

## あらせ衛星で観測された孤立静電ポテンシャル構造の解析

#滝 朋恵<sup>1)</sup>, 小嶋 浩嗣<sup>2)</sup>, 栗田 怜<sup>3)</sup>, 笠原 禎也<sup>4)</sup>, 三好 由純<sup>5)</sup>, 篠原 育<sup>6)</sup>, 白井 英之<sup>7)</sup>, 風間 洋一<sup>8)</sup>, 松田 昇也<sup>9)</sup>, Wang S.-Y.<sup>10)</sup>, Tam Sunny W. Y.<sup>11)</sup>, 松岡 彩子<sup>12)</sup>

<sup>1)</sup>京大・工・電気,<sup>2)</sup>京大・生存圏,<sup>3)</sup>京都大学 生存研,<sup>4)</sup>金沢大,<sup>5)</sup>名大 ISEE,<sup>6)</sup>宇宙研/宇宙機構,<sup>7)</sup>神戸大・システム情報,<sup>8)</sup>ASIAA,<sup>9)</sup>ISAS/JAXA,<sup>10)</sup>台湾・中央研究院,<sup>11)</sup>国立成功大学宇宙・プラズマ科学研究所,<sup>12)</sup>京都大学

## Isolated electrostatic potential structures observed by the Arase satellite

#Tomoe Taki<sup>1)</sup>, Hirotsugu Kojima<sup>2)</sup>, Satoshi Kurita<sup>3)</sup>, Yoshiya Kasahara<sup>4)</sup>, Yoshizumi Miyoshi<sup>5)</sup>, Iku Shinohara<sup>6)</sup>, Hideyuki Usui<sup>7)</sup>, Yoichi Kazama<sup>8)</sup>, Shoya Matsuda<sup>9)</sup>, S.-Y. Wang<sup>10)</sup>, Sunny W. Y. Tam<sup>11)</sup>, Ayako Matsuoka<sup>12)</sup>

<sup>1)</sup>Engineering, Kyoto Univ.,<sup>2)</sup>RISH, Kyoto Univ.,<sup>3)</sup>RISH, Kyoto Univ.,<sup>4)</sup>Kanazawa Univ.,<sup>5)</sup>ISEE, Nagoya Univ.,<sup>6)</sup>ISAS/JAXA,<sup>7)</sup>System informatics, Kobe Univ.,<sup>8)</sup>ASIAA,<sup>9)</sup>ISAS/JAXA,<sup>10)</sup>ASIAA, Taiwan,<sup>11)</sup>Institute of Space and Plasma Sciences, National Cheng Kung University, Taiwan,<sup>12)</sup>Kyoto University

In this study, we analyze the isolated potential structure observed by the Arase satellite.

It is well-known that there are isolated potential structures in the magnetosphere through the different satellites such as VIKING, FAST, POLAR, GEOTAIL and RBSP. Some of them are thought to correspond to electron or ion holes in phase space. Double layers are also the candidate to the structure. Once such spatially isolated potential structures pass through a satellite, these isolated potential structures can be observed as time-varying electric field waveforms by an onboard plasma wave receiver. For example, the GEOTAIL satellite found electrostatic solitary waves (ESW) in the magnetotail region in 1994. The ESW are bipolar pulses indicating that positive potentials pass through the satellite. In addition to the positive potentials like ESW, the RBSP satellite also observed double layer structures. The Arase satellite investigates the terrestrial inner magnetosphere along the similar orbit with the RBSP except the magnetic latitude. The Arase satellite covers higher latitude than the RBSP and its unique orbits allow us to examine differences in properties of isolated potentials observed in wider magnetic latitude regions.

In this study, we decompose the electric field solitary waveforms observed by the Arase satellite into parallel and perpendicular waveforms relative to the background magnetic field and construct the corresponding isolated potential structure models. The electric field waveforms in both horizontal and vertical directions have dipole-type pulses similar to those of ESW, which are different from those observed only in the parallel direction by GEOTAIL satellite and RBSP satellite. In some cases, there are phase differences between the parallel and perpendicular waveforms with respect to the background magnetic field.

In the present study, we classify the solitary waveforms observed by the Arase satellite and discuss their plausible potential structures referring to electric field directions relative to the background magnetic field. We also discuss differences between isolated potential structures observed by the Arase satellite and those by the RBSP.

本研究ではあらせ衛星によって観測された孤立静電ポテンシャル構造の解析を行う。

宇宙プラズマ中には、孤立した静電ポテンシャル構造が存在することが知られている。地球磁気圏においても、VIKING、FAST、GEOTAIL、POLAR、RBSP 衛星などにより、同様なポテンシャル構造が観測されている。それらは、位相空間におけるイオンや電子の局所的な欠如によるイオンホール、電子ホールなどで、説明できるものの他、イオンと電子のレイヤーから形成されるダブルレイヤーで説明されるものまで様々である。これらのポテンシャル構造は、電子、イオンの加速・減速への寄与の他、その生成メカニズムについても議論が行われている。

空間的に広がる孤立ポテンシャル構造が観測衛星に対して相対速度をもつと、この孤立ポテンシャル構造は時間的に変化する電界波形としてプラズマ波動観測器で観測可能である。例えば、1994 年に磁気圏尾部領域で GEOTAIL 衛星が静電孤立波 (ESW) を発見した。ESW は bipolar 型の孤立したパルス波形をしており、その孤立波形は、正のポテンシャル構造が衛星を通過することで観測されることが示された。また、RBSP 衛星によっても多くの孤立ポテンシャルが同様の波形として観測されている。RBSP 衛星による観測では ESW と同様の正のポテンシャルに加えて、ダブルレイヤーの観測も報告されている。あらせ衛星は RBSP 衛星と同様に地球の内部磁気圏を観測しているが、RBSP の軌道が磁気緯度 20 度以内にフォーカスしているのに対し、あらせ衛星は低緯度から磁気緯度 40 度程度までを観測しており、あらせ衛星による孤立ポテンシャル構造の観測から、磁気緯度のより高い領域までを包括して観測し、そのポテンシャル構造とその磁気緯度による属性の違いを明らかにすることができると考えられる。

本研究では、まずあらせ衛星によって観測された電界波形から孤立ポテンシャルが観測されていることを確認した。ESW などの孤立ポテンシャルを観測したパルス波形は広帯域のスペクトルを持つことを利用し、観測された電界波形が広帯域のスペクトルを持つ時間帯を調査することで多くの静電的な孤立波を見出した。いずれの波形も磁場のチャネルには現れておらず、これらの波形は静電的な孤立ポテンシャル構造を観測したものであると考えられる。さらに、これらの電界波形を背景磁場に対する平行方向と垂直方向に分解し、それぞれの静電的な孤立波に対応する孤立ポテンシャル構造を考察した。あらせ衛星は、スピニング面に展開された 2 成分の電界センサーしかもたないため、3 次元で観測される背景磁場を二次元で観測される電界センサー一面内に射影し、観測平面内で背景磁場に対して垂直および平行な二成分に分解した。解析の結果、あらせ衛星で観測された電界波形は、平行方向、垂直方向共に ESW と似た bipolar 型のパルス波形となっていることが判明した。また、背景磁場に対して平行方向と垂直方向の

bipolar 型のパルス波形に位相差が存在するものも多く存在した。さらに、平行方向と垂直方向のどちらか一方が bipolar 型のパルス波形を持ち、もう一方が正負非対称の凸型になった波形も見られた。これらの結果から、それぞれの場合について通過した孤立ポテンシャルの構造として、背景磁場に対して斜めのシート状構造をしたポテンシャルや、すり鉢状の構造をしたポテンシャルが考えられた。これまでの GEOTAIL 衛星や RBSP 衛星による観測から導かれる孤立ポテンシャル構造は、背景磁場に対して平行なシート状構造や、正と負のシート状構造が隣り合った構造であった。しかし、今回導かれた孤立ポテンシャル構造はこれまでの観測から導かれた構造と異なるものがみつかった。

本発表では、あらせ衛星によって観測した電界の孤立波形について、その形状による分類を行ったのち、外部磁場に平行、垂直方向の電界ベクトルの時間変化から、それぞれの波形に相当するポテンシャル構造を推定し、同じ内部磁気圏の低緯度領域において RBSP 衛星で観測された結果と比較し、そのポテンシャル構造の相違について議論を行う。