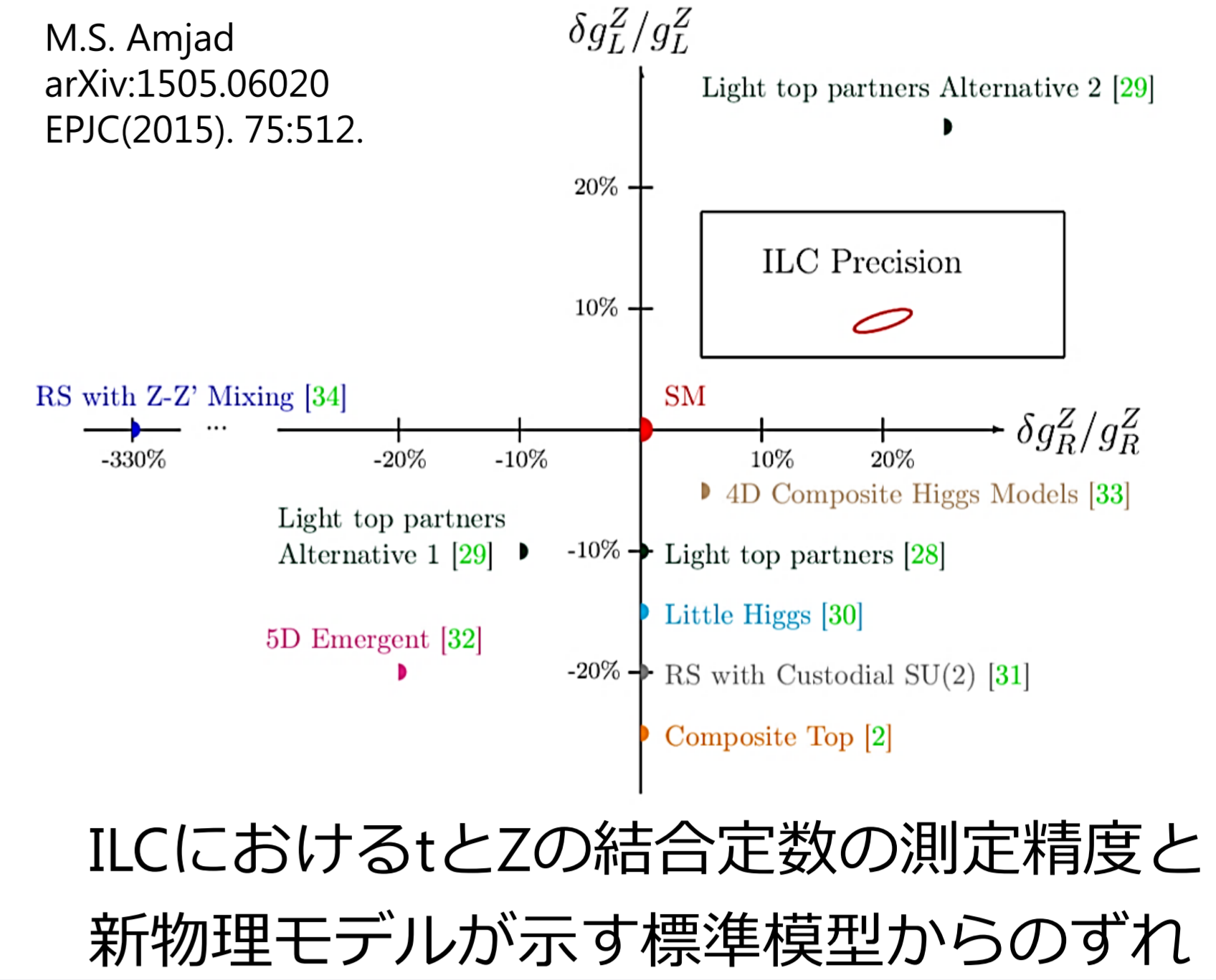


0. 背景

トップクォークは標準模型の中で最も重い粒子で、その質量(~174GeV)は電弱スケールにある。そのためトップクォークは電弱対称性の破れの裏にある新物理に関連している可能性があり、**トップクォークの電弱結合は新物理の重要な探針の一つである**。ILCではトップクォーク対が電弱相互作用によって生成され、背景事象が少ないため精度良く測定でき、新物理モデルの選別が可能なほどの精度が予想されている(右図)。

本研究において重要な物理量の一つである**前後非対称性**について、先行研究の再現を行った。このポスターでは、解析の手法や現在の問題点、今後の研究課題についてまとめた。

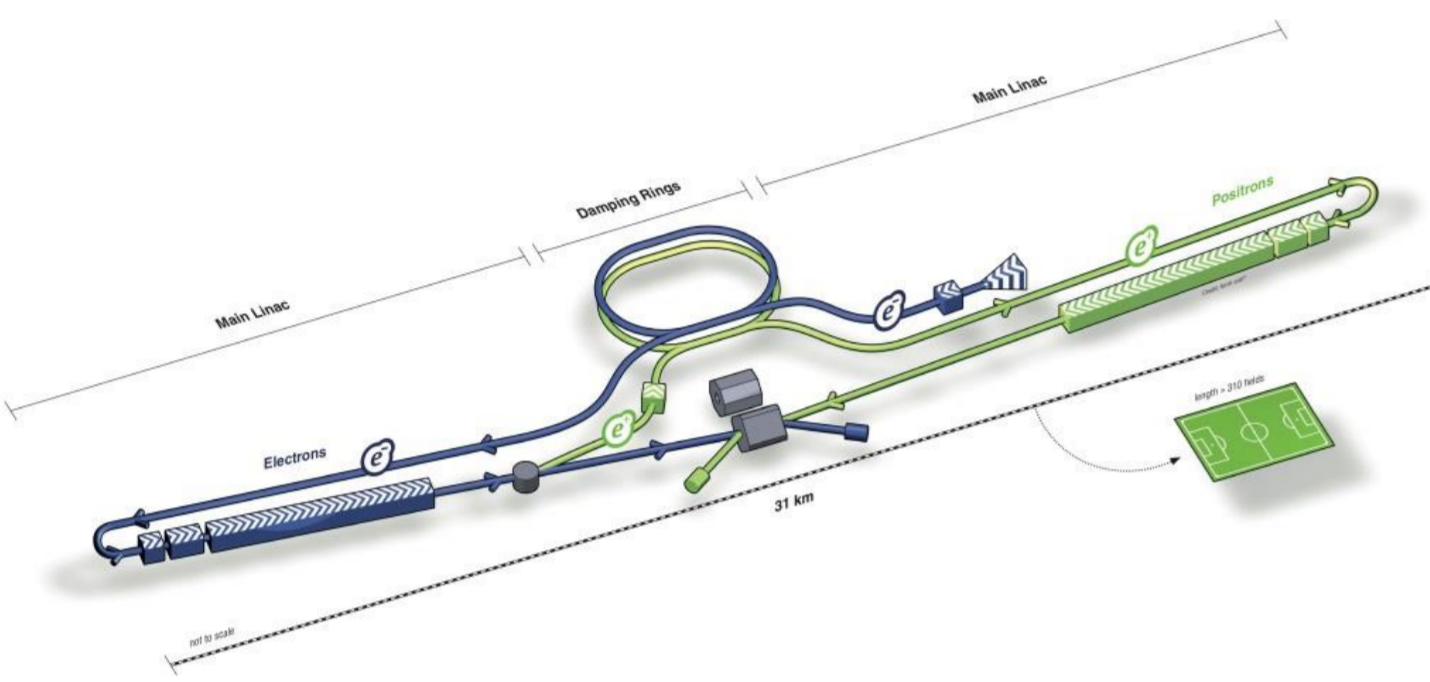


1. ILCにおける測定について

ILC (International Linear Collider) とは

電子陽電子衝突型線形加速器

- 全長約31km → 50km
- $\sqrt{s} = 250, 350, 500\text{GeV} \rightarrow 1\text{TeV}$
- $(P_{e^-}:P_{e^+}) = (\pm 0.8:\pm 0.3)$ から4つの組み合わせが可能



○背景事象が少ない&初期状態がはっきりしている
→ヒッグス粒子や**トップクォーク**の精密測定が可能!!!

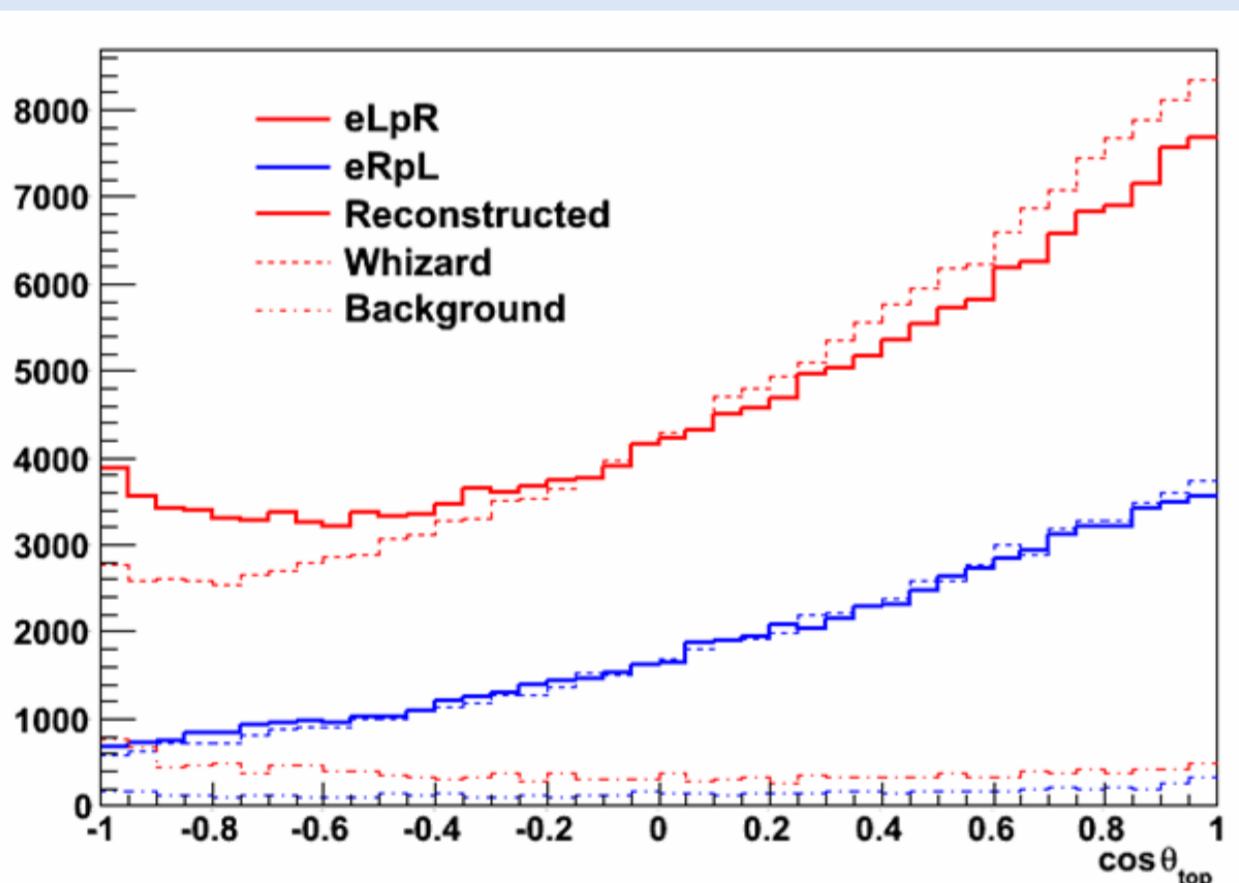
結合定数をどうやって測定するのか

ビーム偏極を用いて、 γ とZによる成分を分離することが可能
今回は主な観測量の一つである**前後非対称性**を測定

$$A_{FB} = \frac{N(\cos \theta_{top} > 0) - N(\cos \theta_{top} < 0)}{N(\cos \theta_{top} > 0) + N(\cos \theta_{top} < 0)}$$

3. 角度分布とMigration Effect

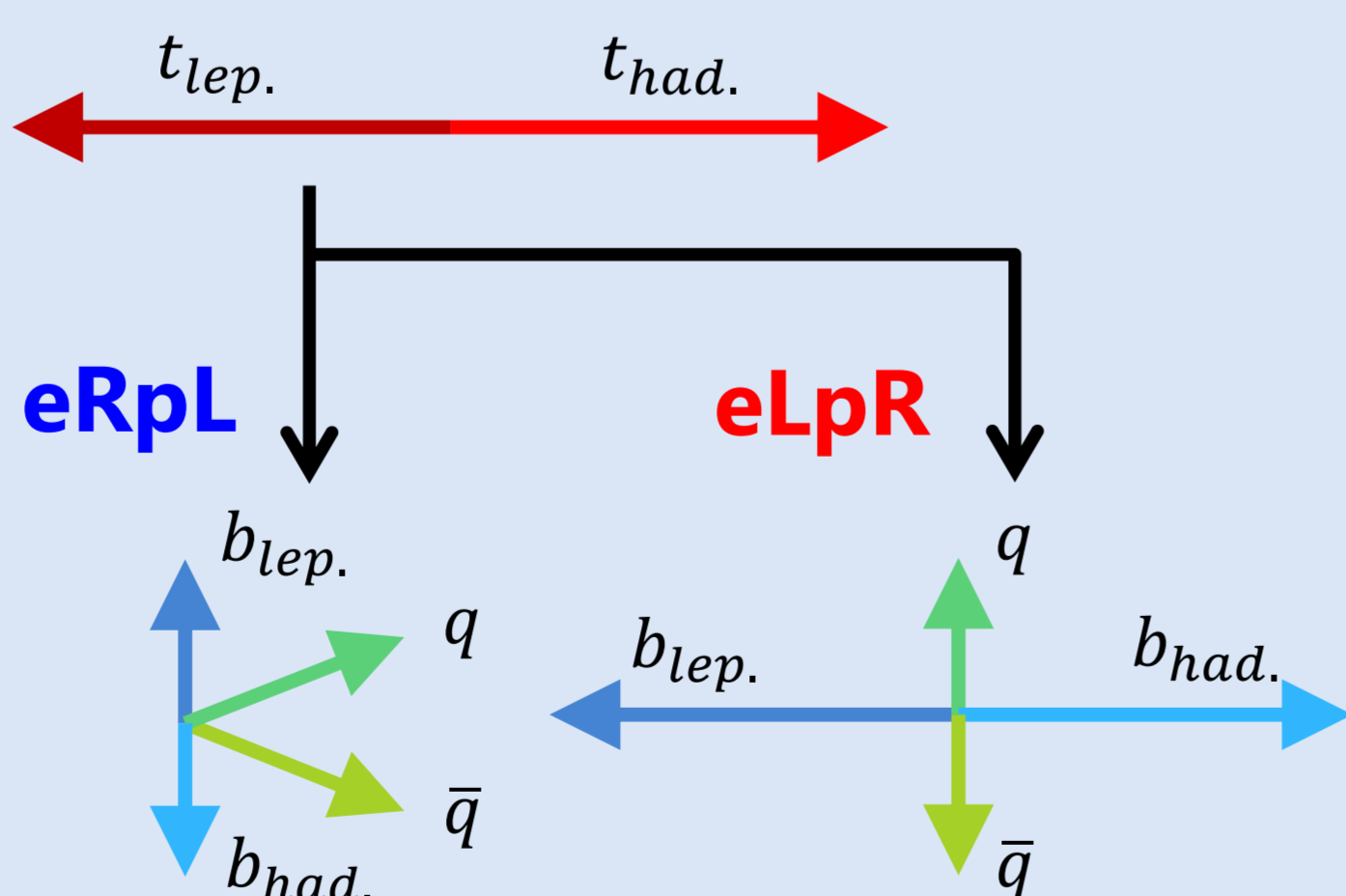
ビーム軸に対するtの角度分布



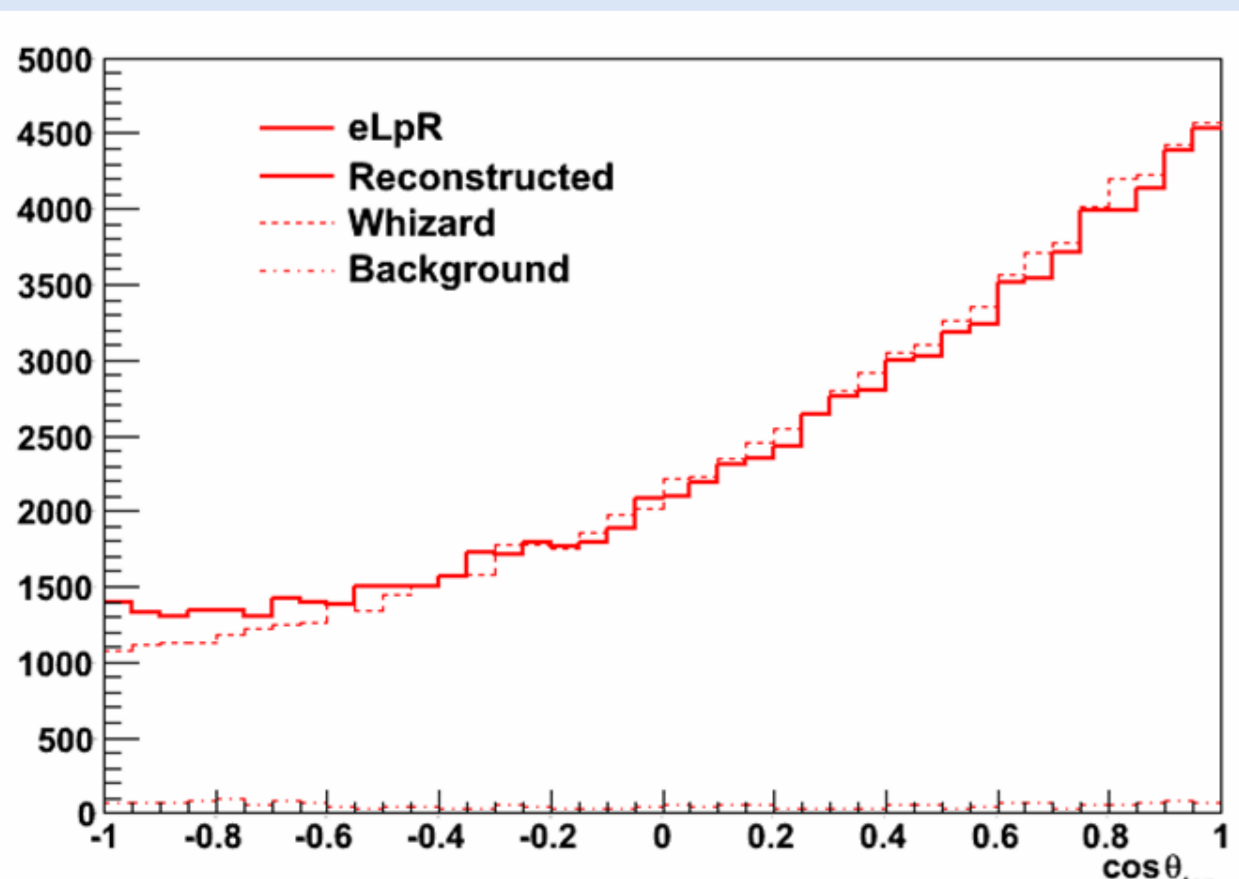
eRpL: 正しく再構成できている
eLpR: θ が π ずれているものが多い
→**Migration Effect**とよばれる
ステップ⑤⑥で正しい組み合わせを選択できていないことが主な原因

なぜeLpRのみMigration Effectが起こるのか

電子陽電子の偏極によって崩壊の運動学的特徴が異なる
eLpRではbクォークが大きいエネルギーを持つ
→**bクォークの選択ミスで分布が約 π 変わってしまう**



解決策: χ^2 のカットを行い、より精度の高いイベントのみを使う



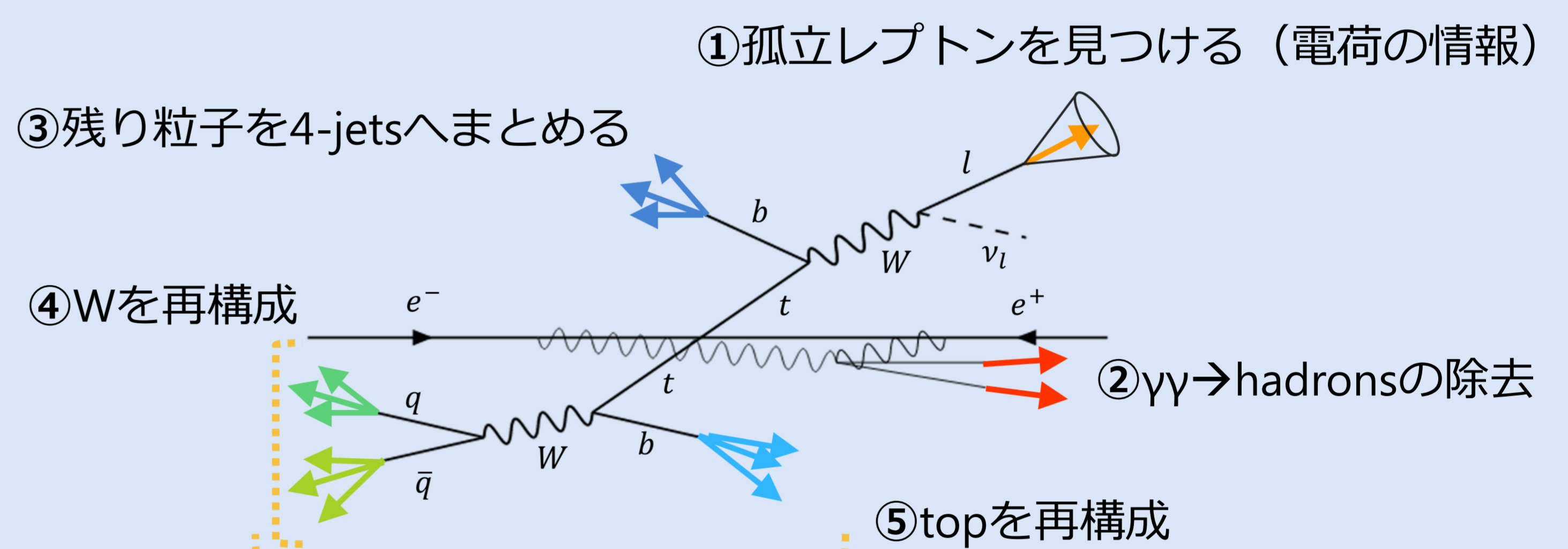
$\chi^2 < 15$ でカットをかけた角度分布
○Migrationが大きく減った
△カットをしてもまだ一部残っている
×検出効率が大きく下がる
→先行研究の再現はほぼ出来た

Migrationがやや大きい点を確認する

今後の課題は、**なるべく検出効率を保ちつつMigrationを取除くこと**

2. 解析の手順

シミュレーション条件: $\sqrt{s} = 500\text{GeV}$, $(P_{e^-}:P_{e^+}) = (-1:+1), 500\text{fb}^{-1}$, $(+1:-1), 500\text{fb}^{-1}$ (それぞれeLpR, eRpLと定義)



⑥ χ^2 でbとWの正しい組み合わせを選択する

$$\chi^2 = \left(\frac{\gamma_t - 1.4}{\sigma_{\gamma_t}}\right)^2 + \left(\frac{p_b^* - 78}{\sigma_{p_b^*}}\right)^2 + \left(\frac{\cos \theta_{bW} - 0.23}{\sigma_{\cos \theta_{bW}}}\right)^2$$

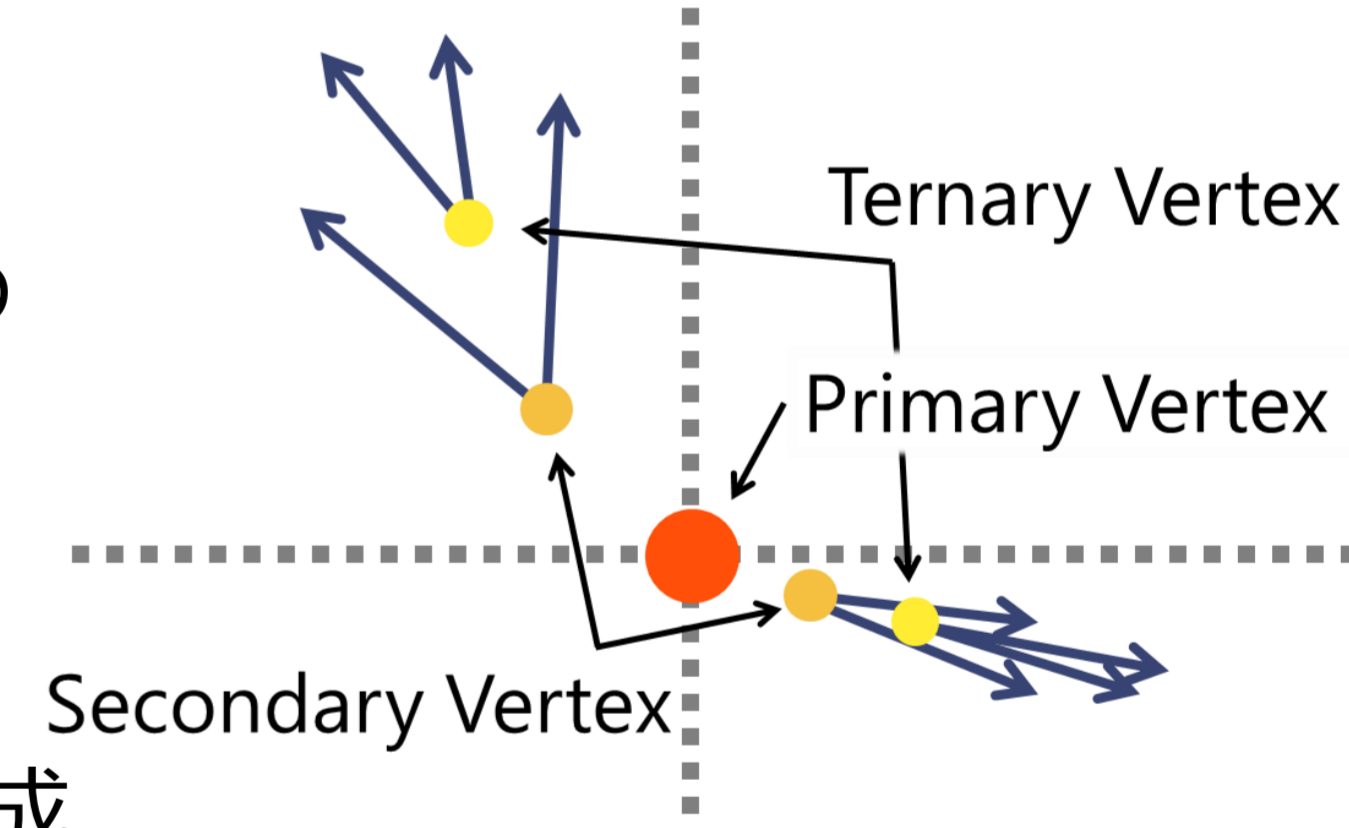
$\gamma_t = E_t/m_{t_i}$, p_b^* : トップの静止系でのbの運動量の大きさ, θ_{bW} : bとWの角度

4. 今後の研究について

前後非対称性に限らず、今後の研究で重要となる項目について

Vertex charge reconstruction

ILCではB(D)ハドロンが崩壊する際のVertexをIPと分離することが出来る
→ **SOT(Second or Ternary) Vertex**の電荷からBハドロンを再構成



b jetを選択するときこの情報を用いることで、Migration Effectの改善も見込まれる

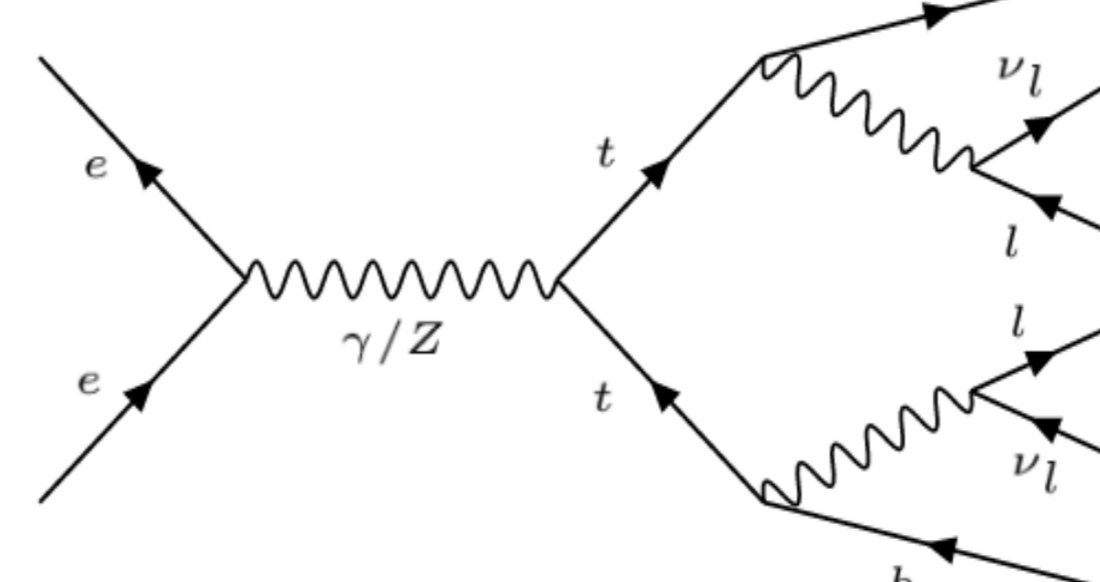
Matrix element method

力学的再構成を用いて、イベントを完全に理解し、全ての物理量からフォームファクターを求める手法

現在は、測定感度が最も高いdi-leptonic channel ($t\bar{t} \rightarrow b\bar{b}l\nu l\nu$)

において、Generator levelで見積もりが行われている;

$\text{Re } \delta F_{1V}^{\gamma}$	$\text{Re } \delta F_{1V}^Z$	$\text{Re } \delta F_{1A}^{\gamma}$	$\text{Re } \delta F_{1A}^Z$	$\text{Re } \delta F_{2V}^{\gamma}$	$\text{Re } \delta F_{2V}^Z$	$\text{Re } \delta F_{2A}^{\gamma}$	$\text{Re } \delta F_{2A}^Z$	$\text{Im } \delta F_{2A}^{\gamma}$	$\text{Im } \delta F_{2A}^Z$
0.0037	-0.18	-0.09	+0.14	+0.62	-0.15	0	0	0	0
	0.0063	+0.14	-0.06	-0.13	+0.61	0	0	0	0
		0.0053	-0.15	-0.05	+0.09	0	0	0	0
			0.0083	+0.06	-0.04	0	0	0	0
				0.0105	-0.19	0	0	0	0
					0.0169	0	0	0	0
						0.0068	-0.15	0	0
							0.0118	0	0
								0.0069	-0.17
									0.0100



di-leptonic channel のダイアグラム
(トップクォークとWの質量、始状態の制限から二つのニュートリノを定義し、再構成している)

今後の予定

- フルシミュレーションにおける測定精度の見積もり
- トップクォーク対の異なる終状態での解析

今後の自分の解析テーマ

P.H. Kiem
arXiv: 1503.04247v1
[hep-ph]