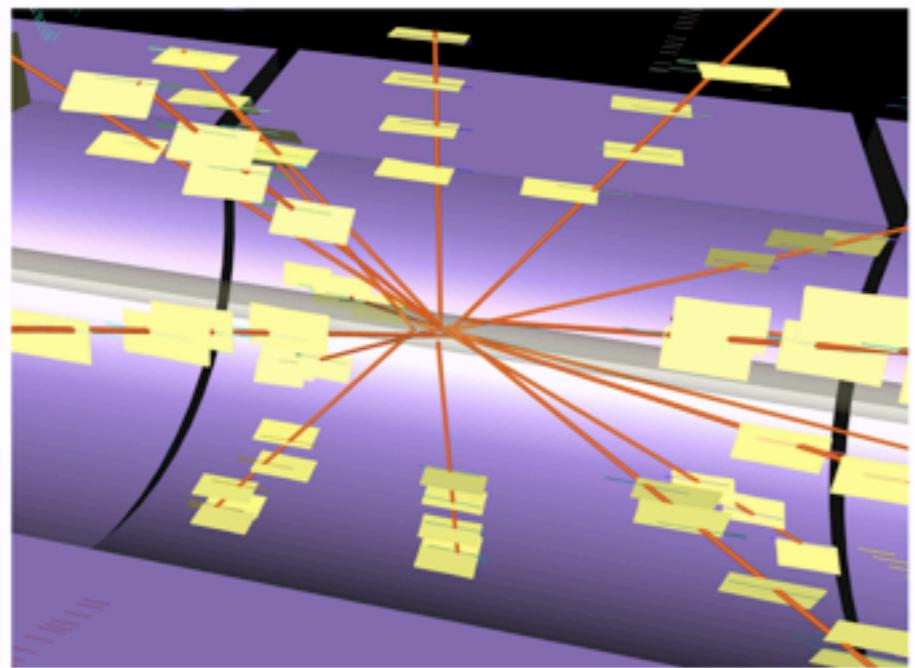


Candidate
Collision Event

ATLAS実験シリコンストリップ飛跡検出器の解析

中山卓研究室M1 岡村 航

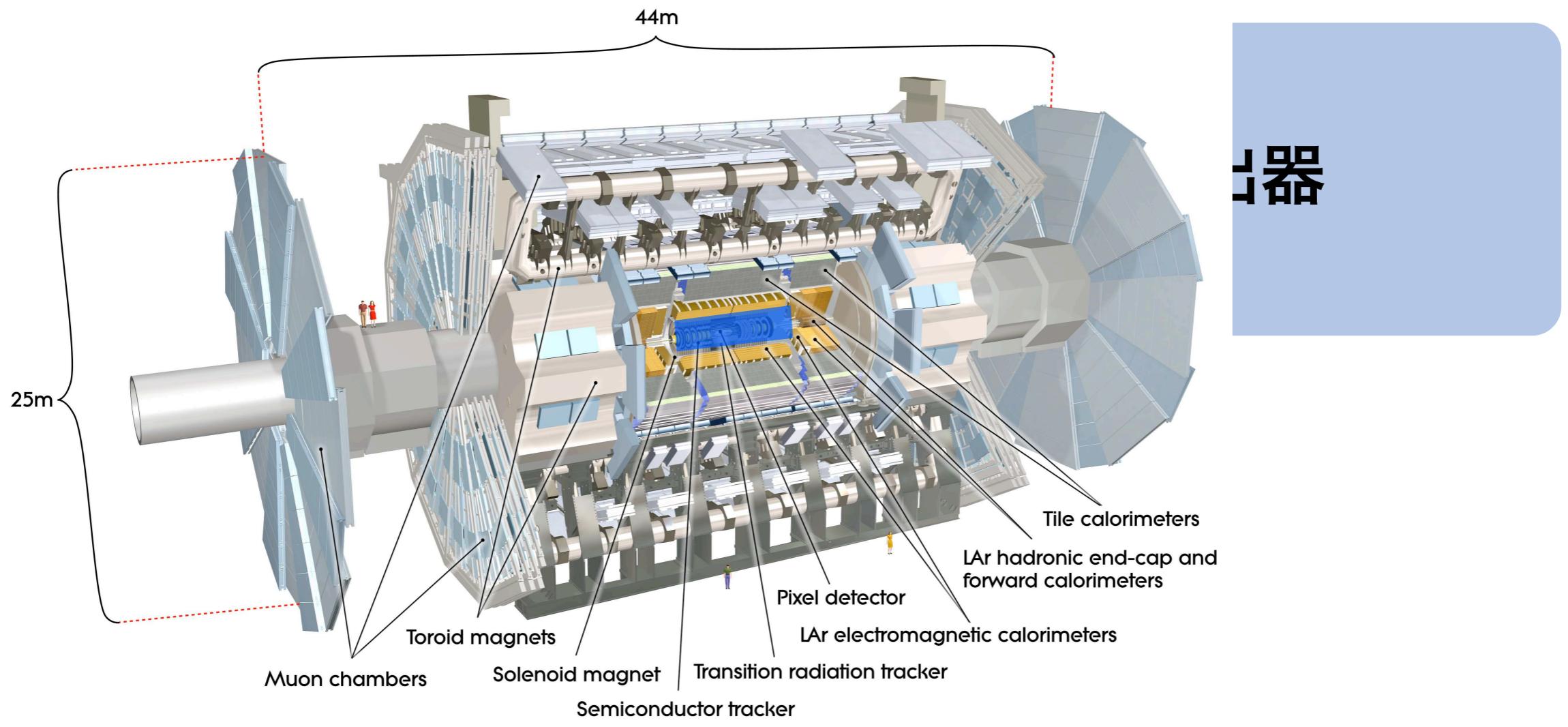


2009-11-23, 14:22 CET
Run 140541, Event 171897

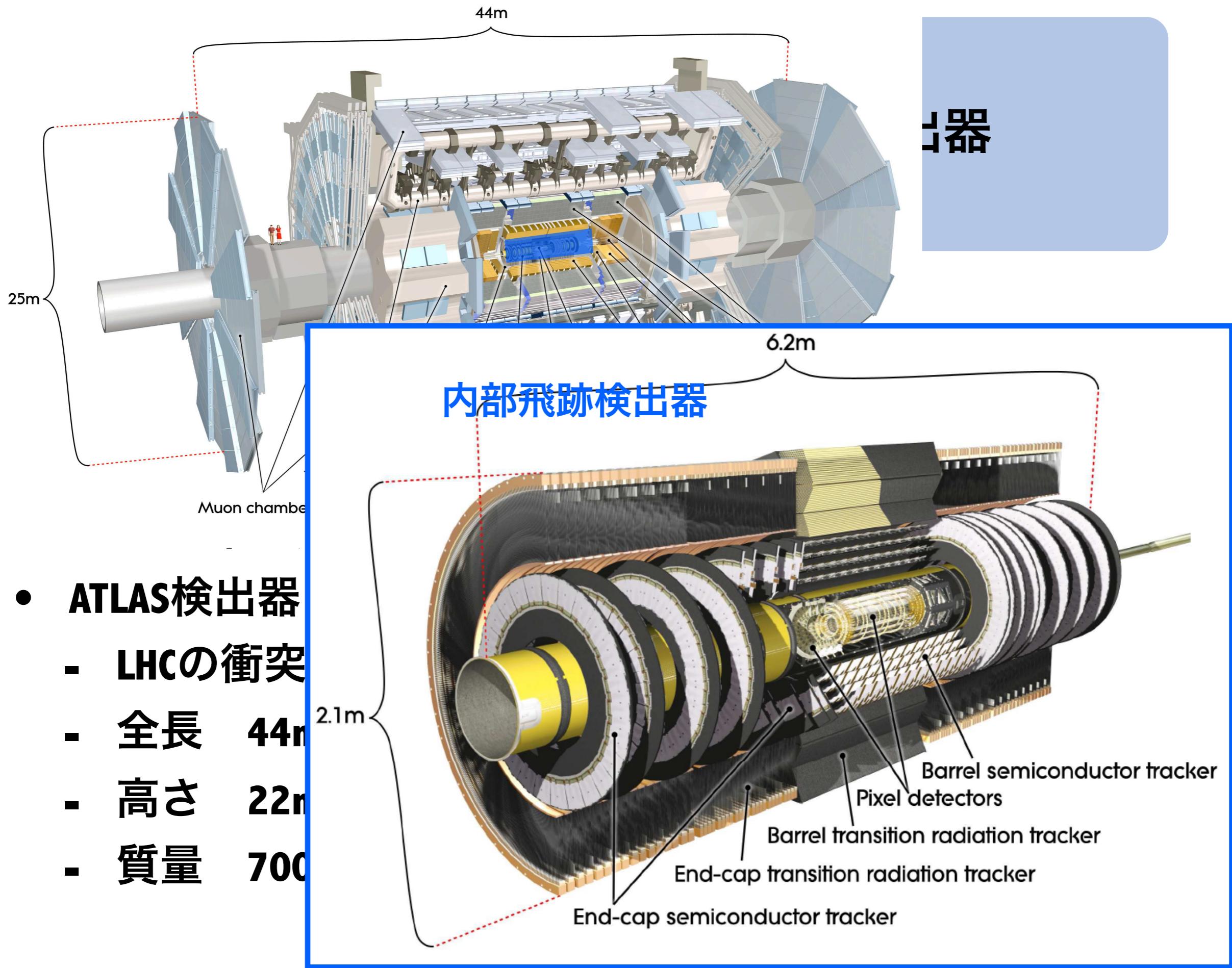
<http://atlas.web.cern.ch/Atlas/public/EVTDISPLAY/events.html>

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

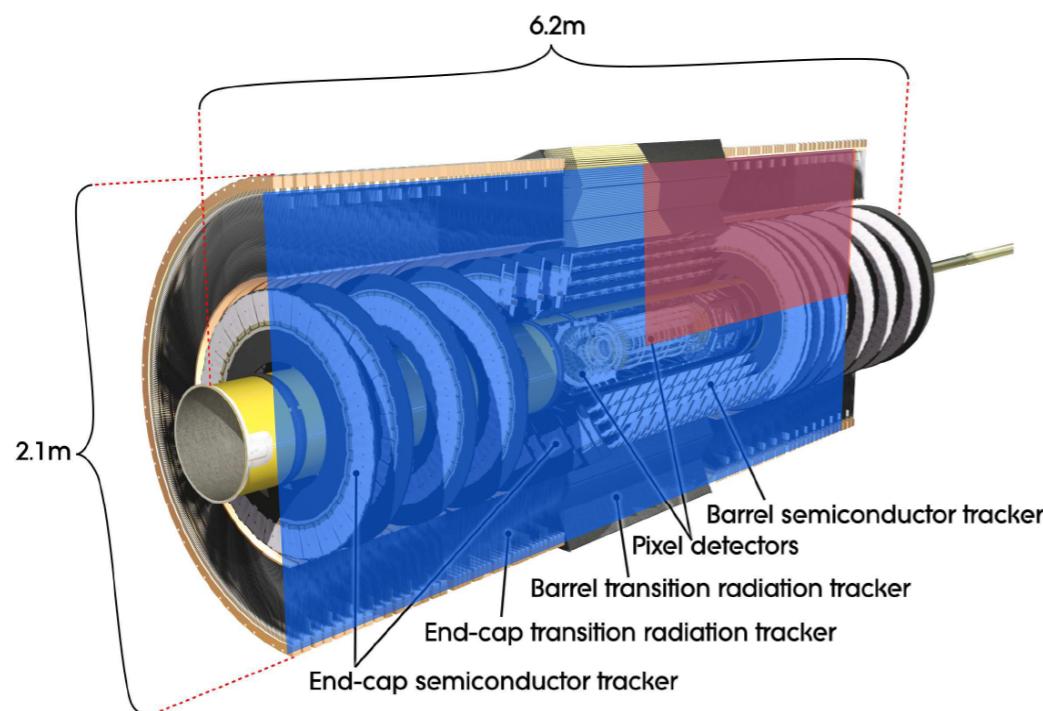


- **ATLAS検出器**
 - LHCの衝突点の1つにおかれた汎用粒子検出器
 - 全長 **44m**
 - 高さ **22m**
 - 質量 **7000t**



SCT(シリコンストリップ飛跡検出器)

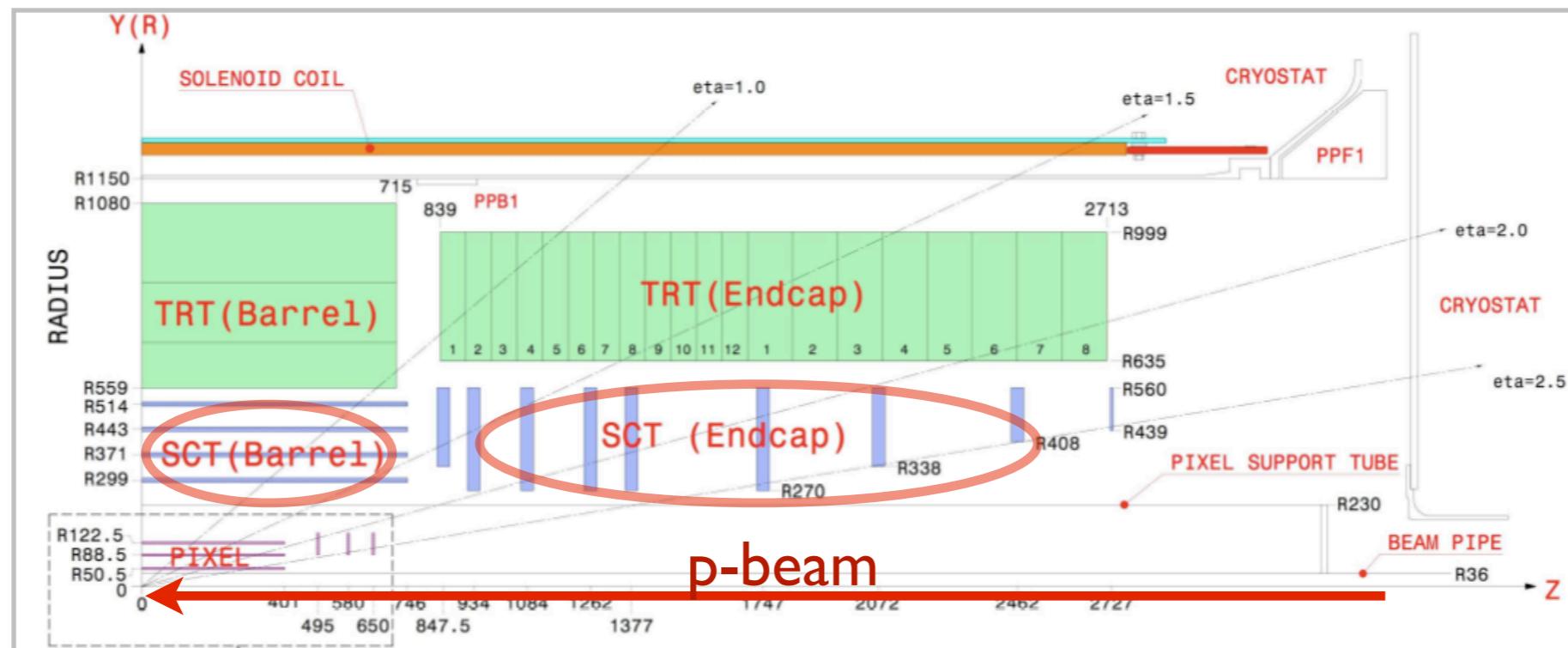
- 内部飛跡検出器



- **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)

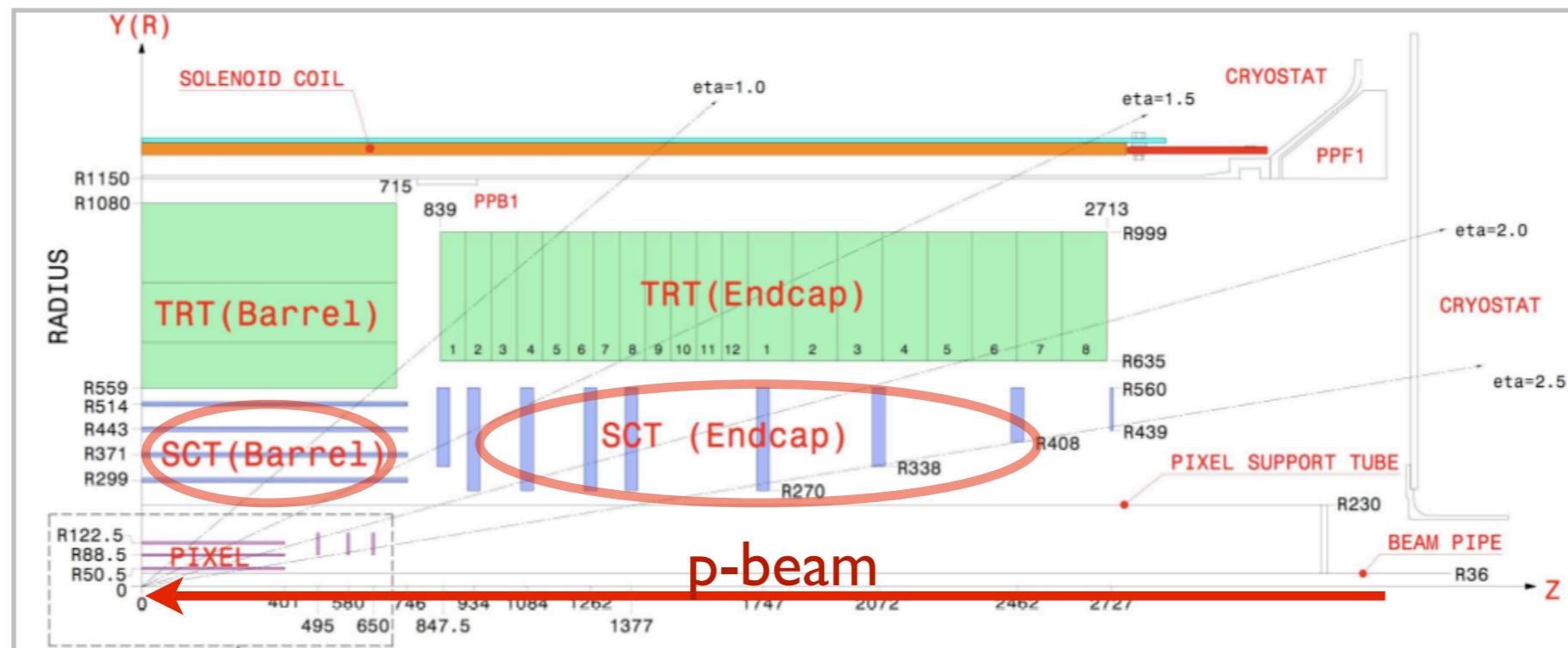
- 内部飛跡検出器



- **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)

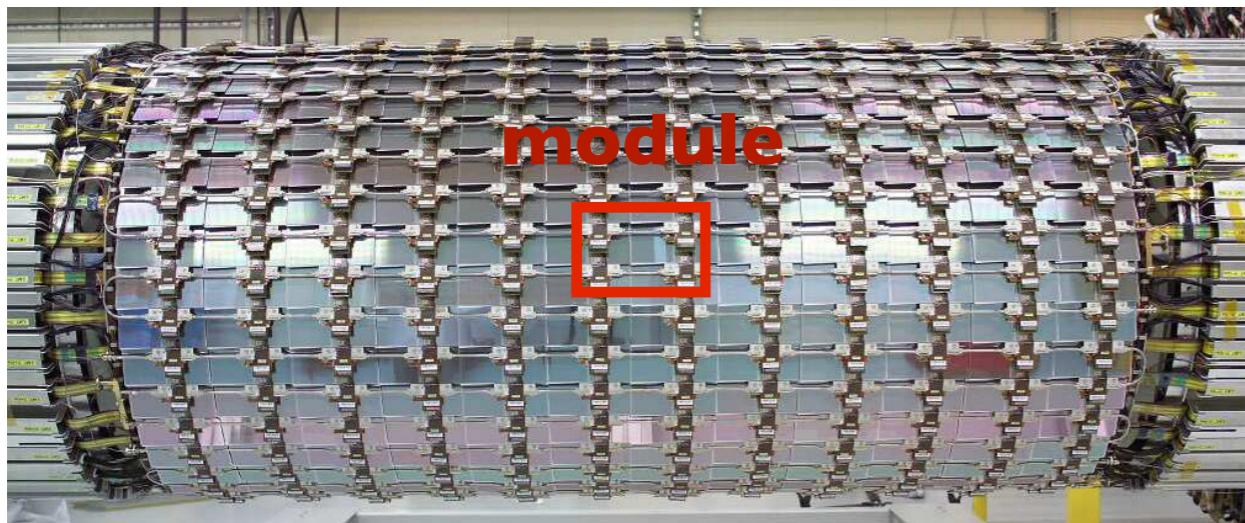
- 内部飛跡検出器



- 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

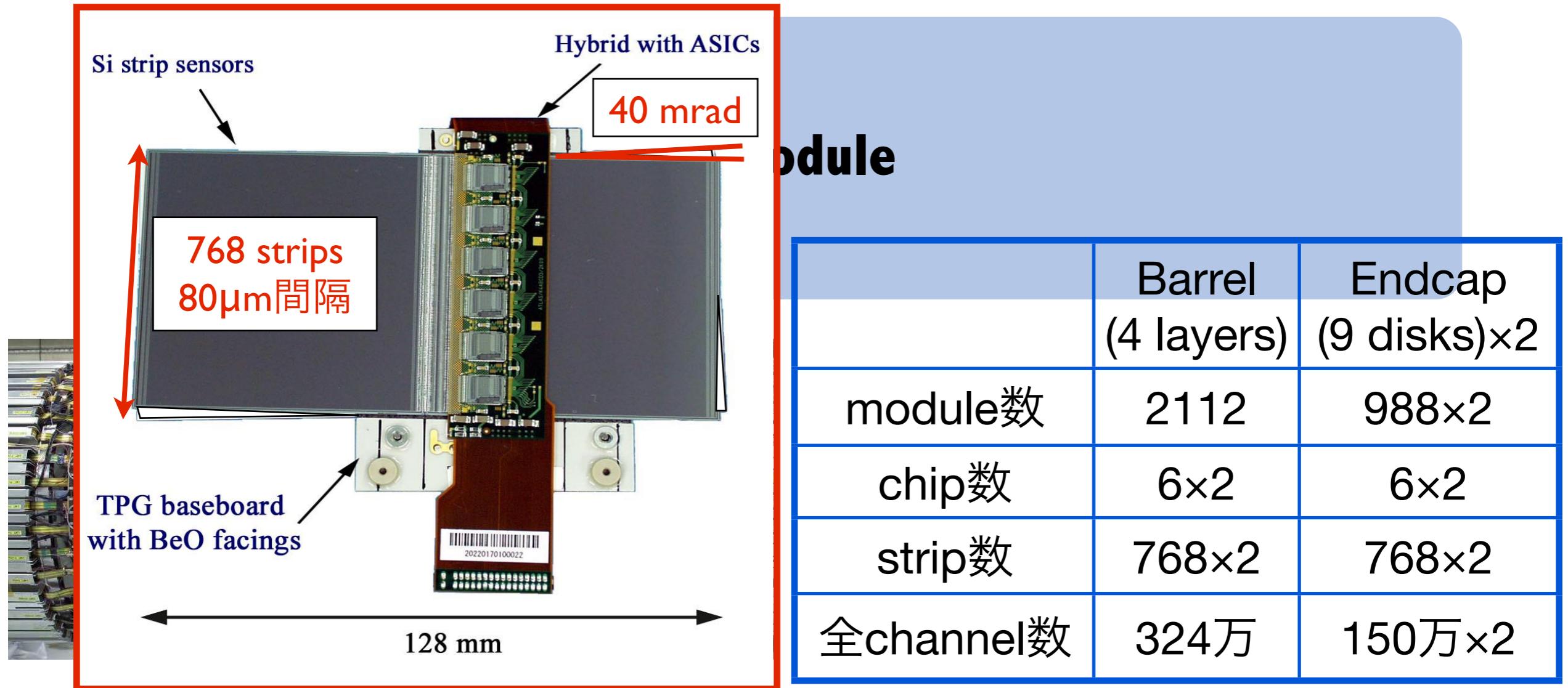
本日のトークの内容

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
- 検出器の性能維持の為にモニタリングされるべきデータはDBにある。また必要なデータをDBに書き込むよう努力されている
 - そのDBを利用しない手はない！

→DB Browserの開発

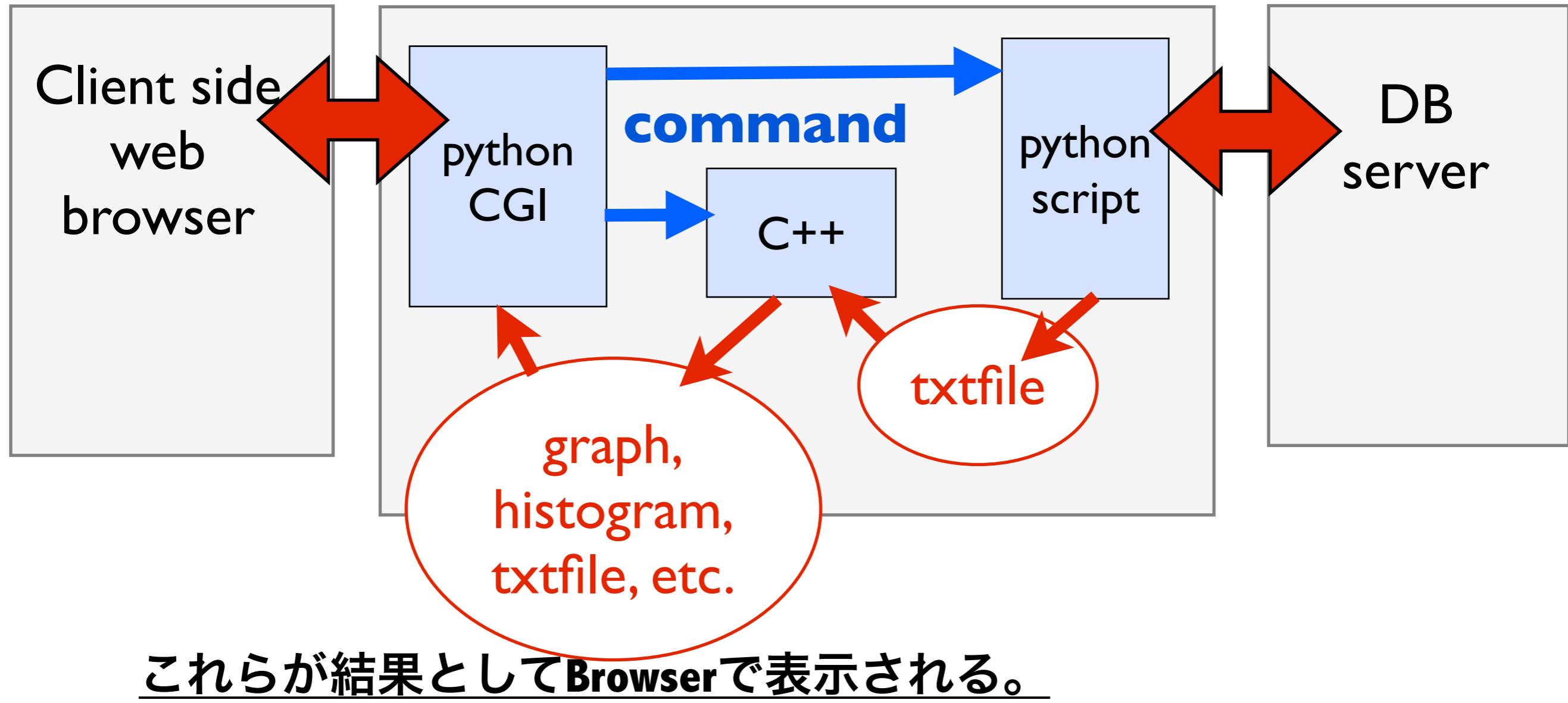
- ❖ ネットワーク経由でどこからでもDBにアクセスできる
- ❖ これを利用するのにDBに関する知識は必要なく、解析にかかる時間はDBにアクセスする時間だけである

Parameters list

- 現在、DB Browserでモニタリングできるパラメータ
 - ▶ **Defect List (#noisy strips) in physics and calibration**
 - ▶ **Noise occupancy/ENC (Equivalent Noise Charge) in physics**
 - ▶ **bias voltage/current**
 - ▶ **module temperature**
 - ▶ **etc.**
- ❖ 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
- ❖ **Efficiency**や**Beam Energy**、**#Bunch**などもモニタリングできるようになる予定

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/>

Database Browser Specify the parameters

help

	Object 1	Object 2
Objects to watch	noiseoccupancy(phys.)	noiseoccupancy(phys.)
Tagname	SctDerivedNoiseOccupancy-000-02	SctDerivedNoiseOccupancy-000-02
IOV(Interval of Validity)		
Time (YYYY-MM-DD:hh:mm:ss) of runnumber	lovtype	run number
	Since	92057
	Until	92057
Search	Object1	Object2
Barrel or Endcap	barrel	barrel
LayerDisk	0	0
Eta	-6	-6
Phi	0	0
Display option		
Figure option	Map and distribution for each layer or disk, others for each module.	
	2Dmap(object1)	
	Object1	Object2
Maximum	max	max
Minimum	min	min
Rebin	50	50
Axis option	Vertical axis	linear
	Click submit!	

Submit the form in the left frame.

Print results here

Browser Display

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

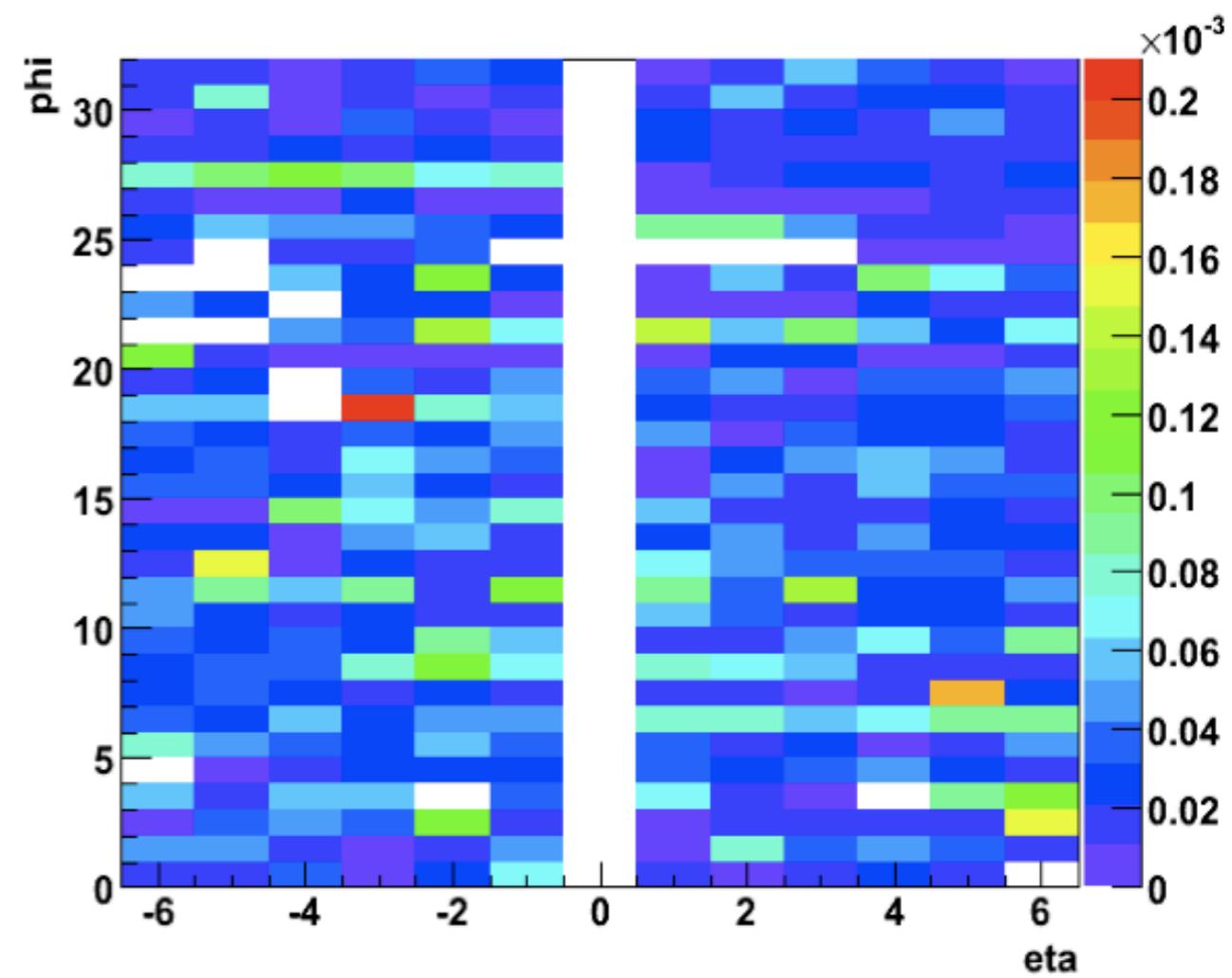
Database Browser

[help](#)

	Object 1	Object 2
Objects to watch	<input type="text" value="noiseoccupancy(phys.)"/>	<input type="text" value="noiseoccupancy(phys.)"/>
Tagname	<input type="text" value="SctDerivedNoiseOccupancy-000-02"/>	<input type="text" value="SctDerivedNoiseOccupancy-000-02"/>
IOV(Interval of Validity)		
Time (YYYY-MM-DD:hh:mm:ss) of runnumber	loctype	<input type="text" value="run number"/>
	Since	<input type="text" value="92057"/>
	Until	<input type="text" value="92057"/>
Search	Object1	Object2
Barrel or Endcap	<input type="text" value="barrel"/>	<input type="text" value="barrel"/>
LayerDisk	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Eta	<input type="text" value="-6"/>	<input type="text" value="-6"/>
Phi	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Display option		
Figure option	Map and distribution for each layer or disk, others for each module.	
	<input type="text" value="2Dmap(object1)"/>	
Object1 Object2		
Maximum	<input type="text" value="max"/>	<input type="text" value="max"/>
Minimum	<input type="text" value="min"/>	<input type="text" value="min"/>
Rebin	<input type="text" value="50"/>	<input type="text" value="50"/>
Axis option	Vertical axis	<input type="text" value="linear"/>
<input type="button" value="submit"/>		

[txtfile](#)

[2DHistogram rootfile](#)



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

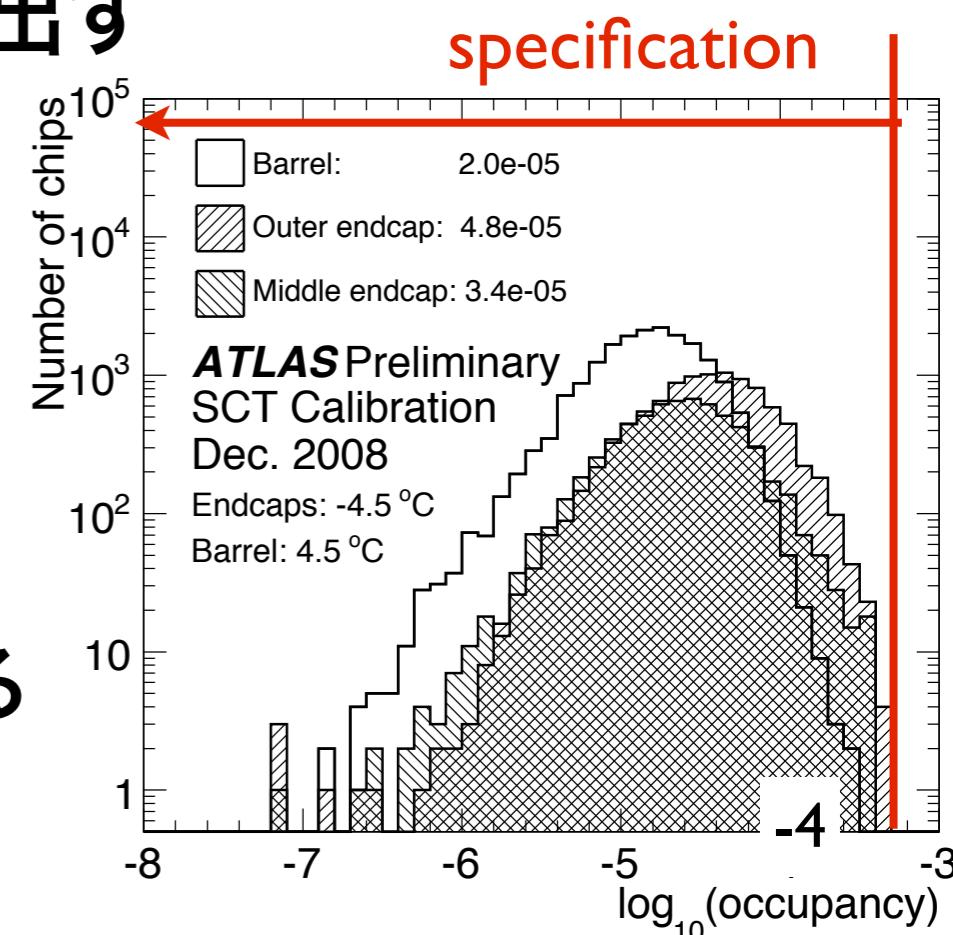
Noise解析

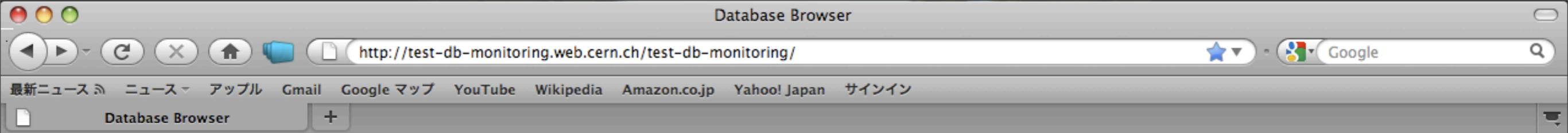
- **Noise occupancy**

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

(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...





Database Browser

[help](#)

	Object 1	Object 2
Objects to watch	noiseoccupancy 1(mycool:phys.)	noiseoccupancy 0(COOL:phys.)
Tagname	-	SctDerivedNoiseOccupancy-000-02
IOV(Interval of Validity)		
Time (YYYY-MM-DD:hh:mm:ss) of runnumber	lovtype	run number
	Since	135926
	Until	135926
Search	Object1	Object2
Barrel or Endcap	barrel	barrel
LayerDisk	all layer	0
Eta	-6	-6
Phi	0	0
Display option		
Figure option	Map and distribution for each layer or disk, others for each module.	
	1Ddistribution(object 1)	
	Object1	Object2
Maximum	0.0005	max
Minimum	min	min
Rebin	50	50
Axis option	Vertical axis	log.
<input type="button" value="submit"/>		

Submit the form in the left frame.

Database Browser

http://test-db-monitoring.web.cern.ch/test-db-monitoring/

Data help Objects Bar Buttons

	Object 1	Object 2
Objects to watch	noiseoccupancy 1(mycool:phys.)	noiseoccupancy 0(COOL:phys.)
Tagname	-	SctDerivedNoiseOccupancy-000-02
IOV(Interval of Validity)		
Time (YYYY-MM-DD:hh:mm:ss) of runnumber	iovtype	run number
	Since	135926
	Until	135926
Search		
Barrel or Endcap	Object1	Object2
	barrel	barrel
	LayerDisk	all layer
	Eta	-6
	Phi	0
Display option		
Figure option	Map and distribution for each layer or disk, others for each module.	
	1Ddistribution(object 1)	
	Object1 Object2	
	Maximum	0.0005
Minimum	min	min
Rebin	50	50
Axis option	Vertical axis	log.

Specify the parameters

Click submit!

submit

Database Browser

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

最新ニュース ニュース アップル Gmail Google マップ YouTube Wikipedia Amazon.co.jp Yahoo! Japan サインイン

Database Browser

help

Object 1 Object 2

Objects to watch noiseoccupancy 1(mycool:phys.) noiseoccupancy 0(COOL:phys.)

Tagname - SctDerivedNoiseOccupancy-000-02

IOV(Interval of Validity)

Time (YYYY-MM-DD:hh:mm:ss) of runnumber

loctype run number
Since 135926
Until 135926

Search Object1 Object2

Barrel or Endcap barrel barrel

LayerDisk all layer 0

Eta -6 -6

Phi 0 0

Display option

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

1Ddistribution(object 1)

Object1 Object2

Maximum 0.0005 max

Minimum min min

Rebin 50 50

Axis option Vertical axis log.

submit

txtfile
1DHistogram rootfile

module

Entries	2112
Mean	2.807e-05
Std Dev	3.036e-05
Underflow	0
Overflow	3

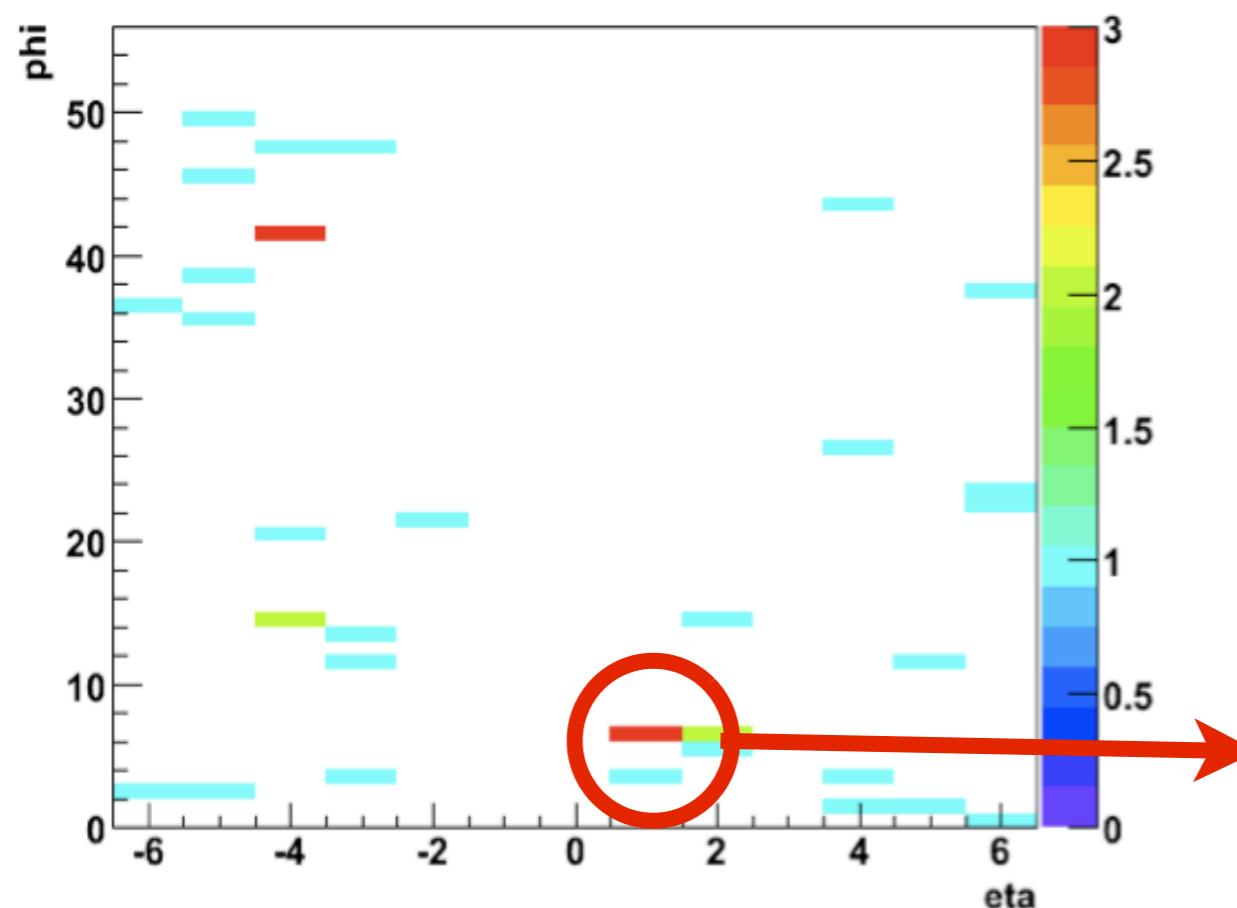
Result !

Noise occupancy distribution

DBにアクセスするための時間(~数十秒)のみで
この結果が得られる

DB Browser (#noisy strip)

- Noisy stripの数(2Dmap)

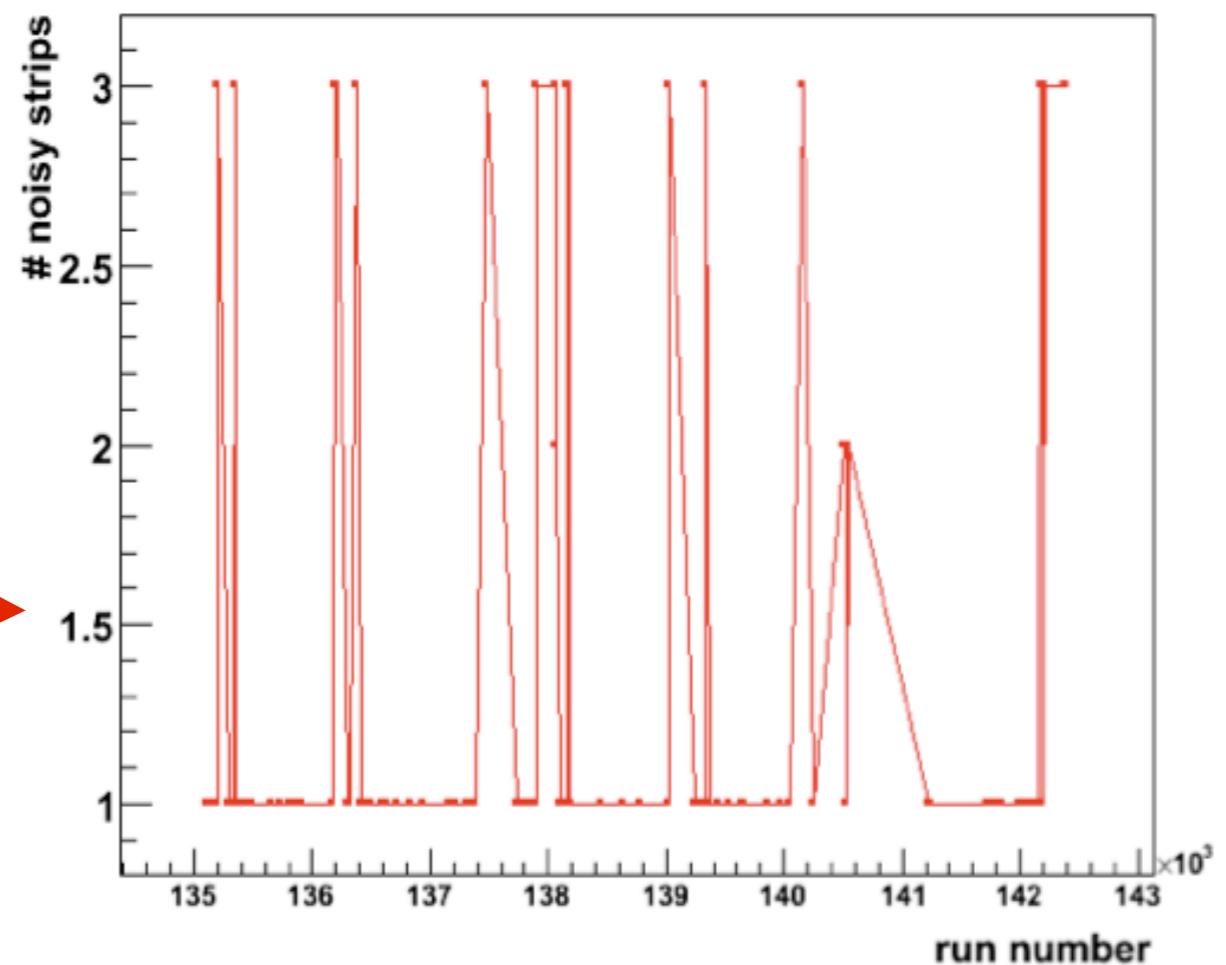


Please use the txtfile to search module. [Search txtfile](#)

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

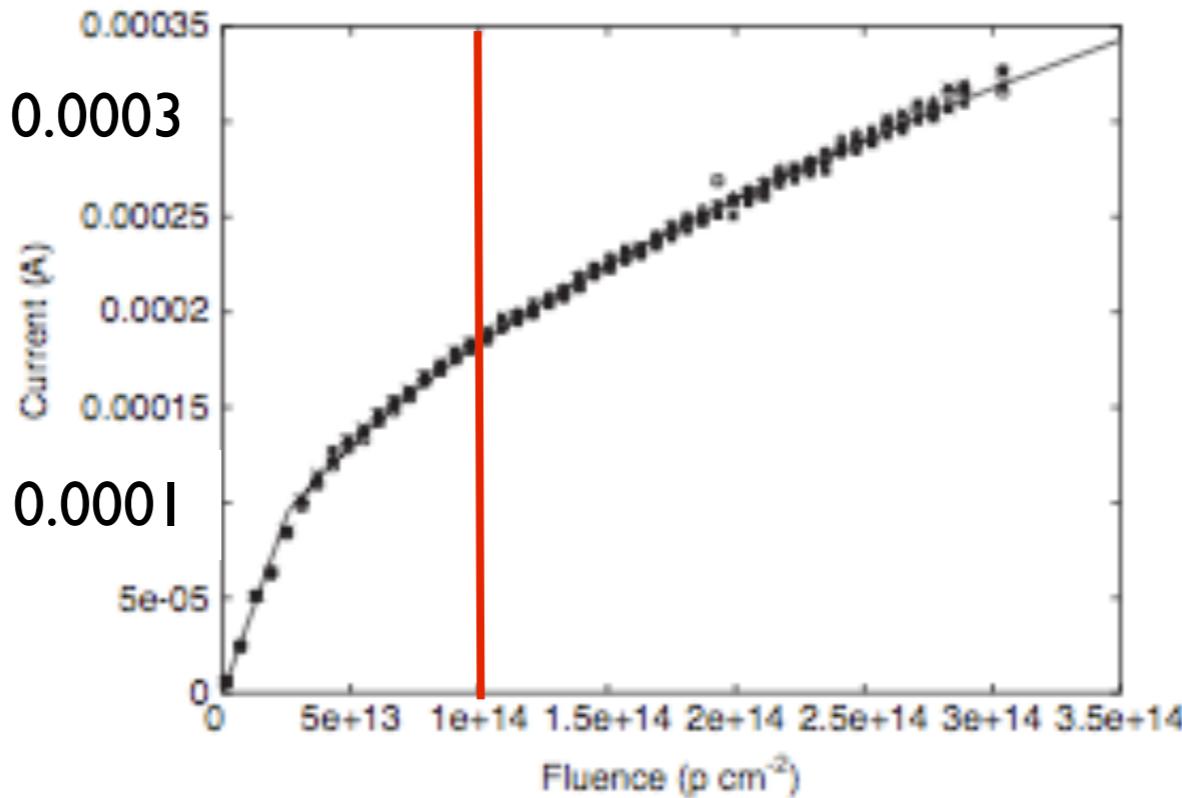


graph1 channel ID : 174274560

Leakage Current

- 放射線損傷下でのleakage currentの変化

LHC 10年(SCT最内層)

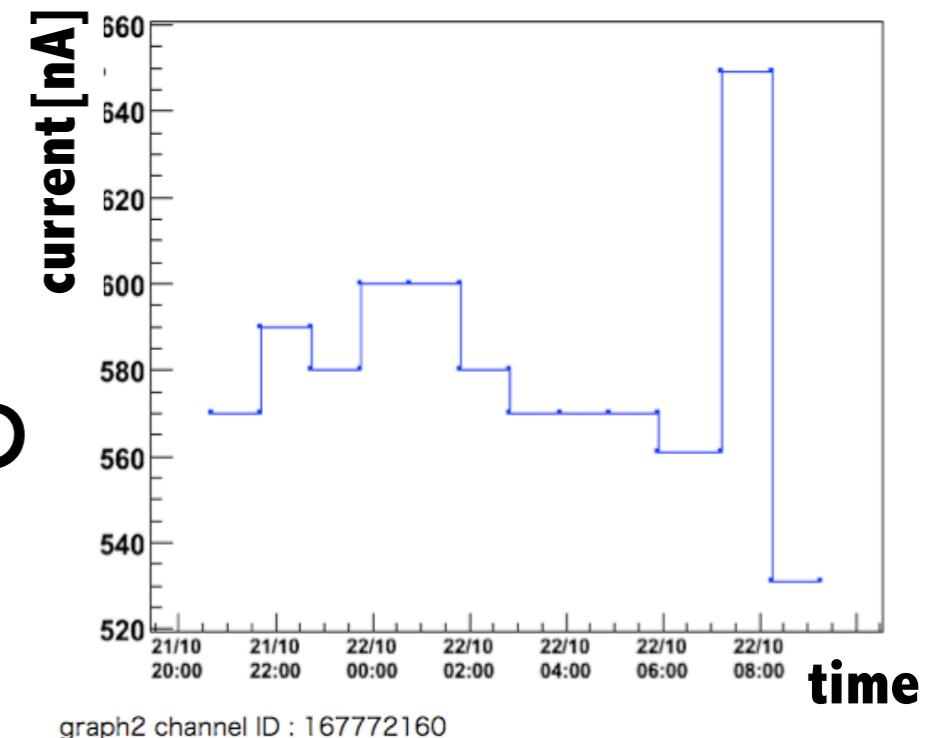
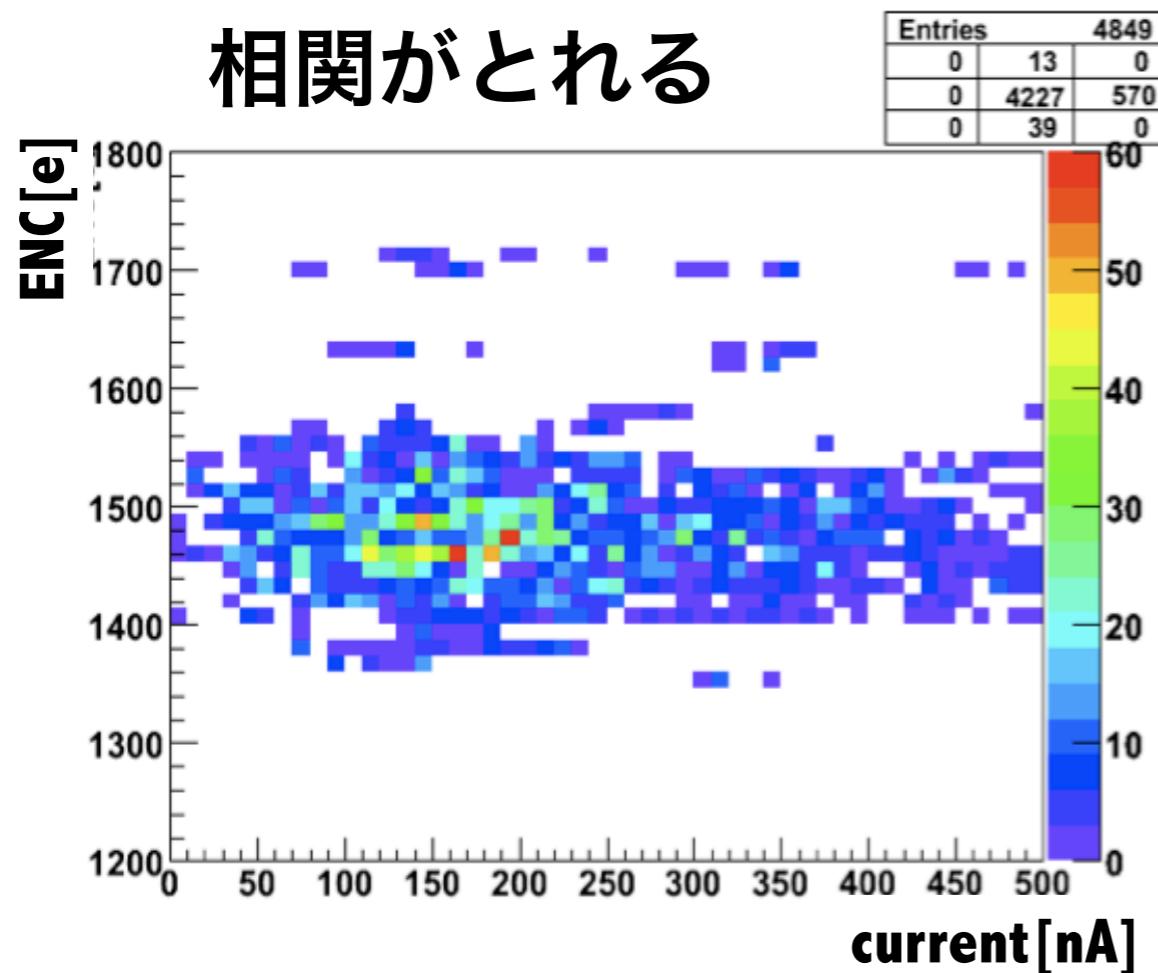


過去のビームテスト

- 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

ENC[e] vs temperature[°C]

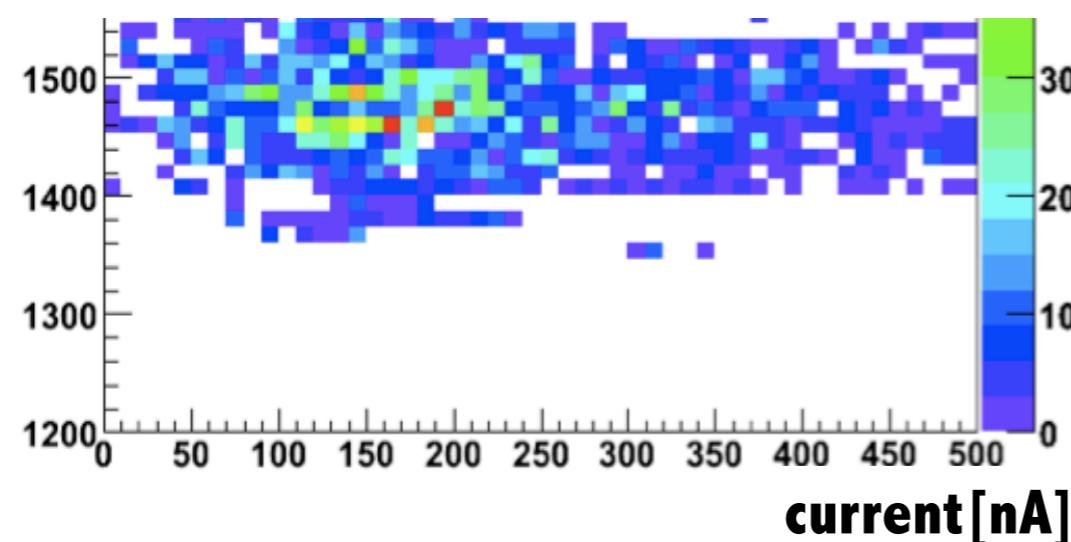
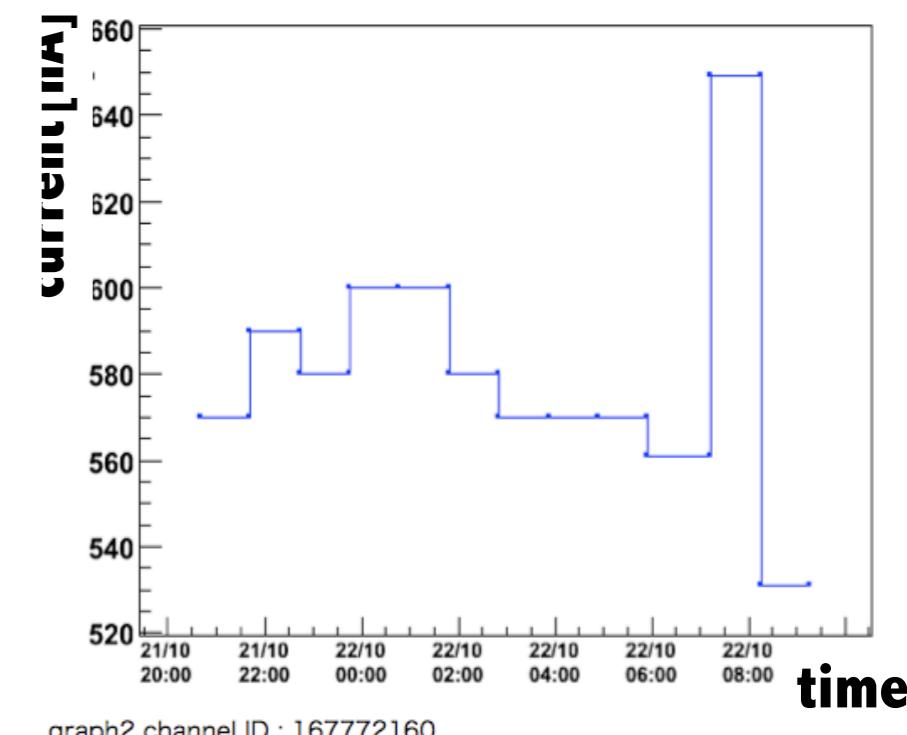
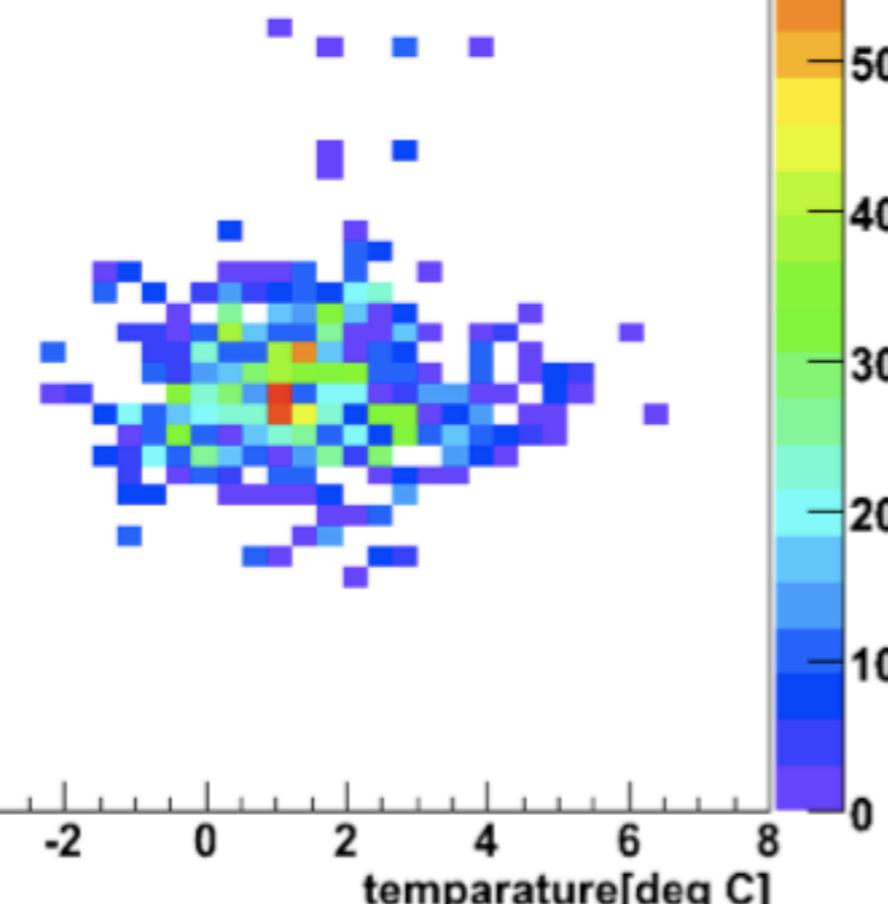
Entries	2193	
0	8	0
0	2170	0
14	1	0

nt)

- 1

- N

- E

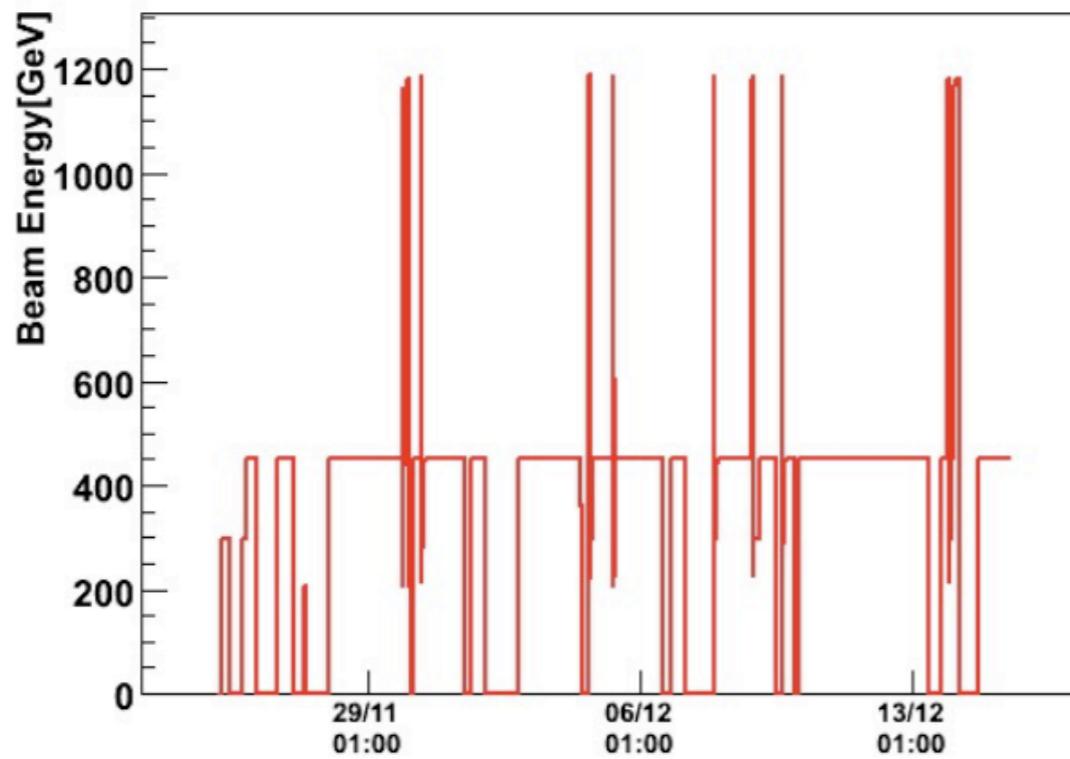


→ もちろんnoiseとその他の環境
データとの相関もとれる

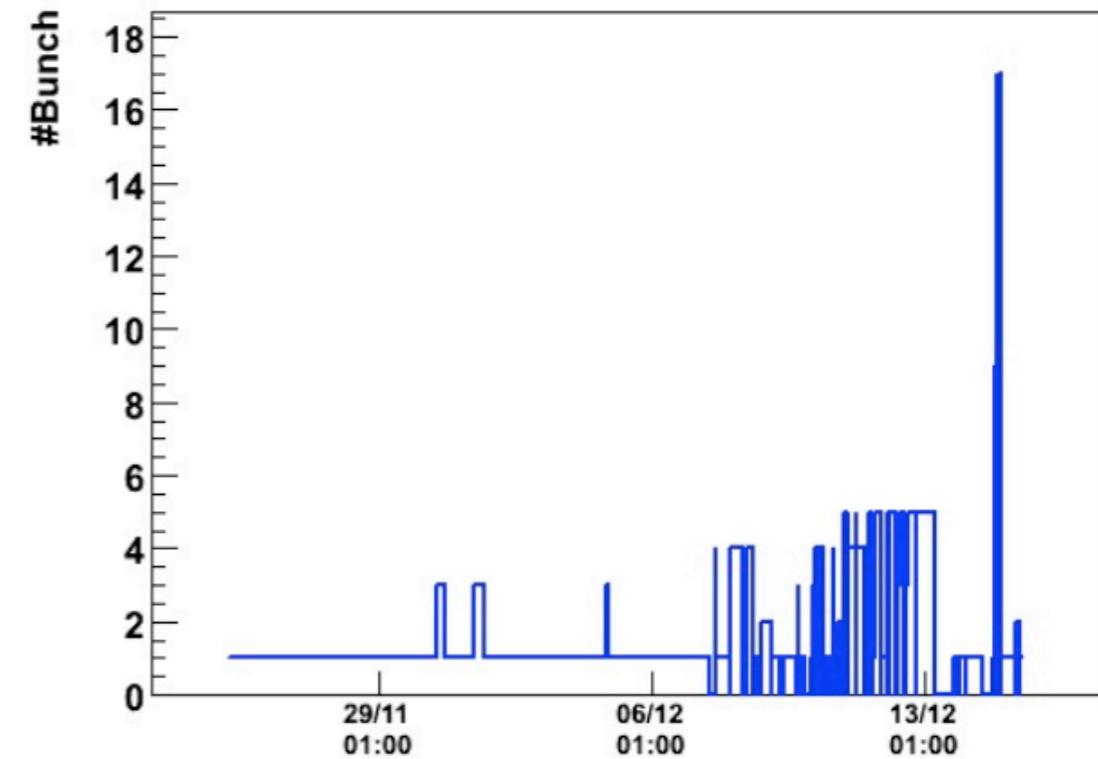
Future plan

- DB Browserは廣瀬さん(D1)に引き継いでもらった
 - Standard plotとして過去20日間の#noisy stripのデータが見れるようになった
 - LHC Beam Energyや#Bunch in LHCも見れるようになる予定

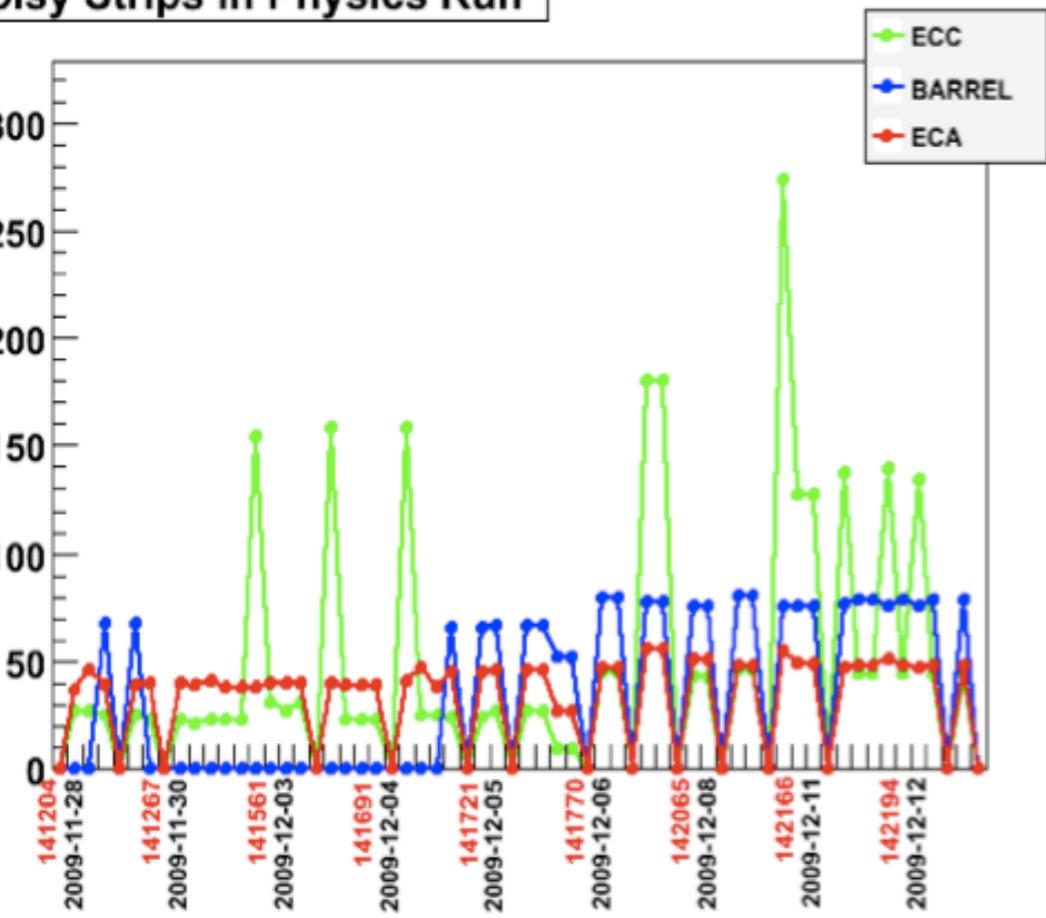
LHC Beam Energy



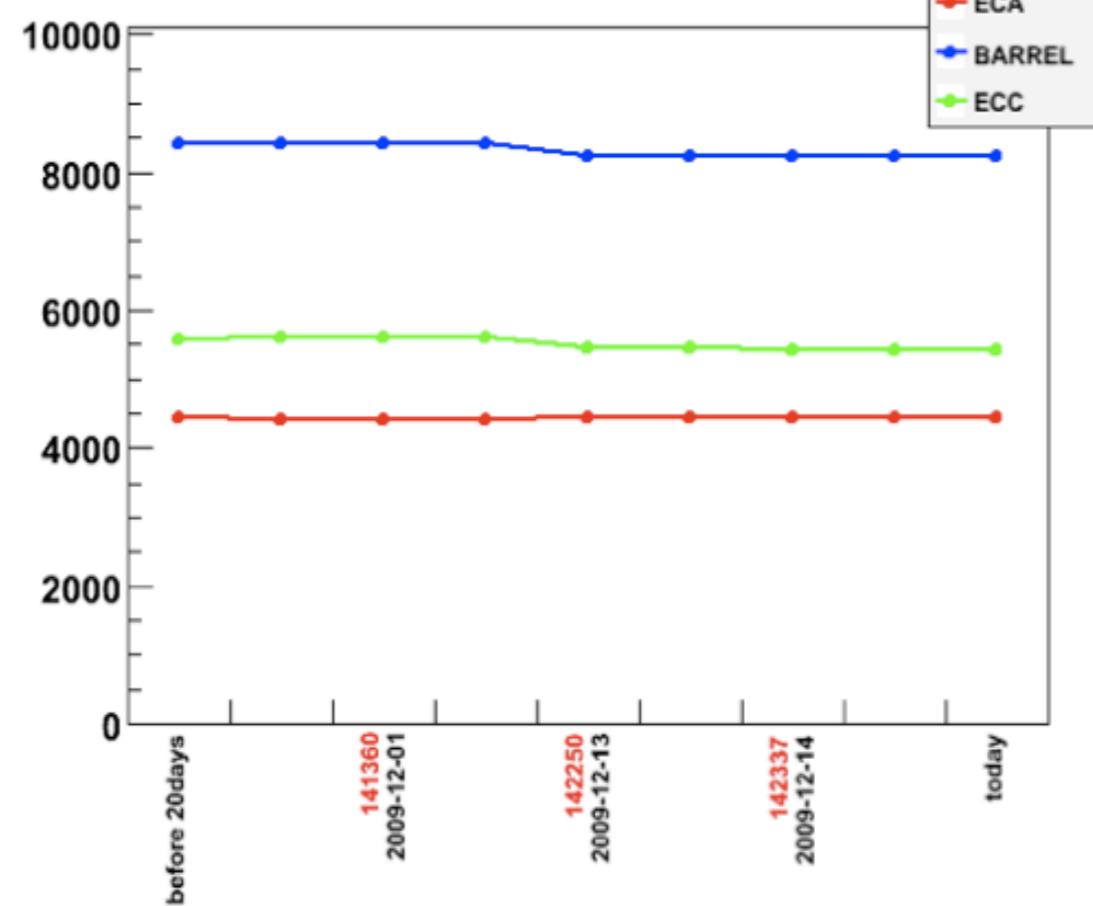
#Bunch in LHC



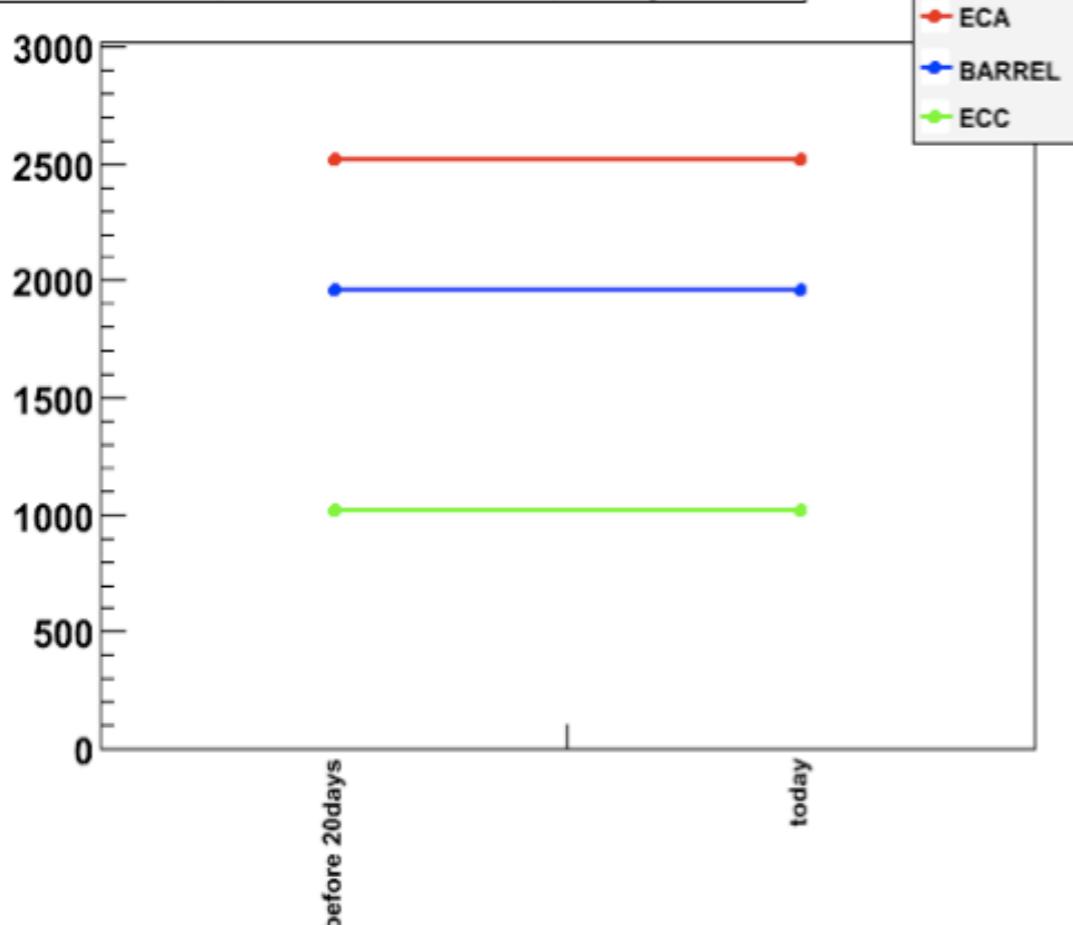
#Noisy Strips in Physics Run



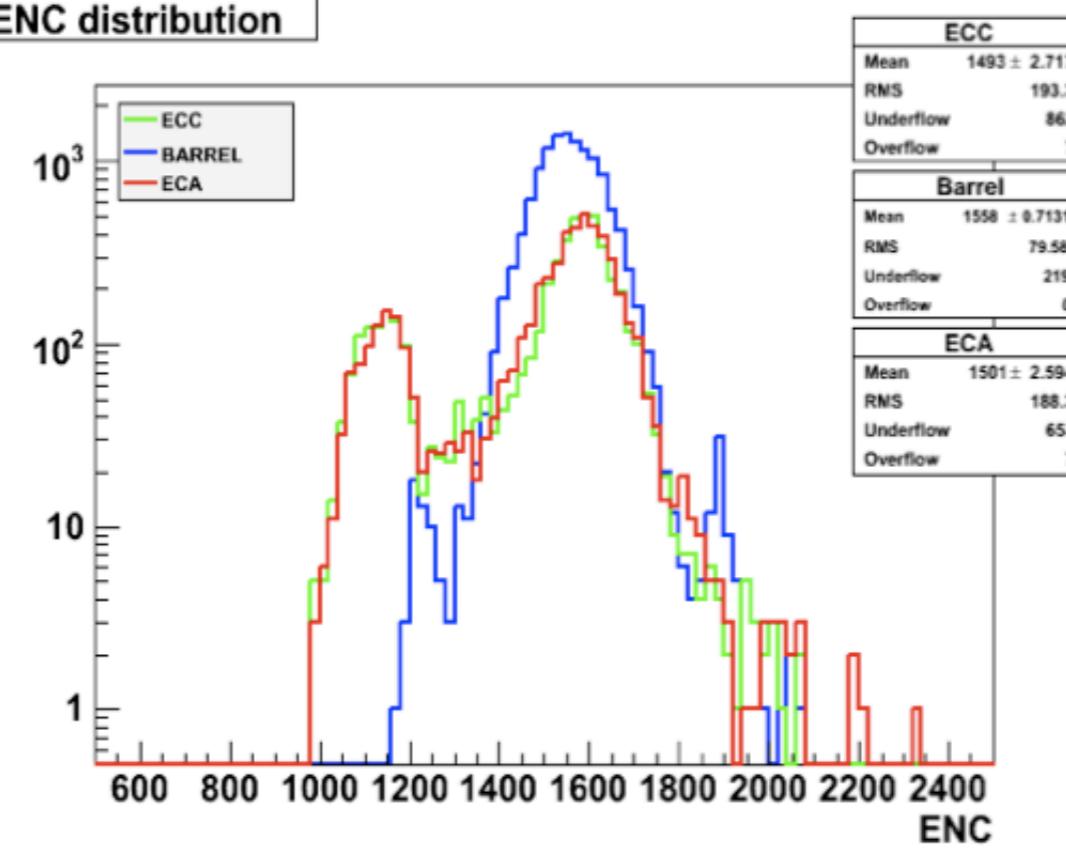
NPtGain Defect



#Defect strips in NoiseOccupancy scan



ENC distribution



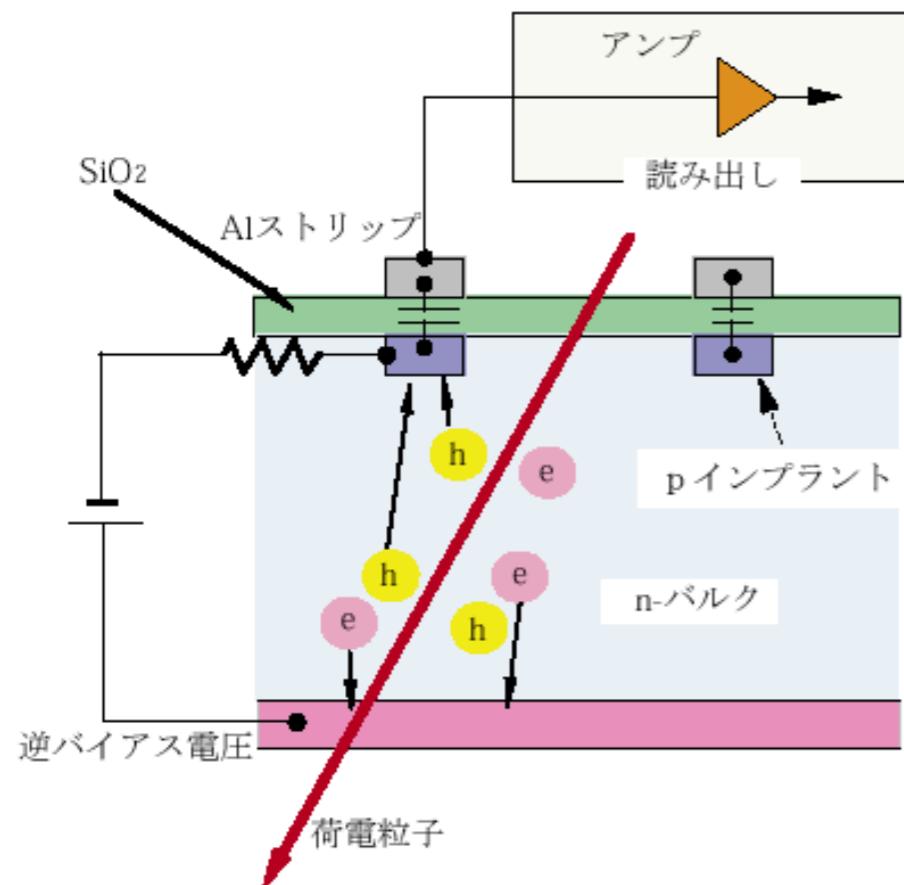
まとめ

- SCTの性能維持のための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.
- ❖ 検出器の性能維持のため役立つものにしていきたい

fin

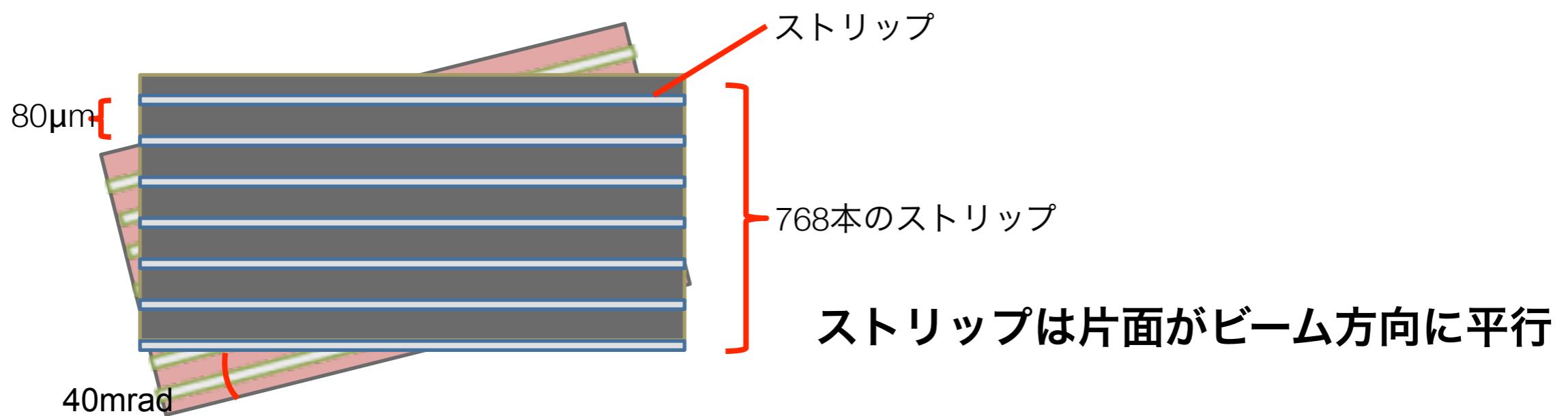
backup

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

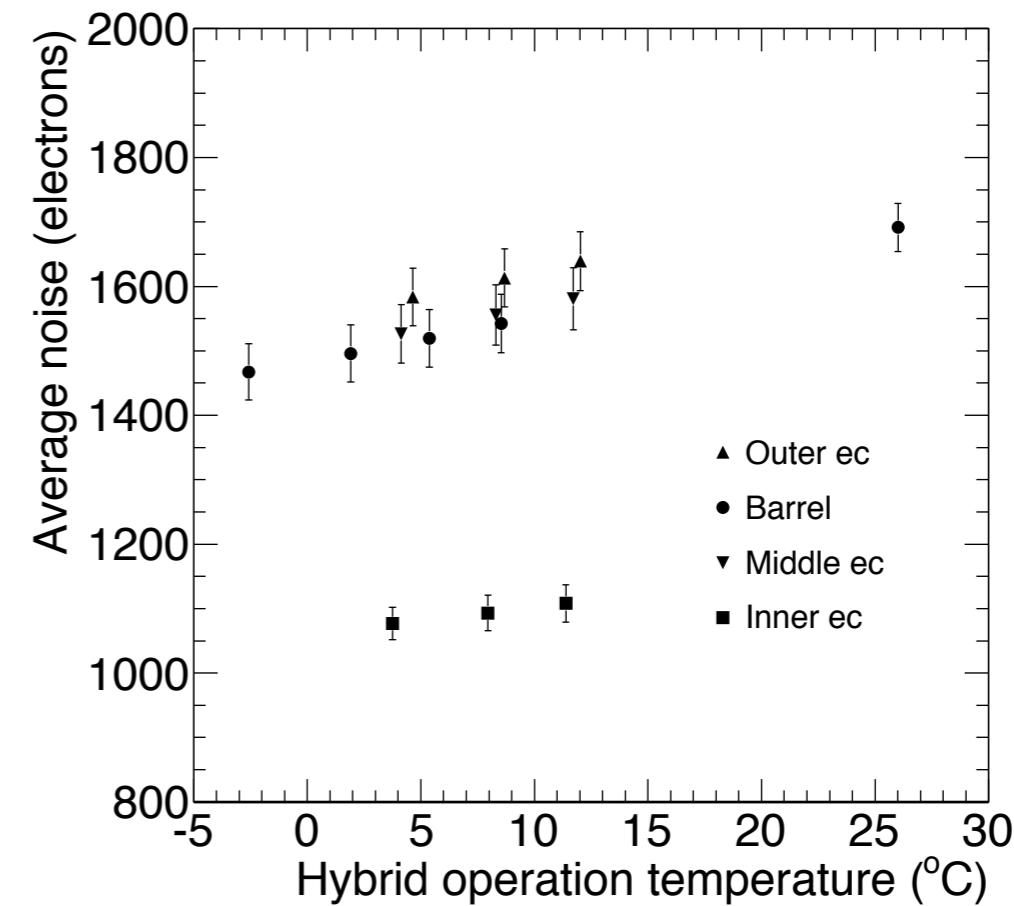
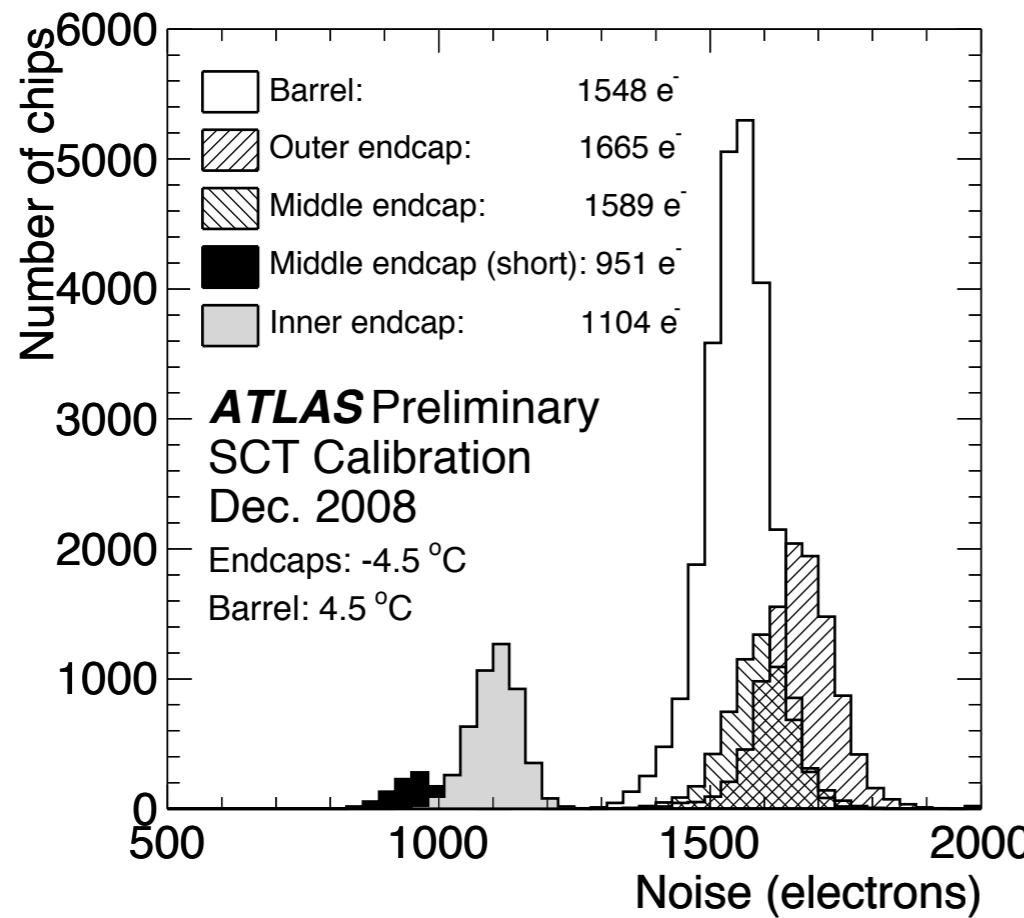
飛跡検出



- 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)

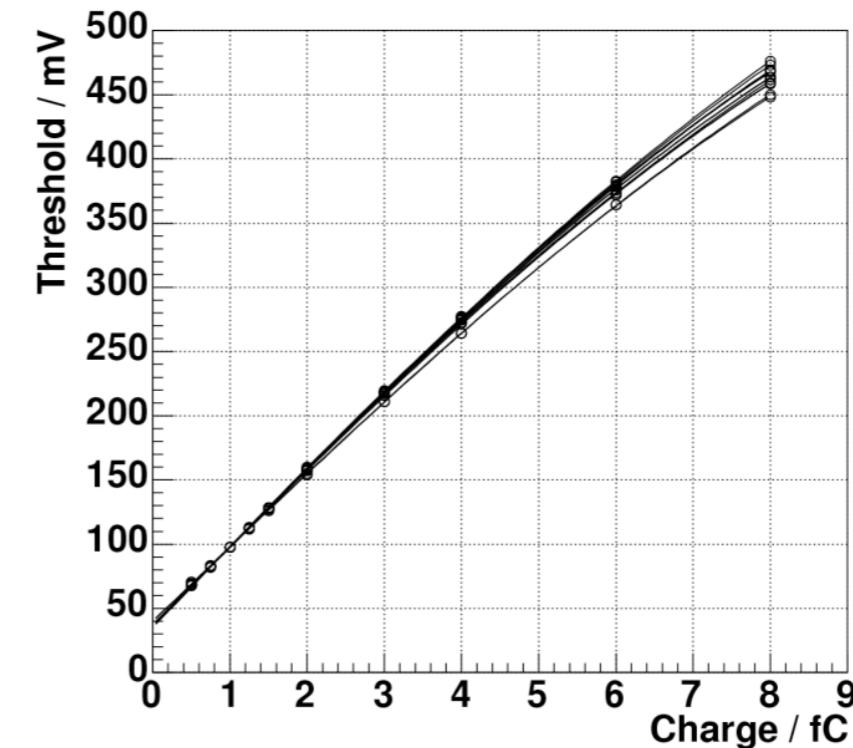
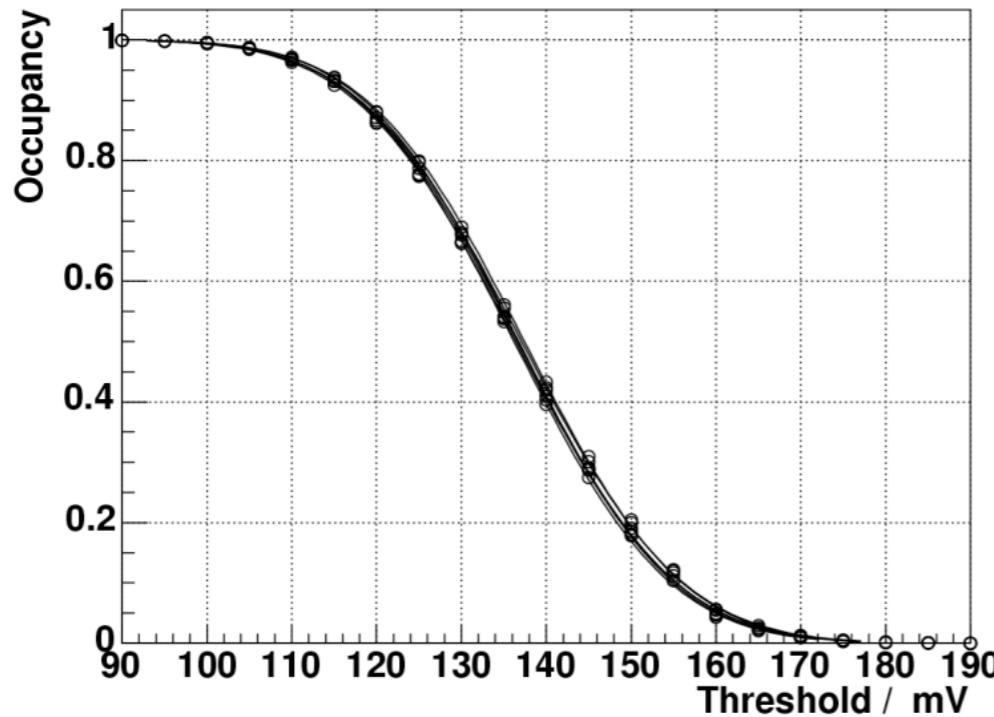
- **Noise (\equiv ENC)**
 - ▶ ~1500 e (barrel)
 - ▶ 温度に依存している



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

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