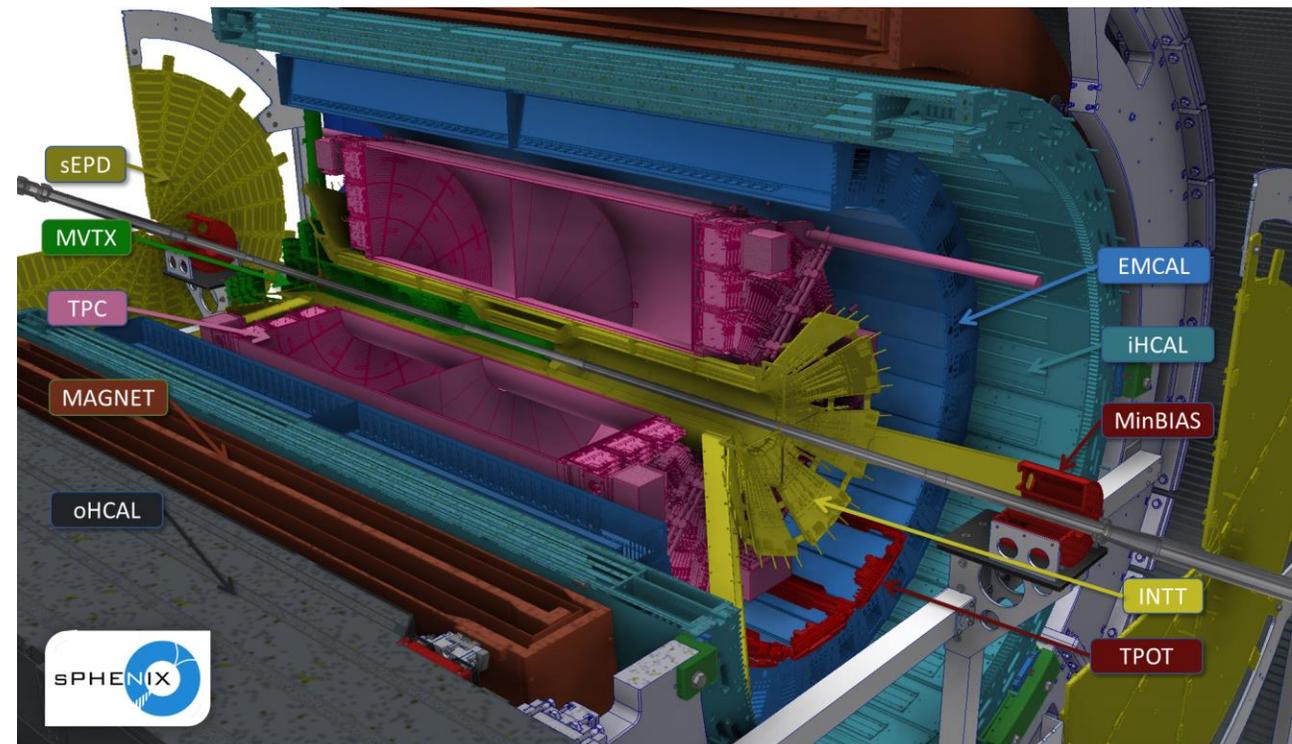


sPHENIX実験INTTシリコン検出器の データ収集における信頼性検証

立教大学4年 原田 智樹

1. 研究目的
2. ハーフエントリー問題について
3. 解決方法の探索
4. INTT実機の現状
5. 今後の展開



1.研究目的

sPHENIX実験

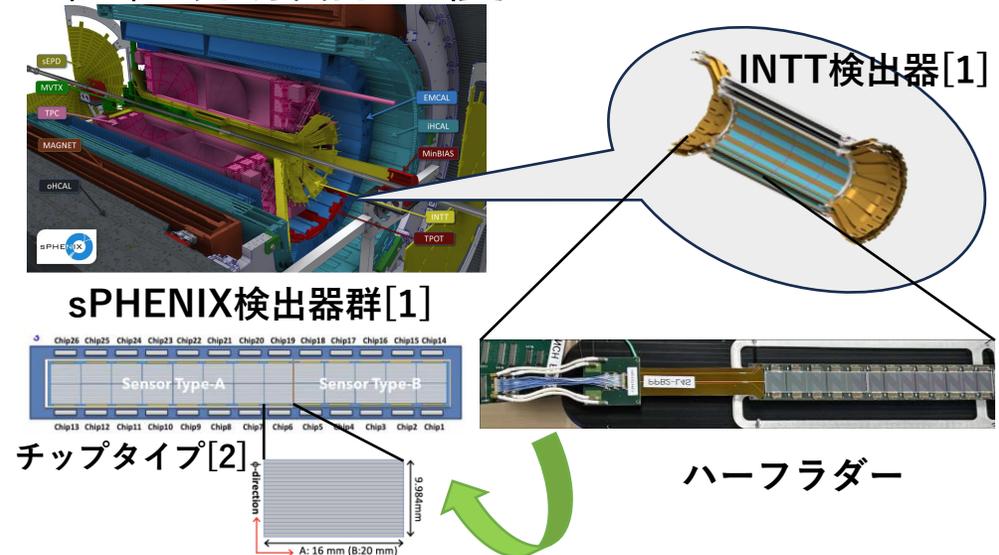
- 金原子核衝突によるQGPの物性研究
- 偏極陽子衝突による陽子スピン構造の研究

INTTとは

- sPHENIX検出器群の一つ
- 飛跡検出を目的とし、時間分解能、方位角方向の位置分解能に優れる

機能

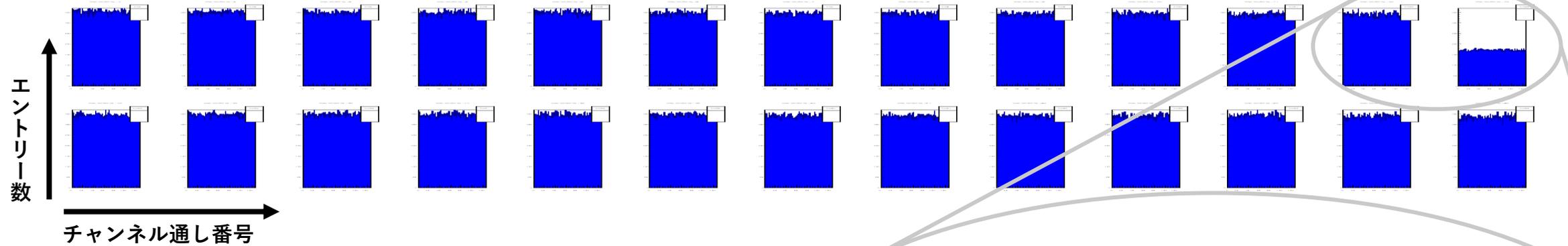
- 多層構造
- 読み出しチップ: 26個/ハーフラダー
- チップタイプ: タイプA(9.984mm×16mm)、
タイプB(9.984mm×20mm)
- ストリップ: 128チャンネル/チップ、幅78μm



INTT関連資料: 糠塚さん

2. ハーフエントリー問題について

理研でのキャリブレーションテスト

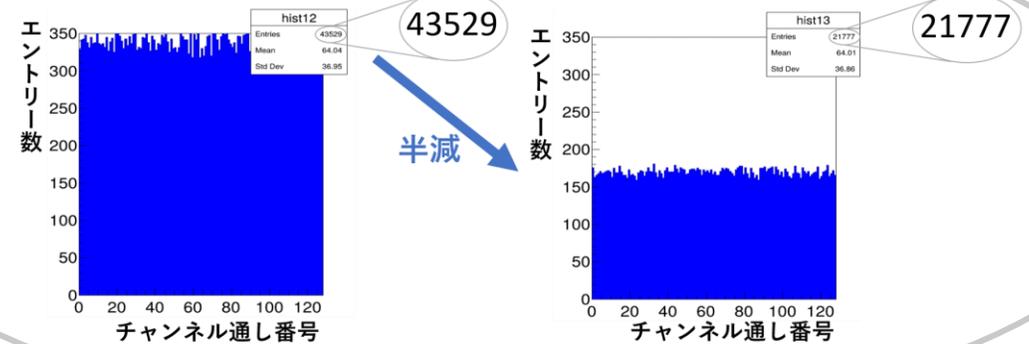


理研のテストベンチでのキャリブレーションテストでは、チップやチャンネル単位で同程度のエントリー数が期待される

↓しかし

期待される半分のエントリー数しか検出されないチップが複数個観測された。

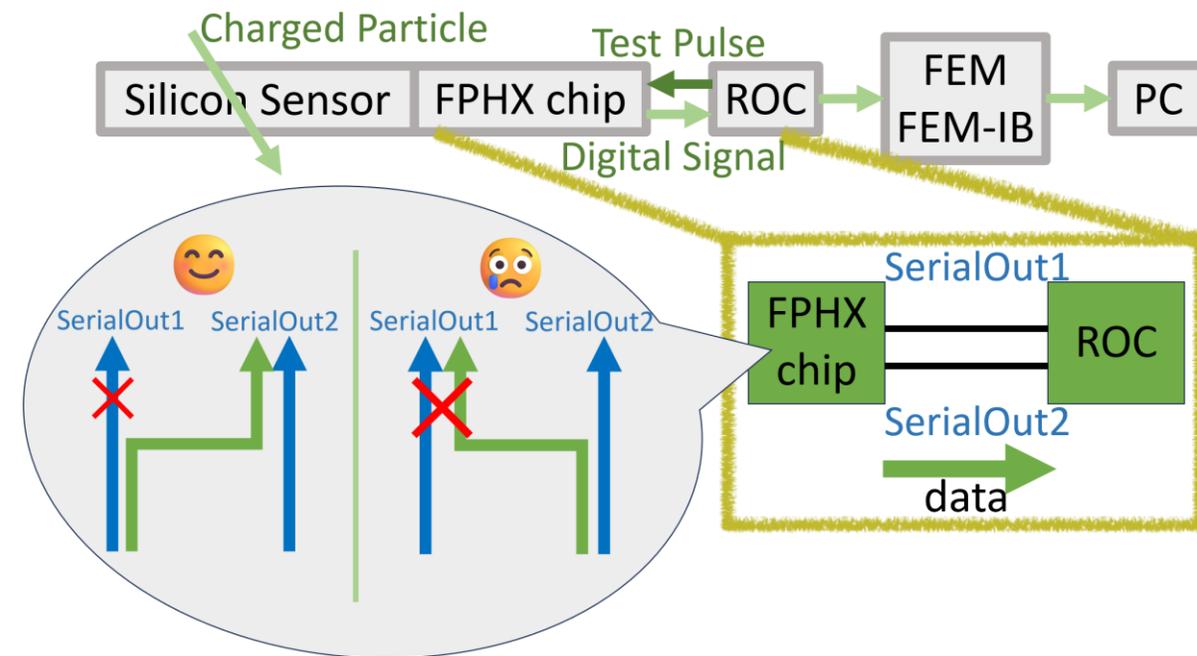
これを、**ハーフエントリー問題**と呼ぶ。



2. ハーフエントリー問題について

転送方法に着目

- FPHXでアナログ信号をデジタル信号に変換し、LVDS規格でROCにデータを転送している
- FPHXからROCまでは、2本のデータ出力ラインがあり、ビット毎に別々の出力ラインを交互に使っている



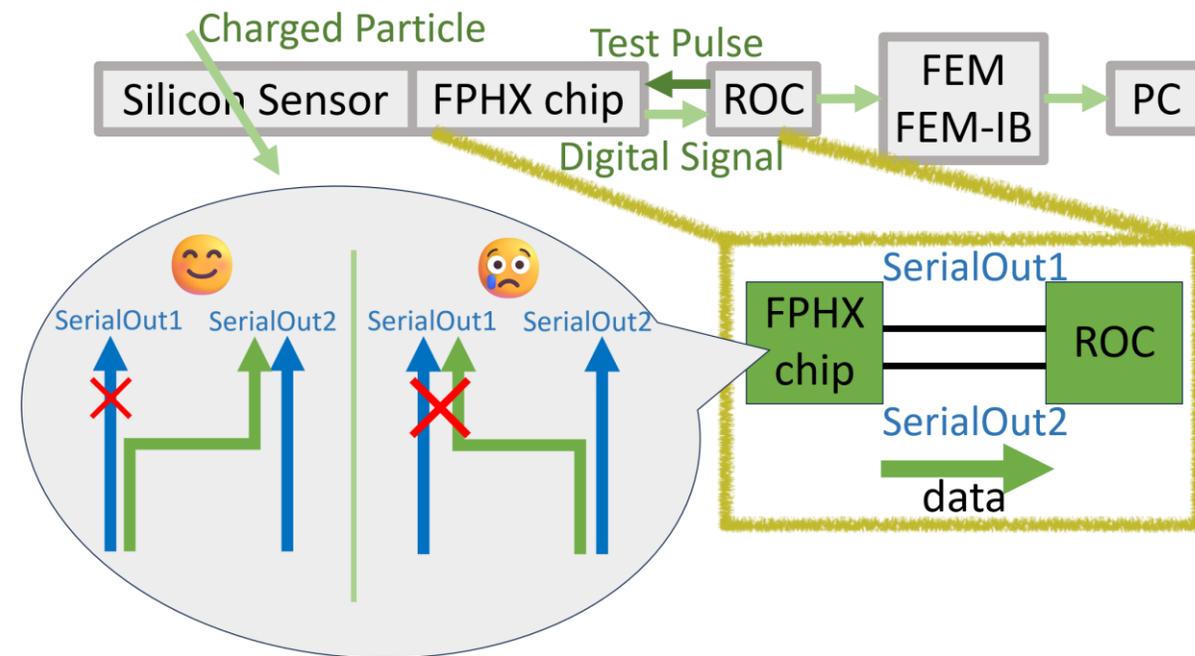
3.解決方法の探索

仮説

- ハーフエントリー問題は、2本のうち1本の出カラインが**断線している**ことが原因であると予想
- FPHXにはDigital Controlという機能が装備されていて、そのうちの一つに、データを複製して両方の出カラインに送信するモードがある。この機能を使えばデータ量を戻せるとした。

検証

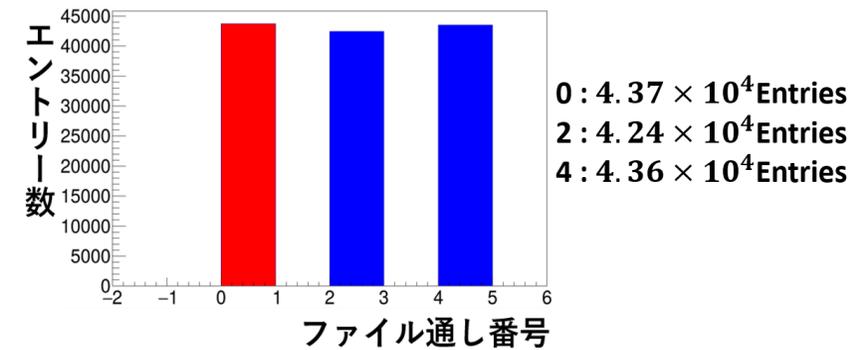
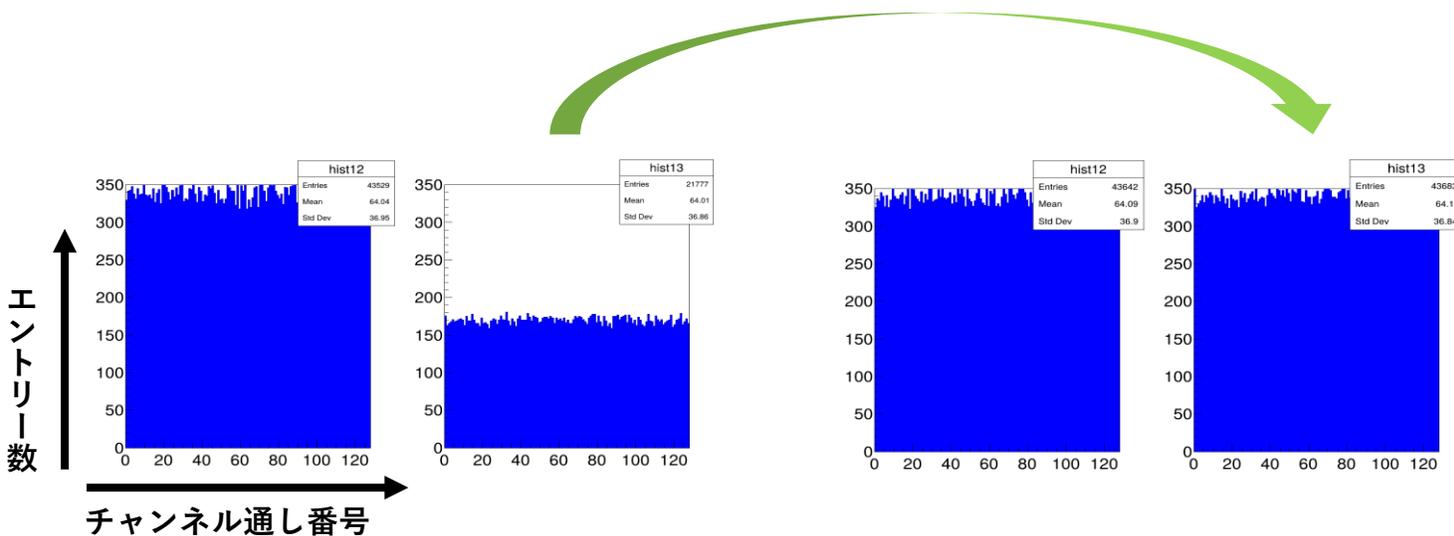
- 複製するデータの組み合わせを考え、2通りデータを収集
- 他の正常なチップとエントリー数の比較をする



3.解決方法の探索

結果

- 理研のテストベンチにあったハーフエントリーを持つチップのデータを正常に戻せた
- 2つの条件「FPHXでのデジタル変換が正常に行われている」、「片方の出力ラインが正常」を満たせていたら修復可能



- 0: ハーフエントリーを修復したchip_id=13
- 2: 違うポートでデータを取得したchip_id=13
- 4: 同じポートでデータを取得したchip_id=12

4. INTT実機の現状

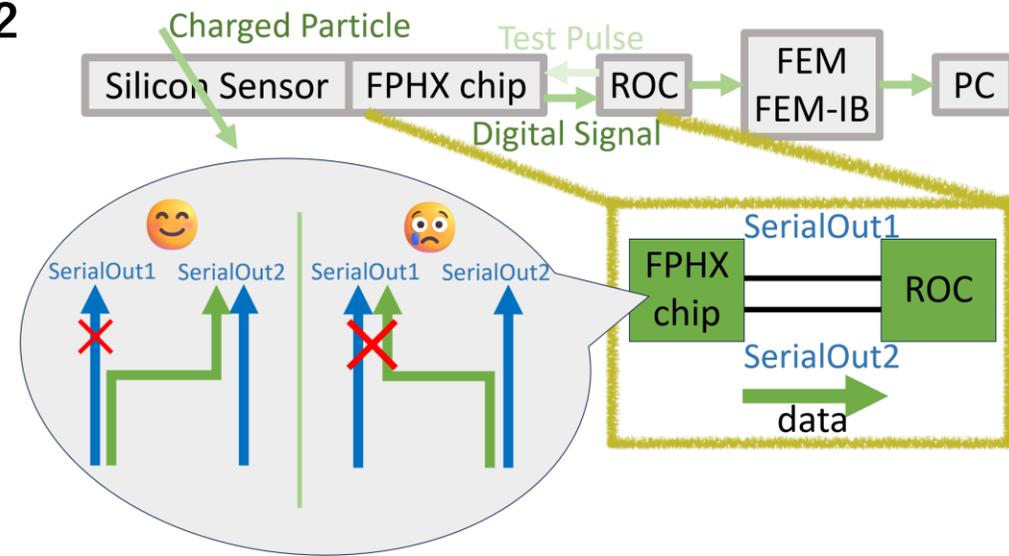
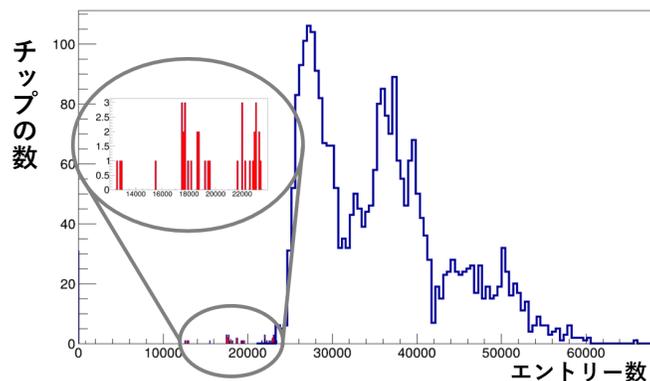
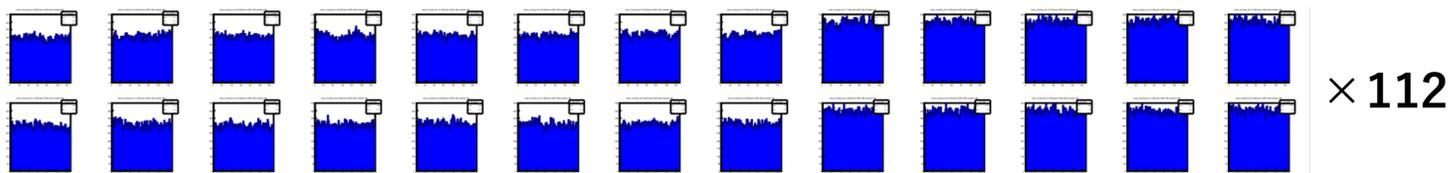
目的

INTT実機に存在するハーフエントリーをもつチップ数を見積もる

構造・機能について

- 52チップからなるラダーが56台→2912チップ
- 内層・外層の位置関係、チップのタイプから、**エントリー数に差**がある

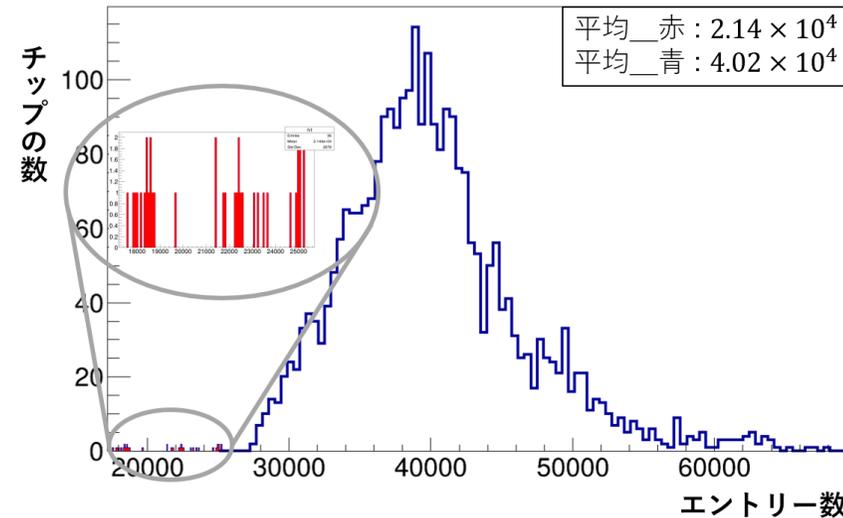
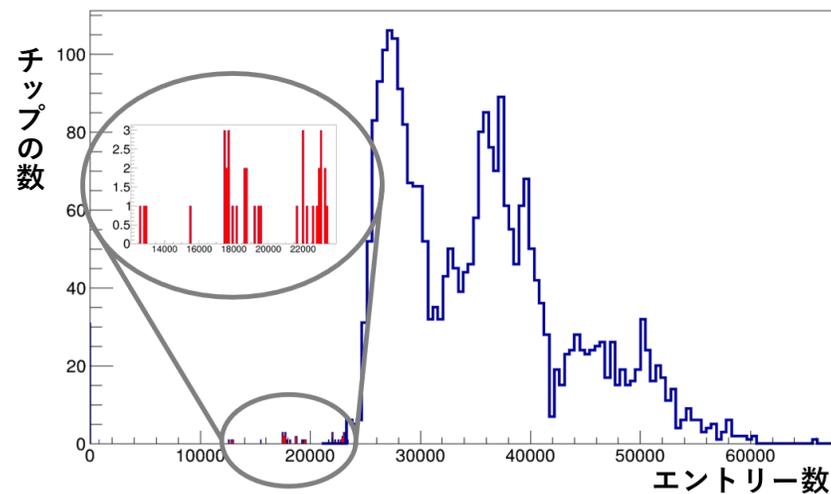
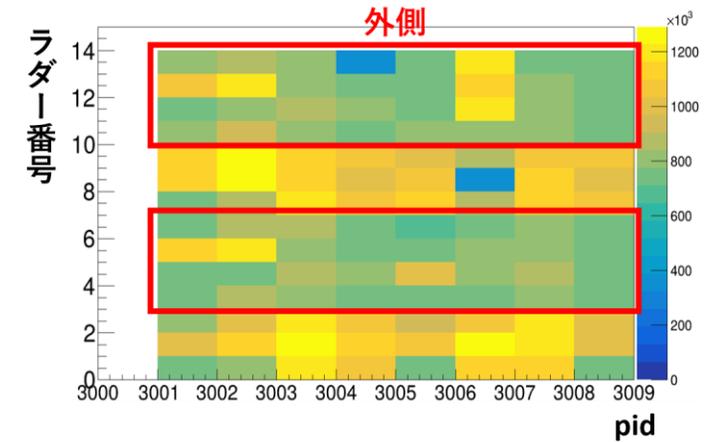
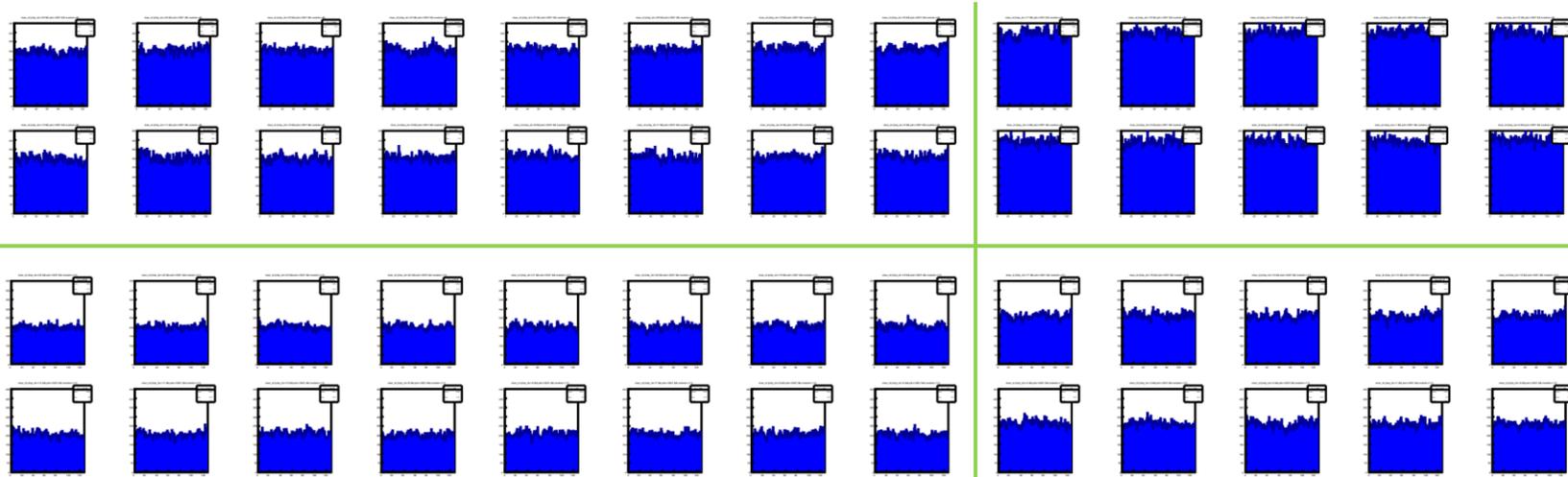
エントリー数を見てみると、



4.INTT実機の現状

補正

モジュール、タイプ依存性



36チップが
ハーフエントリー

5. 今後の展開

- 本来2本の出力ラインを使って送信するデータ量を、1本で全送信するため、レートによる弊害の検証が必要
- 来るAu+AuランでDigital Controlパラメータを2通り変えてデータを収集
- INTT実機のすべてのハーフェントリーチップの断線出力ラインの特定、アクセプタンスの回復

- [1]RIKEN 糠塚 元気 : 2024年JPS_sPHENIX_Cold-QCD
- [2]立教大学 藤木 一真 : 2024年度卒業研究 sPHENIX-INTT用読み出し回路基板ROCの再利用に向けた検査
- [3]立教大学 菊池 陸大 : 2024年度卒業研究 sPHENIXシリコン半導体検出器の信号振幅バイアス電圧依存性