

iSALEによる月の盆地地形の再現

石山謙(ISAS/JAXA)

利用カテゴリ 計算サーバ

月の表と裏側では、火山活動の度合いが大きく異なり、表側では活発、裏側では非活発であることが知られている[e.g., Morota et al., 2011]。月の表と裏側の境界上(緯度 1.3° N, 経度 87.5° E)には、Pre-Nectarian(約 39.2 億年前以上)に形成されたスマス盆地という領域がある[Hiesinger et al., 2010]。月の盆地の大きさは、衝突天体の大きさや、月内部の温度勾配が寄与するため[e.g., Potter et al., 2012]、スマス盆地の形成時の月内部温度の解明は、月の火山活動史を解明する上で重要となる。本研究では、2次元の衝突シミュレーションコード(iSALE [Amsden et al., 1980; Ivanov et al., 1997; Wünnemann et al., 2006])を利用して、スマス盆地(半径 180km, 深さ 5km)が形成できる衝突条件(衝突天体の直径・月内部の温度勾配)を推定した。下記の内容は、衝突研究会のアブストラクトの収録集(<http://www.impact-res.org/impact17/index.html>)にも記載されている。

iSALE の計算領域の設定

iSALE の計算領域では、1km/cell で、x 軸方向に 450km、y 軸方向に 250km の空間を準備した。y 軸上では、真空(100km)・地殻(60km)・マントル(90km)とした。衝突天体の物質は Dunite であり、衝突速度は 21km/s、直径は $10 \cdot 20 \cdot 30$ km である。月地殻は Basalt、月マントルは Dunite である。これらの物質パラメータは、Miljković et al. [2013]に基づいた。月内部の温度勾配は、 $10 \cdot 20 \cdot 30 \cdot 40$ K/km を考えた。月の表面温度を 300K として、月内部で 1300K 以上ならば、対流して温度が一定になると考える。計算時間は、盆地形成から 2 時間までとした。

計算結果と問題点

衝突天体の直径を増加させた所、形成された盆地の深さと直径は、大きくなる傾向を確認した。加えて、温度勾配の増加と共に、盆地の半径は大きくなり、盆地の深さは浅くなった。これは、地温勾配が高いと、表層付近が柔らかい状態になっており、盆地の構造が緩和し、盆地の深さは浅くなるためである。特に、温度勾配が $10 \sim 20$ K/km、衝突天体の直径が $10 \sim 20$ km の場合、スマス盆地の半径(180km)と深さ(5km)を説明することができることが明らかとなった。この温度勾配から、スマス盆地付近のリソスフェア厚を推定すると、スマス盆地が形成された時代(約 39.2 億年前以上)に、約 $50 \sim 100$ km であったことを示唆している。Solomon and Head [1980]による盆地のたわみの解析に基づくと、 $38 \sim 36$ 億年前のスマス盆地付近のリソスフェア厚は 75km 以上である。したがって、本研究から推定されたリソスフェア厚とも整合的である。しかしながら、iSALE の計算領域の分解能(1km/cell)は盆地深さ(10^1 km オーダ以内)と比較すると粗いため、今後、より高い分解能で盆地の衝突条件を探ることを目指していく。