

SPICA Team, with some figures provided by NASA & ESA

JAXA / SPICA Team

◆こんな観測をします

<「ガス」や「塵(ちり)」から宇宙の歴史を探る>

ビッグバンで誕生したばかりの宇宙には、水素とヘリウムしかありませんでした。その後、星や銀河の誕生を繰り返すうちに様々な種類の元素が作られ、豊かな物質に満ちた、生命までも育む現在の宇宙に大きく変化しました。

宇宙の物質の進化には、星や銀河をとりまく「ガス」や「塵」の作られ方とその進化が深く関わっていることがわかってきています。SPICAは、「ガス」や「塵」の観測を通して、星や銀河の進化の歴史とともに、宇宙の物質の進化の歴史を明らかにすることを目指します。

◆こんな観測装置を使います

2種類の観測装置を使って、高い感度(暗いところまで調べる)と高い分解能(細かいところまで調べる)を活かした観測を行います。

<星や銀河をとりまく「塵」を捉える>

● 中間赤外線観測装置 SMI

SMI は宇宙の「塵」を観測するのに適しています。「塵」の分布や元素の種類、運動の様子を調べ、銀河や惑星系が作られている様子を探ります。

<巨大ブラックホールのおいたちも解明>

● 遠赤外線観測装置 SAFARI

SAFARI は最先端技術の超伝導検出器を使って、銀河内でどのように星ができていくか、また巨大ブラックホールがどのように活動しているかを探ります。

◆もっと詳しく知りたい人のために

http://www.ir.isas.jaxa.jp/SPICA/SPICA_HP/

◆望遠鏡をまるごと冷やします

<口径2.5 mの望遠鏡をマイナス265 °Cに冷やす>

赤外線の観測装置から見ると、冷やさない場合の望遠鏡や観測装置自身はその温度のために明るく光って見えます。SPICAは望遠鏡や観測装置をまるごとマイナス265 °Cまで冷やすことで機器からの光を減らし、遠くの暗い天体の細かい部分まで観測します。

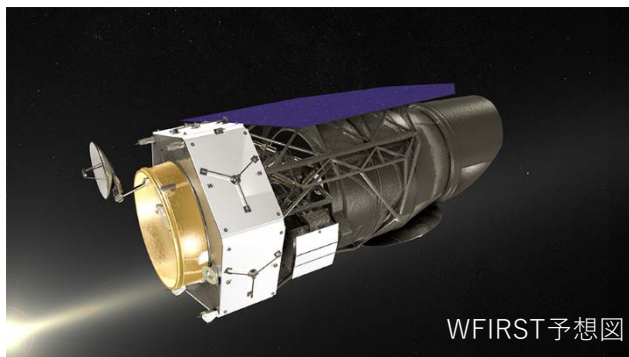
SPICAでは「機械式冷凍機」という機械を使い、望遠鏡や観測装置を冷やします。これまでの赤外線天文衛星は機器を冷やすために大量の液体ヘリウムを積んでいました。搭載する液体ヘリウムが衛星の重さの多くを占め、しかも衛星の寿命(観測できる時間)を決めていました。SPICAでは液体ヘリウムを使わないため、これまでの赤外線天文衛星に比べて重さに余裕がでる分、望遠鏡の口径を大きくすることができ、さらに「頑張れば5年以上」という長い時間冷却することも可能となり、これまでにない大口径望遠鏡での長い観測時間を実現します。

◆国際協力ミッション

ESAとJAXAを軸に、日本と欧州を中心とした多くの国から集まった研究者・技術者が協力して開発をすすめています。

SPICA基本情報

望遠鏡口径	2.5 m
望遠鏡温度	-265 °C (絶対温度で8 K)
衛星大きさ	直径 4.5 m × 全長 5.8 m
衛星重さ	約 3.6 トン
観測波長	12 ~ 350 μm (中間赤外線~遠赤外線)
打ち上げ予定	2027~2028年頃
	JAXAのH3ロケット
軌道	太陽-地球系ラグランジュ点 L2 まわり軌道
国際協力	ESAとJAXAを中心とした国際共同ミッション



WFIRST予想図



WFIRST

◆ダークエネルギーと系外惑星

20世紀最大の宇宙物理学の発見として、膨張宇宙と系外惑星の発見があります。膨張宇宙を説明するためにはダークエネルギーが存在すると考えられていますが、その正体はよく分かっていません。また、これまでに数千の系外惑星が見つっていますが、中心星から離れたところを回る冷たい惑星の分布や性質は分かっていません。

WFIRSTは、大量の遠方銀河の形状、明るさを精密に計測することでダークエネルギーの正体に迫ります。また、冷たい惑星を大量に発見することで、系外惑星の統計調査を行い、これまでにない感度で冷たい惑星の写真を撮ることで、より軽い惑星の大気の調査を行います。

◆広視野かつ高空間分解能

ピクセル数が多い最新の近赤外カメラ(288メガピクセル)を使用することで、WFIRSTは同サイズのハッブル宇宙望遠鏡(口径2.4m)とほぼ同じ空間分解能で約200倍の視野を持ちます(右上図)。広視野、高空間分解能の特徴を生かした3つのメインミッションがあります。

<ダークエネルギーの解明>

宇宙の運命の鍵を握るダークエネルギーを理解するために、『銀河の分光観測』、『超新星の観測』、『重力レンズの観測』をします。それぞれの観測で独立にダークエネルギーの正体に迫るため、より信頼性の高い調査をすることができます。

<未知の太陽系外惑星を数千個発見>

天の川銀河の中心を観測し、大量の星の明るさの時間変化を精密に測定することで、未知の冷たい惑星を数千個発見します。地球型惑星も数百個発見できると期待されています。

<提案型観測>

近赤外、広視野、高空間分解能を生かした様々な観測を行います。

上図は、ハッブル宇宙望遠鏡の視野(白枠)とWFIRSTの視野を比較したものです。例えば、アンドロメダ銀河の一部を写真に収めるには、ハッブル宇宙望遠鏡では432回撮像する必要がありますが、WFIRSTでは2回の撮像ですみます。

◆惑星の写真を直接撮る

広視野近赤外カメラの他に、WFIRSTには系外惑星の写真を直接撮るための可視光カメラが搭載されます。月から地球を見たような写真は撮れませんが、他の星を回っている木星や土星はもちろんのこと、海王星やそれよりも小さい惑星から届く光を、中心星からの光と区別して測定することができますと期待されています。惑星の明るさが波長ごとにわかれば、大気の成分・構造や、惑星内部の構造までわかるかもしれません。

◆国際協力ミッション

NASAを中心としてプロジェクトが進められていますが、多くの国の研究者が参加しようとしています。日本では、JAXA/ISASのメンバーが中心となって、WFIRSTに参加するために研究活動を進めています。

◆WFIRST 基本情報

ミッション概要: ダークエネルギーの解明

系外惑星の統計調査
海王星やスーパーアースの
直接撮像

望遠鏡口径: 2.4m

打上げ予定: 2024-25年頃

米国フロリダ州ケープ・カナベラル
にて

軌道予定: 太陽-地球系のラグランジュ点L₂周
りの軌道



「あかり」が見た星・惑星と銀河

◆日本初の赤外線天文衛星「あかり」

星・惑星や銀河はどのようにして生まれ、現在の姿になったのか。その謎を解き明かすため、赤外線天文衛星「あかり」は2006年2月に打ち上げられ、2010年まで観測を行いました。

「あかり」は宇宙の全方向をくまなく観測したに加え、特定の領域を集中的に観測しました。口径約70cmの望遠鏡をマイナス270度程度まで冷やしたことで、高感度の赤外線観測を実現しました。

「あかり」によって得られたデータから、銀河形成の歴史の解明、惑星の誕生現場の発見、ブラックホール周囲の高温ガスの検出など、天文学の多くの分野における研究が盛んに行われています。



打ち上げ前の「あかり」

◆「あかり」打ち上げより11年間の科学成果 (抜粋)



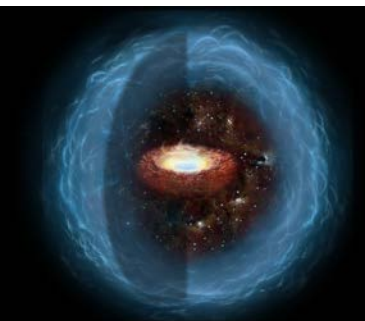
● 100億年前に けた違いの星形成活動

遠くの銀河が発した光は、地球に届くまでに時間がかかります。そのため、地球から見て遠くの銀河ほど昔の姿が見えます。これを利用して、「あかり」は図のような遠方銀河サーベイを行いました。検出された多数の銀河を詳細に調べた結果、100億年前の宇宙では現在の10倍以上の勢いで星を生み出していたことがわかりました。



● 惑星が誕生する現場をとらえた！

太陽系のような惑星系の誕生現場を複数発見しました。惑星が誕生しつつある現場では、図のように天体同士の衝突で大量に塵が作られます。その塵は恒星からの熱で温められ、赤外線を放射します。それを「あかり」がとらえました。見つかった塵は地球の温度にも近く、太陽系形成の解明のヒントになるかもしれません。



● 巨大ブラックホールを囲む一酸化炭素ガス

UGC5101という銀河の中心にある巨大ブラックホールの周囲に、500°Cを超える高温の一酸化炭素ガスが見つかりました。ガスを加熱しているのは、巨大ブラックホールに物質が落ちる時に発生する、莫大なエネルギーの放射と考えられます。図はブラックホールを取り巻くガスの想像図です。

◆もっと詳しく知りたい人のために

<http://www.ir.isas.jaxa.jp/AKARI/results/index-j.html>

(6-3) 赤外線で探る宇宙