

まっくに向かひて  
心にうつりゆくよしなしごとを  
そこはかとなく書き付けければ、  
あやしうこそ物狂ほしけれ。

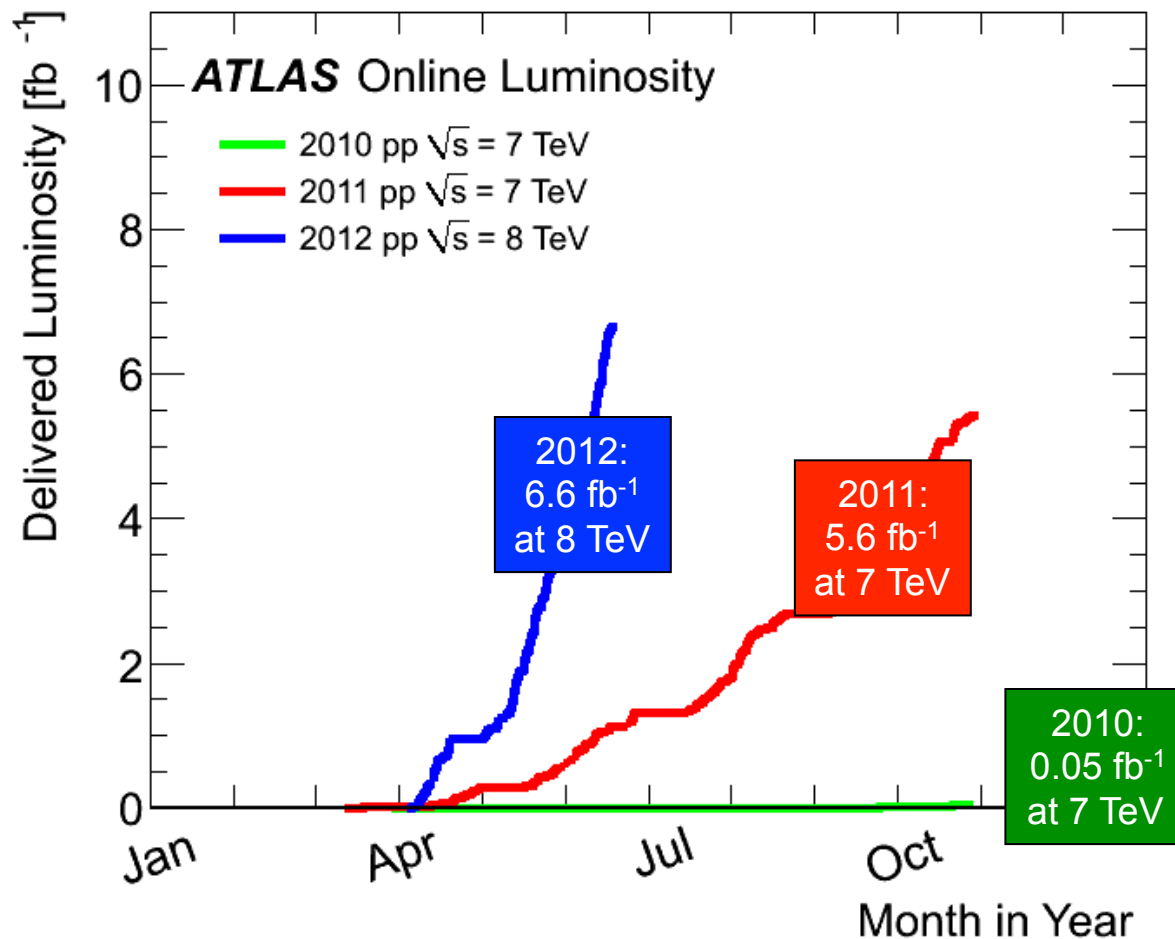
# LHC徒然草

1. LHC加速器の現状と今後の予定
2. ヒッグスもどき粒子発見
3. SUSYと攻め方
4. SMの大事な過程

兼好法師

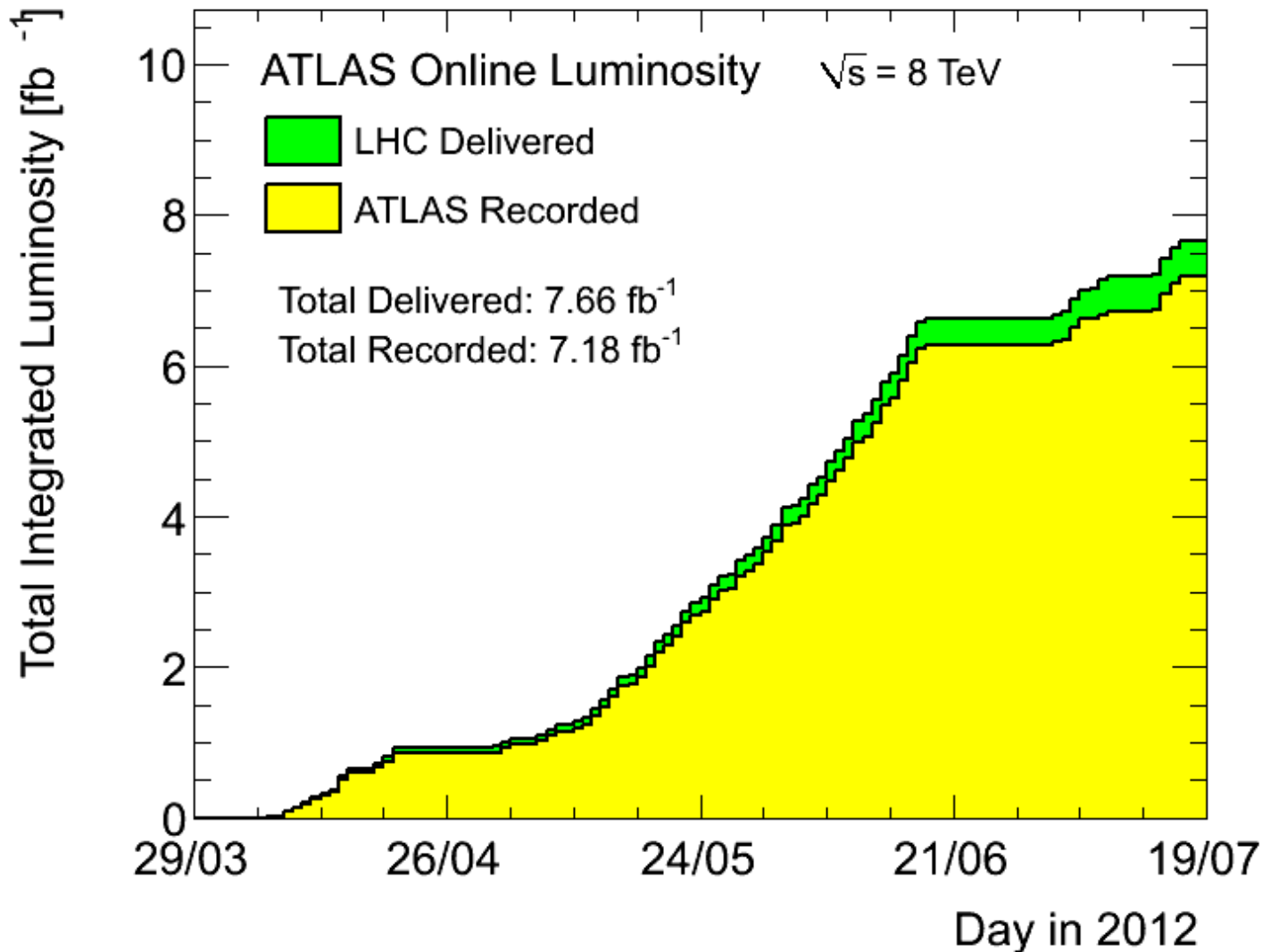
# 1. LHC加速器の現状と将来

Peak Luminosity  $6.8E33 \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  (ほぼデザイン)



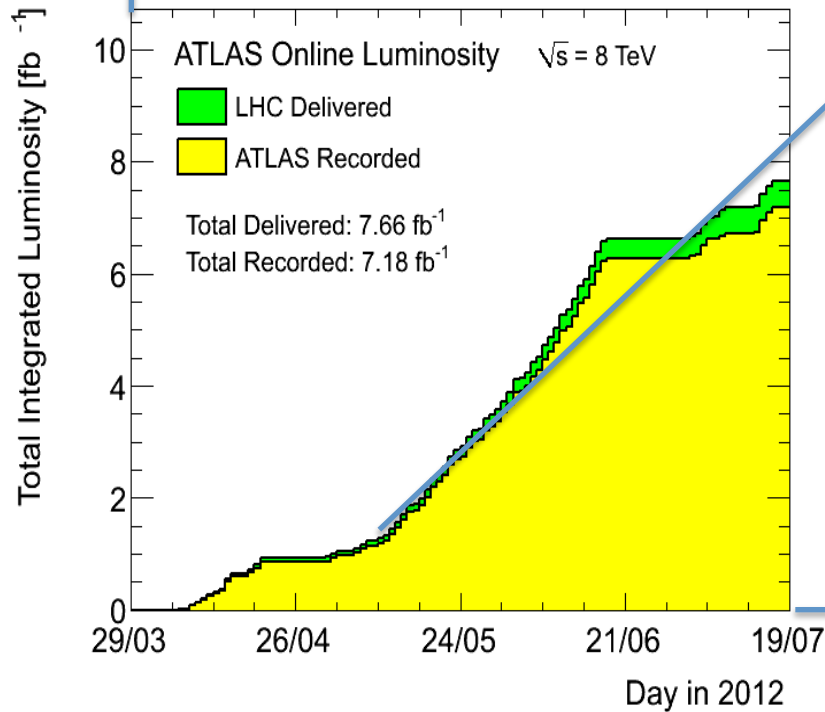
# 去年の3倍のペースでデータ

今回の結果は 昨年 7TeV L=5fb<sup>-1</sup> と 今年の 8TeV L=6fb<sup>-1</sup> の約10fb<sup>-1</sup> のもの



20

# クリスマスまで延長決定



20~25fb<sup>-1</sup> ぐらいたまるので  
去年と合わせると  
ざっくり  $L = 30 \text{ fb}^{-1}$   
今回お見せする結果の  
**3~6 倍の統計量**になると  
捕らぬ狸の皮算用  
してください。



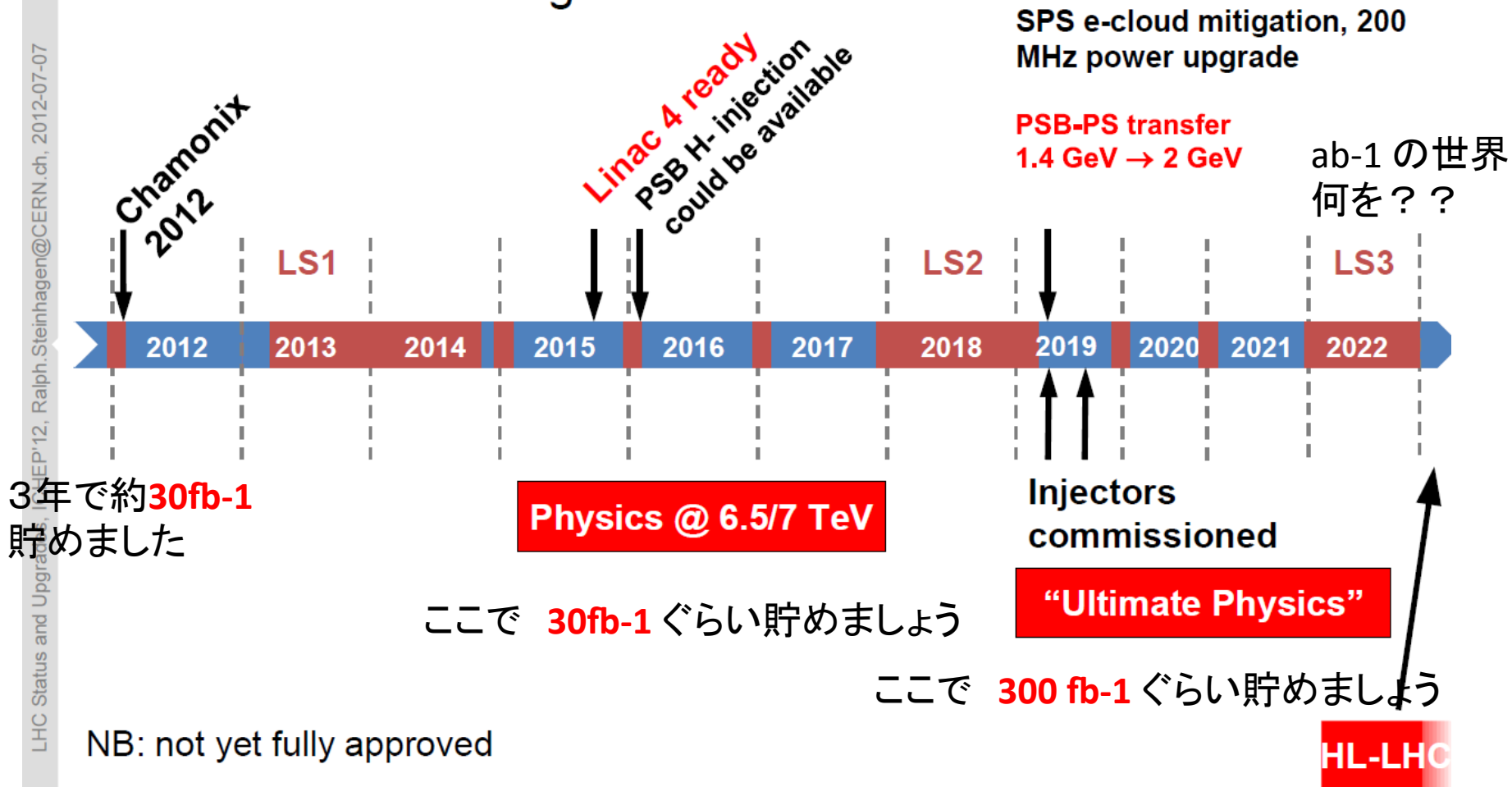
クリスマス



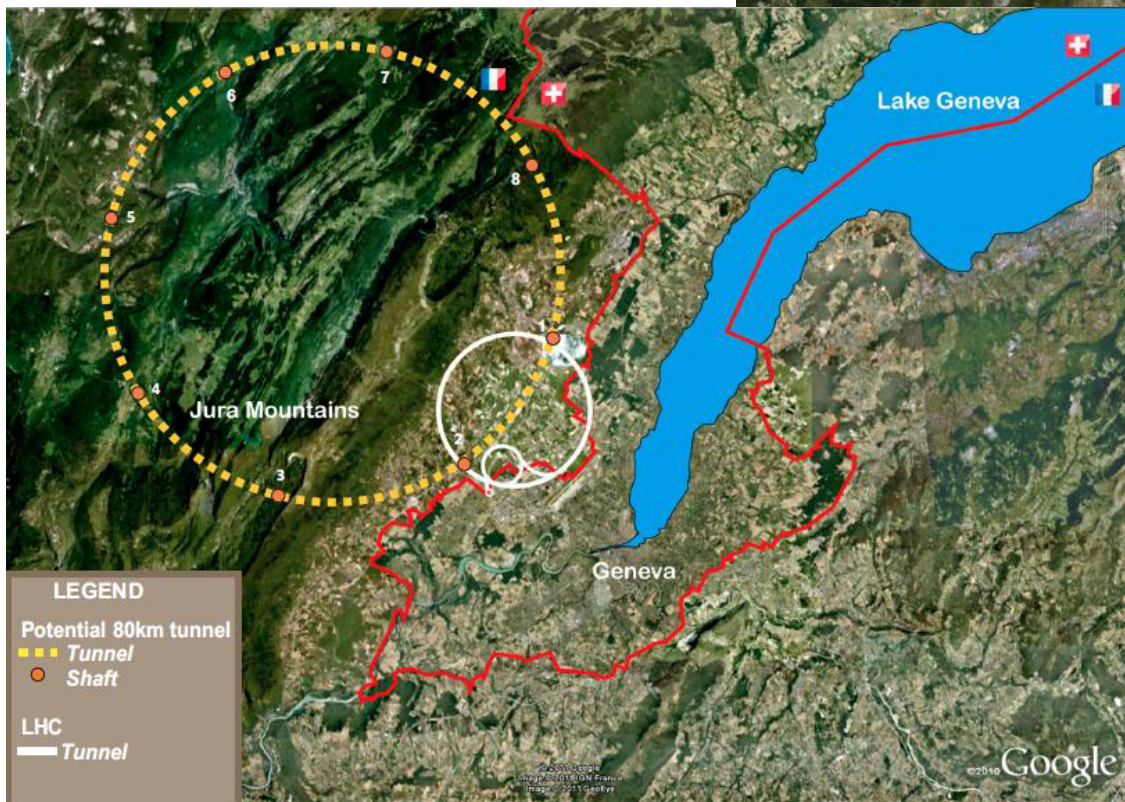
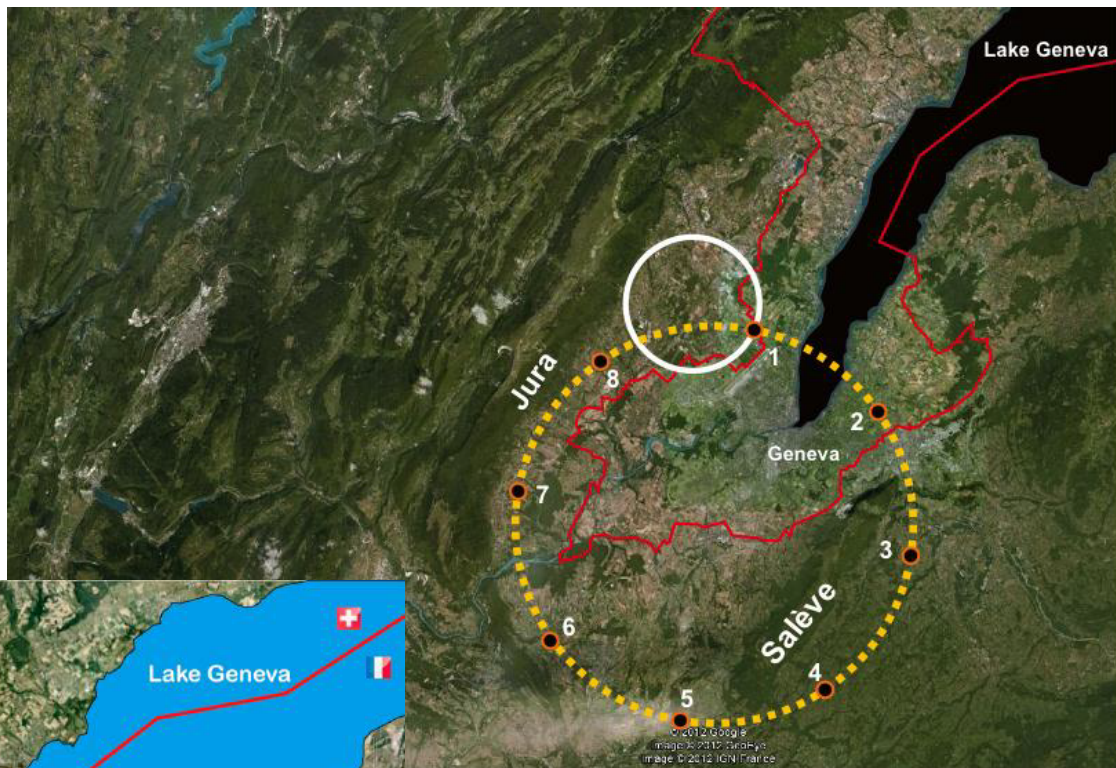
# LHC and LHC Injector Upgrade Reflected in 10 Year Plan

- Length of LS2: **minimum 12months**
- 2019 commissioning: **several months**

LHC Status and Upgrade, EP12, Ralph.Steinhausen@CERN.ch, 2012-07-07



# CERN 壮心やまず

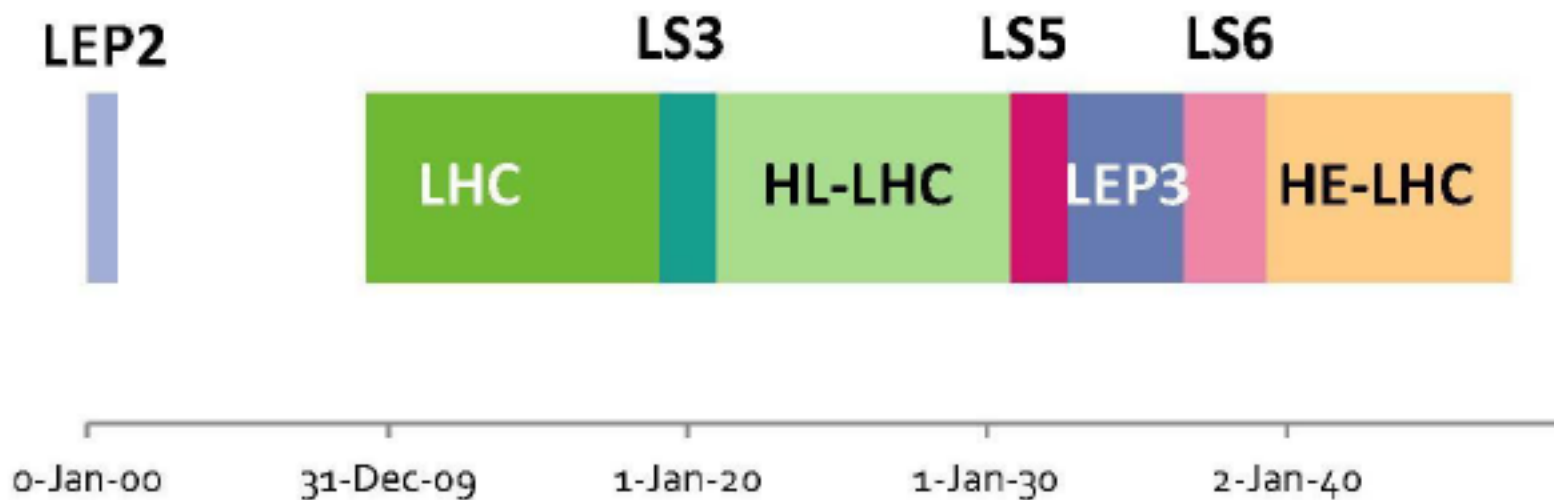
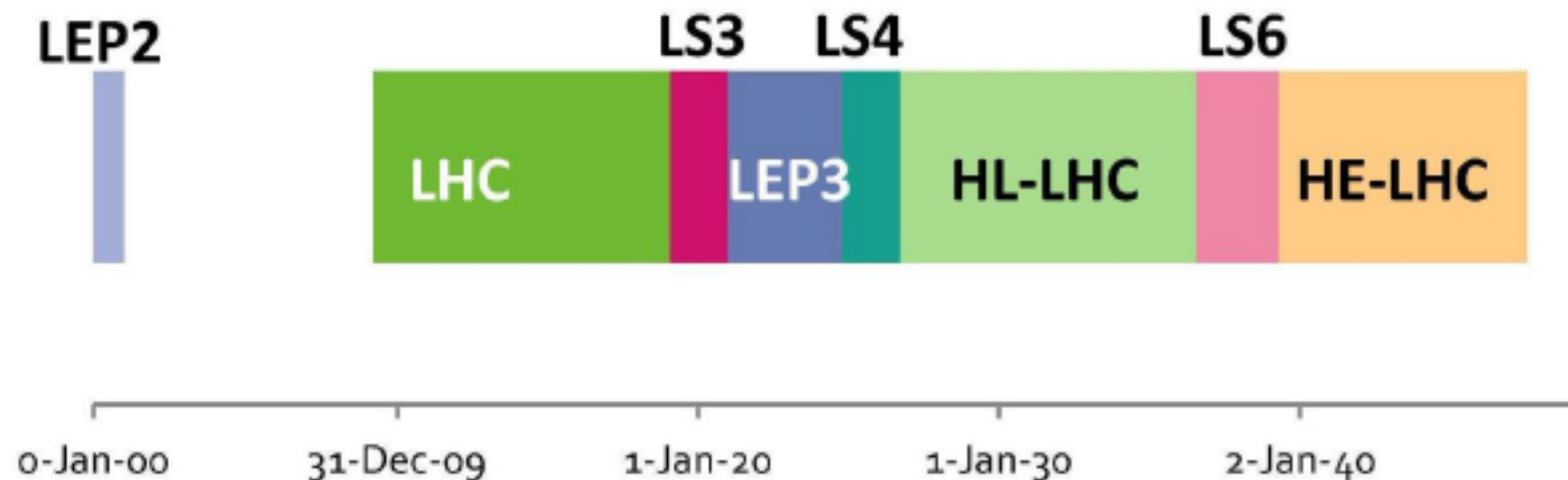


まだ、お金・技術の評価が  
できてないですが、  
60-80kmのあたらしい  
円形加速器をつくらう！！

80年代にもどり  
LEP、LHCをスケールアップ

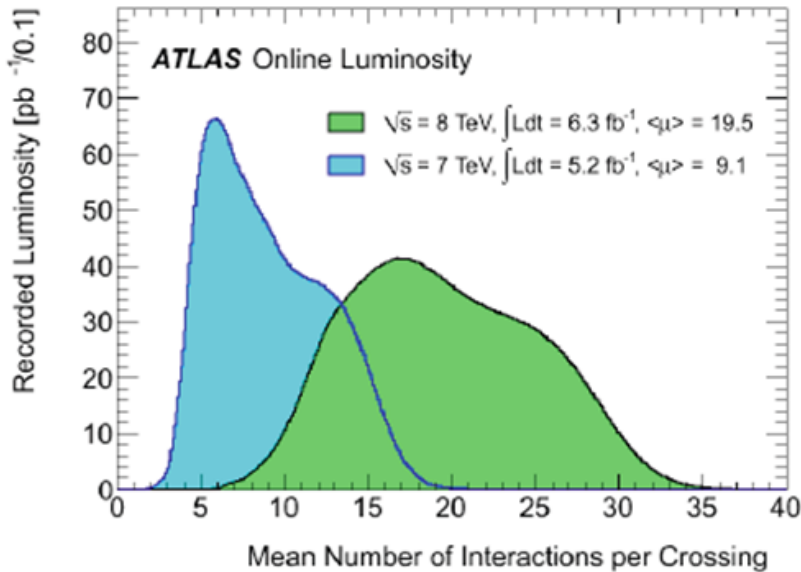
	LEP2	LHeC	LEP3	DLEP
beam energy $E_b$ [GeV]	104.5	60	120	120
circumference [km]	26.7	26.7	26.7	53.4
beam current [mA]	4	100	7.2	14.4
#bunches/beam	4	2808	4	60
#e-/beam [ $10^{12}$ ]	2.3	56	4.0	16.0
horizontal emittance [nm]	48	5	25	10
vertical emittance [nm]	0.25	2.5	0.10	0.05
bending radius [km]	3.1	2.6	2.6	5.2
$E_{\text{loss}}^{\text{SR}}/\text{turn}$ [GeV]	3.41	0.44	6.99	3.5
$V_{\text{RF,tot}}$ [GV]	3.64	0.5	12.0	4.6
$d_{\text{max,RF}}$ [%]	0.77	0.66	4.2	5.0
$\xi_x/\text{IP}$	0.025	N/A	0.09	0.05
$\xi_y/\text{IP}$	0.065	N/A	0.08	0.05
$f_s$ [kHz]	1.6	0.65	3.91	0.91
$E_{\text{acc}}$ [MV/m]	7.5	11.9	20	418
eff. RF length [m]	485	42	606	376
$f_{\text{RF}}$ [MHz]	352	721	1300	1300
$\delta_{\text{rms}}^{\text{SR}}$ [%]	0.22	0.12	0.23	0.16
$\sigma_{z,\text{rms}}^{\text{SR}}$ [cm]	1.61	0.69	0.23	0.17
$L/\text{IP}$ [ $10^{32}\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ]	1.25	N/A	107	142
number of IPs	4	1	2	2

# 「ambitious」と本人達もいっている





# 高いルミノシティの代償: パイルアップ

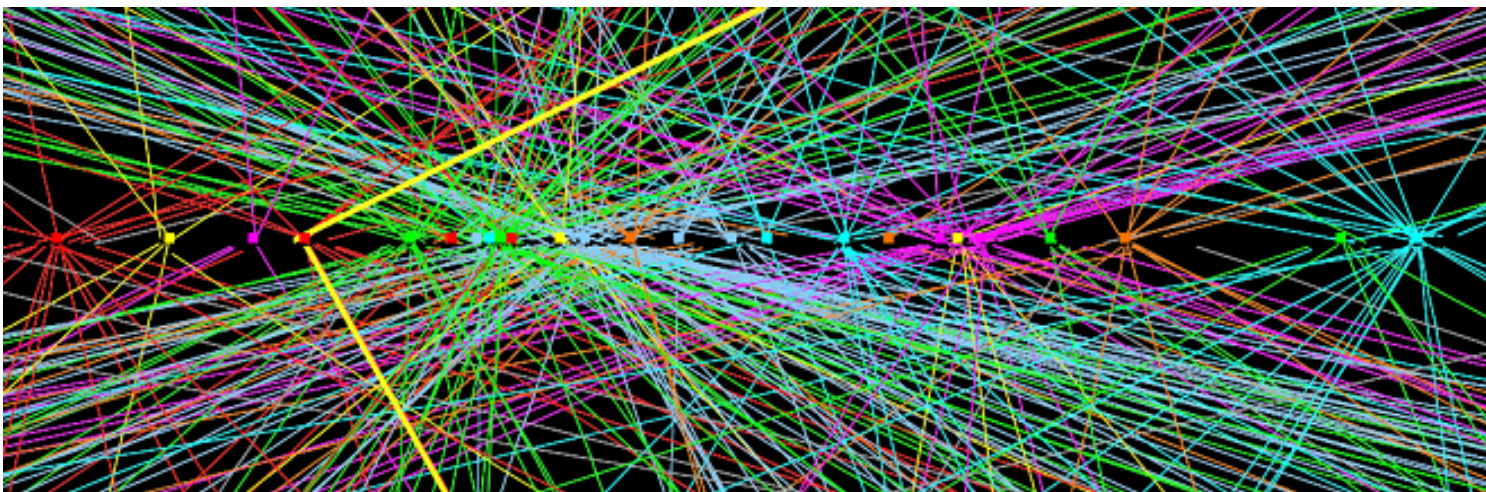


20MHzでバンチが交差すると  
平均20個の陽子・陽子反応 下手すると30  
(ミニマムバイアス)

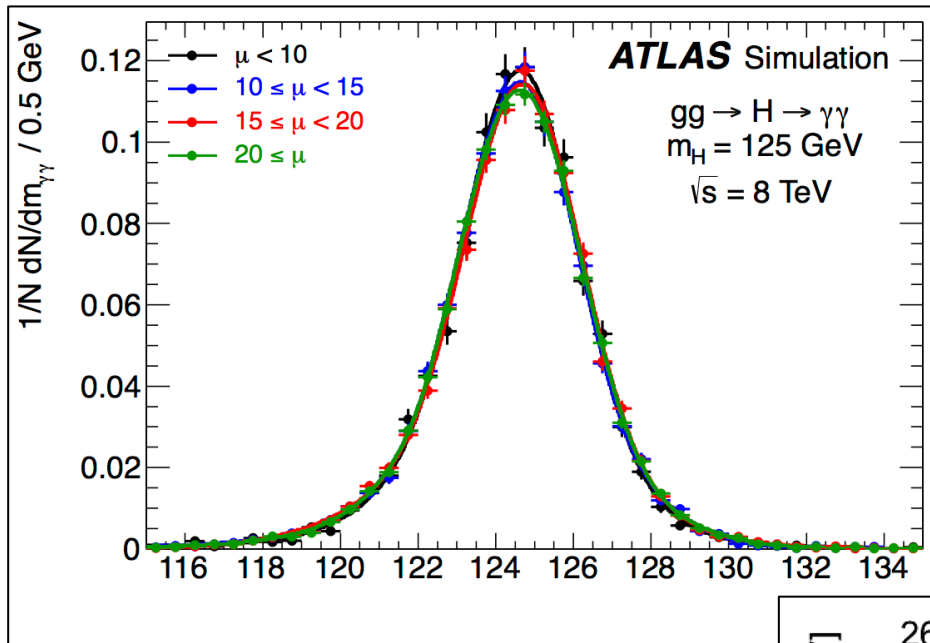
パートンの反応でなく、  
陽子同士の反応 断面積 (70mb)

- (1)  $P_T \sim \Lambda_{\text{QCD}}$  order のsoft particle  
O(1000)放出され 検出器に負担  
**解析環境悪化 中性子ダメージ**
- (2) **バーテックスが??**

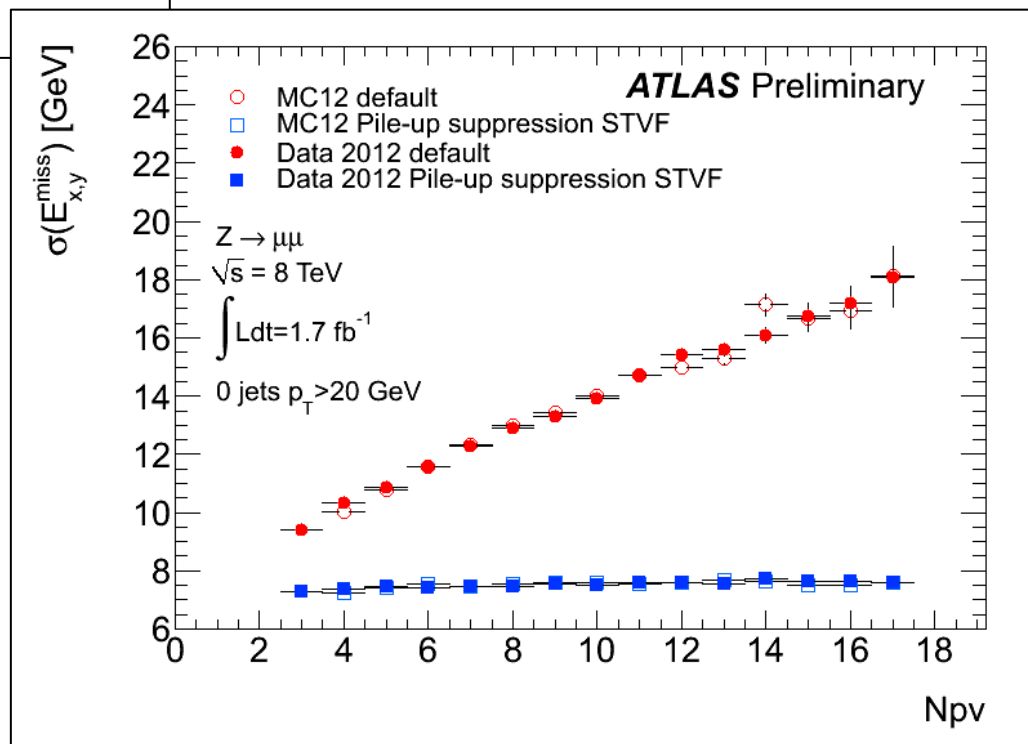
25 個の陽子・陽子反応



2012  
Z- $\mu\mu$   
25 rec vtx



いろいろ知恵を働かせて  
 パイルアップ対策をしています



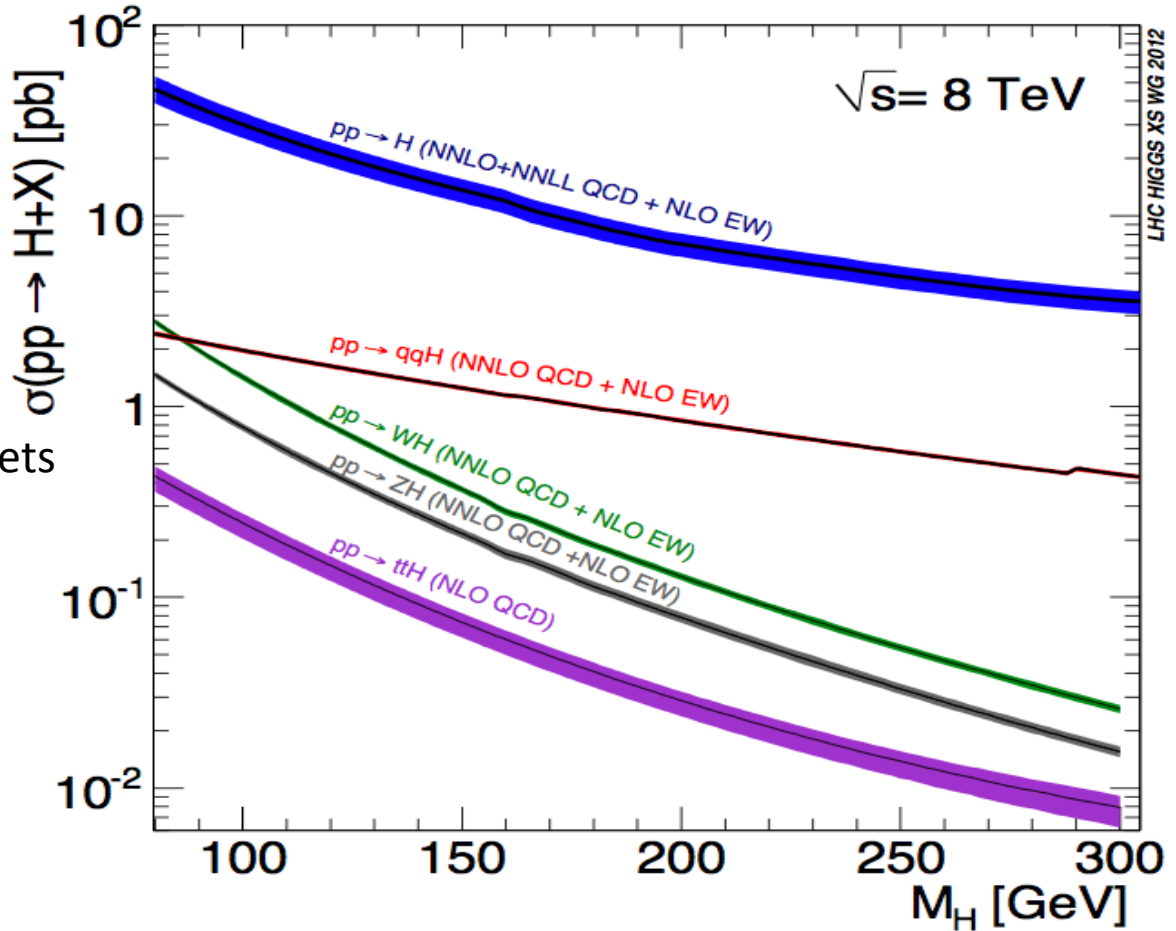
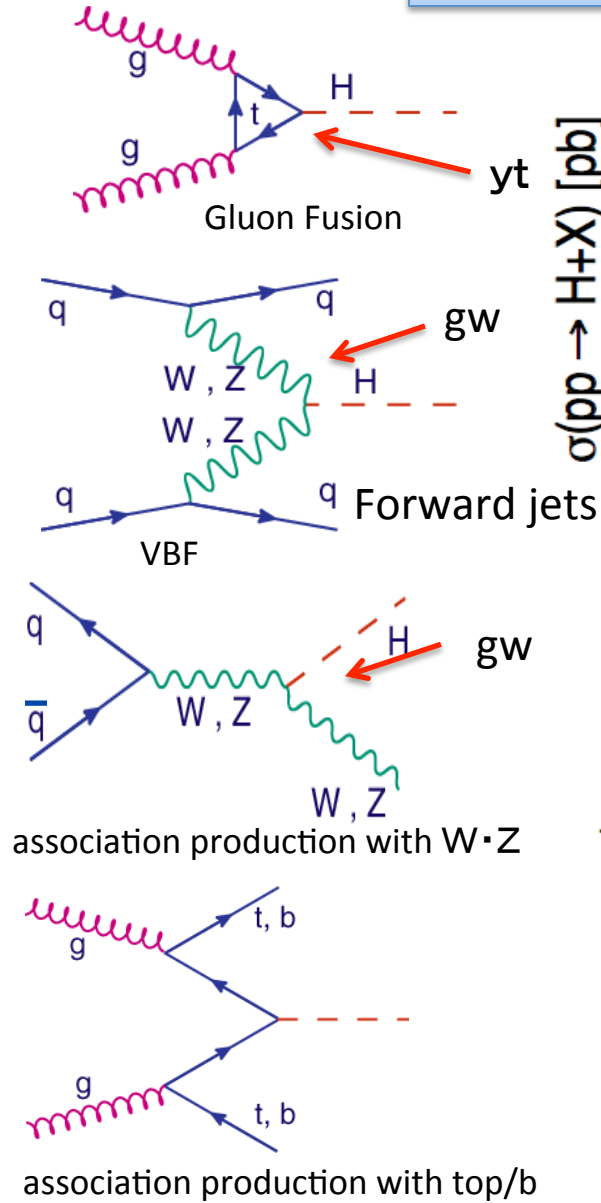
## 2. ヒッグス？発見

何を話してるんでしょうかね？



Leading

# ヒッグス生成過程@ LHC



Higgs ( $M=125 \text{ GeV}$ )

GF  $\sigma \sim 20 \text{ pb}$

VBF  $\sigma \sim 2 \text{ pb}$

WH+ZH  $\sim 1 \text{ pb}$

14TeV と比較すると

GF  $\sigma \sim 35 \text{ pb}$

VBF  $\sigma \sim 4.1 \text{ pb}$

WH/ZH  $\sim 2 \text{ pb}$

断面積は半分

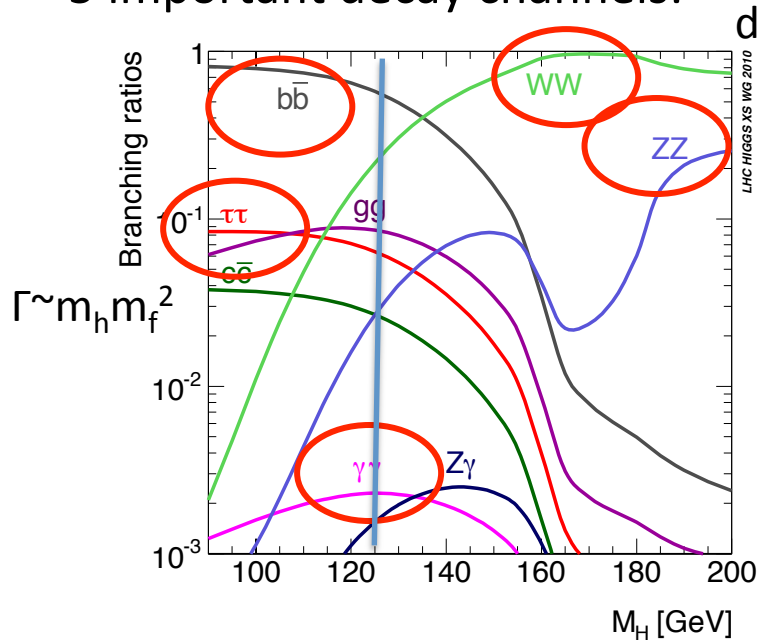
# 崩壊分岐比と解析チャンネル

Higgs decays into heavy particles:

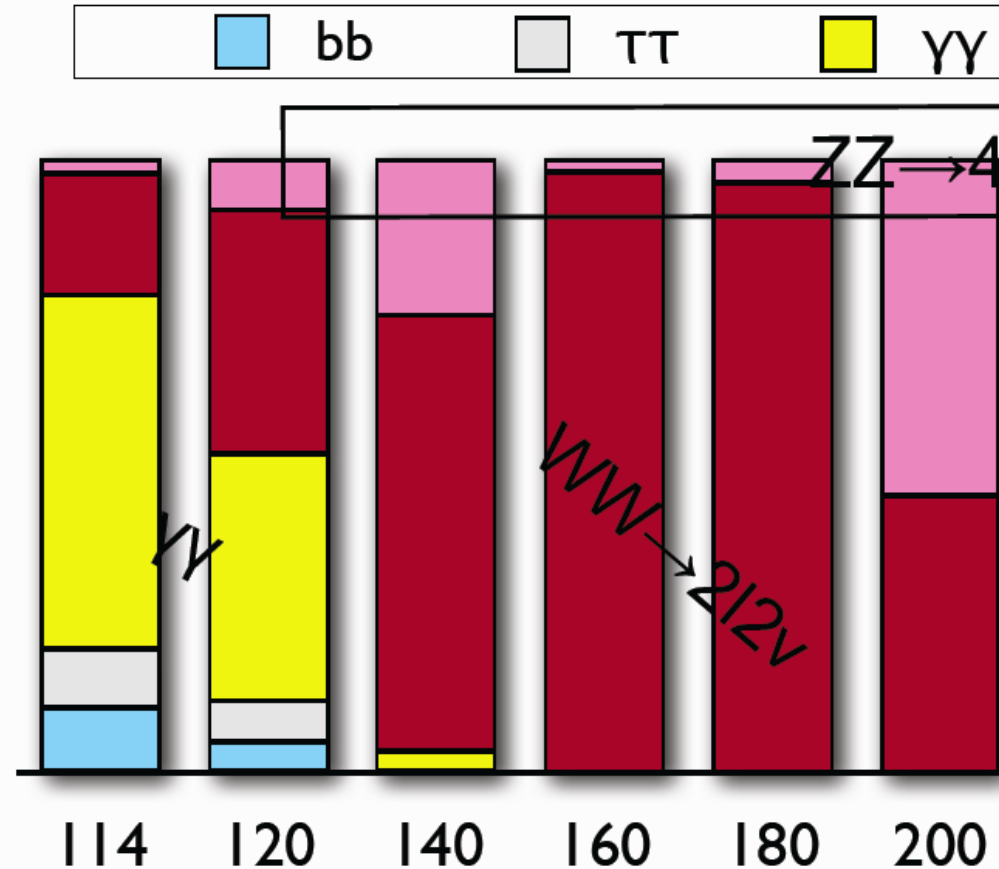
5 important decay channels:

BGまでいれて感度みると

$\gamma\gamma \sim WW(l\nu l\nu) > ZZ(4l) > \text{tau} > b$



$bb \sim 60\%$   
 $WW \sim 25\%$   
 $\text{tautau} \sim 6\%$   
 $ZZ \sim 3\%$   
 $\gamma\gamma \sim 0.2\%$



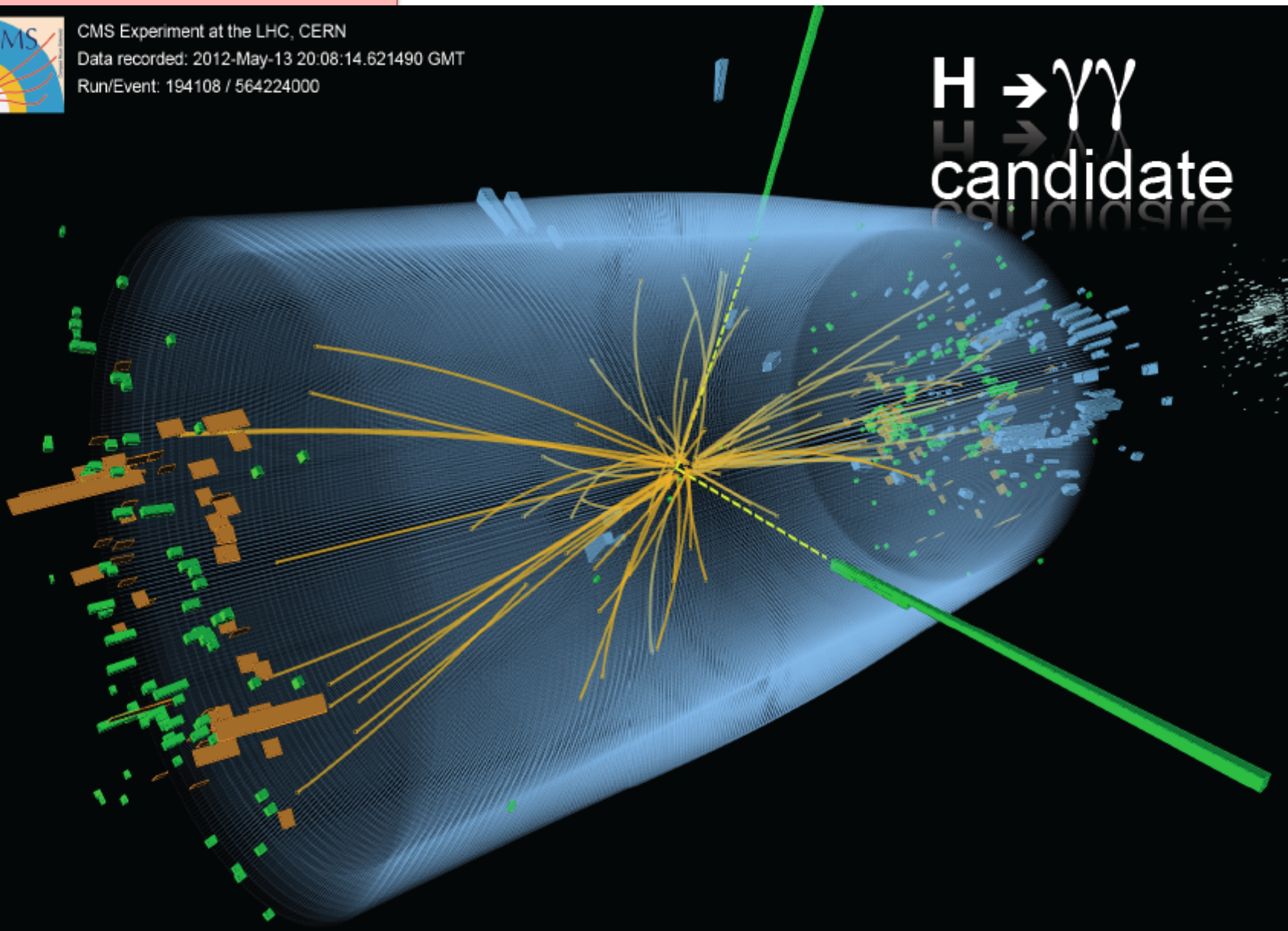
[A]  $H \rightarrow \gamma\gamma$

分岐比は、0.2%と小さいが  
分解能がいい( $\sigma = 1.7\text{GeV}$ ) ので綺麗なpeak



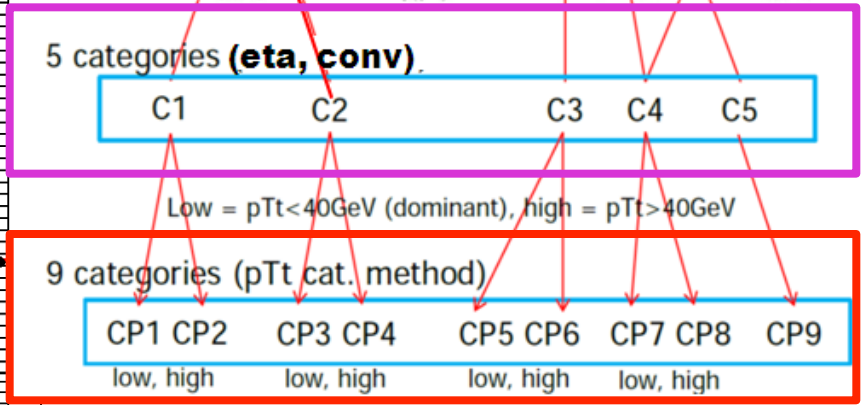
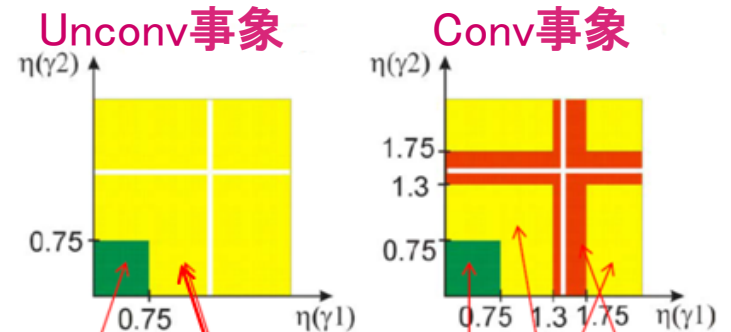
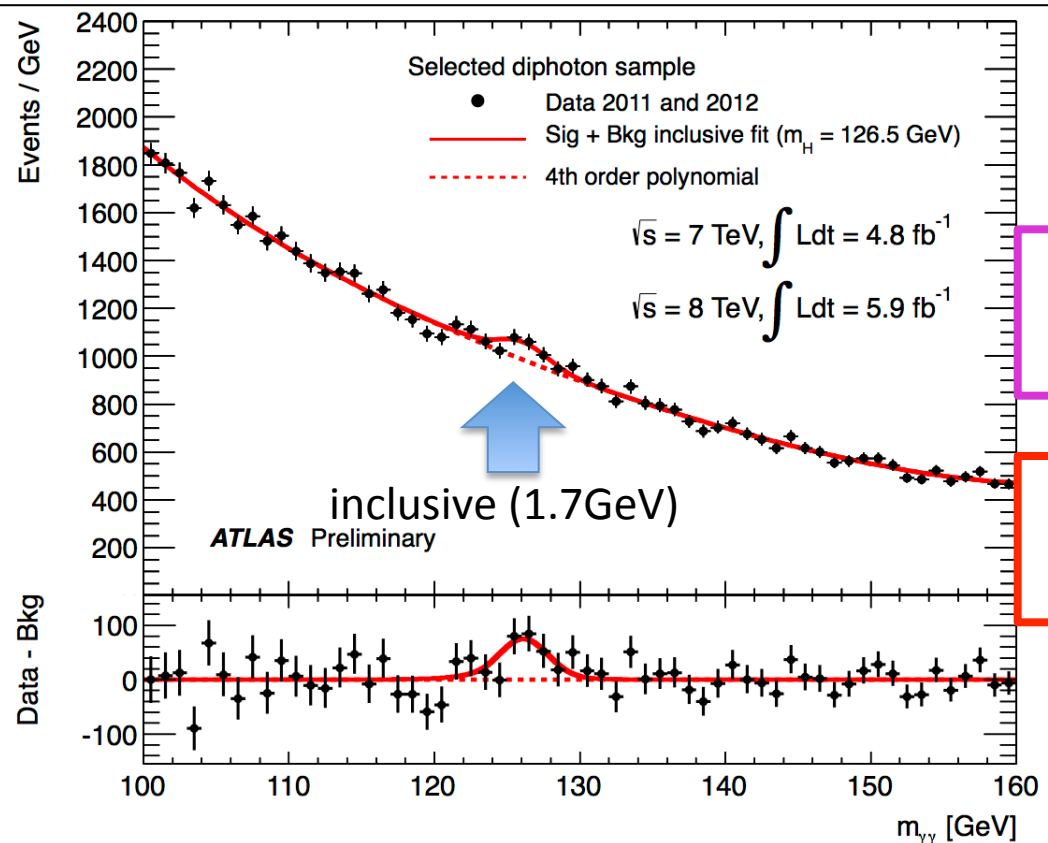
CMS Experiment at the LHC, CERN  
Data recorded: 2012-May-13 20:08:14.621490 GMT  
Run/Event: 194108 / 564224000

$H \rightarrow \gamma\gamma$   
candidate



# ATLASはCut-baseで分類

感度をあげる為に、  
良い所と悪い所にかけてSTUDY

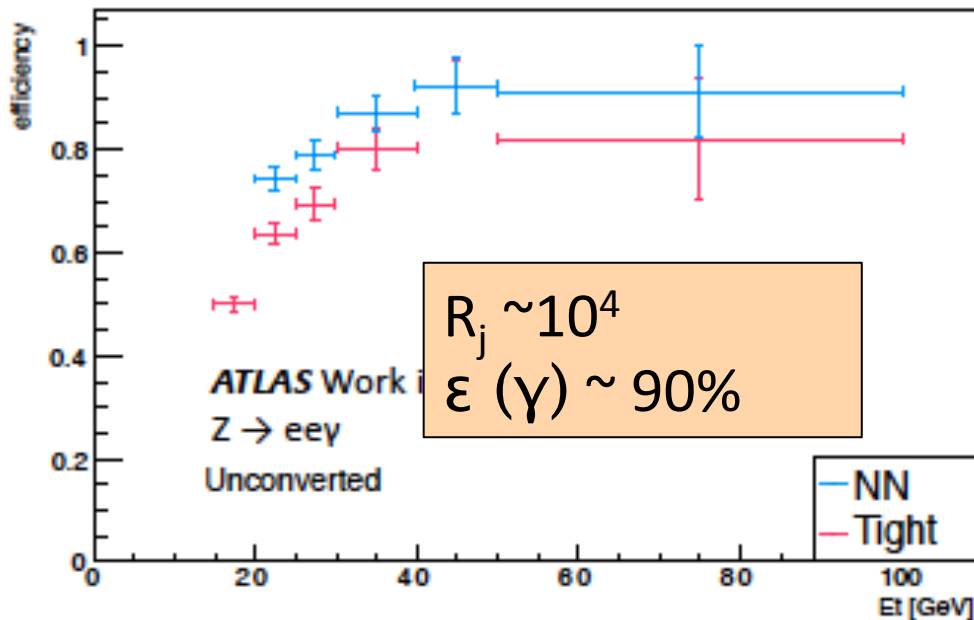


+ VBF (2jet カテゴリー)

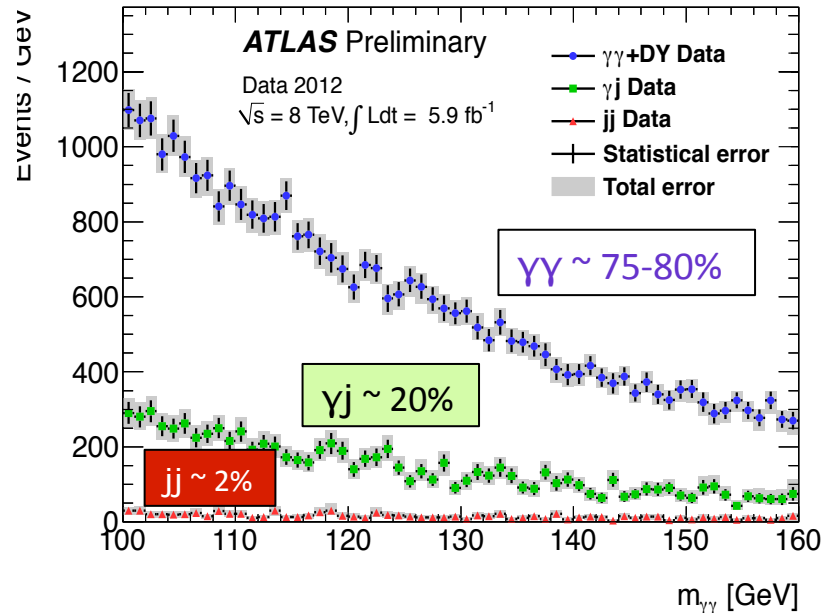
Inclusiveにみても  
ちゃんと見えている。(3.5 $\sigma$ のレベル)

バックグラウンドは、実験データ  
サイドバンドで評価

# Photon ID は NN

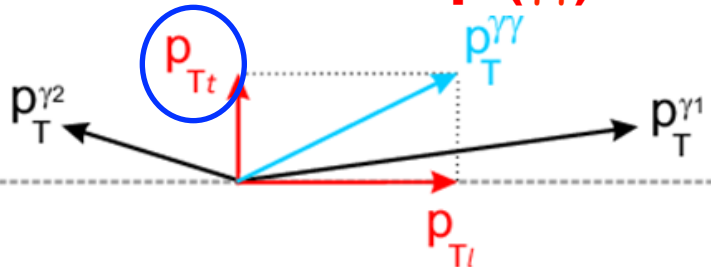


# BGは80% Real Photon



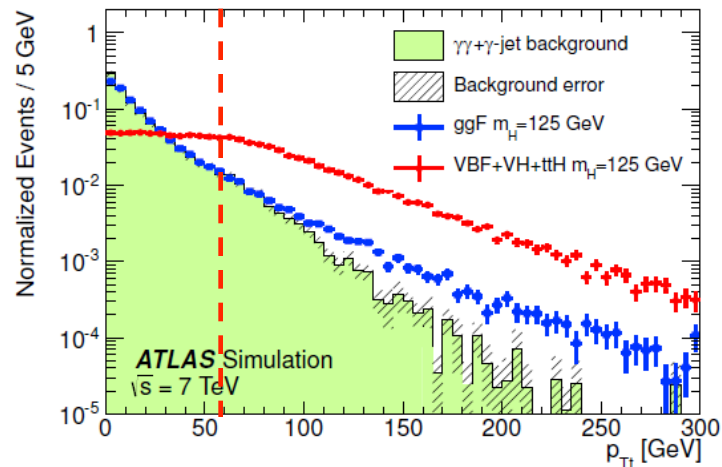
## ※ $p_{T,t}$ の定義 ( $p_{T,t}$ = “ $p_T$ -thrust”)

“Thrust-axis”を基準とした  
 $\vec{p}_T(\gamma\gamma)$ の横成分



(Thrust axis :  $\vec{t} = \vec{p}_T(\gamma_1) - \vec{p}_T(\gamma_2)$ )

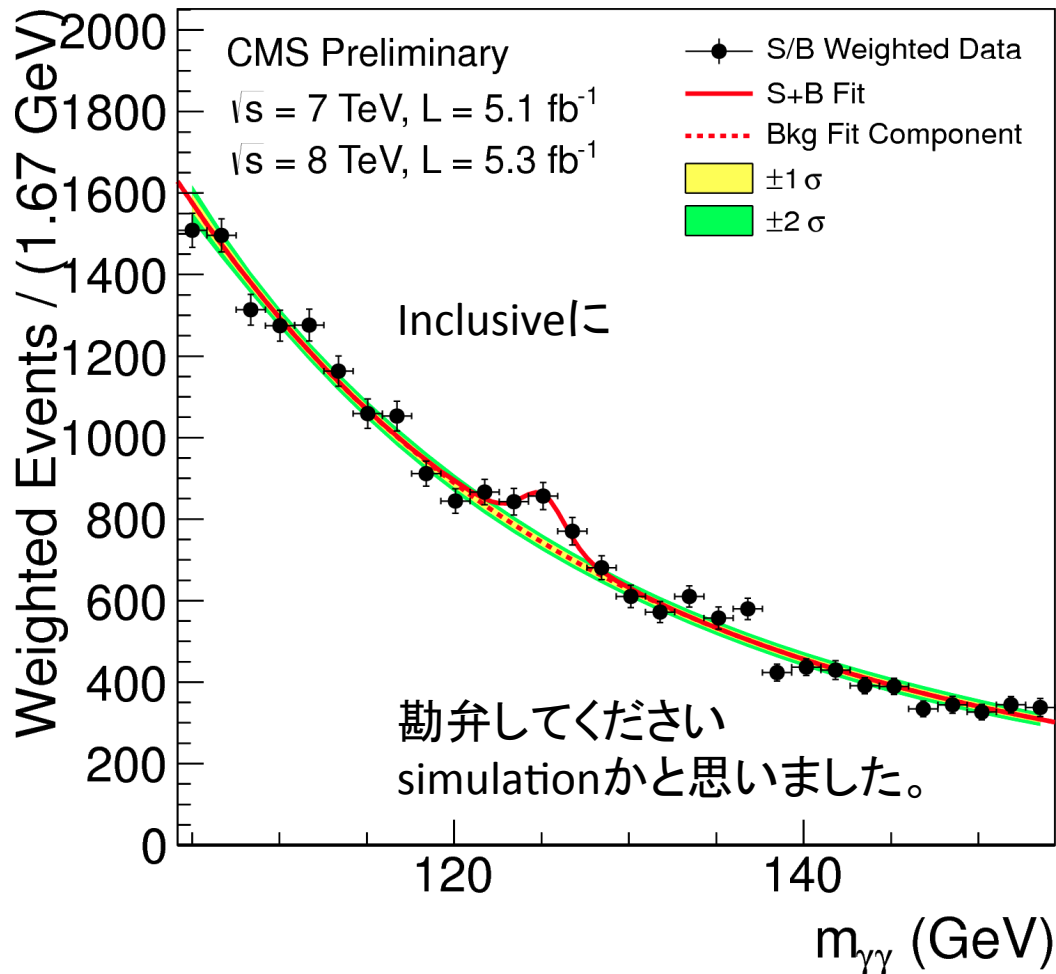
## $p_{T,t}$ 分布



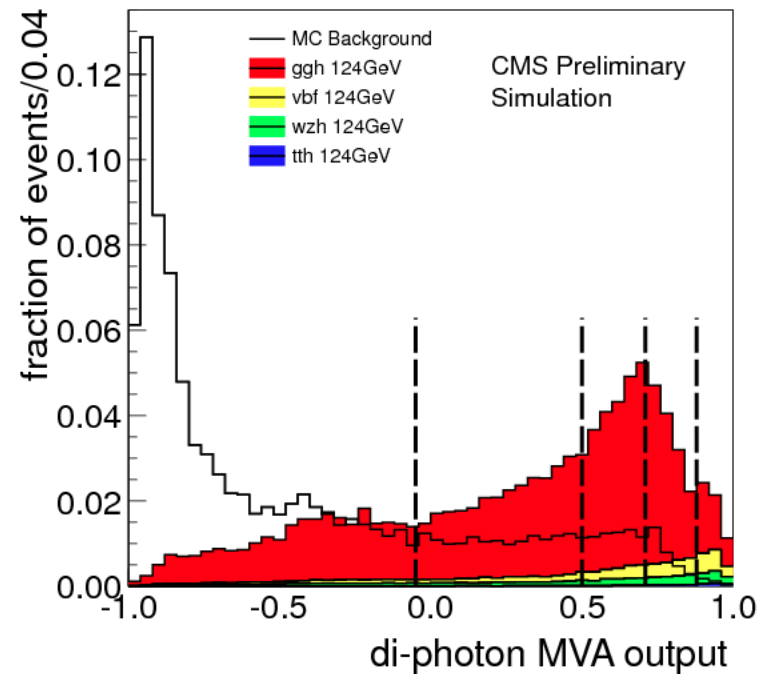


# CMSはMVAで分類

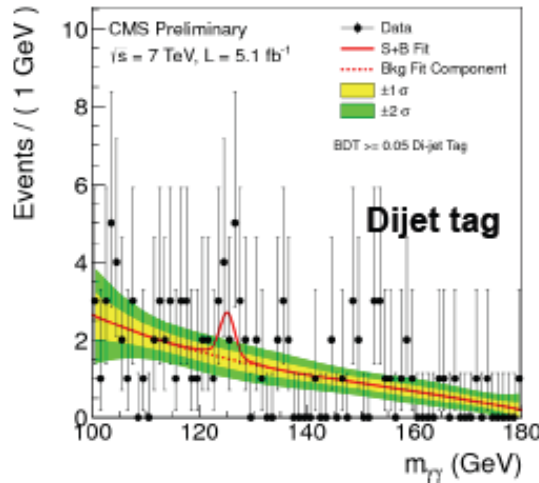
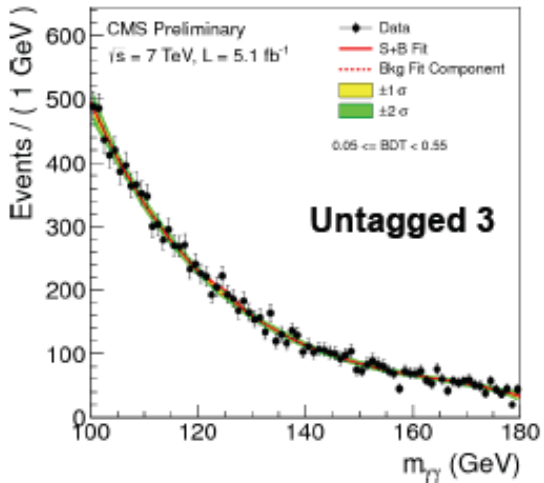
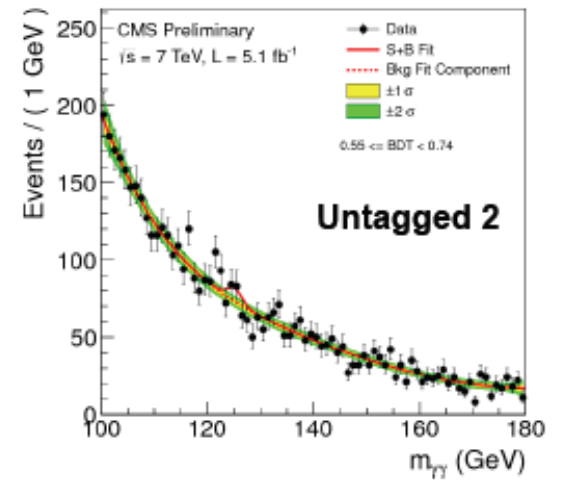
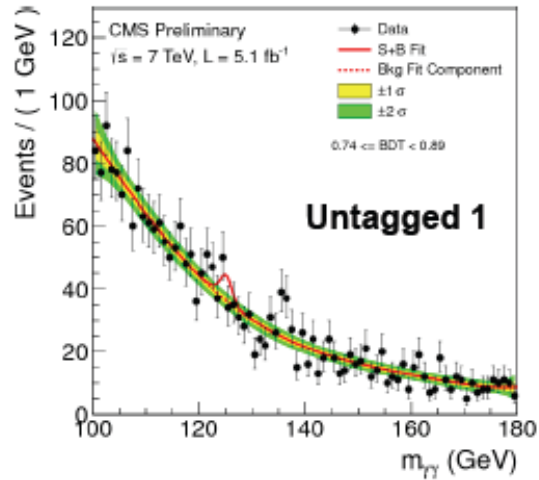
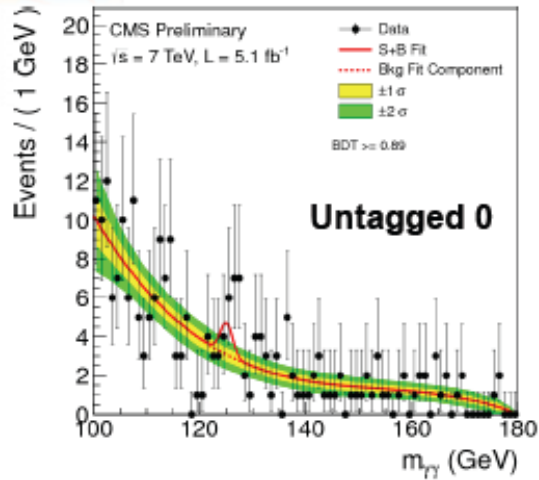
- eta 場所, PT → mass resolution
- Photon isolation quality (MVA)
- Kinematics



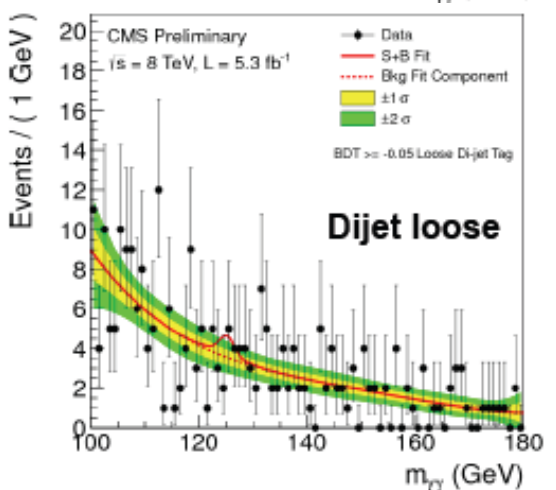
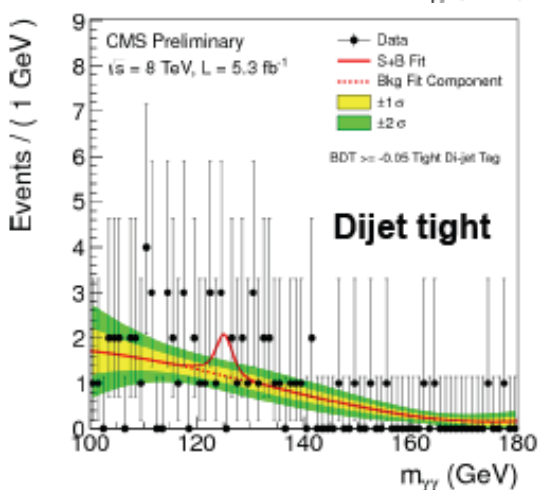
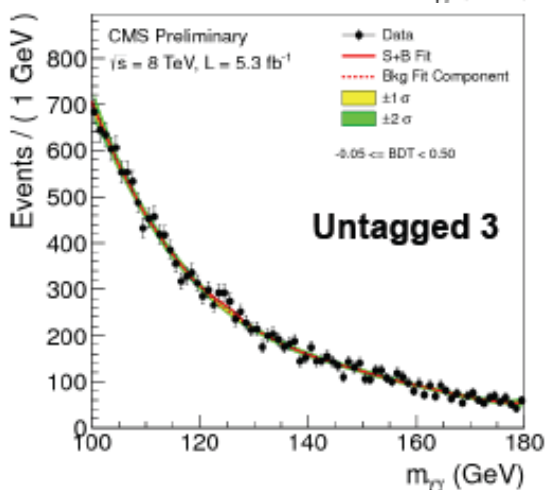
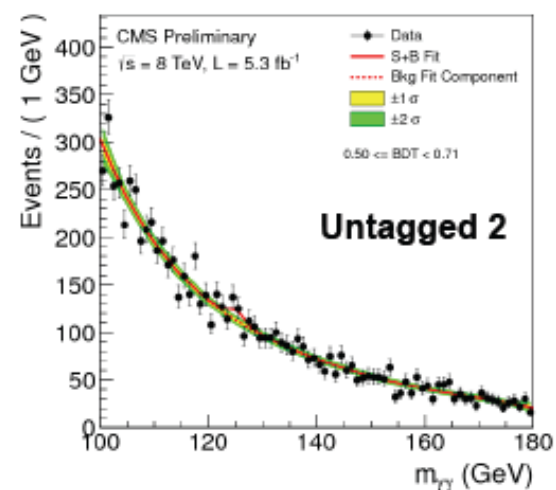
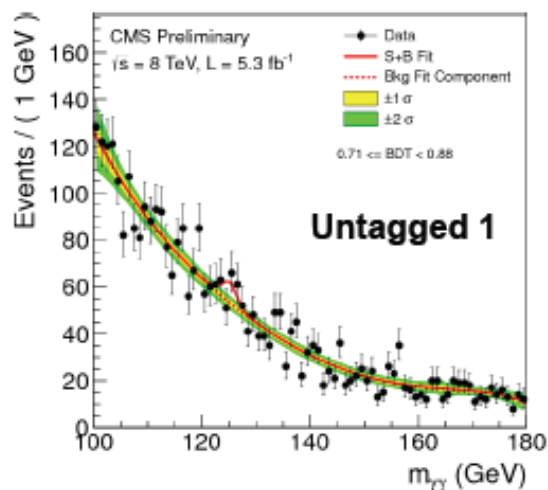
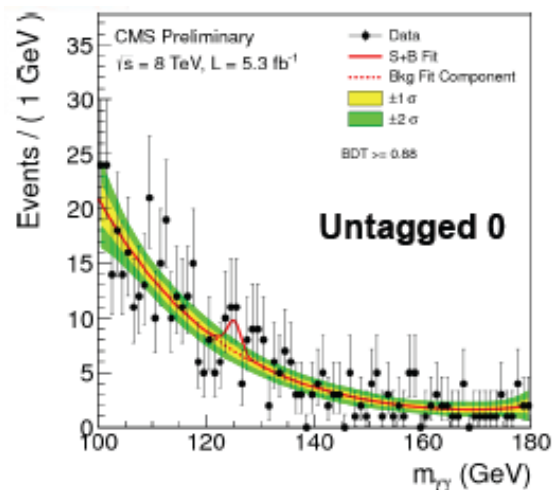
$0 < \text{BDT} < 1$  signal like



# BDTでいいものの順番に分類して BG fit して excess



7TeVでは VBFが見え過ぎ  
Factor 4



ちゃんと見えるべきところが見えている

VBF 8TeVは そうではないので  
 VBF見え過ぎ騒動は 統計

ATLAS	126.5 ± (0.8) GeV	4.7σ
CMS	125.5 ± (0.6) GeV	4.1σ

1~2σ程度の変なexcessは消えた

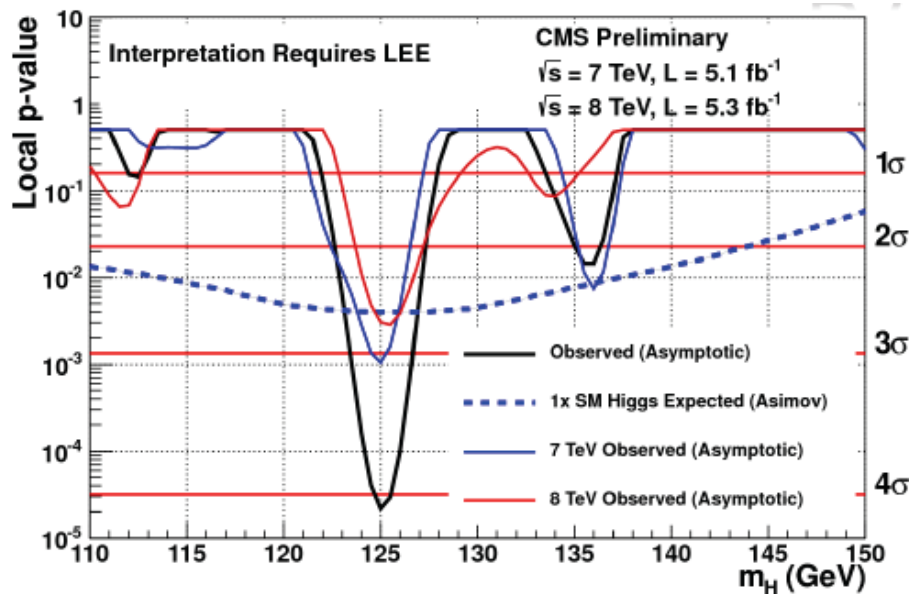
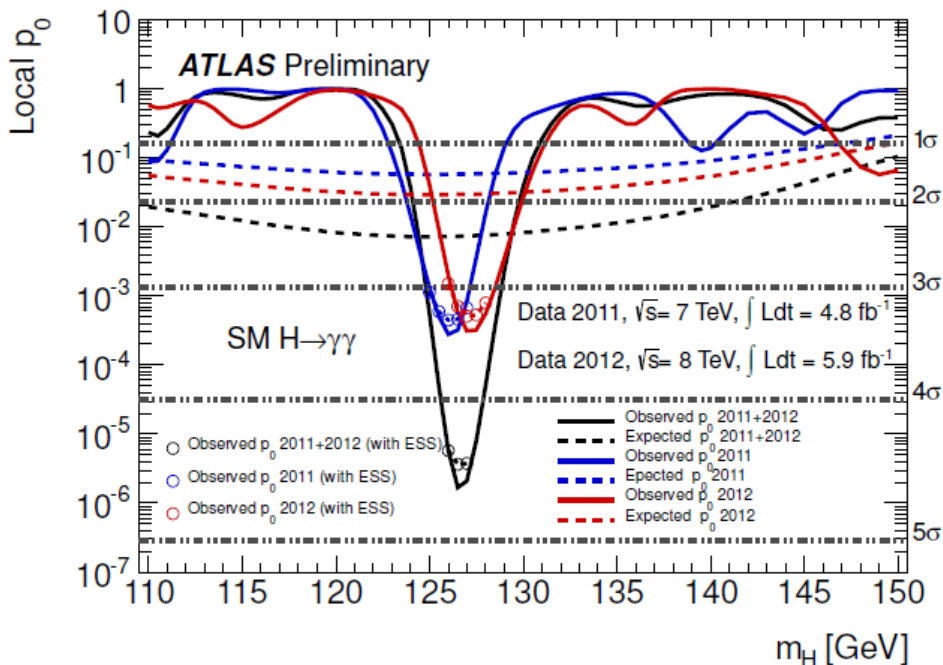
気になる点:

- (1) 125 vs 126 まだきにしないでいい  
誤差が0.6-0.8ぐらいあるから  
1GeVにずれはまだ気にしないでいい

- (2) どちらも SMの予言より多い  
ATLAS 1.9±0.5  
CMS 1.6±0.4

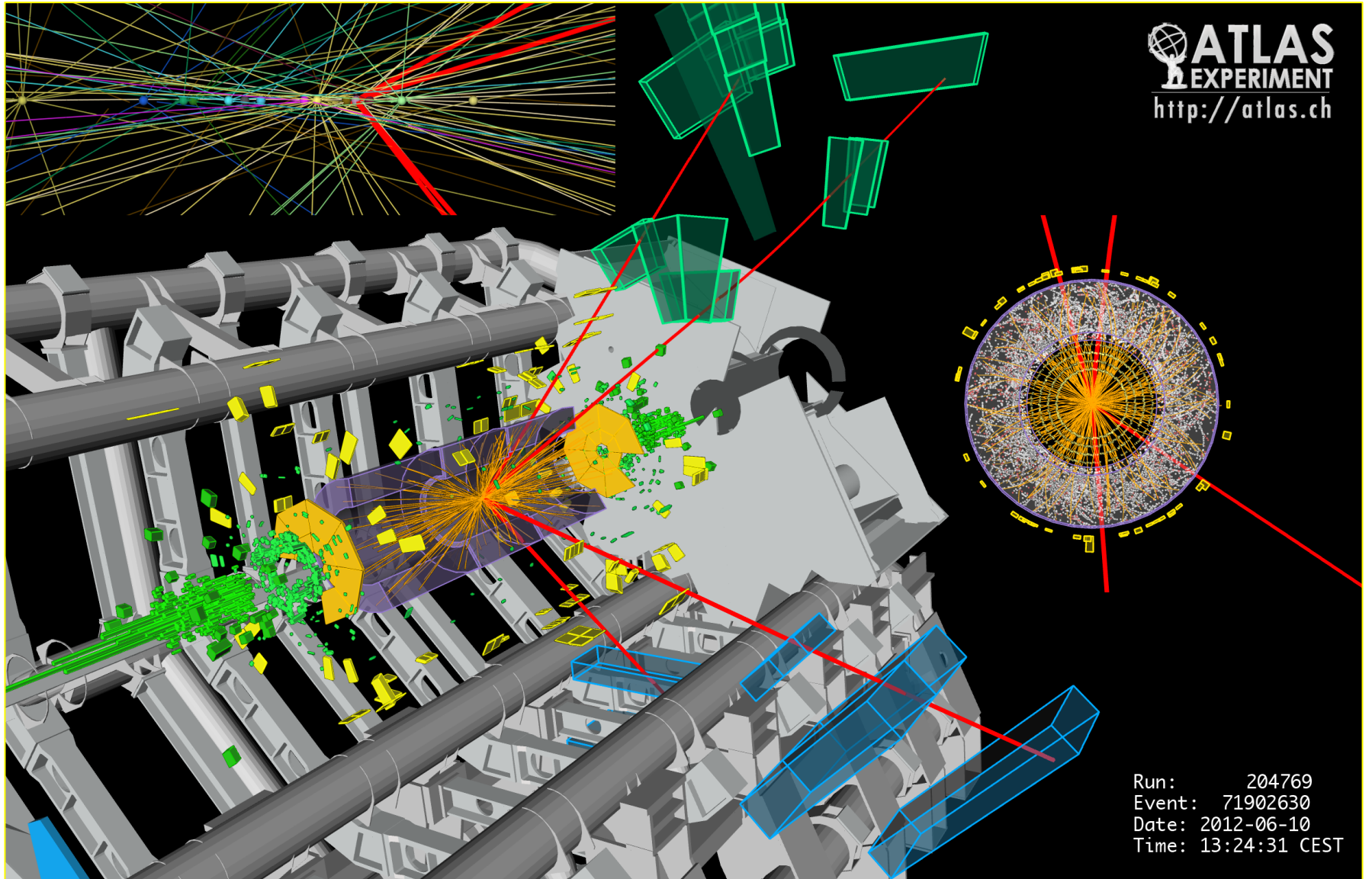
あわすと、1.7 ± 0.35

2σ程度 まだ許せる(後ほど)



# [B] $H \rightarrow ZZ \rightarrow 4\text{lepton}$

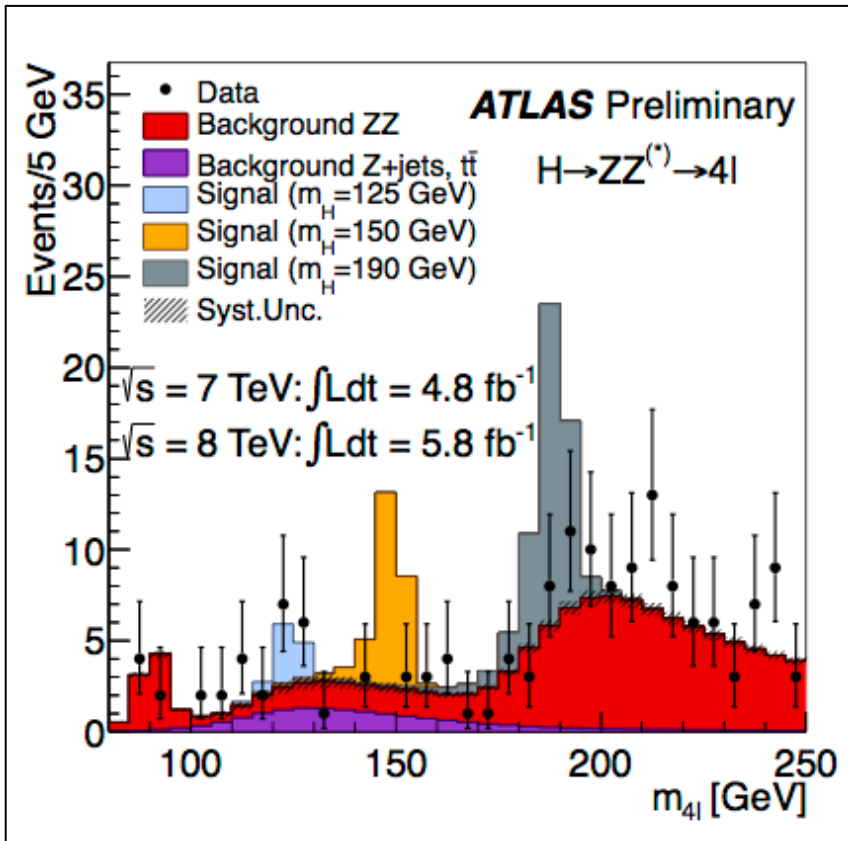
4mu (mass=125GeV) PT=36.1, 47.5, 26.4, 71.7GeV



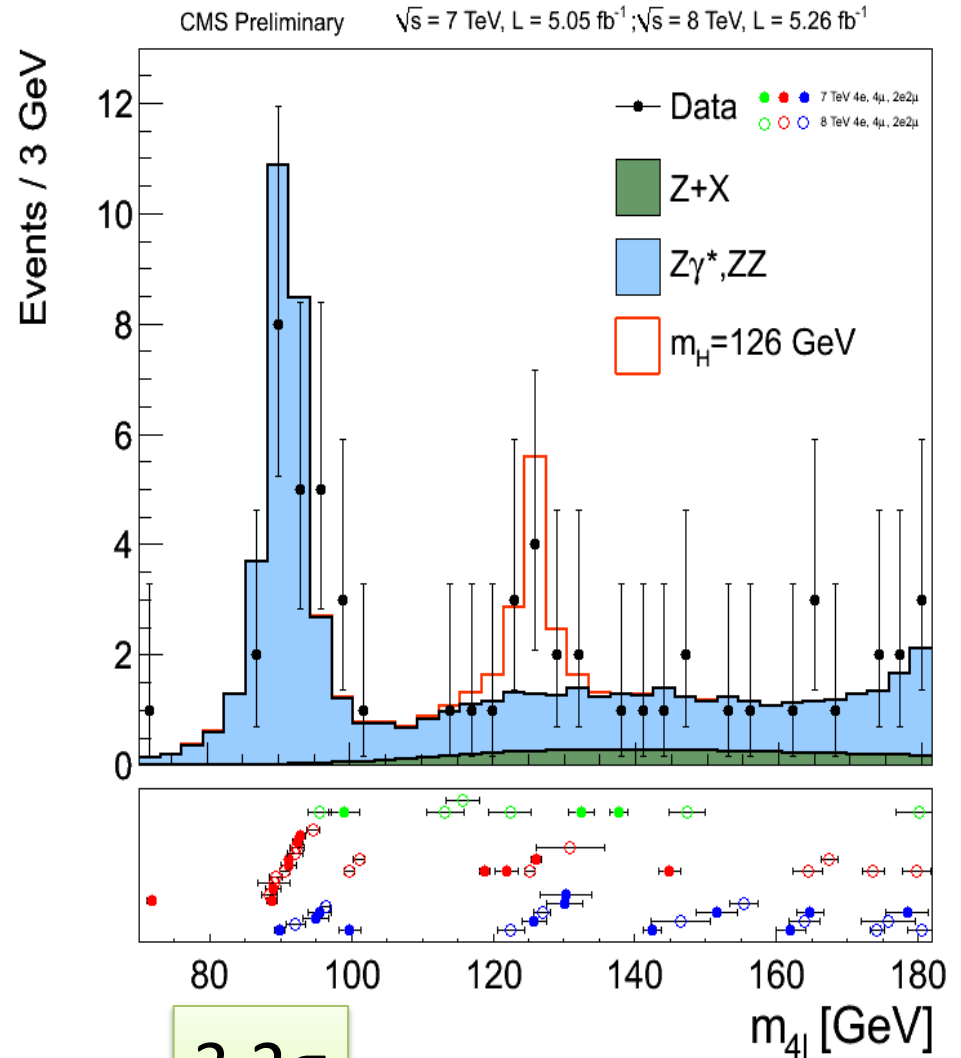
# $M_{4l}$ distributions

13 observed  
BG 5程度

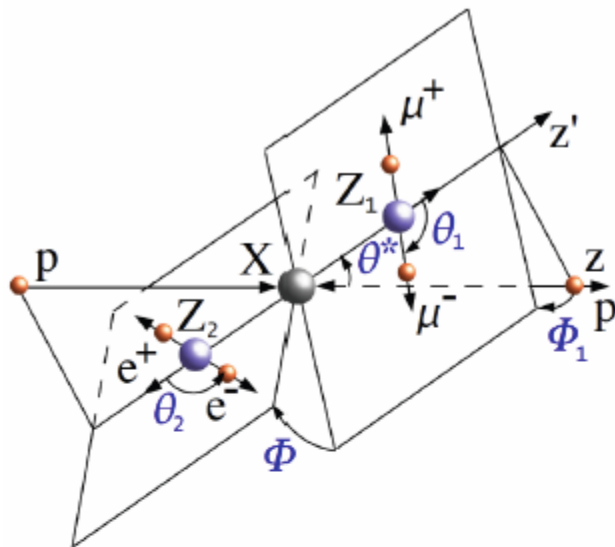
12 observed  
BG 5事象程度



3.4  $\sigma$



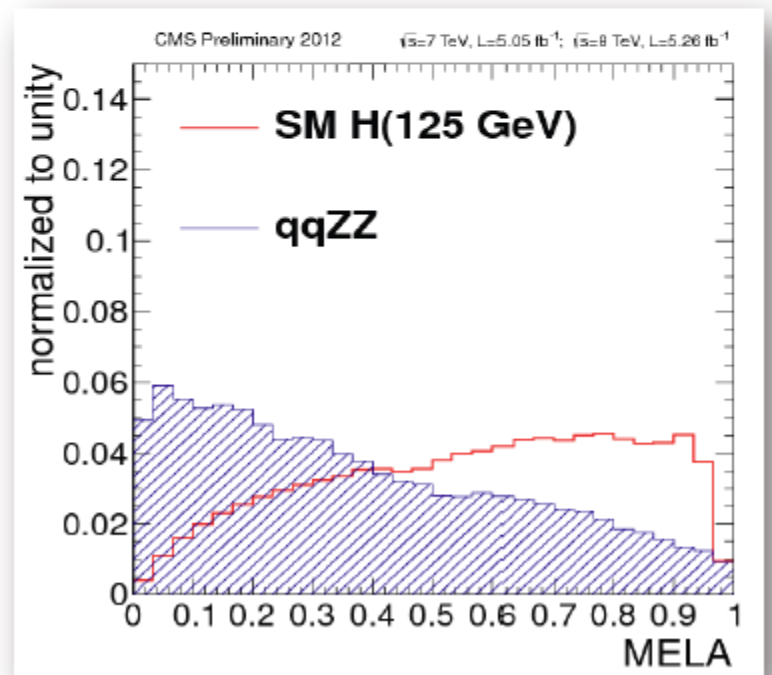
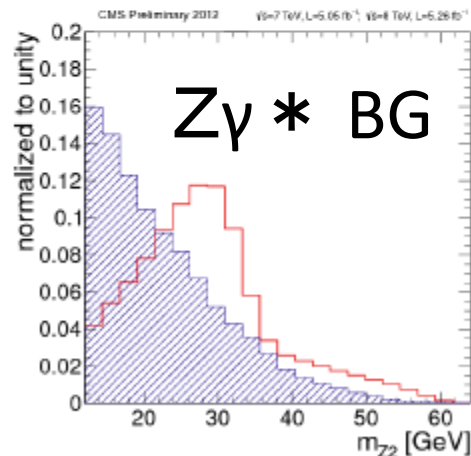
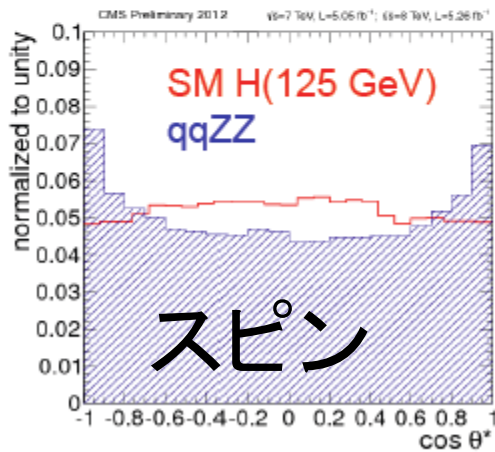
3.2  $\sigma$



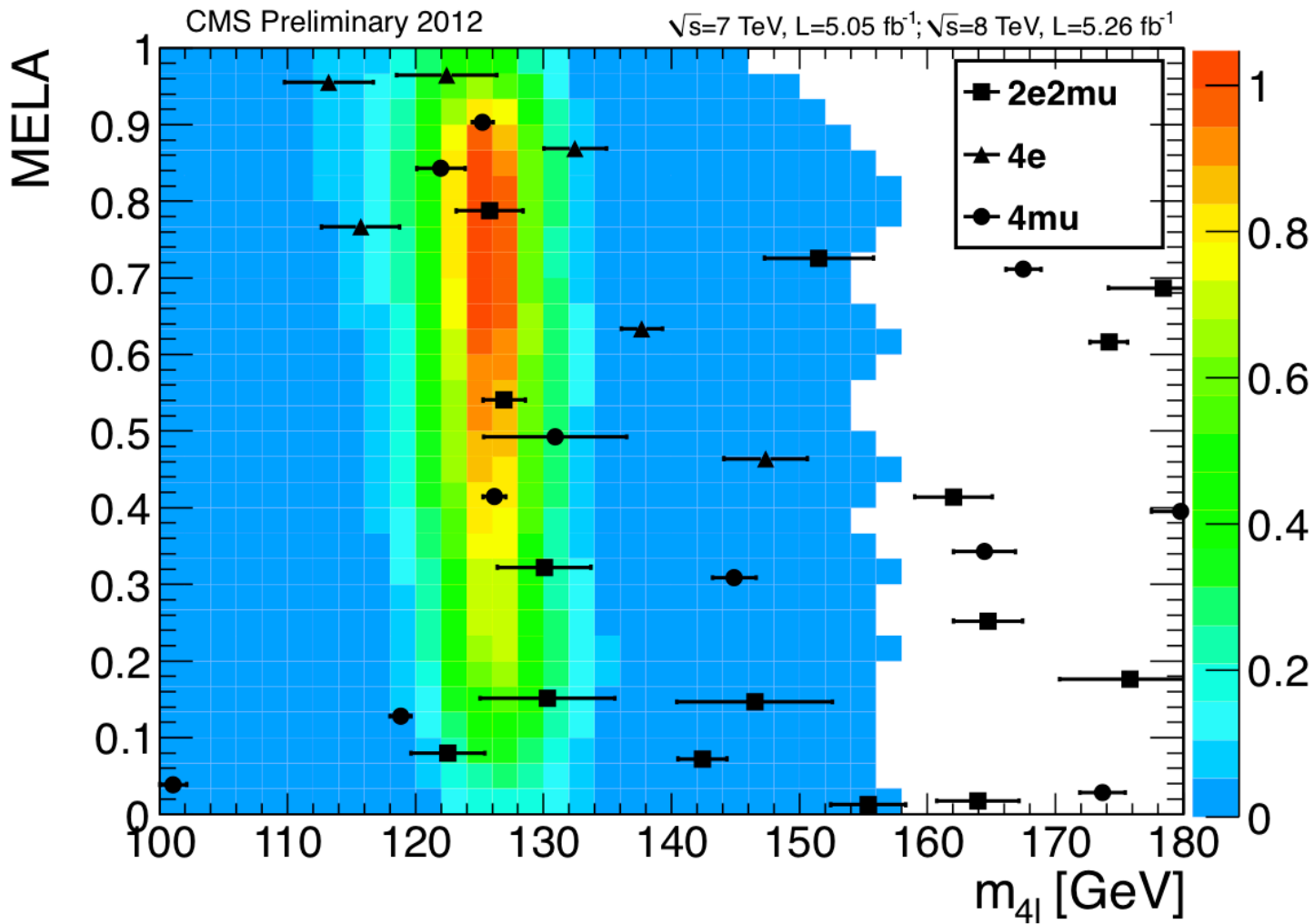
**Matrix Element Likelihood Analysis:**  
 uses kinematic inputs for  
 signal to background discrimination  
 $\{m_{1'}, m_{2'}, \theta_{1'}, \theta_{2'}, \theta^*, \Phi, \Phi_1\}$

$$\text{MELA} = \left[ 1 + \frac{\mathcal{P}_{\text{bkg}}(m_1, m_2, \theta_1, \theta_2, \Phi, \theta^*, \Phi_1 | m_{4\ell})}{\mathcal{P}_{\text{sig}}(m_1, m_2, \theta_1, \theta_2, \Phi, \theta^*, \Phi_1 | m_{4\ell})} \right]^{-1}$$

PRD81,075022(2010) <http://arxiv.org/abs/1001.3396>  
 PRD82,013003(2010) <http://arxiv.org/abs/1001.5300>



Discrimination with  $m_1, m_2, \theta_1, \theta_2, \theta^*, \Phi, \Phi_1$



信号らしい奴が 125付近に 7事象集まっている。

やられた！

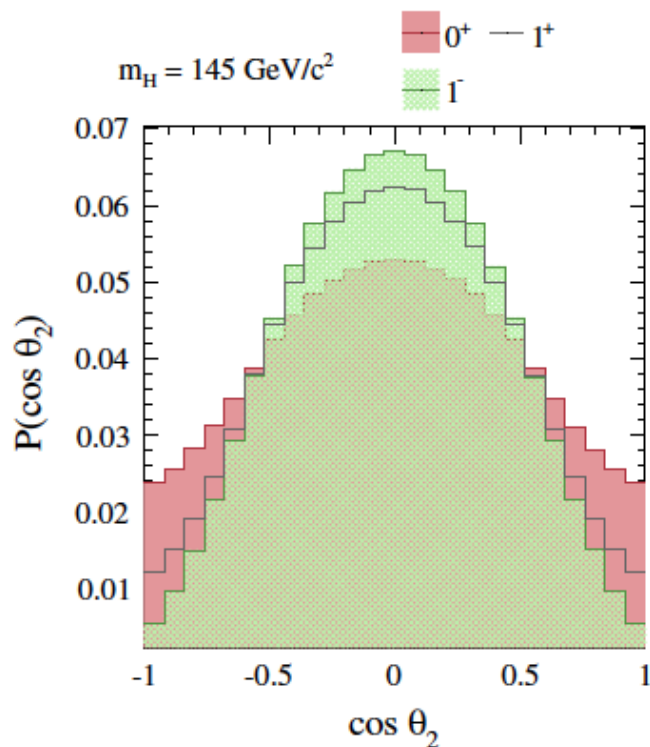
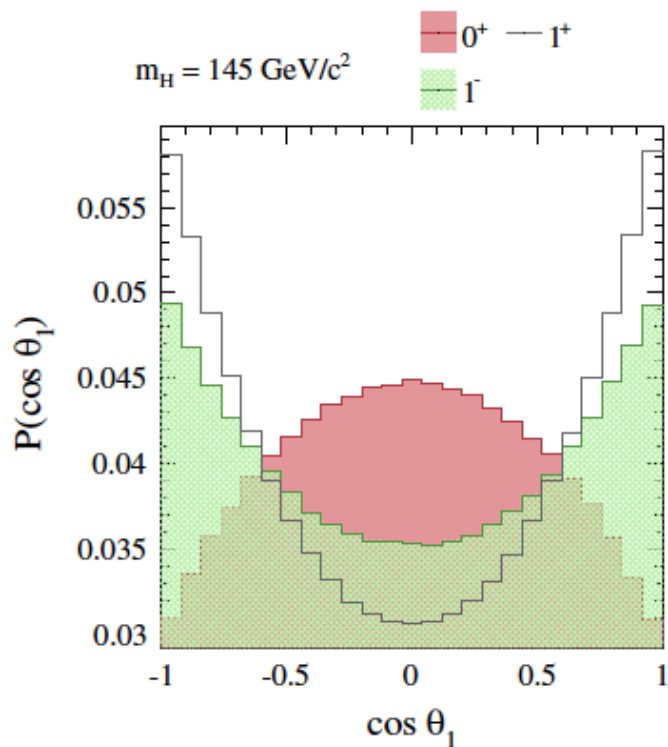




$L=30\text{fb}^{-1}$ としてどこまではかれるか？

20事象 + BG 20事象ぐらい

\* 2(ATLAS+CMS)



Spinなどは、ひょっとしたら、諦めずに提案などありましたら

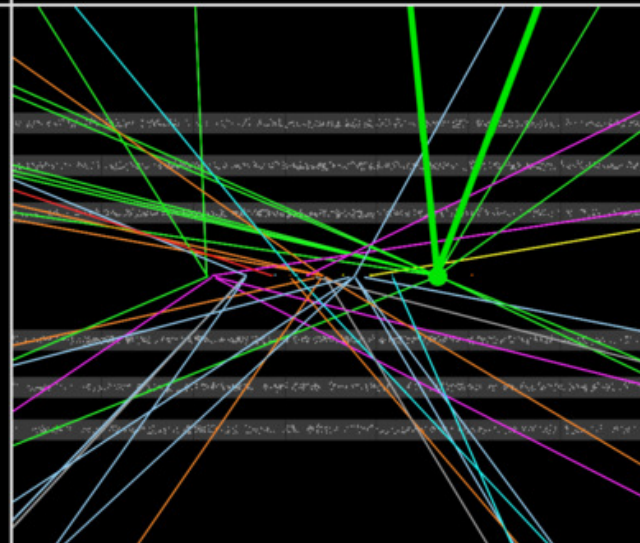
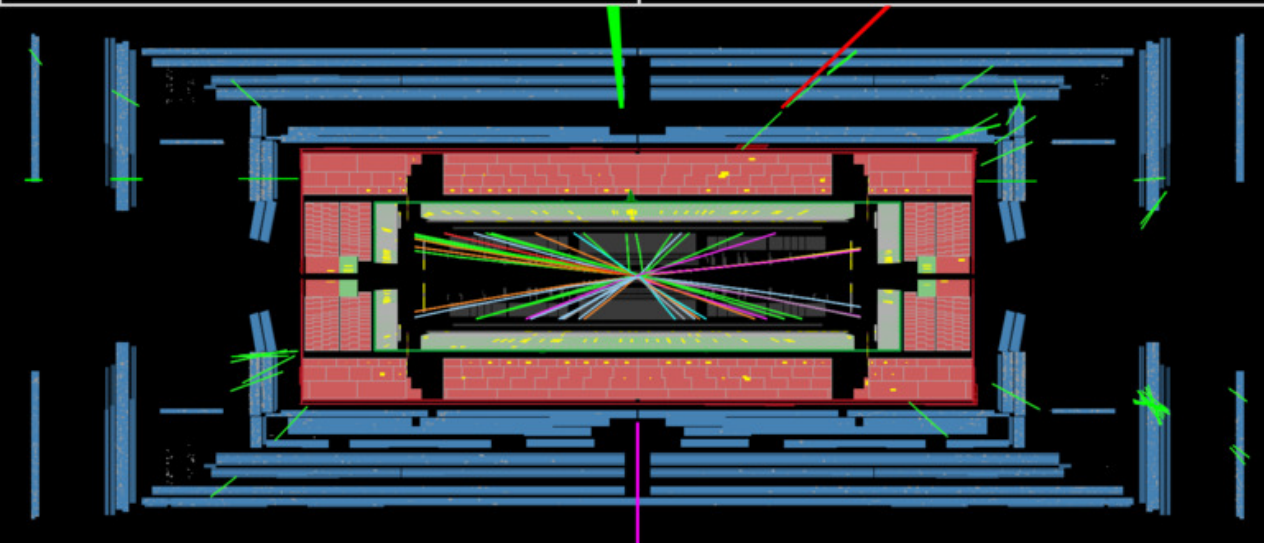
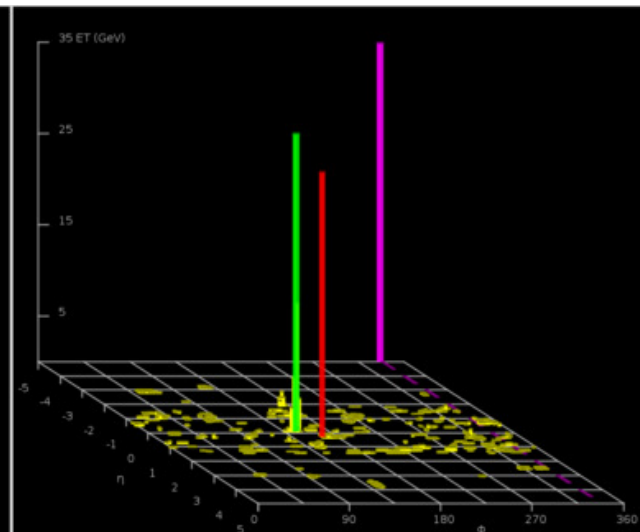
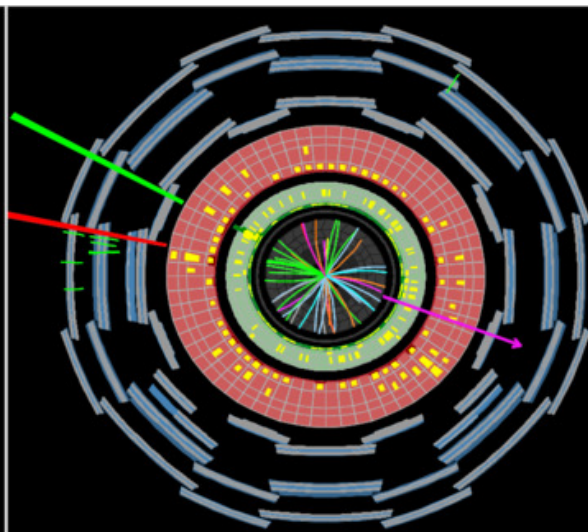
On-shellの方

# [C] $H \rightarrow WW \rightarrow l\nu l\nu$



Run Number: 204026, Event Number: 33133446

Date: 2012-05-28 07:23:47 CEST



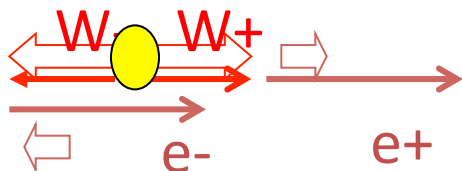
観測されるジェットの数でタイプを3つに分ける

- 0 jet analysis      バックグラウンド      WW
- 1jet( with b-jet veto)      バックグラウンド      tt, WW
- 2jet(VBF)      バックグラウンド      tt

$\Delta\Phi(\text{ll})$  Azimuthal angle between dilepton

$M_T$ (Transverse mass)

Higgs Spin0



ニュートリノが2発逃げているので  
質量が再構成出来ない

$$M_T^2 = (E_T^{\text{ll}} + E_T^{\text{missing}})^2 - (P_T^{\text{ll}} + P_T^{\text{missing}})^2$$

Signal  $M_T < M_h$

( $M_T = M_h$   $P_z(\text{Higgs}) = 0$ の時)

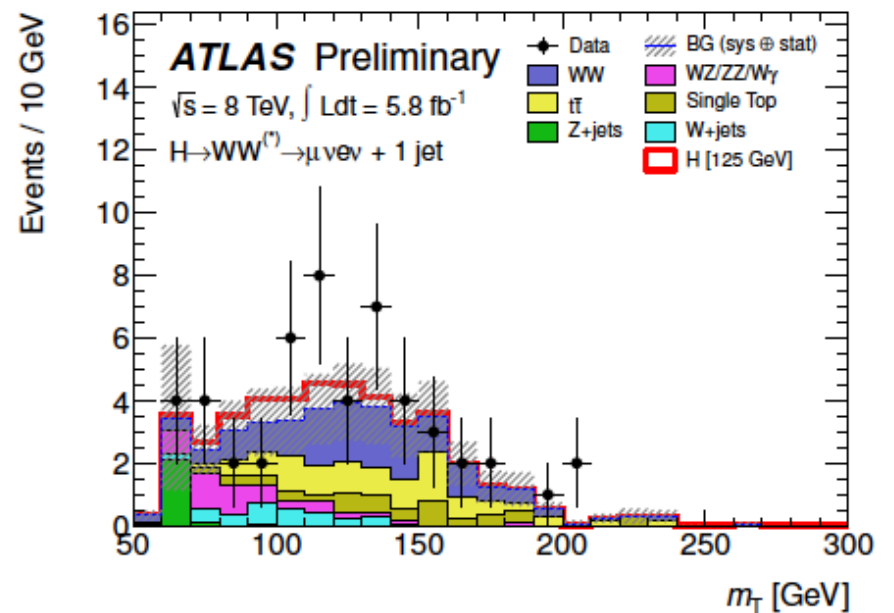
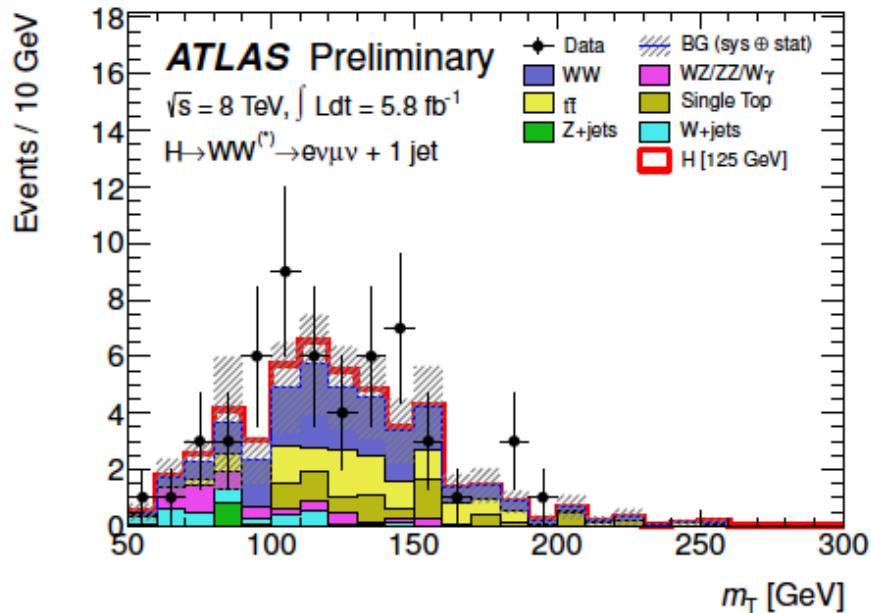
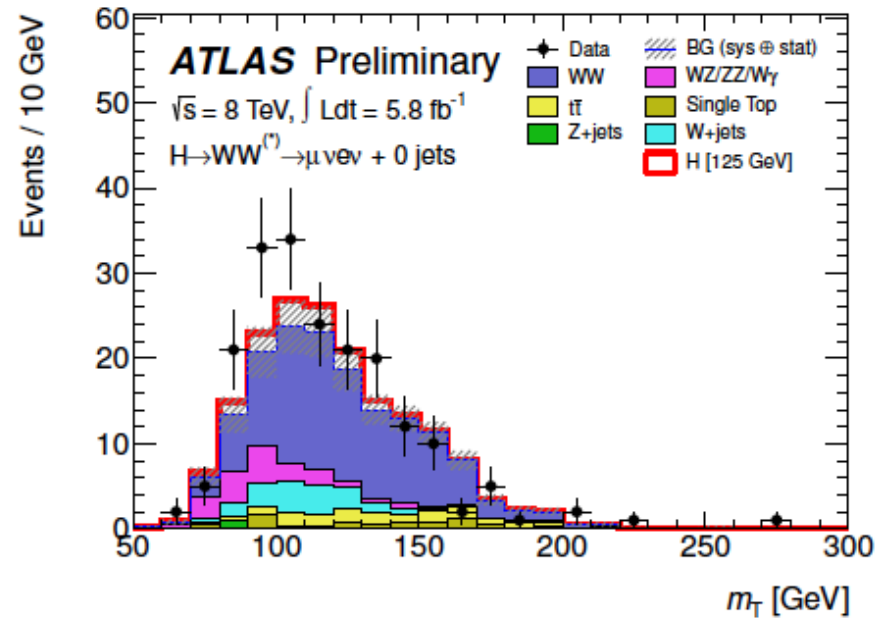
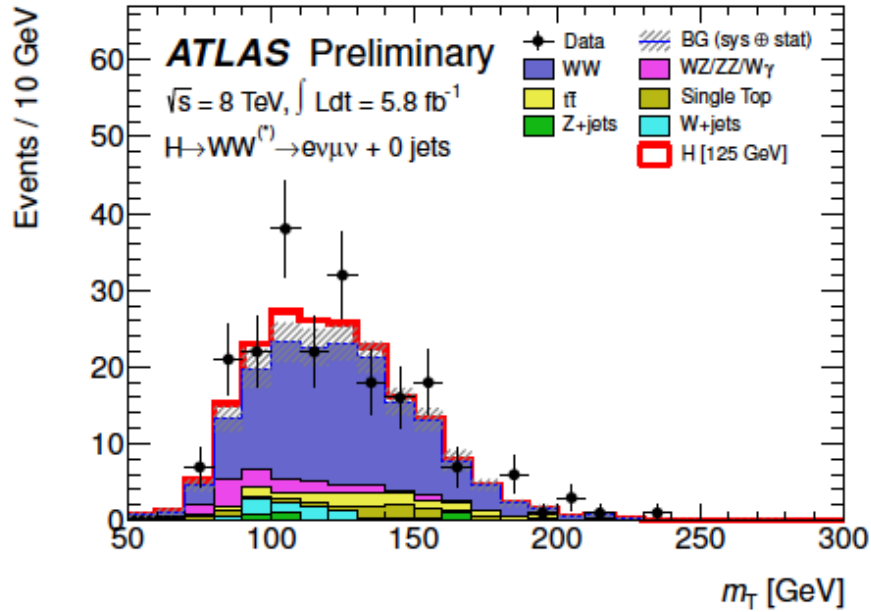
Higgs spin 0

Wのスピンは反対向き

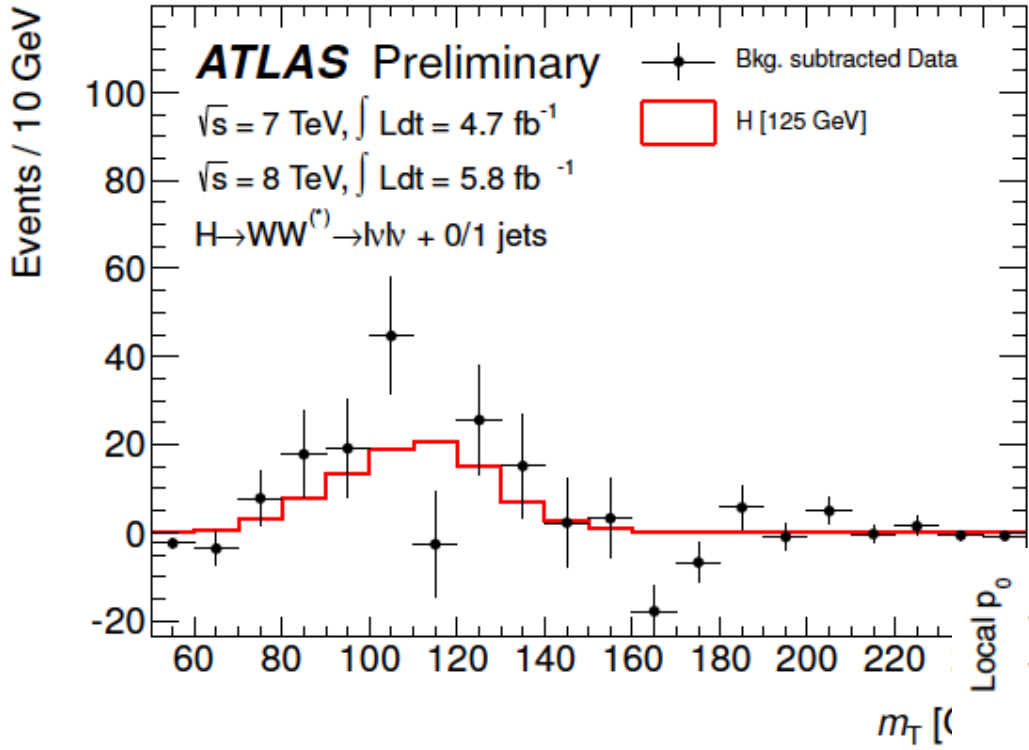
Wのleptonic decay 100% Parity破っている

leptonは同じ向きにしやすい

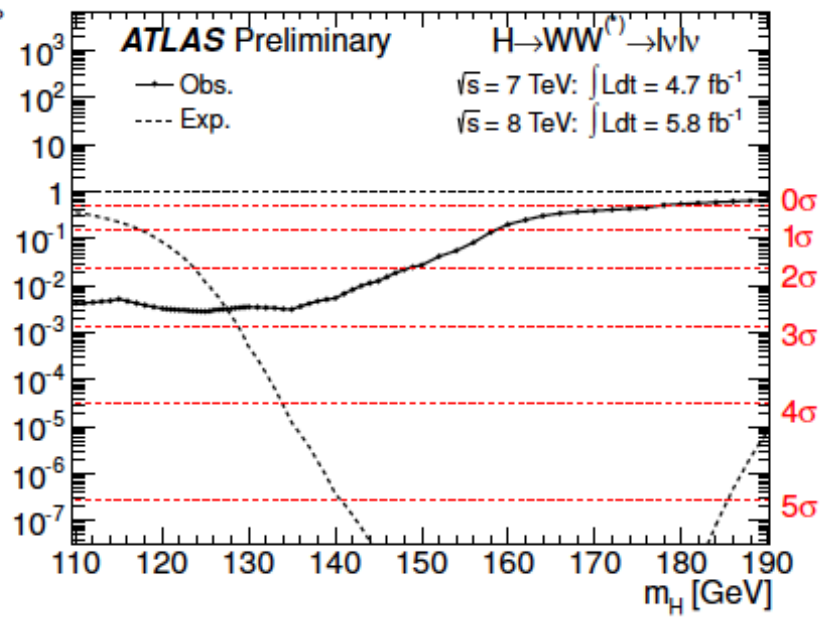
8TeVのMT分布 (DFだけ SFはまだ研究中で sensitivity は半分)  
Fake BG へりました



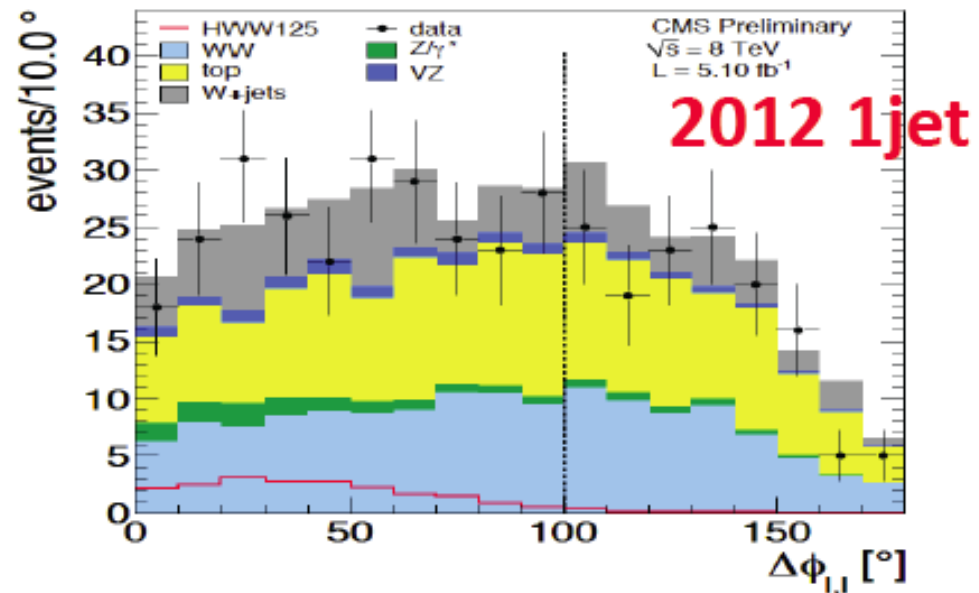
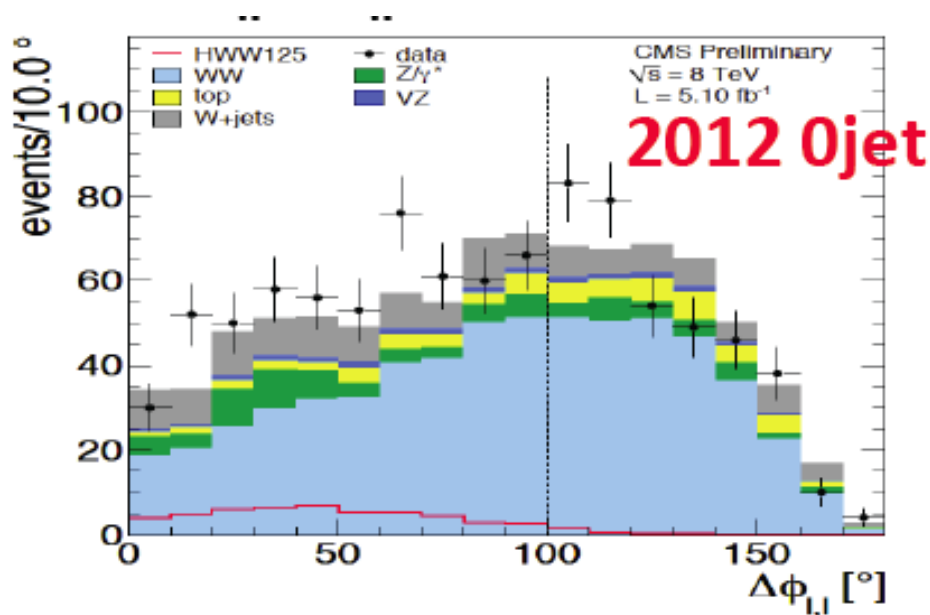
Data-BG 分布 (7+8TeV:  
8TeVは半分の感度)



2.  $8\sigma$  excess



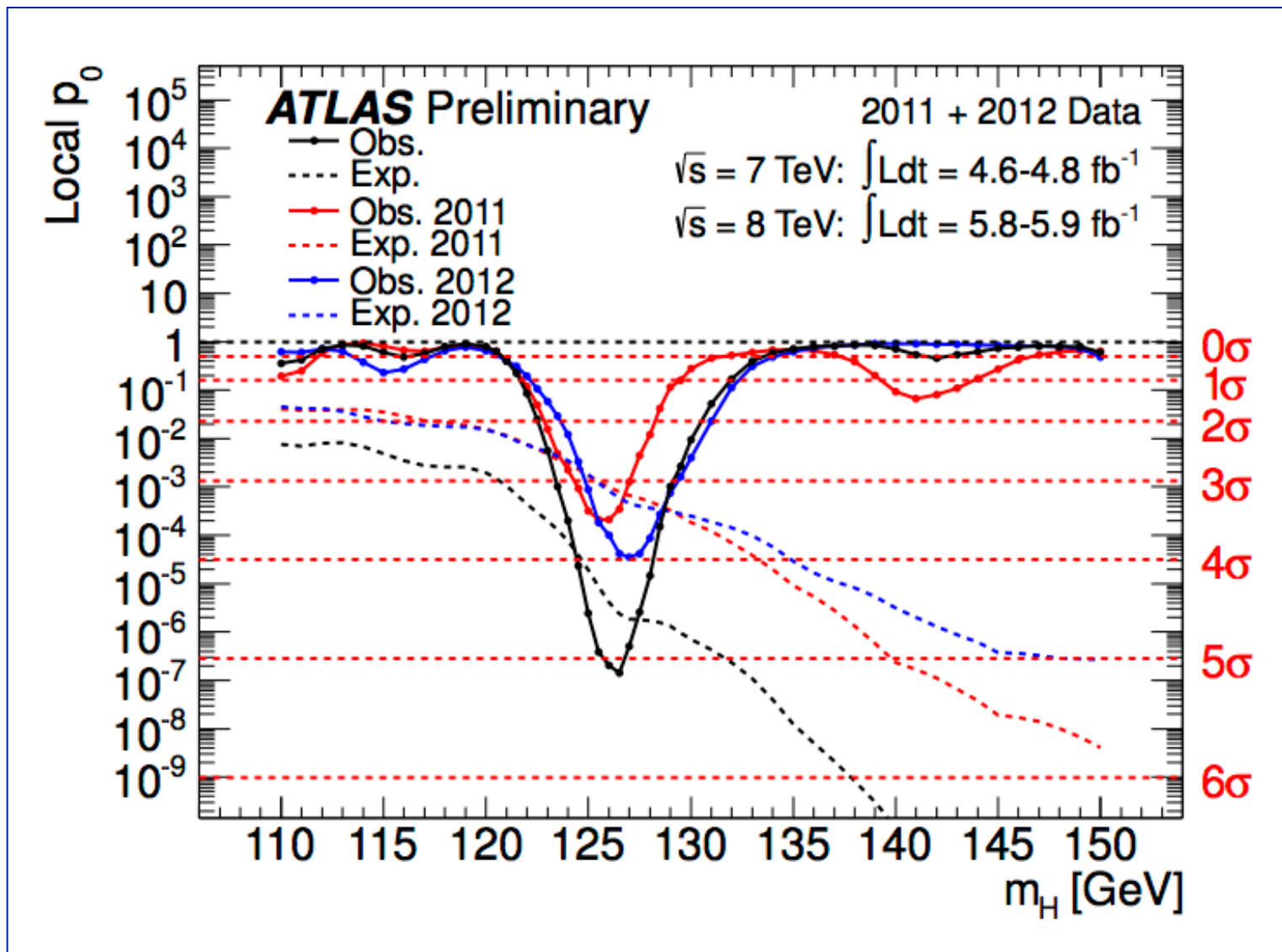
# CMSもCUT baseにもどした。



	H→WW	SM WW	WZ/ZZ/Z+jets	Top	W+jets	Wγ*	All bkg	data
0jet eμ	23.9	87.6	2.2	9.3	19.1	6.0	124.2±12.4	158
0jet ee,μμ	14.9	60.4	37.7	1.9	10.8	4.6	115.5±15.0	123
1jet eμ	10.3	19.5	2.4	22.3	11.7	5.9	61.7	54
1jet ee,μμ	4.4	9.7	8.7	9.5	3.9	1.3	33.1	43

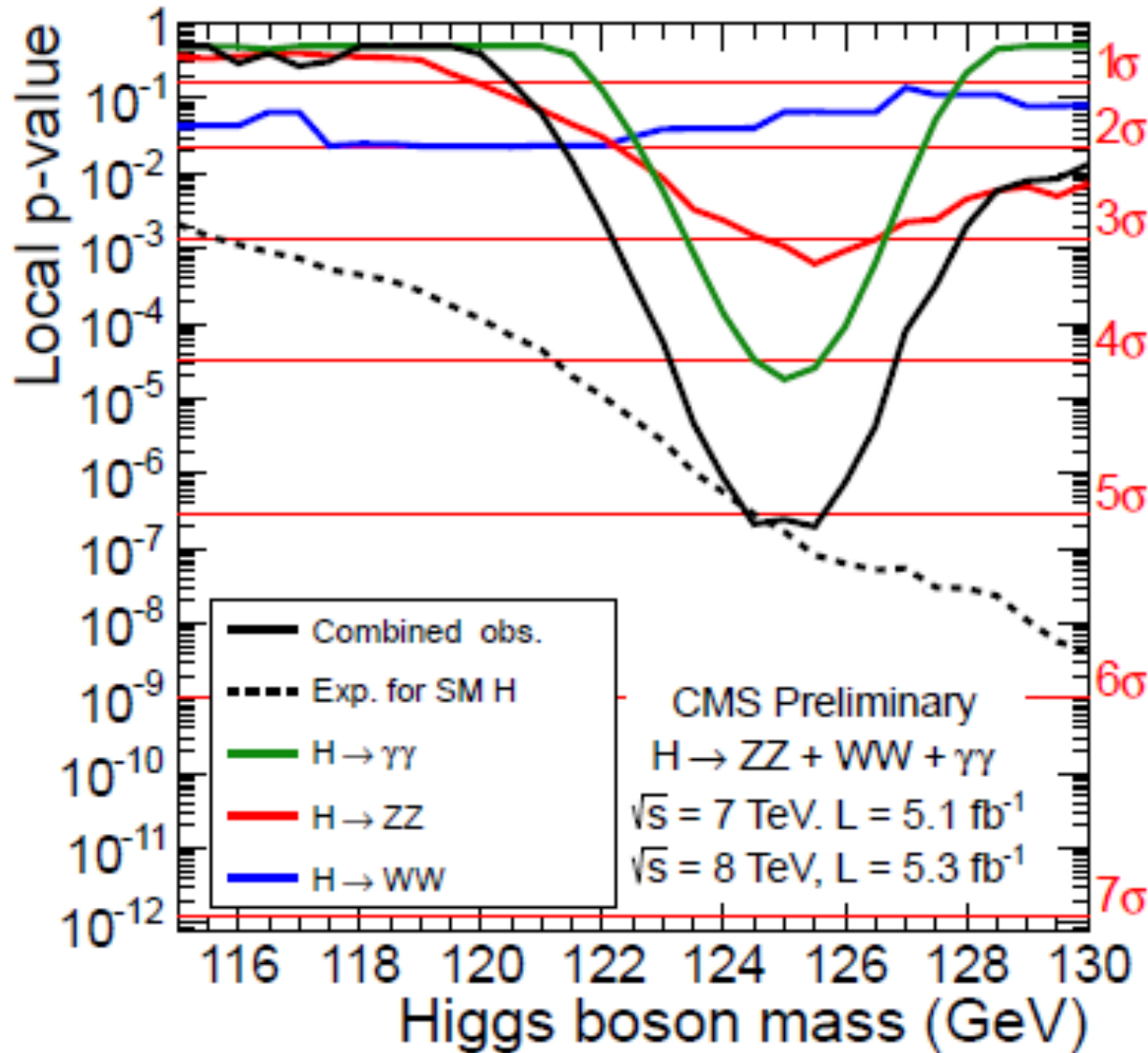
1.5 σ程度 の超過 (2012 Only)

# ATLAS combination



# CMS combination

Only  $H \rightarrow \gamma\gamma$ ,  $H \rightarrow ZZ \rightarrow 4l$ ,  $H \rightarrow WW \rightarrow l\nu l\nu$  :  
 $5.1\sigma$  (expected =  $5.2\sigma$ )



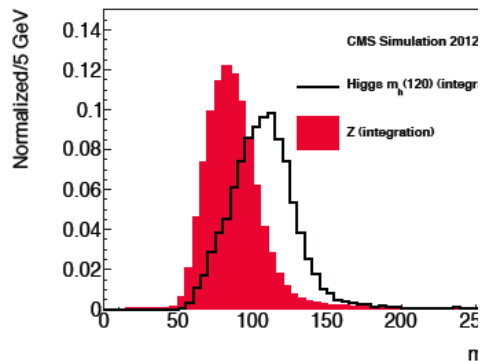


[D]  $H \rightarrow \tau\tau$

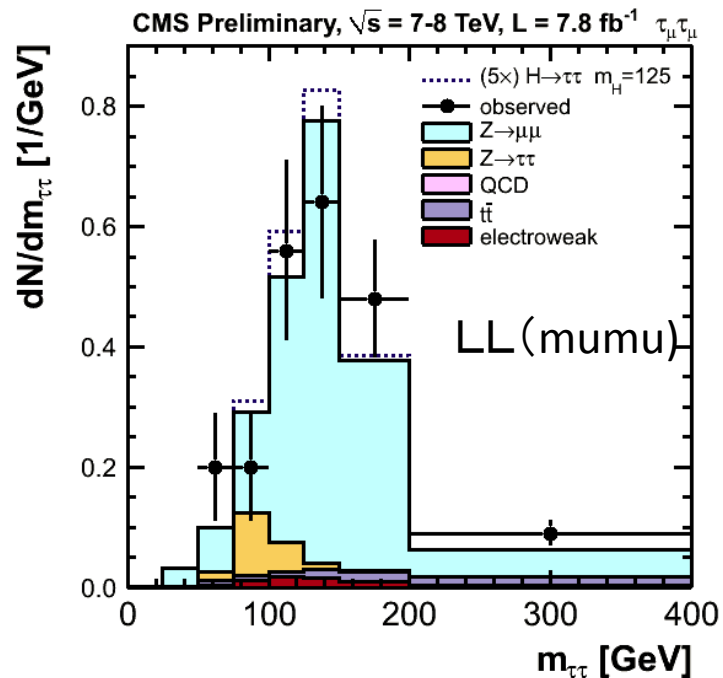
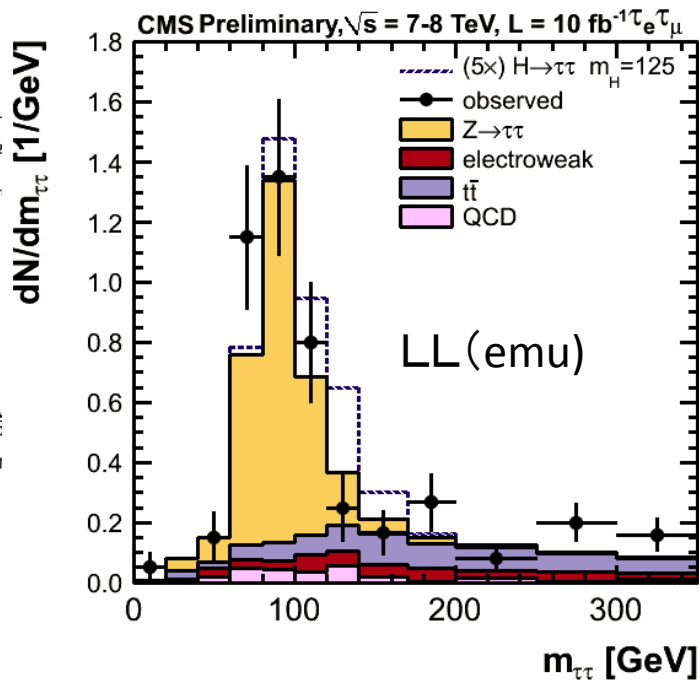
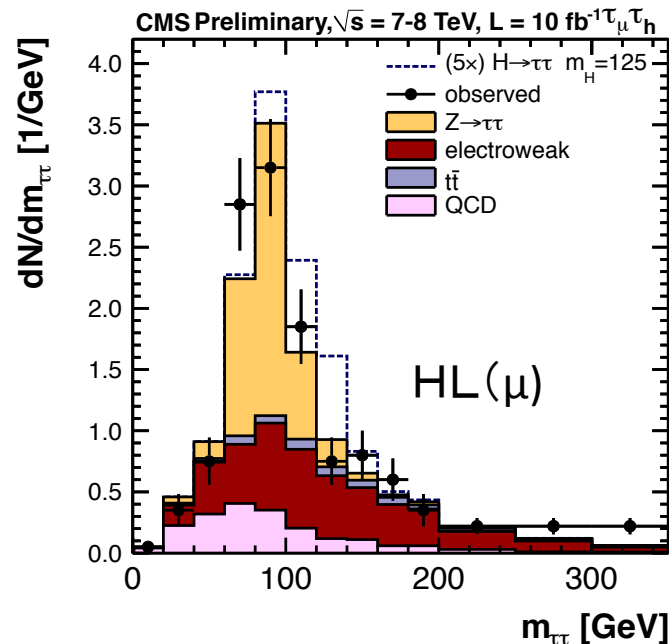
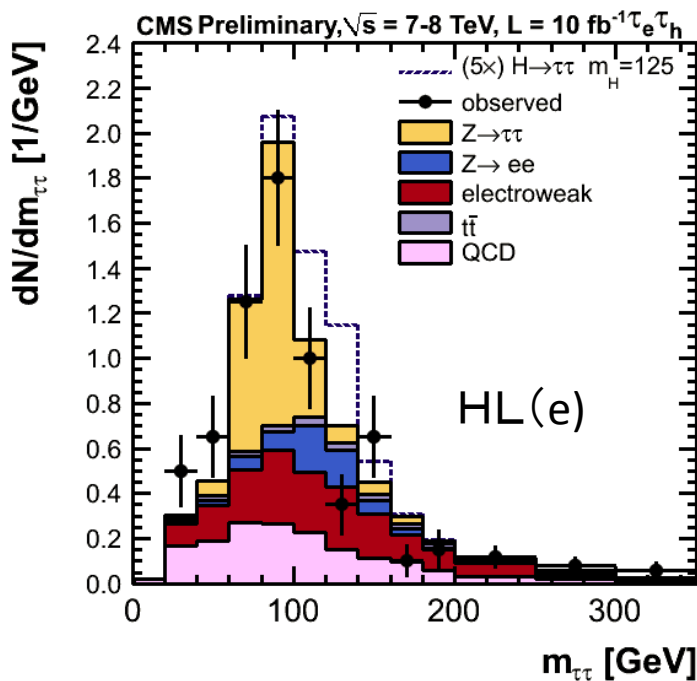
VBF

いまのところ  
全くエクセスなし

数に変に

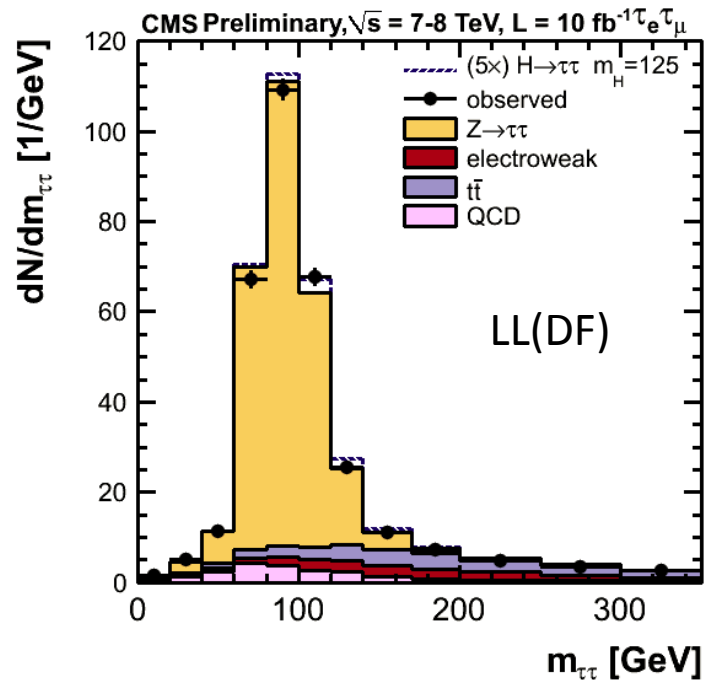
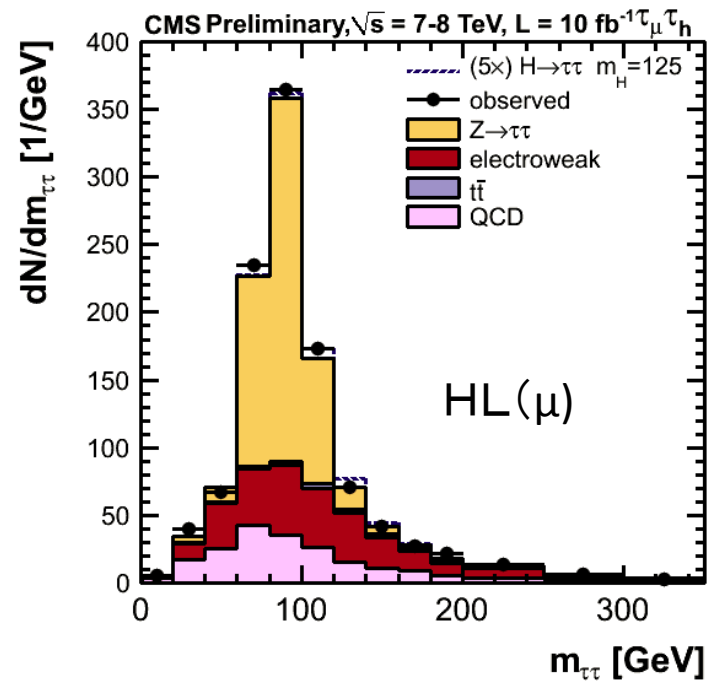
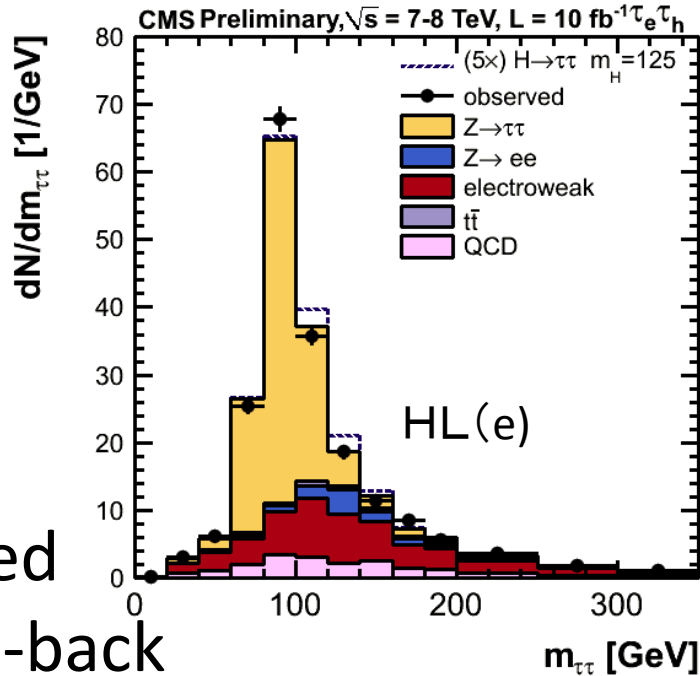


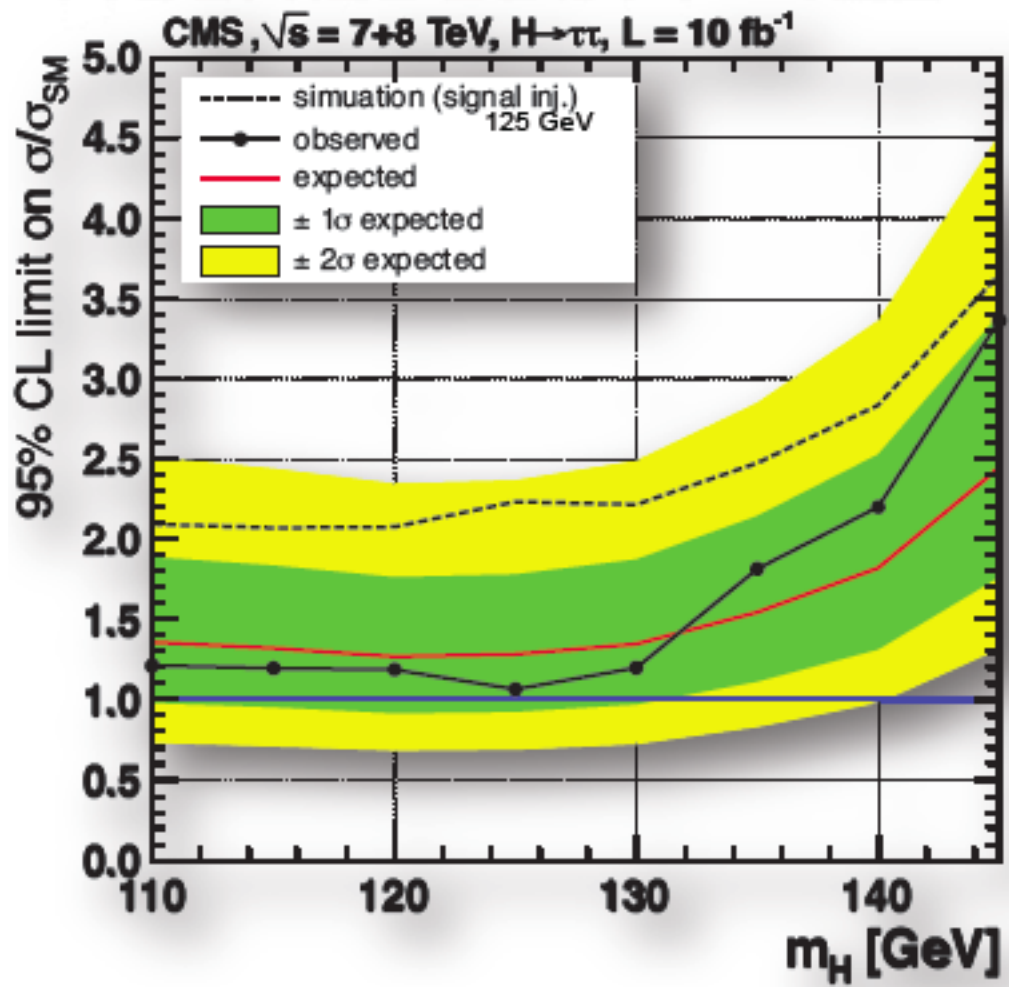
最終的に3倍  
なるので 1/1.7



1Jet  
 Higgs boosted  
 Non back-to-back

いまのところ  
 全くエクセスなし



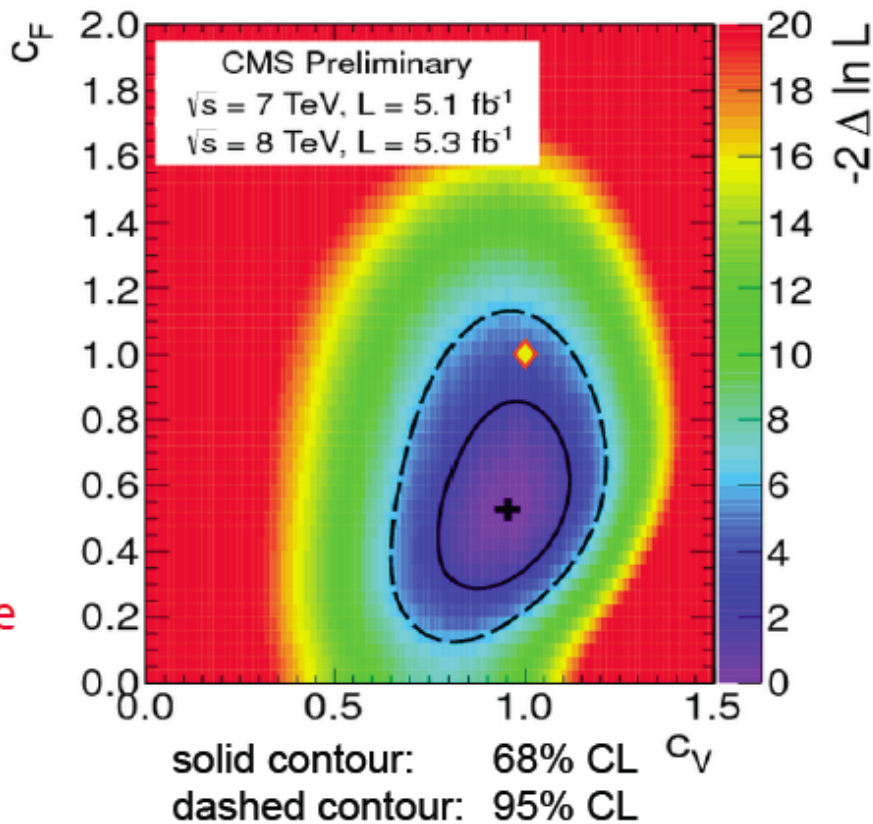


まだexcludeされていないが、、、少ない。  
Data が 3 倍になると

# Non Standard Higgsだとすると

## (1) Yukawaが小さい (Fermiophobicはだめ)

gg → H が 半分になっても  
 bb, tautauの数が減ってBrで WW/ZZ/gamgamは  
 OK data 増えて gamgamがきつくなる



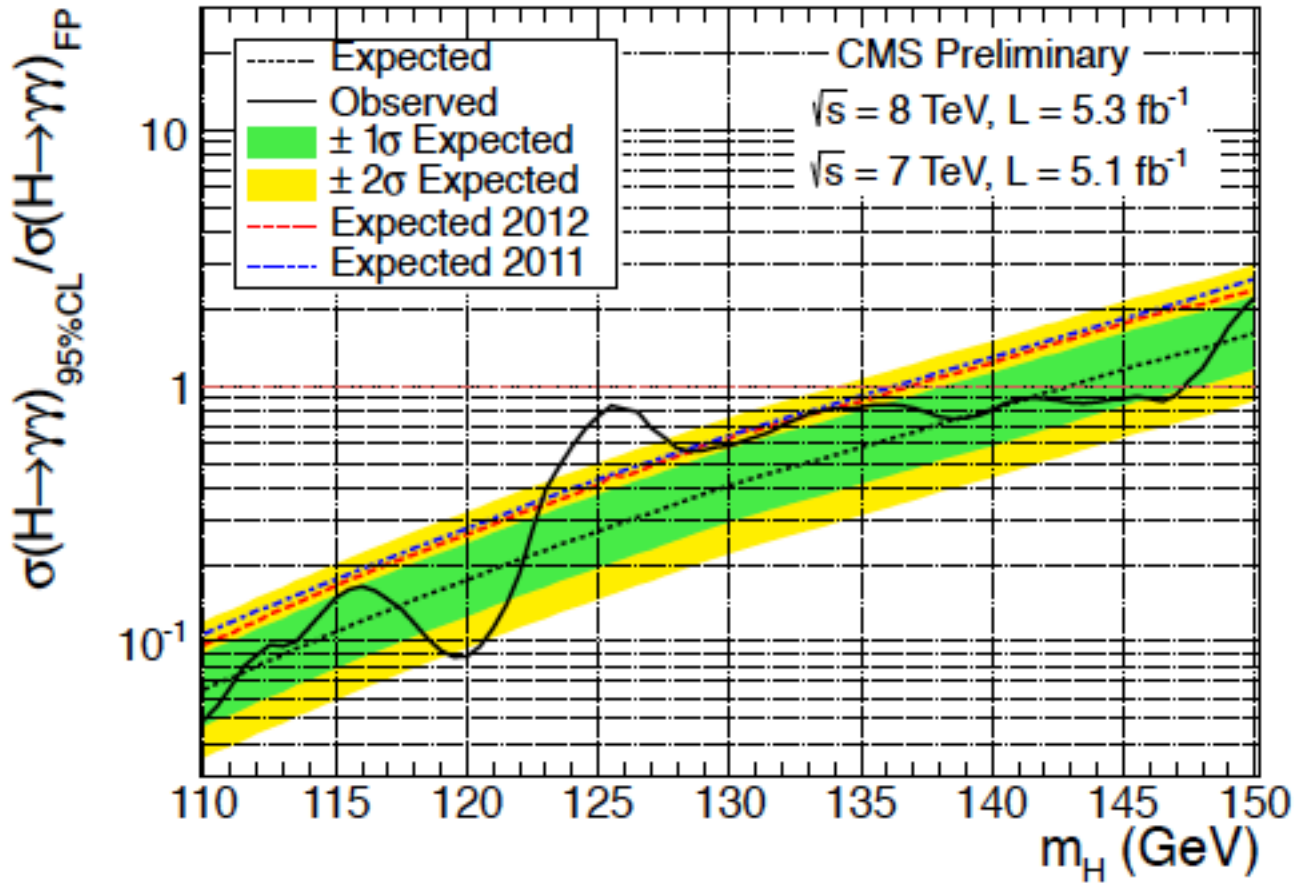
- |                    |                                      |
|--------------------|--------------------------------------|
| (1) $\gamma\gamma$ | 1.7 $\pm$ 0.35<br>3倍なれば 3-4 $\sigma$ |
| (2) ZZ             | 0.9 $\pm$ 0.3                        |
| (3) WW             | 0.8 – 1.5 ??<br>1.2 $\pm$ 0.5        |
| (4) bb/tautau      | すくない?<br>まだ不明                        |

## 2) bb/tautauがない(少ない)可能性

ZZ, WW, gamgam BR が2倍

gamgamはhappy  
 WWもまあ なんとか  
 ZZ 少なすぎる。

Fermiophobic は 断面積へるけど (WH,VBF) 147GeV Exclude  
 125GeVをこれで説明はできない



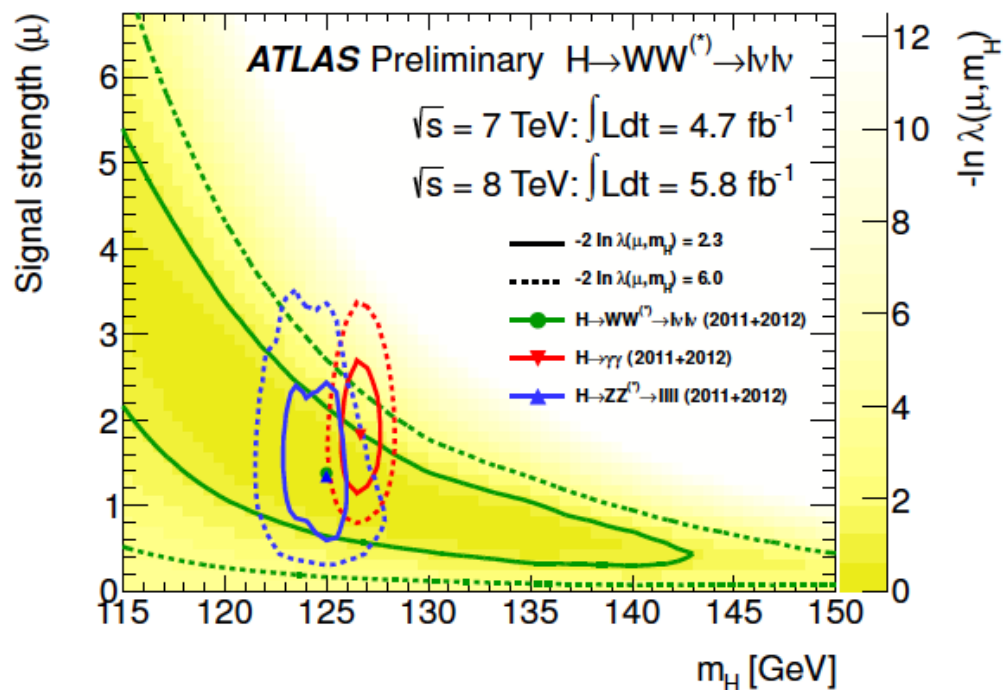
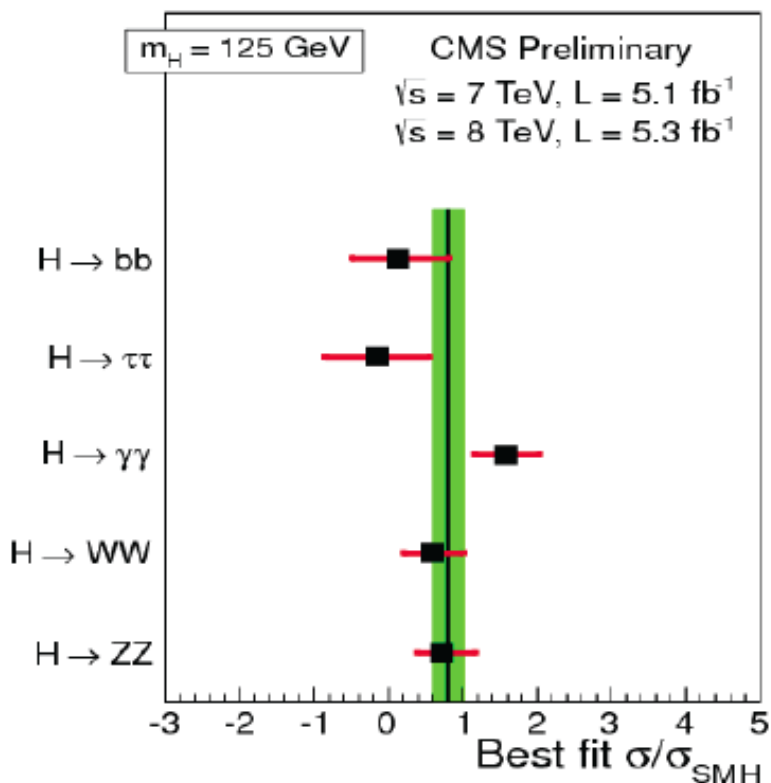
### 3) $\gamma\gamma$ だけがおおい 可能性

gamgam BRが2倍 他はほぼSM ATLAS WW/ZZ CMS WWが少ない  
gamgamはhappy

$Z\gamma$ で検証? 数は1/15になるので、今年は無理

### 4) やっぱりSM

あとだしじゃんけん: Tevatronまで考えると3)か4)かな。。。。



# 126GeVだと思つと

(1) Naturalness?

何か別の機構

$O(10) * 125\text{GeV} \sim$

$O(1) \text{ TeV}$ にあることの重要な示唆

でもGUT近くでも問題はなんとか回避はできる。。

(2) SUSYだとすると、いろいろ

Minimal model

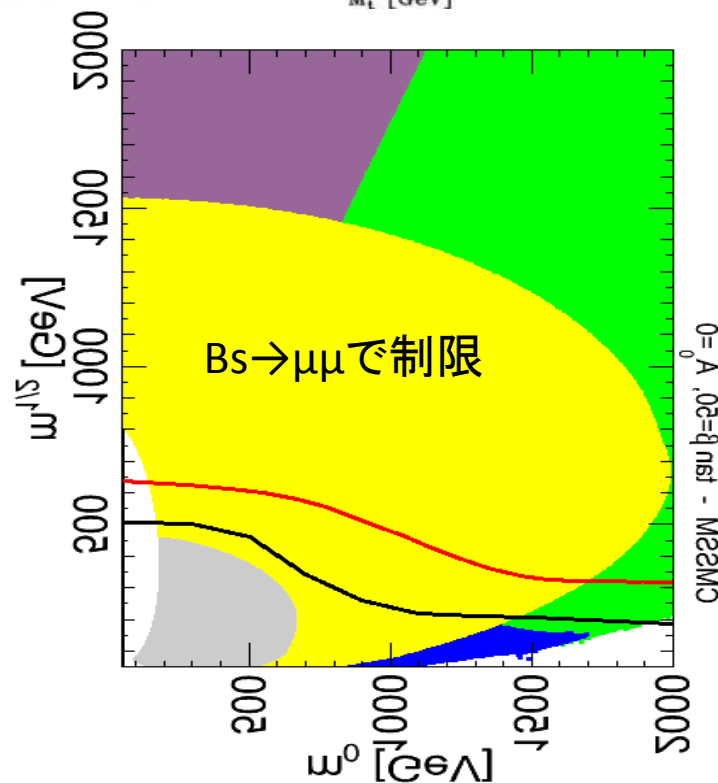
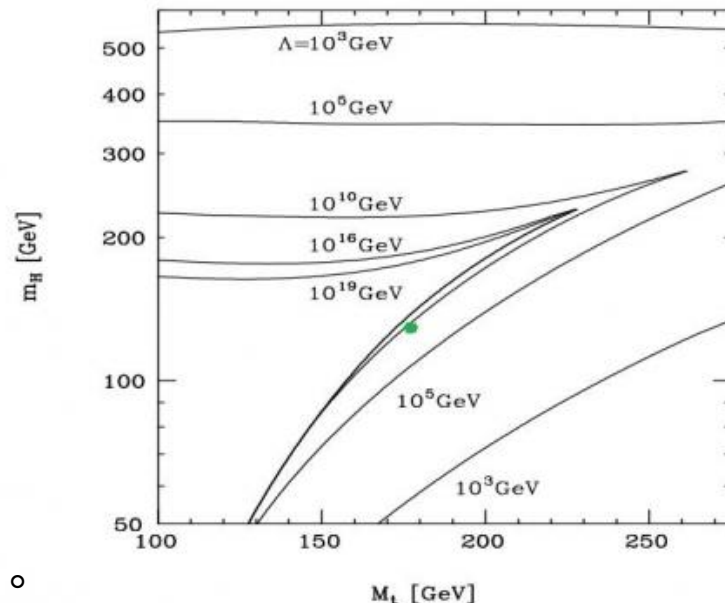
$A \sim \sqrt{6} m_{\text{stop}}$

stop mixingが大きくなないと かなりつらくなる

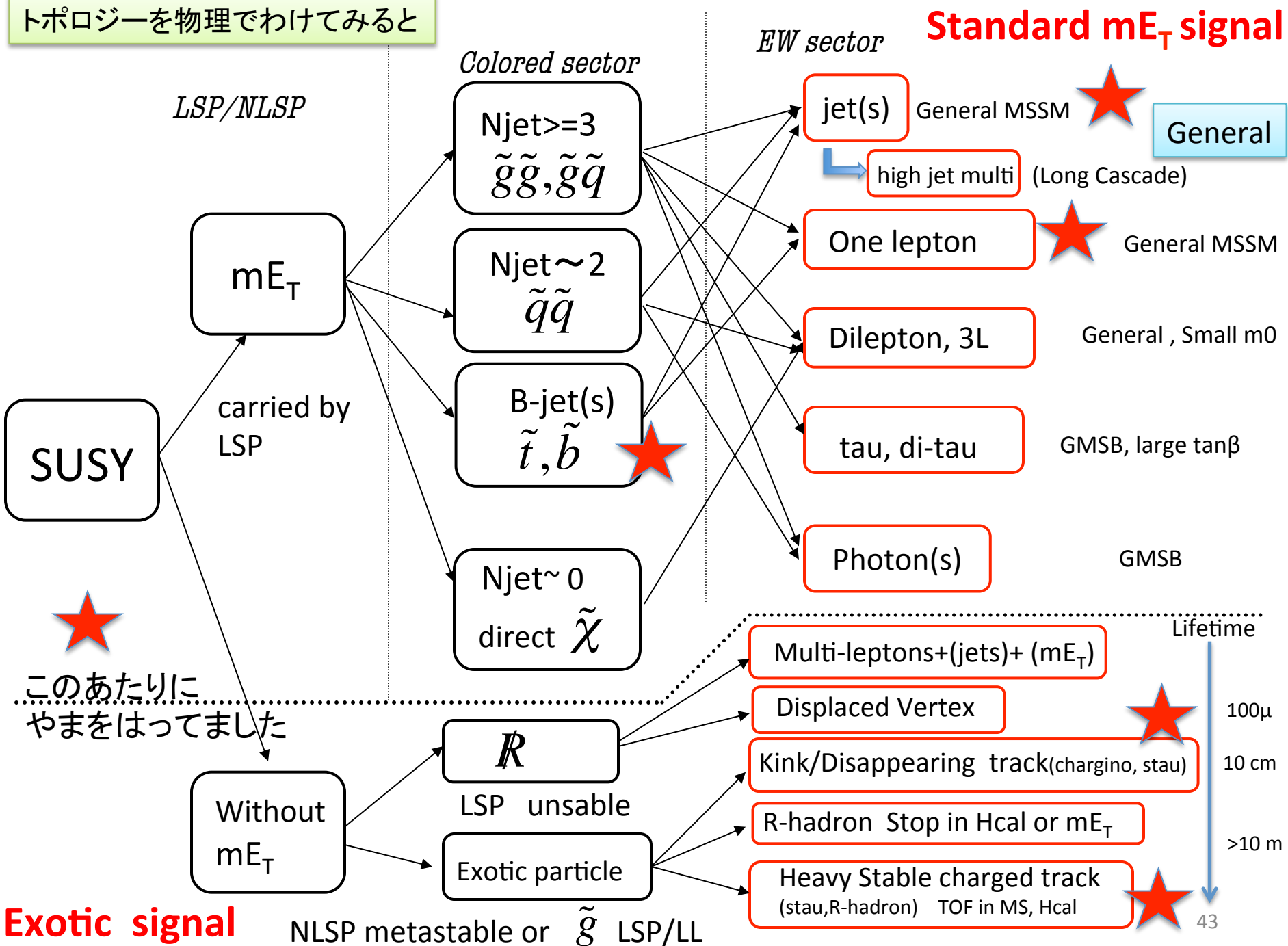
$A$ が小さいMinimal model

gluino 10TeV 近い 重いSUSY

1. おまけがある
2.  $A$ がfull mixingになっている
3. 重いSUSY



トポロジーを物理でわけてみると





トポロジーを物理でわけてみると

LSP/NLSP

126GeVだと思つと  
 1. おまけがある  
 2. Aがfull mixing  
 3. 重いSUSY

Colored sector

Njet >= 3  
 $\tilde{g}\tilde{g}, \tilde{g}\tilde{q}$

Njet ~ 2  
 $\tilde{q}\tilde{q}$

B-jet(s)  
 $\tilde{t}, \tilde{b}$

Njet ~ 0  
 direct  $\tilde{\chi}$

EW sector

Standard  $mE_T$  signal

jet(s)

General MSSM

General

high jet multi

(Long Cascade)

One lepton

General MSSM

Dilepton, 3L

General, Small  $m_0$

tau, di-tau

GMSB, large  $\tan\beta$

Photon(s)

GMSB

Multi-leptons+(jets)+ ( $mE_T$ )

Displaced Vertex

Kink/Disappearing track(chargino, stau)

R-hadron Stop in Hcal or  $mE_T$

Heavy Stable charged track  
 (stau, R-hadron) TOF in MS, Hcal

Lifetime

100 $\mu$

10 cm

>10 m

44

Exotic signal

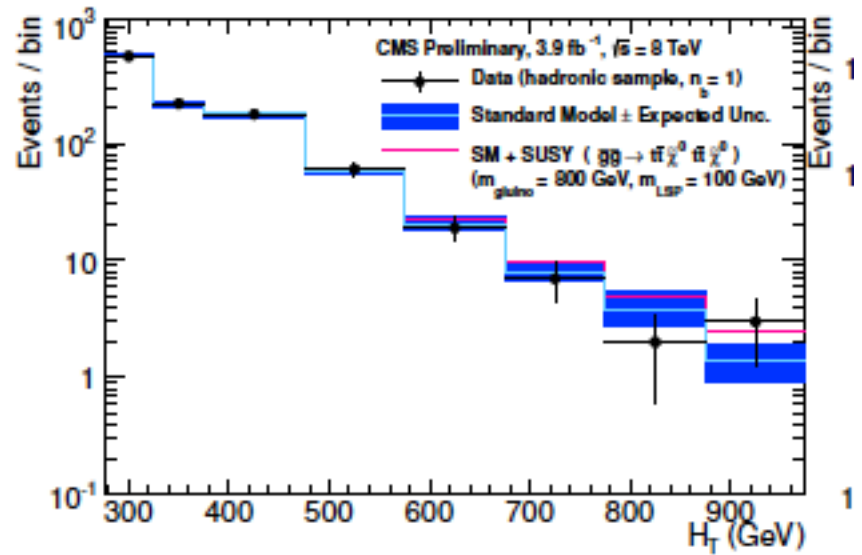
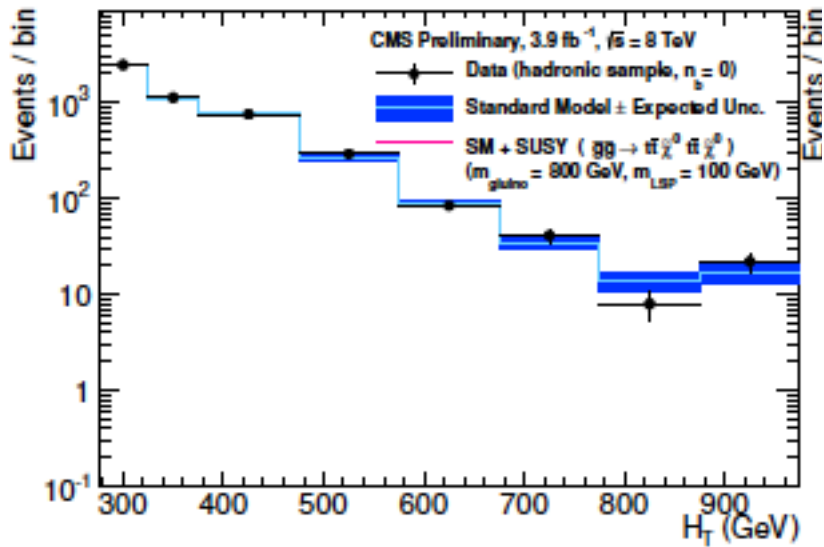
NLSP metastable or  $\tilde{g}$  LSP/LL

Without  $mE_T$

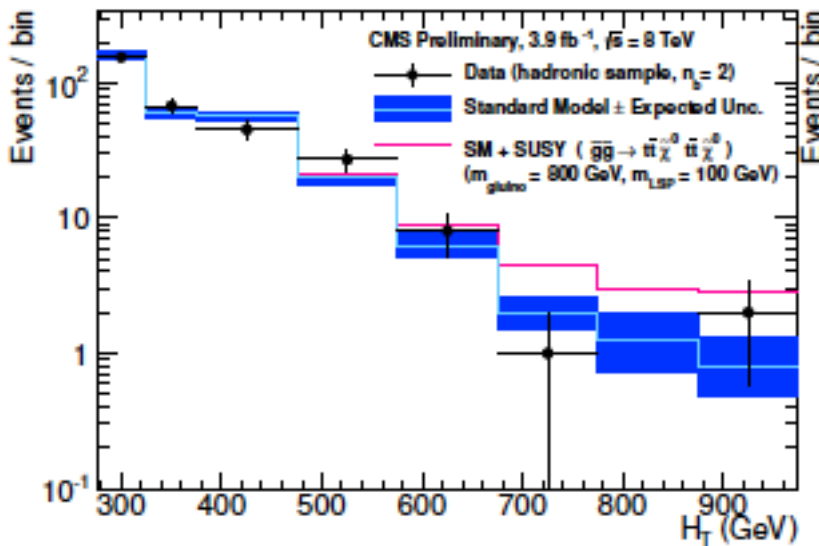
$R$   
 LSP unsable

Exotic particle

# No Lepton $\Xi$ -モード (CMS $\alpha T$ )



(a) Hadronic sample

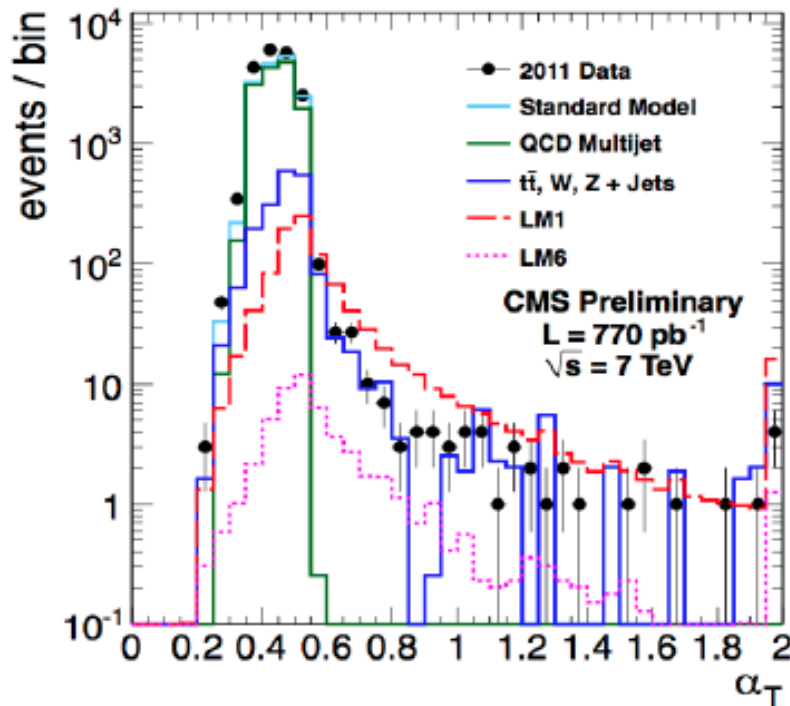


excess 全くなし

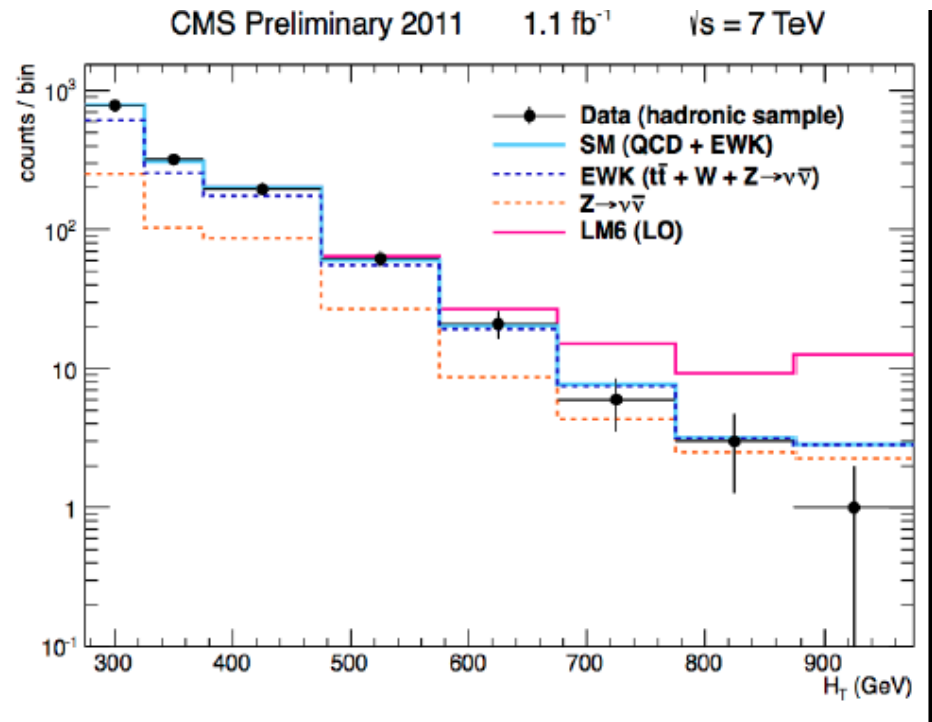
# CMSの解析

$$\rightarrow \alpha_T = \sqrt{\frac{p_{T,j2}/p_{T,j1}}{2(1 - \cos \Delta \phi)}}$$

バランス 分子 1 分母 4 ½  
アンバランス 分母 小さい > 1/2



基本的に QCD jet を  $\alpha_T$  で落とす  
 W/Z/top HT  $\Sigma$  ET jet



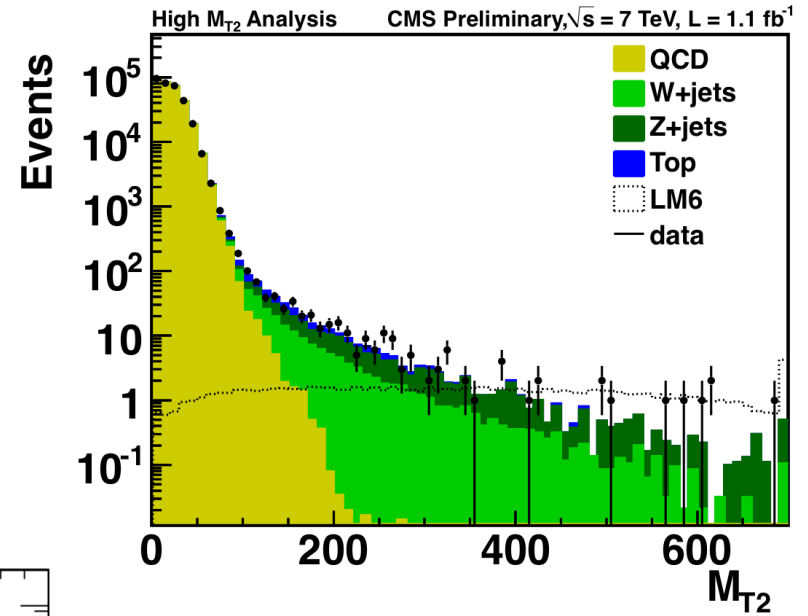
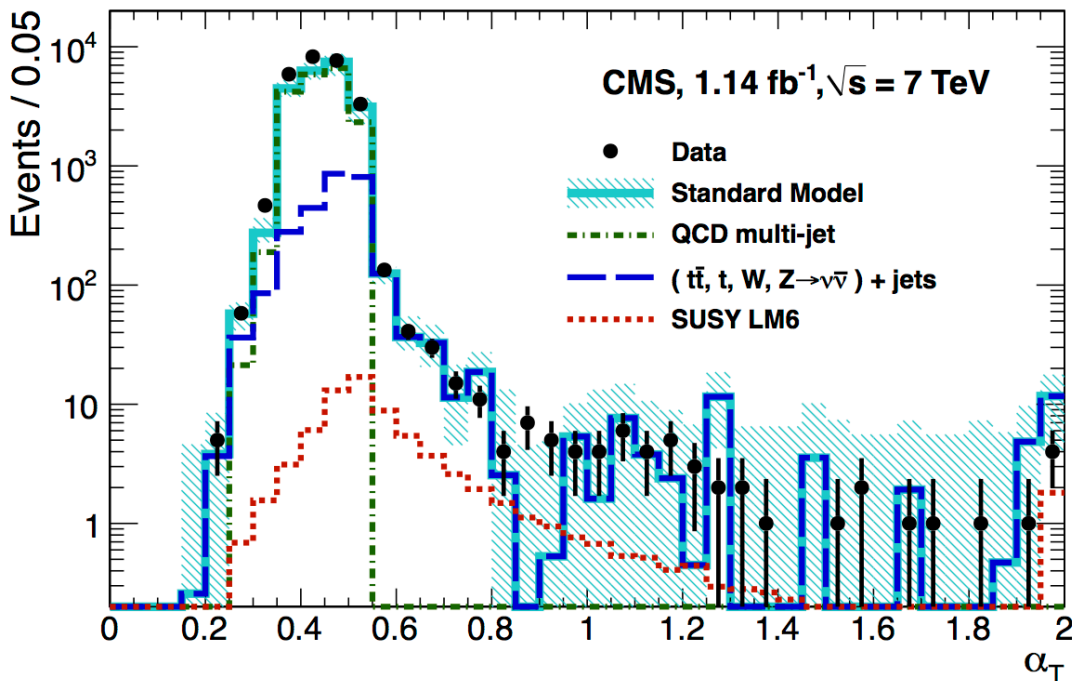
High HT cut candidate 1, a few  
 感度が高くなる

# No Lepton モード (CMS)

4つの方法: HT, MT2,  $\alpha_T$ , Razor

$$\min_{\{P_T^{\chi(1)} + P_T^{\chi(2)} = -P_T^{vis(1)} - P_T^{vis(2)}\}} \left[ \max\{m_T^{(1)}, m_T^{(2)}\} \right]$$

fake mETあるとやっぱり大きくなる



$$\alpha_T = \frac{E_T^{j2}}{M_T^{j1, j2}} = \frac{\sqrt{E_T^{j2}}}{2} < \frac{1}{2}$$

Jet Asymmetry

全然たいしたやり方でないです。  
QCDおとすだけ

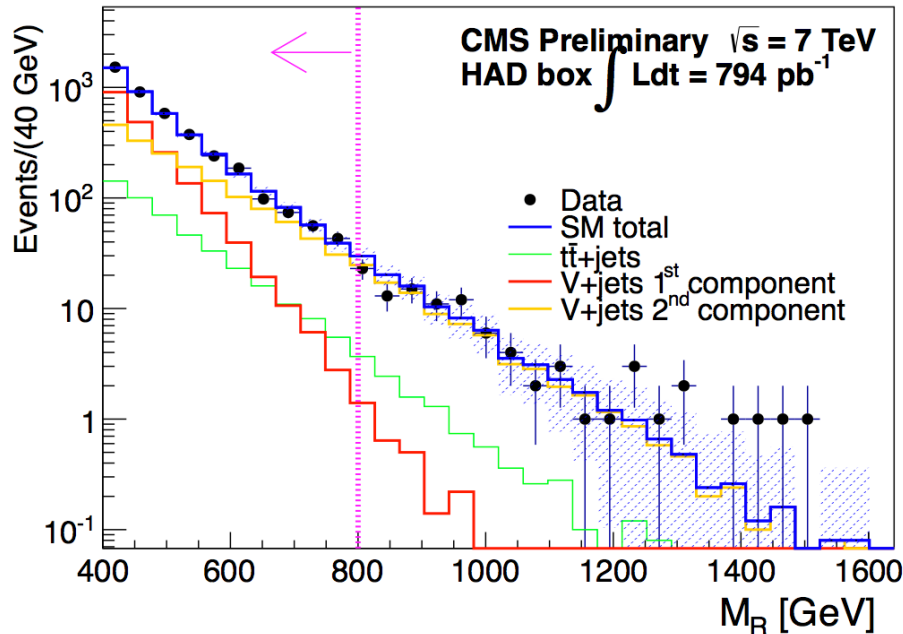
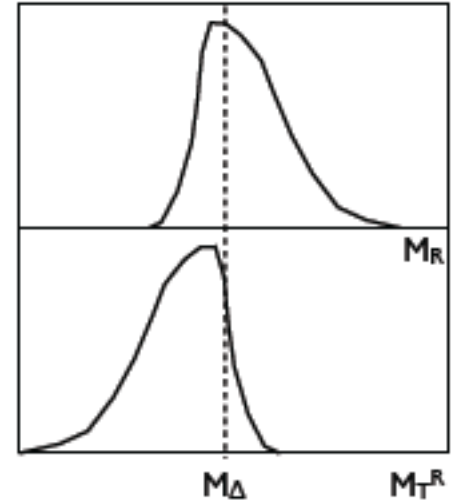
# Razor(CMS)

2jet にかわる

$$M_{\Delta} \equiv \frac{M_{\bar{q}}^2 - M_{\bar{\chi}}^2}{M_{\bar{q}}}$$

$$M_R \equiv \sqrt{(E_{j_1} + E_{j_2})^2 - (p_z^{j_1} + p_z^{j_2})^2} \quad \leftarrow M_R \text{ peaks at } M_{\Delta}$$

$$M_T^R \equiv \sqrt{\frac{\cancel{E}_T(p_T^{j_1} + p_T^{j_2}) - \vec{\cancel{E}}_T \cdot (\vec{p}_T^{j_1} + \vec{p}_T^{j_2})}{2}} \quad \leftarrow M_{\Delta} \text{ edge in } M_T^R$$



MTRもおおきくなるので  
 $R = MTR/MR$   
 $R$  vs  $MR$ の2次元で解析

126GeV  
なので

## 重いSUSY をどうするか？

14TeV      Mgluino ~ 2TeV  
             Msquark ~ Mgluino ~ 3TeV

- (1) top BG、 W BG      Jets+mET
- (2) colorのない奴の攻め方

- A: EW    gaugino    C1 + N2 -> 3L or SS 2L
- B: boosted tau (vertex)
- C: AMSB

A: かなり難しい

qg -> Jets + C1N2  
         high PT jet    だけど  
         jet要求するとtop BGがまずい

# 多分 LEPTON(S)+mET+おまけ おまけがないとSM BGシリアス

かんがえてるオマケが、

## (1) boosted tau付き

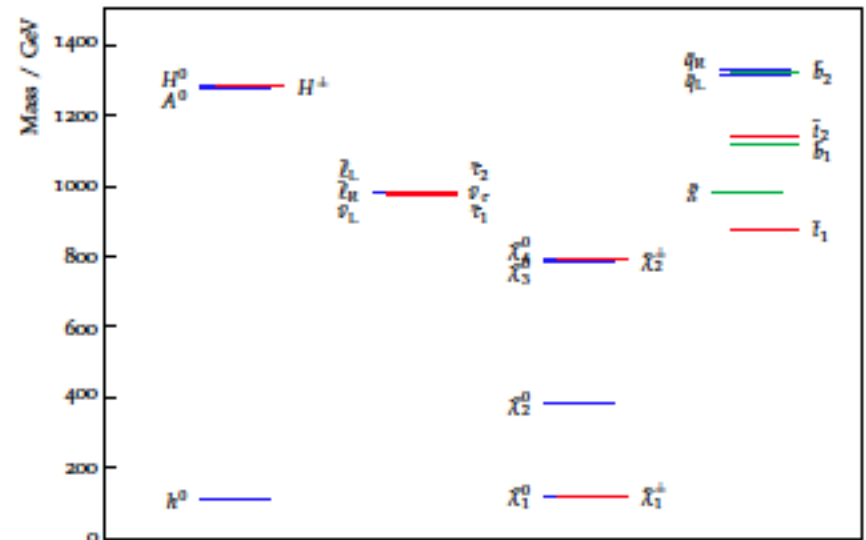
## (2) AMSB (wino LSP)

昔 久野さんと short-lived stau (2<sup>nd</sup> vertex のあるタウ) でGMできないかと話遊んでいたんですが、  
これの応用で、 $ch1 \rightarrow \tau + \nu + \nu_1$   $\nu_2 \rightarrow \tau + \nu_1$   
tau boost factor で BGおとせないか？

一緒に遊んでくれる人募集

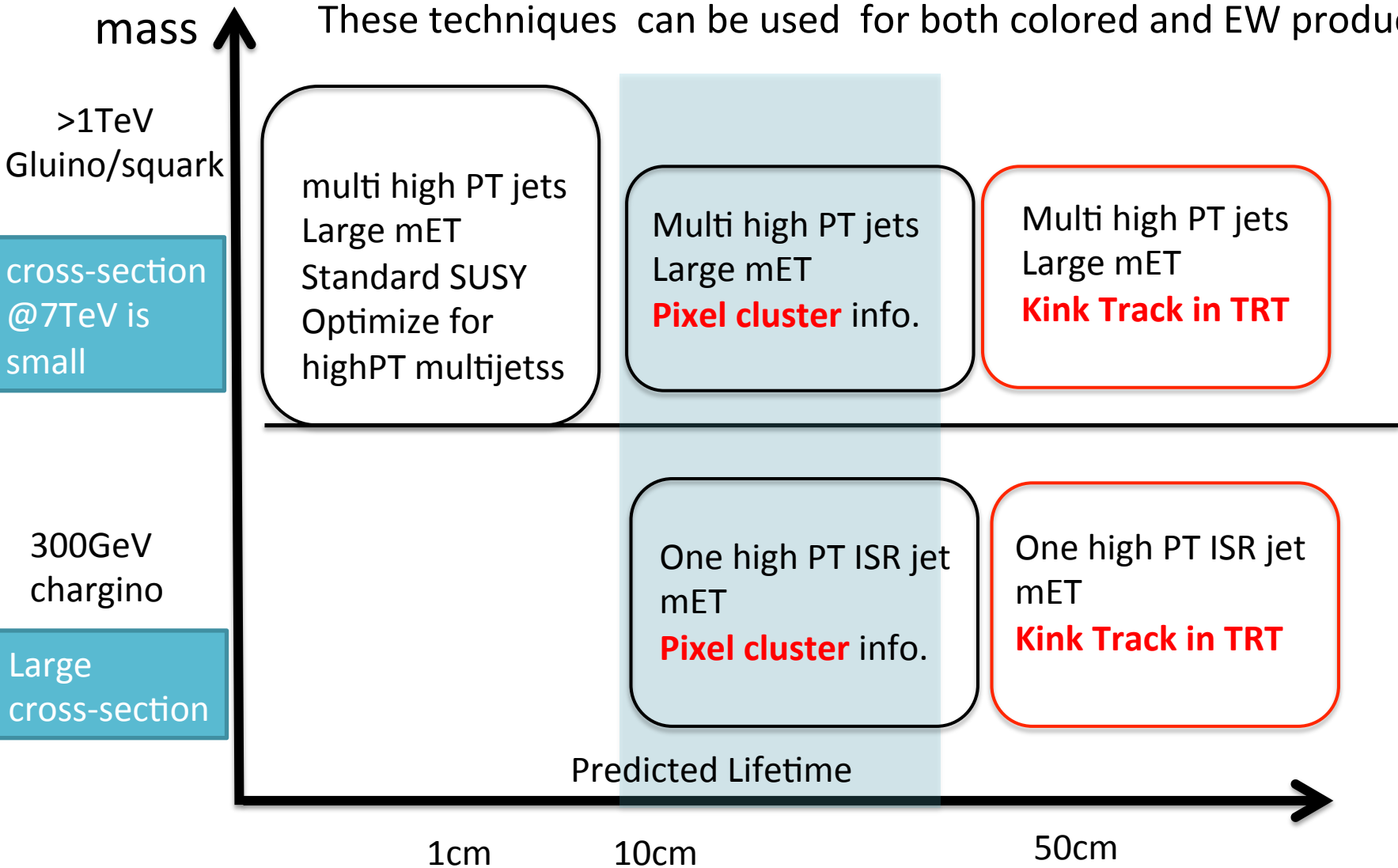
柳田さん、諸井さんとあそんでいた AMSB  
 $m_0$ 大きくする

gluino : chargino = 9:1  
Naive のchargino 以外  
LHCでは難しそう



# AMSB 5つのトポロジー

These techniques can be used for both colored and EW productions





## 4.SMの大事な過程

- high PT high mass jj
- high PT high mass DY
- high mass WW WZ
- Top

# Modelと観測されるtopologyの整理

topology



複雑

	ADD			RS		UED	コメント
	G放出	s	t(含BH)	G	g		
monojet	○						綺麗だけど
$\gamma$ +missing	○						
$e^+e^- \mu^+\mu^-$ non-reso		○					DY BG
resonance				○			Z',W'
$\gamma\gamma$ non-reso		○					
resonance				○			
$\mu\mu$ (SS)			○				BG free
2jets		○	○	△	△		万能だが
boosted top					○		subject
multi-object w/o lep			○				QCD BG
with lepton			○				温度?
mET+Lepton+jets			△			○	SUSYもどき
with Photon			△			○	GMSUSY

○ good △ 多分 excessするだろうが Leading modeでない

# QCDジェット事象

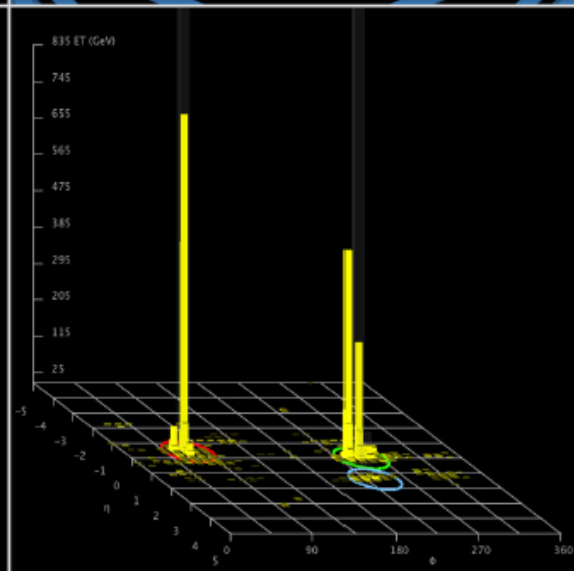
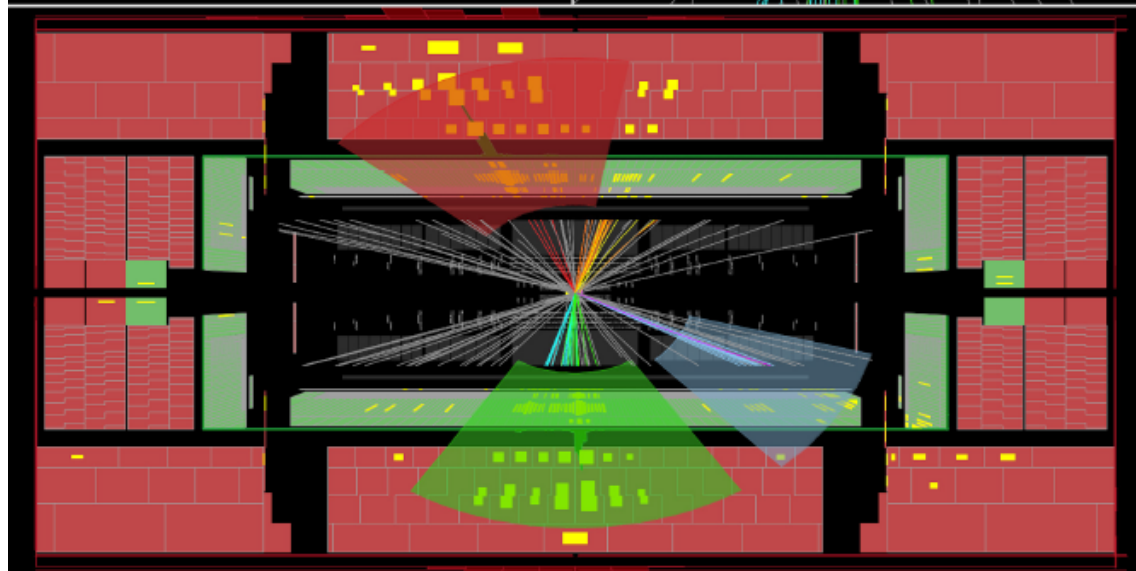
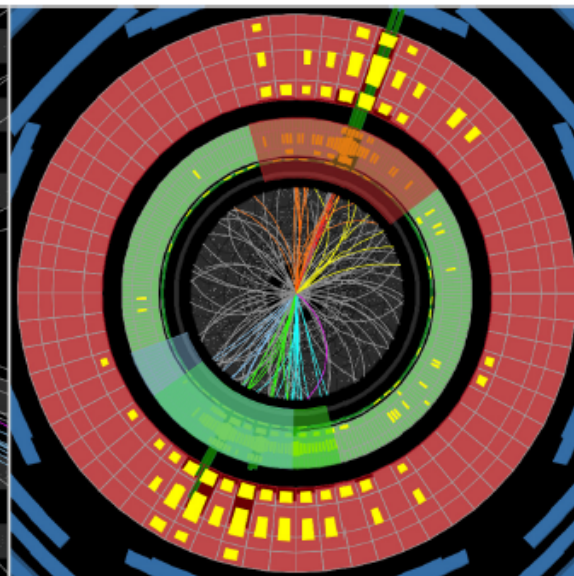
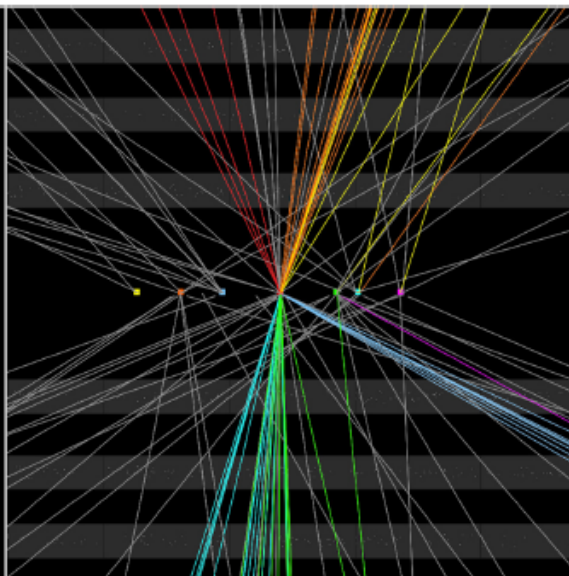
highest 2 jet mass

PT\_1=2.1TeV

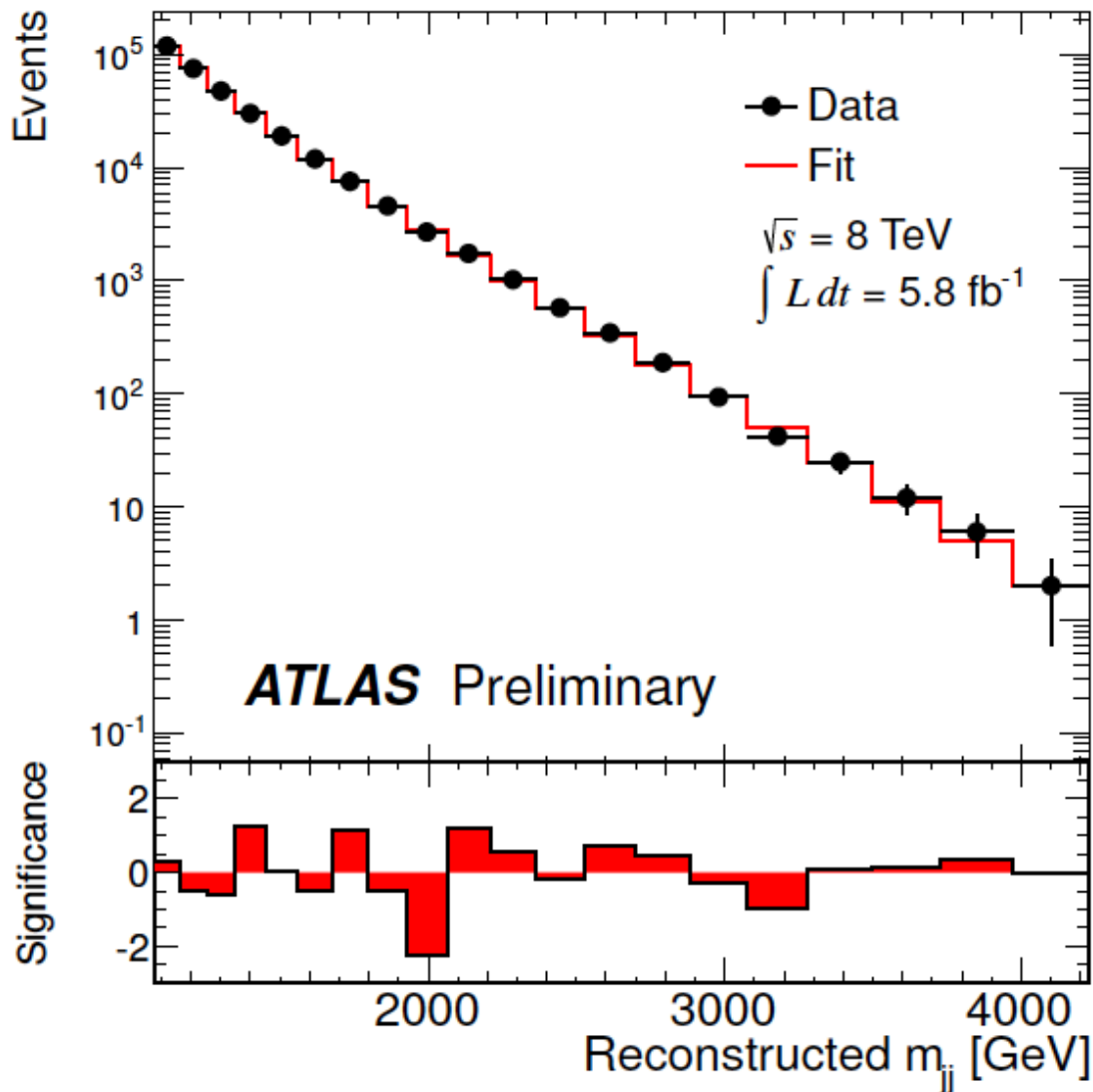
PT\_2=1.9TeV

M<sub>jij</sub>=4.2 TeV

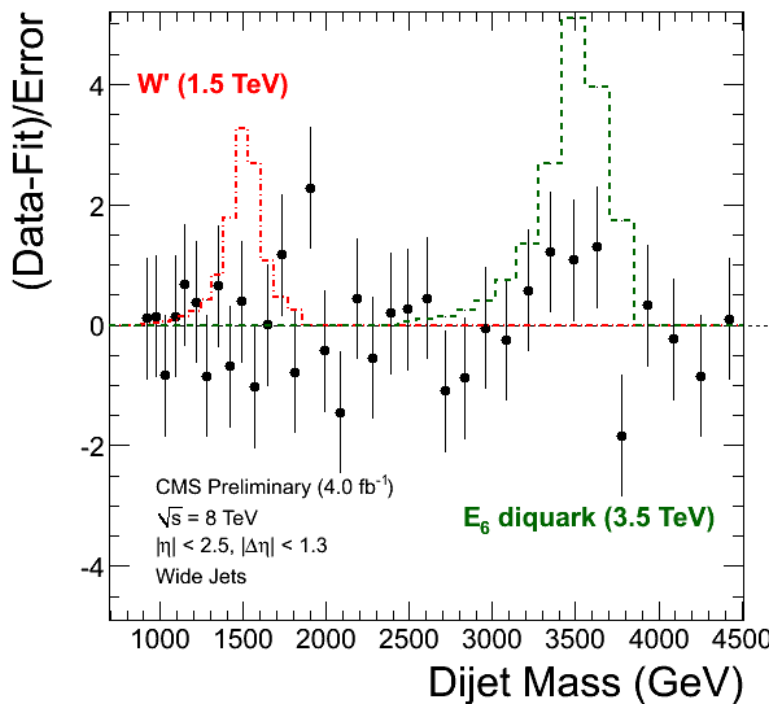
x~0.6



# QCD Jet の断面積測定



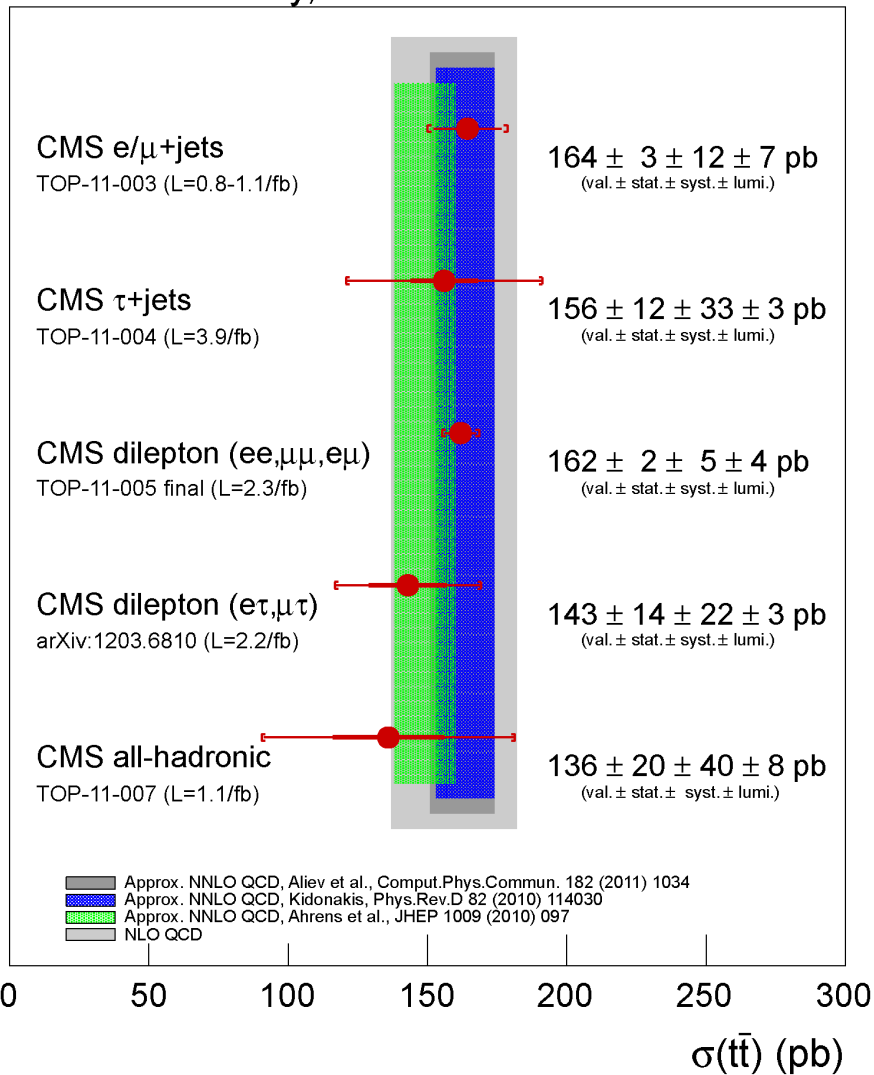
CMSは3.5TeV  
2シグマ程度あったんですが  
ATLASにはない



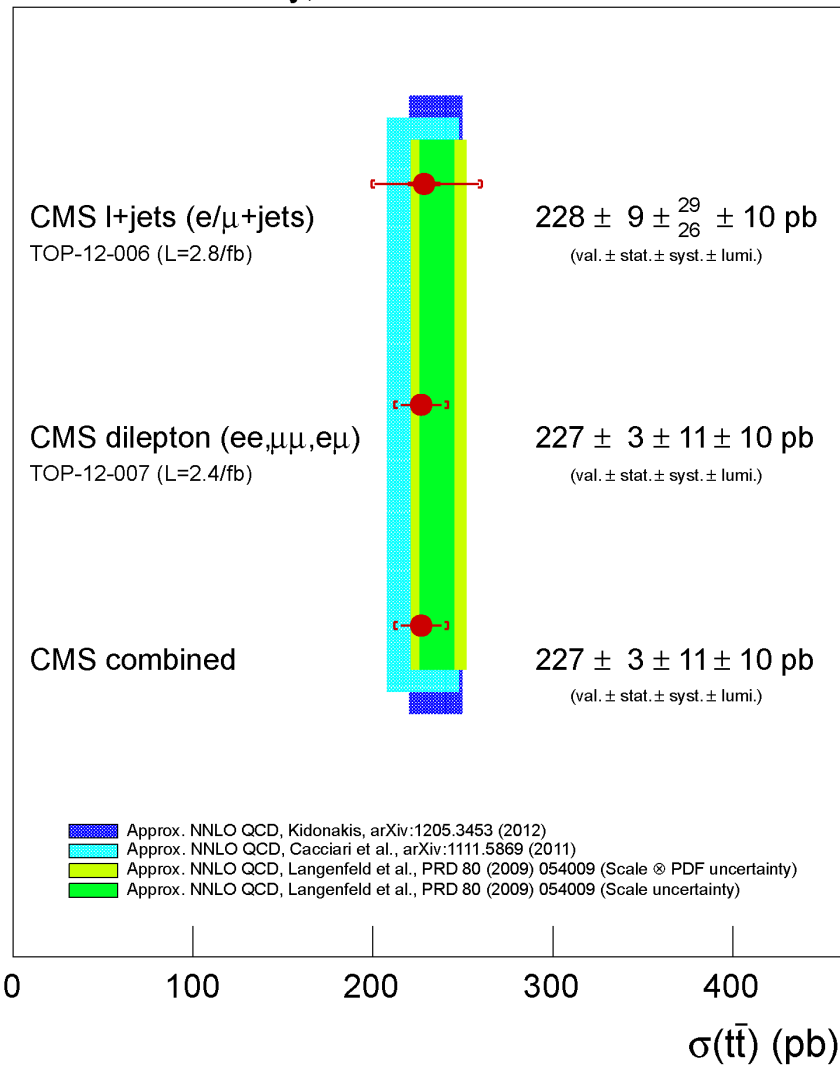
# tt 断面積

## NNLOと一致している

CMS Preliminary,  $\sqrt{s}=7$  TeV

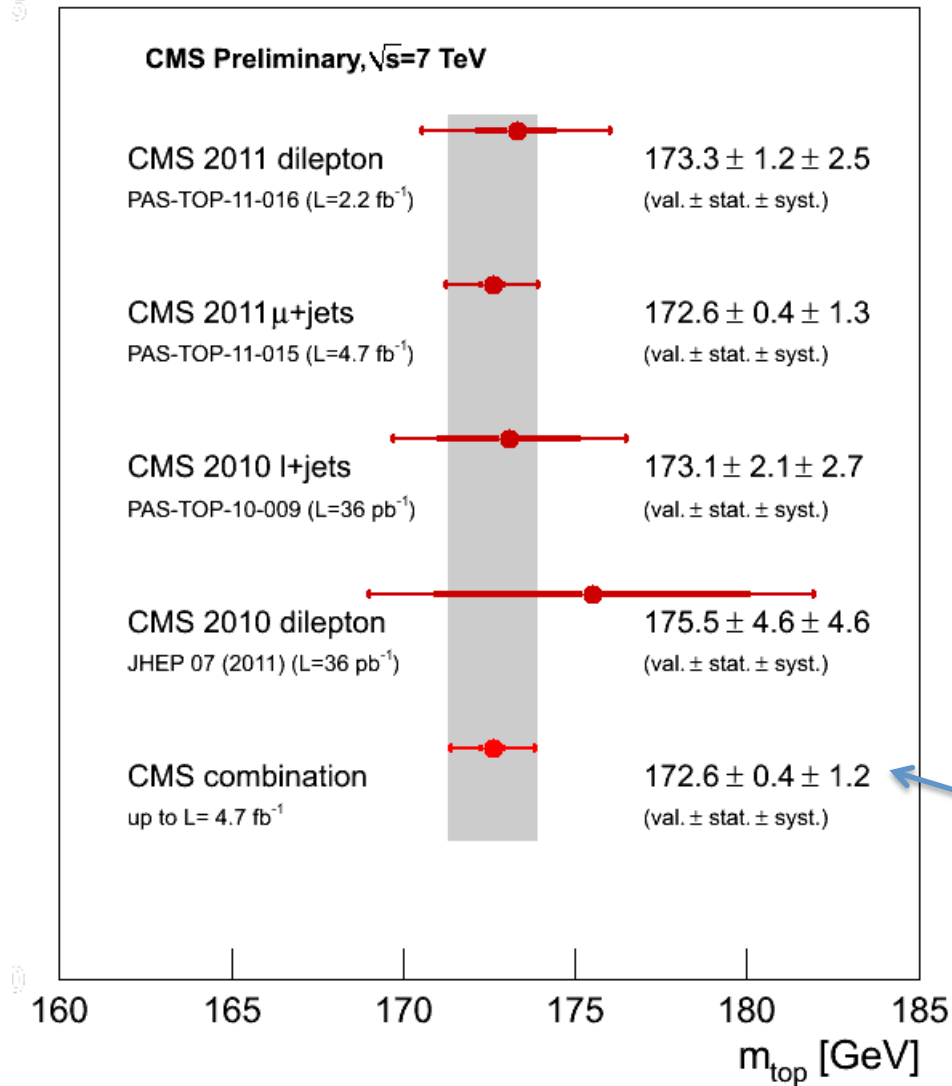


CMS Preliminary,  $\sqrt{s}=8$  TeV



# top mass

b JES

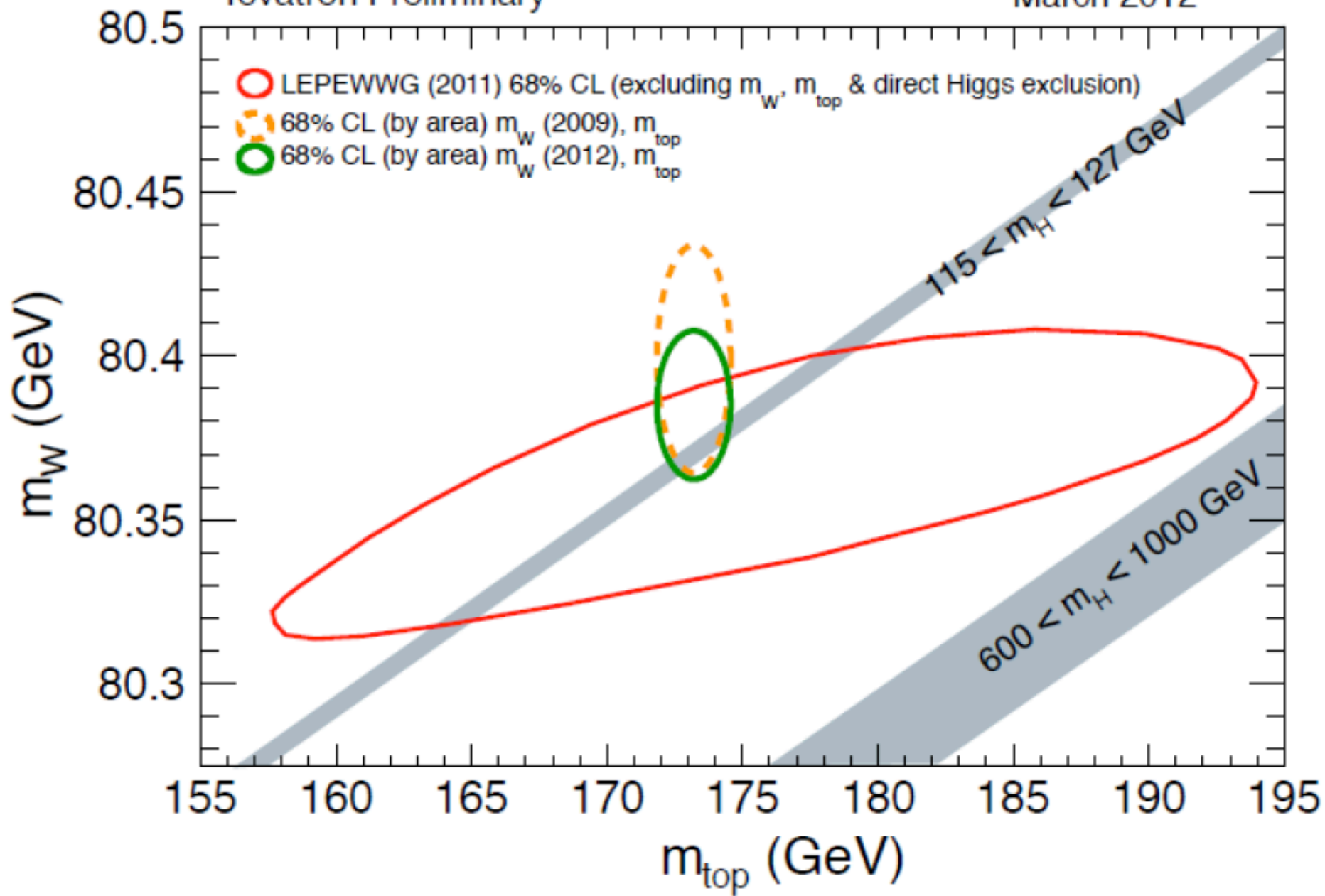


たいぶ来ています

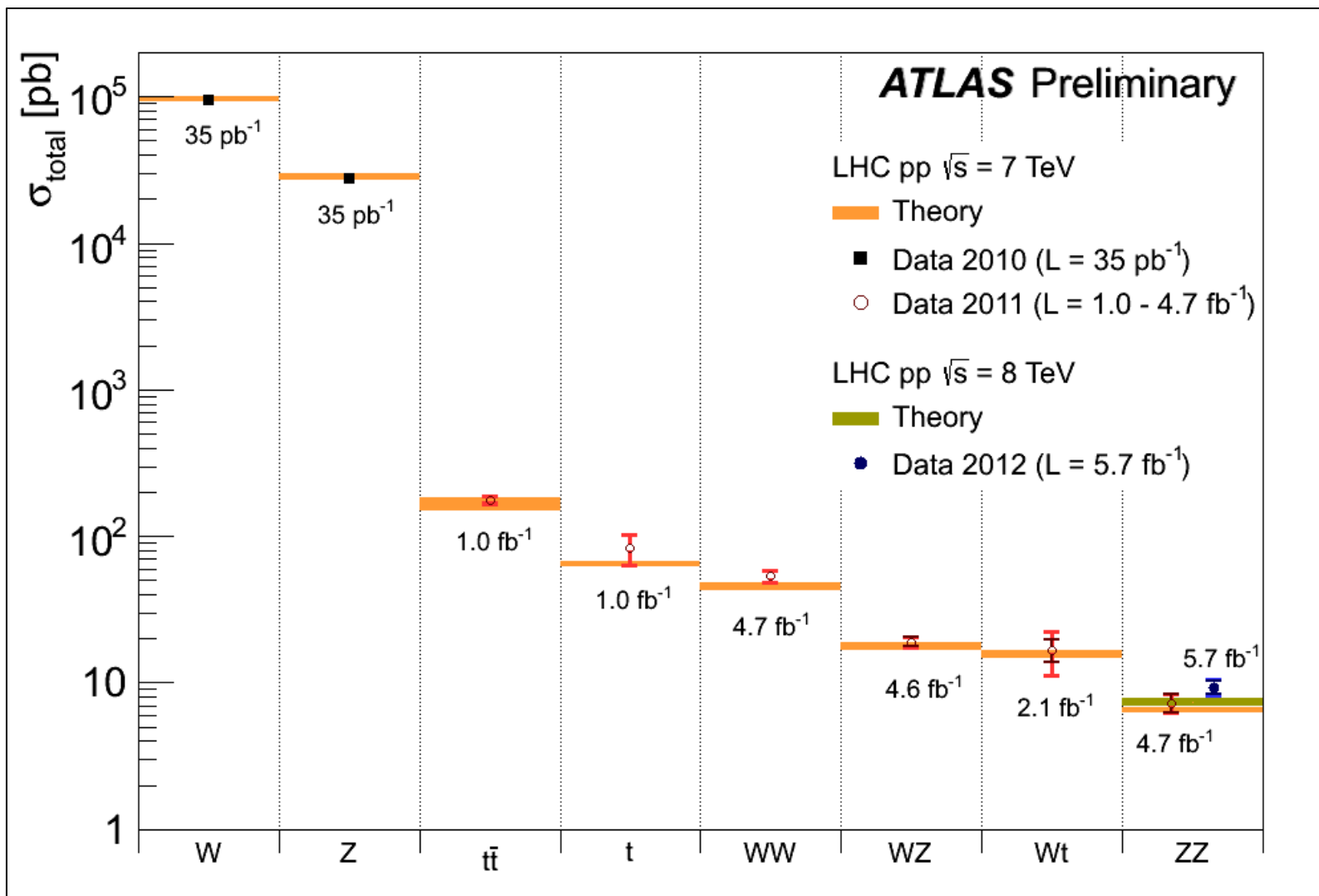
# 限りなくSMが幸せな現状 (Bs->μμも)

Tevatron Preliminary

March 2012



# Standard Model 過程 の測定断面積を予言比較



よくあっている。 検出器の理解もだいぶ進んできている。



# エッセイなのでまとめはありません

Hadron Collider Physics Symposium 2012

# HCP2012

The Hadron Collider Physics Symposium 2012 will be hosted by Kyoto University, in Kyoto, Japan.  
The 23rd conference in this series, this meeting will showcase the latest results from the LHC, Tevatron, RHIC and HERA.

November 12 - 16, 2012  
Kyoto University  
Kyoto, Japan

#### International Advisory Committee

Étienne Augé	IN2P3/CNRS
Ursula Bassler	IFJ-Świerzy/CEA
Dmitri Denisov	Fermilab
Ludwik Dobrzanski	LLR-Paris/IN2P3
Keith Ellis	Fermilab
Fabiana Gianotti	CERN
Paolo Giubellino	INFN-Torino/CERN
Andrey Golovin	Imperial College
Zoltan Kunszt	ETH Zurich
Michelangelo Mangano	CERN
Joachim Mnich	DESY
Aleandro Nisati	CERN
Kevin Pitts	Illinois
Gigi Rolandi	CERN/SNS Plus
Robert Roser	Fermilab
Karel Šafárik	CERN
Heidi Schellman	Northwestern
Katsuo Tokushuku	KEK
Guido Tonelli	CERN
William Trischuk	Toronto
Guy Wilkinson	Oxford

#### Local Organizing Committee

Shoji Asai	Tokyo, Co-chair
Kazumori Hanagaki	Osaka
Masaya Ishino	Kyoto, Co-chair
Kunihiko Nagano	KEK
Mihoko Nojiri	KEK/IPMU, Tokyo
Hiroshi Sakamoto	ICEPP, Tokyo
Tetsuya Shimizu	Kyoto
Makoto Tomoto	Nagoya
Fumihiko Ukegawa	Tsukuba
Yuji Yamazaki	Kobe

## HC2012 - Higgs Coupling 2012

<http://www.icepp.s.u-tokyo.ac.jp/hc2012/>

A satellite workshop of HCP2012 (Kyoto in Japan, November 12-16)  
to discuss measurements related to Higgs boson particle with  
the latest results of Higgs searches from LHC and Tevatron.

November 18-20, 2012  
ICEPP, The University of Tokyo  
Tokyo, Japan

#### International Advisory Committee

Marcela Carena (FNAL/Chicago)
Sally Dawson (BNL)
Louis Fayard (LAL)
Nigel Glover (Durham)
Christophe Grojean (CERN)
Karl Jakobs (Freiburg)
Chiara Mariotti (Torino/CERN)
Tilman Plehn (Heidelberg)
Gavin Salam (CERN/Princeton/LPTHE(Paris))
Katsuo Tokushuku (KEK)
Jim Virdee (Imperial College)

#### Local Organizing Committee

Shoji Asai (Tokyo)
Junichi Tanaka (ICEPP Tokyo, Co-chair)
Reisaburo Tanaka (LAL, Co-chair)



<http://www.icepp.s.u-tokyo.ac.jp/hcp2012/>



東京大学  
THE UNIVERSITY OF TOKYO