

平成15年度高エネルギー - 加速器研究機構共同開発研究成果報告書

平成16年5月14日

高エネルギー - 加速器研究機構長 殿

研究責任者 川越 清以

所属機関(職名)

神戸大学(助教授)

受理番号 2003-03

共同開発研究が終了したので、研究成果を報告します。

1. 研究課題名:

シンチレータストリップを用いた高性能電磁カロリメータの開発

2. 研究期間: 平成15年4月1日 ~ 平成16年3月31日

3. 研究実施施設: 陽子シンクロトロン東カウンターホールなど

4. 研究目的:

電子陽電子衝突型線形加速器(以下リニアコライダー)で最高の物理成果を得るためには究極の測定器が必要であり、電磁カロリメータには次の性能が要求される。

\* エネルギー測定線の線形性と分解能が優れていること。

\* 電磁カロリメータ部分が細かくセグメント化され、電磁シャワーの発展過程を精度よく再構築できること。

本研究では、シンチレータストリップを用いてこの2つの条件を同時に満たす比較的安価で高性能な電磁カロリメータの開発を行う。

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

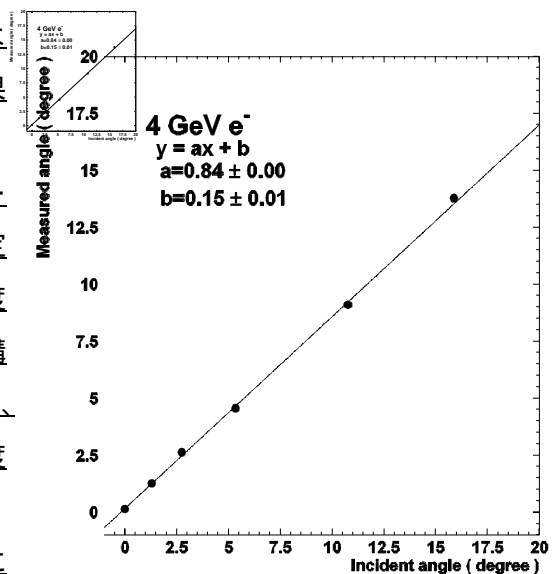
5. 研究成果：シンチレータストリップを用いた高性能電磁カロリメータプロトタイプの製作をおこなった。その基本構成は次の通り：鉛板とシンチレータを交互に並べたサンプリング型。各シンチレータ層は幅10mm、長さ200mm、厚さ10mmのシンチレータストリップを20枚並べる。ストリップの向きは1層ごとに縦向き、横向きとすることで3次元の位置情報が得られる。シンチレータ光はストリップに掘った溝に埋め込んだ波長変換ファイバを用いてマルチアノード型光電子増倍管まで導く。このプロトタイプの性能をKEKにおけるテストビーム実験で性能評価した(T517実験とT545実験)。最終結果をだすべくデータ解析中であるが、その結果の一部を以下に示す。

1) 電子のエネルギー測定分解能： $\sigma_E/E=13\%/SQRT(E)$ という結果が得られ、リニアコライダー実験で要求される性能( $\sigma_E/E=15\%/SQRT(E)$ )をしのいでいる。

2) 電子のエネルギー応答の線形性：1-4GeVで3.5%以内、2-4GeVなら1%以内で線形性が保たれている。

3) 電子入射位置の決定精度：各ストリップの応答から電子の入射位置を決定できる。シャワーの発展が最大になる第2スーパーレイヤーで最も性能がよく、4GeV電子に対して位置分解能2.0mmという結果を得た。

4) 電子入射角度の決定精度：各スーパーレイヤーで決定された位置情報から、電子の入射位置を決定できる。その決定精度は、4GeV電子に対して2.3度の決定精度を得た。実際の入射角とデータから再構築されて入射角の間にきれいな線形性があり(右図)、決定精度は、われわれの測定した範囲内で入射角度によらず一定であった。



5) 2粒子の分離能力、ゴーストイメージの除去についても、データ解析が進めている(解析中)。

6) シンチレータストリップの光信号の読み出しには、マルチアノード型光電子増倍管だけではなく、磁場に強い検出器としてAPD, SiPM, HAPD, EBCCDなどを試した。

6. 成果発表(発表論文の別刷を2部提出願います)：

現在、論文発表の準備中。国際会議における主な口頭発表は以下の通り。

Y. Fujii, Studies of plastic-scintillator-based EM-calorimeter, ECFA/DESY, Apr. 2003, Amsterdam.

T. Takeshita, EMCAL beam test at KEK, ALCPG workshop, July 2003, Cornell.

K. Kawagoe, Status of GLC calorimeter R&D, ECFA Workshop, Nov. 2003, Montpellier.

H. Matsunaga, Study of Scintillator based EM calorimeter, ACFA Workshop, Dec. 2003, Mumbai.

T. Takeshita, GLC calorimeter R&D, ALCPG workshop, January 2004, SLAC.

K. Kawagoe, R&D of strip-array ECAL, LCWS2004, April 2004, Paris.

(用紙が不足の場合は、適宜別用紙(A4版)に記入願います。)

7. 研究経費内訳表：

		事 項 ( 規 格 等 )	数 量 等	単 価	金 額
研 究 費	備 品 費	Compact-PCI FADC	1	945,000円	945,000円
	消 耗 品 費	MA-PMT H6568-10 クリアファイバー ( 1mm ) ビームテスト小物類	2 1 巻 一式	160,650円 165,375円 64,176円	321,300円 165,375円 64,176円

		事 項 ( 規 格 等 )	数 量 等	単 価	金 額
研 究 費	そ の 他				

		氏 名 ( 所 属 ・ 職 名 )	旅 行 区 間 ( 日 程 )	回 数	金 額
旅	職 員 旅 費	配分無し			
費	研 究 員 等 旅 費	配分無し			