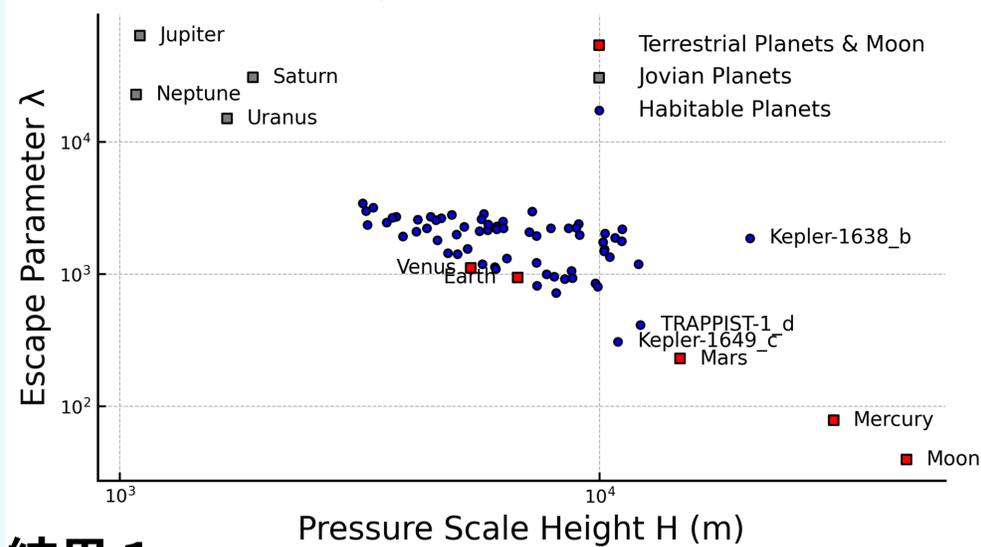


目的

太陽系惑星と比較しながら潮汐力,軌道離心率によって発生するスピン-軌道共鳴の影響を考慮した大気循環の仕組みを推測することで,系外惑星の居住可能性に関する理解を深めることを目的とする。

方法1 (前提条件の確認)

対象の惑星[1][2][5]の圧力スケールハイト,エスケープパラメータを求め,図に打点した。

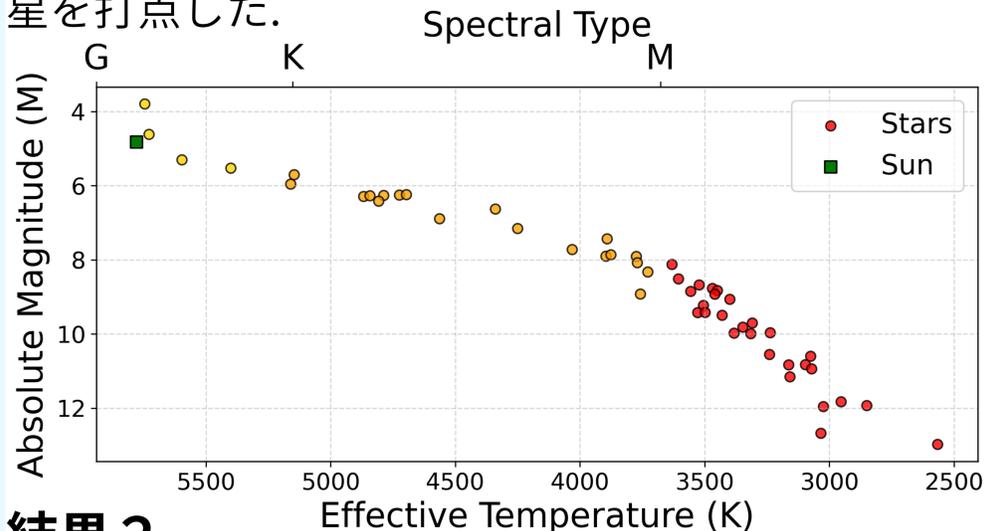


結果1

対象の惑星は地球の近くに分布し,地球と同程度の大気を保持できることが分かる.ハビタブルゾーンの定義が地球大気でH₂Oが液体で存在できる範囲であることから,対象の惑星がそもそも液体のH₂Oを保持できることが予想できる。

方法2

恒星の種類の分類図であるHR図に対象の惑星の主星を打点した。



結果2

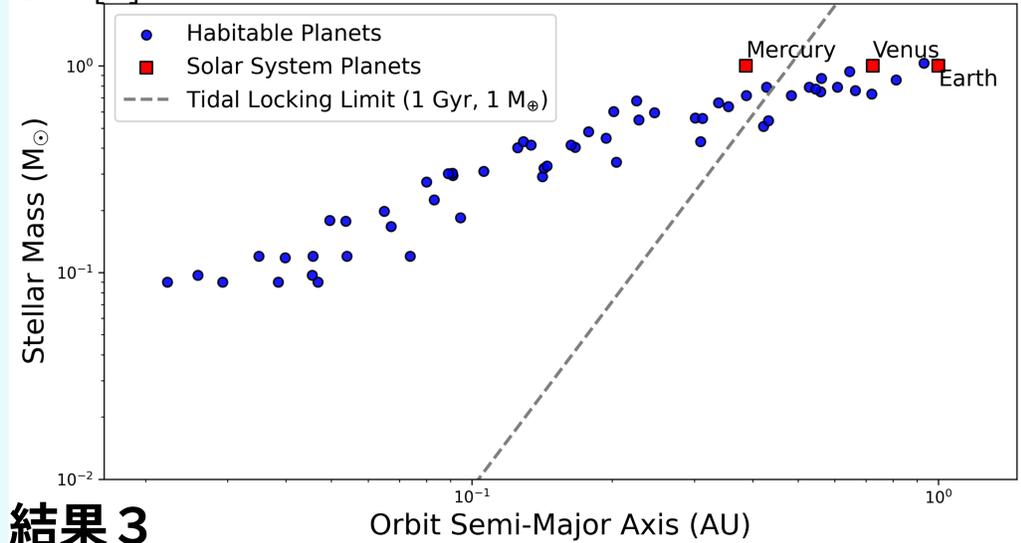
対象の惑星の主星は赤色矮星であることが分かる.赤色矮星のハビタブルゾーンは恒星に近く,万有引力は距離の2乗に反比例するため,対象の惑星の多くは強い潮汐力を受けることが予想できる。

参考文献

[1] <https://exoplanetarchive.ipac.caltech.edu/> [2] <https://phl.upr.edu/hwc> [3] <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0031-8949/2008/T130/014032> [4] <https://arxiv.org/abs/1110.2658> [5] <https://arxiv.org/abs/1312.0936> [6] <https://iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-4357/ab8882> [7] <https://arxiv.org/abs/1306.2418>

方法3

各軸に軌道長半径,主星質量をとり,対象の惑星を打点した[3].

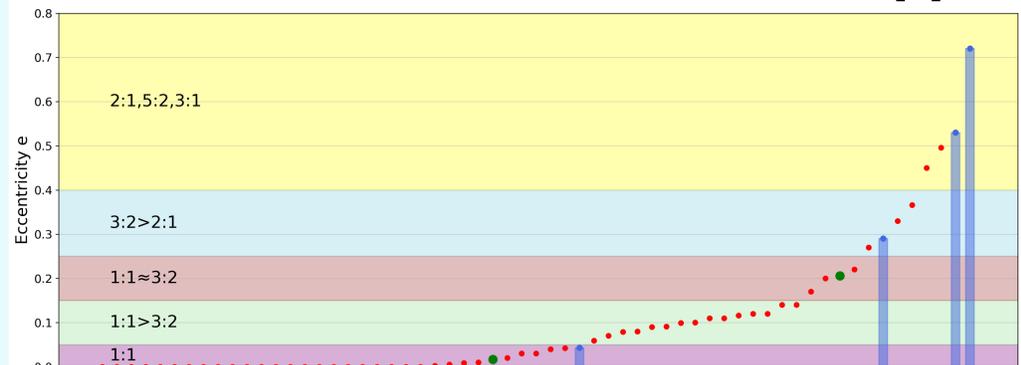


結果3

一般的に惑星が点線(地球が10億年かけて潮汐固定される時の関係)の左側に分布する場合,潮汐固定されている可能性が高く,対象の惑星の多くが潮汐固定されていると予想できる.水星が点線の左側に位置している。

方法4

対象の惑星の軌道離心率の大きさを打点した[4].



結果4

緑色の点は地球(左)と水星(右)である.青色の範囲はその惑星の離心率が取りうる範囲を表す.色分けは各離心率によって起きる可能性が高いスピン-軌道共鳴のパターンを表す.対象の惑星の半数は1:1以外のスピン-軌道共鳴をしている可能性が高い。

まとめ

1:1の場合,惑星は恒常的に同じ面を主星に向けるため,スーパーローテーション(猛烈な大気循環)が発生していると推定される[6].1:1以外の場合は,昼夜サイクルが存在するため,地球型の大気循環が発生していると考えられる[7].以上のことから,地球に近い大気特性を示すのは,軌道離心率の大きい惑星であるといえる。