

P305a M型星周りにおける地球型大気の保持の可能性

中山陽史 (立教大学)、生駒大洋 (国立天文台)、寺田直樹 (東北大学)

太陽系外地球型惑星が多く見ついている。その中で地球のような温暖な環境を保持し、生命を宿すような惑星 (ハビタブル惑星) が存在するかは興味を抱くところである。温暖環境を保持する上で大気存在は必要不可欠であるが、若い太陽型星や低質量 M 型星は強い XUV 放射を放射している。そのため、強 XUV 環境で現在地球のような惑星大気が安定的に存在するのかが系外ハビタブル惑星を検討する上で重要な問題となる。実際に、強 XUV 環境における地球と同じような惑星を考えた場合、10 万年以下というとても短いタイムスケールで 1bar の大気が散逸してしまうことが知られている。そのため、高い活動度の期間が 10 億年程度と長い M 型星の周りでは地球型大気の保持が困難であると結論づけられていた。そこで本研究では、化学反応、移流、拡散、分子による放射冷却過程に加えて、高温環境で重要視される原子・イオンの輝線放射を新たに考慮した高層大気モデルを用いて、大気散逸過程を再検討した。その結果、輝線放射冷却は大規模な散逸が起きるよりも先に効率的に働くことが分かった。そのため、強 XUV 環境においても高層大気温度上昇・大気膨らみが著しく抑制され、先行研究の 1 万分の 1 程度に大気散逸率が抑えられることが分かった。本研究で明らかになった遅い大気散逸率は高い活動度における XUV 放射においても、1bar 大気の散逸タイムスケールが 20 億年程度と地質学的なタイムスケールまで伸びうることを示唆し、現実の系外惑星においても地球型大気の保持の可能性を示す。これらの結果は初期地球の進化や M 型星周りの系外地球型惑星の大気進化とハビタビリティに対して大きな示唆を与える。また、ハビタブル惑星の存在可能性を一般的に議論するため、大気散逸率の惑星質量依存性にも言及し、地球型大気の保持可能な条件についても述べたい。