兵庫県篠山地域の下部白亜系篠山層群の層序と構造*

吉 川 敏 之**

Stratigraphy and structure of the Lower Cretaceous Sasayama Group in the Sasayama area, Hyogo Prefecture, Southwest Japan*

Toshiyuki Yoshikawa**

Abstract The Lower Cretaceous Sasayama Group is distributed in the eastern part of Hyogo Prefecture, Southwest Japan. The Group is divided into the Lower Formation and the Upper Formation based on the lithological characters. The Lower Formation is composed mainly of conglomerate, sandstone and mudstone intercalating several rhyolite tuff beds. The Upper Formation consists of hornblende andesite pyroclastic rocks, tuffaceous sandstone and mudstone. The Sasayama Group overlies the formations of the Ultra-Tamba Terrane unconformably. There is no evidence that the Sasayama Group overlies the formations of the Tamba Terrane.

In the Sasayama Basin, the Lower Formation is thicker and coarser-grained in the southern limb than in the northern limb, which may be the result of dominant sediment supply from southern hinterland.

Judging from the lithology of the Sasayama Group and deformation structures of the Sasayama Group and the basement, the folding of the basement may have begun before the sedimentation of the Sasayama Group (older than 138 Ma). It is considered that this movement continued while the Lower Formation of the Sasayama Group was deposited in 138 Ma to 110 Ma, and ceased before the volcanic activity of the Arima Group (about 72 Ma) which overlies the Sasayama Group.

Key words : Lower Cretaceous, stratigraphy, Sasayama Group, Tamba Terrane, Ultra-Tamba Terrane, Hyogo Prefecture

はじめに

兵庫県東部に位置する篠山盆地周辺には、下部白亜系篠山層群が分布している。篠山層群は、その多くが分布する篠山盆地内では主に沖積層に囲まれて点在する丘陵

を中心に露出しており、層序関係を組み立てるのが困難な地層である。このため篠山層群についての詳細な調査は、坂口(1959)以来行われておらず、周辺の丹波帯・超丹波帯の研究の発展に比べ、データの蓄積が遅れていた。

篠山層群の基盤をなす丹波帯・超丹波帯の地層は、主としてプレートの沈み込みにともなって形成された付加体コンプレックスと考えられており、いくつものスラストシートが累重し、かつそれが東西軸の褶曲(シンフ

1992 年 6 月 12 日受付. 1992 年 11 月 6 日受理.

* 日本地質学会第 99 年学術大会(熊本, 1992)にて一部講演.

** 地質調査所. Geological Survey of Japan, Higashi 1-1-3, Tsukuba 305, Japan.

フォーム・アンチフォーム構造)を示す。一方、篠山層群は東西軸の向斜構造を示すものの、上位には新しい地層が累重する正常な構造をなしている。また、丹波帯・超丹波帯の地層が海成層であるのに対し、篠山層群からは淡水性の化石しか産出せず、篠山層群は陸成層と考えられている。このように、篠山層群と丹波帯・超丹波帯の地層とは地質構造および堆積環境には明瞭な差異が認められ、丹波帯・超丹波帯の構造が、いつ、どのように形成されたかを明らかにするうえからも篠山層群は重要な位置にある。また、篠山層群とこれを覆う上部白亜系有馬層群との関係については詳しい調査がなく、これまで検討されていない。

筆者は、地質調査所 5 万分の 1 地質図幅の研究のため本地域を野外調査した結果、篠山層群の層序・構造について新たな知見を得た。また、これらの新事実と篠山層群の上位に重なる有馬層群の調査結果もふまえて、シンフォーム・アンチフォーム構造の形成時期と篠山層群の堆積時期の関係について考察したのでここに報告する。

謝辞: 本研究を進めるに当たり、地質調査所栗本史雄博士には野外・室内を通じて多くの有意義な議論と助言をいただくとともに、粗稿を読んでいただいた。地質調査所松浦浩久技官にはさまざまな助言をいただくとともに、未公表資料を利用させていただいた。これらのかたがたに深く感謝いたします。

地 質 概 説

研究地域は兵庫県東部の丹波帯・超丹波帯の中に位置する(第 1 図)。

篠山層群は、篠山盆地およびその西方の山南町下滝地域に分布しており(第 2 図)。篠山層群は岩相の違いから大きく下部層と上部層に区分される。下部層は主として礫岩、砂岩、泥岩からなり、流紋岩凝灰岩を挟む。上部層は角閃石安山岩火砕岩、凝灰質砂岩、礫岩と、泥岩および細粒砂岩から構成される。篠山層群からは貝蝦(円増・中沢, 1956; 坂口, 1959; 楠見, 1961)、軟体動物(Ota, 1960; 田村, 1990a)、シャジクモの生卵器および貝形類(田村, 1990b)などの化石が報告されているが、海棲動物化石はこれまで産出しておらず、篠山層群は陸成層と考えられている。篠山層群の放射年代は、下部層の凝灰岩から $138 \pm 9 \text{ Ma}$ — $134.7 \pm 22.3 \text{ Ma}$ (弘原海ほか, 1983; 松浦・吉川, 1992)、上部層の火砕岩類から $128.1 \pm 13.7 \text{ Ma}$ — $100 \pm 5 \text{ Ma}$ (弘原海ほか, 1983; 渋谷・笹嶋, 1984; 弘原海, 1987; 通産省資源エネルギー庁, 1988; 松浦・吉川, 1992)の値が

第 1 図. 調査地域位置図。

山田・寺岡・秦ほか編(1982), 楠・武蔵野(1990)などに基づき筆者編集。

報告されている(第 3 図)。

篠山盆地は丹波帯・超丹波帯のつくる篠山シンフォームの軸部に位置しており、篠山層群は篠山シンフォームとはほぼ一致する軸をもつ向斜構造をなしている。ただし、基盤ではシンフォーム軸部に下位層が露出するが、篠山層群は軸部に向かって上位層が露出する、正常な向斜構造である。篠山層群の地層の走向は東端部および西端部とともに基盤との境界に沿って半楕円状に閉じており、全体の構造は舟底状構造(坂口, 1959)をなしている。篠山盆地の篠山層群は東西約 13 km, 南北最大 3.5 km の広がりを持ち、最大層厚は 1500 m に達する。一方、下滝地域の篠山層群は、南西に開いた複向斜構造をなし、有馬層群に緩い傾斜不整合に覆われている。被覆層を無視すれば、その広がり東西約 3 km,

第2図. 篠山層群の地質図および地質断面図.

第3図. 篠山層群の模式柱状図.

h-K-Ar: 角閃石 K-Ar 年代, b-K-Ar: 黒雲母 K-Ar 年代, k-K-Ar: カリ長石 K-Ar 年代, z-F.T.: ジルコンフィッシュントラック年代. 1) 井本ほか(1991), 2) 柴田ほか(1984), 3) 尾崎・松浦(1988), 4) 松浦・吉川(1992), 5) 通産省資源エネルギー庁(1988), 6) 弘原海(1987), 7) 弘原海ほか(1983), 8) 渋谷・笹嶋(1984).

南北約 4 km に及ぶ。

篠山層群の基盤は、かつては丹波層群とされてきたが、近年の報告では、篠山層群が直接覆うのは超丹波帯に属する味間層と柏原層、および上滝層である(栗本, 1992)。味間層は放散虫化石から中生代の地層と考えられている(戸倉・高城山団体研究グループ, 1987; 栗本, 1992)。柏原層および上滝層の堆積年代はまだ明確に定まっていない。

篠山層群の上位には不整合で有馬層群が重なる。溶結凝灰岩および流紋岩溶岩が直接覆う場合と、礫岩が重なる場合とがある。また、有馬層群の流紋岩およびフェルサイトが篠山層群を貫くことがある。本調査地域では、有馬層群はほぼ単調な西傾斜で、篠山層群の構造とは明瞭に斜交しており、なおかつ本地域より西方でシンフ

ォーム構造の軸方向と直交する方向の、南北軸の緩い向斜構造をなしている。有馬層群の岩石には、目立った変形構造は認められない。本地域周辺における有馬層群の放射年代は、火砕岩類から 72.7±2.3 Ma(柴田ほか, 1984), 70.0±3.5 Ma(尾崎・松浦, 1988)の値が、火砕岩類を貫くとされる深成岩類から 73.6±3.7 Ma, 72.7±3.6 Ma(井本ほか, 1991)の値が報告されている。

下滝地域の篠山層群には、大量のひん岩岩脈およびシルが貫入している。個々の岩脈およびシルは小規模で、岩脈で幅数 10 cm-2 m 程度である。このひん岩岩脈は、有馬層群分布地域では有馬層群を貫いているのが観察されるので、少なくとも有馬層群堆積後の火成活動によるものである。

第4図. 篠山盆地の篠山層群の柱状対比図.

a. 柱状対比図, b. 柱状対比ルート一覧図

番号は向斜の北翼側が1-12, 南翼側が13-21で, 西部から東部へと順につけてある. 柱状図の配列は, 中央が向斜軸部にあたり, それより左側が北翼部, 右側が南翼部に相当する.

篠山層群の岩相層序

篠山盆地の篠山層群は大きく下部層と上部層に区別される。下部層は篠山盆地、および下滝地域に分布するが、上部層は篠山盆地東部にのみ露出する(第2図)。篠山盆地での篠山層群の柱状対比図を第4図a, bに示す。

1. 下部層

下部層は礫岩、細礫-中礫を含む粗粒砂岩、細粒砂岩、泥岩、および黒色頁岩からなり、主に下部の層準に数枚の流紋岩凝灰岩を挟む。黒色頁岩の分布はごく限られており、丹南町川代および山南町阿草の篠山川河床にのみ露出している。ほとんどの場合、礫岩・砂岩・泥岩はいずれも特徴的な暗赤褐色-淡赤褐色を呈する。下部層の全層厚は1300 mを越える。

礫岩・粗粒砂岩の粗粒相と、細粒砂岩・泥岩の細粒相はしばしば20-50 cm単位のタービダイト状の互層をなし、西紀町宮田東方では層厚60 m以上にわたって連続しているのが観察された(第5図a)。粗粒相の淘汰は一般に悪く、礫は一般に亜角-亜円、礫径は最大6 cm程度のことが多い。礫岩は下位の砂岩や泥岩を削り込んで堆積していることもあるが、これはチャネル充填堆積物と考えられる(第5図b)。砂岩には斜交葉理がみられることもあるが、堆積構造の保存は概してよくない。細粒砂岩や泥岩には雨痕、生痕がみられる。

一方、礫岩が厚さ100 m以上にわたって発達することもある。このような場合には、礫径は最大25 cmに及び、基質も乏しくかつ粗粒である。礫の淘汰も悪く、円磨度も円礫から角礫まで多様である。また、数m単位で正級化構造を示すことがある。側方への連続は悪

く、礫を含む砂岩や、礫岩・砂岩・泥岩互層に移化する。これらの特徴から、厚い礫岩は主に扇状地堆積物と考えられる。礫岩が厚く発達するのは主に向斜構造の南翼側で、特に盆地南部に点在する個々の丘陵では、最下部に礫岩があることが普通である。

凝灰岩は、少なくとも6枚以上あるが、ほとんどが基底部近くに挟まれており、上部の層準に認められるのはごくまれである。黒雲母含有流紋岩質で、白色から淡青緑色を呈し、平行葉理が発達することがある。一般に硬質で、成層構造も明瞭である。層厚は一般に数10 cm-2 m程度であるが、丹南町川代篠山川河床では約20 mの層厚を有し、側方への層厚変化が大きい。薄い凝灰岩は側方への連続も悪く、凝灰岩は堆積直後に上位の地層に覆われる以前に剝離されたり再移動した部分が多いと考えられる。地質図および模式柱状図には主要な凝灰岩のみを示した。

下部層には安山岩質の凝灰岩類はみられないが、しばしば安山岩凝灰質砂岩は認められる。肉眼的には火山岩の岩片や礫は認められないものの、鏡下では安山岩ないしひん岩の岩片が観察される。ただし、上部層の凝灰質砂岩と違って、角閃石を含むことはほとんどない。

2. 上部層

上部層は角閃石安山岩質の火山礫凝灰岩、凝灰角礫岩、細粒凝灰岩、凝灰質砂岩、礫岩と、その上位の泥岩および細粒砂岩からなる。下部層を直接覆うのは礫岩や凝灰質砂岩であることが多いが、礫岩は角閃石安山岩の礫を多量に含むほか、礫岩、砂岩とも角閃石結晶片が多量に含まれており、下部層の岩相との識別は容易である。角閃石安山岩凝灰岩類は盆地東部ほど厚い傾向があり、最上部の泥岩および細粒砂岩は東縁部にはみられな

第 5 図. 篠山層群下部層の露頭写真.

- a. 砂岩泥岩互層. スケール: 2 m. 西紀町宮田東方.
b. 下位を削り込む礫岩. ハンマーの柄の長さは約 30 cm. 山南町阿草篠山川左岸.

い. 上部層の全層厚は約 250 m である.

角閃石安山岩火砕岩は暗赤褐色を呈し、ほぼ塊状で、角閃石安山岩の類質岩片に富む。岩片は円磨されていることが多く、長径は一般に 2-10 cm、篠山町野間周辺ではときに 30 cm 大に達する。細粒凝灰岩は淡赤褐色を呈し、塊状で一見泥岩様にみえるが、斜長石や角閃石の結晶片、または軽石片を含んでいる。篠山町王地山の露頭では、火山礫凝灰岩層の間に 10-15 cm の泥岩を挟在し、この泥岩中に生痕がよく保存されている。このことから、安山岩火砕岩は、少なくともその一部は水中に堆積したと推定される。なお、上部層の安山岩火砕岩と同じ岩質の溶岩や貫入岩は確認されておらず、噴出口は特定できていない。

火砕岩類より上位は、やや凝灰質な泥岩および細粒砂岩からなる。下部層の岩相と似ているが、角閃石・斜長石の結晶片を多量に含むことがあり、下部層のように互層が顕著に発達することはない。淡黄褐色または赤褐色を呈する。また一般に碎屑物は細粒で、角閃石安山岩火砕岩類より上位には礫岩は認められない。篠山町沢田では淡褐色砂岩中に植物化石片が確認された。

篠山層群の構造

篠山盆地の篠山層群は向斜構造をなし、向斜軸面はややうねりながら盆地のほぼ中央を東西に走る。また、南北性の断層が数本みられる。地層の傾斜は下部層では多くの場所で 50-90° と急傾斜を示すが、上部層ではほとんど 10-30° である。また、盆地中央の向斜軸部付近で下部層と上部層の傾斜を比較してみると、下部層の方が傾斜が大きい。したがって、篠山層群は下部ほど地層の傾斜が大きいといえる。向斜の南翼と北翼では、北

翼側のほうが一般に傾斜は大きい。

一方、下滝地域の篠山層群は北東-南西方向の軸をもつ南西方向に開いた緩い複向斜構造をなす。地層の傾斜はおおむね 15-45° であるが、基底部では局所的に 70° に達することもあり、篠山盆地同様に下部ほど急傾斜であるといえる。ただし、有馬層群の流紋岩類に貫入される北西部では、走向傾斜はやや乱れている。

篠山盆地の篠山層群は、下部層が盆地西部に、上部層が東部に分布している。また、盆地南部では沖積層に覆われて下位の高城山層との直接の境界は観察できないが、盆地南部の丘陵に分布する篠山層群の走向は、高城山層と篠山層群との推定される境界線と斜交している。坂口(1959)はこれを説明するために沖積層下に伏在する断層を推定したが、今回、盆地北西部でも流紋岩質凝灰岩を追跡することによって、篠山層群の走向と基盤の境界とが緩く斜交することが新たに分かった。すなわち、篠山盆地の篠山層群は基盤と緩いアバット関係で接することになる(第 4 図 a)。

また、篠山盆地の篠山層群では、向斜の南翼側と北翼側の下部層の層厚を、凝灰岩を鍵層として比較すると、南翼側の層厚が大きく、堆積速度が速いことが分かる。

篠山層群と下位層との関係

篠山層群は丹波帯および超丹波帯の地層と接する。

まず、超丹波帯の地層との関係は、丹南町川代、味間北方、山南町上滝北方で観察される。

川代の県道沿いの露頭は、坂口(1959)により篠山層群基底の顕著な傾斜不整合として報告されたものである。この露頭では篠山層群の基底部には基底礫岩はなく、赤褐色の硬質泥岩が味間層の石灰質砂岩を覆ってい

る。硬質泥岩の上位には小礫まじりの砂岩が重なり、その走向・傾斜は $N 12^{\circ} E, 44^{\circ} W$ である。一方、味間層の走向・傾斜は $N 49^{\circ} W, 24^{\circ} NE$ 、基底面の走向・傾斜は $N 4^{\circ} W, 56^{\circ} E$ であるから両者の関係はアバット不整合とみることができる。

味間北方では超丹波帯味間層の砂岩の上に篠山層群の礫岩が重なっている(第4図aのルート13)。味間層の走向・傾斜は $N 55^{\circ} W, 35^{\circ} N$ 、篠山層群の走向・傾斜は境界からやや離れるが $N 50^{\circ} W, 33^{\circ} N$ である。両者の直接の境界は観察できないが、この場所の篠山層群の礫岩は他に比べて礫径が最大 25 cm と大きく、基質も粗粒である。また、礫岩が 130 m 以上にわたって厚く堆積していることや、周辺での篠山層群および味間層の分布から考えて、基盤とは不整合関係と判断される。

山南町上滝北方上滝川の露頭では、篠山層群の礫岩と超丹波帯柏原層の砂岩泥岩互層がひん岩の岩脈を挟んで接している。柏原層の走向・傾斜は $N 58^{\circ} E, 78^{\circ} S$ で、篠山層群は $N 62^{\circ} E, 52^{\circ} S$ である。両者の関係は不確かではあるが、篠山層群の岩相が柏原層との境界に近くなるほど礫岩が卓越することや、周辺での両者の分布関係や走向・傾斜などから判断して不整合であろう。

一方、篠山層群と丹波帯の地層との関係は、篠山盆地東部で観察される。

篠山町今谷、春日江では篠山層群と下位の丹波帯Ⅱ型地層群(井本ほか, 1991)との関係が露頭で観察できるが、ともに断層関係である。篠山層群の岩相は今谷では赤褐色泥岩、春日江ではスランプ変形をうけた礫岩・赤褐色泥岩で、丹波帯Ⅱ型地層群はいずれも剪断変形をうけた頁岩・砂岩である。また、井本ほか(1991)では、篠山町瀬利で篠山層群と基盤とは不整合関係であるとしているが、両者の走向・傾斜および分布からみて断層関係と判断される。

以上のことから、篠山層群は超丹波帯の地層に対しては不整合関係であると判断されるが、丹波帯の地層を直接覆うという証拠はない。

篠山層群にみられる変形構造

篠山層群は、一般に構造的な位置する地層(丹波帯・超丹波帯の地層)ほど変形をうけていない。しかし、篠山層群下部層では、堆積後間もない時期に形成されたと思われる未固結変形構造が各所に見いだされる。特に山南町下滝地域の篠山川河岸では、赤褐色の細粒砂岩ないし泥岩の基質の中に礫岩がブロックまたは不規則レンズ形として含まれているのが観察される(第6図a)。基質の細粒砂岩ないし泥岩は層理もみられず、剪断

変形が著しい。礫岩ブロックは長径約 30 cm から数 m 大に及び、基質とは対照的にブロック中の成層構造が比較的よく保存されている例も多い(第6図b)。また、第6図bでブロック下底にみられるような低角のすべり面が、しばしば認められる。

このほかにも、砕屑岩脈、小スケールのスランプ褶曲、コンボルト葉理がしばしばみられる(第6図c)。

これらのスランプ変形構造は、篠山層群上部層からはみつかっていない。また、特に篠山盆地では、下部層の中でもより下部の層準に頻繁にみられる。

考 察

すでに述べたように、篠山盆地の篠山層群においては、向斜の南翼側の方が北翼側より堆積速度が速い。なおかつ南翼には扇状地堆積物と考えられる厚い礫岩層をはじめ、粗粒な堆積物が目立って発達する。したがって、当時の篠山盆地ではもっぱら南方からの物質の供給が卓越していたものと推定される。また、篠山盆地の篠山層群は、基盤と緩いアバット関係で接しており、盆地西部に下部層が、東部に上部層が露出している。しかも向斜構造は両側で閉じているため、篠山層群の堆積は、はじめは盆地西部を中心に起こっていたものが、次第に東部へと移っていったものと考えられる。ただし、基盤とのアバット関係については盆地の北側と南側を比較した場合、不整合面と篠山層群の地層面とは南側の方が明らかに大きく斜交している。実際の境界が観察できない以上、周囲の状況から類推する以外ないが、篠山層群の堆積盆発生当時に堆積盆南部を限る形で東西性の断層が活動していたことも考えられる。そこに断層崖等の不安定地形が生じ、篠山盆地北部側に比較して規模の大きな扇状地が形成されたと考えれば、篠山盆地の篠山層群が南翼側で堆積速度が速く、粗粒な物質に富むことも説明しうる。

篠山層群上部層は、篠山盆地東部と盆地中心部の小丘陵とに分布するが、その間の追跡は困難であり、対比が難しい。しかし、東部の丘陵ではしばしば下部層の礫岩の上位に角閃石安山岩凝灰岩類の礫を含む火山礫岩が重なり、その上位に凝灰岩類が重なる。また、松浦・吉川(1992)により盆地中央部と東部の角閃石安山岩火砕岩類の K-Ar 年代がそれぞれ測定されているが、東部の火砕岩の年代の方が約 10 Ma 若いことが報告されている。したがって、角閃石安山岩火砕岩類の層準は 1 枚ではなく、少なくとも 2 層準以上あることが推定される。

第6図. 篠山層群にみられる変形構造.

a. 赤褐色泥岩中の礫岩ブロック. ブロックの長径は約6 m. 山南町下滝篠山川右岸.

b. ブロック化した礫岩と, その基質をなす変形著しい細粒砂岩および泥岩が, 明瞭なすべり面をもって細粒砂岩・礫岩互層上に重なっている. ハンマーの柄の長さは約30 cm. 山南町下滝篠山川右岸.

c. 礫岩・砂岩・泥岩互層のスランプ褶曲. ハンマーの柄の長さは約30 cm. 篠山町新荘.

篠山層群と基盤の丹波帯・超丹波帯の褶曲形成の時期については従来から考察がなされており, 坂口(1959)は丹波帯南部の主要構造である東西性の向斜・背斜は篠山層群の堆積後に起こったと考えた. 一方, 清水(1991a, b)は丹波帯・超丹波帯のシンフォーム・アンチフォーム構造は篠山層群の堆積前にすでにできていたとしている. これは篠山層群の岩石の変形度が基盤の丹波帯・超丹波帯の岩石と比較してごく弱いため, 篠山層群の褶曲構造の形成機構が基盤の褶曲形成とは異なるものと考えたためである. また, 石賀(1985)は篠山層群堆積前に丹波帯・超丹波帯の褶曲運動が始まっていたとしているが, 篠山層群の褶曲形成との関係は述べていない.

前述のように篠山層群の地層はかなり急傾斜を示すことが少なくない. 特に篠山盆地の北部や柏原町下小倉では地層の逆転が認められるほか, 篠山盆地の向斜軸の近くでも, 地層の傾斜は一般に30-50°, 篠山層群下部層では時として60°を超えることがある. 清水(1991b)は, 篠山盆地北部で篠山層群の地層が逆転するなど急傾斜を示すのは, 新期の断層活動によるものとしている. しかし, 篠山層群の地層の傾斜は下部ほど大きく, 上部ほど緩傾斜である. また, 本調査で下滝地域の篠山層群

は複向斜構造をなしていることや, 篠山層群下部層にはスランプ変形構造がしばしば認められることが分かった. 更に篠山盆地では, 篠山層群の堆積の中心が緩やかに東方に移動していることが推定される. これらは篠山層群下部層が, 堆積中も継続して強い褶曲運動をうけてきたことを示している. また, 篠山盆地北縁部で篠山層群の地層が特に急傾斜を示すのは, 篠山層群と基盤との境界が南方へせり出している部分にあたる(第2図). これも篠山層群の地層の急傾斜が南北方向からの圧縮の結果形成されたと考えれば単純に説明できる.

篠山層群の礫岩には篠山層群が直接覆う超丹波帯の岩石のほか, 丹波帯起源と考えられるチャートの礫を多量に含む. また, 篠山層群には丹波帯・超丹波帯の地層にみられるような劈開やシェブロン褶曲は認められない(清水, 1991a, b). したがって, 篠山層群の堆積が始まる以前に基盤の丹波帯・超丹波帯はすでに構造運動を受けていたことになる. また, 篠山盆地において篠山層群の向斜軸が基盤のシンフォーム軸とほぼ一致することから, 篠山層群と基盤の受けた運動が一連であることが考えられる. すなわち, 丹波帯・超丹波帯のシンフォーム・アンチフォーム構造を形成した褶曲運動は, 篠山層群堆積以前から始まっており, 篠山層群の堆積開始後も

継続していて、篠山層群の向斜構造を形成したと推定される。

しかし、篠山層群上部層にはスランプ変形構造は未発達で、地層の傾斜も下部層に比べて明らかに緩くなっている。堆積物も細粒で、下部層が礫岩を多量に含むのに対し、上部層では安山岩火砕岩の上位には礫岩はほとんどみられない。これは後背地からの物質の供給能力の低下、または堆積盆の縮小などによるものと考えられ、構造運動の衰退を示唆する。また、火山噴出物が卓越することから、少なくとも火山活動を活性化させる何らかの応力場の変化があったと考えられる。

一方、下滝地域で篠山層群を覆う有馬層群は全体に緩傾斜で、岩石の変形も乏しく、著しい褶曲運動の影響は認められない。加えて、篠山層群とは明瞭な傾斜不整合を示すほか、シンフォーム・アンチフォーム褶曲と直交する方向の緩い向斜構造をなしている。

これらのことから、シンフォーム・アンチフォーム褶曲構造を形成した構造運動は篠山層群堆積以前(約 140 Ma 以前)から続いており、篠山層群下部層の堆積時期まで継続していたが、篠山層群上部層の堆積する頃(110-100 Ma 前後)にはごく弱まっていたかほとんど終了しており、有馬層群堆積時(70 Ma 前後)には完全に終了していたものと考えられる。篠山層群の堆積は、基盤の褶曲運動およびそれにともなったと推定される断層活動の結果、生じた盆地を埋める形で始まり、褶曲の進行とともに下部の地層の急傾斜化や堆積物のスランプ変形を引き起こしたが、褶曲運動が弱まると堆積盆は縮小し、堆積物も主に細粒物質からなるようになったのであろう。

ま と め

1. 篠山層群は主に篠山盆地と山南町下滝地域に分布する。従来不明確であった後者の分布範囲は本研究により明らかになった。

2. 篠山層群は中部に挟まれる角閃石安山岩火砕岩を境に、下部層と上部層にわけられる。下部層は篠山盆地および下滝地域の両地域に分布するが、上部層は篠山盆地東部にのみ分布する。また、篠山盆地では篠山層群の基底は盆地西部に分布し、東方に向けて上部の地層が露出する。

3. 下部層は主に礫岩、砂岩、泥岩からなり、主に基底部近くに流紋岩細粒凝灰岩を数枚挟む。互層の発達が著しく、扇状地堆積物と考えられる厚い礫岩層もみられる。上部層は角閃石安山岩火砕岩、凝灰質砂岩、砂岩、泥岩からなり、安山岩火砕岩より上位の碎屑岩は特に細

粒である。

4. 篠山層群と基盤をなす超丹波帯・丹波帯の地層との関係は、超丹波帯とは不整合関係、丹波帯とは断層関係であるのが観察された。丹波帯の地層を直接覆う証拠は得られなかった。

5. 篠山層群下部層には堆積直後に形成されたと思われるスランプ変形構造がしばしば認められる。しかし、上部層には目立った変形構造はみられない。

6. 篠山盆地の篠山層群では向斜の南翼側の方が堆積物が粗粒で、堆積速度も速い。したがって、当時の篠山盆地は南方からの物質の供給が卓越していたものと推定される。

7. 丹波帯・超丹波帯のシンフォーム・アンチフォーム褶曲構造を形成した構造運動は篠山層群堆積以前(138 Ma 以前)から続いており、篠山層群下部層の堆積中は継続していたが、篠山層群上部層の堆積する頃(110-100 Ma 前後)にはごく弱まっていたかほとんど終了しており、有馬層群堆積時(約 72 Ma)には完全に終了していた。

文 献

- 円増俊夫・中沢圭二, 1956, 兵庫県篠山盆地(篠山統)より発見した貝殻および植物化石について。地学研究, 8, 184-188.
- 井本伸広・松浦浩久・武蔵野実・清水大吉郎・石田志朗, 1991, 園部地域の地質。地域地質研究報告(5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 68p.
- 石賀裕明, 1985, 丹波帯の中・古生界の年代と構造形成。地球科学, 39, 31-43.
- 栗本史雄, 1992, 兵庫県篠山地域の超丹波帯と丹波帯。日本地質学会関西支部報, no. 113, 4-5.
- 楠見 久, 1961, 化石カイエビ類の研究—特に現世カイエビ類を考慮して—。広島大地学研報, no. 7, 1-88.
- 楠 利夫・武蔵野実, 1990, 超丹波帯, 丹波帯および舞鶴帯のペルム—三畳系砂岩—モード組成とその比較—。地球科学, 44, 1-11.
- 松浦浩久・吉川敏之, 1992, 兵庫県東部に分布する前期白亜紀篠山層群の放射年代。地質雑, 98, 635-643.
- Ota, Y., 1960, The zonal distribution of the non-marine fauna in the upper Mesozoic Wakino subgroup (studies of the molluscan fauna of the non-marine upper Mesozoic Kwanmon group part 5). Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. D, geology, 9, 187-209.
- 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.
- 坂口重雄, 1959, 兵庫県篠山盆地の層序と構造—丹波地帯南部の地質(2)—。大阪学芸大紀要, no. 8, 34-45.
- 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, 35, 331-340.
- 渋谷秀敏・笹嶋貞雄, 1984, 篠山層群酸性凝灰岩の F.T. 年代と古地磁気。日本地球電磁気学会第 75 回講演会予講集, 190.
- 清水大吉郎, 1991a, 篠山層群の構造。構造地質, no. 37,

96-97.

——, 1991b, 篠山層群の構造. 日本地質学会第 98 年学術大会演旨, 149.

田村 実, 1990a, 西南日本非海生白亜紀二枚貝フォーナの層位学的・古生物学的研究. 熊本大教育学紀要, 自然科学, no. 39, 1-47.

——, 1990b, 西南日本内帯白亜系産の化石の新事実. 日本地質学会西日本支部会報, no. 94, 13.

戸倉則正・高城山団体研究グループ, 1987, 兵庫県篠山地域に分布する緑色砂岩について. 日本地質学会第 94

年学術大会演旨, 240.

通産省資源エネルギー庁, 1988, 播但地域昭和 62 年度広域地質構造調査報告書. 178p.

弘原海清, 1987, 篠山層群. 中沢圭二・市川浩一郎・市原実代表編, 日本の地質 6, 近畿地方, 共立出版, 52.

——・栃本泰治・升本眞二, 1983, 篠山層群のフィッシュン・トラック年代. 日本地質学会第 90 年学術大会演旨, 185.

山田直利・寺岡易司・秦 光男ほか編, 1982, 100 万分の 1 地質図. 日本地質アトラス, 地質調査所.

(要 旨)

吉川敏之, 1993, 兵庫県篠山地域の下部白亜系篠山層群の層序と構造. 地質雑, 99, 29-38. (Yoshikawa, T., 1993, Stratigraphy and structure of the Lower Cretaceous Sasayama Group in the Sasayama area, Hyogo Prefecture, Southwest Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, 99, 29-38.)

兵庫県東部には下部白亜系篠山層群が篠山盆地と下滝地域にわかれて分布している. 篠山層群は下部層と上部層に区分される. 下部層は主に礫岩, 砂岩, 泥岩からなり, 流紋岩凝灰岩層を数枚挟む. 上部層は角閃石安山岩火砕岩類, 凝灰質砂岩, 礫岩, および泥岩, 細粒砂岩からなる. 篠山層群は超丹波帯の地層を不整合に覆い, 篠山盆地では向斜構造を, 下滝地域では複向斜構造をなす. 下部層にはスランプ褶曲やコンボルト葉理などの未固結堆積物変形構造が観察される.

篠山層群の変形構造や礫種, 岩相から判断して, 丹波帯・超丹波帯の褶曲運動は篠山層群の堆積以前(138 Ma 以前)から始まっており, 篠山層群下部層形成(138-110 Ma)の間は継続していたが, 篠山層群を覆う上部白亜系有馬層群の火山活動が始まるまで(約72 Ma)には終了していたものと考えられる.