

最急降下法を用いた磁束クリープ・フローモデルの パラメータ解析における評価方法の検討

Investigation of evaluation method in parameter analysis of flux-creep flow model using steepest descent method

九工大¹, [○]増田 嘉道¹, 小田部 莊司¹, 木内 勝¹

Kyushu Inst. of Tech.¹, [○]Yoshimichi Masuda¹, Edmund Soji Otabe¹, Masaru Kiuchi¹

E-mail : masuda@aquarius10.cse.kyutech.ac.jp

1.はじめに

現在、高温超伝導体は工学分野において実用化に向けて盛んに研究が行われている。高温における電界・電流密度特性(E - J 特性)を求めるには、磁束クリープ・フローモデルを用いることが有効であると知られている。実用化において、ピン力の最頻値や分布は理論的な臨界電流密度の推定において重要なパラメータである。前年度までは遺伝的アルゴリズムを用いてパラメータ解析を行っていたが、最急降下法を用いた方が短い時間でパラメータが求められる可能性がある。本研究では最急降下法を用いることで高速な自動解析を目的とする。

2.実験

今回求めるパラメータは、ピン力の最頻値 A_m 、ピン力の分散 σ^2 、磁束クリープがないと仮定した仮想的な臨界電流密度の磁界依存性 γ の3つである。今回は事前にパラメータを設定し、その設定値を用いて求めた E - J 特性をモデルデータとして最急降下法を用いてこれらのパラメータを求める。1回の解析において初期点は20個とし、パラメータのベクトル $\mathbf{x}^{(k)}$ の更新は $\mathbf{x}^{(k+1)} = \mathbf{x}^{(k)} - \alpha \times \text{grad}(d)$ とした。ここで距離 d は

$$d = \frac{\beta}{N} \sum (\ln(E_{\text{cal}}) - \ln(E_{\text{exp}}))^2 \quad (1)$$

を用いた。但し、 α は1未満の定数、 β は正の定数とし、実験値は E_{exp} 、解析値は E_{cal} 、実験時の測定回数は N とする。

3.結果及び考察

Fig. 1 に実行した際の d の推移の20個中のいくつかを、Fig. 2 にモデルデータと計算して求めた最良のデータの比較を示す。Fig. 1 より、最終的な距離が小さいものは、早い段階から他に比べて距離が小さい。また、この時のモデルデータとは Fig. 2 に示すように、ほぼ一致している。しかし、Table 1 に示すようにパラメータは異なる値を取っている。これは、磁束クリープ・フローモデルにおいて部分的には同じような値を取るパラメータ群が存在するためと考えられる。また、早い段階での初期点での傾向の不良や局所解への進入などの切り捨てる事ができる注目点を選別することや、 α と β の値の変更によってのプログラムの処理時間の減少が見込める。

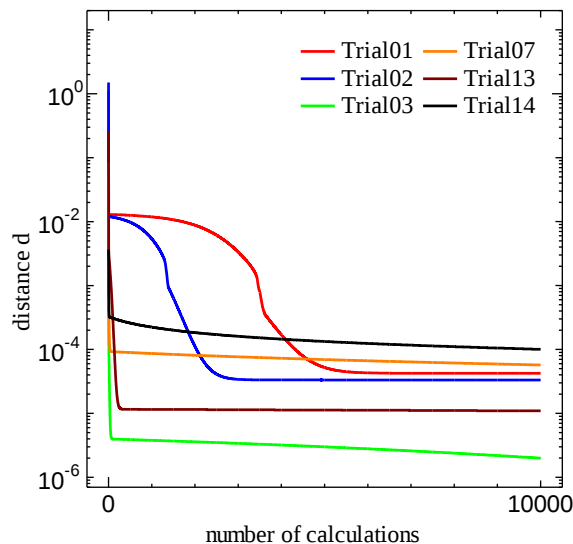


Fig. 1 : Dependence of distance as a function of number of calculations

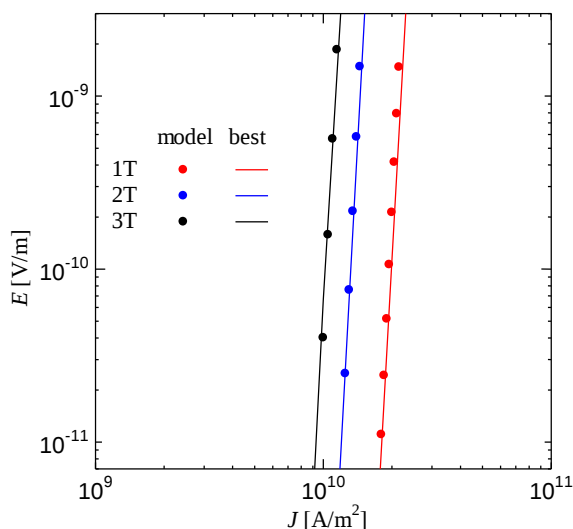


Fig. 2 : Comparison between model data and best data

Table 1 : List of pinning parameter

	A_m	σ^2	γ
model data	1.05×10^{11}	9.50×10^{-3}	0.58
best data	1.67×10^{11}	1.66×10^{-2}	0.48