

## カポン法による乱流解析：2. 高次相関の推定

# 羽田 亨 [1]  
[1] 九大総理工

### Turbulence analysis using Capon's method: 2. higher order statistics

# Tohru Hada[1]  
[1] ESST, Kyushu Univ

Multi-point measurements can separate temporal and spatial variations. In case of spacecraft experiments, the number of data points in the time domain can be very large, while that in the spatial domain is simply the number of spacecraft, which is only a few typically and less than 10 mostly. Since usual data analysis techniques such as the Fourier decomposition cannot be applied to such a dataset, more sophisticated techniques such as Capon's method or the maximum entropy method have been developed and successfully used in various applications.

On the other hand, magnetohydrodynamic (MHD) waves in space plasma often have very large amplitude and thus are subject to rapid nonlinear evolution. As a result, we often encounter MHD turbulence rather than a superposition of a few number of MHD waves in space plasma. The Capon's method (or any other decomposition methods) cannot be applied to such situations, where the number of waves exceeds the number of data points. However, we recently have developed a method to analyze the turbulence data making use of the Capon's method, even though the number of waves is much larger than the number of data points. In this presentation, we introduce the method to evaluate higher order statistics of the turbulence when the number of waves included exceeds the number of spacecraft. Application to the MHD turbulence in the solar wind will also be discussed.

単一衛星により取得されたデータからは時間変化と空間変化の分離ができない。これを解決するために、複数衛星による多点データの取得が行われている。時間に関しては観測継続時間とサンプリング時間の比に対応したデータ点を取得できるが、空間に関しては衛星数（通常は数基程度）だけのデータ点しか取得できないため、通常のフーリエ解析などの方法は空間データに対してはほとんど無力である。そこでデータ数が少数である場合の解析法として、Capon 法、Maximum Entropy 法などいくつかの手法が提案されている。

一方、宇宙プラズマ中の磁気流体波動は、大振幅で非線形性が強く、極めて多数の波動が混在する乱流状態になっていることがしばしばである。このように波動の数が観測点の数を上回る場合には、上にあげたいずれの方法でも波動の分離は原理的に不可能である。これをしかし、乱流データの解析において我々に興味があるのは、個々の波動の分離ではなく乱流エネルギー、スペクトルのベキ指数までのマクロ量であり、前回の学会で発表したように、これらの推定において Capon 法が極めて有効である。本講演では、これを波動の高次相関の推定の問題に拡張し、乱流状態にある波動群を対象として、個々の波動モードの間でのエネルギーのやりとりを定量的に評価する解析手法について述べる。