OUKA
Osaka University Knowledge Archive

Title	高エネルギー粒子加速器開発用超伝導電磁石の研究
Author(s)	和氣, 正芳
Citation	大阪大学, 1983, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/33706
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

【19】

氏名・（本籍）	和氣（わけ）　正芳（まさよし）
学位の種類	理学博士
学位記番号	第6131号
学位授与の日付	昭和58年6月15日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	高エネルギー粒子加速器開発用超伝導電磁石の研究
論文審査委員	（主査）教授 伊達 宗行 （副査）教授 長島 順清　教授 鹿取 謙二　教授 南園 忠則 助教授 本河 光博

論文内容の要旨

高エネルギー物理学実験に必要な1,000 GeV 陽子加速器を建設する「エネルギーダブラ」計画のため，米国立フェルミ加速器研究所において，超伝導電磁石の開発を行なった。超伝導電磁石を加速器に応用するためには，トレーニング効果やデグラデーション等クエンチにまつわる問題，磁場の均一性に関する問題さらには，磁場掃引時の損失の問題を解決しなければならない。

磁場均一性を確保するため行われた磁場計算では，複素ポテンシャルの級数展開法で，二重殻形双極巻の場合，六極項及び十極項を消失させられる事が示された。エネルギーダブラの双極磁石においては，14極項と18極項が逆符合で打ち消し合いさらに有効磁場領域を広げている事がわかった。電磁力計算の結果，円周方向にもコイルを固定するカラーが導入され，トレーニングの解消に寄与した。

強制流冷却装置を持った大型超伝導電磁石試験施設が建設され，300台以上の電磁石を励磁し，クエンチさせての試験を行い，このような大型超伝導電磁石についても8％程度のデグラデーションにおさめ得る事が統計的に示された。クエンチの現象については CTM の考え方で理解される。カラーによるトレーニングの大幅な減少は，トレーニングの原因がコイルの機械的な動きである事を示すものである。

磁場測定は，位置をちがえた二つの回転コイルとコンピュータによるフーリエ変換を組み合せた新らしい方法を開発して行なった。このような正確で迅速な測定により，一種のフィードバックループで，電磁石の大量生産を行ないながら磁場精度を上げて行く方法が可能となった。

超伝導電磁石の損失測定は，電磁石への電力流入流出を直接計測して行ったが，誘導電圧の相殺とコンピュータによる数値積分及び補正により，測定は簡便で正確なものとなった。安定性を失わず損失を少くする方策として，ゼブラと呼ばれるケーブル内の超伝導素線配置が考案された。

以上のような研究により，初めて大規模な超伝導電磁石システムが実用のものとなった。近々1,000 GeV の陽子加速器が稼動し，素粒子研究が大きく発展する事が期待される。

論文の審査結果の要旨

超伝導マグネットは鉄心マグネットにくらべて最高到達磁場強度が1ケタ近く高く，したがってその応用範囲も近年急速にひろがりつつある。しかしながら，超伝導マグネットには臨界磁場，臨界電流，あるいはフラックスピンニング等，いくつかの固有の特性があり，超伝導の物性を充分に究めて応用を考えないとその有効さを発揮出来ない。

和気君は超伝導マグネットを粒子加速器に応用するための基礎研究を行った。主たる研究場所を米国のフェルミ研究所に置き，そこで開発された新らしいエネルギーダブラー用の超伝導マグネットの設計，製作，およびテストの中心にあっていくつかの新らしい研究を完成した。第一に注目されるのは，いわゆる dipole magnet の磁場均一度を高めるための新らしい計算を行い，高次の不均一項までを消去出来る設計を実現させた。

次いで和気君は超伝導線材の基礎的研究を行い，クエンチングを生ずる要因としてその力学的条件を吟味し，安定なマグネット稼動条件を求めるのに成功し，これを実際の加速器に応用して期待通りの特性を得る事に成功した。これらの成果により，フェルミ研究所の大型加速器計画は大きく前進する事となった。この事実は広く世界に知られており，その原動力となった和気君の研究成果は理学博士の学位論文として充分の価値あるものと認められる。