

月の海の荷重による衝突盆地応力場変遷のSPH数値シミュレーション

SPH Numerical simulation: Effect of mare loading on the evolution of lunar basins

照井 薫 [1], 高田 淑子 [1]

Kaoru Terui [1], Toshiko Takata [1]

[1] 宮教大・地学

[1] Geology, Miyagi U. Edu.

<http://www.miyakyo-u.ac.jp/LAB/rika/toshiko/>

月面の海盆の発達史を定量的に表すために、海盆発達の2次元弾性体のSPH数値シミュレーションを実施し、流出した海の荷重により海盆下のリソスフェアがうける影響、特に、リソスフェアのたわみの大きさ、リソスフェア内部の応力場の見積もりを実施した。SPH計算を、Grimaldi海盆の海の荷重に適用した結果、グラーベンの位置と応力場の関係から、グラーベン形成が伸張応力で説明づけられること、また、グラーベン形成当時のリソスフェアの物性と厚さの推定も可能であることを示した。

月には、衝突盆地内部に玄武岩質溶岩が円状に広がる、「海盆」地形が多数存在する。月面における火成活動の多くが、衝突盆地内部で発生している事実は、大型衝突クレータリングと月の火成活動に密接な関連があることを示している。定性的には、大規模な衝突クレータリングによる、質量欠損＝地殻の厚さの減少と、地下深部にわたる断層構造の発達、地下深部の圧力低下、マンツルの部分熔融と火道の発達を促し、結果として溶岩流出をひきおこしたと考えられる。また、海盆内部にグラーベンやリッジ構造が環状に存在することから、海の流出後も、海の荷重によるテクトニックな変動が続いた可能性が高く、複雑な海盆の形成・変遷史のシナリオが考えられる。

そこで、海盆の発達史を定量的に明らかにするため、海盆発達のSPH (Smoothed Particle Hydrodynamics) 数値シミュレーションを実施し、流出した海の荷重により海盆下のリソスフェアがうける影響、特に、リソスフェアのたわみの大きさ、リソスフェア内部の応力場の見積もりを実施した。

SPHの2次元弾性体コードは、弾性体の運動の解析解と比較し、コードテストを実施した。リソスフェア、溶岩のそれぞれの物質を粒子で表し、弾性体の運動方程式を適用、状態方程式は、Murnaghan状態方程式を使用した。初期状態の粒子設定として、リソスフェアの物質を静水圧平衡状態に整列させ、その中心部に玄武岩の物質を配置し、その後、海の荷重によるリソスフェアの粒子の動きを時間発展させる。今回は、1例として、Grimaldi盆地（西経68度、南緯5度、内リング直径230 km、外リング直径430 km、海の領域直径150 km）の地質設定を利用した。Solomon and Head [1980]によると、この地域の海の厚さは、4 km、荷重は20 MPaとなる。リソスフェアの長さは、600 km、リソスフェアの厚さを24 kmと仮定した。

計算結果では、海の荷重により、中心部がたわみ、応力場の時間的空間的な発展が確認された。Grimaldi盆地には、グラーベンがクレータ中心より60-170 kmの地域に発達しているが、その領域の表層の応力場は、半径方向に伸張であり、これらのグラーベンの形成機構が海の荷重による伸張応力によるものであることを裏付けている。また、実際に、応力場の時間発展を追跡することで、この地域のグラーベンが形成された当時のリソスフェアの厚さや物性を推定することも可能である。