

PPS020-11

会場:103

時間:5月24日 11:15-11:30

陸惑星と海惑星を分ける水量の条件： 局所的な降水を模擬した場合について The amounts of liquid water when the oceans occupy half of the planet, under the local precipitation

脇田 美幸^{1*}, 阿部 豊¹, 玄田 英典¹
Miyuki Wakida^{1*}, Yutaka Abe¹, Hidenori Genda¹

¹ 東京大学

¹The University of Tokyo

初の系外惑星の検出から15年以上が経ち、系外惑星の発見数は500個を超えた。現在見ついている系外惑星の多くは木星型惑星と考えられているが、近年では観測技術の向上にともなって地球型惑星と考えられる惑星も見つかってきており、生命を宿す可能性のある惑星の存在が期待される。

地球型の生命が存在しうる惑星の条件として、惑星表面に水が液体として存在することが重要であると考えられている。しかし、液体の水が存在するといっても、すべての地球型惑星が、地球のように大きな海をもつ惑星であるとは限らない。湖のような形で、液体の水が局在しているような惑星も考えられる。

Abe et al. (2005) は、地形に凹凸がなく、惑星表面上で水の輸送が起こらないという仮想的な惑星を考え、水量が非常に少ない場合（全球平均で1m以下の水量）について、3次元大気大循環モデル（GCM）を用いた数値実験を行った。その結果、このような仮想的な惑星（以降、陸惑星と呼ぶ）においては、降水と蒸発が局所的にバランスすることによって、液体の水が高緯度に局在化して、低緯度は乾燥することがわかった。そして、陸惑星では、水の局在化によって、水の持つ気候を不安定にする効果が弱まることで、液体の水が惑星表面に存在できる領域（ハビタブルゾーン）が、地球のような全球的につながった海を持つ惑星（以降、海惑星と呼ぶ）よりも3倍ほど広がることわかった。

地形と水量を与えたときに、そのような惑星が、陸惑星的にふるまうのか、地球のように海惑星的にふるまうのかは、蒸発が降水より多い地域が、地表での効率良い水輸送によって湿潤に保たれるか否かに依存するだろう。陸惑星と海惑星を分ける条件を抽出するためには、地形の凹凸と地表での水輸送を考慮し、系統的に地形・水量のパラメータを変えた、多数のGCMの数値実験が必要である。

しかしながら、GCMの計算は、非常に時間がかかるため、すべてのパラメータで計算することは非常に困難である。そこで、本研究では、GCMを用いた計算を行う前準備として、陸惑星と海惑星が分かると予想される水量に見当をつける。地表の水輸送の効率が大変良い惑星の条件として、全球的につながった海が存在を考慮することができる。安福修論(2009)では、2次元ランダムポテンシャル空間で、ポテンシャルが小さいところから海を作っていくとき、海が全球的につながる条件が、惑星表面での水の占める面積が全体のおよそ半分になることであると、パーコレーション理論を用いて数学的に示した。しかし、GCMを用いたAbe et al. (2005)によると、降水は局在化するため、ポテンシャルが小さいところがすべて海になるわけではない。陸惑星的にふるまう惑星では、降水は高緯度で起こる。そこで、現実の惑星の地形データを参考にして乱数を用いてランダムに地形を作り、両極から水を流した。こうして、海の面積が惑星の表面積の半分になるときの水量を、陸惑星と海惑星を分ける目安となる水量であると考え、さまざまな地形のもとで、その水量を求めた。