

ドームレス太陽望遠鏡とデジタル CCD カメラによる 3 波長同時観測 ヘリウム原子スペクトルの謎に挑む

太陽は、水素を主成分とする巨大なガスの球体ですが、実はそこに、水素の約 10 分の 1 の量のヘリウムも含まれています。ヘリウム原子が放出・吸収する光は、太陽活動が盛んな場所で際立って強いという特徴を持っています。

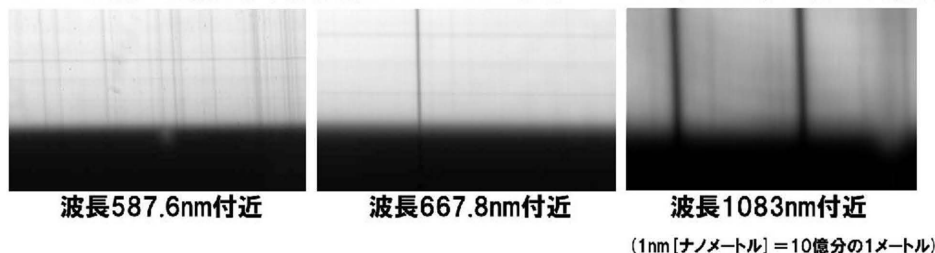
私たちが肉眼で見ることのできる太陽表面を光球(温度約 6,000 度)といいます。光球の外側は彩層(温度約 10,000 度)で、彩層のさらに外側にはコロナ(温度 100 万度以上)が広がっています。また彩層とコロナの間には、わずか 100km ほどの距離で急激に温度が上がっている部分があり、彩層 コロナ遷移層といいます。ヘリウムが放出・吸収する光は、主に彩層や彩層 コロナ遷移層で形成され、フレア(磁場に溜め込まれたエネルギーが一挙に解放される現象)のような激しい活動現象において、特に顕著になることが知られています。ヘリウム原子による光の放出・吸収が顕著になるためには、密度が上がるか、彩層やコロナからの紫外線や X 線の照射が強くなる必要があると考えられているのですが、具体的にどのような場合にどちらの機構が強くなるのかは複雑で、はっきりしたことはまだ判っていません。

このように、ヘリウム原子は、太陽活動現象の状態を調べるために大変有用な存在なのですが、原子が光を吸収・放出する機構が複雑なため、まだ謎の部分が多いと考えられています。そこで筆者は、飛騨天文台のドームレス太陽望遠鏡と水平分光器、そして 3 つのデジタル CCD カメラを使うことで、ヘリウムが放出・吸収する光(線スペクトル)を 3 つの波長(=色)で同時に捉える観測を行なっています。1 つの波長だけではなく、いくつもの波長での観測を組み合わせることで、得られる情報量を格段に増やしたり、情報をより確かなものにしたりすることができるからです。

2004 年は 8 月と 11 月に観測を行ない、11 月 20 日には、デジタル CCD カメラによるヘリウム原子スペクトルの 3 波長同時観測に初めて成功しました。図はその時に得られたスペクトルの画像です。多波長同時観測は 1 波長での観測に比べると技術的なハードルも高いのですが、ドームレス太陽望遠鏡の高い空間分解能と、分光器の高い能力をフルに発揮させた観測であり、この観測を継続することによってヘリウム原子の状態についての詳しい情報が得られるものと期待しています。

なお観測にあたっては、飛騨天文台の皆様、いつもながら大変お世話になりました。特に、理論・技術の両面からいろいろご教示いただいた北井礼三郎先生と、厄介かつデリケートな観測機器の設置・調整を粘り強く行なっていただいた上野悟先生に、この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

ドームレス太陽望遠鏡と水平分光器によるヘリウム原子スペクトル(2004年11月20日観測)



(當村一郎(大阪府立工業高等専門学校) 記)