

学生番号	10674043	氏名	南 潤
論文題目	遺伝的アルゴリズムを用いた超伝導パラメータ推定手法の検討		

1. はじめに 現在、超伝導体の工学分野での応用に向けて、盛んに研究が行われている。高温下での超伝導の応用においては、磁束クリープが及ぼす影響を考慮する必要があり、磁束クリープ・フローモデルを用いることで計算をすることができる。しかし、この計算を行うに当たって適切なパラメータを設定しなければならない。ここでは、パラメータの決定を遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm, GA) を用いて行うというのがこの研究の目的である。これまでの研究で、GA の評価関数を変更すると解の精度が良くなるということが知られている。ここでは、世代交代モデル Minimal Generation Gap (MGG) を適用することで解の精度の改善を試みた。

2. 計算方法 GA により求めるパラメータは、ピン力の強さの最頻値 A_m 、ピン力の分散を表す σ^2 、磁束クリープがないと仮定した場合の仮想的な臨界電流密度 J_{c0} の磁界依存性 γ 及び温度依存性を示す m の 4 つである。以上の 4 つのパラメータを事前に設定したものを設定値とする。そして、これら 4 つのパラメータを用いて導出した電界-電流密度 (E - J) 特性のデータを実験値とする。計算では、この実験値を用いてパラメータの推定を行う。表 1 に設定値と GA の計算範囲を示す。個体数は 100 とし、1 計算において 10,000 回の適応度計算を行い、この計算を 50 回分を行う。遺伝的操作において、交叉にはシンプレックス交叉 (Simplex Crossover, SPX) を用いた。SPX 交叉とは、次元数+1 個の親個体を頂点とする範囲から一様に個体を生成するものである。図 1 のように、2 次元平面だと 3 つの個体からなる三角形がシンプレックスとなる。

3. 結果 50 回の計算から得られた結果を平行座標プロットにまとめたものを図 2 に示す。赤線が設定値を表し、黒線 1 本 1 本が計算結果を表す。今回の計算より、多くの計算結果が設定値に近づいていることがわかる。計算結果の中には、図 3 のように、ほぼ一致しているものもあり MGG モデルを適用した GA が非常に有効だと考えられる。

表 1. 設定値と GA の解析範囲

	設定値	範囲の最小値	範囲の最大値
A_m [A/m^2]	3.8×10^{11}	1.0×10^{11}	1.0×10^{12}
σ^2	0.0072	0.0001	0.001
γ	0.62	0.01	1
m	2.4	1.0	10

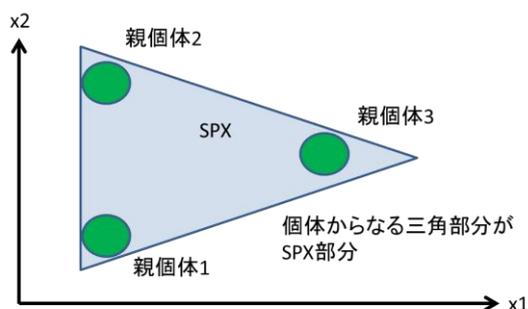


図 1. シンプレックス交叉 (SPX)

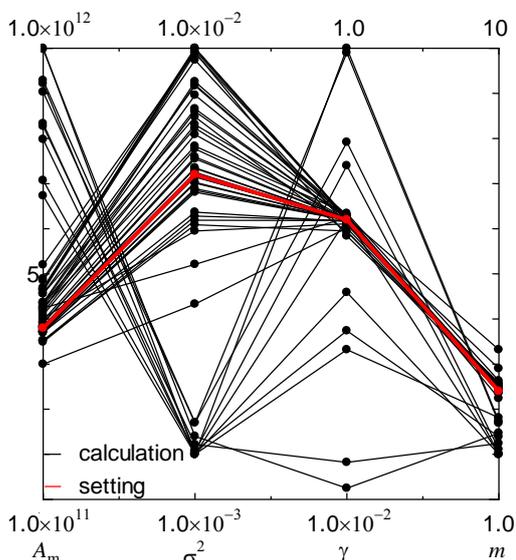


図 2. 50 回の計算結果をまとめたもの。赤線が設定値を表し、黒線 1 本 1 本が計算結果を表している。

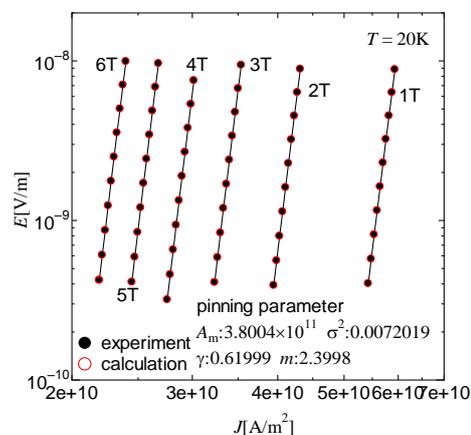


図 3. 50 回計算した結果の良い結果の例。赤丸が計算結果によって得られた E - J 特性で、黒丸及び黒線が実験値を表したものである