

氏名(本籍)	さ さ き けん いち 佐々木 憲 一 (北海道)		
学位の種類	博 士 (工 学)		
学位記番号	博 甲 第 2330 号		
学位授与年月日	平成12年3月24日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	工学研究科		
学位論文題目	Study of Quench Propagation Properties in Rutherford-type Cables. (ラザフォード型ケーブルにおけるクエンチ伝播特性の研究)		
主 査	筑波大学教授	P h . D . (理学)	浅 野 侑 三
副 査	筑波大学教授	P h . D . (理学)	森 茂 樹
副 査	筑波大学教授	工学博士	吉 崎 亮 造
副 査	筑波大学助教授	理学博士	高 田 義 久
副 査	高エネルギー加速器研究機構教授	工学博士	土 屋 清 澄

### 論 文 の 内 容 の 要 旨

高エネルギー加速器では、有限の大きさでより高いエネルギーを得るため、より高い磁場を得る必要がある。そのため、コンパクトで高磁場を作れる超伝導電磁石が重要な鍵になる。世界の主要な加速器研究所では、超伝導電磁石の開発にしのぎを削っている。このなかで、超伝導電磁石のコイルがクエンチした時、コイルの焼損を防ぐ工夫は、最も重要な事である。この時、クエンチした場所が線材に沿って伝播していく速度が速いほど有利である。ラザフォード型ケーブルを用いて、電圧端子とピックアップコイルを用いて種々の異なる条件下で、クエンチ伝播速度を測定した。その結果、素線間の電流再配分がクエンチ伝播速度に影響を与えることが確認された。また、計算によるシミュレーションを行った結果、これらの実験結果を再現する事ができた。素線間の抵抗値、電気絶縁材ポリイミドテープの有無が、それぞれ、電流再配分、液体ヘリウムの冷却効果に影響を与え、その結果、クエンチ伝播速度に影響を与える事がわかった。

簡単な熱エネルギー保存の式と、閉ループ回路方程式を連立させて、有限要素法で数値計算を行った。モデルに用いたケーブルは、簡単のため、2線の撚線にして、ピッチなどは、実験に用いたものと同じにした。その結果によると、クエンチ伝播速度は、素線間の抵抗が低い方が大きくなる。素線間の抵抗値によるクエンチ信号の違いは、この計算によって、セミ定量的に説明することができた。また、電流再配分は、外部磁場とケーブルのつくる自己磁場の合成磁場によって影響され、素線間抵抗の高いケーブルでは、撚線ピッチの周期で変動する事がシミュレーションによって確認された。

### 審 査 の 結 果 の 要 旨

この論文は、数千アンペア、数十キロガウス、4.2Kという、大変難しい条件での実験の結果を上手にまとめている。素線間のダイナミックな電流再配分を測定するという、新しい手法で、クエンチ伝播のメカニズムを明らかにしたという点で、画期的な仕事である。この結果は、撚線の設計に生かす事ができるであろう。また、複雑なクエンチ伝播のメカニズムを、単純な計算モデルで再現したのも、立派な成果といえる。

大変よい論文である。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。