

素粒子エネルギー測定のための高精細カロリメーター

Fine segmented calorimeter for particle energy measurement

竹下徹、信大理

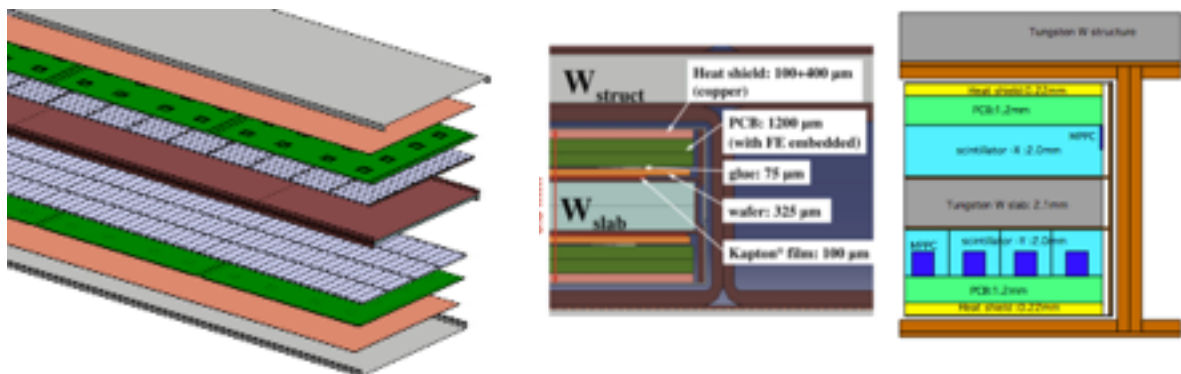
Shinshu Univ.

E-mail: tohru@shinshu-u.ac.jp

国際リニアコライダー計画における物理実験のための測定装置の中でもいままで試みられた事がない高精細さが求められるカロリメーターについて述べる。これにより、ジェットや粒子エネルギー測定の飛躍的向上が予想される。講演ではカロリメーター測定器の基本部分の性能検証実験による原理検証と、実機を目指した現実的実装を行う準備研究について述べる。特にセンサーとしては、高抵抗シリコンとシンチレータの2種類が研究されている。

リニアコライダー実験では、終状態のジェットや、高エネルギー粒子がカロリメーターのなかで多数の相互作用を起こしエネルギーを測定される。元の粒子やジェットのエネルギーを精度よく推定する事がカロリメーターの役目である。相互作用長の短い電子や光子に対しては、薄いタングステンの吸収層とセンサー層からなる30層のサンドイッチ構造をした電磁カロリメーターを構成する。一方相互作用長の長いハドロンに対しては、鉄を吸収層とし、シンチレータをセンサーとする構造で合計50層でエネルギー測定を行う。

ジェットのエネルギーの分解能は、低エネルギーでは、ハドロンのエネルギー分解能に起因し、高いエネルギーでは、密度の高い粒子群の識別能力に依存する。前者の改善の為に、プラスチックシンチレータを用いた電磁カロリメータとハドロンカロリメータの研究開発が進められている。一方ジェット内の個々の粒子の判別には5mmx5mmという高い位置分解能が要求される。このために電磁カロリメータをシリコン半導体検出器の積層化で実現するアイデアも研究されている。



左図：積層型カロリメータ1層の分解図：1層の厚さ6mm。センサー2層上下で吸収物質（タングステン2mm厚）を挟み込み、外型に読み回路層が張り付き信号処理をその場で行う。

中図：センサーがシリコンの場合の1層の断面図。

右図：センサーをプラスチックシンチレータとした1層の断面図。

これらの原理検証実験と、実装に向けた技術開発について紹介する。電磁カロリメーターでは、センサーと読み出し回路を含めて1層をおおよそ6mm程度で作り上げる事が求められており、30層の積層のための技術開発が進められている（図参照）。