

陽子シンクロトロン (PS) 実験報告

PS主リングの運転は5月24日から再開され、EP1 K5 ビームラインでE549 (岩崎、理研 : Confirmation of nuclear kaonic state and search for its excited state)、EP1 K6 ビームラインでE559 (今井、京大 : High resolution spectroscopy of Penta-quark⁺) 各80シフトを開始。久しぶりのEP1 遅い取り出しで、加速器はまだ調子が上がっていない。

素核研物理第3研究系ミュオン (PRISM) グループ報告

ニュートリノ・ファクトリやミュオン・コライダー等の将来計画の基礎となる、高輝度ミュオンビームを実現するために必要なミュオンのイオン化冷却技術の開発を進めている。国際イオン化冷却実証実験 MICE(International Muon Ionization Cooling Experiment 実験 (図1))に参加し、大阪大学、Imperial College (UK)、FermiLab (USA)と共同で液体水素減速材(アブソーバ)エミッタ測定用シンチレーティングファイバー飛跡検出器の開発を中心に行っている。

液体水素減速材の開発

イオン化冷却で用いる減速材は多重散乱の効果を防ぐために、輻射長の長い液体水素が用いられる。大強度ミュオンが通過する際に100W程度の熱流入が予測され、これを除去することが技術的な課題である。日本グループは液体水素内の対流を使って冷却する対流型の減速材を開発し(図2)、MICE 実験で採用されることが決定した。これまでに実機製作に向けてのR&DをFermilabと共同で行い、30W程度の冷却テストに成功した(図3)。今後、実機製作に向けての詳細設計を行っていく予定である。

1) シンチレーティング・ファイバー飛跡検出器の開発

MICE 実験では冷却効果を調べるために、通過する粒子の位置、運動量を6次元で測定して、冷却前後のエミッタンスの変化を求める方法を用いる。その時の要求としては、ミュオンの多重散乱効果を減少させるために、物質量の少ない測器を製作する必要がある。そのために、350 μ m径のシンチレーティング・ファイバー(SciFi)の粒子飛跡検出器の開発を行っている(図4)。光量が少ないので、FermiLabで開発された80%の高量子効率を持つVLPC装置を蛍光の読み出し装置として使用する。VLPC装置はセンサ部をヘリウム温度に冷却する必要があるが、そのための小型冷凍機を使用したクライオスタットを開発し、現在性能テストを行っている(図5)。実機の製作に向けた最終評価のために、プロトタイプを超伝導ソレノイドの発生する強磁場中で動作させ、KEK-PSのテストビームにより性能評価を行う準備を進めている(図6)

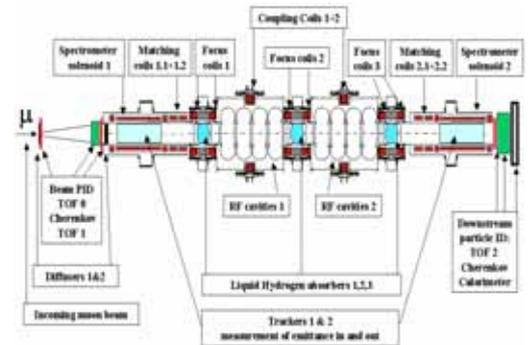


図1:MICE 実験レイアウト



図2:対流型水素減速材

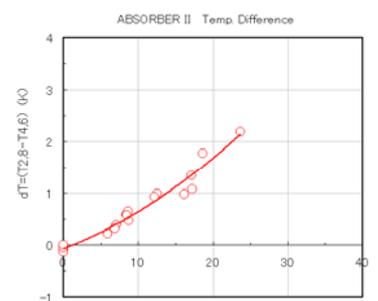


図3:液体水素による冷却試験



図4:SciFi 測定器プロトタイプ



図5:VLPC 読み出し装置



図6:KEK-PS での性能テスト
(ビームカウンタの予備テスト)

素粒子原子核研究所・第4研究系の活動報告(6月)

J-PARCの実験施設の建設では、新年度に入り今年度調達案件の入札・契約が進んでいる。ハドロン実験施設用として、電磁石27台の整備・製造並びにMICコイルに関する政府調達が開札され、両方とも(株)NECトーキンが落札した。ニュートリノ実験施設関係では、アーク部ビームライン用超伝導磁石実機製作の開札があり、三菱電機(株)に決まった。本年度は2台製作する。また常伝導磁石鉄心(偏向磁石5台分と四重極磁石3台分)及びMICの開札が行われ、それぞれ(株)NECトーキンと日立電線(株)が落札した。

ニュートリノのディケイポリウム工事(3NBM交差部)では5月17日に本体の最後のコンクリート打設が行われ、躯体工事が終了した。端部隔壁設置工事が行われる。間もなく現場は3NBT工事へ引き渡される。ディケイパイプ内ではこれから冷却配管接続工事が行われる。現在工事入札の手中。

ハドロン実験施設用のT1標的は、現在東カウンタホール的一次ラインモックアップに据えられた実証試験機の試験が進行している。本体の回転軸受けにセラミックベアリング(写真左)が採用された。ポール材質は窒化珪素、内・外輪の材質はジルコニアセラミックスである。水中でSUS440Cの20倍の耐久性と高い酸に対する耐蝕性を有し、200℃までの高温環境に耐える。実証試験機に取り付けられた様子を写真(右)に示す。



TRIAC (Tokai Radioactive Ion Accelerator Complex)用低エネルギー・広帯域短寿命核ビームモニターの開発
大阪大学との共同開発で進めている低エネルギー・広帯域短寿命核ビームモニタの本体が完成した(写真)。このモニタは、オークリッジで開発されたモニタを改良して、帯域をさらに広げ数10MHzまでのビーム強度に対しても同等の性能を有するように設計されている。測定方法は、ビーム軸上に置かれた薄膜から放出される二次電子を加速してMCP (micro channel plate)に入射させ増幅した後、格子状に張られた電極心線からの信号を両端に接続された遅延線で読み出す方式である。パイルアップ事象を除去しながら、数10MHzのビームの位置と時間情報を得る。二台組み合わせることでエミッタンスやエネルギーの応用測定も計画している。今後、線源による性能試験の後に格子状電極芯線の最適化を進める予定。



b-LiGaにおける低温での拡散係数異常

拡散係数測定グループでは、鄭が中心となってLi-電池の電極材料として注目されているLiGa中でのLiイオンの拡散現象が研究されている。拡散現象をLiの格子欠陥の振る舞いから理解するためLiが欠乏したb-相のLiGaに短寿命な⁶Liを直接打ち込み、崩壊に伴う粒子を検出する事で、非破壊的に拡散係数を直接測定する事が可能となる。今回の研究では、抵抗率の異常が報告されている240K周辺の低温環境下での拡散係数測定を行った結果、この温度点で、拡散係数が3桁以上急激に変化する事を発見した。そのメカニズムについては、物性の理論家とともに現在検討が進められている。

