

# EXO JASMINE

JASMINEによる系外惑星探査  
河原 創、Exo-JASMINEグループ、JASMINEグループ



Akihiko Fukui ● Akihiko Fukui



Masashi Omiya ● Masashi Omiya



Kohei Miyakawa ● Kohei Miyakawa



Teru Hirano ● Teru Hirano



Aoi Takahashi ● Aoi Takahashi



Shotaro Tada ● Shotaro Tada



m kuzuhara ● m kuzuhara



Yui Kasagi ● Yui Kasagi



Hajime Kawahara (自分) ●



Takanori Kodama ●



Masashi Omiya ● Masashi Omiya



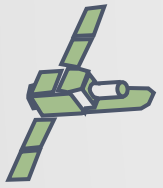
Yui Kawashima ● Yui Kawashima



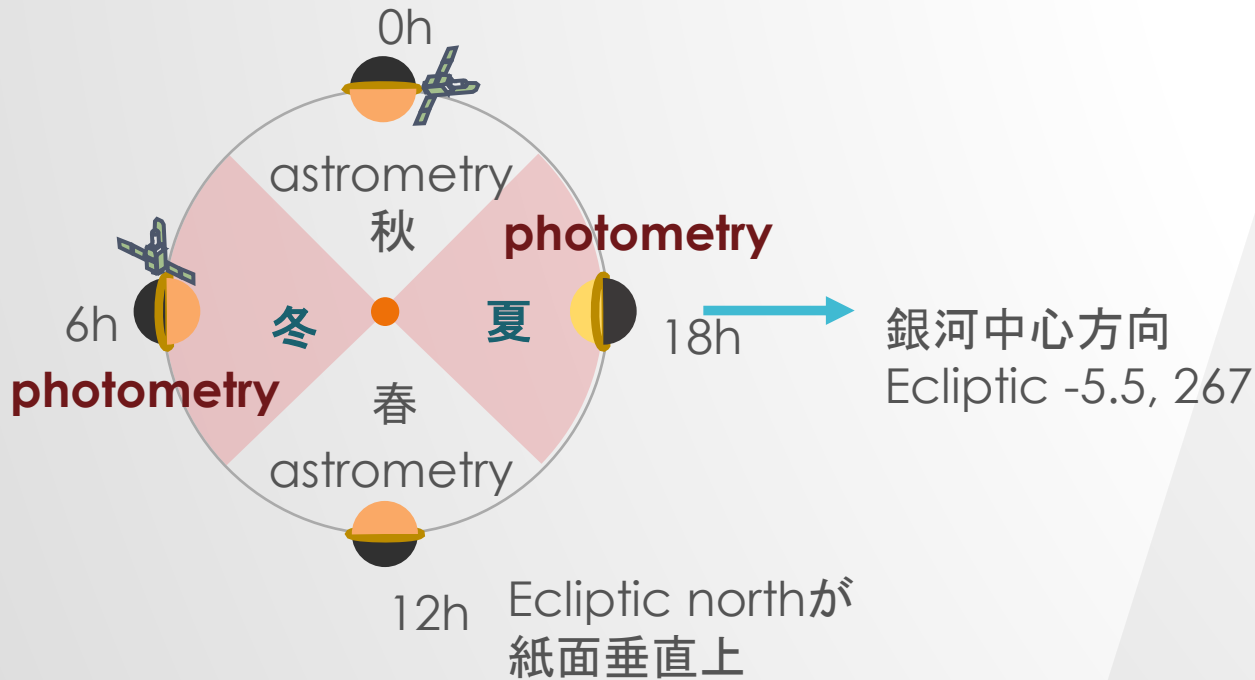
Kento Masuda ● Kento Masuda



Takayuki Kotani ●



# JASMINEによる系外惑星探査



春秋：銀河中心方向の位置天文観測  
夏冬：赤外精密測光による系外惑星探査

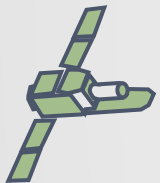
JASMINEによる系外惑星探査のキーサイエンス

M型星まわりの地球型惑星探査

褐色矮星光度変動

若い惑星探査（星団）

位置天文惑星探査

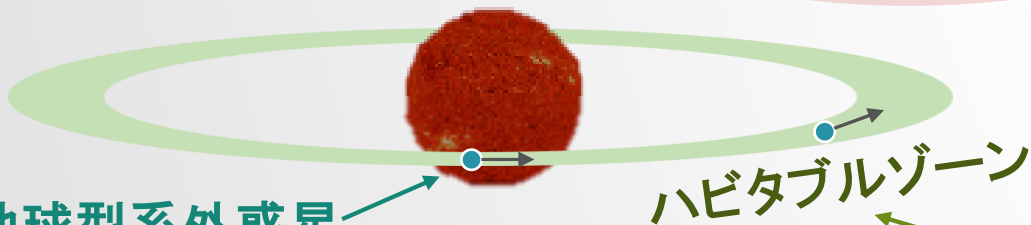


# 精密測光によるハビタブルゾーン地球型惑星検出

3000K, 0.2 Rsol, 0.2 Msol

恒星

→近赤外観測が、光子数的にも恒星の活動に起因するノイズを抑えるのにも有利



地球型系外惑星

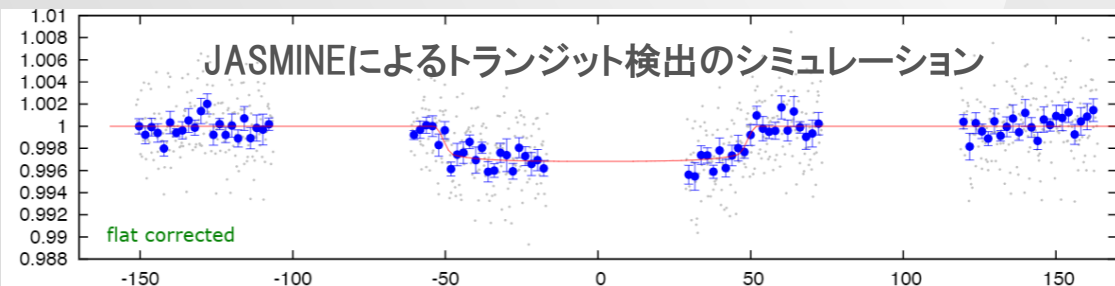
ハビタブルゾーン

地球サイズの惑星は  
トランジット深さ=0.2-0.3%に対応  
ハビタブルゾーン~ 2 weeks

→宇宙からの連続精密測光の必要性

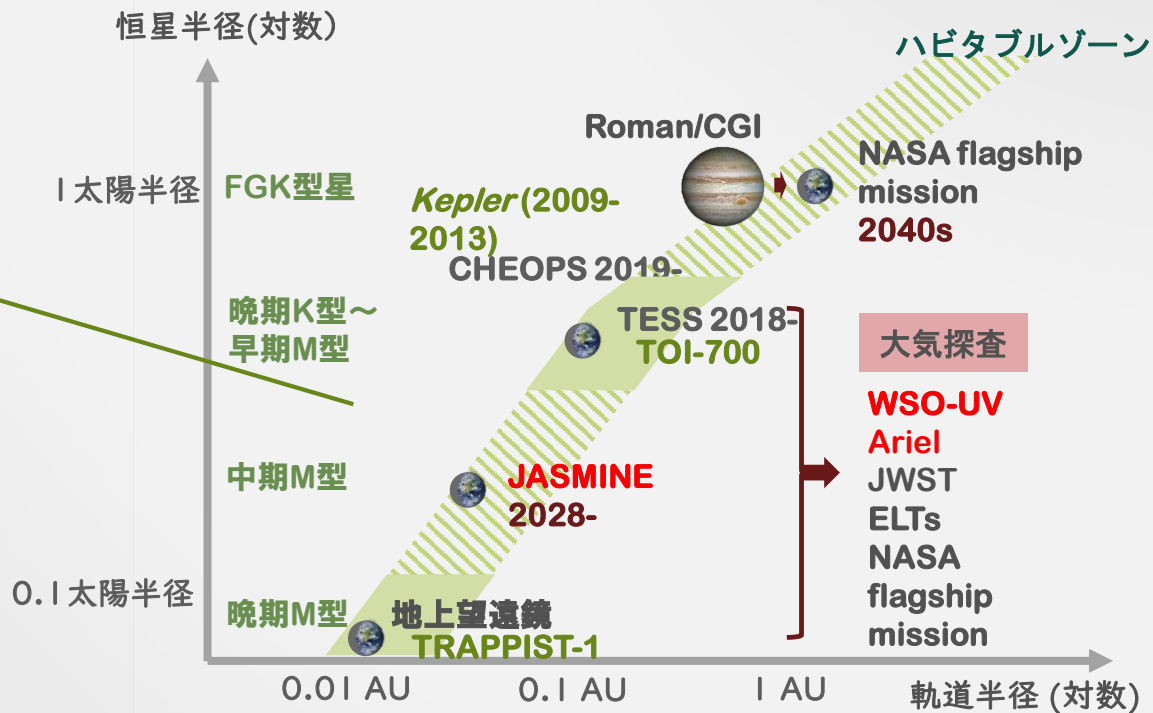
精密測光手法の開発(平野照幸、e2e group)

恒星の光度

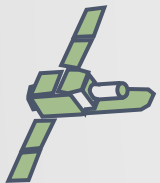


時間(分)

下図:恒星の大きさによりハビタブルゾーンの位置が異なる. 斜線部は未探索領域

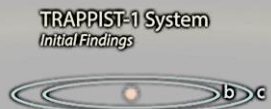


→JASMINEで他のミッションでは難しい領域を探る

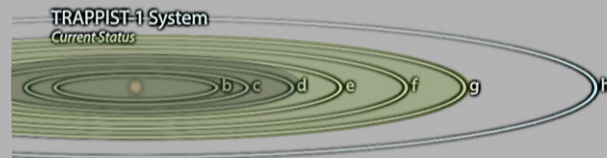
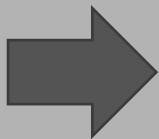


# 観測戦略：TESSや地上観測で既にハビタブルゾーン外に惑星が受かっている系を 観測することで惑星発見の確率を高める

## 上記戦略の先行事例：Trappist-1系におけるハビタブルゾーン内の地球型惑星の発見

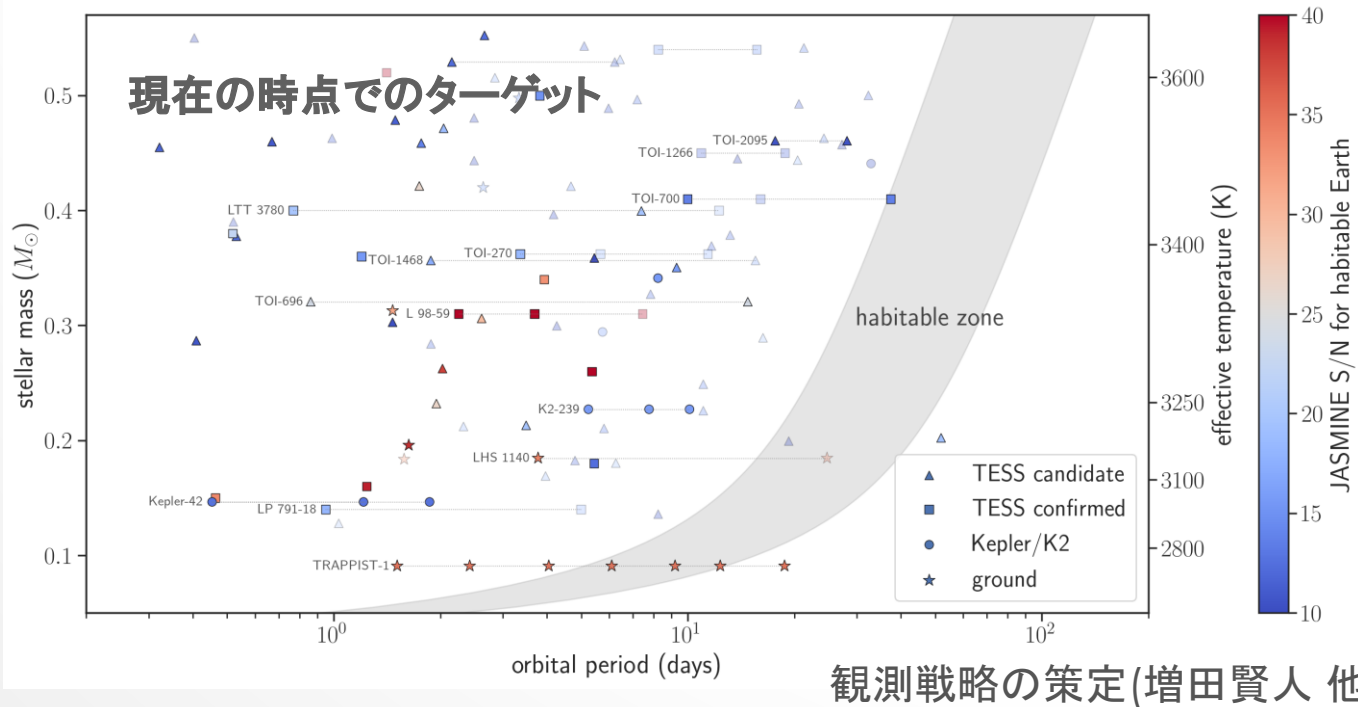
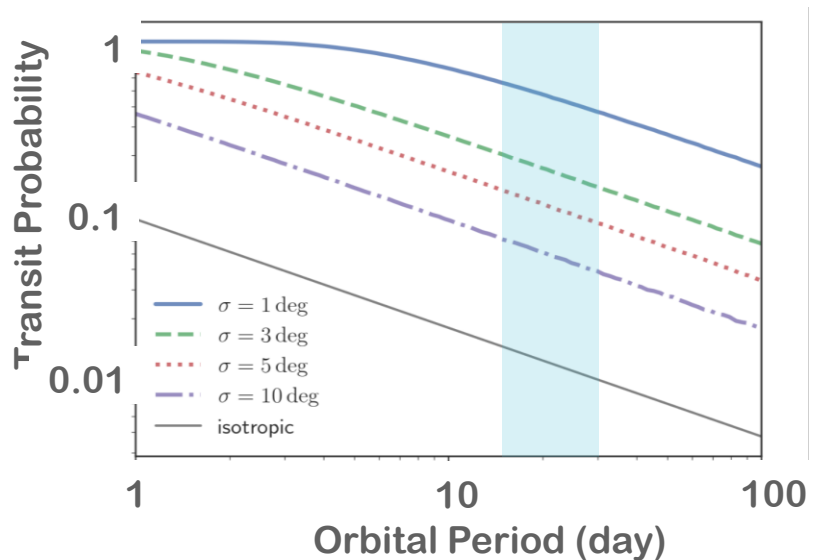


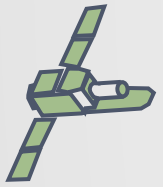
地上サーベイ: 内側2つの惑星 + 外側惑星の1回のトランジット (公転周期不明)



SpitzerやKeplerによる追観測: HZ付近のもの (e, f, g) を含む7つの地球サイズ惑星の発見

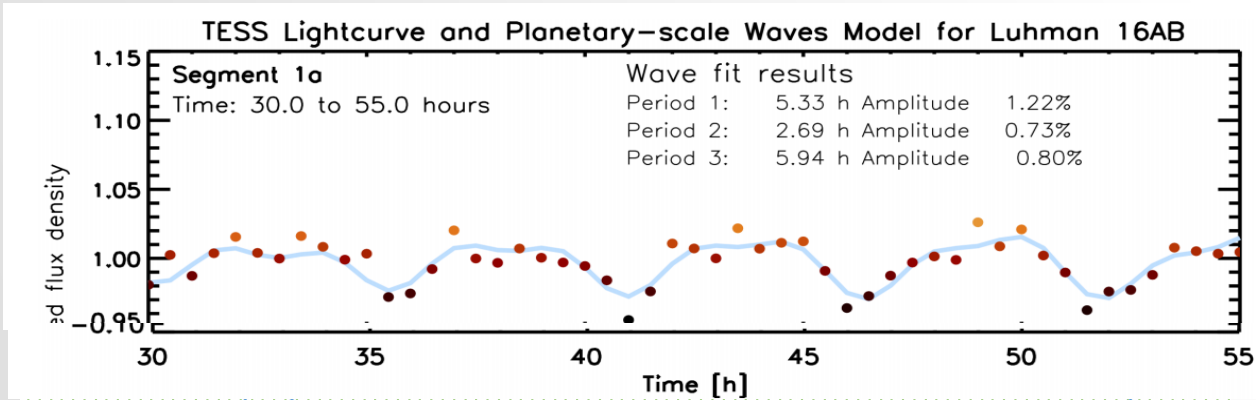
### Inner Planet(s)系でのトランジット確率のBoost Keplerでの値を仮に使う( $\sigma=2$ deg)と $p$ (geo) $\sim 0.2-0.4$



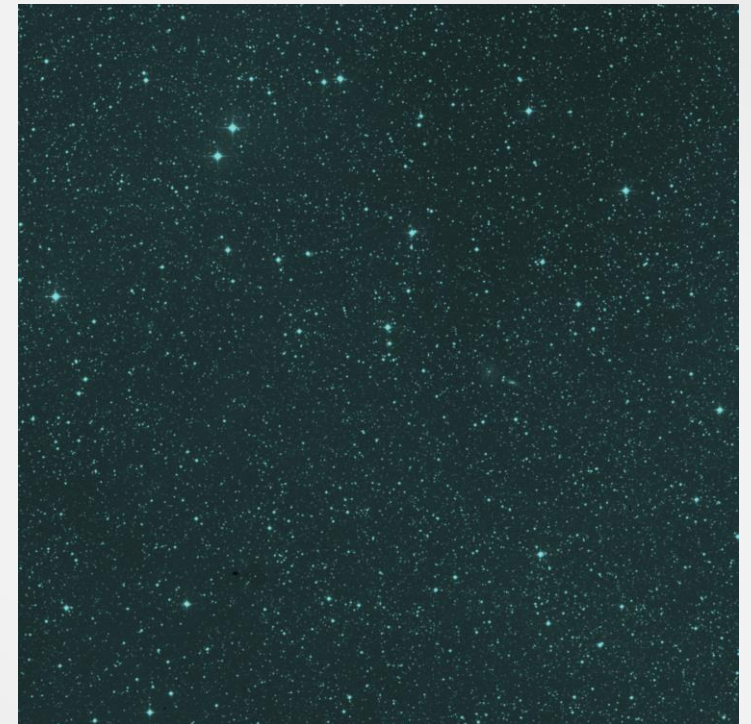


# Substellar objectsの光度変動、若い惑星系探査

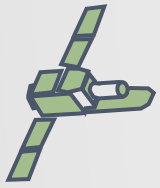
褐色矮星の光度変動は、系外惑星のような低温系の表面の雲・気候の情報源である。褐色矮星光のほとんどはJASMINEのバンド内に入っており、また目の良さも利点となる (川島由依 etc)  
下図：TESSによる(未分解の)褐色矮星連星の光度変動(Apai+)



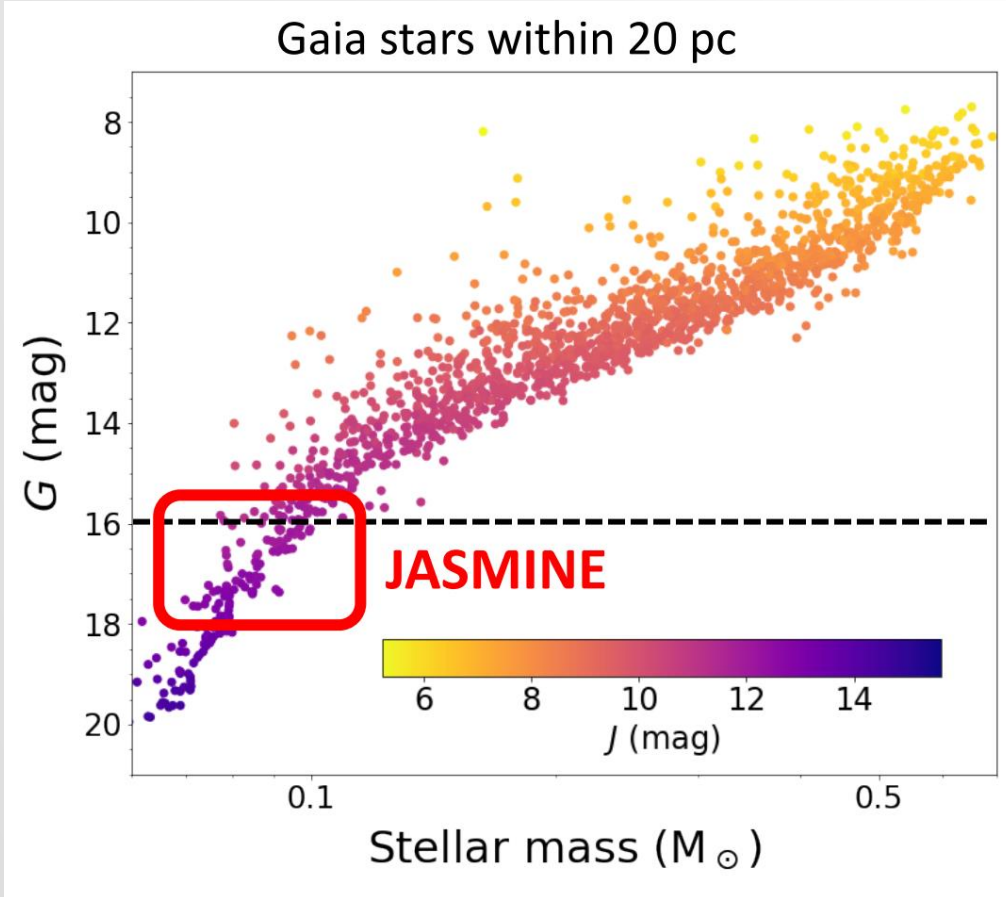
JASMINEの目の良さと近赤外観測による恒星活動由来のノイズの抑制により星団中のトランジットを探査 (宮川浩平etc)



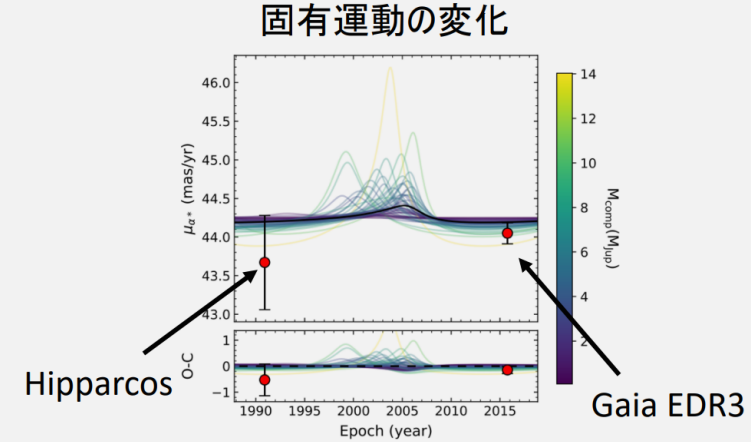
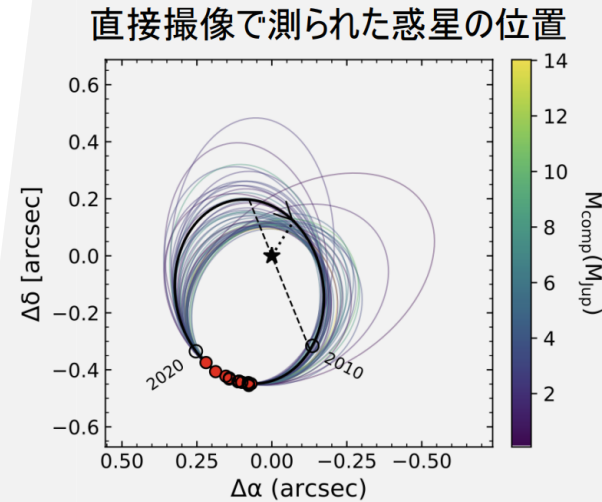
JASMINE FOV 0.6 x 0.6 deg2  
のM39のイメージ



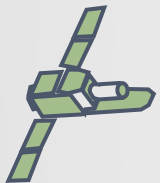
# 位置天文観測・固有運動変化の検出による系外惑星探査



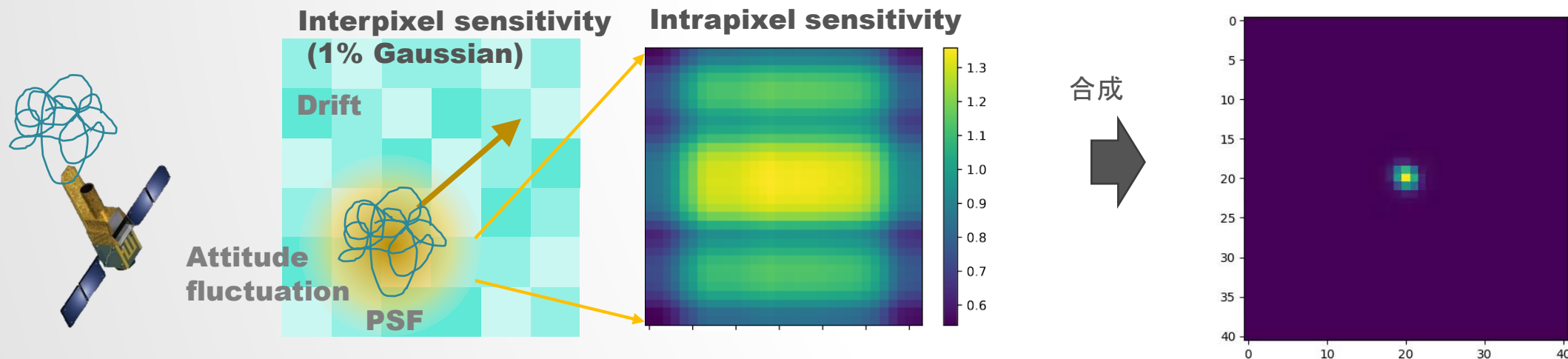
GAIAの感度が低いUltra cool dwarfまわりの長周期惑星の位置天文惑星探査が可能（福井 暁彦 etc）また銀河中心データも系外惑星探査に利用可能（大宮正士etc）



上図：系外惑星51 Eri bの直接撮像軌道（左）と位置天文衛星による固有運動変化(Dupuy+2021)。この二つの情報を組み合わせ、惑星の質量に制限を付けることができる。JASMINEでも直接撮像惑星を宿す恒星の固有測定を行うことで同様の制限をつけることができる。（葛原昌幸etc）

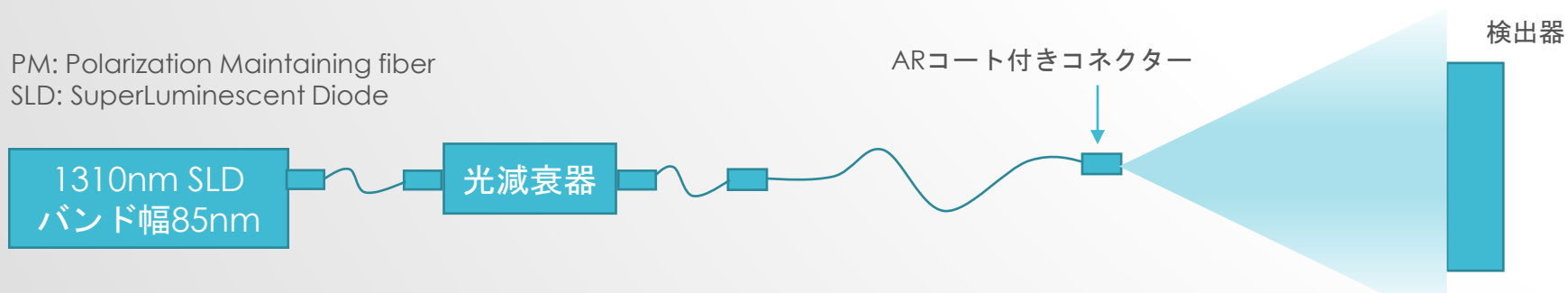


# 精密測光のための検出器シミュレーションとフラット光源の検討



衛星の姿勢乱れが検出器のピクセル間・内感度のムラを通じて測光精度悪化を招く。これをGPUを用いて高速にシミュレーション(河原、片坐、上塚 e2e group etc)

PM: Polarization Maintaining fiber  
SLD: SuperLuminescent Diode



機上フラットSMF光源により、軌道上フラット取得の検討をおこなっている(小谷隆行etc)。また明るい天体を用いたフラット較正法も開発中(平野照幸etc)。これらによりピクセル間感度ムラを除去する