

講義日：2018年10月24日（水）

講師：山敷庸亮（総合生存学館）

講義タイトル：宇宙環境工学2

講義概要

本講義では、惑星における主星放射の流入量と黒体放射のつり合いを用いた惑星温度の概算方法を学び、暴走温室限界および温室効果が発生する最遠限界を考慮し、色々な系外惑星についてのハビタブルゾーンについての理解を目標とする。

まず、太陽系の中でも特異性のある二つの天体について解説を行った。一つ目は海王星の衛星であるトリトンで、軌道傾斜角が非常に大きいことと海王星の自転に対し逆行公転しているという特徴がある。海王星軌道における単位面積太陽放射とアルベドからトリトンの黒体温度が40 K以下だと見積もられ、その質量密度から水の氷を多く含むのではないかと期待されていること、逆行公転しているため徐々に公転速度とともに軌道が下がり、最終的には海王星近傍でロッシュ限界を迎えバラバラに破壊される運命にあることを紹介した。二つ目は土星の環で、その成因について、土星近傍に氷衛星が近づいてロッシュ限界によりバラバラに破壊されたものだとするモデルを紹介した。岩石程度の密度を持つ天体のロッシュ限界が土星半径より内側に来ることを指摘し、土星の環の主要因が氷であることとの整合性について示すとともに、SPH法による計算機シミュレーション結果がそのモデルを支持することを紹介した。

次に、惑星における主星放射の流入量と黒体放射のつり合いを用いた惑星温度の概算方法について触れた。ウィーンの変位則から主星温度により惑星に入射する電磁波の主波長が異なることを述べ、グリーゼ163における例を挙げ解説した。また、紫外線から赤外線において主に惑星を加熱する波長帯がどこなのか、地球の例を挙げて、オゾン層・地表・海洋における電磁波吸収の違いを説明した。さらに、潮汐ロックしている系外惑星については昼面と夜面が固定されており、全球における熱交換・熱伝導などを検討する必要性を指摘した。最後に、暴走温室限界について解説するとともに、惑星における赤外線放射の射出限界が300-380 W/m²程度である事に触れ、これを上回るエネルギー注入があると海が全て蒸発する可能性を説明した。これらの知識を前提として、系外惑星データベース ExoKyoto を実際に触り、学生に住みたい惑星をデータベースから選ばせることでその知識定着を試みた。また学生が選んだ系外惑星だけでなく発見されている系外惑星についても、可視光の割合が高く、地球から比較的近傍で、ハビタブルな惑星はほとんどない事を指摘した。