

LHC-ATLAS実験における 1レプトンモードでの 超対称性粒子の探索

佐々木雄一, 金谷奈央子^A, 浅井祥仁
(東大理, 東大素セ^A)

2013 March 29
JPS (Hiroshima University)

- ▶ ターゲットとする超対称性事象
- ▶ Signal Regionの導入
 - 多数のJetを要求する解析が主なターゲット
- ▶ 多数のJetを伴う事象を解析する際の問題点
- ▶ 上記問題点を解決するための試みについてとその結果
- ▶ 期待される制限

20fb⁻¹におけるSignal Regionはまだブラインドしているので、Limit等はお見せできません。夏にPaperを出せるよう解析を進めています。

▶ 生成過程：強い相互作用で生まれる超対称性粒子

▶ トポロジー：1lepton+MissingEt+多数のJet

▶ 1lepton：

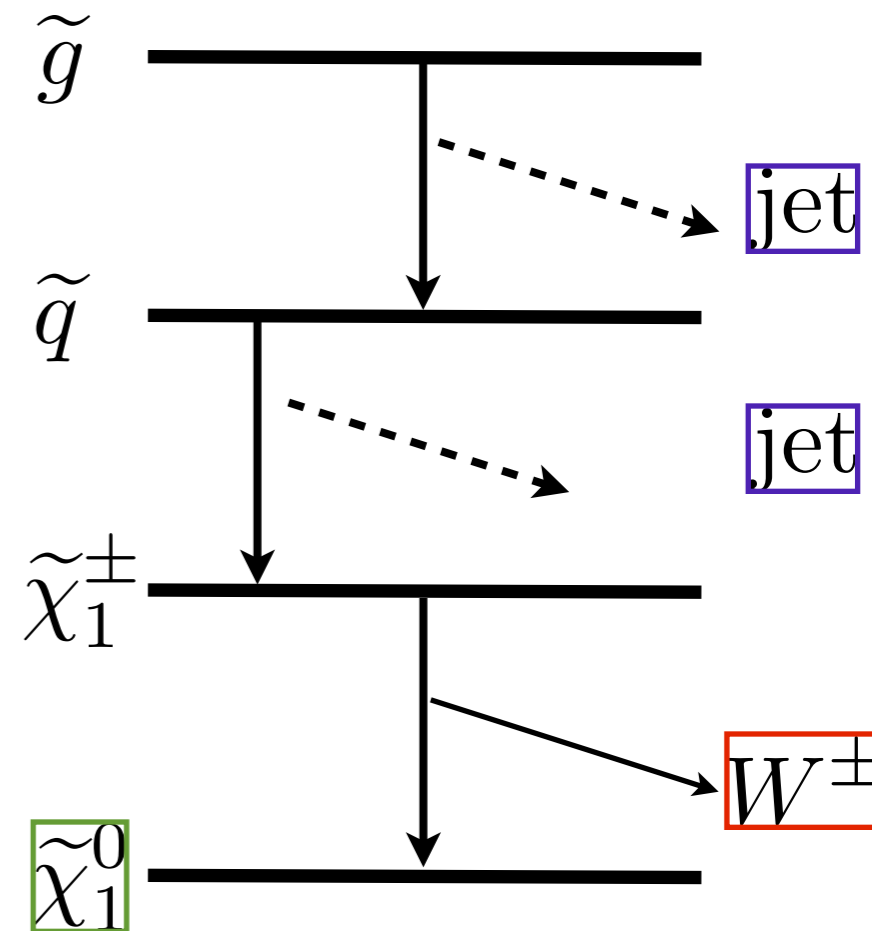
- ▶ 1本のLeptonを要求することで、QCD MultiJetの量をコントロール可能。
→"発見"の際には不可欠なチャンネル

▶ Missing Et：

- ▶ R-Parityを保存するSUSYでは、中性のLSP(Lightest SUSY Particle)が検出器外に逃げる→観測されるエネルギーにアンバランス(E_T^{miss})が生じる

▶ 多数のJet：

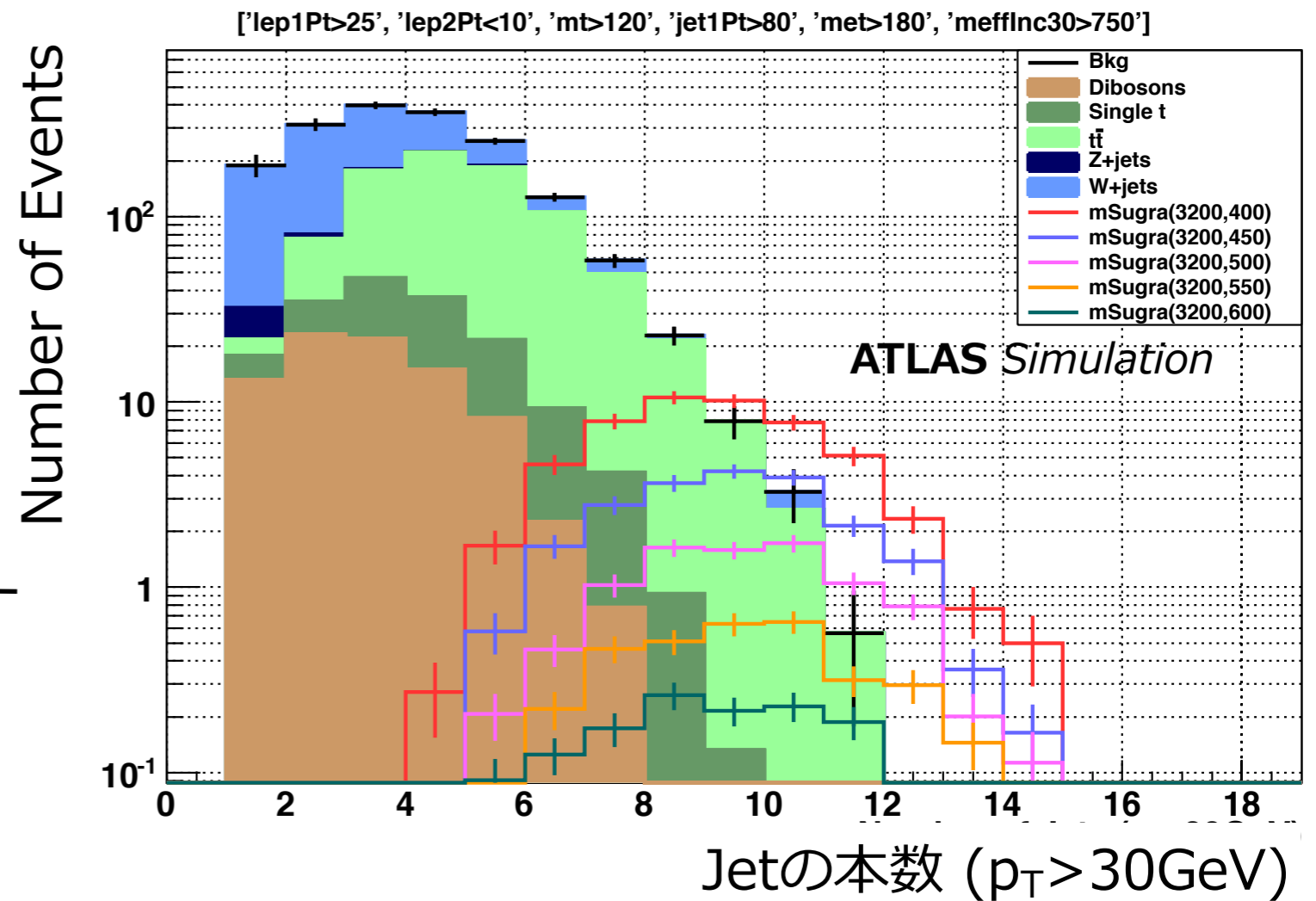
- ▶ 右上図のように、強い相互作用で生じるSUSYからは、一般に多数のJetが生まれる





- ▶ 多数のJetを要求することで、シグナル/バックグラウンドの比を向上することが可能。
 - ▶ バックグラウンド(1lepton + 複数Jetの要求後) : **ttbar**
 - ▶ 超対称性事象 : Decay Chainから出てくるJet自体が多い
 - + 重い粒子を作るためにISR(Initial State Radiation)も多数付随する。

→ 多数Jetを要求することで、シグナル対バックグラウンド比の向上が期待できる。



右図 : Jet本数の一例

緑:ttbar, 水色:W+jets,

赤~深緑の線:Signal

(mSugra, $m_0=3200\text{GeV}$, $m_{1/2}$ を50GeV刻みで400-600GeVまでプロット)



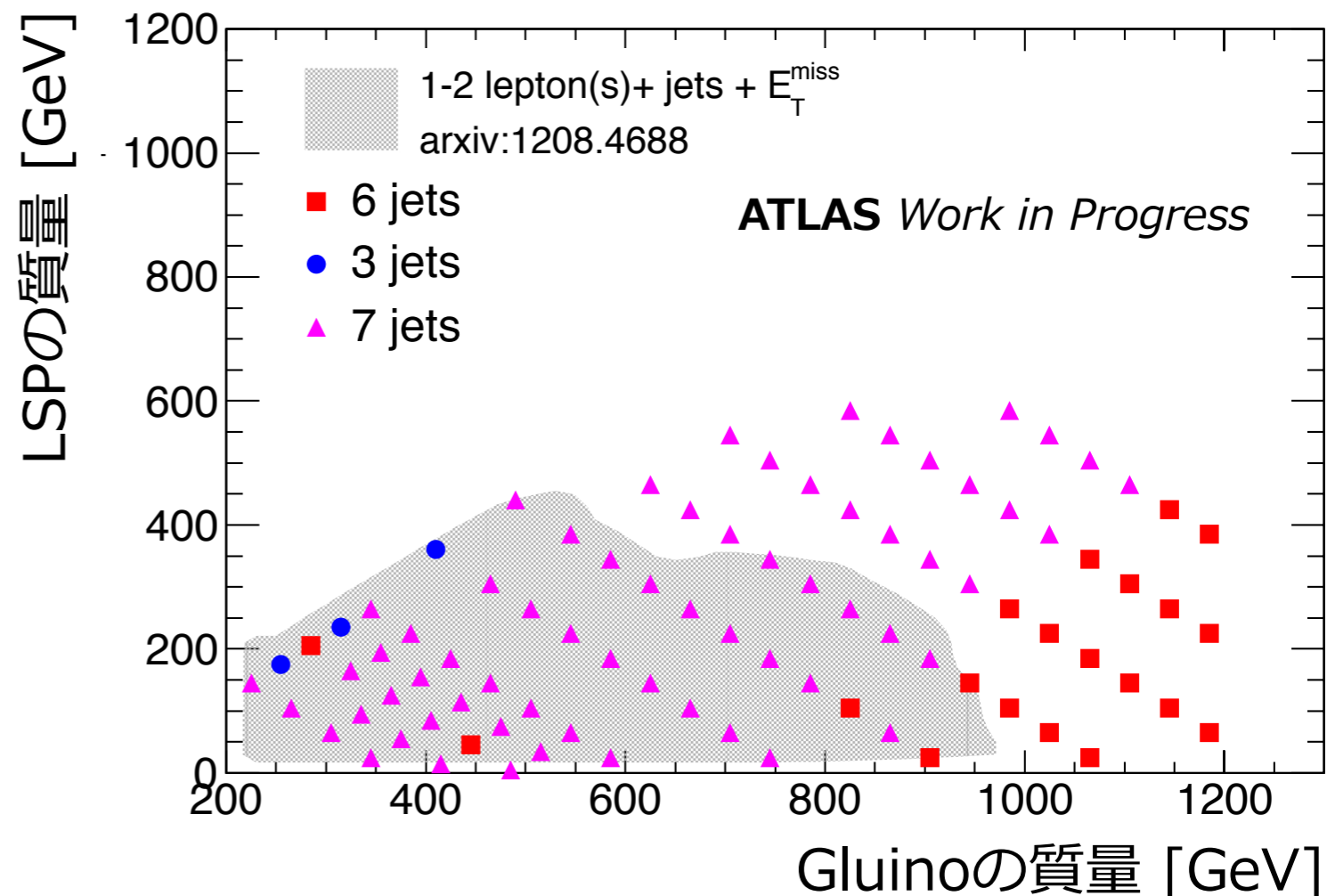
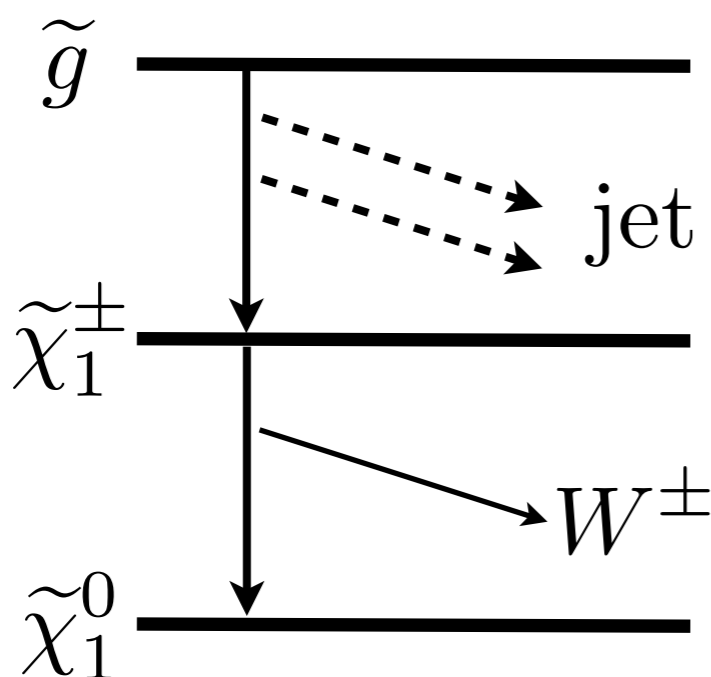
- ▶ Jetの本数も最適化パラメータに入れて、下表のように3タイプのSignal Regionを決定

	3JetSR	6JetSR	7JetSR
#Jet(30GeV)	≥ 3	≥ 6	≥ 7
p_{T}^{jet1}	80	80	80
p_{T}^{jet2}	80	50	50
E_T^{miss}	> 500	> 300	> 350
m_T	> 250	> 200	> 150
m_{eff}	> 1400	> 1400	> 600

$$m_T = \sqrt{2p_T^{lep} E_T^{miss} (1 - \cos \Delta\phi)}$$

$$m_{eff} = p_T^{lep} + E_T^{miss} + \sum_{jets} p_T^{jet}$$

- ▶ 右図:上記3タイプのSignal Regionが最も感度を持つ領域を表示
網掛け: 4.7fb⁻¹時に棄却した領域

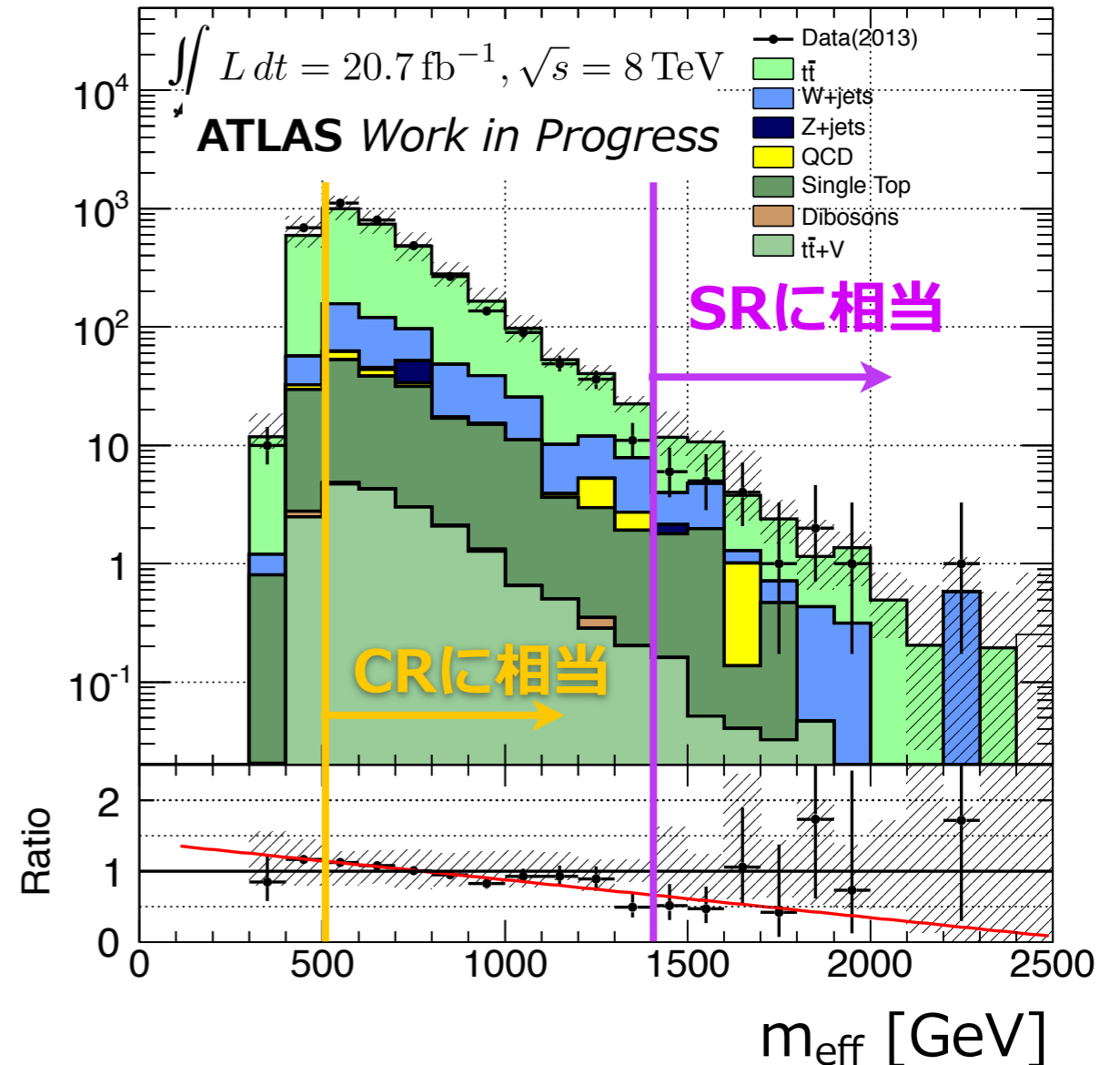
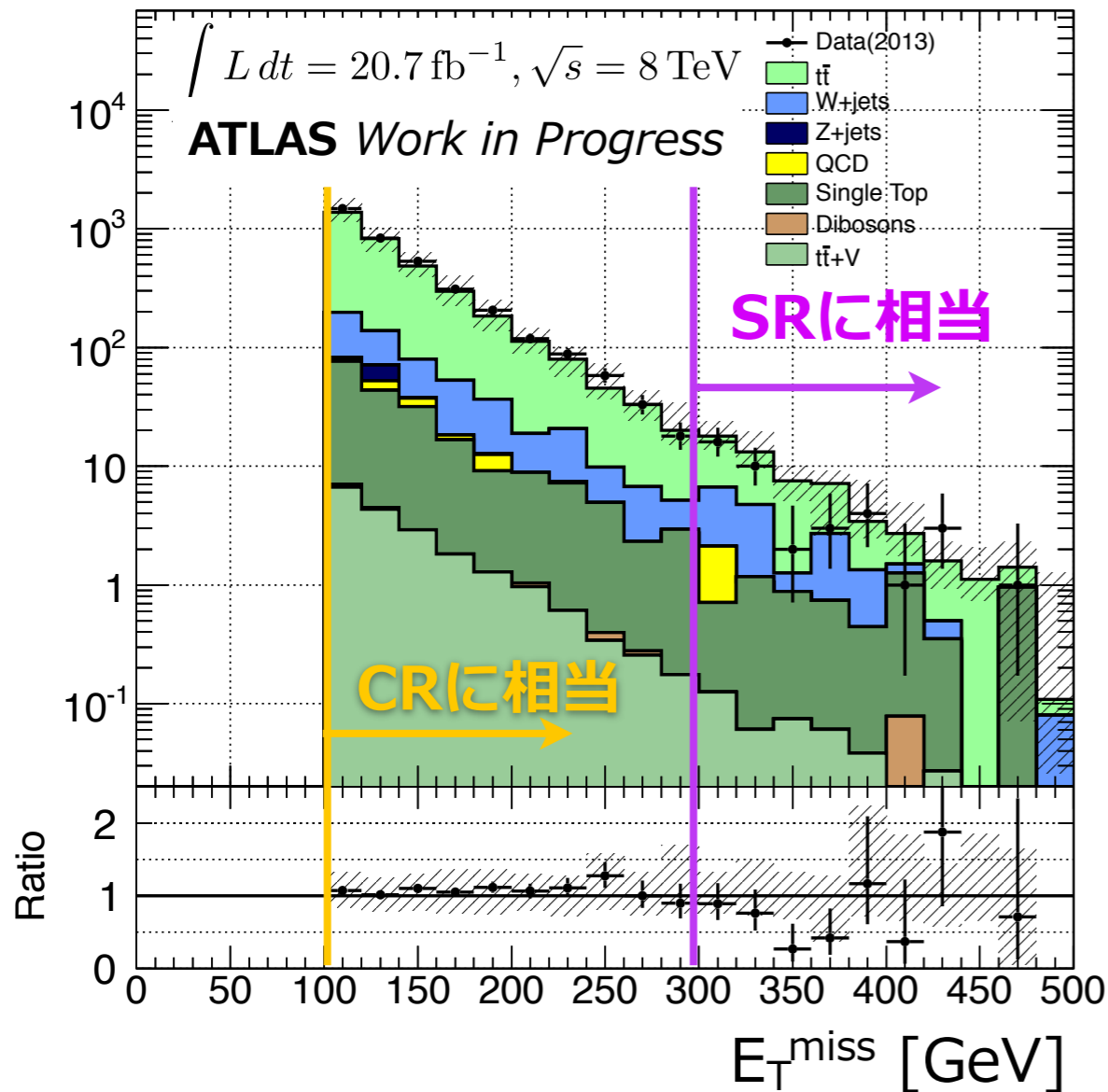




Control Region (ttbar)

- ▶ bJetを要求+ m_T , E_T^{miss} , m_{eff} の低い領域をとり、ttbarを選択的に選ぶ。
- ▶ 系統誤差・統計誤差の範囲内でDataと無矛盾。
 m_{eff} に若干のズレ(Signal Regionにおいてttbarを30%程度過大評価してしまう)
 → 原因の追求が必要 (次ページ)

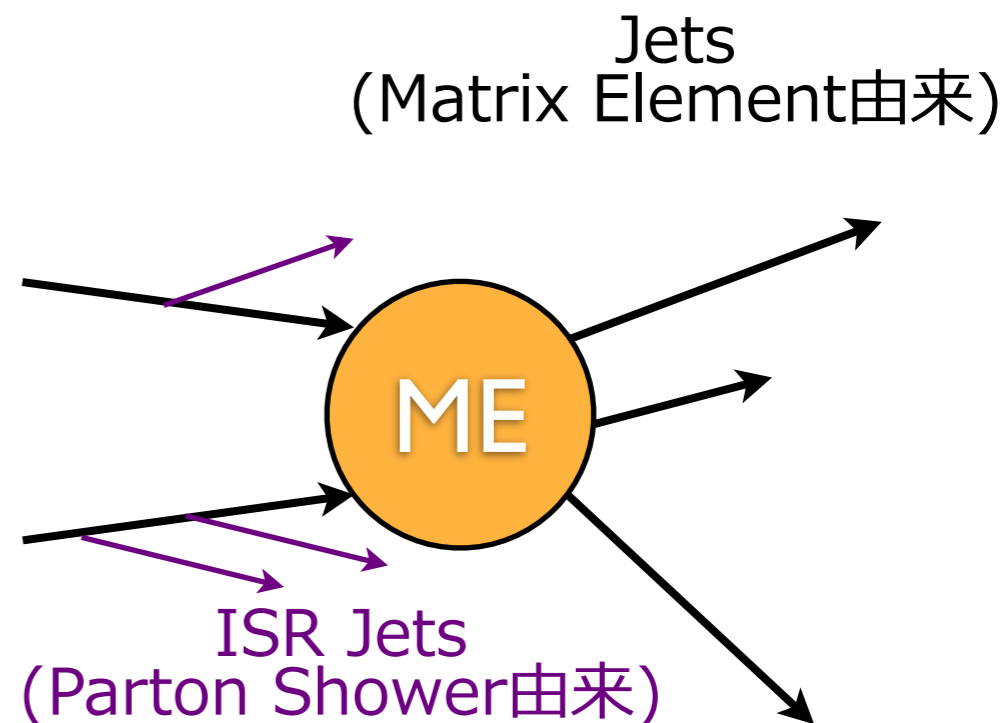
5Jet Region(bTag), $m_T < 120 \text{ GeV}$ (Signal Regionをブラインドするため)



- ▶ 本解析ではttbarの評価にMonte Carloを用いる。
- ▶ Monte Carloの計算：
 - ▶ ttbar系(+数本のJet)は、**Matrix Element(ME)**を計算する
 - ▶ 追加のJetは、**Parton Shower**アルゴリズムによる**近似計算**によって放出される
 - ▶ ttbarが対生成する前に放出される ISR(Initial State Radiation)は、**Parton Shower**に頼るところが大きい。

- ▶ 多数のJetを要求する解析
→ ISR Jetの不定性が伴う

前ページ m_{eff} のズレもISR由来なのでは？

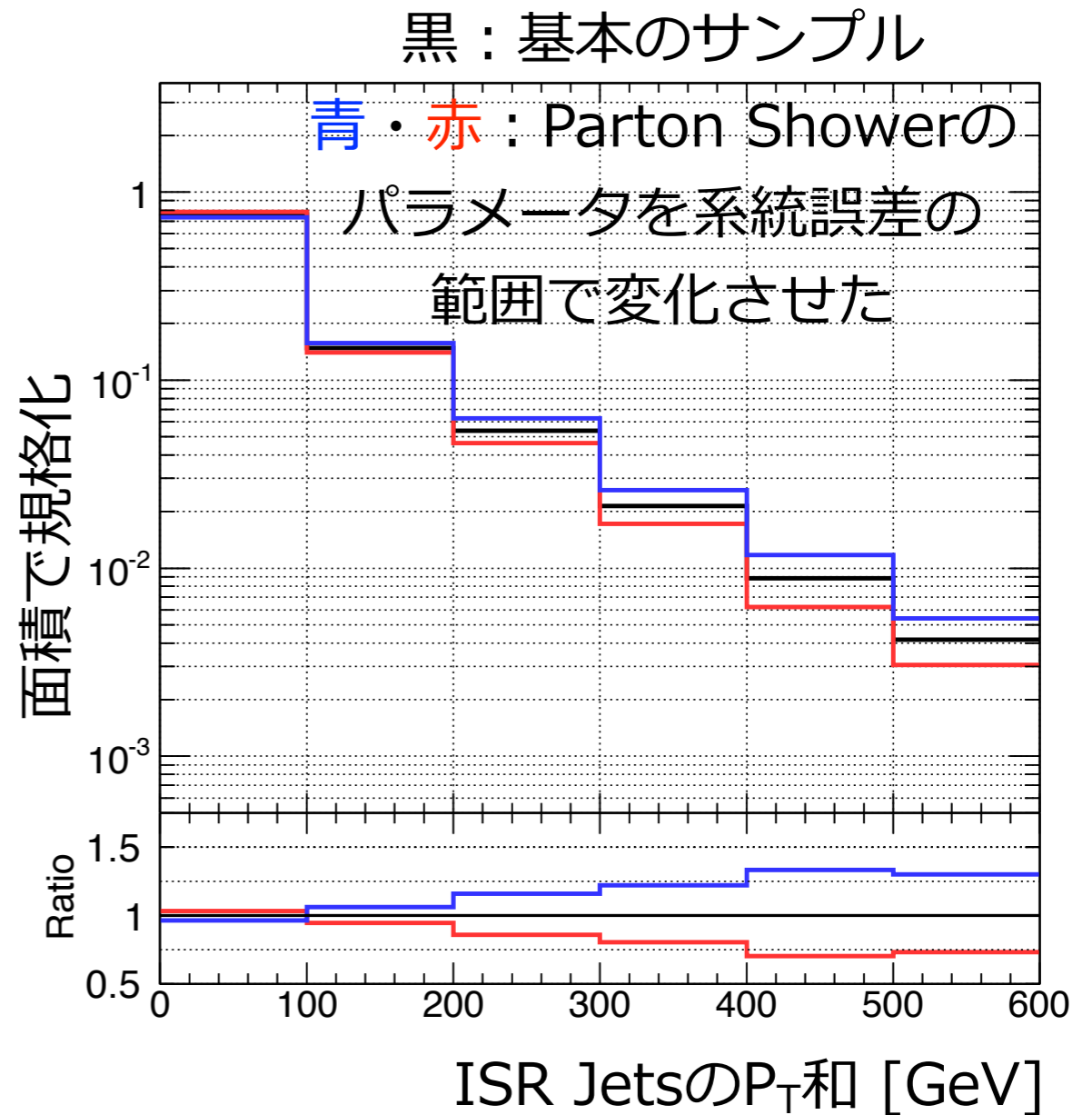
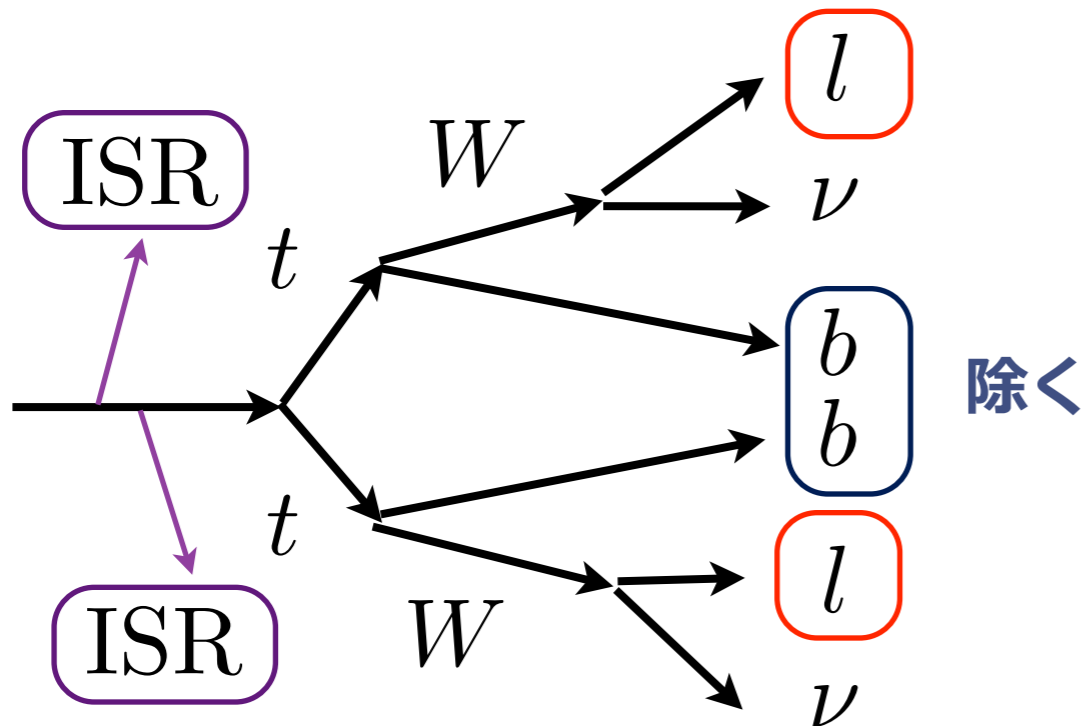




- ▶ 右図：本解析で使用するMonte Carlo Generatorに付随するParton Showerのパラメータを系統誤差の範囲内で変化させてプロット
→30%程度の不定性は不可避

Dataを使って補正出来ないか？

- ▶ $t\bar{t} \rightarrow b\bar{b} + l\nu$ 崩壊を捕まえて2本のb-jetを引きぬく
→ISR Jetsの性質を見れる。

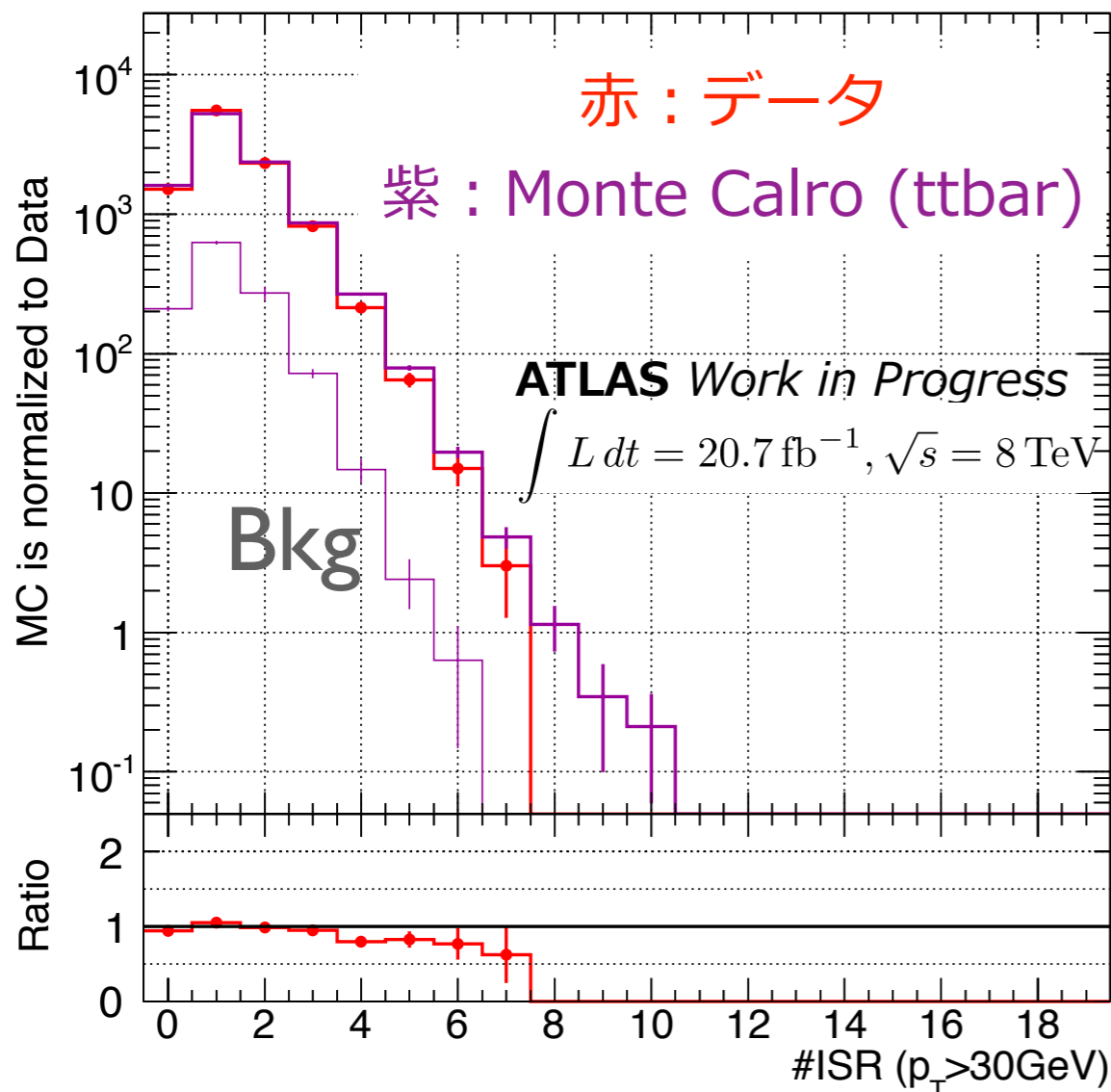




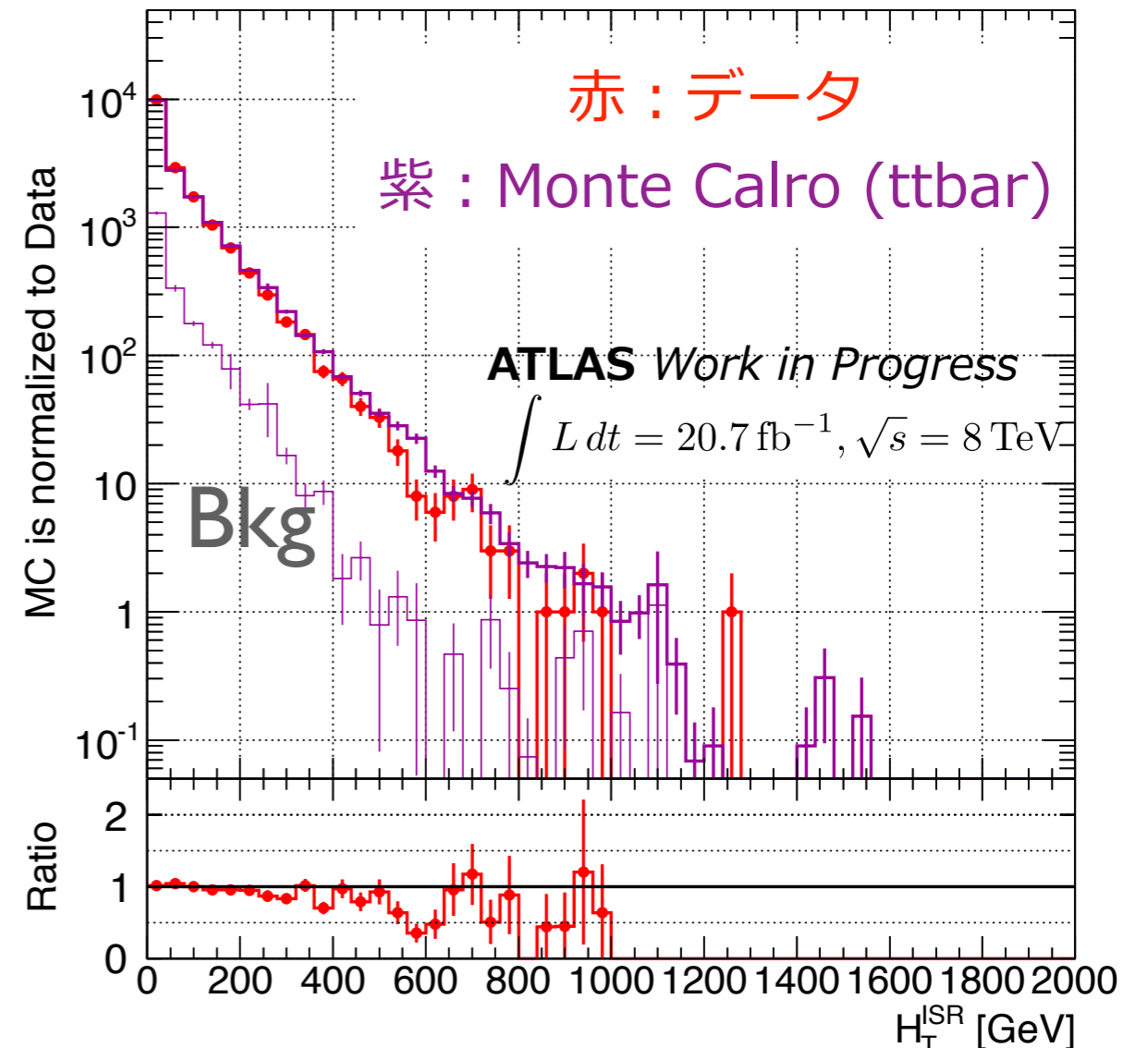
ISR Jetsの分布をDataと比較

- ▶ 前ページの方法でISR Jetsを抜き出した。
- ▶ (前述した不定性の範囲内だが)
Monte Carloの方がISR Jetsの本数が多めで、 P_T 和も大きく出ている傾向がある
→ よりDataと合うように補正をかけてみる (次ページ)。

ISR Jets($p_T > 30\text{GeV}$)の本数



ISR Jetsの P_T 和

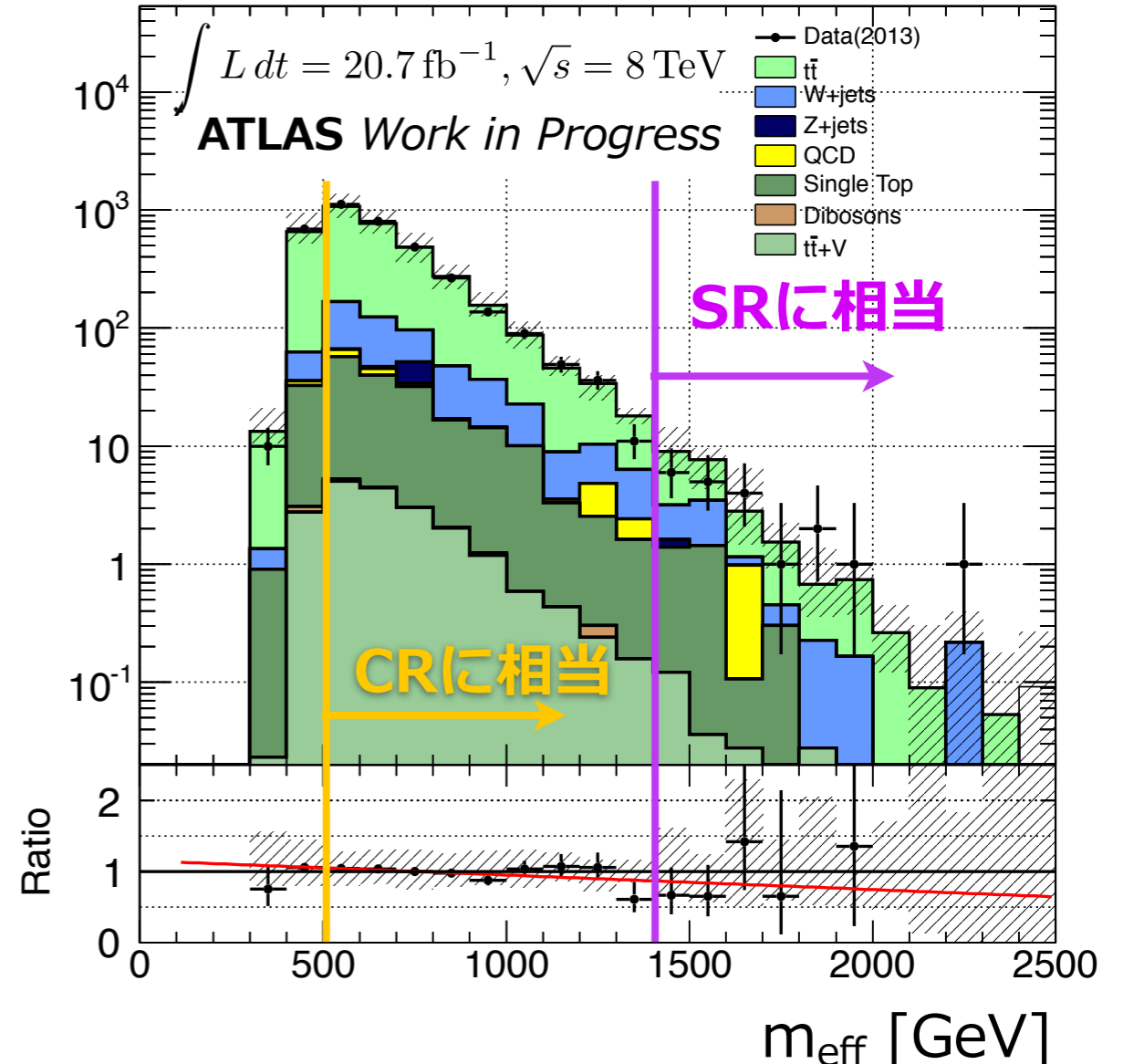
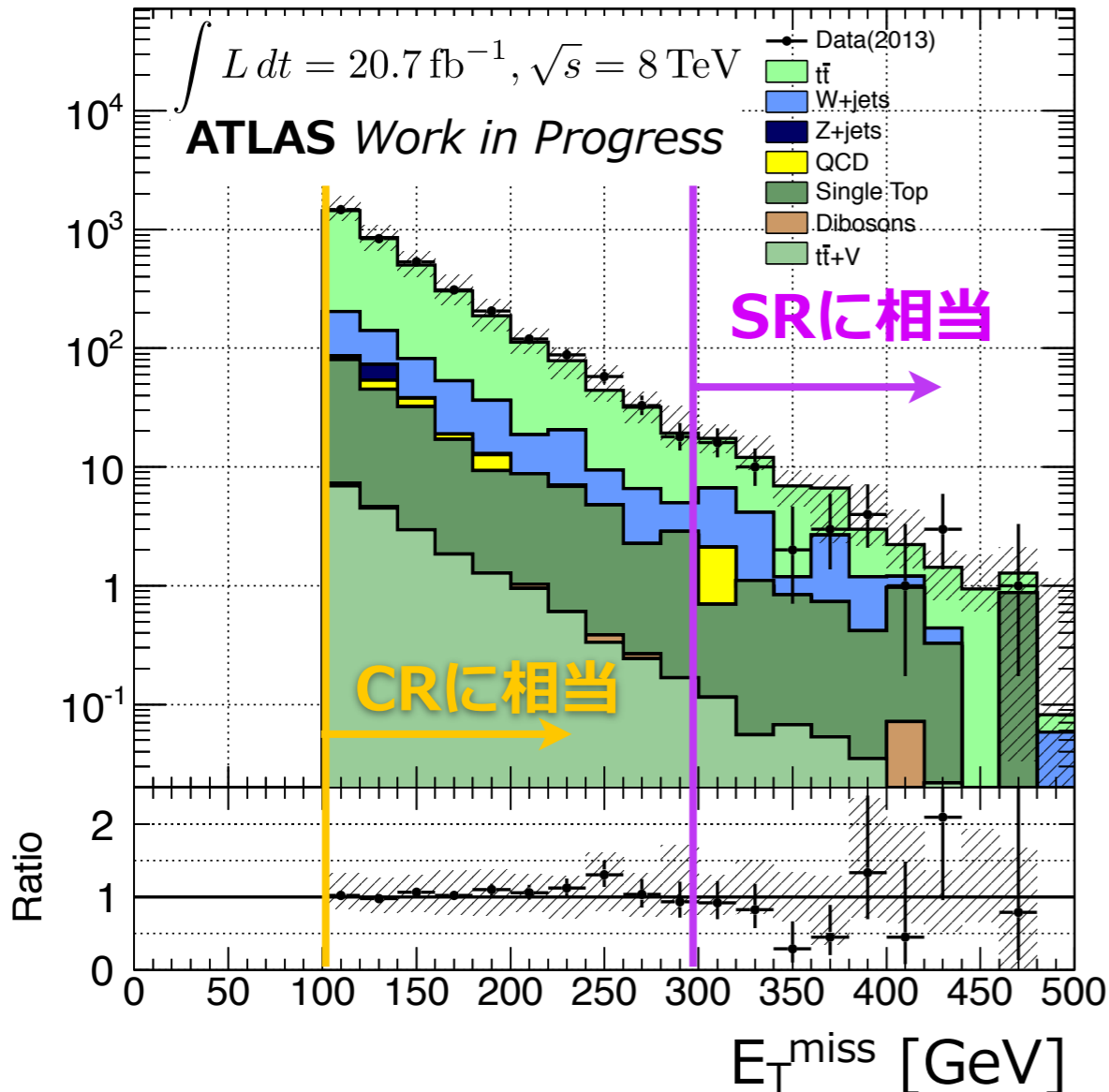




Control Region (ISRの補正後)

- ▶ 補正関数(一次関数)を求め、Monte Carloに適用。
- ▶ m_{eff} 分布に見られたズレが解消され、DataとMonte Carloがより良く一致。
→ 今後この方針をさらに精密化していく予定

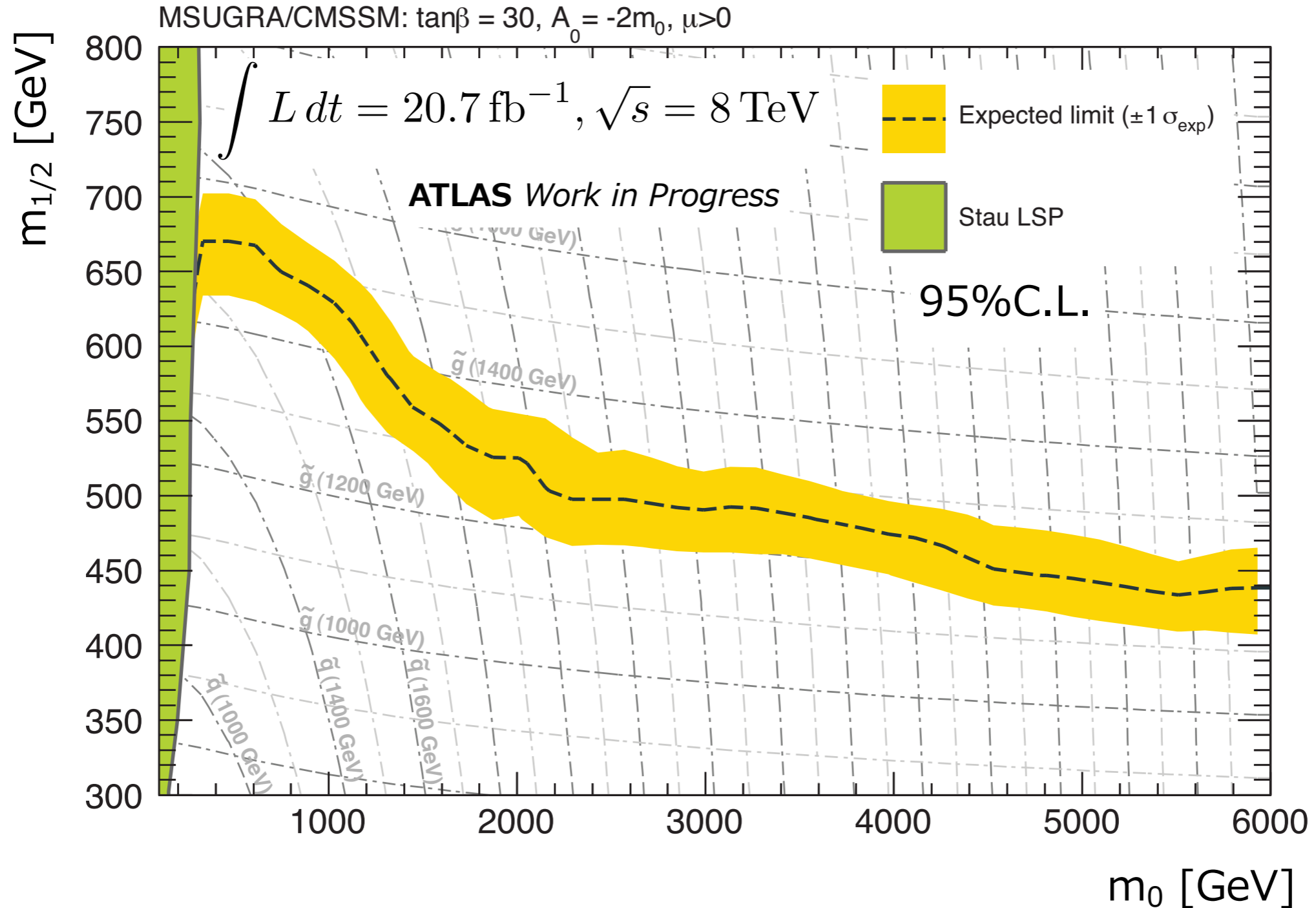
5Jet Region(bTag), $m_T < 120 \text{ GeV}$ (Signal Regionをブラインドするため)





期待される感度

- ▶ mSugra ($\tan \beta=30, A_0=-2m_0$)上で期待される感度をプロット
- ▶ もしDataに超過が無かった場合、gluino質量で1.2TeV程度まで (m_0 が低い所では1.5TeV) の感度



- ▶ 強い相互作用によって生まれる超対称性粒子を、1leptonを伴う終状態で解析中
- ▶ 多数のJetを要求することにより、超対称性粒子事象への感度が向上できる
- ▶ この場合、
 - ▶ 主要なバックグラウンドはttbarとなる。
 - ▶ Initial State Radiation (ISR)の寄与が大きくなる。
- ▶ ISR Jetsの不定性を極力減らすための、Dataによる評価を行った。
- ▶ (もしDataに超過が見られなければ)
mSugraモデルでgluino質量 1.2TeV 程度まで (m_0 が低い所では1.5TeVまで)
の感度が期待できる。
- ▶ 今年夏のPublicationを目指しています。