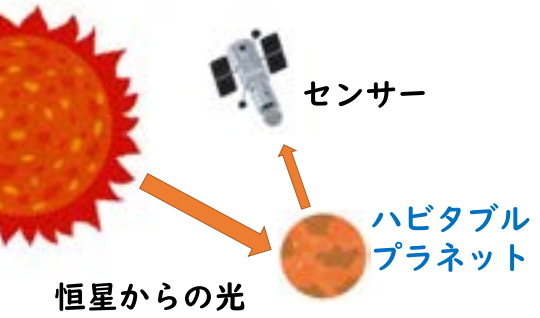
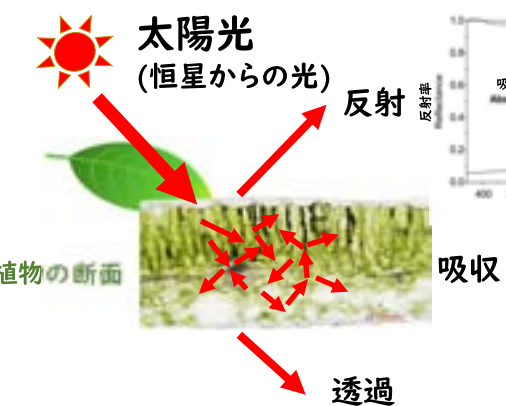




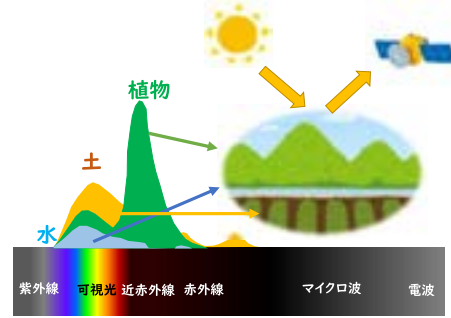
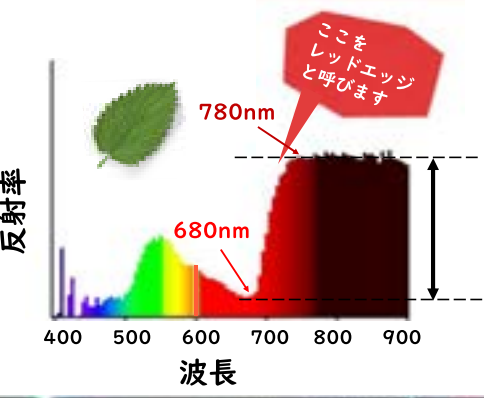
宇宙生命探査には植物の反射パターンがバイオシグネチャーとして期待されています



ハビタブルプラネット候補を発見したら観測衛星を使って生命の可能性を探索します。水などを手掛かりに惑星をリモートセンシングします。



植物の目印であるレッドエッジ



植物は土や水と違って近赤外線を強く反射する特殊な挙動を示すことが知られています。宇宙生命探査において植物の反射パターンはバイオシグネチャーとして提案されています。

葉に降り注いだ太陽光 (地球の場合) は葉の内部で吸収-拡散-吸収を繰り返します。吸収されずに残った散乱光は、葉の裏へ抜け出るか、表面に抜け出ます。表面に抜け出た光が反射光として検出されます。透過した光も反射した光も吸収されなかった成分であるため、反射スペクトルと透過スペクトルは似たパターンを示します。

葉の分光特性は葉の水分含量や光合成色素などの生化学的要因、または、葉の厚さや細胞の配置などの構造的特性を反映します。葉の生化学成分のうち光合成色素であるクロロフィルとカロテノイドは可視光領域 (400~700 nm) の反射率と透過率のスペクトルパターンに大きな影響を与えます。一方で、近赤外領域では、光を吸収する色素がないため、葉肉組織内での散乱により強い反射が見られます。

NDVI(Normalized Difference Vegetation Index;正規化植生指数)

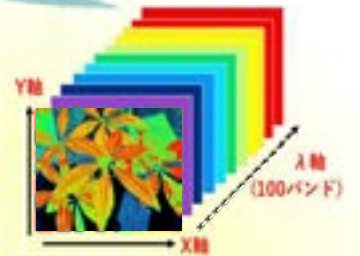
$$NDVI = (R_{NIR} - R_{RED}) / (R_{NIR} + R_{RED})$$

(Rは反射率)

NIR:近赤外光 RED:赤色光

葉内に局在するクロロフィルは主に青色と赤色を吸収し、近赤色光は反射します。左図のような急激に反射パターンが変化する場所をレッドエッジと呼びます。NDVIは680nm付近の最も吸収が見られる波長と、吸収されない近赤色光領域 (780nm付近) の差分を見ることで、植物の有無をリモートセンシングすることができるパラメータです。地球観測衛星を用いた森林生態系の観測や農地の管理ツールとして広く使用されています。アストロバイオロジー分野でも宇宙生命探査のバイオシグネチャーとして注目されています。

ハイパースペクトルカメラで植物の反射パターンを見ることができます！



400nm~900nmを5nmごとに撮影。8秒間に100枚の画像を取得。

680nm (赤色光:RED) と780nm (近赤色光:NIR) の画像からNDVIを計算すると植物の緑と人工の緑の違いを見分けることができます！

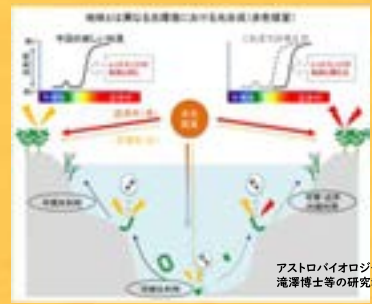


こっちは本物の植物



赤色矮星を恒星にもつ系外惑星の植物の反射パターンを予測しよう！

太陽光は可視光をメインとする白っぽい色をしています。赤色矮星は赤い光を出します。赤い光のもと進化した植物のレッドエッジはもっと長波長にシフトする可能性が示唆されていました。アストロバイオロジーセンターの研究の結果、水中では近赤外光は著しく減衰し、主に可視光が到達するため、光合成生物は地球と似たような進化を行う可能性が見出されました。



アストロバイオロジーセンター
滝澤博士等の研究報告