

ジルコンを用いた色年代測定に向けて (1) 長谷部徳子*・室内良隆*・山田隆二**

An attempt on zircon color dating (1) N. Hasebe*, Y. Murouchi* and R. Yamada**

はじめに

火山岩中に含まれているジルコンは、地質年代が古いほど色が濃くなることが経験的に知られる。これには時間と共に増加していく結晶中の放射線損傷が影響していると考えられており、色を測定することで年代を測定できる可能性が示唆される。もし放射線損傷としてウランのアルファ壊変によるものが大きく寄与しているとする、その壊変定数の大きさからしてフィッショントラック法に比べてかなり若い試料の年代測定が可能である。色の測定は非破壊で簡単に測定できることも、年代測定法をしては無視できない有利な点である。Kai (1990) は、光電色彩計を用いて3Maより若いサンプルで、色味を示す指標であるクロマと地質年代を1つの検量線で表し、ジルコンの着色性質から地質年代を求めることができる可能性を示した。この研究は粒子毎に異なりうるウラン濃度とそれによる放射線損傷の程度の違いや、結晶の異方性による光特性の違いを多粒子を混在させて測定することによって無視している。本研究では顕微可視分光計を用いてジルコン単粒子での測色を行い、単粒子での色年代測定を目指すことを目的としている。まず測色を行うときの設定による影響を調べ、最適な設定方法を模索する。さらにアニーリングしたジルコンの色を測定することによって放射線損傷の修復が色に与える影響をみる。

測定試料

Kai (1990)の結果を考慮して、地質年代が3Maより若い試料を二つ用意した。ひとつは大分県に分布する耶馬溪火砕岩(YABAKEI: 檀原徹他, 1997)で、もう一つは兵庫県に分布する照来層群中の歌長流紋岩(TRG07'99: 宇都他, 1994)である。さらに色の違いを見るために、特徴的な濃い赤色を示す足摺岬先端に分布する足摺複合岩体(ASZ02: 島田, 未公開年

代)からのジルコンを測定に使用した。また放射線損傷の影響をみるために、各試料とも以下の試料を準備した。

- (1) アニーリングをしていないもの
- (2) 500°Cで1時間アニーリングしたもの
... α ダメージをなくすため
- (3) 1000°Cで2時間アニーリングしたもの
...FTもなくすため

測色方法

まず、各サンプルからできるだけ大きいジルコンを10粒ほどハンドピックした。その上にアセトンで薄めたマニキュアを一滴垂らして固定し、分光波形にできるだけ影響が出ないようにした。これを顕微鏡(オリンパス光学工業製 BX60)で透過光、1000倍のもとで1粒子ごとに測定し、顕微可視分光計(浜松ホトニクス製 PMA-11)で吸収スペクトル強度の測定を行った。1粒子を1秒おきに10回測定し、各スペクトルの平均をそのサンプルの分光波形データとした。

データ分析

得られたジルコンの吸収スペクトル波形は、どこかの波長帯に強い吸収があるというものではなかったため、波形そのものから色の微妙な違いを見分けることは難しかった。そこで、国際照明委員会(CIE)が推奨している表色方法であるXYZ表色系のxy色度図、L*a*b*表色系のHunterの色差(ΔE_H)式を用いることにした。データ分析にあたって肉眼で着色状況、インクリュージョン、粒径、その他の特徴を観察し、それを参考にした。

測定時の設定

まず測定時の顕微鏡の設定について視野絞り、ピ

*金沢大学理学部地球学科

**防災科学技術研究所

ント、光源の強度の三点についてその影響を見た。その結果、光源強度はその分波形に影響を与えるため、より安定だと思われるカメラワークのための光源強度を用いることとした。視野絞りはなるべく狭い範囲のデータを得るため、暗くなって適切な分光波形が得られなくなる直前まで絞った。1000倍で観察する際の視野と同程度である。また顕微鏡の焦点位置は分光波形に影響を与えなかったため、適度な状態で測定することとした。

サンプルの固定方法については樹脂に埋める方法なども検討したが、分光波形に影響を与えず、且つ簡単であるという理由で、スライドガラスに並べた粒子の上に、アセトンで薄めたマニキュアを落とすという方法を採用した。マニキュアを薄めたのは粒子上にかぶるマニキュアの量をなるべく薄くするためである。結晶の光学的異方性を考慮して、今回は測定時には常にc軸方向を一定に保つようにして測定を行った。

結果と考察

熱処理をしていない試料のx・y値をみると、地質年代の若いYABAKEIやTRG07'99が小さい値を、それより地質年代が古いASZ02が大きい値を示す傾向がみられ、単粒子色測定でも年代と色との間に関係を見いだせる可能性が示された(図1)。ただ粒子間のばらつきが大きく、この原因について議論が必要である。また熱処理を加えることによって、放射線損

傷が修復されるという考えから、色がある傾向を持って変化することを期待していたが、系統的な関係を見いだすことができなかった(図2)。このことから今回行った熱処理は着色原因となった放射線損傷のを修復させたとは限らないこと、また熱処理により別の原因の着色が起こっている可能性が示された。熱処理時の雰囲気(酸素濃度など)にも留意する必要があるかもしれない。結晶の光学的異方性についても吟味した。粒子のc軸をいろいろな方向において測定したところ、同じ粒子でも異なった色性質を示した。回転ステージを用いて連続的に方位を変化させながら測定することでその影響がはっきりわかるだろう。

謝辞

この研究の一部は実吉奨学金の研究助成金によるものである。

引用文献

- 檀原徹・鎌田浩毅・岩野英樹, 1997, 地質学雑誌, 103, 994-997.
- Kai, K., 1990, Japan Petroleum Exploration Research Center Research Reports, 6, 24-44.
- 宇都浩三・田上高広・内海茂, 1994, 地質学雑誌, 100, 787-798.

サンプル名	採集場所	地質年代
YABAKEI	大分県耶馬溪町鹿熊	1.04±0.05 (FT年代)
TRG07'99	兵庫県温泉町桐岡	2.60±0.08 (K-Ar年代, 全岩)
ASZ02	高知県土佐清水市大戸	11.91±1.32Ma (FT年代)

表 1. サンプルの採集場所と地質年代

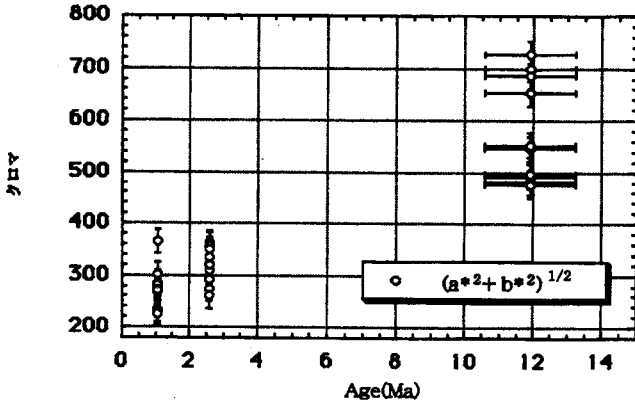


図 1. ジルコンの地質年代とクロマの関係。

地質年代は、既存の年代値を用いた。地質年代の誤差も既存のものから引用している。3 試料と少ないが地質年代とクロマに比例関係がみられる。x, y 値, a*, b*値でも同じ関係がある。

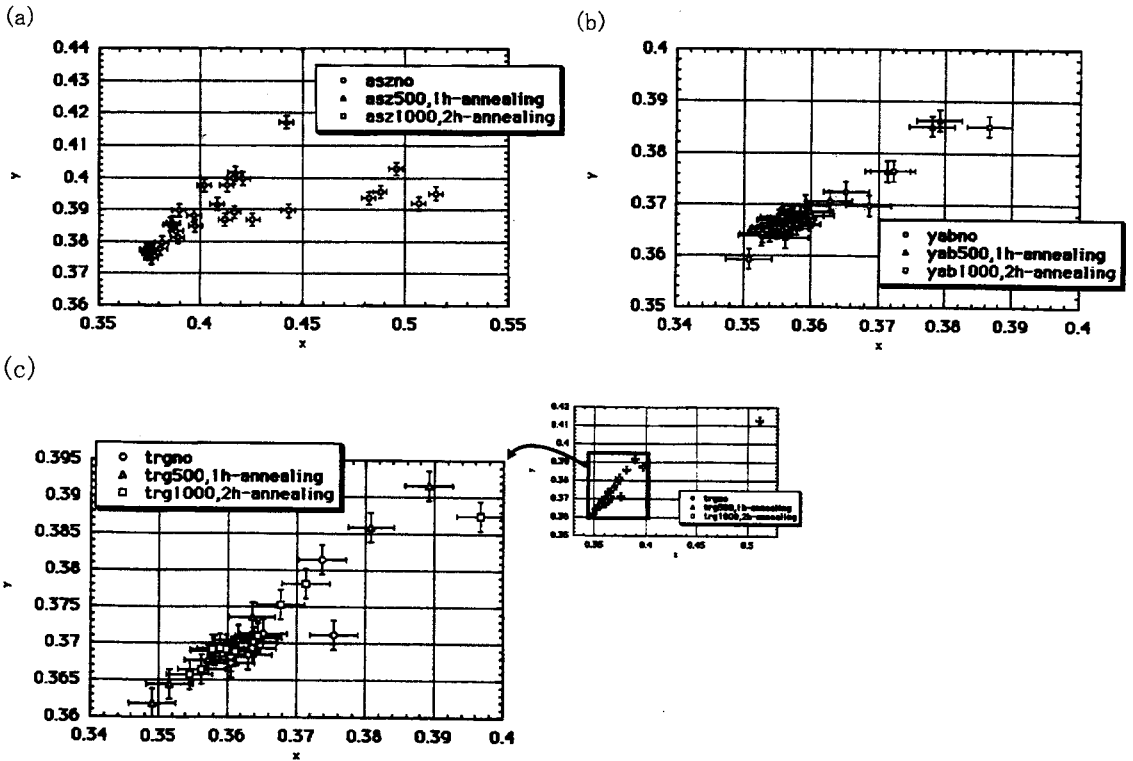


図 2. 各アニーリング試料の x, y 値。(a) ASZ02。アニーリング時間が長いほど粒子間のぼらつきが大きい。1000℃で 2 時間アニーリングしたジルコンは未処理のジルコンよりほとんどの粒子の x 値が大きくなっている。ASZ02 より分布が集中している。(b) YABAKEI。アニーリングによる差はみられない。(c) TRG07'99。右上の図の一部分を拡大した図。アニーリングによる差はみられない。YABAKEI と似た分布を示す。