

# Background Estimation using real data for One Lepton Mode

日本物理学会 2007年9月

秋元銀河<sup>AA</sup>、片岡洋介<sup>AA</sup>、金谷奈央子<sup>A</sup>、浅井祥仁、  
小林富雄

東大理、東大素<sup>AA</sup>

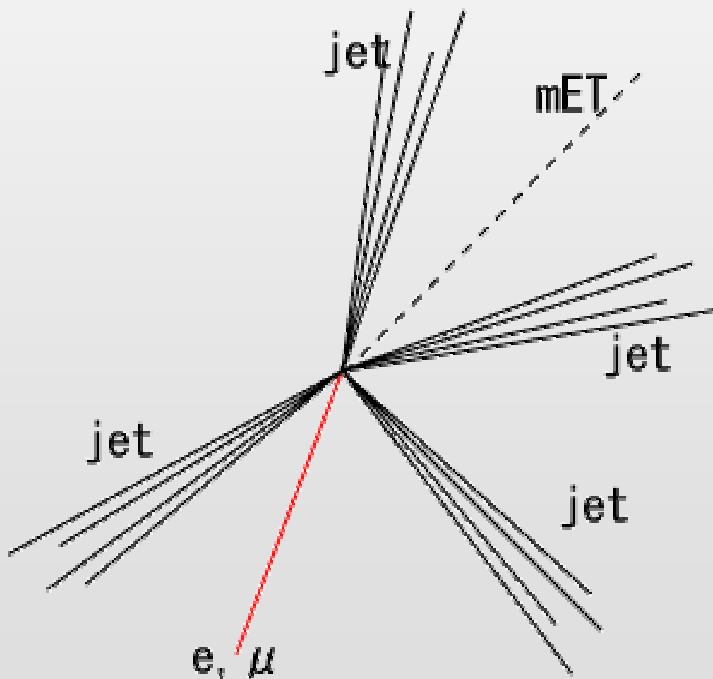
# Table of Contents

タイトル :Background Estimation using real data for One Lepton Mode

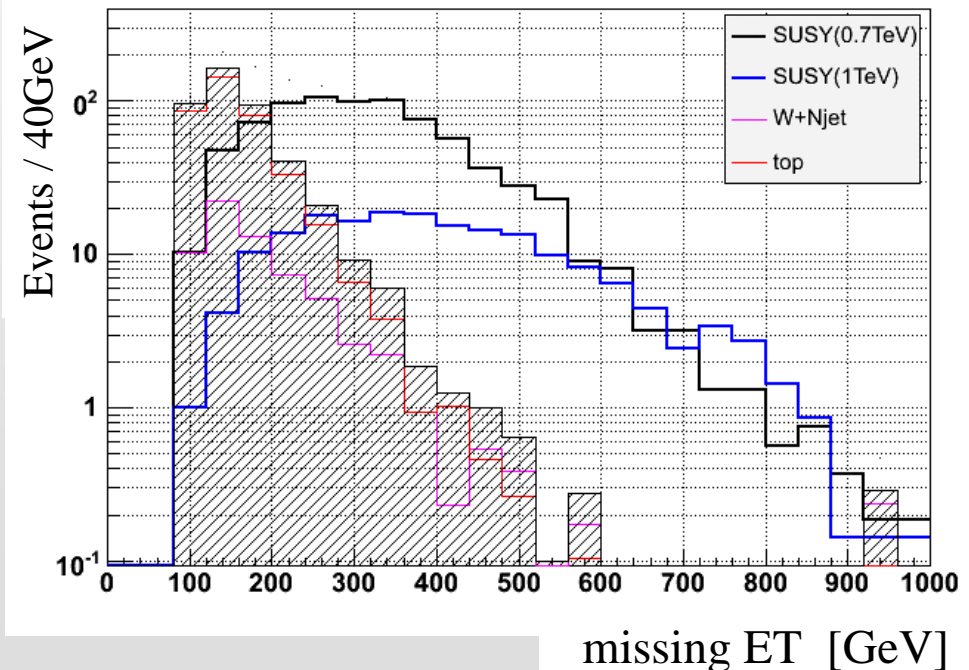
- Features of One-lepton mode
- background estimation : MT-method
- new MT method
- Conclusion & Outlook

# 1. Feature of One-Lepton Mode

1. イベントトポロジー : (One lepton) + (High PT multi-Jets) + (large mET)
2. Lepton を一つ要求することでBackgroundを抑えることができる。
3. Background ( top と W がmain)
4. SUSY事象はlarge mETの領域で大きなexcessとして観測される。
5. このBackgroundを実験データから評価する。



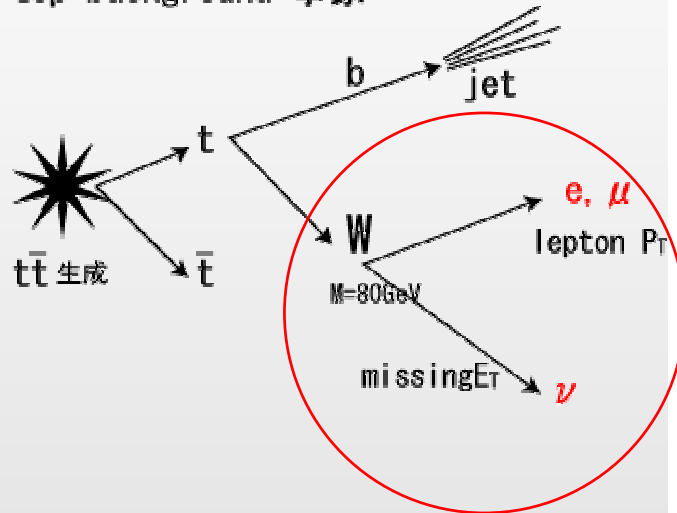
典型的な超対称(SUSY)粒子生成事象 [ $1\text{fb}^{-1}$ ]



## 2. Background Estimation : MT-method

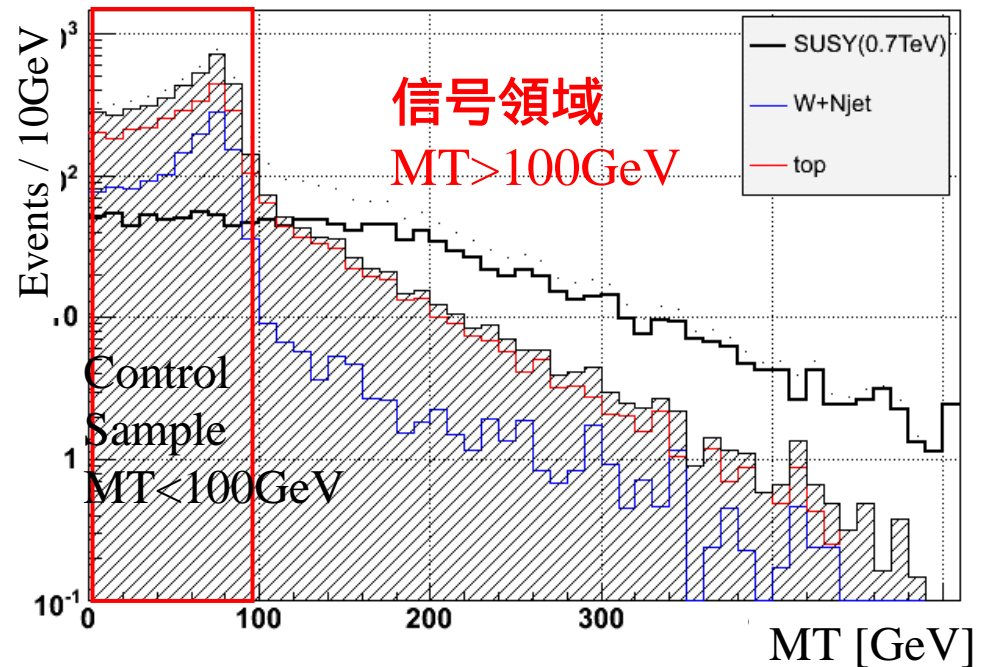
- One Lepton Mode では  $W$  ( $M=80\text{GeV}$ ) と  $top$  の semi-leptonic decay 由来の Background によって Lepton  $P_T$  と missing  $E_T$  で組んだ **Transverse Mass (MT)** が  $100\text{GeV}$  以下の領域にピークを作る

top background 事象



$$\begin{aligned}
 M(W)^2 &> M_T(W)^2 \\
 &= (E_T + E_{T_{e,\mu}})^2 - (P_T + P_{T_{e,\mu}})^2 \\
 &= 2 * E_T * E_{T_{e,\mu}} (1 - \cos \theta)
 \end{aligned}$$

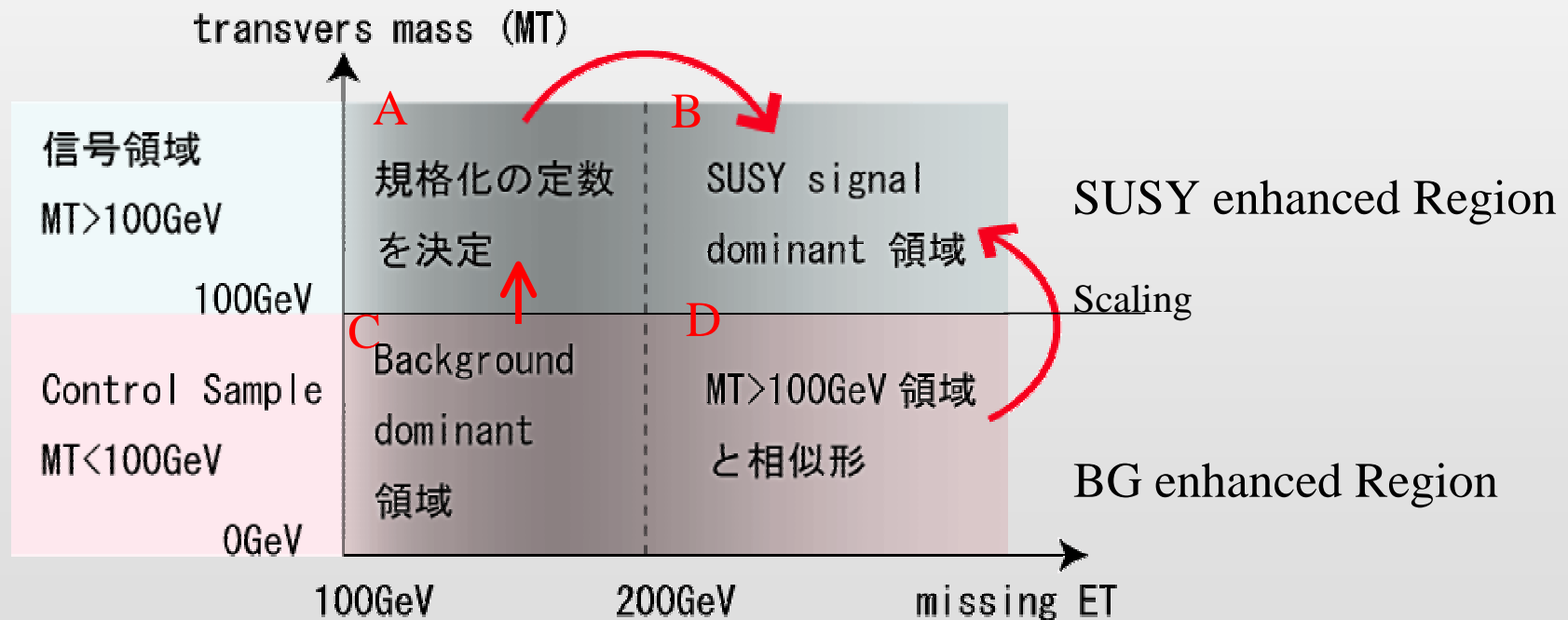
transverse mass (MT) distribution [ $1\text{fb}^{-1}$ ]



- $MT > 100\text{GeV}$  : SUSY 事象が enhance される領域 [信号領域]
- $MT < 100\text{GeV}$  : Background (top / W) が enhance された領域 [Control Sample]

## 2. Background Estimation : MT-method

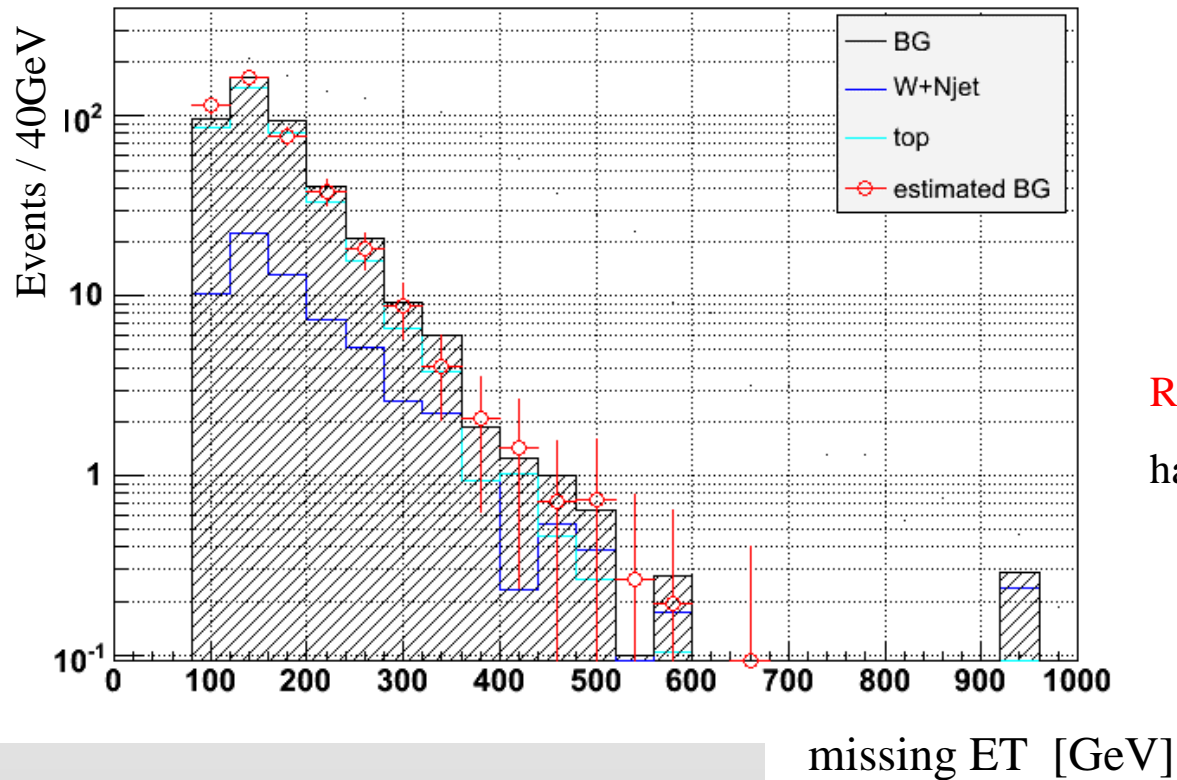
- MT-method
  1.  $MT < 100\text{GeV}$ の領域はBG dominant
  2. mETとMTは無相関
  3.  $MT > 100\text{GeV}$ [A&B]のbackgroundはControl Sample[C&D]で評価
  4. ノーマライズにはCを用いる (Background がdominant)
  5. SUSY発見領域[B]でのBackgroundの形と大きさを評価



## 2. BG Estimation : MT-method without SUSY

- SUSY事象がない場合、 $MT > 100\text{GeV}$ の分布は $MT < 100\text{GeV}$ の分布を用いて正確に再現することができる。→ $MT > 100\text{GeV}$ と $MT < 100\text{GeV}$ のBG分布は相似。

$MT > 100\text{GeV}$  vs  $MT < 100\text{GeV}$  [ $1\text{fb}^{-1}$ ]

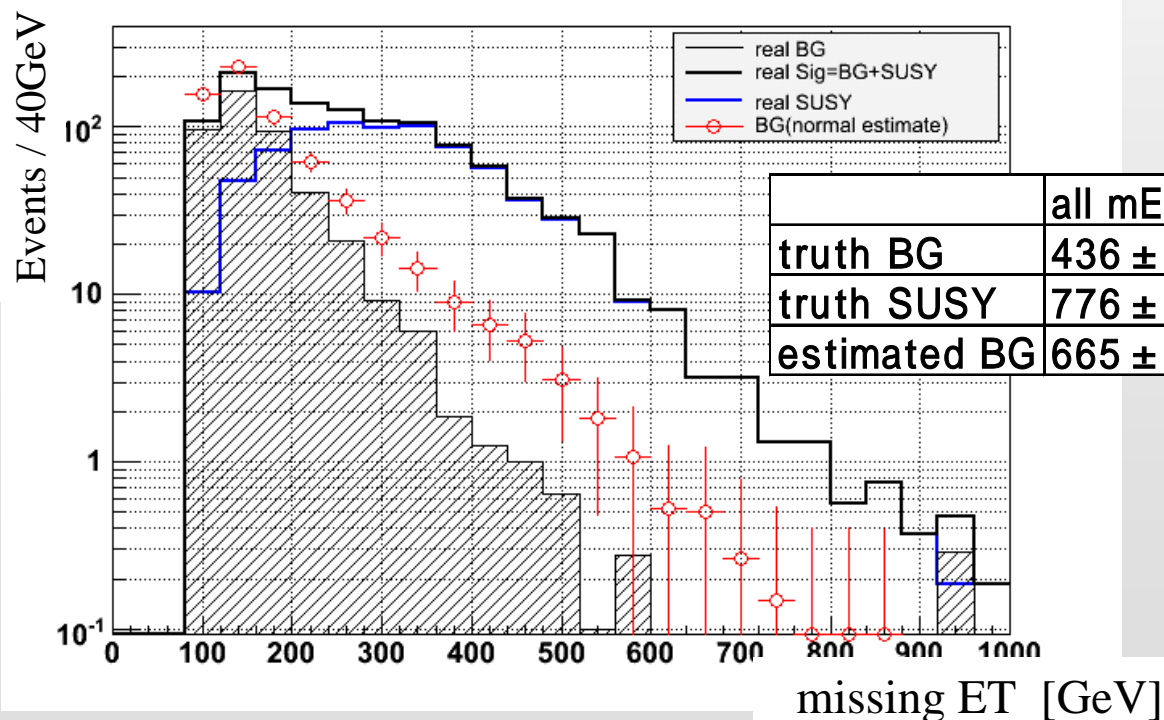


	all mET region	mET > 300GeV
truth BG	$436 \pm 21$	$20.7 \pm 4.5$
estimated BG	$431 \pm 21$	$18.6 \pm 4$

## 2. Background Estimation : MT method with SUSY

1. SUSYの効果を入れると、SUSYがControl Sampleにcontaminate するために分布が歪み、Backgroundを**Overestimate**する。SUSY事象のシグナルを正確に見積もるにはBGのより正確な評価方法が必要。
2. ただし、SUSYシグナルはoverestimated background に対しても十分な超過があるためこの方法でも**発見能力**は十分に存在する。

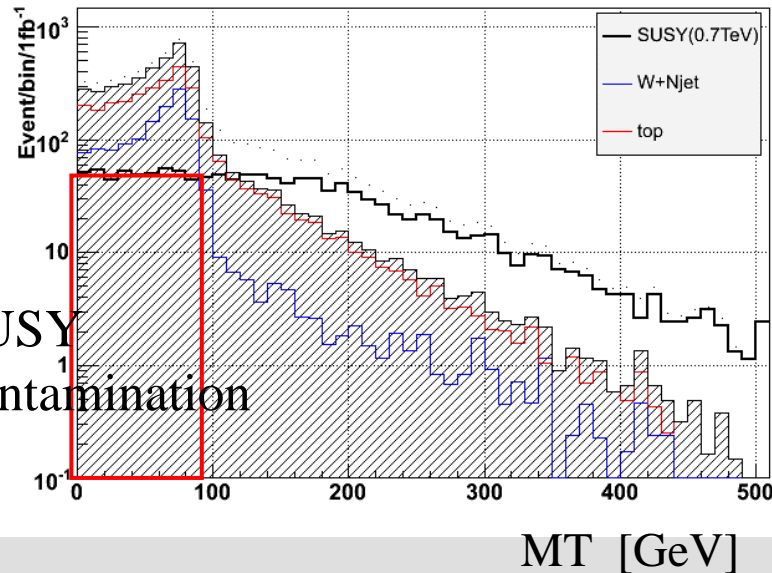
[fig.4]Background overestimation [ $1\text{fb}^{-1}$ ]



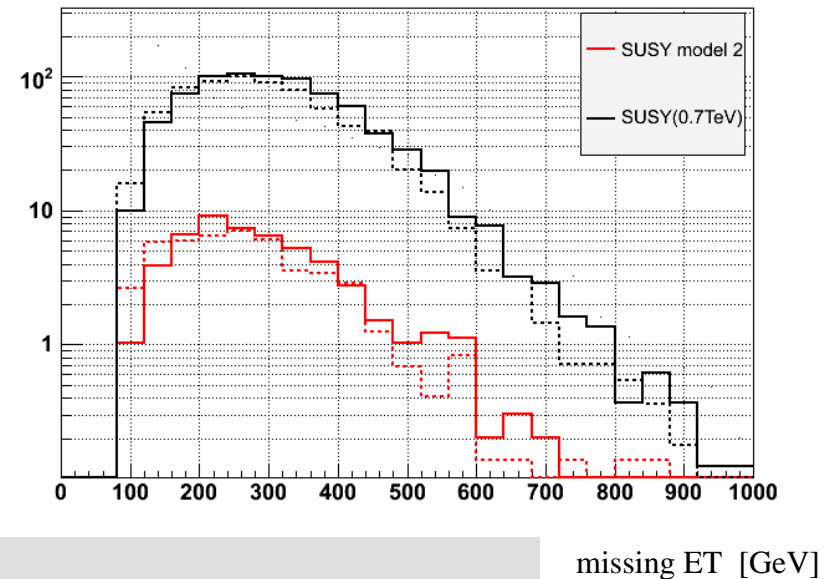
### 3.new MT method (I)

1. [左図]が示すようにControl SampleにSUSY-contaminationが存在→BGをoverestimate (特にlarge mET 領域で影響が顕著)。これを**除く必要**がある
2.  $MT > 100 \text{ GeV}$ はSUSY enhanced Region
3. [右図] SUSY事象は $MT > 100 \text{ GeV}$ (実線)とControl Sample(点線)の形を再現。→ $MT > 100 \text{ GeV}$ のmET分布を用いてControl Sample のSUSY-contaminationを評価

Effect of SUSY contamination [ $1 \text{ fb}^{-1}$ ]



Similarity of SUSY [ $1 \text{ fb}^{-1}$ ]



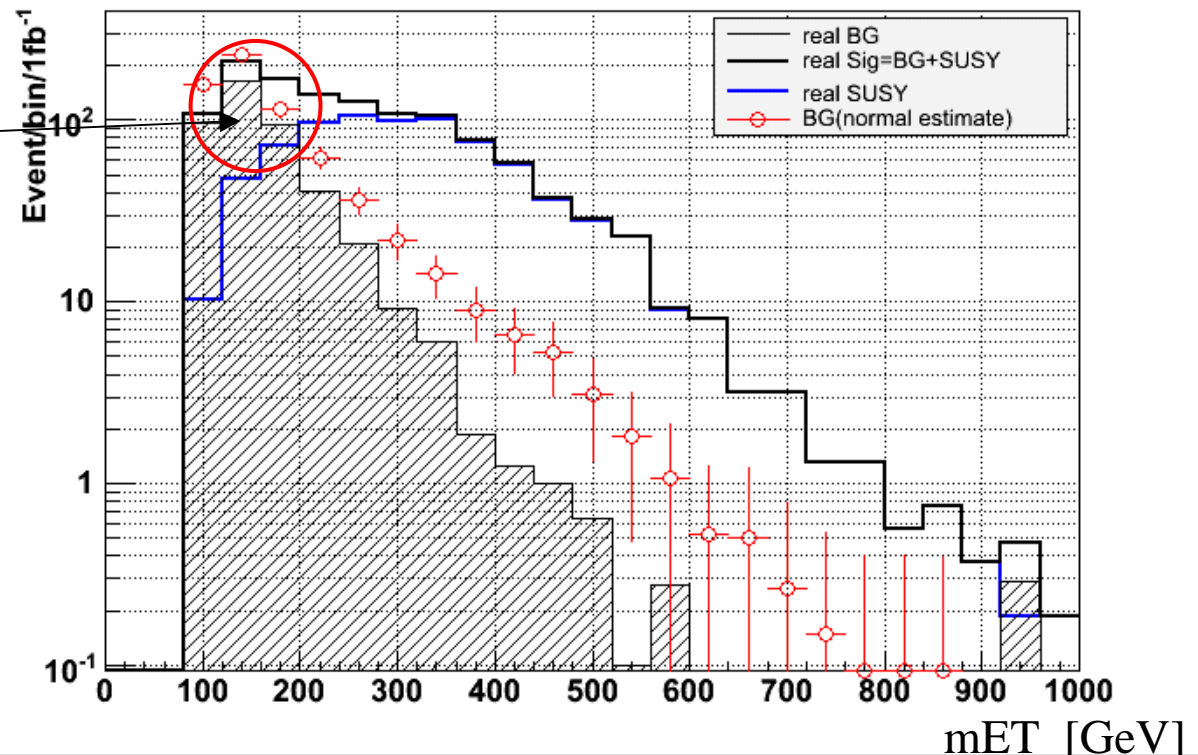


## 3.new MT method (II)

- ノーマライズの問題
  1. [mET=100-200GeV]でControl Sampleを規格化しBGを再構成している。
  2. [mET=150-200]では無視できない SUSY contamination が存在
  3. ノーマライズ時のSUSY-contaminaitonを抑えるために[mET=100-115]
  4. (threshold 付近のstudy がうまくいけば将来的に70-115GeVを検討)

contamination  
of SUSY

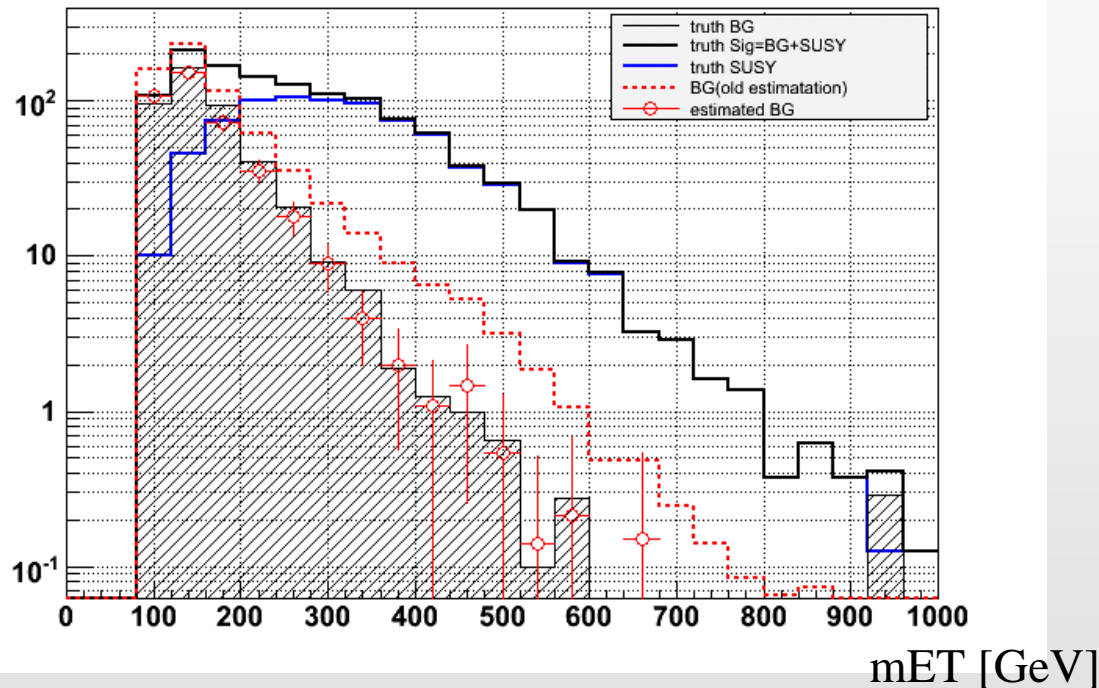
normalization



### 3.new MT method : Estimated Background

- 以上の修正によってBGを正しく評価することができる

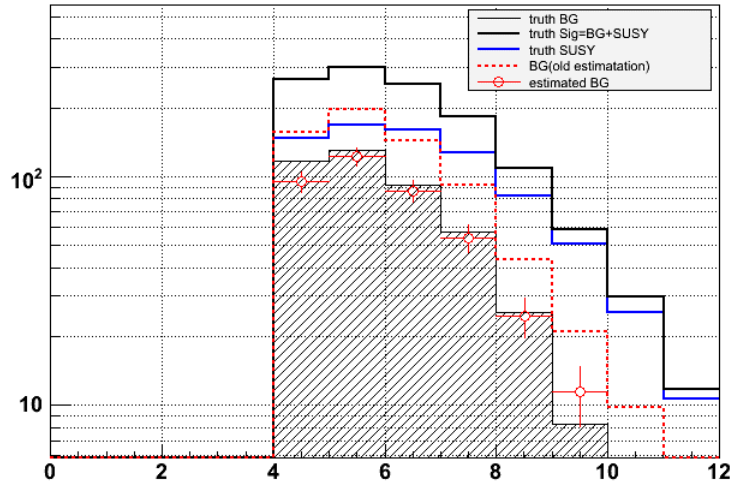
MET distribution and new estimated Background [1fb<sup>-1</sup>]



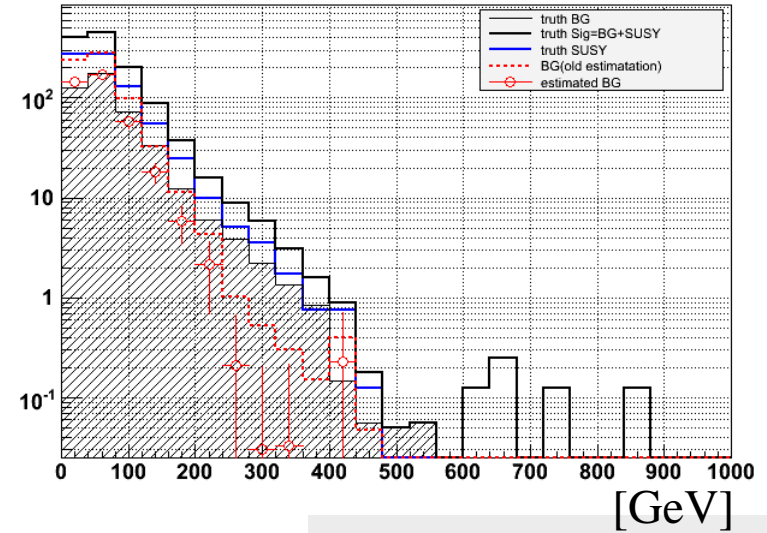
	mET>100GeV	mET> 300GeV
truth BG	<b>436 ± 21</b>	<b>20.7 ± 4.5</b>
truth SUSY	776 ± 27	445 ± 21
old estimation	665 ± 25	64.7 ± 8
new estimation	<b>402 ± 20</b>	<b>18.4 ± 4</b>

# 3.new MT method : apply to other variables

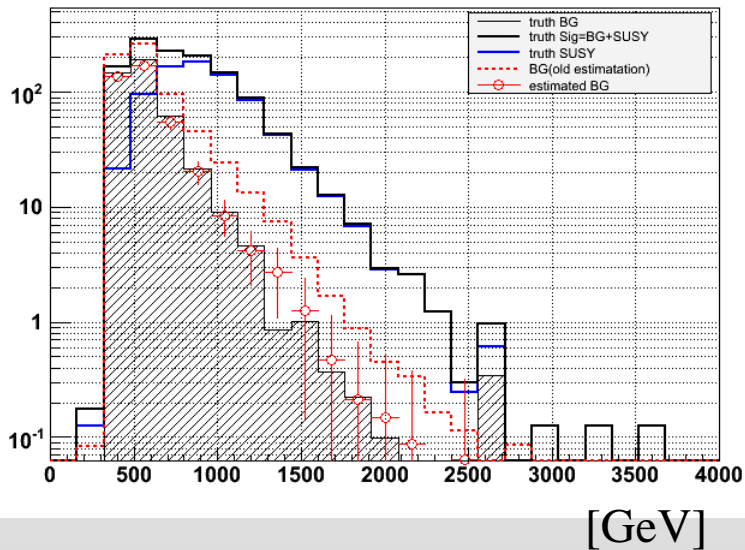
## # of Jets (PT>50GeV)



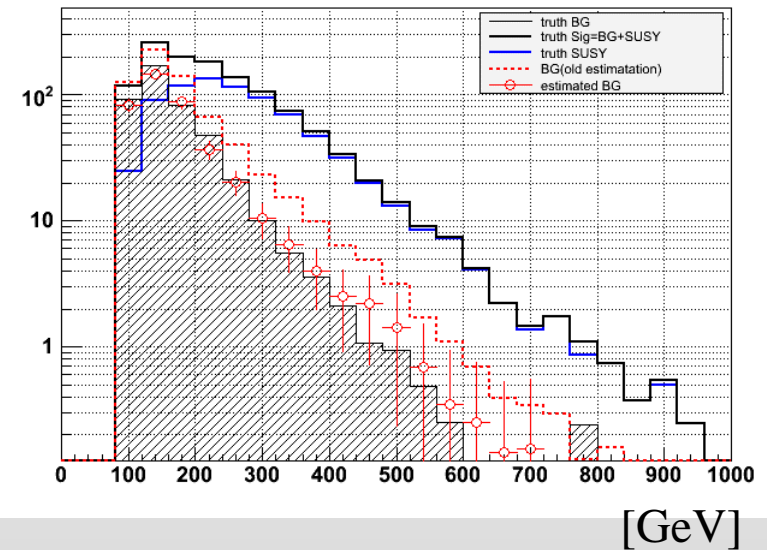
## Lepton PT



## Effective Mass (~M\_susy)



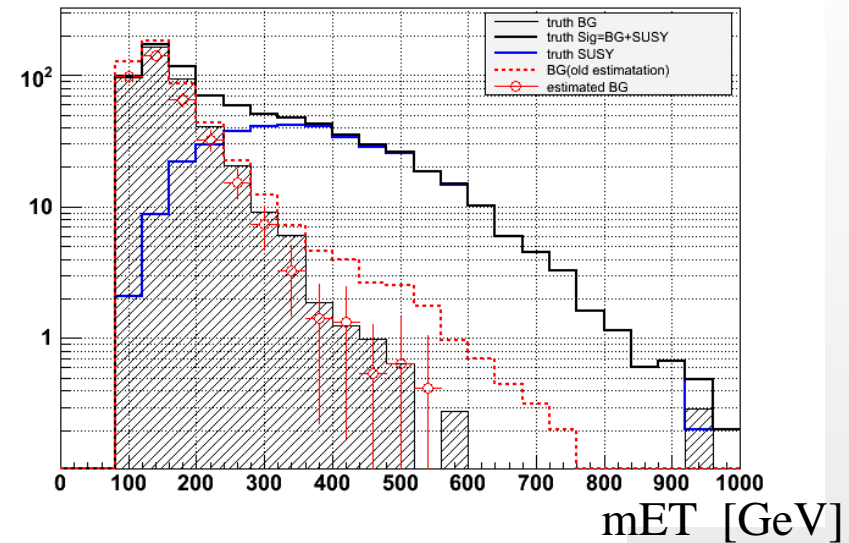
## Leading Jet PT



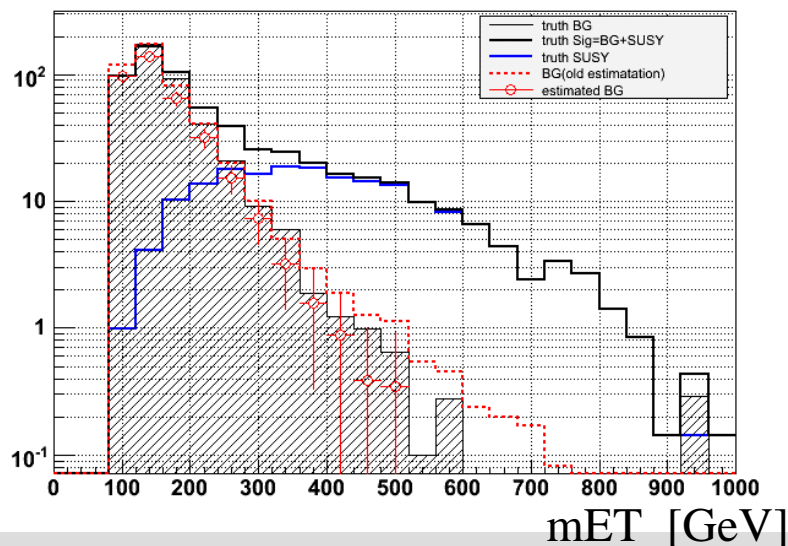
### 3.new MT method : other SUSY model

1. この手法はSUSYモデルに対しても汎用的に適用可能。
2. 重いSUSYではSUSY-contaminationが小さいため、従来の手法と同程度の評価

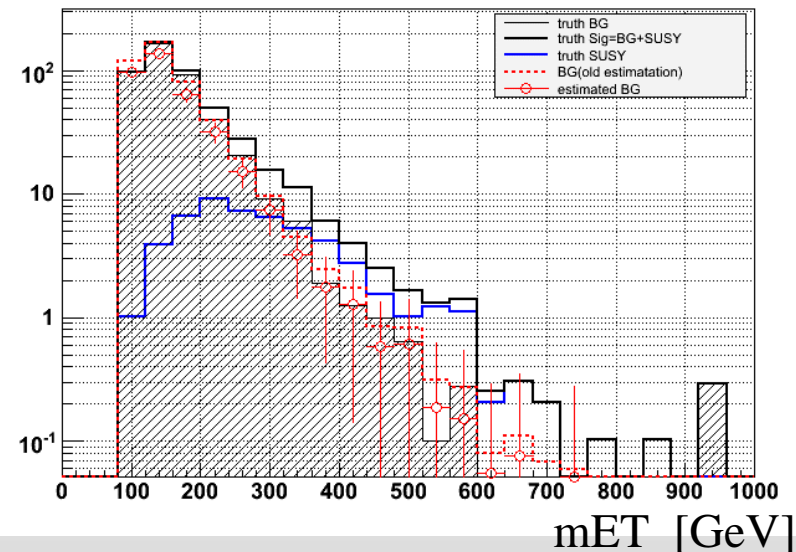
$m(g) \sim m(q) \sim 0.8 \text{ TeV}$   $m(q) \sim [1 \text{ fb}^{-1}]$



$m(g) \sim m(q) \sim 1 \text{ TeV}$  ( $[1 \text{ fb}^{-1}]$ )



$m(q) \sim 3.5 \text{ TeV}$   $m(g) \sim 0.8 \text{ TeV}$   $[1 \text{ fb}^{-1}]$



## 4. Conclusion & Outlook

- Conclusion

1. One Lepton Mode はSUSYの発見能力が高い。
2. MT-method では実験データからBGを評価しSUSYを発見することができるがoverestimation してしまう。
3. SUSY-contamination を考慮した補正を加えることでSUSYのモデルや物理変数によらずBGを正しく評価することができる。

- Outlook

1. 他の探索チャンネルであるNo-lepton mode & Di-lepton mode への適用を考える必要がある。

back up

