

かぐや衛星で観測した AKR の偏波解析のための位相較正

宇田 和晃 [1]; 後藤 由貴 [1]; 笠原 禎也 [1]
[1] 金沢大

Calibration of the KAGUYA/WFC data for AKR polarization analysis

Kazuaki Uda[1]; Yoshitaka Goto[1]; Yoshiya Kasahara[1]
[1] Kanazawa Univ.

The lunar orbiter KAGUYA observed the auroral kilometric radiation (AKR) which is originated from the auroral region of the Earth. There are two kinds of AKR, one is left-handed (L-O) and the other is right-handed (R-X), and it is interesting to study the spatial distribution of occurrence frequencies of the AKR polarization to investigate the MLT and magnetic latitude dependences at generation regions of the AKR.

The WFC-H is the subsystem of the waveform capture (WFC) onboard the KAGUYA. We can derive power and polarizations of natural waves from the WFC-H data in a wide frequency range by frequency sweep. For this frequency sweep, the programmable down converters (PDCs) are used, but there are differences of measurement timings (time lag) between the PDCs for X-Ych because the PDCs do not completely operate in synchronous. Then we cannot analyze the AKR polarization. In this study, we estimated the time lag to derive the AKR polarization. We used the same frequency data in different sweep bands and calculated the differences of phase difference between X-Ych for the bands statistically. As a result, the differences have linear property for frequency.

We calibrated the data containing the AKR by using the result. By this calibration we could obtain plausible polarizations. We also calibrated the data containing calibration signal, and obtained reliable the phase differences.

In the future study, we will analyze the AKR polarization observed in lunar orbits statistically.

かぐや衛星が月周回軌道で観測した自然波動の中に、地球の極由来のオーロラキロメートル放射 (AKR: auroral kilometric radiation) がある。AKR は主に 100 kHz から 800 kHz の周波数帯に強い強度をもち、左回り (L-O) と右回り (R-X) の偏波が存在することが知られている。かぐや衛星は、地球から可視の領域において、高周波で AKR を観測しているが、各偏波の観測頻度の空間分布の解明は、AKR の発生領域の MLT・磁気緯度依存性に関わる興味深い課題といえる。また偏波は、AKR の月面での反射、回折など月特有の伝搬の解析にも役立つものと期待される。

かぐや衛星に搭載された波形捕捉受信器 (WFC: waveform capture) のサブシステムである WFC-H は、空間的に直交する 2 つのアンテナ (X-Y) で受信された電界波形に対して周波数掃引処理を施すことにより、広い周波数帯域にわたって自然波動の強度および偏波の解析ができるように設計されていた。この周波数掃引処理のために PDC (Programmable down converter) と呼ばれるデジタルチップが利用されているが、X, Y チャネルそれぞれに割り当てられた PDC が完全に同期して動作しないことから、実際には、データ取得のタイミングにずれが生じ、取得されたデータから偏波解析を行うことができないという致命的な問題が生じていた。これに対し、本研究では、蓄積された WFC-H のデータを統計処理することにより、X, Y チャネル間のデータ取得タイミングのずれを推定し、WFC-H のデータからの AKR の偏波推定を可能とした。具体的には、掃引処理における隣接した帯域において同一周波数のデータが存在することを利用して、隣接帯域間の X-Y チャネル間の位相差の差の周波数解析を行った。その結果、チャネル間の位相差の差は、周波数に対して線形に変化する性質をもつことが分かった。これは、チャネル間のずれが一定の時間ずれであることを意味しており、その傾きから Y チャネルが X チャネルに対して常に 1.1 マイクロ秒の遅れをもつことが明らかになった。

この結果をもとに AKR が観測されたデータの補正を行ったところ、補正前は一連の AKR のスペクトルにおいて偏波にばらつきがあったのに対し、補正後は一定の安定した偏波を示した。また、X-Y チャネルに同位相で入るべきキャリアブレーション信号を処理したところ、補正前に周波数毎にばらついていた位相差が、補正後には 0 付近の安定した値を示した。

今後、月周回軌道において観測された AKR の偏波について統計解析を行う予定である。