

## 「あらせ」衛星の太陽電池劣化とプロトン放射線帯

戸田穂乃香<sup>1</sup>, 三宅互<sup>1</sup>, 三好由純<sup>2</sup>, 豊田裕之<sup>3</sup>, 宮沢優<sup>3</sup>, 篠原育<sup>3</sup>, 松岡彩子<sup>3</sup>

<sup>1</sup>東海大工

<sup>2</sup>名古屋大 ISEE

<sup>3</sup>JAXA

### Solar cell degradation of Arase satellite and proton radiation belt

H. Toda<sup>1</sup>, W. Miyake<sup>1</sup>, Y. Miyoshi<sup>2</sup>, H. Toyota<sup>3</sup>, Y. Miyazawa<sup>3</sup>, I. Shinohara<sup>3</sup> and A. Matsuoka<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Tokai Univ.

<sup>2</sup>ISEE/Nagoya Univ.

<sup>3</sup>JAXA

Solar cells mounted on any satellites are most susceptible to effect of abundant space radiations. In the terrestrial magnetosphere, solar protons, trapped protons, and trapped electrons cause degradation of the solar cell. In this study, we report initial analysis of solar cell output variation of Arase satellite (launched on the 20th December 2016) orbiting in the inner magnetosphere.

The perigee and apogee of the Arase satellite are about 440 km and 32,000 km, respectively. Based on the predicted orbit, we calculated the radiation flux at the satellite by using NASA's space radiation models. Fig. 1 shows the calculation result of >6 MeV trapped protons from the AP8 model. Proton energy 6 MeV corresponds to the thickness of cover glass of the satellite solar cell 300  $\mu\text{m}$ . The integrated flux over 1 month, from January 2017 through December 2018, shows periodic oscillation with about 9.5 month period. Intervals of passing through and of avoiding the heart of the radiation belt appear alternately following the perturbation of the satellite orbit. Green, red and blue lines are from the AP8MAX model, a wider and a narrower distributions along the field line, respectively. The blue and red lines give the largest and smallest amplitude due to the difference in spatial extent of the trapped protons. Therefore, a similar oscillation is expected in the degradation rate of the solar cells, and the spatial extent of radiation belt protons in the direction of the field line can be investigated from the amplitude of the oscillating degradation rate.

We have been making initial analysis of data until May 31, 2017. Fluctuations probably due to temperature effect seems to dominate, and no significant degradation of solar cells has yet been detected. The proton flux in Fig. 1 shows a low level of radiation dose until May 31, which will increase in July and August leading to large degradation of the solar cells. We will seek any correlation of solar cell output to trapped proton flux during the interval.

宇宙空間は放射線が飛び交っており、人工衛星に搭載される太陽電池は最も放射線被ばくの影響を受けやすい。磁気圏内においては太陽電池の劣化を引き起こす原因となるものは太陽プロトン、放射線帯プロトン、放射線帯電子がある。本研究では内部磁気圏を飛行している「あらせ」衛星（打ち上げ日 2016 年 12 月 20 日）の太陽電池出力変動の初期解析を行った。

衛星軌道は近地点と遠地点がそれぞれ約 440 km、約 32,000 km である。予測軌道を基に NASA の放射線帯モデルを使用して「あらせ」衛星での放射線フラックス量を計算した。放射線帯プロトンのモデル AP8 による >6 MeV の計算結果を Fig.1 に示す。「あらせ」衛星太陽電池のカバーガラスの厚み 300  $\mu\text{m}$  に対応するプロトンエネルギーが 6 MeV である。2017 年 1 月から 2018 年 12 月までの 2 年間の 1 ヶ月積分のフラックスを計算すると、9.5 ヶ月の準周期的な振動がみられた。これは衛星軌道の摂動によって放射線帯の中心を通過する時期と避ける時期とが交互に現れるためである。緑線は AP8MAX そのものであり、赤線は人為的に沿磁力線方向に分布を広くしたもの、青線は沿磁力線方向に狭くしたものをそれぞれ表した。最も振幅が大きくなっているのは青線で、振幅が小さいものは赤線となった。したがって太陽電池の劣化速度にも同様の振動が現れ、劣化速度の振動の大きさから沿磁力線方向の放射線帯プロトンの広がり調べることができる。

現在は 2017 年 5 月 31 日までの太陽電池出力の初期解析を行っている。その結果からは温度による変動が卓越し、まだ有意な劣化は検出されていない。Fig.1 を見ると、5 月 31 日までは放射線量が低い時期に当たっており、7 月、8 月には放射線量が高くなるので太陽電池の劣化が進むのではないかと考えている。今後はその後の太陽電池出力データを用いて放射線帯プロトンとの対応を調べていく。

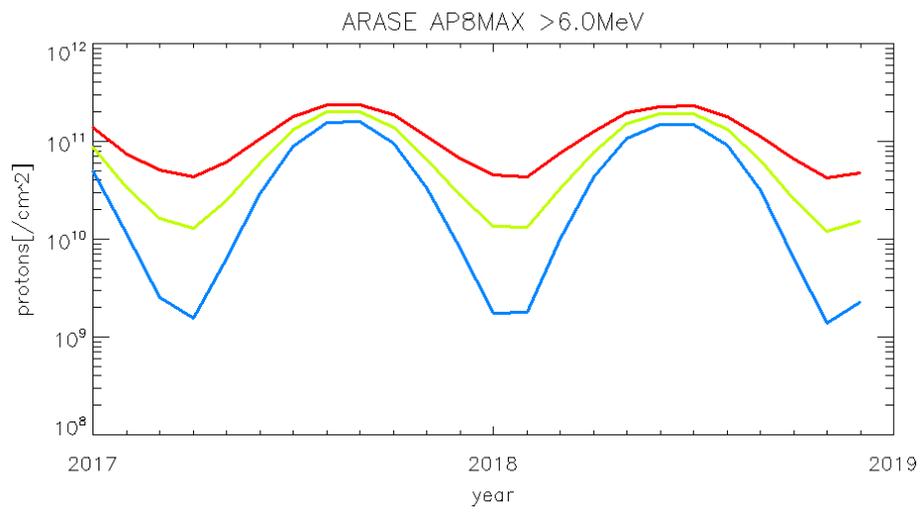


Figure 1. Expected > 6 MeV proton flux at the Arase satellite. Green, red and blue lines are from the AP8MAX model, a wider and a narrower distributions along the field line, respectively.