

Super-K Gdプロジェクト EGADS検出器校正

2017/03/22

高平康史 小汐由介 池田一得^A Guillaume Pronost^A Lluís Martí Magro^A
他Super-Kamiokande Collaboration

岡山大 東大宇宙線研^A 他スーパーカミオカンデコラボレーション

目次

- イントロダクション
- 校正概要
- 校正方法
- 校正結果
- まとめ

イントロダクション

- データ収集システムのアップグレードに伴う検出器校正。
→前回の物理学会
- **2017年11月**のタンクの水の入れ替えによって現在は純水のみで運転している。新たにデータを取得し(取得日 **1/22**)検出器校正を行った。
→今回の発表
- **3月末にGd**を入れ再度校正を行う予定である。

校正の種類

- relative gain calibration

→すべてのPMTの相対ゲインを求め補正テーブルを作成する

- TQ(timing-charge) calibration



今回の発表

- Ni calibration

→絶対ゲインの測定

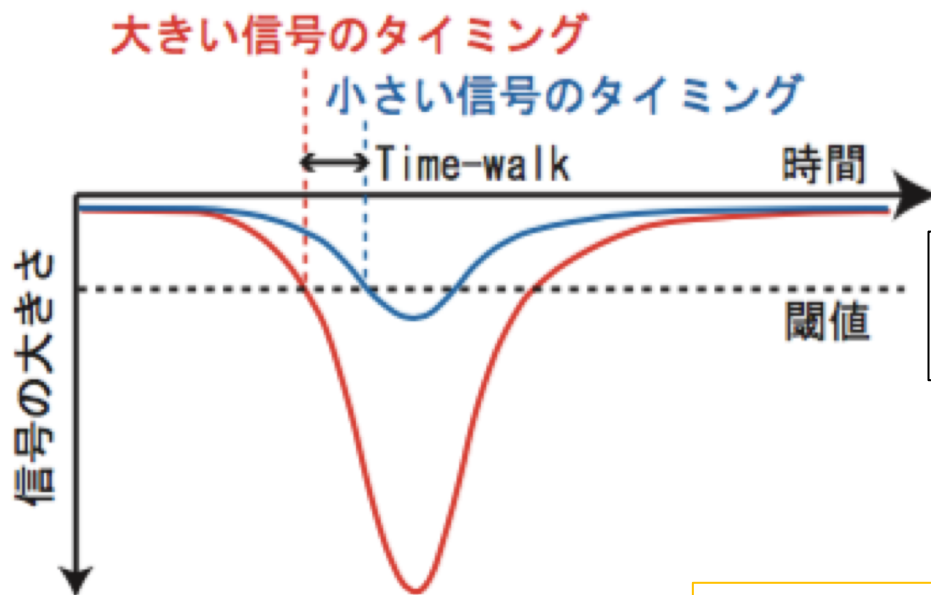
- Am/Be calibration

→Gd水中での中性子捕獲率を測定する

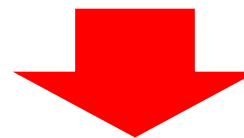
- Xe calibration

→PMTゲインの長期安定性モニタ

timing calibrationとは

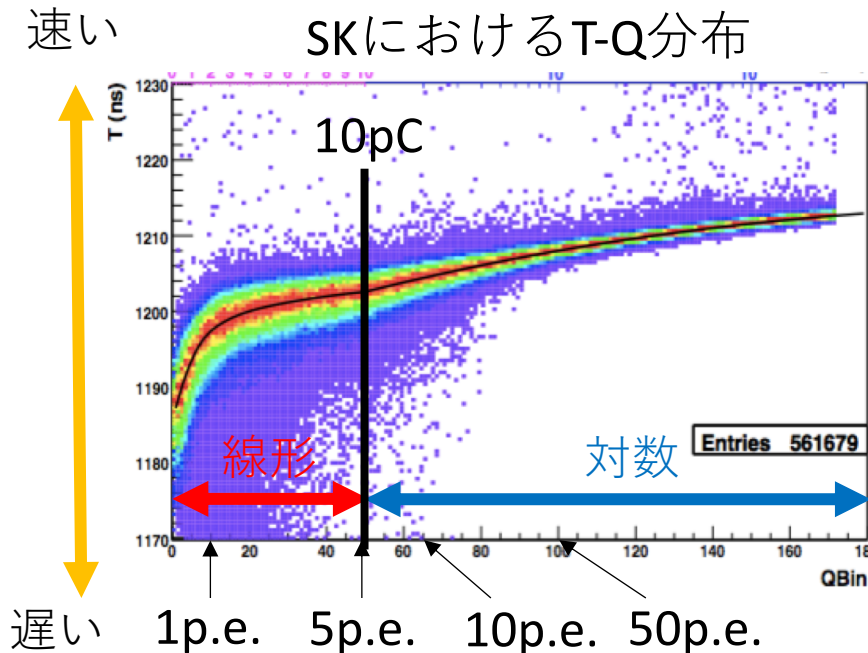


PMTは信号の大きさによって応答時間にずれがある(time walk)



事前に補正しておく必要がある

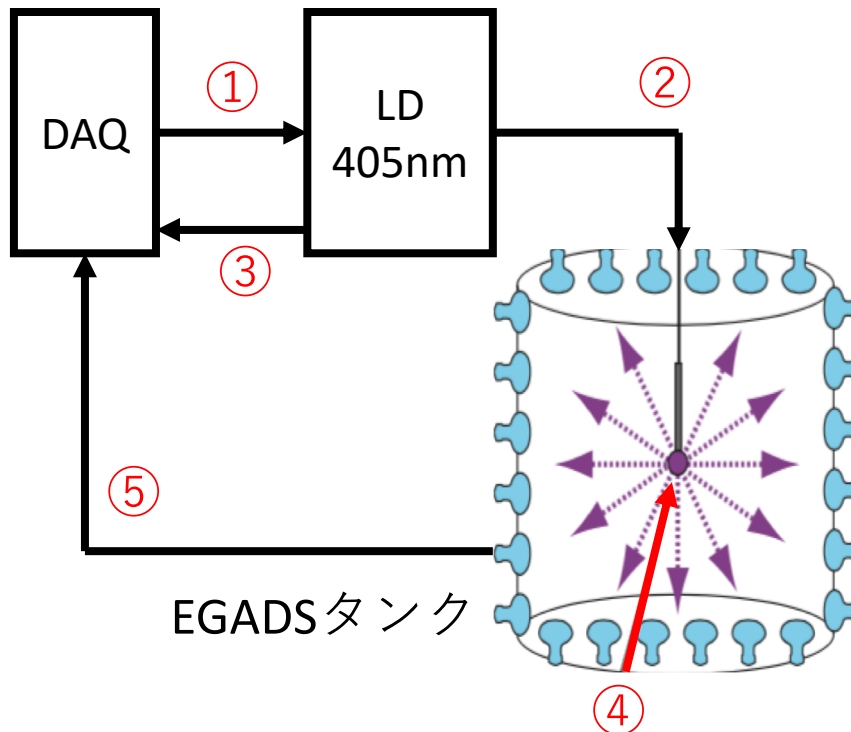
Super-Kamiokande(SK)における例



- 電荷(pC)と応答時間(ns)の2次元ヒストグラムを作りその関係を調べる
- 横軸は1~50binが線形、50bin~は対数になるようbin幅を決定する
- 縦軸は値が大きい方が応答時間が早い
- ヒストグラムのピークを多項関数でフィットする

補正関数となる

セットアップ

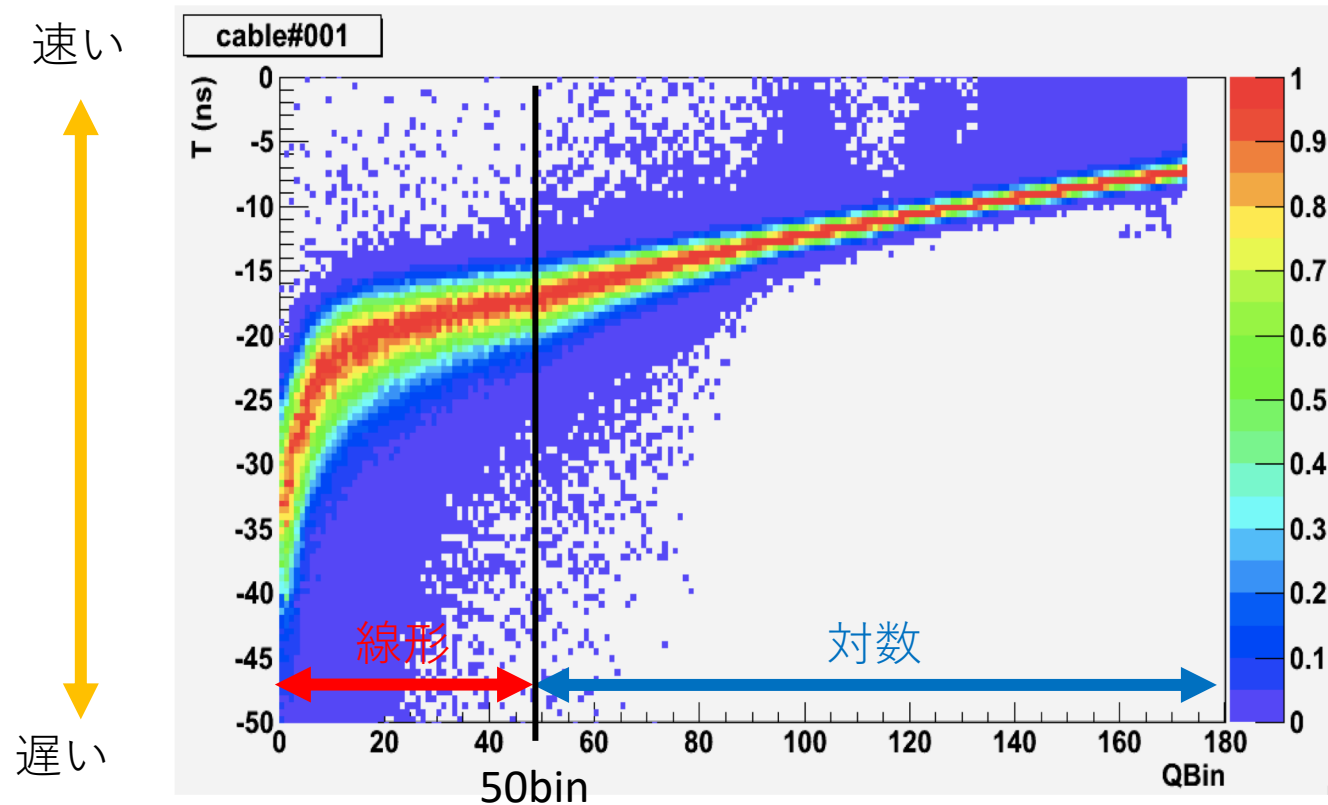


1. DAQから信号を出す
2. LDが光を放射する
3. 光を放射したことを信号としてDAQに返す($T=0\text{ns}$ の定義)
4. 散乱球によって同時に全方位に散乱される
5. PMTが受け取った信号がDAQに送られてくる

1p.e.に相当する電荷からLDの光量を変化させていく

EGADSでの T-Q分布

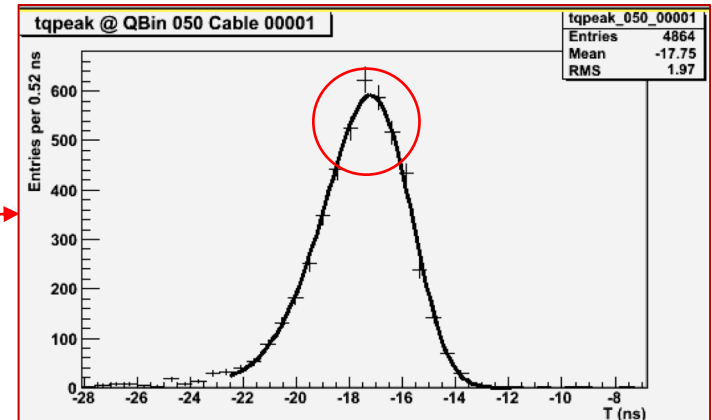
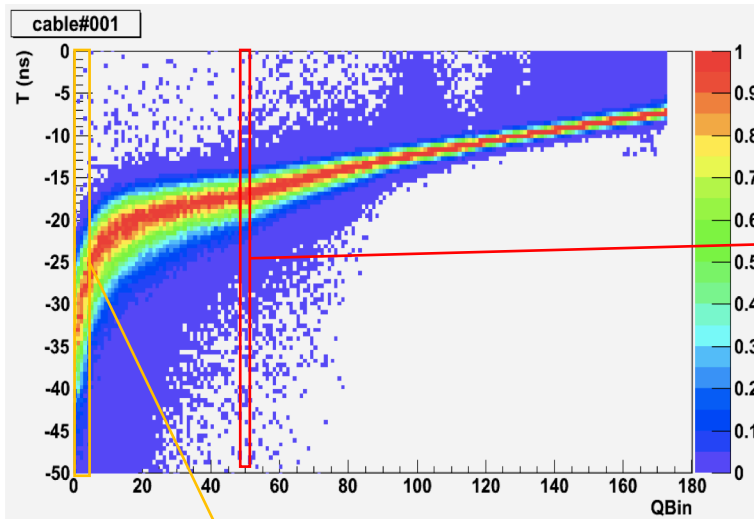
取得したデータをPMT毎にまとめ、T-Q分布を作成する。



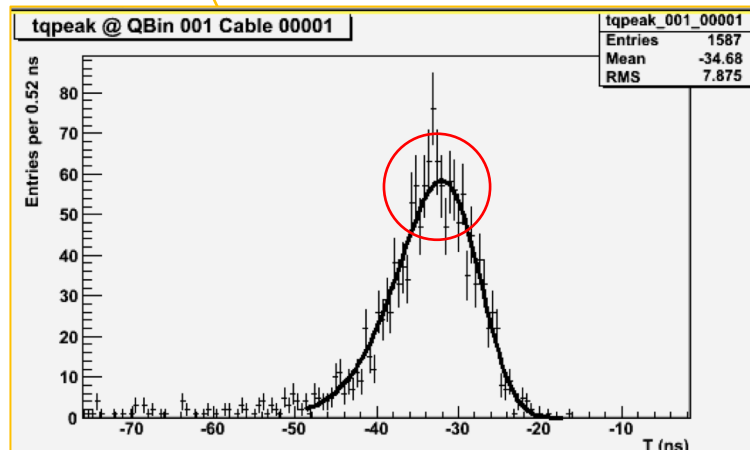
それぞれのPMTについて、T-Q分布の補正関数を作る。

ピークの探索

補正関数作成に必要なため各binのピーク値を求めておく。



50bin目でのヒストグラム

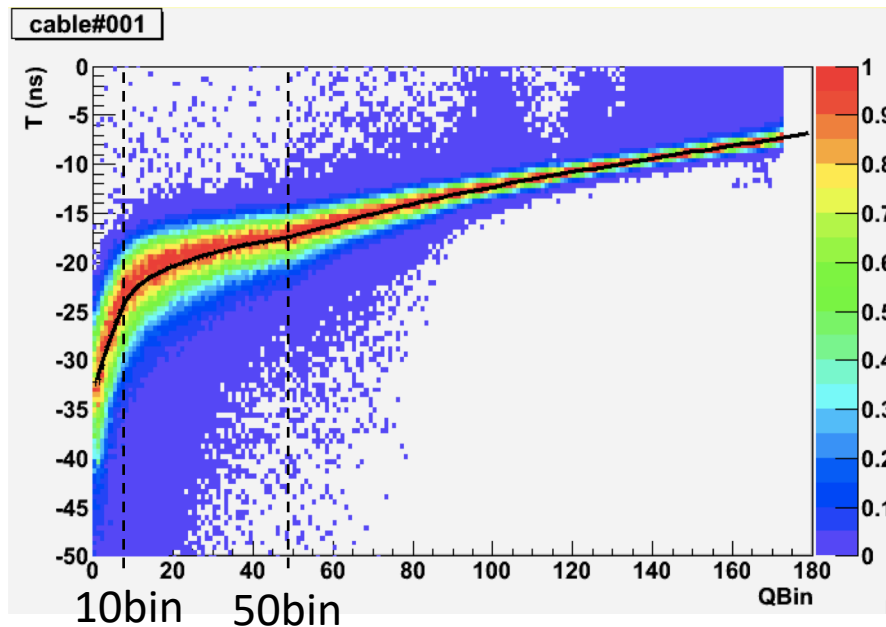


1bin目でのヒストグラム

以下の関数でフィットし、パラメータからピークの値を決定する。

$$f(t; t > T_{peak}) \equiv A_1 \cdot \exp(-(t - T_{peak})^2 / \sigma_t^2) + B_1,$$
$$f(t; t \leq T_{peak}) \equiv A_2 \cdot \exp(-(t - T_{peak})^2 / \sigma_t'^2) + B_2,$$

補正関数の作成



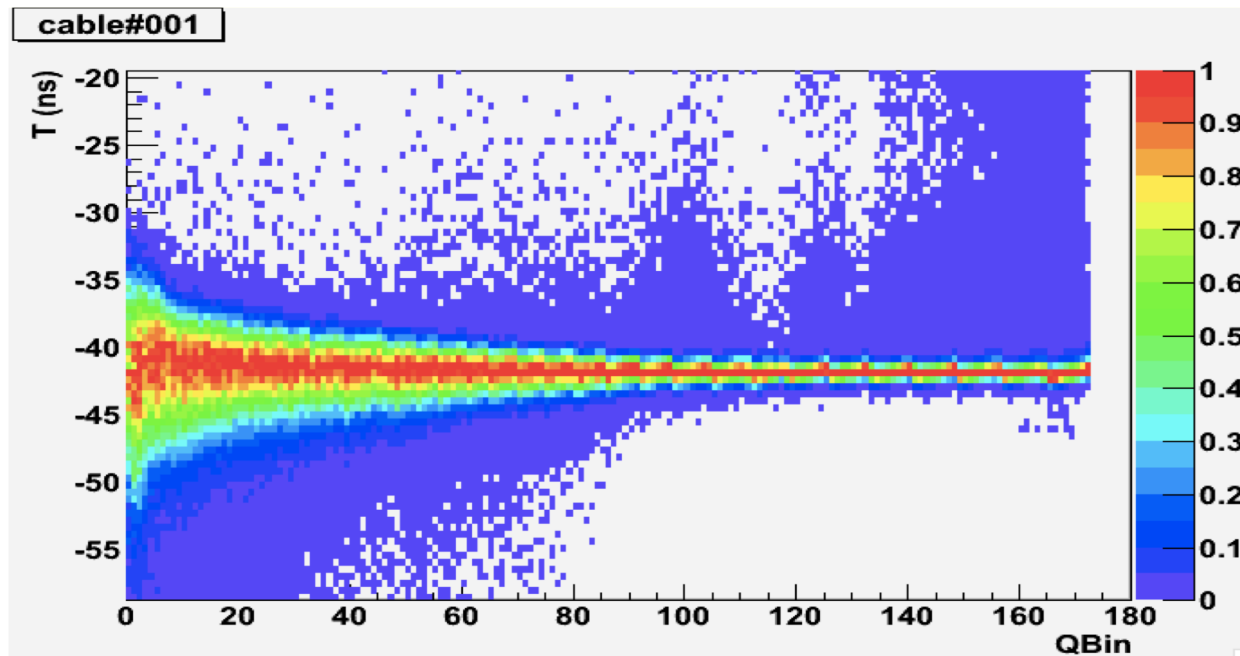
以下の関数でT-Q分布へフィットすることで、補正関数を作成する。点線はフィット関数が変わる境界を、黒の実線はフィット結果を表している。

フィットに用いた関数：

$$\begin{aligned} \text{pol}N(x) &\equiv p_0 + p_1x + p_2x^2 + \dots + p_Nx^N \\ \text{Qbin} \leq 10 : F_1(x) &\equiv \text{pol}3(x), \\ \text{Qbin} \leq 50 : F_2(x) &\equiv F_1(10) + (x - 10) \cdot [F'_1(10) + (x - 10) \cdot \text{pol}3(x - 10)], \\ \text{Qbin} > 50 : F_3(x) &\equiv F_2(50) + (x - 50) \cdot \text{pol}6(x - 50). \end{aligned}$$

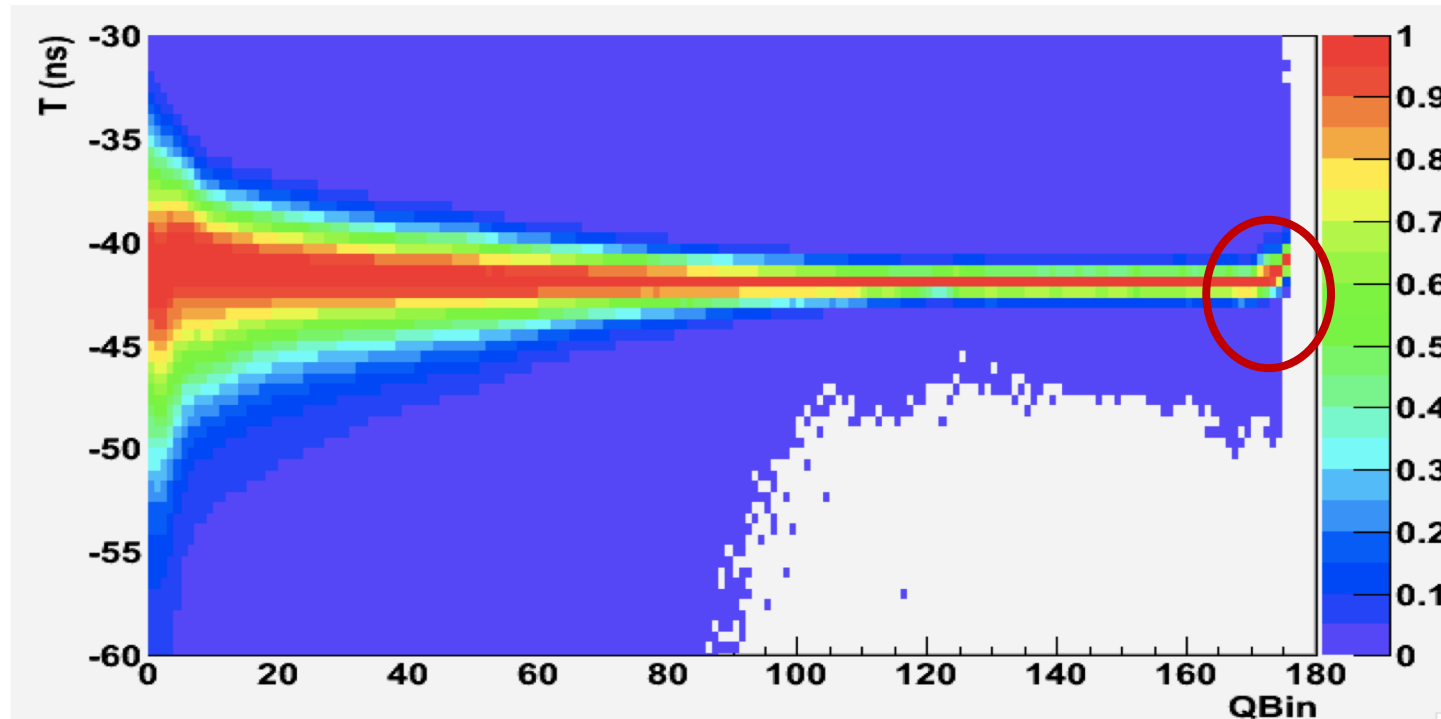
補正の確認

各PMTの補正がうまく行われているかの確認



全てのPMTの補正後T-Q分布を統合し、分布が曲がっているものはないかを確認する。

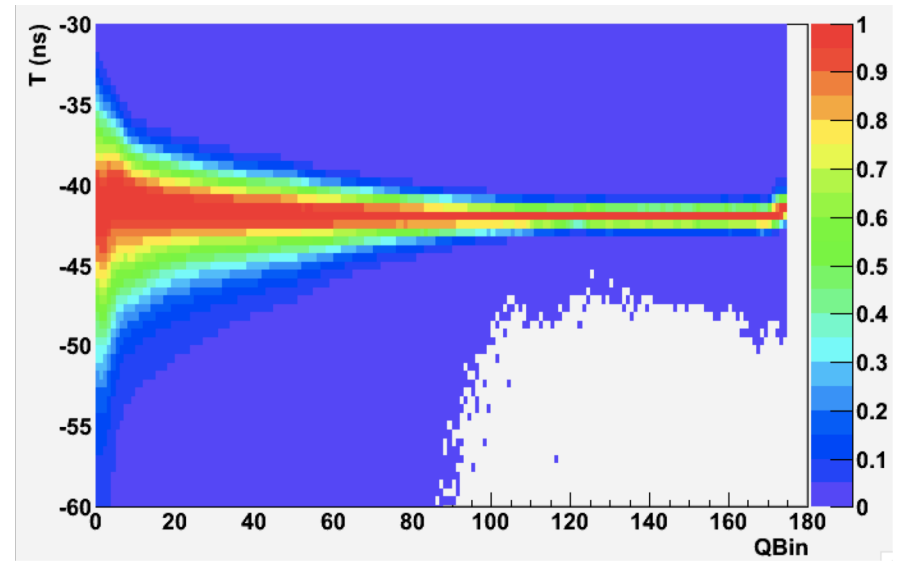
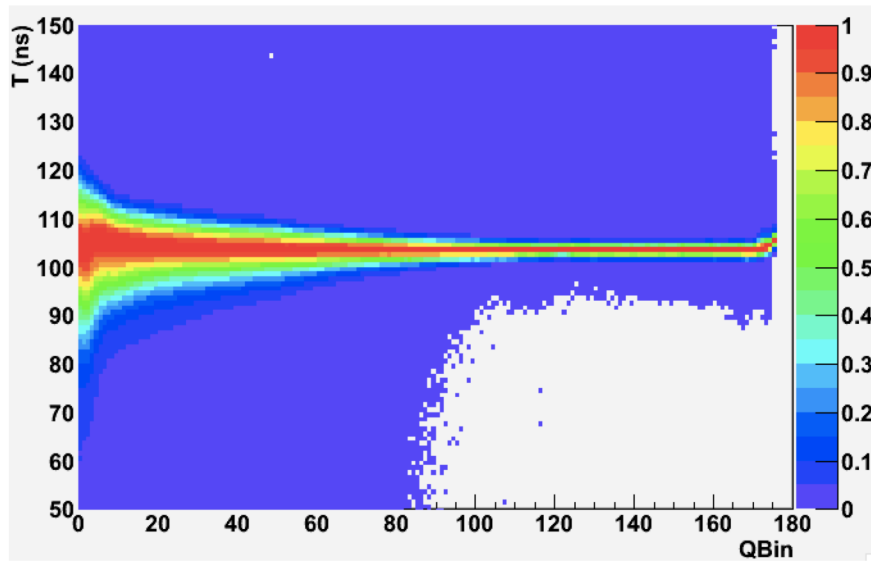
補正の確認



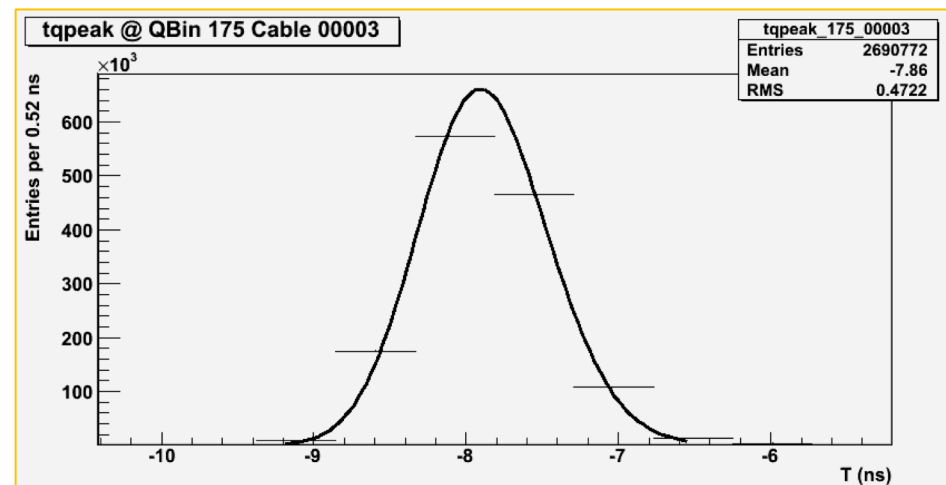
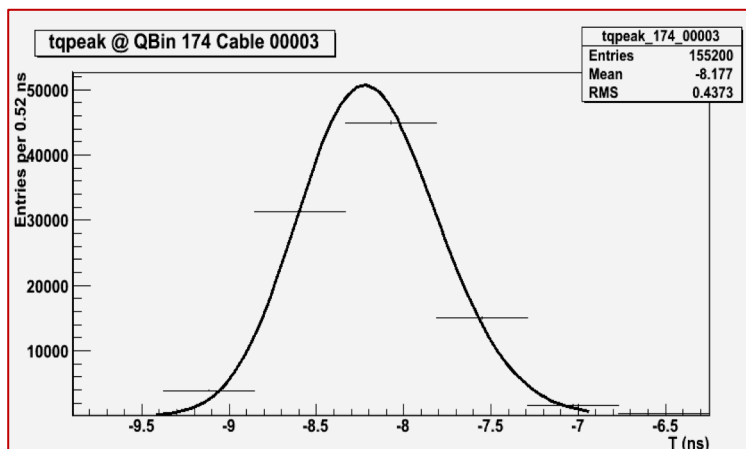
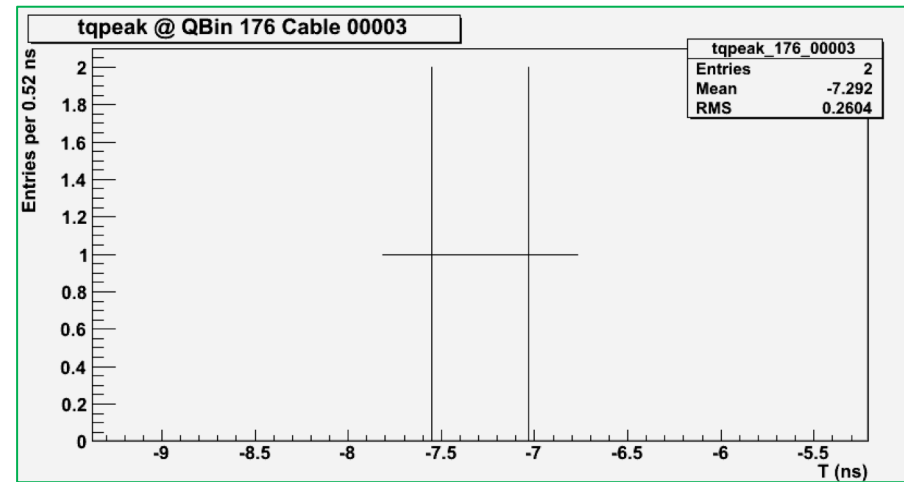
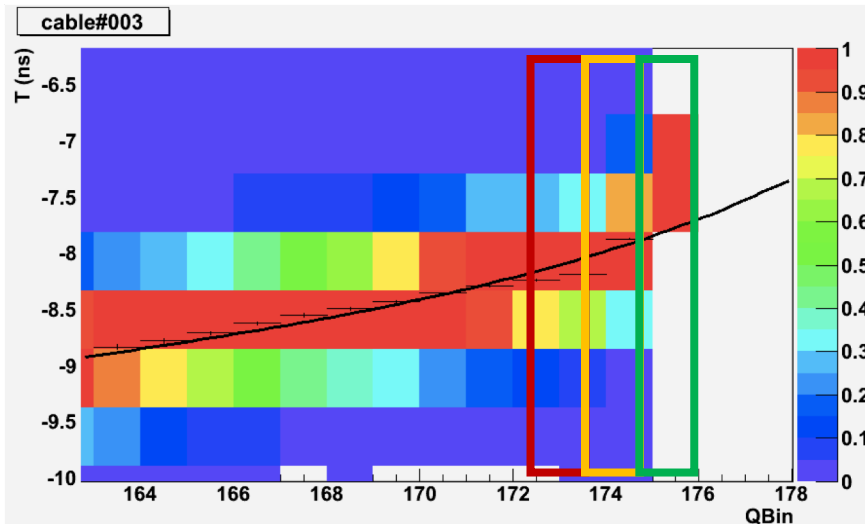
全PMTのT-Q分布を統合したもの。
電荷の高い部分で分布が曲がっていることがわかった。
現在原因を究明中

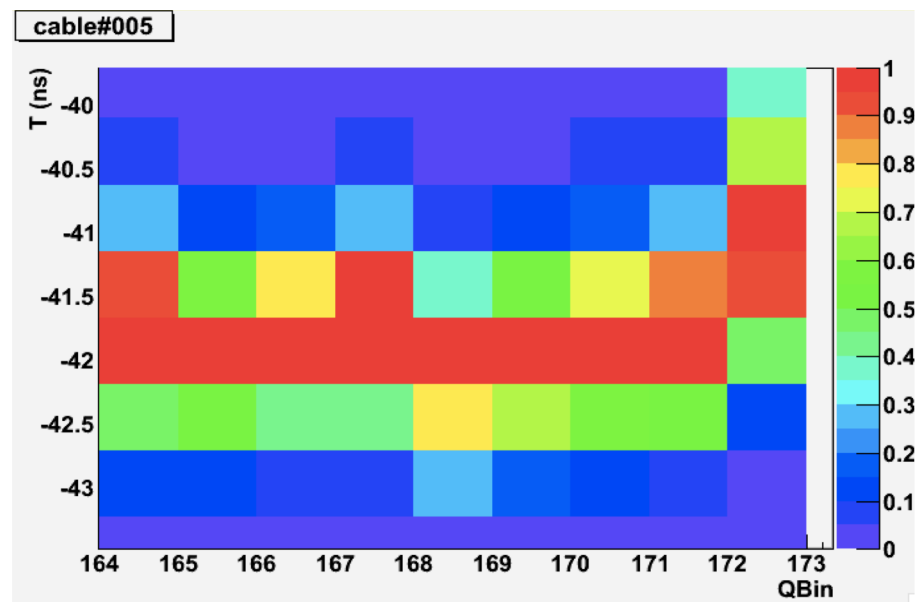
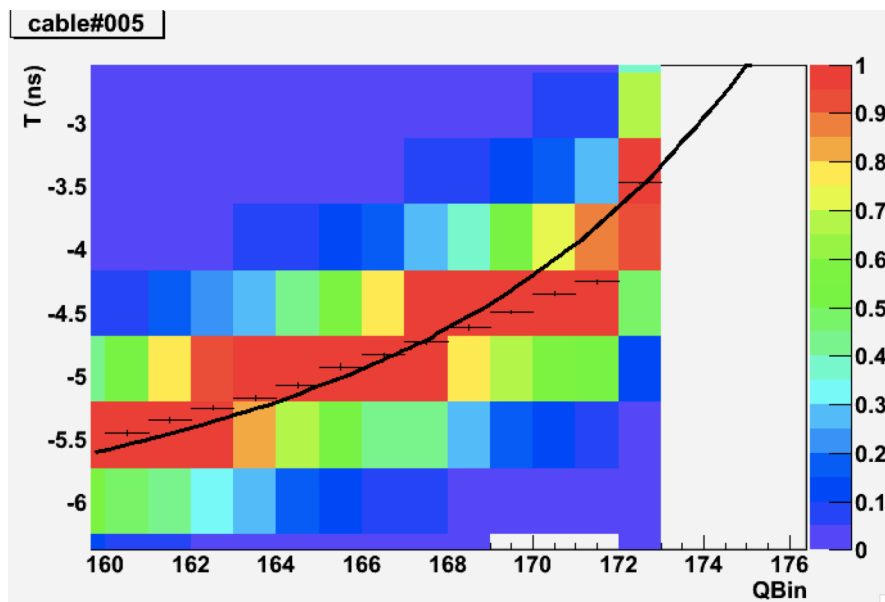
まとめ

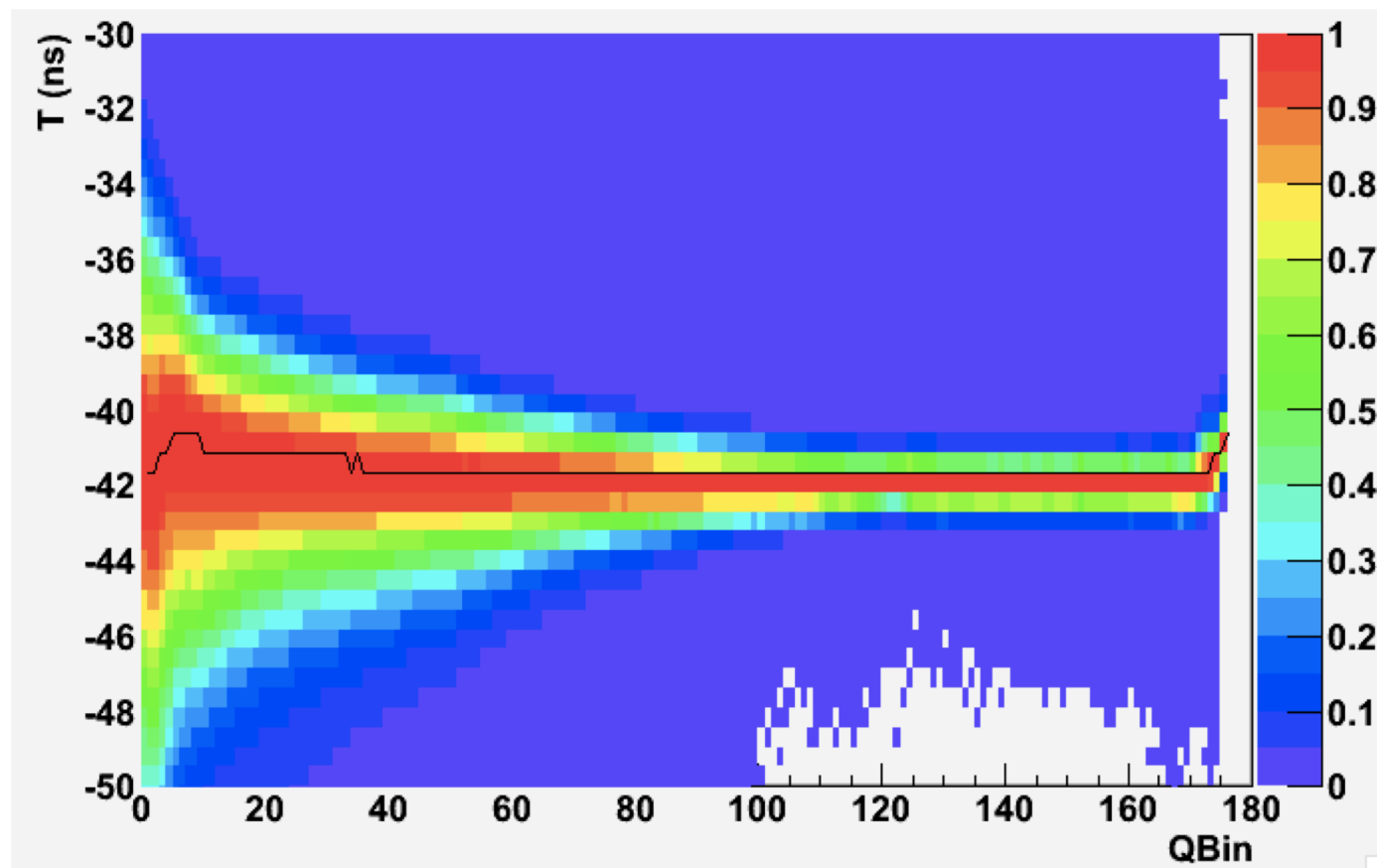
- タンクの水の入れ替えに伴い、再び較正を行った。
- 補正関数を求め補正を行うことができたが、電荷の高い領域では補正がうまくいっていないことがわかった。
- 補正がうまくいっていない理由を解明し、較正を完了させる。
- 今後は再び**Gd**を導入し、再度較正を行う。



cable#003







cable#001

