

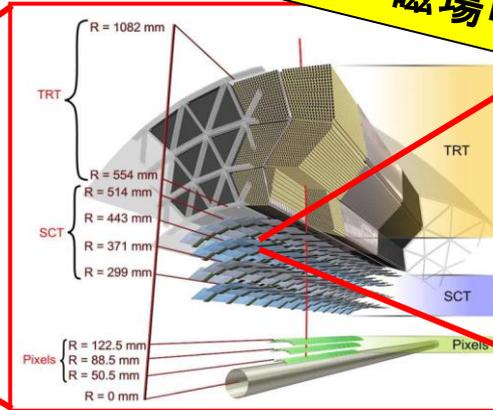
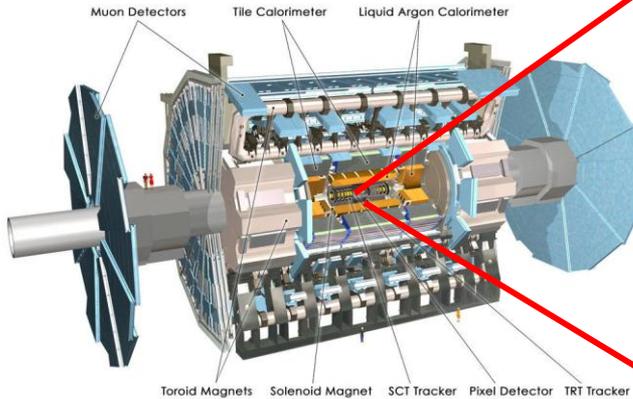
ATLAS実験におけるシリコン ストリップ飛跡検出器の較正

総研大(KEK) 山田美帆

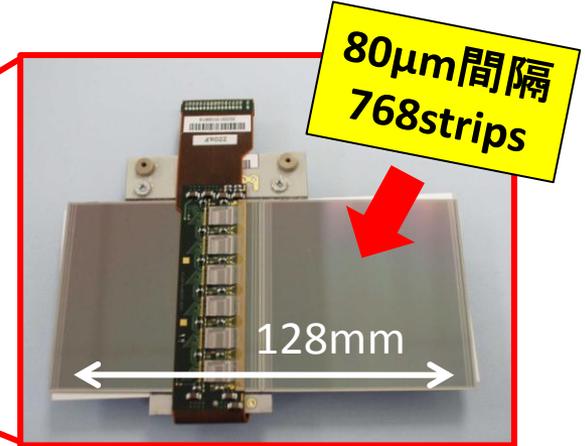
海野義信, 東城順治, 廣瀬穰^A, 花垣和則^A, 池上陽一, 木村直樹^F, 近藤敬比古,
陣内修^E, 高嶋隆一^C, 寺田進, 永井康一^D, 中野逸夫^B, 原和彦^D, 寄田浩平^F
KEK(総研大), 阪大^A, 岡山大^B, 京都教育大^C, 筑波大^D, 東工大^E, 早大理工研^F,
他アトラスSCTグループ

Introduction

ATLAS検出器



内部飛跡検出器
(Pixel, SCT, TRT)



シリコンストリップ
飛跡検出器(SCT)

SCTの役割

Pixel, TRTとともに、磁場によって曲げられた荷電粒子の飛跡を連続的にトラッキングする。飛跡の曲率を測定することにより、

- 運動量
- 衝突点
- 二次崩壊点

を高精度で求めることができる。

SCT Calibration

Online calibration

- Module Tests(ノイズやゲインの測定によりモジュールに対して校正を行う)
- Optical Tests(モジュールとエレクトロニクス間のコミュニケーションを担っている、オプティカルインターフェイスに対する校正)

Offline calibration (Prompt Calibration Loop)

Today

Run終了直後から取得データを解析し、ストリップレベルまでの校正を行う

- Noisy Strip
- Dead Chip/Strip
- Noise Occupancy
- Hit Efficiency
- Hit Occupancy
- Byte Stream Error

データ取得後に行われるイベント再構成のための
検出器校正情報となり、より質の高いイベント再構成を目指す。

詳細情報をストリップ単位までモニターし、オペレーション側へ
情報をフィードバックするとともに、イベント再構成や
データクオリティーだけでなく、将来的にはモンテカルロ
シミュレーションへのインプット情報にもなる。

- Timing
- Transient Noisy Module
- Lorentz Angle

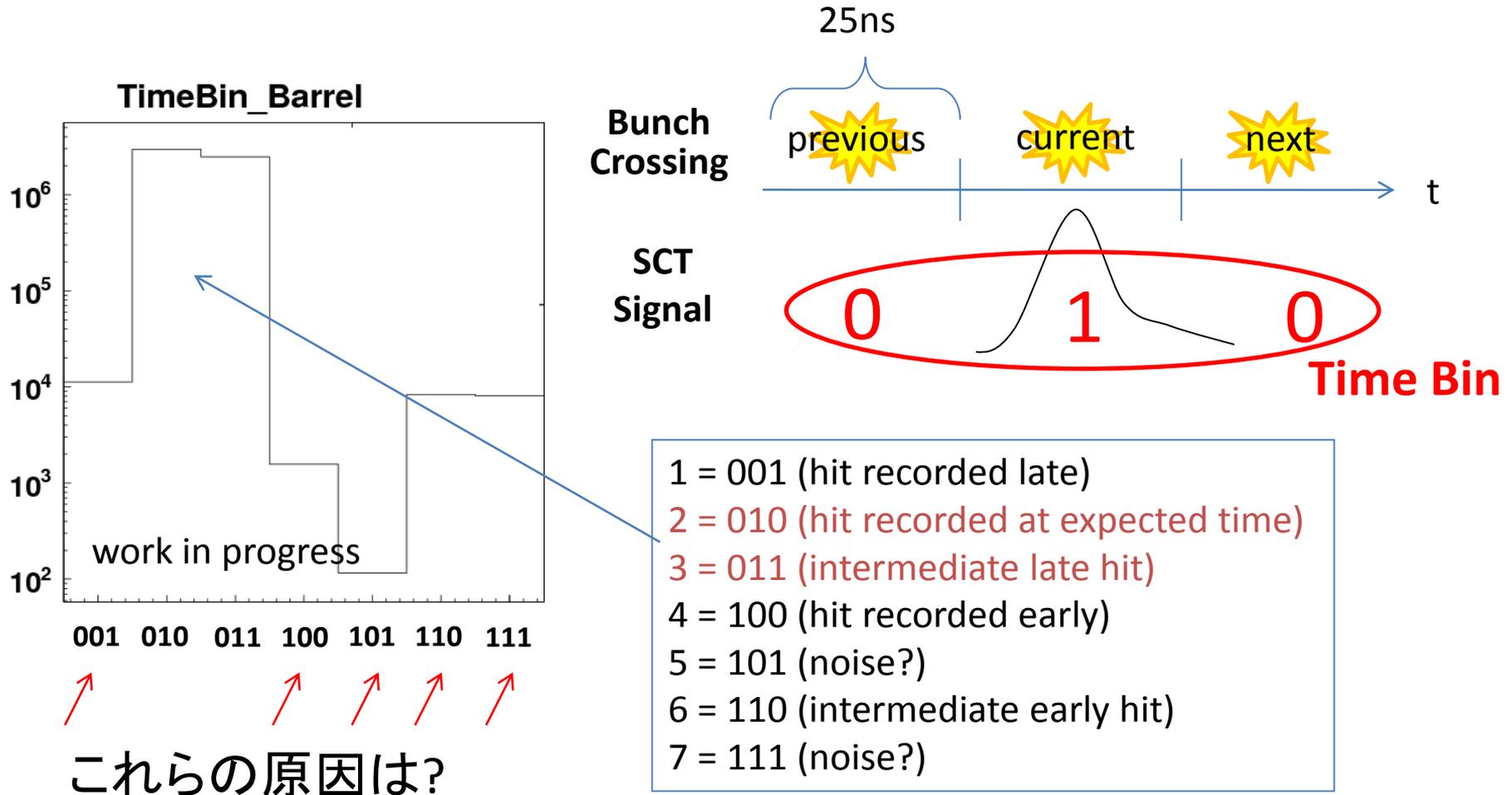
開発・改良中



各Runで得られたこれらSCTの情報はデータベース(COOL)へアップロードされ、SCTパフォーマンスの長期的なモニターに活用される。

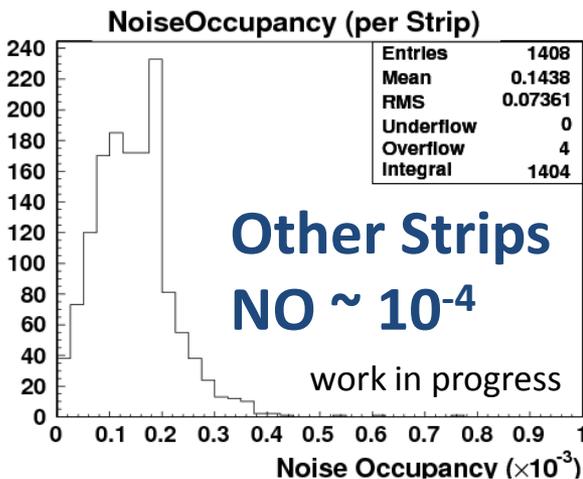
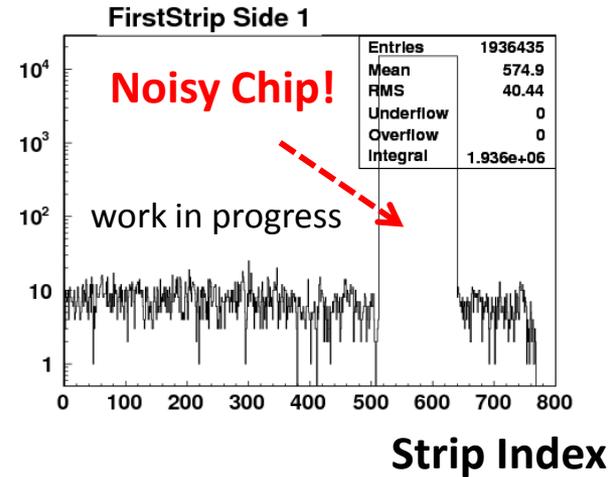
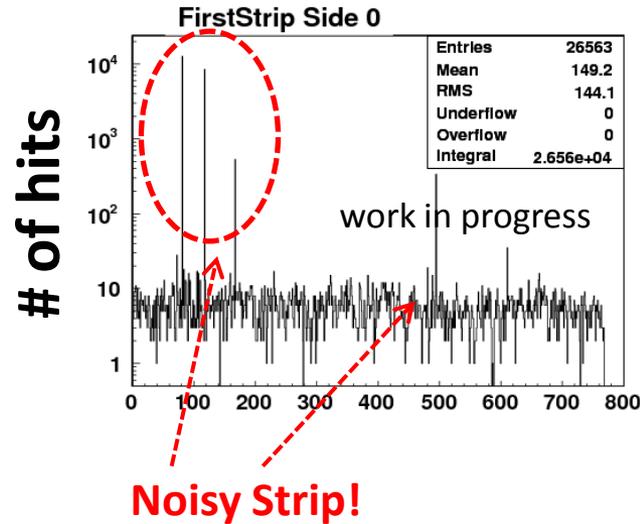
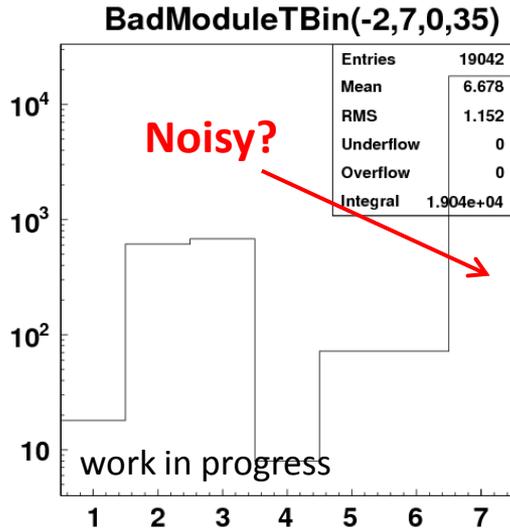
Timing

- SCTは25ns間隔の3bitのバイナリーリードアウト情報を持っており、どのタイミングで信号を得たのか知ることができる。
- 正しいタイミングでSCTにヒットしていれば、time binは010もしくは011となる。



Timing

➤ time bin 010, 011の割合が80%以下のモジュールの、ストリップごとのヒット数と Noise Occupancyを調べた。



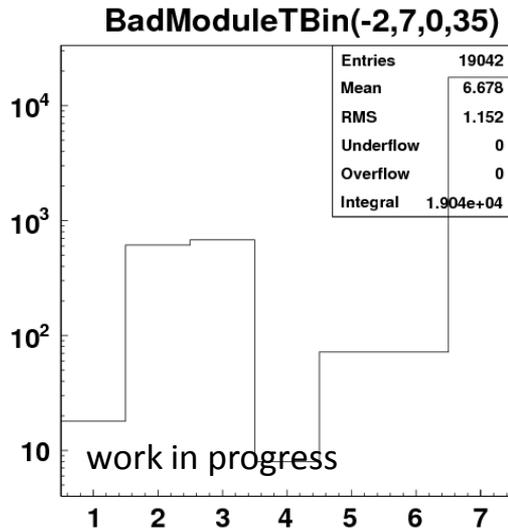
Strip Number	NO
81	0.28
117	0.19
167	0.012
494	0.0074

reported as Noisy Strip in prompt calibration loop!

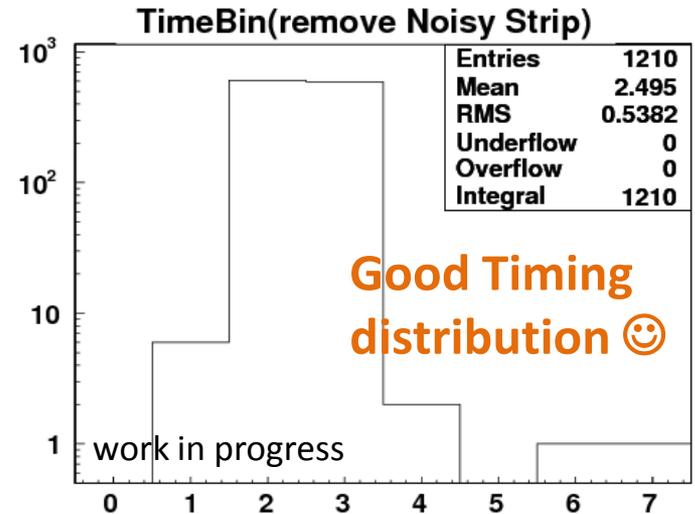
通常、Noise Occupancyは 10^{-5} 程度
 →010、011以外のヒットはノイズによるもの

Timing

- Offline Calibrationで見つかったNoisy Strip/Chipは、Reconstructionの際にマスクされる
- ➔ Noisy Strip/Chipがtime bin 010、011以外の原因であれば、これらをマスクをすることにより分布は良くなるはず



remove
Noisy Chip and Strip



- Noisy Strip/Chipをoffline calibrationで検出し、結果を反映させることにより、より質の高いreconstructionを目指している。
- 正しいタイミングでSCTにヒットしているか、今後offline calibrationでモニターしていくことも重要である。

Byte Stream Error

➤BS Errorによってどのくらいのイベントを失っているか？

SCT Byte Stream Error

- 0 : ByteStreamParseError
- 1 : TimeOutError
- 2 : BCIDError
- 3 : LVL1IDError
- 4 : PreambleError
- 5 : FormatterError
- 6 : TrailerError
- 7 : TrailerOverflowError
- 8 : HeaderTrailerLimitError
- 9 : ABCDError
- 10 : RawError
- 11 : MaskedLink
- 12 : RODClockError
- 13 : TruncatedROD
- 14 : ROBFragmentError

現在、SCTには15種類のBS Errorがある。

Errorの種類によっては(赤字のError : **Bad Error**)

イベントを失う可能性があるが、定量的にどのくらいのイベントを失っているか今まで明確になっていなかった。

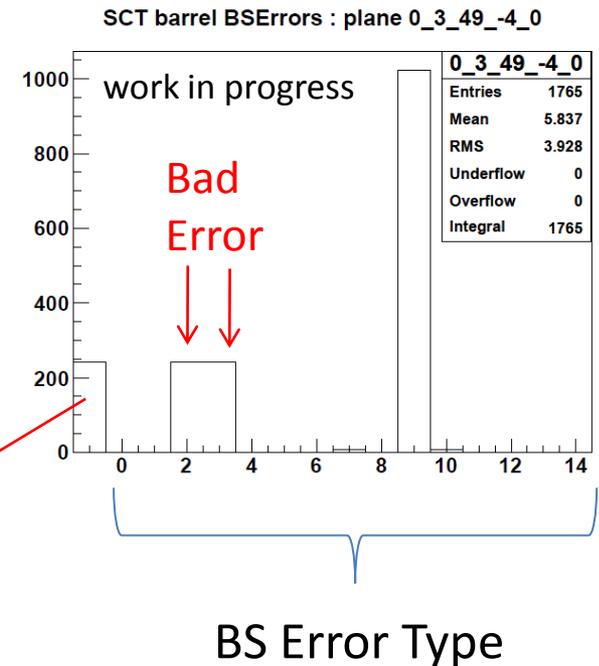
→**Offline Calibration**でモニター

さらに将来的には、より実際の実験状況に近い状態のモンテカルロシミュレーションを行うための
インプット情報になる。



Bad Errorが出たイベント数を
カウントし、Run全体での割合を
算出する

$$\text{Fraction of Bad Events} = \frac{\text{Number of Bad Events}}{\text{Number of Events}}$$



Byte Stream Error

Run 166658 (Barrel)

(BEC, Layer, Eta, Phi, side)	Fraction of Bad Events
(0, 0, 5, 26, 0)	0.622
(0, 0, 5, 26, 1)	0.622
(0, 1, -4, 28, 1)	1.28e-3
(0, 1, 4, 35, 0)	1.14e-3
(0, 1, 4, 35, 1)	1.13e-4
(0, 1, 5, 35, 1)	1.13e-4
(0, 1, 6, 35, 0)	3.86e-05
(0, 1, 6, 35, 1)	3.86e-05

Run 167844(Barrel)

(BEC, Layer, Eta, Phi, side)	Fraction of Bad Events
(-2, 4, 2, 9, 0)	1.0
(0, 0, 1, 14, 1)	5.60e-5
(0, 0, -5, 27, 0)	5.30e-5
(0, 0, -5, 27, 0)	5.30e-5
(0, 1, 1, 5, 0)	2.33e-4
(0, 1, 1, 5, 1)	2.33e-4
(0, 1, -6, 17, 0)	5.54e-4
(0, 1, -2, 18, 0)	5.00e-4

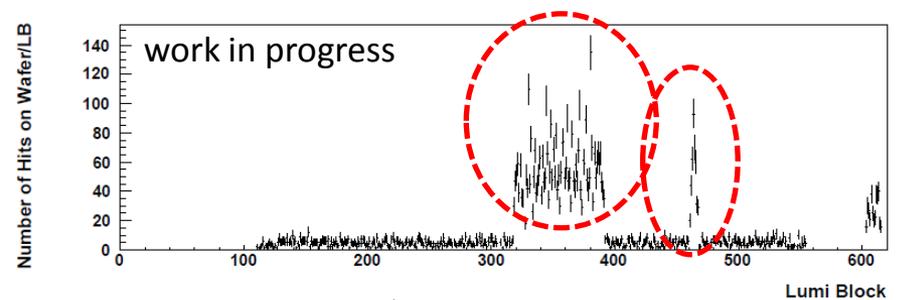
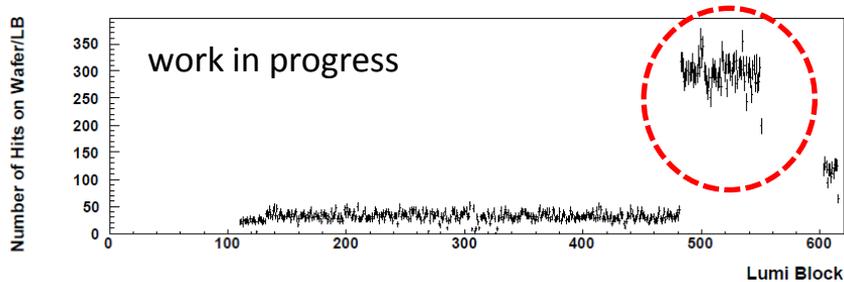
- 高い割合でイベントを失っているwaferが存在し、さらにRunによってwaferも変わってくる。
- 中には、100%イベントを失っているwaferもある。



- Offline Calibrationでモニターし、情報をオペレーション側へフィードバックする必要がある。
- これらの情報はデータベース(COOL)へアップロードされ、将来的にモンテカルロシミュレーションのインプット情報になる
→モンテカルロシミュレーションの精密化

Transient Noisy Module

- あるwaferでRun全体ではなく、一時的にhit数が多くなる現象が見つかった。
→hit数が多くなるのは一時的なため、“Noisy Strip Search”では必ずしも捕らえることができない。



Transient Noisy Module Search

- ① DCSのConditionをチェック

異常なし

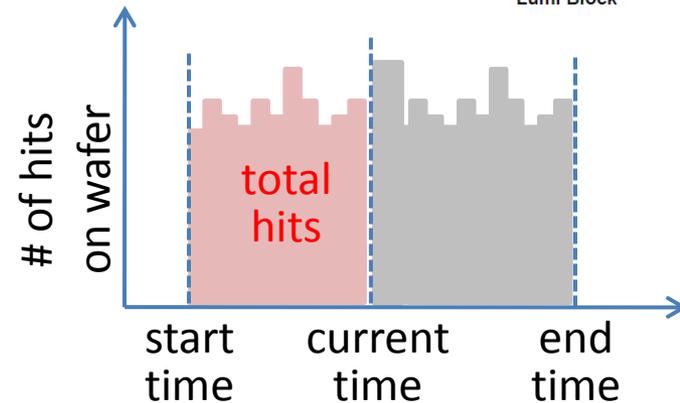
- ② 数秒ごとにHit Rateをチェック

absolute limit = $N \text{ hits / sec}$

relative limit = $\text{const.} \times \text{total hits} / (\text{current time} - \text{start time})$

Hit Rateがabsolute limitを越えている
かつ、4区間連続でrelative limitを越えている

Transient Noisy Module

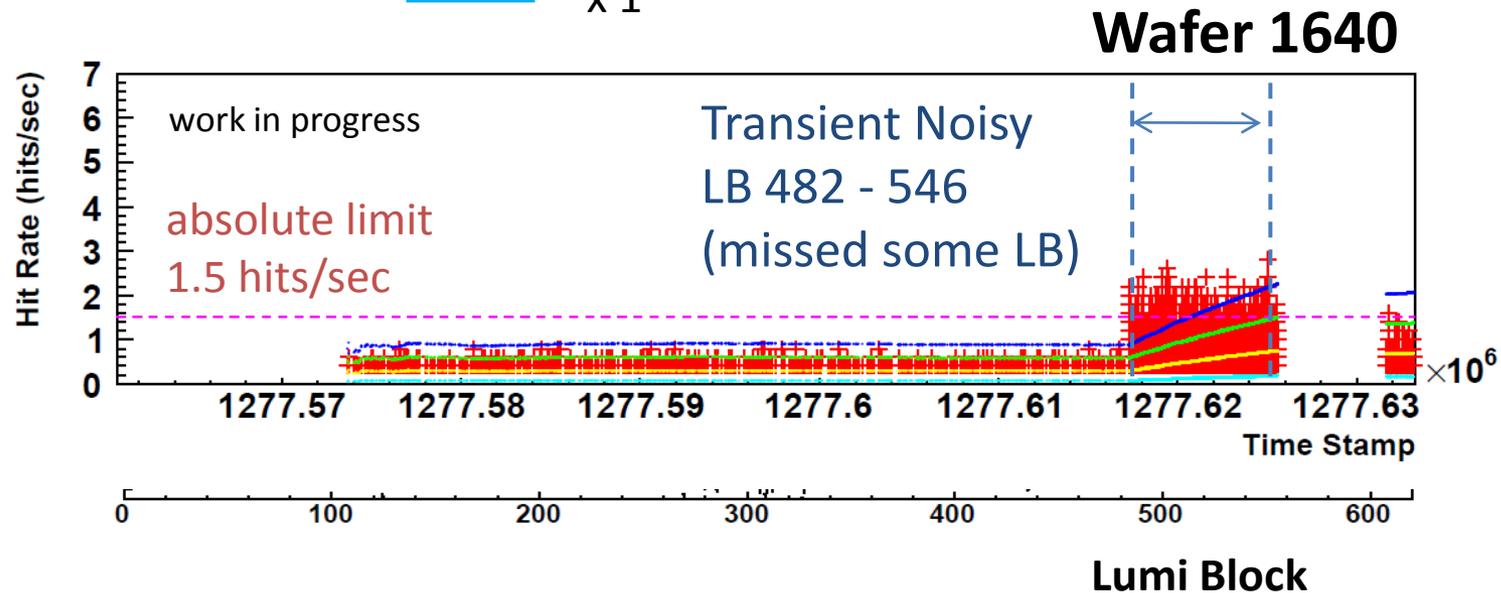
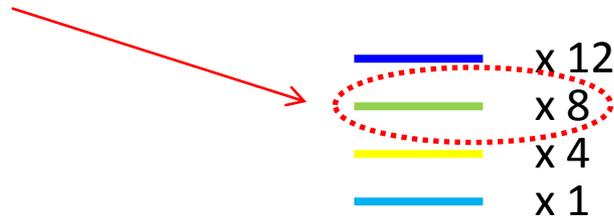


Transient Noisy Module

➤ absolute, relative limitを適当に設定し、Transient Noisy Module Searchを実際に行ってみた

relative limit

const. \times total hits/(current time- start time)



- ほとんどのTransient NoisyなLumi Blockを捕らえることができた。
- しかし、Runによって適切なlimitは変化するので、今後モニターを続け、様子を見ていく。

Summary

- 実データを用いたSCTの較正と性能評価を行った。
- Offline Calibrationで見つかったNoisy Strip/Chipをマスクすることにより、timingの分布が良くなった。
→質の高いイベント再構成を見込める。
- Bad Byte Stream Errorにより、高い割合でイベントを失っているwaferが存在することが分かった。
- Transient Noisy Moduleを検出することができた。
→これらをデータベースにアップロードし、モニターすることにより、オペレーション側へ情報をフィードバックしていく。