

## 惑星探査機搭載用 LIBS 試作機の開発

### Developing a test model of Laser-Induced Breakdown Spectroscopy for mounting lunar and planetary rovers

奥村 裕<sup>1\*</sup>, 亀田 真吾<sup>1</sup>, 石橋 高<sup>2</sup>, 和田 浩二<sup>2</sup>, 並木 則行<sup>2</sup>

Yu Okumura<sup>1\*</sup>, Shingo Kameda<sup>1</sup>, Ko Ishibashi<sup>2</sup>, Koji Wada<sup>2</sup>, Noriyuki Namiki<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 立教大学, <sup>2</sup> 千葉工業大学

<sup>1</sup>Rikkyo University, <sup>2</sup>Chiba Institute of Technology

現在、JAXA では月周回衛星 SELENE(かぐや)の後続機として SELENE-2 の打ち上げを検討している。SELENE-2 では無人探査車を月に着陸させ地質調査を行うことを目標としており、ローバーで行う調査方法の一つとして LIBS を使用した元素組成測定が挙げられている。

LIBS(Laser Induced Breakdown Spectroscopy: レーザー誘起絶縁破壊分光装置) はレーザーと分光器を用いて、岩石の元素組成をその場で測定することができる装置である。2012 年の 8 月に火星に着陸して調査を行っている NASA の探査ローバー「Curiosity」にも搭載されており、実際に火星岩石の組成に関するデータも得られている。

LIBS は高エネルギーのパルスレーザーを測定対象に照射しプラズマ化させる。プラズマ化した原子は制動放射や再結合、脱励起によってエネルギーを失っていき、失われたエネルギーは光として放出される。発生した光を分光することによって波長元素ごとの輝線スペクトルが得られ、測定対象の組成を調べることが可能となる。

私たちは LIBS をローバーに搭載して試験を行うために LIBS 試作機を制作した。LIBS 試作機はブレークダウンに必要なエネルギー密度を得るためにレンズを使用し、レーザー光を集光させている。そして、1.0m~1.5m 先にある測定物に対して自動で焦点調整を行っている。

私たちは 2012 年 10 月 28 日から 11 月 3 日にかけて伊豆大島でフィールド試験を行った。今回のフィールド試験では 1m 前後離れた岩石に自動で焦点を合わせ、YAG レーザーを照射し、プラズマ光を発生させることに成功した。さらにこの操作を無線通信により行った。一方で測定対象によって、自動焦点調整ができないことがあった。これは測定対象の反射率の違いによって CCD カメラが電子飽和を起こしてしまうことが原因であった。このため、露光時間を自動で調整するプログラムを作成し、新たな自動焦点調整の手法を開発した。このプログラムによって露光時間を調整しながら、集光点の位置を探ることが可能となった。

キーワード: 元素組成, LIBS, 月, 火星

Keywords: elemental compositions, LIBS, Moon, Mars