

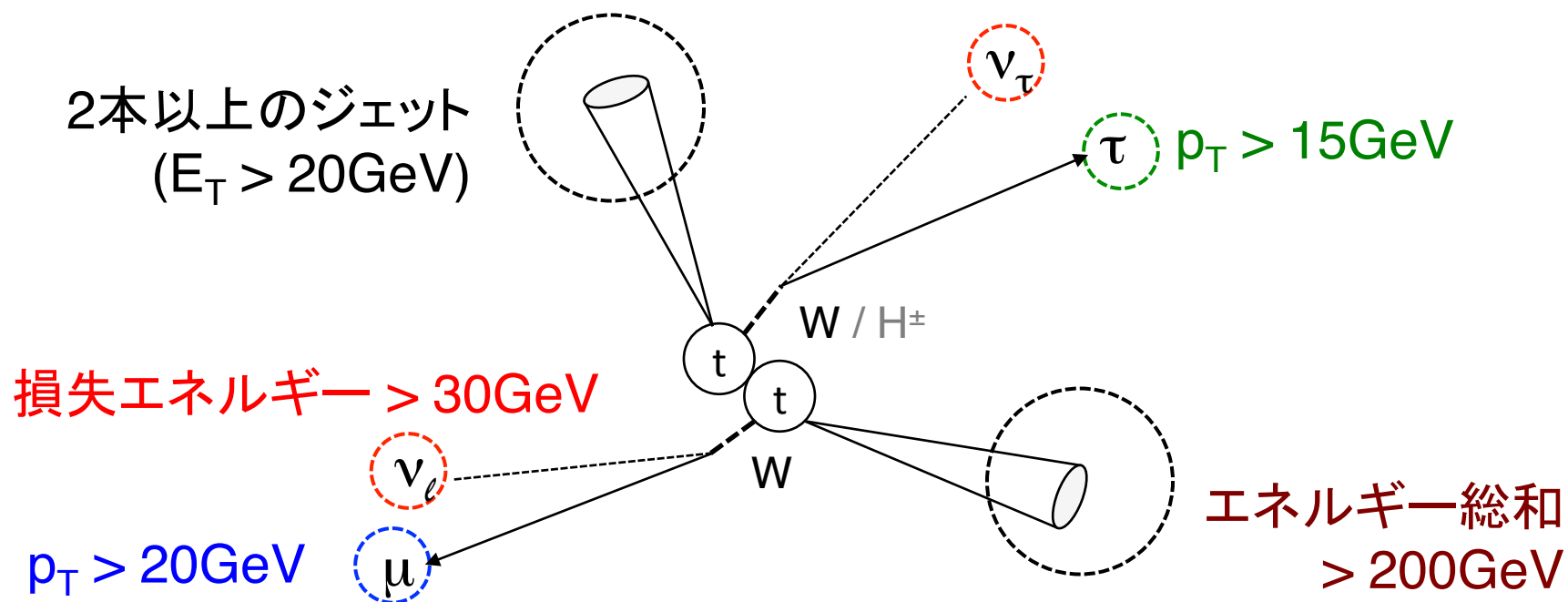
# タウ粒子を終状態に含む トップクォーク対生成断面積の測定

名古屋大学  
高エネルギー物理学 (N) 研究室

高橋 悠太  
戸本 誠, ATLAS Top Working Group

# Introduction

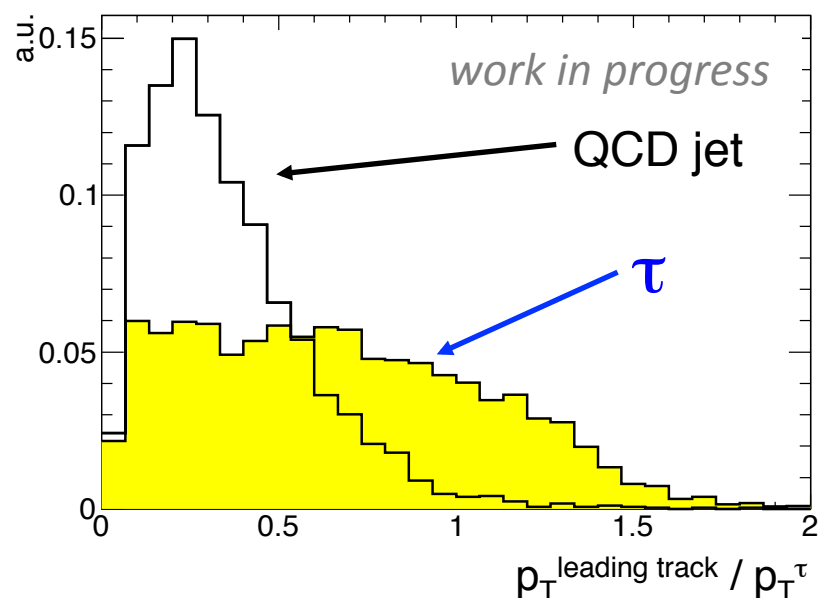
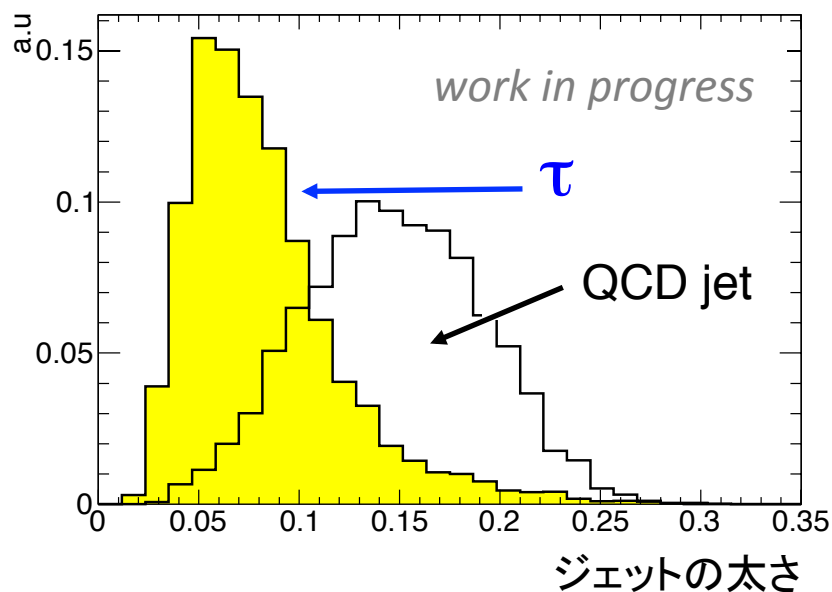
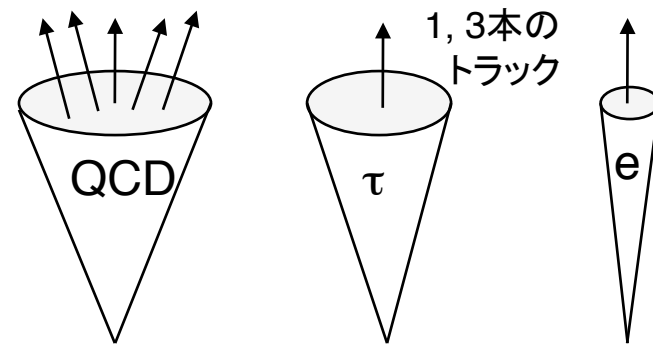
- タウ粒子を終状態に含む  $t\bar{t}$  対生成断面積の測定
  - 荷電ヒグス( $H^\pm$ )の存在に高い感度 ( $H^\pm \rightarrow \tau\nu$ )
  - 2011年夏までのデータ ( $500\text{pb}^{-1}$ ) で世界最高感度に到達



- 既存実験の結果:  $\sigma_{t\bar{t} \rightarrow \tau + \ell} = 7.32_{-1.24}^{+1.34}(\text{stat})_{-1.06}^{+1.20}(\text{syst}) \pm 0.45(\text{lumi})\text{pb}$   
( $1\text{fb}^{-1}$ , Tevatron)

# アトラス実験におけるタウ粒子の同定<sup>3/9</sup>

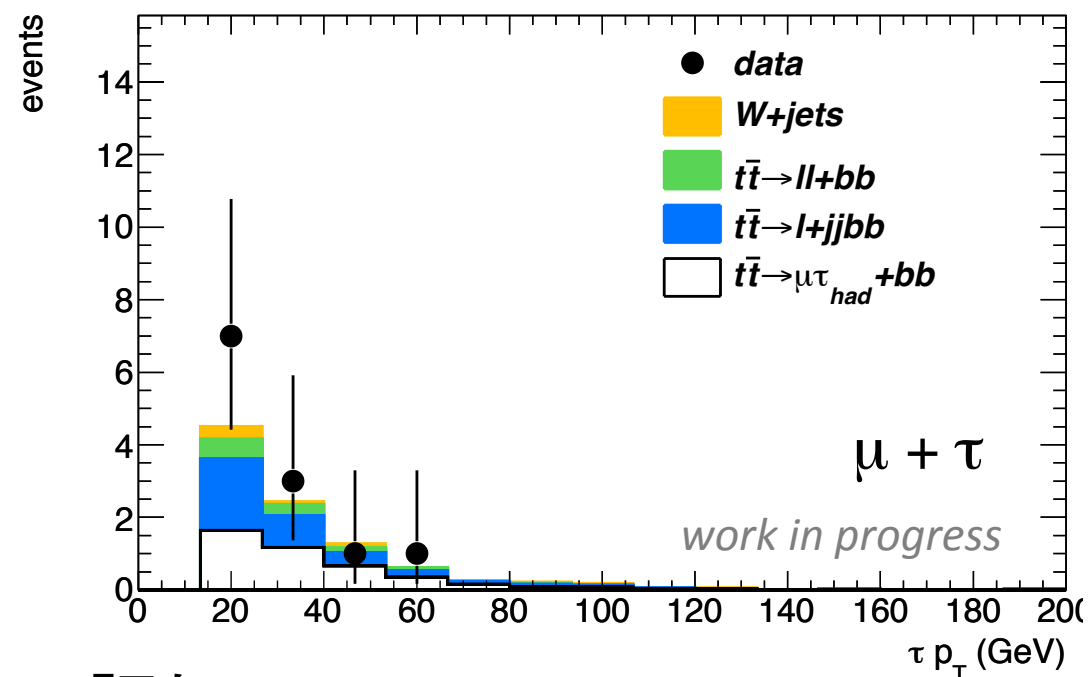
- タウ粒子は検出器到達以前に崩壊 (寿命 $10^{-13}$ 秒,  $c\tau = 87\mu\text{m}$ )
  - レプトン化崩壊 (35%,  $\tau^\pm \rightarrow \ell^\pm \nu$ )
  - ハドロン化崩壊 (65%,  $\tau^\pm \rightarrow \pi^\pm \nu$ )
- タウ粒子の識別
  - ジェットの太さ ( $\text{QCD} > \tau > e$ )
  - 孤立して出易い ( $p_{\text{T}}^{\text{leading track}} / p_{\text{T}}^\tau$  大)
- light jet (u,d,s,c) > gluon, b の順で fake rate が大きい



# 信号事象の選別

- 35pb<sup>-1</sup>を用いて事象選別の妥当性を検証
  - 24事象を検出 ( $\mu, e$  チャンネル共に12事象を観測)

| channel           | events (/35pb <sup>-1</sup> ) |            |
|-------------------|-------------------------------|------------|
|                   | $\ell = \mu$                  | $\ell = e$ |
| $tt(\ell, \tau)$  | 4.43                          | 4.22       |
| $tt(\ell, jet)$   | 3.56                          | 3.24       |
| $tt(\ell, \ell')$ | 1.09                          | 1.19       |
| W, Z              | 0.81                          | 0.68       |
| others            | 0.50                          | 0.40       |
| Total             | 10.39                         | 9.73       |
| Data              | 12                            | 12         |



- 選別に伴う系統誤差の評価
  - 実機性能を反映させたMCシミュレーションで評価
  - +18.5 / -22.4% ( $tt \rightarrow \mu\tau$ ), +18.9 / -22.7% ( $tt \rightarrow e\tau$ )



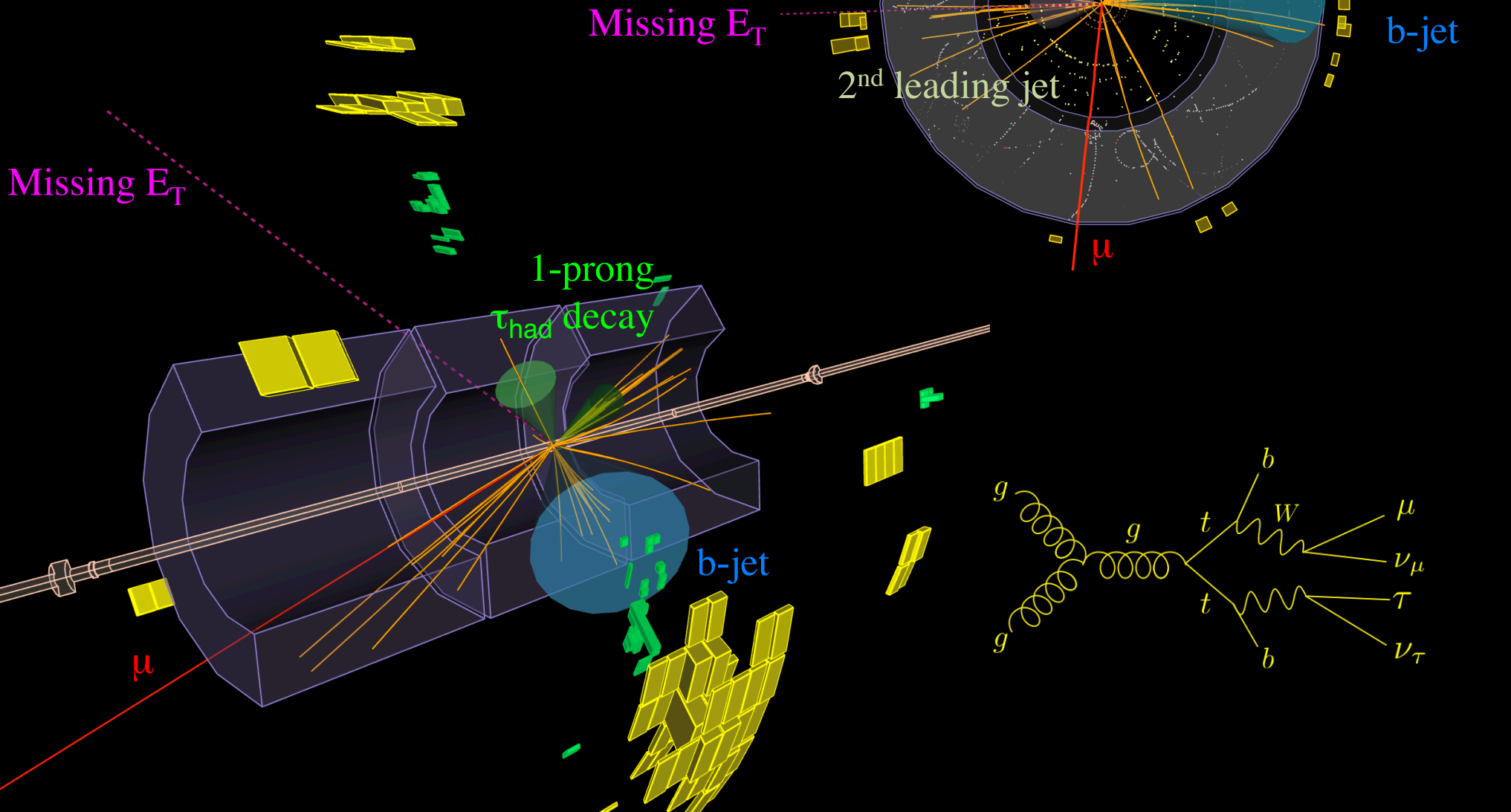
# ATLAS EXPERIMENT

*work in progress*

Run Number : 161379

Event Number : 49866533

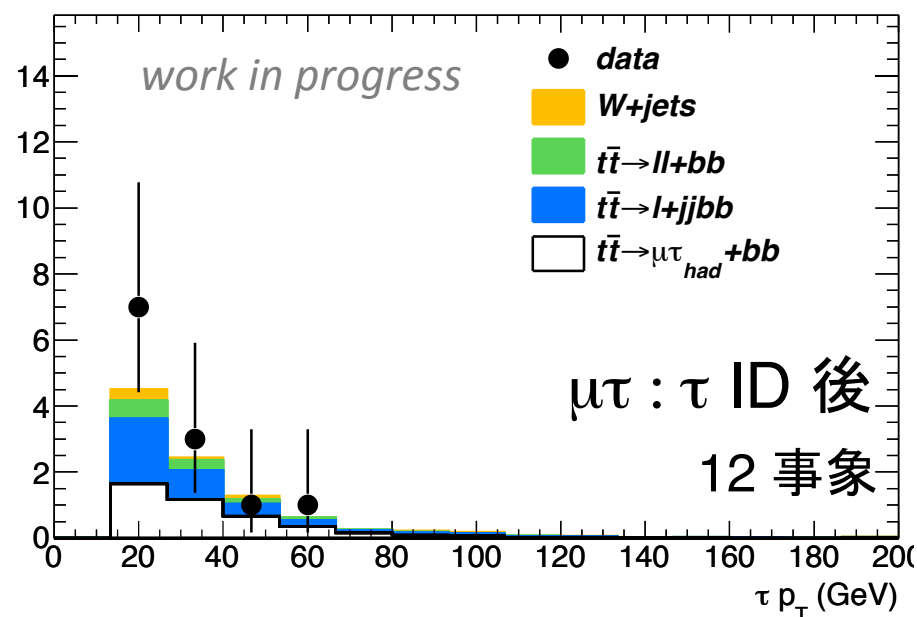
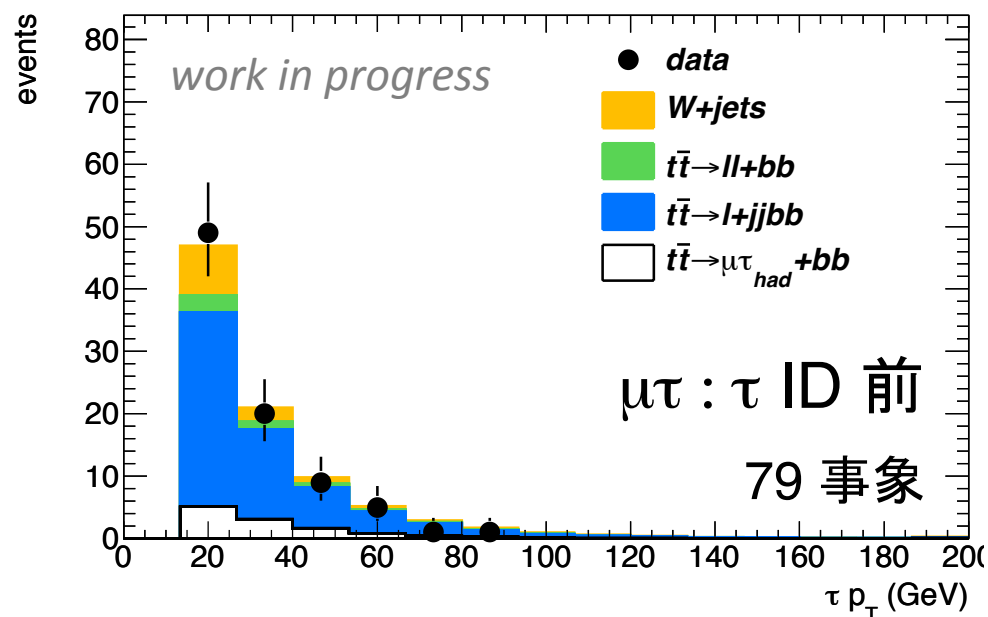
Date : 2010-08-14 11:04:50 CEST





# 背景事象数の評価(2)

- マトリクス手法を用いる
  - $\tau$  ID 前後でのデータ数,  $\tau$  の識別効率( $\epsilon_\tau$ ), 誤識別率( $\epsilon_{\text{fake}}$ )を元に連立方程式を解く



$$79 = N_\tau^{\text{before}} + N_{\text{fake}}^{\text{before}}$$

$$12 = N_\tau^{\text{after}} + N_{\text{fake}}^{\text{after}}$$

$$\epsilon_\tau = \frac{N_\tau^{\text{after}}}{N_\tau^{\text{before}}}, \quad \epsilon_{\text{fake}} = \frac{N_{\text{fake}}^{\text{after}}}{N_{\text{fake}}^{\text{before}}}$$

$$\tau \text{ ID 後の背景事象数} = \frac{\epsilon_{\text{fake}}}{\epsilon_\tau - \epsilon_{\text{fake}}} (79 \times \epsilon_\tau - 12)$$

tt MCを使う

データから評価

# 背景事象数の見積もり(3)

- データから推測した背景事象数、信号事象数

|              | 観測数 ( $N_{\text{obs}}$ ) | 背景事象数 ( $N_{\text{BG}}$ ) | 信号数 ( $N_{\text{sig}}$ )<br>(= $N_{\text{obs}} - N_{\text{BG}}$ ) | MC で予想される信号数  |
|--------------|--------------------------|---------------------------|---|---------------|
| $\mu + \tau$ | 12                       | $6.0 \pm 1.5$             | 6.0   | $4.4 \pm 1.0$ |
| $e + \tau$   | 12                       | $6.9 \pm 1.6$             | 5.1   | $4.2 \pm 0.9$ |
| Total        | 24                       | $12.9 \pm 2.2$            | 11.1  | $8.6 \pm 1.9$ |

- 誤差の範囲内で一致

- 12.9事象 (/ 24事象) が背景事象由来であると推測

- 結果

- 24の観測事象が全て背景事象である確率 < 1.8%
- $2.1\sigma$  の有意さで信号を検出
- 今年夏までのデータ( $500\text{pb}^{-1}$ )で  $5\sigma$  に到達可能
  - 生成断面積の定量的評価が可能となる



# まとめ

---

- タウ粒子を終状態に含む  $t\bar{t}$  生成断面積の測定
  - 荷電ヒグス粒子( $H^\pm$ )に高い感度
  - $500\text{pb}^{-1}$ のデータで, 世界最高感度に到達 (2011年夏)
- 2010年のデータ( $35\text{pb}^{-1}$ )を用いた信号事象の検出
  - 24事象を観測
  - 選別に伴う系統誤差を評価( $\sim 20\%$ )
  - データを用いて背景事象数を推測( $< 12.9$ 事象 / 24)
  - $2.1\sigma$ の有意さで信号事象の検出に成功
- 今後の展望( $500\text{pb}^{-1}$ を想定)
  - 正確な背景事象数の見積もり
  - $5\sigma$ での信号発見 $\rightarrow$ 生成断面積測定へ