

He II 冷却による超伝導磁石システム設計のための データベース構築 (1) ~ 全体計画と現状 ~

Database construction for He II-cooled superconducting magnet system design (1)
- Overview and its status -

高エネルギー加速器研究機構^A, 京都大学^B, 核融合科学研究所^C, 物質・材料研究機構^D
新富孝和^A, 春山富義^A, °仲井浩孝^A, 木村誠宏^A, 荻津透^A, 塩津正博^B, 畑幸一^B,
白井康之^B, 達本衡輝^B, 三戸利行^C, 前川龍司^C, 岩本晃史^C, 柳長門^C, 濱口真司^C,
佐藤明男^D, 湯山道也^D, 前田実^D

Shintomi T.^A, Haruyama T.^A, °Nakai H.^A, Kimura N.^A, Ogitsu T.^A, Shiotsu M.^B, Hata K.^B,
Shirai Y.^B, Tatsumoto H.^B, Mito T.^C, Maekawa R.^C, Iwamoto A.^C, Yanagi N.^C, Hamaguchi S.^C,
Sato A.^D, Yuyama M.^D, Maeda M.^D

High Ener. Accel. Res. Org. (KEK)^A, Kyoto Univ.^B, Nat. Inst. Fusion Sci.^C, Nat. Inst. Mat. Sci.^D
E-mail: hiroataka.nakai@kek.jp

1. はじめに

超流動ヘリウムによって冷却される超伝導磁石のシステムを設計するには、超流動ヘリウム冷却時の熱伝達特性、熱交換器特性、温度・圧力等の測定技術、磁石の安定性などのデータが必要不可欠である。このようなデータを調査するとともに、必要な実験を行なってデータを集積し、データベースを構築するプロジェクトが、4つの大学・研究機関の共同研究として2001年度から3か年計画で開始された。このプロジェクトの概要と現状および最終的な目標について紹介する。

2. プロジェクトの概要

高エネルギー加速器や核融合、あるいはNMRなどにおいて、超流動ヘリウム(He II)で冷却した超伝導磁石が使用されることが多く、様々な使用条件の下で適切な超伝導磁石のシステムを設計する必要が生じてきた。He II冷却による超伝導磁石システムでは、He IIの熱伝達特性や、超伝導体や超伝導コイルの熱的安定性、あるいは、冷却システム内の温度や圧力、流量といった物理量の測定技術など、多様な技術や知識が要求される。そこで、このようなHe II冷却超伝導磁石システムを設計する上で必要不可欠な情報をデータベース化するプロジェクトが、2001-2003年度科学研究補助金を得て、高エネ研、京都大学、核融合研、物質・材料研が主体となって開始された。プロジェクトは大きく2つの項目に区分できる。1つは、国内外の文献調査を行い、既に行われている研究成果から必要な情報を抽出し、データベース化すること。2つ目は、文献から得ることのできないHe IIによる熱伝達特性や冷却要素技術に関するデータを得るために、実験を行ってデータを収集することである。これら2つの項目を並列して進めながら、逐次検討・議論を重ね、He II冷却による超伝導磁石システム設計のためのデータベースに必要なデータの蓄積を図る。

3. プロジェクトの現状

1970年以降に発表された文献について、代表的な論文

誌やシンポジウム論文集等を調査し、データベース化する作業が進行している(Fig. 1)。調査項目としては、He IIの熱伝達、クライオスタットなどのシステム構成、温度や圧力などの測定やシール技術などHe IIに特有な技術などのHe II冷却要素技術、そして、He II冷却超伝導磁石の実績などである。実験では、加圧He IIの定常・非定常熱輸送特性や微小間隙を流れる加圧He IIの熱伝達などについて研究が進められている。

4. プロジェクトの最終的な目標

このプロジェクトが目指すものは、He II冷却超伝導磁石システムの設計条件が与えられた場合に、適切な設計指針や技術情報を提供できるデータベースを構築することである。もちろん、技術や様々なデータは日々変化しており、データベースもそれに合わせて逐次更新する必要がある。最終的に、He II冷却による超伝導磁石システム設計のためのデータベースを国内外の研究者・技術者に提供する。

Fig. 1 Example of database input frame.