

受入年度 平成 29 年

課題名 普通コンドライト隕石母天体の衝撃変成に関する議論

共同研究員氏名 荒川 政彦

所属・職名 神戸大学大学院理学研究科

受入教員 中村 栄三

2013年に地球に落下したチェリャビンスク隕石は、LLコンドライトに分類されることが分かっている。LLコンドライトの多くは衝撃変成の証拠を残すものが多いが、このチェリャビンスク隕石にも衝撃変成によると思われる融解領域が確認されている。受入教員の中村らのグループではこのLLコンドライトの成因を明らかにするため、酸素同位体、水素同位体、及びリチウム同位体の詳細な同位体分析を行い、さらにRb-Srの同位体年代測定を行っている。その結果、衝撃変成により発生したメルトの年代はRb-Srの同位体年代から30Maであることが明らかになった。一方、水素、リチウム同位体分析の結果から、この隕石が衝撃変成後に水質変成を受けたことが明らかになった。これらの結果と宇宙線照射年代が示す1~2Maという結果から、中村らはチェリャビンスク隕石の成因についての仮説を提案している。その仮説とは、まず隕石母天体で熱進化してタイプ5までの熱変成を受け、その後、天体衝突により母天体から放出される。その放出された破片の一部が彗星核に捕獲され、その中で水質変成を受ける。彗星核が軌道進化により、揮発性物質に枯渇した彗星となり、ラブルパイル天体のような弱強度天体に進化する。最終的に1~2Ma前にその枯渇彗星から何らかの理由で放出され、軌道進化の後、地球に衝突したというものである。

本共同研究では、上記仮説の30Maで起きた衝突過程について議論を行った。この衝突過程は、現在の小惑星帯で起きたと仮定することが妥当であると思われる。小惑星帯での平均衝突速度は5km/s程度なので、LL5まで熱進化した隕石の衝撃物性が玄武岩程度であると仮定するならば、衝突時に発生する衝撃圧力と温度が計算できる。それによると衝突点での圧力は約70GPaで、衝撃加熱温度は最高2200Kとなる。この内、1370Kは非可逆的な加熱となるので、衝撃圧力が解放された後でも残留する温度である。この初期温度を考慮すると残留温度は1500Kを以上となり、チェリャビンスク隕石の主要鉱物である輝石とカンラン石の共融点を越えるため容易にメルトが発生する。一方、このような高い残留温度を持つ領域は、衝突した弾丸天体サイズ程度の領域に限られる。従って、チェリャビンスク隕石は、母天体表層からのクレーター形成過程により放出されたと考えられる。さらにクレーター形成過程では、放出物には非常に大きなせん断歪みが発生することが知られているので、このチェリャビンスク隕石内でも大きなせん断歪みやメルト周囲での流動構造が期待される。