

大口径の赤外線望遠鏡が月面に設置されれば、現在よりも1/100～1/1000 暗い天体の観測も可能となる。しかし、このような巨大な構造物をロケットで輸送し、月面に設置することは、技術的に不可能に近い。NASAを含むカナダ・英国・米国の共同研究チームは、液体及び展開構造物を使用した月面望遠鏡の実現を目指している。この望遠鏡は、重力と回転による遠心力で放物面を形成する液体を反射鏡のベースとするもので、軽量化や搭載時の小型化を図ることができ、ロケットでの輸送が容易になる可能性がある。この研究チームは、融点及び蒸気圧が低いイオン液体の表面に真空蒸着によりクロム及び銀のコーティングを施すことに成功した。この研究成果は、新たなイオン液体の応用につながると期待される。

トピックス 4 大型月面望遠鏡を目指したイオン液体への金属膜被覆技術

空気の揺らぎの影響が全くない宇宙空間で高精度の観測を続ける、米国航空宇宙局 (NASA) のハッブル宇宙望遠鏡 (主鏡口径約 2.4m) の成果は目覚ましい。NASA は、銀河の形成や星の誕生等に関する研究を更に進めるため、欧州宇宙機関 (ESA) と協力して、ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡 (James Webb Space Telescope: 主鏡口径約 6.6 m) も計画している。更に大口径の 20～100m の赤外線望遠鏡が月面に設置されれば、赤外領域の非常に微弱な光を超長時間の露出でとらえることができるようになり、ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡よりも1/100～1/1000 暗い天体の観測も可能となる。しかし、このような巨大な構造物をロケットで輸送し、月面に設置することは、技術的に不可能に近い。

そのため、NASA を含むカナダ・英国・米国の共同研究チームは、液体及び展開構造物を使用した月面望遠鏡の実現を目指している。この望遠鏡は、重力と回転による遠心力で放物面を形成する液体を反射鏡のベースとするもので、原理が単純であり、軽量化や搭載時の小型化を図ることができ、ロケットでの輸送が容易になる可能性がある。また、液体の特性として表面が滑らかであり、外乱による変形から回復することも可能である。地上では既に、液体金属を使用して天頂儀として稼働しているものもある。

この研究チームは、2007年6月21日発行の Nature 誌に掲載された論文で、融点及び蒸気圧が低いイオン液体の表面に真空蒸着によりクロム及び銀のコーティングを施すことに成功したと発表した。

この研究チームによると、イオン液体に銀のコーティングを直接施したところ、コロイドが形成され、良好な反射率が得られなかった。この問題を

解決するため、イオン液体の上にも基礎となるクロムの膜を形成し、その上に反射率の高い銀の膜を形成した。クロムを先に蒸着することで、銀の膜が良好に形成され、反射率が向上した。イオン液体の一般的特性として蒸気圧が低いが、特に今回使用されたイオン液体は真空中でも蒸発しない。

今回用いられたイオン液体では絶対温度 175 度まで液体の状態が保たれるが、まだ月面での赤外線天文観測に必要とされる絶対温度 130 度の目標を達成していない。しかし、単純イオン液体はおよそ百万 (10^6) の種類、3 成分系イオン液体に至っては百京 (10^{18}) もの種類が存在することから、この研究チームは、融点が更に低いイオン液体を探すことも十分に可能であろうと考えている。

イオン液体は、常温溶融塩とも呼ばれており、陽イオンと陰イオンのみから形成される塩であるにも拘らず、常温で液体の化合物である。我が国でも研究者の関心を集めており、様々な応用が検討されている。今後の研究で、望遠鏡以外にも新たな領域が拓かれることが期待される。

(専門家ネットワーク 片山栄作氏の投稿による)

参考

- 1) 「Deposition of metal films on an ionic liquid as a basis for a lunar telescope」、Ermanno F. Borra 他、Nature、2007年6月21日
- 2) 「Reflections on ionic liquids」、Robin D. Rogers、Nature、2007年6月21日