

修士論文

タイトル

大阪大学 大学院理学研究科 物理学専攻
徳田恵

2023年1月2日

概要

[illegible]

目次

第1章	序論	4
第2章	リングイメージングチェレンコフ検出器	5
2.1	リングイメージングチェレンコフ検出器	5
2.1.1	チェレンコフ放射	5
第3章	プロトタイプ検出器の性能評価試験	6
3.1	プロトタイプ検出器のデザイン	6
3.1.1	hoge	6
3.1.2	コーン型ライトガイドの深さ最適化	6
3.1.3	検出面の配置	7
第4章	GEANT4シミュレーションによる実機の粒子識別性能評価	8

図 目 次

2.1 チェレンコフ放射の模式図	5
3.1 コーン型ライトガイドの模式図。入口直径が 50 mm の場合と 30 mm の場合。	6

表 目 次

第1章 序論

第2章 リングイメージングチェレンコフ検出器

2.1 リングイメージングチェレンコフ検出器

2.1.1 チェレンコフ放射

チェレンコフ放射とは、荷電粒子が物質を通過する際に荷電粒子の速度がその物質中の光速を超えると光を発生することである。またその際の光をチェレンコフ光という。チェレンコフ光は図 2.1 のように円錐状に発生する。この時、チェレンコフ角 θ_c は物質の屈折率 n と荷電粒子の速度 β を用いて次のように表せる。

$$\cos \theta_c = \frac{1}{n\beta} \quad (2.1)$$

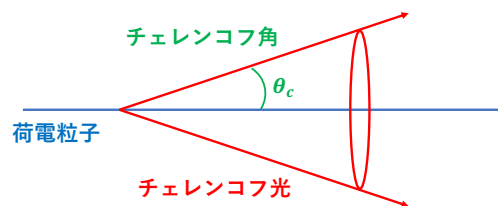


図 2.1: チェレンコフ放射の模式図。

第3章 プロトタイプ検出器の性能評価試験

3.1 プロトタイプ検出器のデザイン

3.1.1 hoge

3.1.2 コーン型ライトガイドの深さ最適化

今回のテスト実験では、セグメントサイズの違いによる分解能への影響を理解するために図 3.1 の様な 2 種類のコーン型ライトガイドを製作した。

先行研究からセグメントサイズは 50 mm 以下が要求されているので、入口直径は 50 mm とより小さい 30 mm とした。MPPC を取り付けるため、出口直径はどちらも MPPC の対角線の長さとなる 8.5 mm とした。ここで、各コーンの深さによって集光効率が変わるため、最適な深さを GEANT4 によるシミュレーションを用いて決定した。まず、図の様にコーン入口に対して垂直に光子を入射させ、コーンの深さを変えながら式で定義される収率をもとに最適な深さを決定した。図から、50 mm コーンは 110 mm, 30 mm コーンは 31 mm 以上の深さが良いことが分かった。今回は、設計に余裕を持たせるため 50 mm コーンは深さ 120 mm, 30 mm コーンは深さ 33 mm のものを製作した。

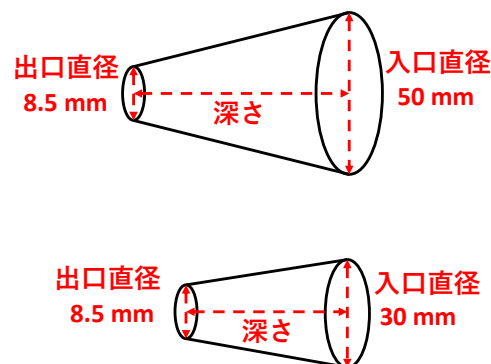


図 3.1: コーン型ライトガイドの模式図。入口直径が 50 mm の場合と 30 mm の場合。

3.1.3 検出面の配置

第4章 GEANT4シミュレーションによる実機の粒子識別性能評価