

兵庫県東部, 篠山・三田間における有馬層群の概要

吉田久昭* 河田清雄**

YOSHIDA, H. and KAWADA, K. (1987) Volcano-stratigraphy of the Arima Group between Sasayama and Sanda, Hyogo Prefecture, Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol.38(8), p. 427-441.

Abstract: The Arima Group is a southeastern equivalent to the Late Cretaceous felsic volcanic rocks extensively distributed in the Sanyo-Kinki District on the Inner Side of Southwest Japan. The volcanic activity of the Arima Group in the area of Takarazuka City has been divided into four stages based on the detailed geological study (KASAMA and YOSHIDA, 1976).

This paper presents the outline of the stratigraphy of the volcanic rocks in the area between Sasayama and Sanda. The volcanic activity in the studied area is divided into three stages, which are correlative with the stages II, III and IV of the Takarazuka City area excepting the earliest stage I.

Pyroclastic rocks of three stages in the studied area are summarized as follows:

Stage II (earliest): Agusa Welded Tuff (rhyolite ~ rhyodacite), Miyama Welded Tuff (rhyolite ~ rhyodacite welded tuff, tuff breccia, tuff and clastic rocks), Kamogawa Pumice Tuff (abundant in accessory and pumice fragments), Kagonobo Andesite (lava) and Rhyolite Lava.

Stage III: Hiraki Welded Tuff (rhyolite).

Stage IV: Sasori Tuff breccia (abundant in accidental and accessory fragments derived from basement rocks).

The main body of the Arima Group is composed of thick deposits of rhyolite to rhyodacite pyroclastic flows which are inferred to be outflow products through fissures or central vents, associated with the depression of the basement Tamba Group and Sasayama Group.

1. ま え が き

西南日本内帯に広く分布する後期白亜紀珪長質火山岩類のうち、兵庫県南東部のものについては有馬層群(笠間, 1959)と呼ばれてきた。しかし、これと同時期で同質の火山岩類は兵庫県西部から岡山県(近畿-山陽地方)にかけても広く分布しており、地域の名称をとり相生層群(岸田ほか, 1967)と呼ばれている。また、兵庫県内陸部の生野町とその周辺に分布するものは生野層群(岸田ほか, 1967)、同県北部では矢田川層群(兵庫県, 1961)の名称でそれぞれ呼ばれているが、いずれも後期白亜紀に属する流紋岩溶結凝灰岩を主体とする火砕流堆積物で

ある(第1図)。

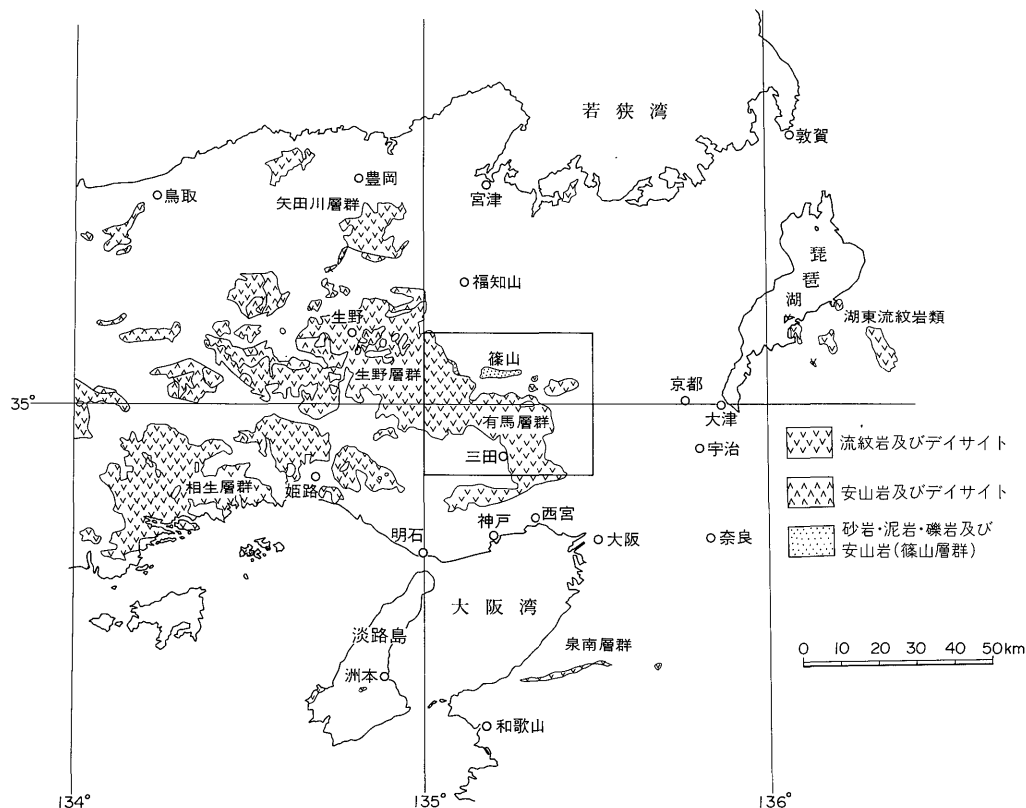
なお、標題の研究地域のうち、篠山盆地の西方の加古川上流地域に分布する火山岩類は地理的には生野町に近く、20万分の1地質図幅「姫路」(猪木, 1981)の相生層群とされたものの延長部に相当する。しかし、従来、「相生層群」と「有馬層群」の両者の境界について明記したものはない。

従来から知られていた有馬層群の南東縁は兵庫県川西市にあり、北東縁は大阪府豊能郡能勢町の北方にある。

本報文では、前述の加古川上流地域の水上郡水上町、山南町、多加郡黒田庄町及び西脇市周辺の生野層群の延長部とみられる火山岩類は有馬層群として取り扱うこととする。

有馬層群に関しては、従来、模式地の宝塚市とその周

* 大阪府立今宮高等学校 ** 元地質部, 現ドリコ株式会社



第1図 近畿地方の白亜紀火山岩類の分布 四角の枠は第2図の範囲を示す

辺地域 (KASAMA and YOSHIDA, 1976), 神戸市北部の帝釈山地 (裏六甲酸性火砕岩研究グループ, 1979), 5万分の1地質図幅「神戸」地域の有馬温泉とその西方地域 (藤田ほか, 1983) 及び兵庫県・大阪府の境界地域と剣尾山周辺地域 (田結庄ほか, 1983) の研究がある。しかし, 三田盆地の北方から篠山盆地にかけて広く分布する有馬層群に関しては, 未調査の地域が多くその詳細は不明であった。

本報文では, 標題の地域の有馬層群の層序と岩相の特徴を述べるとともに, 有馬層群の基盤を構成する篠山層群や丹波層群との構造的関係についても考察する (第2図)。

本研究の開始とほぼ時を同じくして, 20万分の1地質図幅「京都及大阪」(1986), 特定地域5万分の1地質図幅「三田」(未公表) の野外調査が行われた。

筆者の1人, 河田は共同研究者と共に両図幅の作成に従事した。標題の研究地域はそれぞれの図幅地域内にほぼ全域又はその一部が含まれる。したがって, 調査資料

の一部は上記図幅の調査資料と共通する。

2. 有馬層群の研究史

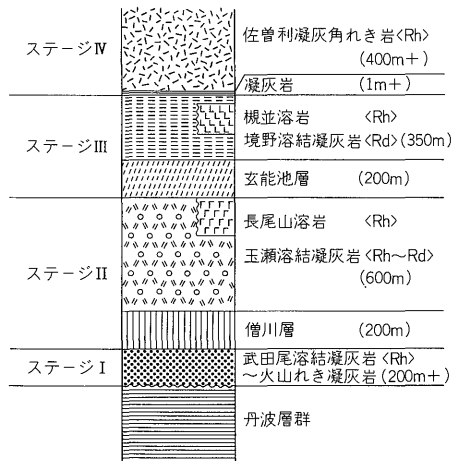
2.1 宝塚市とその周辺地域

槻並・佐曾利以南, 三田以东の本地域の有馬層群は第3図に示すように約 200 m の厚さをもつ2枚の水底堆積層を鍵層として層序区分が行われている (KASAMA and YOSHIDA 1976)。溶結凝灰岩を主体とした火砕堆積物と溶岩を噴出した火山活動は, ステージIの初期活動, ステージIIの中期及びステージIIIの後期活動の3期に区分され, 火砕岩類の積算層厚は 2,000 m に達する。

ステージIは武田尾溶結凝灰岩 (流紋岩) によって代表され, 上部には非溶結又は弱溶結の細礫凝灰岩を伴い厚さは約 200 m である。ステージIIは砕屑岩層からなる僧川層を挟んでその上位の玉瀨溶結凝灰岩 (流紋岩-流紋デイサイト) と長尾山流紋岩溶岩からなり両者の層厚は 600 m に達する。ステージIIの玉瀨溶結凝灰岩とステージIIIの境野溶結凝灰岩との間には 200 m の厚さ



第2図 篠山・三田両盆地周辺地域の地質図



第3図 宝塚市とその周辺地域における有馬層群の模式柱状図
KASAMA and YOSHIDA (1976) を基にして一部訂正

の碎屑岩からなる玄能池層が分布する。ステージIIIは境界溶結凝灰岩(流紋デイサイト)と槻並流紋岩溶岩からなり、両者をあわせれば350mの厚さに達する。ステージIVでは有馬層群最末期の活動とされる佐曾利凝灰岩(流紋岩)が宝塚市とその北方地域を広く覆った。

2.2 剣尾山とその周辺地域

剣尾山とその周辺地域では、田結庄ほか(1983)は流紋岩類を第4図に示すように下位の有馬層群に相当する琉璃溪層と上位の古第三紀に属する籠坊層とに分けた。

下位の琉璃溪層は流紋岩溶結凝灰岩、流紋岩-デイサイト凝灰岩及び流紋岩溶岩からなり、従来の有馬層群又はその相当層である。上部の籠坊層は流紋岩凝灰角礫岩、流紋岩-流紋デイサイト凝灰岩及び安山岩からなる。

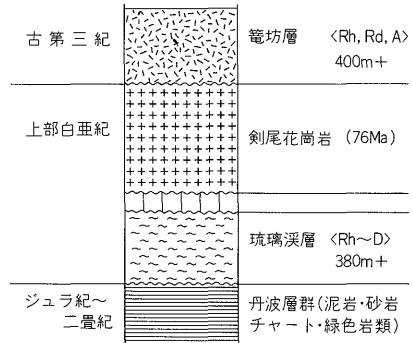
凝灰角礫岩や安山岩中には、花崗岩礫が見いだされることから、この花崗岩礫を剣尾花崗岩(白亜紀後期)から由来したものであるとして、その噴出時期を古第三紀と考えた。したがって、下位の琉璃溪層と上位の籠坊層との間には不整合が存在するという見解をとっている。

田結庄ほか(1983)による籠坊層中の凝灰角礫岩は本報文では、有馬層群中の佐曾利凝灰角礫岩に相当する。

3. 篠山・三田間における有馬層群

本地域の有馬層群を第5図に示すように下位のステージIIから上位のステージIVに区別し、それぞれのステージに対応する火山岩類を識別した。本地域では、宝塚市北方の武田尾付近に見られるステージIの流紋岩類の露出は認められない。

ステージIの武田尾溶結凝灰岩は、福知山線の武田尾

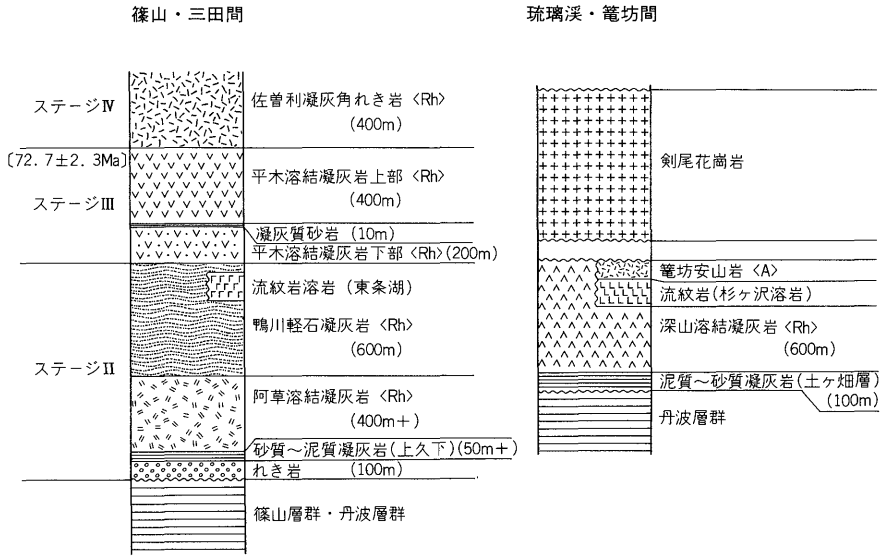


第4図 剣尾山周辺地域の模式柱状図
田結庄ほか(1983)を簡略化

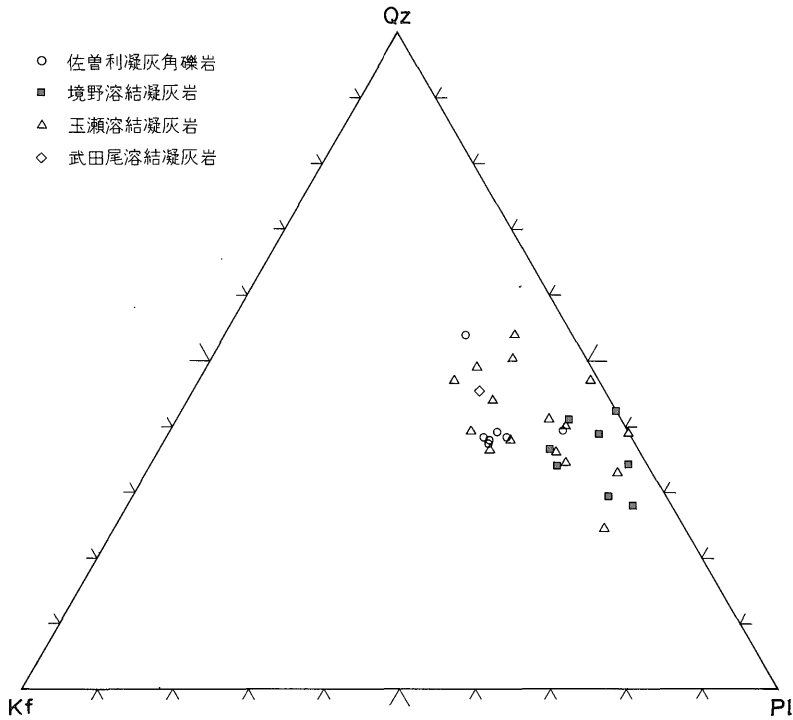
駅から道場駅に至る武庫川の河岸沿いに狭少な分布をなし、流紋岩溶結凝灰岩-凝灰岩を主体とし、下部層と上部層とに2分される。下部は外観が“石英斑岩”に類似する自形に近い斑状の石英を含む異質岩片に乏しい溶結凝灰岩である。上部は軽石と異質岩片に富む凝灰岩である。武田尾溶結凝灰岩の上位には、顕著な碎屑岩層としての僧川層(200m)が堆積している。

篠山盆地と、その周辺部では阿草溶結凝灰岩や深山溶結凝灰岩が直接に丹波層群と接している。しかし、武田尾溶結凝灰岩に示されるような岩相上の特徴が見られないこと及び溶結凝灰岩の直上に顕著な碎屑岩層の存在がないことなどから、ステージIの武田尾溶結凝灰岩に相当するものは、この地域では露出していないものと考えられる。しかし、模式地の宝塚市周辺山地と本地域とを比較対比する関係上、共通のステージに区分するのが好都合であると考え、本地域の流紋岩類の最下位をステージIIとした。

ステージIIの火山岩類は阿草溶結凝灰岩(流紋岩)、深山溶結凝灰岩(流紋岩-流紋デイサイト)及び鴨川軽石凝灰岩(流紋岩)と籠坊安山岩及び流紋岩溶岩である。ステージIIの流紋岩類は、肉眼的にはかなりの量の軽石片や類質岩片を含むのを特徴とする。しかし、結晶片のモード組成やマトリックスのガラス量(第7図)は、阿草溶結凝灰岩と深山溶結凝灰岩・鴨川軽石凝灰岩とは異なり、深山溶結凝灰岩と鴨川軽石凝灰岩は結晶片が15%以下と少なく、苦鉄質鉱物(大部分が黒雲母)とカリ長石に乏しく、斜長石に富む。阿草溶結凝灰岩は結晶片が40%前後で、石英と斜長石に富み、カリ長石も約10%ほど含み、宝塚市とその周辺地域のステージIIの玉瀬溶結凝灰岩(第6図)のモード組成に似ている。ステージIIIの平木溶結凝灰岩(流紋岩)は、節理が発達し、結晶

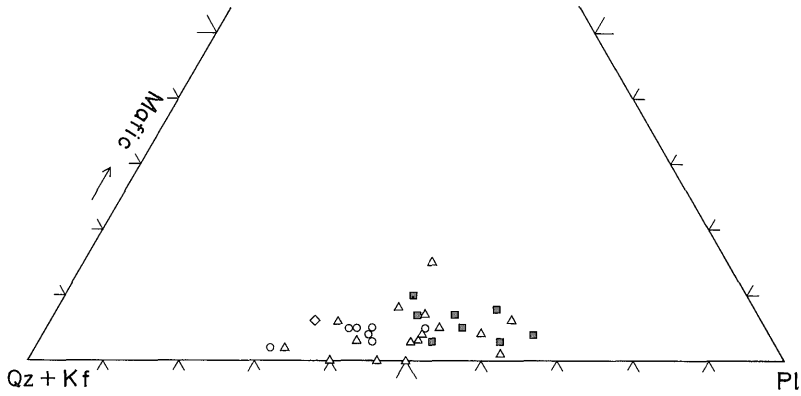


第5図 篠山・三田間における有馬層群の模式柱状図

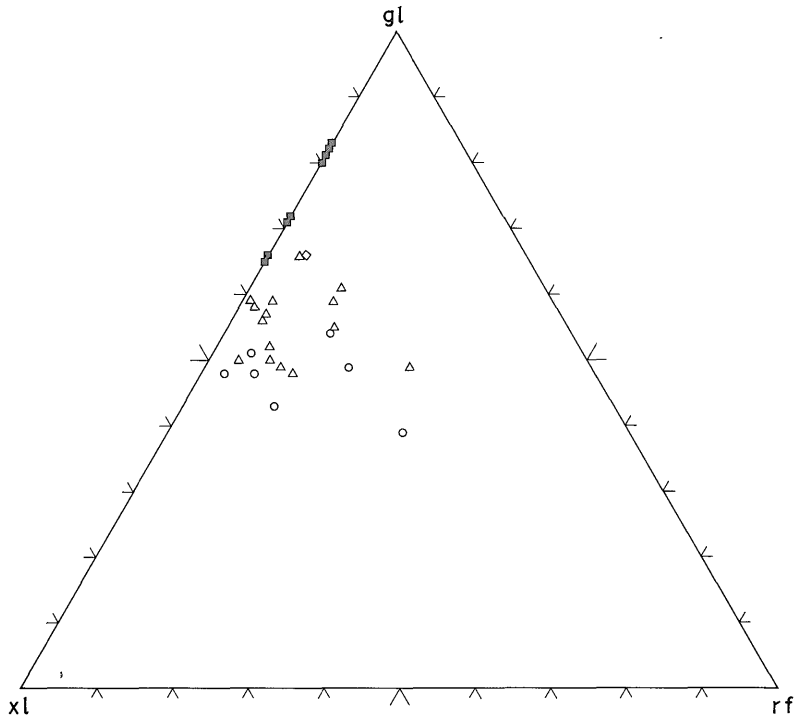


第6図 a 宝塚市とその周辺地域の溶結凝灰岩類のモード組成

Qz: 石英 Kf: カリ長石 Pl: 斜長石 Mafic: 苦鉄質鉱物
(ほとんど黒雲母) gl: 火山ガラス(基質) xl: 結晶片 rf: 岩石片



第6図b



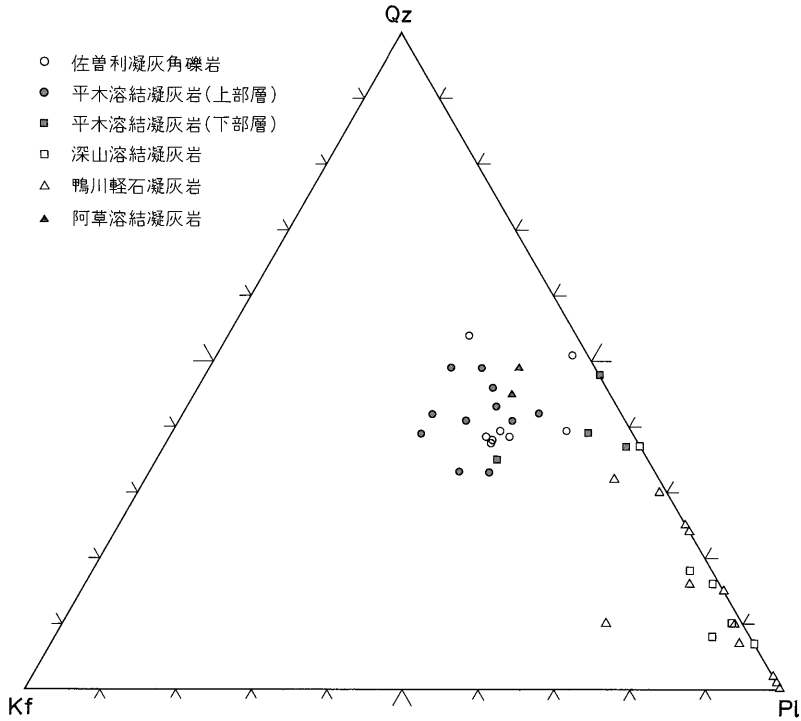
第6図c

ガラス質である。ステージIVの佐曾利凝灰角礫岩(流紋岩)は結晶片, 類質・異質岩片に富み, 一見, コンクリート様外観を呈する。

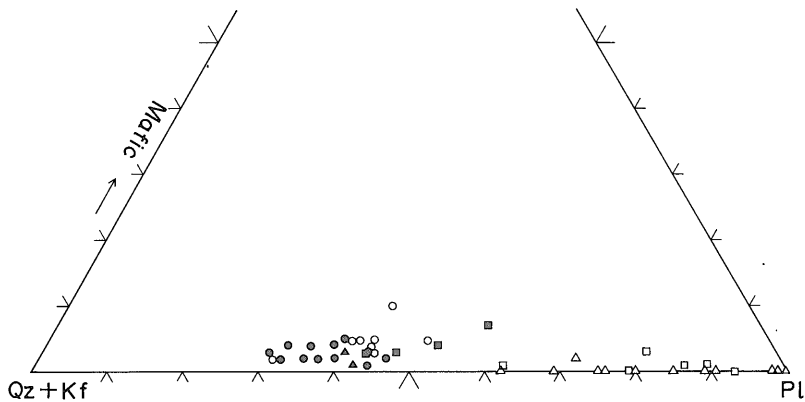
これらのステージ区分(第5図と第7図)を宝塚市と

その北方山地のステージ区分(第3図と第6図)と比較してみると, 阿草溶結凝灰岩はステージIIの玉瀬溶結凝灰岩に, 平木溶結凝灰岩¹⁾はステージIIIの境野溶結凝灰岩にそれぞれ対比される。深山溶結凝灰岩と鴨川軽石凝灰岩は, ともに岩片を含むことやその上部に流紋岩溶岩が見られることに関しては, ステージIIの玉瀬溶結凝灰

1) 境野溶結凝灰岩と岩相が似ているのは平木溶結凝灰岩下部で, 平木溶結凝灰岩上部と同じ岩相は宝塚市とその北方山地に見られない。



第7図 a 篠山・三田間における溶結凝灰岩類のモード組成 記号は第6図と同じ

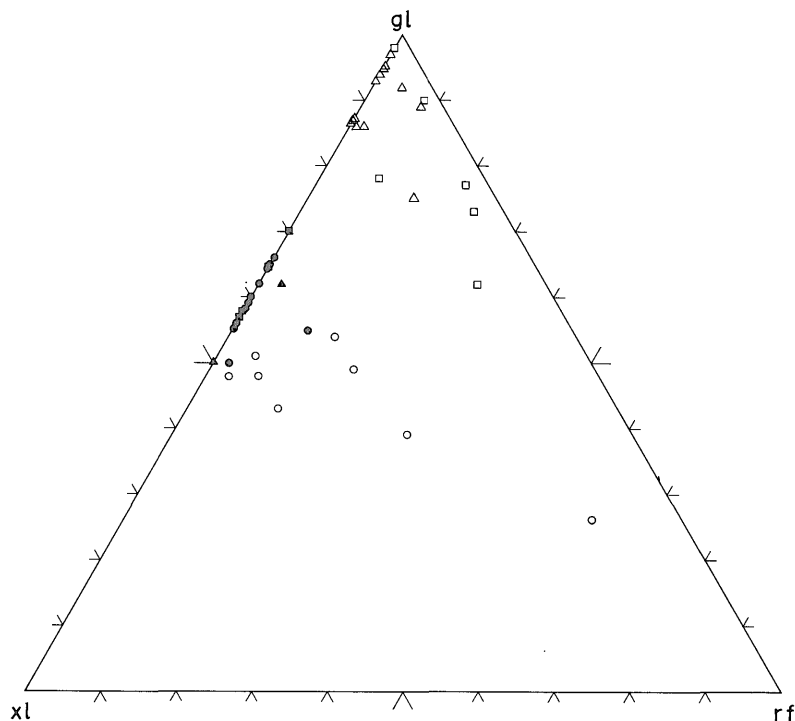


第7図 b

岩に似ているが，前述したようにガラスの量や斜長石と石英の量比は明らかに異なる．しかし，鴨川軽石凝灰岩はステージⅡの阿草溶結凝灰岩の上位に整合的に重なり，ステージⅢの平木溶結凝灰岩には水底に堆積した軽石凝灰岩層を挟んで被覆されることから，ステージⅡの火山活動による火山岩類と考えられ，また岩相の類似から深

山溶結凝灰岩もステージⅡの火山岩類と考えられる．

安山岩は篠山南東の籠坊以外の地域では認められない．ステージⅣの佐曾利凝灰角礫岩は宝塚市北方から三田・篠山両盆地間にまたがって分布する共通の火砕流堆積物で，有馬層群中では最も新期に属する．



第7図c

3.1 阿草溶結凝灰岩

本岩の分布の北縁部は柏原町南東^{かいばら}にあつてはほぼ南南東方向に伸長し、最大幅約2 km、最狭幅は数100 mの帯状分布を示し、丹南町古市付近でその分布は狭少となり、末端部は断層で切られる。柏原町南東方の山地では鴨川軽石凝灰岩によって被覆される。丹南町西方の白髪岳とその周辺地域では、丹波層群を被覆している。また、本岩の最下部の基底礫岩は福知山線下滝駅西方約300 mの篠山川北岸で篠山層群を傾斜不整合に被覆する。基底礫岩は厚さ約100 mで、一般に径10 cm内外の篠山層群の凝灰質砂岩や頁岩の礫を主材とし、マトリックスは凝灰質である。基底礫岩の直上部は砂質凝灰岩-凝灰岩で構成され、厚さは下滝付近では約400 mである。

本岩の内部構造を軽石片による葉理面^{かきり}で測定する限りでは、走向はN 10-20° Eで、NWに25-35°の傾斜を示す。

本岩は淡緑灰色の粗粒斑状の流紋岩溶結凝灰岩である。一般によく偏平化した長さ3-5 cmの本質レンズが含まれるが、篠山川北岸沿いの県道では長さ10 cm以上に達するものも認められる。本質レンズは灰緑色の緻密なガラス質の石基からなり、径約1-4 mmの石英、斜長

石及びカリ長石と少量の黒雲母を斑状鉱物として含む。

異質岩片として、頁岩、砂岩、チャートが、類質物として流紋岩凝灰岩が含まれる。特に篠山川支流阿草川河岸や下滝付近の基盤岩類との境界部付近と不整合面の直上部では、石質岩片の量は増加する傾向を示す。岩片の長さは一般に2-3 cm、又はそれ以下である。

本岩は、宝塚市とその北方山地の玉瀬溶結凝灰岩と結晶片のモード組成やマトリックスの結晶片とガラスの量比(第6図・第7図)が類似する。肉眼的には本岩の方が偏平化した本質レンズを多量に含み、淡灰色を呈するのに対し、玉瀬溶結凝灰岩は暗灰色-灰色でより硬質岩である。

3.2 深山溶結凝灰岩²⁾

本岩は調査地域の北東端に分布し、園部町南西方の深山(790.5 m)や半国山(774.2 m)の周辺地域で丹波層群を被覆し、その他の地域では断層で接している。岩体の南縁の一部は剣尾山の北方地域で剣尾花崗岩に貫入され、接触部では熱変成作用を被りホルンフェルス化している。全体の厚さは400 m内外と推定される。琉璃

2) 本岩は田結庄ほか(1983)により琉璃溪層とされた火砕岩類に含まれる。

溪-籠坊地域の模式柱状図を第5図右に示した。

本岩は流紋岩-流紋デイサイト溶結凝灰岩と凝灰角礫岩を主体とするが、下部には泥質-砂質凝灰岩からなる砕屑岩を伴っている。土ヶ畑どんが ばたに近い天王-土ヶ畑(京都府亀岡市)の県道には泥質-砂質凝灰岩の互層(土ヶ畑層)が露出する。厚さは約15mで一部は断層により、ブロック化している。砂質凝灰岩は走向N30°Eで、約70°NWの傾斜を示す。

泥質岩は黒色を呈し、砂質凝灰岩の薄層を伴う。断層により距てられたブロックでは、泥質岩はN60°Eの走向と60°SEの傾斜を示す。

凝灰質砂岩中には、中粒黒雲母花崗岩の礫が含まれる。礫はわずかに数個しか確認できなかった。径3-5cmで楕円形を呈し、風化が著しい。また、泥岩と砂質凝灰岩とが細かなラミナを呈する弱くホルンフェルス化した部

分では、泥質部に径1-2mmの紅柱石の斑状変晶を生じている。(第8図)。

溶結凝灰岩も花崗岩体に近い部分では、ホルンフェルス化を被り一部にざくろ石を生じ、再結晶による鱗片状黒雲母が認められ、基質はモザイク状を呈する。

溶結凝灰岩は淡灰色を呈し、径2-3mmの斜長石、石英及び少量のカリ長石を含み、異質岩片を含む。本質レンズは一般に長さ2cm内外で淡緑色を呈する。

凝灰角礫岩は天王峠の西方数100m、籠坊-天王間の路線に沿って露出しており、丹波層群から由来したと考えられる砂岩、泥岩及びチャートの破片に富む。また、緻密な珪質凝灰岩の破片も含まれる。軽石は長さ2-3cmで緑色化している。基質は堅硬緻密で脱ガラス化が著しい。

本岩は有馬層群の分布地域の中では最も北東端にあり、



1 mm

第8図 土ヶ畑層の泥岩に見られる紅柱石斑状変晶 産地、京都府亀岡市畑野町土ヶ畑どんが ばた, GSJ R 37351

しかも独立した分布形態をとっているために、阿草溶結凝灰岩との直接の関係は不明である。本岩の下部には碎屑岩からなる土ヶ畑層³⁾が分布し、流紋岩溶岩が各所で溶結凝灰岩を覆っている。鉱物組成や結晶-基質比ではやや異なるが、このような碎屑岩類を伴うこと及び流紋岩溶岩によって覆われる状況や、異質岩片や軽石片に富む溶結凝灰岩の特徴などから見て宝塚市とその北方山地の玉瀬溶結凝灰岩に対比される。

3.3 鴨川軽石凝灰岩

本岩の北端部は水上郡水上町西方の白山北方にあり、丹波層群に対して一部では、これを被覆し、その他の地域では断層で接する。岩体の南縁部は加東郡社町付近で神戸層群と一部は断層で接するが、他ではこれに不整合に覆われる。

本岩の西方延長部は、20万分の1地質図幅「姫路」(猪木, 1981)地域内で、いわゆる相生層群とされたものに連続している。岩体の東縁では上位の平木溶結凝灰岩に覆われる。層厚は500m内外と推定される。

本岩は新鮮な面では、暗灰色のガラス質の基質からなる。一般に風化により灰白色となりルーズになる。模式地の鴨川地域では、社町の上三草付近で珪長質火山岩の細礫を多量に含む。細礫の大部分は緻密な珪質凝灰岩であるが、流紋岩溶結凝灰岩や溶岩と少量の砂岩及び泥岩も認められる。細礫に富む部分では、堅い細礫が表面に浮き出しており、一見、凝灰角礫岩様の外観を呈する。本岩は上位に向かって次第に細礫の量を減じ、軽石が増加する。軽石は暗緑色-淡緑色を呈し、長さは1-2cmで偏平化している。変質により粘土鉱物を生じている。

本岩は下部の細礫に富む部分では一般に結晶片に乏しい。基質に含まれるガラス片の偏平度も弱く、非溶結又は弱溶結凝灰岩である。上部の軽石に富む凝灰岩中には結晶片として、石英、斜長石、カリ長石及び少量の黒雲母が肉眼で認められる。基質のガラス片の偏平化も著しく溶結構造が認められる。本岩は鉱物組成や結晶-基質比(第6図・第7図)では深山溶結凝灰岩に似ている。

本岩中に含まれる細礫と軽石の量及び大きさは場所により著しい変化を示す。水上郡水上町や山南町に分布する軽石凝灰岩中の軽石は長さ5-10cmに達するものが認められる。

なお、分布が狭いため地質図(第2図)には表現できなかったが、下鴨川では厚さ7-8mからなる凝灰質砂岩及び泥岩の薄層が認められる。この碎屑岩層は構造的に見て鴨川軽石凝灰岩の上部を占めており、上位のステ

ージⅢの平木溶結凝灰岩との間に若干の休止期のあったことを示唆するものであろう。

3.4 籠坊安山岩⁴⁾

本岩は羽束川沿いの籠坊温泉付近に岩脈状又は小規模な溶岩状岩体として分布する。分布の範囲が極めて狭く、しかも丹波層群と有馬層群の流紋岩類との境界部に貫入又は溢流したと考えられるが、産状についての詳細は不明である。

本岩は暗灰色で緻密なガラス質基をもち、径数mmの斜長石と輝石が含まれる。

籠坊温泉街の西の羽束川にかかる芦谷橋ぎわの崖では、径3mを越す巨大な花崗岩の捕獲岩塊が本岩中に見いだされる。また、羽束の湯旅館の裏手の羽束川では、本岩中に長さ1.2m、幅0.6mの花崗岩の捕獲岩塊と、ほかに長さ数cmの花崗岩が安山岩中に見いだされる。花崗岩は中粒の黒雲母花崗岩で、石英は飴色に近い淡黄色を呈する。

籠坊安山岩は前述(2.2)のように、田結庄ほか(1983)によって命名された籠坊層中に含まれ、有馬層群から除外された。それは籠坊温泉付近で本岩中に含まれる花崗岩の捕獲岩塊が、籠坊温泉の東方約2kmの剣尾山を中心に分布する剣尾花崗岩(田結庄ほか, 1983)に岩相が類似し、しかも、この花崗岩が白亜紀後期の貫入とみなされたからである。宝塚を中心とした有馬層群の模式地域とその周辺では、有馬層群中には従来、安山岩の活動は知られていない。しかし、標題の地域の西方では、生野層群中に安山岩類の活動が知られている。籠坊付近の安山岩が古第三紀に属するという考えは、その中に含まれる花崗岩の捕獲岩塊が剣尾花崗岩そのものであるという前提にたっている。しかし、地質状況からは決め手がなく、捕獲岩として含まれる花崗岩の岩質や化学組成だけから花崗岩を同定し、対比するには十分な検討がなされなくてはならない。

籠坊温泉付近の羽束川沿いに露出する安山岩の地質状況のみからでは、本岩の正確な時代を位置づけることは困難である。本報文では隣接地域に分布する相生層群や生野層群中の安山岩と同時期のものとして扱うが、その帰属は今後も引きつづき検討がなされなくてはならない。

3.5 流紋岩溶岩

従来、有馬層群中には各所に噴出時期を異にする流紋岩の分布が知られている。宝塚市北方では顕著なものとして長尾山溶岩及び槻並溶岩の活動が知られている。長

3) 泥質-砂質凝灰岩からなり、宝塚市北方地域における僧川層に対比される。

4) 本岩は田結庄ほか(1983)により、古第三紀の「籠坊層」に含まれ、同層中の凝灰角礫岩及び流紋岩-流紋デイサイト溶結凝灰岩の上位に当たるとされている。

尾山溶岩は玉瀬溶結凝灰岩を覆っており、ステージⅡの活動に属する。一方の槻並溶岩はステージⅢの火山活動に属し、境野溶結凝灰岩の下部を覆い、最上部に覆われている。

また、本地域南方の5万分の1地質図幅「神戸」(藤田・笠間, 1983) 地域内では、金剛童子山溶岩⁵⁾の分布が知られている。このように流紋岩溶岩はステージⅠを除く各ステージごとの火砕流の噴出に關係して生じたものと考えられ、一つのステージに特定することは困難である。標題の地域においては、流紋岩溶岩の多くはステージⅡの火砕岩類を覆っており、一部ではステージⅢの火砕岩類に覆われるので、一応、ステージⅡに含めた。

本地域内では、主要なものとしては東条湖周辺とその北東方2 kmの平木鉾山付近及び園部町南方の榎付近で下位の軽石凝灰岩や溶結凝灰岩を覆って分布している。また、このほかに氷上郡青垣町や篠山盆地東方の福住付近では、流紋岩溶岩が直接、基盤の丹波層群を被覆している。流紋岩溶岩はいずれも新鮮な面では、暗灰色を呈するが、一般には風化や変質などにより淡灰色又は赤紫色を呈する。

斑晶鉱物に乏しくわずかに少量の石英と斜長石が含まれる程度である。流理構造を示すものが多く一部では径数 mm 又は1-2 cmの球顆構造が認められる。流理構造では時には垂直に近い高角度から水平までの種々の変化が見られる。恐らく溶岩の一部は貫入した後で溢流したものであろう。

東条湖周辺に見られる流紋岩溶岩の岩体は、その上位を厚さ約50 mの鴨川軽石凝灰岩に覆われている。これは東条湖付近の流紋岩溶岩の噴出時期が鴨川軽石凝灰岩の堆積の途中であったことを示している。また、流紋岩溶岩が平木溶結凝灰岩上部や佐曾利凝灰岩角岩を直接に覆うものは確認されていない。したがって、東条湖付近以外の本地域の流紋岩溶岩として溢流したものについては、平木溶結凝灰岩の堆積よりも早期の噴出と考えられる。

3.6 平木溶結凝灰岩

本岩は兵庫県氷上郡山南町の北方地域から三田盆地にかけて、ほぼ南北方向に伸長した分布を示し、岩体の幅は最小部で2 km、最大部は7 km以上に達する。岩体の東縁部では溶結凝灰岩は上部層と下部層に2分される。また、岩体西縁部は本岩の下部層が欠除し、上部層のみ

が見られ、その最下部には凝灰質砂岩からなる厚さ約10 mの碎屑岩層が発達する。下部層の溶結凝灰岩は幅1-2 kmの広がりをもって分布する。岩体はくすんだ赤紫色を呈し、径数 mmの破片状石英が不均質に散点状に含まれる溶結凝灰岩と、灰白色を呈し数 cmの軽石片を含む溶結凝灰岩からなり、これらは厚さ数 m-10 数 mのフローユニットを構成している。カリ長石の結晶片が少ないこと(第7図)や基質に球顆やアキシオライトがみられることで、上位の溶結凝灰岩とは異なる。

平木溶結凝灰岩は岩体の東縁部では下部層が阿草溶結凝灰岩を覆い、西縁部では上部層が鴨川軽石凝灰岩を被覆している。

平木溶結凝灰岩上部層は新鮮な面では青味を帯びた暗灰色であるが、風化作用や2次的変質作用により淡赤紫色又は淡褐色を呈する。水平方向の板状節理又は六角柱状の節理の発達が良好で、節理面に沿って容易に剝離する性質を利用して「丹波鉄平石」として建築用又は装飾用に稼行されている。

本岩は結晶片に富み、平均35-40%前後のモード比を示す。結晶片としては、石英、斜長石、カリ長石を主成分鉱物として含み、黒雲母を含有する。石英及びカリ長石の結晶片は径2-3 mmで、風化面でカリ長石は淡紅色を帯びる。本質レンズは一般に長さ3-5 cm、小さいものでは1-3 cmである。暗灰色又は紫褐色を呈し、緻密なガラス質石基をもち、カリ長石や斜長石の斑晶鉱物に弱い変形が見られる。本質レンズの示す葉理はN5-35°E、岩体の西縁では20-30°Eの、また、東縁側では20-30°Wの傾斜を示し、全体として向斜構造を示す。本岩中には、まれに少量の径1 cm前後の砂岩や泥岩及び凝灰岩の破片が認められる。

本岩の溶結度は良好で、ガラスの保存のよい部分では強い溶結構造が認められる。

兵庫県加東郡社町平木の平木鉾山のカオリン鉱床の上盤を形成する本岩は、本質レンズに黒色ガラスがよく保存されている。本岩中のカリ長石のK-Ar年代は72.7 ± 2.3 Maを示している(柴田ほか, 1984)。

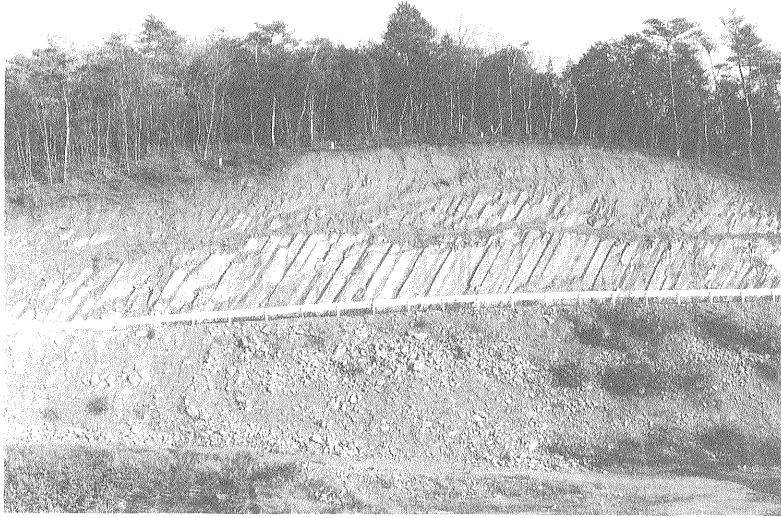
3.7 佐曾利凝灰岩角岩⁶⁾

本岩は三田盆地の北方から篠山盆地に至る間の丹波層群分布地域に広く噴出した火砕流堆積物で、有馬層群中の火山活動としては最末期に属する。

岩体の北縁部と東縁部の一部では、丹波層群と断層で境されるが、その他の地域では丹波層群を被覆している。本岩は暗灰色で異質礫に富む凝灰岩角岩である。礫の種

5) 金剛童子溶岩の全岩年代(K-Ar法)は藤田・笠間(1983)により72.1 ± 3.6 Maと報告されており、有馬層群に含まれている。しかし、裏六甲酸性火砕岩研究グループ(1979)や田結庄ほか(1983)では、上記の値が六甲花崗岩の黒雲母年代よりも若いことを理由に有馬層群から除外し、古第三紀とした。

6) 本岩もまた、田結庄ほか(1983)により籠坊層中の一員とされ、古第三紀に属する火山岩類とされた。



第9図 平木溶結凝灰岩上部層の柱状節理 (今田町釜屋)

類は種々であるが、最も多いものは丹波層群から由来した泥岩、砂岩及びチャートである。これに次いで流紋岩溶岩、溶結凝灰岩及び珪質の緻密な凝灰岩などの類質礫である。このほかに少量ではあるが花崗岩礫が見いだされる。礫の大きさは数 cm-数 10 cm のものが大部分を占め、形状は角礫又は破片である。これらの礫状を呈するもの以外にも巨大な基盤岩のブロックが、しばしば見いだされる。

三田市、永沢寺の北東方数 100 m の後川に至る道路の切り割り部分の露頭では、成層した大きさ数 m の砂岩及び泥岩からなる丹波層群のブロックが、幅約 200 m の連続露頭の凝灰岩中に数個含まれているのが確認された。

また、西縁部の丹南町古市南東の近畿自動車道建設工事における道路切割には、数 m から数 10 m 大の流紋岩溶岩、溶結凝灰岩(平木溶結凝灰岩下部)、凝灰質頁岩及び基盤の丹波層群の砂岩・泥岩の巨大なブロックが多量に存在する。

凝灰角礫岩のマトリックスは新鮮な面は暗灰色を呈するが、風化作用を被り淡灰色又は灰緑色となることが多い。マトリックスを構成するガラス片は変形し、弱い溶結構造が認められる。本岩中には普遍的に軽石が含まれる。軽石の長さは一般に 1-2 cm であるが、場所により 5-10 cm に達するものも含まれる。暗緑色を呈するが、風化したものでは灰白色となる。

軽石片による葉理構造は一定せず、内部構造は測定しにくい。礫のおよその配列から見て 20° 以下の緩い傾斜をもつものと推定される。本岩の層厚は 400 m 又はそれ以上と考えられる。

本岩中に含まれる花崗岩礫は、川辺ゴルフ場に向かう車道の道路の切り割り部に見られる。礫は最大 20 cm で、一般に数 cm の中粒黒雲母花崗岩で、その数は 10 個程度である。

4. 花崗岩類及び岩脈

4.1 花崗岩類

篠山・三田両盆地間における有馬層群の分布地域には、その東縁部に岩株状に花崗岩-花崗閃緑岩が貫入している。大阪府豊能郡能勢町の剣尾山地域には剣尾花崗岩(田結庄ほか, 1983)、その西方兵庫県川辺郡猪名川町柏原には石英閃緑岩が分布する。剣尾花崗岩は石英が斑状を呈する角閃石黒雲母花崗岩($Qz > Kf > Pl \gg Bi > Ho$)で、岩体の北部瑠璃溪付近の深山溶結凝灰岩や土ヶ畑の泥質-砂質凝灰岩に接触変成作用を与えている。また、柏原石英斑れい岩(田結庄ほか, 1983)は佐曾利凝灰角礫岩をホルンフェルス化している。能勢町三草山付近の石英斑れい岩-文象斑岩複合岩体(田結庄ほか, 1977)は、佐曾利凝灰角礫岩の東縁と断層で接して貫入関係は不明であるが、剣尾花崗岩とほぼ同時期のものであろう。このほかに、籠坊温泉の西約 1 km の羽束川北

側に花崗閃緑岩の小岩体があり、周辺の火山礫凝灰岩をホルンフェルス化している。

篠山盆地より西方では、古市の西南西約 2 km の今田町辰己と四斗谷に中粒の黒雲母花崗岩の小岩体が平水溶結凝灰岩下部層に貫入して分布している。

4.2 岩 脈

本地域の有馬層群の凝灰岩に貫入している岩脈は、石英斑岩-流紋岩と花崗斑岩-文象斑岩岩脈及びひん岩岩脈に分けられる。

石英斑岩-流紋岩岩脈は、一般に幅数 m 以内の小規模なものであり、分布密度が比較的高いのは、能勢町天王から猪名川町柏原にかけての剣尾花崗岩の北東地域と丹南町白髪岳周辺の辰己・四斗谷の花崗岩小岩体の北方地域である。

花崗斑岩岩脈は、その大部分が本地域東縁部の有馬層群の凝灰岩と岩株状花崗岩岩体との境界付近に分布する。一番大きな花崗斑岩岩脈は幅約 300 m、後川上から南東に能勢町石堂へ約 6 km 追跡できる。文象斑岩岩脈は、剣尾山の北と南に東西 2-5 km のびて分布しているが、その殆んどが基盤の丹波層群の砂岩・粘板岩層に貫入している。

ひん岩岩脈は、本地域の北部に広く岩脈群をなして分布するが、岩脈の幅は数 m-10 m で小規模なものである。岩質は閃緑ひん岩-石英閃緑ひん岩で、珪長質鉱物は斜長石、石英、カリ長石、苦鉄質鉱物は角閃石、斜方輝石、単斜輝石を含む。岩脈群は、おもに天王から籠坊にかけての地域と下滝周辺とその西方地域に見られる。

5. 丹波層群及び篠山層群との接触部に見られる有馬層群と基盤との構造的關係

本地域内の有馬層群の基盤岩類は丹波層群と篠山層群である (第 1 表)。

丹波層群は砂岩、粘板岩、塩基性火山岩 (緑色岩)、チャートを主体とし、少量の石灰岩を伴う。一般走向は N 40-60° E 又は E-W 性で、傾斜は N 又は S に 60° 内外である。篠山盆地には、ほぼ E-W 方向の軸をもつ向斜が認められる。

従来、古生層と考えられていた同層群は最近の研究において石灰岩を除く大部分の地層が放散虫化石により三疊系-ジュラ系と考えられている。

篠山層群は、篠山盆地及びその西方に発達する赤紫色の堆積岩類に対して命名され、西日本の硯石統 (Inkstone) に対比される。主要分布地域は篠山盆地内の平野に散在する島状の丘陵地と盆地周縁部の丘陵である。更に、阿草の西、福知山線下滝駅付近及び柏原南方に各々孤立し

第 1 表 兵庫県東部地域の地質層序区分

地質時代	地 質 区 分
第四紀	沖積層・段丘堆積物
	大阪層群
新第三紀	神戸層群
白亜紀 後期	剣尾花崗岩 六甲花崗岩 三草石英斑れい岩 有馬層群
白亜紀 前期	篠山層群
ジュラ紀 二疊紀	丹波層群

て分布している。一般に礫岩が卓越し、岩質は凝灰質のものが多い。最下部に黒色頁岩があるが、それ以外では頁岩は少なく、一般に赤色を呈している。上部層には安山岩溶岩とその火砕岩が発達する。この安山岩層を境に上部層と下部層とに区別される。全層厚は約 1,000 m に達する。

以下、本地域及び周辺地域における有馬層群と基盤との境界部の状況について記述する。

篠山盆地北西方の兵庫県水上郡では、基盤と有馬層群とは、水上町上成松の西方 (調査地域の延長部で 5 万分の 1 「福知山」地域内) で E-W 方向の、また、同町新郷では NNE-SSW 方向のいずれもほぼ直線状の境界線を示している。上成松の西方では、両者の境界部に沿って侵入した幅 100 m、長さ約 1 km の石英斑岩の岩脈が認められる。新郷の南東、水上郡柏原町でも、有馬層群と丹波層群との境界を画する線はほぼ直線的である。また、多紀郡篠山町後川下から北東方の古坂峠に向かったの地域では、ENE-WSW 方向の直線状境界で佐曾利凝灰角礫岩が丹波層群に接している。これらの直線状境界部では、両者の露頭が 10 m 以上にわたって欠如していることから、断層関係又はアバットが示唆される。

一方、篠山盆地の南東方では、大阪府能勢町天王の西方や京都府園部町天引峠の南で、ステージⅡの深山溶結凝灰岩が丹波層群と広い範囲で接している。この地域の火砕流堆積物もまた、基盤の丹波層群の上に溢流したが、現在では、その境界はNE-SW又はNW-SEの2方向の断層で境される個所が多く見られる。更に能勢町石堂から三草山の西縁を通り大谷山に至るほぼNNW-SSE方向の境界は東側の丹波層群と西側の有馬層群との間の断層であり、両者の境界部に沿って珪長質岩脈などが進入している例が多い。

有馬層群と基盤が不整合を示す露頭は篠山川に沿った福知山線下滝駅の西方約300mの右岸で見られる。ここでは、ステージⅡの阿草溶結凝灰岩の基底礫岩が篠山層群を傾斜不整合に覆っている。多紀郡南南町西方の白髪岳とその周辺地域で阿草溶結凝灰岩の分布を見る限りでは、丹波層群を被覆しているものとみなされる。また、篠山盆地の南縁部では、篠山町南方の愛宕山と三国岳付近ではステージⅣの佐曾利凝灰角礫岩が丹波層群とアバット関係を示している。

以上のことから、篠山盆地西方や南方、園部町の南方及び能勢町西方では、有馬層群は基盤の丹波層群に対してほとんどが断層又はアバット関係にあり、しかも断層による破碎帯が確認できるところでは、基盤側が破碎されている場合が多い。

6. 火成活動史

有馬層群の火成活動史については、模式地においてほぼその全容が把握されている。すなわち、宝塚市北方の武田尾付近の有馬層群中の火砕流堆積物の分布を見ると、ステージⅠの武田尾溶結凝灰岩とステージⅡの玉瀬溶結凝灰岩との間及び玉瀬溶結凝灰岩とステージⅢの境野溶結凝灰岩との間には水底堆積物が発達しており、これらの堆積層の分布を見ると大湖盆が形成されたことが明瞭である。したがって、火砕流堆積物はこの地域では武田尾付近を中心とする中心噴出性の活動様式をとり、コールドロンに近い環状ないし半環状おう地に堆積し、その後の沈降により水底堆積物を生じたと考えられる。

これに対して、篠山・三田両盆地間の有馬層群の火成活動を要約すれば、本地域には模式地の宝塚市とその周辺地域に見られるステージⅠの初期火山活動は認められない。本地域ではステージⅡの火山活動に始まる。すなわち、篠山盆地西方の篠山川から加古川上流地域にかけての阿草溶結凝灰岩(流紋岩)の活動と地域東部の園部町南西方における深山溶結凝灰岩(流紋岩-流紋デイサイト)の活動及び地域西部の加古川上流地域の鴨川軽石

凝灰岩(流紋岩)の活動である。

ステージⅡの阿草溶結凝灰岩と深山溶結凝灰岩はその分布地域から見て、丹波層群を基盤としてその上に溢流したと考えられる。火砕流堆積物の厚さから見て火山活動に伴う陥没により生じたおう地を埋めて堆積したものと考えられる。同様のステージⅡに属するが鴨川軽石凝灰岩は岩相の特徴、すなわち異質礫よりも類質礫を多量に含むことからみて、噴出域の中心はステージⅠ又はこれに相当する有馬層群分布地域にあったと推定される。ステージⅢの活動は平木溶結凝灰岩(流紋岩)によって代表される南北に帯状分布する大規模火砕流の噴出である。その南縁は中新世の神戸層群に広く覆われている。ステージⅣの活動は三田盆地と篠山盆地とのほぼ中間の地域に凝灰角礫岩(流紋岩)を主体とする大規模火砕流の噴出が行われた。

また、この地域では顕著な水底堆積層は見当たらない。ステージⅡ及びⅢのような火砕流堆積物の帯状の分布形態から見ると、割れ目噴出によりグラーベン状おう地が形成され、その中に堆積した可能性が高い。ステージⅣの佐曾利凝灰角礫岩中に見られる巨大な基盤岩のブロックは火道又はその周辺地域に存在したものと考えられ、現在の分布の西縁の古市南方あたりから噴出し、噴出に伴ってその東方に生じた環状-半環状おう地を埋めていったものと考えられる。このようなケースでは、火砕流は基盤の壁に対してアバットすることが多い。現在、見られる断層の一部は当時の古い基盤の構造形成に関与した可能性が高い。もちろん、また、堆積後の傾動や第四紀変動による地塊化運動により生じた断層も存在すると考えられる。ステージⅣの活動は有馬層群の中でもステージⅢの溶結凝灰岩の活動とともに顕著なものであった。佐曾利凝灰角礫岩は400mを超える厚い火砕流堆積物である。この種の莫大な火砕流の堆積にはかなりの時間を要したと考えられる。例えば濃飛流紋岩類の北縁部(白山北方)では、下位の溶結凝灰岩(ステージⅠ)と上位の溶結凝灰岩(ステージⅡ)の間には、フィッシュン・トラック年代にして約12Maの差が認められている(河田ほか, 1982)。このような事実を勘案すれば、佐曾利凝灰角礫岩の噴出に引き続いて花崗岩が進入したが、花崗岩の地表への上昇が早く、その間にも火山活動は継続し、地表に露出した花崗岩の一部が佐曾利凝灰角礫岩の礫として取り込まれることも可能であろう。また、たとえ花崗岩が地表に露出しないまでも、地下の火道に近いところで、異質礫として取り込まれる場合も考えられる。したがって、このような現象を火山-深成作用の一環としてとらえることもできよう。

近畿-山陽地方にかけては白亜紀後期珪長質火山岩類と深成岩類とは、ほぼ分布地域を同じくして広く露出しており、いわゆる火山-深成作用の一つの典型を示している。火山活動は一般には流紋岩-流紋デイサイトに始まり、続いてデイサイト-安山岩の活動が識別されている(原山ほか, 1982)。火山活動の終えんに伴い花崗岩類の貫入が行われた。近畿以東の地域、例えば湖東流紋岩類や濃飛流紋岩類の分布地域では、流紋岩類と花崗岩類との活動の間に花崗閃緑斑岩(流紋デイサイト-デイサイトの組成に対応する貫入相)の中間的貫入岩類の活動があった。しかし、本地域を含めて近畿-山陽地方では、この種の活動は認められていない。この時期の貫入相としては流紋岩(貫入後に溢流)溶岩が認められている。したがって、中間的貫入岩として花崗閃緑斑岩を欠くが、これに代わる流紋岩の貫入があった。有馬層群の火山岩の一般的傾向として流紋岩が優勢でデイサイトはほとんどみられない。したがって、両者の間には噴出岩相と貫入岩相について、それぞれ対応関係が示唆される。

7. ま と め

篠山・三田両盆地間における有馬層群のステージ区分を行い、その火山活動期をステージIIからステージIVまでとした。ステージIIに属するのは阿草溶結凝灰岩、深山溶結凝灰岩及び鴨川軽石凝灰岩である。局地的な安山岩の活動が籠坊温泉とその周辺地域で発生したが、この活動もステージIIに含まれる。ステージIIIでは平木溶結凝灰岩による大規模火砕流の噴出があった。この時期の火砕流は分布域が極めて広い。ステージIVでは特異な凝灰角礫岩の活動があり、有馬層群の最末期の火山活動に属する。本地域の有馬層群と宝塚及びその周辺山地のそれとを対比すれば、ステージIIの阿草溶結凝灰岩、深山溶結凝灰岩及び鴨川軽石凝灰岩は玉瀬溶結凝灰岩とその相当層に、ステージIIIの平木溶結凝灰岩は境野溶結凝灰岩とその相当層にそれぞれ対比される。ステージIVの佐曾利凝灰角礫岩は宝塚とその北方から三田・篠山両盆地間に広く連続して分布する火砕流堆積物である。

有馬層群の火砕流堆積物は、丹波層群及び篠山層群を基盤として発生した。すなわち、割れ目又は中心噴出により火砕流が放出され、一時湖成の碎屑岩層の堆積による若干の休止期を除いてほぼ連続的に堆積し、上位の火砕流堆積物が下位に対して整合的に重なって、現在の分布形態をとるに至った。

文 献

- 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, 115 p.
- 原山 智・山田直利・河田清雄・白波瀬輝夫(1982) 大規模火砕流マグマの発生と定置-濃飛流紋岩を例として-。地質ニュース, vol. 337, p. 164-165.
- 兵庫県(1961) 兵庫県地質産図及び同説明書。兵庫県, 171 p.
- 猪木幸男(1981) 20万分の1地質図幅「姫路」。地質調査所。
- 笠間太郎(1959) 西宮市史。vol. 1, p. 193-197.
- KASAMA, T. and YOSHIDA, H. (1976) Volcano-stratigraphy of the Late Mesozoic Acid Pyroclastic Rocks of the Arima Group. *Jour. Geosci. Osaka City Univ.*, vol. 20, p. 19-42.
- 河田清雄・西村 進・土井宣夫(1982) 白山北方の中ノ川・蛇谷流域の濃飛流紋岩類とそのフィッシュン・トラック年代。地調月報, vol. 33, p. 389-398.
- ・宮村 学・吉田史郎(1986) 20万分の1地質図幅「京都及大阪」。地質調査所。
- 岸田孝蔵・弘原海清(1967) 姫路酸性岩類の火山層序。柴田秀賢教授退官記念論文集, p. 241-255.
- 柴田 賢・内海 茂・宇都浩三・中川忠夫(1984) K-Ar年代測定結果-2-地質調査所未公表資料-。地調月報, vol. 35, p. 331-340.
- 田結庄良昭・中島和一・野村明央・安尾友宏・平尾 健(1983) 北摂・剣尾山周辺の酸性火山碎屑岩類および貫入岩類(予報)。MAGMA, no. 67, p. 57-62.
- 裏六甲酸性火砕岩研究グループ(1979) 神戸市北部、帝釈山地の後期中生代酸性火砕岩類。地質学論集, no. 17, p. 221-230.

(受付: 1986年12月19日; 受理: 1987年6月4日)