

## かぐや搭載波形補足器の観測データに含まれる機器干渉ノイズの判別

# 後藤 由貴 [1]; 西部 匡洋 [1]; 笠原 禎也 [1]  
[1] 金沢大

### Reduction of interference noises in the observation data by the WFC onboard the Kaguya spacecraft

# Yoshitaka Goto[1]; Masahiro Nishibe[1]; Yoshiya Kasahara[1]  
[1] Kanazawa Univ.

The waveform capture instrument (WFC) onboard the Kaguya spacecraft observed low frequency natural waves which were generated around the moon or propagated from the sun, earth and other planets. The wave data obtained by the WFC include some interference noises from instruments onboard the Kaguya spacecraft as well as the natural waves. Since such noises sometimes obstruct the analysis of the natural waves and also might be analyzed as the natural waves by mistake, it is important to understand their characteristics. Although some interference noises had been picked up through EMC (Electro-Magnetic Compatibility) test prior to the launch of the Kaguya spacecraft, there were still other interference noises in the observed wave data. In this study, we developed a detection method for such unknown interference noises. The method is based on a correlation analysis between time series of status parameters (ex. on/off information) of the instruments on the Kaguya spacecraft and time variation of the observed wave intensities in all frequency bands. Since the intensity of the natural wave is not basically associated with the status parameters, influence of the natural waves to the correlation will become small by integrating long-term data. By the developed method, we could identify almost all the interference noises. However, it should be noted that we could not find interferences from the instruments which were always switched on because there were no time variations of such status parameters. It is expected that noise-reduced data will be obtained by subtracting the interference components from raw data.

かぐやミッションでは、月レーダーサウンダ装置 (LRS) のサブ機器である波形捕捉器 (WFC) により、低周波の自然波の観測が行われた。WFC で観測された自然波動には、月周辺のプラズマ粒子に起因する月特有の波動のほか、太陽や地球など遠方から到来する波動がある。こうした波動の発生原因や伝搬の様子を調べることにより、月周辺のプラズマ環境について新たな知見が得られつつある。波動は、かぐや衛星に搭載された直交ダイポールアンテナにより電界波形として取得された後、オンボードで周波数帯域の制限やゲインの調整が行なわれ、デジタル化され地上に伝送されている。この伝送されたデータには自然電波の他に人工的なノイズが含まれている。これらノイズは自然波動を解析する上で障害となり、またノイズ自体を自然電波と取り違えて解析する可能性があるため、その特性をあらかじめ把握しておく必要がある。かぐや衛星の打ち上げ前の EMC 試験で、太陽電池パネルからの干渉ノイズなど他機器からの影響をある程度把握できていたが、実際に月軌道上で取得されたデータにはそれまで認識されていなかった干渉ノイズと思われるものがいくつか確認されている。例えば、WFC の波形観測データには 200msec 毎に定期的に生じるバイポーラ型の孤立波形が見られ、WFC の観測ターゲットのひとつである静電孤立波の解析の妨げとなっている。こうした波動が自然波動か干渉ノイズかを見極めるのは、重要な課題である。

本研究では、観測機器やバス機器のステータス情報 (機器のオン/オフなど) を記録した HK データを利用して、ステータスの時系列変化と WFC で取得した周波数帯域毎の波動強度の時系列変化の相関解析を行うことにより、観測データに含まれる未知の機器干渉ノイズを特定する手法を開発した。具体的には、かぐや衛星に搭載された機器の全ステータス (約 8,000 個) の約 2ヶ月間におよぶ時系列データと WFC のサブコンポーネントであるスペクトル受信器 WFC-H (1kHz-1MHz) で得られた 351 個の周波数帯域の時系列データとの相互相関係数をすべての組み合わせに対して計算し、周波数帯域毎に係数が大きいものについてリストアップし、その時系列変化を比較した。自然波動の強度は基本的に機器のオン/オフと無相関であるため、長期間のデータを処理することにより、相関係数に対する自然波動の強度変動の影響は小さくなる。

本手法により、WFC-H のスペクトルに狭帯域の信号として現れる干渉ノイズに関しては、ほぼその原因となる機器が特定され、干渉ノイズと断定することが可能になった。ただし常時オンの機器についてはステータスに変化パターンが現れないため、本手法で干渉成分の判別ができない点に注意する必要がある。波動強度に対するオフセットとして重畳されている干渉成分に対しては、得られた相関係数をもとに干渉成分を差し引くことで、ノイズを低減した解析しやすいスペクトルが得られると期待される。今後、波形観測を行っている WFC-L(100Hz-100KHz) のデータに対して同手法を適用し、原因不明の孤立波形や、数 10Hz に現れる狭帯域の波動が機器干渉によるものかどうか調査してゆく予定である。