

兵庫県加東郡東条町南西部における 古第三系神戸層群の岩相層序および地質構造

阪本 龍馬*・岩田 英明**・竹村 厚司*・西村 年晴*

Lithostratigraphy and Geological Structure of the Paleogene Kobe Group in the Southwestern Part of Tojo-cho, Kato-gun, Hyogo Prefecture, Southwest Japan

Ryuma SAKAMOTO*, Hideaki IWATA**,
Atsushi TAKEMURA* and Toshiharu NISHIMURA*

Abstract

The Paleogene Kobe Group in the Sanda Basin, southern Hyogo Prefecture, is composed mainly of non-marine clastic rocks, such as conglomerate, sandstone, mudstone and tuff. We made a stratigraphic survey of the group in the southwestern part of Tojo-cho, Kato-gun, Hyogo Prefecture, based on detailed tracing of tuffs.

Four tuff layers were discerned within the Yokawa Formation of the group: the Ansei-ike, Yabu, Shinjo and Shikahori-ike Tuffs, in ascending order. As a result of our precise tracing of these tuff layers, we clarified that the Yokawa Formation in the study area inclines gently southward, although previous researchers have proposed a westward-inclining structure.

Key words: Yokawa Formation, Kobe Group, Paleogene, lithostratigraphy, structure, tuff layers

はじめに

神戸層群は、兵庫県南部に広く分布する碎屑岩からなる第三系で、三田盆地・神戸市西部・淡路島北部の三地域に分布する(第1図)。淡路島北部地域、及び神戸市西部地域南部の多井畑周辺には軟体動物化石などを産する海成層が分布するが、神戸市西部の白川以北や三田盆地の丘陵地には、礫岩・砂岩・泥岩・凝灰岩などを主体とする非海成層が広く分布している。

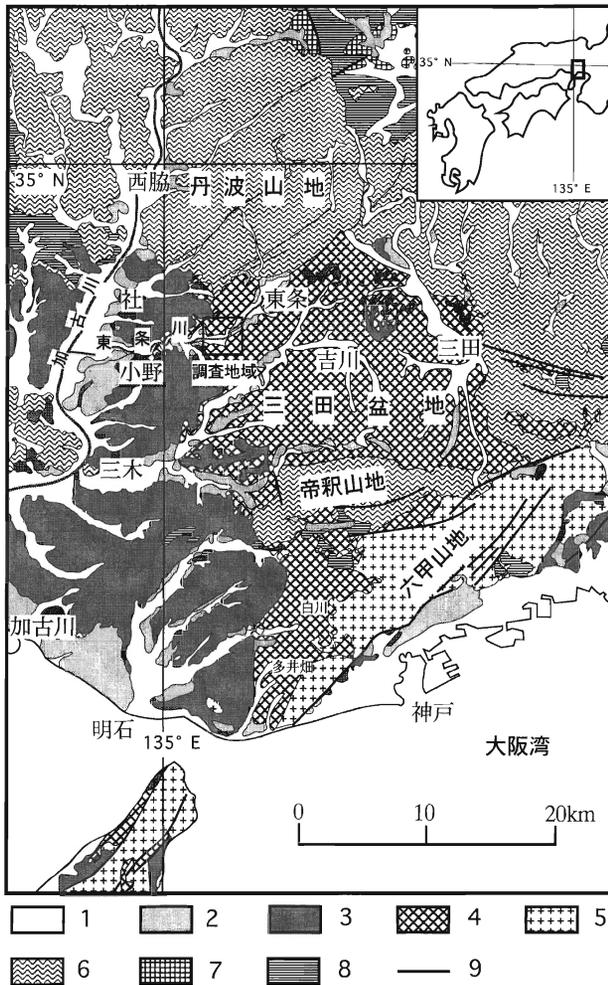
神戸層群の年代は、植物化石や貝化石、底生有孔虫化石などから長らく中新世であると考えられてきた(鹿間, 1938; 池辺, 1961; 藤田・笠間, 1983)。しかしながら、尾崎・松浦(1988)は、三田盆地の神戸層群中に挟在する3枚の凝灰岩層(東条湖:P1, 北畑:P3, 戸田凝灰岩層)の放射年代を報告し、これらの凝灰岩層のジルコンのフィッ

ショントラック年代は約33-36Maを、北畑、戸田凝灰岩層の黒雲母のK-Ar年代は35-37Maであることを明らかとした。その後尾崎ほか(1996)は、神戸市西部の神戸層群についても放射年代の検討を行い、神戸層群は古生物学的データから中新統であると考えられる淡路島北部の岩屋層を除いては、始新統上部~漸新統下部であることを示した。

神戸層群は、はじめ淡路島北部と神戸市西部に発達する第三紀層について、鹿間(1938)が命名し、その層序と植物化石を記載した。その後池辺(1961)は、兵庫県地質鉱産図の調査で層序学的研究を行い、三田盆地及びその周辺地域に分布する第三系も神戸層群に含めた。彼らは、凝灰岩の少ない層準と多い層準を組み合わせると一つの累層とし、下位から有野、吉川、淡河、三津田累層に区分した(第2図)。

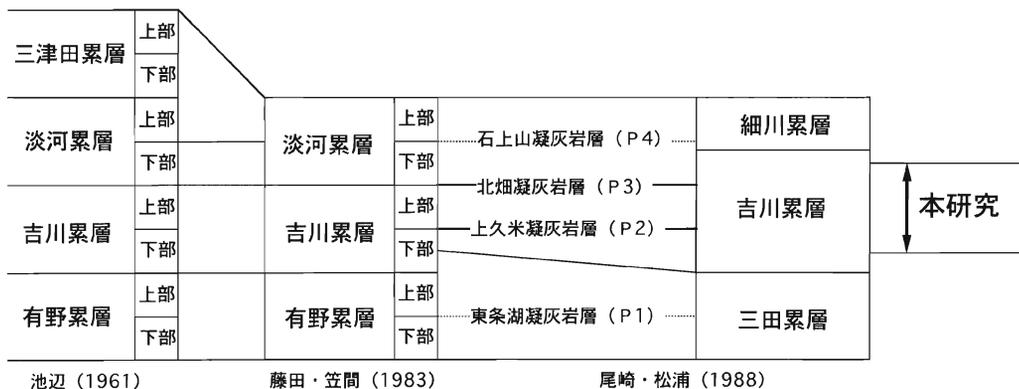
* 兵庫教育大学自然系地学 Geoscience Institute, Hyogo University of Teacher Education, Yashiro-cho, Kato-gun, Hyogo, 673-1494 Japan

**株式会社アイ・エヌ・エー東北支店 INA Corporation, Tohoku Branch, Daiichi-Hirose Bdg. 5F, 2-1-8 Hommachi, Aoba, Sendai, 980-0014 Japan



第1図 神戸層群の分布とその周辺地域の地質図(尾崎・松浦, 1988より作成)。1:沖積層, 2:段丘堆積物, 3:大阪層群(一部高位段丘堆積物を含む), 4:神戸層群, 5:花崗岩類, 6:有馬層群及びその相当層, 7:篠山層群, 8:丹波層群, 9:断層

藤田・笠間(1983)は、三田盆地の神戸層群を池辺(1961)と同様に凝灰岩の少ない層準と多い層準を合わせて一つの累層とし、下位より有野、吉川、淡河累層に区分した。このうち淡河累層は、池辺(1961)の神戸層群上部の淡河累層と三津田累層とをまとめ、再定義したものである



第2図 三田盆地における神戸層群の層序区分の変遷

(第2図)。

しかし、池辺(1961)や藤田・笠間(1983)では神戸層群の詳細な層序学的データは提示されておらず、凝灰岩層の追跡や広域にわたる対比もなされていない。

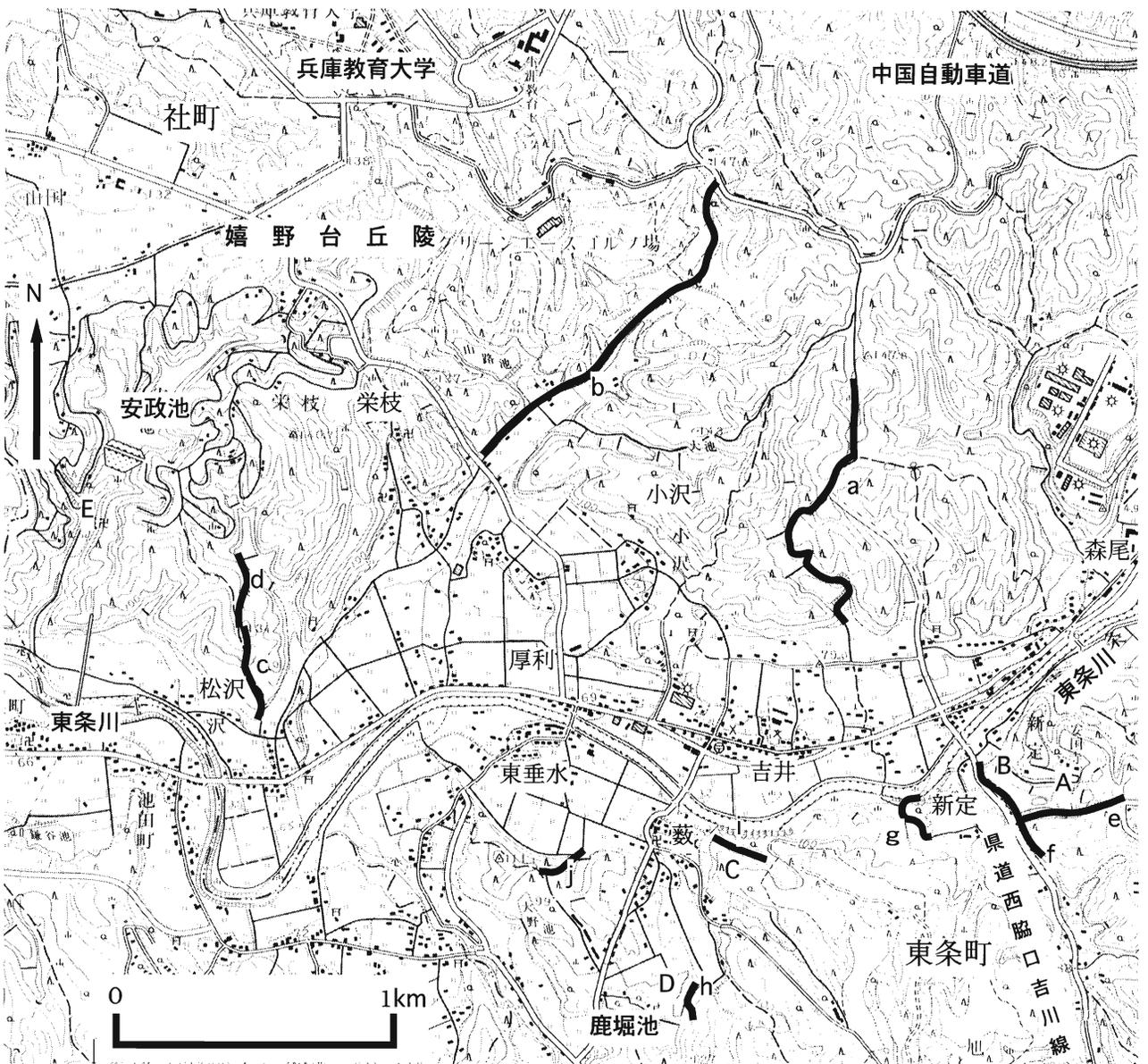
尾崎・松浦(1988)は、地質調査書5万分の1地質図幅「三田」の調査で神戸層群の層序学的研究を行い、神戸層群の層序について、岩相及び堆積サイクルを基準として累層を区分し、三田盆地の神戸層群の層序の再検討を行った。それによると、三田盆地の神戸層群は、下位より三田累層、吉川累層、細川累層に区分され、広域的に追跡される4枚の凝灰岩層(下位より東条湖凝灰岩層:P1, 上久米凝灰岩層:P2, 北畑凝灰岩層:P3, 石上山凝灰岩層:P4)が挟まれているとした(第2図)。また、三田盆地における神戸層群の地質構造については、西または南西に向かって上位の地層が表れる緩やかな半盆状の構造であると考えた。彼らの層序区分は池辺(1961)、藤田・笠間(1983)とは多少異なるものの、地質構造の解釈に関してはほぼ同様である。

それに対し、廣田ほか(1987)は三田盆地の中央部、吉川町南部の地すべり調査において、神戸層群の層序および地質構造の検討を行い、地質構造に関しては従来の研究者と異なる結果を得た。彼らは凝灰岩鍵層の詳細な追跡を行ない、三田盆地中央部における神戸層群はほぼ水平な構造を示していることを明らかとした。この結果は尾崎・松浦(1988)の結果とは全く異なっている。

我々は兵庫県加東郡東条町南西部に分布する神戸層群の層序学的研究を行ってきた。本地域には側方に連続する凝灰岩層が4枚分布し、これらの野外における詳細な追跡を中心として研究を進めた。その結果、従来の研究による凝灰岩層の対比および地質構造の解釈は再検討を必要とすることが判明した。以下にその詳細を報告する。

調査地域の地質・地形概説

三田盆地はその北・東縁を丹波山地に、南縁を帝釈山地に境され、西方の南北に流れる加古川に開いた半盆状



第3図 調査地域地形図。a~j: 柱状図作成ルート(第4図参照), A~E: 凝灰岩層柱状図作成露頭(第5図参照)
(国土地理院発行2万5千分の1地形図「天神」を使用)

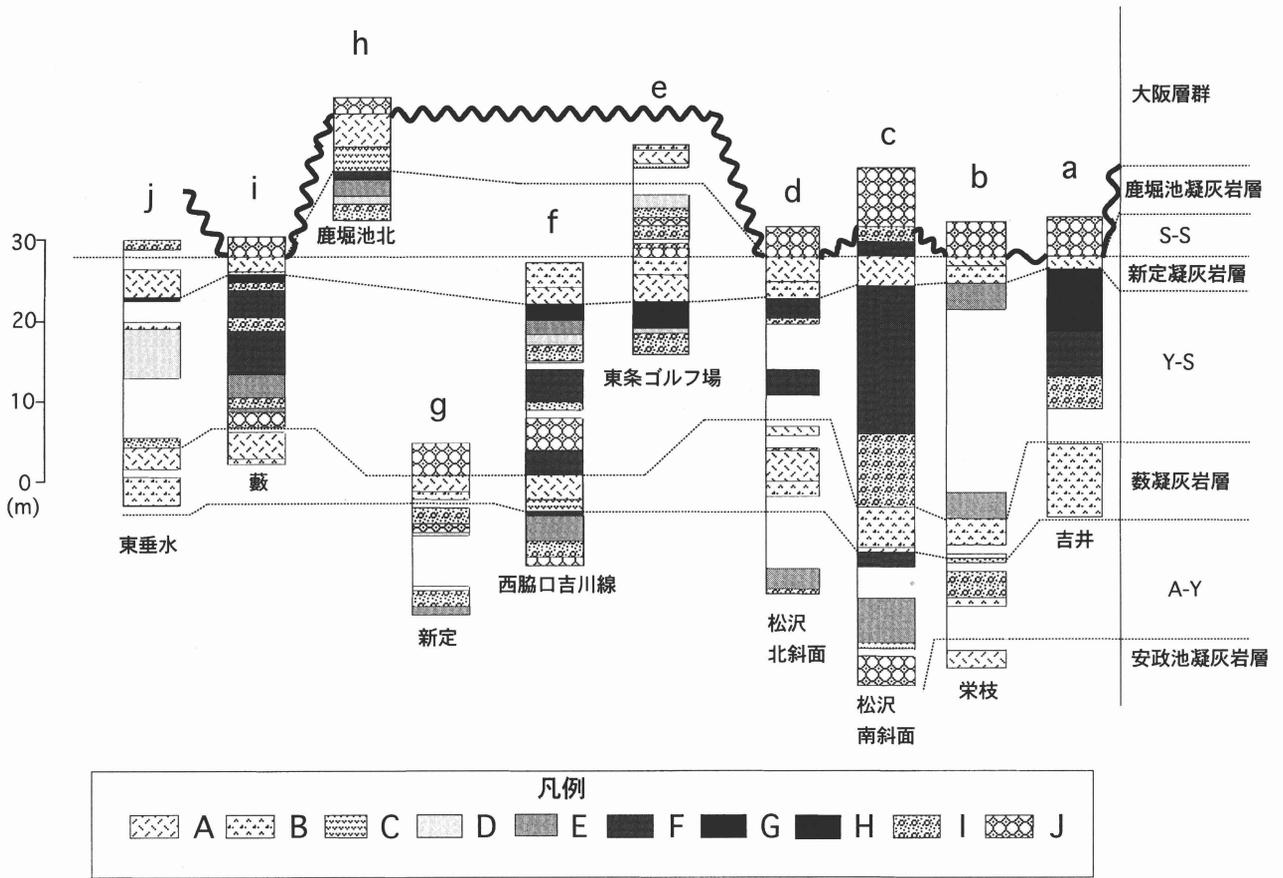
の地形を示す(第1図)。周囲の山地は主に白亜系の流紋岩類を主体とした有馬層群からなる(尾崎・松浦, 1988)。盆地の大半は標高100~250m程度の低い丘陵地からなり、神戸層群や大阪層群、段丘堆積物などが分布する。この丘陵地は起伏が小さく、有馬層群からなる山地とは地形の差が顕著である。

本研究で調査を行ったのは、三田盆地西部に位置する加東郡東条町南西部である(第1, 3図)。本調査地域の中央部には加古川の支流である東条川が西流し、その広い谷間が南北の丘陵を分断している。東条川の河谷に沿って、低位~中位段丘面に対比される段丘が3段分布している(尾崎・松浦, 1988)。東条川の北には嬉野台丘陵(尾崎・松浦, 1988による東条・社台地)があり、その頂部には標高約130~150mの明美面に対比される段丘面が

存在している。また東条川南方の丘陵は新定(しんじょう)丘陵と呼ばれている。

本調査地域の地質は、下位より古第三系の神戸層群、第四系の大阪層群、段丘堆積層、沖積層からなる。神戸層群は、丘陵の斜面や東条川の河床にほとんど水平に分布し、礫岩、砂岩、泥岩、凝灰岩からなる。本研究では三田盆地全域の調査は行っていないため、本地域の神戸層群は尾崎・松浦(1988)に従い吉川累層として扱う。

本地域の大阪層群は尾崎・松浦(1988)による三木累層に当たり、神戸層群を不整合で覆って丘陵の上部の標高約120m以上に分布している。主に分級不良の大礫からなり、礫の多くが風化していわゆるクサリ礫となっている。尾崎・松浦(1988)は三木累層全体を大阪層群上部に対比したが、尾崎ほか(1995)は大阪層群小野累層と三木



第4図 調査地域ルート柱状図. A: 凝灰岩, B: 凝灰質砂岩, C: 凝灰質シルト岩, D: 粗粒砂岩, E: 中粒砂岩, F: 細粒砂岩, G: シルト岩, H: 泥岩, I: 礫岩, J: 巨礫岩

果層を一括して明石累層に含めて大阪層群最下部～下部とし、三田盆地の明美面直下の不淘汰の薄い粘土層のみを明美累層とした。本研究ではこの尾崎ほか(1995)による明石累層と明美累層の区分が識別できなかったため、便宜上これらの礫層を一括して大阪層群三木累層とした。

本調査地域より南方の新定丘陵には、三木累層と神戸層群の間に尾崎・松浦(1988)が大阪層群小野累層とした砂礫層があるが、本地域には分布しない。段丘層・沖積層は、主に東条川の低地に沿って分布している。

調査地域における神戸層群の層序と岩相

吉川累層(Yokawa Formation)

[命名]

池辺(1961)による。

[定義]

尾崎・松浦(1988)は、本累層を池辺(1961)らの吉川累層下部の上半分から淡河累層の下部の地層として再定義した(第2図)。本研究ではこれに従う。

[模式地]

兵庫県美囊郡吉川町付近。

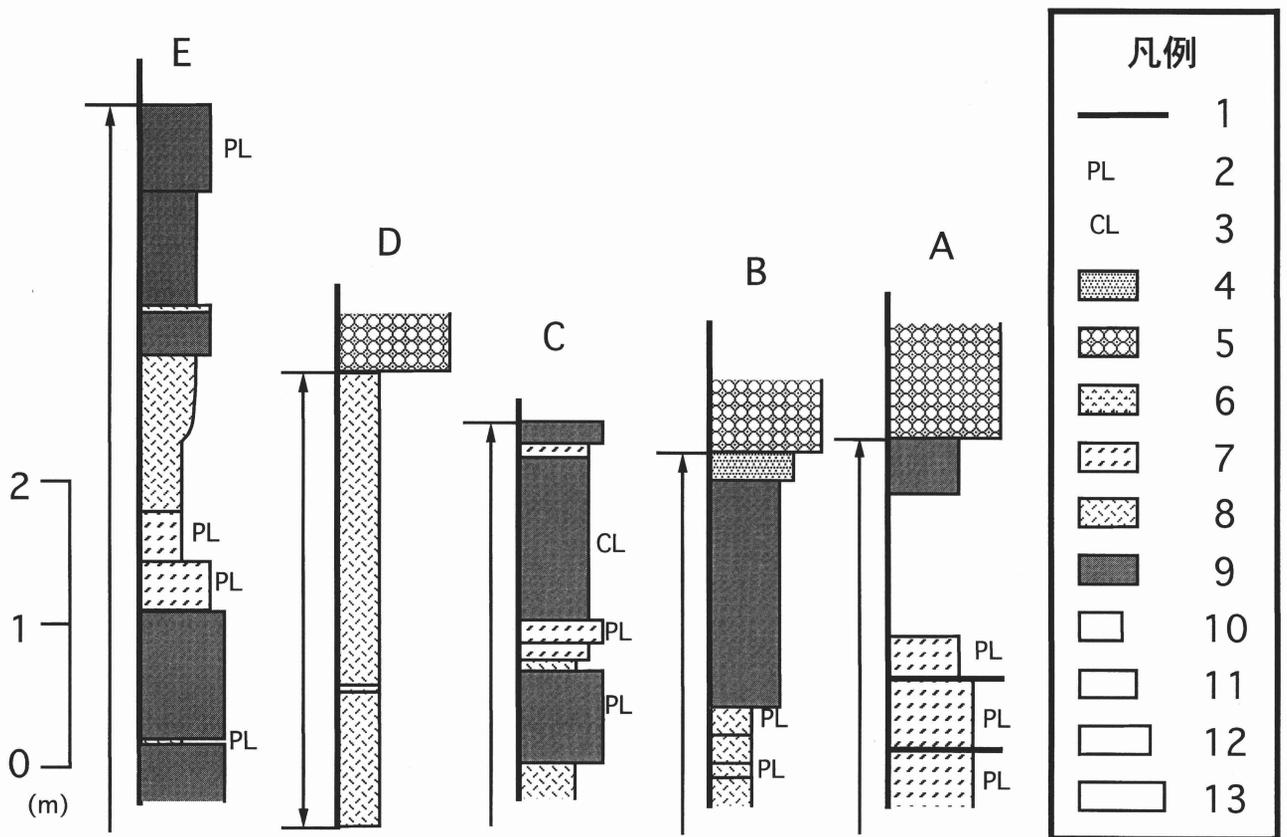
[岩相]

本累層は河川堆積物、湖成堆積物を主とし、礫岩、砂岩、泥岩、凝灰岩などよりなる(尾崎・松浦, 1988)。

本研究の調査地域では礫岩、砂岩、泥岩などの非海成碎屑岩を主とし、その間に側方によく連続する4枚の凝灰岩層が挟在する。本研究ではこれら4枚の凝灰岩層を下位より安政池凝灰岩層、藪凝灰岩層、新定凝灰岩層、鹿堀池凝灰岩層と命名した。これら凝灰岩層の特徴については後述する。

本地域に分布する吉川累層のうち安政池凝灰岩層と藪凝灰岩層に挟まれる部分(ユニットA-Y)の下部は主に礫岩からなる。流紋岩の亜円礫～亜角礫が多く、チャート礫も含まれる。礫の大きさは5～10cmであるが、上位ほど礫径および礫の量は減少し、基質の割合が大きくなる。基質は粗粒～細粒砂岩で、風化により赤褐色を示す場合がほとんどである。斜交層理が見られ、礫が層理面に斜行して配列する。また、時に極粗粒の砂岩がレンズ状に挟まる。

藪凝灰岩層と新定凝灰岩層に挟まれる部分(ユニットY-S)は、下部は固結度のよい礫岩を主体とする。新定の県道西脇口吉川線沿いにおいてこの礫岩層は厚さ約6mで、礫種は流紋岩の亜角礫から亜円礫がほとんどである。分級は悪く礫径は約2cmから10cm程度、



第5図 各凝灰岩層柱状図. A; 新定凝灰岩層, B・C; 藪凝灰岩層, D; 鹿堀池凝灰岩層, E; 安政池凝灰岩層. 1: リモナイト層, 2: 平行葉理が見られる部分, 3: 斜交葉理が見られる部分, 4: 凝灰質砂岩, 5: 礫岩, 6: 風化が著しく粘土状になっている層, 7: 軽石質凝灰岩, 8: ガラス質凝灰岩, 9: 粒状凝灰岩, 10-13: 粒度サイズ(10: シルト, 11: 細粒, 12: 中粒, 13: 粗粒～極粗粒)

基質が少なく礫支持になっている。基質は中粒から細粒砂で色は灰褐色を呈する。この礫岩は場所により厚さは異なるが、岩相はよく似ている。その上位は厚さ約10mの塊状砂岩からなり、まれにレンズ状に礫岩を挟む。この砂岩層は全体として上方に細粒化し、下部は礫混じりの極粗粒から粗粒砂岩、中部では中粒、そして最上部では極細粒砂岩から上位の泥岩へ漸移する。砂岩層の固結度はよく、下部では灰白色を示すが、粒度が小さくなるにつれて黒灰色に変化する。この砂岩の上位には、新定付近や東垂水、小沢付近などにおいて、緑色で平行葉理の発達した厚さ約2mの泥岩が重なる。一般に露頭表面は風化が進んで柔らかい。

新定凝灰岩層と鹿堀池凝灰岩層に挟まれた部分(ユニットS-S)は下位より、礫岩、砂岩、シルト岩が順次重なり、上方に細粒化する。鹿堀池北側(第3図h)では、下部はチャート、凝灰岩、砂岩の礫を主とする厚さ約5mの礫岩が分布している。礫は淘汰がよく、亜角礫から亜円礫、礫径は礫岩層下部では5cm、上部へ行くほど漸移的に小さくなり1~2cm程度である。基質は極粗粒から中粒で、色は灰色から灰褐色である。固結度はよい。その上位には厚さ約3mの塊状の極粗

粒～中粒灰色砂岩が重なっている。淘汰はよく、石英片、チャート片などが多く含まれている。また砂岩中にレンズ状の礫岩が挟在する場合もある。砂岩、礫岩とも固結度はよい。

[層厚]

本調査地域内での積算層厚は約80mである。

凝灰岩層の岩相対比と地質構造

本地域の神戸層群の構造はほぼ水平に近く、露頭での各層の傾斜もほとんどが5°以下である。本研究ではこの地域に4枚の凝灰岩層が追跡できたが、以下にそれらの岩相・識別と調査地域内の対比について説明する。

1. 安政池凝灰岩層(新称)(Ansei-ike Tuff Layer)

[定義]

本地域内で吉川累層最下部の凝灰岩を主とする地層を安政池凝灰岩層とする。上位の礫岩層の基底をもって上限とする。下限は露出していない。

[模式地]

安政池南から東条川にかけての道路沿い(第3図E)

とその南方)

[分 布]

模式地付近から安政池南方の東条川河川敷，東条町松沢，厚利にかけて分布する。

[岩 相]

本部層はそのほとんどが凝灰岩よりなる。下部は緑灰色で固結度はよい。その上位は平行葉理が発達し、灰白色または緑灰色で細粒から中粒砂サイズの凝灰岩である。その上位に細礫サイズの軽石を含んだ軽石質凝灰岩が認められる。さらにその上位にはガラス質凝灰岩があり、白色または淡灰色を呈し固結度はやや悪い。安政池南西の道路沿いの露頭には、この凝灰岩層の最上部約5mが露出している(第5図E)。ここでは塊状の粗粒凝灰岩上に軽石質凝灰岩、葉理の顕著な軽石質凝灰岩、ガラス質凝灰岩、細～中粒凝灰岩が累重し、最上部には風化の進んだ葉理のある粗粒凝灰岩が見られる。葉理の発達した軽石質凝灰岩より上位には、黒雲母が多数含まれる。

[層 厚]

15m以上。

2. 藪凝灰岩層(新称)(Yabu Tuff Layer)

[定 義]

吉川累層下部の凝灰岩を主とする地層を藪凝灰岩層とする。この凝灰岩層を覆う礫岩層・砂岩層の基底を上限、凝灰岩層下位の砂岩上部を下限とする。

[模式地]

東条町藪にある東条町調整地内入り口付近(第3図C付近)

[分 布]

東垂水～新定付近，安政池西～森尾の丘陵下部に分布する。

[岩 相]

模式地では、最下部に斜交層理が発達した中～粗粒の凝灰質砂岩がある。ガラス質細粒凝灰岩上に斜交葉理の発達した中～粗粒凝灰岩が重なり、さらに炭質物の多いガラス質凝灰岩、軽石質凝灰岩、斜交葉理の発達した中～粗粒凝灰岩がある。最上位には風化した軽石質及び中～粗粒凝灰岩が重なる。凝灰岩の上半部には黒雲母が多数含まれる。模式地の東方約1kmの新定では、県道西脇口吉川線沿いに露出している(第5図B)。ここでは葉理の発達した軽石質凝灰岩の上に中～粗粒凝灰岩が見られ、黒雲母が普遍的に含まれている。

[層 厚]

模式地付近で約2.5mである(第5図C)

[化 石]

植物化石片を産する。

3. 新定凝灰岩層(新称)(Shinjou Tuff Layer)

[定 義]

吉川累層中部の凝灰岩を主とする地層である。凝灰岩層を覆う礫岩層の基底を上限、緑色を呈する泥岩の最上部を下限とする。

[模式地]

東条町新定の県道西脇・口吉川線沿い東側の露頭(第3図A～B付近)

[分 布]

模式地付近から藪，東垂水付近にかけて、及び東条川北側では松沢から小沢付近にかけて広く分布する。

[岩 相]

模式地では、下部は主に硬いガラス質の凝灰岩よりなり、新鮮な部分では黒灰色を、風化が進んだものは乳白色を呈する。炭質物を多く含み、部分的に葉理が発達する。上部は塊状の厚い粗粒凝灰岩よりなり、軽石や岩片が散在する。模式地ではその上位を斜交層理の顕著な凝灰質砂岩、礫岩がチャンネル状に削り込んでいる。県道西脇口吉川線沿いの露頭では、本凝灰岩層から漸移して、その上位に厚さ約2.5mの凝灰質砂岩が重なる。

[層 厚]

模式地付近で約4.5mである。

4. 鹿堀池凝灰岩層(新称)(Shikahori-ike Tuff Layer)

[定 義]

吉川累層上部のガラス質凝灰岩を主とする地層で、凝灰岩層下位の凝灰質シルト岩の最上位をもって基底とする。模式地において、大阪層群三木累層により不整合に覆われる。

[模式地]

東条町藪南方の鹿堀池北の露頭(第3図D)

[分 布]

調査地域南部，新定丘陵北麓の模式地付近から，新定付近にかけて分布する。調査地域北部の嬉野台丘陵南麓には分布しない。

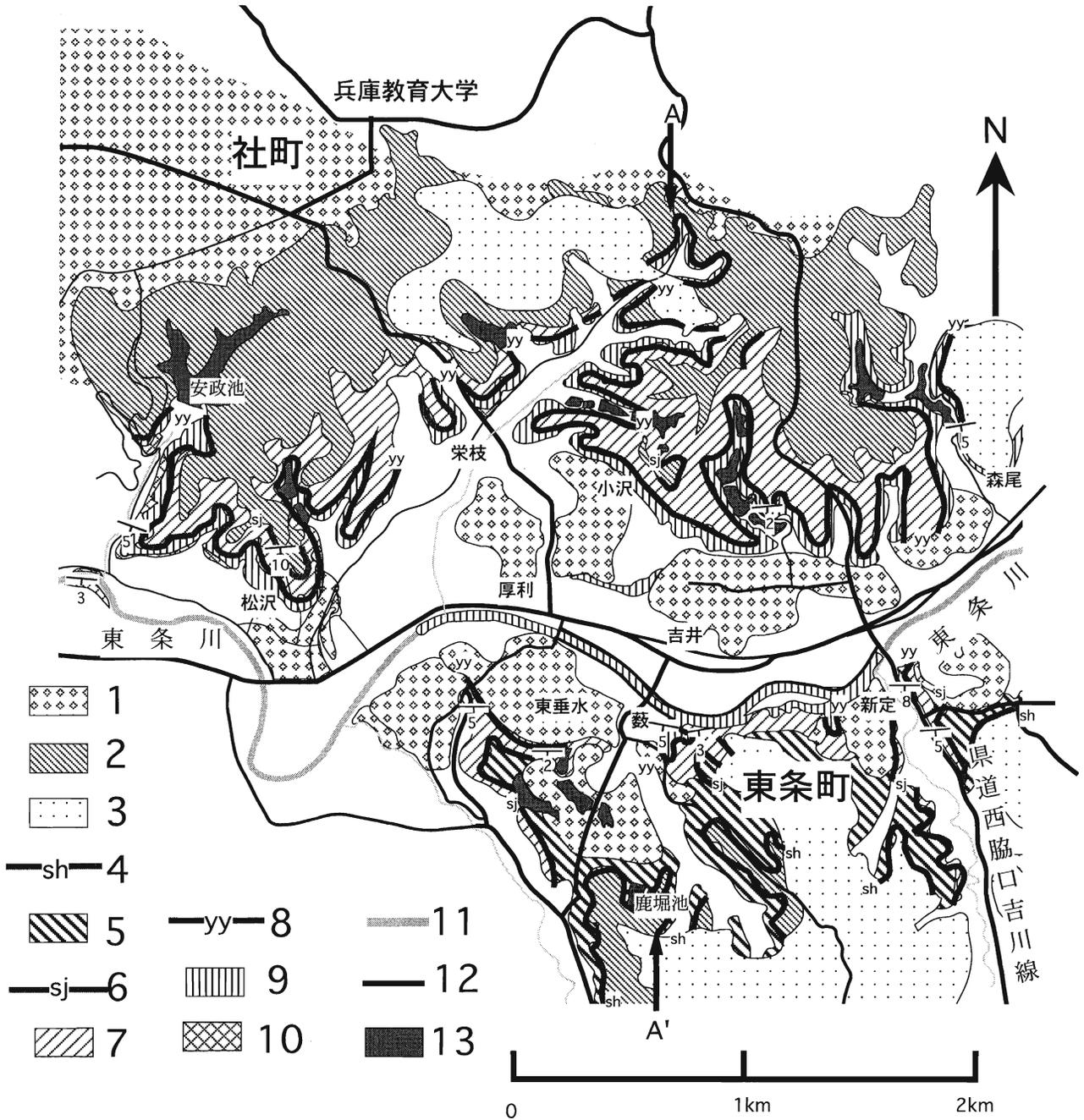
[岩 相]

塊状のガラス質凝灰岩である。黄灰色～淡灰色を示し、内部には部分的に縞状に褐鉄鉱の染み込みが見られる。風化が進み、固結度は悪い。

[層 厚]

模式地付近で約3mである。

本研究地域西方の安政池～東条川にかけての林道沿いでは、安政池凝灰岩層がほぼ東西走向でやや南に傾斜して分布しているのが確認できる。調査地域中央部の厚利～新定へ東条川の上流にかけて、東条川河床には砂礫層が分布しており、安政池凝灰岩層の構造から、これらの



第6図 調査地域地質図。1：段丘層，2：大阪層群三木果層，3：人工改変地(ゴルフ場など)，4：鹿堀池凝灰岩層，5：ユニットS-S，6：新定凝灰岩層，7：ユニットY-S，8：藪凝灰岩層，9：ユニットA-Y，10：安政池凝灰岩層，11：河川，12：道路，13：ため池。

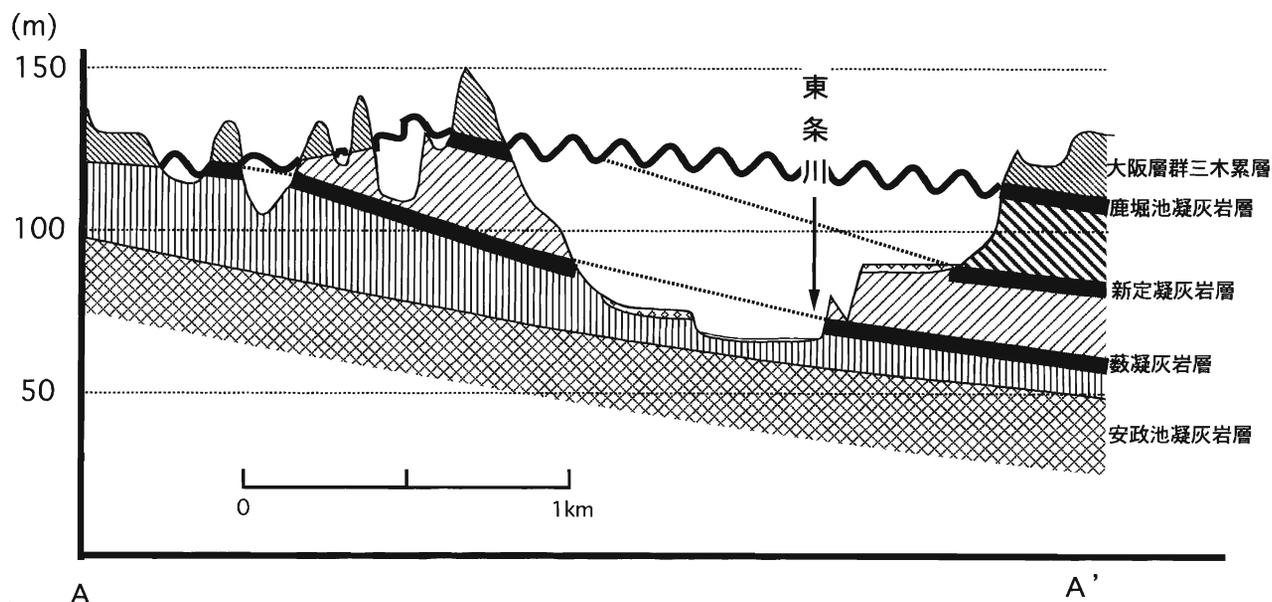
砂礫層は安政池凝灰岩層の上位に位置すると考えられる。模式地での藪凝灰岩層はこの砂礫層の上位に位置している。

新定(第3図，第4図e，f)付近では3枚の顕著な凝灰岩層(下位より本研究の藪，新定，鹿堀池凝灰岩層)が識別できる。このうち葉理が発達し黒雲母を多く含む粗粒の軽石質及び粗粒凝灰岩は，岩相から藪凝灰岩層であると判断される。同様の凝灰岩層は東条川北の森尾付近にも見られる。

さらに葉理の発達する藪凝灰岩層と新定凝灰岩層の間

(ユニットY-S)には，特徴的に緑色～青灰色を示す泥岩が挟まれている。そして藪凝灰岩層の上位には，最下部の礫岩から砂岩，上部の泥岩，さらにはその上位の新定凝灰岩層という組み合わせが，本調査地域南部の新定(第3図，第4図e，f)や東垂水(第3図，第4図j)，北部の小沢周辺(第3図，第4図a)などで観察される。

従ってこれらの凝灰岩層の追跡により，この地域の神戸層群は全体として，走向は東西に近く，南へ2～3°傾斜した構造が認められる。その断面図を第7図に示す。



第7図 地質断面図. 凡例は第5図と同じ.

神戸層群吉川累層の凝灰岩層序について

本研究では神戸層群に挟在する凝灰岩層を詳細に追跡し、尾崎・松浦(1988)とは大きく異なる結果を得た。例えば尾崎・松浦(1988)の4枚の凝灰岩鍵層のうち、下位より3枚目の北畑凝灰岩層は、調査地域西部では本研究の安政池凝灰岩層に、中央部の藪では藪凝灰岩層に、東部の新定では鹿堀池凝灰岩層に対比されていると考えられる。また本地域東部の森尾付近に分布する凝灰岩層を、尾崎・松浦(1988)は北畑凝灰岩層の下位にあるとされる上久米凝灰岩層としているが、本研究では岩相からこの森尾付近の凝灰岩層は藪凝灰岩層に対比した。この凝灰岩層は明らかに安政池凝灰岩層の上位にあり、従来の尾崎・松浦(1988)による結果とは上下関係が逆になる。したがって、尾崎・松浦(1988)における吉川累層中の凝灰岩鍵層の追跡は再検討を要すると考えられる。

調査地域内では従来、神戸層群は西に緩く傾斜した構造が考えられ、西方ほど上位の地層が露出しているとされてきたが、凝灰岩層の詳細な追跡によると、そのような構造には疑問の余地があると思われる。廣田ほか(1987)も凝灰岩鍵層の追跡の結果から三田盆地中央部においては、ほぼ水平に近い構造であることを示している。これらの結果を考慮すると、神戸層群に広域に分布するとされている凝灰岩鍵層の詳細な再追跡、および地質構造の再検討が必要であると考えられる。神戸層群に挟在する凝灰岩層は一般に数m~10数mの層厚を示し垂直方向に岩相が大きく変化するため、単純な凝灰岩の岩相のみによる対比は難しいが、今後、凝灰岩の重鉱物組成なども含め、より詳細な凝灰岩層の研究が必要である。

ま と め

1. 兵庫県加東郡東条町南西部において、凝灰岩層の追跡を主とした神戸層群の岩相層序を検討した。
2. 本地域の地質は、下位より神戸層群吉川累層、大阪層群三木累層、段丘層、沖積層よりなる。神戸層群は主に礫岩、砂岩、泥岩、凝灰岩よりなり、丘陵の上部で礫層からなる三木累層に不整合で覆われる。
3. 本地域の神戸層群吉川累層は非海成の碎屑岩よりなり、側方によく連続する4枚の凝灰岩層が追跡できた。それらに対し、下位より安政池凝灰岩層、藪凝灰岩層、新定凝灰岩層、鹿堀池凝灰岩層と命名した。
4. これらの凝灰岩層の追跡から、本地域の神戸層群はほぼ東西走向でやや南に傾斜した構造を持っていると考えられる。また、従来の凝灰岩の対比は疑問の余地が多く、凝灰岩鍵層の詳細な再追跡及び地質構造の再検討が必要であると考えられる。

謝 辞

姫路工業大学の松田高明教授には、現地において様々なご議論を賜った。兵庫県立人と自然の博物館の松原尚志研究員には本論をまとめるにあたり有益なご意見を頂いた。また兵庫教育大学竹村静夫博士ならびに大学院の方々にも、種々のご議論を頂いた。厚く感謝する次第である。

文 献

廣田清治・佐々木一郎・谷岡健則(1987)神戸層群の地滑りと地形・地質の関係(兵庫県南部地区・吉川町). 島根大地質学研報, 第6号, 119-130.

藤田和夫・笠間太郎(1971)六甲山地とその周辺の地質—5万分の1神戸市及び隣接地域地質図説明書. 神戸市調査室. 32p.

藤田和夫・笠間太郎(1983)神戸地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 115p.

池辺展生(1961)17万分の1兵庫県地質鉱産図及び説明書. 兵庫県, 171p.

尾崎正紀・栗本史雄・原山 智(1995)北条地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 101p.

尾崎正紀・松浦浩久(1988)三田地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 93p.

尾崎正紀・松浦浩久・佐藤喜男(1996)神戸層群の地質年代. 地質雑, **102**, 73-83.

鹿間時夫(1938)神戸層群とその植物群. 地質雑, **49**, 481-497.

(1998年6月5日受付)

(1998年10月10日受理)

