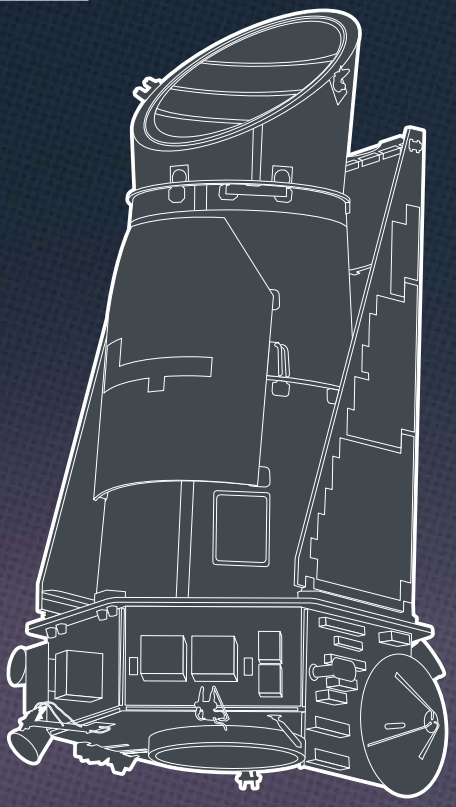
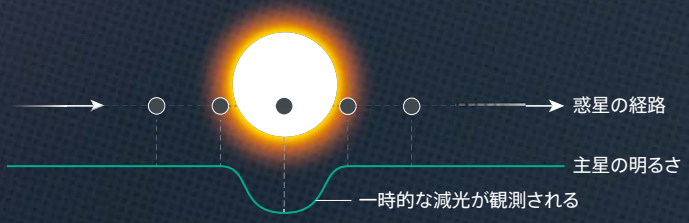
DATA FOR PLANETS SCATTERPLOT: EXOPLANET.EU; KEPLER PICTURE: REDRAWN FROM NASA IMAGE

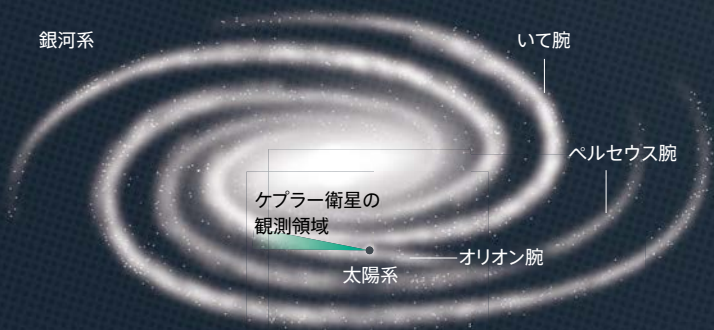


これまでの探査

これまでに行われた系外惑星探査の中で圧倒的に多くの惑星を発見しているのは、2009 年に打ち上げられた NASA（米航空宇宙局）の系外惑星探査衛星ケプラー（上図）だ。ケプラー衛星は 4 年にわたって夜空の狭い領域を見つめ続け、惑星が主星の手前を横切るときに主星が一時的に暗くなる「トランジット」という現象を探した。ケプラーの主観測ミッションは装置の故障により 2013 年に終了したが、その後、残った機能で行うことができる「K2」ミッションとして惑星探査を続けている。

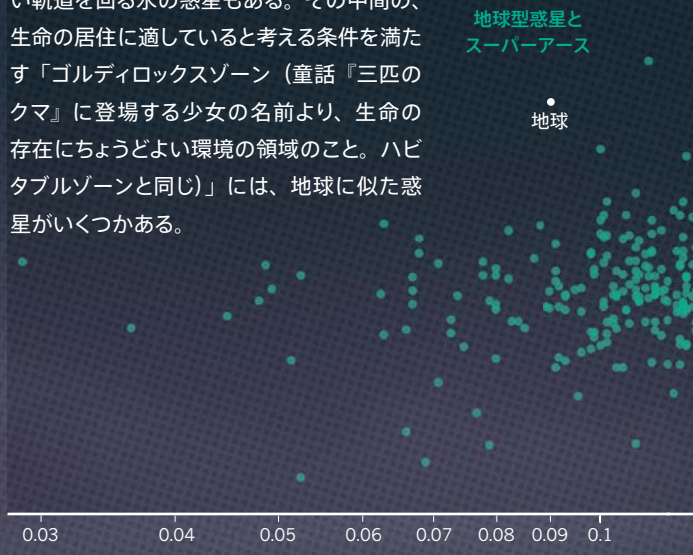


ケプラー衛星の視野は夜空全体のわずか 1/400 程度の広さである。



既知の系外惑星

これまでに発見されている系外惑星の多くは、太陽系の 8 個の惑星とは驚くほど異なる。主星のすぐ近くの軌道を回る膨れ上がったガスの球もあれば、主星からはるかに遠い軌道を回る氷の惑星もある。その中間の、生命の居住に適していると考える条件を満たす「ゴルディロックスゾーン（童話『三匹のクマ』に登場する少女の名前より、生命の存在にちょうどよい環境の領域のこと。ハビタブルゾーンと同じ）」には、地球に似た惑星がいくつかある。



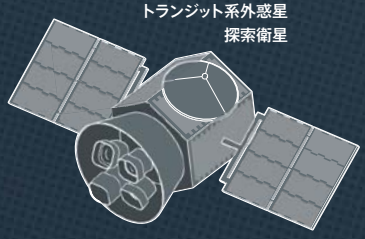
次なるフロンティア

天文学者は今、大量に発見された系外惑星をどうするべきか考えなければならない段階に来ている。次の 20 年間の研究目標には、惑星の実際の姿を大気中の雲から表面の状態まで明らかにすることも含まれている。

今後の探査プロジェクトを担う観測装置

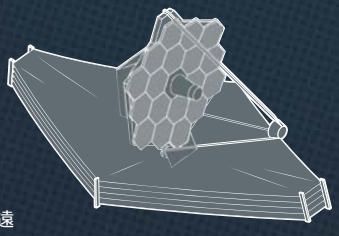
ジェミニ惑星イメージャー（GPI）
ジェミニ南望遠鏡（チリ）に搭載されている GPI は、主星の放射熱から惑星の放射熱を区別することで、惑星の質量、温度、大気の組成などの特徴を直接測定することができる。

次世代トランジットサーベイ（NGTS）
パラナル天文台（チリ）から観測できる南半球の空で系外惑星を探すプロジェクト。



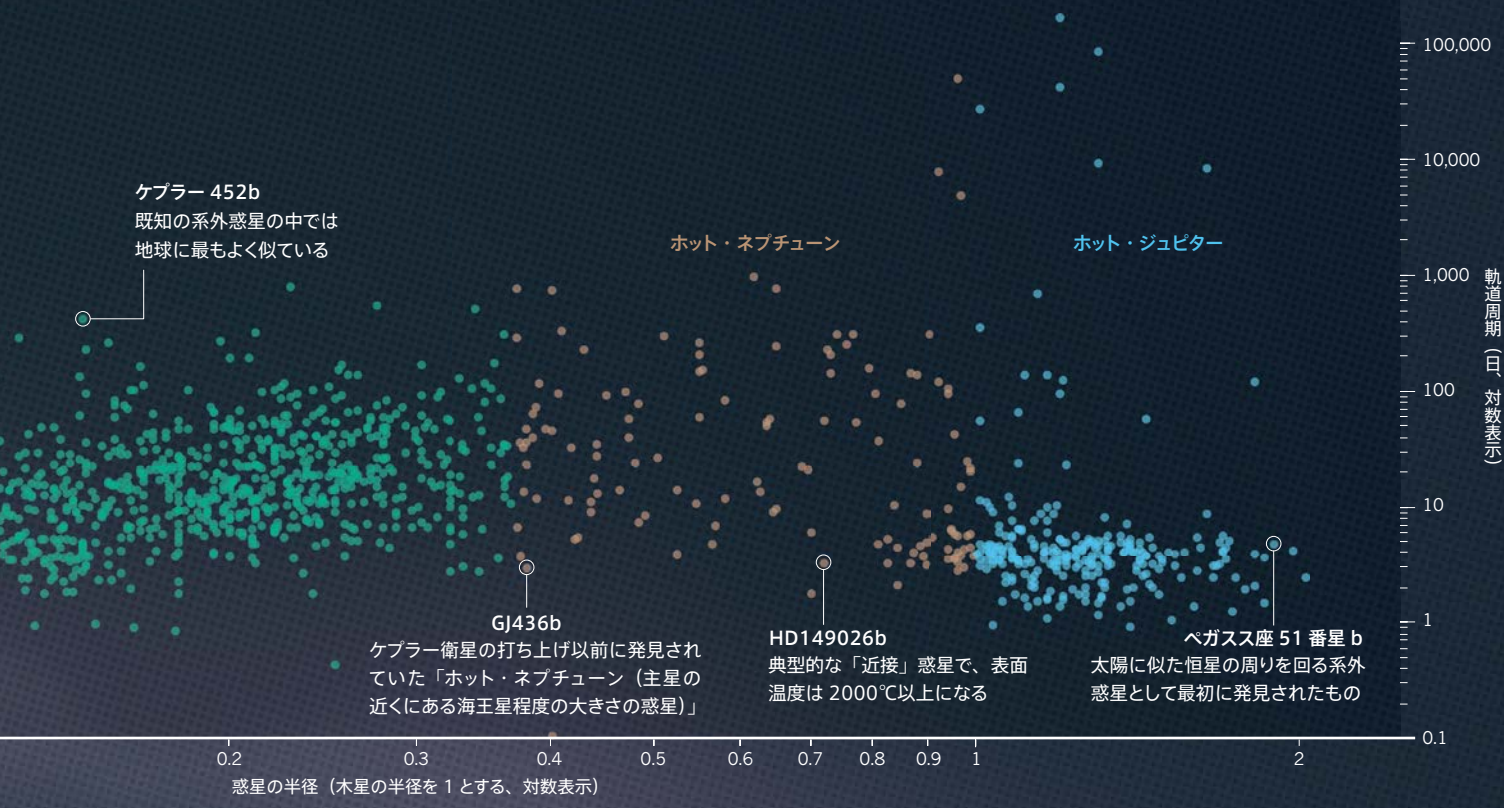
トランジット系外惑星探索衛星
2017 年に打ち上げられる予定の宇宙望遠鏡で、地球から近い明るい星の周りにある岩石惑星（地球型惑星）を探す。惑星が見つかったら、地上望遠鏡を使ってさらなる観測を行う。

ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡
2018 年の打ち上げを目指す宇宙望遠鏡で、惑星の大気を赤外線で観測し、その化学組成を解明する。


ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡

PLATO
2024 年に稼働予定の宇宙望遠鏡。100 万個の恒星のハビタブルゾーンで、地球に似た惑星を探す。

©2016 Nature Japan K.K., trading as Nature Publishing Group. All rights reserved.



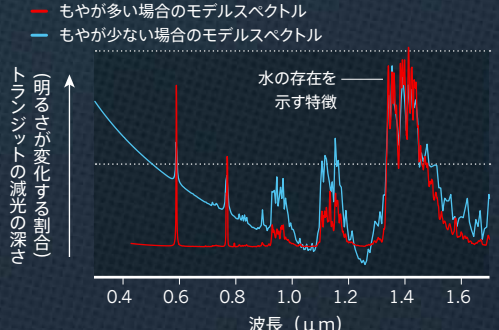
地球に似た惑星はいくつあるか？

未発見の系外惑星は数え切れないほどあるが、液体の水が存在し得る地球サイズの惑星の割合は明らかになりつつある。銀河系で最も一般的な恒星は、太陽よりも小さくて温度が低い M 型矮星だ。科学者たちは、2 個の M 型矮星につき 1 個の地球型惑星があると見積もっている。中には生命が存在できる惑星もあるかもしれない。

どんな姿をしているか？

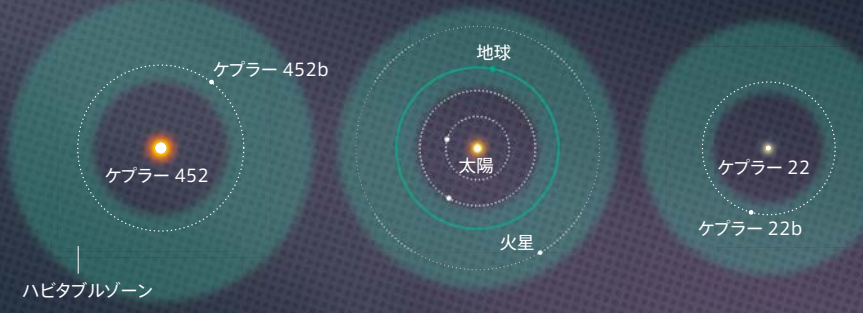
最先端の研究では、系外惑星が主星の手前に入ったり出たりするときに主星の光にどんな変化が起こるか観測することにより、惑星の大気を調べている。

主星の光が惑星の大気でどのように吸収されるかを化学的に分析することで、はるか彼方の系外惑星が雲に覆われていても、大気にある水などの成分を明らかにできる。



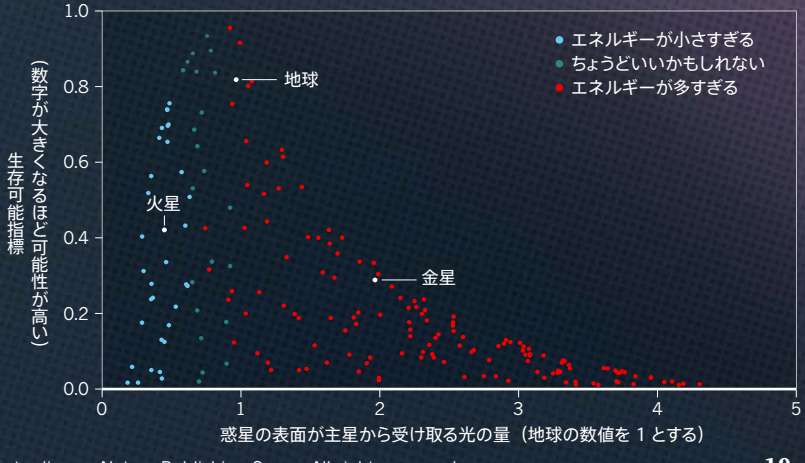
生命は存在できるか？

最も興味深いのは、主星のハビタブルゾーン（惑星の表面が液体の水が存在できる温度になる領域）にある惑星だ。ハビタブルゾーンの配置と広さは主星の明るさによって変わってくる。主星が暗いほど、ハビタブルゾーンは主星に近いところになる。



生命は存在しているか？

存在しているかもしれない。研究者たちは最近、表面に液体の水が存在する可能性の高い惑星を示す「生存可能指標（habitability index）」を考案した。この指標を他の指標（例えば、惑星が主星から受け取る光の量など）と比較すれば、地球外生命体探査の最初の標的となる惑星の決定に役立つだろう。



SPECTRA: D. DEMING *ET AL. ASTROPHYS. J.* **774**, 95–112 (2013), CC BY-3.0.
HABITABILITY PLOT: R. BARNES, V. S. MEADOWS & N. EVANS ASTROPHYS. J. (IN THE PRESS); PREPRINT AT HTTP://ARXIV.ORG/ABS/1509.08922
DESIGN BY JASIEK KRZYSZTOFIAK

©2016 Nature Japan K.K., trading as Nature Publishing Group. All rights reserved.