

宇宙からの贈りもの：日本の地層から隕石衝突の証拠を発見
佐藤峰南 (九州大学大学院理学府・地球惑星科学専攻)

The discovery of an impact ejecta deposit from Japan

Honami Sato (Kyushu University)

恐竜絶滅の原因は地球外にあり—1980年に発表されたこの論文は (Alvarez et al., 1980), 世界中の研究者を隕石衝突探しの虜にさせた。しかし、隕石衝突の証拠が記録された地層は、今から 6550 万年前の白亜紀/古第三紀 (K/Pg) 境界と 3500 万年前の始新世後期以外からは報告されていない。そのため、生物大量絶滅を引き起こすほどの巨大な隕石衝突は、K/Pg 境界だけだったのではないかと考えられるようになってきた。しかし、それを覆すかもしれない巨大隕石衝突の痕跡が、日本の地層から発見された。

愛知県犬山市と岐阜県坂祝町の境を流れる木曾川沿いには、層状チャートとよばれる堆積岩が観察される。層状チャートとは、主に放散虫と呼ばれる二酸化ケイ素の骨格をもつ海生浮遊性プランクトンの死骸が、深海底で堆積することによって形成された堆積物である。2010年、坂祝町の三畳紀後期(約2億1500万年前)層状チャートに挟まれた粘土岩から、「スフェール」や「ニッケルに富むスピネル粒子」と呼ばれる粒子が発見された(佐藤・尾上, 2010)。これらの粒子はK/Pg境界からも報告されており、木曾川の粘土岩が隕石衝突により形成されたことを示唆するものであった。

さらに、発見された粘土岩が隕石衝突によって形成されたことを証明するため、白金族元素分析を行なった。白金族元素は、地球表層では枯渇しているが、落下隕石の約90%を占める「コンドライト隕石」には豊富に含まれる。したがってこのような種類の隕石が衝突すると、衝突により蒸発した白金族元素が全地球規模で拡散し、その時代の堆積物中には、白金族元素が大量に含まれることになる。木曾川の粘土岩に含まれる白金族元素濃度を測定したところ、すべての白金族元素において、非常に高い値が得られた(Onoue et al., 2012)。しかし、木曾川の粘土岩が隕石衝突により形成されたことを証明するためには、より強固な地球化学的証拠が求められた。

原子番号76番の「オスmium (Os)」は、隕石衝突の証明において非常に重要な元素である。その大きな特徴として、質量数の異なる同位体をもつこ

とがあげられる。そして地球に落下するコンドライト隕石は、地球表層に比べ、低いオスmium同位体比 ($^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$) をもつことが知られている。私たちの研究グループは、岐阜県坂祝町および大分県津久見市の2カ所から発見された、白金族元素の異常濃集をともなう三畳紀後期の粘土岩について、オスmium同位体比分析を行なった。マルチコレクター誘導結合プラズマ質量分析装置 (MC-ICP-MS) と呼ばれる分析装置を用いてオスmium同位体比を測定したところ、コンドライト隕石に特有の低い値を示した (Sato et al., 2013)。この結果は、巨大隕石の衝突により蒸発した隕石由来の大量のオスmiumが海洋に供給され、最終的に深海底の堆積物中に固定されたことを意味している。こうして、隕石衝突の強固な証拠を得ることに成功した。

次に重要なのは、衝突した隕石がどのくらいの大きさであったかということだ。隕石のサイズは、隕石衝突前後でどの程度海中のオスmium同位体比が低下したか、堆積物から見積もられるその低下の幅を用いて計算することができる。計算の結果、衝突隕石は直径3.3~7.8 kmと見積もられた (Sato et al., 2013)。この隕石サイズは、K/Pg境界に衝突した隕石(直径6~14 km)に次いで巨大なものであり、全球的な環境変動を引き起こすには十分な大きさであると考えられる。

今から約2億~2億3700万年前の三畳紀後期という時代は、これまで陸上生態系で主要な位置を占めていた哺乳類型爬虫類が絶滅し、代わりに恐竜が進化・発展した時代として有名である。この絶滅イベントの原因として、隕石衝突の可能性が指摘されているが (Parker and Martz, 2011), これまで確かな証拠は見つかっていない。しかし、私たちの研究で明らかにされた三畳紀後期の巨大隕石の衝突は、当時の地球環境に何らかの影響を及ぼしたはずである。現在、隕石衝突が引き起こした環境変動や大量絶滅についての研究が進んでいる。隕石衝突の研究は、まだ始まったばかりだ。

引用文献 Alvarez et al., 1980, *Science*, **208**, 1095-1108. Onoue et al., 2012, *PNAS*, **109**, 19134-19139. Parker and Martz, 2011, *Earth Environ. Sci. Trans. R. Soc. Edinburgh*, **101**, 231-260. 佐藤・尾上, 2010, *地質雑*, **116**, 575-578. Sato et al., 2013, *Nat. Commun.*, **4**, 2455.