

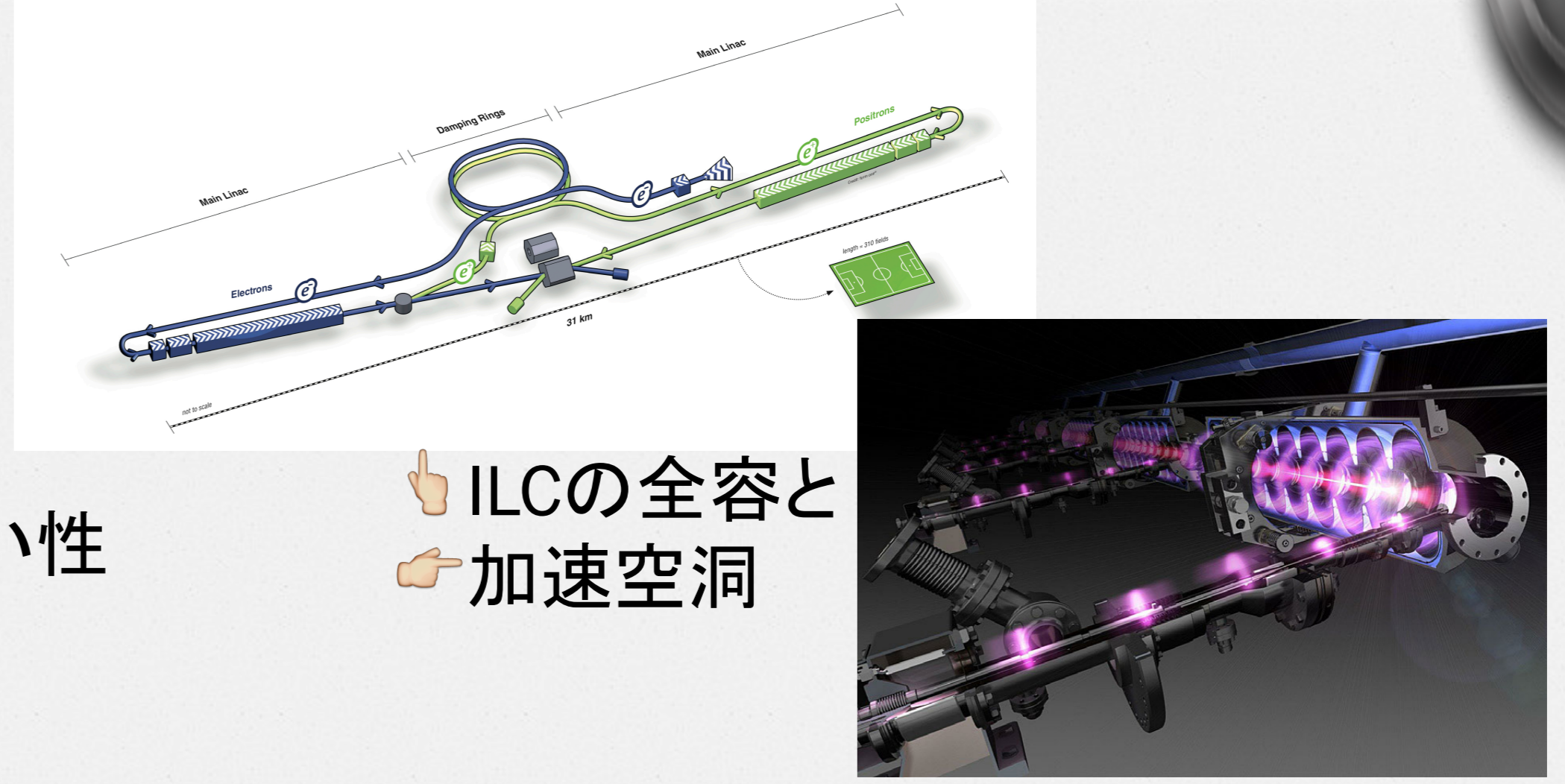
ILCにおけるHiggs Recoil Massのシミュレーション解析



東北大学 理学研究科 修士1年 綿貫 峻

1. ILC実験

- 次世代加速器・国際リニアコライダー(ILC)を用いた高精度の素粒子実験
 - 電子・陽電子衝突型、全長31kmの線形加速器
 - LHCよりもクリーンな環境が特徴
 - 検出器としてILD, SiDの「push-pull」形式を採用予定
- $E_{CM} = 250, 350, 500, \dots$ [GeV]での稼働を予定しており、ヒッグスの詳しい性質、崩壊の研究は、この計画の主目的、そのために.....
- ILCはHiggs生成がしやすい！見やすい！



ILCの全容と加速空洞

2. なにがしたいか

- 2012年7月、LHCでHiggsらしき粒子が発見された...が、**こいつは本当に標準理論のHiggsか？**
 - 標準理論を超える理論のHiggs？
 - 全く別の起源を持つ粒子？
- ILCはRecoilからmassとcross sectionを精度よく測れる！（もちろんHiggsの崩壊を直接調べればbranching ratioも測れるぞ）

この疑問に答えるために必要な材料は3つ！

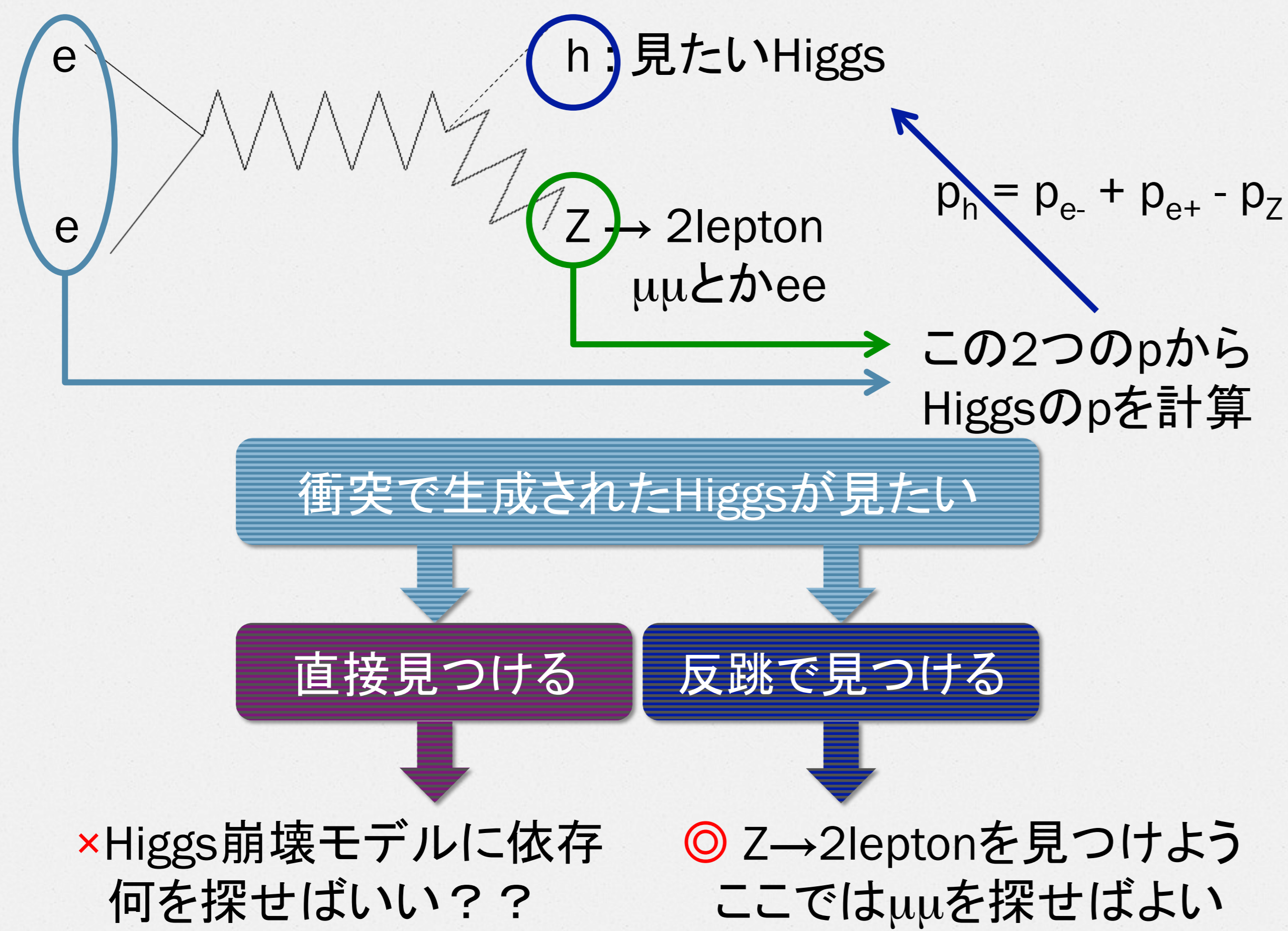
- mass
- cross section
- branching ratio

質量

断面積 分岐比

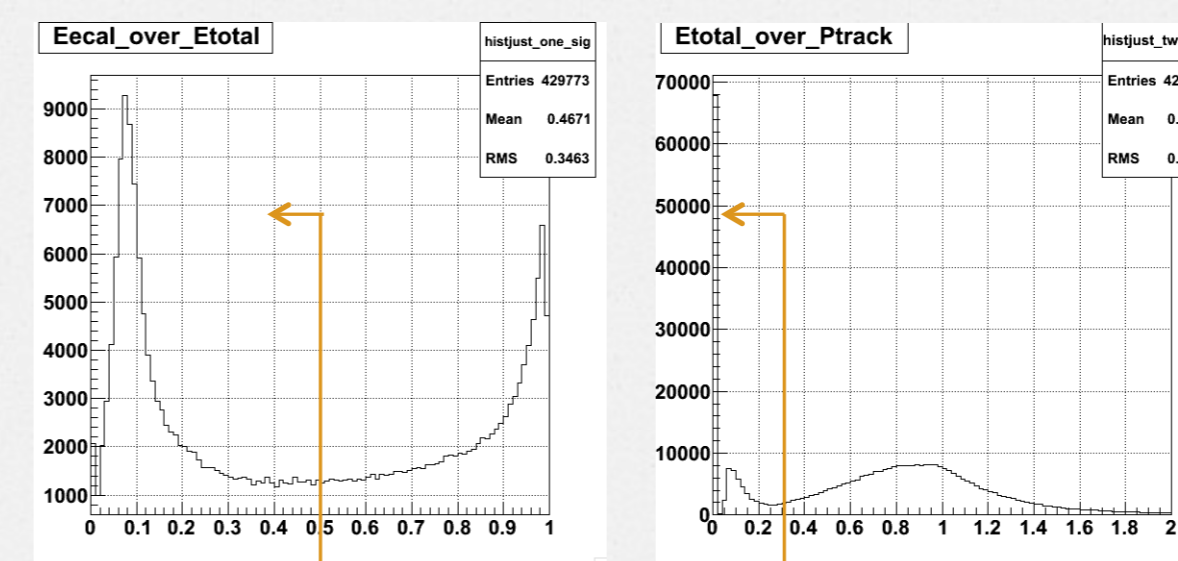
- 本研究は、Recoilによるmassとcross sectionの測定精度の解析が目的である

3. Recoilなる手法について



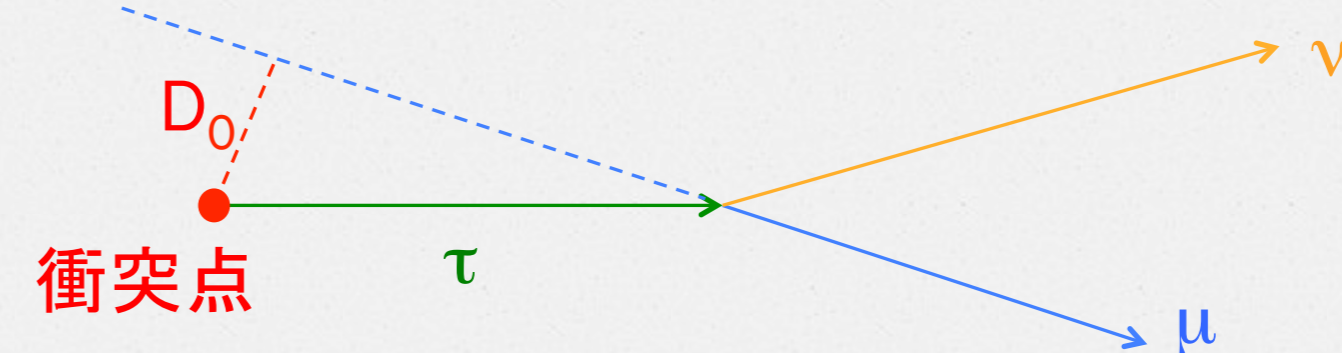
4. セレクション&プレカット

- シグナルは $ee \rightarrow Zh \rightarrow \mu\mu h$ ($M_{higgs} = 125\text{GeV}$ のサンプル)
- BGは主に $\mu\mu, \mu\mu\nu\nu, \mu\mu ff, \tau\tau, \tau\nu\nu, \tau ff$
- 積分ルミノシティ 250fb^{-1} 、偏極は $P(e^-, e^+) = (-0.8, +0.3)$
- シグナルの μ を探すのは割と簡単
 - Zから壊れるので「jet」由来より運動量がデカイ
 - カロリメータでエネルギーをほとんど落とさない



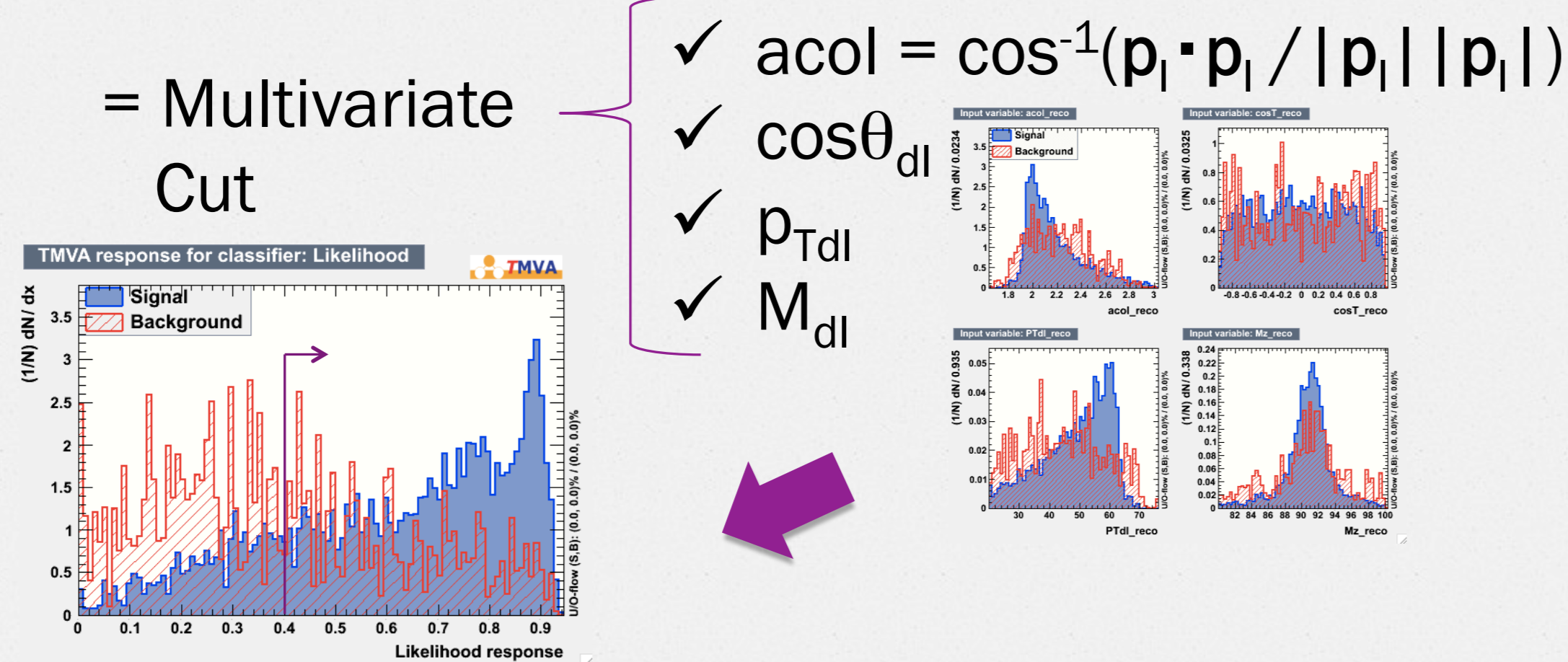
左) $E_{ecal} / E_{total} < 0.5$
右) $E_{total} / p_{track} < 0.3$

- エラーの少ない高クオリティのトラックだけ選ぶ
- τ から崩壊した μ と区別するImpact Parameterのカット



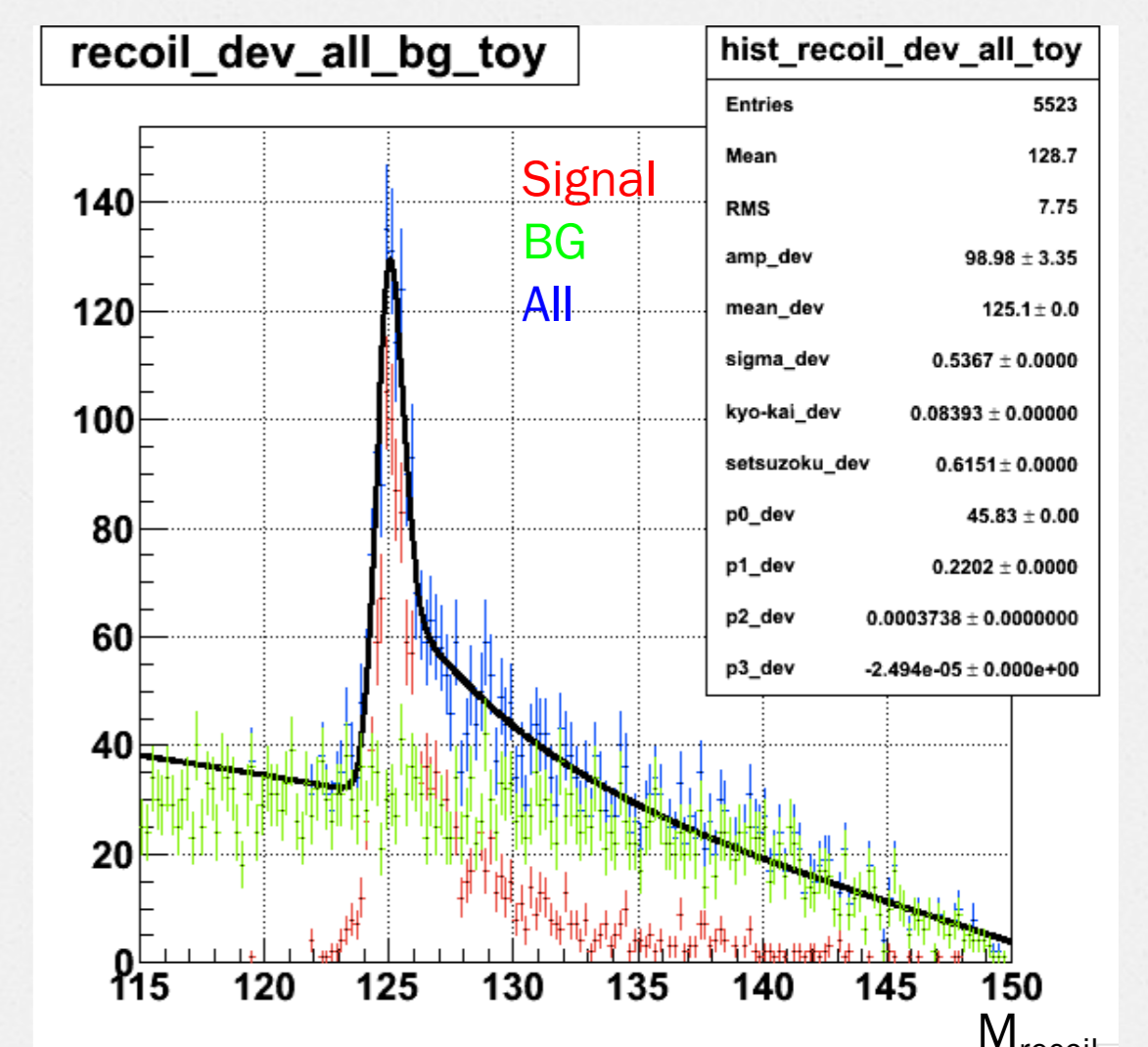
5. カット

- 横運動量 $p_{Tdl} > 20$
- $80 < \text{不変質量 } M_{dl} < 100$
- $0.2 < \text{方位角差 } Acoplanarity < 3.0$
- $\delta p_{Tbal} > 10$
- $|\cos\theta_{missing}| < 0.99$
- $115 < \text{反跳質量 } M_{recoil} < 150$
- Likelihood function > 0.4



7. 結果

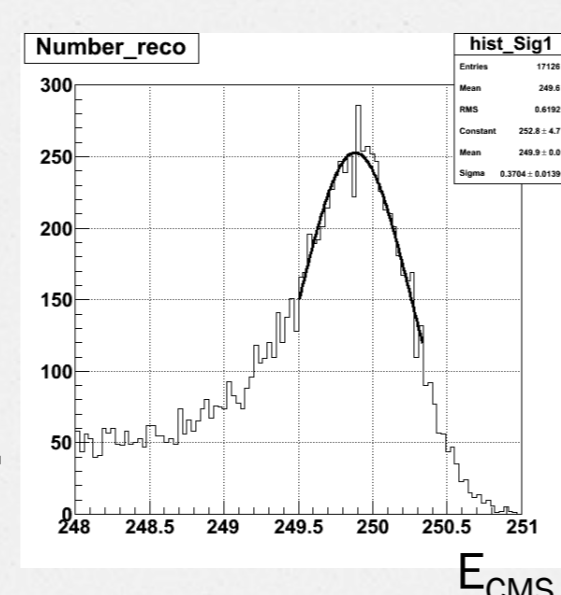
	signal	BG	
No Cut	2603	1.13M	
selection	2276	87.44%	37648 0.33%
p_{Tdl}	2169	83.30%	28697 0.25%
M_{dl}	2061	79.15%	21081 0.19%
acop	1924	73.91%	19173 0.17%
δp_{Tbal}	1879	72.17%	12991 0.12%
$\cos\theta_{miss}$	1867	71.73%	12492 0.11%
M_{recoil}	1865	71.62%	7934 0.07%
f_L	1486	57.09%	4037 0.04%



フィット関数は、シグナルToy-MCがGPET(=Gaussian Peak with Exponential Tail)、BG Toy-MCが三次関数
height : $98.279 \pm 3.4\%$
mean : 125.049 ± 0.037 [GeV]

6. 各種物理量の計算とカット

- 首尾よく μ を選べたが、計算前に注意すべき点あり
 - Crossing angle
ILCでは14[mrad]の角度で衝突させるため、この効果を加味した補正が必要
 - Beam spread
衝突エネルギーの250GeVからのふらつきを考慮して、より適した $E_{CM} = 249.89\text{GeV}$ を採用



8. 今後

- $ee \rightarrow Zh \rightarrow eeh$ 、すなわちelectronチャンネルでも同様の解析が可能
 - 結果を統合すればより精度が上がる(必須)
- 現状、Beam Spectrumの効果により $M_{Higgs} = 125$ [GeV]からシフトしてしまっているフィッティングパラメータを是正する必要がある。(MC情報を使用)
- さらに高いエネルギー(350, 500, ... [GeV])でも同様の解析を行い、これも統合したい。