

系外惑星

- 太陽系の外にある惑星 -

伊藤 祐一

(北海道大学/理学院/博士研究員)

遠隔授業@2018.11.15

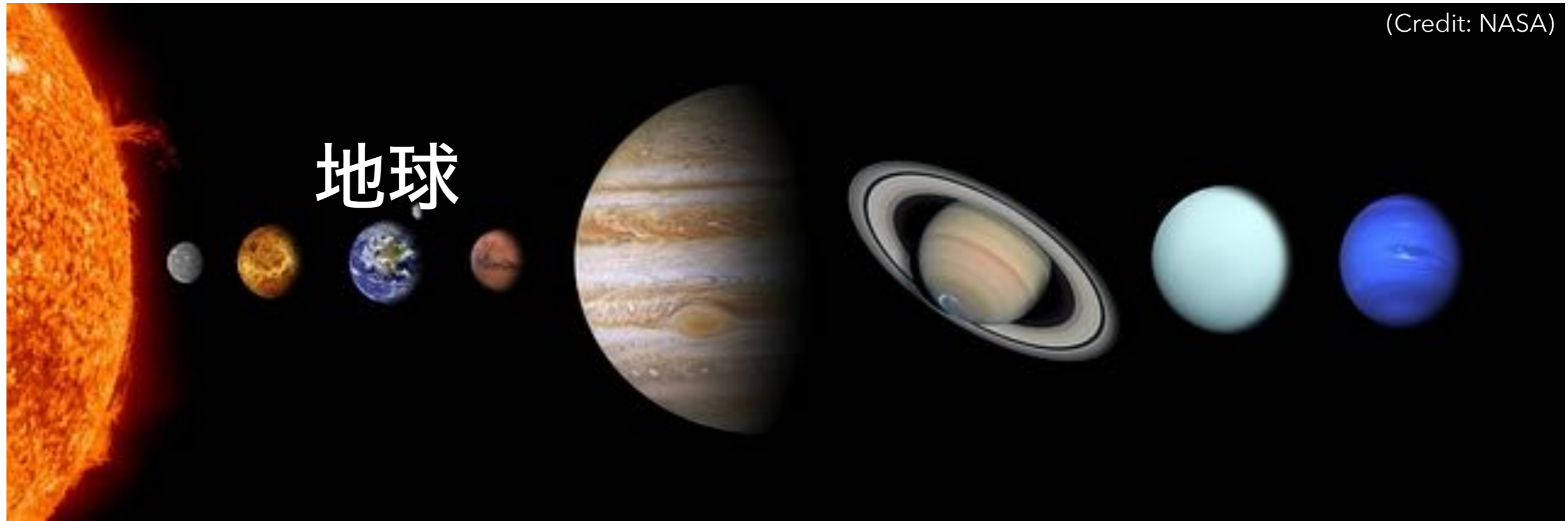
トピック

- 私たちの住む太陽系内の惑星
- 系外惑星とは
- 特徴的な系外惑星の紹介

太陽系内惑星

太陽系(太陽の重力圏)には8個の惑星がある

太陽 水 金 地球 火 木 土 天 海 (冥)



0.4 0.7 1 1.5 5 10 20 30

太陽からの距離 [AU ($\sim 1.5 \times 10^{11}$ m)]

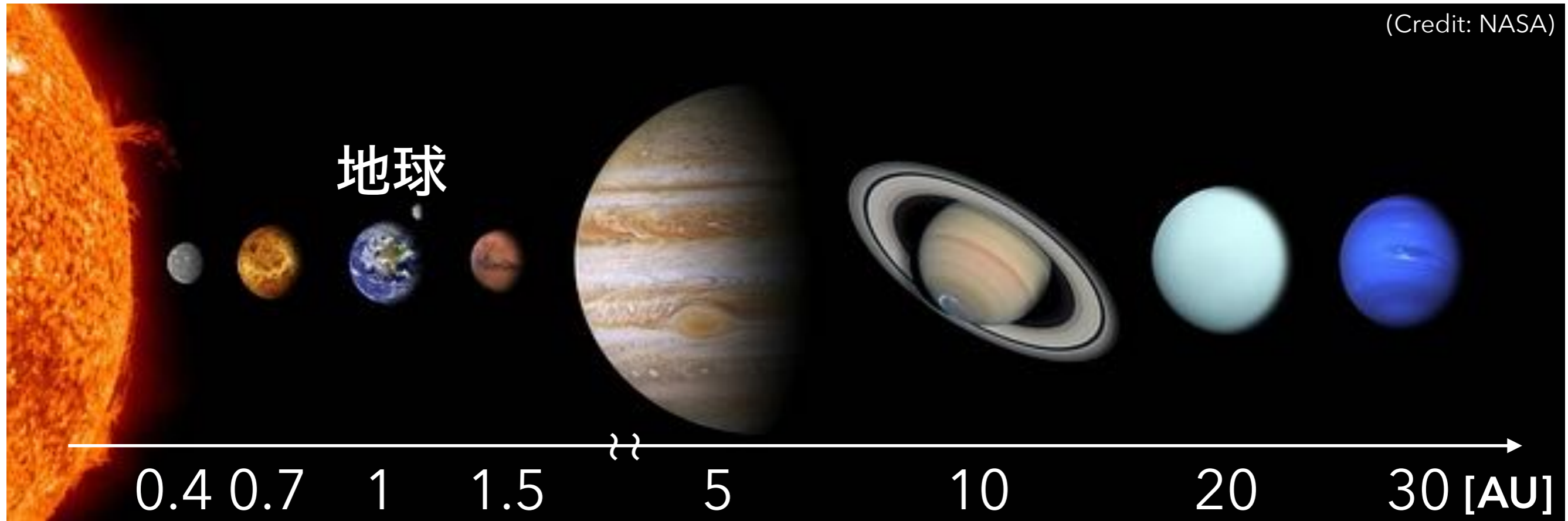
暑い

冷たい

太陽系内惑星の特徴：大きさ

太陽 水星 金星 地球 火星 木星 土星 天王星 海王星

(Credit: NASA)



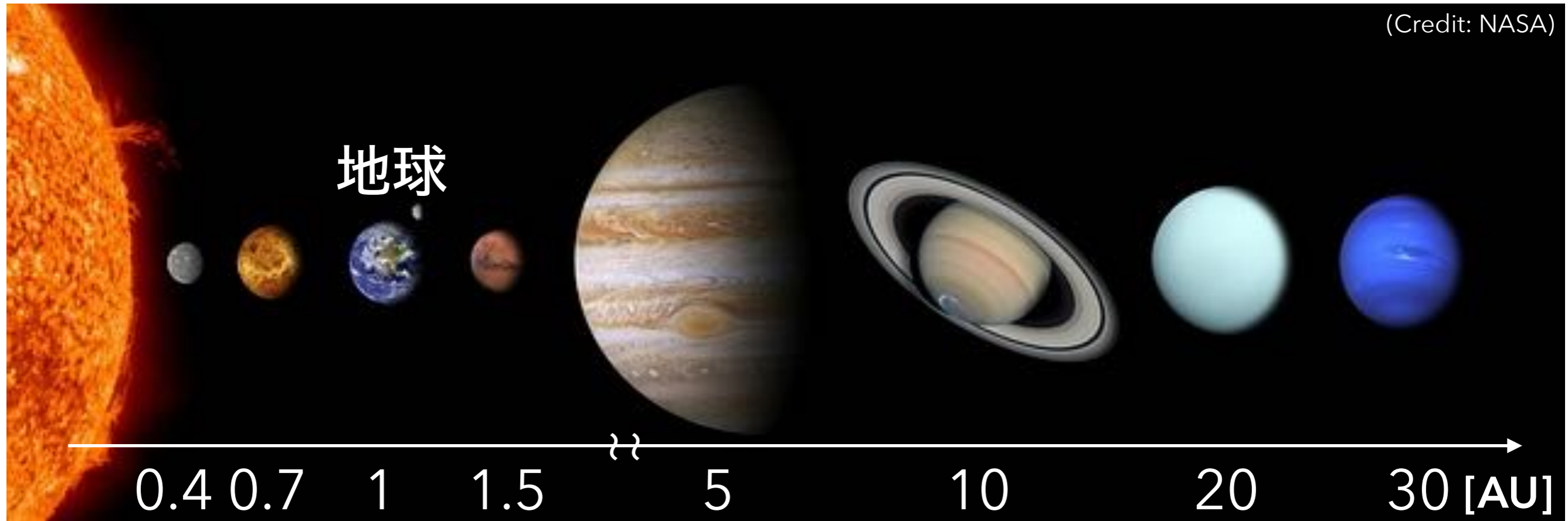
惑星の大きさ：惑星半径 [地球半径 ($\sim 6.4 \times 10^6$ m)]

0.4 0.9 1 0.5 11 9 4 3.9

太陽系内惑星の特徴：素材

太陽 水星 金星 地球 火星 木星 土星 天王星 海王星

(Credit: NASA)



構成している主な材料：密度 [g/cm³；水の密度=1]

岩石

水素

氷 + 水素

5.4 5.2 5.5 3.9

1.3

0.7

1.3

1.6

太陽系内惑星の特徴

- 太陽からの距離（温度）
- 大きさ
- 材料組成（密度）

太陽 水星 金星 地球 火星 木星 土星 天王星 海王星



岩石惑星

巨大ガス惑星

巨大氷惑星

トピック

- 私たちの住む太陽系内の惑星
 - 惑星の特徴：距離・大きさ・材料組成
- 系外惑星とは
- 特徴的な系外惑星の紹介

系外惑星とは

太陽「系」の「外」にある「惑星」



初めて見つかった系外惑星

51 Pegasi bの想像図(Credit: NASA)

THE DISCOVERY THAT CHANGED THE WAY
WE SEE OUR UNIVERSE

51 PEGASI b, 1995

質量: 0.5木星質量
公転周期: 4日
平衡温度: 1000°C
地球からの距離: 50光年



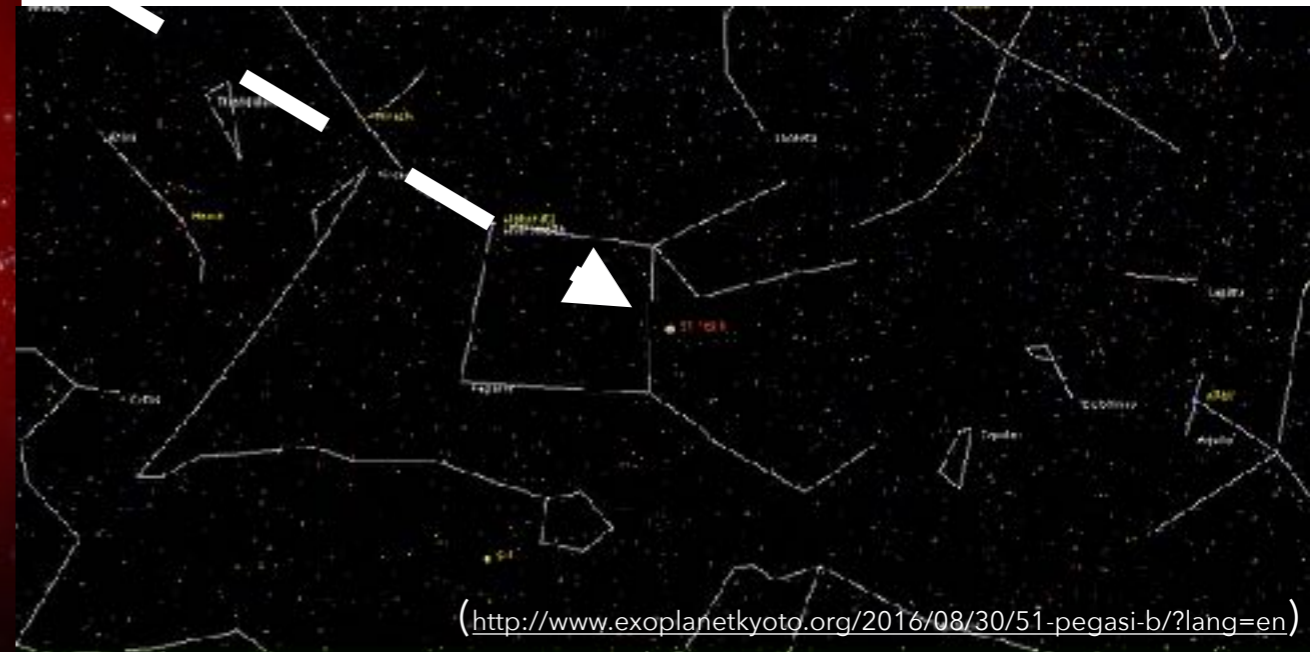
(<https://exoplanets.nasa.gov>)



ペガサス座51番星b:

确实視された初の系外惑星
(ラテン語読み: ペガスス)

ペガサス座



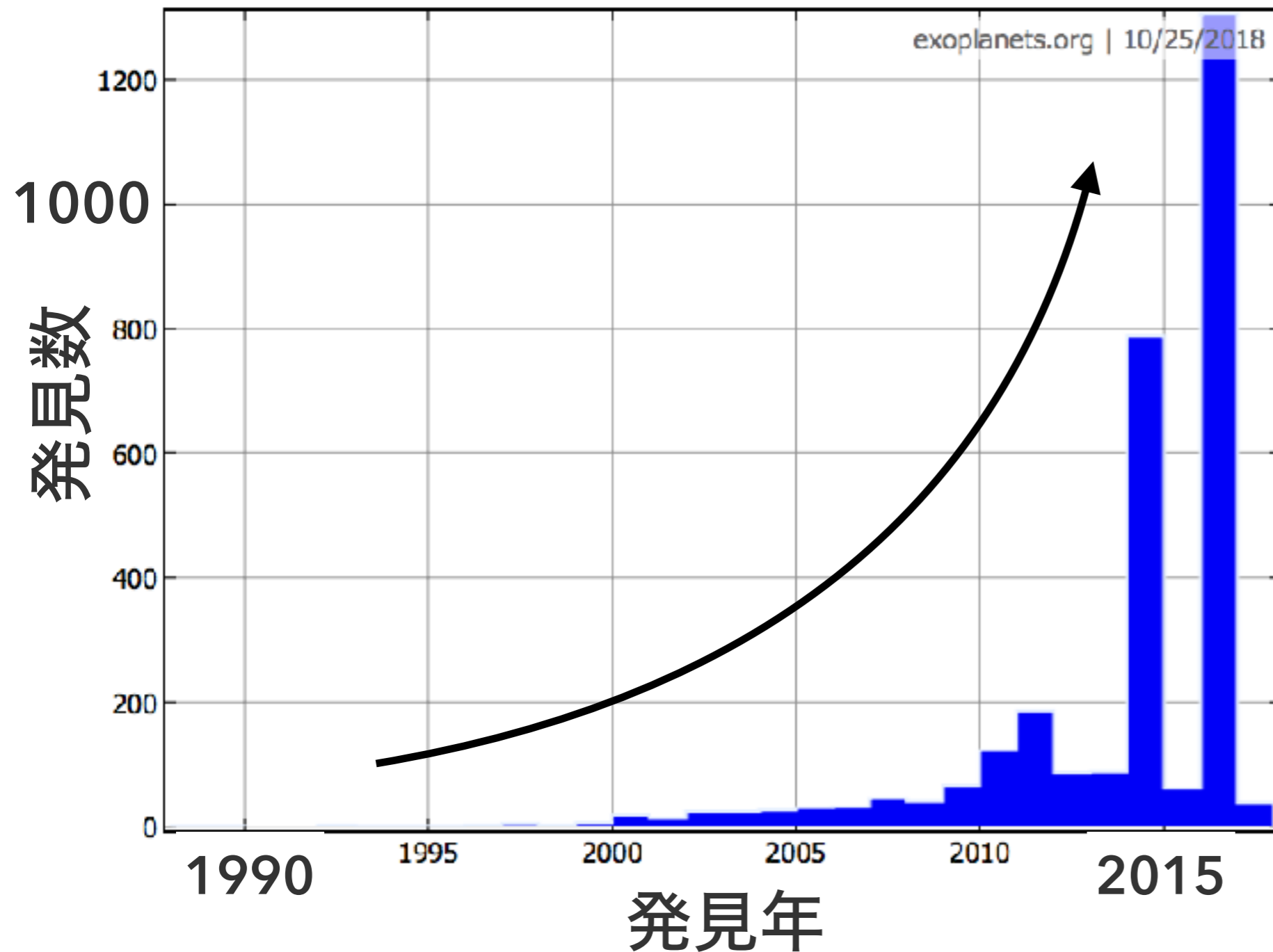
(<http://www.exoplanetkyoto.org/2016/08/30/51-pegasi-b/?lang=en>)

1995年に51 Pegasi bが発見され、
未知の惑星の存在が明らかとなった

系外惑星の数

これまでに、3000個以上の系外惑星が発見

観測された系外惑星の数



ケプラー宇宙望遠鏡

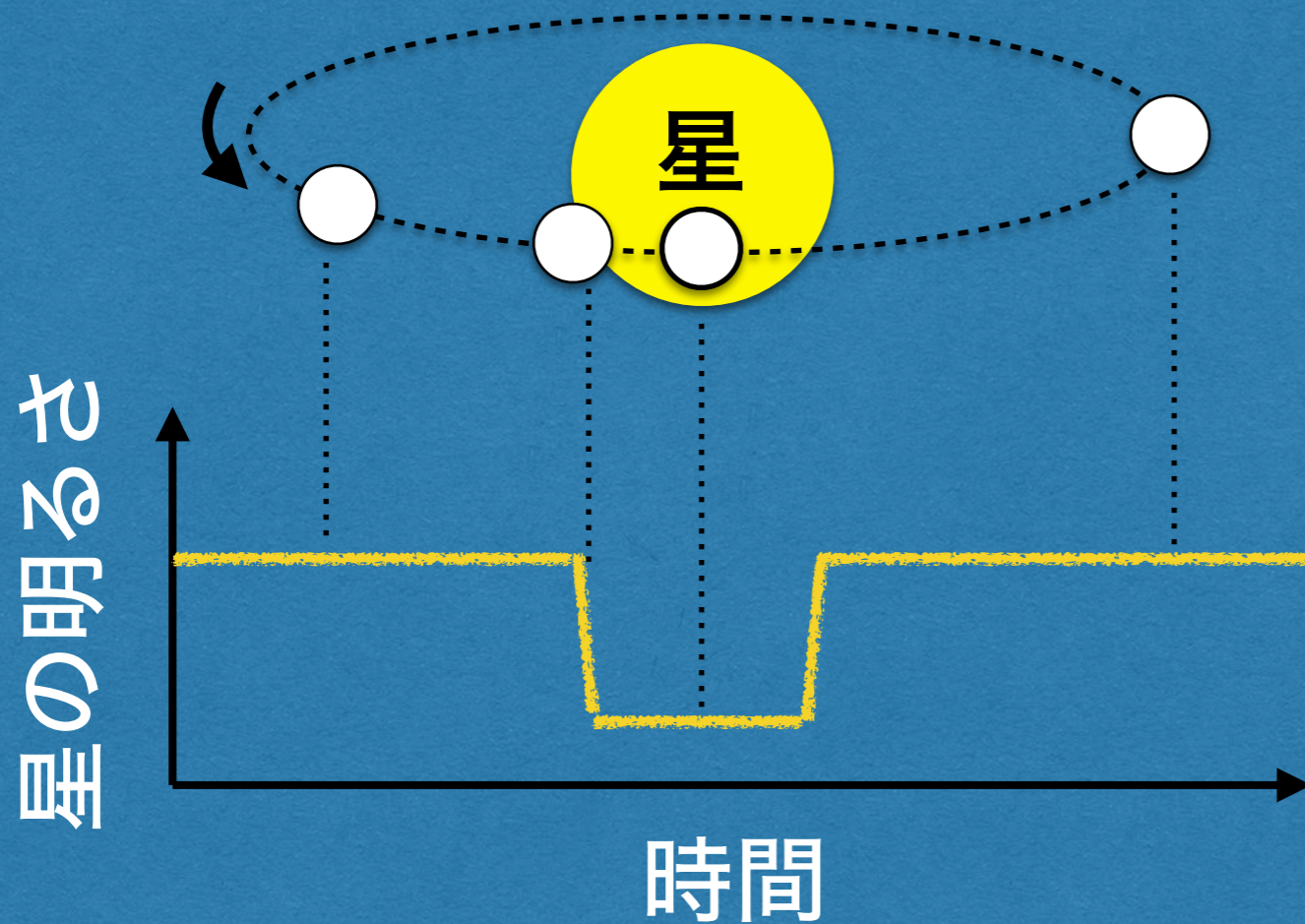
(Credit: NASA)



系外惑星の数

これまでに、3000個以上の系外惑星が発見

トランジット法（惑星の影を見る）



ケプラー宇宙望遠鏡

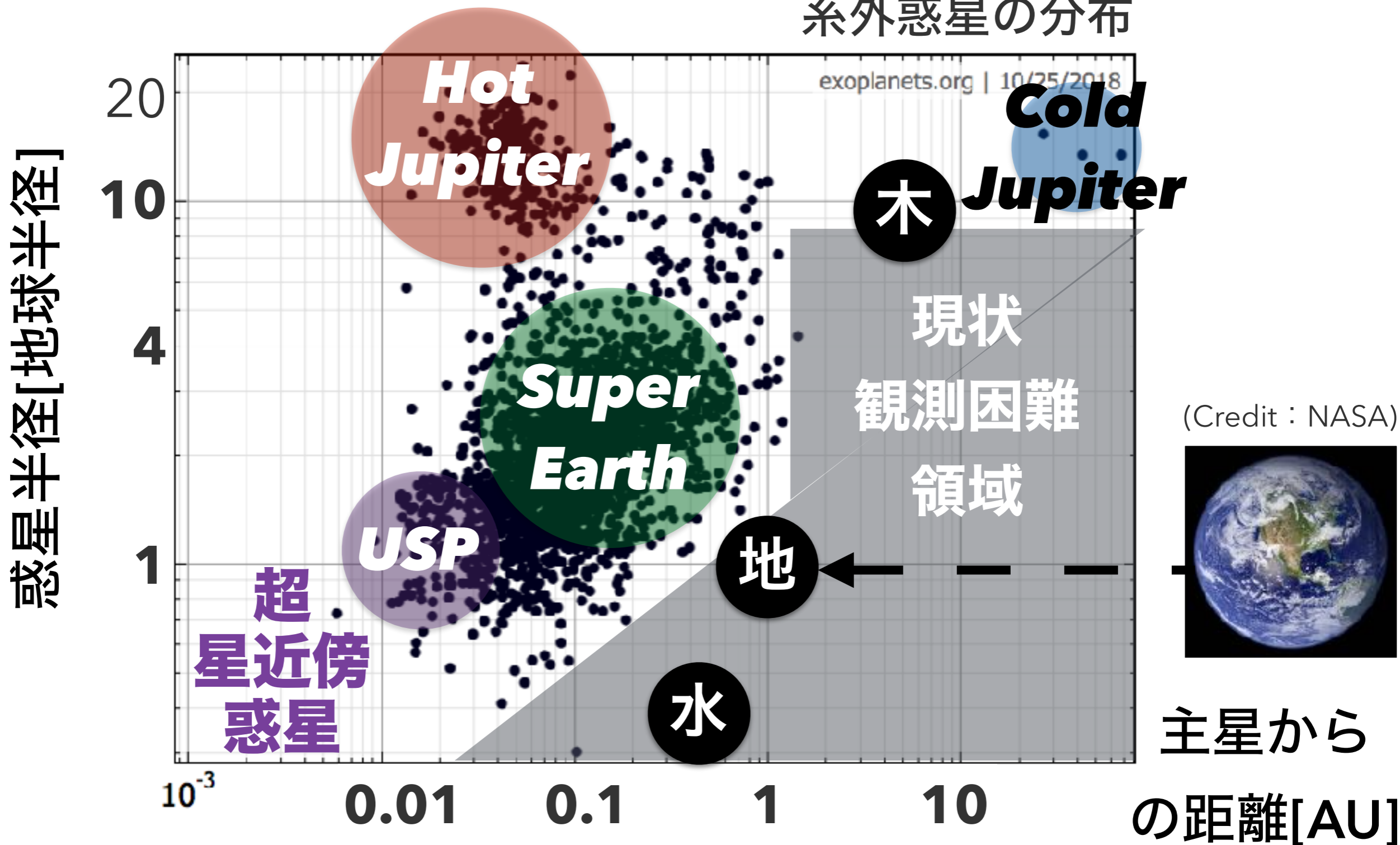
(Credit: NASA)



系外惑星の多様性

系内惑星と比べ、主星からの距離・大きさ(+密度) も様々

系外惑星の分布



トピック

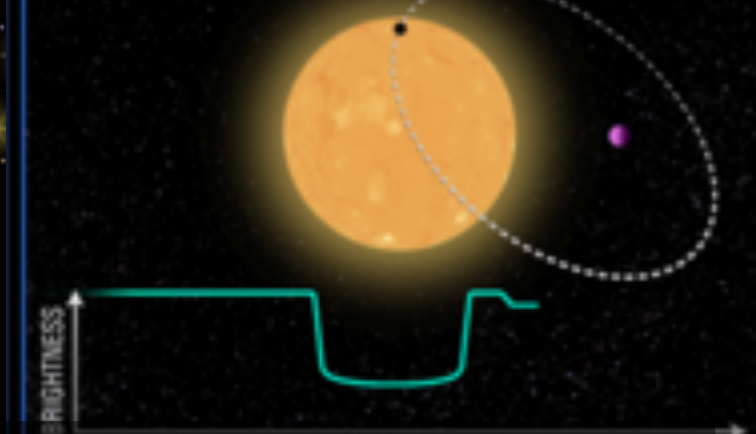
- 私たちの住む太陽系内の惑星
 - 惑星の特徴：距離・大きさ・材料組成
- 系外惑星とは
 - 太陽系の外にある惑星：多数・多様
- 特徴的な系外惑星の紹介



特徴的な系外惑星たち

(Credit: NASA)

衛星？連惑星？！



KEPLER-1625 b-i

Kepler-70 b

太陽より暑い地球

系外惑星の写真

Fomalhaut System
Hubble Space Telescope • STIS

Fomalhaut b

TRAPPIST-1

TRAPPIST-1 System
Inner Solar System
Mercury Venus Earth Mars

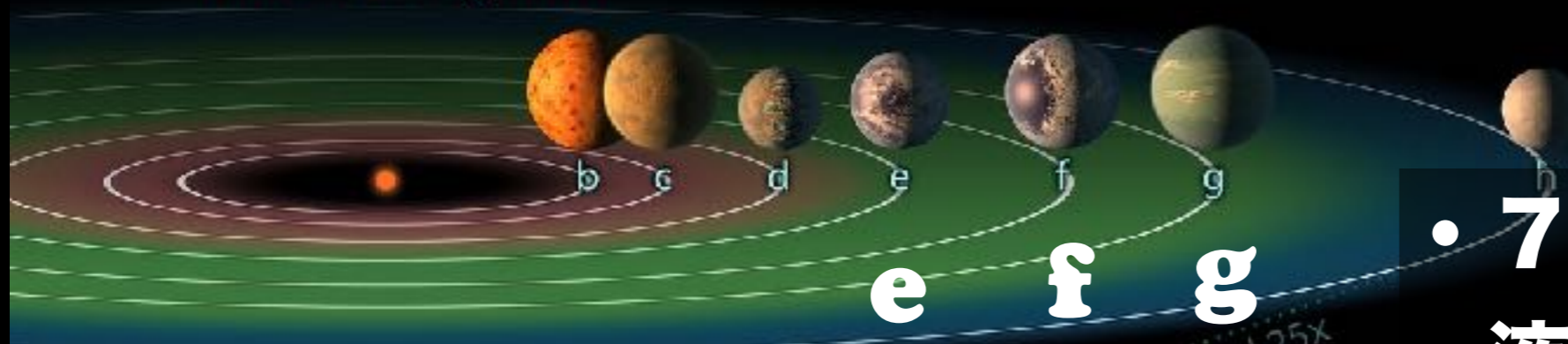
地球外生命はいるのか？

規格外の惑星！ WASP-17 b

TRAPPIST-1 system

ここに地球外生物はいるのか？ -

TRAPPIST-1 System



Enlarged 25x

Inner Solar System



- 7個の岩石惑星
- 液体の水が存在可能
(*ハビタブルゾーン)

*液体の水が存在可能な星から離れた領域：

水の凝結温度～蒸発温度（0～100℃）の場所

密度：3.3～5.6 g/cm³
半径：0.3～1.1地球半径
軌道半径：0.01～0.06AU
平衡温度：-100～150℃
地球からの距離：40光年

Kepler-70b

NASA/Kepler Mission/Dana Berry

~ 太陽よりも熱い地球 !? ~

密度 : 5.5 g/cm³

半径 : 0.7 地球半径

軌道半径 : 0.006AU

平衡温度 : 8800 °C

地球からの距離 : 3865 光年

- ・ 岩石で構成された惑星
- ・ 現在知られている全ての太陽系外惑星の中で最も高温
- ・ 地球に似ているため Hot Rocky Earth

この惑星は、岩石が溶けるほど高温であり、地表面はマグマに覆われているはずである。また、その大気は岩石の蒸気を多く含んでいることが想定される。この岩石蒸気大気を検出することは、惑星内部を詳しく知ることに繋がる。

Fomalhaut b

～ありのままの姿～

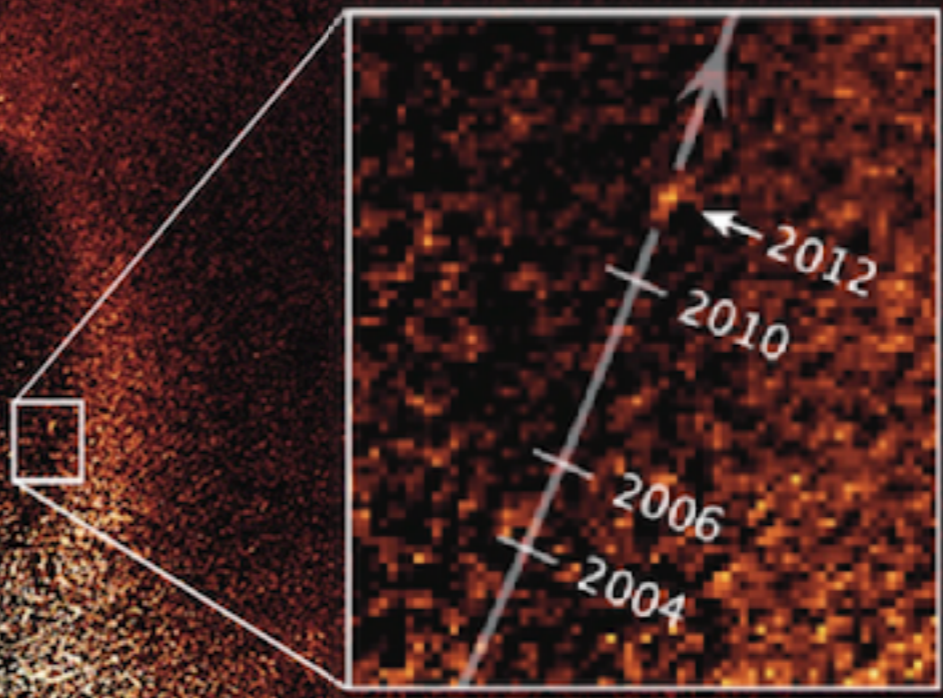
密度：-

半径：-

軌道半径：～115AU

平衡温度：-200 C

地球からの距離：25 光年



- ・ 2008年にハッブル宇宙望遠鏡の直接撮像データから発見
- ・ 可視光により発見された初の系外惑星

可視光で明るく、赤外線で暗いことから、木星の20-40倍の位置に環をもつと考えられている。

NASA, ESA, and P. Kalas
(University of California, Berkeley and SETI Institute)

WASP-17b

規格外の惑星!!

密度：0.192 g/cm³

半径：1.93 木星半径

軌道半径：0.05AU

平衡温度：1900 °C

地球からの距離：1300 光年

- ・ 最も大きな惑星
- ・ 逆行周回している

2009年にスーパーWASPサーベイで発見された惑星。地球や木星よりも密度が低いのは、潮汐加熱による内部膨張も提唱されている。

KEPLER-1625 b-i

初めて見つかった系外衛星？連惑星？！

密度：－
半径：1 & 0.4木星半径
軌道半径：0.8AU
平衡温度：100°C
地球からの距離：8000光年

- ・ 海王星型衛星と木星型惑星
- ・ 2018年に確定的発見

http://hubblesite.org/image/4235/news_release/

最後に

どちらが普通なのか？

見つかった
系外惑星

太陽系内惑星



(<http://www.asakura.co.jp/>)