

R004-09

C会場 : 11/6 AM2 (10:45-12:30)

11:15~11:30

スパース磁気インバージョン解析におけるペナルティ項の検討

#伊藤 良介¹⁾, 宇津木 充²⁾

(¹⁾京大, (²⁾京大・理・火山研究センター

The study on the penalty terms in sparse magnetic inversion analysis

#Ryosuke Ito¹⁾, Mitsuru Utsugi²⁾

(¹⁾KU, (²⁾Aso Vol. Lab., Kyoto Univ

When determining the subsurface structure from total magnetic the geomagnetic total force data obtained at the surface on the ground, the number of the unknown parameters is generally larger than that of the observed data, and the equations to be solved are usually ill-posed. For this reason, it is widely used to constrain the solution when performing inversion, but the properties of the solution obtained will differ greatly depending on the conditions of the constraint, or the penalty terms. When we use the smoothing condition (L2 penalty), which has been commonly used in the past previous studies, we can usually get an unfocused solution that blurs the actual structure, and it is pointed out that the interpretation of the structure is difficult. In contrast, a sparse regularization method represented by called Lasso (Tibshirani, 1995) has recently attracted attention and is sometimes used in magnetic inversion analysis. This method is an optimization method that imposes a constraint to minimize the L1 norm (sum of absolute values of each component) of the solution vector, and it is known that sparse solutions can be obtained.

Sparse regularization can be classified into several methods depending on the penalty term: Lasso uses the L1 norm of the solution vector as the penalty term, while Generalized Lasso uses the L1 norm of the solution vector multiplied by a differential operator matrix, as the penalty term. Other possible methods include Elastic Net (L1-L2 inversion), which combines the L1 and L2 norms, and Generalized the combination of the generalized Lasso penalty and the -L2 norm penalty inversion.

The objective of this study is to characterize the estimated model by performing sparse magnetic inversion analysis based on various kinds of the penalty term. For this purpose, we plan to performed a resolution test using the point-spread function. We also plan to apply applied the model to the aeromagnetic survey data measured in 2004 at Kuju volcano. In this our presentation, we will report the progress of the project these works.

地表において観測された全磁力データから地下構造を求める場合、一般にデータよりも未知パラメータの数の方が多く、解くべき方程式は ill-posed な線形方程式となる。このため、インバージョンを行う際に解に制約を与える事が広く行われるが、その条件によって得られる解の性質は大きく異なる。従来より一般的に使用されてきた平滑化条件 (L2 ペナルティ) を課した場合、実際の構造をぼかした unfocused な解が得られてしまい、構造の解釈が難しいことが指摘されている。それに対して、近年 Lasso (Tibshirani, 1995) を代表とするスパース正則化が注目され、磁気インバージョン解析においても積極的に使用されている。この手法は解ベクトルの L1 ノルム (各成分の絶対値の和) が最小となる制約を課した最適化法で、スパースな解が得られることが知られている。

スパース正則化はペナルティ項によって複数の手法に分類される。Lasso は解ベクトルの L1 ノルムをそのままペナルティ項とする手法であるのに対し、Generalized Lasso (一般化 Lasso) は、解ベクトルに微分演算子行列などをかけたものの L1 ノルムをペナルティ項とする手法である。その他には、L1 ノルムと L2 ノルムを組み合わせた Elastic Net (L1-L2 inversion) や、一般化 Lasso と L2 ノルムを組み合わせる手法などが考えられる。

本研究では、さまざまな種類のペナルティ項に基づくスパース磁気インバージョン解析を行い、推定モデルの特徴を把握することを目的とする。そのために、point-spread function を用いた解像度テストを行う予定である。また、九重火山で 2004 年に計測された空中磁気測量データへの適用を考えている。本発表では、研究の途中経過を報告する。