A003-10 **会場: B** **時間: 9 月 27 日 17:05-17:20**

遺伝的アルゴリズムを用いた三軸不等楕円体の磁気源インバージョン (その 2)

笹井 洋一 [1]
[1] 東京都総合防災部

Magnetic source inversion for a triaxial ellipsoid with the aid of the Genetic Algorythm (Part 2)

Yoichi Sasai[1]
[1] Disaster Prevention Division, Tokyo MG

A triaxial ellipsoid is an effective and versatile model as a source for the volcanomagnetic effect caused by the thermal magnetic effect. Model parameters to be determined are the magnetization of the elliptic body (moment, declination, inclination), the coordinates of the center of the ellipsoid, lengths of three axes, and three attitude angles of the ellipsoid. In applying GA, we must be careful that the relative length among three axes, i.e. a $>$ b $>$ c, should be kept during the numerical processes. A reasonable model is obtained to explain the observed large geomagnetic dip changes during the 1950 eruption of Izu-Oshima volcano.

三軸不等楕円体は，磁化の強さと方向 (Jm, Dm, Im)，中心座標 (xe, ye, ze)，三軸の長さ (a, b, c)，楕円体の姿勢角 (alpha, delta, gamma) という 12 個のパラメータを持つ．熱消磁を仮定すると，楕円体の磁化に関する 3 つの量は既知である．地下の任意の点を楕円体の中心として，残る 6 個の未知量について (観測値ー計算値) の残差二乗和が最小となるようなパラメータを求めるという，磁気源インバージョンを行う．一様磁化した三軸不等楕円体の作る磁場は Clark et al. (1986) によって定式化されている．一方 Currenti et al. (2005) によって，複数のパラメータを持つ磁気源モデルの最適解を探す手法として遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorythm: GA) が，火山電磁気学の分野では初めて導入された．本研究では石田・他 (1997) による簡潔な FORTRAN サブルーチンを利用した．

三軸不等楕円体の磁気源インバージョンに GA を用いる場合に注意すべき点がある．GA では各パラメータをパラメータ区間で離散化した数値 (二進数)(a, b, c, alpha, delta, gamma) の順に並べた数値列を染色体と見なし，自然界の遺伝現象を模した，選択 (淘汰)，交叉，突然変異という数値操作で，その数値列を変形する．パラメータの配列位置 (遺伝子座と呼ぶ) は変更せず，次世代でも定められた遺伝子座にある数値 (二進数) をパラメータ値に換算してモデル計算を行う．磁場公式では a $>$ b $>$ c という条件の下で定式化が行われているので，(a, b, c) に対応する数値列が GA 操作で変化すると，この大小関係が崩れてしまう．そこで (a, b, c) に対応する遺伝子座に (a, xb, xc) (0 $<$ xb $<$ 1, 0 $<$ xc $<$ 1) という数値を割り当て，b = a *xb, c = b *xc として b と c を与えることにすれば，a $>$ b $>$ c の大小関係が崩れることは無い．

1950 年伊豆大島噴火において，Rikitake(1951) は極めて大きな地磁気伏角の変化を，くり返し測量で検出した．彼は伊豆大島のカルデラ直下の深さ 5.5km を中心として，半径 2.5km の球状領域 (伊豆大島の平均磁化として 10A/m を仮定) が熱消磁したというモデルを提出した．その後の航空磁気測量成果から伊豆大島付近のキュリー点深度は約 5km とされているので，この熱消磁球は伊豆大島直下の磁化領域を大きくはみ出してしまう．そこで深さ 1 km から 4 km の範囲に中心を置き，(ze - a sin delta $>$ 0) かつ (a sin delta - ze $>$ H) となるように delta を選ぶという条件をつけると，楕円体は海水準 0 km とキュリー点深度 H km の間に入る．このような制約の下で，最適解を求めると，水平位置としてはカルデラ内で深さ 3 km を中心として，a = 2.99 km, b = 2.68 km, c = 0.558 km, alpha = 350 deg, delta = 6.4 deg, gamma = 82.9 deg という楕円体が得られた．そのほぼ長軸を含む鉛直断面を，伊豆大島の地形断面と共に，第 1 図に示す．同じ図に Rikitake(1951) の解に相当する球の断面も示す．この楕円体の体積は Rikitake の解の 4 分の 1 で，マグマが入り込んだ空隙の大まかな形状を表す，と解釈される．この空隙には磁化の強いスコリアが詰まっていたと考えられる．