

# チェレンコフ光検出器の性能評価

防衛大学校 本科 59 期 応用物理学科 玉田 大和

## 1. 研究目的

チェレンコフ光は高速の荷電粒子により生成されるので、その検出はほぼ光速で飛行する電子の識別に有効である。本研究では、アクリルからのチェレンコフ光の読み出し方法について研究し、性能を評価する。

## 2. チェレンコフ光の特性

チェレンコフ光は、物質中での光速より速い荷電粒子が透明な物質を通過するとき生成される。その方向は、アクリルの屈折率 1.49 で決まり、図 1 のように荷電粒子の飛行方向に対し  $48^\circ$  で円錐状である。厚さ 10 mm のアクリル板による発光量は、波長 300~500 nm の領域で光子 300 個程度である[1]。

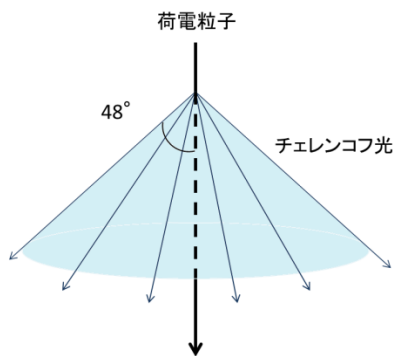


図1 チェレンコフ光の発光方向

## 3. 実験のセットアップ

チェレンコフ光の光源として、鉛直上方から飛来する宇宙線ミュオンを使用した。図 2 のように、宇宙線ミュオンを検出するためにプラスチックシンチレーション検出器 (30 mm×30 mm) 2 台をアクリル板の上下に距離 200 mm 離して設置した。このセットアップによる宇宙線ミュオンの入射角の広がりには  $\pm 5^\circ$  程度である。チェレンコフ光検出のために幅 46mm のアクリル板の端面に管径 53 mm の光電子増倍管を接合した。アクリル板内の臨界角は  $42^\circ$  なので、鉛直上方から飛来した宇宙線ミュオンにより生成

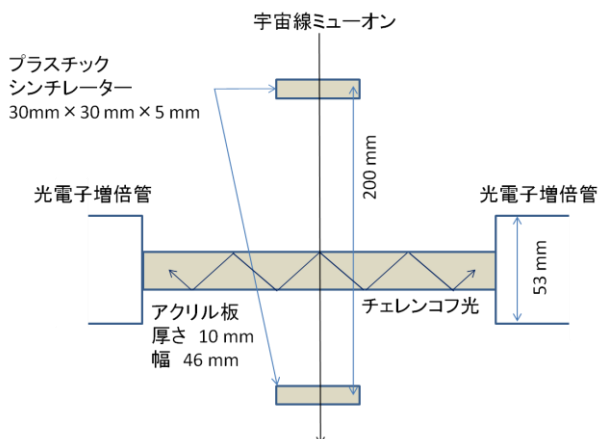


図2 実験のセットアップ

されたチェレンコフ光は、アクリル板で全反射を繰り返して端面の光電子増倍管に入射する。光電子増倍管で光子を光電子に変換して測定した。集光効率を上げるために乱反射材 (反射率 97%) をアクリル板に巻いた。

## 4. 実験結果

### ・発光量の測定

長さ 50 mm のアクリル板の両端面読み出しで、中央部で光電子数を測定した。光電子数は 73 個で、発光量に光電子増倍管の変換効率をかけた値 72% に対応する。反射材により光電子数が 12% 増加した。

### ・両端面読み出し

長さ 300 mm のアクリル板の両端面で光電子数を測定した。結果は表に示すように、光源から 25 mm の近い面で 34 個、275 mm の遠い面で 15 個で、距離 250 mm で 56% の減衰があった。

### ・片端面読み出し

長さ 300 mm のアクリル板の光源から近い面を反射材にして、光源から 275 mm の遠い面で光電子数を測定した。光電子数 30 個が得られ、両端面読み出しの遠い面の 2 倍に増加し、端面での反射が有効であった。

表 アクリル板 300 mm の光電子数の測定結果  
遠い面(光源から 275 mm) 近い面(光源から 25 mm)

条件	遠い面	近い面	合計
両端面	15	34	49
片端面	30	乱反射材	30

## 5. まとめ

アクリル板で生成したチェレンコフ光の発光量を光電子増倍管で光電子数に変換して測定した。光電子数は 73 個で、発光量に変換効率をかけた値の 72% であった。片側を反射材に変えた片端面読み出しの遠い面では、光電子数が両面読み出しの遠い面の 2 倍に増加し、30 個得られ、端面での反射が有効であった。片端面読み出しで光電子数は 30 個以上と十分な光量を得られたので、チェレンコフ光検出器として十分使用できる。

## 参考文献

[1] 放射線計測学 裳華房、1970

三浦 功、菅 浩一、俣野 恒夫著