

L6 コンドライトが受けた衝突の圧力・温度条件とその年代

Pressure-temperature conditions and age of shock events recorded in L6 chondrites

小澤 信 [1]; 大谷 栄治 [2]; 鈴木 昭夫 [1]; 宮原 正明 [1]; 寺田 健太郎 [3]; 木村 眞 [4]

Shin Ozawa[1]; Eiji Ohtani[2]; Akio Suzuki[1]; Masaaki Miyahara[1]; Kentaro Terada[3]; Makoto Kimura[4]

[1] 東北大・理・地球物質科学; [2] 東北大・理・地球物質科学; [3] 広大・理・地球惑星; [4] 茨大・理

[1] Inst.Mineral. Petrol.& Econ. Geol., Faculty of Sci.,Tohoku Univ; [2] Depart. Earth and Planetary Materials Science, Tohoku Univ; [3] Earth and Planetary Systems, Hiroshima Univ.; [4] Faculty of Science, Ibaraki University

太陽系の天体はおよそ 46 億年前に微惑星の衝突・合体によって形成され、その後も多くの天体衝突を経験しながら現在の姿に進化してきたと考えられている。衝撃を受けた隕石は太陽系で起こったこれらの天体衝突を記録した貴重な試料であり、これらを調べることで惑星の形成や進化のメカニズムが明らかになる可能性がある。本研究では、ショックベインを含む二つの L6 コンドライト (Sahara 98222、Yamato 74445) の観察を行い、ショックベインに取り込まれた岩片に含まれる鉱物の組み合わせと静的な高圧実験によって得られたそれらの鉱物の安定領域からこれらの隕石が受けた衝突の温度・圧力条件の推定を試みた。

観察の結果、これらの隕石のショックベインには様々な高圧鉱物が含まれていることが分かった。Sahara 98222 のショックベインには、ウォズレアイト (wadsleyite, $-Mg_2SiO_4$)、ジェイダイト (jadeite, $NaAlSi_2O_6$)、ツアイト (tuite, $Ca_9MgNa(PO_4)_7$) が、また、Yamato 74445 のショックベインには、リングウッドイト (ringwoodite, $-Mg_2SiO_4$) (+ ウォズレアイト)、アキモトアイト (akimotoite, $MgSiO_3$ -ilmenite)、リングナイト (lingunite, $NaAlSi_3O_8$ -hollandite) がそれぞれ含まれていた。これらの鉱物組み合わせと静的な高圧実験により得られた相平衡図をもとに推定すると、これらの隕石が衝突時に経験した圧力条件は、それぞれ Sahara 98222 : 13-15 GPa; Yamato 74445 : 23-24 GPa と推定される。さらに、アエンド隕石と KLB-1 ペリドタイトの高温高圧溶融実験の結果から、隕石のショックベインの温度条件を推定した。Sahara 98222 及び Yamato 74445 はどちらもショックベインを含んでいることから、これらの隕石が衝突による高圧条件の下で少なくともソリダス以上の温度を経験したと考えられる。先に推定した衝突圧力と溶融実験の結果から、Sahara 98222 のショックベインの温度は少なくとも 1900 以上 (@13-15 GPa)、Yamato 74445 のショックベインの温度は少なくとも 2100 以上 (@23-24 GPa) であったと推定される。

また、これらの衝突の時期を明らかにするため、高感度高分解能二次イオン質量分析計 (SHRIMP II) を用いて、Sahara 98222 のショックベインの中あるいはその周囲に位置するリン酸塩鉱物のウラン - 鉛年代測定を行った。リン酸塩鉱物としてはアパタイト (apatite, $Ca_5(PO_4)_3(Cl, OH)$) とウィットロカイト (whitlockite, $Ca_9MgNa(PO_4)_7$) が含まれており、ショックベインの中に取り込まれたウィットロカイトは、高圧相のツアイト (tuite, $Ca_9MgNa(PO_4)_7$) に相転移していた。これらのリン酸塩鉱物の U-Pb 年代測定を行った結果、次のような年代値が得られた。

Pb-Pb アイソクロン年代 : 4466 ± 31 Ma、

U-Pb アイソクロン年代 : 4498 ± 150 Ma、

total U-Pb アイソクロン年代 : 4467 ± 22 Ma

この年代値はこれまで報告されている一般的なコンドライトの形成年代 (45 億年より古い) と比べてやや若く、この時代に Sahara 98222 が天体衝突を受けて高温を経験し、放射性核種の時計が完全にリセットされた可能性を示唆している。その場合、S-98222 はおよそ 44.6 億年前という太陽系の歴史の中でも比較的古い時代の天体衝突を記録していることになる。