

LA-ICPMS U-Pb年代測定におけるアブレーションブランク実験

岩野英樹*・平田岳史**

Experiments on the ablation blank for LA-ICPMS U-Pb dating

Hideki Iwano* and Takafumi Hirata**

* 株式会社京都フィッション・トラック, Kyoto Fission-Track Co., Ltd.

** 京都大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻, Division of Earth and Planetary Sciences, Graduate School of Science, Kyoto University

筆者らは、昨年度より1Maより若いジルコン試料のU-Pb年代測定をスタートさせた(横山ほか, 2011)。克服すべき問題は2つあり、ひとつは形成年代の新しいジルコンには放射壊変起源の鉛(^{206}Pb , ^{207}Pb)の数が少なく、とくに ^{207}Pb の信号が得にくいこと、もうひとつは、形成年代の新しいジルコンは親核種のウランと娘核種の鉛の量の差がきわめて大きいため、鉛の信号強度を上げることによりウランの信号強度が検出器の限界を超えて高くなること(例えば、1Maより若いジルコンでは、 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ は約0.0001以下)である。2つ目の問題に対して、横山ほかはリダクションイオン検出法を用いることによって、ダイナミックレンジの問題の解決を図った(詳しくは横山ほか, 2011を参照)。これにより任意の質量数を持つ同位体の信号強度を500分の1に低減し、見かけ上ダイナミックレンジ9桁程度の測定が可能となった。つまり少ない ^{206}Pb , ^{207}Pb のシグナルに合わせた測定条件でも、 ^{238}U の非常に高いシグナルを1/500にカットすることによって両元素を好条件で測定できるようになった。その一方で、1つめの問題がクローズアップされた。具体的には、 ^{207}Pb の信号はジルコン表面の鉛の汚染やベースライン補正の影響を強く受け、 $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ を横軸に、 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ を縦軸にとるコンコーディア図で見ると、1Maより若いジルコンのデータがコンコーディアライン上から右に外れている。彼らはこの問題を解決するために、汚染鉛の影響を徹底的に除去すること、正確なベースライン(ブランク)の差し引きを行うことを挙げている。例えば、レーザー照射時に発生した衝撃波によってセル(試料をセットする容器)内に残っている試料がプラズマイオン源まで輸送されてしまい、鉛のバックグラウンドを上昇させる可能性もあると言及している。本研究では、正確なバックグラウンドを計測するための方法として、通常のスプレッドブランク(レーザー照射を行わずに信

号強度を求める方法)ではなく、レーザーを発振しながらブランクを測定する“アブレーションブランク”についていくつか実験を行った。

レーザーアブレーションブランクを求めるための鉛を含まない材料として、工業製品の中で最も管理されたシリコンウエハ、測定対象と同じ材質で年代ゼロ(放射起源鉛もゼロ)が仮定できるものとして雲仙の平成新山溶岩ドーム(1991年噴出)を準備した。U-Pb同位体分析は、京都大学所有のエキシマレーザーアブレーション-ICP質量分析装置を用いて行った。レーザーのクレーター径は $25\mu\text{m}$ とした。測定は雲仙ジルコンおよびシリコンウエハに対するアブレーションブランク測定を20測定ずつと比較のためのガスブランク値を20測定行った。測定した同位体は ^{206}Pb と ^{207}Pb である。その結果、ガスブランク値とシリコンウエハのアブレーションブランク値にはほとんど差が認められなかったのに対して、雲仙ジルコンの ^{206}Pb , ^{207}Pb のシグナルは前2者のブランク値より高くなる傾向が示された(図1)。次に、アブレーションブランクに基づいて大阪層群ピンク火山灰に含まれるジルコン(1Ma)の年代測定も行った。ガスブランクと上述のアブレーションブランクを併用して年代データを比較したところ、ガスブランクに基づいたデータではコンコーディアラインから右に外れるが、アブレーションブランクを採用した場合ほぼコンコーディアラインにプロットされ、年代結果もこの火山灰の年代と一致した(図2)。現時点では雲仙ジルコンのアブレーションブランクで年代測定が正確に機能していると結論付けられる。今後、人工ジルコンでのアブレーションブランクを測定し、雲仙ジルコンとの比較も行ってみよう。

引用文献

横山隆臣・檀原有吾・岩野英樹・檀原徹・平田岳史, 2011, リダクションイオン検出器を用い

たジルコンU-Pb年代測定法とFT法との比較.
 フィッション・トラックニュースレター, no.
 24, 36-40.

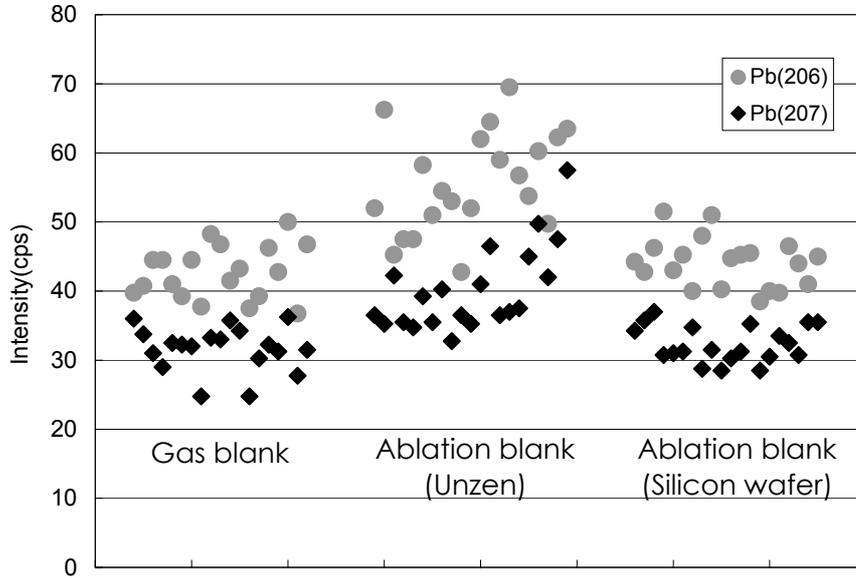


図1. ガスブランクとアブレーションブランク（雲仙ジルコン，シリコンウエハ）の比較.

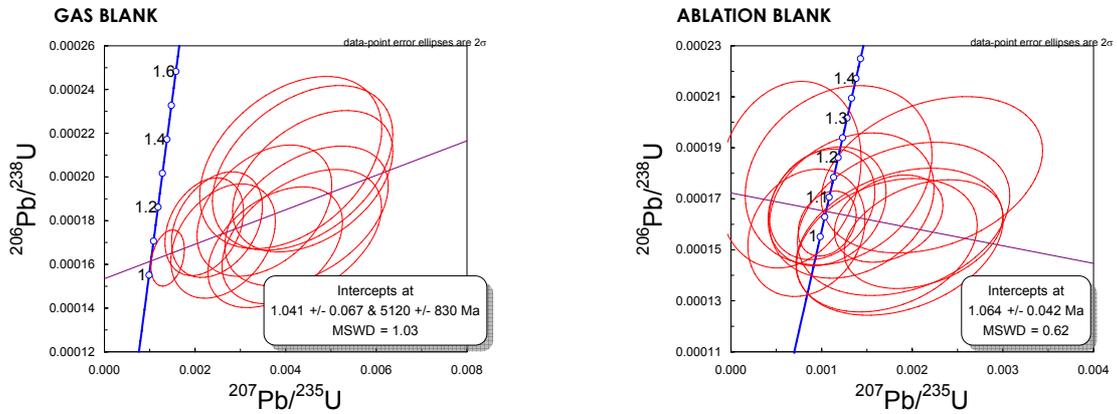


図2. ガスブランク(左)と雲仙ジルコンを用いたアブレーションブランク(右)に基づく大阪層群ピンク火山灰ジルコン(1Ma)のU-Pb年代測定結果. 作図にはLudwig(2008)のIsoplot ver3.6を使用した.