

屋久島に分布する四万十層群の砕屑性ジルコンのウラン鉛年代

安間 了¹・Richard Armstrong²

¹筑波大学地球科学系

²オーストラリア国立大学

1. はじめに

砕屑性の重鉍物は堆積物の供給源を推定する有力なツールとして使用されている。中でもジルコンは風化に強く、供給源岩の生成温度によって結晶形が異なる (Pupin, 1980) こと、ウランを含有するので年代測定を行うことができるなどの利点がある。本報告の目的は二つある。ひとつは、砕屑性ジルコンのウラン鉛年代分布を示し、堆積年代や供給源の推定に使用できるか、その可能性を探る。もう一つは、近傍の屋久島花崗岩の汚染に、母岩の堆積物がどの程度影響を及ぼしているか探ることである。後者については安間・松田・Armstrong (本報告) で議論しているため、本論では主に前者について議論を行う。

2. 分析試料

屋久島に分布する四万十層群の堆積岩は北北東-南南西の走向を持ち、急角度で西側に傾斜することが多い。一般に西側が地層の上位である (橋本, 1956)。ウラン鉛年代測定に供した試料は、下位側の船行累層安房砂岩部層から一試料 (安房試料)、中位の宮之浦累層楠川砂岩頁岩部層から一試料 (宮之浦試料)、上位の宮之浦累層志戸子泥質岩部層から一試料 (矢筈岳試料) を採取した (山本ほか, 本報告図1を参照)。

安房試料は安房港の北方およそ 500 m の地点に分布する、単層厚およそ 2 m の塊状の砂岩層から採取した。単層の下位・中位はほとんど無構造であるが、上位ではわずかにラミナの発達する、淘汰の良い砂岩である。砂岩主体の層準で、はさまれる泥質岩は幅 20 cm 程度のものが多い。

宮之浦試料は、シーサイドホテル屋久島の海岸に面した幅 7 m 程度の単層砂岩の露頭から採取された。この砂岩層には、ディッシュ構造が一部に観察され、急激な堆積と脱水が生じたことを示唆する。花崗岩の貫入に関連した石英脈が一部に見られるが、試料採取の際に石英脈部分は取り除いた。周囲の地層は、クロスラミナや底面構造の良く発達する

タービダイトで、所々に厚い砂岩の単層を含んでいる。

矢筈岳試料は、本地域の四万十層群最上部である一湊累層との不整合面直下の、はば 20 cm 程度の砂岩層から採取された。周囲の地層は泥質岩砂岩等互層のタービダイトで、ラミナなどの堆積構造がよく保存されている。試料を採取した砂岩層上部にも、クロスラミナが見られる。

重鉍物の分離方法は、安間・松田・Armstrong (本報告) に準じた。鉍物の破碎と篩い分け、パンニングは静岡大学設置の器材を用いた。重液分離と磁力選別については、La Trobe 大学 (メルボルン) のシステムを用いた。重液は、Sodium Polytungstate (SPT) を使用した。

測定用試料の最終的な調製と測定はオーストラリア国立大学で行った。調製方法と分析条件は、安間・松田・Armstrong (本報告) と同一である。ウラン鉛年代測定用のジルコン試料を、年代標準試料とともに径 25 mm の樹脂に埋め込み、結晶の中心面を出すように、ダイヤモンドペーストで研磨した。これを洗浄した後、50 Å 程度の厚さに金蒸着を行った。年代測定を行う前にカソードルミネッセンス (CL) 像を走査型電子顕微鏡を用いて撮影し、結晶形と CL 像をもとに、測定箇所を選定した。測定は SHRIMP II を用いて行った。測定条件は Claoue-Long et al. (1995) に従った。計測中、標準試料の年代はほぼ期待値 (1099 Ma: Paces and Miller, 1993) を示した。データの解析には、Ludwig (1999) の開発した ISOPLOT/EX を用いた。

3. 砕屑性ジルコンの結晶形・組織・年代

分離されたジルコン試料中には、円磨されたもの、自形を保存するもの両者が見られた。円磨されたジルコンは、赤色を呈する。このようなジルコンは太古代から原生代前期の年代をもつ (図 1)。これらの年代は、例えば Miyamoto and Yanagi (1996) によって

報告された、三郡変成岩中に含まれるジルコンの単結晶年代よりも顕著に古い。これらのジルコンの一部は図2のコンコーディアからはずれ、二次的な変性の影響を受けているものがあると思われるが、太古代のもの、前期原生代中葉の年代を示すものは、二次的なウラン・鉛の損失・獲得の影響が見られるものの、ほぼコンコーディアにのる。このことは、この時代に形成された原岩が比較的low metamorphic gradeを保ったまま、堆積場近傍に保存されていたことを示すのかも知れない。

自形性を保存するジルコンの中には、高温型と低温型 (Pupin, 1980) の両者が見られた。自形ジルコンは67%は白亜紀年代を示す。安房試料では太古代・原生代のジルコンのほかに三疊紀やジュラ紀の年代を示すジルコンも含まれるが、白亜紀を示したものは、7粒中1粒子のみであった。白亜紀ジルコンの混入率は、地層の上位にむかって高くなる。もっとも若い碎屑性ジルコン年代は、下位の安房試料で127 Ma、中位の宮之浦試料で124 Ma、最上位の矢筈岳試料で59 Maと、若くなる傾向にある。このことは、層序学的な考察と整合的である。宮之浦試料では、白亜紀前期のほとんど同じ時期の高温型のジルコン (YKH 1-1) と低温型ジルコン (YKH 2-1, 4-1) を含んでいる。CL像によって可視化された内部組織 (図1) は、矢筈岳試料中にはセクターゾーニングを発達させた91 Ma から96 Maの年代をもつ高温型ジルコンが含まれていることを示す。累帯構造をもつ高温型ジルコン (YHZD 5-1, 7-1, 8-1) はこれよりも古いが、低温型ジルコン (YHZD 4-1) は、測定された試料中、もっとも若い年代を示した。これらの試料の多くは、図3のコンコーディア上にプロットされる。再堆積の影響はもちろん受けているであろうが、測定数を多くとれば、もっとも若い碎屑性ジルコンの年代値は、堆積年代をよりよく反映するようになる可能性がある。

4. 結論

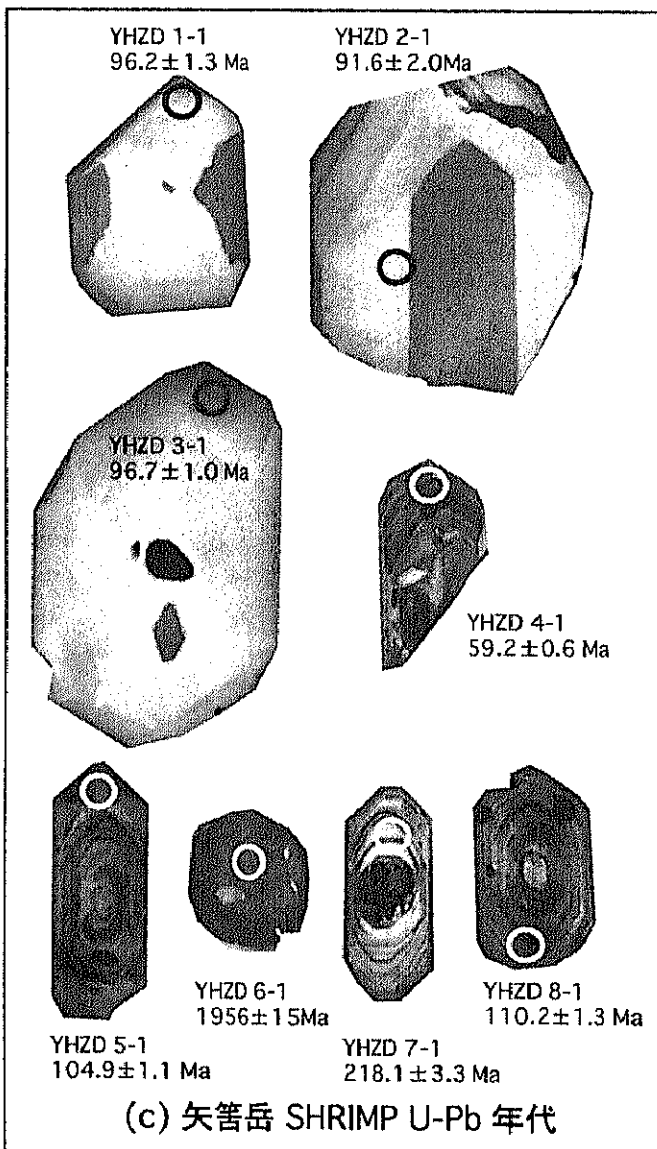
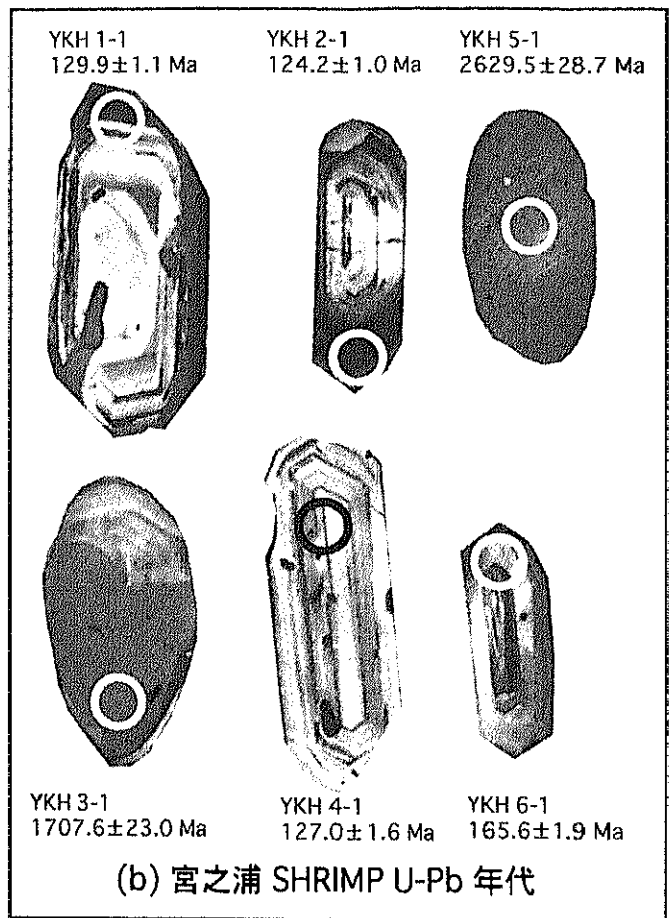
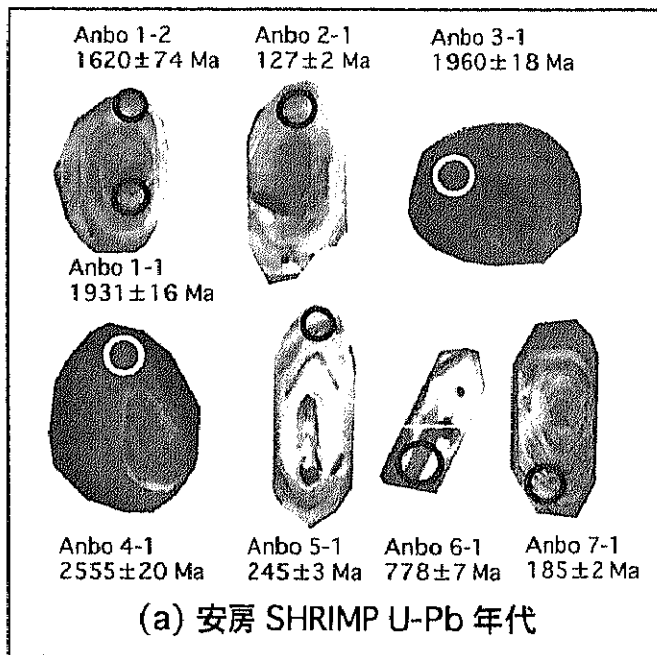
ジルコン碎屑粒子の堆積物供給源を推定するツールとしての、また、堆積年代を推定するツールとしての有用性が確認された。今後、この方法を一般化するためには、大量のウラン鉛年代を測定することが可能な、より簡便なシステムを構築することが、重要である。

謝辞

鉱物分離に際して静岡大学の増田俊昭博士とLa Trobe大学のAndrew Gleadow教授に器材使用の便宜をはかっていただいた。感謝いたします。

引用文献

- 安閑了・松田高明・Armstrong, R. (2003) 屋久島花崗岩のフィッシュトラックおよびウラン鉛年代. 本報告
- Claoue-Long, J.C., Compston, W., Roberts, J. and Funning, C.M. (1995) Two Carboniferous ages: a comparison of SHRIMP zircon dating with conventional zircon ages and $40\text{Ar}/39\text{Ar}$ analysis. *Geochronology Time Scales and Global Stratigraphic correlation*, SEPM Special Publication, 54, 3-21.
- 橋本勇, 1956, 屋久島の時代未詳層群の層序とその地質構造および種子島西部の熊毛層群に関する1, 2の事実. 九大教養地学研報, 2, 23-34.
- Ludwig, K. (1999) *Isoplot/EX. A geochronological toolkit for Microsoft Excel*. Barkley, CA: Barkley Geochronological Center, Special publication 1a.
- Miyamoto, T. and Yanagi, T. (1996) U-Pb dating of detrital zircons from Sangun metamorphic rocks, Kyushu, Southwest Japan: An evidence for 1.9-2.0 Ga granite emplacement in the province. *Geochemical Jour.*, 30, 261-271.
- Paces, J.B. and Miller, J.D.Jr. (1993) Precise U-Pb ages of Duluth Complex and related mafic intrusions, northern Minnesota: Geochronological insights to physical, petrogenetic, paleomagnetic and tectonomagmatic processes associated with the 1.1 Ga mid-continent rift system. *Jour. Geophys. Res.*, 98, 13997-14013.
- Pupin, J.P. (1980) Zircon and granite petrology. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 73, 207-220.
- 山本由弦・殿谷和樹・安閑了 (2003) 屋久島における四万十帯の変形とファブリック-重力的および造構的変形の種類にむけて-. 本報告.



200 micrometer

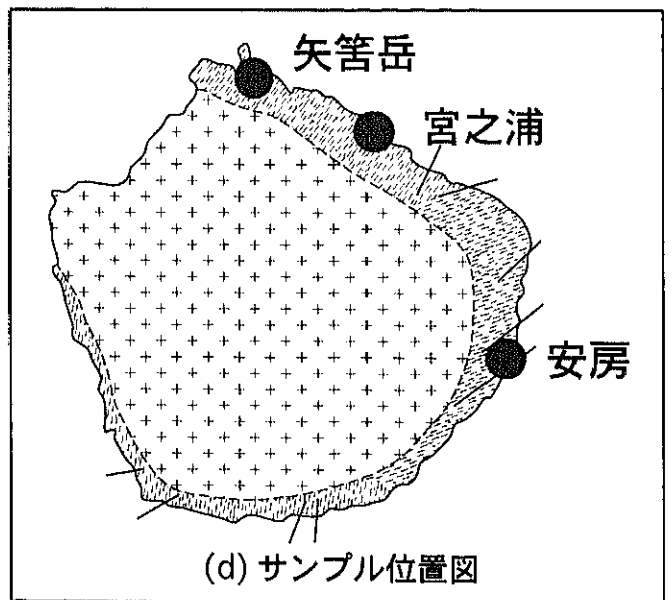


図1：四万十層群の堆積岩に含まれる碎屑性ジルコン結晶のCL像とウラン鉛年代(a~b)。図中の丸印は年代測定を行った点。スケールは(a)から(c)まで同じで、200ミクロン。サンプルを採取した位置を(d)図に示す。

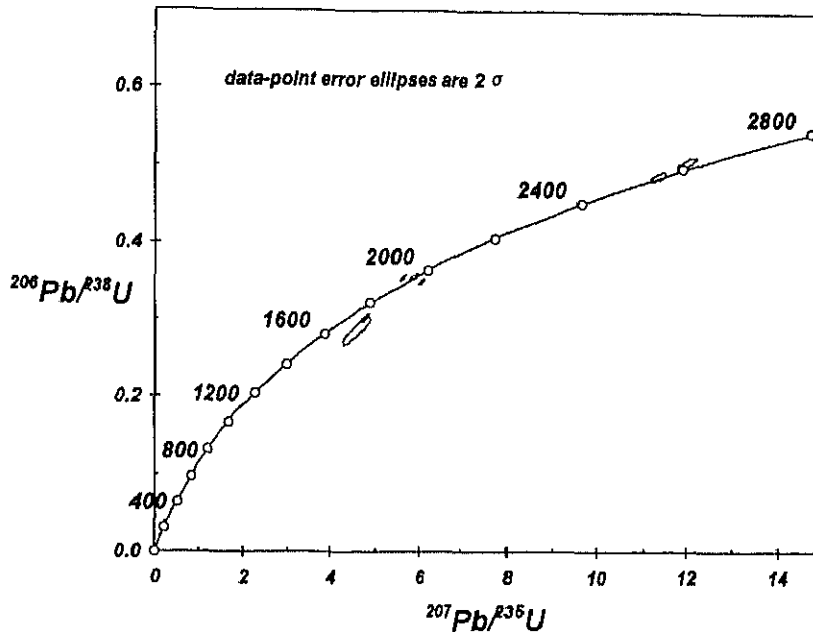


図2：屋久島の四万十帯堆積物中に含まれる碎屑性ジルコンウラン鉛データのコンコーディアプロット。一部にウラン・鉛の二次的損失・獲得の影響が見られるが、コンコーディア曲線にのる試料が多い。各データの誤差を楕円の大きさ (2σ) で表している。

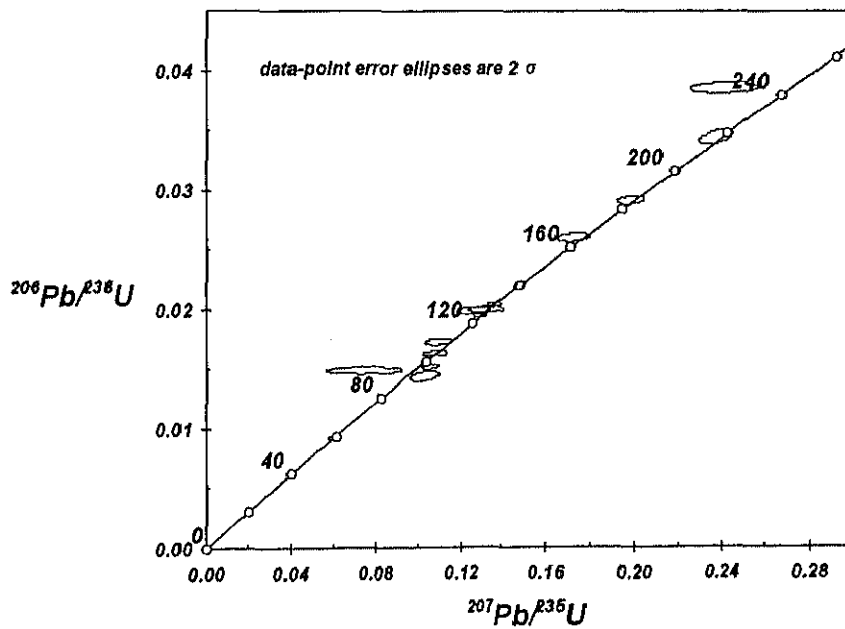


図3：屋久島の四万十帯堆積物中に含まれる碎屑性ジルコンウラン鉛データの内、中生代・新生代の年代を示すものを抽出してコンコーディア図にプロットした。一部にウランの二次的損失あるいは鉛の二次的獲得の影響が見られるが、多くはコンコーディア曲線にのる。各データの誤差を楕円の大きさ (2σ) で表している。