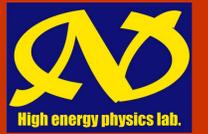


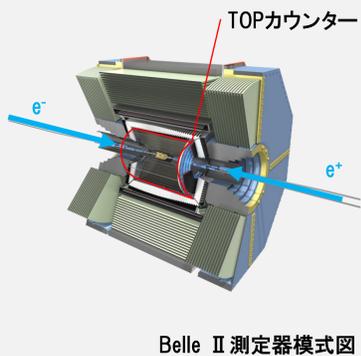
# Belle II 測定器TOPカウンター用MCP-PMTの長寿命化へ向けた高電圧印加比の研究



名古屋大学 高エネルギー素粒子物理学研究室 M1 市川忠樹

## Belle II 実験

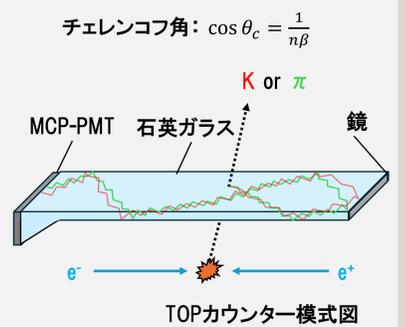
Belle II 実験は、茨城県つくば市の高エネルギー加速器研究機構(KEK)で行われている国際共同実験である。世界最高衝突性能のSuperKEKB加速器を用いて電子と陽電子を衝突させており、その衝突によって生成するB中間子やタウレプトンの様子をBelle II 測定器で精密に測定している。



Belle II 測定器模式図

## TOPカウンター

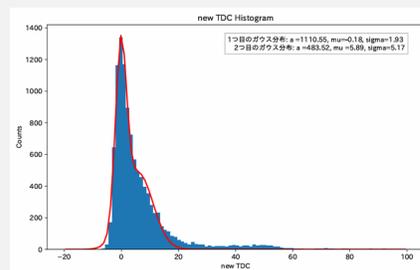
Time Of Propagation(TOP)カウンターは、リングイメージ型チェレンコフ検出器であり、Belle II 測定器の中でKとπの識別を行っている。石英放射体中を荷電粒子が通過するとき発生するチェレンコフ光を内部反射させ、端面にある光検出器MCP-PMTで検出する。



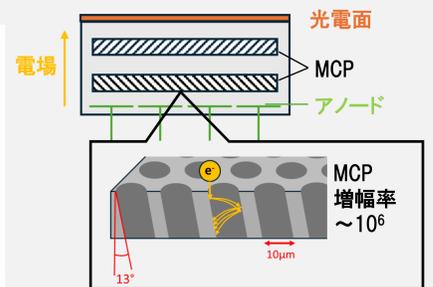
TOPカウンター模式図

## MCP-PMT

Micro Channel Plate(MCP)-PMTは、MCPを用いて電子を増幅する光電子増倍管である。TOPカウンターで使用している角形MCP-PMTは1光子検出時の時間分解能が34.3 ps程度と非常に良い性能である。今回使用するMCP-PMTと測定ベンチでは48.3 ps程度が見込まれる。



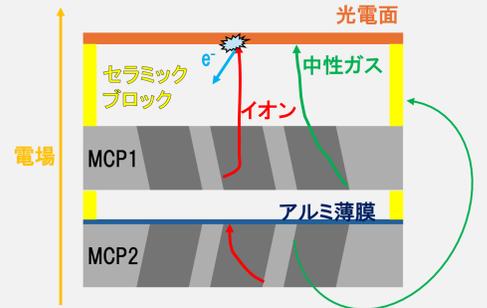
補正後のTDCのヒストグラム



MCP-PMT模式図

## MCP-PMTの課題

MCP-PMTは、積算出力電荷の増加に伴い、量子効率(QE)が低下するという課題がある。QEが初期状態の80%になる積算出力電荷を寿命とする。QE低下の原因として考えられているものが、MCPから発生するイオンや中性ガスである。MCP表面などに残存しているガスが増幅過程で電子と衝突、イオンや中性ガスとして放出され、光電面へ到達、損傷させていると思われる。アルミ薄膜やセラミックブロックにより、MCP2層目から発生するイオンや中性ガスは対策されている。しかし、MCP1層目でのイオン・中性ガスの抑制は不十分である。



MCP-PMTの課題

## 研究概要

QE低下の原因と考えられるMCP1層目でのイオン・中性ガスを抑制するためには以下の方法を行う。

### 1. MCP1層目のゲインを低減

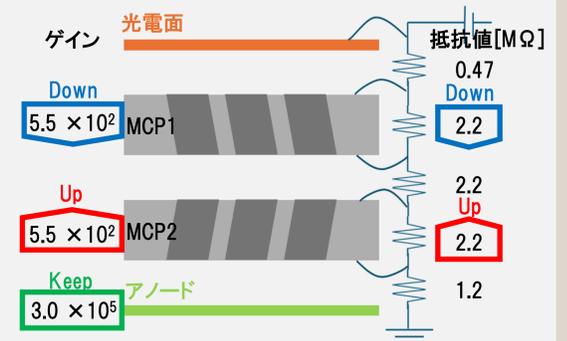
増幅過程での電子衝突を抑えることで、イオン・中性ガスの生成を低減

### 2. MCP2層目のゲインを増加

MCP1層目での増幅不足を補い、MCP-PMT全体のゲインを維持

ゲインは印加電圧に依存するため、MCP-PMTに印加する電圧比を調整することでこれを実現する。

また、電圧比調整後の時間分解能やアフターパルスレートにも着目し、MCP-PMTの性能劣化の有無を検証する。

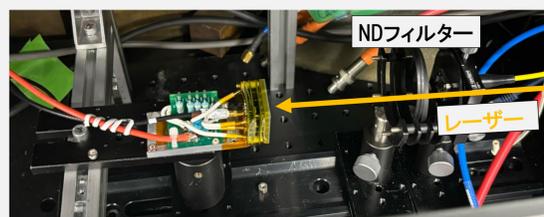


## 測定状況

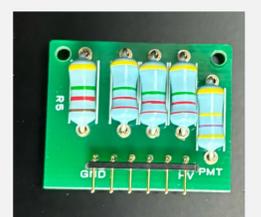
測定はMCP-PMTにパルスレーザーを照射しており、NDフィルターで1光子レベルまで減光して行っている。

MCP-PMTに印加する電圧比は抵抗を入れ替えることで調整している。

現在は抵抗を替えながらADCとTDCを見てゲインや時間分解能を見ている。



測定ベンチ



抵抗を入れ替える基板