

## K-Ar年代測定のための、LIBSを用いたAr輝線の検出実験 Detection experiment of Ar emission lines for K-Ar dating using Laser-Induced Breakdown Spectroscopy

奥村 裕<sup>1\*</sup>; 芝崎 和夫<sup>1</sup>; 大石 峻裕<sup>1</sup>; 長 勇一郎<sup>2</sup>; 亀田 真吾<sup>1</sup>; 三部 賢治<sup>2</sup>; 三浦 弥生<sup>2</sup>; 杉田 精司<sup>2</sup>  
OKUMURA, Yu<sup>1\*</sup>; SHIBASAKI, Kazuo<sup>1</sup>; OISHI, Takahiro<sup>1</sup>; CHO, Yuichiro<sup>2</sup>; KAMEDA, Shingo<sup>1</sup>; MIBE, Kenji<sup>2</sup>; MIURA, Yayoi N.<sup>2</sup>; SUGITA, Seiji<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 立教大学, <sup>2</sup> 東京大学

<sup>1</sup>Rikkyo University, <sup>2</sup>The University of Tokyo

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 では無人探査ローバーを月に着陸させ、まだ謎の多い月表面物質の科学調査を行う予定である。月面物質についての情報はアポロ計画で持ち帰られた試料に大きく依存しているが、月全体の特徴を反映していない可能性がある。

そこで、我々は月の調査を行うローバーに搭載する元素組成・固化年代測定装置として LIBS(Laser Induced Breakdown Spectroscopy:レーザー誘起絶縁破壊分光装置)を提案している。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光を発生させ、その光を分光することによって元素組成分析を行う装置である。LIBS を用いた元素測定は NASA の火星探査ローバー「Curiosity」によって既に実証されている。また、固化年代測定は K-Ar 年代測定によって行うことを検討している。K-Ar 年代測定は K の放射壊変を利用した年代測定法である。K は多くの岩石鉱物に含まれており、その放射性同位体である <sup>40</sup>K は、半減期 12.5 億年で <sup>40</sup>Ar に崩壊してゆく。したがって岩石に含まれる <sup>40</sup>K に対する <sup>40</sup>Ar の割合を測定することにより、その岩石が固化した年代を測定することができる。現在、LIBS を用いて K の輝線は検出されているが Ar の輝線は検出されていない。既にその場で K-Ar 年代測定を行うため、K を LIBS で定量し Ar を四重極質量分析計(QMS)を用いて定量する、という手法が検討されている。この方法では LIBS と QMS の2つの観測器が必要となる。我々が検証している手法は、LIBS によって Ar の定量分析も行うことで LIBS のみで固化年代測定を行うことを目標としており、実現すれば装置を小型化することが可能となる。

LIBS によって大気中で生成されるプラズマの温度はおよそ 1eV(11600K)であると知られている。その条件下で検出できる可能性が高い Ar 輝線の波長は 104.8nm と 106.7nm である。この波長の付近には主要元素の中性、1 価イオンの輝線がないため Ar 輝線の検出は可能であると考えていた。この波長の光は大気中の窒素や酸素に吸収されてしまうため大気中では測定不可能である。そこで我々は真空紫外分光装置を用いた実験を行い Ar 輝線の検出を目指した。実験を行った結果、生成されるプラズマの温度が想定していた 1eV よりも高い数から数十 eV まで加熱されており、Ar の輝線に対して他の価数の高いイオン(e.g. Si(IV), Fe(II))の輝線が強くなっていることがわかった。このため、Ar 輝線を検出するためにはプラズマの温度を低減させる必要がある。我々は測定対象に照射されるパルスレーザーのエネルギー密度を小さくすることによってプラズマの温度を下げ、104.8nm と 106.7nm の Ar 輝線の検出実験を行った。またプラズマの温度が 1eV のときは検出が困難であると考えていた真空紫外-近赤外領域の Ar 輝線についても検証した。

キーワード: LIBS, 元素組成, K-Ar 年代測定, 惑星探査, 月

Keywords: LIBS, elemental compositions, K-Ar dating, Planetary Explora, Moon