

後期重爆撃による冥王代大陸の溶融と環境への影響 Melting of Hadean continents and its influences on the environment by Late Heavy Bombardment

芝池 諭人^{1*}; 佐々木 貴教³; 井田 茂²
SHIBAIKE, Yuhito^{1*}; SASAKI, Takanori³; IDA, Shigeru²

¹ 東京工業大学理工学研究科地球惑星科学専攻, ² 京都大学大学院理学研究科宇宙物理学教室, ³ 東京工業大学地球生命研究所

¹Department of Earth and Planetary Sciences, Tokyo Institute of Technology, ²Department of Astronomy, Kyoto University, ³Earth-Life Science Institute, Tokyo Institute of Technology

冥王代は生命が誕生した時代であり、冥王代の環境の理解は重要である。当時の岩体は地球上に残っていないが、大陸地殻が存在していたことを示すジルコン結晶が見つかっている。そのため、冥王代に大陸は存在したが、その後何らかのプロセスで消失したと考えられている。この消失プロセスの仮説として、冥王代終盤の小天体衝突の集中、後期重爆撃 (LHB) が挙げられる。LHB は冥王代の環境に影響したに違いない。

この研究では、この仮説を定量的かつ体系的に確かめ、LHB によって全ての冥王代大陸を消失する可能性が少ないと示した。我々は衝突天体のサイズ分布 (SFD) を累乗近似し、そのべき指数 α をパラメーターとして与えた。さらに、LHB が近くに与える影響を半解析的に表現した。そして、LHB によって破壊あるいは溶融される総体積および総面積を、月面の二種類の独立な痕跡である、LHB 中に衝突した最大の質量および 20km 以上のクレーターの数密度曲線から求めた。その結果、 $\alpha < 1.5$ であれば、LHB が全ての大陸地殻を溶融する可能性があることがわかった。しかし、 $\alpha = 1.61$ 、つまり月のどちらの痕跡も満たす α のときは、LHB により地球表面の半分しか溶融しないとわかった。なお、この推定は地殻の下から溶融物が溢れ出る現象も考慮している。これは、衝突天体の直径が 100km 以上の時に起こると考えられている。また一方で、LHB 以前の衝突を加味すれば、より多くの地表が溶融物で覆われる。

この溢れ出る溶融物は、マグマオーシャンのように地殻とマントルの混合物から成り、数多くのマグマプール、つまり局所的なマグマオーシャンを形成するだろう。このようなマグマプールでは、KREEP のようなものが地表にできると考えられ、これが生命の誕生に必要なカリウムとリンの供給源となるかもしれない。この発表では、このように冥王代環境に天体衝突が与える影響を議論する。

キーワード: 後期重爆撃, 冥王代, 小惑星, 天体衝突, 生命の起源, 大陸地殻

Keywords: Late Heavy Bombardment, Hadean, Asteroid, Impact, Origin of life, Continental crust