand and gravel layers, of the hot springs in the middle and southern parts of the central Kanagawa Prefecture and in Yokohama and Kawasaki regions

1. はじめに

温泉指向の高まりにより、神奈川県においても箱根・湯河原地域以外の非火山性地域の平野部で、1990年以降大深度温泉井(深度1000m以上)の掘削が急増してきた。本県では、温泉保護対策に資する目的で地下深部での温泉の胚胎状況を把握するために、施主及び掘削事業者の協力を得て地質資・試料の収集を行い、地下地質の解明

を進めている。小沢ほか(1999)では、3本の大深度温泉井について報告した。本報告は、その後に掘削された、または資・試料を収集した21本の温泉井(このうち、大深度温泉井は19本)を追加し、(独)防災科学技術研究所の観測井2本の地質も参考にして、改めて県中・東部地域の地下地質について考察したものである。その結果、上総層群下部の砂礫岩層が主要な温泉帯水層である

* 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 〒240-8601 横浜市保土ヶ谷区常盤台79-2
論文, 神奈川県温泉地学研究所報告, 第37巻, 15-38, 2005.

ことが分かった。

本調査地域を含めた関東平野の地下地質構造の本格的な調査は、第2次大戦後、地下資源開発を目的として始められ、多くの試錐や物理探査の実施により解明が試みられてきた。例えば、河井(1961)は、主に試錐資料を基に上総層群の分布について検討し、とくに房総半島中部で最も厚いこと、また、地質構造と天然ガス鉱床との関係等を論じた。石井(1962)は主に物理探査データを基に関東平野北西部～東部の基盤(先新第三系をいう。以下この章では同様である。)面の形状、深度分布や断層等の構造について論じ、基盤の深さが最深部で3000m以上であることを推定している。

福田ほか(1974)は、基盤に到達した多くの試錐の基盤深度について論じているが、本調査地域内の試錐はない。

1970年代以降になると、国立防災科学技術センター(現(独)防災科学技術研究所)による地震研究のための深度2000～3000m級の地殻活動観測井の掘削や諸機関による物理探査等も実施されてきた。

鈴木(1996、2002)は、それまでの多くの試錐や物理探査等の資料を基に、関東平野全域の地下地質構造についてまとめている。そこでは、基盤の深度、三浦層群およびその相当層や上総層群およびその相当層等の分布、層厚等が明らかにされている。これによると、関東平野の地下地質、基盤等の概況は次のとおりである。基盤の上面は非常に凹凸に富み、基盤の凹地が、関東平野の北西部から利根川中流に沿い、埼玉県東部から南に向きを変え、本県東部に達した後、東方の房総半島中西部に続いており、房総半島中西部が最深部になっている。本地域では横浜南部付近で、深度3500m以上に達する。三浦層群およびその相当層は、ほとんどの地域で基盤の直上位に重なり、基盤の凹地を埋め立てるように堆積しているが、千葉県北部から茨城県中・西部にかけてはみられない。本地域の横浜南部は関東平野でも三浦層群の層厚が最も厚い地域の一つで、約3000mの層厚があるとされる。上総層群およびその相当層は、三浦層群の上位に重なり、ほぼ関東平野全域に分布し、その層厚は東京湾北部から房総半島北部にかけて最も厚く、約2000m以上に、また、川崎中・南部では、約1500m以上に及ぶとされる。

神奈川県(2003)は地震波探査による地下構造調査を実施し、3次元地下構造モデルを示し、地質との関係を述べている。そのモデルでは地層は6層に分けられ、上位から第1層は上総層群相当層、第2～4層は三浦層群相当層、第5～6層は先新第三系および相当層とされている。

鈴木(2002)および神奈川県(2003)に示されている上総層群相当層基底(三浦層群相当層上面)等の等深度線図と本論の結果とを比較、検討したところ幾分の相違が見られた(後述)。

林(2004b)は、関東山地周辺の中新統が中期中新世前期(およそ1500万年前)の広域不整合を境にして下位のN8層と上位のpost N8層に区別される(高橋、2003、N8層とは堆積年代がBlow(1969)による浮遊性有孔虫化石帯のN8帯にほぼ収まることからつけられた便宜的名称で、その上位層に比し、変形構造が著しい)ことから、従来、地下の三浦層群およびその相当層として一括されているものをN8層と上位のpost N8層に細分する必要があるとし、その分布を明らかにしている。これによれば、本地域においては、N8層は三浦半島中部の葉山層群南列が該当するとされる(北列は先新第三系とされている)ほかには地表にも地下にも分布しておらず、先新第三系からなる基盤に重なる三浦層群相当層は、post N8層から構成されるとしている。

2. 地表地質の概要

地下地質を把握するためには、地表地質との対比が必要である。本地域の地表地質の層序学的研究は、今までに次のような多くの研究がなされてきた。

本調査地域北西部の県央地域北部、津久井地域にかけては、牧野(1973)、宇野沢(1984)、酒井(1987)等の研究がある。

東部の三浦半島から横浜、川崎地域にかけては、小玉ほか(1980)、三梨・菊地(1982)、岡ほか(1984)、江藤(1986a)、江藤(1986b)、江藤ほか(1987)、高野(1987)、高野(1994)、岡(1991)、蟹江ほか(1991)、蟹江(1999)、江藤ほか(1998)、藤岡ほか(2003)等の研究がある。

中央部の湘南～県央地域南部にかけては、鈴木(1932)、成瀬(1960)、貝塚・森山(1968)、岡ほか(1979)、神奈川県(1983)、Ito(1985)、伊藤(1991)、岡(1991)等の研究がある。

南西部の大磯丘陵高麗山周辺にかけては、大塚(1929、1930)、立岩ほか(1954)、小島(1954)、石黒(1974)、茨木(1978)、木村・藤岡(1981)、Ito(1986)、矢野(1986)、岡(1991)等の研究がある。

岡(1991)の研究は、本調査地域を含む関東地方南西部の中・上部更新統の地質について、論じたものである。細部になると、研究者により、見解が異なるところもある。神奈川県は、土地分類基本調査の一環として、1986～1991年にかけて、全県の表層地質図(1/50,000)を作成した。本研究の調査地域全域ではないが、かなりの部分

をカバーする広域地質図として、地質調査所（1987）（1/200,000）、鈴木ほか（1995）（1/100,000）がある。

県中・東部地域の地層層序は、おおむね表1のようにまとめられている。

これまでの調査研究に基づけば、各地域の地層分布の概要は次のとおりである。

沖積層は、最も新しい地層で現在の河川に沿った低地等の最表層に分布する。以下の記載では省略する。

本調査地域の北西部～西部には、小仏山地を構成する本県で最も古い地層である白亜紀の小仏層群と古第三紀の相模湖層群、丹沢山地を構成する前期中新世後期～後期中新世の丹沢層群と後期中新世の愛川層群、後期鮮新世の中津層群が分布する。

南西部には、大磯丘陵高麗山を構成する前期中新世後期～中期中新世の高麗山層群、後期中新世の大磯層が分布する。

三浦半島中部には、前期中新世後期～中期中新世の葉山層群がほぼ東西に二列帯状に分布し、両列の間に後期中新世～前期鮮新世の三浦層群逗子層が分布する。

三浦半島北部から横浜、川崎地域にかけては、北ない

し北東方向に向かって、葉山層群の上位に順次下位から三浦層群逗子層および後期鮮新世の池子層、後期鮮新世～前期更新世の上総層群、中期更新世の相模層群、後期更新世の新时期丘堆積層が分布する。

三浦半島の南部には、中期中新世後期～前期鮮新世の三浦層群三崎層および初声層、上総層群、相模層群が分布する。

湘南・県央地域南部の座間丘陵や相模原台地等の大部分の地表は、上位から新时期丘堆積層、相模層群等の新しい地層に覆われ、これより下位の地層は見られないが、多くの試錐によりそれらの下位に上総層群の存在が知られている。

3. 温泉井の地層の岩相区分、石灰質ナンノ化石年代および地層区分

本研究に用いた資・試料を収集した大深度温泉井等の位置、掘削深度等は、図1および表2に示した。

岩相については、温泉井が掘削された際に得られたコアやカッティングスの観察のほか、比抵抗検層図、掘削事業者作成の地質柱状図を参考に総合的に判断した。

表1 神奈川県中・東部地域の層序対照表（神奈川県立生命の星・地球博物館、2000より一部修正して作成）

Table 1 Stratigraphic sequences in the central and eastern parts of Kanagawa Prefecture. (After Kanagawa Prefectural Museum of Natural History, 2000).

時代	万年前	小仏・東丹沢地域	大磯丘陵	相模平野・相模原台地	多摩丘陵	横浜・三浦北部	三浦南部	万年前	時代
更新世後期	15	沖積層 新时期丘堆積層 相模層群	沖積層 新时期丘堆積層 相模層群	沖積層 新时期丘堆積層 相模層群	沖積層 新时期丘堆積層 相模層群	沖積層 新时期丘堆積層 相模層群	沖積層 新时期丘堆積層 相模層群	15	更新世後期
更新世中期	70		二宮層群					70	更新世中期
更新世前期	164		前川層		上総層群	上総層群		164	更新世前期
鮮新世	520	中津層群		中津層群			池子層	520	鮮新世
中新世	2330	丹沢層群 早戸亜層群 煤ヶ谷亜層群 大山亜層群 塔ヶ岳亜層群	鷹取山標岩層 大磯層 千畳敷層 高麗山層群 北大磯層			三浦層群 逗子層	三浦層群 初声層 三崎層	2330	中新世
古第三紀	6500	相模湖層群 瀬戸層 権現山層		相模湖層群 瀬戸層 権現山層				6500	古第三紀
白亜紀		小仏層群 小伏層 益堀川層		小仏層群 小伏層 益堀川層					白亜紀

カッティングスの採取は、10m 毎である。なお、掘削事業者の倒産等の事情により、地質試料が入手できなかった温泉井もある。著者作成の地質柱状図および比抵抗換層図を図2に示す。なお、比抵抗換層図は元図から比抵抗値を読み取り、簡略化して作成した。

石灰質ナンノ化石の分析試料については、カッティングスには深度の後に*を付して、コアと区別した。石灰質ナンノ化石分析結果の詳細については、小沢・堀内(2005)を参照されたい。石灰質ナンノ化石帯は Okada and Bukry (1980) に基づく。

地層区分については、岩相および石灰質ナンノ化石年

代を総合的に判断し、地表地質との対比を試みた。

本調査地域の総合的な地層の記載については、以下の文献に詳しくまとめられているので、この岩相、分布等の記載に基づいて地表地質と地下地質との対比を行った。

本調査地域北西部の先新第三系の小仏層群と相模湖層群については、酒井(1987)を参照した。

湘南～県央地域の中津層群、相模層群、新期段丘堆積層、沖積層については、貝塚・森山(1968)、岡ほか(1979)、神奈川県(1983)、Ito(1985)、伊藤(1991)、岡(1991)を参照した。

大磯丘陵高麗山周辺の高麗山層群については、木村・

表2 調査井一覧
Table 2 List of the studied wells.

略号	所在地	緯度 経度	標高 m	深度(地表) 深度(海拔)	沖積層 基底深度	相模層群 基底深度	上総層群 基底深度	三浦層群 基底深度	葉山層群 上面深度	先新第三系 上面深度	水止め 位置	孔底温 度(°C)	
BY	横浜市旭区川井宿町 (防災科研観測井)	35° 29' 57.1" 139° 31' 10.4"	62	2045 1983			10 +52	1370 1308					
BA	厚木市下津古久 (防災科研観測井)	35° 24' 14.3" 139° 21' 9.7"	13	1837 1824	40 27		190 177		190(愛川層群) 177				
YH73	横浜市旭区上川井町	35° 30' 6.5" 139° 29' 44.3"	60	1500 1440				1270 1210			800 740	52	
YH77	横浜市戸塚区 上矢部町	35° 25' 11.8" 139° 32' 9.4"	17	1507 1490				1215 1198			1000 983	47.1	
YH78	横浜市鶴見区下末吉 2丁目	35° 31' 20.1" 139° 40' 25.9"	3	1500 1497	30 27			1180 1177			700 697	56.5	
YH80	横浜市瀬谷区 五貫目町	35° 29' 59.7" 139° 28' 11.3"	73	1502 1429			58 +15	1248 1175			992 919	58.5	
YH81	横浜市戸塚区川上町	35° 25' 52.3" 139° 33' 20.9"	43	1300 1257				1286 1243			1000 957	46.4	
KW30	川崎市幸区塚越 4丁目	35° 32' 25.3" 139° 41' 0.1"	4	1300 1296	50 46			1102 1098			801.5 797.5	50.8	
KW31	川崎市宮前区野川	35° 34' 30.5" 139° 36' 46.2"	19	1500 1481							1000 981	48.5	
SG2	相模原市麻溝台	35° 32' 14.3" 139° 23' 27.5"	104	1500 1396			43 +61	714? 610?	1453 1349	1453 1349	1000 896	50.5	
SG3	相模原市鶴野森 1丁目	35° 32' 49.5" 139° 25' 39.8"	100	1400 1300			37 +63				1000 900	45.8	
SG4	相模原市下九沢	35° 35' 4.1" 139° 19' 38.5"	130	1700 1570			26 +104	535(中津層群) 405			535 405	1000 870	47.7
AT14	海老名市国分南 2丁目	35° 27' 25.4" 139° 24' 6.0"	47	1500 1453			114 67				1000 953	52.6	
AT15	厚木市林	35° 27' 33.5" 139° 21' 3.8"	28	1500 1472	25 +3			456(中津層群) 428			456 428	500.5 472.5	45.6
AT17	海老名市柏ヶ谷	35° 27' 50.9" 139° 24' 46.0"	55	1301 1246			110 55	500 445	1005 950	1005 950	1018 963	44.6	
AT18	座間市広野台2丁目	35° 30' 7.6" 139° 25' 21.4"	80	1300 1220			69 +11	1030 950			1000 920	50.2	
HR3	平塚市錦町	35° 19' 38.8" 139° 20' 42.9"	7	1301 1294				462 455	462(高麗山層群) 455		800 793	42.1	
HR4	大磯町国府本郷	35° 18' 7.1" 139° 16' 46.3"	11	1600 1589				178 167	178(高麗山層群) 167		800 789	46.7	
HR6	平塚市大原	35° 20' 44.2" 139° 20' 33.9"	9	1500 1491				260 251	260 251		511 502	44.5	
TG1	茅ヶ崎市茅ヶ崎 3丁目	35° 20' 14.2" 139° 24' 26.9"	5	1500 1495				335 330	335 330		609 604	46	
FJ5	藤沢市川名	35° 19' 56.2" 139° 29' 44.1"	9	1203 1194				570 561	570 561		900 891	51.2	
FJ6	藤沢市江ノ島2丁目	35° 18' 8.9" 139° 28' 50.3"	2	1500 1498				< 500 < 498	< 500 < 498		500 498	47.6	
KM4	逗子市沼間2丁目	35° 18' 7.1" 139° 35' 55.6"	32	1600 1568				810 778	810 778		1000 968	61	
KM6	葉山町長柄	35° 16' 56.5" 139° 35' 8.1"	17	301 286	5 +12				5 +12		50 33	36	
YS12	横須賀市佐野町 4丁目	35° 15' 50.5" 139° 40' 2.7"	30	802 772				630 600	630 600		400 370	34.8	
MU3	三浦市南下浦町	35° 11' 8.5" 139° 39' 4.2"	18	1500 1482				135 117	783 765	783 765	1013 995	49.7	

緯度、経度は、世界測地系による。
深度表示で、上段は地表からの、下段は海面からの深度を表す。(単位:m)

藤岡(1981) Ito(1986)を参照した。

三浦半島から横浜・川崎地域にかけての葉山層群、三浦層群、上総層群、相模層群、新期段丘堆積層、沖積層については、小玉ほか(1980)、三梨・菊地(1982)、岡ほか(1984)、岡(1991)、高野(1994)、江藤ほか(1998)を参照した。

なお、上記のそれぞれの地層の層相の概要は次のとおりである。

小仏層群：下部層は主に砂岩、砂岩泥岩互層からなり、礫岩、泥岩および酸性凝灰岩等を挟み、塩基性火山岩の異地性岩塊を含む。上部層は主に泥岩からなり、砂岩泥岩互層や砂岩を伴い、チャートや塩基性火山岩の異地性岩塊を含み、全体に強く千枚岩化を受けている。

相模湖層群：下部層は主に砂岩および砂岩泥岩互層からなり、礫岩および泥岩を伴う。上部層は主に泥岩からなり、その一部は千枚岩質である。砂岩、砂岩泥岩互層、塩基性火山岩等を伴う。

丹沢層群：海成の凝灰岩、火山礫凝灰岩および凝灰角礫岩等の火砕岩類を主とし、最上部は泥岩、砂岩および礫岩等の碎屑岩類からなる。

愛川層群：下部～中部層にかけては火砕岩類を主とし、上部層では礫岩および砂岩が卓越する。

高麗山層群：下部はデイサイト質凝灰岩を伴った珪質泥岩、凝灰質泥岩および凝灰質砂岩等で構成され、上部層は火山礫凝灰岩、デイサイト質凝灰岩を主とする。

大磯層：凝灰質砂岩、凝灰質泥岩および砂岩泥岩互層を主とし、軽石およびスコリア凝灰岩、火山礫凝灰岩等を挟む。

葉山層群：下部から暗灰色硬質泥岩(森戸層)、灰色～黄褐色砂岩優勢暗灰色硬質泥岩互層(鏡摺層)、灰色～黄灰色砂岩(大山層)、大小岩塊の混在した灰色～黄灰色泥岩(衣笠層)および凝灰質砂岩や石英安山岩質凝灰岩(矢部層)からなる。

三浦層群三崎層：泥岩と凝灰質砂岩ないし凝灰岩の互層を主とする。

三浦層群初声層：スコリア質および軽石質の粗粒砂岩を主とし、凝灰質砂質泥岩を挟む。

三浦層群逗子層：基底層は凝灰質粗粒砂岩ないし礫岩、主層は泥岩を主体として固結度の低い砂岩や凝灰岩の薄層を挟む。

三浦層群池子層：下部は凝灰質粗粒砂岩、中～上部は凝灰質泥岩優勢の火砕岩との互層からなる。

中津層群：最下部は貝化石を多数含んだ礫岩、中～上部は軟質泥岩、未凝固砂岩および砂岩泥岩互層を主とし、上部には軽石やスコリアが含まれる。

上総層群：最下部に基底礫層があり、主層は固結度の低い砂岩、泥岩を主体として礫岩および凝灰岩等を挟む。

相模層群：礫、砂、泥および凝灰岩等からなる。

新期段丘堆積層：礫、砂および泥等からなる。

地表での試料による各層群の石灰質ナンノ化石年代は、Ito(1986)、江藤(1987)、蟹江ほか(1991)、岡田(1995)、藤岡ほか(2003)、小沢・堀内(2005)によると、高麗山層群はCN3～5、葉山層群はCN3～6、三浦層群三崎層～初声層はCN5b?～10c、三浦層群逗子層はCN8?～11、池子層はCN11～12、上総層群浦郷層～野島層～大船層はCN12～13b、小柴層はCN13b～14aに相当する。

3. 1. 平塚(HR)4号

3. 1. 1. 岩相区分

本井の岩相区分に用いた資料は、深度100m毎のコア、掘削事業者作成の地質柱状図である。

深度100mのコアは細～小礫混じり泥岩である。200、300mのコアは茶灰色火山礫凝灰岩、400、500mのコアは凝灰質細～小垂角礫混じり泥岩、600、700、800mのコアは硬質泥岩、900、1000、1100、1200、1300、1400、1500、1600mのコアは茶灰色～黒灰色火山礫凝灰岩である。なお1000mには脈が多く認められる。

掘削事業者作成の地質柱状図によると、深度0～20mは細～中粒砂、20～30mは砂泥互層、30～56mは砂礫、56～127mは粘土を挟む砂礫、127～160mは砂泥互層、160～178mは砂質泥岩である。178m以深では凝灰質泥岩等の記載がされ、835mを境に上部は主に泥岩、下部は主に凝灰角礫岩の記載である。コアと掘削事業者作成の地質柱状図の記載から、深度178～350m(±)は茶灰色火山礫凝灰岩、350m(±)～550m(±)は凝灰質細～小垂角礫混じり泥岩、550m(±)～835mは硬質泥岩、835～1600mは茶灰～黒灰色火山礫凝灰岩と考えられる。

3. 1. 2 石灰質ナンノ化石年代

深度100mではCN13b、500mではCN3～5、700mではCN3～4、800mではCN3～5である。1300、1500、1600mでは稀産または未産出で年代不明である。

3. 1. 3. 地層区分

本井は相模湾に面した砂丘上に位置することから、深度0～20mの細～中粒砂層を砂丘堆積物とする。20～127mは砂礫層を主とする地層であることから相模層群と考えられる。100mの石灰質ナンノ化石年代がCN13bであることから127m以深とされる砂泥互層は上総層群相当層の可能性が高い(大磯丘陵東部では、この年代に相当する地層は地表では知られていない)。しかし、100m以浅に相模層群と上総層群との境界を認定するこ

とは岩相上困難であったことから、ここでは、20～178mは一括して上位から相模層群および上総層群相当層に対比する。178～1600mは火山礫凝灰岩および硬質泥岩等からなるので、本井の近くで、類似した岩相と石灰質ナノ化石年代CN3～5を示す高麗山層群と考えられる。

3. 2. 平塚 (HR) 3号

3. 2. 1. 岩相

本井の岩相区分に用いた資料は、コア(深度900、1200m)、カッティングス、比抵抗検層図(深度50～1300m)、掘削事業者作成の地質柱状図である。

深度0～10mは粗粒砂～細礫、10～50mは細粒砂、50～74mは細礫～小礫まじり砂質泥で、貝殻片を含む。74～106mは玉石混じり砂礫、106～170mは極粗粒砂層を挟む泥で、130～140mに植物片を多量に含む。170～246mは細～小礫層を挟む泥質細粒砂岩、246～315mは良く発泡した極粗粒～細礫スコリアで、下部の285～315mに泥岩、砂、細礫が多くまじる。315～462mは砂質泥岩で、多少細粒砂、スコリアがまじる。462～725mは濃灰色の硬質泥岩と凝灰質細粒砂岩からなり、淡茶白色凝灰岩を挟む。725～1301mは茶褐色火山礫凝灰岩と暗灰色硬質泥岩ないし茶褐色凝灰質細粒砂岩との互層である。900mのコアは暗灰色硬質泥岩、1200mのコアは火山礫凝灰岩である。

3. 2. 2. 石灰質ナノ化石年代

深度270m*では未産出、440m*ではCN13b以降、480m*ではCN3～5a、900mではCN3～4である。

3. 2. 3. 地層区分

本井は相模川右岸の沖積低地に位置し、付近では上位から沖積層、相模層群、上総層群が見られることまでは既存調査資料で知られている(例えば、神奈川県1983、岡ほか1991)。深度0～462mは泥、砂、礫、極粗粒スコリア、泥岩等からなり、440m*ではその石灰質ナノ化石年代がCN13b以降であるので上総層群の可能性が高い。それぞれの層群の境界を認定することは困難であったことから、ここでは、一括して上位から沖積層、相模層群および上総層群に対比する。462～1301mはHR4号と同様に硬質泥岩および火山礫凝灰岩からなり、石灰質ナノ化石年代も深度480mはCN3～5a、900mはCN3～4であるので、高麗山層群と考えられる。

3. 3. 平塚 (HR) 6号

3. 3. 1. 岩相

本井の岩相区分に用いた資料は、コア(深度1500m)、

カッティングス、比抵抗検層図(深度600～1500m)、掘削事業者作成の地質柱状図である。

深度0～135mは泥層を挟む砂礫層、135～165mは発泡の良い極粗粒～細礫スコリアで、下部は少し泥質である。165～260mは礫層を挟む泥岩、260～575mは薄汚れた感じの淘汰の悪い砂岩で、少し泥岩を挟む。575～1060mは淘汰の悪い砂岩・細粒砂岩と泥岩の互層、1060～1500mは灰黒色～帯緑濃灰色硬質泥岩で、濃灰色細粒砂岩を挟む。1500mのコアは濃灰色硬質泥岩である。

3. 3. 2. 石灰質ナノ化石年代

深度240m*ではCN13b、300m*ではCN3～5である。

3. 3. 3. 地層区分

本井はHR4号の北北西方約2kmの相模川右岸の沖積低地に位置し、HR3号と同様に上位から沖積層、相模層群、上総層群とが見られる。

深度0～260mは砂礫、極粗粒スコリア、泥岩等からなる。240m*では石灰質ナノ化石年代がCN13bであるので上総層群の可能性が高い。それぞれの層群の境界を認定することが困難であることから、ここでは、一括して上位から沖積層、相模層群および上総層群に対比する。260m～1500mは灰色～濃灰色～暗灰色の砂岩、泥岩、砂岩泥岩互層からなり、火山礫凝灰岩は見られない。300m*の石灰質ナノ化石年代はCN3～5である。これらのことから、類似した岩相と年代を示す葉山層群に対比する。岩相および層学的位置から順次上位より260～575mは葉山層群大山層、575～1060mは葉山層群鍍摺層、1060～1500mは葉山層群森戸層と考えられる。

3. 4. 茅ヶ崎 (TG) 1号

3. 4. 1. 岩相

本井の岩相区分に用いた資料は、カッティングス、比抵抗検層図(深度600～1500m)、掘削事業者作成の地質柱状図である。

深度0～220mは砂礫で、泥、軽石を含む。220～270mは泥質砂、270～335mは灰色のやや石灰質砂質泥岩で、下部(315～335m)に礫、火砕物を含む。335～505mは灰色のやや珪質な砂質泥岩で、365～395mに砂岩を挟む。505～695mは石灰質の灰色砂岩優勢泥岩互層であり、白色の炭酸塩が含まれる部分もある。695～970mは暗灰色硬質泥岩と淘汰の悪い灰色砂岩の互層、970～1176mは暗灰色硬質泥岩で、砂岩層を挟む。1176～1500mは淘汰の悪い灰色凝灰質砂岩と暗灰色硬質泥岩の互層(砂岩優勢)である。

3. 4. 2. 石灰質ナノ化石年代

深度350m*ではCN3～4、360m*ではCN3～4である。

3. 4. 3. 地層区分

本井は相模川左岸の沖積低地に位置するので、表層に近い浅部は、HR3号、HR6号と同様と考えられる。

深度0～335mは、一括して上位から沖積層、相模層群および上総層群に対比する。335m以深はやや珪質な泥岩、砂岩からなること、350*、360*mの石灰質ナノ化石年代がいずれもCN3～4を示すことから、葉山層群とする。葉山層群笠摺層は一般には暗灰色硬質泥岩と砂岩の互層であるが、石灰質の部分もあることから、335m～970mを笠摺層に対比できると考える。岩相と層序から970～1176mは葉山層群森戸層と判断した。1176～1500mは岩相から笠摺層が繰り返していると考えられる。

3. 5. 藤沢 (FJ) 6号

3. 5. 1. 岩相

本井の岩相区分に用いた資料は、コア(深度500、1000、1500m)、比抵抗検層図(深度1000～1500m)、掘削事業者作成の地質柱状図である。

本井は掘削事業者作成の地質柱状図によれば、ほとんど泥岩と砂岩からなるが、500、1000mのコアの岩質と合わない点もあるので、ここでは、コアの岩相記載にとどめる。500mは灰白色細～中粒砂岩、1000mは灰白色淘汰の悪い砂岩、1500mは黒灰色中粒砂岩である。

3. 5. 2. 石灰質ナノ化石年代

未分析。

3. 5. 3. 地層区分

本井は江ノ島に位置する。神奈川県(1988)によると、三浦層群池子層の分布域に位置するが、同層は同島のすぐ南西方で葉山層群大山層と薄い断層粘土を挟んで接する。コアの岩相から、500、1000mは葉山層群大山層、1500mは葉山層群大山層または葉山層群笠摺層と判断されるので、三浦層群池子層と葉山層群大山層の境界は500m以浅にあると考えられる。

3. 6. 横浜 (YH) 77号

3. 6. 1. 岩相

本井の岩相区分に用いた資料は、コア(深度300、380、500、1200、1300m)、比抵抗検層図(深度1000～1500m)、掘削事業者作成の地質柱状図である。

コアの岩質は、300m、380m、500mはともに泥質極細粒砂岩、1200mは大礫である。1300mはやや堅い灰色凝灰質極細粒砂質泥岩優勢泥質細粒砂岩互層であり、最下部に約1cmの厚さの軽石層がほぼ水平に挟まれている。掘削事業者作成の地質柱状図では、1～990mは泥岩、990～1255mは礫岩、1255～1507mは細粒砂岩と記載

されているが、検層図によると1215m以深は比抵抗値が大幅に低いことから礫岩層の下底は1215mと考えられる。

3. 6. 2. 石灰質ナノ化石年代

深度300mではCN12以降(13a?)、500mではCN12以降(13a?)、1300mではCN11b以降(12)である。

3. 6. 3. 地層区分

本井は、三梨・菊地(1982)によると、柏尾川沿いの下末吉台地を切下げたと思われる所に位置する。1300mのコアは岩質から三浦層群池子層と考えられ、石灰質ナノ化石年代も矛盾しない。また、300、380、500mのコアの岩相は上総層群小柴層に類似しているが、小柴層下部の石灰質ナノ化石年代は江藤ほか(1987)ではCN13～14aであるので矛盾しないが、藤岡ほか(2003)によるとCN13bであるので適合しない。さらに検討が必要と考えている。1000m以浅については検層図もないため、地層区分の詳細な検討ができない。検層図のある1000m以深についてはコア、検層図、掘削事業者作成の地質柱状図および石灰質ナノ化石年代を検討すると、1215～1507mは三浦層群池子層に、990～1215mの砂礫層は、層位的に三浦層群池子層の上位の上総層群浦郷層、さらにその上位の野島層と考えられる。

3. 7. 横浜 (YH) 81号

3. 7. 1. 岩相

本井では地質試料が入手できなかったため、岩相区分は比抵抗検層図(深度30～1300m)と掘削事業者作成の地質柱状図の記載をもとに判断した。

深度0～20mは細粒砂、20～45mは泥、45～90mは細～中粒砂と泥岩の互層、90～115mは泥岩、115～210mは砂岩泥岩互層、210～978mは細粒砂質泥岩、978～987mは含礫砂岩、987～1145mは細粒砂質泥岩、1145～1164mは含礫砂岩、1164～1225mは細粒砂質泥岩、1225～1286mは泥岩を挟む礫岩層と考えられ、礫径は最大径10cm以上との記載がある。1286～1300mは砂質泥岩と考えられる。

3. 7. 2. 石灰質ナノ化石年代

未分析。

3. 7. 3. 地層区分

本井は、YH77号の北東約2kmに位置する。三梨・菊地(1982)によると、表層は主に砂、泥からなる相模層群倉田層の分布域である。倉田層の下位には泥からなる相模層群屏風ヶ浦層が、その下位には時に砂泥互層をはさむ砂質泥岩からなる上総層群中里層が位置するとされる。資料が検層図と掘削事業者作成の地質柱状図だけ

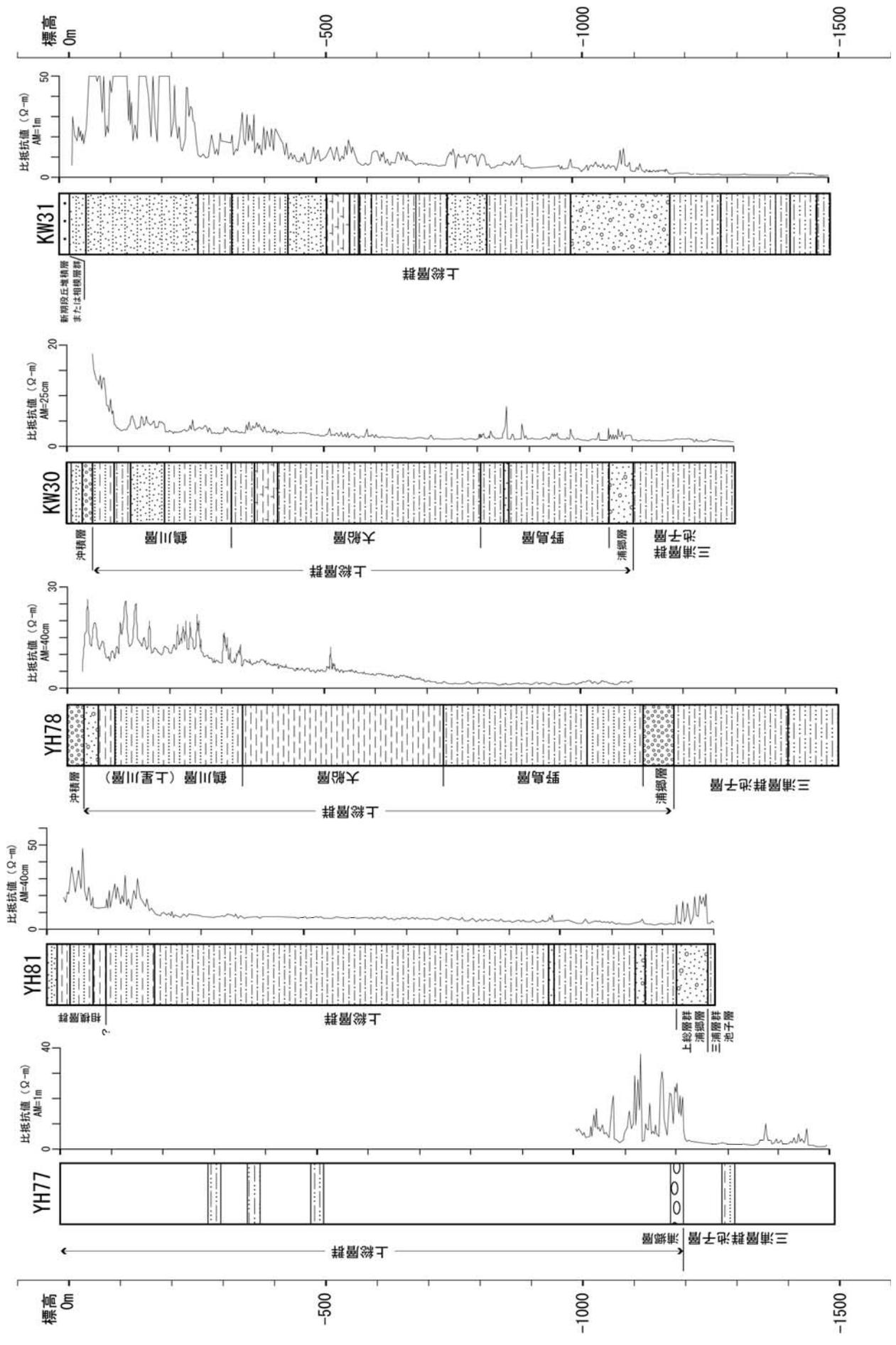


図2-2 調査井(YH77, YH81, YH78, KW30, KW31)の地質柱状図および比抵抗検層図、凡例は図2-5に示す
 Fig.2-2 Columnar sections and resistivity logging profiles of the studied wells(YH77, YH81, YH78, KW30, KW31). Legends are indicated in fig.2-5.

のため、詳細な検討はできないが、YH77号との対比を試みた。深度1225～1286mの礫岩層がYH77号の990～1215mの砂礫層の下部に対比されると考えられる。この対比から、1225～1286mの礫岩層が上総層群浦郷層と判断する。また、0～1225mは上位から相模層群および上総層群、1286～1300mの泥岩は三浦層群池子層と考えられる。なお、1286～1300mの泥岩は1225m以深の礫岩層中の挟みで、礫岩層が1300m以深にも続く可能性はある。この場合は、孔底まで浦郷層になる。

3. 8. 横浜 (YH) 73号

3. 8. 1. 岩相

本井の岩相区分に用いた資料は、カッティングス、比抵抗検層図(深度800～1500m)、掘削事業者作成の地質柱状図である。

深度0～25mはローム、25～315mは細粒砂質泥岩、315～495mは泥岩を挟む泥質細粒砂岩、495～765mは所々に砂層を挟む泥岩、765～940mは凝灰質泥岩砂岩互層、940～1000mは凝灰質泥岩、1000～1170mは凝灰質泥岩砂岩互層で、1105～1120mおよび1160m付近には炭酸塩堆積物を挟在する。1170～1215mは泥岩、1215～1270mは砂礫岩、1270～1500mは細粒砂質泥岩で、1270～1410mには粗粒砂が混じる。

3. 8. 2. 石灰質ナンノ化石年代

深度950m*ではCN12、1190m*ではCN12a、1350m*ではCN12aである。

3. 8. 3. 地層区分

本井は、岡ほか(1979)によるとローム層の下に上総層群が分布する多摩丘陵に位置する。また、本井の東方約2.2kmに(独)防災科学技術研究所横浜地殻活動観測井(以後、BYという。)がある。鈴木・小村(1999)によると、BYでは、0～10mが下総層群(本調査地域では一般に相模層群と呼ばれる。)10～1370mが上総層群、1370～2045m(孔底)が三浦層群とされている。本井とBYとの対比では、本井の1215～1270mの砂礫層がBYの1310～1370mの上総層群の基底礫層に対比できると考えられる。これらのことから、0～25mはローム層、25～1215mは上総層群、1215～1270mは上総層群浦郷層、1270～1500mは三浦層群池子層と考えられる。石灰質ナンノ化石年代も矛盾しない。

なお、林ほか(2004a)はBYの上総層群と三浦層群の境界を1800mに改定したが、本論では1370mを支持したい。これについては“3.25”で改めて述べる。

3. 9. 横浜 (YH) 80号

3. 9. 1. 岩相

本井の岩相区分に用いた資料は、コア(深度502、1002、1502m、いずれもカッティングス状である)、比抵抗検層図(深度10～1500m)、掘削事業者作成の地質柱状図である。カッティングスは入手できなかった。

深度0～16mはローム、16～58mは砂礫、58～129mは砂岩を挟む泥岩、129～180mは砂岩泥岩互層、180～245mは砂岩を挟む泥岩、245～272mは砂泥互層、272～510mは砂岩を挟む泥岩、502mのコアは細粒砂質泥岩である。510～570mは砂礫岩泥岩互層、570～745mは砂岩泥岩互層、745～870mは砂質泥岩、870～904mは泥質砂礫岩、904～1117mは砂質泥岩、1002mのコアは凝灰質泥質極細粒砂岩である。1117～1157mは泥岩、1157～1194mは砂岩を挟む砂質泥岩、1194～1248mは泥岩砂礫岩互層、1248～1500mは泥岩である。1502mのコアは泥質細粒砂岩である。

3. 9. 2. 石灰質ナンノ化石年代

深度502mではCN13b～14a、1002mではCN11b以降(12a)、1502mではCN11b以降(12)である。

これについては、小沢、堀内(2005)で述べられているように、1002mの試料の石灰質ナンノ化石群集がCN12a垂帯を示すのに対して、下位にあたる1502mの試料の群集はCN12帯上部の可能性が考えられる。このことは、掘削時に上位から試料が落ち込んだことあるいは二次堆積の影響の両者を考慮しても、群集から判断すると両者のいずれとも考え難い。そのため、1002mと1502mの試料は整理保管時に試料と深度記載が入れ替わった可能性が高いと考えられる。

3. 9. 3. 地層区分

本井は、岡ほか(1979)によると新期段丘面上に、また、YH73号の西方約2.4kmに位置する。YH73号およびBYとの対比を行い、地層区分を行った。深度1194～1248mの砂礫岩層がYH73号の1215～1270mの砂礫岩に、BYの1310～1370mの砂礫岩に対比されると考える。これらのことから、0～16mは新期ローム層、16～58mは新期段丘堆積層および相模層群、58～1194mは上総層群、1194～1248mは上総層群浦郷層、1248～1502mは三浦層群池子層と考えられる。石灰質ナンノ化石年代は、上述のように1002mと1502mのコア試料が入れ替わっていると考えれば、矛盾しない。

3. 10. 横浜 (YH) 78号

本井の地質については篠原ほか(2005)に詳しく論じられているので、地層区分について引用する。

深度0～30mは沖積層、30～340mは最上部がシルト

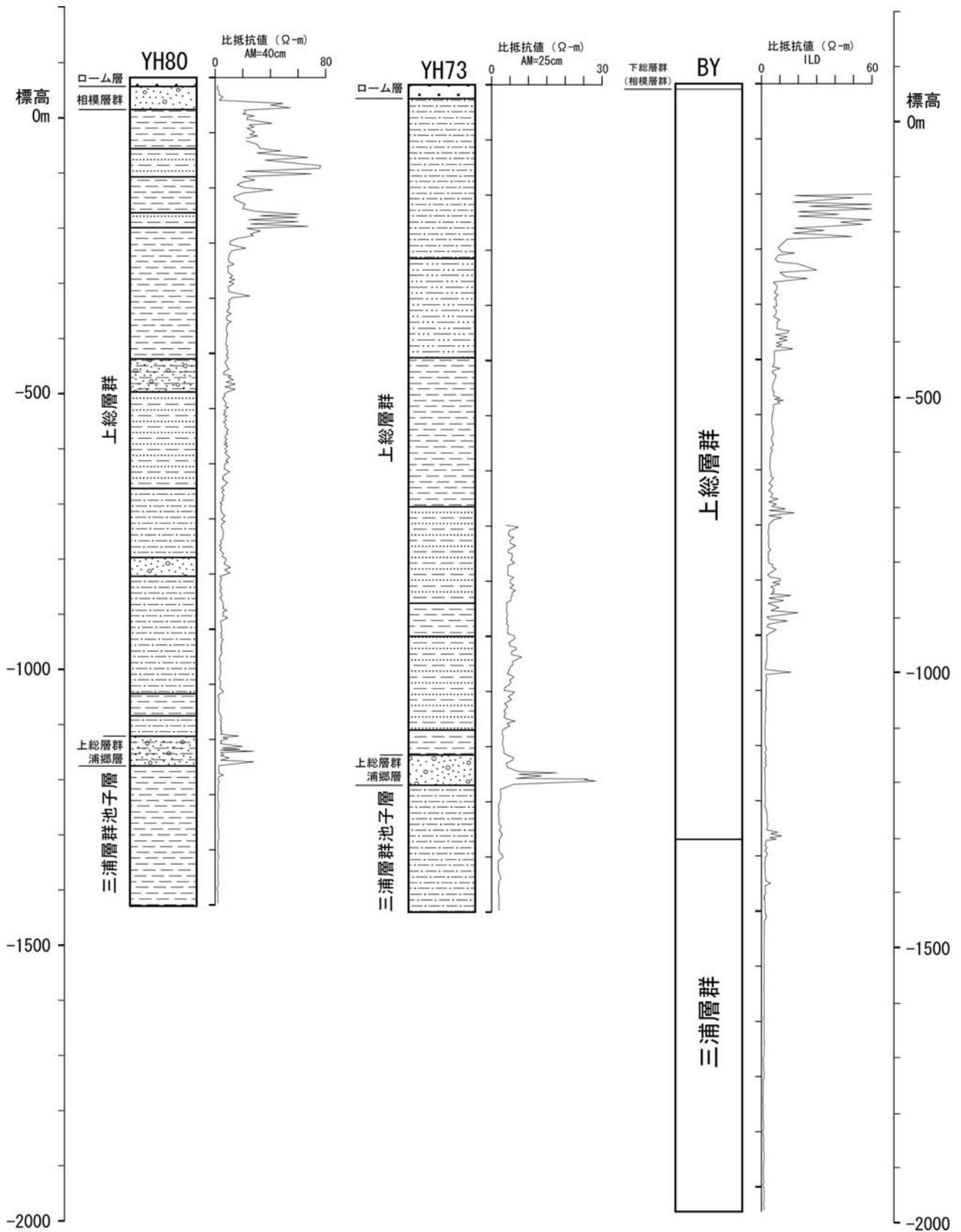


図 2 - 3 調査井(YH80、YH73、BY)の地質柱状図および比抵抗検層図、凡例は図 2 - 5 に示す
 Fig2-3 Columnar sections and resistivity logging profiles of the studied wells(YH80、YH73、BY). Legends are indicated in fig.2-5.

混じりの砂礫層、上部がシルト層、中部から下部にかけては砂層とシルト層との互層からなり、上総層群鶴川層（岡ほか、1984）と、340～730mはシルト岩を主とし、砂層を薄く挟み、大船層と、730～1120mは上部は礫混じり砂質シルト、中部は砂質シルトもしくはシルトと砂の互層、下部は礫およびスコリアやパミスを含むシルトと砂の互層からなり、上総層群野島層と、1120～1180mは凝灰質砂層および礫層が優勢な地層からなり、上総層群最下部の浦郷層と、1180～1500mは上部から下部にかけて、凝灰質で礫混じりのシルトを主体として砂を薄く挟む互層からなり、三浦層群池子層とされている。なお、本論の地質柱状図では、シルトは泥として記載した。

3. 11. 川崎 (KW) 30号

3. 11. 1. 岩相

本井の岩相区分に用いた資料は、カッティングス、比抵抗検層図（深度50～1300m）掘削事業者作成の地質柱状図である。

深度0～10mは泥土、10～30mは中～細粒砂、30～50mは礫、50～92mは泥質細～中粒砂岩と泥岩の互層、92～124mは細粒砂質泥岩、124～190mは泥岩を挟む細粒砂岩、190～320mは泥岩と細～中粒砂岩の薄層の互層、320～365mは凝灰質極細粒砂質泥岩、365～410mは石灰質泥岩であり、白色の炭酸塩が含まれる部分もある。410～805mは砂岩層を挟む極細粒砂質泥岩、805～850mは凝灰質細粒砂質泥岩、850～860mは砂礫岩、860～1055mは砂岩を挟む凝灰質極細粒砂質泥岩、1055～1102mは砂礫岩、1102～1300mは凝灰質細粒砂質泥岩である。

3. 11. 2. 石灰質ナノ化石年代

深度840m*ではCN12、900m*ではCN12、1120m*ではCN12aである。

3. 11. 3. 地層区分

本井は、YH78号の北北東約2.2kmの沖積低地上に位置する。岡ほか（1984）によると、本井の北西方向約1.5kmにある下末吉台地の基部には上総層群王禅寺層が見られ、王禅寺層は一般的には泥がち砂岩・泥岩互層で、層厚は鶴見川下流域で約33mとされる。王禅寺層の下位には鶴川層が位置するとされる。沖積埋没谷は王禅寺層を削り込んでいると思われ、その深さは本井の付近で標高約-35m（地表から39m）とされる。しかし、本井では深度50mに礫と砂岩泥岩互層の境界があるので、深度50mの礫層の下底を埋没谷の基底と考える。YH78号との対比を行うと、深度0～50mは沖積層、50～320mは上総層群鶴川層、320～805mは大船層、805～1055m

は野島層、1055～1102mは浦郷層、1102～1300mは三浦層群池子層と考えられる。石灰質ナノ化石年代も矛盾しない。

3. 12. 川崎 (KW) 31号

3. 12. 1. 岩相

本井の岩相区分に用いた資料は、コア（深度515、1015、1442m）カッティングス、比抵抗検層図（深度25～1500m）掘削事業者作成の地質柱状図である。

深度0～20mは盛土および細粒砂質ローム、20～52mは木片を多量に含む粗粒砂と細砂の互層、52～270mは細粒砂質泥岩を挟む極粗粒砂岩、270～336mは粗粒砂岩を挟む細粒砂質泥岩で、280～300mに貝化石片を多く含む。336～445mは一部凝灰質な細粒砂質泥岩と細粒砂岩の互層、445～520mは一部凝灰質な泥質極細粒砂岩である。515mのコアは泥質極細粒砂岩である。520～565mは石灰質泥岩であり、白色の炭酸塩が含まれる部分もある。565～582mは粗粒砂を含む細粒砂質泥岩、582～608mは極細粒砂質泥岩、608～694mは粗粒砂を挟む細粒砂質泥岩、694～755mは極細粒砂質泥岩、755～832mは泥岩を挟む極粗粒砂岩、832～995mは中～粗粒砂岩を挟む極細粒砂質泥岩、995～1188mは極細粒砂質泥岩を挟む中粒砂～細礫岩である。1015mのコアは半固結の泥質細～中粒砂岩である。1188～1287mは泥質中～粗粒砂岩、1287～1394mは中～細粒砂を挟む凝灰質極細粒砂質泥岩、1394～1422mは極粗～粗粒砂質泥岩、1422～1474mは泥質細～極粗粒砂岩である。1442mのコアは半固結の黄灰色泥質細～中粒砂岩である。1474～1500mは極粗粒砂質泥岩である。

3. 12. 2. 石灰質ナノ化石年代

深度515mではCN12～13a、1015mでは稀産のため年代不明、1442mではCN12aである。

3. 12. 3. 地層区分

本井は、岡ほか（1984）によると溝の口向斜に近い下末吉台地上に位置し、台地の基部には上総層群高津層がみられ、岩相は泥がち砂岩・泥岩互層としている。高野（1994）によると新期段丘面上に位置し、台地の基部に上総層群はみられないが、周辺に上総層群高津層が分布するとされることから新期段丘堆積層の下位に高津層が分布することは想定される。したがって、深度0～20mは盛土および下末吉層または新期段丘堆積層、20m以深は、1442mのコアの岩質から判断して、1500mの孔底まで上総層群と考えられる。石灰質ナノ化石年代も矛盾しない。

3. 13. 厚木 (AT) 15号

3. 13. 1. 岩相

本井の岩相区分に用いた資料は、コア(深度 500、1000、1500m)、カッティングス、比抵抗検層図(深度 100 ~ 1500m)、掘削事業者作成の地質柱状図である。

深度 0 ~ 25m は泥質砂礫である。25 ~ 456m は砂質泥岩からなり、上部は凝灰質で、中~下部には細粒砂層を挟む。456 ~ 863m は硬質黒色泥岩で、500m のコアは硬質黒色泥岩で千枚岩化しており、また、破碎されている。863 ~ 1500m は硬質黒色泥岩と硬質砂岩の互層である。1000、1500m のコアはともに硬質黒色泥岩で千枚岩化しており、また、破碎されている。

3. 13. 2. 石灰質ナンノ化石年代

未分析。

3. 13. 3. 地層区分

本井は、岡ほか(1979)によると、相模川支流の小鮎川に沿った沖積低地に位置する。西方の近くの山地や台地には、小仏層群(最近、小仏層群から新しく分離された相模湖層群とされる;酒井(1987))、愛川層群、それらの上に重なる中津層群が見られる。これらの岩相、層序と対比して、深度 0 ~ 25m は沖積層、25 ~ 456m においては貝化石を含む礫層やパミスがみられないので、同区間は中津層群清水層~神沢層、456 ~ 1500m は相模湖層群と考えられる。

3. 14. 厚木 (AT) 17号

3. 14. 1. 岩相

本井の岩相区分に用いた資料は、コア(深度 1016、1288m)、カッティングス、比抵抗検層図(深度 55 ~ 1232m)、掘削事業者作成の地質柱状図である。

深度 0 ~ 25m はローム、25 ~ 110m は砂礫、110 ~ 388m は砂、礫を挟む泥岩、388 ~ 500m は砂質泥岩を挟む砂礫、500 ~ 557m は中~粗粒砂混じりの発砲の少ない中~粗粒火砕物、557 ~ 895m は極細粒砂岩の薄層を挟在する砂礫混じりで灰色のやや凝灰質な砂質泥岩、895 ~ 1005m は灰色~やや暗灰色の極細粒砂岩、1005m ~ 1301m は硬質砂岩と硬質黒色泥岩の互層からなる。

3. 14. 2. 石灰質ナンノ化石年代

深度 360m*では CN11b ~ 12a、610m*では CN11b ~ 12a (CN12a)、860m*では CN11b ~ 12a (CN12a) である。

3. 14. 3. 地層区分

本井は、岡ほか(1979)によると、新期段丘面上に位置するので、深度 0 ~ 110m は新期段丘堆積層および相模湖層群と判断される。110 ~ 500m までは、上部が泥岩で

下部は砂礫が多く含まれる。500 ~ 557m は上部がほとんど火砕物から、下部が砂混じりの火砕物からなり、557m 以深は砂質泥岩ないし極細粒砂岩であるので、堆積ユニットは連続すると考える。したがって、388 ~ 500m の砂礫層は石灰質ナンノ化石年代を考慮すると上総層群の基底砂礫層、500 ~ 1005m は三浦層群、1005m 以深は岩相から相模湖層群と考えられる。

3. 15. 厚木 (AT) 14号

3. 15. 1. 岩相

本井では地質試料を入手できなかったため、以下の岩相区分は比抵抗検層図(深度 30 ~ 1500m)と掘削事業者作成の地質柱状図を基に行ったが、現地調査の際に深度 1480m のカッティングスと 1500m のコアを観察した。カッティングスは多くは四万十系と思われる珪質岩の破片であるが、少なからず、やや堅い灰色砂質泥岩が見られ、1500m のコアは砂質泥岩であった。

深度 0 ~ 10m はローム、10 ~ 114m は砂礫、114 ~ 335m は細~粗粒砂岩、335m ~ 670m は砂質泥岩、670 ~ 990m は泥岩、990 ~ 1155m は砂質泥岩、1155 ~ 1270m は泥岩、1270 ~ 1430m は砂質泥岩、1430 ~ 1450m は礫岩、1450 ~ 1500m は、砂質泥岩と考えられる。

3. 15. 2. 石灰質ナンノ化石年代

未分析。

3. 15. 3. 地層区分

本井は AT17 の南西約 1.3km の古期ロームの時代に形成された座間丘陵(岡ほか、1979)上に位置することから、表層は新期および古期ローム層、その下位に相模湖層群の砂礫層等の存在が知られる。したがって、深度 0 ~ 114m は新期ロームおよび相模湖層群、114m 以深が上総層群と考えられる。入手はできなかったが、1500m のコアは砂質泥岩で、検層図および掘削事業者作成の地質柱状図から判断して、少なくとも 1450m 以深の砂質泥岩は相模湖層群ではなく、三浦層群の可能性が高いと考えられる。

3. 16. 厚木 (AT) 18号

3. 16. 1. 岩相

本井の岩相区分に用いた資料は、カッティングス、比抵抗検層図(深度 500 ~ 1300m)、掘削事業者作成の地質柱状図である。

深度 0 ~ 19m はローム層、19 ~ 69m はローム混じり砂礫、69 ~ 708m は凝灰質極細粒砂質泥岩、708 ~ 770m は泥質細粒砂岩、770 ~ 850m は凝灰質極細粒砂岩、850 ~ 895m は発砲の良くない粗粒火砕物、895 ~ 935m は粗

粒凝灰質泥岩、935～1030mは砂礫(945～962mに泥層を挟む)、1030～1300mは極細粒砂質泥岩である。

3. 16. 2. 石灰質ナンノ化石年代

深度900m*ではCN11b～12a(CN12a)、1300m*ではCN11b～12a(CN12a)である。

3. 16. 3. 地層区分

本井は、岡ほか(1979)および岡(1991)によると、新期段丘面上に位置するので、深度0～69mは新期段丘堆積層および相模層群と判断される。935～1030mの砂礫層の上位に位置する895～935mの泥岩と下位に位置する泥岩はともに、その石灰質ナンノ化石年代がほぼCN12aを示すことから、935～1030mの砂礫層は上総層群の基底砂礫岩、1030m以深は三浦層群と考えられる。

3. 17. 相模原(SG) 4号

3. 17. 1. 岩相

本井の岩相区分に用いた資料は、コア(深度500m)、カッティングス、比抵抗検層図(深度500～1700m)、掘削事業者作成の地質柱状図である。

深度0～12mはローム、12～26mは砂礫、26～225mは白色タフを含む砂質泥岩、225～375mは凝灰質砂質泥岩、375～495mは極細粒砂質泥岩と細粒砂岩の互層、495～535mは貝化石を多量に含む礫岩(500mのコアも同様である。)、535～1700mは硬質黒色泥岩と硬質砂岩の互層である。

3. 17. 2. 石灰質ナンノ化石年代

未分析。

3. 17. 3. 地層区分

本井は、宇野沢(1984)によると新期段丘面上に位置するので、深度0～26mは新期段丘堆積層および相模層群と判断される。495～535mは貝化石を多量に含む礫岩であることから、中津層群小沢層と判断されるので、その上位には26mまで中津層群神沢層以上が重なると考えられる。また、535m以深は、相模湖層群または小仏層群と考えられる。

3. 18. 相模原(SG) 3号

3. 18. 1. 岩相

本井の岩相区分に用いた資料は、コア(深度500、1000、1400m)、カッティングス、比抵抗検層図(深度500～1400m)、掘削事業者作成の地質柱状図である。

深度0～19mはローム、19～37mは砂礫、37～578mは極細粒砂質泥岩と細粒砂岩の互層、500mのコアは灰色泥岩である。578～644mは砂礫、644～1138mは砂層を挟む灰色極細粒砂質泥岩、1000mのコアは灰色泥岩で

ある。1138～1282mは砂礫と凝灰質泥質極細粒砂岩の互層、1282～1400mは中～極粗粒砂岩で細粒砂岩を挟む。1400mのコアは上部は半固結黄褐色泥質中粒砂岩、下部は細粒砂岩からなり、炭質物を挟み、同挟在物の傾斜は約10°である。

3. 18. 2. 石灰質ナンノ化石年代

深度470m*ではCN12、1000mではCN11b～12、1330m*ではCN12、500mおよび1400mでは稀産出で年代不明である。

3. 18. 3. 地層区分

本井は、宇野沢(1984)によると新期段丘面上に位置するので、深度0～37mは、新期段丘堆積層および相模層群と判断される。1400mのコアの岩質、その上位の1330mのカッティングスの石灰質ナンノ化石年代がほぼCN12を示すことから、上部(37m)から孔底まで上総層群が続くと考えられる。

3. 19. 鎌倉(KM) 6号

3. 19. 1. 岩相

本井の岩相区分に用いた資料は、コア(深度301m)、カッティングス、比抵抗検層図(深度25～300m)、掘削事業者作成の地質柱状図である。

深度0～5mは泥、5～180mは暗灰色泥岩を挟む灰色砂岩、180～302mは暗灰色泥岩優勢砂岩互層である。301mのコアは暗灰色の砂岩層を挟む硬質泥岩である。

3. 19. 2. 石灰質ナンノ化石年代

深度301mでは未産出で年代不明である。

3. 19. 3. 地層区分

本井は、江藤ほか(1998)によると葉山層群大山層からなる丘陵地の脇の沖積低地に位置するので、深度0～5mは、沖積層、5～302mは葉山層群大山層と考えられる。

3. 20. 横須賀(YS) 12号

3. 20. 1. 岩相

本井の岩相区分に用いた資料は、カッティングス、比抵抗検層図(深度20～802m)、掘削事業者作成の地質柱状図である。

深度0～553mは凝灰質砂質泥岩優勢細～中粒砂岩の互層、553～630mは中粒砂岩～礫岩、630～802mは中～極粗粒砂岩からなる。

3. 20. 2. 石灰質ナンノ化石年代

未分析。

3. 20. 3. 地層区分

本井は、江藤ほか(1998)によると地表に三浦層群逗

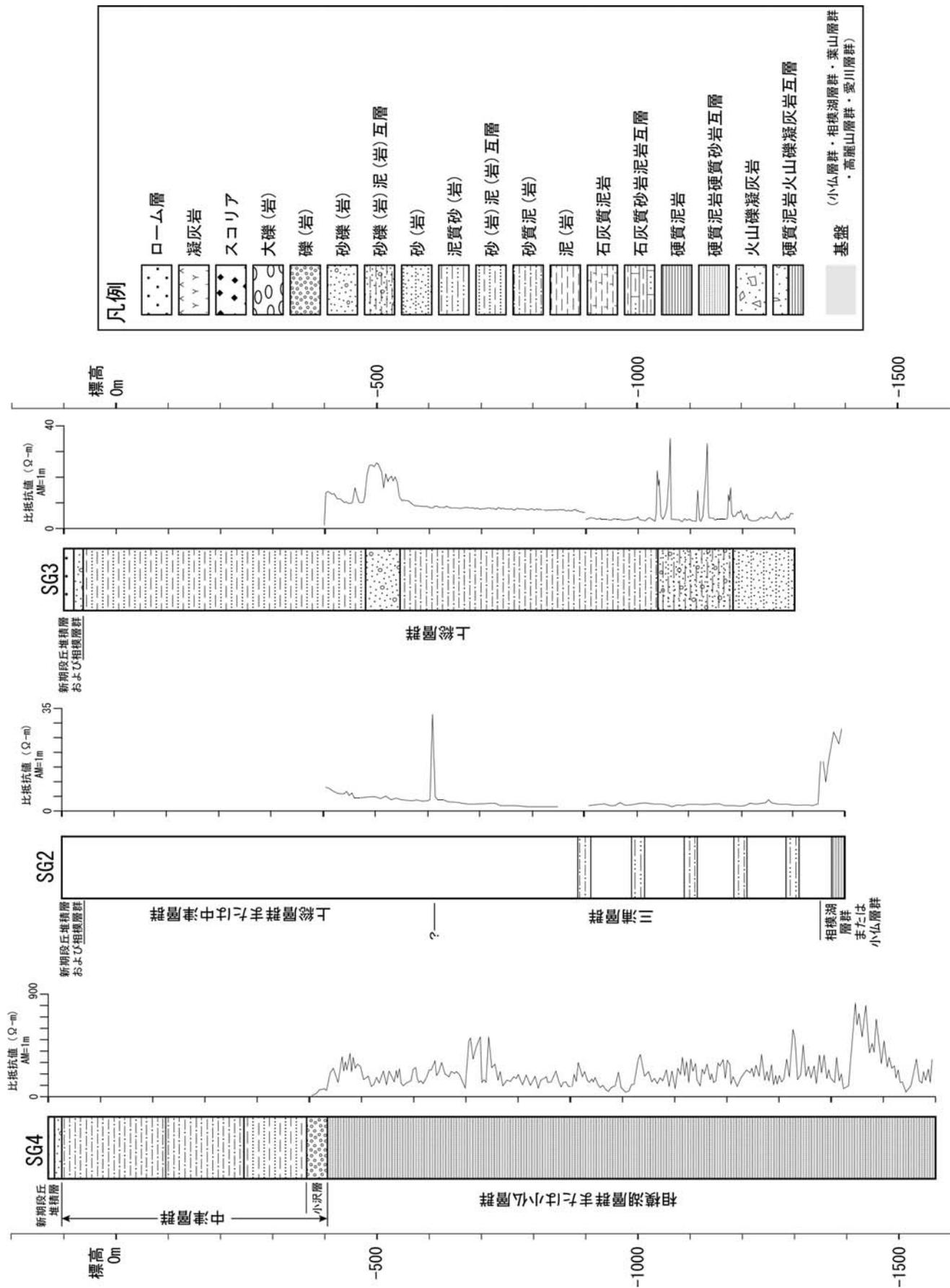


図2-5 調査井(SG4、SG2、SG3)の地質柱状図および比抵抗検層図
 Fig.2-5 Columnar sections and resistivity logging profiles of the studied wells(SG4, SG2, SG3).

子層が分布する地域に位置し、本井の南西方向約 600m には三浦層群逗子層の基底礫岩層である田越川砂礫岩部層が分布する。この付近の逗子層の走向は北西 南東ないし北北西 - 南南東で、傾斜は 40° 前後東落ちである。地表地質との関連から、深度 0 ~ 553m は三浦層群逗子層、553 ~ 630m は田越川砂礫岩部層と考えられる。630 ~ 802m は江藤ほか (1998) の地質図からは葉山層群衣笠層が想定されるが、カッティングスから判断すると葉山層群大山層の可能性がある。

3. 21. 三浦 (MU) 3号

3. 21. 1. 岩相

本井の岩相区分に用いた資料は、カッティングス、比抵抗検層図 (深度 75 ~ 1500m)、掘削事業者作成の地質柱状図である。

深度 0 ~ 25m は砂礫混じり火山灰、25 ~ 135m は砂礫、135 ~ 413m は凝灰質泥岩を挟む凝灰質粗粒砂岩、413 ~ 462m はサンゴ等の化石を多数含む石灰質中粒砂岩、462 ~ 783m は凝灰質泥岩を挟む凝灰質粗粒砂岩、783 ~ 1500m は白灰色凝灰岩を多少挟む灰 ~ 濃灰色珪質泥岩よりなる。

3. 21. 2. 石灰質ナンノ化石年代

未分析。

3. 21. 3. 地層区分

本井は、江藤ほか (1998) によると相模層群宮田層の分布する台地上に位置する。深度 135m より上位は砂礫で、これより以深は凝灰質粗粒砂岩であるので、深度 135m が宮田層と三浦層群初声層の境界と考えられる。783m 以深は珪質泥岩であるので、葉山層群森戸層と考えられる。

3. 22. 藤沢 (FJ) 5号

3. 22. 1. 岩相

本井については、小沢ほか (1999) で藤沢井 (藤沢 4号) として報告したものであり (なお、本論では源泉番号は藤沢 5号に訂正する。)\ コアの岩質を再掲する。深度 200m は淡灰色粗粒シルト岩、615m はやや暗灰色の淘汰の悪い中 ~ 粗粒砂岩、1016m はやや暗灰色の淘汰の良い極細 - 細粒砂岩で、中程以下は硬質泥岩との互層である。

3. 22. 2. 石灰質ナンノ化石年代

今回は未分析。

3. 22. 3. 地層区分

小沢ほか (1999) から地層区分を再掲する。深度 0 ~ 100m ± は、三浦層群池子層、100m ± ~ 570m は、三浦

層群逗子層、570 ~ 1203m (孔底) は、葉山層群鐙摺層である。

3. 23. 鎌倉 (KM) 4号

3. 23. 1. 岩相

本井については、小沢ほか (1999) で逗子井 (鎌倉 5号) として報告したものであり (なお、本論では源泉番号は鎌倉 4号に訂正する。)\ コアの岩質を再掲する。

深度 100 および 200m は淡灰色極細粒砂質シルト岩、300m は淡灰色シルト岩、400m は上部から淡灰色の泥質極細 - 細粒砂岩 ~ 極細粒砂質シルト岩、500m は淡灰色細粒砂質シルト岩、600m は淡灰色シルト岩、700 および 800m は淡灰色細粒砂質シルト岩、900m は淡灰色極細粒砂質シルト岩、1000m はやや暗灰色極細 - 細粒砂岩、1100m は暗灰色泥質極細粒砂岩、1200m はやや暗灰色極細粒砂岩、1300m は暗灰黒色硬質泥岩、1480m は暗灰色細 - 極粗粒の淘汰の悪い凝灰質砂岩で、最下部に暗灰黒色硬質泥岩がある。1580m は暗灰黒色硬質泥岩である。

1000m 以深のコアは、900m 以浅のものより緻密である。

上記報告後に、比抵抗検層結果を検討したところ、810m 以深から比抵抗値が高くなっていることから、900m の地層は 810m 以浅の上部と同様の岩質と考えることは困難と判断せざるを得なくなった。900m のコアは 810m より浅い所の可能性があり、整理保管中に取り違えた可能性が出てきたため、掘削業者に問い合わせたところ、取り違えた可能性は否定しきれないとのことである。

3. 23. 2. 石灰質ナンノ化石年代

今回は、未分析。

3. 23. 3. 地層区分

小沢ほか (1999) では 100m ごとのコアの岩質および有孔虫化石分析結果から、深度 0 ~ 950m ± は三浦層群逗子層、950 ± ~ 1480m は葉山層群鐙摺層、1480 ~ 1600m は葉山層群森戸層とした。上述のように、その後の比抵抗検層結果の検討で、810m から比抵抗値が高くなっていることから、900m の地層が 810m より上部と同様の岩質とは考えにくい。900m のコアは 810m より浅い所のものと整理保管中に取り違えた可能性が強いので、逗子層と鐙摺層の境界は 810m とするのが妥当と考えられ、その点をここに訂正する。

3. 24. 相模原 (SG) 2号

3. 24. 1. 岩相

小沢ほか (1999) で相模原井として報告したもので、コアの岩質を再掲する。

深度 1001m は灰色極細粒砂質泥岩、1104m は灰色泥質極細粒砂岩、1205m は灰色細粒砂質泥岩、1300m は灰色極細粒砂質泥岩、1400m はやや暗灰色泥質極細粒砂岩、1500m は堅く固結した暗灰黒色珪質極細 - 細粒砂岩である。

3. 24. 2. 石灰質ナンノ化石年代

深度 200*、400*、600*、800*、1001m ではいずれも CN12、1180*、1280m* では CN12a である。

3. 24. 3. 地層区分

小沢ほか (1999) では、深度 0 ~ 43m は新期段丘堆積層および相模層群と、43m ~ 345m は上総層群と、345 ~ 714m は三浦層群池子層と、714 ~ 1453m は三浦層群逗子層、1453 ~ 1500m は相模湖層群または小仏層群とした。今回の石灰質ナンノ化石の分析結果からすると、前回、逗子層とした 1001m 以深のコアは年代的に逗子層とすることは適当でないことが分かった。周辺に掘削された大深度温泉井との関連を考慮して再検討中であり、まだ確定はできないが、707 ~ 714m の礫層が上総層群の基底礫層に、714m ~ 1453m は三浦層群池子層に対比される可能性があると思われる。

3. 25. (独) 防災科学技術研究所横浜観測井 (BY)

本井の地層区分を鈴木、小村 (1999) の地質柱状図から読取り、引用する。深度 0 ~ 10m は下総層群 (本調査地域では一般に相模層群と呼ばれる。)、10 ~ 1370m は上総層群、1370 ~ 2045m (孔底) は三浦層群とされている。

なお、林ほか (2004a) は BY の上総層群の基底を、石灰質ナンノ化石年代に基づく地層の堆積速度に変化が認められることおよびこの層準が 2.5Ma という黒滝不整合の年代にほぼ一致することから 1800m に置いた。しかし、コアの物性値、とくに圧密降伏応力は 1253m 以浅と 1495m 以深では明らかに異なり、1495m 以深のものがより圧密を受けていると判断できる。同様のことは、鈴木、高橋 (1985) が防災科研府中観測井、鈴木 (1996) が防災科研江東観測井においても述べており、この違いは不整合によるものと考えられるとしている。本論では、BY での上総層群の基底は 1370m であることを支持したい。

3. 26. (独) 防災科学技術研究所厚木観測井 (BA)

本井の地層区分を鈴木・小村 (1999) の地質柱状図から読取り、引用する。深度 0 ~ 40m が沖積層、40 ~ 190m が相模層群、190 ~ 1837m (孔底) が愛川層群とされている。

4. 考察

4. 1. 地質構造

本調査地域の北西 ~ 西部 ~ 南西部の小仏山地、丹沢山地東部、大磯丘陵高麗山および南東部の三浦半島中部の丘陵地には、小仏層群、相模湖層群、愛川層群、丹沢層群、高麗山層群、葉山層群と呼ばれる、各々の地区で最も古い地層 (以下、これらの地層を本論では基盤とする) が地表に分布しており、それらは本調査地域の地下に潜在するが、地下でのそれら基盤の分布は明らかでない。これらの山地等に隣接した平野部に掘削された温泉井では、基盤に到達したものがあるが、東部の横浜、川崎地域では到達していないため、従来からの推定のとおり、基盤上面深度は内陸部に向かって急激に深くなっていると考えられる。

丹沢山地から東方に約 6 ~ 8km 離れた県央地域南部の海老名地区で、北東 - 南西方向に約 1.3km の近距離にある 2 本の温泉井において、基盤である相模湖層群上面の深度が、北東側の AT17 では、標高 - 950m であるが、南西側の AT14 では、標高 - 1453m (孔底) でも見られず、東側の基盤が 500m 以上も高くなっている。この大きな高度差から、断層の存在が推定される。

湘南海岸西部では、基盤が標高約 - 250m ~ - 450m と比較的浅所で見られることから、葉山・嶺岡隆起帯の延長を表していると考えられる。TG1 では、葉山層群鍍層が繰り返してみられることから、小沢ほか (1999) で報告した三浦半島北部 ~ 湘南海岸東部で地下の葉山層群中に推定される東西走向の逆断層が、こちらまで延びている可能性がある。また、高麗山層群と葉山層群の境界の一部が HR3 号と HR6 号との間に推定された。

このように本調査地域の温泉井で見られる基盤の状況から、狭い範囲であるが、地下の基盤の分布について推定できるようになった。また、基盤上面の深度にはかなりの高低差が見られ、基盤上面は内陸部に向かって一様に傾斜するわけでないことが明らかになった。

小仏山地、丹沢山地東部、大磯丘陵高麗山等に隣接した平野部では基盤の上位に中津層群または上総層群またはその相当層が直接重なり、三浦層群を欠いているが、より東側になると三浦層群が見られるようになる。

三浦層群は三浦半島では基盤の葉山層群の上位に重なる。三浦半島北部から地下に北 ~ 北東方向に緩傾斜で入り込む三浦層群上面は、横浜中部 ~ 川崎南部にかけて、起伏は見られるが、一端、テラス状の踊り場を作っているように見える。その深度は、およそ標高 - 1100 ~ - 1300m である。このことは、YH77 のコアで泥岩中に挟まれている軽石がほぼ水平に堆積していることと矛盾し

ない。温泉井は三浦層群に県央地域南部、横浜南・中部、川崎南部においては到達しているが、県央地域中東部、川崎北部では到達していないので、県央地域中東部～横浜北部～川崎北部地域から北の東京都の多摩地域にかけて、再び、三浦層群の上面は深く入り込むと推定される。

本論の結果と、鈴木（2002）および神奈川県（2003）の地下構造調査結果とを比較、検討する。三浦層群相当層上面（上総層群基底）の深度は、鈴木（2002）の図15に示される等深度線図では東丹沢～三浦半島～房総半島中部から東京湾北部～房総半島北部に向かって次第に深くなり、大きな盆状構造を示している。本論では三浦層群上面の深度は、篠原ほか（2005）も述べているように横浜東部～川崎南部では、鈴木（2002）の示した深度よりも約400m浅いことが明らかになった。神奈川県（2003）で三浦層群相当層上面に相当するとされる第2層（ $V_p = 3.1\text{km/s}$ 層）の上面等深度線図の横浜～川崎地域では、横浜東南部、横浜中部および川崎北部～東京多摩地域に、それぞれ - 1500～ - 2000mの盆状の凹地が見られる他は - 1000～ - 1500mの深度であることから、上記の本論の考え方とは大きな矛盾はないようにみえるが、三浦層群が地表に露出している三浦半島中部地域においても、 - 500～ - 1000mであることは事実と合わない。また、本調査地域北西部に分布する先新第三系（相模湖層群および小仏層群）に相当するとされる神奈川県（2003）の第5層（ $V_p = 4.8\text{km/s}$ 層）の上面が県央地域中部の地下へ半島状に延び、その南部は東方に開けた入江状に、第5層上面がより深い構造となっている。したがって、海老名地区においてAT17号の南西約1.3kmに位置するAT14号で相模湖層群の上面深度がAT17号に比べ、著しく低くなっている構造は地震波探査結果でも推定されるが、AT17号およびその西方約5.6kmに位置するAT15号で見られる先新第三系（相模湖層群）の上面深度については、本論の結果に比べて約1000mも深く示されている。なお、神奈川県（2003）で6つに分けられた速度層は、葉山層群相当層に対比されているものはないが、おそらく第5層（ $V_p = 4.8\text{km/s}$ 層）の上部は葉山層群および相当層、すなわち新第三系、中・下部中新統の可能性がある。

4. 2. 上総層群最下部層（浦郷層）の石灰質ナンノ化石年代

江藤ほか（1987）は三浦半島北部において、三浦層群池子層最上部の層準に石灰質ナンノ化石 *Discoaster surculus* の産出上限を、また、上総層群浦郷層上位の野島層中部層準に *Discoaster brouweri* の産出上限を認めて

いることから、上総層群浦郷層の石灰質ナンノ化石年代（帯）はCN12c～12dである。篠原ほか（2005）は横浜東部（YH78号）において、池子層最上部に *Discoaster tamalis* の産出上限を、また、野島層下部に *Discoaster surculus* の産出上限を認めていることから、上総層群浦郷層の石灰質ナンノ化石年代（帯）はCN12bである。これらのことから、篠原ほか（2005）は、横浜地域では上総層群の堆積開始年代が三浦半島よりも早かった可能性がある」と指摘している。

本論で調査した温泉井では、横浜北部（YH73号）において、池子層および浦郷層の上位層がいずれもCN12aと判断された。また、川崎北部（KW31号）でも、浦郷層とは断定できないが、上総層群と考えられる孔底付近がCN12aと判断された。これらの結果は、篠原ほか（2005）が述べているように、三浦半島地域から離れて、内陸部（上総層群の基底深度が深いと想定される地域）ほど、上総層群の堆積開始年代が早かった可能性を示唆している。これは、三浦層群と上総層群を境する黒滝不整合が傾斜不整合であることに対応するものと考えられる。

4. 3. 温泉帯水層

非火山性の本調査地域での大深度温泉井は、温泉温度の確保の目的もあって、掘削深度は1500m前後、止水め位置が、1000m前後の井戸が多い。西部の丹沢山地等に隣接した平野部、南部の湘南海岸では、基盤が比較的浅所にあるので、基盤岩の亀裂中に胚胎されている温泉が採取され、三浦半島地域では、基盤および三浦層群中の温泉が、県央地域中・南部、横浜、川崎地域では、三浦層群最上部層の池子層および上総層群下部層中の温泉が採取の対象となっている。とくに、上総層群は最下部層である浦郷層とその上位の野島層の礫（岩）層、砂（岩）層が半固結状であり、岩相から判断して、これらが主要な温泉帯水層と考えられる。

5. まとめ

神奈川県中・東部地域でこれまでに掘削された24本の温泉井（うち大深度温泉井22本）の地質を調査し、そのうち13本の温泉井の試料のナンノ化石を調べ、また、（独）防災科学技術研究所観測井2本の地質と併せて当地域地下の層序ならびに地質構造を検討した。その結果、以下のようにまとめられる。

（1）調査地域の北西～西部～南西部の小仏山地、丹沢山地東部、大磯丘陵高麗山および南東部の三浦半島中部の丘陵地には、小仏層群、相模湖層群、愛川層群、

丹沢層群、高麗山層群、葉山層群と呼ばれる、各々の地域で見られる最も古い地層（基盤）が地表に分布している。これらの山地等に隣接した平野部に掘削された温泉井では、基盤に到達しているものがあり、地下でのそれら基盤の分布が一部明らかになった。また、基盤を切る断層の存在が推定されるなど、基盤上面の深度にはかなりの高低差が見られ、内陸部に向かって傾斜する基盤上面は一様でないことが明らかになった。

(2) 小仏・丹沢山地および大磯丘陵高麗山の隣接部では、三浦層群の分布は温泉井でも見られず、上記の基盤の上位には直接、中津層群または上総層群またはその相当層が重なる。三浦半島北部から北～北東方向の東京都多摩地域に向かって緩傾斜で入り込んでいる三浦層群の上面は、横浜中部～川崎南部にかけて、深度およそ標高 - 1100 ~ - 1300m でテラス状の踊り場を作っていると考えられる。

(3) 上総層群基底の石灰質ナノ化石年代は、横浜北部、川崎北部ではCN12aを示すものが多い。これは、篠原ほか(2005)が指摘しているようにYH78と同様に三浦半島地域から離れるに従って、上総層群の堆積開始時期が三浦半島地域よりも早かった可能性を示唆する。

(4) 本調査地域の温泉には、およそ、基盤岩の亀裂中に胚胎されている温泉、三浦層群および上総層群の砂礫層中に胚胎される温泉がある。とくに、県央地域中部・南部、横浜地域、川崎地域の温泉は上総層群下部層の浦郷層、野島層が主要な温泉帯水層になっていると考えられる。

謝辞

温泉井の施主および掘削事業者の多くの方々には、資・試料を提供していただきました。大嶋技術士事務所・大嶋一精博士にはKM4号のコアの取違いの可能性を指摘していただきました。パリノ・サーヴェイ(株)・堀内誠示氏、(独)産業技術総合研究所・田中裕一郎博士には石灰質ナノ化石について、いろいろとご教示をいただきました。島根大学・林 広樹助教授、帝国石油(株)・佐藤 修氏には文献の提供、収集にご便宜をいただきました。三梨 昂博士には、諸種のご教示をいただきました。当所特別研究員・小田原 啓氏には議論および作図等にご協力をいただきました。ここに記して厚くお礼申し上げます。

参考文献

Blow, W. H. (1969) Late Middle Eocene to Recent

planktonic foraminiferal biostratigraphy. In Proc. First International conference on planktonic microfossils (Geneva, 1967), (1), 199-422.

地質調査所(1987)20万分の1地質図,東京.

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),(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),(33),107-132.

江藤哲人、尾田太良、長谷川四郎、本田信之、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),(34),41-57.

江藤哲人、矢崎清貴、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.

藤岡導明、亀尾浩司、小竹信宏(2003)テフラ鍵層に基づく横浜地域の大船層・小柴層と房総半島の黄和田層との対比,地質雑,109,166-178.

福田 理、高橋 博、大八木規夫、鈴木宏芳(1974)抗井地質に見る関東平野の基盤,地質ニュース,(234),8-17.

林 広樹、堀内誠示、高橋雅紀、笠原敬司(2004a)関東平野地下に分布する新第三系の層序と対比,石油技術協会誌,69,404-416.

林 広樹、高橋雅紀、笠原敬司(2004b)関東平野の地下における新第三系の分布,石油技術協会誌,69,574-586.

茨木雅子(1978)“西小磯層”・“大磯層”の浮遊生有孔虫について,静岡大学地球科学研究報告,(3),1-8.

石黒 進(1974)大磯丘陵東南部の地質,神奈川温地研報告,5,141-148.

石井基裕(1962)関東平野の基盤,石油技術協会誌,27,615-640.

Ito, M. (1986) Neogene Depositional History in Oiso Hill: Development of Okinoyama Bank Chain on Landward Slope of Sagami Trough, Central Honshu, Japan, Jour. Geol. Soc. Japan, 92, 47-64.

Ito, M. (1985) The Nakatu Group: A plio-pleistocene Transgressive Nearshore to slope sequence Embracing multiple slump scars in southeastern margin of the kanto mountains, central Honshu, Japan, Jour. Geol. Soc. Japan, 91, 213-232.

伊藤 慎(1991)中津層群の堆積環境,神奈川博調査研究報告(自然科学),(6),99-111.

- 貝塚爽平、森山昭雄 (1968) 相模川沖積低地の地形と沖積層, 地理評, 42, 85-105.
- 神奈川県 (1983) 地下水許容揚水量算定調査書 (県央・湘南地域), 13-23.
- 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 (1987) 5 万分の 1 表層地質図 (小田原・熱海・御殿場), 土地分類基本調査説明書, 24-40.
- 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.
- 神奈川県 (1990a) 5 万分の 1 表層地質図 (秦野・山中湖), 土地分類基本調査説明書, 24-49.
- 神奈川県 (1990b) 5 万分の 1 表層地質図 (上野原・五日市), 土地分類基本調査説明書, 22-34.
- 神奈川県 (1991) 5 万分の 1 表層地質図 (横浜・東京西南部・東京東南部、木更津), 土地分類基本調査説明書, 33-51.
- 神奈川県 (2003) 神奈川県地下構造調査成果報告書, 115p.
- 神奈川県立生命の星・地球博物館編 (2000) かながわの自然図鑑 岩石・鉱物・地層, 有隣堂, 144p.
- 蟹江康光 (1999) 三浦半島と東京湾・房総半島の新生界地質構造, 神奈川博調査研報, (9), 95-110.
- 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, 地質雑, 97, 135-155.
- 河井興三 (1961) 南関東ガス田地帯についての鉱床地質学的研究, 石油技術協会誌, 26, 212-266.
- 木村政昭、藤岡換太郎 (1981) 神奈川県大磯丘陵で発見された枕状溶岩, 地質雑, 87, 837-840.
- 小玉喜三郎、岡 重文、三梨 昂 (1980) 三崎地域の地質, 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 38p.
- 小島伸夫 (1954) 大磯地塊の地質について, 地質雑, 60, 445-454.
- 牧野泰彦 (1973) 小仏層群の層序学的ならびに堆積学的研究, 地質雑, 79, 299-308.
- 三梨 昂、菊地隆男 (1982) 横浜地域の地質, 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 105p.
- 成瀬 洋 (1960) 相模積成盆地の変遷, 第四紀研究, 1, 243-255.
- 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、菊地隆男、桂島 茂 (1984) 東京西南部地域の地質, 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 148p.
- 岡 重文 (1991) 関東地方南西部における中・上部更新統の地質, 地調月報, 42, 553-653.
- Okada, H. and Bukry, D., 1980, Supplementary modification and introduction of code numbers to the low-latitude coccolith biostratigraphic zonation. Marine Micropaleontology, 5, 321-325.
- 岡田尚武 (1995) 三浦半島中央部の葉山層群の石灰質ナノ化石年代, 横須賀市文化財調査報告書, (29), 23-30.
- 大塚弥之助 (1929) 大磯地塊を中心とする地域の層序に就いて (その 1, その 2), 地質雑, 36, 435-456, 479-497.
- 大塚弥之助 (1930) 大磯地塊を中心とした地域の最新地質時代の地史 (上、下), 地理評, 6, 1-20, 113-143.
- 小沢 清・江藤哲人・大山正雄・長瀬和雄・松沢親悟 (1999) 温泉掘削井による神奈川県中央部の地下地質, 神奈川温地研報告, 30, 41-52.
- 小沢 清、堀内誠示 (2005) 神奈川県中・東部地域の温泉井および露頭地質試料の石灰質ナノ化石分析結果, 神奈川温地研報告, 37, 65-74.
- 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.
- 篠原謙太郎、小沢 清、江藤哲人、田中裕一郎、川島眞一 (2005) 深層ボーリングによる下末吉台地および多摩丘陵上総層群の石灰質ナノ化石年代層序および地下地質, 神奈川温地研報告, 37, 1-14.
- 鈴木宏芳、高橋 博 (1985) 府中地殻活動観測井の作井と地質, 防災科学研究速報, (64), 84p.
- 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, 防災科学研究報告, (56), 77-123.
- 鈴木宏芳、小村健太郎 (1999) 関東地域の孔井データ集, 防災科学研究資料 (191), 80p.
- 鈴木宏芳 (2002) 関東平野の地下地質構造, 防災科学研究報告, (63), 1-19.
- 鈴木好一 (1932) 神奈川県厚木町北方の鮮新統 (その 1, 2), 地質雑, 39, 49-70, 97-132.
- 鈴木尉元、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、中嶋輝充、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.

- 高橋雅紀(2003)“N. 8層”と“post N. 8”に二分される関東地域の新第三系 - 庭谷不整合のテクトニクス, シンポジウム「関東地方の地質 - 最新成果と今後の課題」, 講演要旨集, 11-14.
- 高野繁昭(1987)多摩丘陵東部および下末吉台地の中・上部更新統の層序, 地質雑, 93, 121-139.
- 高野繁昭(1994)多摩丘陵の下部更新統上総層群の層序, 地質雑, 100, 675-691.
- 立岩 巖、生越 忠、加藤 昭(1954)いわゆる“大磯層”の中に発見された傾斜不整合について, 地質雑, 60, 358-359.
- 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.
- 矢野 亨(1986)大磯丘陵南部地域の層序とその地質年代および堆積環境, 静岡大学地球科学研究報告,(12), 191-208.