

A detailed 3D rendering of the Nancy Grace Roman Space Telescope, showing its large hexagonal primary mirror and various instruments, set against a vibrant purple and blue cosmic background with distant galaxies and nebulae.

# Nancy Grace Roman 宇宙望遠鏡

記者説明会資料  
2026年8月26日

JAXA宇宙科学研究所 Roman プロジェクトチーム

画像: NASA



# Nancy Grace Roman 宇宙望遠鏡とは



画像: NASA

## ■ NASAが開発した新たな宇宙望遠鏡

- ハッブル宇宙望遠鏡、ジェームズ・ウェブ宇宙望遠鏡につづく天文学の基幹衛星ミッション  
米国Decadal Survey ASTRO2010のスペース最優先課題
- 2026年8月30日(現地時間)ケネディ宇宙センターから打上げ予定 (※天候などにより順延の可能性あり)
- 日本は JAXA を中心として計画に参加・貢献

## ■ 主鏡口径2.4m (ハッブルと同じ)の光学望遠鏡

- 波長0.5-2.3ミクロンの可視光線・近赤外線波長域で観測

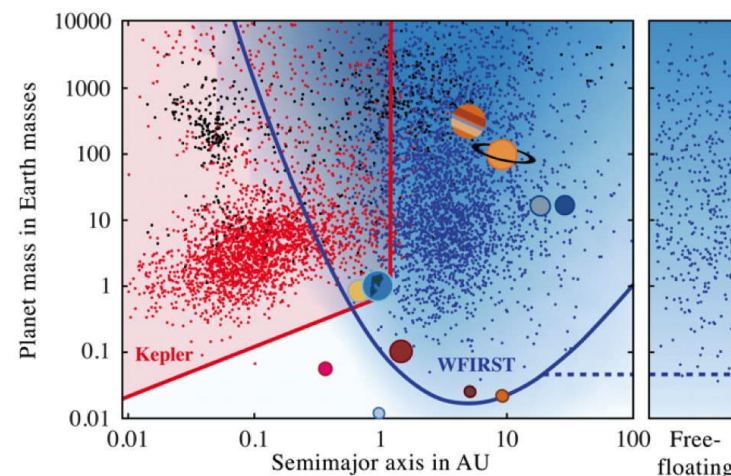
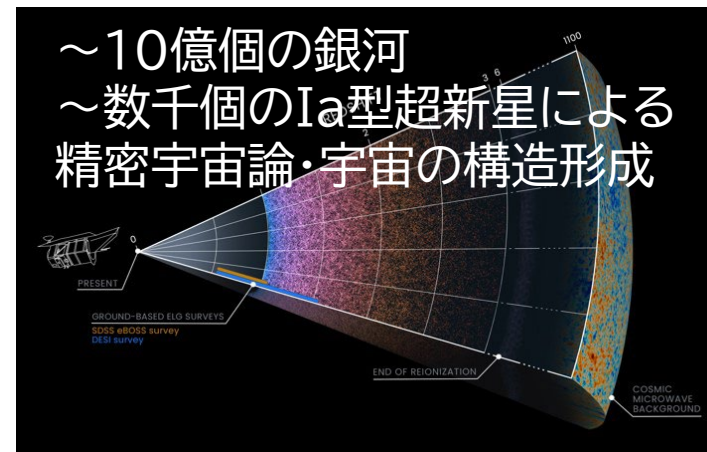
## ■ 特徴

- ハッブルの赤外カメラの200倍の視野の**広視野観測装置**を搭載  
**大規模サーベイ観測**を実施
- 観測データは公開され世界の研究者が利用可能
- 将来の地球類似惑星観測のための技術実証装置として  
**コロナグラフ装置** を搭載

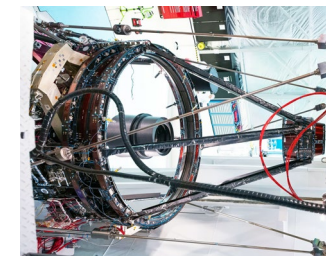
## ■ 目指す科学目的

- 宇宙の加速膨張・構造形成の精密測定と  
ダークエネルギーの謎に挑む精密宇宙論観測研究
- 太陽系外惑星の質量・軌道半径についての頻度分布の  
全体像を明らかにする観測研究
- 銀河形成・進化や星形成、太陽系科学まで  
広視野近赤外線観測による様々な天文学研究

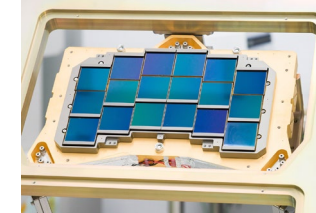
## ■ Nancy Grace Roman はNASAの初代主任天文研究者



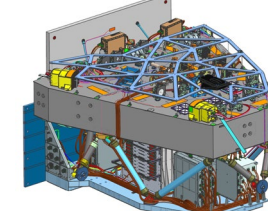
重力マイクロレンズ法による  
千個以上の太陽系外惑星



口径2.4m光学望遠鏡

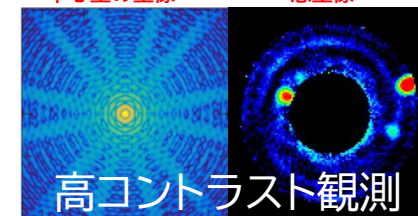


広視野装置 WFI



コロナグラフ装置 CGI

中心星の星像 惑星像



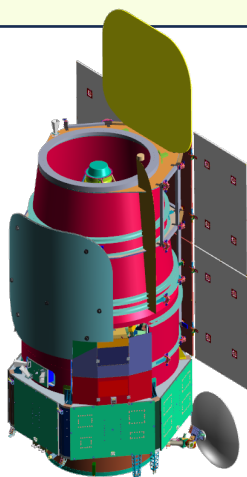
高コントラスト観測



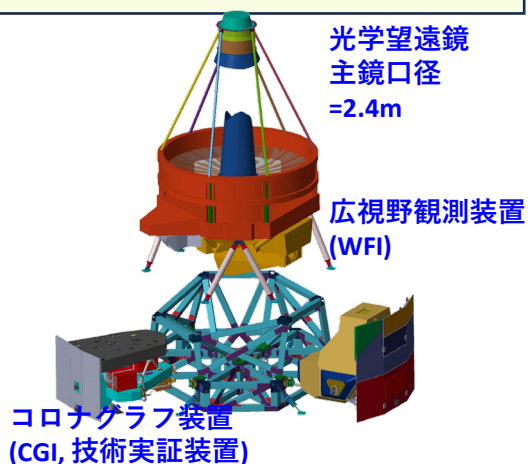
# Nancy Grace Roman 宇宙望遠鏡とは



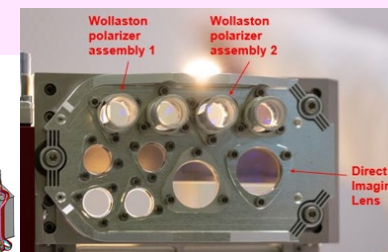
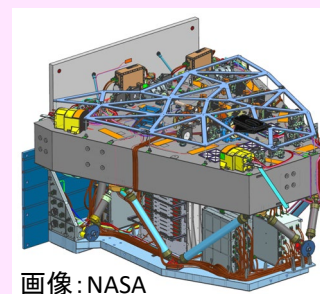
- 2026年8月30日、またはそれ以降にケネディ宇宙センターから  
打上げ予定  
[打上げ予定時刻 07:26(現地時間、日本時間では同20:26)]
- スペースX社のファルコンヘビーロケットで打上げ
- 太陽-地球L2(ラグランジュ2)ハロー軌道
- 打上げから約3ヶ月の機器調整ののち、約5年間のミッション
- 総開発費 \$3.2B (baseline)、総経費約\$4.3B  
( $\$1=160$  円として、それぞれ、約5100億円、約6900億円。  
日本の貢献はJAXA計画として約20億円の予算、および、  
地上望遠鏡による協調観測の観測時間を含めたものとなっている。)
- 国際協力  
ESA, CNES(仏), MPA(独), JAXA



画像: NASA



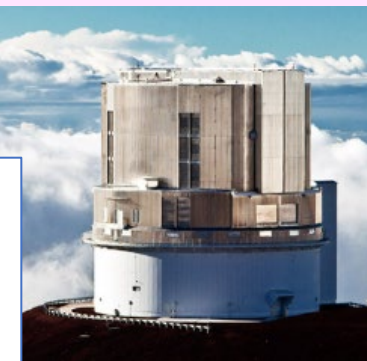
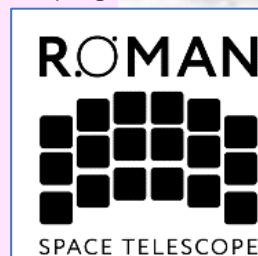
## JAXAが中核となって進める日本の参加・貢献内容



美笹深宇宙探査用地上局に受信系を  
増設し観測データの最大~25%を受信

コロナグラフ装置にマスク基板、  
偏光プリズム、集光レンズなど  
光学素子を提供

すばる望遠鏡  
PRIME望遠鏡など  
世界的にユニークな  
地上望遠鏡  
協調観測



画像: 国立天文台



画像: 大阪大学

# Nancy Grace Roman 宇宙望遠鏡



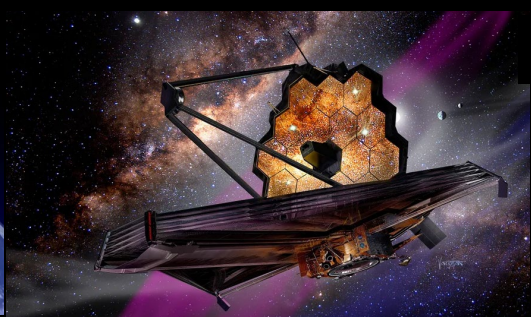
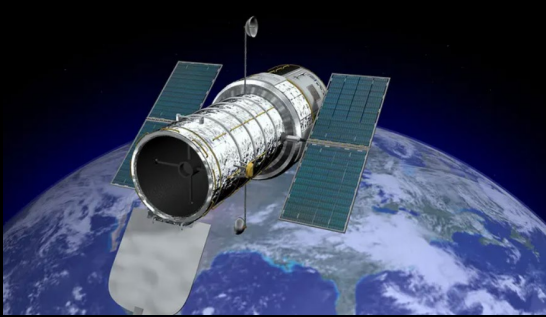
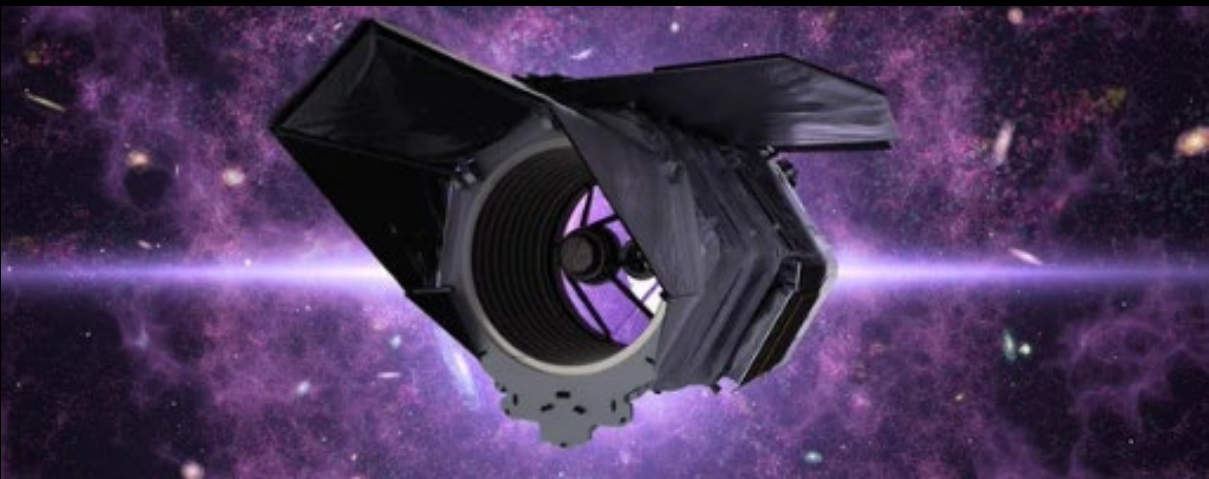
- 近赤外線による広域宇宙観測研究を中心に行う**NASA**の大型宇宙望遠鏡
  - 宇宙の加速膨張とダークエネルギーの謎に挑む ～**精密宇宙論**研究～
  - 天の川銀河の**太陽系外惑星**の存在頻度分布の全貌を明らかにする
- 太陽系外惑星の直接観測のための技術実証を行う  
～地球類似惑星を観る次世代宇宙望遠鏡へのステップ～

■ JAXAを通じて、日本も参加

• NASA GODDARD SPACE FLIGHT CENTER • JET PROPULSION LABORATORY •  
• L3HARRIS TECHNOLOGIES • BALL AEROSPACE • TELEDYNE • NASA KENNEDY SPACE CENTER •  
• SPACE TELESCOPE SCIENCE INSTITUTE • IPAC • EUROPEAN SPACE AGENCY •  
• JAPAN AEROSPACE EXPLORATION AGENCY • LABORATOIRE D'ASTROPHYSIQUE DE MARSEILLE •  
• CENTRE NATIONAL d'ÉTUDES SPATIALES • MAX PLANCK INSTITUTE FOR ASTRONOMY •

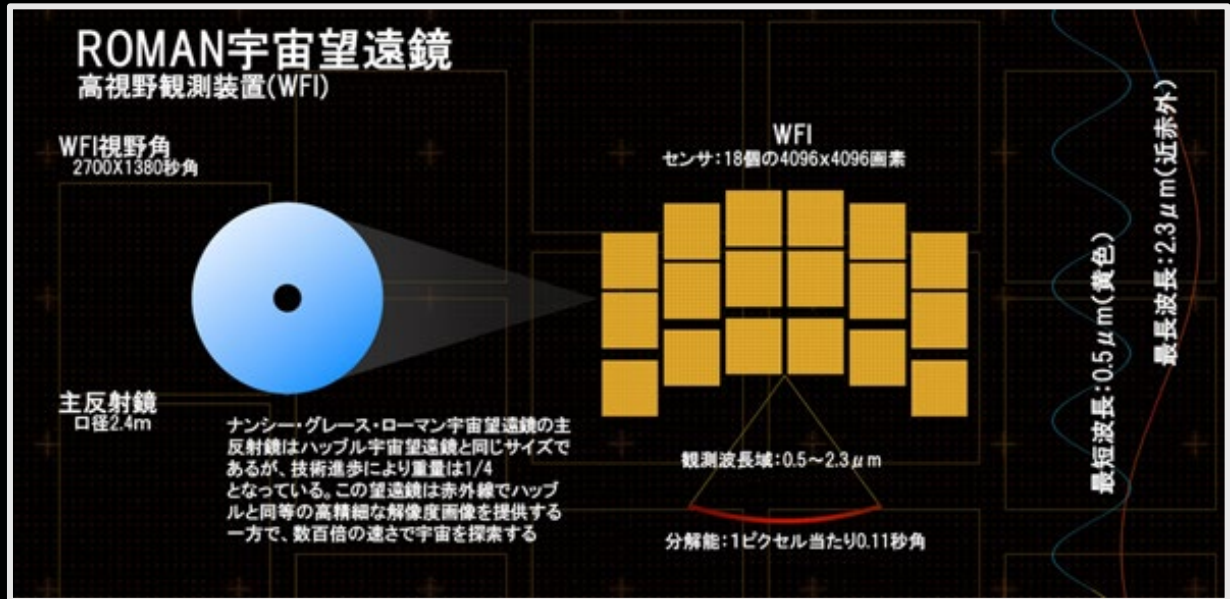
画像: NASA





画像: NASA

# NASA大型宇宙望遠鏡の 主鏡口径・観測視野の比較





ケネディ宇宙センターにおいて推進剤を注入する直前の Roman 宇宙望遠鏡  
2026年7月29日 [NASA Roman Blogより抜粋]

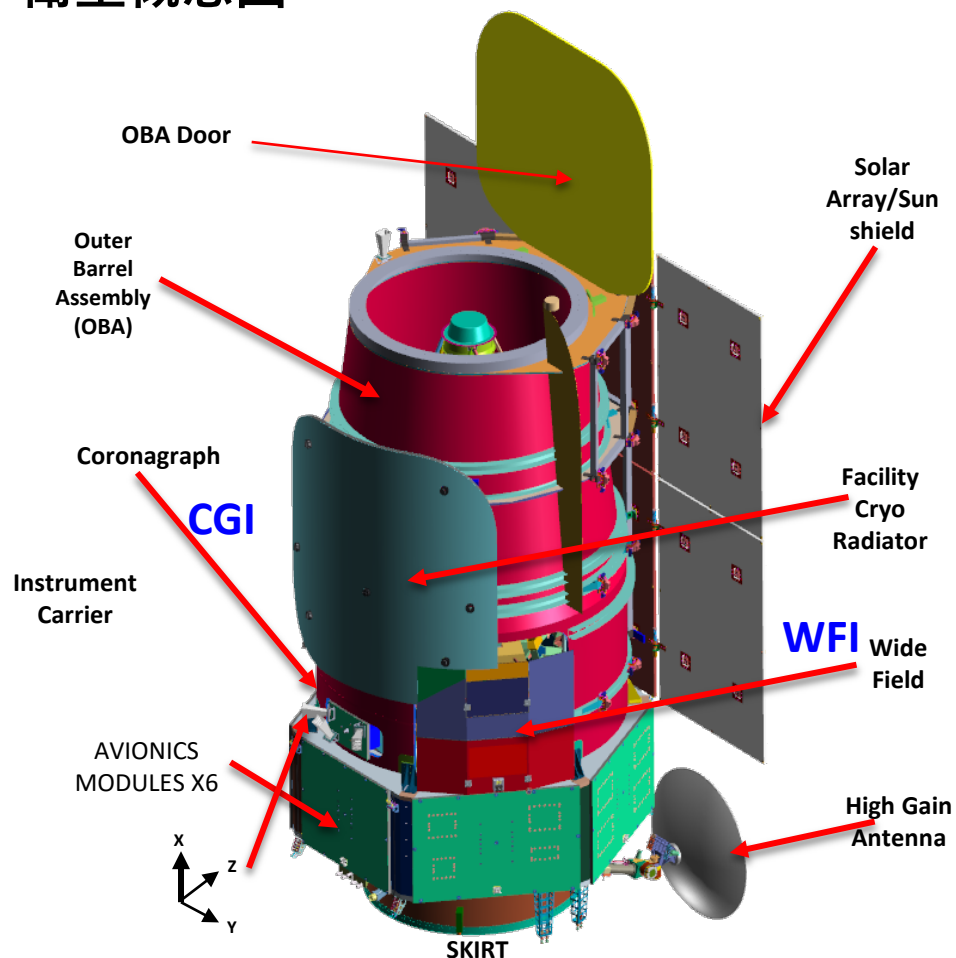
- 2026年8月30日、またはそれ以降に  
ケネディ宇宙センターから打上げ予定  
打上げ予定時刻 07:26(現地時間、日本時間 同20:26)
- スペースX社ファルコンヘビーロケット
- 太陽－地球L2(ラグランジュ2)ハロー軌道
- 打上げから約3ヶ月の機器調整ののち、  
約5年間のミッション
- 総開発費約\$3.2B(baseline)、総経費約\$4.3B(※)  
(※ <https://www.nasa.gov/missions/roman-space-telescope/nasa-confirms-roman-missions-flight-design-in-milestone-review/>  
[2021年9月 の記事]  
\$1=160 円として、それぞれ、約5100億円、6900億円。  
日本の貢献はJAXA計画として約20億円の予算、および、  
地上望遠鏡による協調観測の観測時間を含めたものとなっている。)
- 国際協力  
ESA, CNES(仏), MPA(独), JAXA



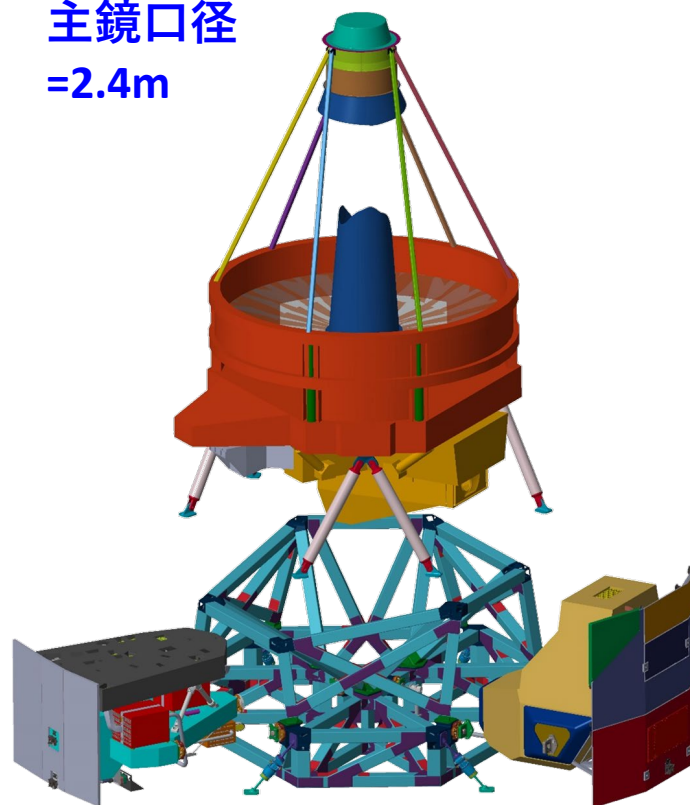
# Nancy Grace Roman宇宙望遠鏡



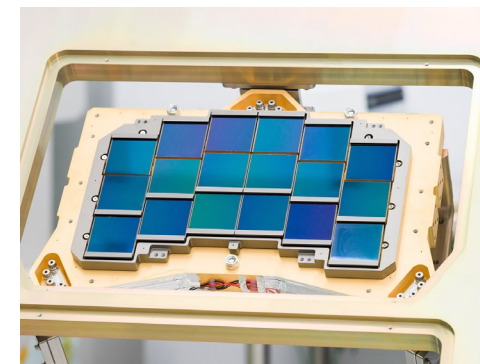
## 衛星概念図



光学望遠鏡  
主鏡口径  
=2.4m



コロナグラフ装置  
(CGI, 技術実証装置)



- 約3億画素 (18個の赤外線センサー)
- 視野角 0.28 平方度角 [さしわたし約0.8度 x 0.4度]
- 画素あたり 0.11 秒角
- 観測波長 0.5 - 2.3ミクロン  
8枚の撮像フィルタ、分光のためのプリズム、グリズムを切り替えて観測

広視野観測装置  
(WFI)



# Nancy Grace Roman

## ナンシー・グレース・ローマン博士 1925-2018



- NASAの初代主任天文研究者（1959-70年代）。
- 宇宙機関における初の女性の管理職。



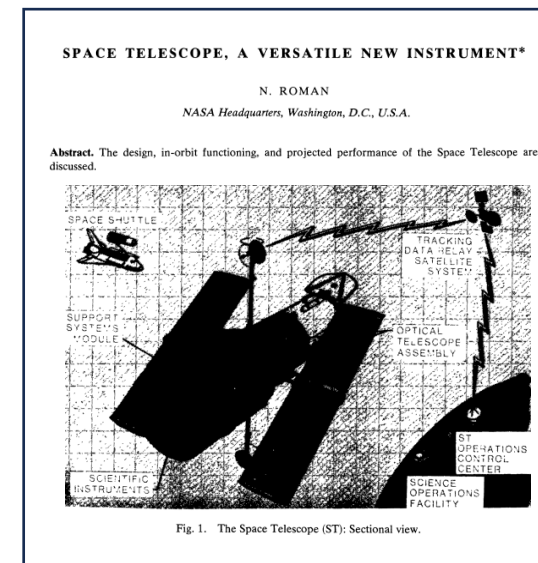
画像: NASA

- 恒星の運動についての優れた研究
- 「ハッブルの母」とも呼ばれる。
  - 1959年から、軌道天文観測所計画（OAOシリーズ）を主導
  - 後にハッブル宇宙望遠鏡に結実する大型宇宙望遠鏡計画（LST）を推進
  - 主任天文研究者在職中にX線衛星、ガンマ線衛星、赤外線衛星（IRAS）、CMB衛星（COBE）を実現または開始

- 太陽系外惑星の観測可能性に言及した論文を執筆した。  
Roman, Nancy Grace (1959)  
“Planets of other suns.”. The Astronomical Journal 64: 344.

Thus, a similar planetary system around Alpha Centauri would be within the reach of our largest telescopes and our current photoelectric techniques if our terrestrial atmosphere did not limit our resolution. At a separation of more than 2", it does not seem to be a serious problem to get rid of the light of the primary in the absence of an atmosphere.

ナンシー・ローマンの1980年の論文  
Celestial mechanics, Volume 22, 165-174



Roman博士は  
1959年という早  
い時期に、宇宙望  
遠鏡による系外惑  
星の直接観測の可  
能性について考察  
していた。



# 宇宙の加速膨張・構造形成の精密測定と ダークエネルギーの謎に挑む精密宇宙論観測



- Roman宇宙望遠鏡は、約100億年前の宇宙まで遡って、数千個のIa型超新星や数億個の銀河を観測し、宇宙の膨張率や、構造成長率を 0.5～1%程度の高い精度で求めることを目指しています（これまでは、～数%の精度）。
- そこから、「ダークエネルギーの状態方程式」を高い精度で制限することを目指しています。ダークエネルギーの正体はすぐにはわかりませんが、宇宙の膨張に与える影響や、宇宙の歴史の中でそれが変化しているのかどうか、など、その貴重な手がかりを得ます。
- 数億個の銀河の光度、色、形、そして分布の情報から、宇宙の構造形成と銀河の進化の歴史についても、これまでにない広い宇宙の体積を調べ、高い測定精度での研究の進展に寄与します。例えば、130億年前の宇宙再電離期の銀河を数万個見つけることができます。
- 重力レンズ観測を通じて、高い空間分解能と精度でダークマターの分布を明らかにします。

# 宇宙の加速膨張史とダークエネルギーの解明 のための広視野観測

宇宙の歴史を  
さかのぼる



PRESENT

GROUND-BASED ELG SURVEYS

SDSS eBOSS survey

DESI survey

これまでの SDSS-eBOSSサーベイ  
DESIサーベイ(ダークエネルギー・サーベイ)

赤方偏移

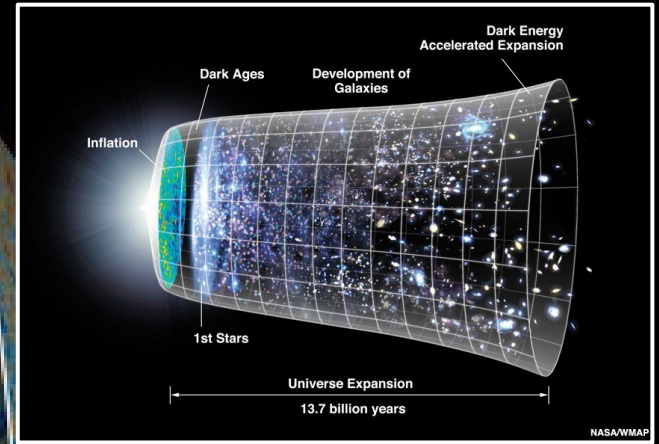
100億年前

80億年前

130億年前

1100

- Ia型超新星を標準光源とする宇宙の膨張史の精密測定
- 赤方偏移2(約105億年前)の宇宙まで「バリオン音響振動」の測定(標準ものさし)
- 赤方偏移2の宇宙まで「赤方偏移ゆがみ」(銀河の固有速度分布から構造成長率の測定)
- 「弱い重力レンズ効果」による質量分布測定(ダークマター分布と構造成長率の測定)



画像: NASA



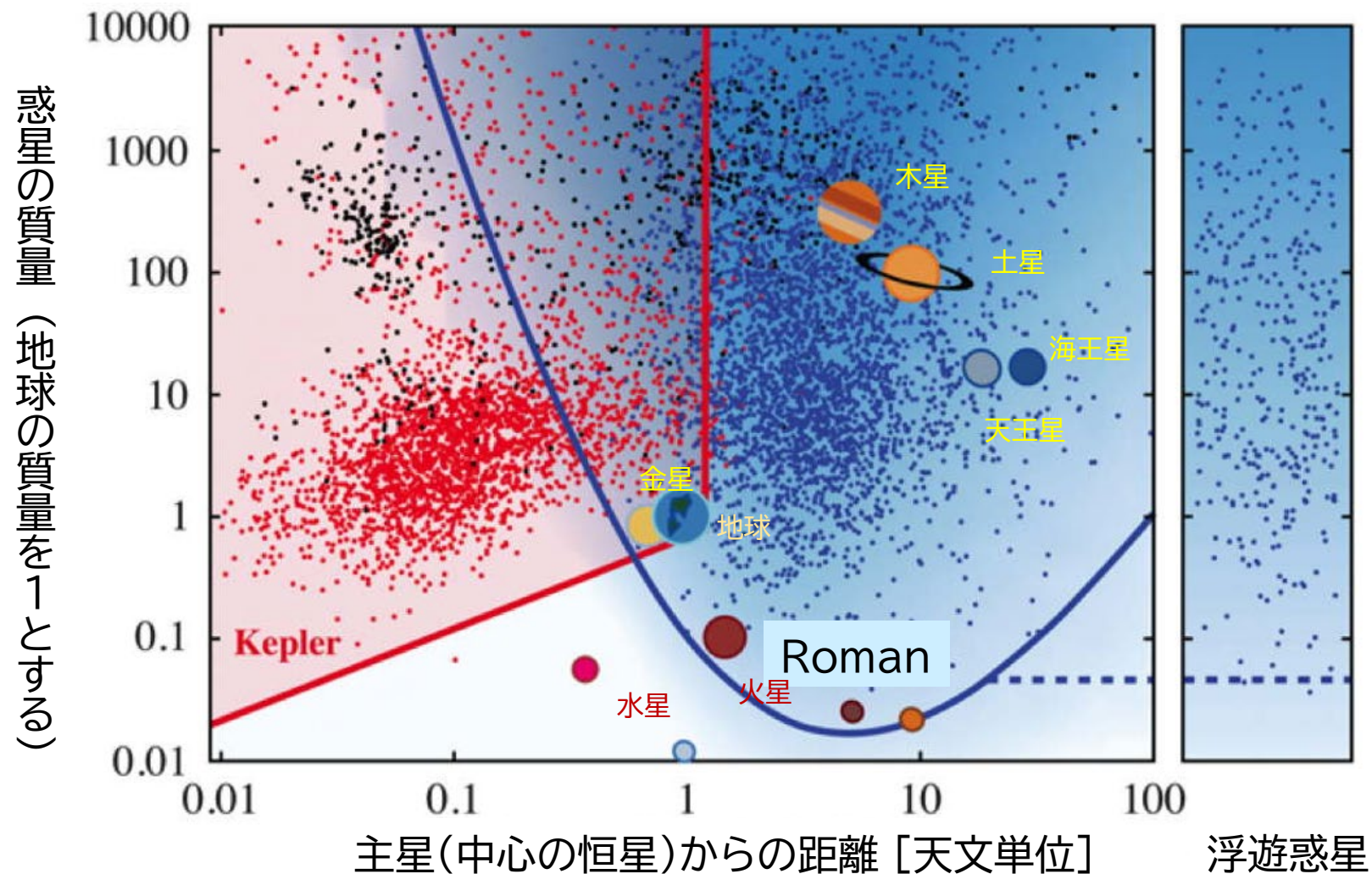
# 重力マイクロレンズ法による 太陽系外惑星の頻度分布の全体像の解明



- 天の川銀河(我々の銀河系)バルジの中心に近い天域を反復観測し、「重力マイクロレンズ法」を用いて、新たに太陽系外惑星を千個以上発見することを目指します。
- 観測手法による制限から、これまでに発見されている太陽系外惑星の多くは、主星(中心の恒星)に比較的近い天体や木星の数倍以上などの重い惑星が、大半を占めています。例えば、太陽系の惑星と同様な質量・軌道半径を持つ惑星はほとんど見つかっていませんでした。
- 重力マイクロレンズ法を用いることで、主星から離れた惑星を検出することができます。この手法は、惑星を持つ恒星が背後にある別の恒星の前を横切る際、重力レンズ効果による背後の恒星の増光～減光の明るさの変化において、鋭い二次的なピークなどの特徴的なずれが見られる、という現象を利用して惑星の存在を検出するものです。
- Roman宇宙望遠鏡は、広視野装置の能力を活かして、天の川銀河の中心方向に近い天域を、ミッション期間中、72日程度の観測を6回にわたって行い、数億個以上の恒星の明るさの変化を見続けることで、小さいものでは火星程度の質量の惑星を含む、幅広い質量の惑星を千個以上検出します。これによって、太陽系外惑星の質量・軌道半径についての頻度分布の全体像を捉えることができ、惑星形成論の理解にも大きな進展をもたらすことが期待されます。



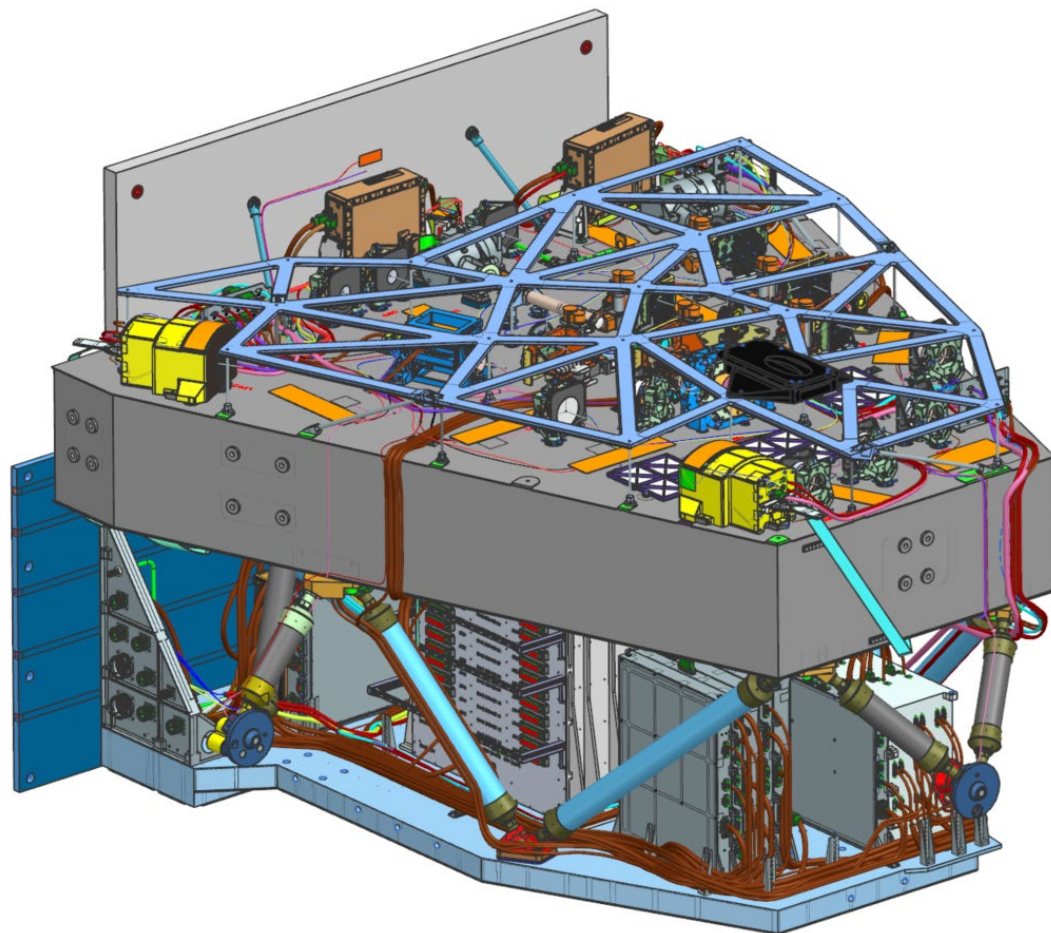
# 天の川銀河の太陽系外惑星の全体像を明らかにする



- ケプラー衛星によるトランジット法 (掩蔽法) で見つけれられた惑星
- 視線速度(ドップラー)法などによって見つけれられた惑星
- Roman宇宙望遠鏡による発見が期待される惑星の分布 (予想シミュレーション)



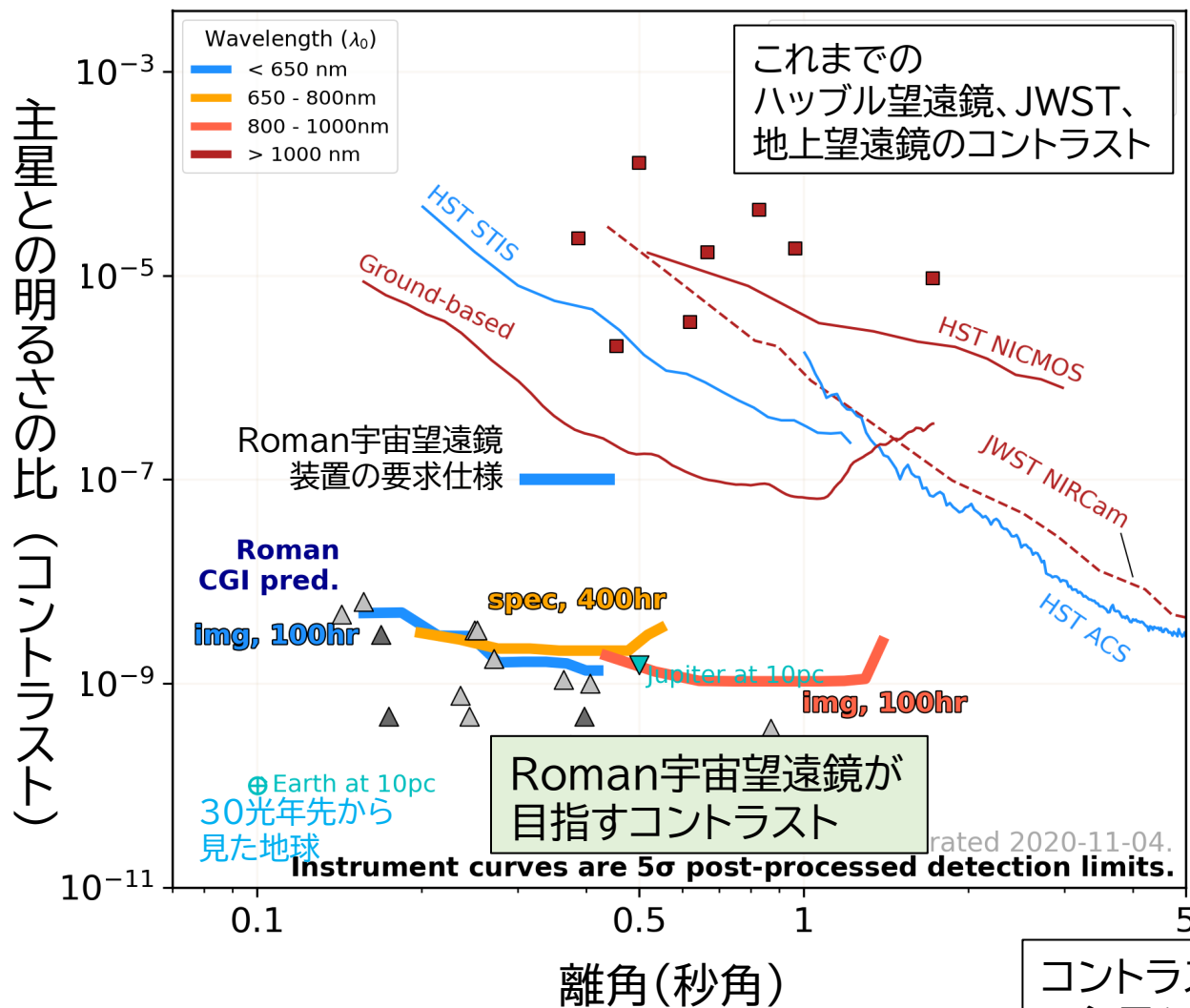
# コロナグラフ装置： 系外惑星の直接観測のための高コントラスト技術実証



- 宇宙望遠鏡として本格的な能動波面制御を行う高コントラスト・コロナグラフ技術実証観測装置
- 非常に明るい天体(恒星＝主星)のすぐそばにある暗い天体(惑星)の光を分離して観測する。
- Roman宇宙望遠鏡のコロナグラフ装置は主星から約0.3 秒角(1度角の1/12000)程度離れた場所で主星の1000万分の1以上暗い天体を観測する。さらに長時間をかけた観測では5億分の1程度のコントラストまで暗い天体の観測に挑戦する。
- 地球類似惑星(30光年の距離で、0.1秒角で100億分の1暗い天体の観測が必要)を目指す次世代大型宇宙望遠鏡 Habitable Worlds Observatory (HWO) 計画等に向けた技術実証。



# コロナグラフ装置： 系外惑星の直接観測のための高コントラスト技術実証

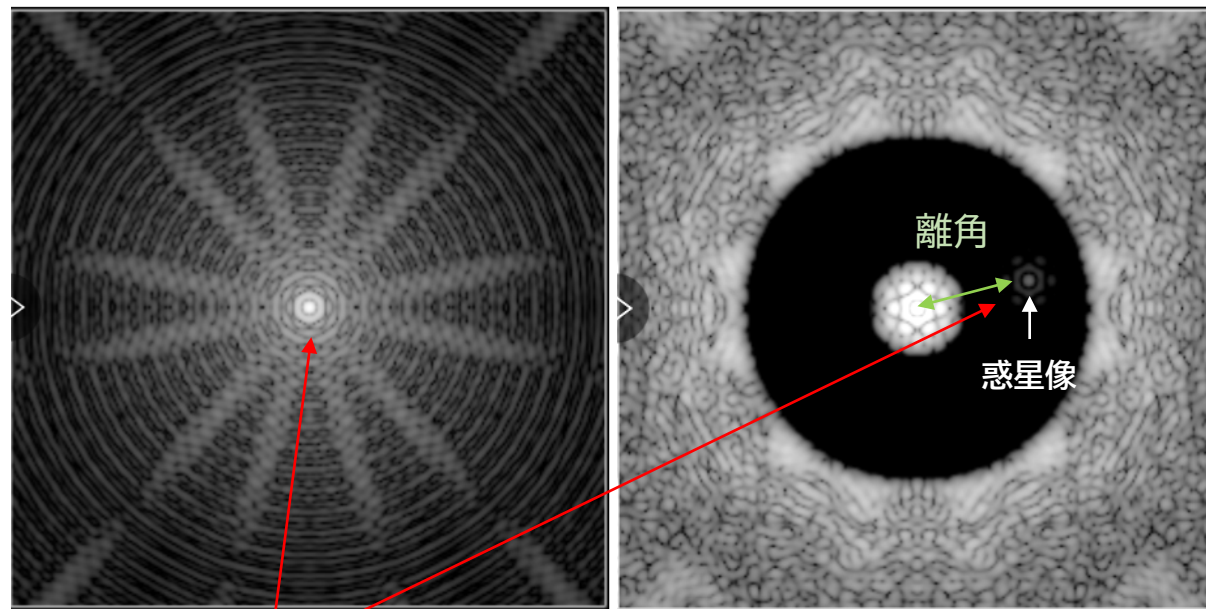


Source: <https://github.com/nasavbailey/DI-flux-ratio-plot>  
(JPL/Caltech, Apache License 2.0)

概念図 (画像はシミュレーション)

コロナグラフなし：  
明るい恒星像しか観測できない

コロナグラフあり：  
惑星像(矢印)が観測できる



コントラスト  
=主星と惑星の明るさの比

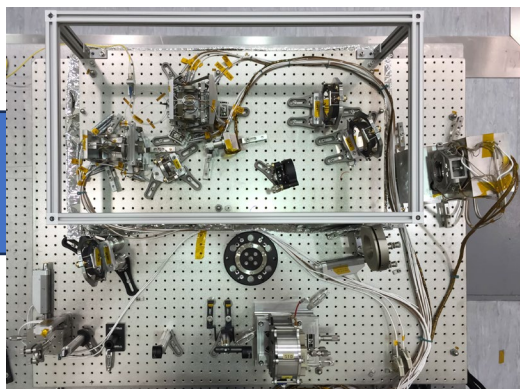
資料提供: Bruce Macintosh (UC Observatories)  
コロナグラフ設計: A. J. Eldorado Riggs and N. Jeremy Kasdin (Princeton University)  
(論文 Riggs et al. (2014), Proc. SPIE, 914325に基づく)<sup>14</sup>



# コロナグラフ装置： 系外惑星の直接観測のための高コントラスト技術実証



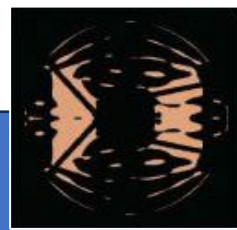
## コロナグラフ装置の主要要素



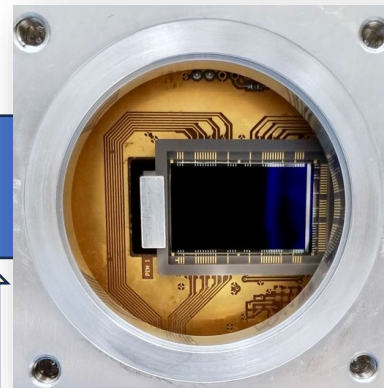
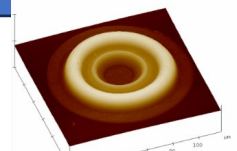
光の波面検出技術



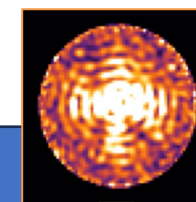
光の波面形状を制御  
する可変形鏡



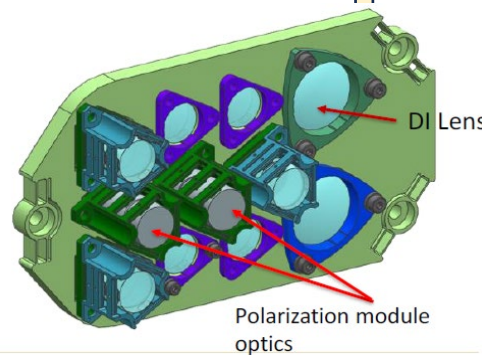
中心星の光を  
低減する「マスク」



EM-CCD検出器  
(高感度検出器)



データ処理技術



- 偏光観測機能(偏光光学素子)
- 分光観測機能(分光光学素子)



# Roman宇宙望遠鏡の観測計画



- 当初予定されているミッションの科学観測期間は約5年間
- 観測時間の大部分があらかじめ綿密に計画された3つの中核的な「サーベイ」観測（日本の研究者も立案に参加）
  - 広域・深宇宙サーベイ High-Latitude Wide-Area Survey （520日間）
  - 時間変動・深宇宙サーベイ High-Latitude Time Domain Survey （180日間）
  - 天の川銀河バルジ・時間変動サーベイ Galactic Bulge Time Domain Survey （438日間）
- 約4分の1（25％）は研究者からの提案を募集して行う広域観測（日本の研究者も応募可）
- 観測データは、原則として世界の研究者に公開される。
- コロナグラフ技術実証観測 90日間



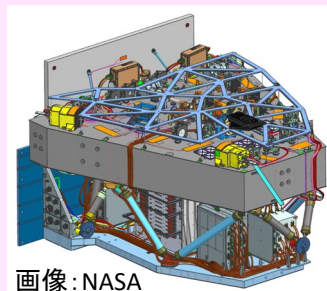
# Roman宇宙望遠鏡への日本の貢献



## JAXAが中核となって進める日本の参加・貢献内容

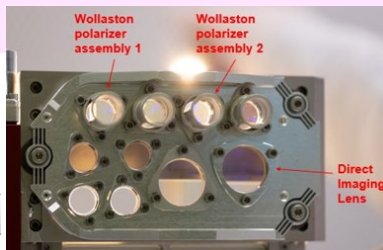


美笹深宇宙探査用地上局に受信系を増設し観測データの最大~25%を受信

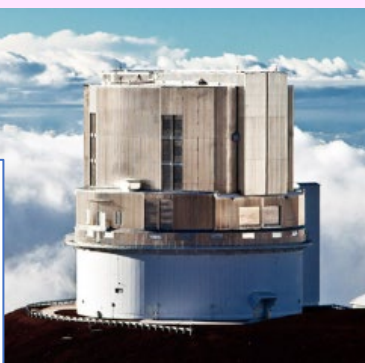


画像: NASA

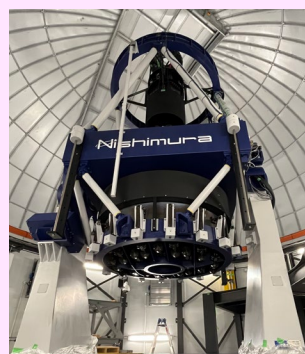
コロナグラフ装置にマスク基板、偏光プリズム、集光レンズなど光学素子を提供



すばる望遠鏡  
PRIME望遠鏡など  
世界的にユニークな  
地上望遠鏡  
協調観測



画像: 国立天文台



画像: 大阪大学

- JAXA 美笹深宇宙探査用地上局に Roman宇宙望遠鏡用の科学観測データの受信系(K帯)および NASAへの伝送系を増設。  
観測データの最大~25%を受信
- コロナグラフ装置に光学素子を提供
  - ・コロナグラフマスク基板  
(熔融石英基板、シリコン基板)
  - ・偏光光学系の概念設計および偏光プリズムを製作し提供
  - ・撮像集光レンズを製作して提供
  - ・技術実証観測の立案・遂行に参加
- すばる望遠鏡を用いた協調観測  
観測時間100夜を確保しRoman宇宙望遠鏡の中核サーベイおよびすばる望遠鏡科学成果の最大化
- 大阪大学PRIME望遠鏡などを用いた重力マイクロレンズ協調観測



*Roman*

# JAXA地上局による科学データ受信協力



## JAXA美笹深宇宙探査用地上局 54mアンテナ



\*Misasa and Usuda are the names of area in Saku city, Nagano prefecture.



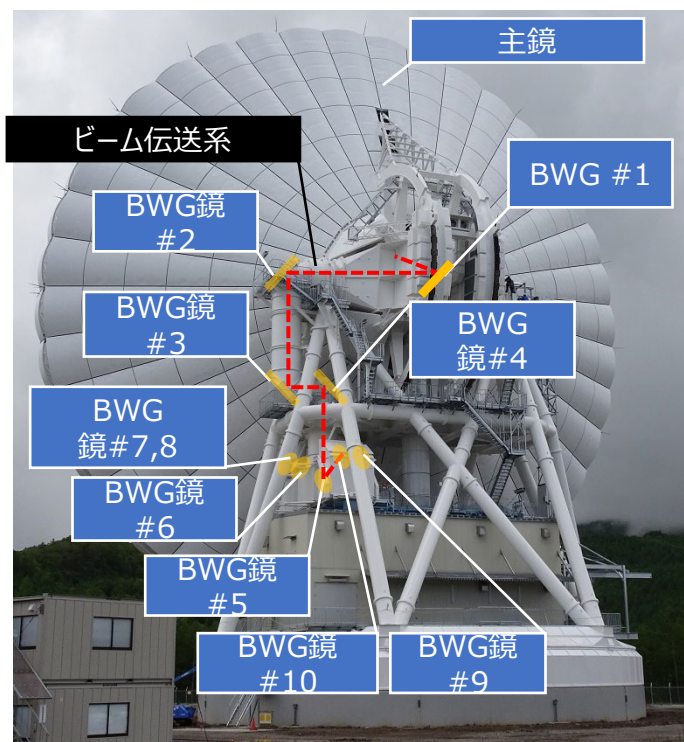
# JAXA地上局による科学データ受信協力



- Roman宇宙望遠鏡では、3億画素を持つ広視野観測装置で系統的なサーベイ観測を行うため、科学データの生成量は大きく、太陽-地球L2軌道から大量の観測データを高いデータレートで送信することが必要です。
- 高いデータレートでの通信のため「K帯」でのダウンリンク通信を行います。  
太陽-地球 L2軌道との通信では K帯の周波数帯を用います。
- 最大のデータ生成率は、1日当たり約1.4TB(テラバイト)にのぼります。  
NASA局（米国 White Sands局）だけではすべてのデータの確実な受信が困難であるため、**JAXA地上局**、ESA地上局(豪州 New Norcia 局)がデータ受信を分担する協力を実施します。
- JAXA は美笹深宇宙探査用地上局 54mアンテナに **K帯の受信・伝送系を新たに開発・設置しました**。これは、250Mbps で1日4時間以上受信できる機能を備えています。Roman宇宙望遠鏡ミッション期間にわたり、最大で全体の約25%程度を受信する計画です。



# JAXA地上局による科学データ受信協力



ダウンコンバータ、  
復号・復調を担うモデム( HDRR )  
データストリームフレームからファイルに変換する  
出力装置(FTF )

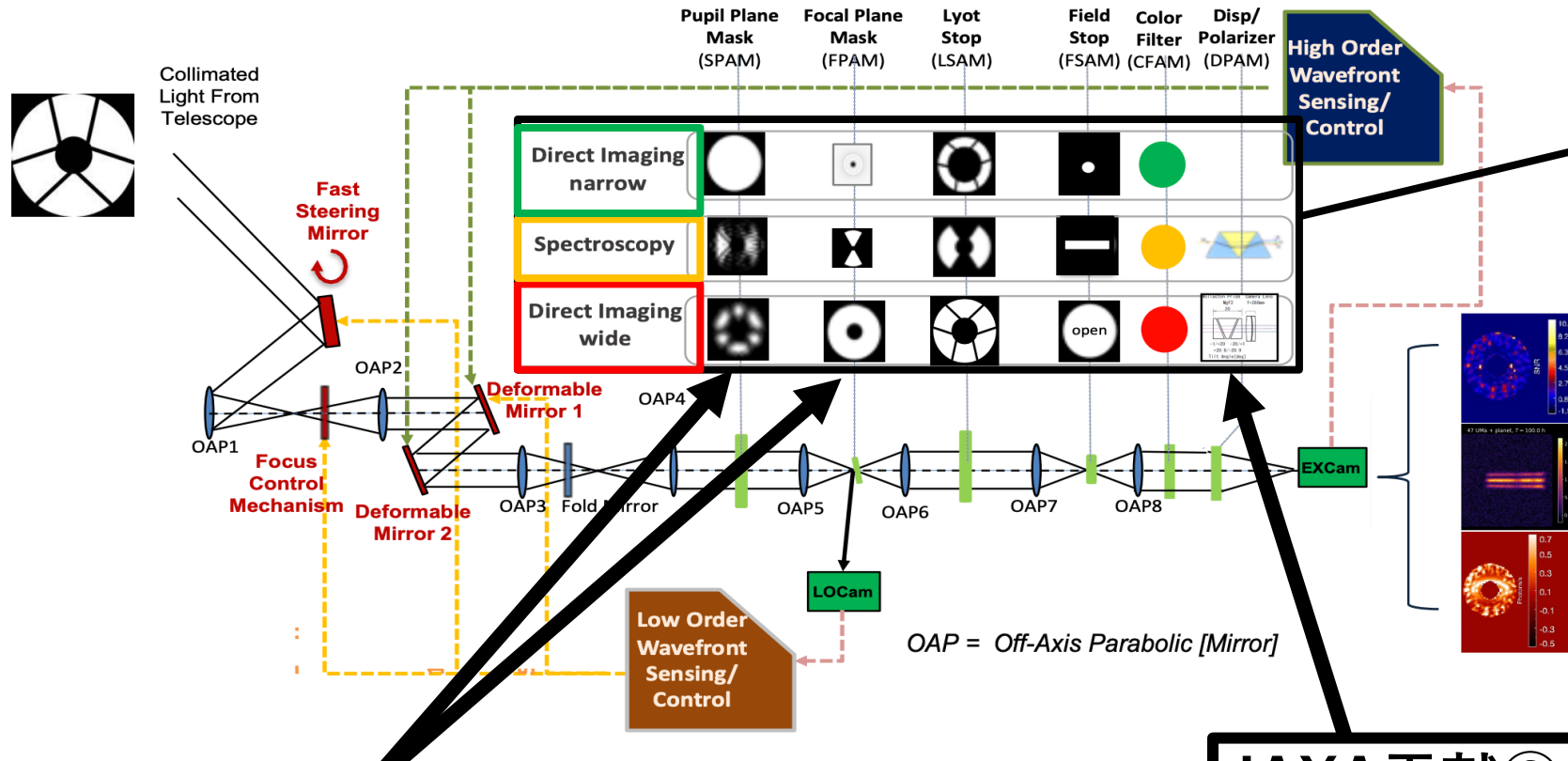


低雑音増幅器  
(LNA) インストール  
(2024年9月)



Roman

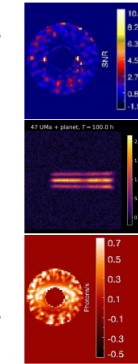
# コロナグラフ装置への貢献



## 主な観測モード

- ・可視光直接撮像(および偏光)
- ・低分散分光
- ・広視野直接撮像(および偏光)

(注：コロナグラフとしては広い視野の意)



コロナグラフ装置の光路図 (NASA)

## JAXA貢献①

コロナグラフマスク基板の製作・提供

## JAXA貢献②

偏光素子製作・提供  
集光レンズ製作・提供

# コロナグラフ装置への貢献： コロナグラフマスク基板

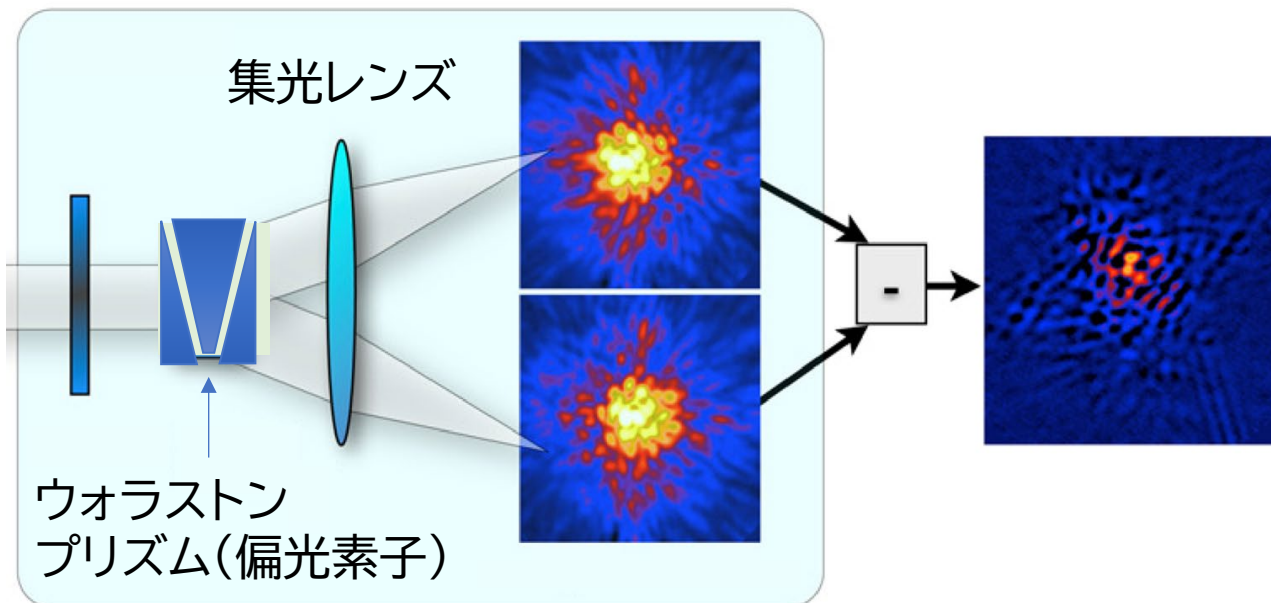


「ハイブリッド・リオ」マスクのマスク基板（マスク加工前）

- コロナグラフマスクは、明るい中心星の光を遮蔽し低減するための、コロナグラフ装置の主要な光学素子のひとつです。
- マスクパターンを加工するためには、その「基板」の製作にも非常に高い面精度での加工技術、反射を防止するコーティング技術などが必要です。
- 夏目光学(株)との協力で、Roman 宇宙望遠鏡のコロナグラフ装置に搭載される「ハイブリッド・リオ（※）」マスクおよび「シェイプド・ピューピル」マスクのための溶融石英、およびシリコン製のマスク基板を製作し提供しています。
- NASAジェット推進研究所において、これらの基板上にマスクパターンの加工を行い、フライト品としてRoman宇宙望遠鏡に搭載されています。

※Lyot は人名でリオまたはリヨと表記される。

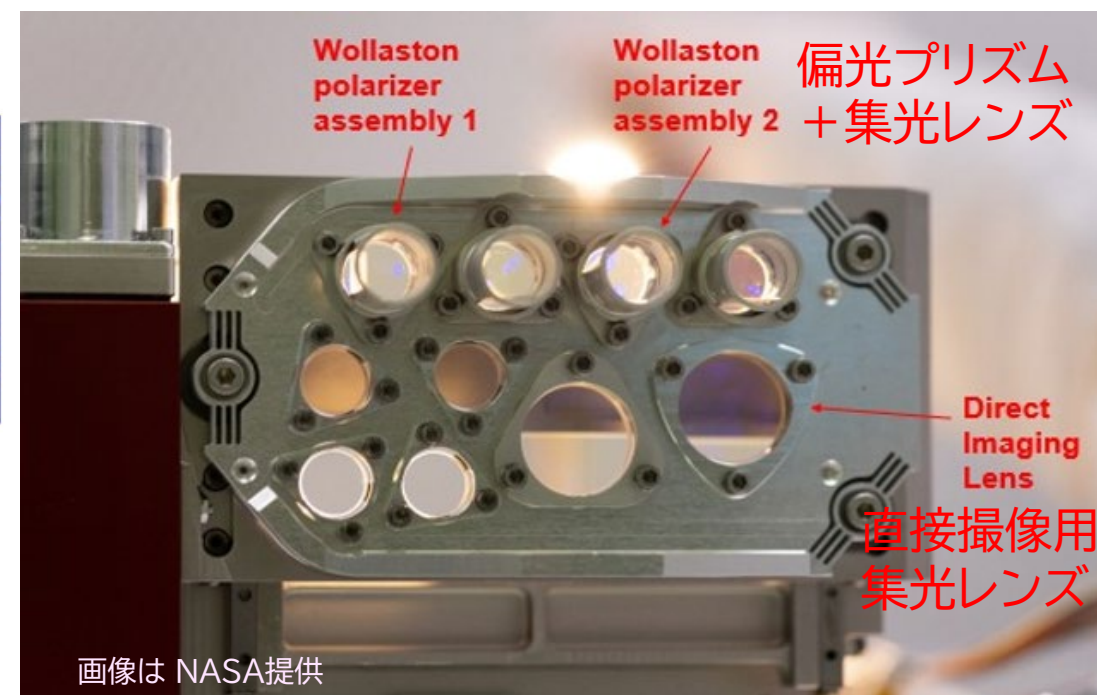
## コロナグラフ装置偏光観測の概念図



直交する偏光成分を分離し  
1個の検出器上に同時に撮像する。  
画像解析により偏光成分を取得。

直接撮像用集光レンズも製作・搭載

”DPAM”ユニット(偏光素子)  
(2022/10/10)



オプトクラフト社との協力で概念設計を行い、  
(株)光学技研社との協力でウォラストンプリズム  
(偏光プリズム)、三共光学工業(株)との協力で  
集光レンズを製作。



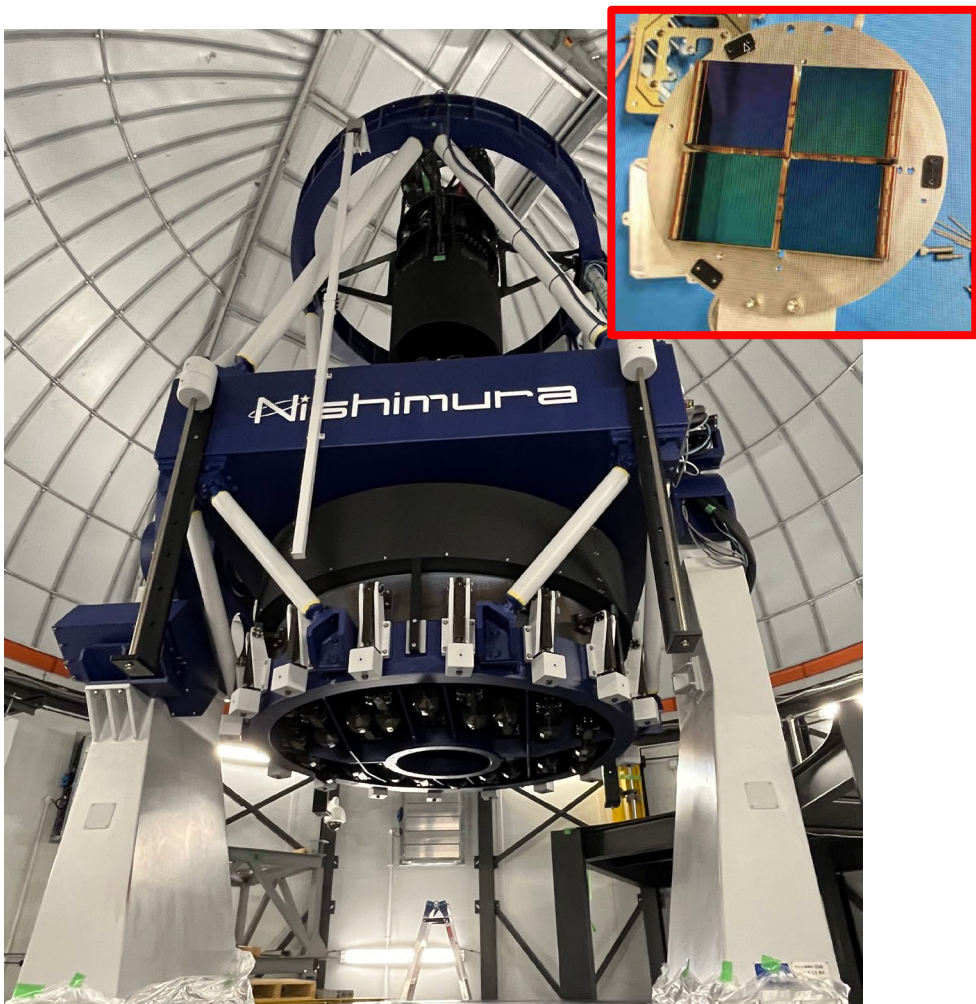
# Roman望遠鏡-すばる望遠鏡協調観測



- 自然科学研究機構・国立天文台が運用する、すばる望遠鏡は米国ハワイ・マウナケア山頂の口径 8.2m の大型地上望遠鏡です。すばる望遠鏡は、可視光を中心とする広視野天文学観測で大きな成果を上げています。可視光広視野深宇宙撮像観測、広視野多天体分光観測など世界でもユニークな能力を持っています。
- 近赤外線・広視野観測を行う Roman 宇宙望遠鏡とすばる望遠鏡の能力は相補的で協調観測により大きな相乗効果が期待できます。
- このため、宇宙科学研究所は国立天文台と協力し、2027年以降にすばる望遠鏡の観測時間100夜を確保し、協調観測を実施します。
- これまで、日本と米国の関連分野の研究者による議論に基づいてIa型超新星の赤方偏移を求める観測、広域探査による宇宙論研究の精度を高める広視野分光観測、重力マイクロレンズ法による浮遊惑星の探索、などの課題が選ばれて、現在観測準備が進められています。



# 太陽系外惑星重力マイクロレンズ協調観測



- Roman 宇宙望遠鏡は、銀河系バルジ天域で重力マイクロレンズによる太陽系外惑星探査を行います。  
大阪大学が南アフリカ共和国・サザーランド天文台で運用する口径1.8mの PRIME望遠鏡は、地上の中口径望遠鏡で重力マイクロレンズ法による系外惑星探査に特化した赤外線広視野観測機能を持つ、世界でもユニークな望遠鏡です。
- このため、宇宙科学研究所は大阪大学と協力し、PRIME望遠鏡を用いた Roman 宇宙望遠鏡との協調観測を実施します。  
この協力を通じて、PRIME望遠鏡広視野カメラには NASA の持つ Roman 宇宙望遠鏡と同じセンサー4枚が搭載されています。
- PRIME望遠鏡協調観測では、Roman観測サーベイ立案への寄与、同時観測による太陽系外惑星の質量の測定精度の向上、などの成果が期待できます。
- 大阪大学がニュージーランドで運用する MOA望遠鏡の過去のデータの共有、米国研究者がPRIME望遠鏡の観測時間の12%を用いて観測を行うなどの協力も行われています。



# 本日の説明参加者



山田亨 JAXA宇宙科学研究所・教授 宇宙科学研究所・Romanプロジェクトチーム長

住貴宏 大阪大学理学研究科・教授 宇宙科学研究所・Romanプロジェクトチーム・研究代表者  
[大阪大学・PRIME望遠鏡など重力マイクロレンズ協調観測]

田渕豪 JAXA追跡ネットワーク技術センター・研究開発マネージャ

小山佑世 自然科学研究機構・国立天文台・准教授 [国立天文台・すばる望遠鏡協調観測]

村上尚史 自然科学研究機構・アストロバイオロジーセンター・講師  
[コロナグラフ装置光学素子・マスク基板担当、技術実証観測担当]

田村元秀 自然科学研究機構・アストロバイオロジーセンター・特命教授、  
東京大学名誉教授  
[コロナグラフ装置光学素子担当]



*Roman*



# 補足・参考資料



*Roman*



## 補足1. Roman 宇宙望遠鏡近影

## NASA ゴダード宇宙飛行センターで 組み立てが完成した Roman 宇宙望遠鏡

2026年7月3日

ケネディ宇宙センターへ  
輸送されたRoman 宇宙望遠鏡



画像:NASA



画像:NASA



*Roman*



## 補足2. 科学目的:精密宇宙論観測 (一部説明スライドと重複します)



# 宇宙の加速膨張・構造形成の精密測定と ダークエネルギーの謎に挑む精密宇宙論観測



- Roman宇宙望遠鏡は、約100億年前の宇宙まで遡って、数千個のIa型超新星や数億個の銀河を観測し、宇宙の膨張率や、構造成長率を 0.5～1%程度の高い精度で求めることを目指しています（これまでは、～数%の精度）。
- そこから、「ダークエネルギーの状態方程式」を高い精度で制限することを目指しています。ダークエネルギーの正体はすぐにはわかりませんが、宇宙の膨張に与える影響や、宇宙の歴史の中でそれが変化しているのかどうか、など、その貴重な手がかりを得ます。
- 数億個の銀河の光度、色、形、そして分布の情報から、宇宙の構造形成と銀河の進化の歴史についても、これまでにない広い宇宙の体積を調べ、高い測定精度での研究の進展に寄与します。例えば、130億年前の宇宙再電離期の銀河を数万個見つけることができます。
- 重力レンズ観測を通じて、高い空間分解能と精度でダークマターの分布を明らかにします。

# 宇宙の加速膨張史とダークエネルギーの解明 のための広視野観測

宇宙の歴史を  
さかのぼる



PRESENT

GROUND-BASED ELG SURVEYS

SDSS eBOSS survey

DESI survey

80億年前

100億年前

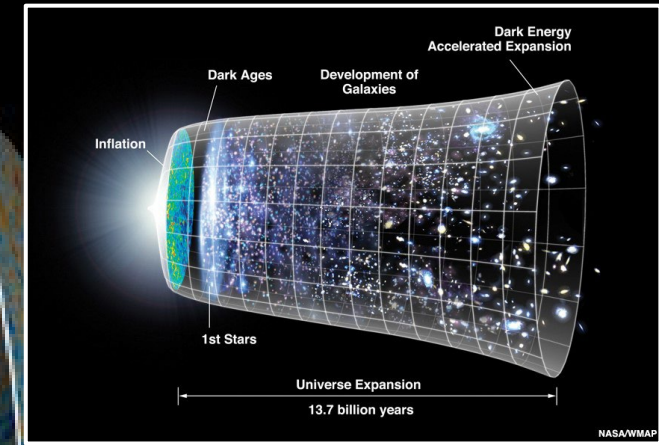
REDSHIFT

130億年前

1100

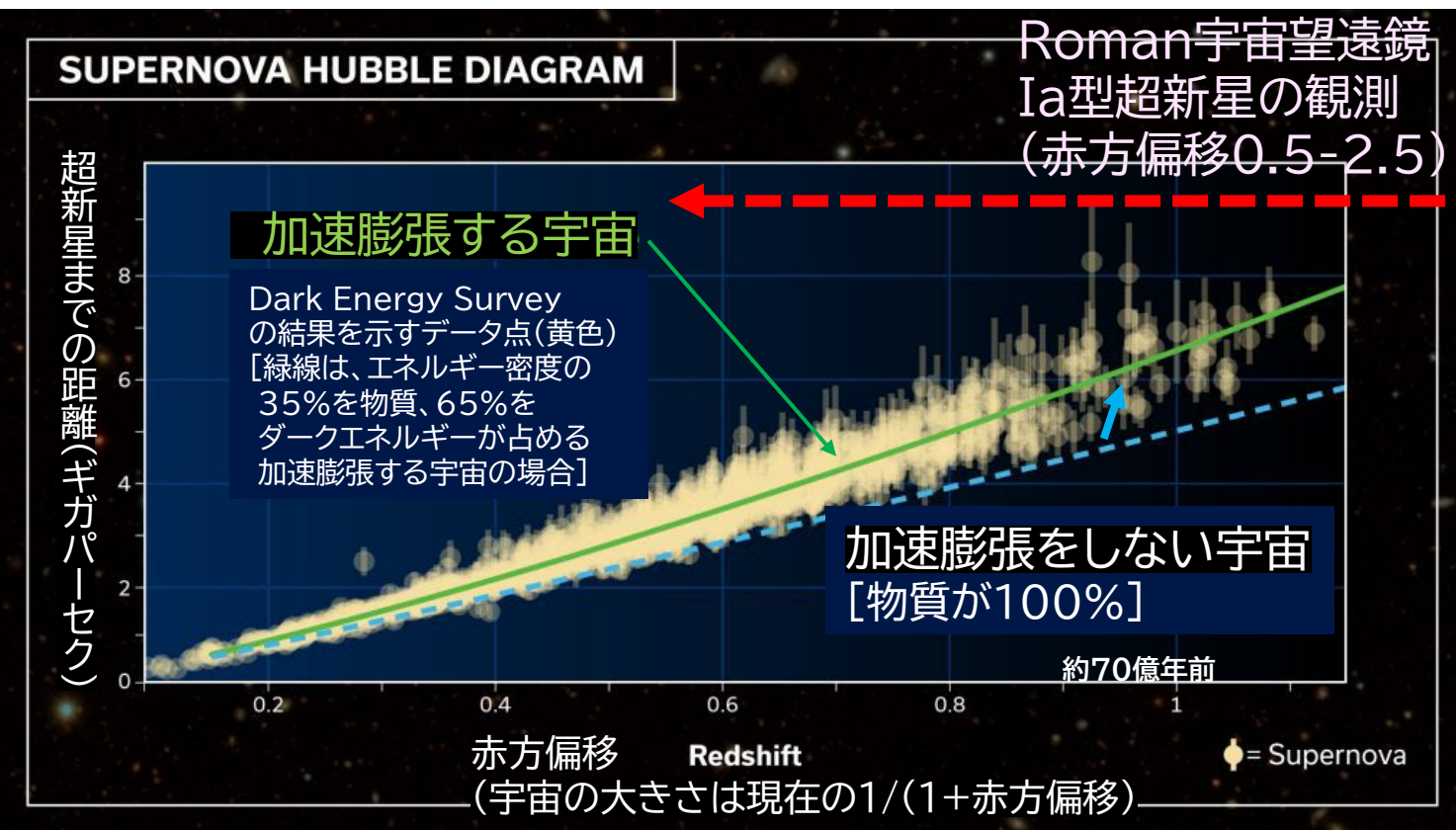
- 赤方偏移2(約105億年前)の宇宙まで「バリオン振動」の測定(標準ものさし)
- 赤方偏移2の宇宙まで「赤方偏移ゆがみ」(構造形成に伴う銀河の固有速度分布の測定)
- 「弱い重力レンズ効果」による質量分布測定(ダークマター分布と構造成長率の測定)

計5100平方度の広視野で宇宙をみわたす観測  
数億個の銀河の分布  
数千万個の銀河の波長スペクトル測定





# 宇宙の加速膨張・構造形成の精密測定と ダークエネルギーの謎に挑む精密宇宙論観測



■ 数千個の Ia 型超新星を用いて  
100億年に渡る宇宙の膨張速度の  
変化を高精度で求める。

■ 満月の約90倍の広さの同じ天域を  
ミッション期間中の2年間の  
うちの180日間(典型的には、5日に  
1回)反復観測を行う。  
超新星爆発による変光天体を検出し  
特徴的な変光曲線から Ia型超新星  
を特定する。

■ Ia型超新星は連星系の白色矮星が  
限界質量を越えて起こす超新星爆発。  
「標準光源」として利用する  
ことができ、これまでも宇宙の  
加速膨張の発見(2011年、  
ノーベル物理学賞)に用いられた。

Credit: Fermi Lab これまでの Dark Energy Survey  
による観測結果  
(赤方偏移~1まで)



*Roman*



## 補足3. 科学目的:重力マイクロレンズ法 による太陽系外惑星観測 (一部説明スライドと重複します)



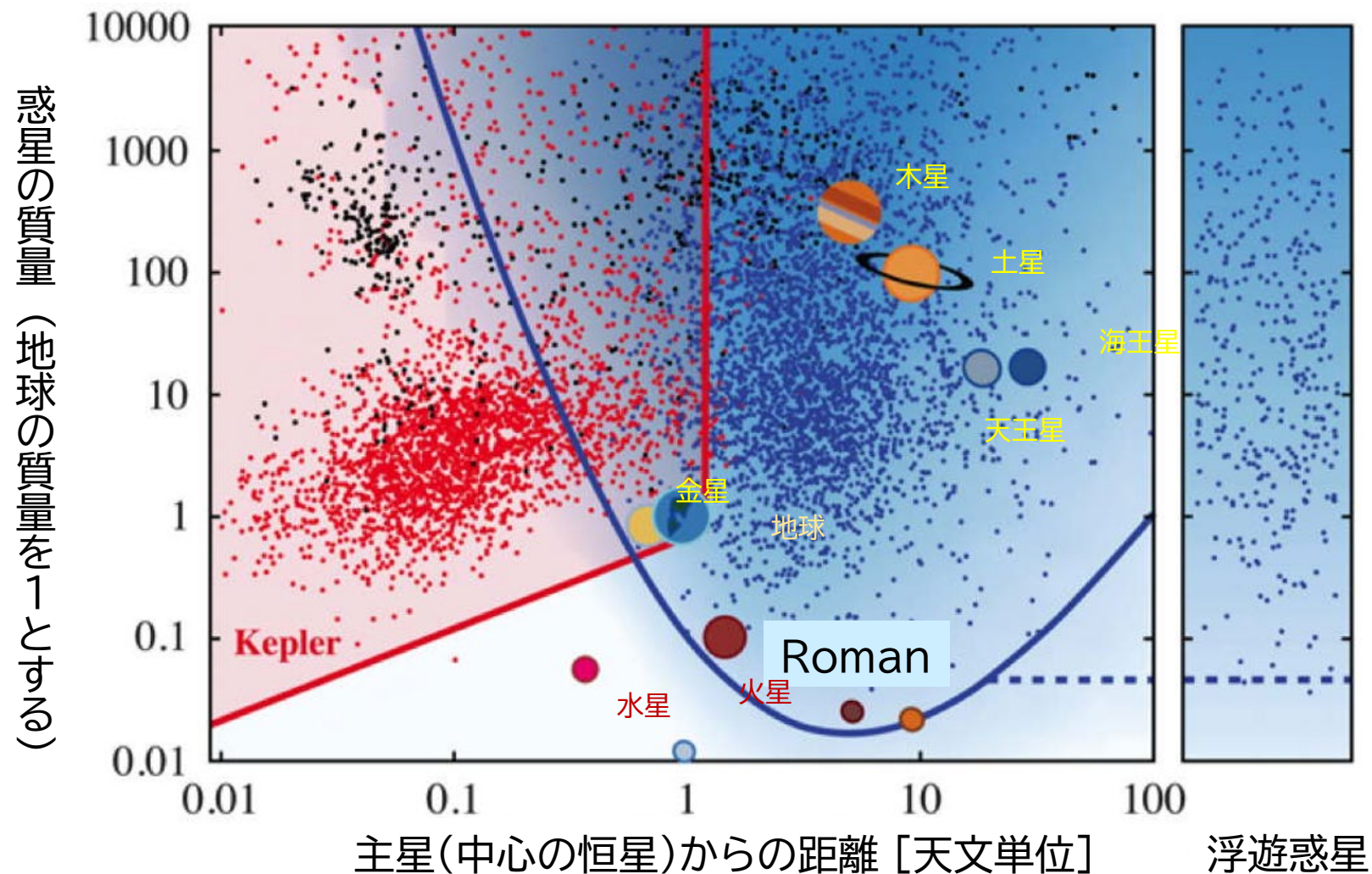
# 重力マイクロレンズ法による 太陽系外惑星の頻度分布の全体像の解明



- 天の川銀河(我々の銀河系)バルジの中心に近い天域を反復観測し、「重力マイクロレンズ法」を用いて、新たに太陽系外惑星を千個以上発見することを目指します。
- 観測手法による制限から、これまでに発見されている太陽系外惑星の多くは、主星(中心の恒星)に比較的近い天体や木星の数倍以上などの重い惑星が、大半を占めています。例えば、太陽系の惑星と同様な質量・軌道半径を持つ惑星はほとんど見つかっていませんでした。
- 重力マイクロレンズ法を用いることで、主星から離れた惑星を検出することができます。この手法は、惑星を持つ恒星が背後にある別の恒星の前を横切る際、重力レンズ効果による背後の恒星の増光～減光の明るさの変化において、鋭い二次的なピークなどの特徴的なずれが見られる、という現象を利用して惑星の存在を検出するものです。
- Roman宇宙望遠鏡は、広視野装置の能力を活かして、天の川銀河の中心方向に近い天域を、ミッション期間中、72日程度の観測を6回にわたって行い、数億個以上の恒星の明るさの変化を見続けることで、小さいものでは火星程度の質量の惑星を含む、幅広い質量の惑星を千個以上検出します。これによって、太陽系外惑星の質量・軌道半径についての頻度分布の全体像を捉えることができ、惑星形成論の理解にも大きな進展をもたらすことが期待されます。

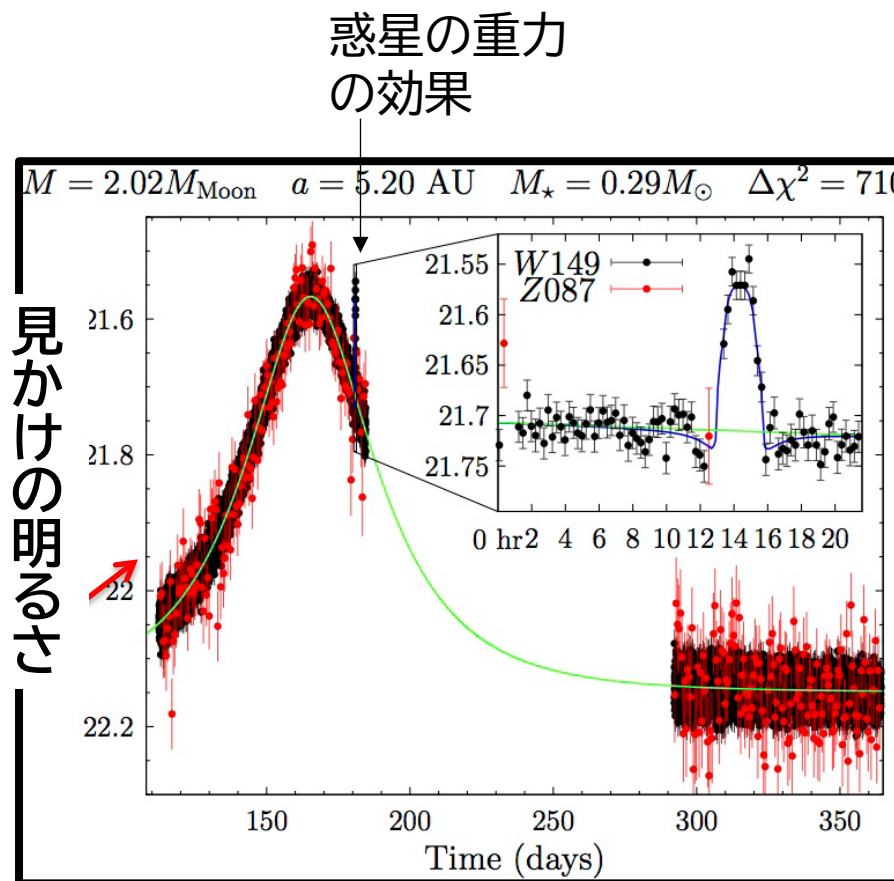
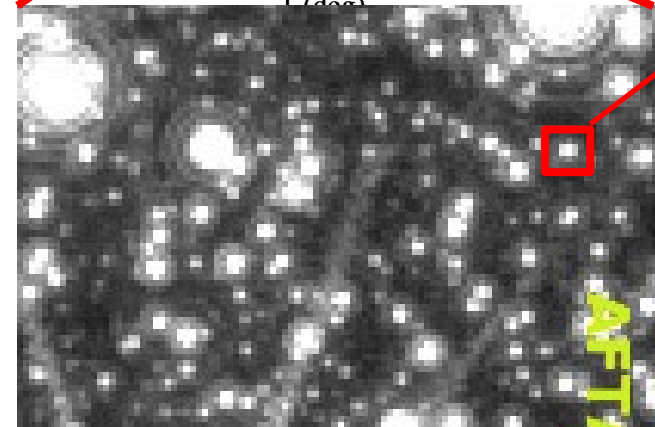
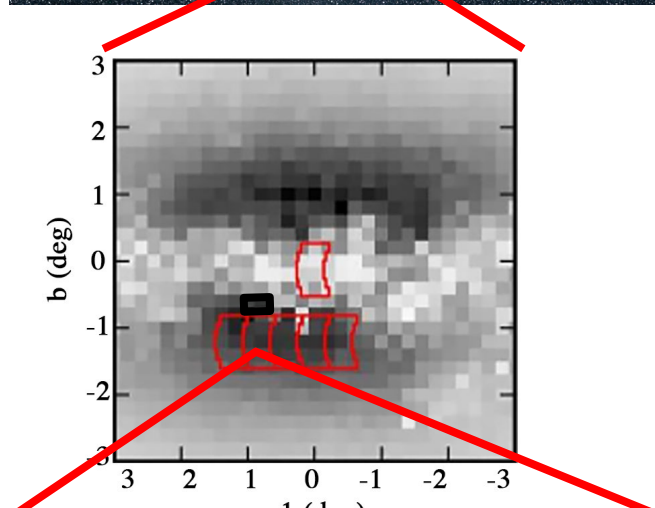
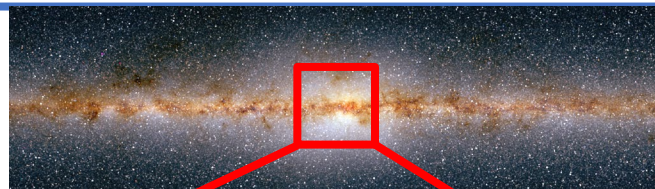


# 天の川銀河の太陽系外惑星の全体像を明らかにする



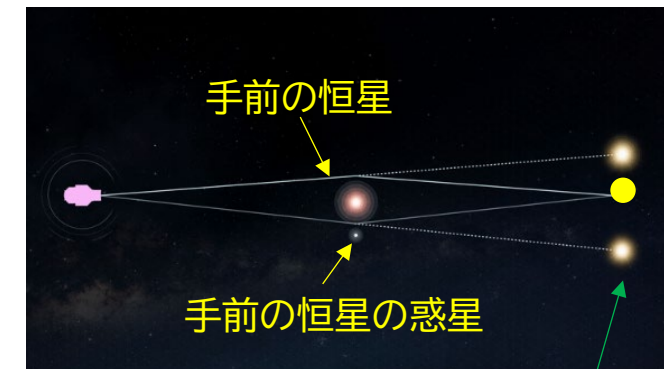
- ケプラー衛星によるトランジット法 (掩蔽法) で見つけられた惑星
- 視線速度(ドップラー)法などによって見つけられた惑星
- Roman宇宙望遠鏡による発見が期待される惑星の分布 (予想シミュレーション)

# 重力マイクロレンズ法による太陽系外惑星観測



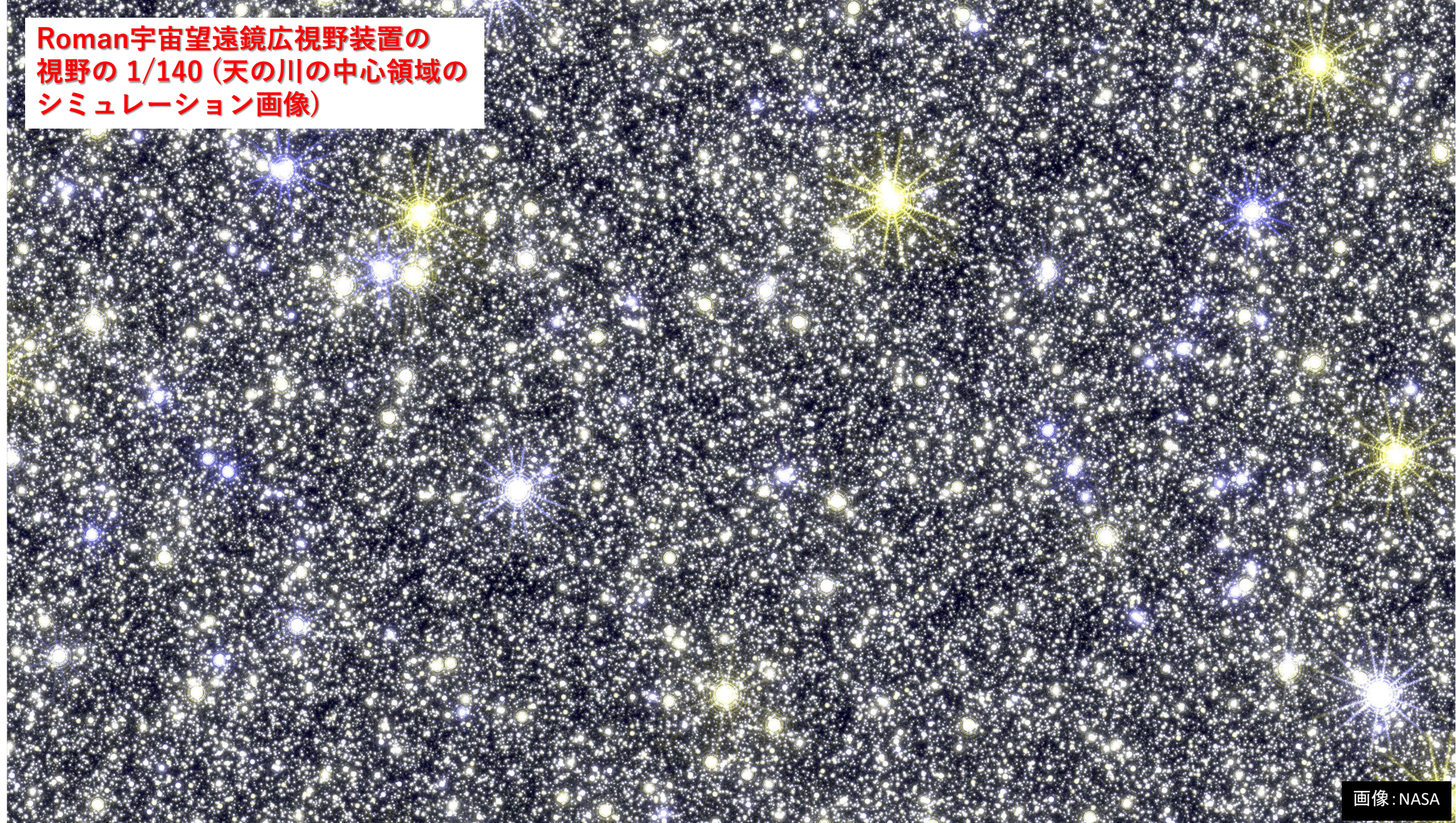
(Penny et al. 2019)

重力マイクロレンズ現象:  
手前の恒星と惑星の重力レンズ  
効果により背景の恒星の明るさ  
が変化する



背景の恒星の  
像が明るく見える

Roman宇宙望遠鏡広視野装置の  
視野の 1/140 (天の川の中心領域の  
シミュレーション画像)





*Roman*



## 補足4. Roman宇宙望遠鏡の観測計画 (一部説明スライドと重複します)



# Roman宇宙望遠鏡の観測計画



- 当初予定されているミッションの科学観測期間は約5年＋技術実証約0.3年
- 75%の観測時間があらかじめ綿密に計画された3つの中核的な「サーベイ」観測（日本の研究者も立案に参加）
  - 広域・深宇宙サーベイ High-Latitude Wide-Area Survey （520日間）
  - 時間変動・深宇宙サーベイ High-Latitude Time Domain Survey （180日間）
  - 天の川銀河バルジ・時間変動サーベイ Galactic Bulge Time Domain Survey （438日間）
- 25%は研究者からの提案を募集して行う広域観測（日本の研究者も応募可）
- 観測データは、観測後72時間で世界の研究者に公開される（誰でも使える）。  
1週間以内には一定の処理済みデータも公開される。
- コロナグラフ技術実証観測 90日間



# Roman宇宙望遠鏡の観測計画

## Roman宇宙望遠鏡の3つの中核サーベイ

### ROMAN'S THREE CORE SURVEYS

#### 天の川銀河バルジ・時間変動サーベイ

##### GALACTIC BULGE TIME-DOMAIN SURVEY



The area of  
**8.5**  
full moons



太陽系外惑星 突発現象 ブラックホール



438 days, primarily in six sets of 72 days each



Full survey area imaged every 12 minutes



1.7 square degrees 1.7平方度

#### 広域・深宇宙サーベイ HIGH-LATITUDE WIDE-AREA SURVEY



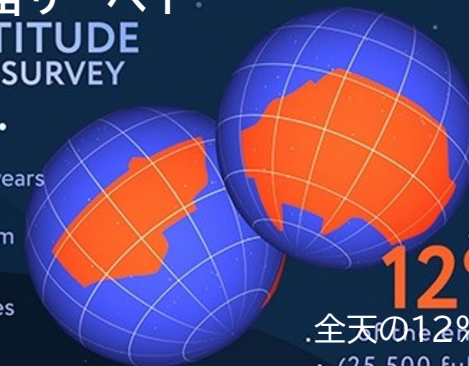
520 days over five years



Exposure times from  
11 to 150 minutes



5,100 square degrees  
5100平方度



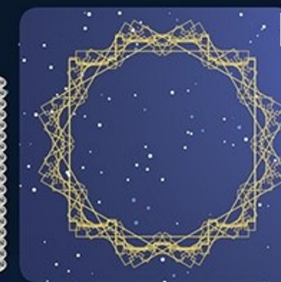
**12%**

全天の12%の天域  
(25,500 full moons)



ダークエネルギー ダークマター 銀河 太陽系天体 天の川銀河

The area of  
**90**  
full moons



##### HIGH-LATITUDE TIME-DOMAIN SURVEY

#### 時間変動・深宇宙サーベイ



180 days, primarily in two years

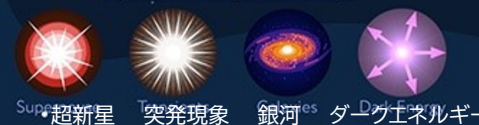


30 hours every five days



18 square degrees

18平方度



超新星 突発現象 銀河 ダークエネルギー

NASA による Roman宇宙望遠鏡 観測計画の概念説明



*Roman*



## 補足5. コロナグラフ装置について (一部説明スライドと重複します)



# Roman宇宙望遠鏡搭載のコロナグラフ・マスク



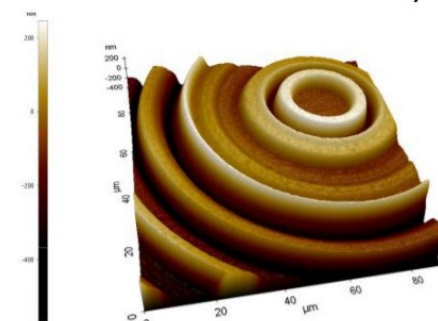
## 2種類の異なる方式のコロナグラフマスクを搭載

### 1. ハイブリッド・リオ方式 Hybrid Lyot coronagraph [透過型]

Lyotコロナグラフ(焦点面遮蔽マスク+瞳面の絞り Lyot Stop)

+ 2枚の可変形鏡で波面の位相・振幅誤差をコントロールする。

溶融石英基板を JAXA が提供。



遮蔽マスク  
(溶融石英基板  
+ ニッケル・ディスク)

### 2. シェイプド・ピューピル方式 Shaped Pupil coronagraph [反射型]

瞳面に、焦点面での限定的な高コントラスト領域に対応するマスクを置く。

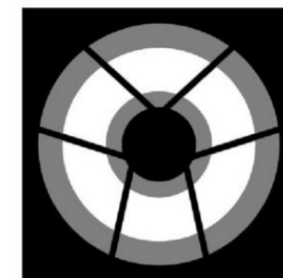
シリコン基板を JAXA が提供。分光観測と広視野撮像観測を行う。



瞳面におくシェイプド・ピューピルマスク  
の图案の例。

左が分光観測用マスクパターン

右が比較的広い視野観測用マスクパターン

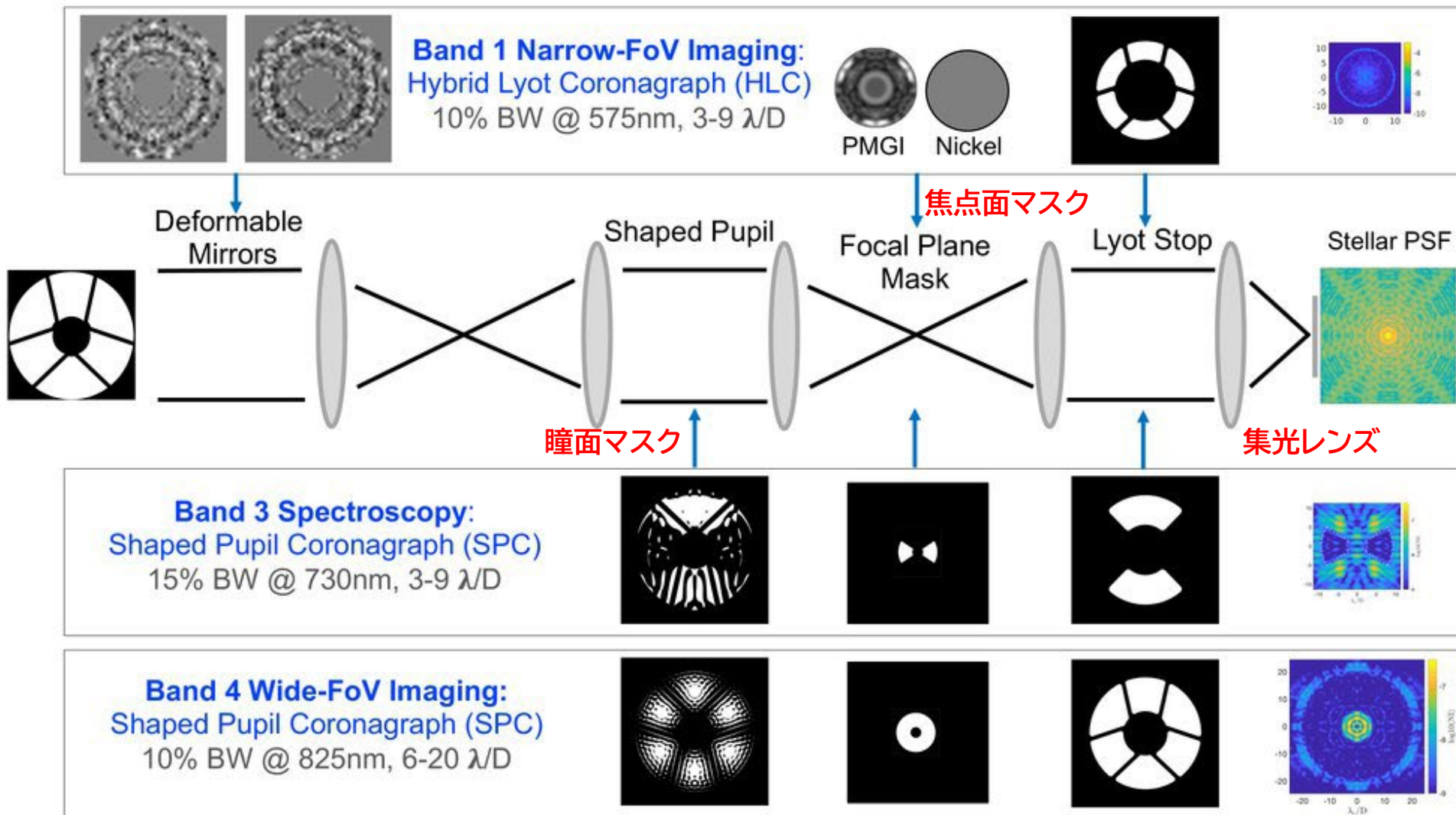


Lyot Stop

ハイブリッド・リオマスク  
のマスクパターン、  
リオストップ(絞り)の例



# Roman宇宙望遠鏡搭載のコロナグラフ・マスク



HLC: 360° FOV

ハイブリッド・リオ  
コロナグラフ  
(撮像観測)

シェイプド・ピューピル  
コロナグラフ  
(分光観測)

Spec-SPC: 60° FOV

(広視野撮像観測)

Wide-FoV SPC:  
360° FOV



# Roman宇宙望遠鏡搭載のコロナグラフ・マスク



## ハイブリッド・リオマスク

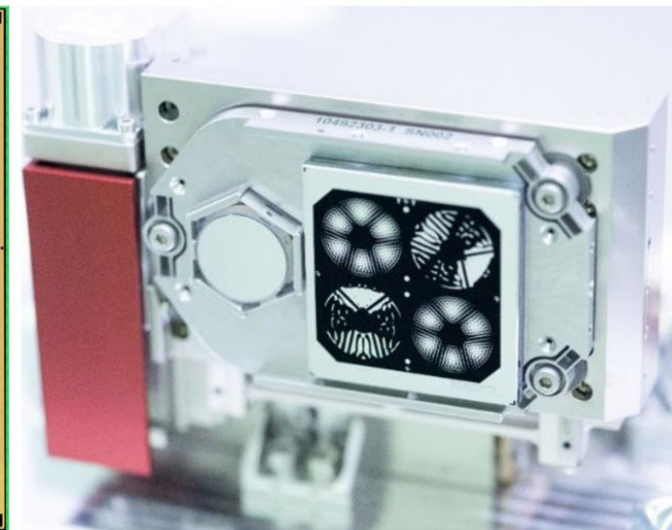
それぞれの基板に多数のマスクパターンが印加されている。



高精度の溶融石英製のマスク基板をJAXA が提供。  
パターン加工は NASA ジェット推進研究所が担当。

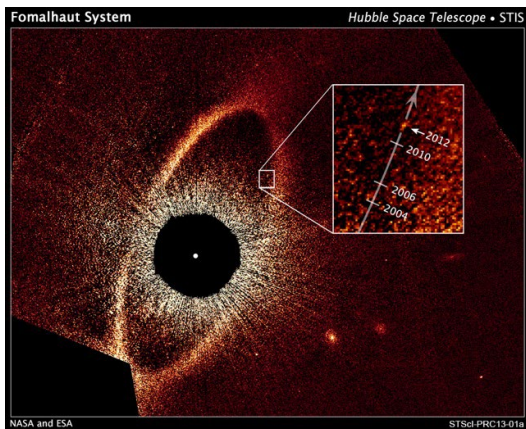
## シェイプド・ピューピルマスク

広視野観測用と分光用のパターンが印加されている。

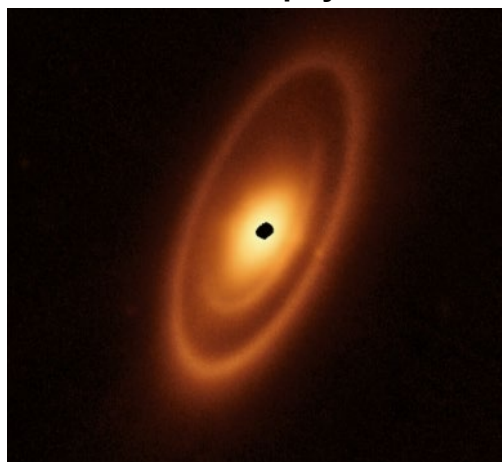


高精度・高安定のシリコンマスク基板をJAXA が提供。  
パターン加工は NASA ジェット推進研究所が担当。

画像は Riggs et al. (2025) doi:10.1117/1.JATIS.11.2.021403 論文 より



フォーマルハウト星のハッブル宇宙望遠鏡可視光画像  
(Kalas et al. 2013 Astrophysical Journal誌の論文)



ジェームズ・ウェッブ望遠鏡の中間赤外線観測がとらえた  
フォーマルハウトの残骸円盤  
Credit: NASA, ESA, CSA,  
A. Pagan (STScI), A. Gáspár (University of Arizona))

JAXA提案の偏光光学系によって、より偏光度の小さな現象まで観測が可能になった。

- ・偏光差分処理による惑星・円盤の検出効率の向上のための技術実証観測を行う。
- ・明るい残骸円盤の内部構造(数%の偏光の局所的変化)の検出が可能。  
※残骸円盤による主星の散乱光は偏光を示す。
- ・偏光差分処理(主星は無偏光)によるコントラスト改善により近傍 (<20pc) 残骸円盤の1AU 領域を観測可能にする



*Roman*



## 補足6. 地上局データ受信協力について (一部説明スライドと重複します)



# JAXA地上局による科学データ受信協力

- K帯受信システムは、
    - Roman宇宙望遠鏡からの微弱な信号を増幅するKLNA(K-band Low Noise Amplifier:K帯低雑音受信増幅装置)
    - 信号をコンピュータが取り扱える情報に変換するKRX(K-band Receiver:K帯受信サブシステム)
    - 地上間で伝送しやすいファイル形式に変換するFTF(Frame To File:フレーム・トゥ・ファイル変換装置)
    - 運用前に装置の健全性等を確認するWBR(Wide Bandwidth Recorder and reproducer:記録装置)
    - ファイルをNASAに高速伝送するKNW(NetWork system for K-band:ネットワーク設備)
- およびこれらすべての制御監視を集中的に行うDSCS(局運用管制装置)から構成されます。



Roman

# JAXA地上局による科学データ受信協力



美笹局の受信系統概念図

<Notes>



:既存の機能



:Romanのための新機能

