

月面におけるカンラン石 1.05 ミクロン吸収 検出の試み

月探査機「かぐや (SELENE)」に搭載されたスペクトルプロファイラ (SP) による月全球表面観測の結果、巨大クレーターの辺縁部において月内部に存在するカンラン石が表面に露出している領域が発見された (JAXA 平成 22 年 7 月プレスリリース)。本研究では飛騨天文台ドームレス望遠鏡の垂直分光器を用いて、このカンラン石による中心波長 $1.05\mu\text{m}$ の吸収帯を地上観測で検出することを試み、その結果から地上観測の問題点や改良点についての考察を行った。本校は平成 23 年度より 3ヶ年計画で、科学技術振興機構 (JST) より「太陽光を受けて光る天体の 2 次元分光分析」という課題で研究指定を受けており、その研究の一環として今回の観測を行った。

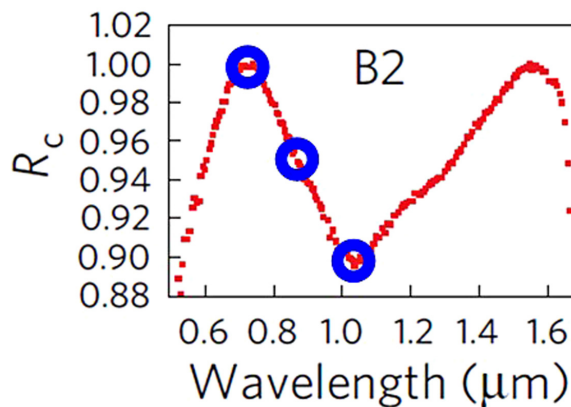


図 1: カンラン石による吸収の波長分布と、観測した 3 点

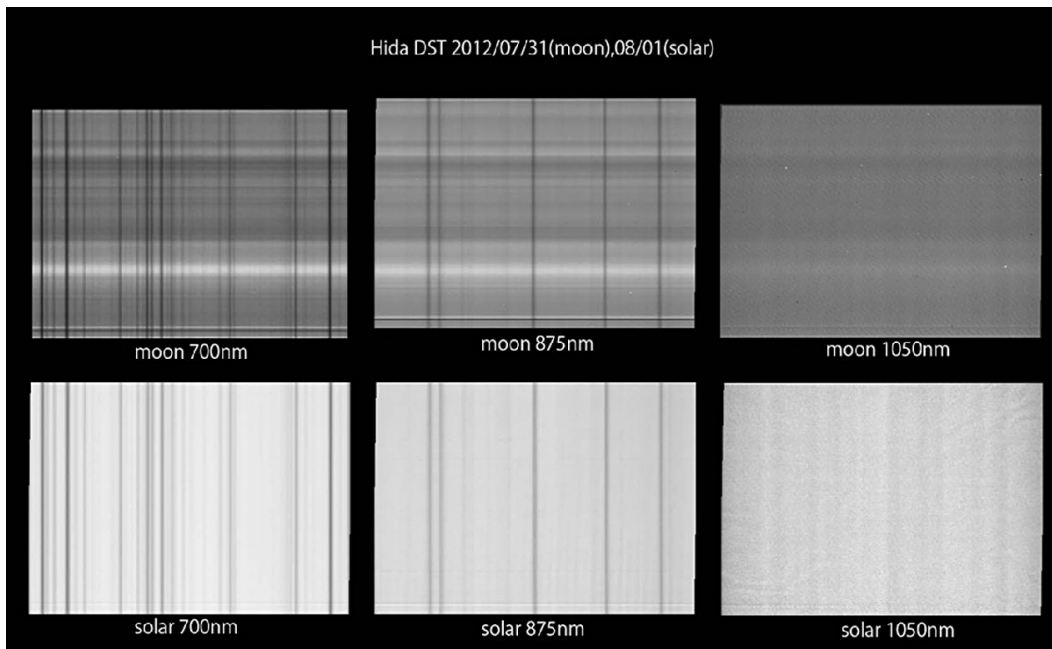


図 2(上): ある時刻における月面スペクトル観測画像の例 (下):フラット画像 (太陽近傍の大気散乱光による)

観測日時は平成 24 年 7 月 31 日、日本時間 20 時 40 分から 22 時 00 分の間に行った。用いた観測機器は飛騨天文台 DST (Domeless Solar Telescope) の垂直分光器であり、これに国立天文台太陽観測所保有の裏面照射型冷却 CCD カメラ (Photometrics CH350) を装着し

た。観測ターゲットは危難の海東縁のカンラン石吸収が豊富な地点とした。カンラン石による吸収は図1に示すように $1.05\mu\text{m}$ (1050nm) を中心として $0.7\mu\text{m}$ (700nm) から $1.5\mu\text{m}$ (1500nm) に及び、DSTの分光器はこれに比べてはるかに高分散であるため、今回の観測では 700nm 、 875nm 、 1050nm の各スペクトル(図2上段)を撮像して、それらの光度比からカンラン石吸収帯の検出を試みた。また月面上でのスリット位置を同定する目的として、スリット面上の連続光像(図3中段)を取得した。フラット補正用データとしては、8月1日に観測した太陽近傍における大気による散乱光を用いた(図3下段)。 700nm 、 875nm 、 1050nm の各スペクトルは波長方向(約 2.5nm)に積算し、スリット上の光度分布を求め、さらに 700nm の光度分布で 875nm 、 1050nm のデータを規格化したものをプロットした(図3上段)。その結果、かぐやの観測にてカンラン石吸収が検出された地点(図3下段赤領域)に相当する地点には、今回の観測では対応する吸収は見られなかった。

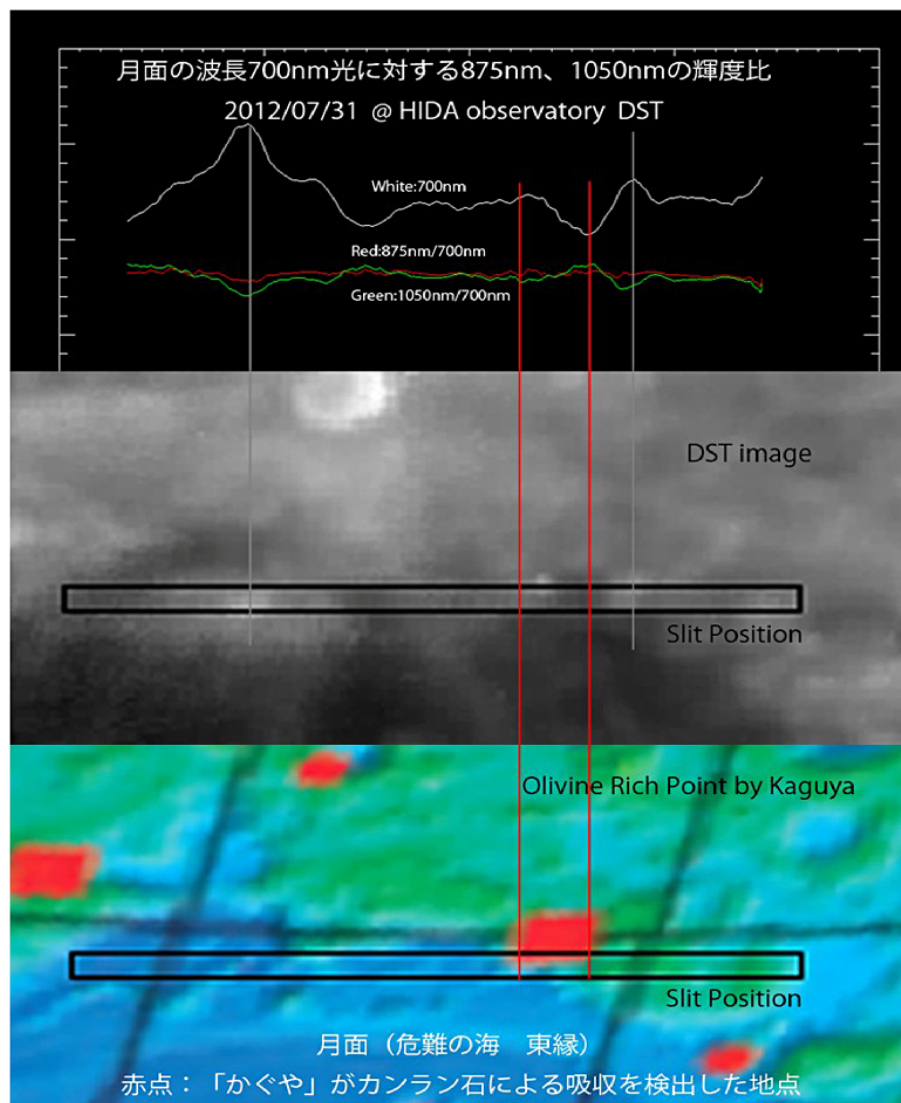


図3 観測結果。上段の各波長における輝度分布は3フレーム分、計15分間の平均を示している。 1050nm における明確な吸収は検出できなかった。

月面上にカンラン石が露出している領域は局在化 (1 ~ 2km のパッチ状) しており、その吸収帯を検出するためには高い精度でスリットをカンラン石領域に当てておく必要がある。今回、地上観測ということもあり月面のスペクトルを得るためには長時間 (5 分間) の露出時間が必要であったが、この間にスリット位置が変化してしまった可能性がある。実際にスリット面上の連続光像 (図 3 中段) とかぐやでカンラン石吸収が検出された領域のマップ (図 3 下段) を比較すると、わずかながらスリットを外していることが分かった。このため 5 分間積分されたスペクトルにはカンラン石の吸収が検出されなかったものと考えられる。今後の観測に対する改良点として、カンラン石が存在する領域に確実にスリットを当てること、スリット幅を広く取った観測により多少のスリット位置の変動に対応すること、低分散分光器を使用することなどが考えられる。さらに、今回は危難の海東縁をターゲットにしたが、コペルニクススクレーター中央丘にカンラン石密度がより高い領域があるので、そちらも観測対象とすることを検討している。

<参考文献>

・JAXA プレスリリース 「月周回衛星「かぐや (SELENE)」が明らかにした月内部からのカンラン石の全球表面分布とその起源

・Possible mantle origin of olivine around lunar impact basins detected by SELENE (Nature Geoscience Letters, Yamamoto et al. 2010 July)

(坂江隆志 (埼玉県立浦和西高校)、大辻賢一 (国立天文台)、萩野正興、西川千陽、長尾朋、渋谷彩乃、高崎夏子 (埼玉県立浦和西高校地学部) 記)

飛騨天文台 DST を用いた自作太陽分光器多波長スペクトロヘリオグラムの性能評価

平成 23 年度科研費奨励研究の補助を得て、以下に示すような性能を持つ小型軽量太陽観測用分光器を国立天文台太陽観測所と共同で製作した。この分光器の性能評価を目的として、2012 年 7 月 29 日 ~ 8 月 3 日に DST との比較観測を行った。観測波長は、 $H\alpha$ 、 CaK である。自作分光器ではこのほかに Na 、 Mg 吸収線の観測も行った。性能の違いが大きく比較の対象ではないが、当日は気流の状態が良く、自作分光器による画像は最良といえるものが得られた。

ホログラフィック平面反射式回折格子 (Edmund Optics) 分解能 $R=30000$ 、格子周波数 $1200g/mm$ 、サイズ $25mm \times 25mm$ 、ブレイズ波長 $500nm$ ：スリット幅 $6\mu m$ 、長さ $10mm$ (カッターナイフで自作)：主鏡 タカハシ FC76 ($D=76mm, f=600mm, F/7.9$)：コリメーター / カメラレンズ BORG 45ED ($D=45, f=325mm, F/7.2$)：カメラ Atik Titan(mono) $7.4 \times 7.4 \mu m$ 、 $659 \times 494pixel$ $0.02nm/pixel$



観測中の自作分光器