

陽子シンクロトロン (PS) 実験報告

PS 主リングは9月27日から運転を再開し、順調に立ち上がった。EP1 K5 ビームラインで E570 (早野、東大:K 中間子ヘリウム原子の 3d 2p X 線の測定 80 シフト) EP1 K6 ビームラインで E566 (田村、東北大: Hypernuclear spectroscopy on ^{12}C target 80 シフト)を同時に実施している。

J-PARC 静電型粒子分離装置 (ES セパレータ)

J-PARC ハドロンビームサブグループ(家入、皆川、他)

J-PARC のハドロン実験施設では、極めて純度の高い 2GeV/c までの K 中間子ビームを利用する実験が計画されている。静電型粒子分離装置 (ES (E)lectrostatic セパレータ) は、一次陽子ビームライン上の標的において生成される様々な二次粒子の中から、目的とする数 GeV/c までの荷電粒子を選別し実験エリアに導くために必須の二次ビームライン要素である。ES セパレータを J-PARC の大強度陽子ビームの環境下で使用する場合、二次ビームライン要素といえども生成標的に近い場所に設置されるので、耐放射線性は一次ビームライン要素に準ずる仕様が要求される。既存のセパレータの設計を元に、J-PARC における高い放射線環境下でも十分に使用に耐え、かつ、長期的に安定に動作するように、次の事柄を見直し改良型のセパレータの設計・製作と試験を進めている。

- A. 有機材料の使用を避ける。
- B. 放電を抑制する為に内部の電界を緩和する。
- C. 放射線に対する遮蔽性を考慮する。

本報告では、J-PARC 仕様の中で新機軸である「真空容器枝管接合部の引っ張り成形」と「高電圧供給部のセラミック化」について概略を述べる。

【真空容器枝管接合部の引っ張り成形】

真空容器の母管の側面には、高電圧発生装置、電極支持機構、真空排気装置、のぞき窓などを取り付けるため、随所に枝管を設ける。既存のセパレータでは枝管は真空容器母管に穴を開け、その場所でのつきあわせ溶接により接合し、その後に溶接箇所を研磨している。しかしながら、この方法では接合部分に十分な曲率を取る事が出来ず (R11 程度) 比較的強い電界が生じ、放電を誘発する要因になっていたと考えられている。新型の真空容器では母管に“引っ張り成形”を施して、枝管との接合部を外側へ張り出す様にした。これにより、接合曲がり部の曲率を大きく取る事が出来 (R30 程度) 母管側より離れた外側の平坦になる部分で溶接を行なうことになるので、電界を緩和でき放電要因を大幅に抑制出来ると期待される。



図1 枝管接合部分を引っ張り成形した真空容器母管。



図2 引っ張り成形の様子。中央に見える“お椀状の型”を本体内部から引き抜く。写真は引き抜いた直後の状態。

【高電圧供給部のセラミック化】

コッククロフトウォルトン型の高電圧発生装置は真空容器の外側に直付けされ、その先端部分から真空容器内の平行電極に直接高電圧を供給する。平行電極に近い部分は真空容器内部であり、また、強い電界にも曝されるので遮蔽体を置く事ができない。電圧導入部はプラグ状になっていて既存のセパレータはFRP (Fiber Reinforced Plastics) で成形されており、真空容器内ではさらにその部分をセラミック容器で囲い絶縁油を充填する。(図3) このFRP と容器間の絶縁油は放射線に曝される割合も高く、高電圧発生装置自体を保守する際も分解や充填に複雑な手順を要する。新型のセパレータでは、FRP の部分をセラミックで置き換える事により外側のセラミック容器を不要とし、別の絶縁油を介さずに高電圧発生装置を真空容器に直接取り付けられるように設計した。(図4)

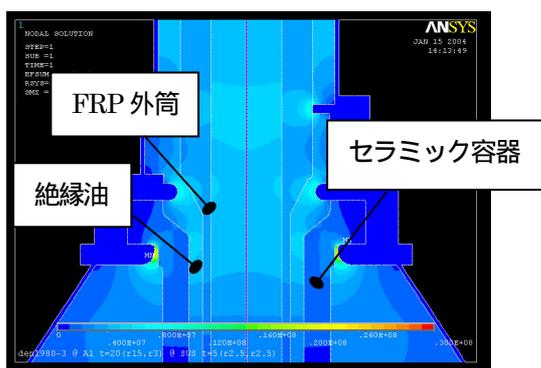


図3 既存のセパレータの電圧供給部の電界

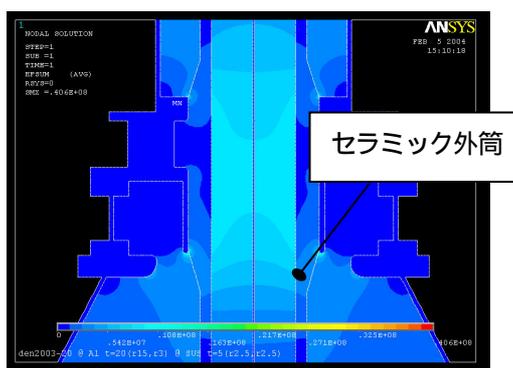


図4 新型セパレータの電圧供給部の電界

【現状と試験】

J-PARC のK1.8 ビームラインでは、6m 長のESセパレータ二機を使用し K 中間子ビームの純度を上げる。生成標的に近い初段のセパレータを本新型機とし、下流側の二段目には既存のセパレータを改良し活用する。

開発製作中の新型機は、真空容器と平行電極については全長6mの内の電圧印可側の3m部分を製作し、平行電極の内部への取り付けまで終了している。また、高電圧発生装置は、電圧供給部をセラミック仕様とした正負一組の製作を終えている。

下側の平行電極に電圧を供給するためのサイドチェンバーを利用して、このコッククロフトウォルトン型の高電圧発生装置の試験に着手したところである。現在、真空試験を行い、新しくセラミックに仕様を変更した電圧供給部は割れも漏れも無く、到達真空度も2時間で 9.5×10^{-6} Torr と良好である。今後、真空状態、及び、耐電圧ガスコントロール状態のもとでの電圧印可/コンディショニングの試験に着手する。(図5)



図5 サイドチェンバーを利用した高電圧発生装置の試験。後方でビニルシートに覆われているのは3m長のセパレータ本体

素粒子原子核研究所・第4研究系の活動報告（10月）

○ SKS超伝導電磁石の改造・移設計画の現状

SKS 超伝導電磁石はJ-PARC ハドロン実験ホールに移設する計画である。現在、中型のヘリウム冷凍機システムによって冷却が行われているが、J-PARC ではこの方式を廃止し、GM-JT 小型冷凍機数台で超伝導状態を維持する方式に改造する。問題は高圧ガス保安法の一般則と冷凍則のどちらが適用されるかということであった。茨城県等と折衝を行ってきたが、今年度初に KEK の主張が受け入れられ、小型冷凍機に改造を施し GM-JT 先端部にバルブをつけてヘリウム液化用の配管を設けるならば、冷凍則として適用可との回答を得た。これにより小型冷凍機の筒部分の直径が大きくなり伝導・対流による熱侵入量の増加が伴う。これに対しては別の GM 小型冷凍機からの熱シールド、熱アンカー等が有効だと考えられる。今年度後半に、改造を加えた GM-JT 小型冷凍機の購入と試験装置の設計を予定しており、来年度前半にこの条件で冷凍能力等を測定・調査する予定である。なおこの仕事は素核研物理第2系低温グループとともに進められている。

○ ニュートリノ実験施設ディケイボリュームの配管工事

3NBT 交差部のディケイボリューム工事で支保構の撤去が終わり、冷却水配管溶接作業が始まった。U 字曲げ管の両端の間隔を鉄板側のソケット間隔にあわせるための調整作業に予想より時間がかかっているが 10 月 3 日現在 9 割方が進行し、この週の末には完了する見込み。その後、耐圧・気密試験と両端部を塞いでの真空引き試験に入る。



○ ^8Li -ビームによる拡散実験のプレス発表

9 月 7 日に、LiGa 中での Li イオンの高速挙動解明について、水戸でプレス発表を行った。短寿命 ^8Li ビームを用いた新たな手法により、 -30 度前後での Li イオンの拡散定数が急激に変化する様子が見いだされた。記事は科学新聞、日刊工業新聞等で取り上げられた。また、詳細な報告を 9 月 30 日の機構セミナーで鄭助教授が講演した。

○ 加速器高周波電源の安定制御化

11 月からの共同利用を控えて、基本的な加速器の無人運転制御を目的とした改良作業が進んでいる。これまでに、加速空洞チューナーの自動制御システムが完成し、現在高周波の振幅・位相に対するフィードバック回路の改良をともなう自動制御システム構築を行っている。これらのシステムが完成すれば、遠隔モニタ監視による加速器運転が可能となる。

○ 共同利用における機構装置の運転体制

共同利用においては、機構が移設した加速器等の装置の運転行う事になっており、月曜から金曜にかけてのマシントイムにおいて、2 名ずつの 8 時間シフトによる体制で運転を行う事とした。準夜勤・夜勤となるシフト者の仮眠室は、当面の間 J-PARC の加速器中央制御棟にある仮眠室を利用する事になった。

○ 日本原子力研究機構発足にともなうタンデム利用体制の変更

現在原研では、10 月からの組織改編にともない協力/共同研究で進められてきたタンデムの利用体制の見直しが行われている。今後、共同研究と原研外部の利用者のための供用化が進められる事になるであろうが、具体的な体制については検討中。

LiGa 中での Li 拡散係数の温度変化

LiGa 中の原子数割合: Li(44%)、Ga(56%)

