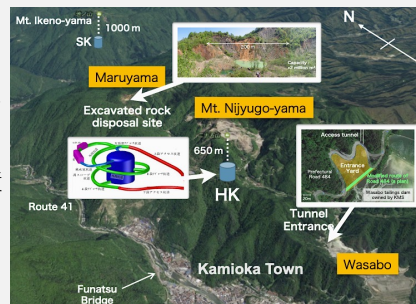


ハイパーカミオカンデに向けた50cm口径PMT初期量産品の測定

宇宙線研究所 修士1年 富谷 卓矢

1. 序論

- 次世代検出器のHyper-Kamiokande(HK)は、ニュートリノのCP対称性の破れ、質量階層性決定、核子崩壊の観測等が期待されている。
- HKは、円筒型の水タンクで直径68m、高さ71mでSuper-Kamiokande(SK)の有効体積の8.6倍で、現在建設が進められている。
- 微弱なチェレンコフ光を捉える、HKの50cm口径PMTは、SKの光検出性能が2倍であり、測定では高い検出効率、タイミング性能や低いノイズレートを求められる。
- 2020年12月からPMTの納入が始まり、現在までに約3000本が納入された。
- 長期測定でPMTの長期性能安定性の確認や安定値を出さない不良品PMTの調査。



2. 測定環境のセットアップ

選別されたPMTに対して詳細な特性、長期安定性などを調べる測定環境を構築した

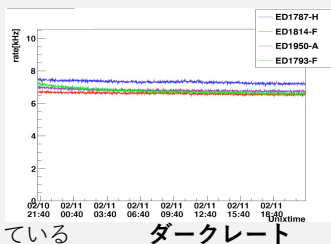
- PMTに影響を与える磁場発生源の調査、撤去
- 測定場所の温度管理
- 暗室の改良
 - ・ PMTに光子を入射させるためLDモジュールの取り付け(光量: 1 kHz)
 - ・ 遮光するためブラックシートの貼り付け
 - ・ 2つの暗室に8本のPMTを設置し、計16本のPMTが測定できる
 - ・ 電子機器等からのノイズ除去
 - ・ 地磁気の影響を排除するため、 μ -メタルカバーの取り付けや改良



3. 測定、結果

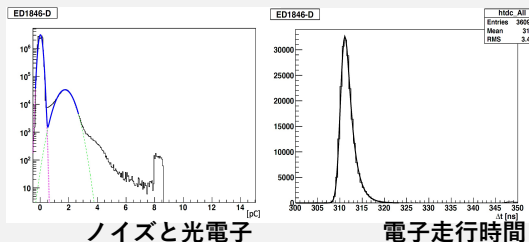
測定

- 現在の測定状況
 - ・ 電圧は、ゲインが 1.0×10^7 gainになるように設定
 - ・ ダークレート: 約7~8kHz
 - ・ タイミング性能: 約2.6~3.0 ns
- PMTを暗室に設置して、数週間分のデータを取得している



結果

- 測定初期段階では、安定しない10kHz以上のレートが出ていた。
- PMT周辺の磁場発生源の撤去、暗室内の壁、床など全てをブラックシートを貼り、電子機器の交換をしたことで現在の安定し、低下したダークレートが得られた。



4. 今後の展望

- 現段階でダークレートは、低減したもののHKの目標値の4kHzには達していない。
- 今後さらなるノイズ改善、検査されている量産品の測定をしていく。
- 地磁気の影響を排除するため、 μ -メタルカバーの取り付けて測定しているが、地磁気がPMTに与える正確な影響は、まだ分かっていない。
- 3次元の磁場補償コイルを用いるセットアップで、XYZ軸それぞれの磁場がPMTに与える影響を測定し、長期測定のノイズ削減へ応用する。

