

葉山－嶺岡構造帯の解明に向けて －総合研究「葉山－嶺岡構造帯の地球科学的研究」の総括にかえて－

Advance in geological study of the Hayama - Mineoka Tectonic Belt (HMTB)

平田大二¹⁾

Daiji HIRATA¹⁾

Abstract. Hayama-Mineoka Tectonic Belt (HMTB) is located the Miura Peninsula from the Boso Peninsula, Oiso hill and Kobotoke mountain, on a geological intermittent. They are consisted of the Cretaceous, Paleogene and Neogene strata, additional ophyolitic rocks.

HMTB is located east of the Izu collision zone, it is important to understand the geological history of the southern Kanto region. Many previous studies have been done to date. However, not everything is solved, where many remain controversial. We summarized review about geology, petrology, stratigraphy, age, carbonate concretions, serpentinite, seismic tomography and made some considerations in 15 reports; Niida and Kasama (2012), Takahashi *et al.* (2012), Ebiko and Shibata (2012), Ebiko and Yamashita (2012a, b), Suzuki (2012), Hirata *et al.* (2012), Suzuki and Kanie (2012a, b), Ishihama *et al.* (2012), Yamashita and Ishihama (2012), Kawajiri (2012), Kanie *et al.* (2012), Fujioka (2012) and Kamiya (2012). For geological study of the HMTB, field study more exact in detail and the analysis of the earth science using various new analysis techniques will be necessary.

Key words: Hayama-Mineoka Tectonic Belt (HMTB), Shimanto Belt, Mineoka Group, Hota Group, Miura Group, Hayama Group, Komayama Group, carbonate concretions, microfossil age, fission-track dating, serpentinite, ophiolitic rocks, seismic tomography

1. はじめに

房総半島中部の嶺岡地域から東京湾を挟んだ三浦半島中部の丘陵地は、葉山－嶺岡隆起帯と呼ばれる。この隆起帯の地質は、南関東では時代の古い中期中新統の嶺岡層群、保田層群、葉山層群などの地層群と、それらの中に点在する火成岩類や蛇紋岩、結晶片岩などで構成されているが、その多くが断層で接するなど複雑な地質構造をしている。また、三浦半島から相模湾を越えた大磯丘陵東端部にも、中期中新統とされてきた高麗山層群が分布する。これらの地層や岩石についての地質学的、岩石学的研究は、従来から数多くなさ

れている。露頭記載や分布など基礎的な研究から始まり、時代が進むとともに年代論や形成環境、構造発達史が議論されてきた。小池（1957）は、南関東全域の地質構造発達史を考察する中で、「丹沢－嶺岡隆起帯」を提唱した。また、超苦鉄質岩などオフィオリティックな岩体を随伴する構造帯であるところから葉山－嶺岡構造帯などとも呼ばれてきた。荒井・石田（1987）、Arai（1991）、荒井（1994）らは、房総半島嶺岡帯から西方に、三浦半島葉山帯、関東山地小仏帯を経て、赤石山地南方の瀬戸川帯に到る、伊豆地塊を取り囲むように分布する蛇紋岩類が、きわめて類似した岩石学的性質を持ち、共通の起源を持つと考えられることから、これらの地域を総括して「環伊豆地塊蛇紋岩帯」と呼称した。しかし、まだ地層区分や堆積環境、火成岩類の成因とテクトニクスなどについては未解決な部分も残る。一方、葉山－嶺岡隆起帯の西方延長に位置

¹⁾ 神奈川県立生命の星・地球博物館
〒250-0031 神奈川県小田原市入生田 499
Kanagawa Prefectural Museum of Natural History
499 Iryuda, Odawara, Kanagawa 250-0031, Japan
hirata@nh.kanagawa-museum.jp

する相模湖層群および小仏層群（四万十帯）についても、年代論や地質構造について未解決な問題がある。葉山－嶺岡隆起帯と四万十帯は、南関東の地盤を構成するものであり、近接して分布するものであるが、両者の関係については不明である。1980年代までの垂直変動の概念から、1990年代以降のプレートテクトニクスの概念への転換が必要である。プレート沈み込みに伴う付加体形成の場として、また伊豆弧の衝突帯としての視点を持ち、南関東の地質現象を再検証する必要がある。

筆者らは従来の葉山－嶺岡隆起帯に四万十帯を加えて「葉山－嶺岡構造帯」とし、神奈川県立生命の星・地球博物館の総合研究「葉山－嶺岡構造帯の地球科学的研究」を立ち上げ、調査研究を進めてきた（図2, 3）。今回、先行研究をレビューするとともに、各地域で得られたデータを加え、今後の課題も含めて15編の論文をまとめることができた。各論文は、各地域における現在までのレビューに加え、今後の課題を提起している。以下に、その概要を紹介する。

2. 南関東地方の地形概観

南関東地方の地形概観については、貝塚（1984）の優れた接峰面図がある。膨大な手作業により作成され

た図は、陸上の地形と海底の地形の連続性がよくあらわされている。近年では、デジタル標高モデル（Digital Elevation Model: DEM）のデータや、地球観測衛星のデータを用いることにより、各種の図面を作成することができ、大地形から微地形までの各縮尺における地形判読を行うことが可能となっている。新井田・笠間（2012; 本報告書）は、DEMのグリッドデータと地球観測衛星Terra/ASTER VNIR画像のラスターデータを用いて、南関東地方の段彩陰影図、等高線図、衛星画像地図、高度分布図、傾斜量図、高度別段彩図を作成し、それぞれ読み取れる地形的特徴について紹介している。高橋ほか（2012; 本報告書）は、房総半島嶺岡地域の傾斜量図を作成し、緩傾斜を示す区域が広く広がっていることを確認した。これらの緩傾斜地形は、八木（1997）が報告した地すべりによるものと判断している。

新井田・笠間（2012）は、各図により読み取れる内容が異なるので、複数の図の組み合わせを行うことを提案している。また、地質図との対比については、今後の検討が必要であるという。

3. 房総半島の嶺岡帯

房総半島の嶺岡帯についての地質学的研究は、青木（1925）にはじまる。その後、層序学的、構造地質学的、

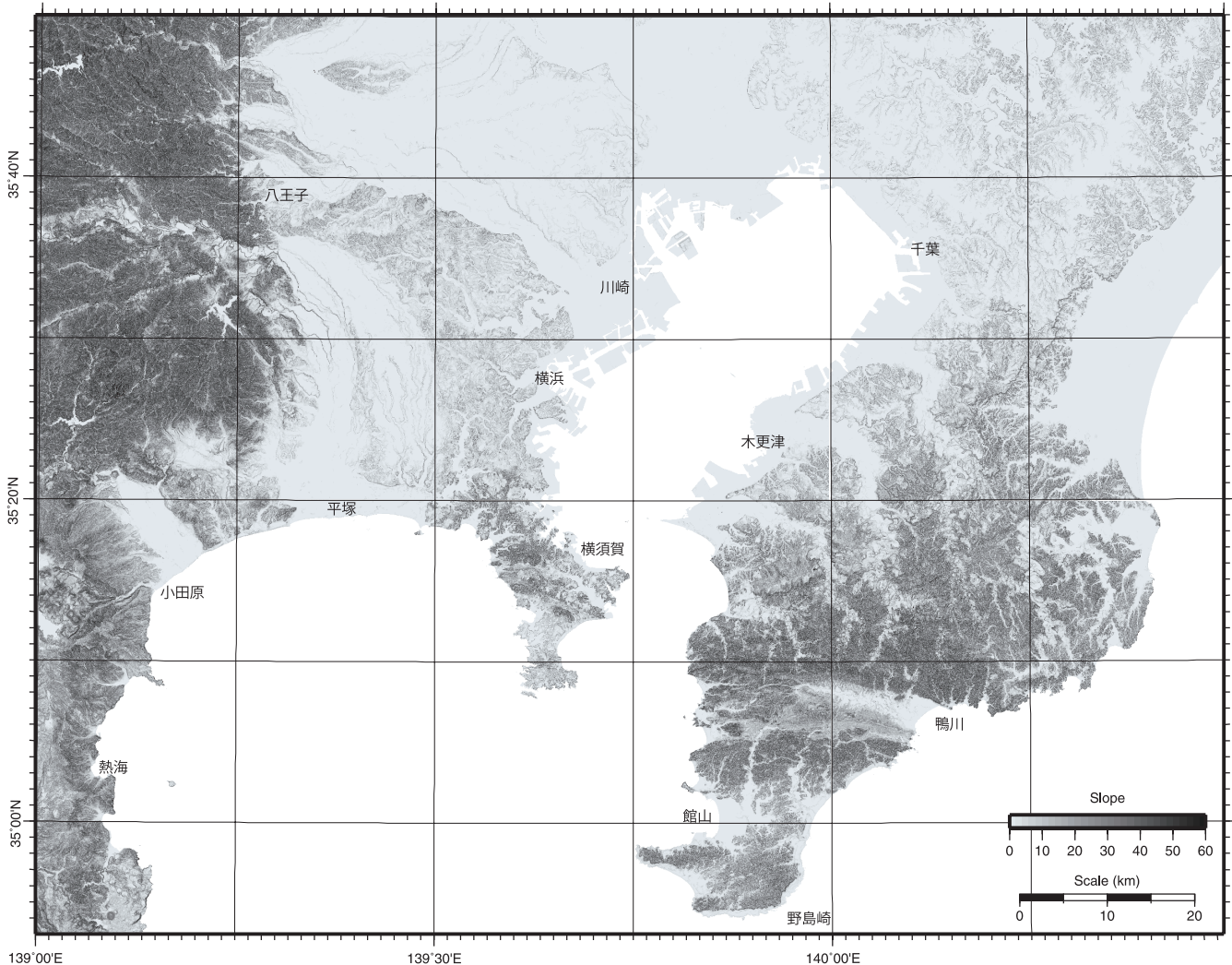


図1. 三浦半島と房総半島周辺の傾斜量図（基盤地図情報10mメッシュ標高を使用）（神奈川県立生命の星・地球博物館, 2010）。

岩石学的な研究が数多く行われてきた。それらの先行研究を踏まえて、高橋ほか (2012; 本報告書) は精密な地質調査結果をもとに、嶺岡帯の地質構造、特にオフィオライト様岩類の産状について詳しく検討するとともに、嶺岡帯の構造発達史について考察した。

嶺岡帯を構成する嶺岡層群、保田層群、三浦層群と、それら地層群中に産出する蛇紋岩類、斑れい岩類、玄武岩類、遠洋性堆積岩類などのオフィオライト様岩類の関係は、多くは大小の断層により分断されており不明瞭である。高橋ほか (2012) は、活断層研

究会 (1991) の「鴨川地溝帯北断層」及び「鴨川地溝帯南断層」を「鴨川『地溝帯』北断層」、「鴨川『地溝帯』南断層」と呼び、この2つの断層に挟まれた地帯を「嶺岡帯」として再定義した。また、地質調査の結果から、オフィオライト様岩類が保田層群分布域内に何列もの平行する断層帯を形成して露出することを明らかにした。断層帯は潜在的に蛇紋岩類を基質としてその中にその他のオフィオライト様岩類を構造的に取り込むような構成をなす、いわゆる蛇紋岩メランジュと推定した。この断層帯は現在で

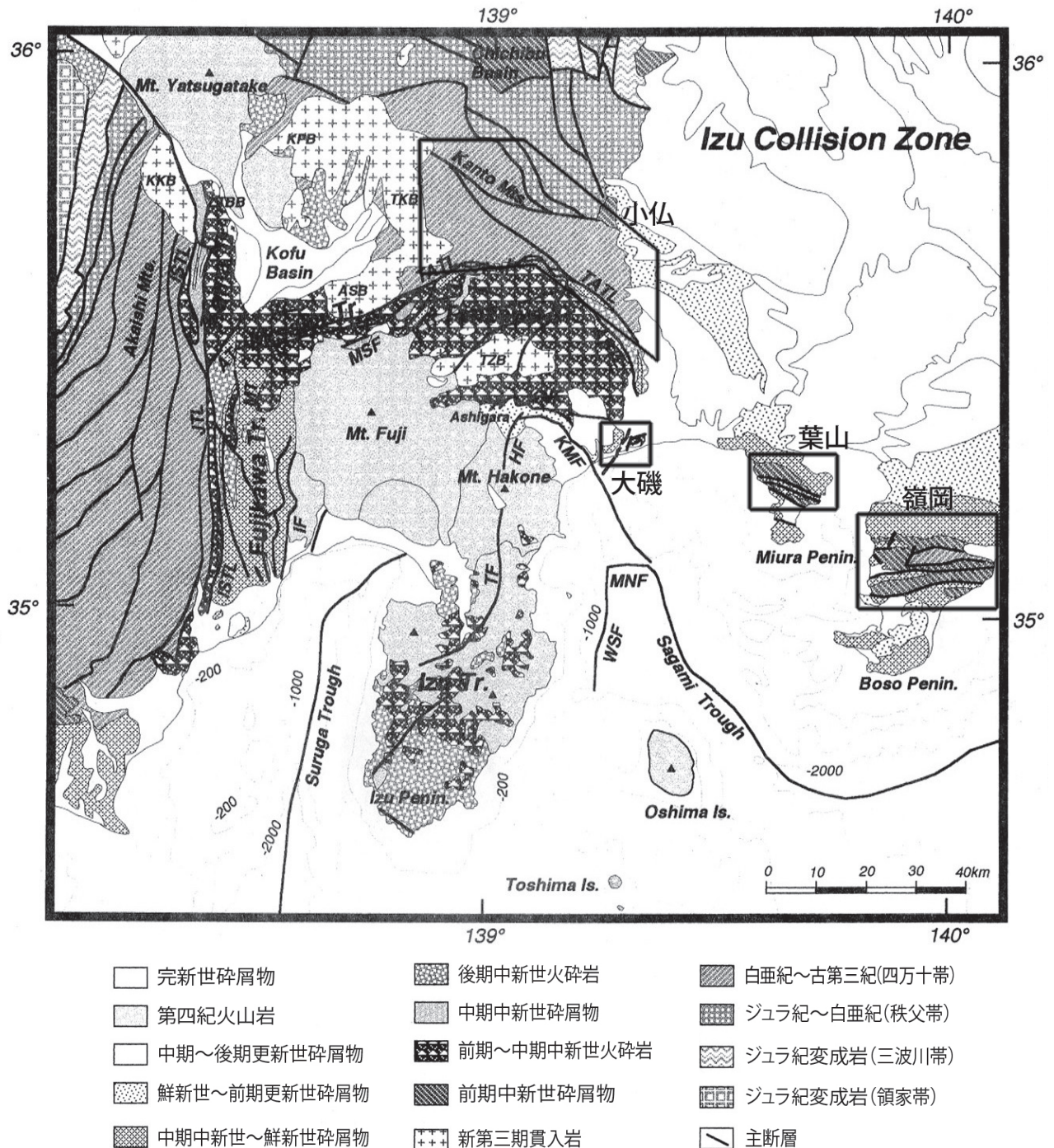


図2. 伊豆衝突帯北部の地質概略図 (青池, 1999 を改変) .

ISTL: 藤野木-愛川構造線, JTL: 十枚山構造線, AT: 曙スラスト, MT: 身延スラスト, IF: 入山断層, TATL: 藤野木-愛川構造線, MSF: 御坂断層, KTF: 桂川断層, ASTL: 青野原-煤ヶ谷構造線, KNF: 神繩断層, HF: 平山断層, KMF: 国府津-松田断層, TF: 丹那断層, WSF: 西相模湾断層, MNF: 真鶴海丘南縁断層, KKB: 甲斐駒岩体, TBB: 円井岩体, KPB: 金峰山岩体, TKB: 徳和岩体, ASB: 芦川岩体, TZB: 丹沢岩体.

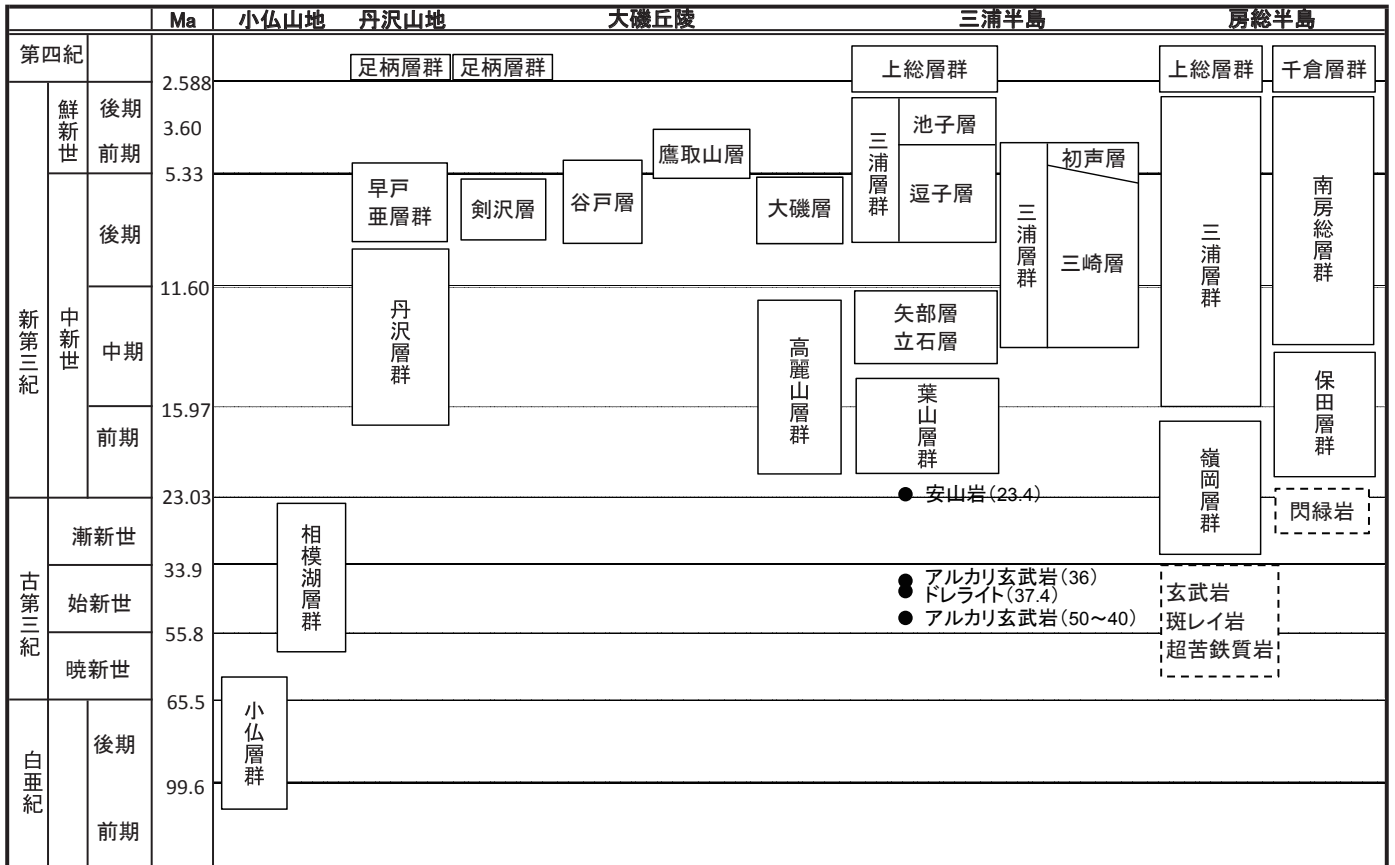


図3. 葉山 - 嶺岡構造帯の地層対比概略 (蟹江ほか, 1999; 蛭子・山下, 2012; 石浜ほか, 2012; 河尻, 2012; 鈴木, 2012; 鈴木・蟹江, 2012a; b, 高橋ほか, 2012 をもとに作成).

も活動が継続中である可能性があり、それらを胚胎する保田層群が激しい剪断変形を受けた結果、現在の地すべり地形を形成していると考えている。

また、嶺岡帯及び周辺地域に分布するオフィオライト様岩体やそれら起源とする砕屑物の存在から、嶺岡帯内に広く露出する各種岩石を構造岩塊として含む蛇紋岩体は、現在に近い時代に貫入・突出したものとして位置づけられるとした。嶺岡帯内に分布する蛇紋岩砂岩や斑れい岩質礫岩は、嶺岡層群あるいは保田層群が形成された前期中新世に、海底に貫入・突出した岩体からもたらされたと考えられる。さらに、前期中新世以降の嶺岡帯周辺の各時代の地層中にも、オフィオライト様岩類が礫として含まれる場合があり、それらはそれぞれの時代に海底に貫入・突出した岩体から供給されたと考えた。つまり、前期中新世から現在まで、嶺岡帯のオフィオライト様岩類が継続的あるいは断続的に上昇・突出を繰り返していることを示しているとした。これらの岩体のエンプレイスメントの過程として、トランスフォーム断層やダイアピルの可能性を述べている。さらに、各時代に貫入・突出したオフィオライト様岩類の岩石学的性質の時代による変化を検討し、前期中新世の岩体は蛇紋岩類、斑れい岩類、玄武岩類ともに島弧的な性質の岩石が多く、その後、時代を経るにつれて海洋的な玄武岩類が露出するようになっていることを示した。

4. 三浦半島の葉山層群

三浦半島中央部に分布する葉山層群は、狭在する蛇紋岩や火成岩類とともに、葉山 - 嶺岡構造帯を構成する地層である。三浦半島中軸部に当該地方の基盤として存在する地質体に対して、大塚 (1937) が中新統・葉山統を設けた。赤嶺ほか (1956) が、これを「葉山層群」と呼んで以来この名称が今日まで使われている。江藤ほか (1998) は、森戸層、鏝摺層、大山層、衣笠層、矢部層の5層に区分している。葉山層群の地層はいずれも激しく変形し複雑な地質構造を呈していることが特徴である。それゆえに、連続した露頭での層位の確認が難しい。

1) 葉山層群の岩相と年代

蛭子・柴田 (2012; 本報告書) は、横須賀市立石海岸、葉山町と横須賀市の境界にある長者ヶ崎海岸、葉山町芝崎海岸、葉山町真名瀬から森戸神社下、葉山海岸付近、葉山町長柄の森戸川中流域に露出する葉山層群について記載し、考察を行っている。葉山層群の堆積相と堆積構造の解釈から、房総半島の保田層群との対比の可能性を示唆している。

葉山層群からの化石の産出は乏しいが、年代は前期 - 中期中新世の堆積物とされた (Ling and Kurihara, 1972; 江藤, 1987; 竹谷, 1995; 江藤ほか, 1998 など)。その後、川上 (2005) は藤沢市江の島の葉山層群を中

期中新世の堆積物とした。さらに、鈴木・蟹江 (2010) は横須賀市野比海岸の葉山層群から放散虫化石を抽出し、RN4 上部～RN5 下部 (中期中新世前期, 約 16 ～ 14 Ma) とした。

鈴木 (2012; 本報告書) は藤沢市江の島、葉山町森戸及び芝崎海岸、横須賀市井戸石、葉山町森戸海岸及び横須賀市大田和、横須賀市武山に露出する葉山層群中の炭酸塩コンクリーションをから得られた放散虫化石の群集解析を行い、放散虫化石年代を明らかにした。その結果、各地域の放散虫化石年代は、前期中新世の後期であるとした。また、鈴木・蟹江 (2010) の野比海岸産の放散虫化石年代についても再考察を行い、RN4 帯の上部～RN5 帯の下部である 16 Ma ～ 14 Ma であることを確認した。これらの微化石年代は、葉山層群の堆積年代を明らかにするとともに、葉山-嶺岡構造帯の形成過程の解明についても、重要なデータとなる。

2) 森戸層の礫岩

三浦半島を構成する葉山層群中には、しばしば火山岩砕屑物を基質とする礫岩層が存在する。周辺の堆積岩と同質の礫とともに、周辺地域には見られない岩石の礫が含まれる。これらの礫の起源を明らかにすることは、南関東の地質発達史を考えるうえで重要である。

蛭子・山下 (2012a; 本報告書) は、葉山町の森戸川中流域と葉山町真名瀬海岸に産する礫についての岩石学的記載、化学分析などを報告している。葉山町森戸川中流域の産地は、淘汰の悪い含礫粗粒砂岩と泥岩の互層で、江藤ほか (1998) の葉山層群大山層にあたる。産出する礫は人頭大から細粒礫まで様々で、その形態も円礫から垂角礫まで多様である。マトリックスは石英や長石を含む陸源性砕屑物からなる。礫種としては、グレイワック、デイサイト～デイサイト質凝灰岩、アレナイト、花崗岩類、玄武岩～安山岩類、珪岩 (チャート) などである。希に花崗片麻岩の小礫も産出する。葉山町真名瀬の海岸には、泥岩や砂岩が露出しており、江藤ほか (1998) の葉山層群鍔摺層にあたる。産出する礫の種類は、周辺の泥岩や砂岩と同質の偽礫と、異質的なクレイワック、石灰岩、花崗質岩、デイサイト、安山岩、チャートなどで、礫岩のマトリックスには花崗岩物質に由来する石英、長石類と安山岩質砕屑物が混在している。礫の大きさは最大 20 cm から細粒まで様々である。葉山層群堆積時の南関東の古地理を検討するうえで重要な資料となる。

3) 火成岩類

葉山層群には、カンラン岩、蛇紋岩、アルカリ玄武岩、ソレナイト質玄武岩ないし安山岩などの火成岩類が産出する。蛭子・山下 (2012b; 本報告書) は横須賀市野比海岸、横須賀市太田和荻野、横須賀市秋谷、横須賀市平作の 4 カ所で採取した試料についての岩石学的な記載を行うとともに、谷口ほか (1988) および谷口・小川 (1990) のデータと比較した。横須賀市野比海岸

では、北武断層の破砕帯に産した玄武岩と、その沖合の岩礁をつくる玄武岩について報告している。破砕帯中の玄武岩の特徴は、 TiO_2 および P_2O_5 の含有量が高い点である。高カリウム岩系からシヨシヨナイト岩系、OIA に属する。一方、岩礁をつくる玄武岩は、低カリウム岩系、IAT に属する。横須賀市太田和荻野の岩体は、破砕帯中に存在する安山岩である。 TiO_2 および P_2O_5 、 K_2O の含有量が高く、また、微量元素のうち LIL 元素 (Ba, Rb, Sr) などの含有量も高い。高カリウム岩系である。微量元素のパターンからは低い Nb と高い Ba の島弧的な特徴を有することから、島弧における火成活動で生じたものと考えられるとしている。横須賀市秋谷においても、断層破砕帯中のブロックとして取り込まれた安山岩である。横須賀市平作は枕状溶岩の玄武岩試料である。 TiO_2 および MgO 、 Na_2O 含有量が低く、 K_2O の含有量が高いことが特徴である。低カリウム岩系と中間カリウム岩系の中間に位置し、IAT に属する。微量元素のパターンから考察すると、アルカリ岩である可能性は高いとしている。谷口ほか (1988) や谷口・小川 (1990) が報告しているように、葉山層群中にあらわれる玄武岩や安山岩も多様なものである。

4) 生痕化石起源の炭酸塩類コンクリーション

三浦半島や房総半島では、古くから「へそ石」と呼ばれる団塊が知られている。三浦半島の葉山層群と房総半島の保田層群の泥岩から見つかる炭酸塩類コンクリーションはへそ石、静岡地区足久保川の瀬戸川層群と高知県の室戸半島層群のものは鉄丸石と呼ばれている。蟹江ほか (2012; 本報告書) は、これらの「へそ石」と「鉄丸石」について、野外での産状、形態、化学組成などの記載を行い、その成因について述べている。へそ石と鉄丸石は付加体で、古地温は異なるが、類似の条件のもとで形成されたこと、海底下で硫酸還元バクテリアの活動やメタンの湧出でつくられた炭酸塩類コンクリーションかもしれないこと、主な構成鉱物は、マグネシウムを含むカルサイトと菱鉄鉱であることを示している。また、コンクリーションは深海底生物の巣穴の周りに形成された、生痕化石の周りに炭酸塩化した固化物と推定している。

5. 三浦半島の三浦層群

三浦層群の三崎層は、主に三浦半島南部に分布する新第三系である。三浦半島中部の葉山層群を挟んで、半島北部に分布する逗子層、池子層とあわせて三浦層群とされている (江藤ほか, 1998 など)。しかし、伊豆・小笠原弧の前弧堆積物が本州弧に付加した三崎層 (川上・宍倉, 2006) と、付加体の上に堆積した本州弧前弧堆積物である逗子層と池子層は、区別されるべきとの議論もある (蟹江ほか, 2011)。三崎層と、逗子層、池子層との関係について再検証が必要とされている。

1) 田越川不整合

三浦半島北部から中部にかけて、葉山層群と三浦層群との不整合関係が確認されてきた。三浦半島と

房総半島を構成する新第三系の火山性砕屑岩類は、伊豆・小笠原弧が本州弧に衝突した際に、その前弧域の堆積物が本州弧に付加したものと考えられている（青池，1999 など）。この衝突・付加現象の過程の中で田越川不整合は、本地域のテクトニックイベントとして重要な意義をもつ。しかし、田越川不整合が形成された年代、場所、環境などについては、すべてが解明されているわけではなく、今日的な理解が必要とされている。

平田ほか（2012; 本報告書）は、田越川不整合および三浦層群基底礫岩層の露頭8地点について、その形状と基底礫岩層の岩相、層相変化、産出化石など先行研究と現地調査によるデータを再整理した。従来、田越川不整合の形成は、現在の三浦半島から房総半島にかけて連なる葉山－嶺岡隆起帯が、当時島となっており、その周辺に基底礫岩が堆積はじめ、やがて沈降していたという葉山－嶺岡隆起帯バリア説が言われていた。不整合の形成が8.2～5.5 Ma頃と考えられていること、本州弧の前弧海盆で起きたと解釈されていることなどを考えると、上記のような造構運動が行われたかどうかは疑問としている。

2) 三崎層の年代

三崎層の年代については、放散虫化石年代として中期中新世後期～後期中新世中期（11.95～8.3 Ma）が示されている（佐藤ほか，2008; 鈴木・蟹江，2010）。逗子層の年代については、後期中新世末期から前期鮮新世とされている（江藤ほか，1987）。

鈴木・蟹江（2012a; 本報告書）は、三浦半島南部に分布する三浦層群三崎層（劔崎、宮川湾、城ヶ島）および藤沢市江の島、茅ヶ崎市沖の姥島の各地域で放散虫化石年代を報告している。三浦半島の最南端に位置する三浦市宮川湾の三崎層の放散虫化石年代は、中期中新世後期～後期中新世中期とした。また、三浦市劔崎に分布する三浦層群三崎層最下部は、中期中新世（約12 Ma）に対比できる。一方、三浦半島北部に位置する藤沢市江の島東部の聖天島付近産転石の年代は、前期中新世後期～後期中新世中期にあたるとした。また茅ヶ崎市沖の姥島エボシ本島に露出する下～中部層は、三崎層に対比できるとした。以上から、相模湾南東部沿岸域の地層は、三浦半島南東端に位置する三崎層の下部に年代と岩相が類似することから、ほぼ同一層準といえる。このことは、三浦半島と相模湾沿岸域の地質構造帯を考察できる重要な知見であるとした。また、三浦半島の三崎層の下部が房総半島の西崎層と年代的に調和しており、房総半島南部と相模湾南東部沿岸の地史を考察できるとしている。

3) 池子層の年代

三浦半島北部に分布する池子層は、三浦層群の逗子層を削って重なる付加体の被覆堆積物である（川上・宍倉，2006）。池子層の堆積年代については、放散虫化石や石灰質ナノ化石などの微化石から、前期～後期鮮新世とされている（竹谷，1993; 岡田，1993; 鈴木・

蟹江，2010）。

鈴木・蟹江（2012b; 本報告書）は、鎌倉市腰越地域、鎌倉市北東部、鎌倉市朝比奈地区、横浜市南東部、横須賀市観音崎地区の各地域で、放散虫化石年代を明らかにした。鎌倉市手広の池子層は、下部が前期鮮新世前期、中部が前期鮮新世後期、上部が前期鮮新世の後期～後期鮮新世の前期であるとした。観音崎および鎌倉市西部に分布する池子層は、前期鮮新世後期であるとして、池子層最下部に当たるとした。鎌倉北東部及び横浜市南東部に分布する地層は、後期鮮新世中期、横浜市南東部の高舟台と朝比奈入口は、後期鮮新世中期の上位である。金沢八景と瀬戸神社は、後期鮮新世後期であるとした。瀬戸神社および釜利谷中南は、前期鮮新世後期～後期鮮新世後期であるとした。以上から、池子層の堆積年代を4.2～2.7Maの約150万年としている。

6. 大磯丘陵の新第三系

神奈川県中南部に位置する大磯丘陵は、西縁を国府津－松田断層、北縁を渋沢断層で区切られ、東縁や南縁も断層群に囲まれた地塊である。大磯丘陵の地質学的研究は大塚（1929）にはじまり、その後多くの研究がなされ、地層分布や層序、時代、形成史などについて議論されてきた。大磯丘陵の新第三系は、中部中新統の葉山層群相当層（高麗山層群）と、上部中新統の三浦層群相当層（谷戸層、劔沢層、鷹取山層、大磯層）からなる。これらの地層は丹沢ブロックの形成～衝突時に形成されたと考えられ、丹沢衝突時のテクトニクスについて重要な情報を含んでいると推定される。しかし、これらの地層の分布は断片的で連続性が悪く、また地質年代に関してもあまり研究が進んでいなかったため、研究者間で統一した見解を得られず、各層の対比も困難であった。

1) 高麗山層群と谷戸層の年代

高麗山層群の堆積時代については、岩相の類似性から三浦半島の葉山層群（中期中新世）に対比されてきたにすぎず、不明確であった。Ito（1986）は、北大磯層は、高麗山～千畳敷山の稜線の南麓および北麓に分布する、主に珪質泥岩層からなりデイサイト質凝灰岩を挟在する地層を北大磯層とした。千畳敷山北麓のアルカリかんらん石玄武岩質枕状溶岩（木村・藤岡，1981）も含めた。泥岩中からCN4（ca. 15～14 Ma）を示すナノ化石が報告された（大山私信，1983）ことにより、北大磯層の時代を中期中新世とした。蟹江ほか（1999）も、大磯駅北東約1 kmにある北大磯層中のシルト岩より、中期中新世を示すナノ化石の産出を確認した。三浦半島の葉山層群に対比され、その年代は14～15 Maの中期中新世であることが明らかとなった（蟹江ほか，1999）。

石浜ほか（2012; 本報告書）は、高麗山層群においては有孔虫による微化石年代を、谷戸層においては有孔虫による微化石年代と、ジルコンを用いたフィッシュン・トラック（FT）年代を報告した。石浜ほか（2012）

は、平塚市高根の高麗山層群中の凝灰岩から産出した有孔虫化石から、その堆積年代 14.74 ~ 11.54 Ma の区間に限定した。また、有孔虫はほとんどが浮遊性であり、外洋水の強い影響下の堆積物であったことを示唆している。上記の産地は、木村・藤岡 (1981) がアルカリかんらん石玄武岩の枕状溶岩を報告した地点である。有孔虫化石が得られた凝灰岩は枕の間を埋めるなど枕状溶岩とほぼ同時に堆積したものと推定され、この微化石年代は枕状溶岩の形成年代をあらわしていると考えられる。14.74 ~ 11.54 Ma という年代は、北大礫層の石灰質ナンノ化石年代 CN4 帯 (14.9 ~ 13.5Ma) (Ito, 1986) や CN3 ~ 5b 帯 (17.9 ~ 10.8Ma) (小沢・堀内, 2005) とよく一致しており、北大礫層の堆積時に枕状溶岩が噴出したという Ito (1986) の考えを支持するとしている。

また、鷹取山の谷戸層から、年代決定に有効な有孔虫化石を確認し Grads それぞれ 5.57 ~ 3.47 Ma、8.58 ~ 4.37 Ma の区間にそれぞれ限定されるとしている。さらに、同地域に狭在する凝灰岩から抽出されたジルコン粒子から、8.3 Ma および 5.9 Ma の FT 年代を得た。鷹取山東側の境川沿いの林道では、微化石年代、FT 年代とも、矢野 (1986) が報告した CN9 帯 (8.2 ~ 5.6Ma) および小田原 (2009) が報告した CN10 帯 (5.6 ~ 4.8Ma) とほぼ調和的な結果となった。一方 FT 年代は、8.3Ma と 5.9Ma とやや異なる値が出たが、古い年代を示す理由としては、断層等で異なる年代の地層が近接している、もしくは単一年代粒子で構成された外来ジルコン結晶のみが含まれている等の可能性が考えられるが、これに関しては今後更なる検討が必要であるという。一方、梅沢海岸の凝灰質砂岩中に含まれるジルコン粒子からは、6.3 Ma の FT 年代を得た。小田原ほか (2009) が浮遊性有孔虫のデータから後期中新統~前期鮮新統としたが、これと整合的な FT 年代の結果が得られ、鷹取山に分布する谷戸層に対比して問題ないことが明らかになった。

2) 谷戸層と鷹取山層

丹沢山地の南に位置する大磯丘陵は、丹沢ブロックや伊豆ブロックなどの衝突帯と、三浦半島や房総半島における付加体との中間に位置しており、地質構造が非常に複雑である。大磯丘陵の基盤は、新第三系の火山性の碎屑岩等からなる。大磯丘陵の新第三系は丹沢ブロックの形成~衝突時に形成されたと考えられ、丹沢衝突時のテクトニクスについて重要な情報を含んでいると推定される。しかし地層の分布は断片的で連続性が悪く、大塚 (1929) をはじめ古くから研究がなされているものの未解明な点が多い。

山下・石浜 (2012; 本報告書) は、鷹取山に分布する火山岩や、谷戸層・鷹取山層に含まれる火山岩等の礫について岩石学的な分類や全岩化学分析を行い、それらの特徴について記載を行った。また岩石学的・地球化学的見地から、礫の供給源や当時のテクトニクスについて考察した。鷹取山に分布する火山岩類と、梅沢海岸に露出する谷戸層および鷹取山周辺に露出する

鷹取山層の礫岩に含まれる礫について、偏光顕微鏡観察および全岩化学分析の結果から 20 のタイプに区分した。鷹取山に分布する火山岩類は、玄武岩~玄武岩質安山岩と、安山岩の二つの異なるマグマの起源であることがわかった。梅沢海岸に露出する谷戸層の火山礫凝灰岩に含まれる礫は、玄武岩~玄武岩質安山岩と玄武岩質安山岩で、丹沢山地が供給源である可能性が高い。鷹取山層の礫岩に含まれる礫は、玄武岩からデイサイトまで幅広い組成をもつ。地球化学的特徴は、高アルミナ玄武岩であることから、供給源となった火山は、火山フロントよりも若干背弧側に位置する火山である可能性が高い。火山岩礫を中心に堆積岩礫の解析を加えて考察すると、谷戸層は伊豆弧側の斜面 (フィリピン海プレート前弧) で堆積したことが推定され、鷹取山層は伊豆-小笠原弧の火山岩と本州弧の堆積岩とが混在することからプレートの衝突境界にトラフ充填堆積物として堆積したと推定している。

7. 小仏山地の四万十帯

神奈川県と山梨県、東京都との境界域の関東山地の南部は、小仏山地ともいわれる。小仏山地は、四万十帯の小河内層群と小仏層群、相模湖層群で構成される (酒井, 1987)。小仏層群は後期白亜紀の付加年代を示し盆堀川層と小伏層に、相模湖層群は中~後期古第三紀の付加年代を示し、権現山層と瀬戸層に区分される (酒井, 1987)。神奈川県とその周辺地域の四万十帯については、藤本 (1931) からはじまり最近では Yagi (2000) など数多くあるが、変形が著しく、年代決定に有効な化石もほとんど見つからず、他地域に比べると研究は進んでいない。

河尻 (2012; 本報告書) は、神奈川県内の四万十帯についてレビューし、問題点を整理した。また、新たに発見された山梨県上野原市の蛇紋岩や相模原市緑区小淵の変斑れい岩について記載を行った。瀬戸川帯と小仏帯は、類似した点もあるが、異なる点も多く、両者の対比については慎重に検討する必要があること、小仏帯を含めた南関東山地および環伊豆地域の構造発達史の解明のためには、微化石年代などの年代および基本的な地質学データを蓄積していく必要があることを述べている。

8. 蛇紋岩体

葉山-嶺岡構造帯は、超苦鉄質岩などオフィオリティックな岩体を随伴する構造帯である。荒井・石田 (1987)、Arai (1991)、荒井 (1994) らは、房総半島嶺岡帯から三浦半島葉山帯、関東山地小仏帯を経て赤石山地南方の瀬戸川帯に到る、伊豆地塊を取り囲むように分布する蛇紋岩類を総括して「環伊豆地塊蛇紋岩帯」と呼称した。蛇紋岩類の成因や形成過程の解明は、葉山-嶺岡構造帯の解明の重要な鍵である。

藤岡 (2012; 本報告書) は伊豆・小笠原海溝やマリアナ海溝の蛇紋岩海山の研究と陸上の西南日本外帯の蛇紋岩体の研究をレビューし、蛇紋岩の成因に関して考察した。また房総半島と三浦半島に露出する蛇紋

岩体にかんしても言及している。伊豆・小笠原、マリアナ前弧の潜航によって前弧に分布する蛇紋岩海山の性質の一端がわかった。マリアナと伊豆・小笠原では蛇紋岩海山の活動度に大きな違いがあるように見える。蛇紋岩海山に特徴的に産出する蛇紋岩フロー、炭酸塩チムニーそしてフローの中に含まれる巨礫についてまとめている。西南日本外帯の黒瀬川帯や秩父帯とされている部分に露出している蛇紋岩類は、著しく変形、蛇紋岩化している。一般的には周辺の岩体との関係は不明であることが多い。陸上の蛇紋岩帯は変質や変形が激しいが、多くの場合蛇紋岩体中に白い堆積物が含まれていたり堆積構造を持っていたりすることがある。これら状況は前述したマリアナ海溝の蛇紋岩海山の蛇紋岩フローの構造にきわめてよく似ている。伊豆・小笠原やマリアナの前弧海山群を構成する蛇紋岩類と嶺岡帯や三波川変成岩帯の中に産出する蛇紋岩帯を構成する岩石とは極めて類似している。特に西南日本外帯に産出する蛇紋岩帯はそうである。このことは両者が成因的に密接な関係を有することを強く示唆する。海底の蛇紋岩海山に特徴的なことは、1) 蛇紋岩フロー、2) 炭酸塩チムニー及び3) 巨大な捕獲岩の存在、および地磁気の大規模異常であることを指摘した。一方、蛇紋岩海山の成因に関しても、蛇紋岩海山の形成モデルをもとに、陸上の蛇紋岩形成モデルの考察を行っている。

一方、関東地方下の地震波トモグラフィ解析の結果から、関東山地下に沈み込んだフィリピン海プレート直上に顕著な低速度・高ポワソン比異常を示す領域を発見し、これが蛇紋岩の存在を示しているものと解釈されている (Kamiya & Kobayashi, 2000)。

神谷 (2012; 本報告書) は、関東東海地方下の地震波トモグラフィの結果から、南関東地方下の構造に注目し、フィリピン海プレート直上のマントルウェッジで蛇紋岩化した領域が、関東山地下の地表付近までたどることのできる様子を示している。関東地方の下に沈み込んだフィリピン海プレートの上側のマントルウェッジには、かんらん岩が蛇紋岩化した領域が存在することが認められる。一方、その直上に当たる関東山地では、地表で蛇紋岩が観察されている。地震波トモグラフィによって求められた地球内部構造モデルを精査することにより、マントルウェッジから関東山地の下まで続く蛇紋岩の道をたどることができ、現在関東山地の地表で我々が手にする蛇紋岩は、深さ 50 km あたりから上昇して来たものであると考えられるとしている。嶺岡帯のオフィオライトは、磁気異常のモデリングの結果から、かつての海洋プレートの断片が付加したものと解釈されている。地震波トモグラフィでは、その空間分解能の限界が数 km であることから、これをイメージングすることは、現時点では不可能である。しかしながら、より高精度・高密度の観測を行い、解析手法についても高度化を行うことにより、地震波トモグラフィの空間分解能を向上させることによって、嶺岡帯オフィオライトが関東山地の蛇紋岩と同様に「根」を持つのであれば、その「根」

の空間的な広がりをつかえることが可能になり、嶺岡帯オフィオライトの起源や成因について議論するための新たな材料を提供することができるものと期待されるとしている。

9. おわりに

房総半島から三浦半島、大磯丘陵、小仏山地までに続く葉山ー嶺岡構造帯は、多様な時代の多様な岩石が、複雑に関係した地質帯である。上記に紹介したように、新井田・笠間 (2012) は南関東の地形、高橋ほか (2012) は房総半島嶺岡帯の地質と構造発達史、蛭子・柴田 (2012) は三浦半島の葉山層群、蛭子・山下 (2012a) は葉山層群中の礫、蛭子・山下 (2012b) は葉山層群中の火成岩類、鈴木 (2012) は葉山層群の放散虫化石年代、蟹江ほか (2012) は四万十層群中の炭酸塩コンクリーション、平田ほか (2012) は田越川不整合、鈴木・蟹江 (2012 a) は三浦層群三崎層の放散虫化石年代、鈴木・蟹江 (2012b) は三浦層群池子層の放散虫化石年代、石浜ほか (2012) は大磯丘陵中新統の有孔虫化石年代とフィッシュン・トラック年代、山下・石浜 (2012) は大磯丘陵中新統に含まれる礫、河尻 (2012) は小仏層群と相模湖層群、藤岡 (2012) は蛇紋岩海山と蛇紋岩帯、神谷 (2012) は地震波トモグラフィから見た蛇紋岩体、についてそれぞれまとめた。葉山ー嶺岡構造帯の解明に向けては、さらに詳細精密な野外調査と、様々な新しい分析手法を用いた地球科学的解析が必要となるであろう。今後の発展を期待したい。

謝辞

本稿は、神奈川県立生命の星・地球博物館調査研究事業総合研究「葉山ー嶺岡構造帯の地球科学的研究」の総括にかえたものである。本総合研究の共同研究者である小田原 啓氏 (神奈川県温泉地学研究所)、高橋直樹氏 (千葉県立中央博物館)、河尻清和氏 (相模原市立博物館)、柴田健一郎氏 (横須賀市自然史博物館)、蛭子貞二氏 (三浦半島活断層研究会)、谷口英嗣氏 (城西大学)、川手新一氏 (武蔵高等学校)、笠間友博氏・新井田秀一氏・山下浩之氏・石浜佐栄子氏 (以上は神奈川県立生命の星・地球博物館) には、調査・研究と本報告書「葉山ー嶺岡構造帯の地球科学的研究」の作成に多大な協力をいただいた。また、藤岡換太郎氏・神谷眞一郎氏 (海洋研究開発機構)、蟹江康光氏・鈴木 進氏 (三浦半島活断層研究会) および大勢の共著者の皆さまには、調査報告書総合研究「葉山ー嶺岡構造帯の地球科学的研究」に貴重な原稿をお寄せいただいた。また、増田幸子氏には図の作成をしていただいた。以上の方々に、厚くお礼申しあげる。

引用文献

- 赤嶺秀雄・岩井四郎・小池 清・成瀬 洋・生越 忠・大森昌衛・関陽太郎・鈴木好一・渡部景隆, 1956. 三浦半島の三浦層群について. 地球科学, (30):1-18.
青池 寛, 1999. 伊豆衝突帯の構造発達. 神奈川県立博物館調

- 査研究報告 (自然科学), (9): 113-151, 神奈川県立生命の星・地球博物館.
- 青木廉二郎, 1925. 三浦半島の海岸に就きて. 地球, 3: 101-111.
- Arai, S., 1991. The Circum-Izu Massif peridotite, central Japan, as back-arc basin mantle fragments of the Izu-Bonin arc system. In Peters, Tj. et al. (eds.), 'Ophiolite Genesis and Evolution of the Oceanic Lithosphere', pp.807-822. Kluwer Acad. Pub., Dordrecht.
- 荒井章司, 1994. 環伊豆地塊蛇紋岩帯. 静岡大学地球科学研究報告, (20): 175-185.
- 荒井章司・石田 高, 1987. 山梨県笹子地域の小仏層群中の蛇紋岩類の岩石学的性質—他の環伊豆地塊蛇紋岩類との比較—. 岩鉱, 82(9): 336-344.
- 蛭子貞一・柴田健一郎, 2012. 三浦半島に分布する中新統葉山層群の再検討. 神奈川県立博物館調査研究報告 (自然科学), (14): 57-64. 神奈川県立生命の星・地球博物館.
- 蛭子貞一・山下浩之, 2012a. 葉山層群に見られる礫の岩石学的記載. 神奈川県立博物館調査研究報告 (自然科学), (14): 75-84. 神奈川県立生命の星・地球博物館.
- 蛭子貞一・山下浩之, 2012b. 葉山層群に見られる火成岩ブロックの岩石学的特徴. 神奈川県立博物館調査研究報告 (自然科学), (14): 85-92, 神奈川県立生命の星・地球博物館.
- 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. 横浜国立大学理科紀要, 第Ⅱ類, 34: 41-57.
- 江藤哲人・矢崎清貫・ト部厚志・磯部一洋, 1998. 横須賀地域の地質. 128pp. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所.
- 藤本治義, 1931. 小仏層に就いて. 地学雑誌, 43(7): 377-383.
- 藤岡換太郎, 2012. 伊豆・小笠原・マリアナ海溝の蛇紋岩海山と西南日本外帯の蛇紋岩帯. 神奈川県立博物館調査研究報告 (自然科学), (14): 181-192. 神奈川県立生命の星・地球博物館.
- 平田大二・蟹江康光・柴田健一郎・浅見茂雄・倉持卓司・倉持敦子・小泉明裕・松島義章, 2012. 神奈川県南東部三浦半島にみられる田越川不整合の再検証. 神奈川県立博物館調査研究報告 (自然科学), (14): 103-116. 神奈川県立生命の星・地球博物館.
- 石浜佐栄子・山下浩之・平田大二・小田原 啓・檀原 徹・岩野英樹・林 広樹・井崎雄介, 2012. 大磯丘陵に分布する新第三系の微化石年代とフィッシュン・トラック年代. 神奈川県立博物館調査研究報告 (自然科学), (14): 137-144. 神奈川県立生命の星・地球博物館.
- Ito, M., 1986. Neogene depositional history in Oiso Hill: development of Okinoyama Bank Chain on landward slope of Sagami Trough, central Honshu, Japan. *Journal of Geological Society Japan*, 92: 47-64.
- 貝塚爽平, 1984. 南部フォッサマグナに関する地形とその成立過程. 第四紀研究, 23(2): 55-70.
- Kamiya, S. & Y. Kobayashi, 2000. Seismological evidence for the existence of serpentinized wedge mantle. *Geophysical Research Letter*, 27: 819-822.
- 神谷眞一郎, 2012. 地震波トモグラフィーから見た南関東地方の蛇紋岩体. 神奈川県立博物館調査研究報告 (自然科学), (14): 175-180. 神奈川県立生命の星・地球博物館.
- 神奈川県立生命の星・地球博物館, 2010. 展示解説書 日本列島 20 億年 その生い立ちをさぐる. 92pp.
- 蟹江康光・平田大二・今永 勇, 1999. 大磯丘陵と相模湾、沖ノ山堆列の地質と微化石年代. 神奈川県立博物館調査研究報告 (自然科学), (9): 95-110. 神奈川県立生命の星・地球博物館.
- 蟹江康光・柴田健一郎・蛭子貞二・鈴木 進・浅見茂雄・松崎健一・斉藤恵子, 2011. 市民団体による三浦半島地質図の作成. 日本地質学会第 118 年学術大会講演要旨集 (セクション B), p.202. 茨城大学.
- 蟹江康光・服部睦男・和田秀樹・池谷仙之, 2012. 四万十累層群の生痕化石起源の炭酸塩類コンクリーション - 三浦半島と房総半島の葉山・保田層群産へそ石・静岡県と高知県の瀬戸川層群と室戸半島層群産鉄丸石 -. 神奈川県立博物館調査研究報告 (自然科学), (14): 93-102. 神奈川県立生命の星・地球博物館.
- 活断層研究会, 1991. 新編 日本の活断層 分布図と資料. 437pp. 東京大学出版会, 東京.
- 河尻清和, 2012. 神奈川県域に分布する四万十帯の地質. 神奈川県立博物館調査研究報告 (自然科学), (14): 163-174. 神奈川県立生命の星・地球博物館.
- 川上俊介, 2004. 礫中の第三系放射虫化石群集から見直す房総半島嶺岡構造帯の地質. 大阪微化石研究会誌 特別号, (13): 197-204.
- 川上俊介・蟹江康光, 2005. 神奈川県, 江の島から産出する中新統放射虫化石とその層序的意義. 日本古生物学会第 154 回例会予稿集, p.36.
- 川上俊介・穴倉正展, 2006. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅) 館山地域の地質. 82pp. 産業総合研究所地質調査総合センター, つくば.
- 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. 地質学雑誌, 87: 837-840.
- 小池 清, 1957. 南関東の地質構造発達史. 地球科学, 34: 1-17.
- Ling H. I. and Kurihara K. 1972. Radiolaria and Silicoflagellates from the Hayama Group Kanagawa Prefecture, Japan. *Acta Geologica Taiwanica Science Reports of the National Taiwan Univ.*, 15: 31-40.
- 新井田秀一・笠間友博, 2012. 南関東地方の地形概観. 神奈川県立博物館調査研究報告 (自然科学), (14): 11-24. 神奈川県立生命の星・地球博物館.
- 小田原 啓, 2009. 神奈川県大磯丘陵鷹取山に分布する谷戸層について. 日本地質学会第 116 年学術大会講演要旨, p.195.
- 小田原 啓・林 広樹・山下浩之, 2009. 神奈川県二宮町梅沢海岸の谷戸層の微化石年代. 神奈川県温泉地学研究所報告, 41: 47-50.
- 大塚彌之助, 1929. 大磯地塊を中心とする地域の層序に就いて (其一), (其二). 地質学雑誌, 36: 435-456, 479-497.
- 大塚彌之助, 1937. 関東地方南部の地質構造 [横浜 - 藤沢間]. 東京帝国大学地震研究所彙報, (15): 974-1040.
- 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ンノ化石分析結果. 神奈川県温泉地学研究所報告, 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), 75pp. 地質調査所.
- 佐藤愛希子・鈴木 進・高橋 修, 2008. 三浦半島第三系三崎層から産する中期中新世放射虫化石. 日本古生物学会第 2008 年年会講演予稿集, p.21.
- 鈴木 進・蟹江康光, 2010. 神奈川県南東部と三浦層群から産出した放射虫化石による生層序年代. 横須賀市博物館研究報告 (自然科学), 57, 1-17.
- 鈴木 進, 2012. 神奈川県東部の三浦半島に分布する中新統葉山層群の放射虫化石年代. 神奈川県立博物館調査研究報告 (自然科学), (14): 65-74. 神奈川県立生命の星・地球博物館.

- 鈴木 進・蟹江康光, 2012a. 神奈川県南東部に分布する中新統三浦層群三崎層の放散虫化石年代. 神奈川県立博物館調査研究報告 (自然科学), (14): 117-126. 神奈川県立生命の星・地球博物館.
- 鈴木 進・蟹江康光, 2012b. 神奈川県東部に分布する鮮新統池子層の放散虫化石年代. 神奈川県立博物館調査研究報告 (自然科学), (14): 127-136. 神奈川県立生命の星・地球博物館.
- 高橋直樹・荒井章司・新井田秀一, 2012. 房総半島嶺岡帯の地質及び構造発達史. 神奈川県立博物館調査研究報告 (自然科学), (14): 25-56. 神奈川県立生命の星・地球博物館.
- 竹谷陽二郎, 1993. 神奈川県逗子市池子弾薬庫跡より産出した放散虫化石. 池子シロウリガイ類化石調査最終報告書, pp.341-344. 横浜防衛施設局.
- 谷口英嗣・小川勇二郎, 1990. 三浦半島に分布するアルカリ玄武岩質岩類とそのテクトニクス上の意義. 地質学雑誌, **96**: 101-116.
- 八木玲子, 1997. 地すべり地形. 千葉県史料研究財団編, 千葉県の自然誌 本編2 千葉県の大地, pp.55-70.
- Yagi, N., 2000. Stratigraphy of the Cretaceous and Paleogene Sedimentary Complexes of the Kobotoke Belt, Kanto Mountains, Central Japan. *Science Reports of the Institute of Geoscience, University of Tsukuba, Section B*, (21): 13-40.
- 山下浩之・石浜佐栄子, 2012. 大磯丘陵新第三系における火山岩および火山岩礫の岩石学的特徴. 神奈川県立博物館調査研究報告 (自然科学), (14): 145-162. 神奈川県立生命の星・地球博物館.
- 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.
- 渡部景隆, 1956. 三浦半島の三浦層群について. 地球科学, (30): 1-8.