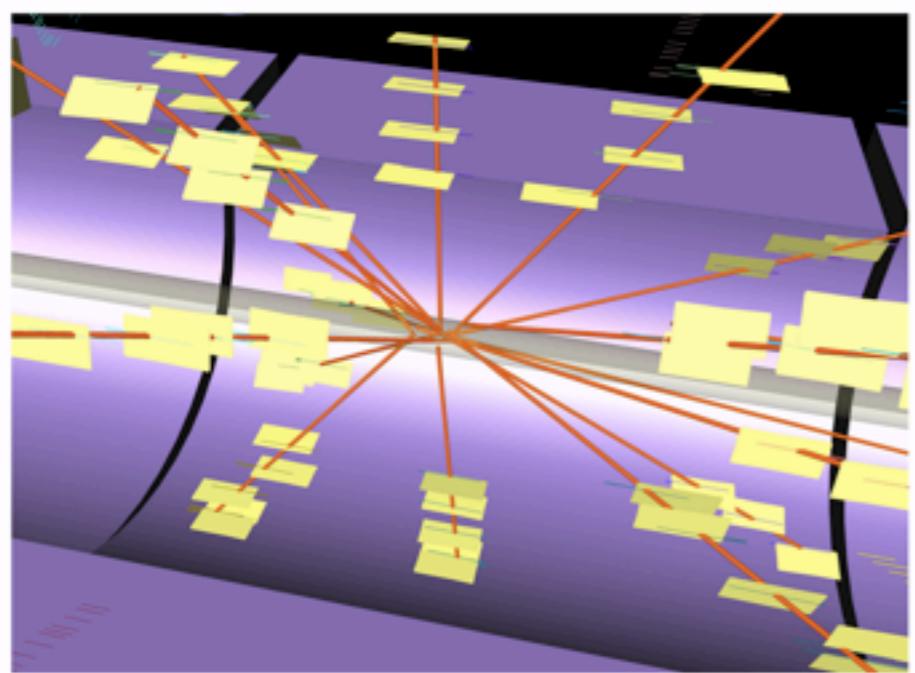


Candidate
Collision Event

ATLAS実験シリコンストリップ飛跡検出器の解析

大阪大学 岡村 航

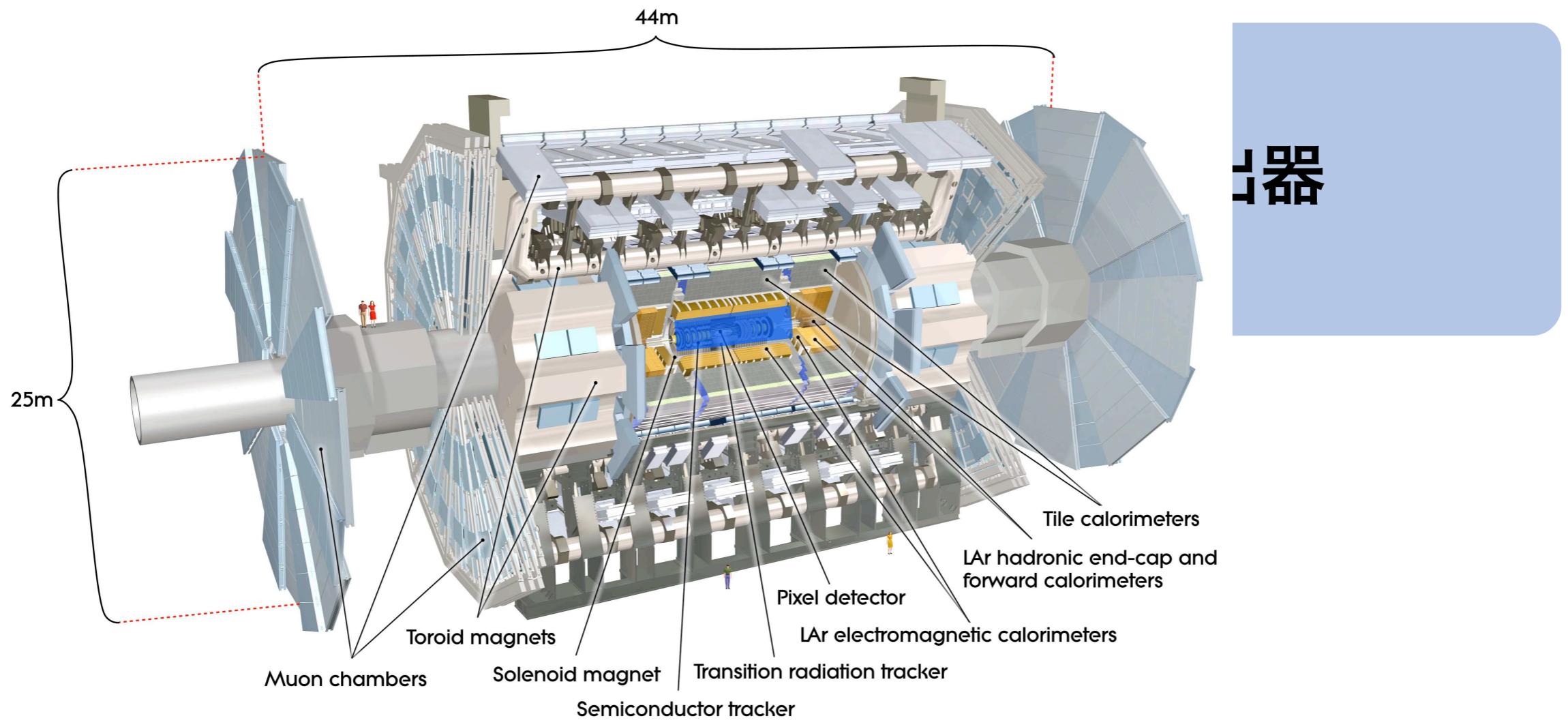


2009-11-23, 14:22 CET
Run 140541, Event 171897

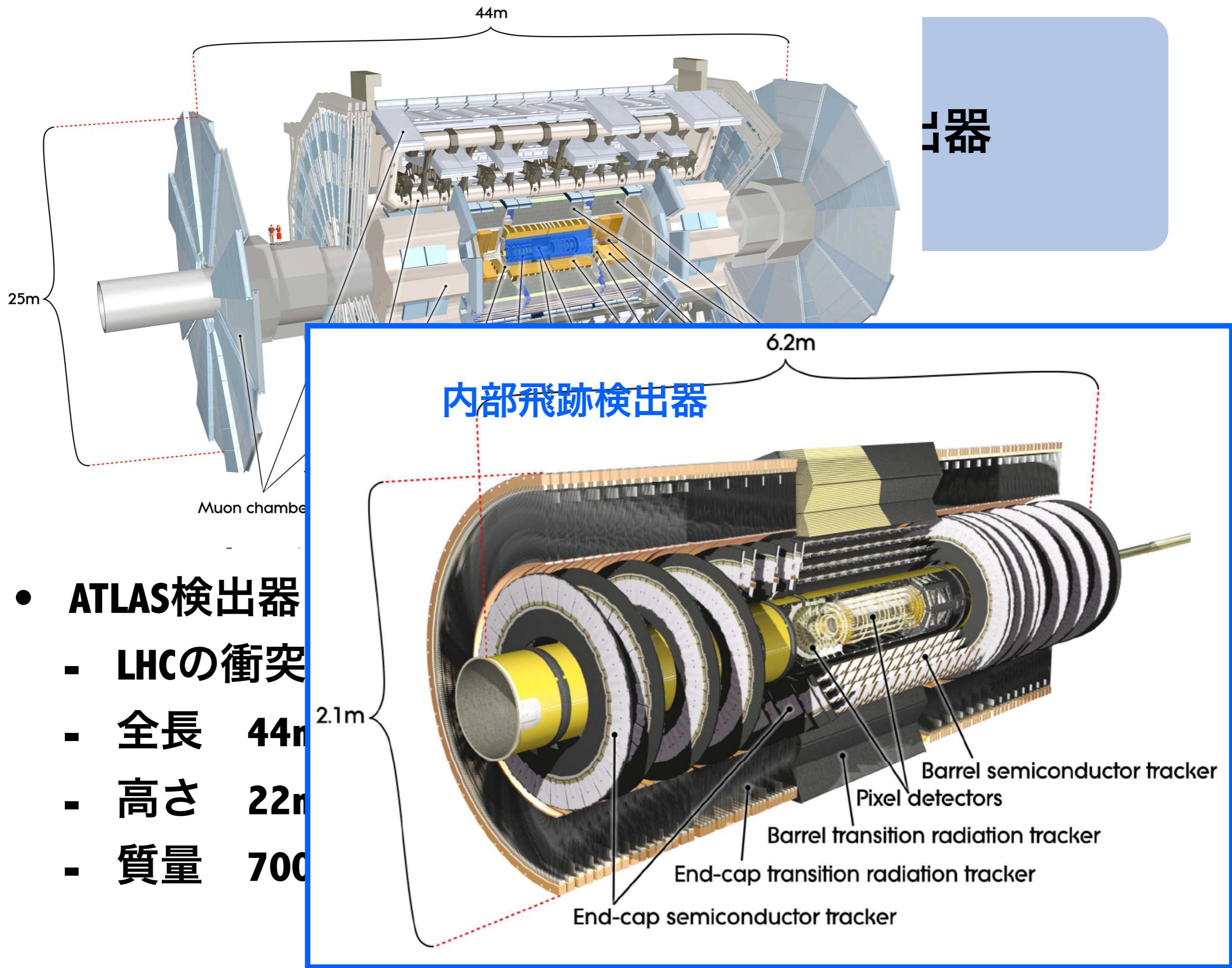
<http://atlas.web.cern.ch/Atlas/public/EVTDISPLAY/events.html>

LHC(Large Hadron Collider)/ATLAS検出器

- **LHC**
 - CERNにある陽子・陽子衝突型円形加速器
 - 周長 約27km
 - 重心系での最高エネルギー 14TeV
 - 2009年11月から実験再開!!!!!!
- **ATLAS検出器**
 - LHCの衝突点の1つにおかれた汎用粒子検出器
 - 全長 44m
 - 高さ 22m
 - 質量 7000t



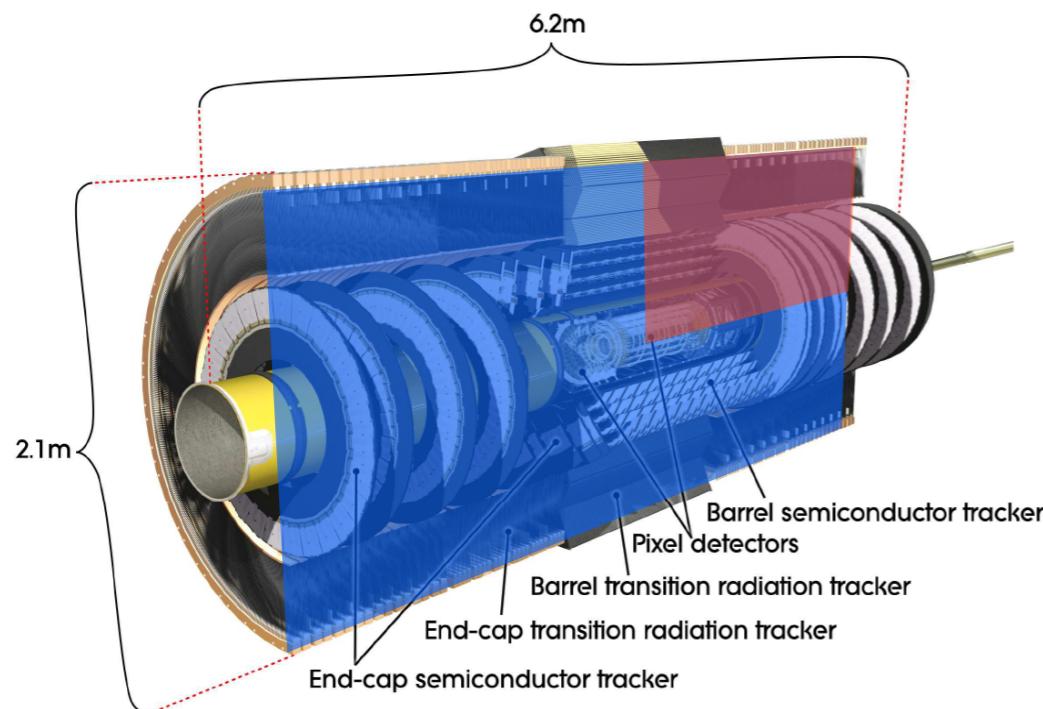
- **ATLAS検出器**
 - LHCの衝突点の1つにおかれた汎用粒子検出器
 - 全長 **44m**
 - 高さ **22m**
 - 質量 **7000t**



- **ATLAS検出器**
 - LHCの衝突
 - 全長 **44m**
 - 高さ **22m**
 - 質量 **700t**

SCT(シリコンストリップ飛跡検出器)

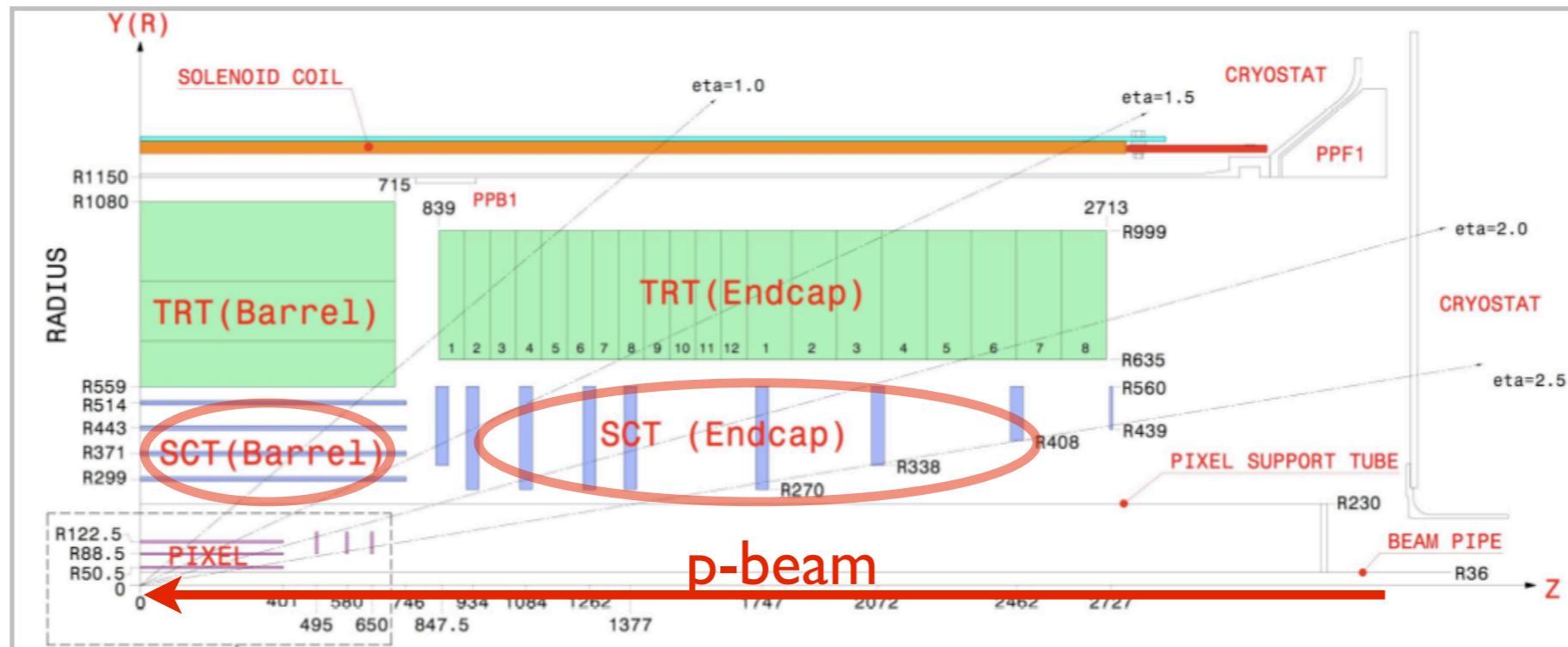
- 内部飛跡検出器



- **SCT (SemiConductor Tracker)**
 - 粒子の飛跡や運動量を精密に測定
- 精密測定には検出器の性能維持が重要！
 - Databaseを利用したモニタリング

SCT(シリコンストリップ飛跡検出器)

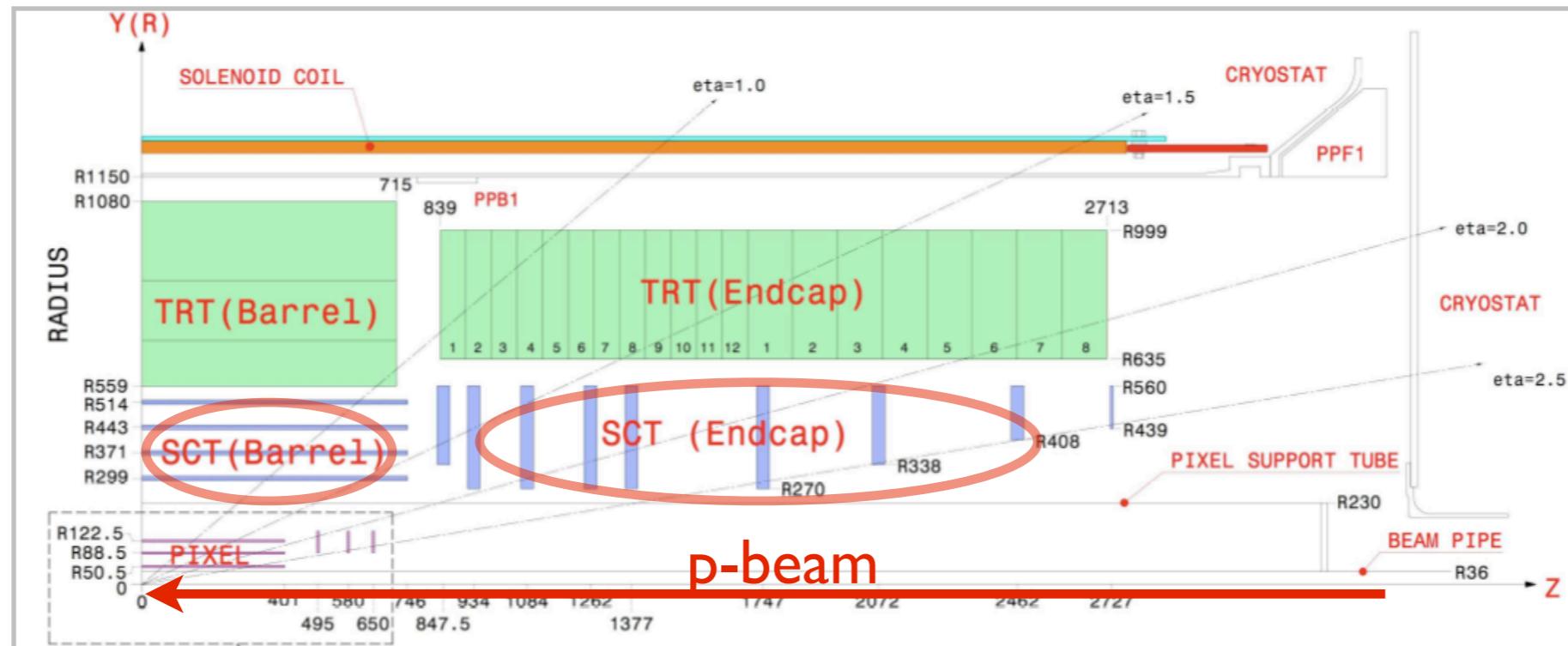
- 内部飛跡検出器



- **SCT (SemiConductor Tracker)**
 - 粒子の飛跡や運動量を精密に測定
- 精密測定には検出器の性能維持が重要！
 - Databaseを利用したモニタリング

SCT(シリコンストリップ飛跡検出器)

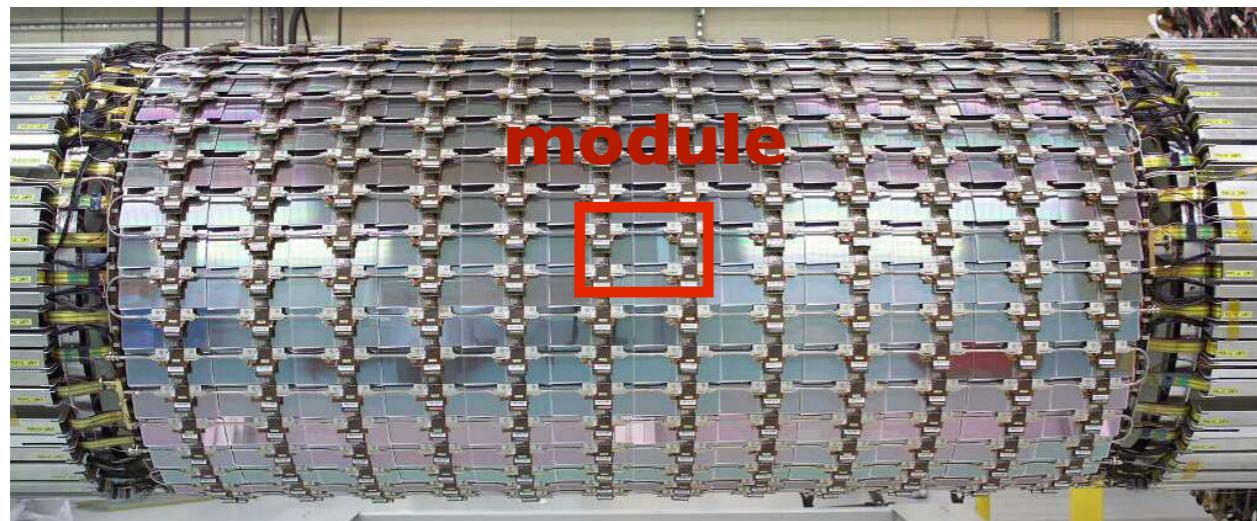
- 内部飛跡検出器



- SCT (SemiConductor Tracker)**
 - 粒子の飛跡や運動量を精密に測定
- 精密測定には検出器の性能維持が重要！
 - Databaseを利用したモニタリング

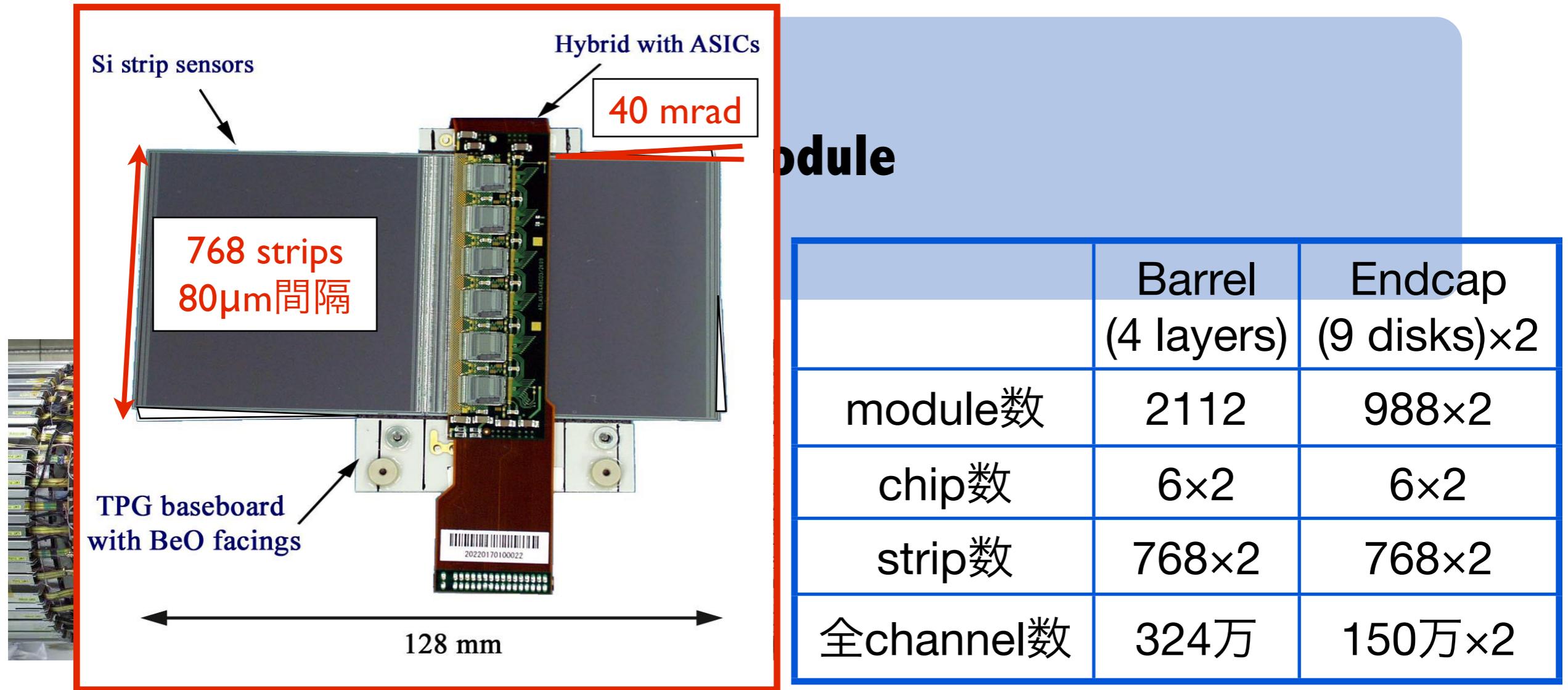
本日のトークの内容

SCT Module



	Barrel (4 layers)	Endcap (9 disks)×2
module数	2112	988×2
chip数	6×2	6×2
strip数	768×2	768×2
全channel数	324万	150万×2

- 2枚のSi sensorが40mradの角度で貼りあわされている
 - 読み出されたstripの交点により入射粒子の位置(スペース ポイント)を決めることができる
- ADCがなく、各channelで閾値をこえた情報のみ読み出される
 - バイナリー読み出し



- 2枚のSi sensorが40mradの角度で貼りあわされている
 - 読み出されたstripの交点により入射粒子の位置(スペース ポイント)を決めることができる
- ADCがなく、各channelで閾値をこえた情報のみ読み出される
 - バイナリー読み出し

Databaseを利用したモニタリングに至るまで...

- ATLAS実験ではデータの解析がとても大変
 - Raw dataにアクセスしにくく、データの量も膨大である
 - ▶ データ解析にはある程度技術が必要であり、時間がかかる
 - ❖ そこで挫折する人も少なくない...
- 検出器の性能維持のためモニターされるべきデータはDBにおくことができる(実際に、幾つかの有用なデータは既に存在)
 - そのDBを利用しない手はない！
 - Databaseを利用したモニタリング

Motivation

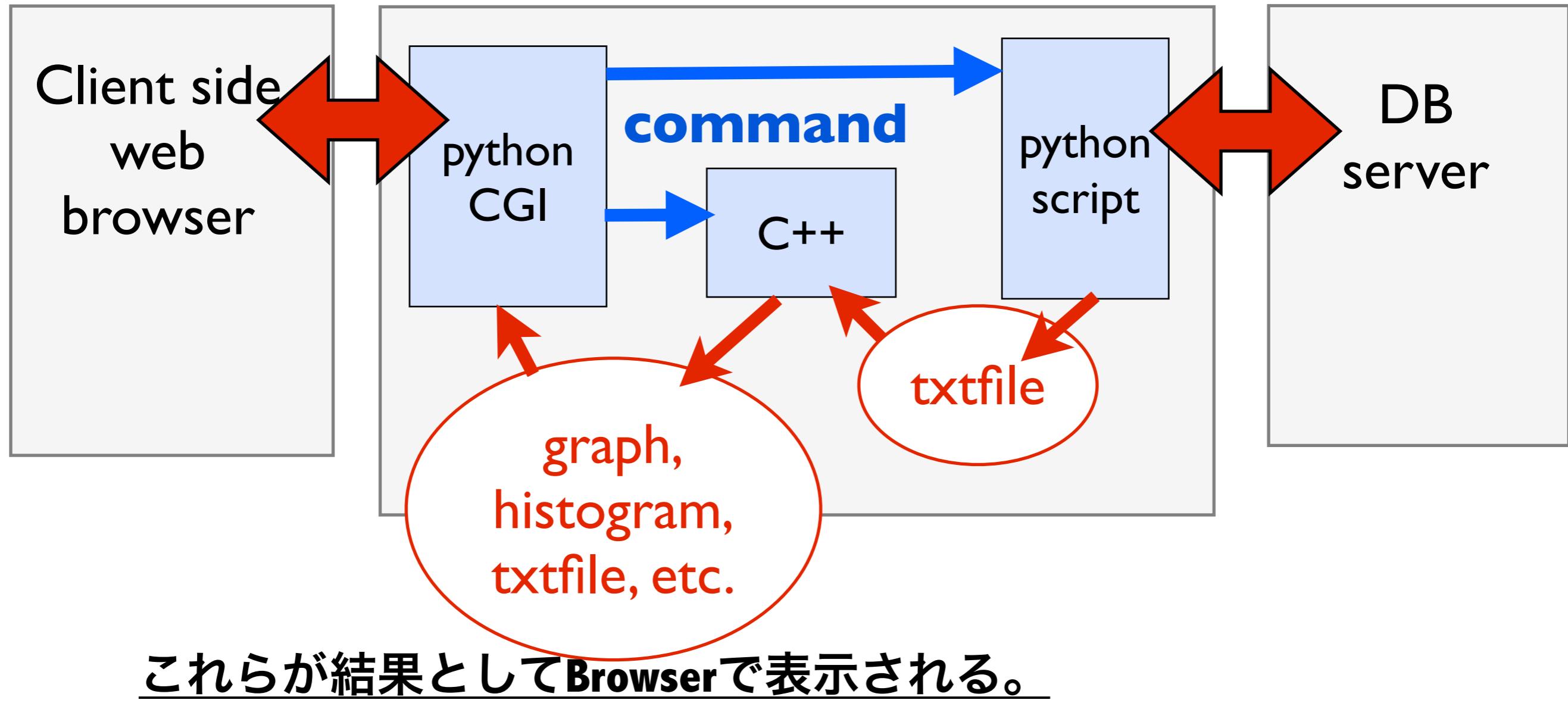
- 阪大ではATLASのDB関連の仕事を以前からやっている
 - Physics runでモニターした結果をDBに書き込む
 - その結果を読み出し解析する
 - ▶ 読み出し、解析するにも多少のDBのノウハウが必要
 - 簡易解析・表示を行うツール(DB Browser)の開発
 - ❖ ネットワーク経由でどこからでもDBにアクセスできる
 - ❖ これを利用するのにDBに関する知識は必要なく、解析にかかる時間はDBにアクセスする時間だけである
 - ▶これを用いて様々な解析を簡単な操作、短時間で行える
 - ♣ データクオリティの向上
 - ♣ SCTの性能・状態の理解
 - ♣ 長期的なモニター

Parameters list

- 現在、DB Browserでモニタリングできるパラメータ
 - **SCT Data**
 - ▶ **# noisy strips in physics and calibration**
 - ▶ **Noise occupancy/ENC(Equivalent Noise Charge) in physics**
 - ▶ **bias voltage/current**
 - ▶ **module temperature**
 - ▶ **etc.**
 - **LHC Data**
 - ▶ **Beam Energy**
 - ▶ **#Bunch**
- ❖ 原理的にはDBにあるどんなデータでもモニタリングできる

DB Browser(Architecture)

- プログラミング
 - 基本はPythonとC++から構成



Browser Display

url : <http://test-db-monitoring.web.cern.ch/test-db-monitoring/>

Specify the parameters

Database Browser

Display option
Map and distribution for each layer or disk, others for each module.

Plot Type ? StandardPlot

	Object 1	Object 2
Objects to watch ?	noiseoccupancy 0(physics run)	noiseoccupancy 0(COOL:phys.)
Tagname ?	SctDerivedNoiseOccupancy-000-02	SctDerivedNoiseOccupancy-000-02

IOV(Interval of Validity) ?

Time (YYYY-MM-DD:hh:mm:ss) of runnumber	lovtpe	run number
	Since	140541
	Until	140541

Search

	Object1	Object2
Barrel or Endcap	barrel	barrel
LayerDisk	0	0
Eta	-6	-6
Phi	0	0

Maximum

	Object1	Object2
Maximum	max	max
Minimum	min	min

Rebin

	Vertical axis
Rebin	50
Axis option	linear

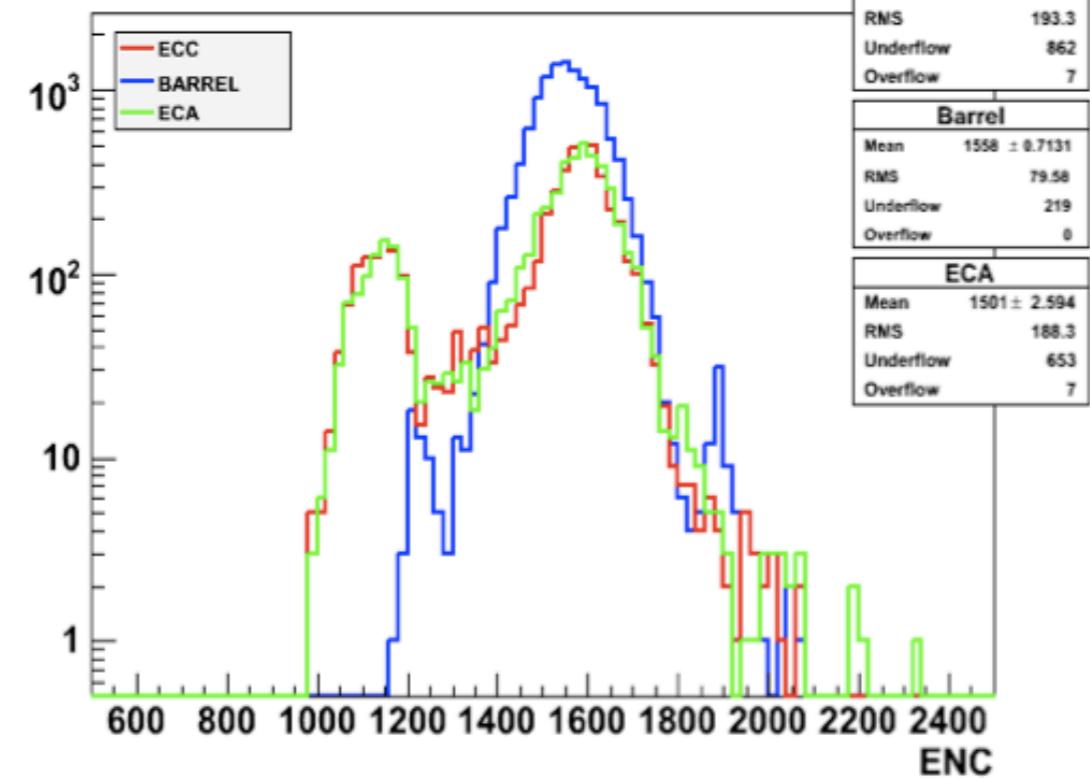
Click submit!

Here's the status of SCT
between the last run and the run in 20 days ago.

(If you want to see other plots, please submit a form from the left frame.)

[SummaryText](#)

ENC distribution



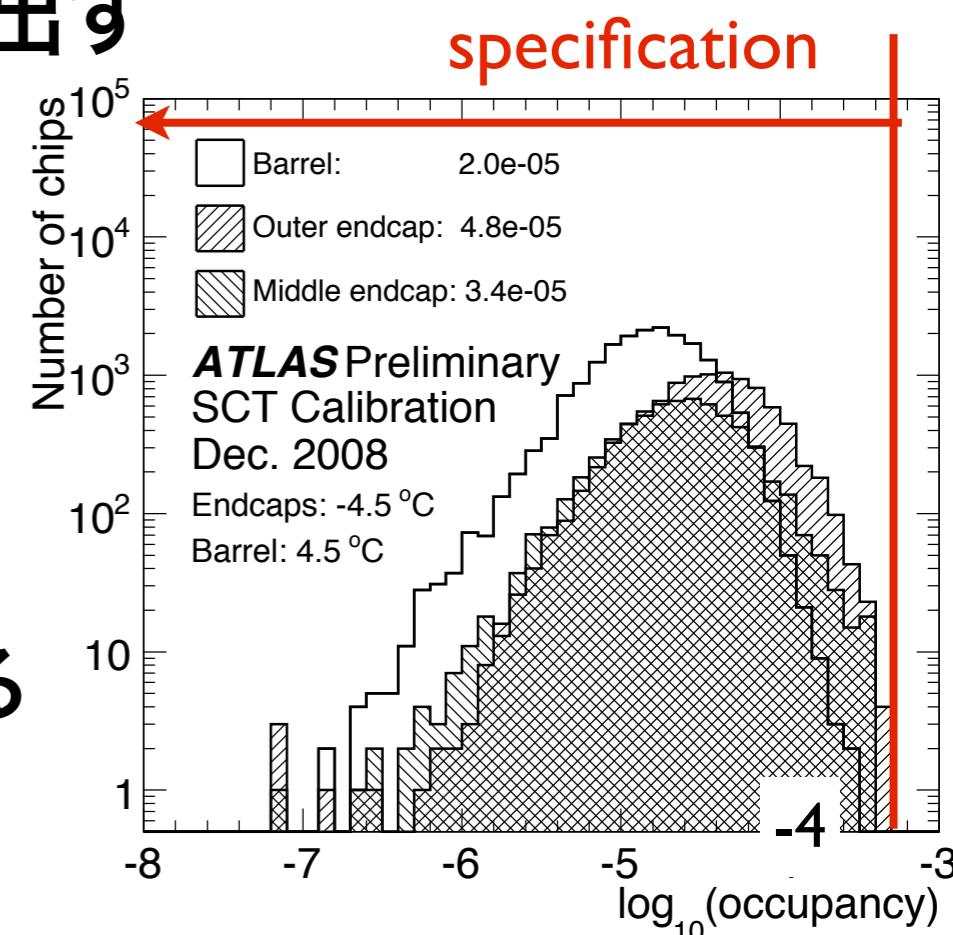
Noise解析

- **Noise occupancy**

$$\text{Noise Occupancy} = \frac{\text{ヒット数}}{\text{イベント数}}$$

(但し、スペースポイントは含まない)

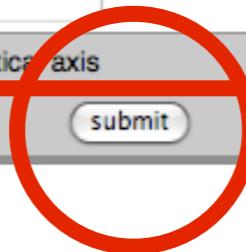
- SCTの性能評価で重要
 - ▶ SCTではstripのhit情報を読み出す
 - ❖ occupancyしか測定できない
- 様々な解析がなされている
 - ▶ Noise occupancy分布
- occupancy~ 5×10^{-4} 以下を要求
- この解析をするにも結構時間がかかる
 - しかし、DB Browserを使うと...



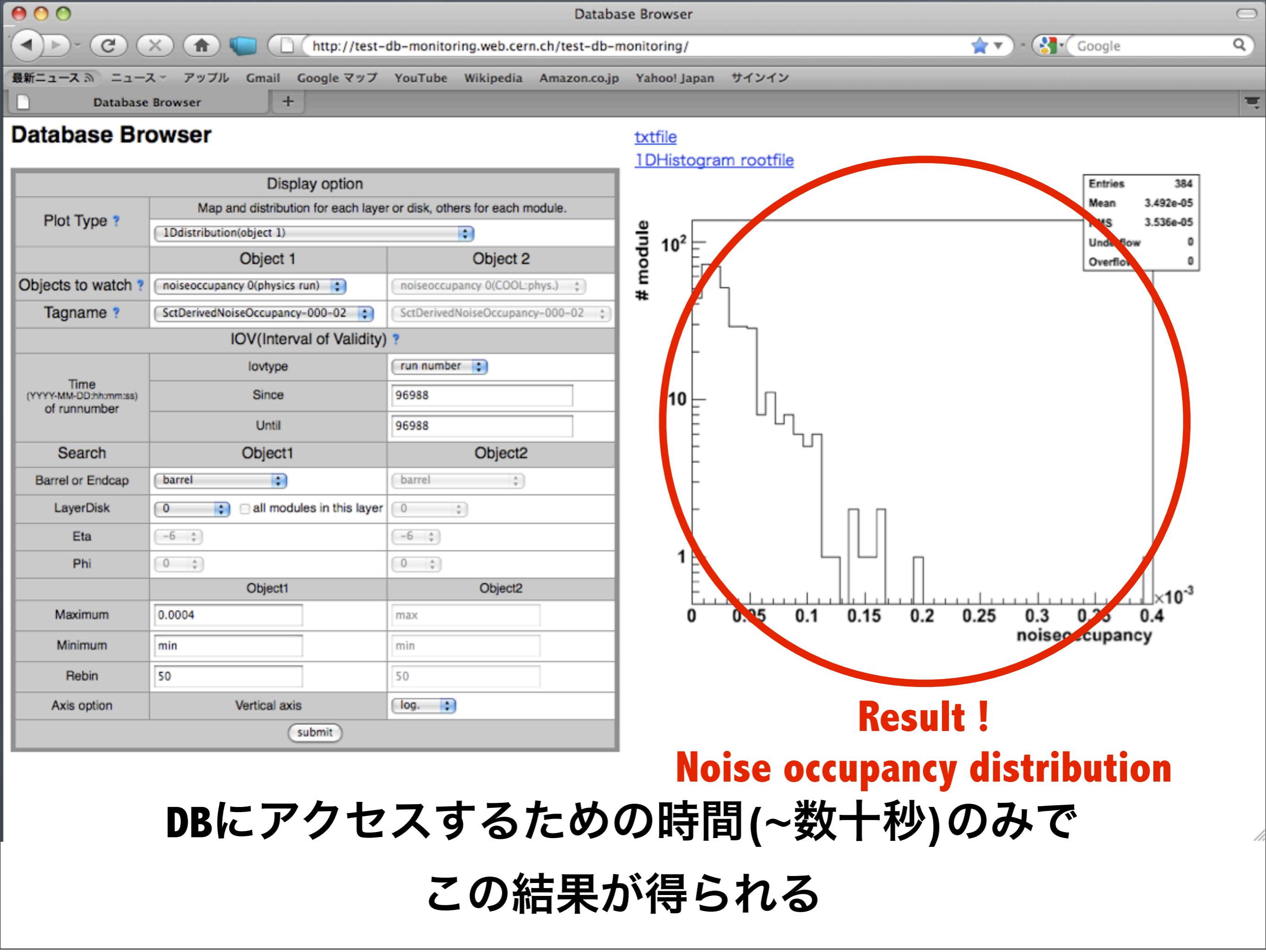
DB Browser(Noise解析)

Display option		
Plot Type ?	Map and distribution for each layer or disk, others for each module. 1Ddistribution(object 1)	
	Object 1	Object 2
Objects to watch ?	noiseoccupancy 0(physics run)	noiseoccupancy 0(COC phys.)
Tagname ?	SctDerivedNoiseOccupancy-000-02	SctDerivedNoiseOccupancy-000-02
IOV(Interval of Validity) ?		
Time (YYYY-MM-DD:hh:mm:ss) of runnumber	loctype	run number
	Since	96988
	Until	96988
Search	Object1	Object2
Barrel or Endcap	barrel	barrel
LayerDisk	0	<input type="checkbox"/> all modules in this layer
Eta	-6	-6
Phi	0	0
	Object1	Object2
Maximum	0.0004	max
Minimum	min	min
Rebin	50	50
Axis option	Vertical axis	log.

Specify the parameters

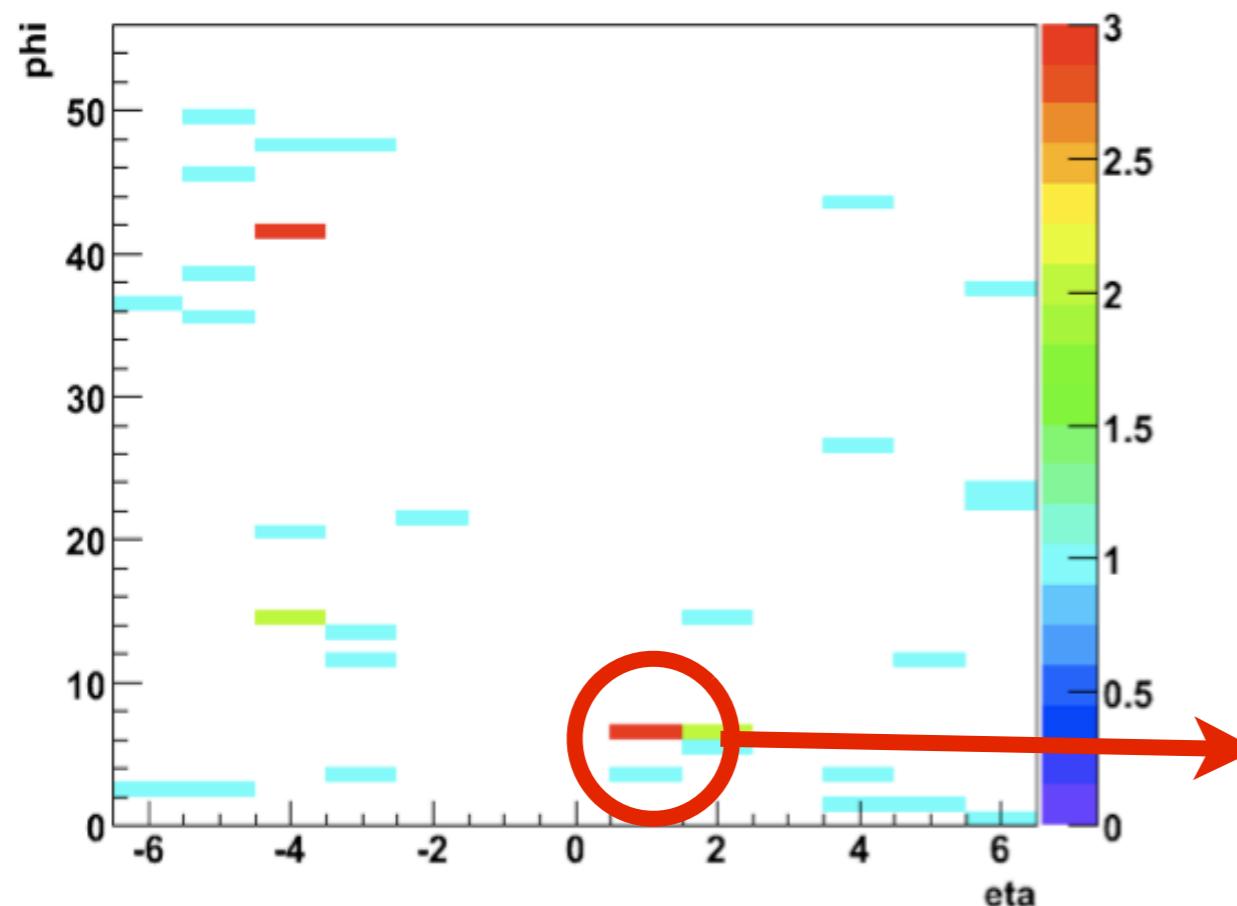


Click submit!



DB Browser (#noisy strip)

- Noisy stripの数(2Dmap)

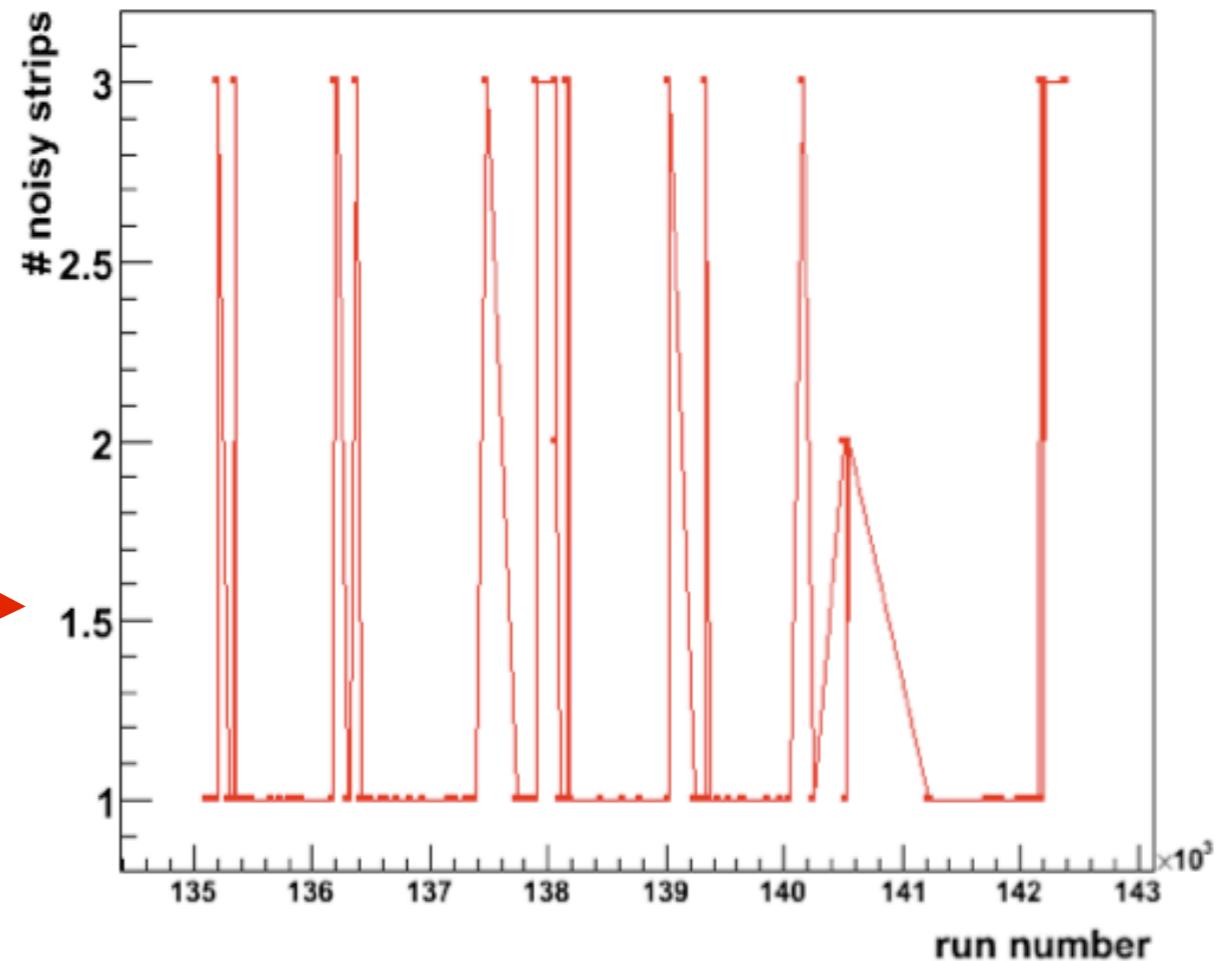


Please use the txtfile to search module. [Search txtfile](#)

1binが1moduleに対応

noisy stripがないと値が入っていない

- #Noisy stripのrun依存性

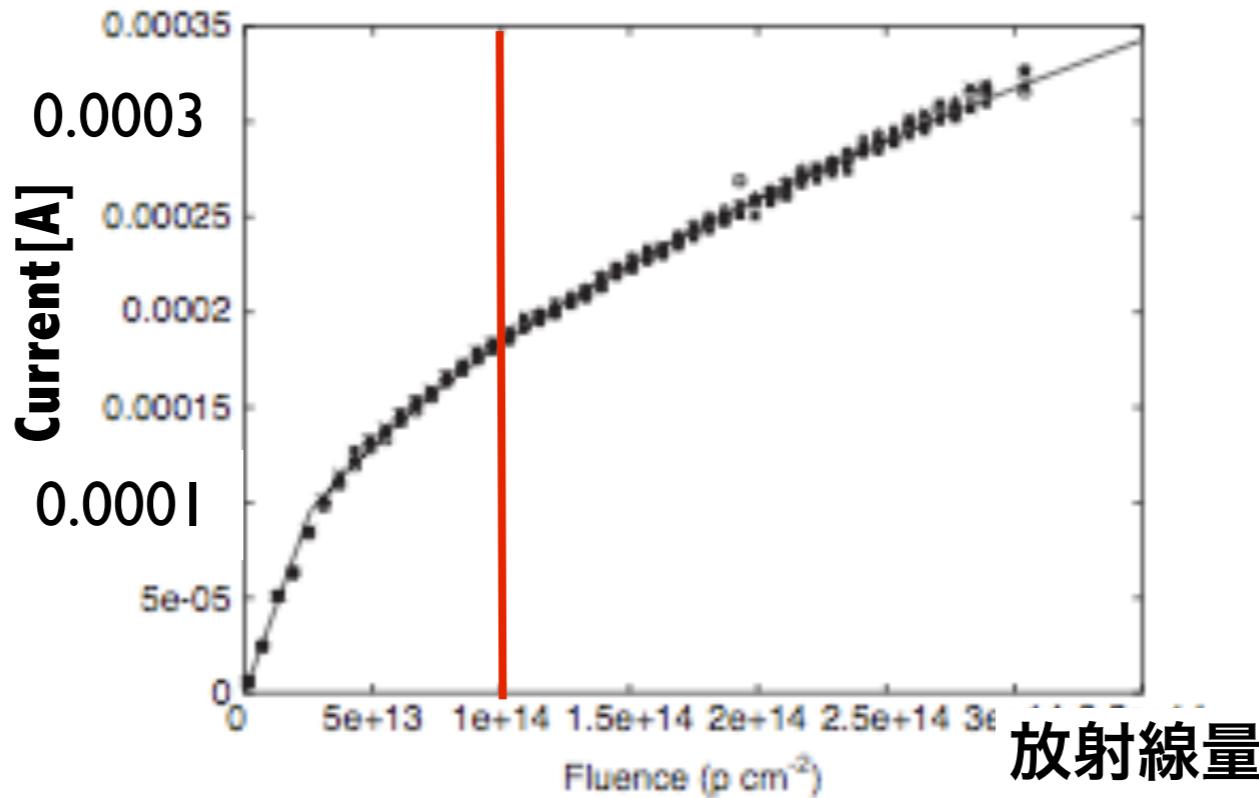


graph1 channel ID : 174274560

Leakage Current

- 放射線損傷下でのleakage currentの変化

LHC 10年(SCT最内層)

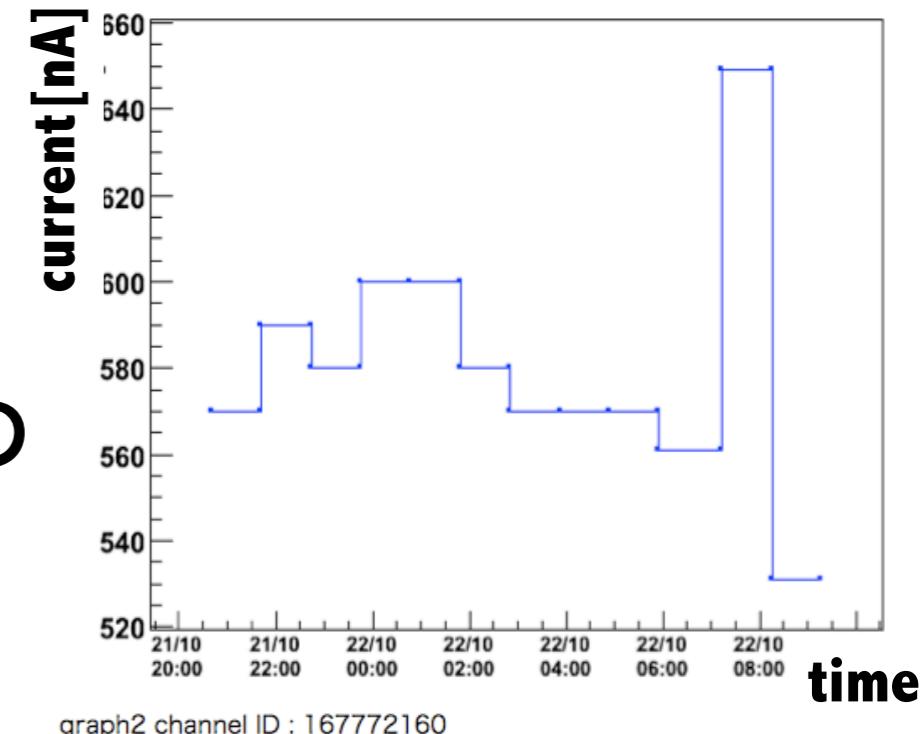
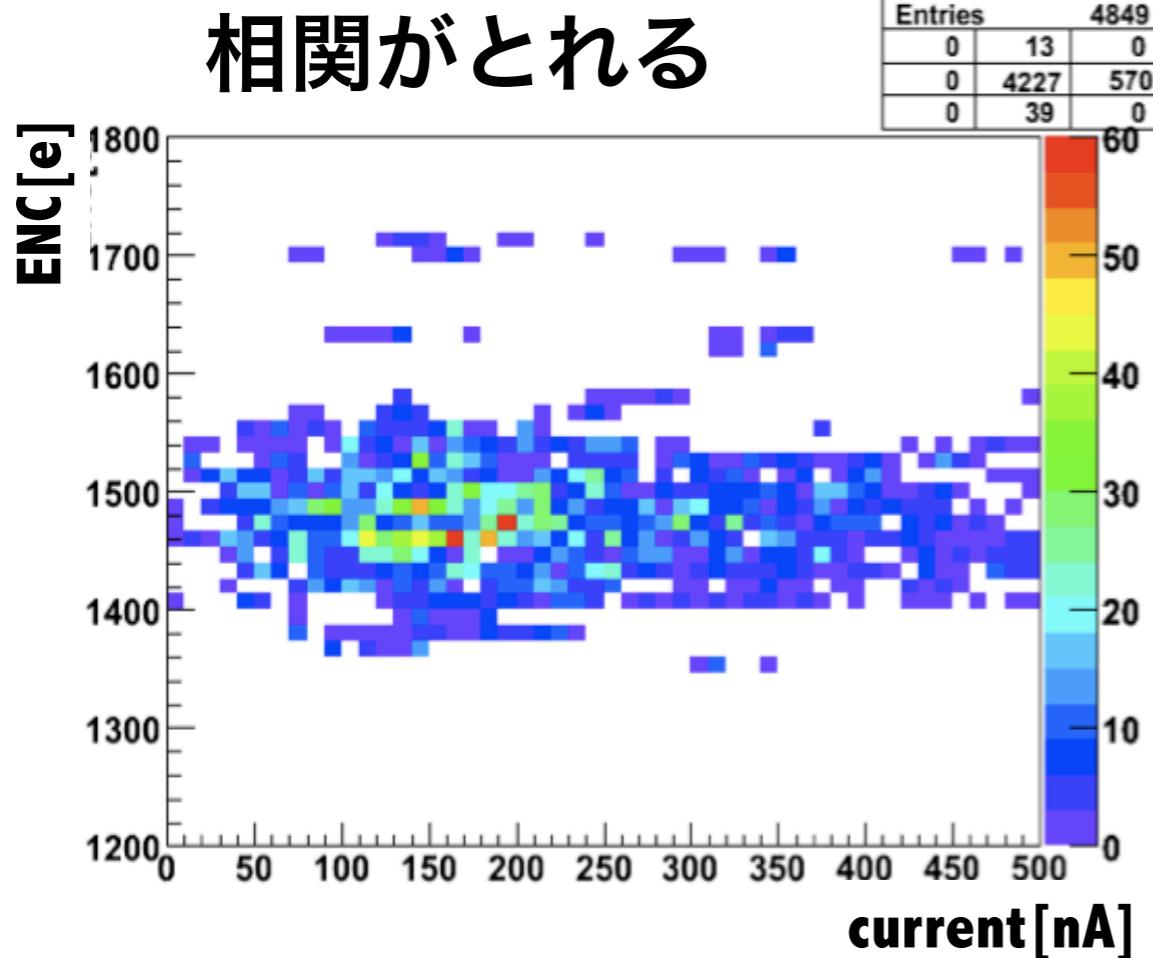


過去のビームテスト

- ▶ 検出器のleakage currentをモニタリングすることは放射線損傷の観察につながる

DB Browser(Leakage Current)

- 1 moduleでのleakage currentのhistory
 - Leakage currentをモニタリングできる
- Noiseのcurrent依存性
 - DB Browserでleakage currentとnoiseとの相関がとれる

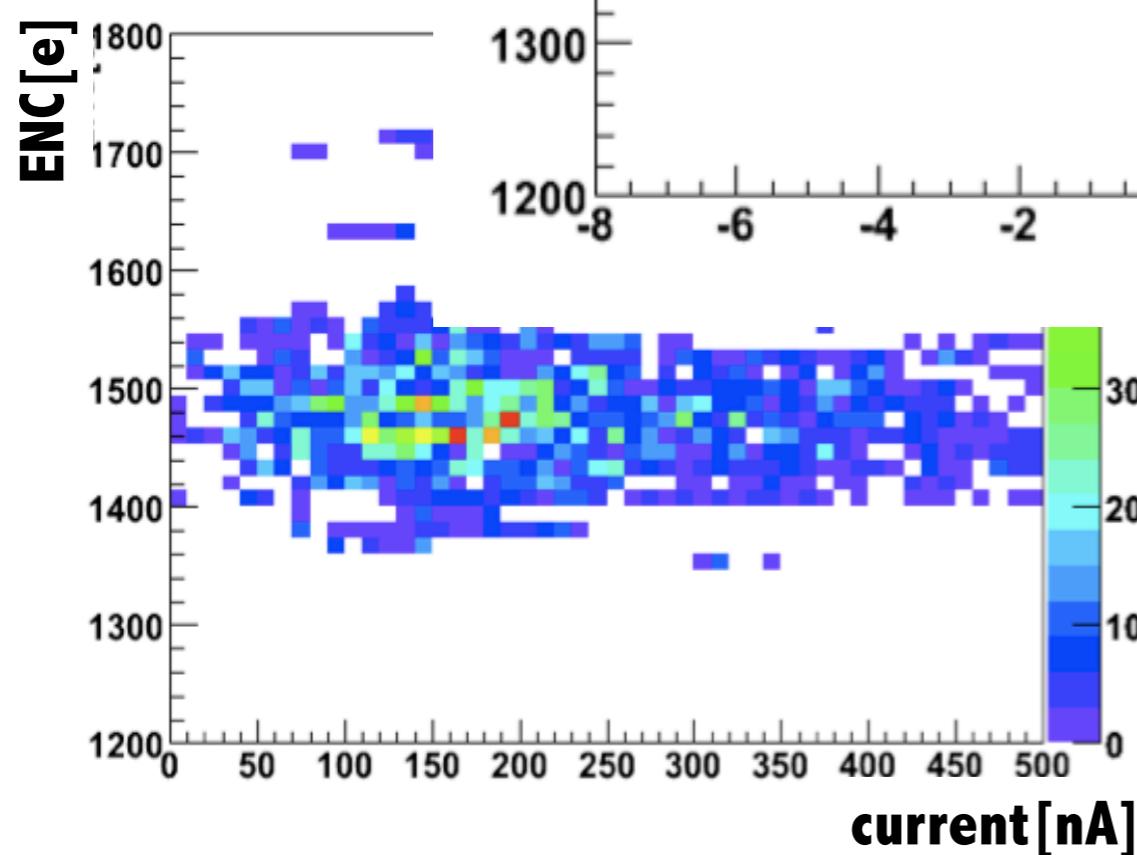


→もちろんnoiseとその他の環境データとの相関もとれる

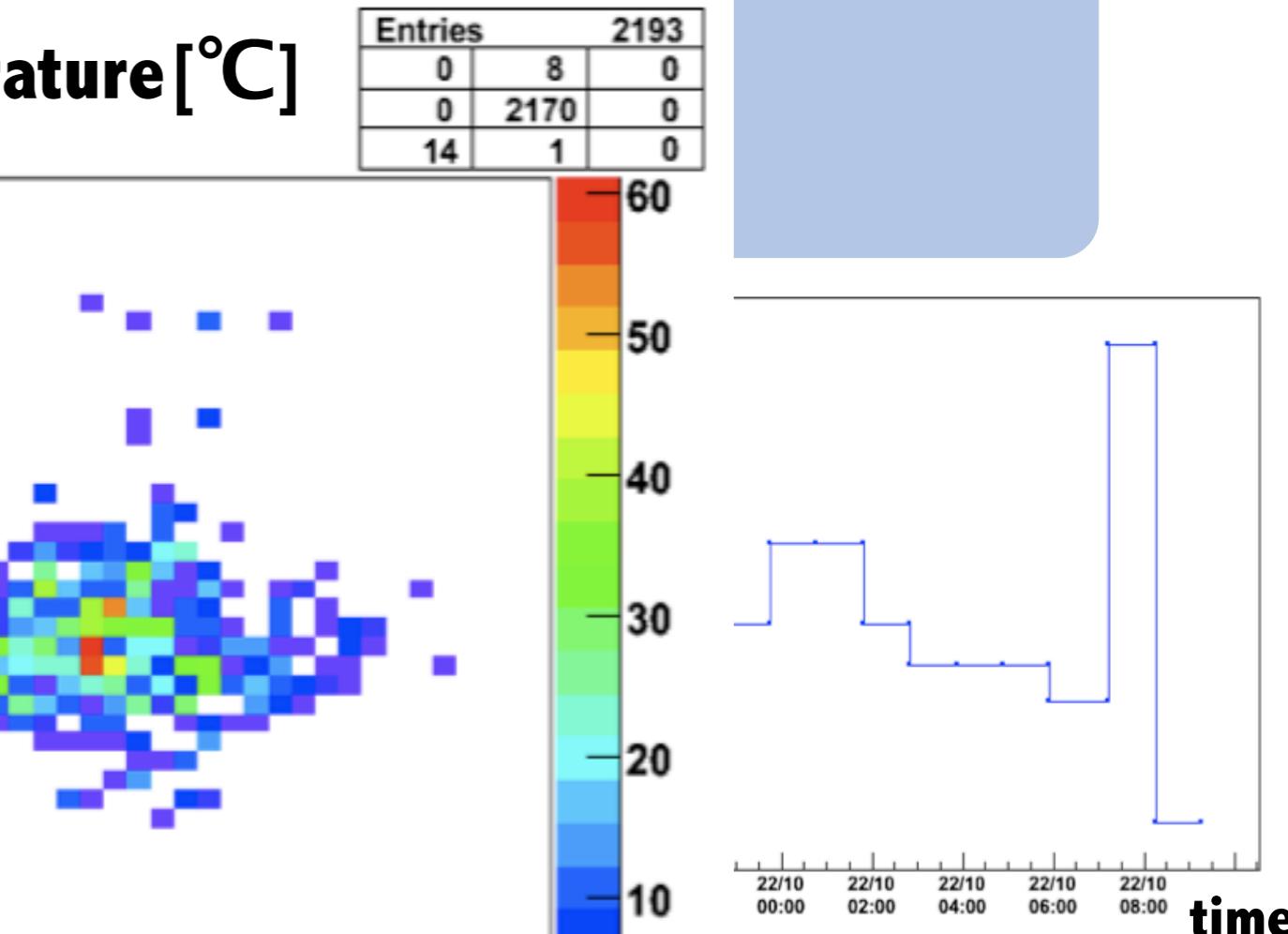
Entries	2193	
0	8	0
0	2170	0
14	1	0

ENC[e] vs temperature[°C]

- 1 module
 - Leakage
- Noise の観察
 - DB Bro
- 相関分析

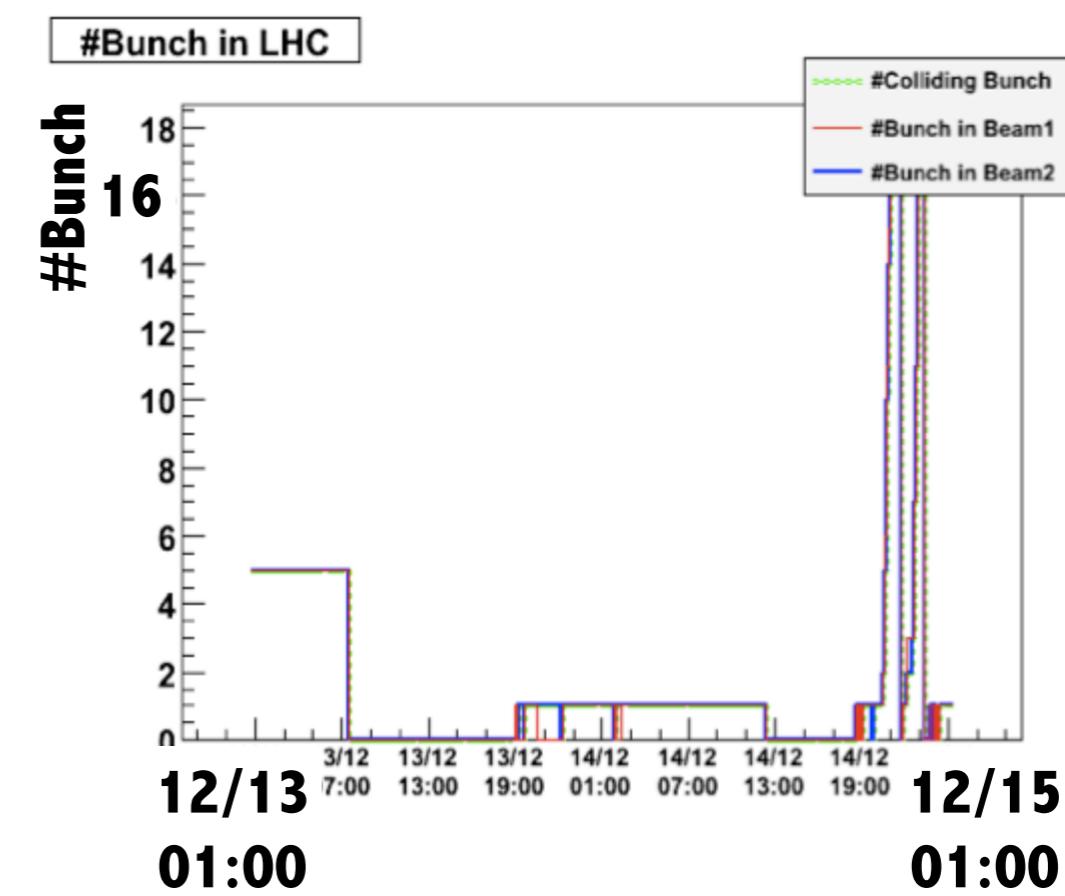
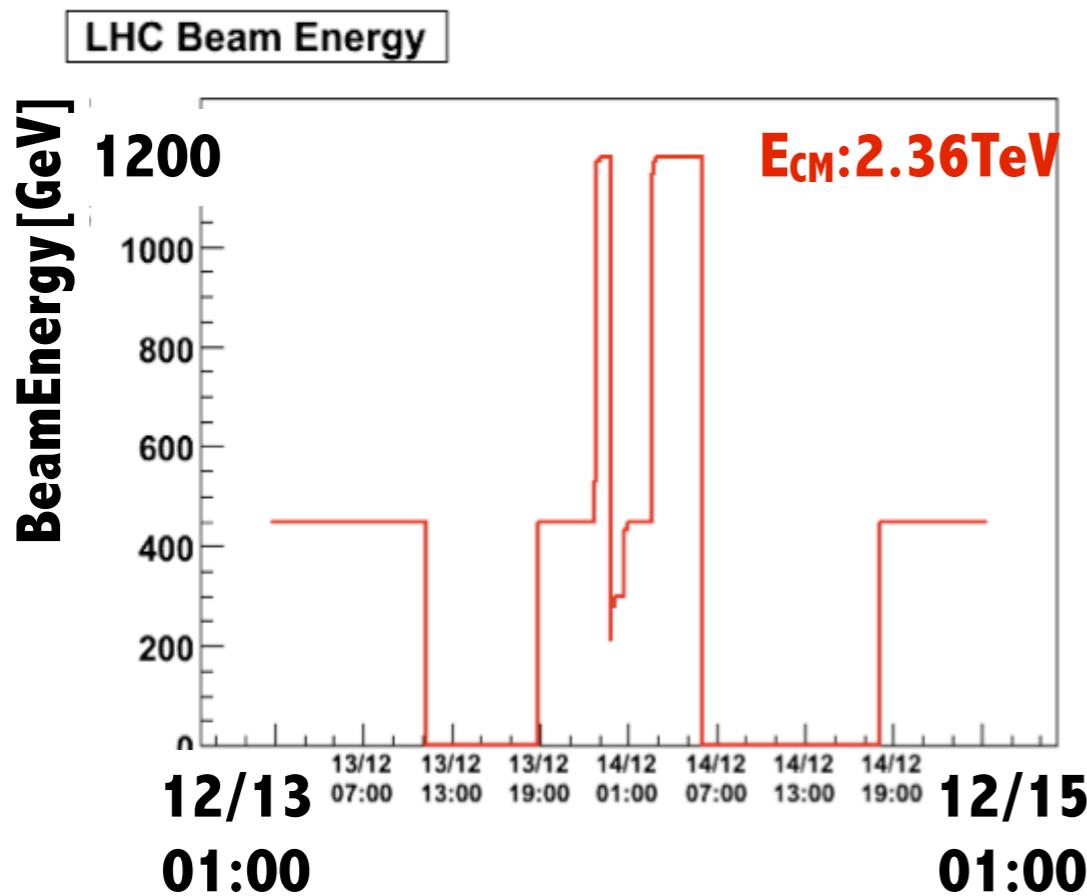


→ もちろん noise とその他の環境
データとの相関もとれる



LHC Status

- LHCのBeamEnergyやBunch数もモニタリングすることができる
- Beam CurrentやLuminosity等のデータもDBにUploadされる予定
 - 検出器の性能を評価するため、これらとsCTのRaw Occupancyの相関等、見たいものが色々ある



Future plan

- この**DB Browser**は 先輩である廣瀬さん(D1)に引き継いでもらつた
- データモニターツールの1つとして使われる予定
 - 阪大もやっているDBに書き込む仕事と密接に関わって、このツールをより役立つものにしていく
 - ▶ 新しいデータが**available**になったらすぐに見られるようになる
 - DB初心者でも簡単に使えるように**usability**の向上

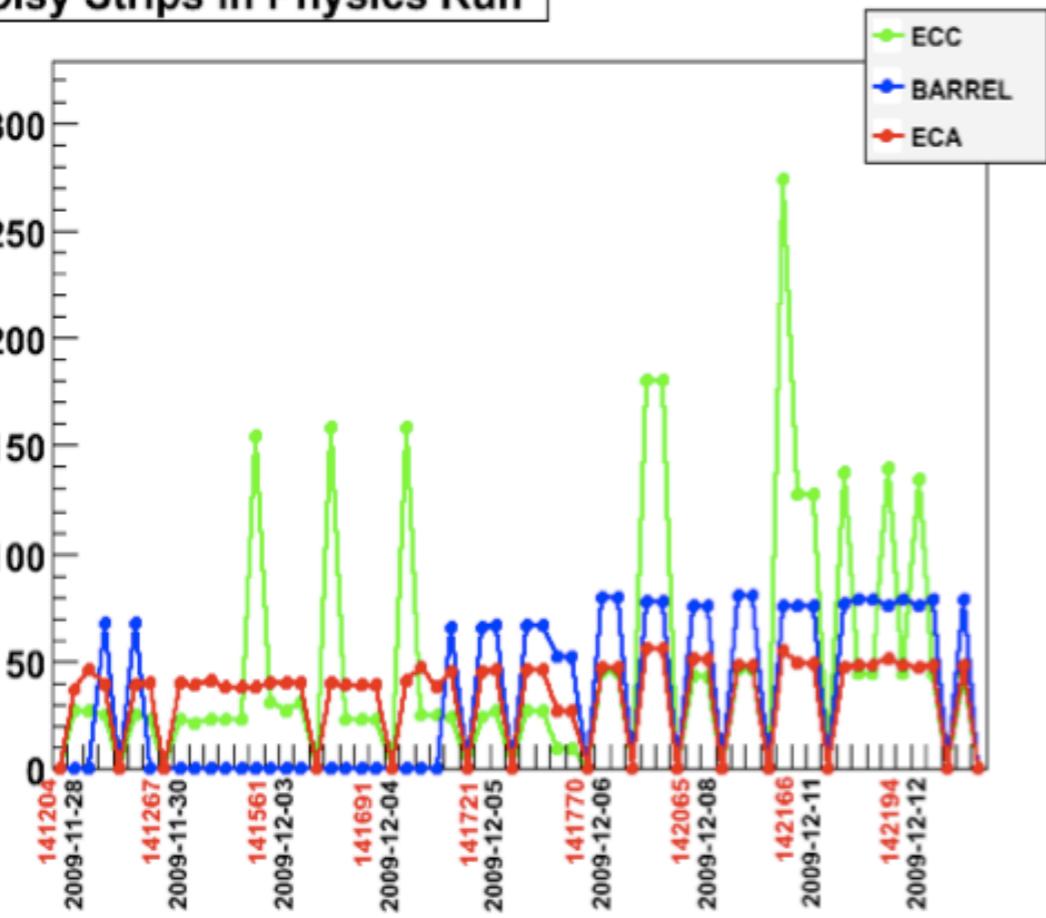
まとめ

- SCTの性能維持に役立つDB Browserを開発した
 - ネットワーク経由でどこからでもDBにアクセスできる
 - 原理的にはDBにあるデータならどんなものでもモニタリングできる
 - これを用いて様々な解析を簡単な操作、短時間で行える
 - ▶ Time/Run dependence, 1D distribution, 2D map, correlation between two parameters, etc.
 - ❖ データクオリティの向上
 - ❖ 簡単に解析を行えるようになったので、長期に渡っての検出器の性能の理解
 - ♣ 検出器の性能維持のため役立つものにしていきたい

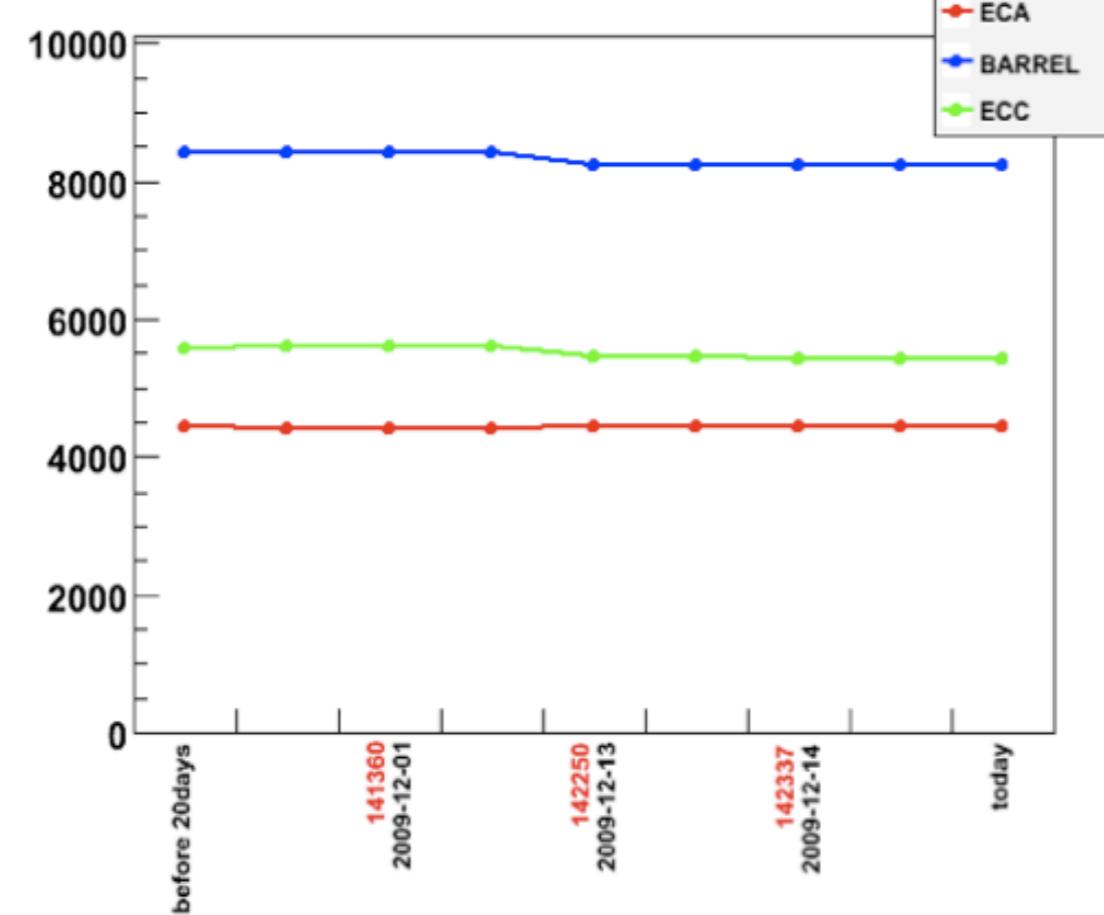
fin

backup

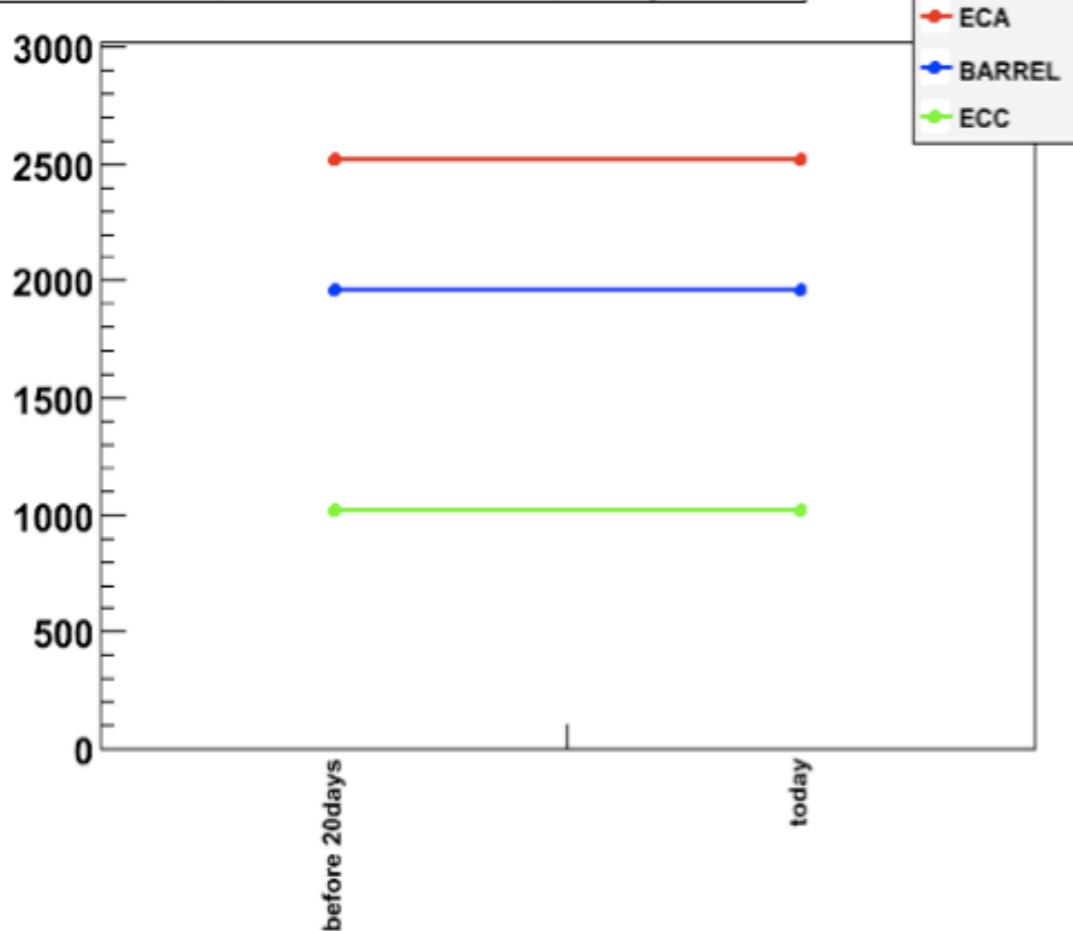
#Noisy Strips in Physics Run



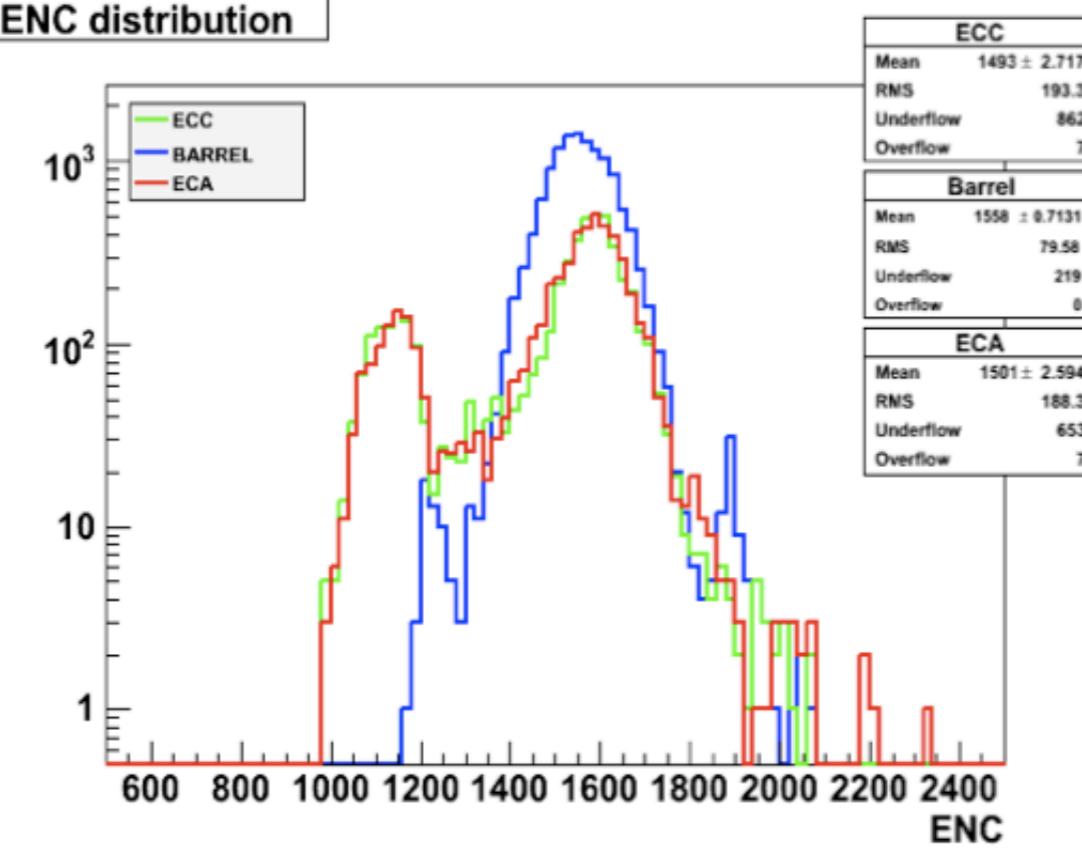
NPtGain Defect



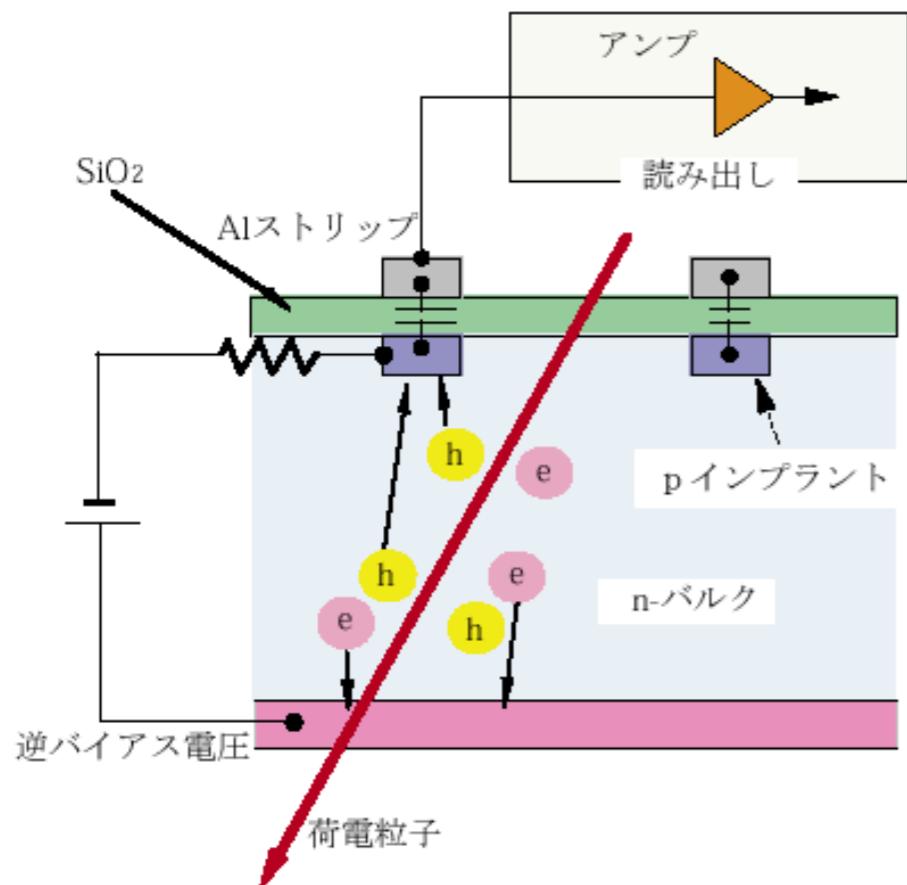
#Defect strips in NoiseOccupancy scan



ENC distribution

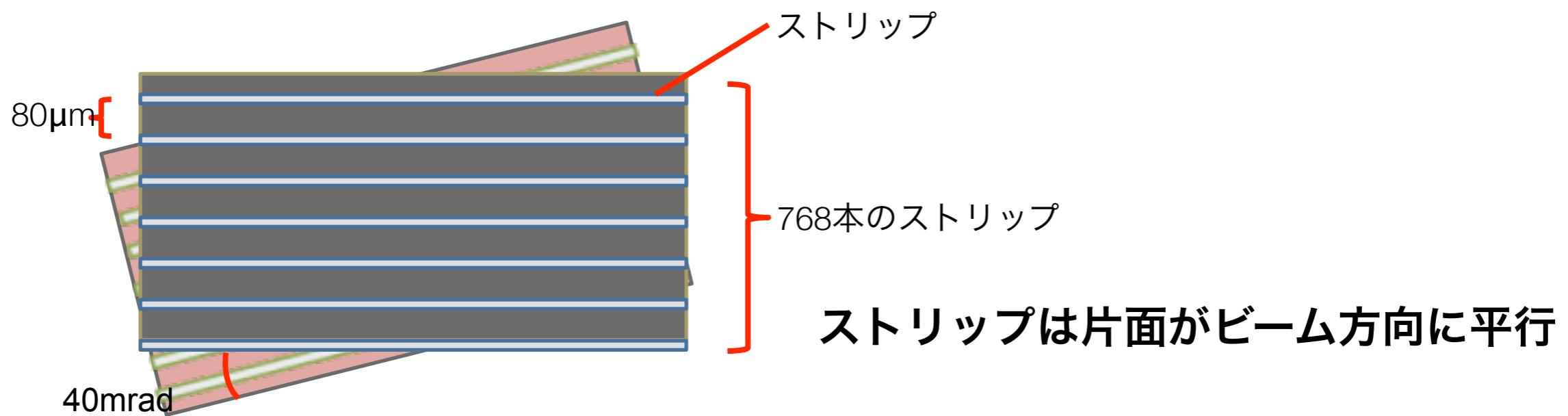


SCT動作原理



- センサー部分は高純度の**n**型シリコン半導体
- 逆バイアス電圧(150V)をシリコン半導体にかけることによって空乏層をつくる
- 荷電粒子が通過した時に電子正孔対をつくる($80e-h/\mu m$)
- **p**型半導体(Al電極)に電荷が収集され、信号が読み出される

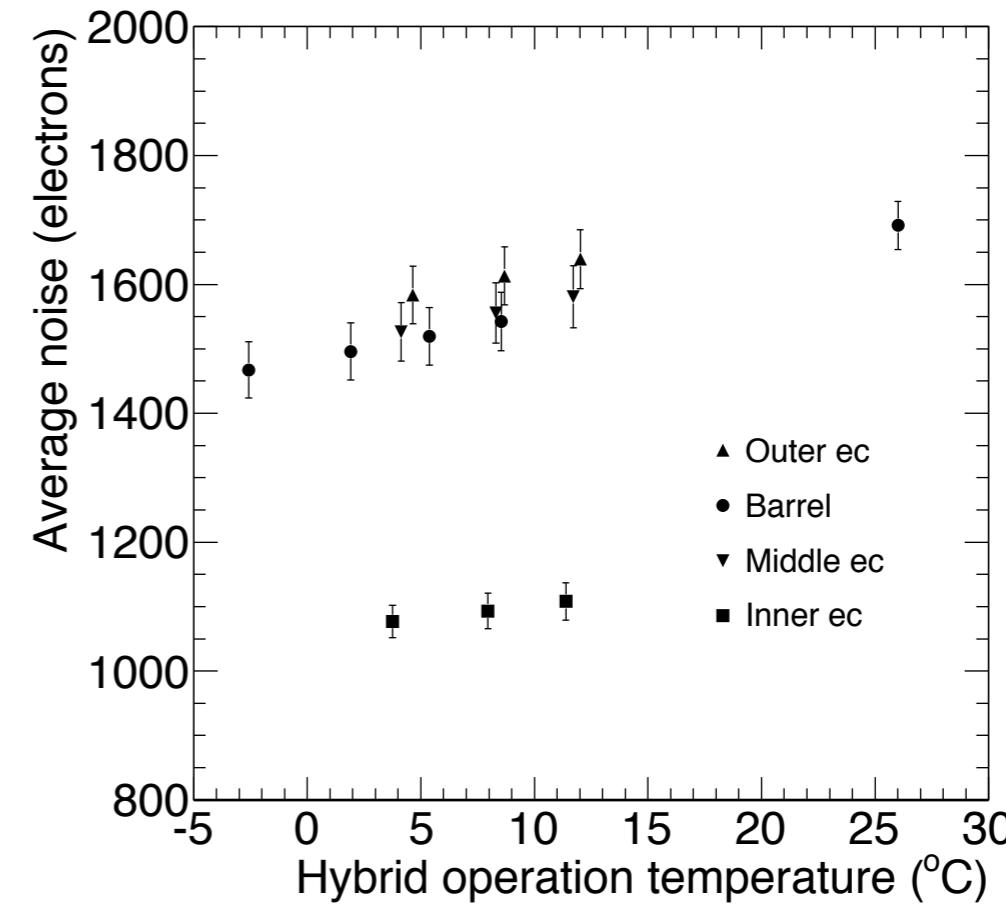
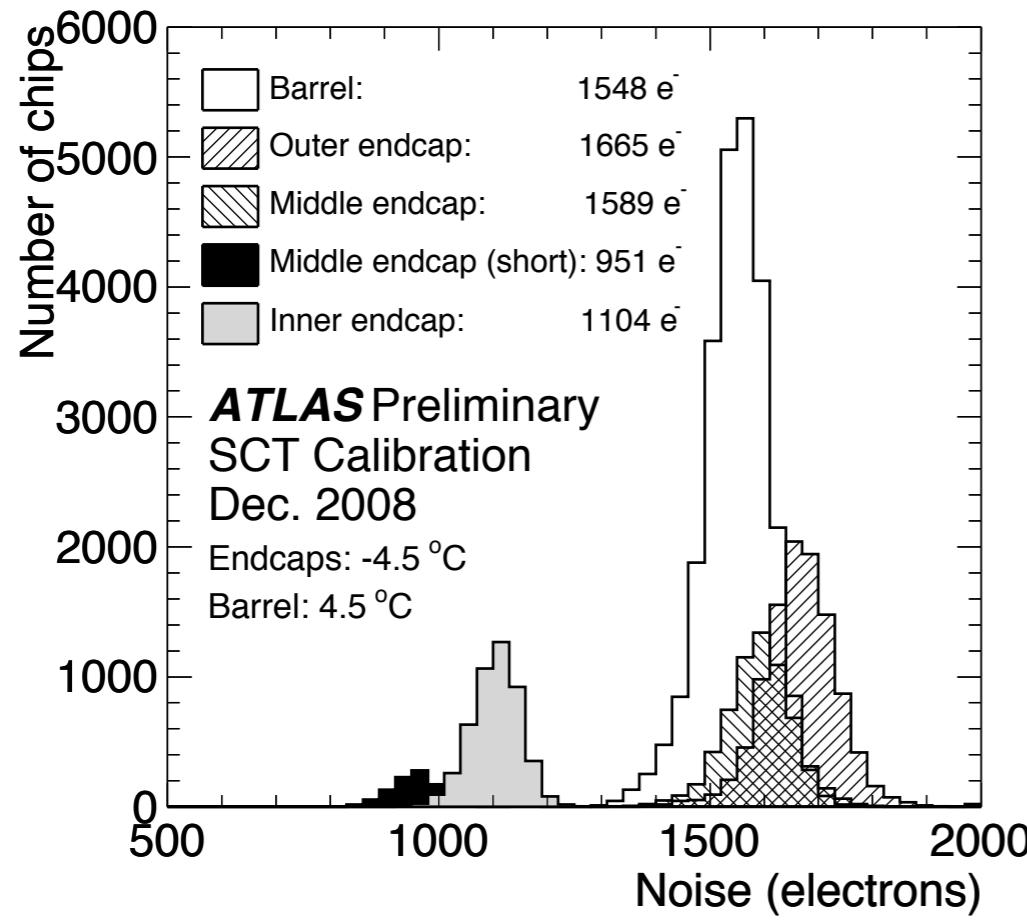
飛跡検出



- 2枚のシリコンが**40mrad**の角度をつけてはりあわされている。
- 読み出されたストリップの交点により入射粒子の位置(スペースポイント)を決める事ができる。

ENC(Equivalent Noise Charge)

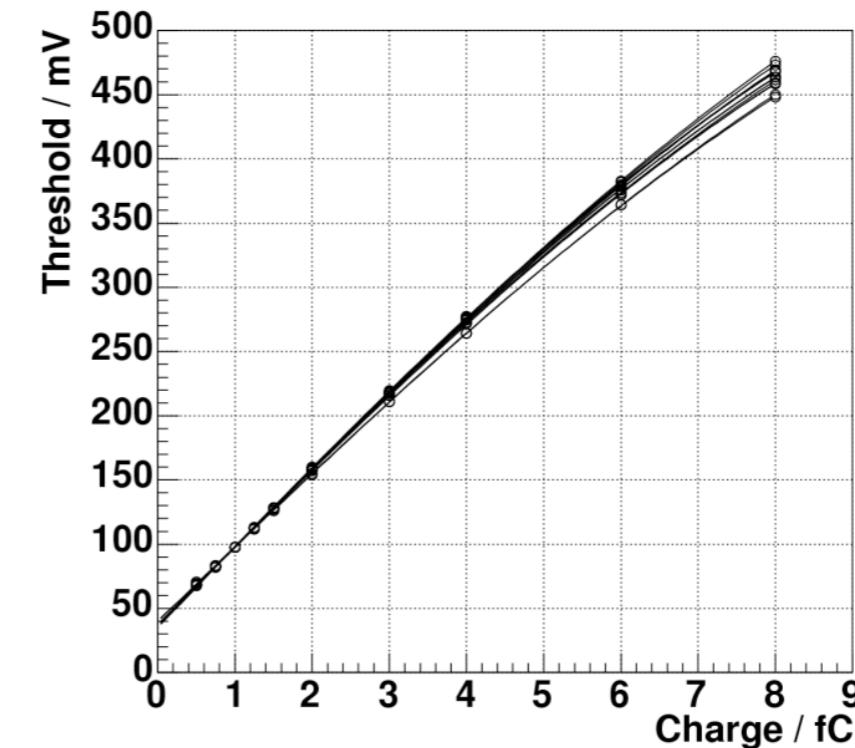
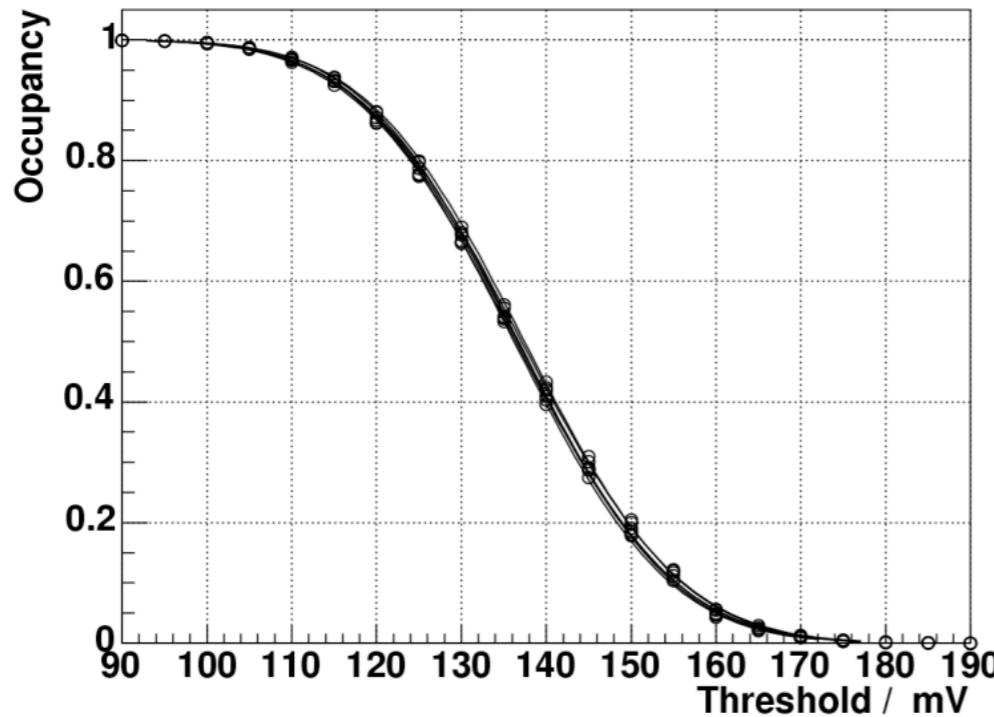
- **Noise (\equiv ENC)**
 - ▶ ~1500 e (barrel)
 - ▶ 温度に依存している



$$\text{Noise Occupancy} = \frac{1 - \operatorname{erf}\left(\frac{\text{threshold}}{\sqrt{2} \text{ENC}}\right)}{2}$$

Calibration

- **By injecting various test charge**
 - **calibrate the discriminator threshold**
 - **measure the response of the front-end**
- ⇒ **gain measurement**



$$\text{Noise Occupancy} = \frac{1 - \operatorname{erf}\left(\frac{\text{threshold}}{\sqrt{2} \text{ENC}}\right)}{2}$$

calibration run と physics run

- **calibration run**
 - SCTのみで動作
 - ▶ 他の検出器はoffの状態
 - ❖ 他の検出器からのnoiseがない(clockなど)
 - ▶ ビームがない
 - ▶ SCTの理想的な性能がみれる
- **physics run**
 - 他の検出器込みでの動作
 - ビームがある
 - ▶ 様々なnoiseがある