ILCのサイエンス

宇宙を創るタイムマシン



Univ. California Berkeley, Lawrence Berkeley Natl Lab, Kavli IPMU

特にこの3年の進展



有識者会議 2021/10/14

村山斉 (ILC 国際推進チーム 物理・検出器研究部会長)





宇宙の始まりを明らかに!

¥

望遠鏡

 $\overline{\mathbf{v}}$



138億年



v



 $\overline{\mathbf{v}}$





「標準理論」完成

- ヒッグス粒子自身まだ謎
 - 宇宙空間にぎっしり凍りついている
 - 「空気」のように大事な存在
 - 今まで見たことのないタイプ
 - なぜ宇宙に凍りついたのか?
- 一方2003年宇宙の95%が未知と確立
 - 確実に新しい物質・法則
- ヒッグスが暗黒世界への窓
 - 簡単な次元解析
- 5%の原子の存在すら謎
 - 反物質はどこへ行ったのか?
- ヒッグスを一番多く創るのが250GeV
 - エネルギーを下げて最適化

さらに面目く

原子 ダークマター ダークエネルギー クォーク

69%



レプトンカの粒子

8

L

©Particle Fever



近年高まるILCの役割

- 現在最高エネルギーのLHC
 - 新粒子・新現象は見つかっていない
- この3年で分野の意識が大きく変換
- 見つかったヒッグス粒子を詳しく調べる
 - 正体は?
 - 兄弟親戚がいるのか?(超対称性)
 - 異次元で回転する粒子か? (余剰次元)
 - 自然にさらに深い階層?(複合粒子)
 - 天文学で撮像の後に分光するのと同じ
 - 次のエネルギースケールを同定
 - 250GeVが最適なエネルギー
- 軽い暗黒セクターに注目
 - 反物質が消えた理由も?





近年高まるILCの役割

ILC Workshop on Potential Experiments









わ

e







LHCで見えない現象













ヒッグス粒子の 正体は? LHCではできない

ヒッグス粒子が 物質の起源? LHCの1万倍





95% C.L. upper limit on selected Higgs Exotic Decay BR

- XENON1T PRL 121 (2018) 111302 - PandaX PRL 117 (2016) 121303 LUX PRL 118 (2017) 021303 DarkSide-Argo (proj.) DarkSide-Argo EPPSU DARWIN-200 (proj.) JCAP 11 (2016) 017 HL-LHC, BR<2.6 Higgs PPG, arXiv:1905.03764 HL-LHC+LHeC, BR<2 Higgs PPG, arXiv:1905.03764 CEPC, FCC-ee₂₄₀, ILC₂₅₀: B Higgs PPG, arXiv:1905.03764 FCC-ee/eh/hh, BR<0.



m, [GeV]



- 2013年日本高エネルギー物理学者研究者会議
 「ILCを国際コミュニティの同意と各国の参画を得た
 グローバル・プロジェクトとして日本に建設する」
 - Higgs factory の議論の火付け
- 米2014年エネルギー省レポート

"Use the Higgs boson as a new tool for discovery" • 欧州2020年素粒子物理学戦略は、プロジェクトとして 言及したのはILCのみ

- "An electron-positron Higgs factory is the highest priority next collider"
- "The timely realisation of the electron-positron International Linear Collider (ILC) in Japan would be compatible with this strategy and, in that case, the European particle physics community would wish to collaborate."
- アメリカもヨーロッパも本当はやりたい
 - でも今は他のプロジェクトで手一杯
 - 日本はKEKB、T2Kなどで欧米から信頼されている
 - 近年ILCの議論も日本が主導してきた
 - 日本が世界をリードするチャンス!



ILCのサイエンス

宇宙を創るタイムマシン



Univ. California Berkeley, Lawrence Berkeley Natl Lab, Kavli IPMU



特にこの3年の進展

有識者会議 2021/10/14

村山斉 (ILC 国際推進チーム 物理・検出器研究部会長)



