

## ジルコンを用いた色年代測定に向けて (2)

鬼頭雄也\*・山田隆二\*\*・長谷部徳子\*

### An attempt on zircon color dating (2) Yuya Kitoh\*, Ryuji Yamada\* and Noriko Hasebe\*

#### はじめに

放射線損傷を受けることによって変化するジルコンの着色性質から、地質年代を求める事ができる可能性が Kai (1990) や長谷部他 (本ニュースレター) によって示されている。長谷部他 (本ニュースレター) 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ったが、同一試料内での粒子ごとのばらつきが非常に大きい。

本研究では、その原因として考えられる4つの要因(1)粒子間のウラン濃度の違い、(2)粒子間の粒径の違い、(3)微量含有元素による影響、(4)インクリュージョンによる影響、について吟味するため、顕微可視分光計を用いたジルコン単粒子での色測定に加え、各粒子のウラン濃度・粒径の測定、微量元素をドーブした人工合成ジルコンの色測定、インクリュージョンの観察を行った。

#### 測定試料

試料は、天然ジルコンとして照来層群の歌長流紋岩(TRG)と耶馬溪火砕岩(YBK)、様々な微量元素をドーブさせた人工合成ジルコン(ドーブジルコン)を用いた。

まず、はじめに TRG (TRG-01) と YBK (YBK-01) 各100粒子を色測定、ウラン濃度測定、粒径測定のために用いた。次に TRG (TRG-02) と YBK (YBK-02) 各20粒子を色測定、粒径測定、インクリュージョン観察のために用いた。ドーブジルコンは、29試料のうち粒子数の少ないものを除き各10粒子色測定、粒径測定、インクリュージョン観察のために用いた。

#### 色測定

今回用いた測定装置は顕微鏡(オリンパス光学工業製 BX60)に接続した顕微可視分光計(浜松ホ

トニクス製 PMA-11)であり、単粒子での色測定が可能である。本研究では、TRG-01, YBK-01の各試料はジルコン粒子を1粒子ずつスライドガラスにのせ測定を行い、測定後は粒子番号が失われないように1粒子ずつ葉包紙に包み、その後のウラン濃度・粒径の各測定に備えた。TRG-02, YBK-02, ドーブジルコンについては、ウラン濃度の測定を行わないため、あらかじめマニキュアでスライドガラスに粒子を固定して測定を行った。なお、マニキュアの色に与える影響については、室内(2000卒論)が吟味を行っており影響がない事が確認されている。

#### 解析

得られた測定データから色を比較するために、色を数値で表現するのに用いられる CIE1931XYZ 表色系の xy 色度図(xy色度図)と CIE1976L\*a\*b\*色空間(CIELAB)の a\*b\*色度図とを用いる。xy色度図・a\*b\*色度図はともに、三刺激値 X, Y, Z を用いて求められる。長谷部他(本ニュースレター)では、得られたスペクトルを光源色と判断して色を表現していたが、ここでは標準光 D<sub>65</sub> における物体色として表現する。以下に XYZ の計算方法を示す。

$$X = K \int_{380}^{780} S(\lambda) \bar{x}(\lambda) \tau(\lambda) d\lambda$$

$$Y = K \int_{380}^{780} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) \tau(\lambda) d\lambda$$

$$Z = K \int_{380}^{780} S(\lambda) \bar{z}(\lambda) \tau(\lambda) d\lambda$$

S(λ) : 標準の光(D65)の分光分布,

$\bar{x}(\lambda), \bar{y}(\lambda), \bar{z}(\lambda)$  : XYZ表色系における等式

関数,  $\tau(\lambda)$  : 分光透過率

xy色度図は、X, Y, Z から  $x=Y/(X+Y+Z)$ ,

\*金沢大学理学部地球学科

\*\*防災科学技術研究

$y=Y/(X+Y+Z)$ で表される。

CIELAB は、三刺激値 X, Y, Z から求められる  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  で表され、 $a^*b^*$  色度図はその 3 成分のうち明度を表す  $L^*$  を除いた  $a^*$ ,  $b^*$  平面 (色味を表す) でみたものである。以下に  $L^*a^*b^*$  の計算方法を示す。

$$L^*=116(Y/Y_n)^{(1/3)}-16$$

$$a^*=500[(X/X_n)^{(1/3)}-(Y/Y_n)^{(1/3)}]$$

$$b^*=200[(Y/Y_n)^{(1/3)}-(Z/Z_n)^{(1/3)}]$$

$X_n, Y_n, Z_n$ : 標準の光 (D65) の三刺激値

## ウラン濃度測定

色を測定した TRG-01, YBK-01 の各粒子に外部検出器として白雲母を装着し, KUR にて照射を行った。 $^{235}\text{U}$  の誘導核分裂によるトラックを白雲母上でカウントし, トラック密度として表わした。

## 粒径測定

ジルコン粒子の粒径は幅を計ることによって求めた。TRG-01, -02, YBK-01, -02, ドープジルコンともに行った。

## インクリュージョンの観察

TRG-02, YBK-02, ドープジルコンにおいて, 粒子内に含まれるインクリュージョンを顕微鏡下で観察, 記載, 粒子の写真撮影を行った。

## 結果と考察

まず, TRG-01, TRG-02, YBK-01, YBK-02, ドープジルコンを  $xy$  色度図上にプロットすると, それぞれ異なる傾きを持つ直線付近に分布をするが, 粒子ごとのばらつきが大きい。そのばらつきと粒

径・ウラン濃度との関係を吟味したが相関はみられなかった (図 1a-d)。次にその中で, 観察時にインクリュージョンが存在すると確認されたものを除くと, そのばらつきは収まり各試料固有の傾きを持つ直線上にはほぼプロットされる。つまり, インクリュージョンは色に影響を与えていると考えられる。ドープジルコンについてみると,  $xy$  色度図上の傾きはドープ元素の元素周期と関係がみられる (図 2)。 $a^*b^*$  色度図上でみると, そのばらつきは  $xy$  色度図に比べると大きいとそのばらつきを含めて集団とみると TRG-02, YBK-02, ドープジルコンとで異なるエリアに分布する (図 3)。

これは, ドープジルコンから YBK, TRG へと系統的に移り変わっていくものなのかもしれないが現在のところはわからない。

今後は, 年代がわかっている試料を数多く測定する事が必要と思われる。

## 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。合成ジルコンは九州大学・進野勇教授に譲っていただいた。

## 文献

Kai, K., 1990, Japan Petroleum Exploration Research Center Research Reports, 6, 24-44.

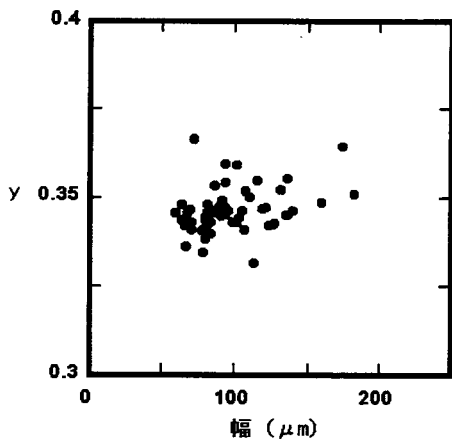


図 1a. 幅と y との関係 (TRG)

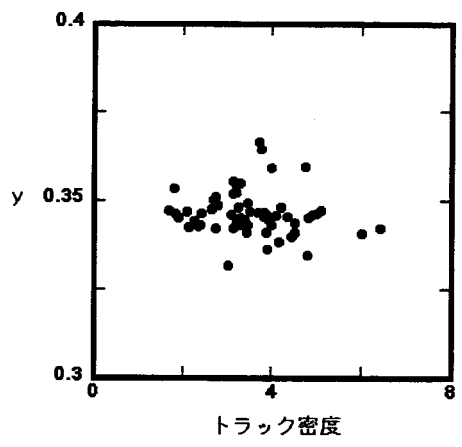


図 1b. トラック密度と y との関係 (TRG)

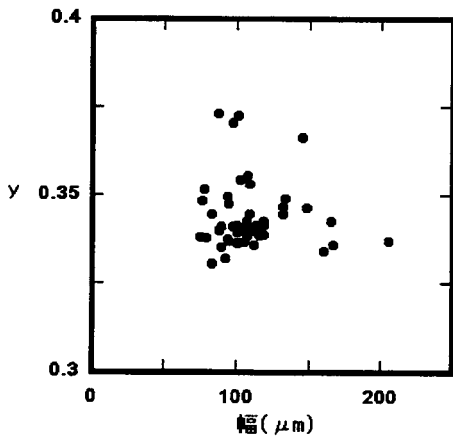


図 1c. 幅と y との関係 (YBK)

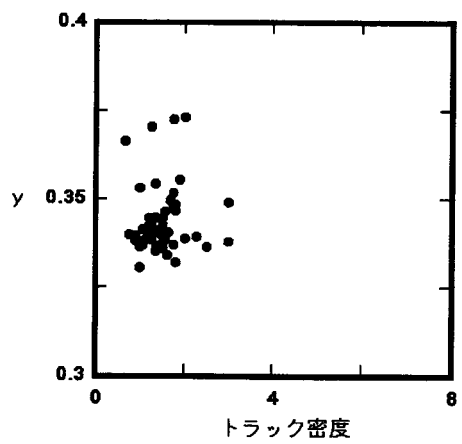


図 1d. トラック密度と y との関係 (YBK)

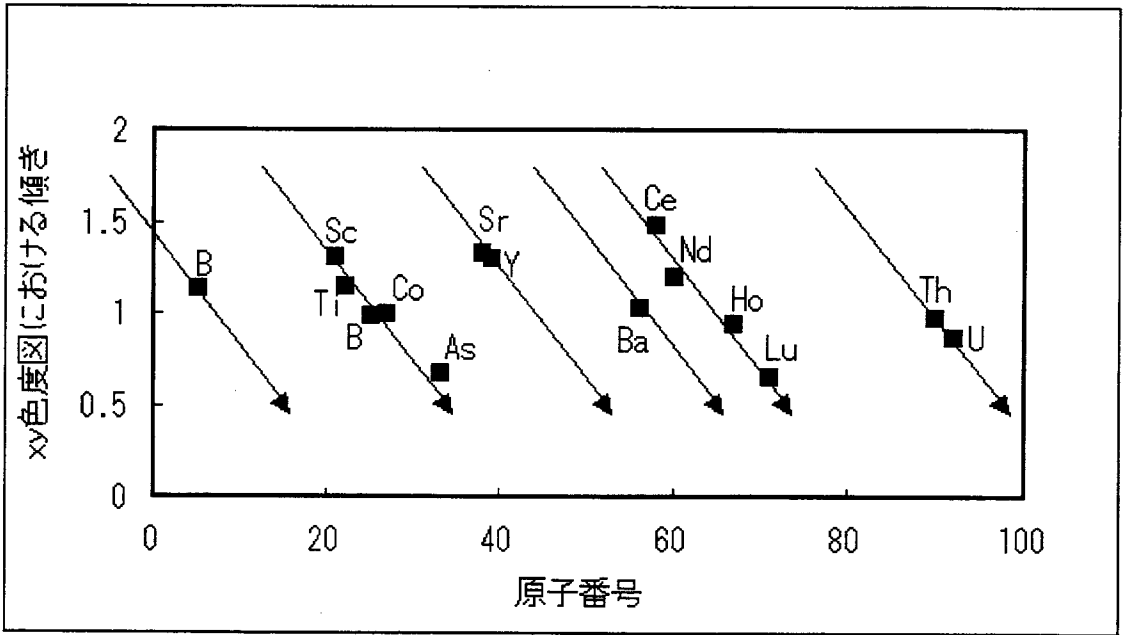


図2. ドープ元素の xy 色度図における傾きと元素周期との関係

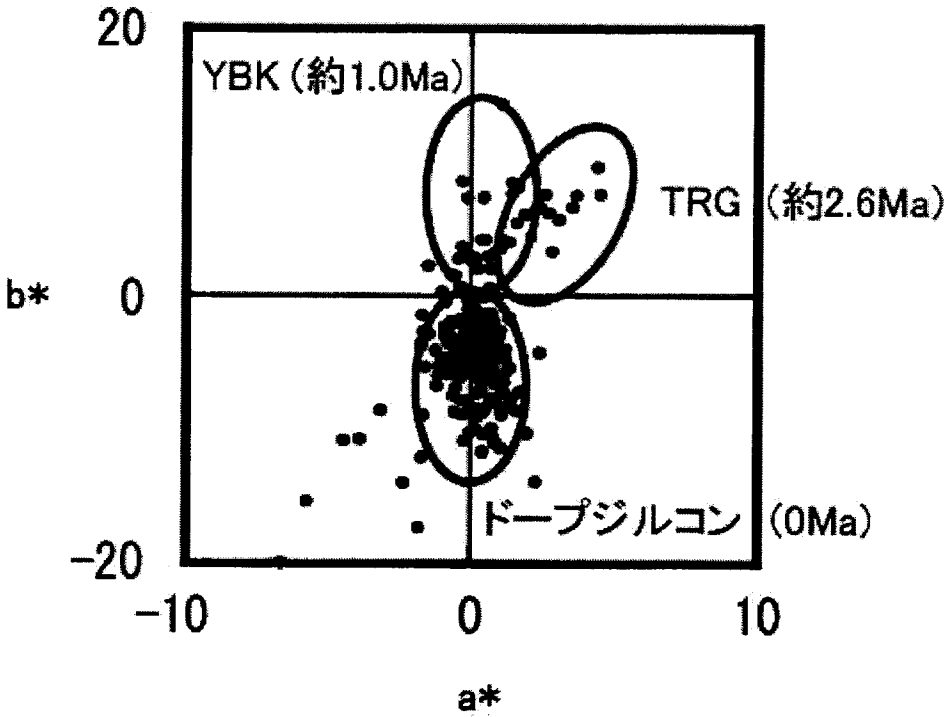


図3. TRG, YBK, ドープジルコンの a\*b\*プロット