

# Genetic Algorithm をもちいた地磁気三成分異常データの解析法

## Analysis of vector geomagnetic anomaly data using Genetic Algorithm

# 山本 路子[1], 島 伸和[2]

# Michiko Yamamoto[1], Nobukazu Seama[2]

[1] 千葉大・自然科学, [2] 千葉大・自然科学・多様性

[1] Sci. & Tech., Chiba Univ., [2] Graduate School of Sci. and Tech., Chiba Univ.

本研究では2.5次元磁化構造モデルをもちいて磁化境界の位置、走向、磁化強度を求める地磁気三成分異常データの新しい解析手法を提唱する。2.5次元磁化構造モデルとはそれぞれに固有な走向をもつ鉛直面の磁化境界により表される磁化構造である。これにより、年代によって異なる拡大方向や磁化強度を正確に表現することができる。このモデルをもちいて地磁気三成分異常の波形から磁化境界の位置、走向、磁化強度分布を同時に効率良く求める新しい解析手法を開発した。最大の特長はGenetic Algorithmの採用による最適解探索である。このようなモデルと解析手法により正確で詳細なテクトニクスの理解が可能となる。

### はじめに

時間変化に対する情報を持つ海洋地殻の磁化構造を知ることは、海洋底のテクトニクスを知る上で非常に重要な鍵となる。地磁気異常をもちいた磁化構造の研究は、平行に並ぶ2次元ブロックで表される単純な2次元磁化構造モデルに基づきプレート運動の速度、方向を次々と明らかにすることでプレートテクトニクスの研究に大きく貢献してきた。しかし、海洋底研究と観測機器の著しい発展にともない、より正確で詳細な理解への欲求が、研究の視点をより局地的な現象へと集中させている。このような状況において従来のモデルとそれをもちいた手法では欲求を十分満たすことはできない。なぜなら、局地的な地形や火山活動等の小規模な環境変化が磁化境界や磁化強度に大きく影響するため、より柔軟で表現力のある磁化構造モデルと解析の分解能が必要となるからである。講演では以上の条件を満たす新しい磁化構造モデルと磁化境界の位置、走向、磁化強度を求める地磁気三成分異常データの新しい解析手法を紹介する。

### 2.5 磁化構造モデル

2.5次元磁化構造モデルとはそれぞれに固有な走向をもつ鉛直面の磁化境界により表される磁化構造である。これを数式として表現する際には、磁化のコントラストによって生じる磁場と各磁化ブロック自体から生じる磁場を組み合わせる方法を採用した。前者は走向の変化を表し、後者は上面を海底地形とする磁化層の変化を表すことで表現の分担を行なっている。このような方法の最大の利点は走向の違う磁化境界同士が測線上で交差するという現実との矛盾を回避できる点であり、より現実的で尤もらしい磁化モデルとなる。これにより、年代によって異なる拡大方向を正確に知ることができ、また、磁化物体との距離が近接した観測データを扱う場合には拡大方向以外の原因によって偶然に生じる磁化境界の影響を取り除き、正確な磁化強度を導き出すことができる。

### 解析手法

2.5次元磁化構造モデルをもちいて磁化構造を明らかにする手法として、地磁気三成分異常の波形から磁化境界の位置、走向、磁化強度分布のすべてを同時に求める解析アルゴリズムを開発した。この手法の最も大きな特長は地磁気三成分の波形そのものをもちいる点にある。これにより、どの観測高度に対してもその利点を活かすことができ、また、解の独自性が保証される。解の独自性は三種の解を同時に求めるにあたり特に問題となる点である。磁化境界の位置と磁化強度分布が磁場波形への影響の仕方が明白に異なるのに対し、磁化境界の走向は地磁気三成分異常波形のうち一成分だけが走向変化に対応した変化を示すため、三成分全ての成分をもちいて解析を行なうことで解の種類についての独自性は克服される。また三種の解の組み合わせについての独自性は、いままでの常套手段であった近似式をもちいる iteration 計算を避け、GA(Genetic Algorithm)を取り入れることで得られる。このように微妙に影響しあう三種を同時に求める場合、局所解が多く存在することは容易に想像できるが、iteration 計算は局所解に陥った後に最適解に達する可能性がほとんどないという欠点がある一方、GA はあらゆる解の組み合わせの可能性を効率よく検索し局所解への陥りが少ないことが採用に至った要因である。さらに、GA の欠点である計算時間の長さも分割した計算区間を重ねあわせることで解消できた。そしてこれらの解を一測線全体の影響を加味して算出することで、観測磁場が測線上のすべての磁化境界から影響を受けているという事実を反映させることができる。これは今までの手法から大きく秀でる利点である。

### 展望

この2.5次元磁化モデルと新しい解析手法により、従来と比べて高い分解能での情報を得ることができる。そ

して、海洋地殻の地磁気異常の研究に対して観測高度に関わらず利点を十分活かせることからこの手法の有用性は非常に高いと言える。海上観測では、拡大方向がより正確に分かることに加えて、平行する二つの測線に挟まれた未調査地域の磁化境界の予測がしやすく磁化構造の面的な把握が可能である。また、海底観測であればより正確な磁化分布が得られるため、一つの極性に対し一つの磁化強度を求める今までの解析から大きく発展し、一つの極性内での磁化強度変化を求めることができる。ゆえに、細かいスケールでのテクトニクスについての議論がより有益なものになり、テクトニクス研究の可能性は躍進的に広がるであろう。