

# KEK 測定器開発テストビームライン共同利用実験成果報告書

2024年 2月 28日

## 1. 課題番号

2023ARTBL007

## 2. 課題名

J-PARC E72/E90 実験に用いるチェレンコフ検出器のビーム試験

## 3. 研究代表者

氏名：早川修平

所属機関：東北大学

職名：助教

連絡先：[shuhei.hayakawa.c8@tohoku.ac.jp](mailto:shuhei.hayakawa.c8@tohoku.ac.jp)

## 4. 実験参加者

氏名	所属機関	職名または学年
早川修平	東北大学	助教
市川裕大	東北大学	准教授
齋藤隆太	東北大学	修士1年
雨宮功来	東北大学	学部4年
嶋崎開斗	東北大学	学部4年

谷田聖	日本原子力研究開発機構	研究主幹
Kim Shinhyung	高麗大学	ポスドク
Haein Lee	高麗大学	博士1年

## 5. ビームタイムの期間

(エリア内準備期間、ビーム使用期間、撤収期間がわかるように)

エリア内準備期間	2023年12月	6日9時	～	7日23時
ビーム使用期間		7日23時	～	10日9時
撤収期間		10日9時	～	10日11時

## 6. ビームの状況

ビームエネルギーは強度が最も出る付近の 6.5 GeV で調整をお願いし、ユーザーのビーム利用は予定通り開始した。ビーム強度について、施設側のモニタでは T0 で 2 kHz、T1&T2&T3&T4 で 500 Hz であった。我々のトリガーの計数は 30 Hz であった。電磁シャワーを避けるため、面積の小さなカウンターを組み合わせたトリガーを用いたことで、実際のビーム強度に比べてトリガーレートが小さくなったと思われる。ビームの利用中に加速器のトラブル等はなく、期間中安定したビーム利用を行った。

## 7. 実験成果

J-PARC 実験で使用する 3 種類のチェレンコフ光検出器 BAC, KVC, SAC について性能評価を行った。BAC は屈折率 1.1 のエアロゲルを輻射体に用いたトリガーカウンターであり、運動量 0.7 GeV/c のビーム中の  $\pi/K$  中間子の判別に用いる。 $\beta \sim 1$  の電子ビームを用いて光量と検出効率、その位置依存性を測定した。また、1 枚 10 mm 厚のエアロゲルを 2 枚重ねにした場合と 3 枚重ねにした場合のそれぞれで測定を行った。平均光子数は 2 枚の場合で 50-70、3 枚の場合で 80-100 であった。検出効率はそれぞれ 97-98%、99.5-99.8% であった。十分な光量と検出効率が得られ、トリガーでの  $\pi$  除去効率を考慮し、J-PARC 実験では 3 枚の場合を採用することとした。

KVC は屈折率 1.46 の石英ガラスを輻射体に用いて、運動量 0.7 GeV/c の K 中間子と陽子を判別するトリガーカウンターである。平均光子数は 30-50、検出効率は 99.9% であった。セグメント化を行ったこ

とで、反射回数からくる光子数の減少が予想されたが、十分な検出効率を得られた。

SAC は屈折率 1.05 のエアロゲルを輻射体に用いたトリガーカウンターである。運動量 1.4 GeV/c の K 中間子ビームと 1.2 GeV/c の散乱  $\pi$  中間子の判別に用いる。浜松ホトニクス社製 H6152-70  $\Phi=25\text{mm}$  ファインメッシュ型の光電子増倍管を使用した。平均光子数は 12-18、検出効率はほぼ全ての位置で 99% であった。

以上から、3 種類のトリガーカウンターについて光量と検出効率を確認し、実機としての性能を満たしていると分かった。

## 8. 結果の公表予定

技術論文として公表を検討中。

## 9. 今後の要望

将来また検出器開発でぜひ利用したい。利用の際、床面の揺れが大きいことと、ビーム強度が低いことが気になった。元の要望よりも長くユーザー時間を割り当ててもらったので、結果的には十分なデータ取得ができたので、後者は問題とはならなかった。

以上