

ダストを含む化学進化モデルに基づく銀河論的ハビタブルゾーン

○星野 友香理¹ 井上 昭雄¹ (1.早稲田大学)

生命存在可能性を銀河スケールで議論する銀河論的ハビタブルゾーン（Galactic Habitable Zone; GHZ）は、ハビタブルな岩石惑星形成に必要な重元素量、生物進化に影響を与える高エネルギー天体現象、複雑で高等な生物への進化に要する時間的制約などにより決定される。従来のGHZ研究では、基礎となる化学進化モデルにダスト進化を含む例はあるものの、地球型惑星形成確率の指標としては主に金属量が用いられてきた。本研究では、惑星形成の固体材料であるダスト量を地球型惑星形成条件に明示的に組み込むことで、GHZの時空分布を再評価する。銀河円盤を半径ごとに独立したone-zone系として扱い、星形成効率およびガス流入時間スケールに半径依存性を与えることで、内側ほど化学進化が早く進み、外側ではより緩やかに進行するinside-out形成シナリオを再現した。モデルでは星、星間物質、金属、ダストの4成分を考え、星形成、恒星からの質量還元、金属およびダスト生成、星間物質中でのダスト成長、超新星衝撃波によるダスト破壊を連立微分方程式により記述した。モデルパラメータは、現在の銀河系の星形成率、ISM質量、恒星質量および金属量の半径分布が観測値と整合するように決定した。得られた金属量およびダスト量の時空分布を用い、地球型惑星形成条件、生物進化に要する時間制約、超新星爆発による生物への影響を総合することでGHZを評価した。その結果、金属量のみを指標とする場合と比較して、ダスト量を考慮した場合には生命存在可能性の高い領域の出現時期や広がりが増えることが分かった。特に銀河進化初期には、金属量が十分であってもダスト量が不足する領域が存在することがわかった。本研究は、地球型惑星形成の指標としてダスト量を導入することで、銀河環境と生命存在可能性を結びつけるGHZ評価に新たな制約を与えることに成功した。

