

ILCにおけるHiggs粒子の精密測定

--素粒子原子核物理作業部会(第1回-第6回)資料より--

初田哲男 (理化学研究所)

素粒子原子核物理作業部会(第1回)資料6 に関する質問への回答(駒宮委員)

1. ヒッグスの結合定数のずれの測定精度向上
2. ヒッグスの自己結合の検証
3. トップクォークの質量の測定精度向上
4. LHCでは見えにくいSUSY粒子探索

1. ヒッグス粒子とチャームクォークとの湯川結合が測れることは、第3世代以外の湯川結合の測定ができるという大きな意味があります。
2. ヒッグス自己結合は、それ自身の検証が重要であるだけでなく、とくに宇宙のバリオン生成が電弱スケールで起こるモデルにおいては、自己結合の値が標準理論の予言から大きくずれる可能性があるため、そのような新物理の探索が可能です（スライド p 27）。
3. トップクォークはその質量だけでなく、WやZとの結合も重要です。
4. LHCでは見えにくいColorless SUSY粒子は暗黒物質とも関係するので、その探索は極めて重要なターゲットです。新粒子探索についてはSUSYを例として挙げるケースが多いですが、ILCでは SUSYに限らず、電弱相互作用で生成される一般的な新粒子の探索が可能です。

素粒子標準理論の現状と残された課題

棚橋 誠治

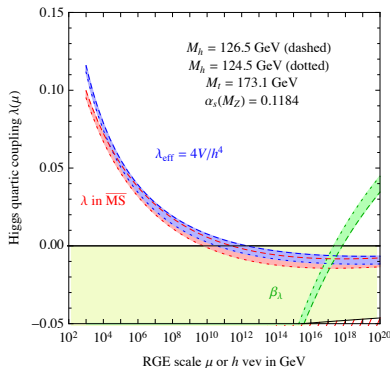
名古屋大学

素粒子宇宙起源研究機構／大学院理学研究科

素粒子原子核物理作業部会

3

標準理論の成功 ($M_H \simeq 126$ GeV のインパクト)



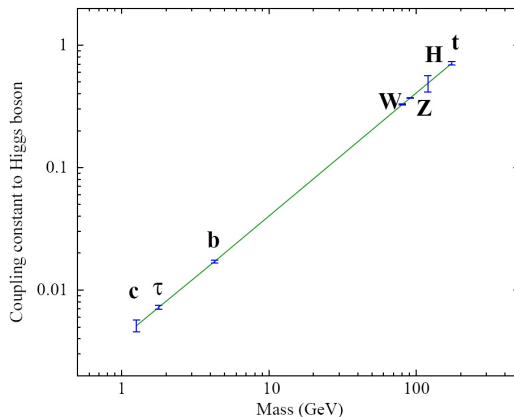
Degrassi et al., JHEP 08(2012)098

$$V \simeq \frac{\lambda_\mu}{4} h^4$$

軽い質量のヒッグス粒子は、もしプランクスケールまで標準理論が正しいとすると、真空の不安定性を意味する。

拡張ヒッグス

どの場合も、標準模型のヒッグスセクターは拡張される。ヒッグスの相互作用の測定が重要に。



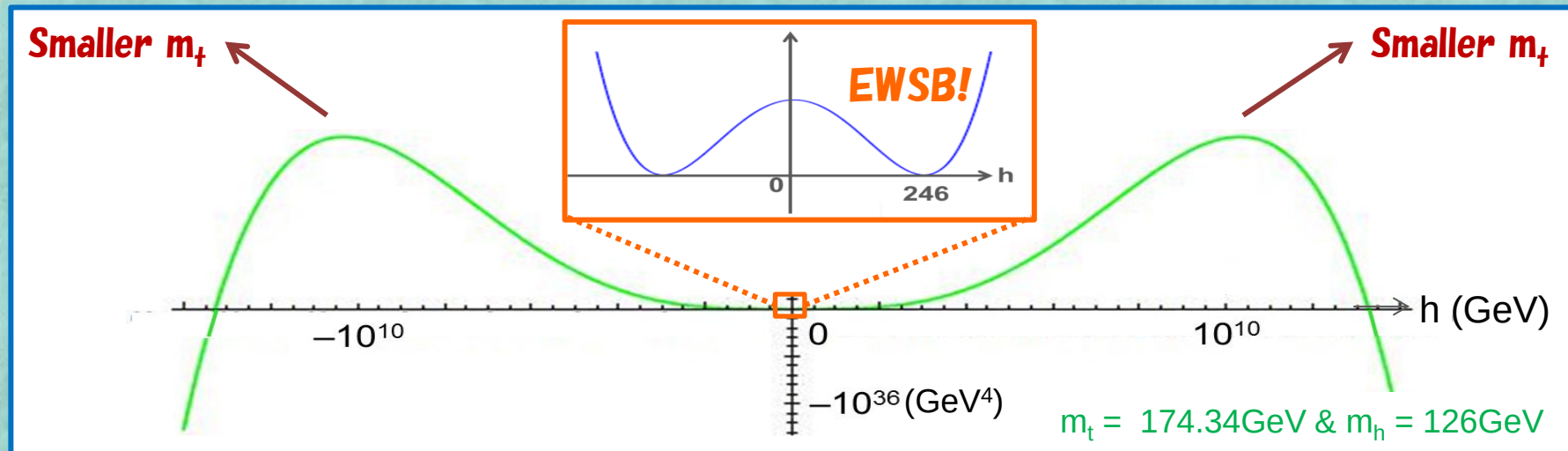
まとめ

- * ヒッグス粒子の発見によって、素粒子標準理論の予言する素粒子はすべて発見された
- * 現在までに知られている実験事実は、少数の例外を除いて標準理論の予言と一致している
- * 標準理論は「くりこみ可能」なため、高エネルギーの物理に insensitive になっている
- * 標準理論が内包するパラメータの微調整問題は、TeV スケールに新物理が存在することを示唆している
- * TeV スケールの新物理は、DM や BAU をも説明できる可能性がある
- * 新物理の実験的探索には、新粒子の直接探索に加えて、既知の素粒子 (μ , B , ν , W , Z , t , h) の精密測定が重要

**超対称性理論の現状と展望について、
宇宙論等の観点から概観**

Shigeki Matsumoto (Kavli IPMU)

Physics behind EW symmetry breaking



Analogy to the superconductivity

Ginzburg-Landau theory



BCS theory (Higgs = $\phi\phi$)

$U(1)_{\text{EM}}$ breaking occurs because of condensation of cooper pairs.

(Extended) Technicolor models

EW sym. breaking occurs because of condensation of new fermions.

→ Several problems emerged.



EW sym. breaking by two steps

Some sym. breaking (SUSY, etc.)



↓ ...RGE (Radiative corrections)



[K. Inoue, et. al, PTP, 1982]

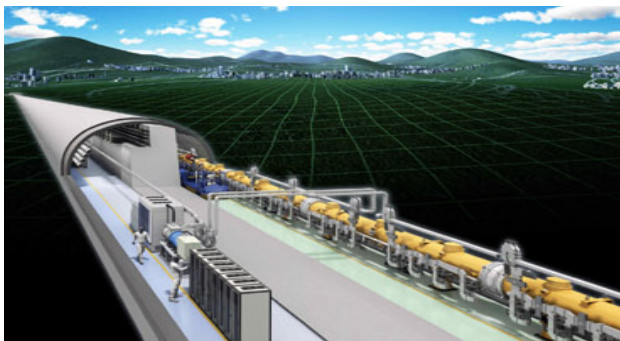
EM sym. breaking is induced!

SUSY ... Supersymmetry

CompH ... Some global sym.

ExD(GHU) ... High-Dim gauge sym.

SM(FL) ... Conformal sym.



ILC TDR Overview

ILC 技術設計書・概要

Akira Yamamoto (KEK)

山本 明 (KEK ILC 準備室)

the 1st ILC TDR Verification Working Group

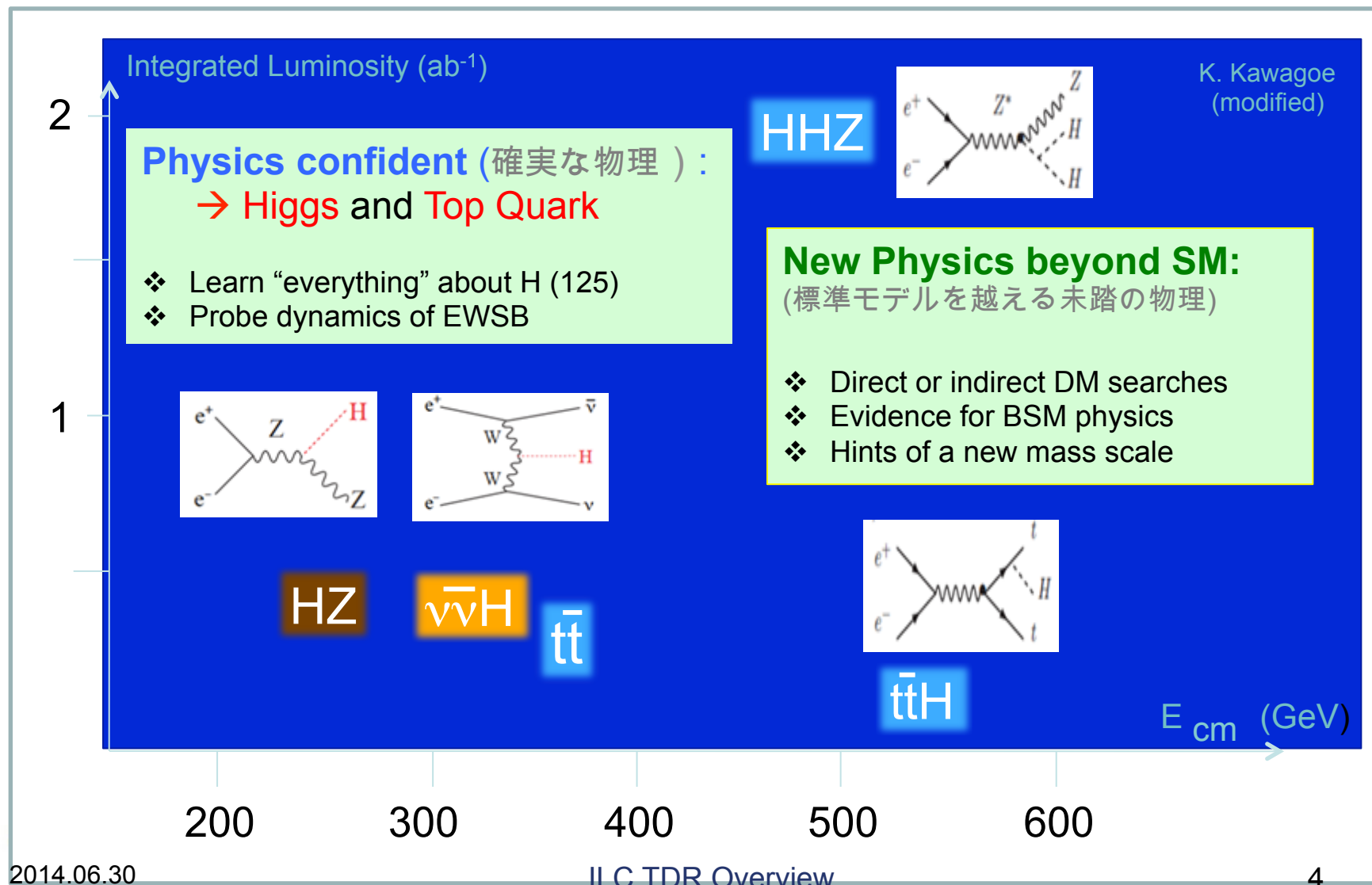
第一回 ILC 技術設計書・検証作業部会

30 June, 2014

Important Energies in ILC

ILCにおける重要な衝突エネルギー

❖ Discovery of a 125 GeV Higgs has reinforced the importance of the ILC



Requirements from Physics

物理実験からの要求

● Basic requirements (基本要件) :

- Luminosity : $\int L dt = 500 \text{ fb}^{-1}$ in 4 years
- E_{cm} : **200 – 500 GeV, and the ability to scan**
- E stability and precision: $< 0.1\%$
- Electron polarization: $> 80\%$

● Extend-ability (エネルギー拡張性) :

- Energy upgrade: **500 $\rightarrow$ 1,000 GeV**

