

P307a 初期地球の冥王代初期および後期における表面放射線量

山敷庸亮, (京都大学), Vladimir Airapetian (NASA/GSFC), 佐藤達彦 (JAEA), 野津湧太 (University of Colorado/東工大), 前原裕之, 行方宏介 (国立天文台), 柴田一成 (京都大学), 他 ExoKyoto 開発チーム

我々は、太陽黒点・恒星黒点とフレア最大エネルギーの関係を用いて、恒星のフレア発生頻度と惑星境界上のフレア強度の評価 (2017 年秋季年会 N23a)、それぞれの惑星表面での推定被曝量の評価 (2018 年秋季年会 P313a)、大気散逸の影響評価 (2019 年秋季年会 P325a)、他の系外惑星の例 (2020 年秋季年会 P310a) を行ってきたが、現在までの評価軸に CME のフルエンスの評価を考慮し主に太陽系外惑星を対象に影響評価を進めてきた (2021 年秋季大会 P329a、2022 年春季大会 P310a) が、本枠組みを用いて若い太陽 – 初期地球系への適用を試みた。

初期の地球は、銀河宇宙線 (GCR) と、若い太陽からの頻繁なスーパーフレアに関連する高フルエンスの太陽高エネルギー粒子 (SEP) の照射にさらされていたと考えられるが、最近の研究では、冥王代初期 (4.4Ga) の太陽からの SEP が、最大 40GeV に至る粒子エネルギーを伴う硬いスペクトルにより、低層地球大気と初期地球表面における電離放射線の主要な源であったことを示唆している。我々は、 CO_2 大気と現在の地球型大気を仮定して Hu et al. 2022 によって導出された SEP スペクトルを冥王代初期 (4.4Ga) と後期 (3.8Ga) のインプットと仮定して、モンテカルロ放射線挙動解析コード [PHITS] により地球の表面での粒子放射線の線量の計算を行なったが、冥王代初期の気圧 (0.5atm) を考慮した地球表面での推定線量が著しく高くなり、初期の地球での生物学的分子の合成に影響を与えることが示唆される。しかし、SEP イベントのフルエンスと頻度は冥王代後期 (3.8Ga) で 1 桁以上減少し、これにより当時の地表における放射線量が大幅に減少し、生命の誕生と発達に必要な生物有機化合物の蓄積が可能となる可能性について議論する。