

【研究目的】

惑星誕生から現在・そして未来にわたる惑星大気進化の研究において重要な課題のひとつである超高層電離大気と太陽風の相互作用領域の物理プロセスを理解するために、相互作用領域の二次元光学観測を検討している。火星の場合、超高層電離大気の発光量は非常に微弱で、火星ディスクでの反射光をいかに除去するかが課題であり、「離角 0.5~2 度以上において 6 桁以上のコントラスト」の光学性能を持つ観測機器の設計することが成功に導くカギである。この性能を達成するために、系外惑星観測用の瞳マスクコロナグラフの技術を応用した微細ガウシアン構造遮光バツフルを試作した。遮光バツフルの高コントラスト化の働きを、コロナグラフと対比して図1に示す。本研究では、試作した微細ガウシアン構造遮光バツフルのコントラスト性能を測定することを目的とし、将来の火星超高層大気光学観測を実現する機器設計を目的とする。

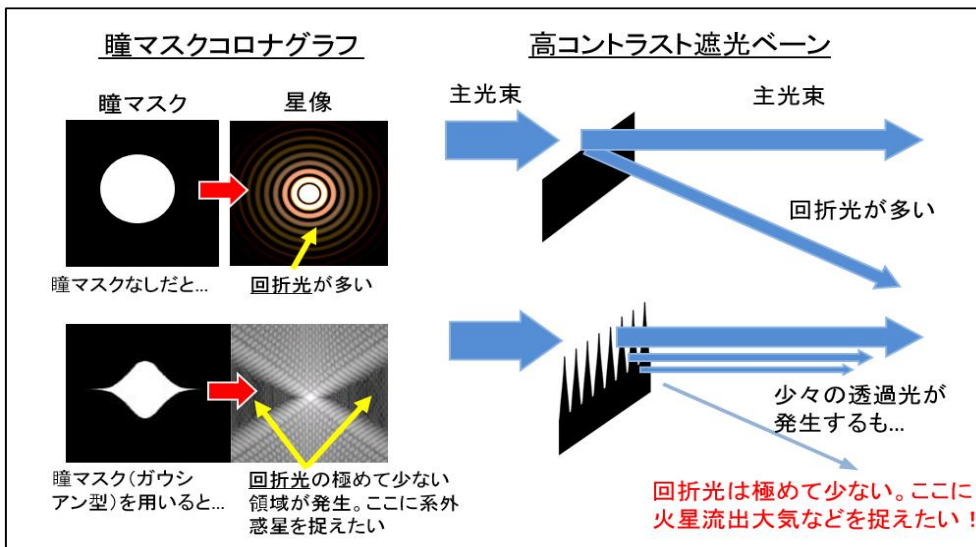


図1. ガウシアン型バツフルの機能を示す模式図。左側に系外惑星用コロナグラフの瞳マスクでの機能を、右側にそれを応用した遮光バツフルの機能を示す。上段、下段はそれぞれ標準的な設計方針、高コントラスト化の設計方針を示す。

【研究方法】

試作済みの微細ガウシアン構造バツフルの先端にヘリウムネオンレーザーを照射し、回折角に対する回折光の強さを測定する。回折光は極めて微弱となるため、大気の散乱の影響を極力避けるためにクリーンブース内で実施することが必要であり、NDフィルターを複数枚用意し同一システムで8桁にわたるダイナミックレンジを確保することが求められる。また、離角 0.5~2 度にわたりコントラストを評価するため、検出器を電動光学ステージで移動されることとした。このような大気中実験を実施できる光学系設備を設置された東北大学大学院理学研究科合同C棟1階の光学実験室を利用し、離角 0.5~2 度にわたりコントラストを測定した。

【研究結果】

初期結果は、微細ガウシアン構造バツフルの1度の離隔でのコントラストは約7桁であることを確認した。比較対象として微細構造無しのレストランバツフルのコントラストは、約4桁であった。微細ガウシアン構造が優位に働くことを確認した。

【考察】

設計通り、微細ガウシアン構造は遮光性脳に優れ、目標とする「離角 0.5~2 度以上において 6 桁以上のコントラスト」の光学性能を有することを実測でき、想定する火星超高層大気の光学観測に有効な遮光技術であることを確認できた。ただし、本測定は、バッフル端面に垂直方向の一次元方向に限られたものである。観測機器設計には、バッフル端面に並行方向への回折光強度も重要な情報であり、回折光の二次元分布測定が必要となる。回折光の二次元分布は現在詳細計測中であり、平成30年度の継続課題とする。

【成果発表】

2年間の研究課題のため平成29年度の発表はなし。

【謝辞】

本研究に大きなお力添えを頂きました、東北大学の中川広務氏、宇宙航空研究開発機構の塩谷圭吾氏、アストロオプトの藤代尚文氏に深く感謝いたします。