

堆積岩に記録された白金族元素で探る隕石衝突 PGE Records of impact in geological samples

鈴木勝彦(海洋研究開発機構・地球内部ダイナミクス領域)

海水のオスミウム(Os)同位体比は、過去の地質イベントを鋭敏に反映する。海水の Os 同位体比は、Os 同位体比の高い大陸地殻($^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os} = 1.0\text{--}1.4$)、同位体比の低いマントルと地球外物質(それぞれ、 $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os} = 0.11\text{--}0.13$, 0.127)の3つの構成要素間のバランスで決まる(図1)。すなわち、温暖化が進むなどで、風化による大陸からのフラックスが増えれば、海水の Os 同位体比は高くなり、大規模な火成活動があれば同位体比が低くなる。隕石が衝突すれば、海水の Os 同位体比は一気にさがる。海水の Os 同位体比の変動は堆積岩に記録をされており、堆積岩の微量 Os の同位体比を分析することで、過去の Os 同位体比変動を復元できる。古環境の復元には、ストロンチウム(Sr)同位体変動が用いられてきたが、Sr の海水中での滞留時間は数百万年と非常に長く、数百万年という解像度でしか変動を見ることができない。一方、Os は海水中の滞留時間が数万年であり、この解像度での変動の解析が可能である。また、隕石中の Sr 濃度は、地

球表層の岩石の Sr 濃度より低いために、隕石落下による海水の Sr 同位体変動を検出するのは不可能である。一方、隕石中の Os 濃度は、地球表層岩石より5桁ほど高いために、隕石が落下すれば、それが堆積岩中に痕跡を残す。恐竜が絶滅した白亜紀-第三紀(K-T)境界の堆積物中に、Os と同じ白金族元素のひとつである Ir 濃度の濃集が見られ、隕石落下によって恐竜が絶滅した根拠とされている(Alvarez et al., 1980)。図2に、K-T 境界付近の堆積岩の Os 同位体比変動を示した。K-T 境界上でシャープな負の変動が見られ、境界の後に間を置かずに元の値まで回復している。この結果は、白亜期最末期に Os 同位体比の低い隕石が落下したことを明らかに示している(Ravizza and Peucker-Ehrenbrink, 2003)。また、境界より数十万年前から緩やかに Os 同位体比が下がり、マントルからのフラックスが増えていることを示している。これはデカントラップの大規模な火成活動によるものされている。この K-T 付近の同位体比変動曲線は、同様に低い同位体比を持つ隕石落下とマントル活動が Os 同位体比のプロファイルの違いによって区別可能であることを示している。

これらの研究を背景にして、我々は様々な時代の堆積岩の Os 同位体比を分析し、それぞれ K-T 境界のような隕石落下の痕跡が存在するかどうかを調べた。具体的には、ペルム紀-

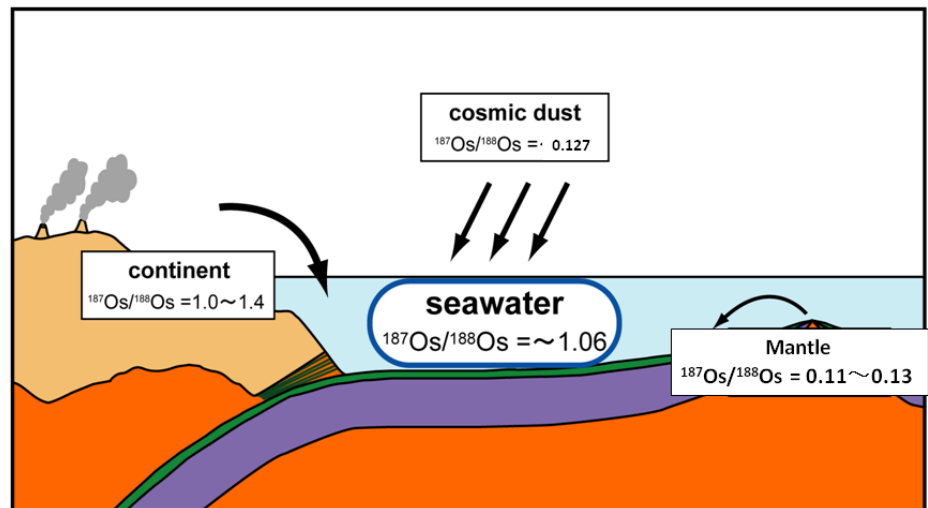


図1. 海水のOs同位体比(堆積岩に記録)

これら

三畳紀(P-T)境界，三畳紀-ジュラ紀(T-J)境界および白亜紀の海洋無酸素事変(Oceanic Anoxic Event: OAE)(Tejada et al., 2009)の堆積岩である。どれも生物の絶滅が知られており，隕石落下との関連の可能性がある。しかしながら，どの境界でも大規模な火成活動によるゆるやかで長期にわたる Os 同位体比の低下，あるいは急速な温暖化による同位体比の急上昇は観察されたが，K-T 境界で見られたようなシャープな負の変動は見られなかった。隕石落下がこれらの表層環境変動イベントの原因ではない，あるいは，落下した隕石が小さすぎて，堆積岩の Os 同位体比変動として記録されなかったと考えられる。今後，さらに他の時代の堆積岩を分析することによって，さらに分析間隔を小さくして解像度を上げることで，隕石落下の痕跡を探す予定である。

将来的には，痕跡を探す仕事とともに，どれほどの impact が表層環境に影響を与え，地質記録として残るのを地球物理系の人たちと，一緒に考えて行きたいと考えている。また，隕石衝突で沸点の高い白金族元素がどのように地表に降り注ぐのかについても，明らかにしていきたい。

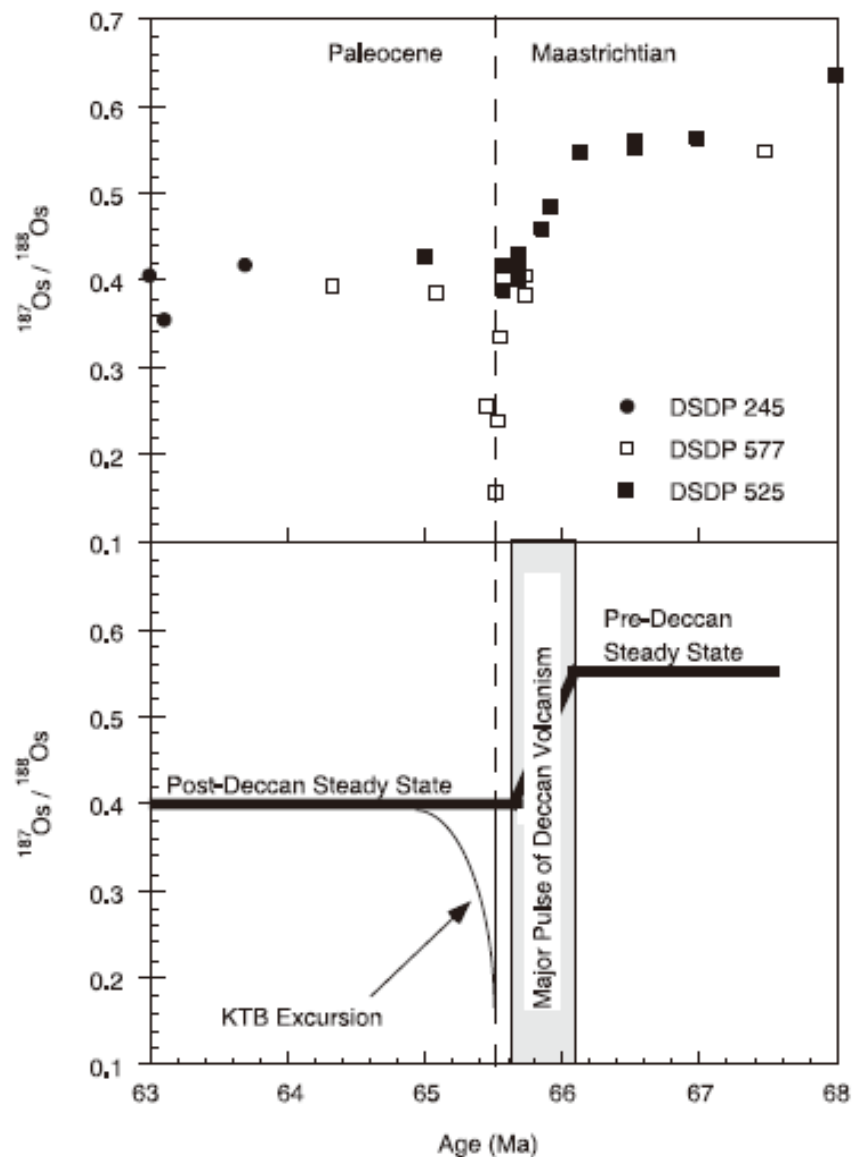


図 2. 堆積岩から復元した K-T 境界付近の海水 Os 同位体比変動 (Ravizza and Peucker-Ehrenbrink, 2003)

Alvarez, W., Alvarez, W., Asaro, F. and Michel, H.V. (1980) Extraterrestrial cause for the Cretaceous-Tertiary extinction, *Science* 208 (1980), 1095.

Ravizza, G., and Peucker-Ehrenbrink B. (2003) Chemostratigraphic evidence of Deccan volcanism from the marine osmium isotope record, *Science*, 302, 1392–1395.

Tejada, M. L. G., Suzuki, K., Kuroda, J., Coccioni, R., Mahoney, J. J., Ohkouchi, N., Sakamoto, T. and Tatsumi, Y. (2009) Ontong Java Plateau eruption as a trigger for the Early Aptian oceanic anoxic event, *Geology*, 37, 855-858.