

Production of Scalar and Pseudoscalar Higgs bosons in Multi-Higgs Doublet Model at $\gamma\gamma$ colliders

浅川 恵理 (お茶の水女子大学)

光子-光子コライダーでは、荷電粒子ループを介して中性ヒッグスが s チャンネルに質量殻上に生成される為、中性ヒッグスの生成は中心的なテーマである。しかし、その衝突光子の生成過程が加速電子とレーザー光とのコンプトン散乱である為、衝突光子の重心系エネルギー分布は一定ではない。この衝突重心系エネルギー分布の広がり所為で、単純にはほぼ縮退した質量を持つ2つのヒッグス粒子を識別することは困難であるように思われる。一方、ミニマルな超対称標準模型 (MSSM) では、擬スカラーヒッグスの質量が Z ボソンより非常に重い場合、擬スカラーヒッグス質量と重いスカラーヒッグス質量はほぼ縮退することがわかっている。

我々は、このような場合における光子-光子コライダーでの2粒子の見え方を研究し、ヒッグス粒子が崩壊していったトップクォーク対のヘリシティを測定することが、スカラー (H)、擬スカラー (A) の識別に役立つことを見出した。

トップクォーク対のヘリシティは、崩壊先のレプトンの角度分布を解析することで、確立的に同定できる。トップクォークは Λ_{QCD} より大きな崩壊幅を持ち、QCD の非摂動効果がヘリシティの情報奪う前に崩壊する為、ヘリシティ観測が可能なのである [2]。

ここでは、この $\gamma\gamma \rightarrow t\bar{t}$ 過程に注目しよう。興味があるのはヒッグス粒子の s チャンネル生成であるが、その質量ポール付近でさえもトップクォークが t チャンネルに伝播する tree diagram も断面積に効いてくる。従って我々が考慮すべき振幅は

$$\mathcal{M}_{\gamma\gamma \rightarrow t\bar{t}}^{\lambda\bar{\lambda}} \simeq \mathcal{M}_H^{\lambda\bar{\lambda}} + \mathcal{M}_A^{\lambda\bar{\lambda}} + \mathcal{M}_t^{\lambda\bar{\lambda}}, \quad (1)$$

λ と $\bar{\lambda}$ はそれぞれ t , \bar{t} のヘリシティ、 $\mathcal{M}_t^{\lambda\bar{\lambda}}$ は t チャンネルダイアグラムの振幅である。これらのヘリシティ振幅を表にしたのが表 1 である。もしトップクォークのヘリシティが観測され、衝突光子が偏極されていれば、断面積に H と A の干渉項が存在することがわかる。この項はヘリシティ和を取ったり、偏極をオフにすれば消えてしまうものである。

しかしながら、この干渉の効果、特に各々のヒッグス生成振幅と t チャンネルダイアグラムの干渉効果は、断面積に非常に顕著に現れる (図 1)。 $\gamma_+\gamma_+ \rightarrow t_L\bar{t}_L$ 過程の2つのヒッグス質量ポール間の正の干渉効果、 $\gamma_+\gamma_+ \rightarrow t_R\bar{t}_R$ 過程におけるヒッグス質量以下の負の干渉効果、ヒッグス質量以上の正の干渉効果は、400GeV 付近の擬スカラー、スカラーの存在、更には $m_A < m_H$ であることを示すものである。(ヒッグス質量は、勿論 MSSM パラメーターの取り方に依存する [4].)

表 1: Helicity dependence of the amplitudes for $\gamma\gamma \rightarrow t\bar{t}$

	$t_R\bar{t}_R$	$t_L\bar{t}_L$
$\gamma_+\gamma_+$	\mathcal{M}_{cont}^{RR}	\mathcal{M}_{cont}^{LL}
	\mathcal{M}_H	$-\mathcal{M}_H$
	\mathcal{M}_A	\mathcal{M}_A
$\gamma_-\gamma_-$	$-\mathcal{M}_{cont}^{LL}$	$-\mathcal{M}_{cont}^{RR}$
	\mathcal{M}_H	\mathcal{M}_H
	$-\mathcal{M}_A$	$-\mathcal{M}_A$

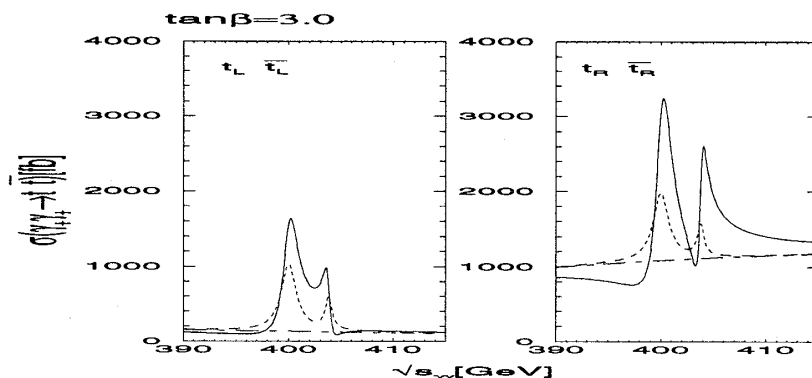


図 1: $\sqrt{s_{\gamma\gamma}}$ dependence of bare cross sections for $\gamma+\gamma+ \rightarrow t\bar{t}$. The solid curves show the correct cross sections, the dashed curves the ones neglecting interference effects, the long dashed curves the ones without Higgs productions.

更に、光子-光子コライダーの重心系エネルギー分布の広がりを考慮して、もとの電子-電子衝突型リニアコライダーの重心系エネルギーごとの断面積を示したのが図2である。特に $\gamma+\gamma+ \rightarrow t_R t_R$ 過程における干渉効果は残っており、 $\sqrt{s_{ee}}$ を変化させる実験で擬スカラー、スカラーの2粒子の存在を確認できるであろう。しかし、ヒッグスのトップクォーク対への崩壊分岐比が下がる大きな $\tan\beta$ を仮定すると、その効果は小さくなり大きなルミノシティが必要である。

詳しくは、Ref. [1] を参照されたい。

参考文献

- [1] E. Asakawa, J. Kamoshita, A. Sugamoto and I. Watanabe, Ochanomizu University preprint, OCHA-PP-130, in preparation.
E. Asakawa, hep-ph/9908457.
- [2] K. Hagiwara, H. Murayama and I. Watanabe, Nucl. Phys. B367, 257 (1991).
- [3] J.F. Gunion, H.E. Haber, G. Kane and S. Dawson, 'Higgs Hunter's Guide' (Addison-Wesley Publishing Company, 1990).
- [4] A. Djouadi, J. Kalinowski and M. Spira, Comput. Phys. Commun.108, 56 (1998).

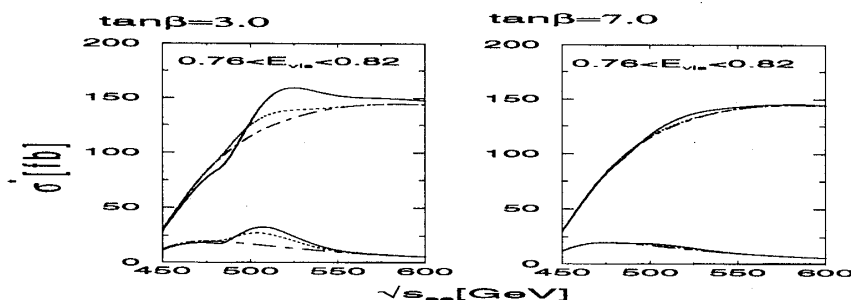


図 2: $\sqrt{s_{ee}}$ dependence of convoluted cross sections for $\gamma+\gamma+ \rightarrow t\bar{t}$