南 関 東 の 下 部 更 新 統

——多摩丘陵の三浦層群について——¹⁾

関東第四紀研究会²⁾

Lower Pleistocene Formation in the Southern Kanto Region

Kanto Quaternary Research Group

It is well known that the Plio-Pleistocene marine sediments in the Boso Peninsula, namely the Kazusa Group, are remarkably thick and continuous. Many investigations on the stratigraphy and the fossils contained within them have been made in detail. The age of the Kazusa Group has recently become clear by means of some biostratigraphic and geomagnetic works.

On the other hand, the Miura Group distributed over the Tama Hill adjacent to the Boso Peninsula has been poorly investigated. It was believed that the age of the Group was the Late Pliocene. In this paper, the writers described the stratigraphy and the geologic structure of the Miura Group in addition to the review of previous works on the Plio-Pleistocene formation in the Southern Kanto region. The results must offer some data on the restoration of the paleo-geography of this area.

(1) An indistinctive anticlinal structure was found about the upper reach of the Tsurumi River. It seems that the structure is based on the original sedimentary basin structure.

(2) The sedimentary facies of the Miura in the western region of the Tama Hill are characterized by the deposits of relatively shallow sea. In the lower part of the Miura, there are six sedimentary cycles due to the oscillation of the sea level of the time.

(3) From some plant fossils, such as *Metasequoia*, *Juglans*, the age of the Miura is estimated to be the Early Pleistocene.

I. は じ め に

関東地方、房総半島の上総層群は、鮮新世から更新世にわたり、ほぼ連続的に堆積した厚い海成の地層群で、その発達がよいこと、軟体動物をはじめ、豊富な化石を産することなどから、古くから多くの研究者の注目するところとなっていた。近年になって、全国各地の鮮新—更新統に関する資料も増し、古地磁気の測定やフィッシュ・トラック法などの年代測定によって、各地の鮮新—更新統の対比が可能となりつつあり、関東地方の上総層群も、新たな目で見直されるようになっている。

筆者らは、1967年から1969年までの間に、上総層群

とならんで関東地方の鮮新—更新統として知られる、多摩丘陵三浦層群の調査をおこない、いくつかの新しい知見を得た。まだ、全体の地質構造、岩相分布などが明らかにされた程度にとどまっております³⁾、房総半島の上総層群について明らかにされている諸事実の質、量とは比較にならないほど貧弱である。しかし、浅海堆積物としての三浦層群は、陸成層である近畿地方の大坂層群といくつかの点で類似を示し、堆積相からみて、大阪層群と、半深海堆積物である上総層群との、中間的な性格をもつものといえることができる。「第四紀研究」本号の編集委員会は、筆者らのグループに対し、上総層群に関する問題の指摘を望んだが、三浦層群に関する問題の指摘

1) 一部は 1969 年地質学会講演、一部は 1970 年第四紀学会講演。

2) 石井良治 (白鷗高)、大沢幸男 (上板橋三中)、岡重文 (地調)、[○]加藤定男 (武蔵丘高)、桂島茂 (地調)、[○]菊地隆男 (都立大地理)、工藤周一 (ソニー学園)、小林修一 (石川島重工)、小森長生 (武蔵高)、杉山健 (大森三小)、土屋竜雄 (小石川高)、[○]羽鳥謙三 (神代高)、府川宗雄 (町田高)、堀越新 (蒲原小)、水上洋 (小平三小)、村崎洋 (明星学園)、山岡進 (都立大学生)、渡辺亮二 (昭和 high)。([○]印執筆責任者)。なお、多摩丘陵の団体研究は 3 次にあたっている。1 次参加者 27 名、2 次 29 名、3 次 13 名。ここにかかげた氏名は 3 回の団研のうち 2 回以上参加したものの氏名である。

3) 調査の詳細は稿を改めて行なう。

は、上総層群のみならず、大阪層群とも無関係ではありえないだろう。筆者らとしては、上総層群に関する新資料はもたないし、従来の研究を概観するととどめておくことをおこわりしておく。

報告の過程で次の方々にお世話になった。地質調査所の三梨昂氏には、野外調査において指導をたまわった。大阪市大の粉川昭平氏には、植物化石の鑑定はじめ、大阪層群との対比についてご教示をたまわった。資源科学研究所の柴崎達雄氏、東洋大学工学部の新藤静夫氏、消防研究所の細野義純氏、国際航業の武田裕幸氏からは、三浦層群の地質構造その他に関する有益なご意見をいただいた。記して厚くお礼申しあげたい。

II. 関東南部の鮮新更新統研究概観

房総半島の鮮新更新統については、すでに戦前から横山、矢部、野村、植田、楨山、大塚、池辺、三土、坂倉など、多くの研究者による層序、化石、およびそれにもとづく気候変化の問題や、対比の問題を中心とする研究があり、ほぼ、その全貌が明らかにされていた。戦後になって、これらの研究を基礎に、小池清の遺稿として、房総半島を中心とした南関東の地質構造発達史が、系統的に明らかにされた(1957)。小池によれば、古期鮮新世の豊岡層群と新期鮮新世の関層群(上総層群の下半部にあたる)の間に、丹沢造山の継続としておこった変動を示す黒滝不整合があり、関層群は続く地殻の安定期の積成盆地の沈降にともない堆積した、半深海成堆積物であるとのべられている。

戦後の研究は、層序、化石の研究はより精密になったこと、またそれにもとづく気候変化や対比、年代の問題も、より精度の高いものとなった点で、戦前の研究とはかなりのちがいがあつた。ひとつの研究の流れとして、堆積構造、堆積機構の研究があげられよう。小池(1951)の他、藤田・陶山(1952, 1953)などの黒滝不整合をめぐる研究は学界の議論をよび、藤田(1953)により、「地層の将棋倒し構造」のように堆積学の根本問題をふくむ研究が、この地域をもとにおこなわれた。また、三梨ら(1959)により、上総層群の層序が詳細に示され、火砕質鍵層による対比もより確実なものとなった(三梨ら, 1961)ばかりでなく、平山・鈴木(1968)は単層の綿密な観察と追跡により、堆積機構や環境を明らかにできる展望を示した。さらに、石油関係の研究者によるボーリング資料にもとづく上総層群に関する研究も多く、関東平野地下の地質構造が明らかにされてきた(河井, 1960 など)。

戦後の研究のもう一つの流れは化石群集に関する研究である。浮遊性有孔虫、軟体動物などの化石群集に関する研究は、戦前にもおこなわれていたとはいえ、正確な層序が確立されたことによってその意義が新たに生じてきた。最近では、花粉、「超微化石」などの化石群集がこれらに加えられている。こうした化石群集に関する研究は、古水温、古気候などの環境変化を明らかにすることばかりでなく、それと同時に鮮新更新統境界問題を新たに再燃させた。

浅野ら(房総研究グループ, 1957; 房総三浦研究グループ, 1958)は浮遊性有孔虫化石群集から上総層群の黒滝、黄和田、大田代各層では暖海性群集が優勢だが、梅ヶ瀬層中部以上では寒流系群集に急変することを主張し、このことから梅ヶ瀬層中部に第18回万国地質学会議の勧告にいう、鮮新更新統の境界があると考えた。また、生越(1959)は、浅海成層でかつ寒流系種を含む層準ということで、蓮見砂層(すなわち梅ヶ瀬層)のあたりに更新統の下底があるとした。しかし、詳細な層序をもとに浮遊性有孔虫化石の分析をおこない、細かい古水温変化についてのべた青木(1964)によれば、大田代層上部、梅ヶ瀬層上部、柿ノ木台層上部、長南層、笠森層上部などの層準に寒流の影響がみとめられ、梅ヶ瀬層中部の「寒冷化」は必ずしも特徴的なものではないようである。

一方、新生代後期の古地磁気の変化にもとづく編年が一般的になりつつあつて、中川ら(1969)は、房総半島の新生代層について地磁気編年を試みた結果、鮮新更新世の境界(オルドヴィエ中期)は、ほぼ梅ヶ瀬層中部にあることを指摘した。大西(1969)は、上総層群中の花粉化石と大阪層群中の植物群との比較から、境界問題については中川らの結論を支持し、また、上総層群の植物群についても新たな資料を提供した。鮮新更新統境界問題は、結論だけをみれば以前とはかわりはないが、質的にはかなりちがっているといえよう。

以上のような綿密な生層序学的研究は、単層の解析による堆積機構の研究、古地磁気の研究ともあわせ、古生態学の問題や、磁場の逆転とも無関係でないようにみえる微化石の変異の問題などにも発展しつつある。

東京湾西岸の三浦半島北部の鮮新更新統に関する研究は、房総半島の上総層群に関するそれらほど多くはない。一般的な層序に関して、大塚(1937)、品田(1959)、神奈川県(1955)などの報告がある。上総層群との対比も試みられているが、多くは軟体動物や有孔虫などの化石群集の比較にもとづくものであつた。しかし、対比に

関しては、三梨ら(1959)の綿密な火砕質鍵層の追跡によって決定的なものとなったとみてよい。三梨らによれば、房総半島の黄和田・大田代層が大船層に、鮮新―更新統とされた梅ヶ瀬層は小柴層に、国本・柿ノ木台層がほぼ中里層に対比されることになる。

多摩丘陵の地質については、大塚(1932)によってまず、生田、柿生付近を中心として層序がたてられた。その後鈴木(1934)により、軟体動物化石、徳永(1934)により象化石(*Parastegodon aurorae*)、島倉(1935)により *Juglans cinerea* などが、大塚の「柿生層」から報告された。*Juglans cinerea* は、大西(1940)によって「平山黄褐色砂層」(大塚, 1932)からも報告されている。

戦後、徳永ら(1949)により多摩丘陵三浦層群の全体の層序がたてられ、記載された。また、寿円(1951, 1958, 1961)の報告もあるが、それは徳永らの層序をさらに細分して、連光寺互層の最下部の礫層および泥層を、三沢泥岩層として独立させ、この基底を不整合とした点が主な相異点である。

III. 多摩丘陵の地質

多摩丘陵を構成する地層は、丘陵西部では砂を主とした浅海堆積物、丘陵東部は泥を主とした相対的に深い相の堆積物からなる。地質構造は丘陵西部ではほぼ南北の走向をもち、きわめてゆるい角度で東に傾いており、丘陵東部では、溝口から町田にかけて一つの向斜構造がみとめられ、この向斜軸をこえた南東側では、ほぼ東西の走向に変わっている。堆積相がやや深くなるのも、この向斜軸をおおよそ境界としている。

多摩丘陵の諸層は、とくに浅海性堆積物の場合岩相の側方変化が大きい。丘陵北縁部をのぞいて一般に露出不良のため、従来の研究も調査者ごとに地層の追跡や層序区分のしかたに多少の差があり、今回の筆者等の調査結果は、それらともまた異なっている。今回の調査では以上のような野外での問題があるために、火砕質鍵層の追跡を中心におこなったものである。その結果、岩相の側方変化や層厚の変化は、より一層明らかとなった。以下、各層の記載を、露出の比較的よい丘陵北縁多摩川沿岸地域を中心にのべることにする。なお、今回の報告では、地層名は一応徳永らの報告を踏襲した。これらの地層名は、調査が完了した時点で再定義する予定である。(第1図、第2図)。

大矢部泥岩層. 青灰色シルトないし砂質粘土からなる。八王子市原東大矢部より西方に分布する。多摩丘陵西端の八王子市館町付近の谷沿いに、基盤の小仏層に、不整合に、角礫を主とする基底礫岩をともなって重なるのがみとめられる。

平山砂層. 丘陵北縁での層厚約 50m。八王子市平山付近から、野猿峠、御殿峠付近に分布し、御殿峠礫層の基盤をつくっている。淘汰のよい細粒砂ないし粗粒砂からなり、クロスラミナが発達する。徳永ら(1949)により平山北方平山橋下より多量の軟体動物化石、有孔虫化石が報告されている。

連光寺互層. 層厚約 110m。礫、泥および砂の互層からなり、泥質部にはしばしば特徴的な凝灰岩リをはさむので、鍵層として利用される。丘陵北縁部では、礫―泥―砂という堆積のサイクルが5層準にみとめられるが、南方に層相は変化し、町田市小野路付近では細礫まじりの黄褐色の中粒層砂を主とし、植物片を含む砂質泥層をはさむようになったり、さらに鶴見川北岸では黄色の中粒ないし細粒砂層、南岸では砂泥互層へとかわる。従来、小野路付近の砂層は稲城砂層、鶴見川以南の砂泥互層は鶴川互層とされていたのだが、凝灰岩の追跡により、上記のような層相変化が明らかにされたわけである。

走向はほぼ南北、東に 2/100 ないし 2.5/100 のゆるい傾斜を示す。泥層中には植物化石を多産し、オオバタグルミ、メタセコイアその他をふくむ。

なお、徳永ら(1949)によれば本層の最下部は日野町三沢の泥岩層とされ、前述のように寿円(1951)はこれを独立させて三沢泥岩層とし、その基底を不整合とした(寿円・原田, 1961)¹⁾。しかし、三沢泥岩層の基底の礫層の下底には侵食のあととみられるが、これを不整合とする理由はない。むしろこの礫層は側方に尖滅することや、三沢泥岩層の下位にはもう一つの礫―泥―砂のサイクルが認められることなどから、平山砂層と連光寺互層は整合とみるのが妥当であろう。

稲城砂層. 層厚約 190m。細かい円礫をまれにふくむ淘汰のよい灰黄色ないし黄褐色の中粒砂を主とする。うすい泥層をはさむことがある。多摩丘陵北縁では、西方の連光寺から東方の生田の読売ランド付近にまで分布する。三沢川沿いの本層のほぼ中位にあたるところに、連光寺互層中にあったような礫―泥―砂のサイクルが1

1) 下位から、平山 2. 平山 1, 白テロ、上テロ各凝灰岩と仮称している(第3図)。

2) 粉川昭平氏の私信によれば、近畿地方の大阪層群下部のフロラと似ているという。

3) 成瀬(1968)も福田・石和田(1964)にもとづいて不整合と考えている。

第1図 多摩丘陵の地質断面図 (断面の位置は第2図). 1: 関東ローム層, 2: 下末吉層, 3: 土橋面堆積物, 4: おし沼砂礫層, 5: 御殿峠砂礫層, 6: 泥, 7: 砂, 8: 礫, 9: 砂泥互層 (細), 10: 砂泥互層 (厚), 11: 凝灰岩 (ただし, 6~11 は三浦層群)

つみとめられる。また本層の上半部は泥(百村付近)や礫(読売ランド付近)がはさまれるようになり、徳永ら(1949)により鶴川互層にされ、また、寿円(1958)により、鶴川互層、奈良泥岩層、平尾砂層、根方凝灰質砂層、王禅寺互層、出店砂礫層などに分けられている。丘陵内部では多摩町爪生、町田市広袴等に本層の分布がみられる。南方に次第に泥質層に移化し、下半部は鶴川互層と上半部は柿生泥層と指交する関係にある。本層の上半部には火砕質鍵層が多く、南方への追跡が可能である。

地質構造は三沢川より西方で2/100, 東方で5/100(約3°)で東に傾く。走向は西方でほぼ南北、東にゆくにつれ次第にNE-SWの方向に向きかわるようになる。

鶴川互層 本層の模式地である町田市下大蔵付近(徳永ら, 1949)では、層理面の不明瞭な細砂と砂質粘土の細互層で、このような岩相は、小田急線沿いに鶴川から玉川学園付近一帯にみとめられる。町田市北部の薬師池から西方では、砂・シルトの厚互層になっている。下限は露出が悪いことと、丘陵の南西側は境川により限られているために不明である。上位は鶴川の東で柿生泥層に整合におおわれる。鶴見川をはさんで北の方に分布する連光寺互層、稲城砂層とは、横に移りかわる関係にあることは、すでにのべた通りである。

本層の分布域は、ほぼ鶴見川の南側にあたっているが、この付近の地質構造をみると、走向はN10°Eぐらいで5°ないし8°で東に傾斜する。このような構造から鶴見川沿いに不明瞭な形でドーム状の構造が存在することが考えられる。詳しくは後述する。

柿生泥層 小田急線沿いの柿生、百合ヶ丘付近および南方の亀井、奈良町付近に分布する。無層理のシルトないしシルト質細砂からなり、径2mm大の軽石粒が点在し、数枚の特徴的な凝灰岩層を含む。層厚約100m。奈良町付近の塊状シルト層は、徳永ら(1949)により奈良泥岩層とされているが、火砕質鍵層の追跡から、本層の連続とみられる。

生田砂層 丘陵北縁では川崎市生田付近から稲目付近に分布する細砂と砂質粘土からなる不明瞭な互層で、層相は鶴川互層と似ている。層厚約100m。

- 1) 下位から、黒川、根方、百合ヶ丘 2, 百合ヶ丘 1, 本ゴマ各凝灰岩と仮称している(第3図)。

第2図 多摩丘陵の地質図 (水面断面図)
 1: 泥, 2: 砂, 3: 礫, 4: 砂泥互層 (細),
 5: 砂泥互層 (厚), 6: 凝灰岩

第3図 多摩川沿岸における三浦層群の標準柱状図

走向はほぼ $N45^{\circ}E$ で、南東に約 2° で傾むく。

飯室泥岩層 層厚約 60 m. 軟体動物化石や軽石粒を点在させる塊状の灰色シルト岩からなる。ときに砂層をはさむこともある。岩相は柿生泥層に似ている。丘陵北縁では、向ガ丘遊園から宿河原付近に分布している。

高津互層 層厚 90 m 以上。シルトと細粒砂の互層からなる。川崎市久地、溝口、新作付近に分布し、多摩丘

陵三浦層群の最上部層である。なお、地質調査所地質部 (1958) によって川崎市新作から *Parastegodon cf. auro-rae* が発掘されている。

IV 三浦層群に関する問題点

筆者らの今回の調査では、とくに地質構造、層相変化などの点で、従来とは若干異なる結果を得た。ここにあらためて下部更新統としての三浦層群の地質学の問題点を整理し、考察を加えておきたい。

(1) 町田一溝口に認められていた溝口向斜の他に、鶴見川上流部にあたる淵野辺から東方の鶴川にかけて、1つの不明瞭な背斜構造が認められた。これを淵野辺背斜と呼ぶことにする。淵野辺背斜の構造をみると、北翼の走向傾斜はほぼ $N20W, 2E$ であるが、南翼の走向傾斜はほぼ $N10E, 7E$ という形を示している。背斜軸の北東方の延長は、丘陵北縁の稲城町根方方向の方向にのびるようにみえる。ここでは構造はやや不明瞭となって、三浦層群の傾斜がこの付近でやや急になっているという程度のものである。

(2) 三浦層群の厚さの分布を概略的にみると、溝口向斜の南翼より北翼の方が厚くまたより浅海相である。一方、淵野辺背斜の北翼と南翼でも、層厚および層相ともに異なっている。北翼では礫まじりの砂層(連光寺互層)であるのに、南翼は砂泥互層(鶴川互層)となり、厚さも2倍以上厚くなる。このことは、溝口向斜や淵野辺背斜が単純な構造ではなく、堆積当時の古海底地形を表現しているものと思われる。第4図にその概念図を示す。

(3) 三浦層群の層相は、当然のことながら多摩丘陵北西部の基盤山地に近い方が、礫、砂、泥など岩相変化がいちじるしく、植物遺体などを多くふくみ、軟体動物化石も浅海、内湾性のものが多い。また、丘陵東部、南部の地域は、塊状のシルト層や、砂・泥互層などで示され、外洋性の軟体動物化石をふくんでいる。

(4) 丘陵西部に分布する浅海相を示す連光寺互層の中には、礫-泥-砂の堆積のサイクルが5つの層準に認められ、また、稲城砂層中にも1つ認められる。これらは、あるいは堆積当時の海水準変動の影響を示すものかも知れない。

(5) 三浦層群中の植物化石からみて、三浦層群は、近畿地方の大阪層群と対比することができる。三浦層群はまた、三梨ら (1958) によって火砕質鍵層にもとづき房総半島の上総層群と対比されているが、そのことと矛盾しない。

第4図 三浦層群の層相変化を示す概念図

(6) 多摩丘陵三浦層群の北方への延長、とくに加住丘陵、草花丘陵、狭山丘陵、阿須山丘陵などの諸丘陵の地層群、および南西方とくに中津累層などとの関係は未解決になっている。これらの諸層との関係、そして各層中に含まれる微化石群集の詳細な分析がおこなわれれば、関東平野西縁地域の前期更新世の古地理の変遷を、より正確にえがくことも可能であろう。

文 献

- 青木直昭 (1964) 房総半島の鮮新世—更新世浮遊性有孔虫化石群。地質雑, **70**, 170~179.
- 房総研究グループ (1957) 房総半島新生代地層群の地史区分。有孔虫, (7), 32~37.
- 房総・三浦研究グループ (1958) 房総半島並に三浦半島新生代地層群の浮遊性有孔虫化石による対比。有孔虫, (9), 34~39.
- 地質調査所地質部 (1958) 地質調査所付近で発掘された象歯化石。地質ニュース, **45**.
- 藤田至則 (1953) 地層の将棋倒し構造について。新生代の研究, **18**, 1~10.
- 藤田至則・陶山国男 (1952・1953) 小櫃川・養老川上流地域の中部鮮新統の堆積機構 (その一), (その二)。地質雑, **58**, 553~561, **59**, 25~31.
- 福田理・石和田靖章 (1964) 関東地方の地質と天然ガス鉱床の探鉱と開発への序章。石油技協誌, **29**, 4~21.
- 平山次郎・鈴木尉元 (1968) 単層の解析——その実際と堆積学的意義について——。地球科学, **22**, 43~62.
- 寿円晋吾 (1951) 多摩丘陵の地形学的研究——特に開折単位と小分岐丘陵両翼の非対称性について——。地理評, **24**, 391~403.
- 寿円晋吾 (1958) 多摩丘陵の地形と地質。波丘地農業研

究所報, **1**, 27~45.

- 寿円晋吾・原田静男 (1961) 波丘地試験地の地下水探査。波丘地農業研究所報, **3**, 50~56.
- 神奈川県 (1955) 神奈川県下の天然ガス地下資源。神奈川県総合開発計画資料, **8**.
- 河井興三 (1960) 南関東ガス田地帯における天然ガスの分布について。石油学会誌, **3**, 213~218.
- 小池 清 (1951) いわゆる黒滝不整合について。地質雑, **57**, 143~156.
- 小池 清 (1957) 南関東の地質構造発達史。地球科学, (34), 1~16.
- 三梨 昂・安国 昇・品田芳二郎 (1959) 千葉県養老川・小櫃川の上総層群の層序——養老川・小櫃川流域地質調査報告——。地調月報, **10**, 83~98.
- 三梨 昂・矢崎清貫 (1958) 火砕岩鍵層による房総・三浦両半島の新生代層の対比 (第1報)。石油技協誌, **23**, 16~22.
- 三梨 昂・矢崎清貫・影山邦夫・島田忠夫・小野 暎・安国 昇・牧野登喜男・品田芳二郎・藤原清丸・鎌田清吉 (1961) 日本油田・ガス田図 **4**, 富津—大多喜。地質調査所。
- 中川久夫・新妻信明・早坂 功 (1969) 房総半島新生代地磁気編年。地質雑, **75**, 267~280.
- 成瀬 洋 (1968) 南関東における Plio-Pleistocene 境界ごろの地殻変動。第四紀, (12), 63~67.
- 生越 忠 (1959) 軟体動物化石からみた房総半島における鮮新—更新両世の境界について。地質雑, **65**, 139~153.
- 大西 弘 (1940) 東京府八王子市近傍産化石2種バタグルミ (*Juglans cinerea*) とエゾシカ (*Cervus cf. yesoensis*)。地質雑, **47**, 78~80.
- 大西都夫 (1969) 房総半島・上総層群の花粉フロラ。地

1) 最近屏風ガ浦層に対比されていた狭山層から *Metasequoia* その他の植物化石が発見され、三浦層群と対比されることがあきらかとなった (埼玉日曜巡検会・関東第四紀研究会, 1970)。

- 球科学, **23**, 236~242,
- 大塚弥之助 (1932) 多摩丘陵の地質 (其の 1). 地質雑, **39**, 641~655.
- 大塚弥之助 (1937) 関東地方南部の地質構造「横浜—藤沢間」. 震研彙報, **15**, 974~1040.
- 埼玉日曜巡検会・関東第四紀研究会 (1970) 狭山丘陵から *Metasequoia flora* の発見. 地質雑, **76**, 315—316.
- 島倉己三郎 (1935) 神奈川県下に産する *Juglans cinerea* L. の化石. 地質雑, **42**, 45~47.
- 品田芳二郎 (1959) 神奈川県 大船附近天然 ガス 調査報告. 地調月報, **10**, 531~535.
- 鈴木好一 (1934) 柿生層の化石群 (I. 貝類). 地質雑, **41**, 701~712.
- 徳永重康 (1934) 横浜市及び神奈川県柿生村発見の象歯化石について. 地学雑, **46**, 363~371.
- 徳永重元・郷原保真・桑野幸夫 (1949) 多摩丘陵の地質. 資源研彙報, (14), 43~60.