

R003-01

Zoom meeting A : 11/3 AM1 (9:00-10:30)

09:00-09:15

## AWAGS データの球帽関数調和解析でのパラメータ設定について

#市來 雅啓<sup>1)</sup>, 藤田 清士<sup>2)</sup>, Wang Liejun<sup>3)</sup>, Lewis Andrew<sup>3)</sup>, Hitchman Adrian<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>東北大院理, <sup>2)</sup>阪大・工, <sup>3)</sup>オーストラリア地球科学研究所

## Parameter setting for spherical cap harmonic analysis of AWAGS data

#Masahiro Ichiki<sup>1)</sup>, Kiyoshi Fujita<sup>2)</sup>, Liejun Wang<sup>3)</sup>, Andrew Lewis<sup>3)</sup>, Adrian Hitchman<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Grad. School of Sci, Tohoku Univ., <sup>2)</sup>Technology, Osaka Univ., <sup>3)</sup>Geoscience Australia

To separate internal and external potential of the static geomagnetic Sq field in Australia, we evaluate the optimal parameter setting for spherical cap harmonic analysis (SCHA). We discuss an appropriate spherical cap width and degree of expansion in this study.

Torta and De Santis (1996) describe that over 60 degrees is acceptable for the cap width of SCHA for European data. This study does not treat Fourier harmonics in time domain, but snapshot of the Sq field model. We utilized the synthetic Sq field data based on Malin (1974) model. The three-component Sq field is synthesized at AWAGS stations (Chamalaun and Barton, 1993) in terms of UT=2 h and p=1 (period=24 hour) with 3 % Gaussian noise. Our previous SCHA program (Toh et al., 2004) uses a priori information assuming frozen-flux theory (Gubbins, 1983) and the singular value decomposition. In this study, we used the original program of Haines (1988), but evaluated the solution using Akaike Information Criterion (AIC). The SCHA program of Haines uses the stepwise regression method. Using the synthetic Sq data described above, we tested spherical cap width 20, 30, 40, and 60 degrees with various degree of expansion and F-level.

The sampling theorem tells the allowable maximum degree of expansion decreases as the spherical cap width goes narrower. But the use of the maximum degree of expansion and small F-level threshold, says almost zero, leads inappropriate solution which gives very small AIC and data misfit but different Sq spatial pattern. This indicates calculated values coincide with observed data at only station points, and fictitious smaller wavelength components survive. To avoid this, we should limit the maximum degree of expansion smaller than that deduced from the sampling theorem, and confirm that AIC has minimal value in terms of the number of parameters. When we use an appropriate maximum degree of expansion and F-level, AIC takes larger values with wider spherical cap width. However, the spatial pattern calculated from the result by 60 degrees of spherical cap width most recovered that of synthetic data. Consequently, we should use over 60 degrees of spherical cap width in SCHA for Sq data of p=1 with AWAGS station distribution, and our test results in the same conclusion of Torta and De Santis (1996).

オーストラリア広域の地球磁場内外起源ポテンシャル分離を目的として、球帽調和関数解析のパラメータ設定を再考した。考察したのはデータの再現度による最適な球帽幅と次数についてである。

既に Torta and De Santis (1996 GJI) はヨーロッパでの観測点分布と時間軸のフーリエ解析を前提として Sq データの再現度の観点から最適な球帽幅として 60° 以上が望ましいと述べている。今回は時間軸のフーリエ解析は考慮せず、あるスナップショットにおける空間的なデータの再現度で球帽幅を評価した。ここでは合成データとして、Malin (1974 Phil. Trans. Roy. Soc. Lon.) による UT=2h の Sq モデル (p=1(周期 24 時間モード)) で、3 成分の振幅それぞれに 3% の誤差を与えてデータを作成し、球帽幅 20~60° での球帽調和関数解析を行った。観測点分布は、オーストラリア全土の AWAGS データ (Chamalaun and Barton, 1993 JGG) と同じ分布である。AWAGS データそのものの球帽調和関数解析は Stening et al. (2008 EPS) の研究がある。

これまでの我々の球帽調和関数解析では Gubbins (1983 G. J. Roy. astr. Soc.) による先験情報で制約をかけ、特異値分解法でガウス係数を求めていたが (Toh et al., 2004 EOS)、今回は球帽調和関数解析を開発した Haines (1988 Comp. Geosci.) によるプログラムを改良した。Haines (1988) では、先験情報無しで線形回帰における変数増減法 (stepwise 法) によってガウス係数を求めているが、stepwise 法では F 検定で変数増減を行い最小二乗誤差で評価を行っている。今回は AIC 最小化で解の評価を行った。

球帽幅が狭い程、空間サンプリング定理から次数の上限は減少する。観測点間隔のサンプリング定理の上限とほぼ同じ程度まで次数を増やし、且つ変数選択の F 値閾値を下げた場合、変数の数が増加するにつれ AIC もデータの misfit も著しく大きく減少するが、得られたガウス係数の解による空間パターンは Sq の空間形状と全く一致せず、観測点位置でのみデータを合わせて、短波長成分が卓越する結果となっている。従って、変数の数に対して AIC が極小値を持つような範囲で変数選択の F 値閾値を設定しなければならないことが分かった。その上で、球帽幅が大きい程、次数も AIC も大きくなりがちだが、実際には、得られた Gauss 係数を描かせたところ、観測点間のデータの無い処も含めると、球帽幅が最大の 60° が最も合成データの空間パターンを再現できた。このことから、データの合いに関わらず、オーストラリアの観測点分布で且つ p=1 の Sq 空間波長を扱う場合は、60° 以上の球帽幅で解析することが適当で、Torta and De Santis (1996) と同じ結論が得られた。