

R005-20

A 会場 : 11/25 AM1 (9:00-10:15)

9:30~9:45

## Lamb 波とプラズマ圏空洞共鳴によって引き起こされた可能性のある短周期 Pc3 脈動

#家森 俊彦<sup>1)</sup>, 横山 佳弘<sup>2)</sup>, 青山 忠司<sup>3)</sup>

(<sup>1</sup>京大, <sup>2</sup>IRF, <sup>3</sup>エフ・ファクトリー(株))

### A short period Pc3 magnetic pulsation possibly caused by a Lamb wave and plasmaspheric cavity resonance

#Toshihiko Iyemori<sup>1)</sup>, Yoshihiro Yokoyama<sup>2)</sup>, Tadashi Aoyama<sup>3)</sup>

(<sup>1</sup>Kyoto University, <sup>2</sup>Swedish Institute for space physics, <sup>3</sup>F-Factory Co. Ltd.)

Low-altitude satellites such as Champ and Swarm and ground-based magnetic field observations often detect compressional Pc3 (period 10-45 sec) or Pc4 (45-150 sec) pulsations at mid- and low-latitudes during high-speed solar wind. These have been discussed in relation to a duct propagation between the magnetosphere and plasmasphere of magnetosonic waves generated by upstream waves or by changes in dynamic pressure of the solar wind, magnetospheric cavity resonance, and field-line resonance (Heilig et al., 2007; Sutcliffe et al., 2013; Balasis et al., 2015; et al.). Based on correlation analysis with solar wind parameters, it is believed that these originate from the solar wind, but we report that a peculiar Pc3 pulsation was observed by the Swarm satellites that may have been caused by the Lamb waves generated by the Tongan undersea volcanic eruption on January 15, 2022. The difference between this and the usual Pc3 pulsations observed at low and mid-latitudes is its spectral distribution, where the spectral density usually peaks between 20 and 30 sec, but in the example observed on the dayside orbit around the time when the Lamb waves are estimated to have passed, the spectral density peaks below 20 sec and is small in the periods of 20 sec or more. In order to confirm the existence of an event with a spectral density and distribution characteristic similar to this or more prominent than this, all orbits of Swarm-A, -B, and -C passing through the region of 10-14 MLT,  $\pm 45$  MLat from 2014 to April 2022 were searched, but no examples were found other than this event. The solar wind on January 15, 2022 was turbulent at high speed, so the possibility that this was the cause of the Pc3 cannot be completely denied, but the solar wind on this day was not particularly turbulent at high speed, and the timing coincides with the estimated time when the Lamb waves reached the longitude of the satellite orbit, so this phenomenon is likely to be related to Lamb waves. One possible explanation for the shift of the spectral peak toward the short period side is that the daytime plasmasphere may be trapping or resonating magnetosonic waves generated in the ionosphere. In other words, magnetosonic waves injected from the ionosphere may be reflected at the plasmapause, where the phase velocity is large, and waves with a period of about 10-20 seconds may be captured or resonate in the plasmasphere, resulting in large amplitude and short period Pc3 waves observed by the Swarm satellites. The cavity resonance in the plasmasphere has been investigated in detail, for example by Fujita and Itonaga (2003), to explain the characteristics of Pi2-type pulsations injected from nightside magnetosphere. Here, we also consider the injection of waves from the ionosphere, which originates from the daytime lower atmosphere.

Champ や Swarm などの低高度衛星や地上の磁場観測では高速太陽風などの時に中低緯度で圧縮性の Pc3(周期 10 - 45 秒)あるいは Pc4(45 - 150 秒)脈動がしばしば検出される。これらは bow shock で生成され磁気圏に入射した upstream wave や太陽風の動圧変化等により生成された磁気音波の磁気圏とプラズマ圏との間のダクト伝播や磁気圏空洞共鳴、field-line resonance と関連付けて議論されてきた (Heilig et al., 2007; Sutcliffe et al., 2013; Balasis et al., 2015; 他)。太陽風パラメータとの相関解析から、これらの起源は太陽風にあると考えられているが、2022 年 1 月 15 日のトンガ海底火山噴火によって生じた Lamb 波が原因となり発生した可能性のある特異な Pc3 脈動が Swarm 衛星により観測されたので報告する。中低緯度で観測される通常の Pc3 脈動との違いはそのスペクトル分布にあり、通常は 20 - 30 秒(あるいはそれ以上)の間にスペクトル密度のピークがあるが、Lamb 波が通過したと推定される時刻付近の昼間側軌道で観測された例では、スペクトル密度のピークが 20 秒以下にあり、20 秒以上の周期帯では小さい。これと同等あるいはそれ以上にきわだったスペクトル密度と分布の特徴をもつイベントの有無を確認するために 2014 年から 2022 年 4 月までの期間について 10 - 14MLT,  $\pm 45$ MLat の領域を通る Swarm-A, -B, -C の全軌道を探索したが、このイベント以外では一例も見つからなかった。2022 年 1 月 15 日の太陽風は高速で乱れていたため、それによる Pc3 である可能性も完全には否定できないが、この日の太陽風が特別に高速で乱れていたというわけではなく、また、Lamb 波が衛星軌道の経度に到達した推定時刻とタイミングもよく一致するので、この現象は Lamb 波と関連している可能性が高い。周期が短周期側に偏っていることの説明としては、昼間側のプラズマ圏が電離圏で作られた磁気音波の閉じ込めあるいは共鳴を引き起こしている可能性が考えられる。すなわち、電離圏側から注入された磁気音波が、位相速度が大きくなるプラズマ圏界面で反射され、周期 10 - 20 秒程度の波がプラズマ圏で補足あるいは共鳴をして大振幅の Pc3 として Swarm 衛星で観測された可能性が考えられる。プラズマ圏の空洞共鳴については、夜側磁気圏に起因すると考えられている Pi2 型脈動の特性を説明するために、例えば Fujita and Itonaga(2003)などで詳しく調べられてきたが、ここでは昼間側でかつ下層大気に起因する電離圏側からの波の注入についても検討する。