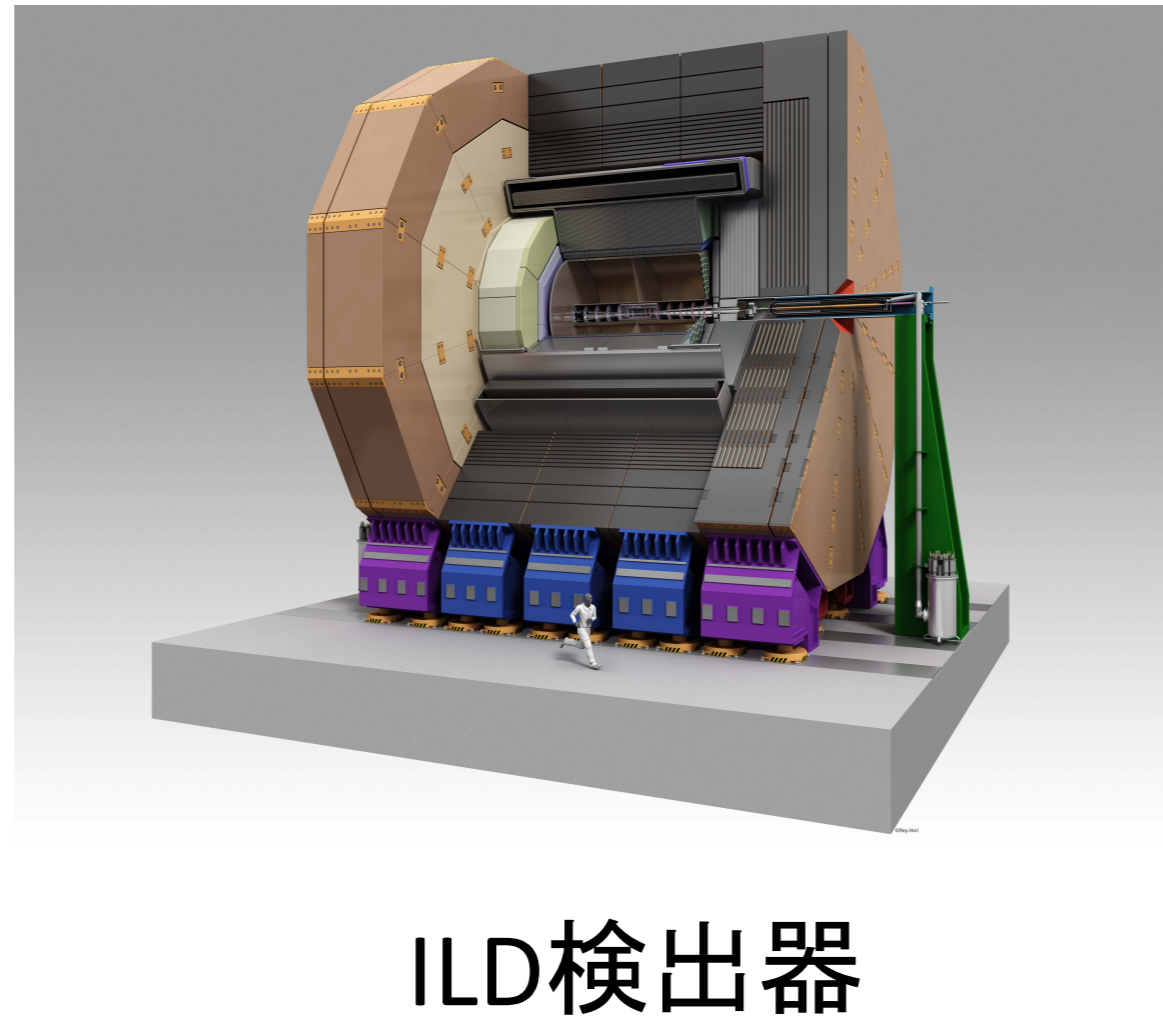
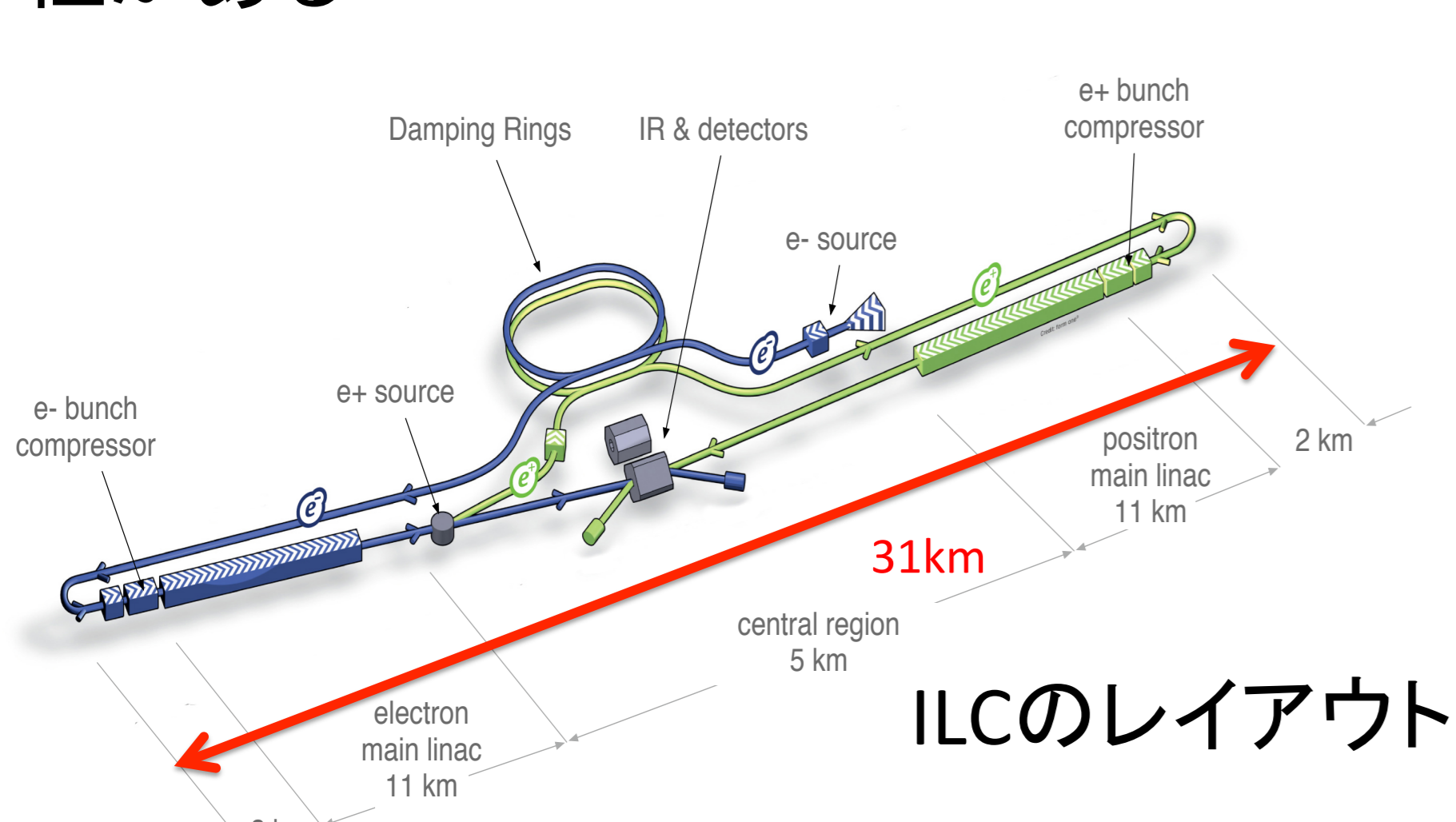


1. International Linear Collider(ILC)

- 国際リニアコライダー(ILC)とは全長31kmの電子陽電子衝突型線形加速器である
- 重心系エネルギーは250GeVから500GeV(31km)→1TeV(50km)のオプションがある
- データはILDとSiDという測定器が交互に取得する
- LHCと異なり電子と陽電子を用いるため背景事象が少なく始状態も把握しやすいため、粒子の精密測定が可能になる
- 高エネルギー領域で実験が行われるため新物理が発見される可能性がある



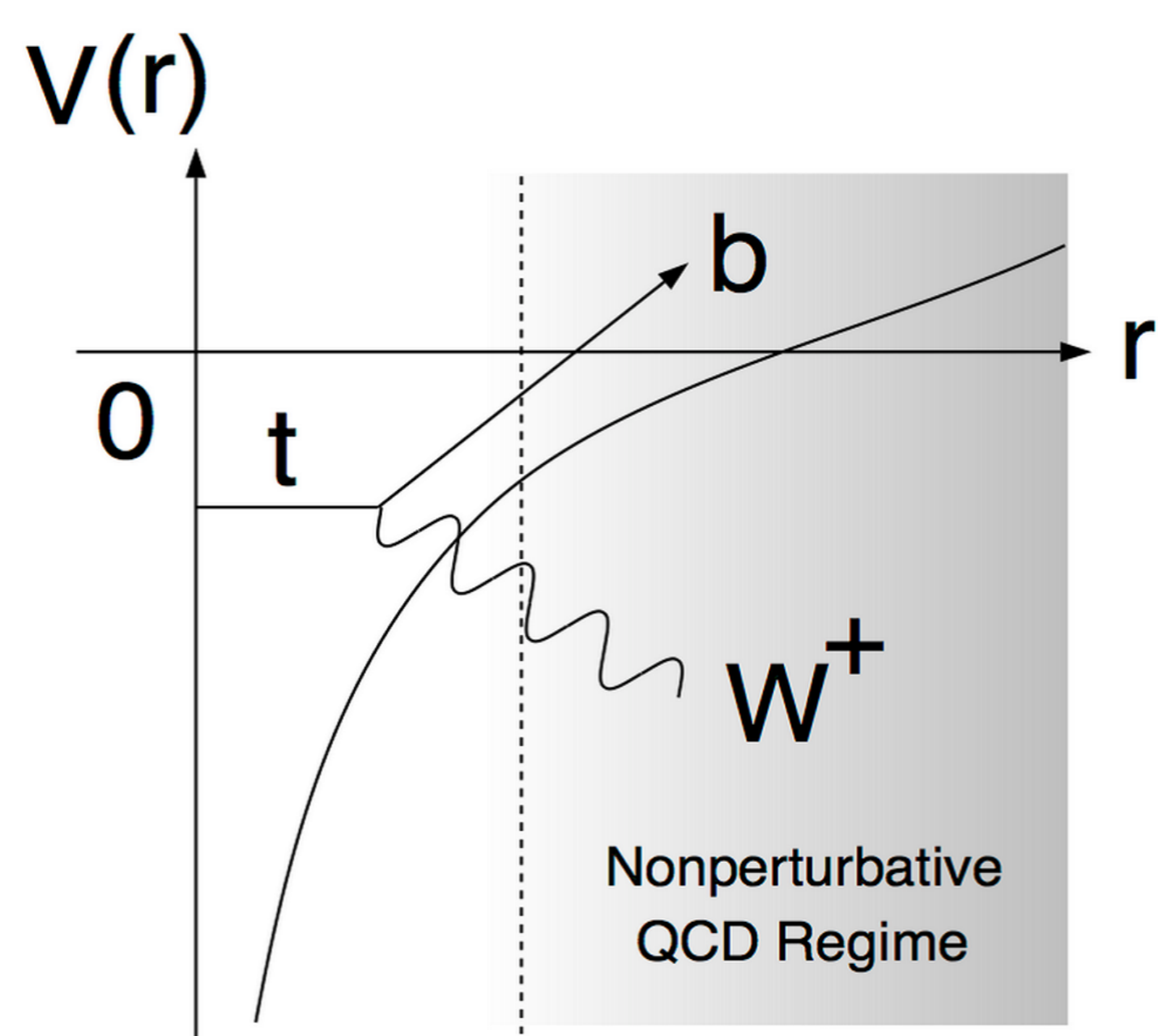
ILCの目的は主に3つある

- ヒッグス粒子の精密測定(250GeV,500GeV,1TeV)
- トップクォークの精密測定(350GeV,500GeV,1TeV)
- 新物理の探索(超対称性粒子など)

2. トップクォークについて

- トップクォークは標準理論に登場する素粒子の一つで、その質量は約174GeVである
- トップ以外のクォークは他のクォークと結合してハドロン化するが、トップは寿命が短いためハドロン化する前に崩壊することがわかっている。そしてその崩壊のほとんどがbクォークとWボソンである。そのため、トップは裸のクォークを調べるのに最も適している。
- トップは非摂動領域に届く前に崩壊するため摂動QCDで評価が可能
- 右下の図は閾値付近でのトップの崩壊を表していて、トップは低い運動量で生成される。トップ対はゆっくり離れるためグルーオンが多重交換され、低エネルギーの不定性なしでQCDのテストができる。
- ポテンシャルの図から、トップはどんどん減速していくことがわかる。早く崩壊すると、崩壊幅は崩壊までの時間の逆数なので大きくなる。逆に崩壊が遅ければ崩壊幅は小さい。つまり、**運動量は崩壊幅に感度がある**。それを本研究で調べる。

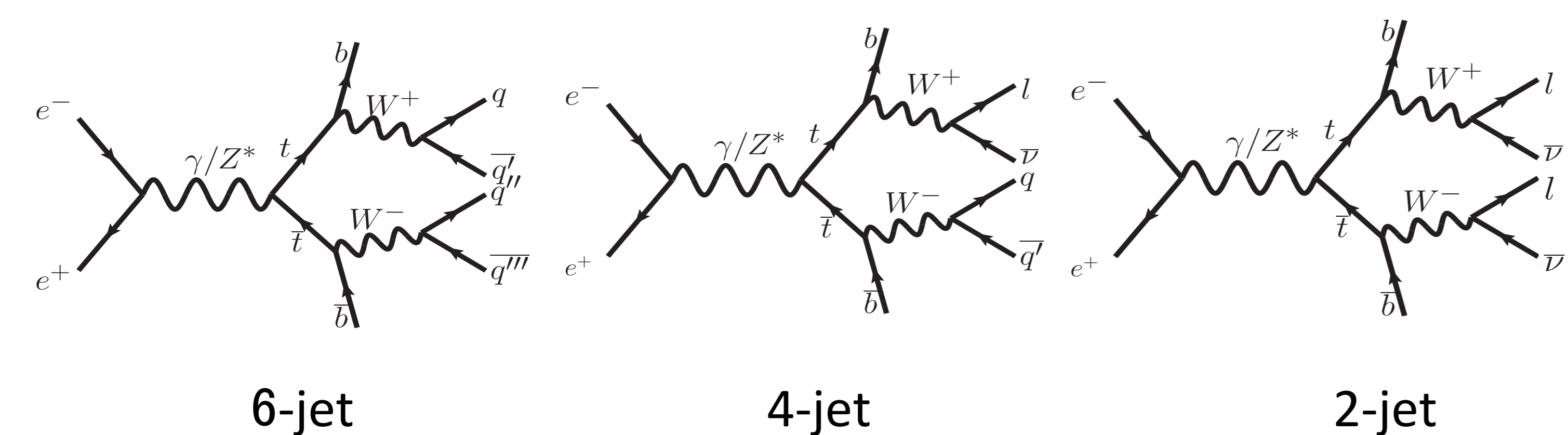
	物質粒子			力を伝える粒子
	第1世代	第2世代	第3世代	
クォーク	アップ	チャーム	トップ	強い力 グルーオン 電磁力 光子 弱い力 Wボソン Zボソン
	ダウン	ストレンジ	ボトム	
レプトン	電子	ミューオン	タウ	
	ニュートリノ	ニュートリノ	ニュートリノ	
	ニュートリノ	ニュートリノ	ニュートリノ	
ヒッグス場に伴う粒子				



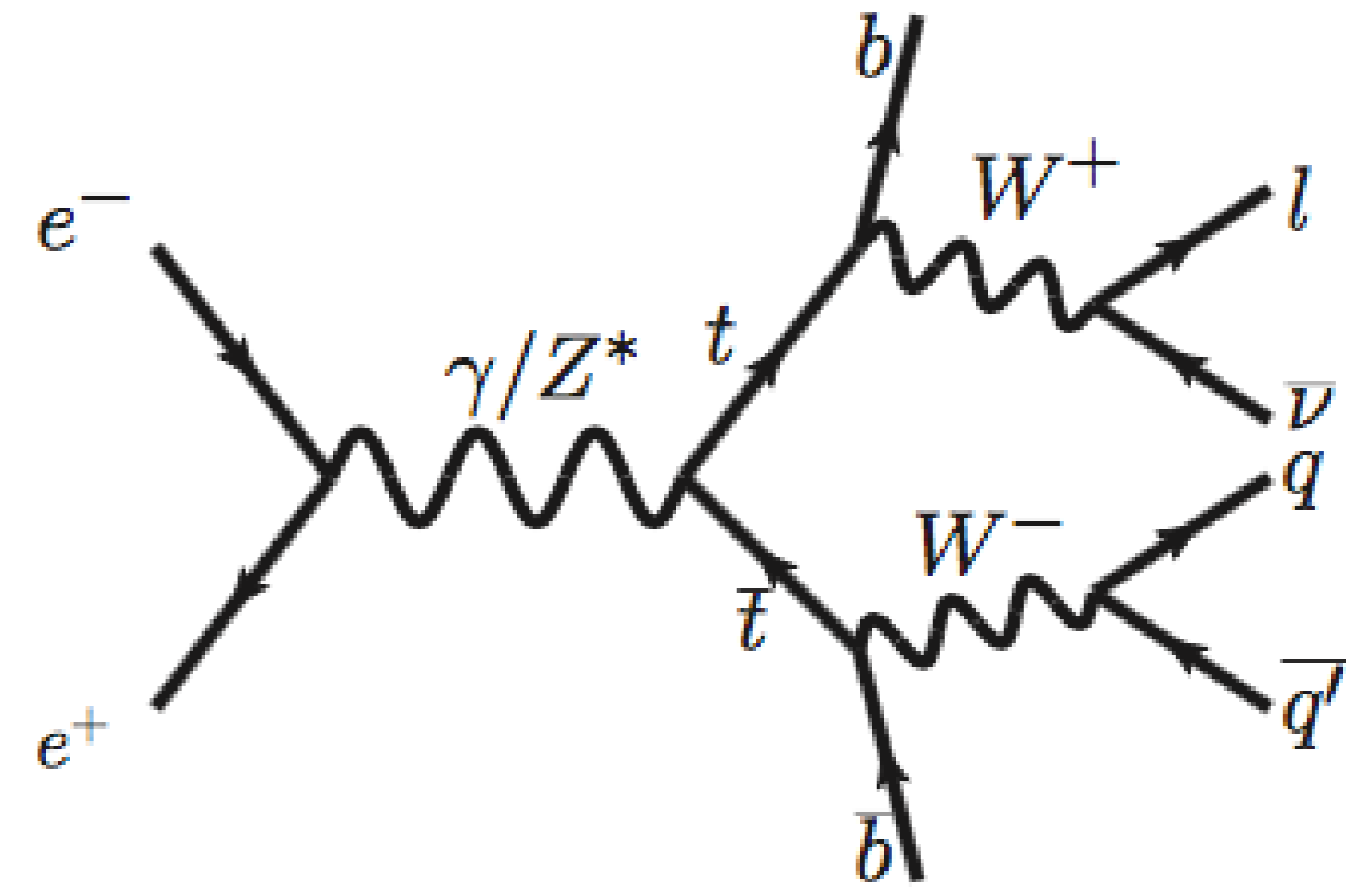
標準理論の素粒子

3. トップクォーク閾値解析

- 本解析ではトップ対生成閾値領域での運動量分布の測定を行った
- 運動量はトップの崩壊幅や強い相互作用の結合定数に感度があるため精密測定が重要になる
- Wの崩壊過程によって最終状態は、下の図のように6-jet(bqqbqq)と4-jet(bqqblv)と2-jet(blvlvl)とあるが、まず、比較的再構成しやすく統計量も多い4-jetを信号事象とする。



4. シミュレーション

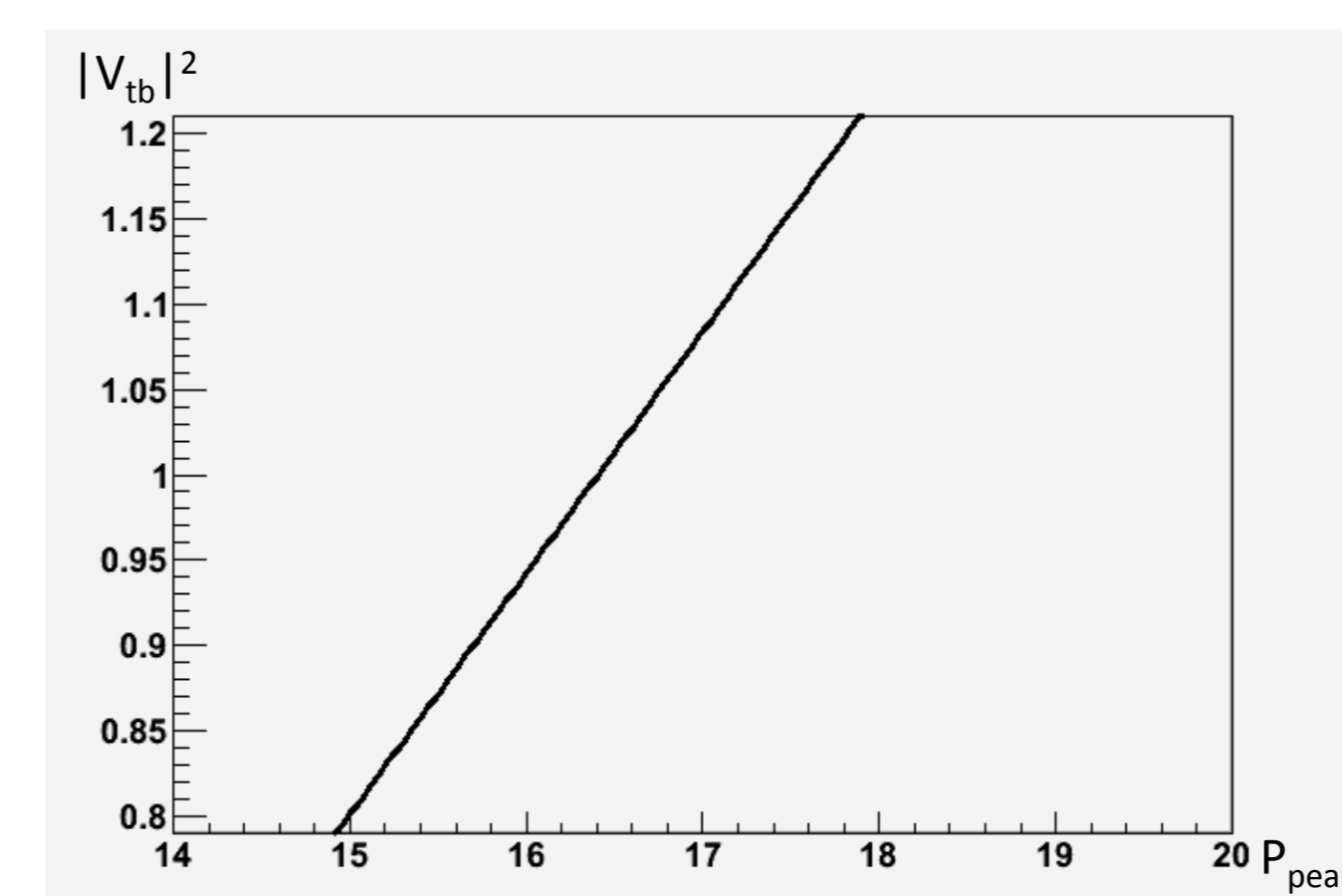


運動量分布を作成するために、トップ対の再構成を行う必要がある。

- コーンカットによる孤立レプトンの抽出(孤立レプトン=1を要求する)
- 背景事象の除去(jet由来の粒子が識別する)
- ダーラムアルゴリズムを用いたジェットの再構成(jet=4本にする)
- フレーバータグによるbクォークの抽出(jetがbかcかを識別する)
- Wボソンの再構成(最もbらしい2本以外のjetでWを再構成、孤立レプトンと損失4元運動量から組んだvでもう一方のWを再構成)
- トップクォークの再構成(bとWを組み合わせる)

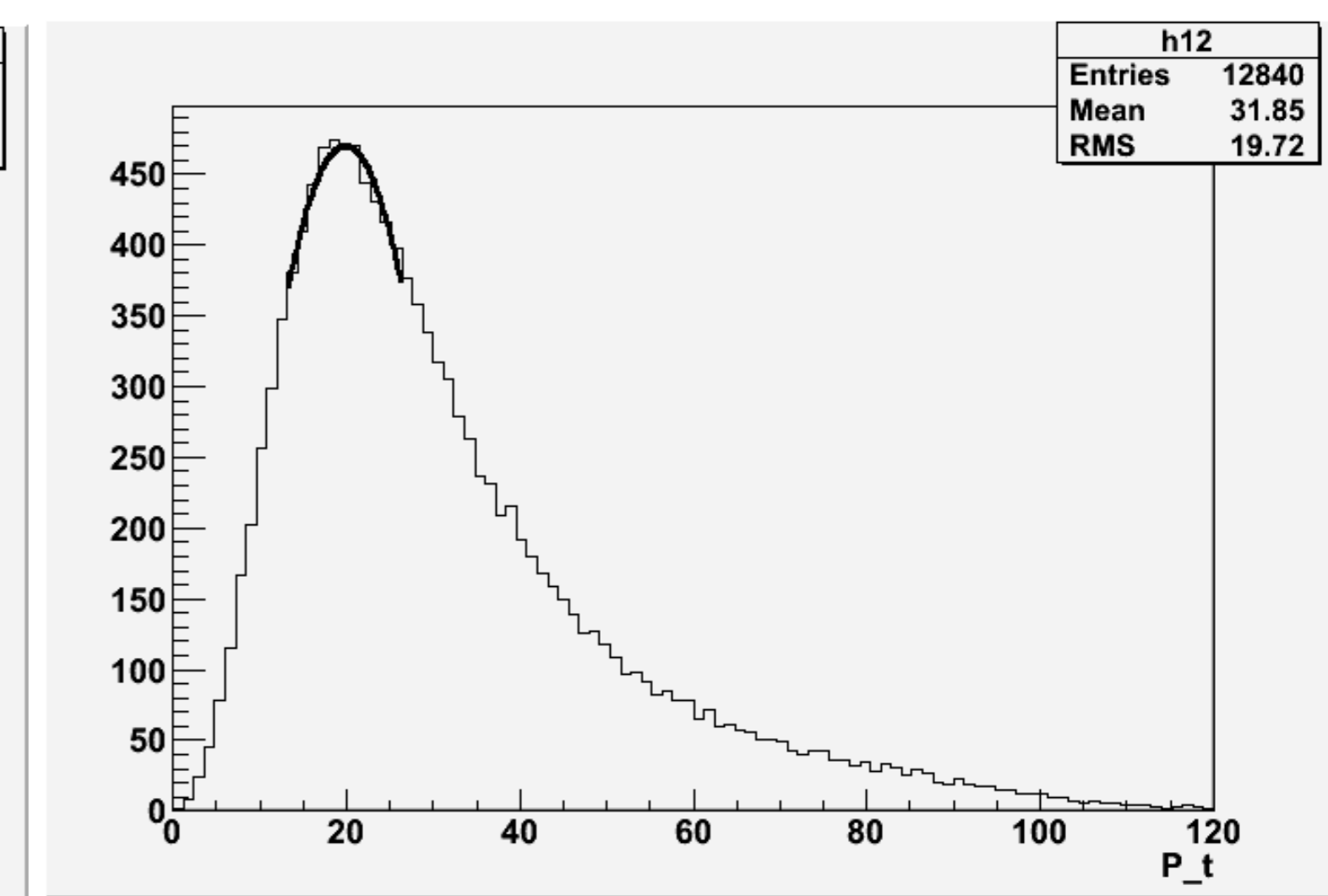
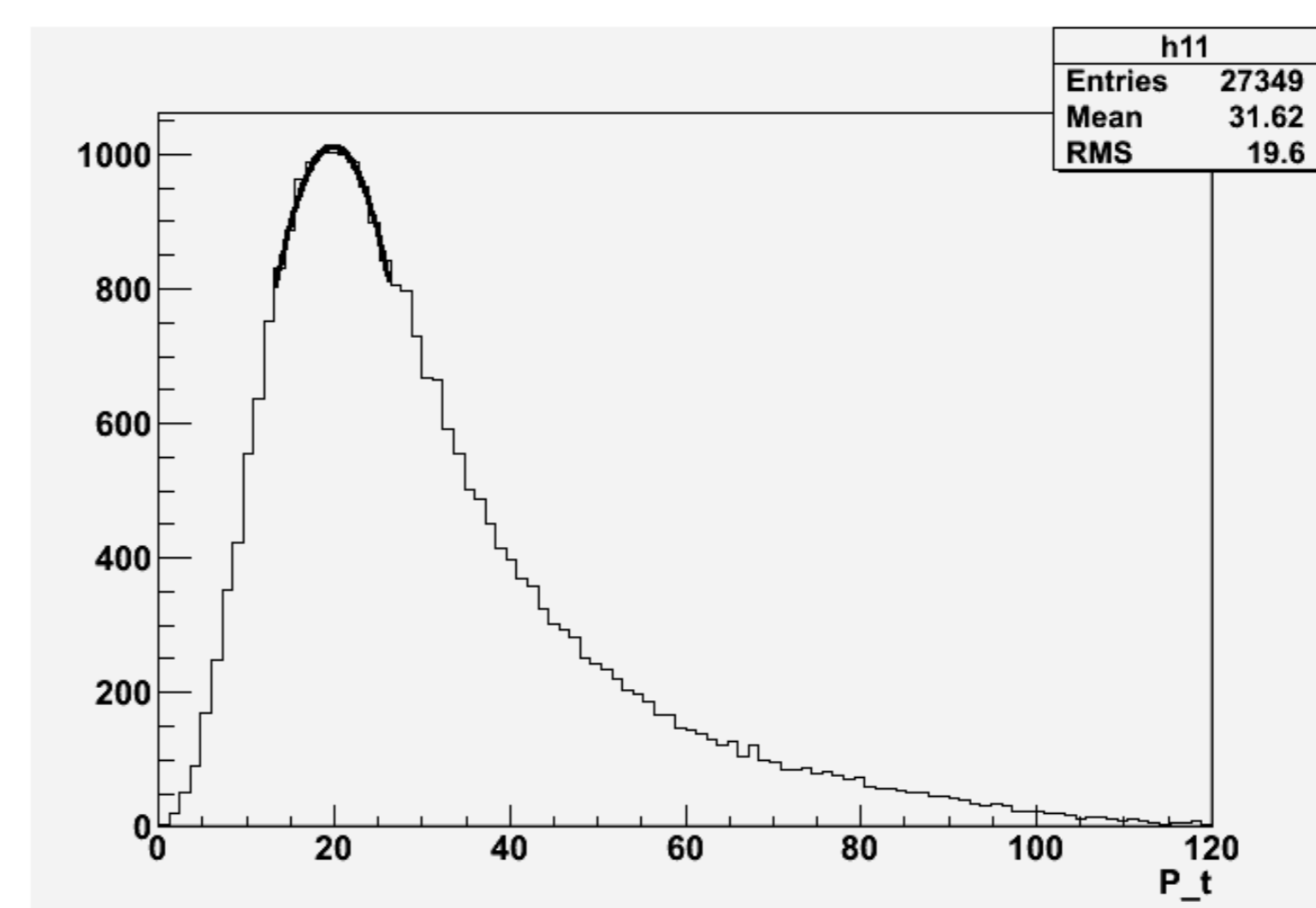
5. 解析と結果

シミュレーションでは $m_{top}=174\text{GeV}$, $\alpha_s=0.12$, $V_{tb}=1$, $m_W=80\text{GeV}$ とした。さらに、重心系エネルギーは347GeV, 偏極は $P(e^+,e^-)=(+30\%,-80\%)$ の左巻きと $P=(-30\%,+80\%)$ の右巻きとした。また、積分ルミノシティはそれぞれ 100fb^{-1} とした。ここでは V_{tb} (CKM行列のパラメタの一つ)のみ調べている。 $\Gamma_t \approx 1.5|V_{tb}|^2\text{GeV}$ という関係があるため調べることにした。運動量のピークの位置(P_{peak})と $|V_{tb}|^2$ には相関があることはわかっていて(下の図)、 $|V_{tb}|^2$ の統計誤差が求まる。



一次関数でFitしたこの直線の傾きは 7.06×10^{-2} であった。

左下の図は左巻きのトップの運動量の分布で右下は右巻きのトップの運動量の分布である。それぞれ $\alpha(x-\beta)^2+C$ を用いてfitした。



よって $|V_{tb}|^2$ の誤差は

- 左巻き: $0.243(\text{GeV}) \times 7.06 \times 10^{-2} = 17.2\text{MeV}$
- 右巻き: $0.347(\text{GeV}) \times 7.06 \times 10^{-2} = 24.5\text{MeV}$

さらに $\Gamma_t \approx 1.5|V_{tb}|^2\text{GeV}$ であるため、 $|V_{tb}|^2$ の統計誤差から崩壊幅(Γ_t)の統計誤差も求まる。

$|V_{tb}|^2$ の統計誤差

- 左巻き: $\delta|V_{tb}|^2 = 17.2\text{MeV}$
- 右巻き: $\delta|V_{tb}|^2 = 24.5\text{MeV}$

Γ_t の統計誤差

- 左巻き: $\delta\Gamma_t = 26\text{MeV}$
- 右巻き: $\delta\Gamma_t = 37\text{MeV}$

この誤差は、例えば断面積から求めた場合の59MeVより小さく、運動量分布の測定で統計誤差が抑えられることが期待される。

6. 今後

- 最適な重心系エネルギーの研究
- Wの崩壊パターンを変えてみる