

静岡県御前崎周辺に分布する新第三系相良層群 及び掛川層群下部の火山灰層序

水野清秀* 杉山雄一** 下川浩一*

MIZUNO, K., SUGIYAMA, Y. and SHIMOKAWA, K. (1987) Tephrostratigraphy of the Sagara Group and the lower part of the Kakegawa Group in the Omaezaki area, Shizuoka Prefecture. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol.38(12), p.785-808.

Abstract : More than a hundred layers of volcanic ash are intercalated in the Neogene Sagara and Kakegawa Groups in the Omaezaki area of Shizuoka Prefecture. Each ash layer is identified by its petrographic characteristics; thickness, intralayer succession, grain size, proportion of glass shards to mineral grains, shape of glass shards, heavy mineral composition, refractive index of glass and orthopyroxene, and so on. Some ash layers are traceable over several kilometers, and are important as key beds. They are the Shinsho, Kasana, Sanma, Hiki, Hirugaya, Arigaya, Shimogumi, Kamigumi, Shiraiwa, Bonoya and Iozumi ash layers in ascending order.

The Sagara and Kakegawa Groups are divided into 5 tephrozones (T0-1 to T0-5 in ascending order) mainly based on the common petrographic characteristics of volcanic ash layers at adjacent horizons. The T0-1, T0-2 and T0-3 zones are assigned to the lower, middle and upper parts of the Sagara Group respectively. The T0-4 and T0-5 zones correspond to the Kakegawa Group and the former zone also to the uppermost part of the Sagara Group whose distribution area is isolated by the Megami Anticline from that of the Kakegawa Group. The T0-1 zone is characterized by the Shinsho volcanic ash layers, in which orthopyroxene and clinopyroxene are dominant in heavy mineral composition, whereas almost all the ash layers in the T0-2 zone scarcely contain pyroxenes. Thin crystal-type ash layers are abundant in the T0-3 zone as compared with other tephrozones. The T0-4 zone is similar to the T0-2 zone petrographically and its ash layers scarcely contain pyroxenes. Ash layers in the T0-5 zone are classified into several types in mineral and heavy mineral composition, and some are more than 1 meter thick.

Lithofacies change at each horizon of the Sagara and Kakegawa Groups was made clear by detailed tracing of the key ash beds and tephrozones. As a main result of the analysis, it is inferred that there was a N-S trending basin where turbidites were deposited from density currents flowing into the basin at the depositional time of the Kasana volcanic ash layer.

1. はじめに

駿河湾の西岸に位置する静岡県の掛川から御前崎にかけての地域には、相良層群(千谷, 1926)及び掛川層群(MAKIYAMA, 1927)と呼ばれる新第三系が広く分布する。相良層群及び掛川層群については、これまで横山次郎(1925, 1928, 1950等)及び千谷好之助(1926, 1928-1929, 1930等)を始めとする多くの研究者により、岩相層序、地質構造、生層序、堆積環境、火山灰層序等多方面にわたる研究がなされている。

筆者らは、東海地震の長期的予知研究の一環として、御前崎周辺地域に分布する相良層群及び掛川層群下部の精密地質調査を昭和59-61年度に実施した。その結果、これらの地層の火山灰層序及び岩相層序について、幾つかの新知見を得ることができた。特に、相良層群の火山灰層序については従来まとまった研究例がなく、広い範囲にわたって連続する鍵火山灰層の存在は知られていなかった。このため、同層群の水平方向への層相変化や褶曲による同一層準の繰り返し等については、不明な点が残されていた。本研究の結果、筆者らは、相良層群中に広範囲にわたって追跡される鍵火山灰層を発見すると共に、層序的に近接する幾つかの火山灰層に共通する岩石

* 環境地質部

** 名古屋出張所

学的特徴に基づいて5つのテフロゾーンを設定することができた。

本稿では、まず相良層群及び掛川層群下部の岩相層序並びに火山灰層序(鍵火山灰層及びテフロゾーン)について記述する。次に、鍵火山灰層(準)による背斜及び向斜各翼部における岩相層序の対比、並びに火山灰層序と浮遊性有孔虫生層序との関係について言及する。最後に、鍵火山灰層(準)の追跡によって明らかとなった水平方向への層相変化に基づいて、両層群の堆積時古地理を考察する。

2. 地質概説

本稿で報告する地域は、相良町石原田付近を北端、御前崎を南東端、小笠町下平川付近を西端とする南北約15km、東西約13kmの駿河湾西岸地域である。同地域には更新世後期の河川成及び海浜成堆積物から構成される洪積台地(標高約150-30m)が広く発達する。台地の斜面には、上部更新統に不整合に覆われて新第三系及び中・下部更新統が露出する。これらは古いほうから、大井川層群、相良層群、掛川層群及び小笠層群である。これらの地層の分布及び地質構造を第1図に示す。調査地域には、西から女神背斜、比木向斜及び地頭方背斜からなる北東-南西方向の軸を持つ大規模な褶曲構造が発達し、上部更新統を除く各層を大きく変形させている。

最も古い大井川層群は女神層と呼ばれ、女神背斜の軸部に当たる相良町女神付近に分布する。本層群はやや珪質の凝灰質頁岩、石灰岩、砂岩、泥岩及びオリストストロームからなる。石灰岩からは *Lepidocyclina* 及び *Miogyopsina* を産し(横山, 1939)、泥岩からは BLOW(1969)の N. 8 (前期中新世末-中期中新世初頭)に対比される浮遊性有孔虫群集を産する(UJIE, 1975; IBARAKI, 1986)。

相良層群は、相良町石原田-浜岡町池新田以東の調査地域中-東部に広く分布する。本層群は主として砂泥互層及び泥岩からなり、下位の大井川層群とは両層群の接触部が確認できた地点では断層で接する。相良層群には、北東-南西ないし北北東-南南西方向に延びる軸を持つ褶曲構造(女神背斜、比木向斜及び地頭方背斜など)が発達する(第1図)。相良層群からは、これまでに BLOW(1969)の N. 14 から N. 19 (中期中新世末-鮮新世)に対比される浮遊性有孔虫群集が報告されている(尾田, 1971; 加藤, 1973; UJIE and HARIU, 1975; IBARAKI, 1986等)。なお、比木向斜の軸部には、後述する火山灰層序の観点からみると掛川層群に対比されると考えられる地層(比木互層)が存在するが、本稿では従来の層序区分に従い、同層を相良層群に含めて記載を進める。

掛川層群は、女神背斜西翼部に当たる相良町石原田-浜岡町池新田以西の調査地域西部に分布し、下位の相良層群の上に整合に重なる。この西部地域に分布する本層群は砂泥互層からなり、後述するように厚さ1m以上の火山灰層を10枚余り挟む。掛川層群は、第1図に示す火山灰層のトレースから明らかのように、女神背斜から離れた西部地域では北西-南東走向であるが、同背斜に近づくにつれて次第に南北ないし北北東-南南西走向に変化している。この地域の掛川層群からは、N. 19 及び N. 21 (鮮新世)に対比される浮遊性有孔虫群集が報告されている(尾田, 1971; 加藤, 1973; IBARAKI, 1986等)。

小笠層群は、調査地域の南西端に位置する南山丘陵に分布し、下位の掛川層群を不整合に覆う。本層は主として海成の礫層からなり、その堆積年代はハラミヨイイベント(Jaramillo event)期以降の更新世前期末から更新世中期と推定されている(石田ほか, 1980; 武藤, 1985)。

3. 岩相層序

相良層群及び掛川層群の岩相層序を女神背斜、比木向斜及び地頭方背斜の軸部を境として4つの地域(女神背斜西翼部、同東翼部、地頭方背斜西翼部、同東翼部)に区分して記載する。

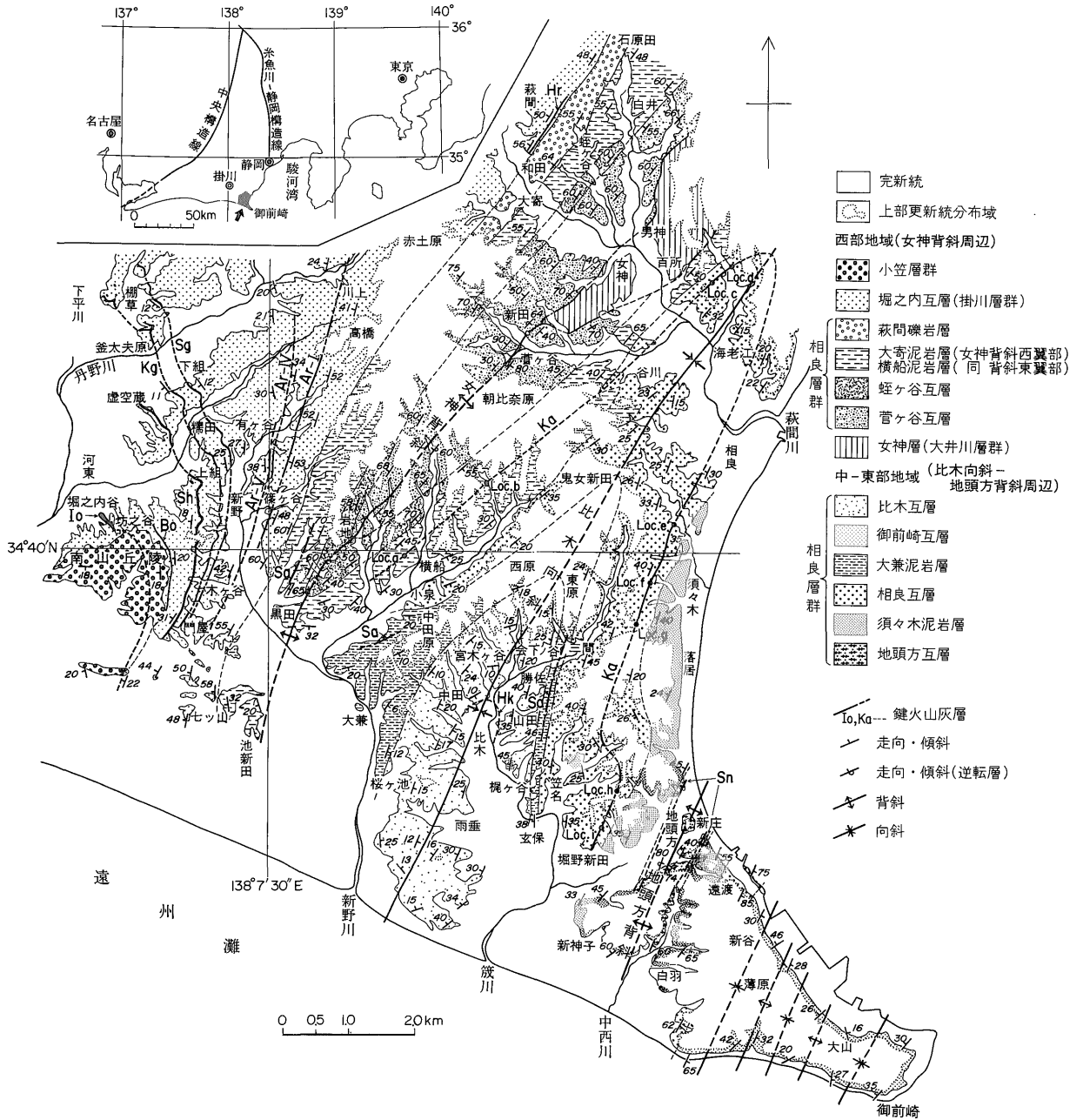
(1) 女神背斜西翼部

女神背斜西翼部に分布する相良層群及び掛川層群は、下位より菅ヶ谷互層、蛭ヶ谷互層、大寄泥岩層、萩間礫岩層(調査地域北部にのみ分布)(以上、相良層群)及び堀之内互層(掛川層群)に区分される(第1図及び第2図の柱状図A, B, C)。

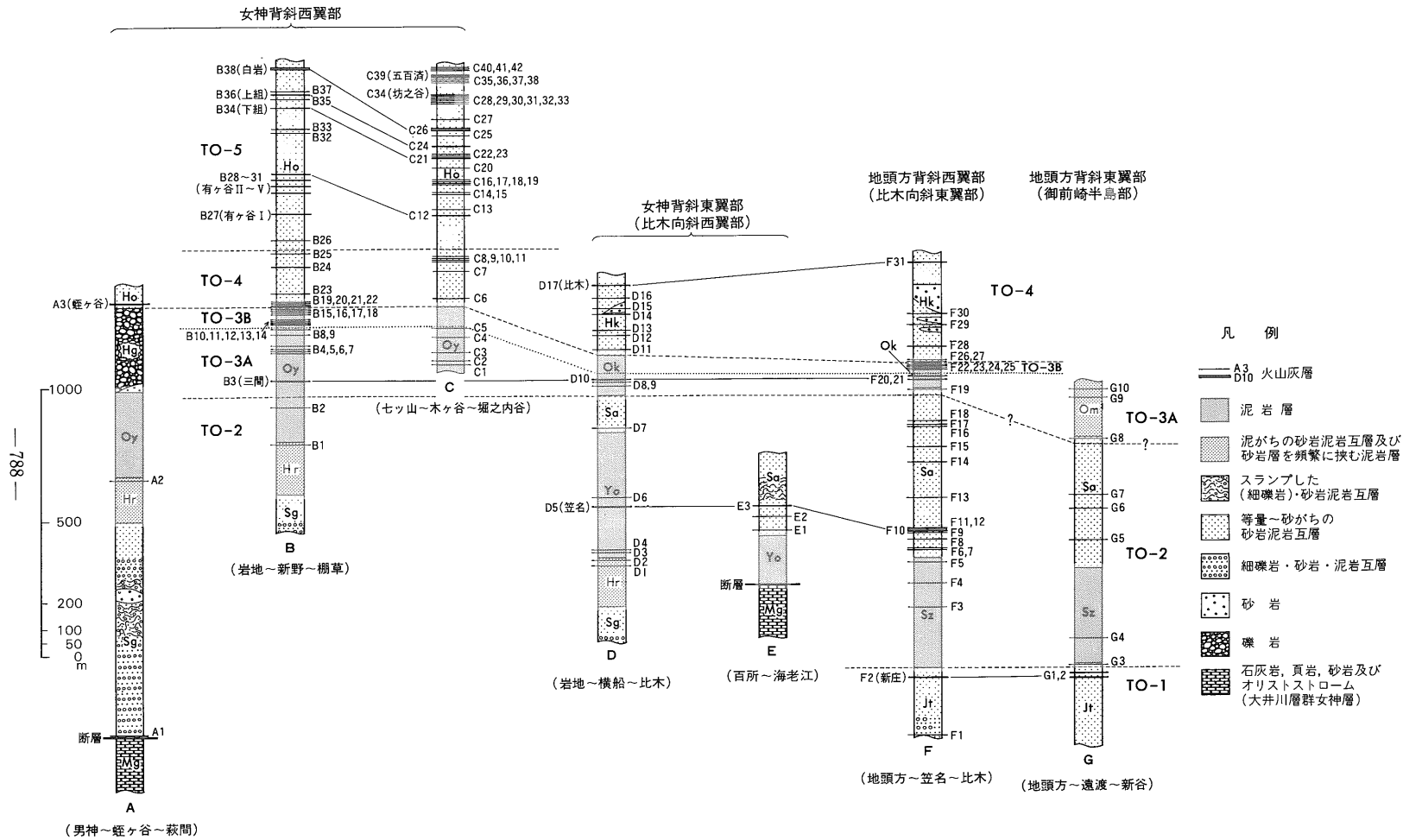
菅ヶ谷互層(UJIE, 1962)は、主として細礫岩層(厚さ5-20cm程度)、砂岩層(同20-70cm程度)及び泥岩層(同10-30cm程度)の規則的な互層からなり、中部にスランプ堆積物及び塊状の砂岩を伴う。また、上部では互層中に礫岩層を欠く場合が多くなり、砂岩層の優勢な砂岩泥岩互層が卓越する。細礫岩層は明瞭な級化層理を示し、上位の砂岩層に漸移する。細礫岩層を構成する礫の多くは、基盤の大井川層群に由来すると推定される頁岩(緑灰色を呈するものが多い)の岩片からなり、まれに貝殻片を伴う。層厚は男神-蛭ヶ谷間で800mに達すると推定される。

蛭ヶ谷互層(新称)は、菅ヶ谷互層と後述する大寄泥岩層との漸移部に相当し、厚さ5-10cm程度の砂岩層と同10-30cm程度の泥岩層との互層からなる。本互層は厚さ30cm-1mの厚い砂岩層を1-3m程度の間隔で挟むことを特徴とする。厚い砂岩層は下位の菅ヶ谷互層中の

静岡県御前崎周辺に分布する新第三系相良層群及び掛川層群下部の火山灰層序（水野ほか）



第1図 御前崎周辺地域の地質図 鍵火山灰層の略号；Ar-I：有ヶ谷I，Ar-IV：有ヶ谷IV，Ar-V：有ヶ谷V，Bo：坊之谷，Hk：比木，Hr：蛭ヶ谷，Io：五百済，Ka：笠名，Kg：上組，Sa：三間，Sg：下組，Sh：白岩，Sn：新庄の各火山灰層。



砂岩層と同様に、基底部に細礫岩層を伴うことがある。層厚は蛭ヶ谷-新田付近で約150m、南部の岩地付近で約200mである。また、北部の白井以北の地域では泥岩層と互層する砂岩層が薄くなり、大寄泥岩層に側方移化する。

大寄泥岩層 (TSUCHI, 1961) は、厚さ3cm以下の砂岩薄層を数10cm-1m間隔で挟む青みを帯びた暗灰色泥岩からなり、まれに厚さ20-30cm程度の砂岩層を挟む。層厚は大寄付近で300-350m、新野東方で500-600mである。

萩間礫岩層 (千谷, 1928-1929) は、調査地域北部の大寄-石原田付近に分布し、新田以南の地域に分布する大寄泥岩層上部と同時異相の関係にあると推定される。本礫岩層は主として細礫-中礫サイズの砂岩、チャート、頁岩等の亜円礫及び円礫からなり、厚さ20cm-数m程度の砂岩層を頻繁に挟む。特に、石原田付近では本層の最下部に厚さ20m以上の厚い砂岩層が発達する。また、蛭ヶ谷から和田にかけての地域では、本礫岩層の中部に巨礫混じりの大礫を主とする部分が認められる。層厚は最も厚い蛭ヶ谷付近で400mに達する。

堀之内互層 (横山, 1925; 千谷, 1926) は、厚さ3-10cm程度の砂岩層と10-20cm程度の泥岩層との規則的な互層からなり、まれに厚さ15cmを越える砂岩層を挟む。本互層は調査地域北部の大寄-石原田付近では萩間礫岩層の上に整合に重なり、同南部の高橋-七ツ山間では下位の大寄泥岩層から漸移する。本互層中には多数の火山灰層が挟まれ、後述するように、基底から五百済火山灰層(千谷, 1926)までの間に、厚さ1m以上の火山灰層が10層余り存在する。南山丘陵地域に分布する本層の厚さは、800-900mである。

(2) 女神背斜東翼部(比木向斜西翼部)

女神背斜は岩地から七ツ山にかけての地域では南西-南にプランジしているため、同背斜西翼部に分布する菅ヶ谷互層、蛭ヶ谷互層及び大寄泥岩層は、地表における露出が途切れることなく、同背斜東翼部に連続して分布する(第1図)。女神背斜東翼部では、大寄泥岩層相当層中部に砂岩泥岩互層からなる部分が存在する。この互層は比木向斜東翼部に広く分布する相良互層の西方延長に当たる(第1図)。このため、本稿ではこの砂岩泥岩互層(相良互層)を境として、これより下位及び上位の泥岩層を各々、横船泥岩層及び大兼泥岩層と呼ぶ。また、比木向斜の軸部周辺では大兼泥岩層の上位に砂岩泥岩互層が発達する。本稿では池谷・堀江(1982)に従い、これを比木互層と呼ぶ(第2図の柱状図D, E)。

横船泥岩層(新称)及び**大兼泥岩層**(新称)は、女神

背斜西翼部に分布する大寄泥岩層と同様に、厚さ3cm以下の砂岩薄層を数10cm間隔で挟む泥岩からなり、まれに厚さ5-10cm程度の砂岩層を挟む。横船泥岩層には細砂サイズの砂粒子が比較的多量に混入している。これに対して、大兼泥岩層は砂粒子の混入の少ないシルトを主体とし、しばしば殻長数mmの貝化石を含む。横船泥岩層及び大兼泥岩層の層厚は、各々、450-500m(横船-小泉間)及び約150m(中田原付近)である。

比木向斜西翼部に分布する**相良互層**(池谷・堀江, 1982)は、主として厚さ5-15cm程度の砂岩層と10-30cm程度の泥岩層との規則的な互層からなり、1-数m間隔で厚さ20-30cm程度の厚い砂岩層を挟む。本互層中の砂岩層には明瞭な級化層理が認められ、基底には細礫-極粗砂層を伴うことがある。また、砂岩層は比較的基質に富み、水平方向への層厚変化が著しい。厚さが20cmを越える砂岩層にはしばしば貝殻片が含まれる。調査地域北部の海老江から谷川にかけての地域では、本互層の基底から約100-200m上位の層準にスランプ褶曲層を主とするスランプ堆積層が存在する。比木向斜西翼部に分布する相良互層は、北部の海老江付近では厚さ350mに達するが、南部の小泉付近では同約150mとなり、黒田南方の沖積低地下で尖滅するものと推定される。

比木向斜西翼部に分布する**比木互層**(池谷・堀江, 1982)は、主として厚さ5-20cm程度の砂岩層と同10-20cm程度の泥岩層との規則的な互層からなる。宮木ヶ谷付近の本層中部には厚さ40-80cmの厚い砂岩層と同5-10cm程度の泥岩層からなる砂がち互層ないし成層砂岩が挟在する。宮木ヶ谷では、この砂がち互層が下位の砂・泥等量-泥がち互層を切り込むようにして堆積しているのが観察される。また、砂がち互層の基底部には、しばしばスランプ堆積層が認められ、同層中には中礫-巨礫サイズの泥の偽礫が含まれる。この砂がち互層は北東方向へは比木向斜東翼部まで追跡され、南西方向へは宮木ヶ谷-中田間で砂・泥等量-泥がち互層中に尖滅する。比木向斜西翼部に分布する比木互層の厚さは、少なくとも300m以上(上限不明)と推定される。

(3) 地頭方背斜西翼部(比木向斜東翼部)

地頭方背斜の西翼部に分布する相良層群は、下位より地頭方互層、須々木泥岩層、相良互層、大兼泥岩層及び比木互層に区分される(第2図の柱状図F)。

地頭方互層(森下・中川, 1949; 池谷・堀江, 1982)は、地頭方背斜の軸部に露出し、主として厚さ10-50cmの砂岩層と同5-30cm程度の泥岩層との互層からなる。本互層中の砂岩層は主として淘汰のよい中-細砂から構成され、細かい平行ラミナが発達する。また、厚い砂岩

層の下底部には細礫層を伴うことがある。砂岩層と互層する泥岩層は、砂サイズの粒子をほとんど含まない均質なシルト-粘土からなる。本互層の上部には後述するように、厚さ1-2mの火山灰層が20-30mの層位間隔において2層挟在する。層厚は250m以上(下限不明)と推定される。

須々木泥岩層(池谷・堀江, 1982)は、地頭方互層の上に整合に重なり、塊状または厚さ3cm以下の砂岩薄層を数10cm間隔で挟むシルト質泥岩層からなる。層厚は400-450mと推定される。

相良互層(池谷・堀江, 1982)は、明瞭な級化層理が発達する厚さ10-30cm程度の砂岩層と同5-30cm程度の泥岩層との規則的な互層からなる。比木向斜東翼部に分布する相良互層は、既述した西翼部に分布する同互層に比べて、砂岩単層の連続性がよく、側方への層厚変化も小さい。後述するように、厚さ15cm以上の砂岩層の多くは、少なくとも約5kmにわたって追跡される。また、海老江から相良町市街地西方を経て須々木にかけての地域には、スランプ褶曲層を主とする厚さ数10m-100m程度のスランプ堆積層が存在する(図版II-2)。このスランプ堆積層は、既述した比木向斜西翼北部(海老江-谷川付近)に分布するスランプ堆積層に連続する。比木向斜東翼部に分布する相良互層の厚さは、600-750mと推定され、西翼部に分布する同互層(350m程度)に比べてかなり厚い。

比木向斜東翼部に分布する**大兼泥岩層**は、池谷・堀江(1982)の^新川シルト岩層に相当し、玄保の北から勝佐、^三三間を経て東原までほぼ南北方向に追跡される。東原付近では南にプランジする比木向斜の軸部に露出し、西翼部に分布する同泥岩層に連続する。岩質は西翼部と同様に、厚さ3cm程度以下の砂岩薄層を数10cm間隔で挟むシルト質泥岩からなる。層厚は約100mである。

比木向斜東翼部に分布する**比木互層**は、西翼部に分布する同互層と同様に、主として等量-泥がちの砂岩泥岩互層からなるが、西翼部に比べて砂がち互層の占める割合が高い。会下^{くわ}谷から梶ヶ谷^{かぢがや}にかけての地域では、砂がち互層及び砂岩層からなる部分(厚さ30-100m)が少なくとも3層、泥がち-等量互層中に挟在する。これらの部分は、厚さ30-100cm程度の砂岩層と同5-20cm程度の泥岩層との互層及び成層砂岩からなり、山田付近では厚さ3m以上の塊状砂岩を伴う。層厚は400m以上(下限不明)に達する。

(4) 地頭方背斜東翼部

地頭方背斜東翼部(御前崎半島部)では、同背斜軸部に露出する地頭方互層の上位(東方)に、岩相上西翼部

の須々木泥岩層及び相良互層に対比される地層が順次重なる(第1図)。更にその上位(東方)には泥岩層の優勢な砂岩泥岩互層が存在し、波長1-1.5kmの翼の開いた褶曲を繰り返しながら、御前崎先端まで分布する(同図)。本稿ではこの泥がち互層を御前崎互層と呼ぶ(第2図の柱状図G)。

地頭方背斜東翼部に分布する**地頭方互層**、**須々木泥岩層**及び**相良互層**は、西翼部に分布する各層と同様な層相を呈し、層厚は各々、300m以上、350-400m、450-500mと推定される。

御前崎互層(新称)は、主として厚さ2-5cm程度の砂岩層と同10-30cm程度の泥岩層との規則的な互層からなり、一部に砂岩層をほとんど含まないシルト質泥岩層を伴う。御前崎半島部南岸の波食棚に露出する本互層中には、厚さ数10cm-数mのスランプ堆積層がしばしば挟まれる。層厚は200m以上と推定される。

4. 火山灰層序

4.1 火山灰層の記載事項

相良層群及び掛川層群下部には多数の火山灰層が挟在し、厚さ1cm以上の火山灰層は100層以上に上る。筆者らは多数の地点で火山灰層を観察・採取し、その記載岩石学的特徴(厚さ、粒度、火山ガラス片の含有量、ガラス片の形状、重鉱物組成、屈折率等)を調査・測定した。第2図にA-G各小地域毎の採取火山灰層の層準と火山灰層名(サンプル番号を兼ねる)を、また、付図A1-3に採取地点を示す。各火山灰層の記載岩石学的特徴を第1表に示す。火山灰層の観察・記載事項及び処理・測定方法を以下に記す。

(1) 厚さ

一般には火山灰のみから構成される堆積物の厚さを示し、その上位に重なる明らかに異質物と判断される砂、泥が混じった層は含まない。しかし、上方へ火山灰質の砂層や泥層に漸移的に変化し、境界が不明瞭な火山灰層については、火山灰質の砂層や泥層を含めた層厚を示した。特に、厚さ1mを越える火山灰層のほとんどは、その上部に火山灰質の砂層や泥層を含んでいる。

(2) 色

観察・採取した火山灰層の一部には、緑色、褐色あるいはオレンジ色を帯びた部分を伴うものがあるものの、大多数のものは灰白色ないし白色を呈する。色調によって特徴付けられる火山灰層は認められなかったため、第1表では色の記載は省略した。

(3) 粒度

肉眼観察により、シルトサイズの粒子を主体とする細

静岡県御前崎周辺に分布する新第三系相良層群及び掛川層群下部の火山灰層序（水野ほか）

第1表 相良層群及び掛川層群下部に挟在する火山灰層リスト

火山灰層名	厚さ (cm)	粒度	ガラス片・ 結晶粒比に 基づくタイプ	ガラスの 形状	石英の 有・無	重鉱物組成	屈折率	
							ガラス(n)	斜方輝石(γ)
A 1	100+	f-m	V?	H,C?				
A 2	10	f	V?					
A3(蛭ヶ谷)	100	f	vC	H		Am,Bi	1.497-1.500	
B 1	36	f-m	cV-vC	C,T		Am>Ap		
B 2	25	f-m	V-cV	H	+	Opq		
B3(三間)	15	m-c	C			Opq>Cpx		1.709-1.717
B 4	15	f	V-cV	C			(1.511-1.513)	
B 5	7	f	cV	C,T				
B 6	30	m-c	C			Opq>Cpx		1.705-1.712
B 7	3	f	V	C,T				
B 8	3	f	V	H>C				
B 9	2	f	V	H,C				
B10	2	f	cV	C,T		Opq>Ap		
B11	2	f	vC	C,T		Opq>Ap		
B12	3	f	C	T		Opq>Ap	(1.508-1.510)	
B13	1	f	C	T		Opq, Ap		
B14	2	f	C	T		Opq, Ap		
B15	3	f-m	vC	T		Am*>Opq, Opq		
B16	2	f	vC	C		Opq>Ap>Am		
B17	2	f	C			Opq, Ap		
B18	2	f	C	T		Ap, Opq	(1.514-1.516)	
B19	25	f-m	cV	H,C				
B20	3	f	C	H		Am*		
B21	4	m	V	H,C,T		Opq>Am*		
B22	3	f	V	H>C		Am*		
B23	17	f	C	C				
B24	12	f-c	cV	H,C		Am*,Bi>Opq	1.496-1.499	
B25	22	f-m	cV-vC	H,C		Am		
B26	7	f-m	cV	T		Am, Opq>Opq		
B27(有ヶ谷 I)	100	f-m	cV	H	+	Opq>Opq, Cpx, Am	1.498-1.501	1.702-1.709
B28(同 II)	80	f-m	vC-cV	H,C		Am>Opq		
B29(同 III)	60	f-m	cV	H		Am>Opq, Bi, Cpx	1.498-1.500	
B30(同 IV)	100	m-c	V	H,C			1.498-1.499	
B31(同 V)	150	f-c	cV	H,C>T		Am>Opq, Bi	1.499-1.501	
B32	110	f-m	cV	C		Am>Bi, Opq, Cpx		
B33	15	f-m	vC	H>C		Am>Bi		
B34(下組)	250	f-m	V	H>C		Am, Bi>Opq	1.497-1.500	
B35	500	m-c	cV	H,C,T		Am>Bi	1.503-1.506	
B36(上組)	300	f-c	vC	T		Am>Opq>Cpx	1.500-1.505	
B37	200	f-c	cV-vC	T		Am, Opq>Cpx	1.499-1.504	
B38(白岩)	1000	f-c	vC-cV	H,C>T		Am>Opq, Cpx, Bi	1.500-1.504	

火山灰試料の採取位置は付図参照。略号は本文参照。

地質調査所月報(第38巻第12号)

第1表 つづき

火山灰層名	厚さ (cm)	粒 度	ガラス片・ 結晶粒比に 基づくタイプ	ガラスの 形 状	石英の 有・無	重鉱物組成	屈 折 率	
							ガラス(n)	斜方輝石(γ)
C 1	2	m	V	T>H				
C 2	25	f-m	vC-cV	H>C		Am>Opq		
C 3	2	c	C-vC	H	+	Opq>Am		1.704-1.718
C 4	4	f	vC	C, T			(1.512-1.514)	
C 5	2	f	vC	C, T		Opq>Am	(1.512-1.514)	
C 6	20	f	C	T		Am>Opq		
C 7	10	f-m	vC	C		Am		
C 8	10	f-m	cV	H, T		Bi		
C 9	10	f	V	H		Am, Opq>Bi		
C10	3	f	V	H		Bi>Opq>Am		
C11	15	f	V	H>C		Opq>Am>Bi		
C12(有ヶ谷V)	100	f-c	V-cV	T>H		Am>Bi		
C13	35	f	V	T>H, C		Cpx>Opq, Opq		
C14	5	f	cV	C		Opq, Cpx>Opq	1.700-1.710	
C15	20	f	C-vC	C, T		Am>Opq, Opq		
C16	6	f	cV	T		Am>Bi		
C17	15	f	vC	C		Am>Bi		
C18	3	f-m	vC	T	+	Opq, Opq>Cpx		1.712-1.717
C19	15	f-m	vC	T		Am		
C20	16	f-c	vC	T		Am		
C21(下組)	30	f-m	vC	T		Bi>Am		
C22	4	f	cV	C		Am		
C23	10	f	vC	C		Opq>Cpx		1.701-1.716
C24(上組)	200	f-m	C	H, T		Am>Opq>Cpx	1.500-1.504	1.699-1.711
C25	40	f-m	V	C>T>H				
C26(白岩)	1000	f-c	vC-cV	H, C, T		Am>Bi>Opq	1.501-1.504	1.699-1.739+
C27	30	f-m	vC	T		Am>Bi		
C28	1	f	vC	T		Opq>Cpx		1.702-1.709
C29	6	f-m	V-cV	T		Am		
C30	1	f	V-cV	C>H, T		Opq>Am>Opq		
C31	4	f	V	C>H		Opq, Cpx>Am		
C32	2	f-m	C-vC	T		Am		
C33	3	f	C-vC	T		Opq, Am, Cpx		
C34(坊之谷)	11	m-c	V-cV	C, T		Opq>Cpx	1.499-1.502	1.699-1.739+
C35	80	f-m	vC	C		Am>Opq, Bi		
C36	40	f-m	C	T		Am, Opq>Cpx		
C37	100	f-m	V	C>H, T		Opq, Cpx, Opq		
C38	7	f-m	V	C, H>T		Opq>Opq, Cpx		
C39(五百済)	800+	f-c	V-cV	T>H		Am, Bi>Opq	1.502-1.505	1.700-1.710
C40	10	f-m	V	H, C>T		Bi>Opq, Cpx, Am		
C41	3	f	vC	H, C		Am>Opq, Cpx		
C42	50	f-m	V-cV	T>H		Bi>Am		

静岡県御前崎周辺に分布する新第三系相良層群及び掛川層群下部の火山灰層序（水野ほか）

第1表 つづき

火山灰層名	厚さ (cm)	粒 度	ガラス片・ 結晶粒比に 基づくタイプ	ガラスの 形 状	石英の 有・無	重鉱物組成	屈 折 率	
							ガラス(n)	斜方輝石(γ)
D 1	70	m	vC	H				
D 2	10	m-c	vC	H>C				
D 3	15	f-m	vC	H,C		Opq		
D 4	10	f	V	H>C				
D 5(笠名)	70	m-c	vC	H,C	+	Opq	1.500-1.503	
D 6	10	f	cV	H,C		Bi		
D 7	115	f-m	cV-vC	C>H		Am*		
D 8	10	m	C					
D 9	30+	m-c	C			Opx,Cpx>Am		1.704-1.716
D10(三間)	10	m-c	C			Opx,Cpx		1.710-1.717
D11	5	f	V	H,C				
D12	30	f-m	V	H			1.507-1.509	
D13	5	f	V	H,C				
D14	10	f-m	C					
D15	10	f	V	T>H		Bi>Am*		
D16	10	f-m	V-vC	H,C,T		Opq>Am*>Opx		
D17(比木)	30	f-c	V	C>H		Am*	1.500-1.510	
E 1	100	f-m	C			Bi		
E 2	35	c	C			Bi,Opq		
E 3(笠名)	400	f-c	vC	H	+	Opq	1.499-1.501	
F 1	50	m-c	V?		+			
F 2(新庄)	80+	f	V	H,C		Opx,Cpx	(1.507-1.513)	
F 3	7	f	V	C>H				
F 4	10+	f-m	V	C,H	+	Opq		
F 5	5	f-m	V	H,C,T				
F 6	20	f	V	H				
F 7	90	f-m	cV-V	T>C		Bi>Am*	1.498-1.500	
F 8	100	f-c	vC	H,C		Am*>Opq	1.499-1.504	
F 9	20	f	V	T,C				
F10(笠名)	60	f-c	vC-cV	H,C	+	Opq>Am*	1.499-1.502	
F11	15	f-m	V	T>H				
F12	4	f	vC	H,C				
F13	10	f	cV	H,C		Am>Opq,Opq		
F14	40	f-m	V	C		Opq>Am*	1.502-1.504	
F15	60	f-m	C-vC	C	+	Opq>Am*		
F16	70	f	V-cV	H			1.498-1.501	
F17	5	f	V	H>C				
F18	20	f	C					
F19	5	m	C			Am>Opx>Cpx		1.706-1.731
F20(三間)	20	c	C			Opx,Cpx		1.709-1.716
F21(三間)	4	c	C			Opx>Cpx		
F22	2	f	vC	C,T		Opq>Ap>Am		

第1表 つづき

火山灰層名	厚さ (cm)	粒 度	ガラス片・ 結晶粒比に 基づくタイプ	ガラスの 形 状	石英の 有・無	重鉱物組成	屈 折 率	
							ガラス(n)	斜方輝石(γ)
F23	4	f	vC	C,T		Am>Opq, Ap		
F24	12	f	vC	C,T		Opq, Am*		
F25	5	f-m	cV	C,T				
F26	55	f	cV	H,C				
F27	100	f-c	V	H				
F28	25	f-c	V	T		Bi		
F29	35	f-m	V	C>T,H			1.503-1.507	
F30	30	f	V	H,C			1.498-1.501	
F31(比木)	30	f-c	V	H>C		Opq>Am*	1.500-1.511	
G 1(新庄)	200+	f-m	cV	H,T>C		Opq, Cpx	(1.508-1.511)	1.696-1.731
G 2(新庄)	100+	f	V	H,C		Cpx>Am, Opq	(1.515-1.518)	
G 3	17	f	V	H	+			
G 4	10	f	cV	C>H	+	Am		
G 5	7	m	vC	H>C		Am*, Opq		
G 6	25	m-c	V	H,C,T				
G 7	45	f-c	cV	H,T		Opq, Opq>Cpx, Am		
G 8	70	c	C	T>H>C	+	Opq>Cpx, Am, Opq		1.710-1.720
G 9	150+	f-m	cV	H,C,T		Opq>Am, Cpx, Opq	1.500-1.509	1.703-1.710
G10	7	f-c	C	T		Opq, Cpx>Am, Opq	1.503-1.508	1.703-1.713
G11	40	f-c	C			Opq, Cpx>Am		1.700-1.716
G12	40	c	vC	H,C	+	Am, Opq, Cpx		1.706-1.720
G13	15	f	V	T				
G14	4	f	cV	C,T				

粒(略号f), 極細砂-細砂サイズの粒子を主体とする中粒(m)及び中砂以上の粗さである粗粒(c)の3段階に区分した。2つ以上のユニットからなる火山灰層では、一般にユニット毎に粒度が異なるが、第1表では全ユニットを併せた粒度範囲を示した。

(4) 構成粒子

火山灰層の構成粒子は、採取試料の顕微鏡観察により調べた。試料採取は通常、各々の露頭において1火山灰層について1試料としたが、火山灰層が幾つかのユニットからなる場合には、それぞれのユニット毎に採取したものが多し。試料はふるいを用いて粒径1/4-1/16mmに揃え、重鉱物はプロモホルム(比重約2.85)を用いて分離した。重鉱物分離前及び分離後の試料を各々プレパラートにし、構成粒子を鏡下で観察した。構成粒子は主として火山ガラス片と鉱物(結晶)粒からなり、鉱物粒はほとんどの火山灰層の場合、長石が主体でその他に少量の重鉱物類及び石英を含む。これらの含有量はその粒

子数比によって代表させた。粒子の種類別構成比は、各火山灰層の特徴として重要であり、特に、火山ガラス片の含有量、火山ガラス片の形状別の比率、石英の含有量及び重鉱物の種類別頻度に注目した。

a. 火山ガラス片の含有量 PIRSSON(1915)に従い、火山ガラス片+結晶粒に対する火山ガラス片の数量比を基準として、火山灰層を次の4つに分類した。1) ガラス質火山灰層(略号V)：火山ガラス片が全体の75%以上、2) 含結晶ガラス質火山灰層(cV)：火山ガラス片が75-50%、3) 含ガラス結晶質火山灰層：火山ガラス片が50-25%(vC)、4) 結晶質火山灰層：火山ガラス片が25%以下(C)。

b. 火山ガラス片の形状 吉川(1976)に従い、平板状で突起が少なく、平滑な偏平型(略号H)；気泡を多く含み、非常に密に突起が存在する多孔質型(T)；両者の中間的な性質で、平板状の面に突起が比較的多くある中間型(C)の3タイプに分類した(図版I-1~5)。

c. 石英の有無 石英はほとんどの火山灰層にごく少量含まれるが、幾つかの火山灰層では、その含有量が特に高い。石英の含有量は火山灰層識別の一つの基準となり、石英が顕微鏡下で高頻度に認められた試料に対しては、第1表に+印を付した。

d. 重鉱物組成 火山灰層に含まれる主な重鉱物は、黒雲母（略号 Bi）、角閃石（Am）、斜方輝石（Opx）、単斜輝石（Cpx）、不透明鉱物（Opq）であり、これらの他にリンカイ石（Ap）、ジルコン、ザクロ石等がある。これらの重鉱物の含有比率は火山灰層により異なっているため、各火山灰層を特徴付ける一つの指標となる。また、各鉱物の晶癖も特徴の一つとなることがある。特に、角閃石には、伸長方向のへき開が顕著なもの（図版 I-9）とそうでないものがある。第1表では前者の角閃石を Am* で示した。

以上の火山灰構成粒子の比率は、ユニットの違いや試料の風化変質の程度により異なることがあり、第1表は平均的な比率を定性的に示したものである。

（5）屈折率

主要な火山灰層について、火山ガラス片の n 値と斜方輝石のへき開片の γ 値を求めた。測定方法は温度変化法（遠藤，1982）で、測定誤差は ± 0.002 以下である。第1表には測定値のレンジを示した。なお、火山ガラス片の中には風化変質しているものがあり、その測定値は本来の屈折率レンジと多少異なる可能性がある。これらの測定値は第1表に（ ）付きで示した。

4.2 鍵火山灰層

調査地域の相良層群及び掛川層群下部には、比較的よく連続し、鍵層として重要な火山灰層が 10 層余り存在する。これらは下位のものから、新庄、笠名、三間、比木、蛭ヶ谷、有ヶ谷、下組、上組、白岩、坊之谷、五百済の各火山灰層である。以下に各火山灰層の特徴を記載する。

（1）新庄火山灰層（Sn）（新称）

本火山灰層は地頭方互層の上部に挟在し、20-30m の層位間隔をおいて存在する 2 枚の火山灰層からなる。地頭方背斜の東西両翼に分布し、模式地は相良町新庄（試料 G1 及び G2 採取地点）である。下位の火山灰層は厚さ 2m 程度、粗粒部と中粒-細粒部とが互層状をなし、平行ラミナが発達する。構成粒子としては全体的に火山ガラス片が主体を占めるが、その多くは変質している。このため、肉眼的にやや緑色を帯びる。上位の火山灰層は厚さ 1m+、細粒である。下位の火山灰層と同様に、変質した火山ガラス片を主体とする。両火山灰層とも、ごく少量含まれる重鉱物は斜方輝石及び単斜輝石を主と

する。

（2）笠名火山灰層（Ka）（新称）

本火山灰層は比木向斜の両翼に広く追跡され、次に述べる三間火山灰層と共に相良層群中の最も重要な鍵火山灰層の一つである。比木向斜の東翼部及び西翼北部では相良互層の下部に挟在し、西翼南部では横船泥岩層に挟まれる（第1、2図）。模式地を相良町笠名東方（試料 F10 採取地点）とする。本火山灰層は一般に厚さ 30-60cm、粗粒-細粒で、特に、基底部に粗粒な部分が認められる。構成粒子は主に火山ガラス片、長石、石英からなり、特に高温型石英を多量に含んでいる点が本火山灰層の大きな特徴である（図版 I-6）。重鉱物としては、少量の不透明鉱物及び角閃石を含む。

（3）三間火山灰層（Sa）（新称）

本火山灰層は、女神背斜の西翼から比木向斜の東翼にかけて追跡される唯一の火山灰層である。女神背斜の西翼では大寄泥岩層の中部に挟まれ、同東翼（比木向斜の西翼）及び比木向斜の東翼では大兼泥岩層中に挟在する（第2図）。模式地を相良町比木字三間から勝佐（試料 F20 及び F21 採取地点）にかけての地域とする。本火山灰層は、模式地の三間では約 10cm の間隔をおいて存在する厚さ 10cm 前後の 3 枚の火山灰層からなるが、他の地域では同程度の厚さの 2 枚または 1 枚の火山灰層からなる。これらの火山灰層はいずれも粗粒-中粒である。構成粒子は結晶が主体であり、主に長石、斜方輝石、単斜輝石からなる。三間火山灰層の上下の層準には、肉眼的にこれと識別が困難な結晶質粗粒火山灰層が数枚存在するが、これらの火山灰層とは斜方輝石の屈折率や石英の有無等によって区別される。

（4）比木火山灰層（Hk）（新称）

本火山灰層は、比木向斜の両翼に分布する比木互層上部に挟在する。模式地は浜岡町比木字山田（試料 F31 採取地点）である。火山灰層は厚さ約 30cm、最下部 5cm ほどは粗粒、それより上位は細粒であり、火山灰質シルトに上方移化する。構成粒子は火山ガラス片が主体である。重鉱物はほとんど含まれないが、ごく少量の不透明鉱物及び角閃石が認められる。

（5）蛭ヶ谷火山灰層（Hr）（茨木，1986）

本火山灰層は茨木（1986）の蛭ヶ谷凝灰岩層に相当し、掛川層群堀之内互層の最下部に挟在する。模式地は相良町蛭ヶ谷の北部（試料 A3 採取地点）であり、蛭ヶ谷北部-和田付近に分布する。火山灰層は約 1-2m の厚さがあり、細粒のシルト質火山灰である。構成粒子は、長石及び火山ガラス片が主体である。重鉱物はごく少量含まれ、変質した角閃石、黒雲母等からなる。

(6) 有ヶ谷火山灰層 (Ar-I~V) (再定義)

本火山灰層は堀之内互層の下部に挟在し、厚さ約150mの地層間に挟まれる少なくとも5枚の火山灰層からなる。模式地は浜岡町新野字有ヶ谷から篠ヶ谷にかけての地域(試料B27-B31の採取地点)で、浜岡町門屋から小笠町川上にかけて分布する。模式地におけるこれら5枚の火山灰層を、下位より有ヶ谷I, II, III, IV, V火山灰層と呼ぶ。

有ヶ谷I火山灰層(B27)は、TSUCHI(1976)のAri-gaya tuffに相当し、厚さ約1-2m、中粒サイズの部分と細粒サイズの部分とが互層状を呈する。構成粒子は火山ガラス片を主体とし、他に長石が比較的多く、また、高温型石英もII-Vの火山灰層に比べて多く含まれる。重鉱物としては、斜方輝石、単斜輝石及び角閃石が少量含まれる。

有ヶ谷II(B28)は、有ヶ谷Iの約80m上位にあり、厚さ約80cm、中粒-細粒である。構成粒子としては火山ガラス片と長石が主体であり、ごく少量の角閃石を伴う。

有ヶ谷III(B29)は、有ヶ谷IIの約25m上位にあり、厚さ約60cm、中粒-細粒の火山灰からなる。構成粒子としては火山ガラス片が多く、少量含まれる重鉱物は角閃石を主とする。

有ヶ谷IV(B30)は、有ヶ谷IIIの約25m上位にあり、厚さ約1m、粗粒-中粒の火山灰からなる。構成粒子は火山ガラス片を主とし、重鉱物はほとんど含まれない。

有ヶ谷V(B31)は、有ヶ谷IVの約20-30m上位にあり、厚さ約1.5m、粗粒部と中粒-細粒部との互層状火山灰からなる。粗粒部(特に二次堆積部)には細かいラミナが発達する。また、火山灰層の中・上部には軽石粒が点在する。構成粒子は火山ガラス片が比較的多く、少量含まれる重鉱物は角閃石が多い。

(7) 下組火山灰層 (Sg) (新称)

本火山灰層は有ヶ谷V火山灰層の約200-250m上位の堀之内互層中に挟在する。模式地は小笠町棚草(試料B34採取地点)から下組^{もろだ}にかけての地域で、ここからさらに襦田、新野西を経て南山丘陵東部の門屋まで連続して分布する。本火山灰層は厚さ約0.5-3m、中粒-細粒で、最下部10cm程度は細粒、その上に厚さ約40cmの砂質の部分为重なり、上部の0.5-2.5mは細粒シルト質である。構成粒子は火山ガラス片が主体であり、少量含まれる重鉱物は角閃石と黒雲母を主とする。

(8) 上組火山灰層 (Kg) (新称)

本火山灰層は下組火山灰層の約30-50m上位の堀之内互層中に挟在する。模式地は浜岡町新野字上組から小笠町棚草(試料B36採取地点)にかけての地域であり、

同地域を含む小笠町下平川から南山丘陵東部にかけて連続して分布する。本火山灰層は厚さ約2-4m、粗粒部と中粒-細粒部とが互層状をなし、粗粒部には細かい軽石粒及び重鉱物が点在する。構成粒子は長石が主体で、火山ガラス片と重鉱物が少量含まれる。重鉱物では角閃石が多く、斜方輝石及び単斜輝石を伴う。なお、棚草字釜太夫原では、上組火山灰層の直上及び直下に同火山灰層と肉眼の特徴が類似する厚い火山灰層(B35及びB37)が存在する。

(9) 白岩火山灰層 (Sh) (横山, 1928)

本火山灰層は千谷(1926)の堀田凝灰岩(帯)及び横山(1928)の白岩凝灰岩に相当し、上組火山灰層の約60-100m上位の堀之内互層中に挟在する。模式地は菊川町白岩付近(調査地域外)で、掛川市西部から南山丘陵東部まで連続して分布する。後述する五百済火山灰層と共に、掛川層群中で最も重要な火山灰層の一つである。小笠町虚空蔵での試料はB38、浜岡町新野西での試料はC26である。本火山灰層は厚さ約10-15m、粗粒-細粒で、最下部には厚さ5-30cmのやや固結した砂質塊状の部分がある。その上位10m程度は粗粒部と中粒-細粒部との互層からなり、火山灰質のシルト層または砂層へ上方移化する。構成粒子は、全体として火山ガラス片と長石が主体で、重鉱物が少量含まれる。重鉱物の中では角閃石が最も多く、他に黒雲母、斜方輝石、単斜輝石が少量含まれる。

(10) 坊之谷火山灰層 (Bo) (新称)

本火山灰層は白岩火山灰層の約130m上位の堀之内互層中に挟在する。模式地は小笠町坊之谷南東(試料C34採取地点)で、南山丘陵地域に分布する。厚さは10-15cm、中粒-粗粒火山灰からなる。構成粒子としては火山ガラス片が比較的多く、斜方輝石及び単斜輝石を主とする重鉱物を少量含む。本火山灰層の上下約40mの間には10層以上の薄い火山灰層が挟在するが、これらの火山灰層は細粒のものが多く、本火山灰層とは肉眼で容易に識別できる。

(11) 五百済火山灰層 (Io) (千谷, 1926)

本火山灰層は千谷(1926)の五百済凝灰岩(帯)に相当し、白岩火山灰層の約200m上位の堀之内互層中に挟在する。模式地は掛川市上内田字五百済付近(調査地域外)で、掛川市西部から南山丘陵まで連続して分布する。本火山灰層は、白岩火山灰層と並ぶ掛川層群中で最も重要な鍵火山灰層である。小笠町河東字堀之内谷での試料はC39である。本火山灰層は厚さ10m前後、粗粒-細粒で、粗粒部と中粒-細粒部との互層からなり、粗粒部には粒径2cm以下の軽石が点在することが多い。火山灰層は

上位の火山灰質シルトと同砂層との互層へ漸移する。構成粒子は火山ガラス片が多く、少量含まれる重鉱物は角閃石を主体とするが、黒雲母や斜方輝石も比較的多い。五百済火山灰層は白岩火山灰層と肉眼的特徴や岩石学的特徴が類似するが、五百済火山灰層は多孔質型の火山ガラス片が多いのに対して、白岩火山灰層はどの型のガラス片もほぼ均等に含むという違いがある。

4.3 テフロゾーン

多数の火山灰層及びそれらを含む地層は、近接した層準の火山灰層が有する共通の岩石学的特徴に基づいて、幾つかのユニットに区分できる場合がある。このようにして区分されたユニットは一般にテフロゾーンと呼ばれている。テフロゾーンは最初、小池・村井（1950）によって関東地方南部の地層に適用され、大阪地域（吉川、1976）、新潟地域（沢栗・黒川、1986）等の鮮新-更新統について詳細に研究されている。テフロゾーンは、火山活動の変遷を明らかにしたり、地層の広域対比を行う上で極めて重要な層序区分単位である。

筆者らが調査・研究した相良層群及び掛川層群下部に挟在する多数の火山灰層も、それらの岩石学的特徴によって、幾つかのユニット（テフロゾーン）に区分することが可能である。特に、各火山灰層の厚さ、火山ガラス片の含有量、重鉱物組成などには、岩相層序における累層程度のオーダーで明瞭な違いが認められる。このような違いに基づいて、相良層群及び五百済火山灰層より下位の掛川層群を5つのテフロゾーンに区分した。これらのテフロゾーンを下位から TO-1、TO-2、TO-3、

TO-4 及び TO-5 と呼ぶ。なお、TO-3 ゾーンは、さらに下部の A と上部の B からなる2つのサブゾーンに区分できる。各テフロゾーンの範囲を第2図に示す。また、各ゾーンの主要な特徴を第2表に示す。なお、各ゾーンの境界は、今後の資料の増加によって多少上下する可能性がある。

以下に各テフロゾーンの特徴について記載する。

(1) TO-1 ゾーン

本ゾーンを特徴付ける火山灰層は新庄火山灰層（2枚組）しか知られていないが、これらは1-3m程度の比較的厚いガラス質火山灰層であり、重鉱物が主として斜方輝石と単斜輝石からなる点で、上位の TO-2 ゾーンに含まれる火山灰層と大きく異なる。

本ゾーンは少なくとも地頭方互層の上部に相当し、その下限は明らかでない。また、女神背斜付近ではその存在は不明である。

(2) TO-2 ゾーン

本ゾーンに属する火山灰層は、重鉱物として黒雲母または角閃石を主体とするか、重鉱物をほとんど含まないものからなる。輝石類を主体とする火山灰層は G7 を除いて全く観察されず、これが本ゾーンの最大の特徴である。また、ガラス質火山灰層の数が結晶質火山灰層に比べて多い点が上位の TO-3 ゾーンと異なる点である。地頭方背斜近傍では、本ゾーン下部に含まれる火山灰層のほとんどが厚さ10cm以下である。これに対して、本ゾーン上部では厚さ50-100cm程度の火山灰層が数枚存在する。

第2表 各テフロゾーンの特徴

テフロゾーン	火山灰層の厚さ	変質度	ガラス片と結晶粒との量比に基づくタイプ	重鉱物に基づく特徴		
				輝石	角閃石	リンカイ石
TO-5	厚い火山灰層多く挟む	比較的新鮮	様々なタイプあり	輝石を多く含む火山灰層比較的多い	へき開の発達した角閃石をほとんど含まない	リンカイ石を多く含む火山灰層多い
TO-4			ガラス質火山灰層比較的多い	輝石を含む火山灰層少ない	へき開の発達した角閃石を含む火山灰層比較的多い	
TO-3	B 薄い火山灰層がほとんど		結晶質火山灰層多い	輝石を多く含む火山灰層多い		
	A					
TO-2			ガラス質火山灰層比較的多い	輝石を含む火山灰層ほとんどない		
TO-1	厚い火山灰層	変質している火山灰層多い	輝石を主とする火山灰層			

本ゾーンは地頭方背斜の両翼では須々木泥岩層及び相良互層の層準に相当する。また、女神背斜の東翼では蛭ヶ谷互層上部、横船泥岩層及び相良互層の層準に相当し、同西翼では蛭ヶ谷互層上部及び大寄泥岩層の下部に当たる。女神背斜付近では本ゾーンの下限は明らかでない。

(3) TO-3 ゾーン

本ゾーンは、薄い結晶質火山灰質を多数挟むことで特徴付けられ、ガラス質火山灰層の割合は少ない。また、指先で容易につぶれる軽石がシルト中に散在するタイプの火山灰層が挟まれていることも本ゾーンの特徴である。これらの特徴は、TO-1、TO-2、TO-4及びTO-5ゾーンと著しく異なっている。本ゾーン中の火山灰層はほとんどのものが厚さ30cm以下であるが、御前崎互層中には50cm以上の厚さの火山灰層が数枚挟在する。

TO-3ゾーンの下半部は、粗粒で重鉱物を比較的多く含む結晶質火山灰層を挟有することで特徴付けられる。これらの結晶質火山灰層には、重鉱物が主として斜方輝石と単斜輝石からなるタイプ(三間火山灰層及びB6、C3、D9、G8、G10等)と主として角閃石からなるタイプ(C2、F19等)とがある。これに対して、上半部では、自形度の高い長石粒を主体とし、重鉱物として不透明鉱物及びリンカイ石を多く含む薄い細粒結晶質火山灰層が多数見られる(図版I-7、8)。このタイプの火山灰層は、B10、B11、B12、B13、B14、B16、B17、B18、F22、F23等で、他の層準ではこのタイプの火山灰層はほとんど観察されていない。TO-3ゾーンは、このように上下2つの部分に細分が可能であり、本ゾーンの下半部をTO-3Aサブゾーン、上半部をTO-3Bサブゾーンと呼ぶ。

発泡がよく、容易につぶれる軽石が点在するタイプの火山灰層は、B5、B15、C4、C5、F25等で、TO-3A、TO-3B両サブゾーンを通して散見されるが、TO-3ゾーン以外ではほとんど見られない。

本ゾーンは、比木向斜の両翼では大兼泥岩層の層準に相当し、女神背斜の西翼部では大寄泥岩層の中-上部に当たる。また、地頭方背斜の東翼では、御前崎互層の層準に相当する。

(4) TO-4 ゾーン

本ゾーンには、ガラス質火山灰層が比較的多く、また、一般に重鉱物の含有量が極めて少ない火山灰層が多い。さらに、重鉱物組成において輝石類が卓越するものは少ない。このような特徴はTO-2ゾーンと類似する。このほか、二次的に混入したと思われる変質した重鉱物を含む火山灰層(蛭ヶ谷火山灰層及びB20、B22、B23、B25、C6等)も見られる。本ゾーンには厚さ50-100cm程度

の火山灰層が数枚見られる。

本ゾーンは、比木互層の全体並びに堀之内互層の最下部から有ヶ谷I火山灰層の約100m下位までの層準に相当する。

(5) TO-5 ゾーン

本ゾーンには、いくつかのタイプの火山灰層が混在している。即ち、層厚についてはかなり厚いものから薄いものまで、構成粒子については火山ガラス片を主とするものから結晶粒主体のものまであり、さらに、重鉱物組成においても、黒雲母主体、角閃石主体、輝石主体等の様ざまなタイプがある。本ゾーンには厚さ1m以上の火山灰層が10枚ほど存在し、厚い火山灰層の頻度は他のゾーンに比べてはるかに高い。また、赤褐色の黒雲母及び緑褐色・濃緑色・青緑色・赤褐色等多種類の角閃石を含む火山灰層(有ヶ谷III、V、下組、白岩、五百済の各火山灰層及びB33、B35、C27、C35等)は、本ゾーンに特徴的に含まれ、他のゾーンではほとんど認められない。さらに、TO-2ゾーンからTO-4ゾーンの火山灰層の中には、緑褐色-褐色を呈し、伸長方向のへき開が顕著な角閃石(第1表でAm*と表示したもの)を含むものが比較的多いが、本ゾーンの火山灰層中には、このタイプの角閃石はほとんど含まれていない。

本ゾーンは、有ヶ谷I火山灰層の約100m下位から少なくとも五百済火山灰層までの堀之内互層の層準に相当する。

5. 考察

5.1 各褶曲翼部における岩相層序の対比

ここでは、前章で述べた鍵火山灰層及びテフロゾーンに基づいて、女神背斜西翼部から地頭方背斜東翼部までの各褶曲翼部における岩相層序の対比を試みる。

まず、新庄火山灰層は、地頭方背斜の両翼で地頭方互層の最上部(同互層の上限から約30-50mほど下位の層準)に挟在する。このことから、同背斜両翼における地頭方互層と須々木泥岩層との境界は、ほぼ同一時間面であると推定される。次に笠名火山灰層は、比木向斜東翼部では相良互層下部に、同西翼部では横船泥岩層中部に挟在する。従って比木向斜東翼部の相良互層中-下部は横船泥岩層中-上部と同時異相の関係にあると考えられる。同時にこれらの地層の下位にあたる、地頭方背斜の両翼に分布する須々木泥岩層と女神背斜周辺に分布する横船泥岩層下部及び蛭ヶ谷互層が互いに対比され、さらに地頭方互層は女神背斜軸部に露出する菅ヶ谷互層に対比されると考えられる(第2図及び第3表)。地頭方互層は、従来、その層序的位置及び岩相の類似性から菅ヶ

谷互層に対比されてきた (UJIE, 1962; UJIE and HARIU, 1975 等) が, 上述の火山灰層序からみても, このような対比は概ね妥当と考えられる. また, 三間火山灰層の挟在層準並びに TO-3 及び TO-4 ゾーンの位置から判断して, 比木向斜両翼に分布する大兼泥岩層と比木互層とは, 各々, 女神背斜西翼部に分布する大寄泥岩層中上部と堀之内互層下部に対比されると考えられる. さらに, 地頭方背斜東翼部に分布する御前崎互層は, TO-3 A サブゾーンに属することから, 概ね大兼泥岩層に対比できると考えられる.

5.2 火山灰層の堆積年代及び火山灰層序と浮遊性有孔虫生層序との関係

相良層群及び掛川層群下部に挟在する火山灰層の堆積年代資料としては, 第3表に示したように, これまでに5枚の火山灰層のフィッシュン・トラック年代値が得られている. また, 浮遊性有孔虫化石に基づく相良層群及び掛川層群下部の生層序的研究は, SAWAI (1962), SAITO (1963), 尾田 (1971), 両角 (1972), 加藤 (1973), UJIE and HARIU (1975), IBARAKI and TSUCHI (1976), 茨

木 (1986), IBARAKI (1986) 等によってなされている.

鍵火山灰層のうち新庄火山灰層についてはこれまでのところ, 直接的な年代資料は得られていない. UJIE and HARIU (1975) 及び IBARAKI (1986) を参照すると, 筆者らの菅ヶ谷互層に相当する層準からは, これまでのところ BLOW (1969) の N.16 以上に出現する *Neogloboquadrina acostaensis* 及び N.17 以上に出現する *Globorotalia tumida plesiotumida* は発見されていない. 従って, 前述のように地頭方互層が概ね菅ヶ谷互層に対比されるとすると, 新庄火山灰層の挟在層準は N.15 またはそれ以下に相当する可能性がある.

笠名火山灰層の堆積年代資料としては, 同火山灰層の約 60-70m 下位に挟在する F7 火山灰層について 5.8±0.5Ma のフィッシュン・トラック年代値が得られた (第4表). また, 比木向斜西翼部の笠名火山灰層挟在層準及びその下位の横船泥岩層からは, 尾田 (1971) により *Neogloboquadrina acostaensis* が報告されている (原著の試料 SG-1 ~ SG-8). さらに, 女神背斜の西翼部では, 笠名火山灰層自体は存在しないが, 岩相層序の対比から

第3表 火山灰層序 (テフロゾーン, 鍵火山灰層, F.T.年代値) と岩相層序及び浮遊性有孔虫生層序との関係

岩相層序区分		テフロゾーン	主な鍵火山灰層	F.T. 年代値 (Ma)	浮遊性有孔虫化石帯
女神背斜周辺	地頭方背斜周辺				
堀之内互層		TO-5	—五百済 —白岩 —有ヶ谷	2.3±0.5* (五百済) 2.5±0.2 (有ヶ谷IV) 3.2±0.6* (有ヶ谷I)	N. 21
		比木互層	—蛭ヶ谷	4.1±0.2* (蛭ヶ谷)	N. 19
大寄泥岩層中~上部	大兼泥岩層及び御前崎互層	TO-3	—三間	5.8±0.5 (F7)	N. 18 ?
		B A			
大寄泥岩層下部及び横船泥岩層	相良互層	TO-2	—笠名	5.8±0.5 (F7)	N. 17 ?
蛭ヶ谷互層	須々木泥岩層				
菅ヶ谷互層	地頭方互層	TO-1	—新庄		N. 16 ? N. 15以下?

5つのF.T.年代値のうち, *印を付した3つはSHIBATA *et al.* (1984)による. 他の2つ(有ヶ谷IV及びF7)は, 本研究で採取・依頼測定したもの. 測定者, 測定方法及び測定値の詳細については第4表参照. 有孔虫生層序はIBARAKI (1986), UJIE and HARIU (1975), 加藤 (1973), 尾田 (1971) 等による.

第4表 フィッション・トラック年代測定値一覧表

試料名	自然核分裂飛跡			熱中性フルエンス			誘導核分裂飛跡			熱中性フルエンス			誘導核分裂飛跡			熱中性フルエンス		
	鉱物名	総数 $\sum N_s$ (t)	密度 ρ_s $= \sum N_s / \sum S$ (t/cm ²)	総数 $\sum Ni$ (t)	密度 ρ_i $= \sum Ni / \sum S$ (t/cm ²)	総数 $\sum n$ (n)	φ (n/cm ²)	ρ _d (n/cm ²)	Φ _{th} (n/cm ²)	熱中性子総量 (Ma)	年代値 (Ma)	±ε・T (%)	±ε (%)	誤差	結晶数 n (粒)	相関係数 r	総計数面積 $\sum S$ (cm ²)	濃度 U (ppm)
B30(有ヶ谷IV)	Zircon	293	2.99×10^5	3008	3.07×10^6	1030	6.96×10^4	4.34×10^{14}	2.5	0.2	6.9	30	0.358	9.81×10^{-4}	353			
F7	Zircon	181	2.91×10^5	812	1.30×10^6	1036	7.00×10^4	4.36×10^{14}	5.8	0.5	8.8	30	0.778	6.22×10^{-4}	150			

測定は(株)京都フィッション・トラック

測定方法は grain by grain 法+外部ディテクター法

* 1. ρ_d: 標準ガラスの誘導核分裂トラック密度 (n/cm²)

* 2. 年代値 $T = 5.96 \times 10^{-8} \times \Phi_{th} \times \sum N_s / \sum Ni = \xi \times \rho_s \times \rho_d / \rho_i$

* 3. 誤差 $\epsilon = [(1/\sqrt{\sum N_s})^2 + (1/\sqrt{\sum Ni})^2]^{1/2} \times 100$ (%)

* 4. r: 結晶ごとの自発・誘導トラック密度 (ρ_s, ρ_i) の相関係数

* 5. U: ウラン濃度 $U = 5 \times 10^3 \times \rho_i / \Phi_{th}$ (但し、ジルコン結晶中でエッチングされる最大飛跡長を 12 μm と仮定する)

熱中性子総量測定用標準ガラス: NBS SRM612

²³⁸Uの自発核分裂衰変定数: λ_f = 7.03×10^{-17} (1/yr)

熱中性子のUに対する核分裂反応断面積: σ_f = 577×10^{-24} (cm²)

²³⁵Uの²³⁸Uに対する同位体比: I = 7.253×10^{-3} (²³⁵U/²³⁸U)

B値: B = 6.23×10^4 (Φ_{th} = B × ρ_d)

ξ (zeta値): Calibration factor $\xi = \Phi_{th} \times \sigma_f \times I / \rho_d \times \lambda_f = B \times \sigma_f \times I / \lambda_f = 371$

同火山灰層よりも下位と考えられる蛭ヶ谷互層及び大寄泥岩層最下部から、*Neoglobolotumida plesiotumida* が報告されている (UJIE and HARIU (1975) の sampling point 11-16, IBARAKI (1986) の sample locality HG03-HG07)。従って、笠名火山灰層の挟在層準は少なくとも N.16 以上であり、おそらく N.17 に相当するものと推定される。

三間火山灰層の堆積年代資料としては、尾田 (1971) により、比木向斜西翼部の同火山灰層挟在層準 (SG-12) から *Globorotalia tumida plesiotumida* が、また、その上位の大兼泥岩層 (SG-15) から N.18 以上に出現する *Globorotalia tumida tumida* が報告されている。また、加藤 (1973) は、女神背斜西翼部の本火山灰層直上の大寄泥岩層 (原著の試料 SA-1) から *Globorotalia tumida tumida* を、また、これより上位の TO-3A サブゾーン上部に相当する同泥岩層 (SA-2) から N.19 以上に出現する *Sphaeroidinella dehisces dehisces* を報告している。従って、三間火山灰層の挟在層準 (TO-3A サブゾーン下部) は、N.17 最上部-N.18 に相当し、同サブゾーンの上部は N.19 に相当すると推定される。

比木火山灰層及び蛭ヶ谷火山灰層を含む TO-4 ゾーンと有ヶ谷火山灰層から五百済火山灰層までを含む TO-5 ゾーンとは、IBARAKI (1986) の有孔虫生層序に基づく、各々、N.19 の上部及び N.21 に相当する。有ヶ谷付近における両ゾーンの境界 (B25 と B26 の間) は、N.21 以上に出現する *Globorotalia tosaensis* の初出層準 (原著の NN05) とほぼ一致する。有孔虫生層序から推定される TO-4 及び TO-5 ゾーンに属する火山灰層の堆積年代はおおよそ 200-400 万年前であり、この年代は第3表に示した蛭ヶ谷、有ヶ谷 I、有ヶ谷 IV 及び五百済の各火山灰層のフィッション・トラック年代値と総合的である。

5.3 堆積時の古地理

ここでは、鍵火山灰層及びテフロゾーンの追跡によって明らかとなった相良層群及び掛川層群下部の水平方向への層相変化に基づいて、両層群が堆積した当時の古地理について考察する。

まず、笠名火山灰層挟在層準より下位の相良層群下部についてみると、現在の女神背斜近傍で菅ヶ谷互層及び蛭ヶ谷互層が堆積していた頃、地頭方背斜周辺では地頭方互層及び須々木泥岩層が堆積していたと推定される。地頭方互層中の砂岩層は菅ヶ谷互層中の砂岩層に比べて、一般により細粒で淘汰がよく、下底部に細礫層を伴う頻度も低い。また、菅ヶ谷互層及び蛭ヶ谷互層中の泥岩層が砂(細礫)サイズの粒子を相当量含むのに対して、

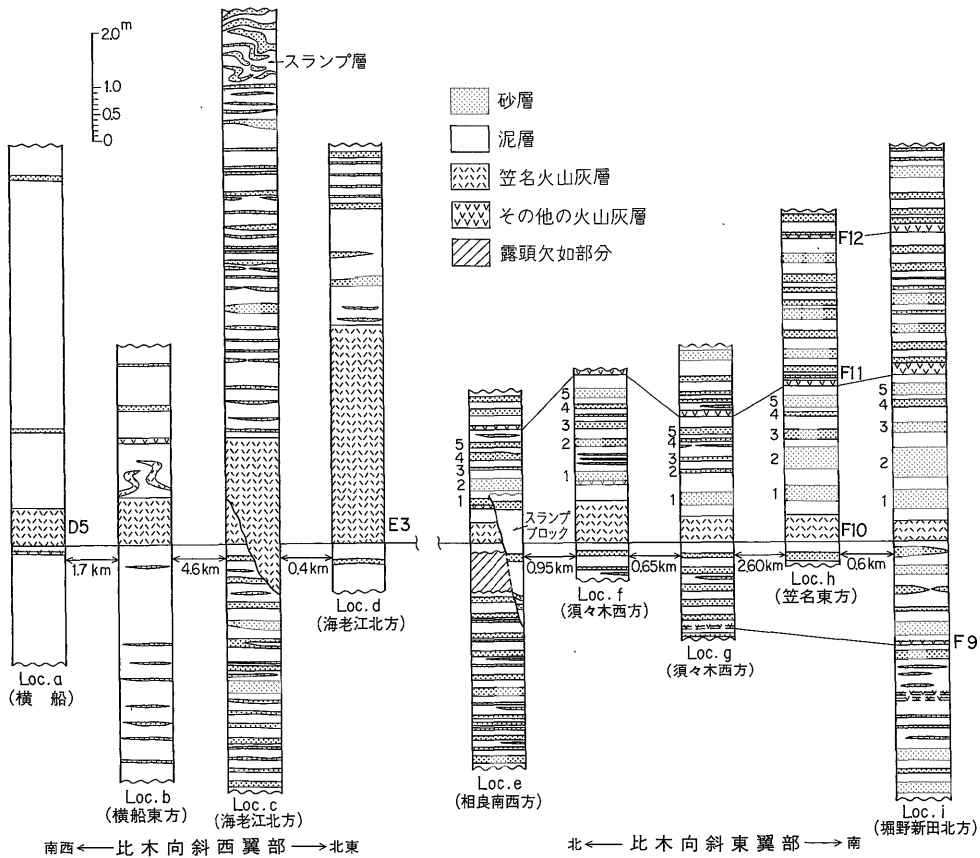
地頭方互層及び須々木泥岩層中の泥岩は、砂岩薄層を除いて砂サイズの粒子をほとんど含まず、均質なシルト-粘土からなる。このような違いから、相良層群下部の堆積時には、地頭方付近の方が現在の女神背斜周辺地域に比べて、主要な碎屑物の供給源からより遠い位置にあったと推定される。

次に、笠名火山灰層挟在層準についてみると、地頭方周辺及び比木向斜西翼北部において砂泥互層（相良互層）が堆積していた頃、同西翼南部及び女神背斜西翼部では泥層（横船泥岩層及び大寄泥岩層）が堆積していたと考えられる。第3図に笠名火山灰層及びその上下の地層が連続して観察される Loc.a-i 各地点における露頭柱状図を示す（露頭位置は第1図及び付図参照）。この図から明らかなように、比木向斜の東翼部（Loc.e-i）では、笠名火山灰層とその上位の火山灰層（F11）との間に厚さ10cm以上の砂岩層が5枚存在し（1-5の番号を付したもの）、少なくとも約5kmにわたって追跡される（図版II-1）。これらの砂岩層には明瞭な級化層理が発

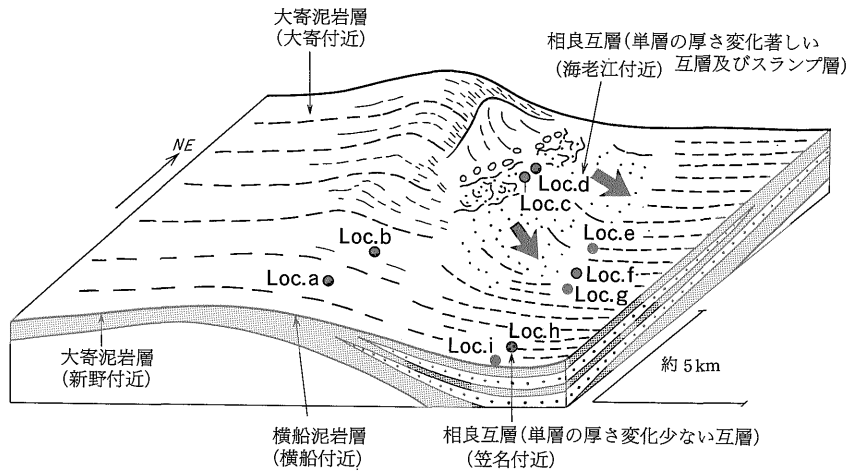
達し、Loc.eのno.4砂岩層を除いて露頭における著しい層厚の変化は認められない。

一方、比木向斜西翼北部（Loc.c及びd）では、笠名火山灰層挟在層準は泥がちの砂岩泥岩互層からなり、互層中の砂岩層は側方への層厚変化が著しく、単一の露頭においても薄化消失するものも少なくない。また、東翼部に分布する砂岩層に比べて一般に淘汰が悪く、泥質基質に富んでいる。さらに、厚さが20cmを越える砂岩層中にはしばしば貝殻片が含まれ、基底部には細礫-極粗砂からなる部分を伴う。また、同向斜西翼南部（Loc.a及びb）では、笠名火山灰層の上下の層準は、まれに砂岩層を挟み砂サイズの粒子を比較的多く含む泥層からなる。比木向斜の東西両翼北部（Loc.c-f付近）では、笠名火山灰層の約5-100m上位の層準にスランプ褶曲層を主とするスランプ堆積層が挟在し、スランプ褶曲の多くは東-南東方向へ倒れている。

以上のような笠名火山灰層挟在層準の層相変化から、同火山灰層堆積直後の相良層群の堆積環境は、第4図の



第3図 笠名火山灰層挟在層準の柱状図 Loc.a-Loc.iの位置は第1図及び付図参照。



第4図 笠名火山灰層堆積直後における相良層群の堆積環境(古地理図) 黒色の矢印は、堆積盆西側斜面からの局所的な乱泥流を示す。

ようであったと推定される。即ち、現在の比木向斜東翼部-地頭方付近には相対的凹地が存在し、そこに乱泥流が流れ込み、Loc.e-iに見られるような連続性のよい砂層が堆積したと考えられる。また、比木向斜の西翼北部には、このような相対的凹地に向かって比較的大きな勾配で傾き下る斜面が存在し、この部分にはLoc.c及びd等に見られるような、分布域の狭い局所的な乱泥流堆積物やスランプ堆積層が堆積したと推定される。一方、比木向斜西翼南部から女神背斜西翼部にかけての地域には、その当時、大規模な乱泥流が流れ込むような大きな沈降部や急傾斜の斜面は存在せず、全体として起伏の少ない海域が広がっていたと推定される。

三間火山灰層及びこれを含むTO-3ゾーンの火山灰層が降下した時期には、女神背斜西翼部から地頭方背斜東翼部までの全域にわたって泥質堆積物が堆積している。このうち、最も東に位置する地頭方背斜東翼部では、主として泥がちの砂泥互層が堆積しているが、他の地域では大部分がシルト質泥岩層からなる。従って、地頭方以西の地域では、この時期、笠名火山灰層堆積当時のような頻繁な乱泥流の流入はなかったと考えられる。おそらく、乱泥流が流れ込む堆積盆の中心は地頭方付近よりもさらに東方へ移動し、起伏の少ない海域が女神背斜西翼部から地頭方付近にまで広がっていたと推定される。

TO-4ゾーンの火山灰層が降下した時期になると、少なくとも女神背斜西翼部から比木向斜の軸部にかけての地域は、泥の堆積場から砂泥互層の堆積場へと変化した。女神背斜の西翼部では、新たに沈降域(掛川堆積盆)が形成され、そこに堀之内互層が堆積したと考えられる。また、大寄以北の地域では、堆積盆を北-北東から取り

囲む非沈降部-隆起域周辺に礫層が堆積したと推定される。堀之内互層が堆積した掛川堆積盆と比木互層の堆積場との関係については、両層が女神背斜によって隔てられていると共に、両層に共通して挟まれる鍵火山灰層が未発見であることから、不明な点が多い。両者の関係解明は、女神背斜の形成時期の解明とも密接に関連しており、今後、さらに多方面からの研究が期待される。なお、比木互層の中部には、既述のように厚い砂岩層の卓越する層準が少なくとも3層存在する。これらの厚い砂岩層が卓越する層準は南に向かって薄化・尖滅する。また、比木向斜の西翼部では、その下底部に南-南東に傾く斜面の存在を示唆するスランプ構造を伴う。これらの事実から、比木互層の堆積環境は、概ね、笠名火山灰層堆積前後の相良互層の堆積環境に類似していたものと推定される。

6. まとめ

以上、本稿では相良層群及び掛川層群下部の火山灰層序を中心に、これと関連する事項の記載及び考察を行ってきたが、その要点は以下のようにまとめられる。

1 (鍵火山灰層) 御前崎周辺地域に分布する相良層群及び掛川層群下部中に、従来既に知られていたものも含めて、11層の比較的良好連続し、鍵層として重要な火山灰層を見いだした。これらは下位のものから、新庄、笠名、三間、比木、蛭ヶ谷、有ヶ谷、下組、上組、白岩、坊之谷、五百済の各火山灰層である。

2 (テフロゾーン) 層的に近接する火山灰層に共通な岩石学的特徴に基づいて、TO-1からTO-5までの5つのテフロゾーンを設定した。TO-1ゾーンは新庄火山

灰層の挟在層準であり、重鉱物として斜方輝石及び単斜輝石を含むことを特徴とする。TO-2ゾーンは笠名火山灰層及びその上下の火山灰層を含み、重鉱物として黒雲母または角閃石を主とするか重鉱物をほとんど含まない火山灰層からなる。TO-3ゾーンは主として薄い結晶質の火山灰層からなり、下位のTO-3Aサブゾーンと上位のTO-3Bサブゾーンに細分される。前者は重鉱物（両輝石または角閃石）を多く含む粗粒の結晶質火山灰層（三間火山灰層等）により特徴付けられ、後者はリンカイ石を多く含む細粒の結晶質火山灰層により特徴付けられる。TO-4ゾーンは比木及び蛭ヶ谷火山灰層を含み、重鉱物の含有量が少なく、特に、輝石をほとんど含まない火山灰層が多い。TO-5ゾーンは有ヶ谷火山灰層から五百済火山灰層までを含み、様々なタイプの火山灰層が混在するが、特に赤褐色の黒雲母や多種類の角閃石を含む厚い火山灰層を多く挟む。

3（火山灰層序と岩相層序との対応） TO-1ゾーンは地頭方背斜の軸部に露出する地頭方互層上部に相当する。TO-2ゾーンは女神背斜周辺に分布する蛭ヶ谷互層、大寄泥岩層下部及び横船泥岩層、並びに地頭方背斜周辺に分布する須々木泥岩層及び相良互層に相当する。また、TO-3ゾーンは大寄泥岩層中-上部、比木向斜周辺に分布する大兼泥岩層及び地頭方背斜東翼部に分布する御前崎互層に相当する。さらに、TO-4ゾーンは女神背斜西翼部に分布する堀之内互層の最下部と比木向斜の軸部に分布する比木互層に相当し、TO-5ゾーンは最下部を除いた堀之内互層に相当する。

4（火山灰層序と既存の浮遊性有孔虫生層序との関係） TO-1ゾーンについては不明な点が多いが、N.15以下に相当する可能性がある。TO-2ゾーンのうち、笠名火山灰層挟在層準は少なくともN.16以上であり、N.17に相当する可能性が高い。また、TO-3ゾーンのうち、三間火山灰層挟在層準はN.17最上部-N.18に相当する。さらに、TO-3Aサブゾーンの上部からTO-4ゾーンまではN.19に相当し、TO-5ゾーンはN.21に相当する。

5（鍵火山灰層（準）の追跡による古地理の復元） 鍵火山灰層及びテフロゾーンの追跡によって明らかとなった水平方向への層相変化に基づいて、当時の堆積環境を推定した。その主要な結果として、笠名火山灰層の堆積当時には、現在の比木向斜東翼部-地頭方付近に相対的凹地が存在し、そこに乱泥流が流れ込んでいたと考えられる。

謝辞 本研究を行うに当たり、サンコーコンサルタントの石川政憲、北村健一郎、静岡大学の茨木雅子及び

海洋地質部の西村 昭の各氏には、相良層群及び掛川層群中の火山灰層露頭についていろいろと御教示頂いた。

また、中部電力浜岡原子力発電所の関係各位には、同発電所敷地内に分布する相良層群の走向・傾斜及び火山灰層に関する資料を提供して頂いた。これらの方々には厚く感謝の意を表します。

文 献

- BLOW, W.H. (1969) Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. *Proc. First Intern. Conf. Plankt. Microfossils, Geneva, 1967*, p.199-421.
- 千谷好之助 (1926) 遠江国相良, 掛川附近第三紀層に就て. 地学雑誌, vol.38, p.84-89.
- (1928-1929) 7万5千分の1地質図幅「相良」及び同説明書. 地質調査所, 24p.
- (1930) 静岡県相良油田の地質に就きて. 地質学雑誌, vol.37, p.793-798.
- 遠藤秀典 (1982) 温度変化法による鉱物・ガラスの屈折率測定方法. 地質ニュース, no.329, p.8-12.
- 茨木雅子 (1986) 掛川地域新第三系の浮遊性有孔虫生層序基準面とその岩相層序との関係. 地質学雑誌, vol.92, p.119-134.
- IBARAKI, M. (1986) Neogene planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Kakegawa area on the Pacific coast of central Japan. *Rep. Fac. Sci., Shizuoka Univ.*, vol.20, p.39-173.
- and TSUCHI, R. (1976) Planktonic foraminifera from the lower part of the Kakegawa Group, Shizuoka Prefecture, Japan. *Rep. Fac. Sci., Shizuoka Univ.*, vol.11, p.161-178.
- 池谷仙之・堀江善裕 (1982) 静岡県牧ノ原台地に発達する古谷層（上部更新統）の堆積環境. 第四紀研究, vol.21, p.75-93.
- 石田志朗・牧野内 猛・西村 昭・竹村恵二・檀原徹・西山幸治・林田 明 (1980) 掛川地域の中部更新統. 第四紀研究, vol.19, p.133-147.
- 加藤道雄 (1973) 掛川層群の微化石層位学的研究. 地質学雑誌, vol.79, p.263-276.
- 小池 清・村井 勇 (1950) 関東地方南部における凝灰岩の基礎的研究 (I) —Tephro-

- zone について一. 東大立地自然科学研究所報告, no.5, p.22-26.
- 横山次郎(1925) 遠江掛川附近第三紀層の層序. 地球, vol.3, p.569-576.
- (1928) 静岡県掛川町近傍の地質に就きて(一), (二). 地球, vol.9, p.23-35, 100-118.
- (1939) 大井川層の石灰岩と *Lepidocyclina*. 地質学雑誌, vol.46, p.243-246.
- (1950) 日本地方地質誌, 中部地方. 朝倉書店, 233p.
- MAKIYAMA, J. (1927) Molluscan Fauna of the Lower Part of the Kakegawa Series in the Province of Totomi, Japan. *Mem. Coll. Sci., Kyoto Imp. Univ., Ser. B*, vol. III, p.1-147.
- 森下 晶・中川衷三(1949) 静岡県御前崎の地質. 地質学雑誌, vol.55, p.95-98.
- 両角芳郎(1972) 掛川層群の浮遊性有孔虫化石層序. 大阪市立自然史博物館研報, no.26, p.1-9.
- 武藤鉄司(1985) 掛川地域の更新統から発見された化石海底チャネル. 地質学雑誌, vol.91, p.439-452.
- 尾田太良(1971) 相良層群の微化石層位学的研究. 東北大地質古生物研報, no.72, p.1-23.
- PIRSSON, L.V. (1915) The microscopical characters of volcanic tuffs — a study for students. *Amer. Jour. Sci.*, vol.40, p.181-211.
- SAITO, T. (1963) Miocene planktonic foraminifera from Honshu, Japan. *Sci. Rep. Tohoku Univ., 2nd ser. (Geol.)*, vol.35, p.123-209.
- 沢栗美香子・黒川勝巳(1986) 水底堆積テフラからみた鮮新・更新世火山活動の変遷—新潟堆積盆小国町地域の例一. 地球科学, vol.40, p.177-191.
- SAWAI, K. (1962) *Orbulina universa* d'Orbigny in central Japan. *Mem. Coll. Sci., Kyoto Univ., Ser. B*, vol.29, p.113-151.
- SHIBATA, K., NISHIMURA, S. and CHINZEI, K. (1984) Radiometric dating related to Pacific Neogene Planktonic datum planes. In IKEBE, N. and Tsuchi, R. eds., *Pacific Neogene Datum Planes — Contributions to Biostratigraphy and Chronology*, p.85-89.
- TSUCHI, R. (1961) On the late Neogene sediments and molluscs in the Tokai region, with notes on the geologic history of the Pacific coast of southwest Japan. *Japanese Jour. Geol. Geogr.*, vol.32, p.437-456.
- (1976) Neogene geology of the Kakegawa district. In TSUCHI, R. ed., *1st CPNS Guidebook for Excursion 3, Kakegawa district*, p.2-21.
- UJIE, H. (1962) Geology of the Sagara-Kakegawa Sedimentary Basin in central Japan. *Sci. Rep. Tokyo Kyoiku Daigaku, ser. C*, no.75, p.123-188.
- (1975) An early Miocene planktonic foraminiferal fauna from the Megami Formation, Shizuoka Prefecture. *Bull. Natn. Sci. Mus., ser. C (Geol.)*, vol.1, p.83-92.
- and HARIU, S. (1975) Early Pliocene to late Middle Miocene planktonic foraminifera from the type section of the Sagara Group, central Japan. *Bull. Natn. Sci. Mus., ser. C (Geol.)*, vol.1, p.37-54.
- 吉川周作(1976) 大阪層群の火山灰層について. 地質学雑誌, vol.82, p.497-515.

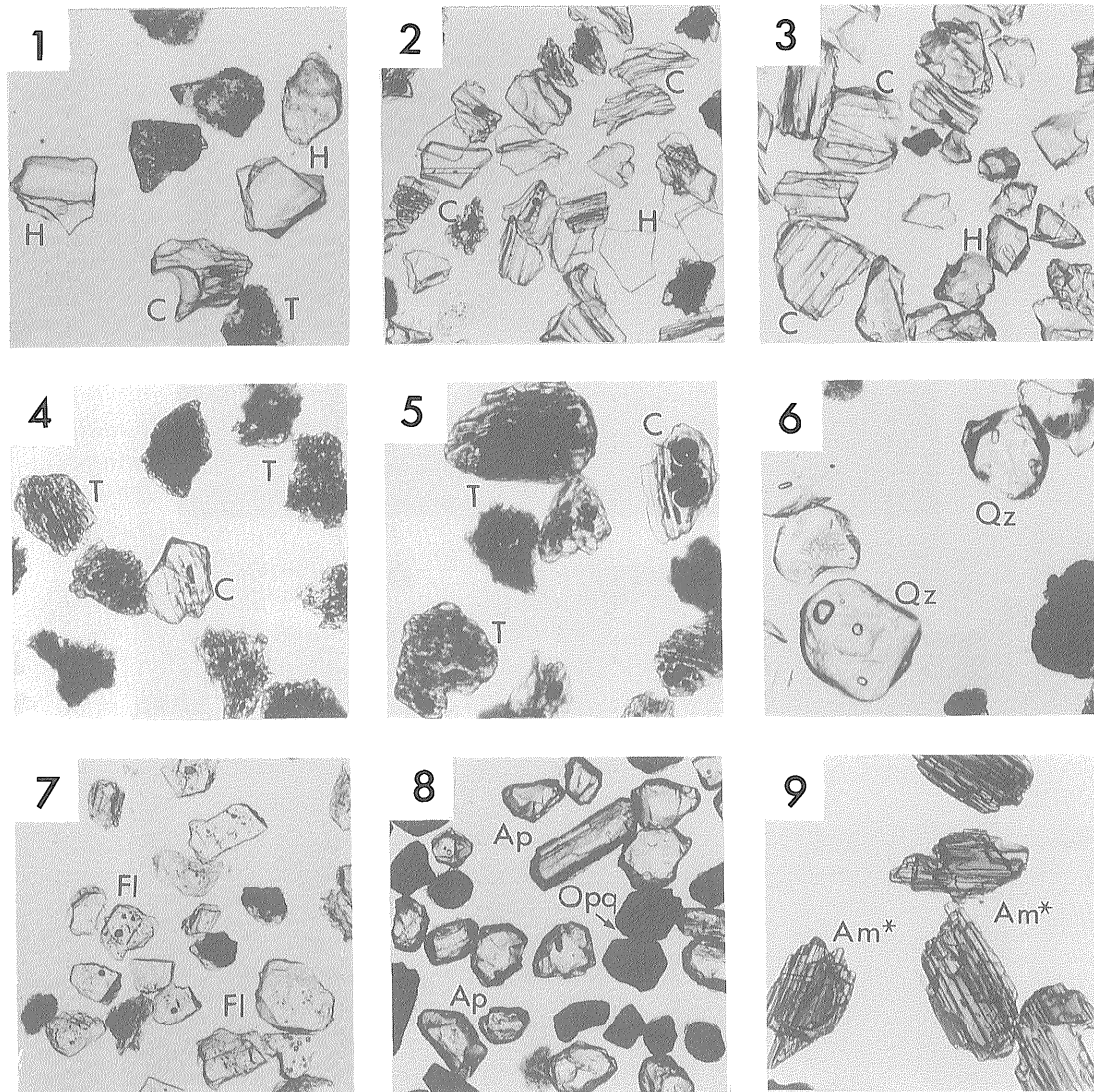
(受付:1987年6月23日;受理:1987年10月9日)

付 録



付図A-1 火山灰試料採取地点 採取番号を付した黒丸は第1表に掲げた火山灰試料の採取地点を、また、×印は鍵火山灰層の他の露頭位置を示す。（国土地理院発行2万5千分の1地形図、「御前崎」「千浜」「相良」「下平川」使用）

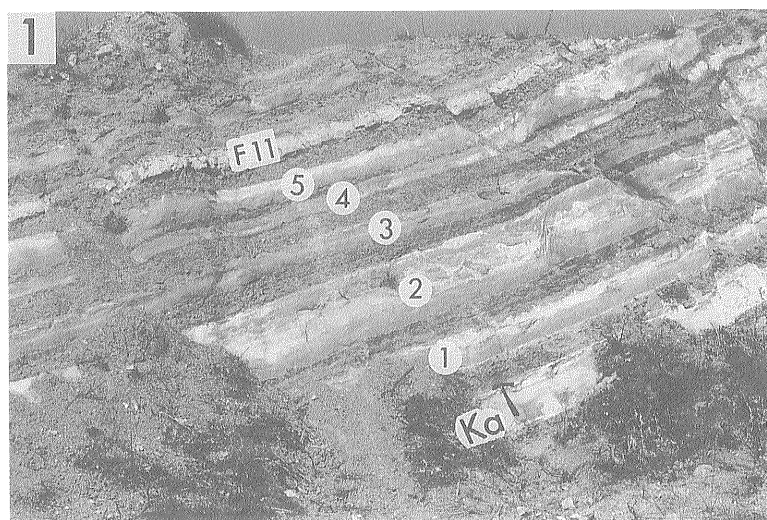




0.2 mm

図版I 火山灰の顕微鏡写真

- 1: 白岩火山灰層 (C26) 中の火山ガラス片.
- 2: F30 火山灰層中の火山ガラス片.
- 3: 有ヶ谷IV火山灰層 (B30) 中の火山ガラス片.
- 4: F28 火山灰層中の火山ガラス片.
- 5: 五百済火山灰層 (C39) 中の火山ガラス片.
- 以上, H:偏平型, C:中間型, T:多孔質型.
- 6: 笠名火山灰層 (F10) に特徴的な高温型石英 (Qz).
- 7: B18 火山灰層中の自形度の高い長石 (Fl).
- 8: B18 火山灰層中の重鈦物 (Ap:リンカイ石, Opq:不透明鈦物).
- 9: F8 火山灰層中のへき開の発達した角閃石 (Am*).



図版 II

1 : Loc.iにおける笠名火山灰層 (Ka) と F11 火山灰層との間に存在する 5 枚の砂岩層 (1-5 の番号を付したもの).
2 : Loc.e における笠名火山灰層の約 35m 上位に見られるスランプ褶曲層. 写真左側が南東.