

## ロシア・チェリアビンスクにおける隕石落下と大気爆発の数値解析 Numerical Analysis of meteor impact and its explosion in Chelyabinsk, Russia

高田 淑子<sup>1\*</sup>  
Toshiko TAKATA<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>宮城教育大学理科教育講座  
<sup>1</sup>Miyagi University of Education, Science Education

ロシア、チェリアビンスクで2013年2月に発生した隕石の大気突入と大気中の爆発は、1908年のツングースカイベント以来の地球上で観察された大規模な天体衝突現象である。撮像された映像等の解析により、隕石は約18 km/sの速度で、地上から約20°の低角で大気突入し、高度約20 km付近で爆発的に発光、最大光度に達し、分裂しつつ広範囲に落下したと分析されている。回収隕石から普通コンドライトであることが判明し、隕石本体の大きさは直径約17・20 m、質量約10 ktonと見積もられている。

今回の隕石落下は人的・物的被害をもたらしたことから、隕石衝突による大気や地上に対する影響、さらには、小天体の地球上への衝突メカニクスを明らかにすることは重要である。そこで、隕石の大気突入の数値シミュレーションを実施し、隕石の大気通過中の大気と隕石の相互作用、隕石ならびに大気温度・圧力状態の時間変化、隕石溶融の経過、衝撃波の伝播と減衰の再現を試みた。

計算ではSPH(Smoothed Particle Hydrodynamics)コードを用い、初期条件として、大気は高度によらず温度一定の理想気体の状態方程式、隕石は密度2700 kg/m<sup>3</sup>、岩石のTillotson状態方程式を適用し、隕石の初期速度を20 km/sと仮定した。ただし、岩石強度を考慮していないため、隕石の岩石破壊による分裂は再現されない。

隕石が大気中を高速で通過するため、大気に放物面上に衝撃波面が形成・伝播し、大気・隕石ともに衝撃圧縮を受け、内部エネルギーが増加する。高度20 km付近の大気密度で、隕石前面表層における大気の動圧は数10 MPaに達する。隕石前面の大気の流れから隕石表層に沿って大気が渦を巻くように流れる様相がシミュレーションにより再現され、さらに、その気流に伴い隕石前面の溶融・蒸発物質が大気の流れに取り込まれていく。これらは、隕石表層と高温圧縮した大気との間で密度差と流速の違いによるケルビン・ヘルムホルツ不安定の可能性があり、隕石のアブレーションの一過程と考えられる。

キーワード: 隕石, 衝突, 衝突クレータリング, 衝撃波