

島根県中西部桜江地域に分布する火砕岩類の FT 年代

大平寛人・青山美樹・小室裕明

Fission track age of zircon from pyroclastic rocks in the Sakuræ Cauldron, middle west Shimane, SW Japan.

Hiroto OHIRA*, Miki AOYAMA* and Hiroaki KOMURO*

はじめに

西南日本内帯には白亜紀～古第三紀火山岩類・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（青山・小室，2001）。各コールドロンは大まかには N60 E に長軸を有する右雁行配列をなし、このことから当時の応力場との密接な関連が推定されている（小室，1999）。この地域のコールドロン列について火成活動・構造運動を明らかにすることは、日本海形成時のテクトニクスを明らかにする上で、重要な意味をもつとされる（青山・小室，2001）。

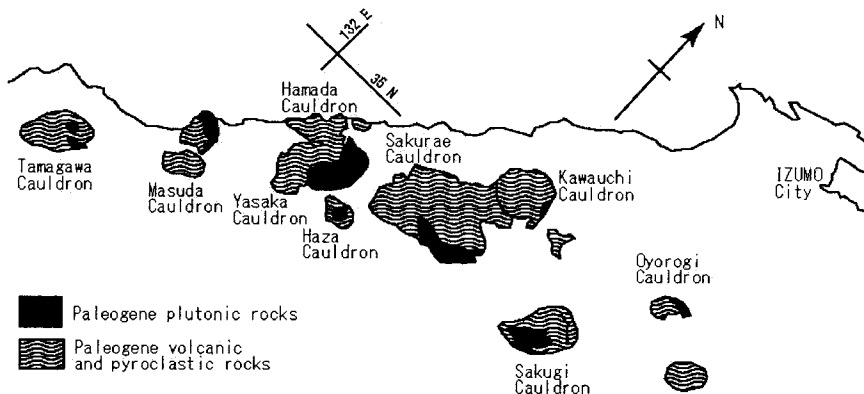
今回、その研究の一環として、島根県中西部、桜江町付近のコールドロンに分布する火成岩・火砕岩類から、ジルコンの FT 年代を測定したので報告する。一部の試料についてはジルコンの内部面と外部面とを用いて年代を測定し、両者の年代差についても若干の考察を行った。

なお中国地方の白亜紀～古第三紀火成岩類の広

域的な対比については、飯泉ほか（1985）により、種々の放射年代値に基づいた考察が報告されている。また、山陰地方中部における同時代の火成活動については、松浦（1989）によりその時代的変遷について詳細に検討されている。

地質概要および試料

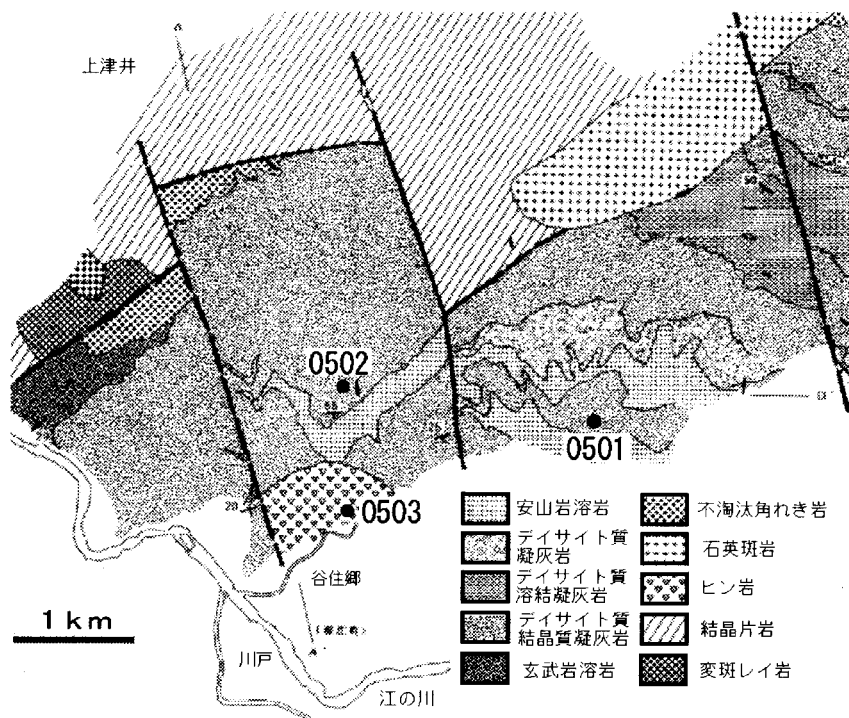
島根県中央部の桜江層群は、断層、高角不整合および貫入関係で基盤岩類と接する多角形コールドロンを形成している（松田・小田，1982；Nakamura，1982；山内，1985；中澤・小室，1996；小室・大塚，1999；青山・小室，2001）。桜江地域のコールドロンは山陰地方のコールドロン群の中でも最大規模を有する（Fig. 1）。桜江町中部の江の川沿いには直径 4-5 km の円形の陥没構造が認められ、桜江コールドロンが二重陥没構造をなすことが報告されている（小室ほか，2001）。



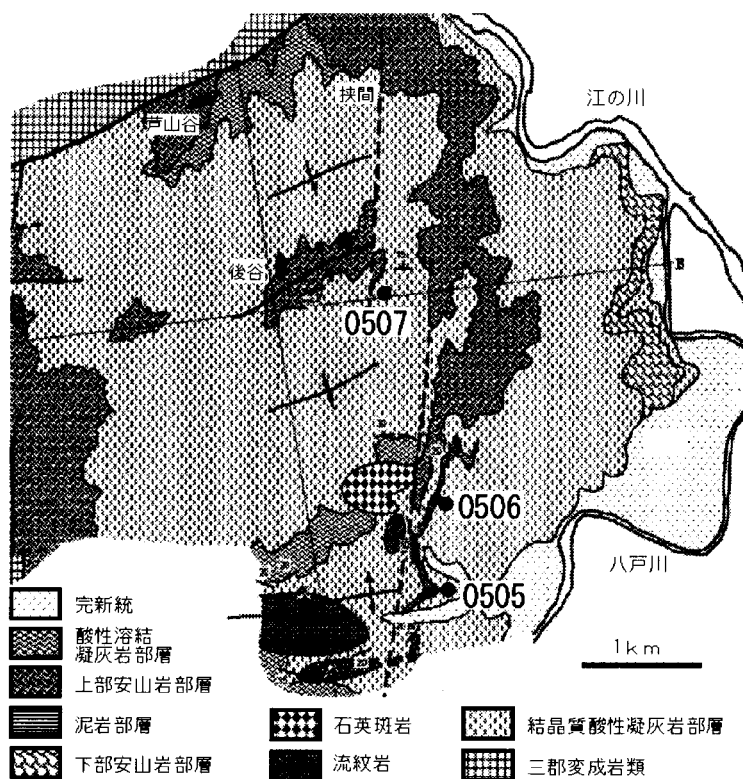
第1図 山陰地域に見られる古第三紀コールドロン群（小室，1999）

*島根大学総合理工学部地球資源環境学科

Department of Geoscience, Shimane University, Matsue 690-8504, Japan



第2図 試料採取地点および中澤・小室（1996）による桜江町北西部の地質図



第3図 試料採取地点および小室・大塚（1999）による桜江町東部の地質図

第1表 桜江層群のジルコンのFT年代

FT analytical data of zircon separates from tuffs of the Sakurajima Caldera, SW Japan.

Sample Name	No. crys.	ρ_s (Ns) ($\times 10^6/\text{cm}^2$)	ρ_i (Ni) ($\times 10^6/\text{cm}^2$)	P(χ^2) %	ρ_d (Nd) ($\times 10^5/\text{cm}^2$)	r	U ppm	Age(Ma) ($\pm 1\sigma$)
0501A	37	0.982 (962)	1.119 (1097)	10.0	1.152 (4571)	0.765	119.4	34.6 \pm 1.7
0501B	32	1.513 (1168)	1.583 (1222)	52.0	1.155 (4576)	0.898	168.6	37.8 \pm 1.7
0501B(*)	35	1.876 (1910)	1.909 (1943)	68.9	1.706 (6759)	0.925	137.6	30.8 \pm 1.1
0501C	24	1.224 (722)	1.203 (710)	43.5	1.156 (4582)	0.852	128.0	40.2 \pm 2.3
0502A	42	3.833 (3653)	3.656 (3486)	0.0	1.159 (4593)	0.898	388.2	41.5 \pm 1.3
0502A(*)	30	5.366 (3826)	5.259 (3750)	0.0	1.707 (6765)	0.853	379.0	32.0 \pm 0.9
0502B	20	3.993 (1202)	3.395 (1022)	19.5	1.157 (4587)	0.918	360.8	46.5 \pm 2.2
0503 (*)	33	2.266 (2760)	1.557 (1897)	0.1	1.160 (4598)	0.793	165.1	30.9 \pm 1.1
0505	29	0.980 (940)	0.992 (951)	6.0	1.161 (4603)	0.859	105.0	39.3 \pm 2.0
0505 (*)	33	1.759 (2327)	1.794 (2374)	0.0	1.709 (6771)	0.724	129.2	30.7 \pm 1.0
0506 (*)	26	1.607 (1602)	1.160 (1157)	4.3	1.163 (4609)	0.821	122.7	29.5 \pm 1.3
0507	32	1.298 (1145)	1.408 (1242)	44.1	1.164 (4614)	0.925	148.8	36.7 \pm 1.7
0507 (*)	30	1.412 (1966)	1.491 (2075)	0.3	1.711 (6782)	0.820	107.1	29.8 \pm 1.1

Analysis were done by external detector method and external and internal(*) crystal surface were used. Ages were calculated using NIST-SRM612 and the zeta value 343.1 \pm 5.1 (external surface) and 367.9 \pm 4.1 (internal surface). Samples were irradiated at Tc-pn facility of KUR reactor of Kyoto University. ρ =track density; N=total number of tracks counted; Subscripts: s for spontaneous, i for induced and d for dosimeter. P(χ^2)=probability of obtaining χ^2 value for v degree of freedom (where v=No.crystals-1)(Galbraith, 1981). r is correlation coefficient between ρ_s and ρ_i .

青山・小室(2001)は、詳細な地質調査および岩石記載に基づき、桜江層群が下位より、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、溶結凝灰岩部層、流紋岩部層に区別されることを示している。

今回、FT年代を測定した試料は、主に結晶質凝灰岩および貫入岩(ひん岩)である。試料採取地点を第2図および第3図に示した。

FT年代測定

試料を粉碎後、篩い分け(60-250 μ m)、水洗い、乾燥、磁選、重液分離を通してジルコンを抽出した。PFAテフロンシートに埋め込み後、ダイヤモンドペースト(3および1 μ m)を用いて、結晶内部に含まれる包有物を目安にして、完全な4 π 面を得るまで研磨した。KOH-NaOH共融液(テフロンジャーを使用)を高温チャンバー中で225 $^{\circ}$ Cに保ち29~42時間エッチングを行った。1:1塩酸で24時間中和した後、試料を再プレスし、白雲母を貼り付け、標準ガラスNIST-SRM612とともにカプセルに詰め、京大原子炉のTc-pn照射設備で50分間の中性子照射を行った。試料の放射能が低下

した後、試料および標準ガラスに貼り付けてあった白雲母を46%HF(25 $^{\circ}$ C)でそれぞれ10~12分間および50分間エッチングした。計数はニコノプチフォトに100倍(ドライ)の対物レンズおよび10倍の接眼レンズを使用して総合倍率1000倍で行った。

結果

ジルコンの年代測定結果を第1表に示した。試料番号に(*)印のあるものは結晶内部面を使用して測定されたものである。

試料0501A、0501B、0501Cの外部面での測定結果はそれぞれ34.6、37.8、40.2Maであるのに対し、0501Bの内部面データは30.8Maと約8Ma若い値を示す。0502Aについては外部面で41.5Ma、内部面では32.0Maと両者には約10Maの差がある。0503および0506は貫入岩であり、内部面データのみであるが、それぞれ30.9および29.5Maと調和的な値を示す。0505は、外部面では39.3Ma、内部面では30.7Maと約8Maの差異がある。0507についても外部面が36.7Maであるのに対し内部面は29.8Maと約7Maの差がある。

全体的に見てみると外部面データは 34.6～46.5Ma とばらつきを示すが、内部面データのみでは、29.5～32.0Ma と極めて調和的な値を示す。内部面および外部面の年代差は多くの試料で 7～8Ma である。

考察

測定した試料が主に岩質の類似した結晶質凝灰岩であることを考慮すれば、測定年代値が大きくなばらつきを示す外部面データには何らかの手法上の要因があると考えざるを得ない。よって、この地域の桜江層群を構成する結晶質凝灰岩の噴出年代としては内部面データを採用するのが妥当であると考えられる。桜江層群の噴出・堆積時代は約 30Ma であると考えられる。

外部面と内部面での年代不一致（外部面年代が内部面年代よりも古い）の可能性については、これまでにもいくつかの要因が推定されている。Suzuki (1988) は深成岩のジルコン中の U 不均質分布と結晶外部表面へのウランの界面濃集を明らかにし、少なくとも花崗岩の場合、ジルコンの外部面がトラック計測面として適さないことを述べている。今回測定した試料は結晶質凝灰岩ではあるが、エッチング後のジルコンには累帯構造が強調される粒子も存在する。また、トラック幅が深度によって極端に変化する粒子も認められ、このことは結晶内部における累帯的な U の不均質分布を示している。このような試料上の特徴を考慮すれば Suzuki (1988) の述べたように、結晶外部面へのウランの界面吸着が、実際よりも古い年代をもたらした可能性は、十分に考慮されるべきである。

一方、例えば Koshimizu (1993) はジルコンの外部面の FT の熱安定性が、ジルコン内部に存在する FT のそれよりも高いことを加熱実験から明らかにしている。ジルコン外部面の FT の熱安定性が高い直接的な原因については、外部面の FT が天水によってナチュラルエッチングを被るためにアニーリングされにくいことが檀原ほか (1997) によって明らかにされている。いずれにしてもこれらの事実は、ジルコン外部面における FT の閉鎖温度が結果的により高温であることを意味する。

今回測定した試料において、仮に古い時代のジルコンが混入しているならば、結晶質凝灰岩の噴出・堆積に際して、ジルコン内部の FT のみがアニーリングによる熱リセットを被り、ジルコン外部面における FT のみが熱に対して安定であったという可能性も考えられる。そのような場合にも外部面の FT 年代が内部面よりも古い値を示す。

上述したように、外部面データの取り扱いに注意が必要であることはすでに指摘されているが、今回のように、外部面と内部面との年代差が大きい場合には特に注意を要する。

参考文献

- 檀原 徹・岩野英樹・吉岡哲・森下祐一・星住英夫 (1997) ジルコン中のフィッシュントラックのナチュラルエッチング—いくつかの電解溶液および天然温泉水を用いた室内実験による検証—。フィッシュントラックニュースレター, 10, 1-9.
- 飯泉滋・澤田順弘・先山徹・今岡照喜 (1985) 中国・四国地方の白亜紀～古第三紀火成岩類の対比を中心として。地球科学, 39, 372-384.
- 小室裕明 (1999) 背弧形成初期の応力場—古第三紀の西南日本内帯, 月刊地球, 21, 798-802.
- 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报告, 18, 85-89.
- 小室裕明・安達勝彦 (1998) 後期古第三紀大万木山火山岩類。地学団体研究会第 52 回総会・見学旅行案内書, 95-102.
- Koshimizu T. (1993) Zircon thermal stability difference, Nucl. Tracks Radiat. Meas., 22, 785-788.
- 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.
- 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, 地調月報, 40, 479-495.
- 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.

島根県地質図編集委員会 (1997) 新編島根県地質
図 (1/200000) .

Suzuki K. (1988) Heterogeneous distribuion of
Uranium within zircon grains: Implications for
fission track dating. J. Geol. Soc. Japan, 94,
1-10.