

MAKING THE PAPER

Ermanno Borra

Nature Vol.447(xv)/21 June 2007

月面で赤外線望遠鏡を製作する方法



水銀など光沢のある液体を回転させて望遠鏡の鏡にするという方法は、1850年にイタリア人天文学者Ernesto Capocciにより提案された。このアイデアが最初に試されたのは1900年代のことだったが、技術的な問題が多すぎたため、夢見がちな天文学者の歴史のひとつとして長らく忘れ去られることになった。

その後、別のイタリア人天文学者が1982年に液体鏡望遠鏡のアイデアを復活させた。彼は、現代の技術をもってすればかつての問題を解決できることと、液体鏡望遠鏡はガラス鏡望遠鏡の百分の1のコストで製作できることに気づいたからである。ラバル大学（カナダ、ケベック州）の天文学者Ermanno Borraとその共同研究者たちは、月面での使用に適した液体鏡の製作技術を確立した。

液体鏡望遠鏡は、反射率の高い液体を張った回転盤を利用する。重力と遠心力が液体を放物面にし、光に焦点を結ばせる。「自然の基本的な力が鏡に正しい形を取らせるのです」とBorraは説明する。そして、この形が乱されることがあっても、「液体は常に正しい形に戻ります」。固体鏡では、その反対のことが起きる。年月を経るうちに、重力により変形してしまうのだ。

ブリティッシュ・コロンビア大学（カナダ、ブリティッシュ・コロンビア州バンクーバー）のPaul Hicksonが率いるチームは、Borraの研究に基づいて水銀を使った口径6メートルの液体鏡望遠鏡を設計し、これを製作した。それが、バンクーバー郊外のLarge Zenith Telescopeである。けれども、宇宙論研究者が本当に液体鏡望遠鏡を設置したがっているのは月面である。これにより、宇宙で最初に形成された星や銀河を観測するのに必要な赤外線領域の画像を収集できるようになるからである。月の重力は小さいため、月面の液体鏡望遠鏡は地球上の固体鏡望遠鏡よりもはるかに大きくすることができ、口径を20～100メートルにすることも可能である（これだけの大きさになると、宇宙に打ち上げることはほとんど不可

能であるかもしれないが)。このクラスの液体鏡望遠鏡なら、宇宙の最も遠くで起きた、最も古い出来事の、非常に弱い光を検出することができる。

「ただし、それには主役の登場を待つ必要があります」とBorraはいう。月面の液体鏡望遠鏡で微弱な赤外線シグナルを捉えるためには、望遠鏡自身が赤外線を放射しないように、温度を非常に低くしなければならない。つまり、反射率が高く、蒸発せず、130K（-143℃）以下という極端に低い温度でも液体のままであるような材料が必要なのだ。

「これはとんでもない要請です」とBorraはいう。天然に存在する水銀などの反射率の高い液体は、この温度要請を満たすことができないからだ。彼と大学院生のOmar Seddikiは、シリコン油やポリエチレングリコールなどの粘度の高いシロップ状の液体を金属でコーティングする方法を試したが、コーティングされたシロップは表面にしわを作ってしまった。

研究チームが必要としていた突破口をもたらしたのは、イオン液体（蒸発せず、凝固点が非常に低い液体の塩）だった。彼らは1-エチル-3-メチルイミダゾリウムエチル硫酸塩という市販のイオン液体を銀でコーティングすると、高い反射率を安定して保てることを実証した。この混合物は175Kという低温でも液体の状態を保つことができた。

イオン液体は1兆種類もあるため、Borraは、その中には130kで使えるものが必ずあると信じている。次の大きな問いは、「人類は再び月に行くのか？」である。「人類が月に行くなら、このプロジェクトが実現する可能性は大いにあります」とBorraはいう。

彼の研究はSFのように見えるかもしれないが、Borraはこの点については現実的な見方をしている。「宇宙は、人類が暮らす環境の一部です。ならば、そこで何が起きているのかを知る必要があります。20年先を見ている科学者もいますが、100万年先を見る科学者も必要なのです。」 ■