

研究内容と実験計画の状況

中性子核物質の高密度領域での状態方程式 (EOS) の構築に不可欠なストレンジネス (S) -2 のバリオン間相互作用、 $\Lambda\Lambda$ 、 ΞN 、 $\Xi N \rightarrow \Lambda\Lambda$ 相互作用の情報を与える J-PARC ハドロン施設でダブル・ストレンジネス系の実験研究を行う。本計画研究でターゲットとする実験は、(1) 大立体角ハイペロン崩壊スペクトロメータによる $\Lambda\Lambda$ 相関等の測定 (J-PARC E42 実験) (2) エマルジョン実験によるダブル・ストレンジネス系事象の測定 (J-PARC E07 実験)、(3) (K^+ , K^+) 反応分光による Ξ ハイパー核分光実験 (J-PARC E05 実験) である。(図 1) これらの実験は、国際的なコラボレーションで行われており、本計画研究での資金は、主に以下の 3 項目に使用する予定である。(A) これらの実験が行われる K1.8 ビームラインの検出器・データ収集系など基盤設備の改良による性能向上。(B) J-PARC E07 実験でのエマルジョン (一部) の製作やその画像解析装置の改良、並びに散乱 K^+ を測定する KURAMA スペクトロメータ系等の製作・整備。(C) ハイペロン崩壊スペクトロメータのうち、超伝導ソレノイド電磁石の製作、及び、飛跡検出器であるタイムプロジェクションチェンバー (Hyp-TPC) の信号読み出し回路系の開発と製作。

A01 多重ストレンジネスのバリオン間相互作用

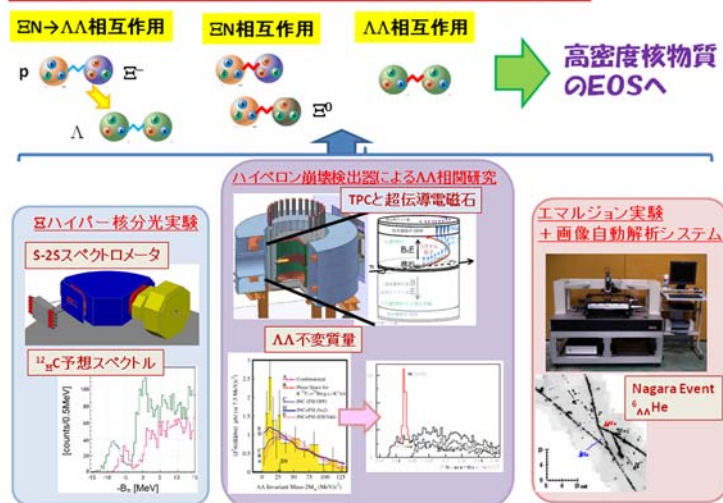


図 1 本計画研究で行う実験と得たい情報。

年度当初 (H25 年 4 月) での状況を述べておく。K1.8 ビームラインでは、E13 実験を夏の長期運転停止まで行い、運転停止期間中に K1.8 ビームラインに設置されている SKS スペクトロメータを新規に構築される K1.1 ビームラインに移設し、K1.8 ビームラインには E07 実験のための KURAMA スペクトロメータを設置し、年度末からビーム調整・ビーム照射を予定していた。このスケジュールに向け、エマルジョン乳剤の購入・乾板製作と KURAMA スペクトロメータ検出器の製作を計画していた。ところが、5月に起きた事故により、施設の運転は停止し上記の計画は白紙となった。H26 年 7 月現在での見通しでは、ハドロン施設の運転再開は確定ではないものの、H26 年度中の再開を目指すとしており、その場合、E13 実験から行い、H27 年度の夏の停止期間中に KURAMA スペクトロメータへの切り替えを行うことになり、当初計画から 2 年弱の遅れで実験が遂行できることになる。

エマルジョン乾板の製作

当初計画では、10 月からエマルジョン乳剤の納入と乾板の製作を開始し、H26 年 2 月末に全量の製作を完了する予定であった。エマルジョン乾板は宇宙線や環境放射線による潜像蓄積による劣化が起るため、乳剤の納入と乾板製作の開始時期を 12 月に遅らせた。12 月中旬からエマルジョン乾板の製作を開始した。1 サイクル 11-13 日の工程を 12 サイクル繰り返し、H26 年 5 月下旬に完了した。乾板のサイズは、 $350 \times 345 \text{ mm}^2$ で厚さは $997.5 \mu\text{m}$ (Thick) と $378.1 \mu\text{m}$ (Thin) (それぞれ実測の平均値) で製作した 1588 枚のうち、1524 枚 (Thick 1302 枚 / Thin 222 枚) が良好で照射実験に使用可能である (実験提案時に想定した量の約 80%)。密度は、 $3.68 \pm 0.03 \text{ g/cm}^3$ と測定されている。製作したエマルジョン乾板は宇宙線などによる潜像劣化を避けるため、実験で使用するまで神岡鉱山で保管する (図 2)。保管場所を提供していただいた宇宙線研に感謝する。



図 2. 神岡鉱山でのエマルジョンの保管の様子。

全スキャン法の開発とその試験

H24 年度に高速化したエマルジョン自動画像解析システムの中では従来に比べて 600 倍の速度での画像取り込みに成功した。このシステムの試験として、過去にビーム照射したエマルジョン ($2.2 \times 40 \times 0.9 \text{ mm}^3$) を解析した。

ダブル Λ ハイパー核の生成・崩壊に特徴的な 3 つの分岐点を持つ事象を高速に検出する全スキャン法を適用したところ、数個のダブル Λ ハイパー核候補が検出されている。これらの候補事象の詳細な解析は進行中である。また、全スキャン法で、複数の α 粒子の飛跡を伴うトリウム系列やウラン系列の崩壊事象の同定でき、この α 粒子の飛跡を用いてエマルジョン中の飛程-エネルギーの較正に用いることが可能である。

KURAMA スペクトロメータ検出器などの製作

E07 実験,E42 実験で K+スペクトロメータとして用いる KURAMA スペクトロメータの検出器の製作及び試験が進んでいる。図 3 は、スペクトロメータ最下流に設置される飛行時間測定用検出器 FTOF である。製作した小型の検出器は H26 年 6 月に東北大学 ELPH でビームテストを行う予定である。

また、E07 実験で Ξ -吸収がエマルジョン中の重元素 (Ag, Br) で起きた時に放出される X 線測定のための検出器 Hyperball-X の架台を製作した (図 5)。

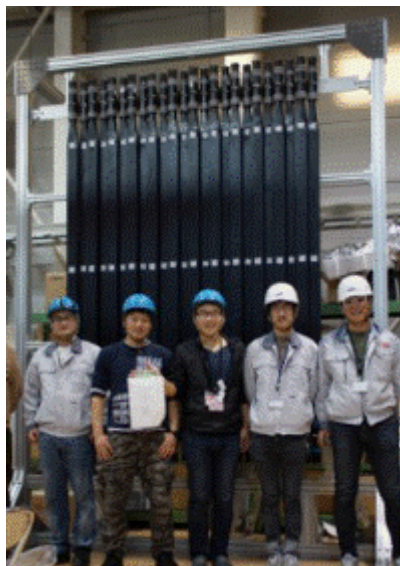


図 3 KURAMA スペクトロメータ FTOF 検出器。



図 4 組み立てた Hyperball-X 架台、6 台のクローバー型ゲルマニウム検出器と BGO サプレッサーがインストールされる。

ハイペロン崩壊スペクトロメータ TPC 読出し回路系の決定と製作

ハイペロン崩壊スペクトロメータの主要検出器となる TPC (Hyp-TPC) の読出しシステムとして、Sacray で開発された GET (General Electronics for TDC)システムを採用した。このシステムは、AGET チップを用いた Amplifier/FADC (AsAd) ボードとデータ収集モジュールである r-COBO、それにトリガー信号を送る MuTANT モジュールよりなる。今年度は、AsAd ボード (図 5) 全数と r-COBO モジュールの一部を製作した。



図 5 AsAd ボード。