

JWSTによって撮影されたカーリーナ星雲。まるで山脈が連なっているかのように見える。山脈から立ち上っているように見える蒸気のようなものは、この星雲から流れ出る高温のイオン化したガスやダスト。この領域は、星が活発に生み出されている。

NASA, ESA, CSA

## NASAの大プロジェクトを支えた 三井精機の工作機械

### ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡(JWST)の主鏡を加工

#### JWSTの主鏡を加工した三井精機の横形MC

ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡(JWST)が昨年12月25日に打上げられ、観測を開始しました。今年の7月に、初めて撮影した遠方の星や銀河の画像が公開され、新聞やWEBニュース等で取り上げられましたのでご存知の方もおられるかと思えます。冒頭の写真も初公開された中の1枚です。

ハッブル宇宙望遠鏡(1990年打上げ)の後継となるJWSTは25年の歳月と1兆円以上の費用をかけた大プロジェクトです。望遠鏡の重要パーツである主鏡は三井精機の横形マシニングセンタによって加工されました。

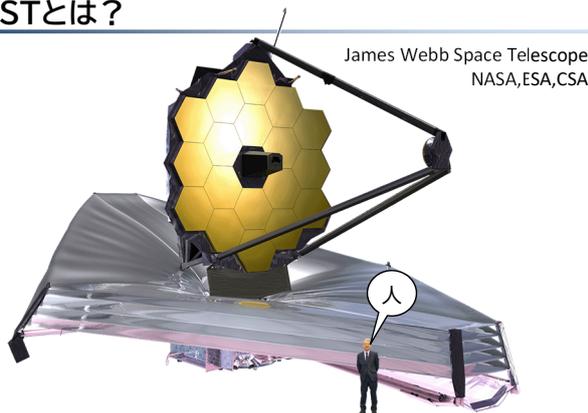
主鏡の材料はベリリウムです。あまり聞かない材料ですが、強度と質量の関係や宇宙空間の特殊な環境への対応のため、さまざまな材料がテストされた結果、ベリリウムが採用されました。

#### JWSTは「タイムマシン」

光は宇宙最速ですが、1秒間に約30万kmという速度があります。例えば太陽と地球の距離は1億4960万kmあるので、太陽から出た光が地球に届くまで8分19秒かかります(ちなみに新幹線の速度では57年かかります)。言い換えれば、私たちが目にしている太陽は8分19秒前の姿であるわけです。

地球と星や銀河との距離が遠ければ遠いほど光が届くのに時間がかかるため、それだけ星や銀河の過去の姿を見ていることになります。遠い星や銀河を見ることができれば、宇宙の歴史を見ることができるともいえます。

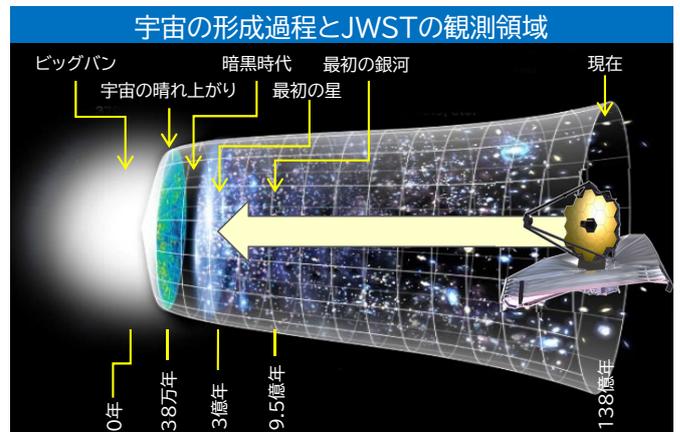
#### JWSTとは？



JWSTはNASA(アメリカ航空宇宙局), ESA(欧州宇宙機関), CSA(カナダ宇宙庁)の共同プロジェクトです。

宇宙は膨張しているため、遠方から来る光は波長が引き伸ばされて赤外線になります(赤方偏移)。また、可視光線では銀河を取り巻くガスや塵が障害となって観測ができない場合があります。そこで、これらに対応するためにJWSTでは赤外線を捉えて遠方の星や銀河を観測します。

わずかな赤外線を捉えるため、JWSTは巨大な「鏡」を持っています。直径は6.5mあり、これはハッブル宇宙望遠鏡の鏡(直径2.4m)と比べて7.3倍の面積があります。この主鏡は1.3mの鏡18枚によって構成されます。



宇宙は約138億年前に「ビッグバン」と言われる大爆発から始まったとされています。最初の星が誕生したのがビッグバンから約3億年後で、JWSTはここを観測することを目指しています。さらに、銀河の形成過程や恒星・惑星の誕生、地球以外にも生命は存在するのかという宇宙の壮大な謎に迫ります。



米国アラバマ州にあるAxsys Technologies社の工場内。三井精機のHS6A(現在はHU100)横形マシニングセンタが並んでいる。手前の人が見ているのがベリリウム製の主鏡(裏側)。  
 長丁場の加工なので加工途中で停電による中断のリスクがある。そうなった場合、1枚6800万円もするベリリウムの材料が不良品になってしまう。雷が多い土地柄のため、バックアップ用の電源を機械と同じくらいのコストをかけて設備した。

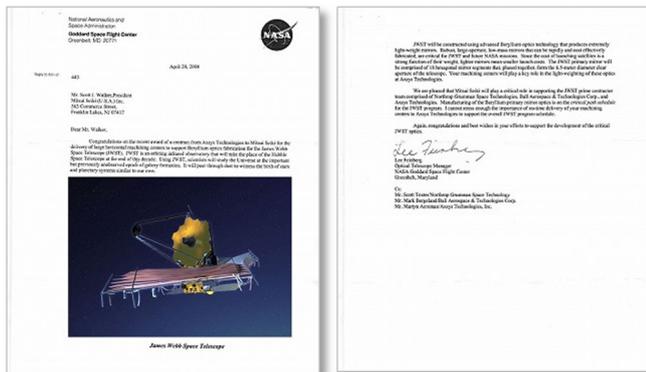
## 米Axsys社に採用される

主鏡の機械加工を担当するのはアキシス・テクノロジーズ(Axsys Technologies)社で、18枚の主鏡(実際には予備3枚を含めて21枚)を加工するためだけにアラバマ州に新工場を建設しました。加工機は世界中から探して検討した結果、HS6A(現HU100)横形マシニングセンタが選定され、2004年に8台の機械を納入しました。

数ある工作機械メーカーの中から三井精機が選ばれたのは、第一に要求される厳しい精度に対応できること、第二にその精度が安定して保てること、第三に機械の信頼性が高いこと、などです。機械1台だけでも大変厳しい精度要求だったのですが、8台の機械すべてにおいて、ばらつきのない安定した高精度を保たなければならないということは至難の業でした。

1枚の鏡の機械加工の完了までは約半年もの時間がかかります。この間、機械の精度が変化したり故障したりすることは許されません。いかに精度と信頼性が重要かということの理由です。

## NASAから礼状が来た!



このプロジェクトを総括しているNASAのゴダード宇宙飛行センターからMITUSI SEIKI USA(三井精機の米国子会社)宛てに礼状が来ました。この礼状の要旨を以下に紹介します。三井精機に対するNASAの期待が感じられると思います。

Mitsui Seiki(USA) 社長 スコット・ウォーカー様

Apr.2004

James Webb Space Telescope(JWST)プロジェクトに必要なベリリウム製反射鏡装置の製造のために三井精機がAxsys Technologiesより最近大型のマシニングセンタを受注したことに喜びに耐えられません。

…(略)三井精機の機械はAxsys Technologiesでこれらの鏡を軽量化するのに重要な役割を担うキーとなります。

…(略)Axsys Technologiesに三井精機の機械を予定通りに納入することがJWSTプロジェクトを計画通りに遂行する上で非常に重要なキーをなすことを強調せざるを得ません。

今回の受注を喜びと共にJWSTの重要な光学の開発が計画通り遂行するために最大限のサポートと努力を期待します。

リー・フェインベルグ

NASAゴダード宇宙飛行センター

## 期待以上の加工結果



主鏡の加工は、すべて完了するまで当初は3年を予定していました。しかしHS6A横形マシニングセンタの能率が想定していたよりも高く、2年ですべての加工を完了することができました。

加工品質についても期待以上の結果となりました。鏡の平面度は5 $\mu$ m以内の要求に対し、最大で4 $\mu$ mでした。同様に穴ピッチ精度、直角度の最大誤差も5 $\mu$ m以内を実現しました。この精度は機械1台のみの誤差ではなく、8台の機械すべてにおいての最大誤差です。これは特筆すべきことと思います。

私たちが18年も前に蒔いた種が、やっと今になって花が咲きました。この大プロジェクトに三井精機が関わられたことを誇りに思います。

精機営業部 精機販売推進室 下村栄司