

# 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 1月 30日

## 1. 課題番号

2023ARTBL005

## 2. 課題名

光硬化アクリルシンチレータの性能評価と電磁シャワー発展の観測

## 3. 研究代表者

氏名：南條 創

所属機関：大阪大学

職名：教授

連絡先：nanjo@champ.hep.sci.osaka-u.ac.jp

## 4. 実験参加者 (氏名、所属機関、職名または学年)

- 南條 創、大阪大学、教授
- 廣瀬 穰、大阪大学、助教
- 小寺 克茂、大阪大学、研究員
- Lakmin Wickremasinghe、大阪大学、D3
- 片山 舞、大阪大学、M1
- 森岡 樹、大阪大学、M1
- 小川 大樹、大阪大学、B4

- 北野 至、大阪大学、B4
- 住村 明紀、大阪大学、B4

## 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)

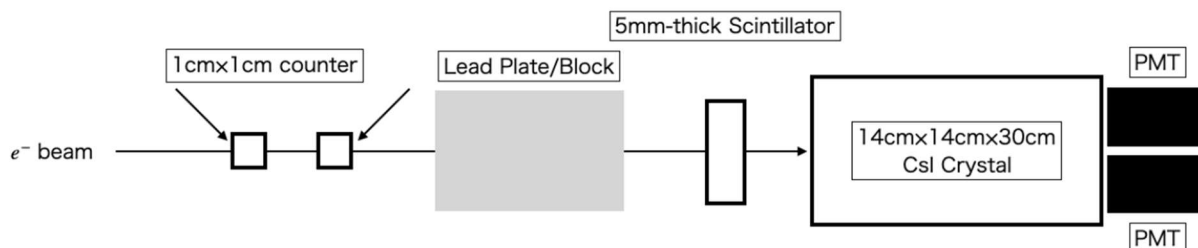
|       |            |                      |
|-------|------------|----------------------|
| 12/20 | 9:00-エリア準備 | 21:00-ビーム利用開始        |
| 12/21 | --9:00     | ビーム利用終了              |
| 12/22 | 2:30-      | ビーム利用                |
| 12/23 |            | 終日ビーム利用              |
| 12/24 | --8:00     | ビーム利用終了、 エリア撤収--9:00 |

## 6. ビームの状況

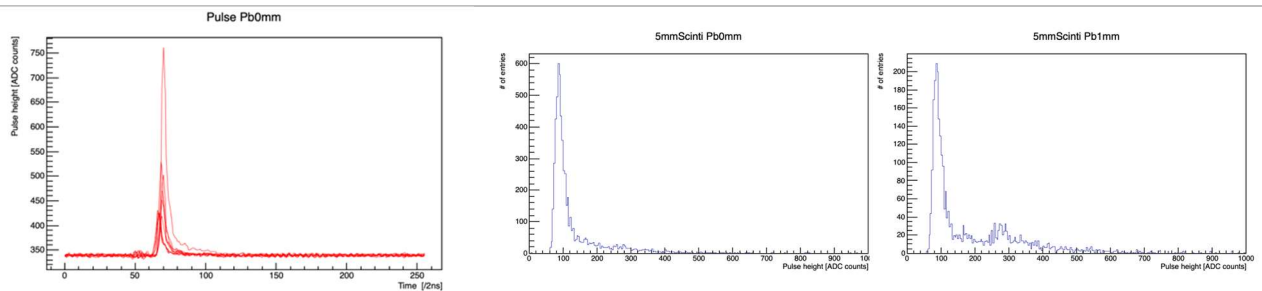
運動量を 1 GeV/c から 5 GeV/c まで変えながらデータ収集を行なった。

## 7. 実験成果

電磁シャワーの発展については以下のように、鉛板の厚みを変えて、5mm 厚プラスチックシンチレータのエネルギー損失を観測した。ここから、鉛板下流における最小電離粒子の数を得ることで、電磁シャワーで発生した荷電粒子の数を測定し、電磁シャワーの発展を観測する。また、下流の CsI 結晶により鉛から漏れたエネルギーを観測した。

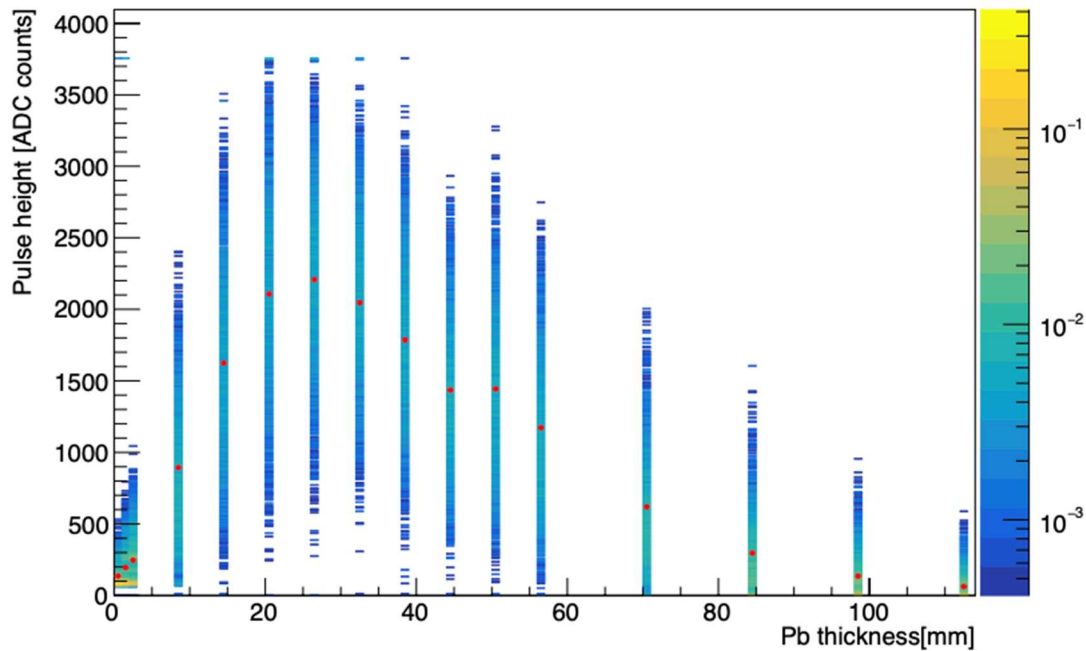


サンプリングレート 500MHz の波形取得 ADC によりデータを取得した。5mm 厚プラスチックシンチレータでの数波形を重ね書きしたものを示した。また鉛板がない場合と、5mm の鉛板をおいた場合の波高分布を示した。最小電離粒子 1 個の寄与と 3 個の寄与がある。鉛での制動放射と電子陽電子対生成の結果、3 つの最小電離粒子が作られたことがわかる。



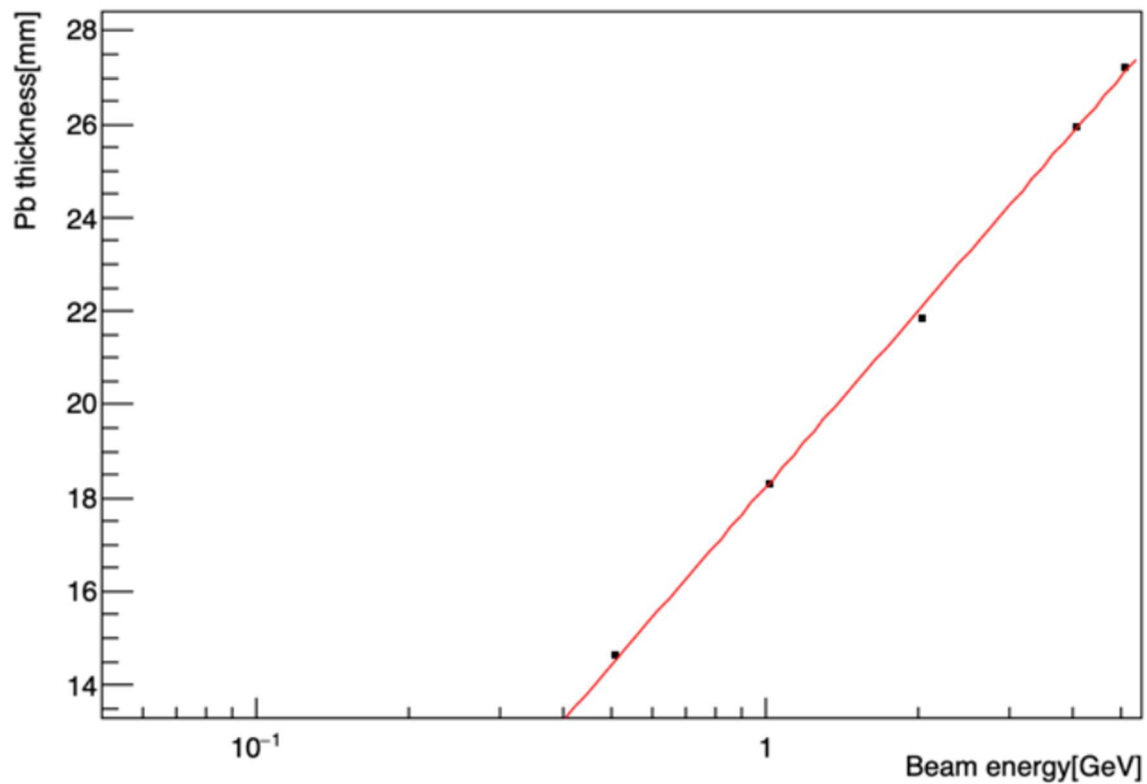
以下にビームエネルギーが 4 GeV の時の、x 軸に鉛板の厚さ、y 軸に波高、z 軸には鉛板厚ごとの波高確率を示した。赤点はその期待値である。鉛板の厚みが増えるにつれて、電磁シャワー中の荷電粒子数が増えて、極大をとり、やがて減衰していく様子がわかり、電磁シャワーの発展を観測できた。

### 4.0GeV



以下に電磁シャワーによる荷電粒子数が極大となる時の鉛板の厚みを、ビームエネルギーごとに示した。エネルギーのログの関係で電磁シャワーが極大となる鉛の厚みが決まっていることがわかり、電磁シャワー発展のエネルギー依存性も観測できた。

## Shower maximum



以上のように、電磁シャワーの典型的な様子の観測に成功し、学部生の教育に資した。

光硬化アクリルによるプラスチックシンチレータも開発し、ビームによる性能評価を行なった。光硬化アクリルについては、紫外線による重合ができた。今回はこれにシンチレーション剤を混合する際の温度条件が悪く、均一なシンチレータとならなかったものの、ビームによる発光を観測でき、シンチレータとして機能していることを確認した。また、実験室での評価における参照データが得られた。今後、シンチレーション剤の配合比率と混合条件を複数試し、光量の相対比較をしながら開発を進める。

### 8. 結果の公表予定

日本物理学会 2024年春季大会にてプラスチックシンチレータの開発状況を発表する予定であり、電磁シャワーの発展の観測については2024年度高エネルギー春の学校で発表する予定である。

### 9. 今後の要望

ローカルネットワーク用のネットワークハブがあると助かります。実験グループを担当するビームライ

ンスタッフも wiki からわかると助かります。

以上