

LHC-ATLAS実験におけるマルチジェット、 消失横運動量を用いた超対称性粒子の探索

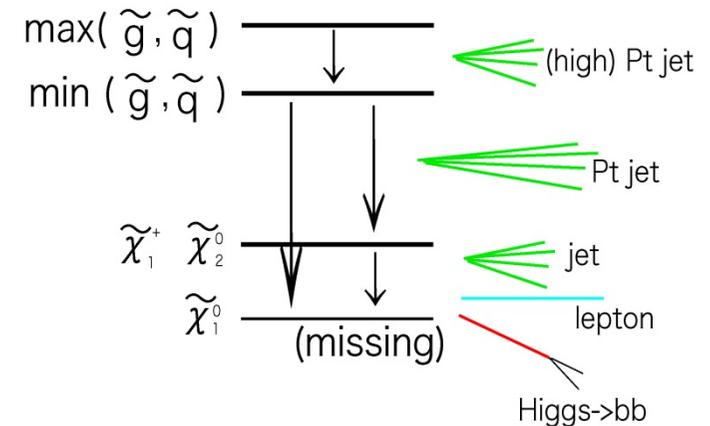
片岡洋介、金谷奈央子、浅井祥二^A
東大素粒子センター、東大理学系研究科^A

No leptonモードによるSUSY探索

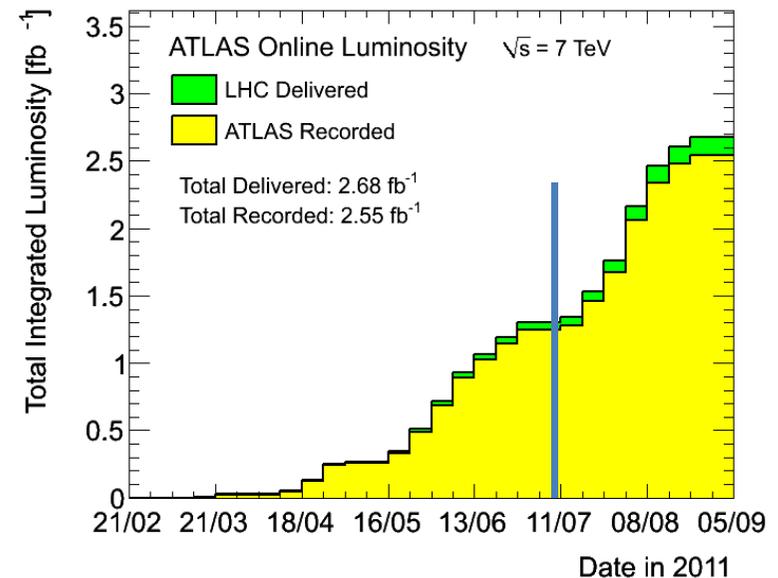
- ターゲットとなる物理は前講演と同様
- マルチジェット、大きなmissing ETに加えて
No leptonを要求

- 一般にメインな崩壊モードと考えられ
レプトンモードより統計的に有利でロバスト
- バックグラウンドの理解は難しい
 - ✓ 宇宙線やノイズもno lepton, large MET
 - ✓ QCDバックグラウンドが効く
 - ✓ $Z \rightarrow \nu\nu$ バックグラウンドがirreducible
 - ✓ W, topも効く (τ 崩壊や e/μ の検出効率)
- 本講演では、これまでにATLASで公開が認められた7月までのデータ 1.04 fb^{-1} の結果をお話します。

超対称性粒子のカスケード崩壊



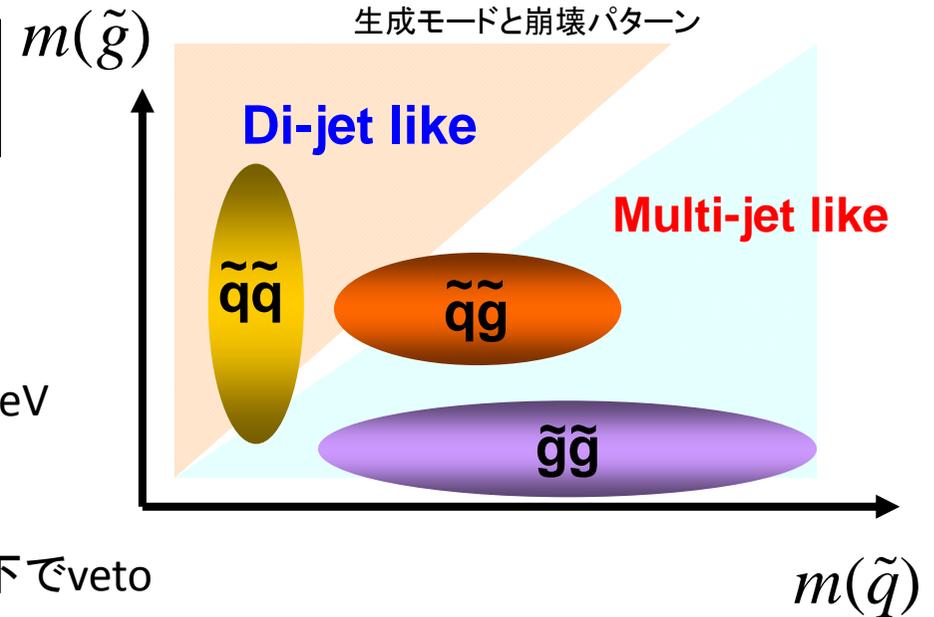
2011年 ATLAS 積算ルミノシティ



イベントセレクション

- 広い崩壊パターンをカバーするために、**2~4ジェットモード**を用意

- トリガー
leading jet > 75 GeV && missing ET > 45 GeV
@ offline
leading jet > 130 GeV && missing ET > 130 GeV
- クリーニングカット(後述)
- Delta phi cut (後述)
missing ETとleading Njetのphi角が0.4以下でveto
- No lepton
20 GeV以上のelectron/muonでevent veto
- ジェットモードによるカット(表)



MET = missing ET

$$m_{eff} = \sum_{i=1}^n |\vec{p}_T^{jet\ i}| + E_T^{miss}$$

	2jet	3jet	4jet	4jet (low MET)
マルチジェット	2jet > 40 GeV	3jet > 40 GeV	4jet > 40 GeV	4jet > 80 GeV
MET/Meffカット	> 0.3	> 0.25	> 0.25	> 0.2
Meffカット	> 1000 GeV	> 1000 GeV	> 1000 GeV	> 1100 GeV
@signal region	~ MET > 300 GeV	~ MET > 250 GeV	~ MET > 250 GeV	~ MET > 220 GeV

event cleaning

- 宇宙線、ビームバックグラウンド、検出器ノイズもno lepton, large missing ETのシグニチャーを作る

この寄与の理解、cleaningがカギ

cleaning cuts

- Trackとカロリメータジェットのマッチング
- カロリメータのタイミング
- ジェットを構成するcellの数(ノイズ落とし)
- EM,HADカロリメータの比
- Vertexの要求

- Air shower event(一例)

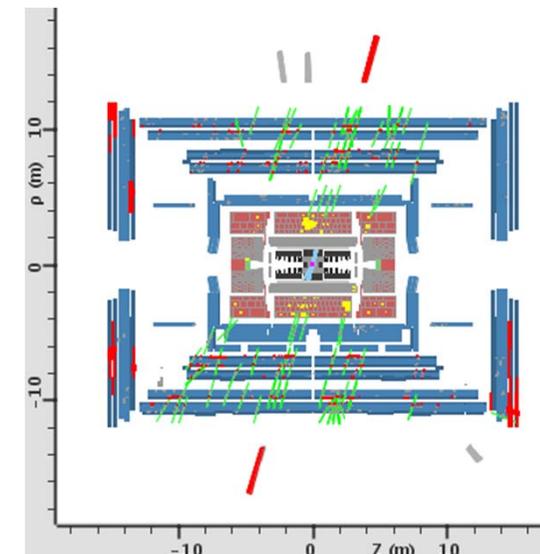
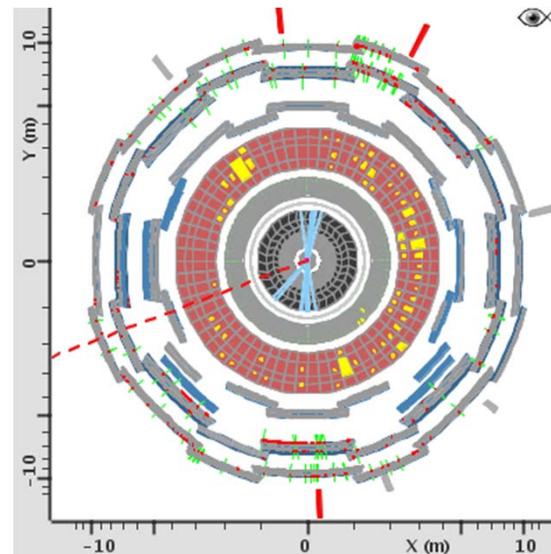
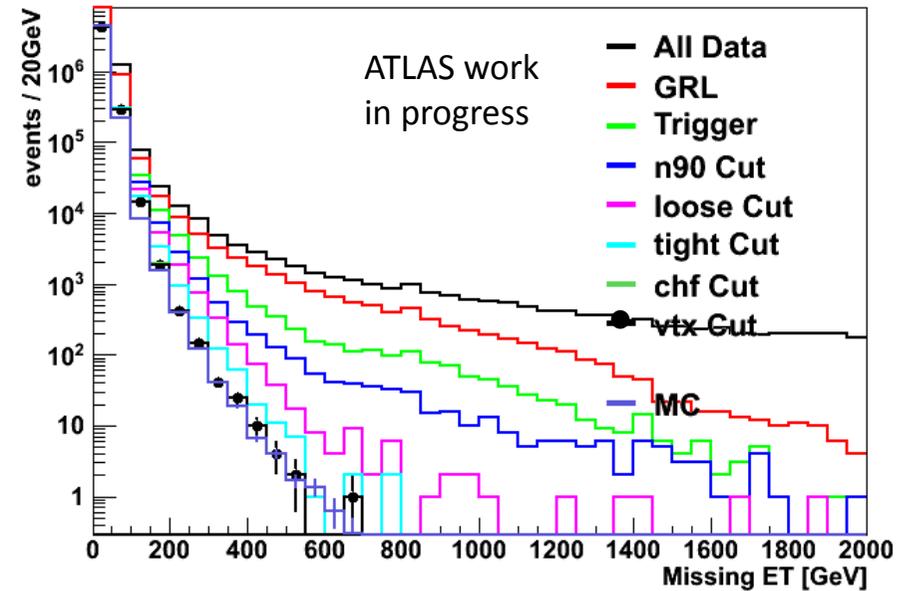
run152168 #12934

MET=63.7GeV

Jets

pT	time	emf	#track
63GeV	9ns	0.0	0
59GeV	14ns	0.0	0
35GeV	20ns	0.0	0
29GeV	22ns	0.0	0

missing ET 分布

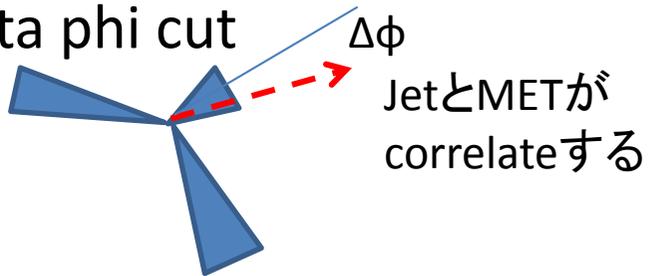


QCD BG rejection

- QCD BGはMCによるコントロールが難しく
原因も様々 (heavy flavor, resolution, dead region)

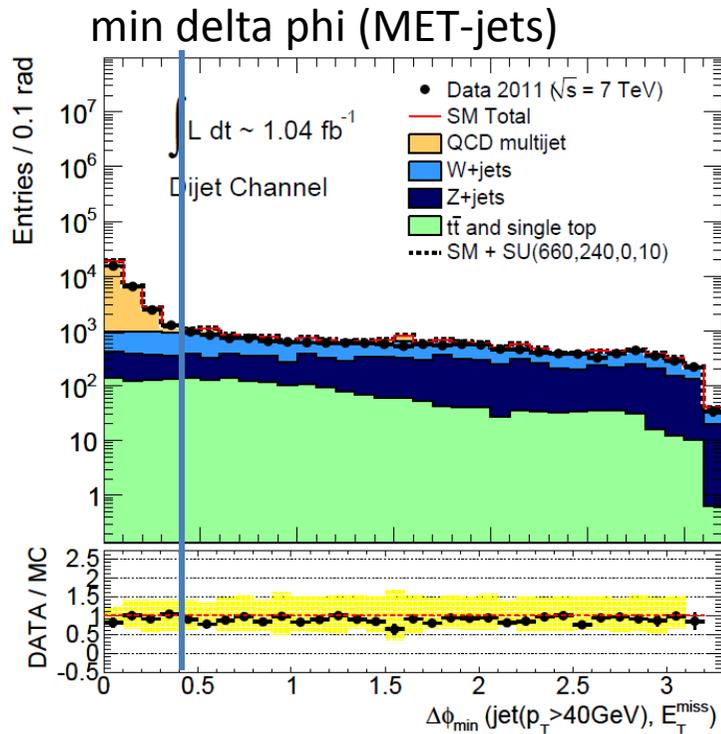
signal region)における寄与を
確実に落とすことがカギ

1. Delta phi cut

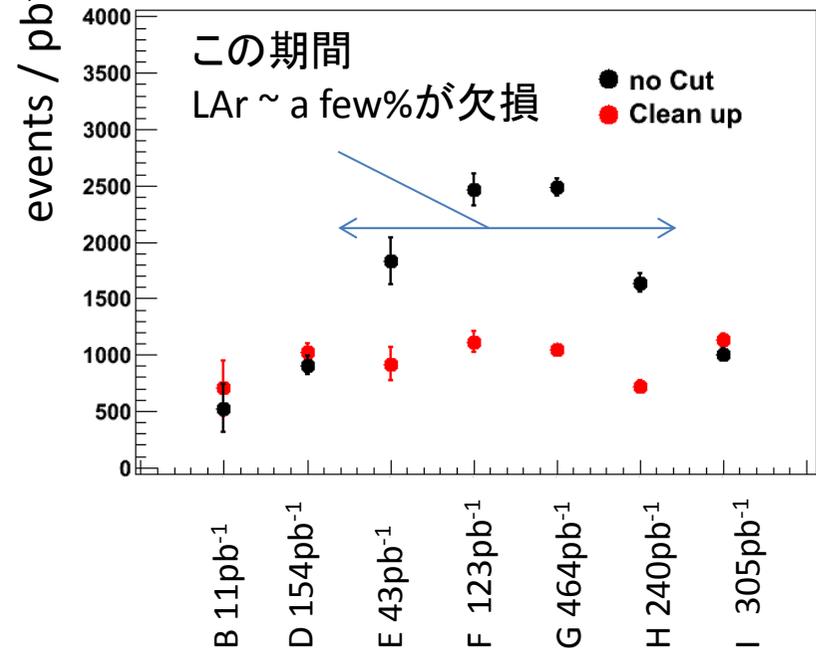


2. dead region veto

dead regionをポイントするJetによるveto



QCD BG Run dependence (4jet, $d\phi < 0.2$)



QCD, Z control region

BG prediction =

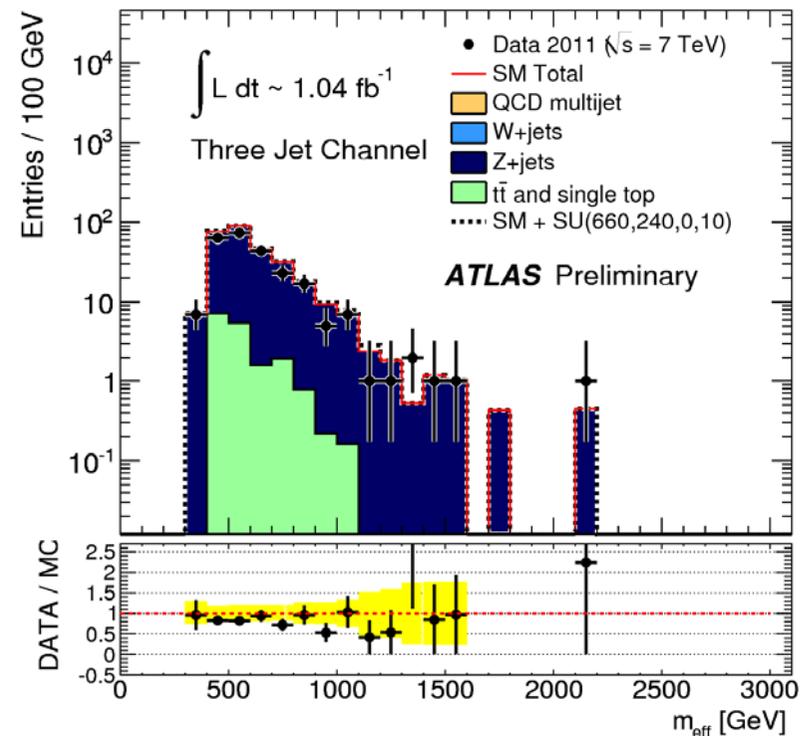
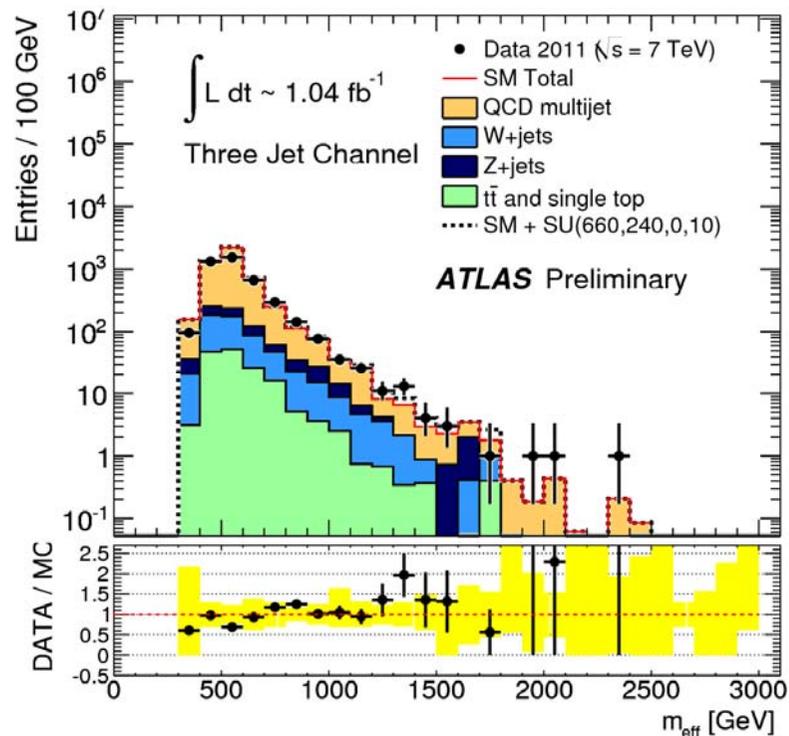
QCD / Z / W / tt 各バックグラウンドに
Sensitiveなcontrol regionで規格化

+

MC shape
+ systematic uncertainty

- QCD control region (min delta phi < 0.4)

- Z control region
($Z \rightarrow ee/\mu\mu$, $|M_{ll} - M_Z| < 25 \text{ GeV}$, no MET/ M_{eff})

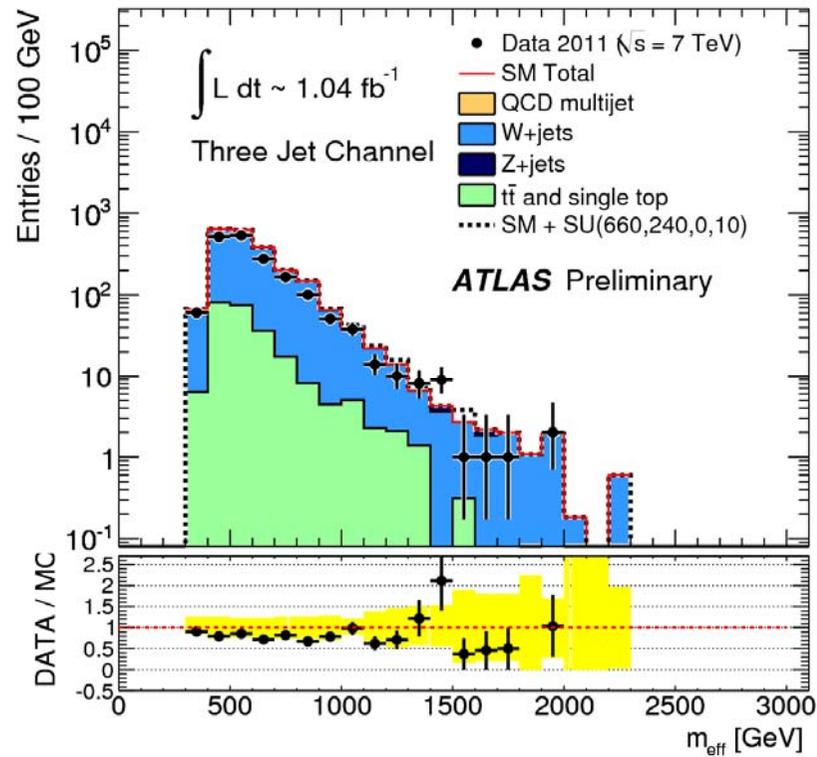


* error band = JES + JER + MC stat.

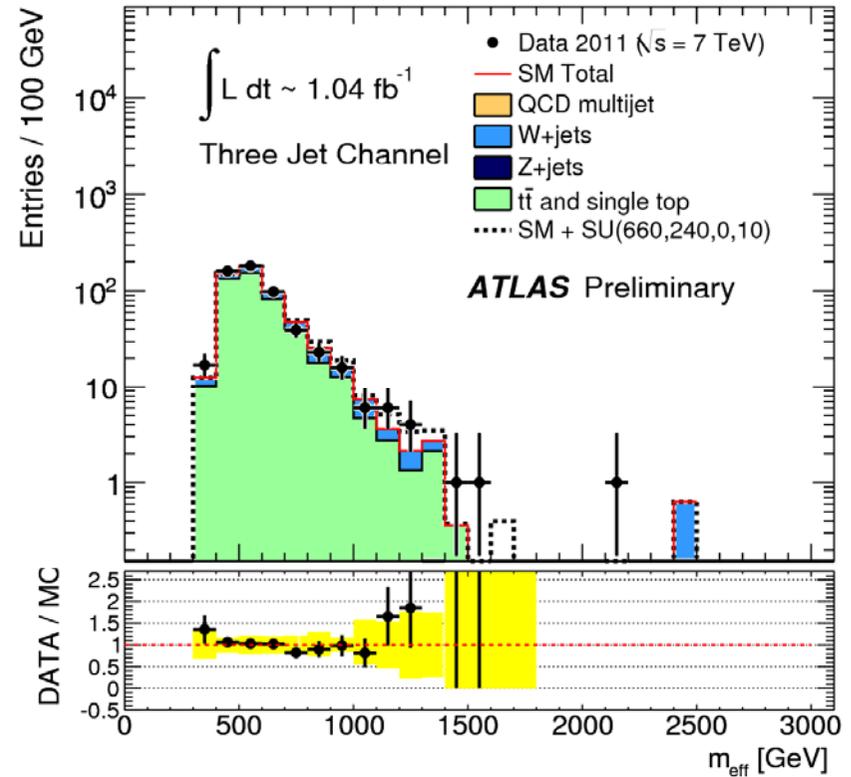
W/tt control region

- W /tt control region ($30\text{GeV} < M_T < 100\text{GeV}$)

W control region (without b tag)

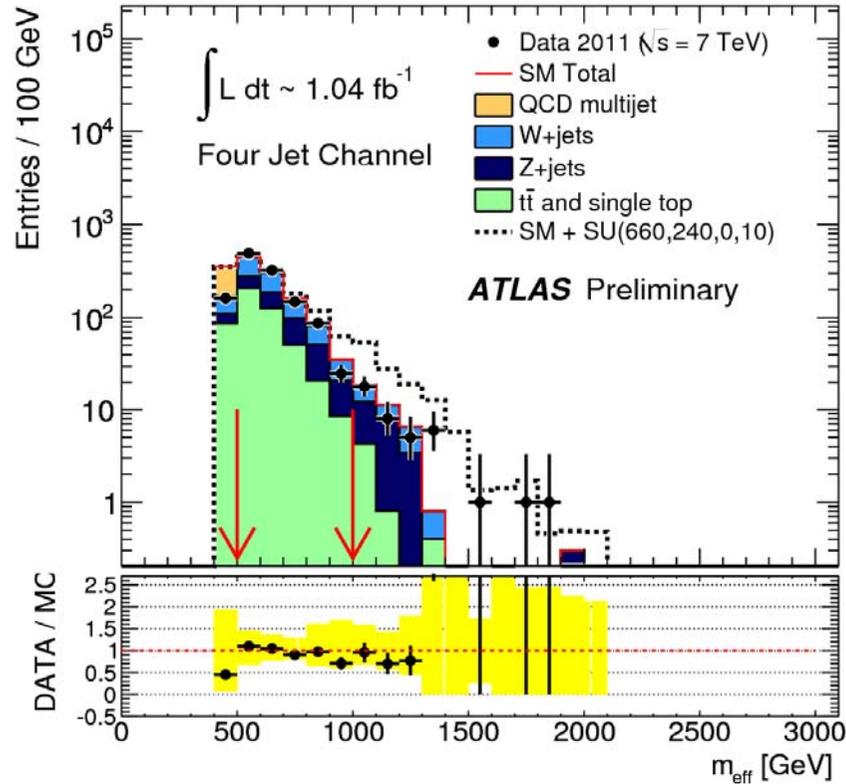


tt control region (with b tag)



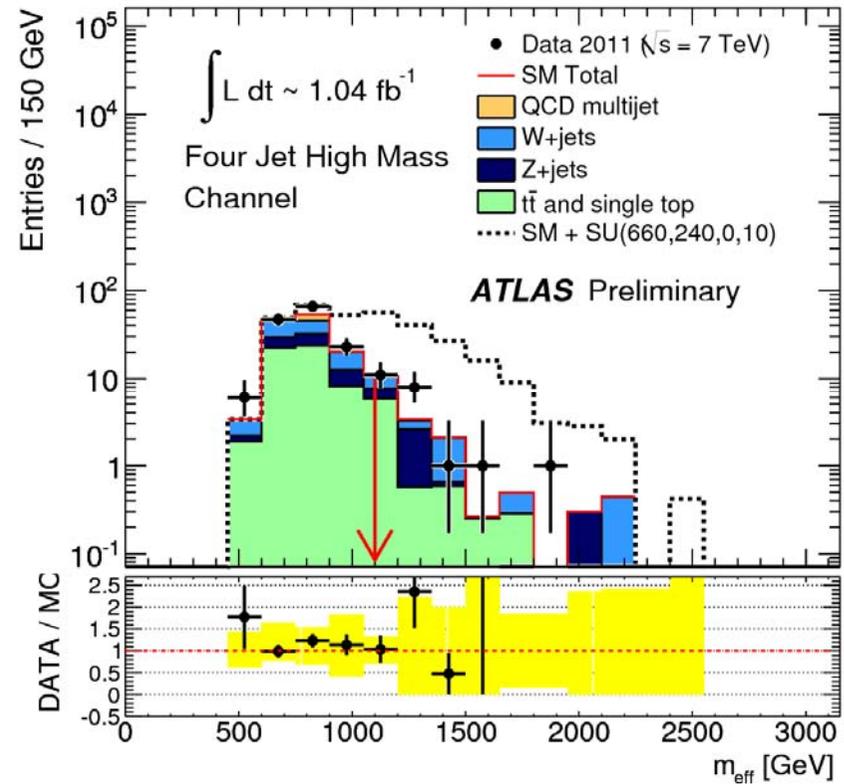
結果 (4jets)

- 4jet (m_0 全域で有効)



MC $33.4 \pm 2.9(\text{stat.}) \pm 6.3(\text{sys.})$
 (Z 16 W 13 $t\bar{t}$ 4)
 Data 40

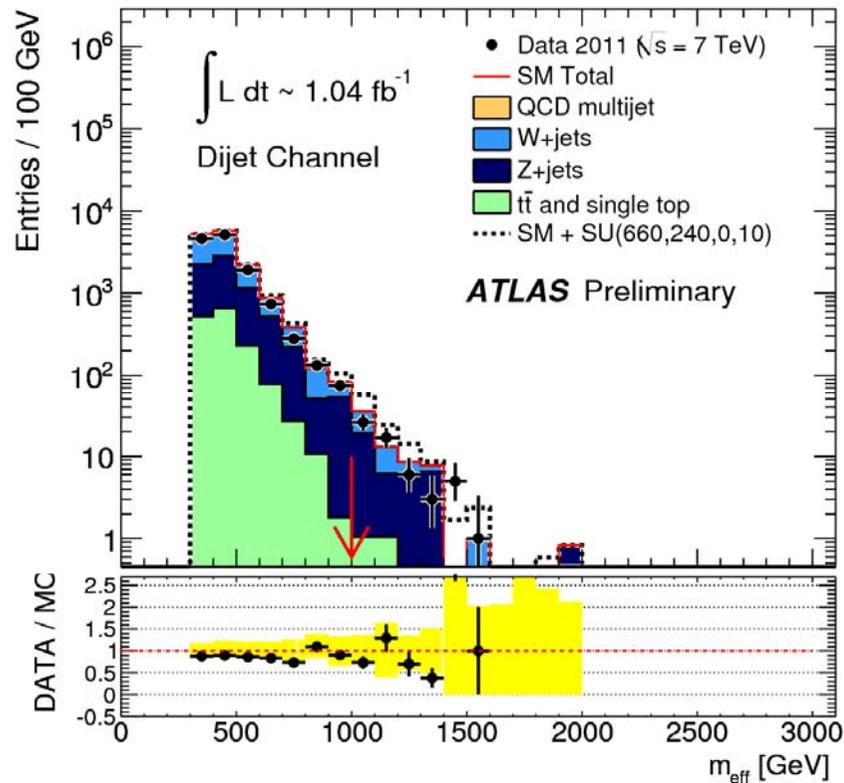
- 4jet low MET (特にlarge m_0 領域で有効)



MC $13.2 \pm 1.9(\text{stat.}) \pm 2.6(\text{sys.})$
 (Z 3 W 2 $t\bar{t}$ 6)
 Data 18

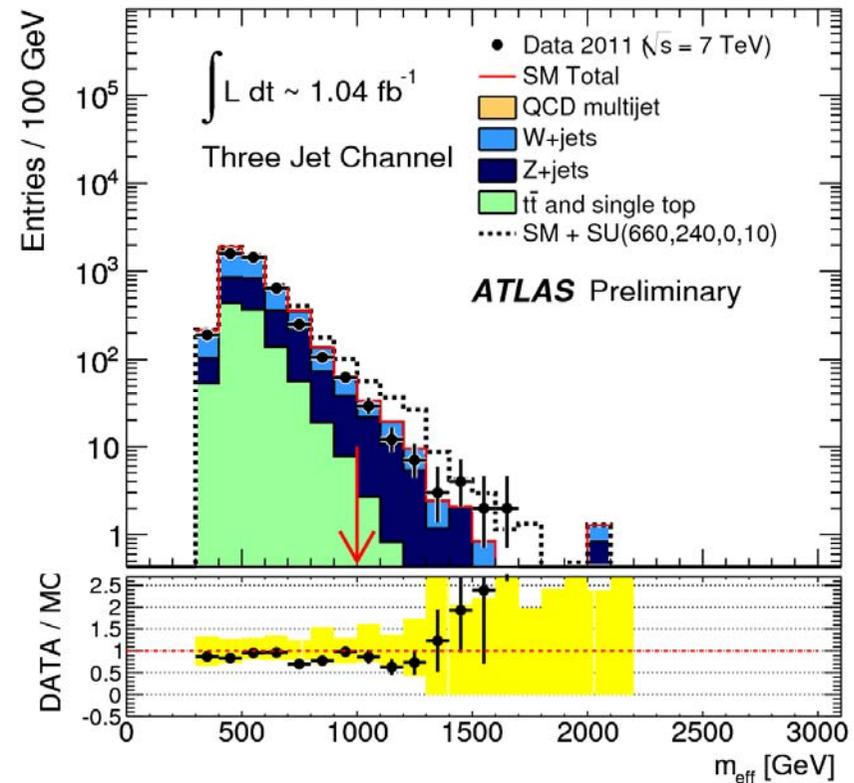
結果 (2,3jets)

- 2jet (Small m_0 で有効)



MC 62.3 \pm 4.3(stat.) \pm 9.2(sys.)
 (Z 33 W 26 tt 3)
 Data 58

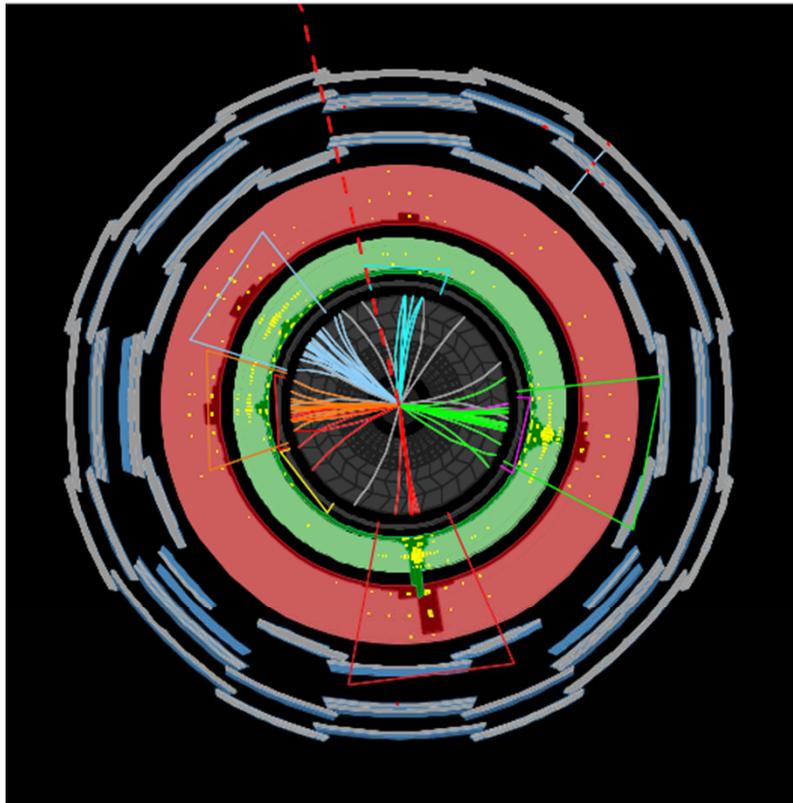
- 3jet (Small m_0 で有効)



MC 55 \pm 3.8(stat.) \pm 7.3(sys.)
 (Z 26 W 23 tt 6)
 Data 59

Hardest event in data

p10



Run=183021 #66383304

$M_{\text{eff}}(4j) = 1810 \text{ GeV}$

MET = 460 GeV $\phi=1.8$

Jets

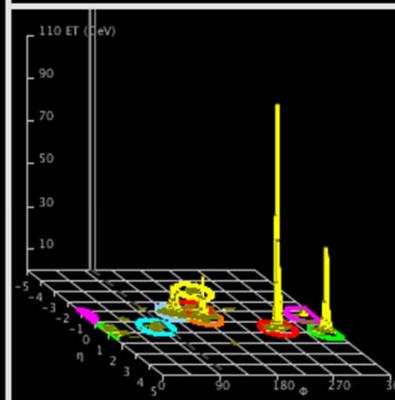
$p_T=528 \text{ GeV}$ $\eta=0.58$ $\phi=-1.45$

$p_T=418 \text{ GeV}$ $\eta=0.83$ $\phi=-0.19$

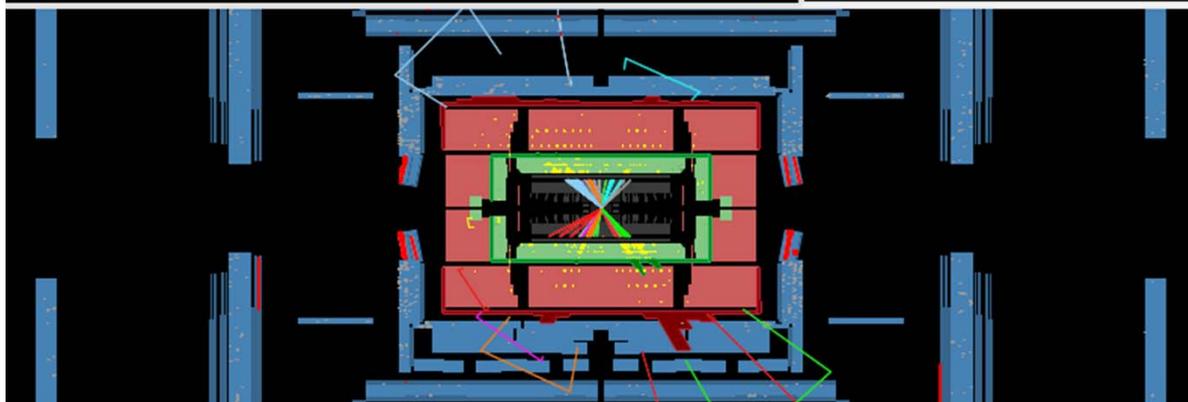
$p_T=233 \text{ GeV}$ $\eta=-0.91$ $\phi=2.54$

$p_T=171 \text{ GeV}$ $\eta=-0.47$ $\phi=-3.11$

$p_T=42 \text{ GeV}$ $\eta=0.47$ $\phi=1.52$



Nvtx = 1 with 94 tracks



Muon

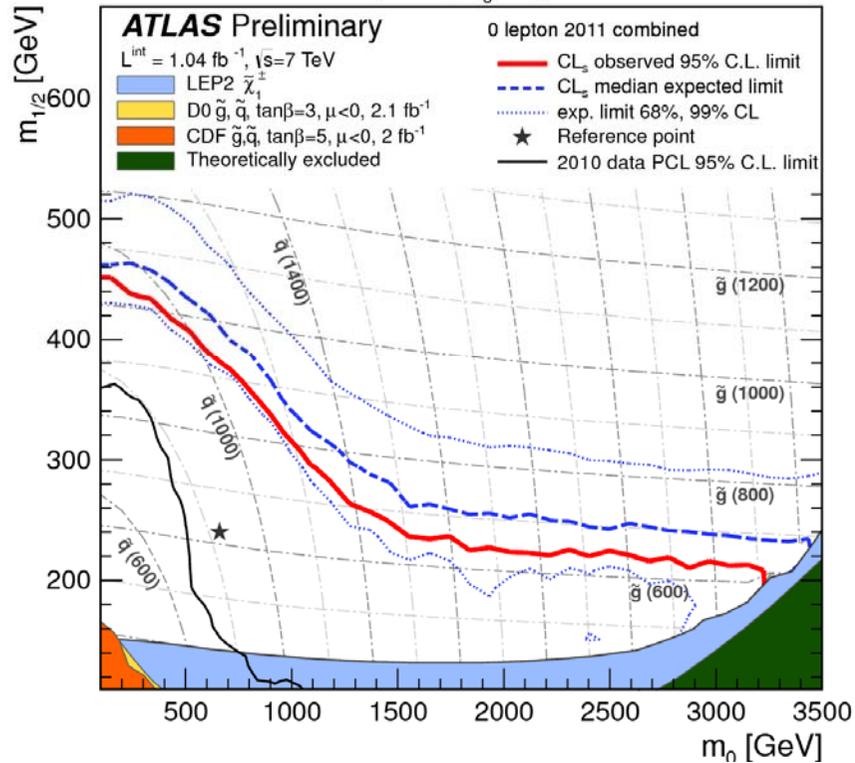
$p_T=5.4 \text{ GeV}$ $\eta=-0.25$ $\phi=1.0$

MT=40 GeV

exclusion region

2011 7TeV L=1.04fb⁻¹ 0 lepton mode combined

MSUGRA/CMSSM: tanβ = 10, A₀ = 0, μ > 0 95% CL limit



- Mgluino ~ Msquark で 980GeVの95% CL limitを得た
- Large m₀領域でも 600~700GeVのCL limitを得た
- 各チャンネルで棄却された cross section x acceptanceは 20~30fb程度

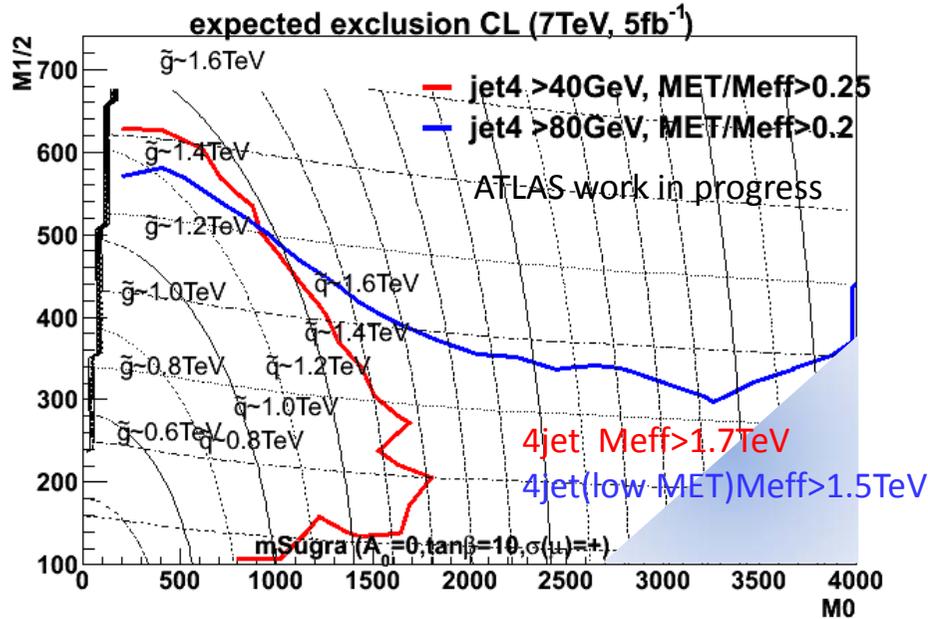
	>=2jet	>=3jet	>=4jet	>=4jet (low MET)
excluded Xsec x acc.	24 fb	30 fb	32 fb	17 fb

prospect

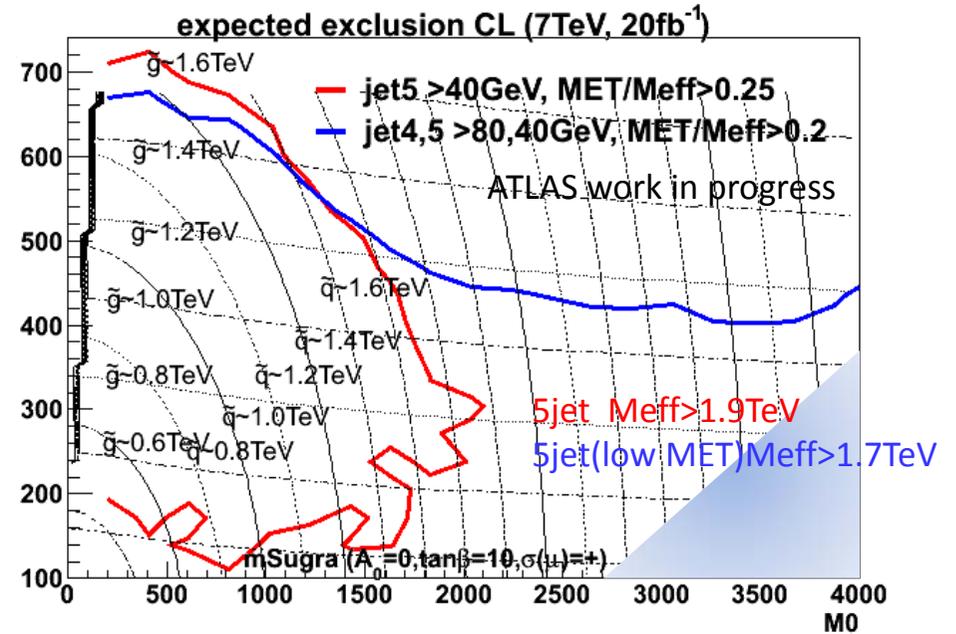
95% Exclusion region (mSugra A=0, tanβ=10, σ(μ)=+)

L=5fb⁻¹ 2011(?)

L=20fb⁻¹ 2012(?)



Mgluino ~ Msquark ~ 1.3TeV
 Mgluino ~ 900GeV (large m₀)



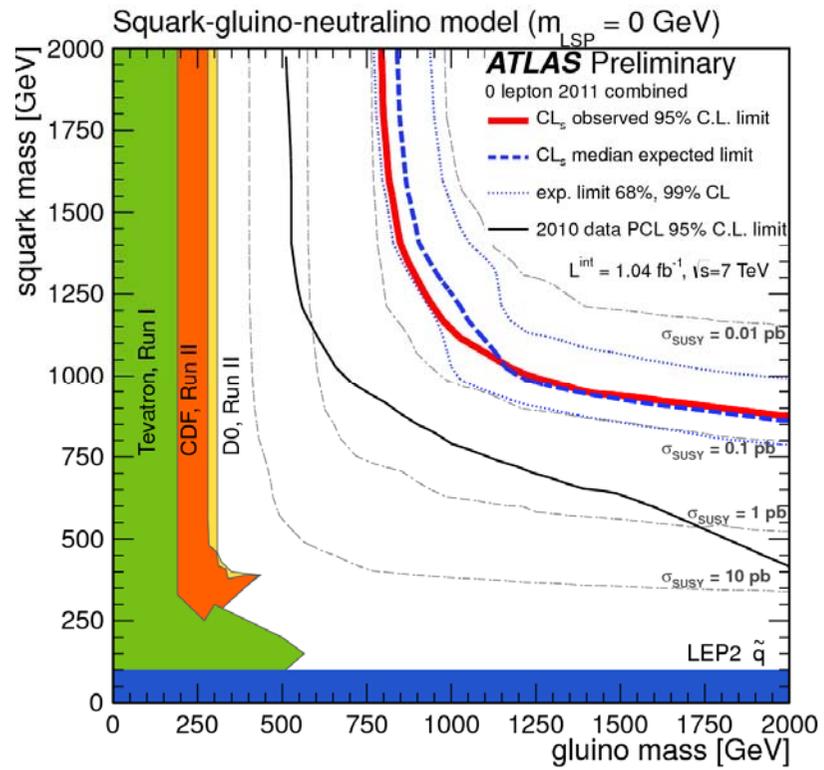
Mgluino ~ Msquark ~ 1.5TeV
 Mgluino ~ 1.1TeV (large m₀)

summary

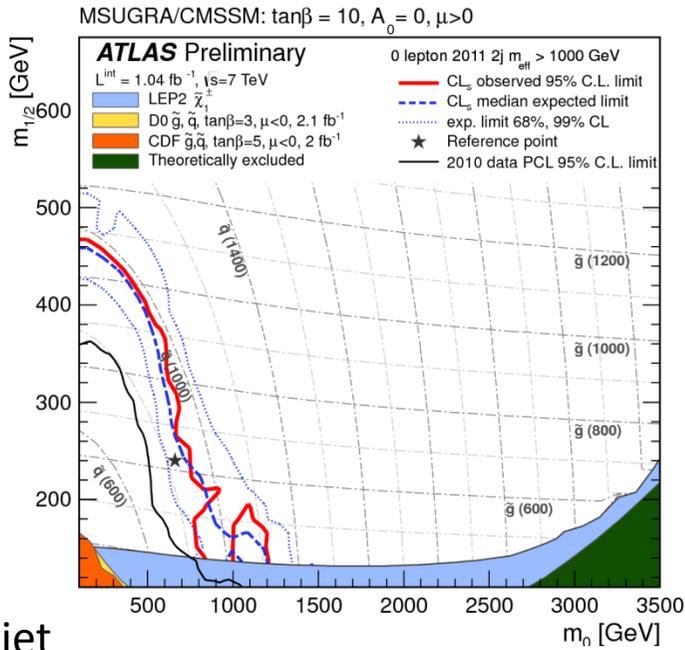
- 2011 7TeV $L=1.04\text{fb}^{-1}$ のデータを用いて0レプトンモードによる超対称性粒子探索を行った。
- 得られた結果は2~4ジェットの各チャンネルでStandard Modelバックグラウンドとコンシステントであった。
- その結果、LHCによる既存の棄却域を大幅に更新する
 - $M_{\text{gluino}} = M_{\text{squark}}$ で 980GeVの95% CL limit
 - large m_0 領域で $M_{\text{gluino}}=600\sim 700\text{GeV}$ の95% CL limitを得た。
- 今後、 $L=5\text{fb}^{-1}$ (2011?), $L=20\text{fb}^{-1}$ (2012?)でexcessがない場合、期待される棄却域は1.3TeV、1.5TeV程度となる。

backup

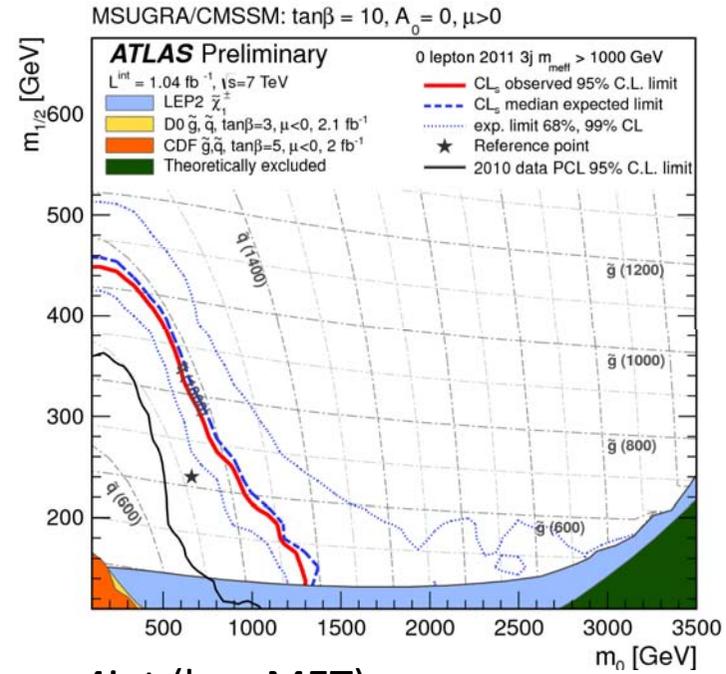
Squark-gluino plane



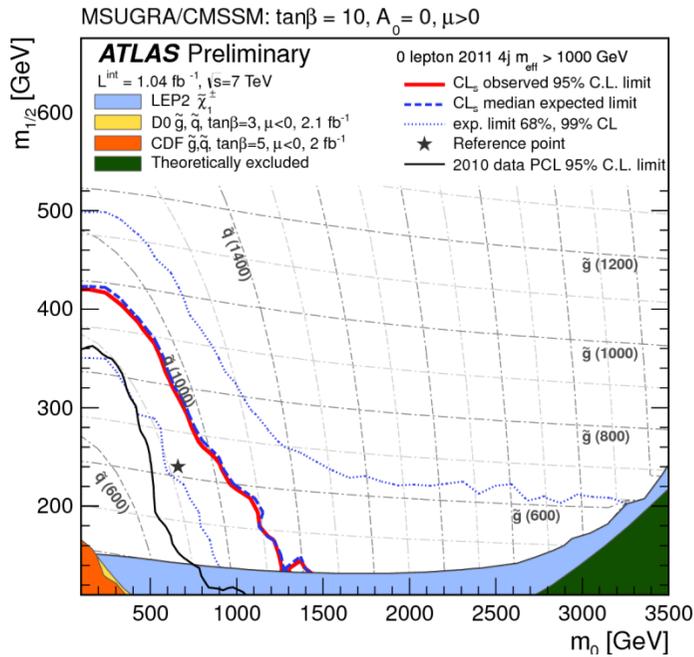
2jet



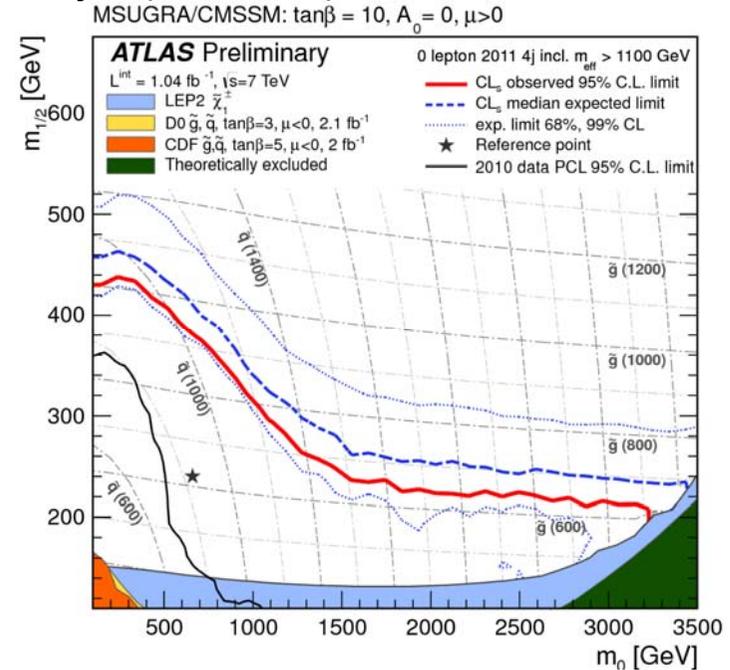
3jet



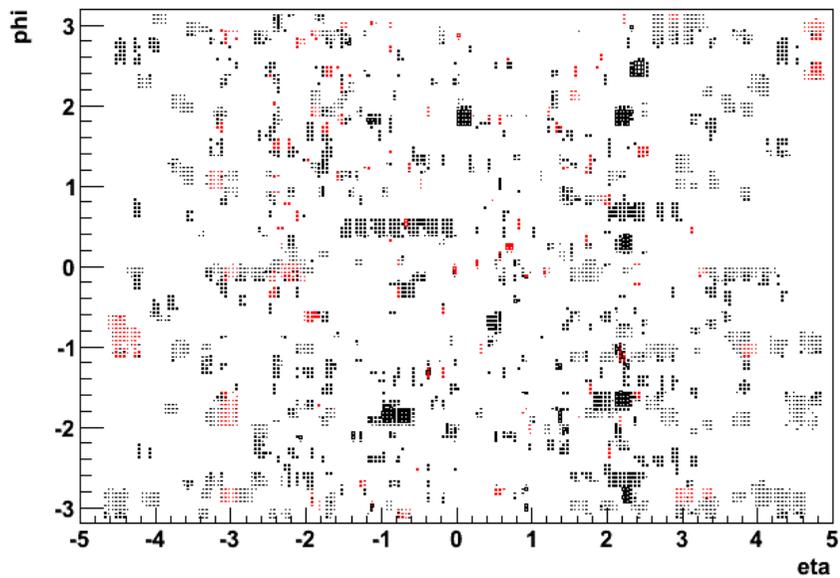
4jet



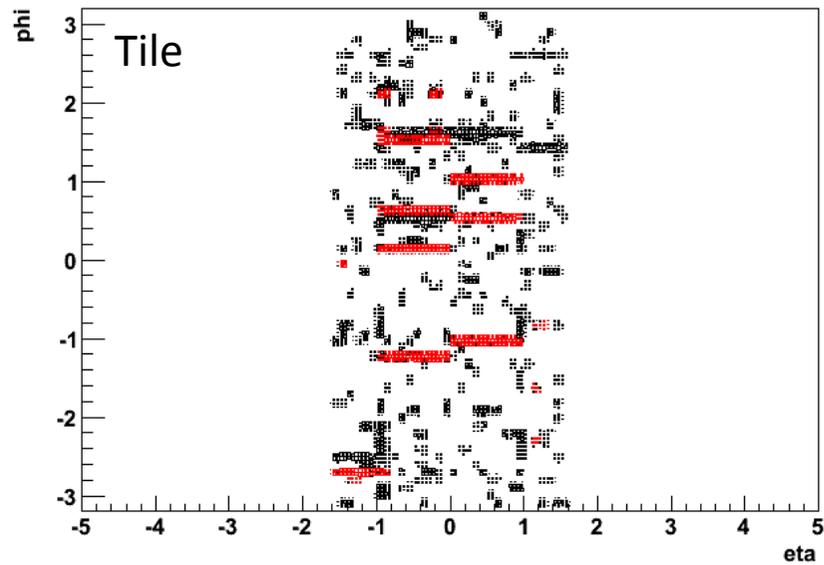
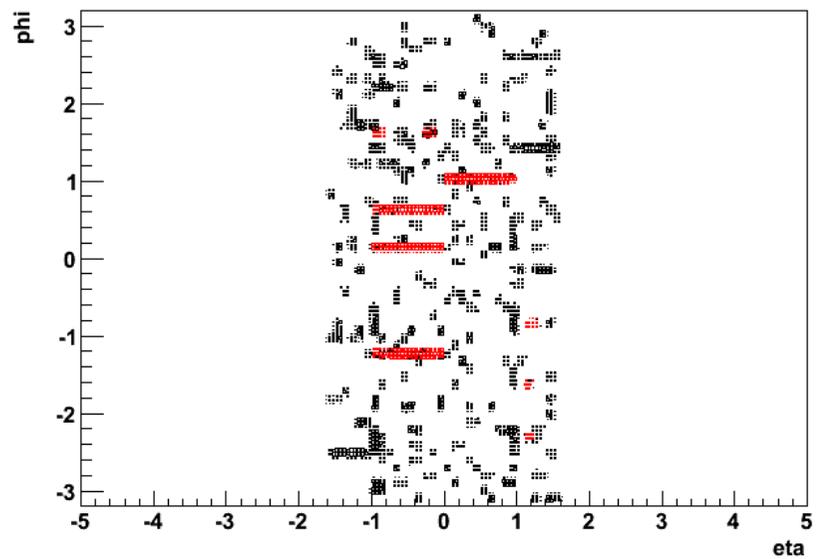
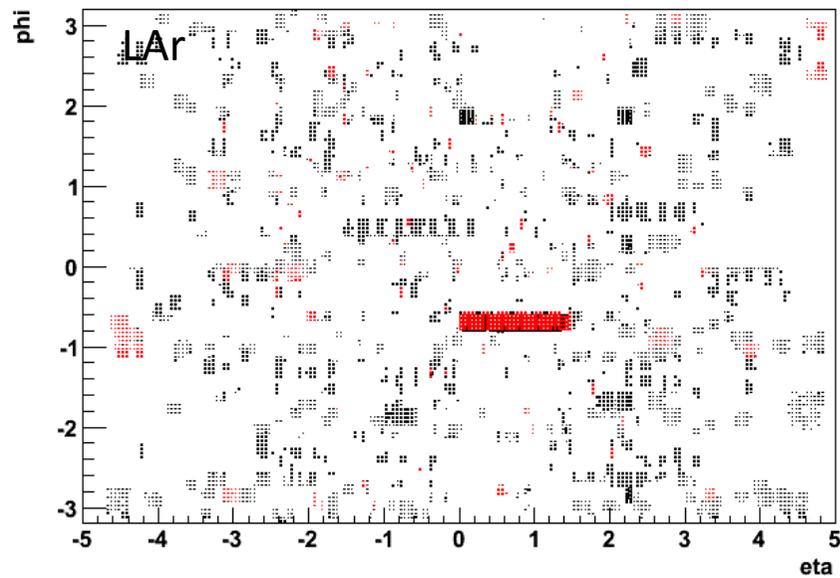
4jet (low MET)



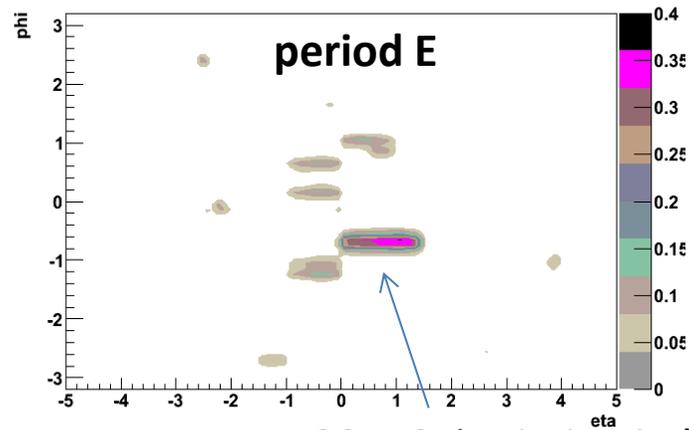
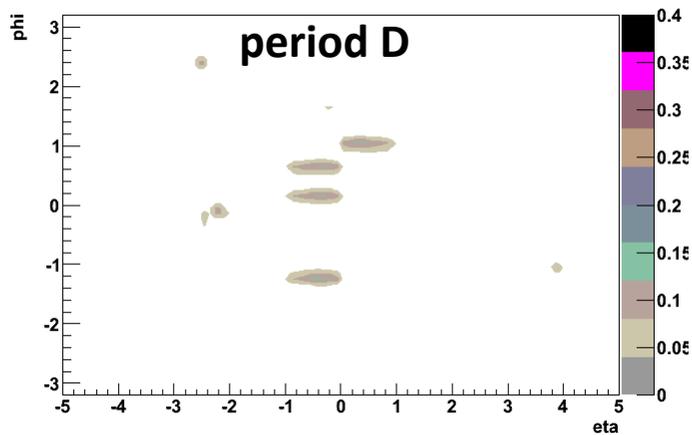
Data (run180242)



Data (run183038)



Average missing E



30~40% missing in hole

