

はじめに

ジルコン $ZrSiO_4$ は、含まれる母岩の岩型によって結晶形態が様々に変化するので、古くから多くの岩石学者や地質学者の興味を引き付けてきた。しかし、その結晶形は複雑多岐にわたるため、定性的な記載にとどまっていた。林 (1990) は、ほとんど全てのジルコン結晶形を4つの指数で定量的に表すことに成功した。この報告は、年代測定試料である Fish Canyon Tuff, Buluk Member Tuff, Turdree Rholite および大阪層群 Pink Tuff のジルコンの結晶形を記載し、Buluk Member Tuff を除く試料に異質ジルコンが混入していることを示した。

実験方法

ジルコン結晶形の記載方法は、林 (1990) および大四・林 (1989) に報告しているもので、ここでは要点だけを述べる。図1は、ほぼ同じジルコン結晶形を $\{100\}$ に投影したもの (左側) と $\{110\}$ に投影したもの (右側) である。前者を100型、後者を110型と呼ぶことにする。このように、同じ結晶であっても観察の方向によりかなり違った感じを与える。錐面が造る頂角は、100型では $\{112\} = 131^\circ$, $\{101\} = 96^\circ$, $\{211\} = 58^\circ$, $\{301\} = 40^\circ$ であり、110型では $\{112\} = 115^\circ$, $\{101\} = 115^\circ$, $\{211\} = 55^\circ$, $\{301\} = 55^\circ$ である。両者の識別に特に有効な点は、100型では $\{101\}$ の頂角が 96° であるので直角に近い感じを与えるのに対して、110型では 115° であるので明らかに鈍角であるという印象を与えることである。一方、中央の柱面と錐面を境する稜とc軸とがなす角は、100型では $\{112\} = 114^\circ$, $\{101\} = 90^\circ$, $\{211\} = 132^\circ$, $\{301\} = 90^\circ$ であり、110型では $\{101\} = 122^\circ$, $\{211\} = 122^\circ$, $\{301\} = 152^\circ$ である。これらの面角を検討すれば、ほとんどの結晶面の識別は簡単である。

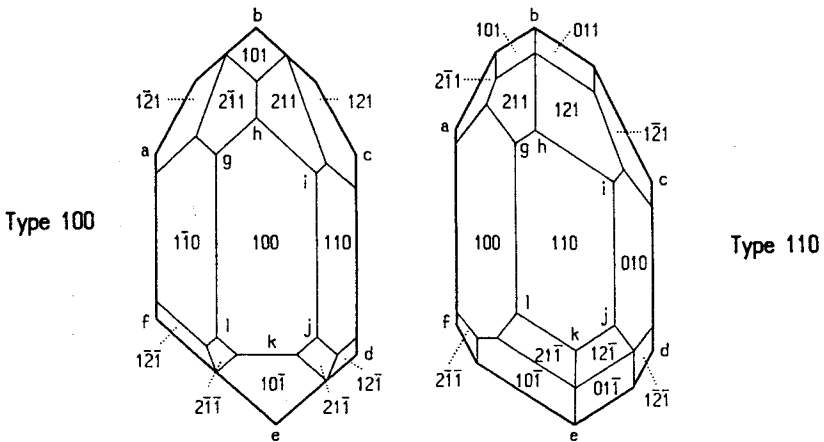


図1. 100型および110型のジルコン結晶形。

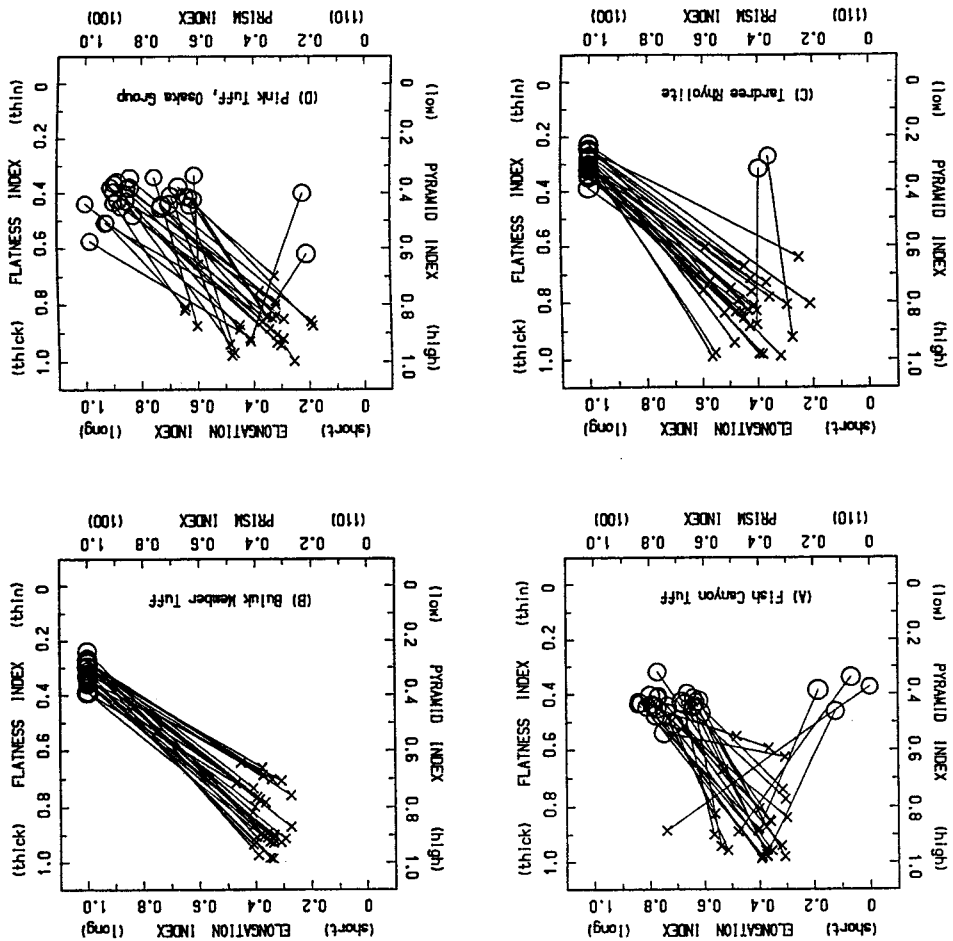


図 2. 年代標準試料およびピンクタフの P P E F 図.

計算に必要な垂直および水平線分は、結晶高 $H = be$ ，柱面の高さ $H_{PR} = (2hk + 2gl + 2ij + af + cd)/8$ ，錐面の高さ $H_{PY} = ((H - H_{PR})/2)$ ，結晶幅 $W = (ac + fd)/2$ ，観察の方向により W_{100} と W_{110} ，中央の柱面の幅 $W_m = (g + lj)/2$ である。結晶厚は、顕微鏡下で実測してもよいが、特殊な結晶形を除いて計算で求めても問題はない $T = (2W(H - hk))/(2H - af - cd)$ ，観察の方向により T_{100} と T_{110} 。1 0 0 および 1 1 0 型について、扁平指数 (flatness index)，伸長指数 (elongation index)，柱面指数 (prism index)，錐面指数 (pyramid index) はそれぞれ下の式で与えられる。

$$F I = T_{100} / W_{100} \text{ or } T_{110} / W_{110} \quad (1)$$

$$E I = H_{PR} / (H + 0.5T_{100} + 0.5W_{100}) \text{ or } H_{PR} / (H + 0.5T_{110} + 0.5W_{110}) \quad (2)$$

$$PI = (T_{100} - W_{100} + 2W_m) / (T_{100} + 0.41W_{100} + 0.59W_m)$$

$$\text{or } (W_{110} - W_m) / (0.71T_{110} + 0.29W_{110} + 0.42W_m) \quad (3)$$

$$PY = H_{PY} / 0.68 (T_{100} + W_{100}) \text{ or } H_{PY} / 0.72 (T_{110} + W_{110}) \quad (4)$$

これらの4つの指数はすべて0~1の値をとる。ただし、偏平指数が1を超えるときは、その逆数とする。この記載法の最大の特長は、錐面が1種類の結晶では、100型と110型の間でほぼ同じ錐面指数をとることである。

結果および考察

実験結果は図2の柱面-錐面-伸長-偏平図(PPEF図)に示している。図のなかで、偏平指数と伸長指数の関係はXで、柱面指数と錐面指数の関係はOで示されており、同一結晶のデータは直線で結んでいる。また、円の直径は結晶幅(μ)に対数比例させており、 $\log(W) / \log(1000)$ が各指数の0.1の長さに相当している(例: $1000\mu = 0.1$, $100\mu = 0.067$)。したがって、PPEF図には5次元のデータが表示されている。

図2のAはFT年代標準試料として最も一般的に用いられているFish Canyon Tuff(熔結凝灰岩)のジルコンで、100卓越型($PI=0.70 \pm 0.14$)を主としているが、110卓越型が少し混入していることが分かる。錐面は中高($PY=0.42 \pm 0.05$)で、 $\{101\}$ が卓越し $\{211\}$ を伴う。主成分ジルコンは柱状($EI=0.38 \pm 0.11$)であるが、110型の一部は長柱状である。

BはBuluk Member Tuffで典型的な100型($PI=1.00 \pm 0.00$)で、錐面は低く($PY=0.31 \pm 0.04$)、 $\{101\}$ に富む。また、やや短柱状($EI=0.37 \pm 0.05$)のジルコンがほとんどである。

CはTardree Rhyoliteのジルコンで、低い錐面($PY=0.30 \pm 0.04$)の100型($PI=1.00 \pm 0.00$)を主とするが、一部110卓越型が混入している。

Dは大阪層群のいわゆるピンクタフのジルコンで、中高の錐面($PY=0.41 \pm 0.07$)を持つ100卓越型($PI=0.77 \pm 0.19$)を主とし、110卓越型が少し混入している。110卓越型の2粒子を除くと、柱状のジルコンが($EI=0.37 \pm 0.12$)が多く、一部短柱状が認められる。

以上述べたように、火砕岩には異質ジルコンが混入していることが多いので、火砕岩のFT年代を求めるためには、ジルコンの結晶形態の記載を行い、異質ジルコンの影響を排除することが不可欠である。この場合、ジルコンの結晶形態を定量的に計測する必要は必ずしもなく、110型、110卓越型、中間型、100卓越型、100型の識別だけでも初期の目的は達せられるであろう。

引用文献

- 大四雅弘・林正雄(1989)ジルコン結晶形記載の新支援システム。情報地質, 14B, 51-58
- 林正雄(1990)ジルコンの結晶形態と地球科学への応用。地質学雑誌, 96, 117-123.