

# レーザーベースのリモートセンサは 複数の方法で他の天体をプローブ

分光学は、太陽系の探査にとって重要であった。様々な宇宙飛行で宇宙を飛んだ分光計測装置に含まれるものとしては、ChemCamがある。これは、現在火星を探査している米国航空宇宙局(NASA)キュリオシティ(Curiosity)、探査機ローバーの一部となっており、レーザー誘起ブレイクダウン分光法(LIBS)を含む。欧州宇宙機関(ESA)のロゼッタ探査機に搭載されているのは、極紫外(UV)、可視光、赤外(IR)分光計である。ロゼッタは、2014年1月から軌道を回って彗星67P/チュリュモフ・ゲラシメンコ(Churyumov-Gerasimenko)を調べている。さらにALICE分光計は、NASAのエルクロス(LCROSS: Lunar Crater Observation and Sensing Satellite)ミッションの一部であり、月に水が存在することを確認した。また、SuperCamと命名された改良型ChemCamは、

NASAの火星2020ローバーミッションの一部となる予定だ。SuperCamは、ラマン分光装置と時間分解蛍光分光装置を収容する。

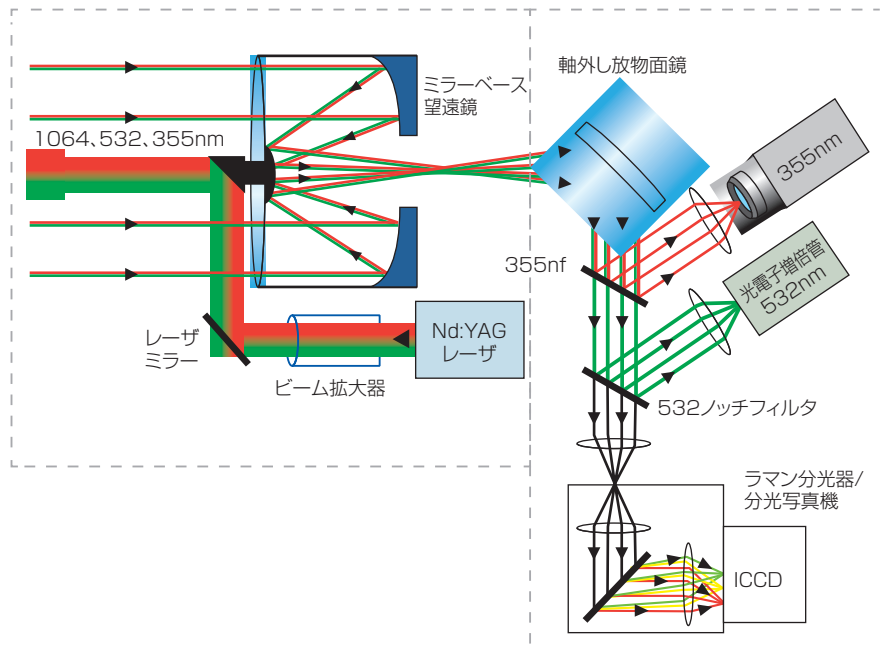
しかし、これらのミッション向けの分光システムの各々は、固有の製作物として積み上げ方式で設計され、作製された。様々な異なる分光学的アプローチを統合して、単一の装置を多くの異なるタイプのミッションで使えるように設計するとしたのだろうか。特定のミッションへの最適化は必要となるかも知れないが、そのような装置は、個々のミッションに向けた独自のハードウェア設計の時間と費用を大幅に削減することになる。

NASAラングレー研究センター、NASAエイムズ研究センター、ハワイ大学の研究グループは、そのような装置を作製した。それはマルチスペクトル装置

で、ラマン、レーザー誘導蛍光法(LIF)、LIBS、光検知測距(ライダ)を含む<sup>(1)</sup>。その装置は、100m以上の距離にはラマンと蛍光分光を使用し、20km以上の範囲ではライダベースの単一波長大気プロファイリングを使用する。そのユニットの設計は、今後予定されている火星と木星の氷のように冷たい衛星に向けたものであるが、彗星や小惑星、太陽系の他の惑星の調査もできる。

## 地上と空を見る

その測定装置は、米ファイバテック社の宇宙品質Nd:YAGレーザー光源をベースにしており、それぞれ1064、532、355nmの基本波、2倍波、3倍波を生成し、20Hz繰り返しレートで45mJパルスを放射する。レーザー光は、10.16cm開口望遠鏡中央の小さなミラーから出力される。戻り光は望遠鏡で集光され、スペクト



マルチセンサ装置は、惑星、月、他の太陽系天体での科学的利用に向けて設計されている。

ルで分けられて、355nm 蛍光励起光は捨てられ、532nm 光の一部はライダー用に光電子増倍管 (PMT) に送られ、残りの光は他の測定機器で利用される (不要なら、1064nm の光は捨てられる)。

NASA ラングレー研究センターで設計、作製されたコンパクトなグレーティング分光写真器は、小型の強化版 CCD (iCCD) カメラを搭載しており、スペクトル範囲 530~700nm の信号を検出する。プロトタイプは、ローバー搭載の遠隔アプリケーション用に設計されており、表面後方散乱信号、上方および水平帰還信号を検出する。利用にあたっては、レーザービームはラマン蛍光検出では地上を、ライダープロファイリングでは大気を指す。

ラングレー研究センターで行ったライダーシステムについての実験的検査は、高度 0~10km でエアロゾルと多層雲のプロファイリングに成功した。検出した雲層は、高度 9、5.5、3.5km、および 1.5~2km だった。1200 ショット (1 分) 以上をアベレージングしてノイズを減らした。

コンパクトなりモートルラマンシステムは、50m の距離で水、氷、二酸化炭素を実験的に同定できる、532nm レーザ励起を使って積分時間は 10s だった。氷の 2 つの形態が火星に存在することが知られている。液体の水はおそらくいずれ塩水の形態で火星に見つか

るだろう。さらに、エウロパ (Europa) と若干の他の太陽系外縁部の月は、地下に水の海洋を持つ。ラマンシステムは実験的に、ハイブリッド硫酸鋇物や石英など、多くの他の物質を見つけ出した。

LIBS システムもテストされ、溶岩中の多様な成分の同定に成功した。また、LIF システムも火星の類似物の可能性がある岩でテストされた。NASA のプロトタイプのマルチスペクトル測定器を成す構成要素は、化学、地質学、生物学テストを幅広く選択でき、太陽系の科学調査に大変都合よくできている。

(John Wallace)

参考文献

(1) M. Nurul Abedin et al., Appl. Opt.(2015); <http://dx.doi.org/10.1364/AO.54.007598>.

LFWJ

**NECSEL × USHIO**

コンパクトな可視光半導体レーザー

デジタルシネマ業界において、高画質・高輝度化を牽引、多数の実績を持つレーザー光源で培った技術を応用し、赤、緑、青のレーザーからモジュール、ファイバ光源までをフルラインアップ。照明用、検査用などの光源として、お客様の多様な要望・目的に応じてご提案が可能です。

高出力

低価格

NECSEL® GREEN

波長 525~555nm / 出力 3W



NECSEL® BLUE

波長 440~470nm / 出力 8W



NECSEL® RED

波長 635~660nm / 出力 8W



White matrix Laser

波長 465~640nm / 出力 250 or 700lm



PHOTONICS WEST 2016 (13-18 February) に出展します。ブース No.4670

ウシオ電機株式会社 光源事業部 固体営業部

Tel. 03-3242-5612 Fax. 03-3242-2700 mail: laser@ushio.co.jp [http://www.ushio.co.jp/products/list/lamp/lamp\\_20.html](http://www.ushio.co.jp/products/list/lamp/lamp_20.html)