

BelleII 検出器用 CO₂ cooling plant、新 UCN 源冷凍機開発、COMET 磁石開発

1. 筑波実験棟での CO₂ cooling plant (IBBelle) の保守と運用

継続して、PXD、SVD 検出器冷却のための CO₂ 冷媒循環装置 (IBBelle) の運転・保守を、Belle グループ及び独 Max-Planck-Institut für Physik (MPP)グループと協力して行っている。

新型コロナ流行により MPP グループの来所が不可能となり、MPP はリモート監視・操作を、クライオジェニクスグループはハードウェアのトラブル対応やメンテナンスを行っている。5月に計装空気系の不調が起きたが無事乗り切って、7月末まで運転した。

夏季メンテナンスでは、計装空気圧縮機を新設して、Belle ソレノイド用の計装空気系から独立させた。また専用の冷却水循環装置も整備し、計装空気と同様、IBBelle に適した設定ができるようになった。



(a) 冷却水循環装置



(b) 計装用圧縮空気供給装置

図1 IBBelle 用に整備したユーティリティ装置類

この他、低温運転員による IBBelle 監視用に、KEK-LAN 上で EPICS によるモニタリングシステムを運用している。1月に CSS Archiver+CSS3.x の組み合わせから Archiver Appliance+CSS4.x の組み合わせにバージョンアップした。読み出し速度が速くなり、かつデータ容量を低く抑えることができるようになった。

2. UCN 冷凍機開発

素核研 UCN グループならびにそのコラボレーション (TUCAN) メンバーと合同で新しい UCN 源のためのヘリウム冷凍機を開発をこれまで行ってきた。この新しいヘリウム冷凍機は、超流動ヘリウムを 1K 近傍に保持する必要があるため、ヘリウム 4 ならびにヘリウム 3 を冷媒とする多数の熱交換器で構成されている。

昨年度は主にこれらの熱交換器の性能評価試験を行いシミュレーション結果と比較するなどして仕様を満足していることを確認した。これらのコンポーネントが組み込まれた冷

凍機は、8月上旬に富士実験棟に搬入され、最終的なアセンブリの後、リーク試験等受入試験に合格した。現在は冷却試験前の最終的な配管・配線作業を行っており、9月中旬より冷却試験に入る予定である。

この冷却試験ではヘリウム4のみを用いて行い、各ステージの到達温度を確認した後、低温端の最終熱交換器（コールドヘッド）の伝熱試験を行う予定である。この最終熱交換器は実際にはヘリウム3が充填されるが、そのインベントリを最小におさえる必要があることから狭隘流路構造となっている。そのため通常とは異なる伝熱特性を示すことがわかってきた。冷却試験を行いつつ、狭隘構造の最適化を進めていく方針である。

また冷凍機で生成された超流動ヘリウムが満たされるUCNガイドには、Al-SUS ジョイント継手の採用を検討しているが、そこでの超流動ヘリウムのスーパーリーク無しを確認する冷却試験の準備を進めている。



図2 左からヘリウム冷凍機、Al-SUS ジョイントスーパーリーク試験装置、Al-SUS ジョイント (TRIUMF デザイン)

3. COMET 超伝導磁石

J-PARC では共通基盤施設低温センター所属のメンバーと合同で低温セクションを構成し、超伝導磁石を始め、J-PARC で稼働する低温装置の開発・建設・運転を担っている。

現在 COMET Phase1 実験に向け、超伝導磁石システムの建設を続けている。

2019年度に、捕獲ソレノイドを構成する10個のコイルの超伝導コイルの巻き線を完了し、コイル外周を覆ってコールドマスを構成する鍛造アルミ製サポートシェル部品を製作した。2020年度に入ってコールドマス組み立ての準備作業を開始し、詳細設計や含侵樹脂の調整を進めている。また、捕獲ソレノイドへ電流を供給するための電流リードの試験を行い、低温部バスバーや冷却部材の改善を行っており、2020年度中にヘリウム冷凍機から

超伝導磁石へ冷媒を配るための配管を内蔵した電流リードボックスを製作する。



図3 左から捕獲ソレノイドコイルの1台 (CS1)、今年度 CS1 コイルの外周に嵌め合わせるアルミ合金製のサポートシェル。右端は試験中の捕獲ソレノイド用電流導入リードとそのテストベンチ。