

重い付加的ヒッグスを伴う拡張ヒッグス模型における電弱相転移

田中正法 (大阪大学 D3), 兼村晋哉 (大阪大学) S. Kanemura and M. Tanaka, Phys. Rev. D 106 (2022)

1. イントロダクション

LHCはh(125)がSM-likeであることを示唆

$$\kappa_V = g_{hVV}^{\text{new}}/g_{hVV}^{\text{SM}} \simeq 1, \quad \kappa_f = g_{hff}^{\text{new}}/g_{hff}^{\text{SM}} \simeq 1$$

h(125)の性質がSM-likeではない場合, ユニタリティから新しいスカラー場の質量の上限が決まる

→ New no-lose theorem [Kanemura et al. PRD 90 (2014)]
[Kanemura et al. Nucl. Phys. B907 (2016)]

SM-likeな場合はユニタリティで質量の上限が決まらない

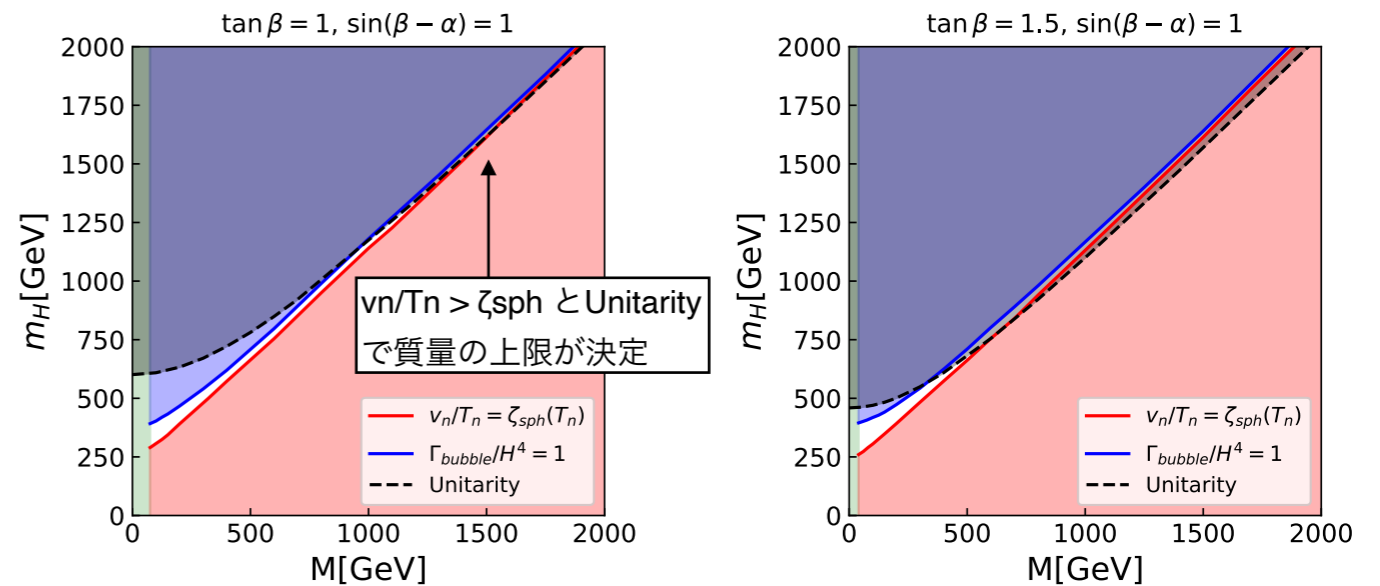
∴ decoupling theorem [Appelquist & Carazzone, PRD 11 (1975)]

我々が新たに示したこと

h(125)がSM-likeでも, スファレロン脱結合条件とユニタリティから新スカラー場の質量の上限が決まる
新スカラー場の質量 < 1.6 – 2 TeV

2. 具体的な付加的ヒッグスの質量に対する制限

Eg) Two Higgs doublet model ($m_\Phi = m_H = m_A = m_{H^\pm}$)



Inert doublet model, SM + スカラー1重項場でも質量の上限が付くことを確認した

3. 重いスカラー場の検証方法

hhh結合と重力波観測 → 新粒子の質量スケールを決定

スファレロン脱結合条件: 電弱バリオン数生成の実現に必要

$$\Gamma_{\text{sph}}^{(b)}(T_n) = A(T_n)e^{-E_{\text{sph}}(T_n)/T_n} < H_{\text{Hubble}}(T_n) \quad [\text{Kuzmin, et al. : PLB155 (1985)}]$$

$$\Rightarrow \frac{v_n}{T_n} > \zeta_{\text{sph}}(T_n) \simeq \frac{44 v_n}{E_{\text{sph}}(T_n)} \sim 1$$

$\zeta_{\text{sph}}(T_n)$ の正確な数値も評価した

	m_{H^\pm}	m_A	m_H	M	$\tan \beta$	$\Delta\lambda_{hhh}^{1\ell}/\lambda_{hhh}^{\text{SM}}$
BM0	373GeV	373GeV	373GeV	50GeV	1	71.5%
BM1	464GeV	464GeV	373GeV	200GeV	1.8	80.2%
BM2	891GeV	891GeV	800GeV	720GeV	1.8	80.2%

