

論文

島根県桜江町から石見町にかけて分布する桜江層群の層序と構造

青山 美樹*・小室 裕明*

Geologic structure and stratigraphy of the Sakuræ Group around Sakuræ Town and Iwami Town, Shimane Prefecture

Miki Aoyama* and Hiroaki Komuro*

Abstract

The Oligocene Sakuræ Group, in which the Sakuræ cauldron in central Shimane Prefecture is formed, is mainly composed of acidic to intermediate volcanic and plutonic rocks. The mapped area covers 9×4 kms on the southern bank of the Gonokawa river. The upper part of this group in the area investigated is characterized by densely welded tuff up to several hundred meters in thickness. A semi-circular collapse structure rimmed by a ring fault and an arcuate anticlinal axis cuts the general trend of the Sakuræ Group. However, the inside of this collapse shows a half basin with a steeply-dipping inner margin and a gently dipping base. This suggests that the subsidence of the half-circular collapse was concurrent with the accumulation of the inner welded tuff, which represents a catastrophic pumice eruption. Many intermediate to acidic intrusions occur in the area. A granite body was emplaced mainly outside the half-circular collapse, whereas porphyry intrusions are concentrated along this collapse margin. Numerous unconsolidated andesitic fragments also occur in the welded tuff. Accordingly, the intermediate magma seems to have risen along the collapse margin during and after the pumice eruption.

Key words: Sakuræ Group, Sakuræ cauldron, Paleogene, catastrophic pumice eruption

はじめに

西南日本内帯には白亜紀～古第三紀の火山岩類・深成岩類が広く分布する。とりわけ山陰地方の中部から西部には、古第三紀の火山岩類・深成岩類からなるコールドロンが点在する。古第三紀漸新世の 30 Ma 以降は日本海形成初期のリフティングステージであり、この時期の火成活動・構造運動を解明することは、日本海形成時のテクトニクスを明らかにする点で重要な意味を持つと考えられる。

島根県中央部に広く分布する桜江層群は、これまでに、東部を松田・小田 (1982)、西部を Nakamura (1982)、山内 (1985)、北西部～中部を中澤・小室 (1996)、入道・小室 (1997)、小室・大塚 (1999) が調査してきた。しかし、全体の層序・構造はまだ十分には明らかになっておらず、層序の対比も行なわれていない。

桜江層群の年代は、フィッシュントラック re-etch 年代値で 57 Ma および 63 Ma (Matsuda, 1982)、フィッシュントラック ED 2 法年代値で 40.6 Ma および 40.7 Ma (松浦, 1989) とされている。

本論では、桜江コールドロンの全体像を解明する研究の一環として、未踏査地域の地質図を作成し、岩相と構造につい

て記載する。調査地域は、桜江層群中央部の江の川南岸地域である (第 1 図)。

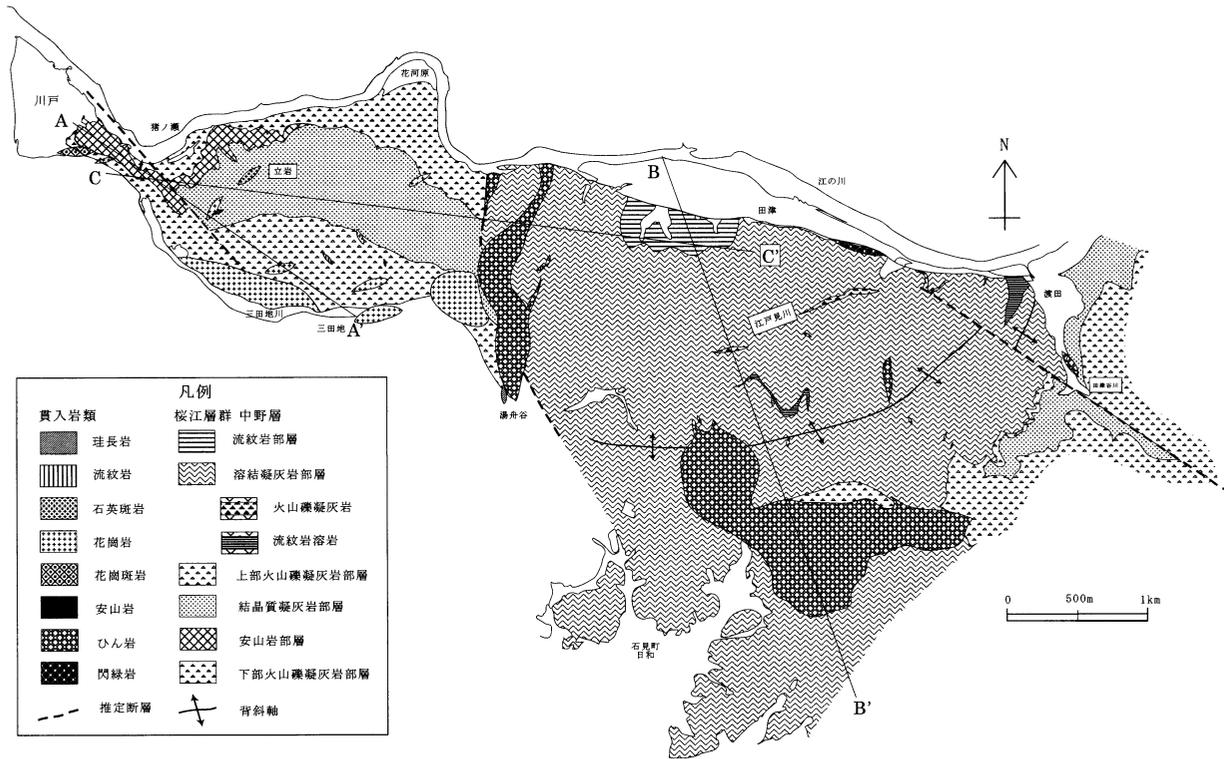
地質概説

調査地域 (第 1 図) に分布する桜江層群は、桜江層群中野層 (松田・小田, 1982) に相当する。主に流紋岩質からデイサイト質の火砕岩からなり、数枚の流紋岩溶岩と安山岩溶岩



第 1 図 調査地域位置図

*島根大学総合理工学部地球資源環境学教室
Department of Geoscience, Shimane University, Matsue 690-8504



第2図 地質図

を挟む。下位から、下部火山礫凝灰岩部層・安山岩部層・結晶質凝灰岩部層・上部火山礫凝灰岩部層・溶結凝灰岩部層・流紋岩部層からなる。これらに珩長岩・流紋岩・花崗斑岩・石英斑岩・花崗岩・安山岩・ひん岩・閃緑岩の岩脈・岩体が貫入している。とりわけ南西部で花崗岩の、東部でひん岩の岩体の貫入が顕著である(第2図)。

桜江層群の構造は、全体的に南傾斜の同斜構造を示すため、北が下位、南が上位である。しかし、本調査地域は断層と褶曲構造によって複雑な構造になっている。つまり、本調査地域中央部の推定断層によって大きく東部と西部に分かれ、東部は西部の上位にあたる。また東部の溶結凝灰岩層中には弧状の背斜軸が見られる。さらに、江の川沿いにNW-SE系の断層が推定される。また西部でも江の川沿いにNW-SE系の断層が推定され、それを境に東側と西側で構造が変化する(第3図)。

地質記載

1. 桜江層群

本調査地域に分布する桜江層群は、主に酸性火砕岩からなる。中央部の推定断層を境にして、西部と東部では岩相が異なる。西部は下位より、下部火山礫凝灰岩部層、安山岩部層、結晶質凝灰岩部層、上部火山礫凝灰岩部層からなり、東部はこれらより上位の溶結凝灰岩部層、流紋岩部層からなる。

1-1. 下部火山礫凝灰岩部層

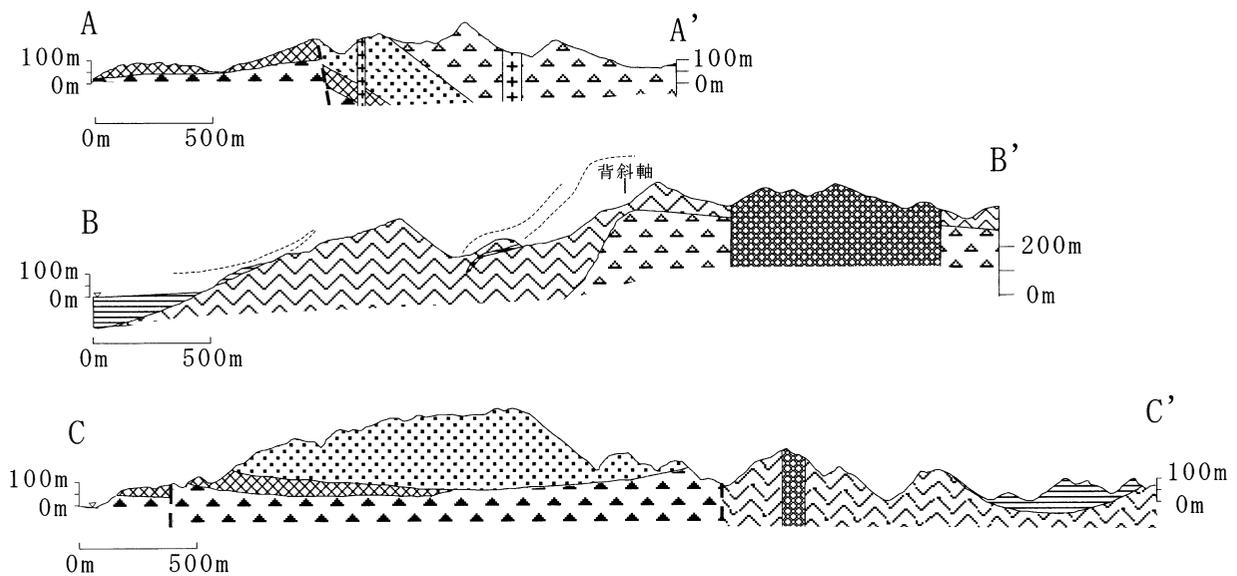
桜江町花河原を模式地とし、層厚は280 m以上である。淡

灰色～濃灰色を呈し、岩片量やその大きさは場所によって大きく変化する。また基質はガラス質であるが、非溶結部と溶結部があるために岩相変化に富む。火山礫は、主に無斑晶質安山岩、角閃石含有輝石安山岩からなり、場所によって石英斑岩も含む。礫径は約0.3 cm～1.5 cm程度で、垂角礫である。桜江町川戸の三田地川沿いでは、一部緑色を呈する含火山礫砂質凝灰岩が挟在されている。ここで見られる火山礫は主に5 mm～1 cm程度の無斑晶質安山岩、角閃石含有輝石安山岩、0.3 cm程度の石英斑岩であり、垂円礫～垂角礫である。

基質には、1～2 mm程度の石英と斜長石の結晶片が目立つ。貫入岩体の近くでは再結晶している。カリ長石(径2 mm±)を多く含む部分とそうでない部分があるが、両者の関係は不明である。鏡下では、斑晶として石英・斜長石・角閃石・黒雲母・鉄鋳類が認められる。石英は破片状のものが多く、ソロバン玉状または融食形を示すものも見られる。波状消光を示すものはまれである。斜長石は半自形～他形を示し、一部絹雲母になっている。角閃石(径≤0.5 mm)と黒雲母(径0.3 mm±)は半自形～他形で、ほとんど緑泥石化・緑れん石化している。鉄鋳類(径0.5 mm±)は半自形～他形を示す。

1-2. 安山岩部層

桜江町川戸を模式地として、本調査地域西部では北西～南東に、西部～中部で東西に分布し中部でせん滅する。下位の下部火山礫凝灰岩部層とは整合関係である。層厚180 m以上。緑色～緑灰色を呈する角閃石斜方輝石含有単斜輝石安山岩であるが、場所によって斑晶をほとんど含まない無斑晶質安山岩がある。肉眼でまれに径1 cm程度の角礫状になった



第3図 地質断面図 (凡例は第2図と同じ)

自破碎構造が見られるところがある。

鏡下では間粒状組織あるいはピロタキシティック組織を示す。斑晶として斜長石・単斜輝石・斜方輝石・角閃石・鉄鋳類・石英が見られる。斜長石(径<1mm)は半自形～他形で、一部緑泥石化している。単斜輝石(径0.3mm±)は半自形～他形で、へき開が顕著である。斜方輝石(径0.2mm±)と角閃石は半自形～他形で一部変質し、緑れん石化・緑泥石化している。鉄鋳類(径1mm±)は等軸晶系で自形～他形を示す。石基の斜長石と単斜輝石を取り込んでポイキリティック組織を示す。石英(径<1mm)は、半自形で自破碎構造の間の石基部にのみ見られる。無斑晶質安山岩は、斜長石のピロタキシティック組織が顕著である。

1-3. 結晶質凝灰岩部層

桜江町立岩を模式地とし、本調査地域西部～中部の山中で東西に分布する。また調査地域東部では田津谷川流域の標高の低い部分で分布する。下位の下部火山礫凝灰岩部層、および安山岩部層とは整合関係である。層厚150m以上。淡灰色から暗青灰色を呈する。基質はガラス質で、溶結部と非溶結部がある。肉眼で2mm程度の斜長石、石英の結晶片が顕著に見られる。鏡下では溶結部でのみ弱いユータキシティック組織を示し、フィアメ(fiamme)が見られる。

調査地域西部では、径1cm程度の石英斑岩、無斑晶質安山岩の岩片を含む部分がある。調査地域東部の三田地川沿いでは、溶結は弱く、フィアメはほとんど見られない。安山岩質の礫を特徴的に含み、礫径は上流へいくほど大きくなり、数cm～70cm前後である。礫の形は不定形で、方向は不定である。境界は波状のものもあるが、明瞭である。

結晶片として斜長石・石英・角閃石・黒雲母・鉄鋳類が認められる。斜長石(径2mm±)は他形で、その多くは破片状である。石英(径2.5～4mm)は自形～他形である。自形のは融食形が、他形のは破片状のものが多い。まれ

に波状消光を示す。角閃石(径1.5mm±)と黒雲母(径0.5mm±)は自形～半自形で、ほとんどが緑泥石化・緑れん石化している。貫入岩体の近くでは、鋳物が再結晶している。

1-4. 上部火山礫凝灰岩部層

桜江町三田地を模式地とし、調査地域西部～中部の三田地川流域と東部に分布する。下位の結晶質凝灰岩部層とは整合関係である。層厚400m以上。淡灰色～暗青灰色を呈する。基質はガラス質で非溶結～弱溶結である。肉眼で2mm前後の斜長石、石英の結晶片が顕著に見られる。礫は3cm以下の無斑晶質安山岩、1cm前後の珪長岩、流紋岩、石英斑岩が主体である。三田地川上流部では石英の斑晶は再結晶し、7mm前後の斑晶として含まれる。調査地域東部では径数cmの安山岩質の礫を含む。

鏡下では弱いユータキシティック組織が見られる。フィアメは含む部分と含まない部分がある。斑晶として斜長石・石英・角閃石・黒雲母・鉄鋳類が認められる。斜長石(径2mm±)は半自形～他形で、破片状のものも見られる。まれに集斑状組織をするものがある。石英(径3mm±)は融食形を示すものがほとんどで、一部破片状を示す。自形～半自形の角閃石(径1.5mm±)と自形～他形の黒雲母(径<1mm)は、ほとんどが緑泥石化・緑れん石化している。鉄鋳類(径<1mm)は半自形～他形である。

1-5. 溶結凝灰岩部層

桜江町田津の江戸見川を模式地とし、調査地域中部～東部に分布する。下位の下部火山礫凝灰岩部層、および結晶質凝灰岩部層、上部火山礫凝灰岩部層とは断層関係で接するが、調査地域東側のルート(第4図, 17, 18)と南西のルート(第4図, 19)では上部火山礫凝灰岩部層の上位に重なっている。層厚450m以上。淡灰色～褐色を呈する。長さ数cm～1m以下の扁平なフィアメが見られるガラス質結晶凝灰岩である。背斜軸付近での溶結の度合いが強いため、背斜軸の両翼

cmの花崗岩、流紋岩、安山岩の礫を含む。基質は全体的に粗粒である。江戸見川流域では安山岩質の境界の不明瞭な礫も含む。また河床に1 m以上にわたる溶結構造がE-W方向に見られる。

本部層に挟まれる流紋岩溶岩は灰白色～明赤灰色を呈し、流理構造が顕著である。鏡下では流理構造の間に斑晶として2 mm以下の斜長石、石英、緑泥石化した黒雲母が含まれる。石基は隠微晶質である。

1-6. 流紋岩部層

桜江町田津を模式地とし、江の川沿いに分布する。層厚は30 m以上。白灰色～明赤灰色を呈し、流理構造が見られる。肉眼では1 mm以下の斜長石、黒雲母がまれに見られる。鏡下では流理構造の間に斑晶が見られ、黒雲母は緑泥石化している。石基は隠微晶質である。

2. 貫入岩類

貫入岩は主に酸性～中性岩が桜江層群に貫入している。本調査地域中央に分布する推定断層を境に、それより西側では花崗岩の、東側ではひん岩の貫入岩の分布が特徴的である。

2-1. 珪長岩

桜江町江戸見川上流、石見町湯舟谷の三田地川上流の2ヶ所に分布する。2ヶ所とも溶結凝灰岩部層に貫入している。肉眼では灰白色を呈する。鏡下では、斑晶として斜長石、石英、黒雲母をわずかに含む。斜長石(径<2 mm)は半自形～他形で集斑状を示す。石英(径<0.5 mm)は他形で、まれに破片状である。黒雲母(径<1 mm)は半自形で、緑泥石化している。石基は緻密で隠微晶質を示す。

2-2. 流紋岩

桜江町田津、三田地の山中2ヶ所の計3ヶ所に分布する。下部火山礫凝灰岩部層、および溶結凝灰岩部層に貫入している。桜江町田津では白色を呈し、細粒で流理が見られる。まれに2 mm以下の石英の斑晶を含む。鏡下では、斑晶として斜長石・石英・黒雲母が認められる。斜長石(径<2 mm)は半自形～他形で、一部破片状を示す。石英(径<2 mm)は半自形～他形である。黒雲母(径<1.2 mm)は半自形～他形で、緑泥石化している。石基は隠微晶質である。三田地の山中では肉眼で斑晶は確認できない。乳白色を呈し、流理構造が顕著である。

2-3. 花崗斑岩

桜江町川戸に分布する。下部火山礫凝灰岩部層に貫入している。肉眼で優白質で、中粒の斑状組織を呈する。2 mm程度の半自形～他形の角閃石、黒雲母、斜長石、石英から構成される。

2-4. 石英斑岩

桜江町川戸、猪ノ瀬と調査地域西部の山腹の3ヶ所に分布する。下部火山礫凝灰岩部層、および結晶質凝灰岩部層、上部火山礫凝灰岩部層に貫入している。斑晶として斜長石・石英・角閃石が認められる。鏡下では、斜長石(径4 mm±)は半自形～他形である。石英(径3～6 mm±)は自形～半自形を呈し、一部融食形を示す。角閃石(径<2 mm)は自形～半自形で、一部集斑状を示す。

2-5. 花崗岩

桜江町三田地・三田地川流域・川戸に分布する。下部火山礫凝灰岩部層、および結晶質凝灰岩部層、上部火山礫凝灰岩部層に貫入している。貫入方向は東西方向のものが卓越している。肉眼では半自形～他形の斜長石(径<3 mm)、他形の石英(径2 mm±)、他形のカリ長石(径<2 mm)、半自形の黒雲母(径1 mm±)、角閃石(径1 mm±)が目立つ。鏡下では顕著な等粒状組織を示す。斜長石はアルバイト双晶、累帯構造が顕著である。カリ長石はミルメカイト、パーサイト組織が認められる。有色鉱物は一部変質し、緑泥石化・緑れん石化している。また方解石(径1 mm±)も見られる。上部火山礫凝灰岩部層中に貫入している岩体では、凝灰岩との境界部は細粒でアブライト化している部分が認められる。

2-6. 安山岩

桜江町三田地で1ヶ所観察される。上部火山礫凝灰岩部層に貫入している。青灰色を呈し、緻密である。熱水変質を受け、珪長質の脈を間に挟む。肉眼で半自形～他形の角閃石(径<1 mm)が見られる。

2-7. ひん岩

本調査地域中部～東部に広く分布する。本調査地域中部の推定断層に沿って溶結凝灰岩部層に貫入し、環状岩脈を形成しているものも見られる。肉眼では濃灰色を呈し、8 mm以下の自形～半自形の斜長石が顕著に見られる。鏡下では斑晶として半自形、破片状の斜長石(径<4 mm)、半自形の単斜輝石(径1 mm±)、半自形～他形の角閃石(径<1 mm)、他形の斜方輝石(径<0.5 mm)が認められる。有色鉱物の大半は緑泥石化している。石基は微小～細粒で長柱状の斜長石の間粒状組織だが、非常に不均質である。

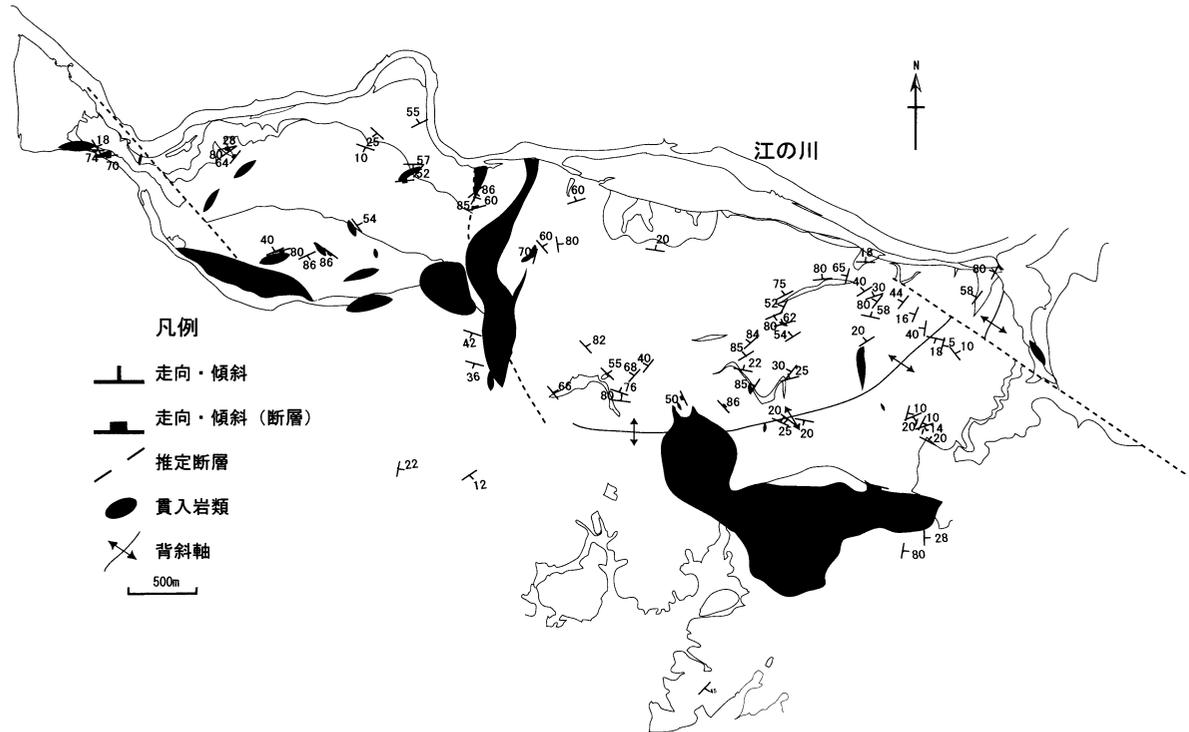
2-8. 閃緑岩

桜江町田津、三田地の2ヶ所に分布する。田津では溶結凝灰岩部層に、三田地では花崗岩に貫入している。優黒質で、鏡下で斜長石、カリ長石、角閃石、黒雲母が認められる。斜長石(径3 mm±)は自形～他形で、一部集斑状である。アルバイト双晶が見られ、累帯構造は著しい。カリ長石(径2 mm±)は他形で、パーサイト組織、ミルメカイト組織、マイクロクリン双晶が顕著である。角閃石(径<2 mm)は自形～半自形である。黒雲母(径1 mm±)は自形～半自形である。

地質構造

地質構造を第5図に示す。

調査地域西部～中部に分布する下部火山礫凝灰岩部層から上部火山礫凝灰岩部層は、全体に東西走向、南傾斜の同斜構造を示している。西部から中部に向かって、走向はNEからSWへと変化する。調査地域中部～東部ではそれらの上位にあたる溶結凝灰岩部層・流紋岩部層が分布し、これらは逆に北傾斜である。これらの構造・岩相の違いから、調査地域中部に断層を推定した。推定断層付近では、下位の下部火山礫凝灰岩部層～上部火山礫凝灰岩部層の構造は断層に切られているが、上位の溶結凝灰岩部層の構造は断層方向の走向に変化し、80°以上の急傾斜となる。



第5図 構造図

また溶結凝灰岩部層には、南に弧状をなす背斜軸が認められる。この背斜構造は、北翼では軸付近ではほぼ垂直、軸から離れるにしたがって40°程度の緩傾斜となる。背斜軸の南翼では、20°前後の南傾斜である。このことからこの背斜は、急傾斜の北翼と、緩傾斜の南翼を持つ非対称褶曲と判断される。調査地域東部、田津谷川流域では溶結凝灰岩部層の走向は東西方向から南北方向に湾曲する。

調査地域東部の江の川沿いでは、結晶質凝灰岩部層・上部火山礫凝灰岩部層が見られず、2枚の流紋岩溶岩層を挟む溶結凝灰岩部層が分布する。また田津谷川の右岸と左岸で岩相が異なる。これらのことからNW-SEの断層を推定した。これは、松田・小田(1982)の推定断層の延長と判断される。

調査地域西部では、江の川沿いに断層を推定した。根拠として、下部火山礫凝灰岩部層は江の川沿いでは、走向N40E前後で北傾斜であるが、西側の三田地川沿いでは、走向N20W前後の南北性の構造である。また、江の川を挟んで北側の地域(中澤・小室, 1996; 入道・小室, 1997)の構造は、南側の地域(小室・大塚, 1999)の構造と斜交する。したがって、この推定断層は江の川に沿ってNW方向に延長するものと判断される。

桜江層群を貫く貫入岩類は、調査地域西部～中部では花崗岩を主とする酸性岩であり、調査地域中部～東部ではひん岩を主とする中性岩が卓越している。花崗岩体には東西方向に延びた岩体が多い。調査地域中部では、ひん岩の岩脈が、推定断層と背斜構造に沿って貫入している。

考 察

調査地域中部では、溶結凝灰岩部層が断層に沿ってひきずられた構造を示す。また背斜構造は、北翼で急傾斜の非対称褶曲である。その背斜軸は南に凸の弧状に湾曲する。したがって、推定断層と背斜軸に囲まれた範囲は、周辺で急傾斜、中心でやや緩傾斜の半盆状構造をなしていることになる。これはこの範囲が環状断層によって沈降したことを示唆する。したがって、この範囲は1つの陥没構造であると考えられる。この陥没構造の南縁は、断層が地表に達しておらず、弧状の撓曲構造として形成され、その後全域が南へ傾動したために、現在は背斜構造として観察されると考えられる。

また、この陥没構造を構成する推定断層および背斜軸に沿ってひん岩が貫入している。したがって、このひん岩は溶結凝灰岩部層堆積後に、陥没構造縁の環状断層を通して貫入した“ring dike”であるといえる。

溶結凝灰岩部層中には、背斜軸に沿って安山岩質の異質礫を大量に含んでいる。これらの安山岩質の礫は、鏡下では不均質で、斑晶の多くが破片状であることから、安山岩質マグマは半固結のマッシュ状で、強い剪断を受けたものと思われる。つまり溶結凝灰岩の噴出に伴って、ブロック状になった半固結の安山岩マグマが同時に噴出したということである。また、この異質礫の周囲を、細粒の火山灰が取り囲んでいる。この異質礫は他の地域では見られない。背斜軸が陥没構造縁であることを考慮すると、この異質礫を含む地域が溶結凝灰岩の噴出源の一つであり、環状断層から溶結凝灰岩が噴出したと考えられる。

江の川北岸では、入道・小室(1997)が北に凸の陥没構造を報告している。今回発見された陥没構造はその南半部を構成すると考えられる。両者を合わせると、直径約4~5kmの円形の陥没構造となる。すでに公表されている桜江層群の地質とその構造を考慮すると、桜江層群は複雑に交差する断層系によって基盤岩類に接している多角形コールドロン(Komuro, 1987)をなしており、その内側では、円形の二次陥没構造を持つ入れ子状の二重陥没構造をしていると判断される。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、島根大学地球資源環境学教室の澤田順弘教授には、岩石の薄片観察でご指導、討論をして頂いた。飯泉滋教授には岩石試料の肉眼鑑定についてご指導して頂いた。地球物質システム学講座の皆さんには討論をして頂いた。坂根恒子氏、反田一之氏には調査中の宿泊の便宜をはかって頂いた。以上の方々に心から感謝の意を申し上げます。

文 献

- 今岡照善・大平武・沢田順弘・板谷徹丸, 1994, 中国・四国地方における白亜紀~第三紀火成岩類の放射年代. 岡山理科大学自然科学研究所研究報告, **20**, 3-57.
- 小室裕明・大塚牧子, 1999, 島根県江津市~桜江町にかけて分布する桜江層群の地質構造. 島根大学地球資源環境学研究報告, **18**, 85-89.
- Komuro, H., 1987, Experiments on cauldron formation : a polygonal cauldron and ring fractures. *Jour. Volcanol. Geotherm. Res.*, **31**, 139-149.
- 松浦浩久, 1989, 山陰地方中部に分布する白亜紀後期-古第三紀火成岩類の区分と放射年代. 地質調査所月報, **40**, 479-495.
- Matsuda, T, 1982, Fission-track geochronology of Late Cretaceous to Early Neogene igneous rocks in San'in belt, Southwest Japan. *Abstracts for workshop on fission-track dating, June 30, 1982, Nikko, Japan*, 37-41.
- 松田高明・小田基明, 1982, 島根県川本町周辺の白亜紀~古第三紀火成岩類の地質. 地質学雑誌, **88**, 31-42.
- Nakamura, E, 1982, A new finding of alkaline rocks in the Paleogene Tertiary of the inner side of Southwest Japan and its geological significances. *Bull Hiruzen Res Inst*, **7**, 1-10.
- 中澤浩一・小室裕明, 1996, 島根県桜江町北西部に分布する漸新統桜江層群. 島根大学地球資源環境学研究報告, **15**, 147-152.
- 入道紀予・小室裕明, 1997, 島根県桜江町東部に分布する桜江層群の地質構造. 島根大学地球資源環境学研究報告, **16**, 47-53.
- 山内祐二, 1985, 旭岩体. 「島根県の地質」, 島根県, 75-80.

(受付: 2001年12月3日, 受理: 2001年12月10日)