

阪大レーザー研での硫酸塩岩組成の衝突蒸気雲の化学組成測定実験

大野宗祐(千葉工大), 門野敏彦(大阪大), 黒澤耕介, 羽村太雅, 杉田精司(東京大), 重森啓介, 弘中陽一郎, 渡利威士, 境家達弘(大阪大), 石橋高, 松井孝典(千葉工大)

今から 6550 万年前、白亜期末の生物大量絶滅は巨大天体衝突で引き起こされたと考えられている。衝突地点だと考えられているメキシコのユカタン半島のチチュルブクレーター付近には硫酸塩岩を豊富に含む堆積岩層があったと考えられている。そのため、衝突の際には大量の硫黄酸化物が放出されたと考えられる。放出された硫黄酸化物の化学組成は、その後の環境変動と絶滅機構を理解する上で非常に重要であると考えられている。もし硫黄酸化物がおもに三酸化硫黄であった場合、それらは速やかに硫酸エアロゾルを形成し、全地球的な酸性雨となって海洋の酸性化などを引き起こしたと考えられる。一方、硫黄酸化物が主に二酸化硫黄であった場合、長期にわたり成層圏で硫酸エアロゾルが生成され続け、数年にわたる日射遮蔽と地表温度低下が起こる可能性がある。

ところが、宇宙速度での衝突実験を行う事と衝突蒸気雲ガスの分析を行う事が困難であったため、硫酸塩岩組成の衝突蒸気雲の化学組成の計測はこれまで行われてこなかった。先行研究ではレーザー直接照射による模擬衝突蒸気雲を用いた実験や理論計算のみから衝突蒸気雲の化学組成を推定するという手法がとられ、温度圧力条件の違いや反応速度定数の不定性のため正確な見積りは困難であった。

そこで本研究では、大阪大学レーザーエネルギー学研究センターの高出力レーザー「激光 XII 号」を用い、飛翔体を宇宙速度以上に加速し、硫酸塩岩組成の衝突蒸気雲を発生させ、その組成を四重極質量分析計で測定するという実験を行った。その結果、今回の実験条件では三酸化硫黄が多く生成される事がわかった。三酸化硫黄は二酸化硫黄と比べ低温で安定であるため、室内実験の条件と比べ冷却が遅くクエンチ温度が低い実際の巨大スケールの衝突蒸気雲では、三酸化硫黄がさらに多く生成する事が予想される。この結果は、K-Pg 事件の際に放出された硫黄酸化物は短期間で硫酸を形成する三酸化硫黄であったため、衝突後数日程度で地表もしくは海中に落下したということを意味する。短期間で海中に落下した硫酸は海洋表層の酸性化を引き起こしたと考えられ、この短期間に集中した急激な硫酸酸性雨により多くの K-Pg 事件と関連した地質記録を説明する事が出来る。