科学の扉

超大型望遠鏡 TMT

口径30メートルが追う「第二の地球」

次世代の超大型望遠鏡「TMT」の建設が米国ハワイで近く始まる。これまでの大型望遠鏡を大幅に上回り、口径は30メートル。日本など5カ国が協力した。夜空に向けられる大きな鏡に、宇宙観を大きく塗り替える発見が期待されている。

TMT計画

TMTは、Thirty Meter Telescope（30メートル望遠鏡）の略。次世代の望遠鏡を検討していた日本は当初、独自に口径30メートルの超巨大望遠鏡の構想を練ったが、予算面で断念。2007年に米国やカナダのTMT計画に参加することを決めた。

その後、中国とインドも加わり、5カ国で建設準備を進めている。建設経費は1500億円で、日本はその約4分の1を分担。日本は望遠鏡本体の構造と、主鏡の分割鏡の製作、観測装置の一部などを分担する。建設予定地は米国ハワイのすばる望遠鏡の近く。

すばる望遠鏡

ハワイ島のマウナケア山頂（標高4200メートル）にある口径8.2メートルの大型望遠鏡で、1999年に完成した。2013年にはこれまでで最も小さい太陽系外の惑星「第二の木星」の撮影に成功した。広い視野を持つのが特徴で、例えばすばる望遠鏡で最も遠い銀河の候補を見つけ、TMTで詳細に調べるといった連携が期待されている。

鏡の形を保つ技術

4月中旬、箱詰めされた直径約1・5メートルの円板状のガラス12枚がキヤノン宇都宮事業所の工場内にずらりと並んだ。「この鏡はいま、精度が5ミクロンです」と光学機器事業本部の篠永浩彦担当部長(56)が説明した。凸凹のばらつきが1千分の5ミリ以下しかない滑らかさだ。

ガラスはTMTが光を受け取る主な鏡の一部となる。対角1・44メートルの六角形の鏡492枚を敷き詰めて角度を調整、直径30メートルの1枚の鏡のように光を反射させる「分割鏡方式」。鏡の約3分の1の製造を日本が担う。

鏡はまだ加工途中。表面をさらに磨いて精度を高め、六角形に裁断する。鏡を磨く高度な技術が必要で、液晶テレビの製造機器を生産してきた経験から受注先に選ばれた。

それぞれの鏡は向きを変えると重力がかかる角度も変わり、光を反射する方向が微妙にずれてしまう。そこで1枚を裏から27本の棒で支え、ロボットの腕のような部品3台で向きや高さを調節。星の動きに合わせ全体がなめらかに動くようにする。

全体を覆うのは大きなドーム。鏡の向く方向に向け、直径30メートルのシャッターが動く。入ってくる光は、主鏡から副鏡（直径3・1メートル）、第3鏡（縦2・5メートル、横3・5メートル）へと集められ、観測装置に入っていく。

TMTはこれら最新の技術を詰め込み、すばる望遠鏡の約10倍の光を集めることができる。

?

口径30メートルの鏡が必要なのは、大きいほど、かすかな光をとらえられるためだ。望遠鏡の歴史は大型化とともにあった。

望遠鏡が発明されたばかりの1609年、イタリアの科学者ガリレオ・ガリレイは月に望遠鏡を向けた。筒にレンズを組み合わせた望遠鏡だった。その後、鏡を使って光を集める望遠鏡が発明され、大型望遠鏡に使われるようになっていく。

英国の天文学者ウィリアム・ハーシェルは1789年、口径1・2メートルの望遠鏡を製造。1917年に米カリフォルニア州のウィルソン山で2・5メートル、1948年にはパロマー天文台で5メートルと口径の大型化が進んだ。

しかし、20世紀後半になると大型化は一時、頭打ちになった。重力によって鏡の形が変わり、鏡を大きくしてもきれいに像が映らない問題に直面した。

そこに鏡の形を制御する技術が誕生。93年にケックI望遠鏡（口径10メートル）、99年には日本のすばる望遠鏡（同8・2メートル）が完成した。人工衛星で観測するハッブル宇宙望遠鏡や光を使わない電波望遠鏡など、違う方法を使った望遠鏡も本格的に観測に使われるようになった。

現在、再び大型化への期待が高まっている。大気の影響で解像度が落ちる欠点を補う技術が進歩したためだ。TMTのほかにも、欧州南天天文台の口径39メートルの望遠鏡（E-ELT）、米カーネギー研究所などの口径24・5メートルの望遠鏡（GMT）が2020年ごろに完成予定だ。

!

宇宙初の星を探索

性能が大幅に高まる巨大望遠鏡で何をみるのか。すでに大きなターゲットが定まっている。

一つは宇宙で最初にできた星と銀河を見つけることだ。すばる望遠鏡は2012年、約129億光年離れた銀河を発見した。これは129億年前、宇宙誕生から約8億年の宇宙を観測したことになる。より昔の光は暗いため、観測が難しい。

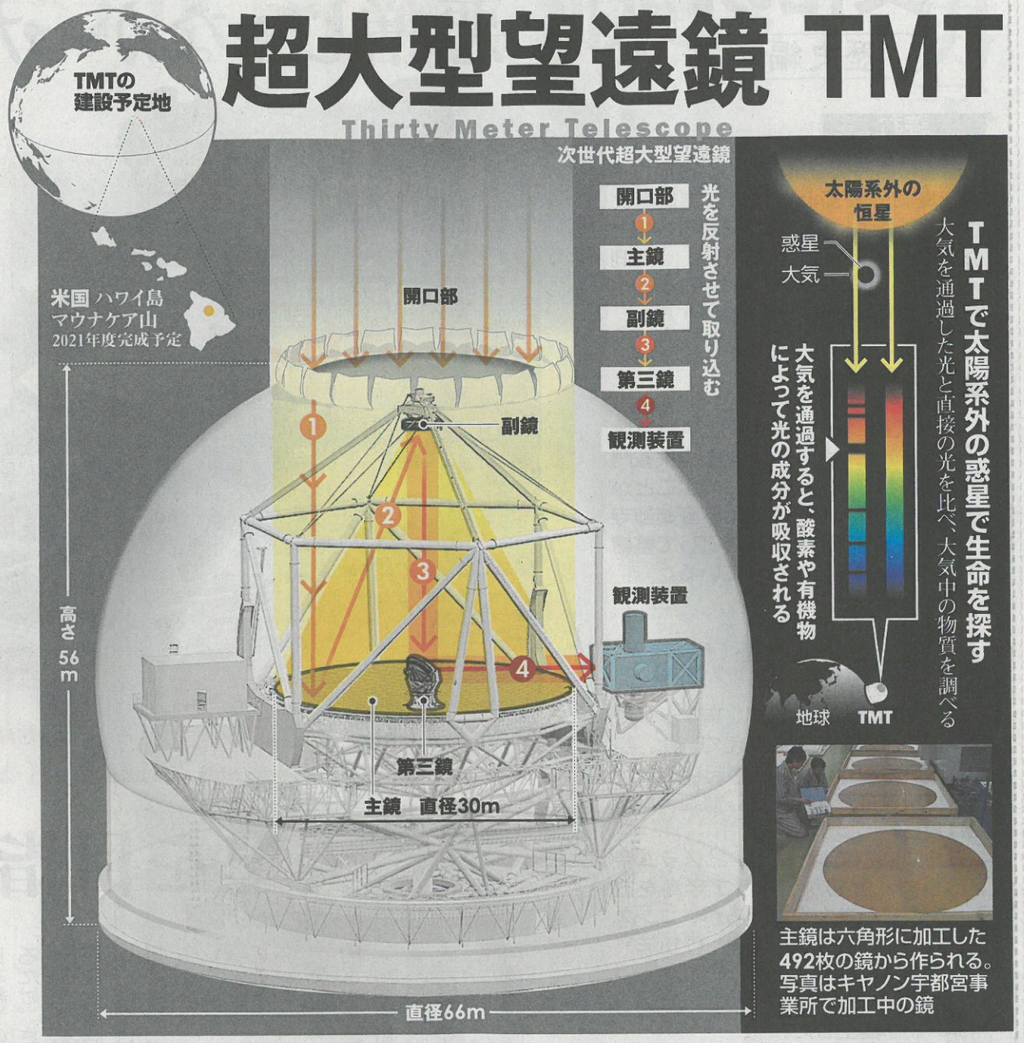
TMTなら、さらに過去へ迫り、宇宙誕生から初めて出来た星や銀河を見つけられる可能性がある。国立天文台TMT推進室の青木和光准教授は「うまくいけば宇宙誕生から3億年くらいの星の集団を直接見られるかもしれない」と期待を込める。

もう一つは、太陽系の外で、生命が存在しそうな惑星を探すことだ。1995年以降、太陽系外の惑星が次々と発見され、現在は約1700個。ほとんどは、惑星が恒星の前を横切るときの明るさの変化などから間接的に見つかった。直接観測できた30個程度は巨大なガス惑星で、生命が存在しそうにない。

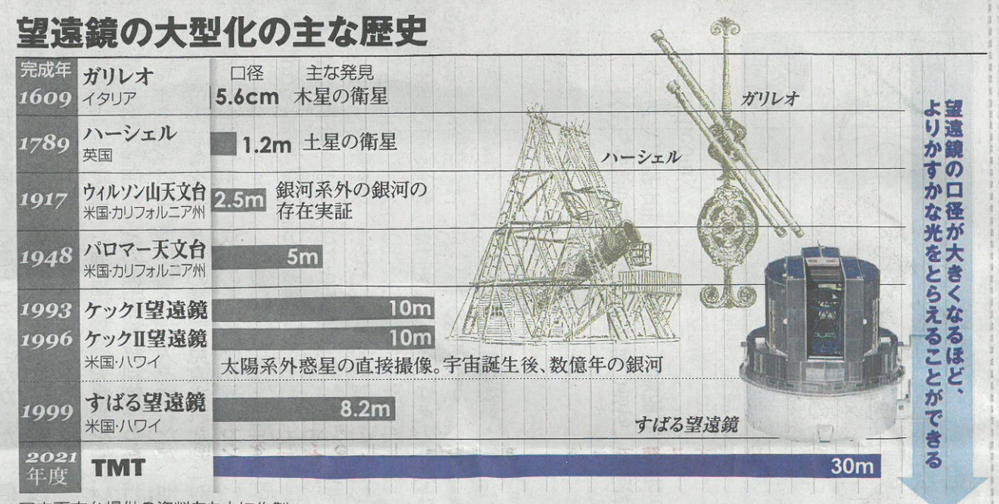
TMTはさらに小さい惑星の直接観測を狙う。重さが地球と同じ、もしくは10倍くらいまでの「スーパーアース」が目標だ。惑星からの光の分析や、恒星の光と惑星をかすめた光の比較で、生命の存在につながる酸素や水が大気にないか調べる。

東京大の田村元秀教授（系外惑星天文学）は「宇宙の生命をとらえるための科学的なアプローチができる時代になった。2025年ごろにはTMTで『第二の地球』を観測できると思う」と話す。（合田禄）

「科学の扉」は毎週月曜日に掲載します。次回は「体に住む細菌」の予定です。ご意見、ご要望はkagaku@asahi.comへ。



望遠鏡の大型化の主な歴史



国立天文台提供の資料をもとに作製 グラフィック・前川 明子

企画・制作 朝日新聞社広告局