

パルス大強度相対論的電子ビーム照射による氷の格子欠陥

Lattice defects in Ice by pulsed electron irradiation

長岡技大工¹, 新潟工科大工² ○(M1)伊藤 大登¹, Do Thi Mai Dung¹, 末松 久幸¹,

菊池 崇志¹, 中山 忠親¹, 今田 剛²

Nagaoka Univ. Tech.¹, Niigata Inst. Tech.², °Hiroto Ito¹, Thi Mai Dung Do¹, Hisayuki Suematsu¹,

Takashi Kikuchi¹, Tadachika Nakayama¹, and Go Imada²

E-mail: s203122@stn.nagaokaut.ac.jp

1. 背景

木星の衛星であるエウロパの表面に褐色の物質が探査機ガリレオによって検出され、新たに放射線照射された NaCl であるという主張がなされた¹⁾。アルカリハライドを X 線や電子線のようなイオン化をおこす放射線で照射すると F や F₂ 中心と呼ばれる点欠陥を生成して着色する。木星磁気圏には時々刻々変化するプラズマシートが形成されており、エウロパ表面には加速した電子が異なるフラックスで衝突していると考えられる。点欠陥の回復過程を明らかにすれば、フラックス増減による色の変化が推定でき、NaCl の有無が明確となる。このため、色の変化を推定する基準となるデータを取得するために、氷にパルス大強度相対論的電子ビーム (PIREB) 照射を行った。氷の照射損傷は過去に報告されたことがある²⁾。しかし、そこでは薄い氷に対しての報告であった。エウロパ表面の氷の層は、3~4 km 程あると言われている。そのため、本研究では、氷の塊への PIREB 照射を行った。その結果、温度に依存しない電子ビームによる氷への影響を観察することができた。

2. 実験方法

PIREB 発生装置には ETIGO-III を用いた。試料として、市販されている氷の塊に 2 MeV の電子線を照射した。照射後、氷の様子の観察と線量測定及び発生した気泡の大きさと同隔の測定を行った。

3. 実験結果と考察

Figure 1 に ETIGO-III での 3 回照射後の氷を示す。電子線を照射した氷は曇って見え、電子線を遮蔽した氷は透明に見える。Table 1 に気泡の大きさと間隔をまとめた。電子線照射した氷の実験は 2 回行った。どちらも同様なデータを取得することができた。Figure 1 の 2 つの氷はまったく同じような環境で照射が行われた。そのため、気泡は、温度変化によるものではなく電子線によるものであると考えられる。



Figure 1. Ice with (Left) and without (Right) electron beam shielding, Ice is after 3 shots.

Table 1. Size and spacing of bubbles generated

	Experiment 1	Experiment 2
Size (μm)	175	41 ~ 159
Spacing (μm)	88 ~ 877	34 ~ 495

4. まとめ

PIREB 照射した氷と PIREB 照射を遮蔽した氷の比較をした。PIREB 照射した氷の 2 回の実験で気泡の大きさと間隔に大きな違いは見られなかった。

参考文献

- 1) K. P. Hand et al., Geophys. Res. Lett., 42 (2015) 3174
- 2) 六車二郎, 応用物理, 40 (1971) 565