

1. ILCについて

加速器

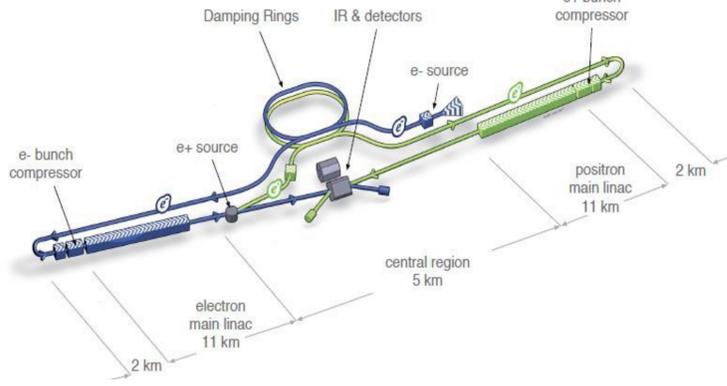
- 電子陽電子衝突型線形加速器
- $\sqrt{s}=250,350,500\dots\text{GeV}$ で稼働予定
- 全長約30km(のちに50kmに拡張予定)
- 初期状態のエネルギーが既知

測定器

- ILD検出器とSiD検出器の2種類を用いる

目的

- ヒッグスの精密測定
- **トップの精密測定** ←本研究での対象
- 新物理の検証



2. トップクォークについて

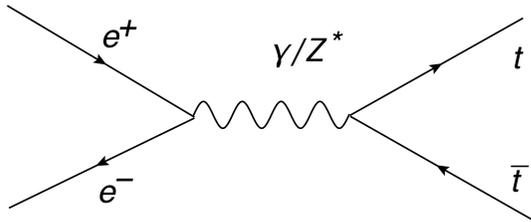
現在発見されている標準模型の素粒子の中で一番重いクォーク。以下の特徴を持っている。

- エネルギースケールが大きいため漸近自由性から摂動計算が可能である。
- 寿命が短くハドロン化前に弱い相互作用によって崩壊する。



他のクォークと比べクォークの性質をより正確に検証できる

ILCでのトップの対生成反応のダイアグラムは



トップから主に検証するパラメーターは次の四つ

- ✓ トップの質量(m_t)
- ✓ 湯川結合(y_t)
- ✓ トップの崩壊幅(Γ_t)
- ✓ 強い相互作用の結合定数(α_s)

これらのパラメーターからヒッグス機構のテスト、真空の安定性の評価、新物理の検証等を行うことができる!

3. 研究目的

トップから検証するパラメーターはトップの閾値付近での測定によって求めることができる。ILCでトップの閾値の検証から以下の方法を用いパラメーターを求める。

- 断面積測定 $\rightarrow m_t, \Gamma_t, y_t, \alpha_s$
- トップ対生成の前後非対称性 $\rightarrow \Gamma_t, \alpha_s$

この2つの検証はすでに終了している。

新たに

- ◆ トップの運動量測定 $\rightarrow \Gamma_t, \alpha_s$

4. トップの断面積測定

背景事象が少ないトップの閾値付近では高い精度で解析ができる。

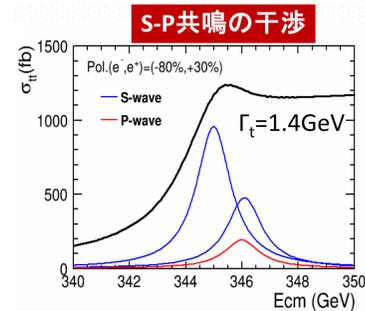
トップ対生成の断面積はトップの質量、崩壊幅、湯川結合、強い相互作用の結合定数に依存する。

$$\sigma_{tt} \propto (m_t, \Gamma_t, y_t, \alpha_s)$$

ILCではトップ対事象を正確に測定できるので、得られたイベント数から断面積を求めてパラメーターを求める。

5. トップの前後非対称性

トップクォークの対生成ではトップが前方に生成される数と後方に生成される数が対象ではない。これを前後非対称性と呼ぶ。閾値付近でのトップ対のS共鳴とP共鳴の断面積を求めると、 Γ_t が大きいとSとPの共鳴状態が干渉する。



ここで

共鳴の間隔: α_s

干渉の大きさ: Γ_t

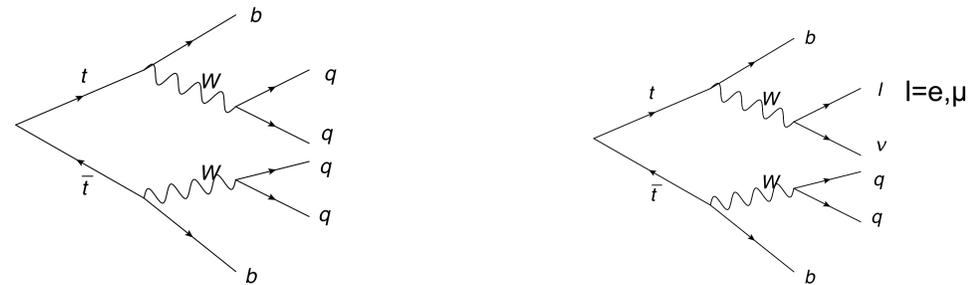
となるため、前後非対称性から Γ_t と α_s を求めることができる。

6. トップの運動量測定

新たに行う測定。

運動量と $\frac{d\sigma_{tt}}{dP_t}$ の依存性をグラフにして Γ_t と α_s を求める。

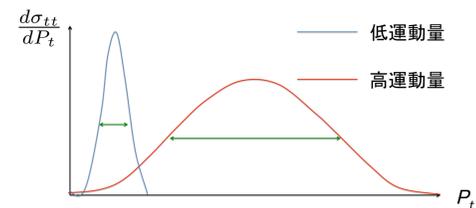
トップはほぼ100% bクォークとWボソンに崩壊する。Wボソンの崩壊過程の中で確立の高い2つをシミュレーションで検証する。1つは2つのWボソンが2つのクォークに崩壊する場合、もう1つは片方のWボソンがレプトンとニュートリノに崩壊する場合である。



ニュートリノは透過性が高いため、測定器で捉えることはできない。

そのため、ニュートリノ以外の粒子を測定して初期状態のエネルギーから引くことで、ニュートリノのエネルギーを求める。

運動量を測定することで以下のグラフが作れると予想される。



グラフの幅が Γ_t の関数となり、ピーク位置が α_s に対応するので、パラメーターを求めることができる。

7. 今後の展望

- ◆ 各測定結果を合わせることで精度よくパラメーターの数値を求める。
- ◆ 統計誤差は十分小さくできるわかっているため、ビームの広がりによる系統誤差が支配的。→系統誤差の見積もり