

R009-10

B会場：11/6 AM2 (10:45-12:30)

11:30~11:45

望遠鏡観測と室内実験による木星衛星エウロパ表面 NaCl の起源の検討

#濱田 築¹⁾, 高木 聖子¹⁾, 佐藤 光輝¹⁾, 高橋 幸弘¹⁾

(¹⁾ 北大・理, (²⁾ 北海道大学, (³⁾ 北大・理・宇宙, (⁴⁾ 北大・理

Examination of the origin of NaCl on the surface of Jupiter's moon Europa by telescope observation and laboratory experiments

#Kizuku Hamada¹⁾, Seiko Takagi¹⁾, Mitsuteru SATO¹⁾, Yukihiro Takahashi¹⁾

(¹⁾ Faculty of Science, Hokkaido Univ., (²⁾ Hokkaido Univ., (³⁾ Faculty of Science, Hokkaido Univ., (⁴⁾ Hokkaido Univ.,

The Hubble Space Telescope (HST) observed a geyser due to a mantle plume on Jupiter's moon Europa [Roth et al., 2014]. Hypothetically, geysers contain material from the inner sea that is suggested to exist under Europa's ice shell. If the materials ejected by geysers are deposited on the ground surface, it is possible to estimate the composition of the internal sea materials from the survey of the surface material composition. So far, HST observations have shown absorption of light with a wavelength of 460 nm due to lattice defects (color centers) that occur on the Europa surface when NaCl receives radiation. The presence of NaCl at the ground surface was suggested [Trumbo et al., 2019]. However, absorption near 720 nm, which is the absorption wavelength of other color centers, has not been confirmed. In addition, observations by HST are limited to four times in four months, and long-term time variations of uptake on an annual basis that indicate new NaCl deposition have not been investigated. Therefore, the sedimentary age for examining the origin of NaCl is unknown. In this study, using the spectral imager MSI mounted on the Pirka telescope with a primary mirror diameter of 1.6 m owned by Hokkaido University, continuous broadband (up to 400-1,100 nm) observations were carried out on an annual basis and the reflection of Europa was observed. By investigating the temporal variation of the spectrum, we will clarify the age of NaCl deposition on Europa's surface. The method uses the results of electron beam irradiation experiments on NaCl in an environment that reproduces the surface of Europa [Poston et al., 2017], and uses the observed time variations in absorption at 460 nm and 720 nm to determine how long it has been since NaCl was irradiated with electron beams.

In this study, observation of Europa started in August 2020, and the band width between 400-550 nm and 650-800 nm is 3.90-10.2 nm, and 650-800 nm is 4.17-7.62 nm. , a total of 18 images were taken at intervals of 10 nm between the center wavelengths. Absorbance was confirmed at 430 nm and 520 nm when the absorption dip was evaluated. Also, no absorption was confirmed near 720 nm.

To interpret this result, a high-energy electron beam irradiation experiment was conducted at Hokkaido University LINAC on February 14, 2022, about 1000 times higher than the previous research. As a result, absorption was confirmed at 460 nm, but the attenuation of absorption that occurs after irradiation, which has been confirmed in previous studies, was not confirmed.

These results suggest that the results observed this time are not the absorption of the NaCl color center, but the Sun's Fraunhofer lines, and further analysis is required.

ハッブル宇宙望遠鏡 (HST) により、木星衛星エウロパにはマントルブルームによる間欠泉が観測された [Roth et al., 2014]。仮に、エウロパ氷殻下に存在が示唆される内部海の物質が間欠泉に含まれ、間欠泉により噴出した物質が地表面に堆積しているとすると、地表面物質組成の調査から、内部海物質組成の推定が可能である。これまで、HST の観測によって、エウロパ表面には NaCl が放射線を受けることによって生じる格子欠陥 (カラーセンター) による波長 460 nm の光の吸収が観測されたことから、地表面における NaCl の存在が示唆された [Trumbo et al., 2019]。しかし、その他のカラーセンターの吸収波長である 720 nm 付近の吸収は確認されていない。また HST による観測は 4 か月間に 4 回と限られており、新たな NaCl の堆積を示すような、年単位の長期的な吸収の時間変動は調べられていない。そのため、NaCl の起源を検討するための堆積年代が不明である。本研究では、北海道大学が所有する主鏡口径 1.6 m のピリカ望遠鏡に搭載されているスペクトル撮像装置 MSI を用い、広帯域 (最大で 400 - 1,100 nm) における年単位の継続観測を行い、エウロパの反射スペクトルの時間変動を調査することで、エウロパ表面の NaCl が堆積した年代を明らかにする。方法はエウロパ表面を再現した環境での NaCl への電子線照射実験 [Poston et al., 2017] の結果を用いて、観測した 460 nm と 720 nm の吸収の時間変動から NaCl が電子線に照射され始めてどのくらいの期間が経過しているかを求める。

本研究では 2020 年 8 月からエウロパの観測を開始し、400 - 550 nm および 650 - 800 nm の間を、バンド幅が 400 - 550 nm は 3.90 - 10.2 nm、650 - 800 nm は 4.17 - 7.62 nm、中心波長の間隔 10 nm で計 18 回撮像を行った。吸収の凹みを評価したところ、430 nm と 520 nm に吸収が確認された。また、720 nm 付近に吸収は確認されなかった。

この結果の解釈のため、2022 年 2 月 14 日に北海道大学 LINAC にて、先行研究の約 1000 倍の高エネルギー電子線照

射実験を行った。結果として、460 nm に吸収が確認されたが、先行研究では確認されている照射後に起こる吸収の減衰は確認されなかった。

これらの結果から、今回観測された結果は NaCl のカラーセンターの吸収ではなく、太陽のフラウンホーファー線ということが考えられ、さらなる解析が必要である。