

# Hierarchy problem の解決案

[シナリオ1] 低エネルギー**超対称性**の導入:

超対称性があれば、1つのフェルミ粒子(たとえば  $e$ ) に対して2つのスカラー粒子( $\tilde{e}_R, \tilde{e}_L$ )が導入されているので、

$$\delta m_H^2 = \frac{1}{8\pi^2} (y_{\tilde{e}} - |y_e|^2) \Lambda_{\text{cutoff}}^2 + \dots$$

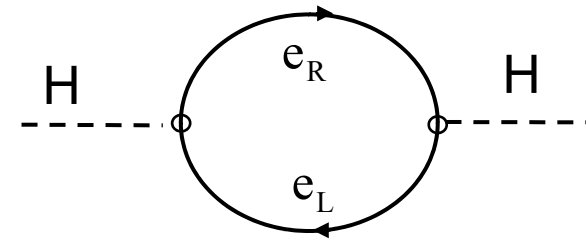
となり、超対称性が完全ならば  $y_{\tilde{e}} = |y_e|^2$  なので二次の項はキャンセルされる。

このキャンセルが起こるためには、超対称性粒子はヒッグス粒子の質量( $\sim 100$  GeV)付近に存在する必要がある。

[シナリオ2] 新しい物理がすぐ近くにある:

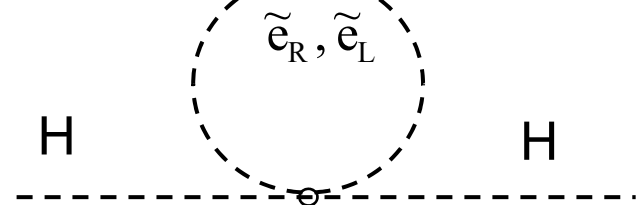
$$\Lambda_{\text{cutoff}} \approx 10^3 \sim 10^4 \text{ GeV}$$

とできれば、微調整が必要ない。余剰次元、Little Higgs model、Technicolor model など。



$$\delta m_H^2 = \frac{|y_e|^2}{16\pi^2} \left[ -2\Lambda_{\text{cutoff}}^2 + 6m_e^2 \ln(\Lambda_{\text{cutoff}} / m_e) + \dots \right]$$

フェルミオン粒子ループによる質量補正



$$\delta m_H^2 = \frac{y_{\tilde{e}}}{16\pi^2} \left[ \Lambda_{\text{cutoff}}^2 - 2m_{\tilde{e}}^2 \ln(\Lambda_{\text{cutoff}} / m_{\tilde{e}}) + \dots \right]$$

スカラー粒子ループによる質量補正