

素粒子研究 ルネッサンス

時空・真空を研究

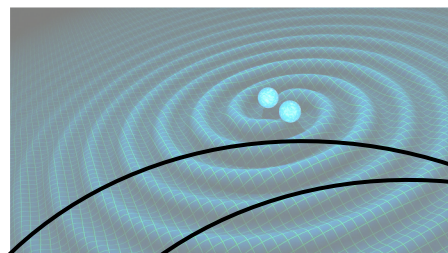
新しいアインシュ
タイン方程式

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}R g_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$

時空 真空 すべて

宇宙誕生・進化のkey

真空にいろいろな
場が隠れている:
1) ヒッグス場の詳しい調査
→ ポテンシャル形
2) ヒッグスの様な新
しい真空場探索



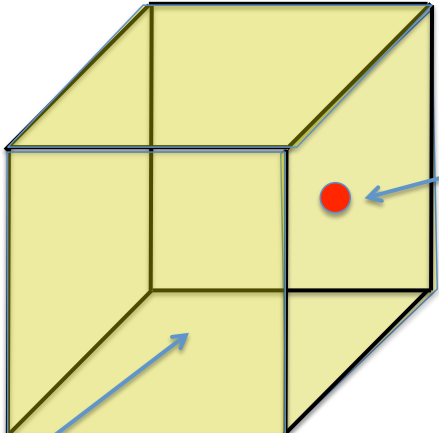
重力波
発見

時空はただの箱でない
しかも ミクロにみると
簡単な4次元でない!
裏表がある4次元
余剰次元

時空

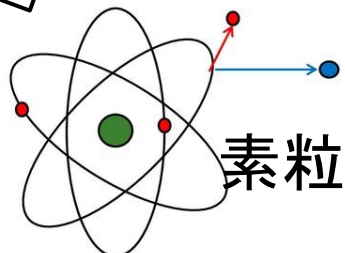
- ・超対称性
- ・マクロな重力と
ミクロな素粒子の融合
- ・余剰次元

暗黒物質の解明



素粒子

- ・宇宙の誕生
と進化
- ・暗黒エネ
ルギー



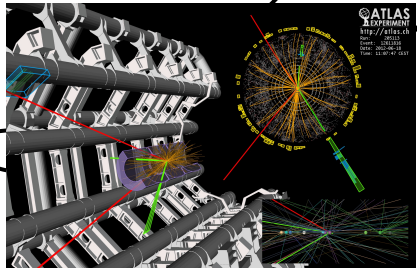
素粒子反応

素粒子自体が
研究目的でなく
プローブ

- ・ヒッグス粒子(質量の起源)
- ・自発的に対称性の破れ
→ 多様な宇宙

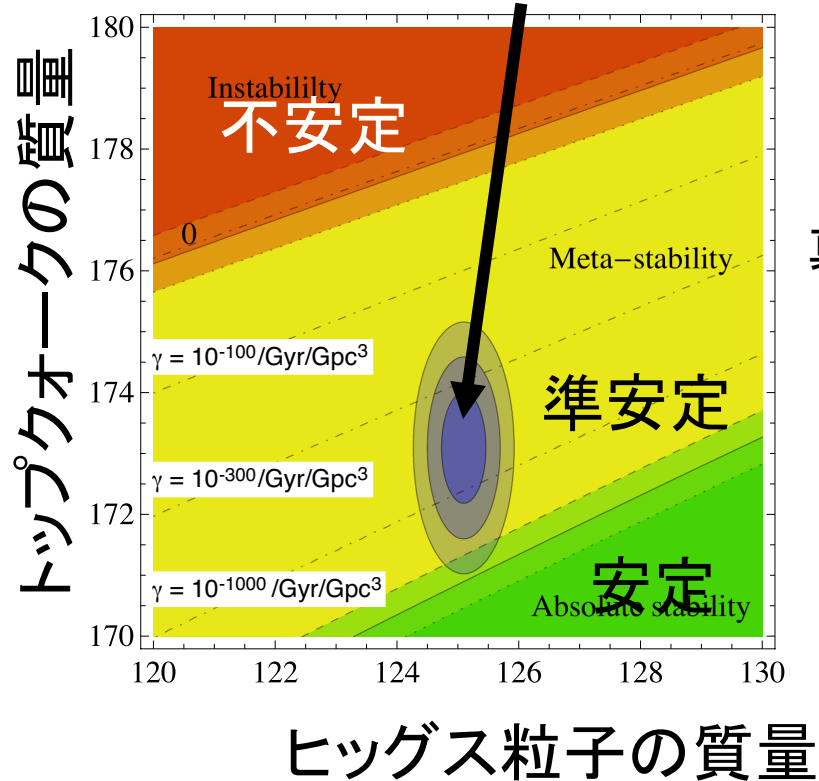
真空

ヒッグス粒子
発見

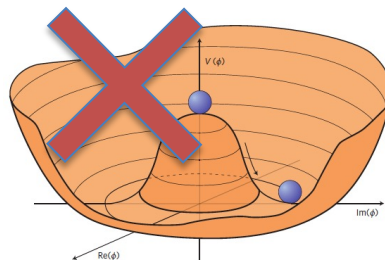


最近の我々の「ヒッグス粒子」研究で分かった

我々の宇宙(真空)は



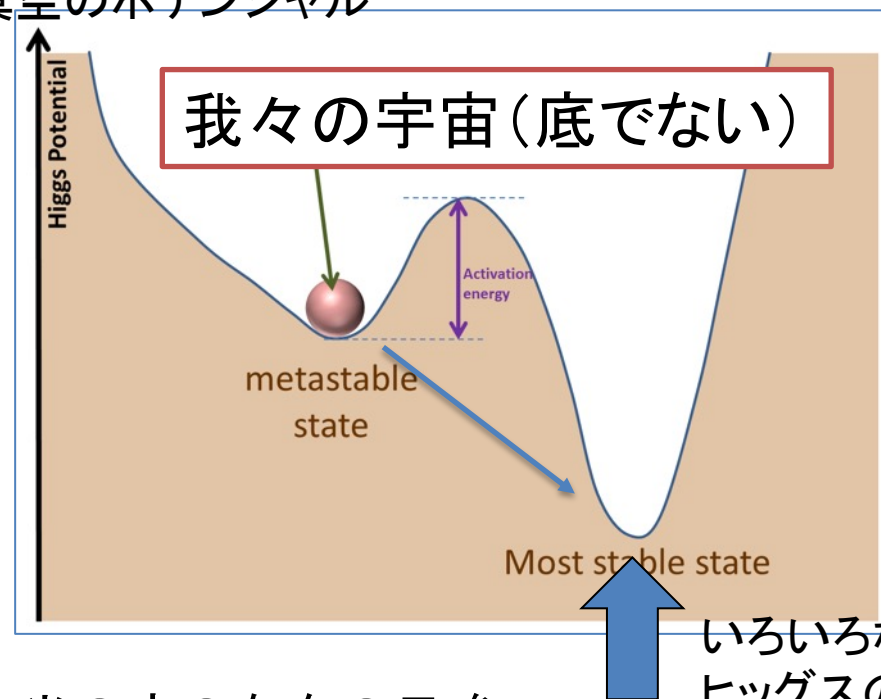
**準安定: 宇宙はある日、
大きな変化(相転移)で消
えてしまう!!!**



こんな簡単な話
ではなかった

イメージ

真空のポテンシャル



本当の底の存在の示唆
より高いエネルギーでの新現象の示唆

真空を安定させる新しい原理？ ミクロな素粒子が見る時空で必要

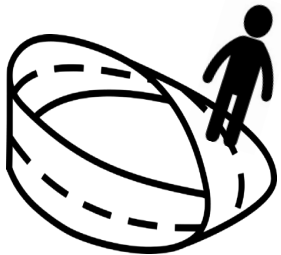
超対称性粒子の探索

「力の大統一」や
「暗黒物質」

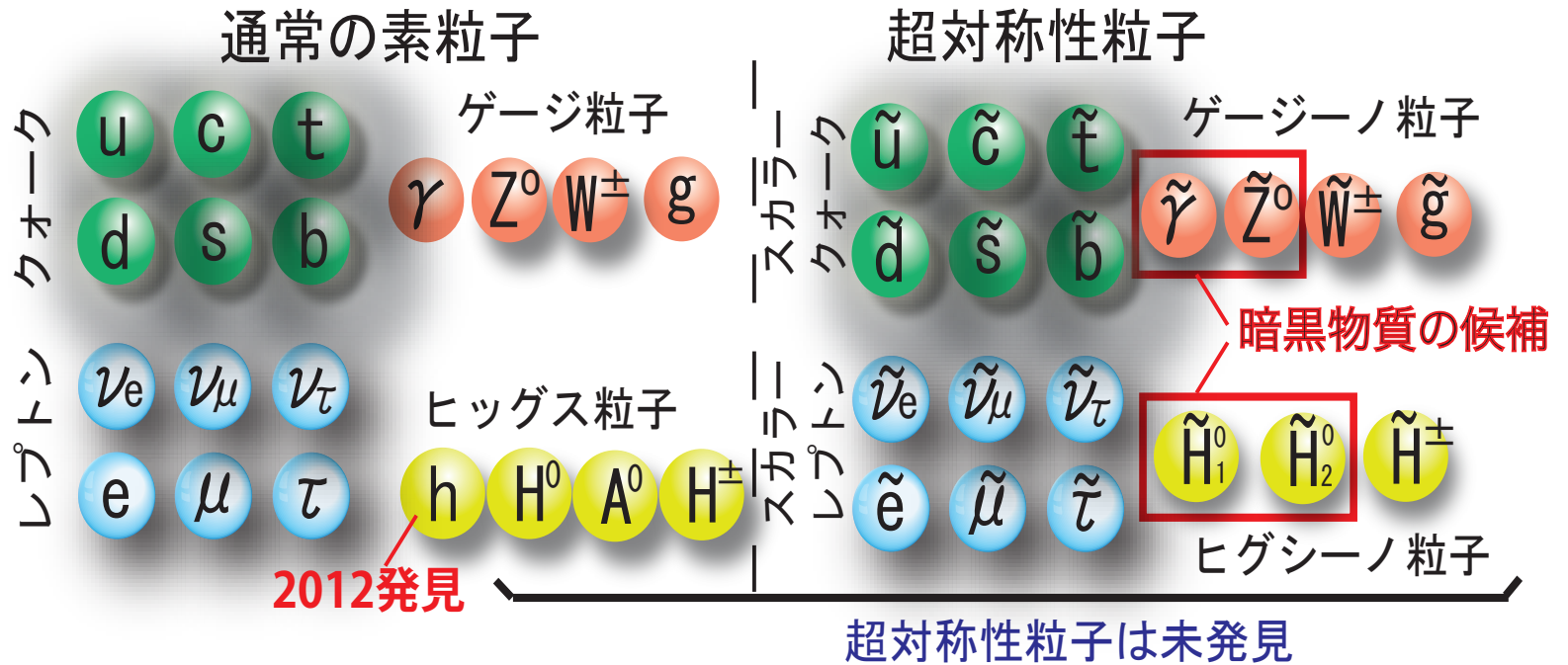
スピン: 素粒子から空間がどう見えているか？ $S=1/2$ 2回転対称 vs $S=0,1$
時空の対称性と素粒子のもつ対称性を融合する: 超(ちよー)対称性



4次元？



メビウスの輪
(2回転もとに戻る)



素粒子実験のメインテーマ・暗黒物質の解明

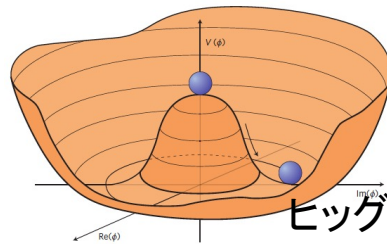
やってること、やろうとしてること

	加速器(コライダーLHC/FCC)	非加速器
時空 (スピン空間、 余剰次元、 量子重力)	1) 超対称性粒子 特に暗黒物質関連SUSY 粒子探索 (wino/Higgsino) g-2 とからめて W mass 2) 余剰次元 ブラックホール	1) 素粒子の等価原理(中性子、Ps) 2) 何が時空を曲げる? 3) ニセモノBHを作る エントロピー? ベッケンシュタイン 量子カオスの研究 (量子コンピューター) 4) 電波望遠鏡を用いたDM
真空 (ヒッグス場、 新しい真空 の場)	1) ヒッグス場の形を調べる (h-> $\mu\mu$ が g-2 で) 2) 別のヒッグスを探す (SUSY MSSM NMSSM Higgs)	1) 軽い真空場(インフラトン場?) 2) Axion場, 3) 真空の構造の精密検証 4) 新しい相 BEC (QCに??)

量子コンピューター(ソフトウェア開発) 新しい量子ハードウェア

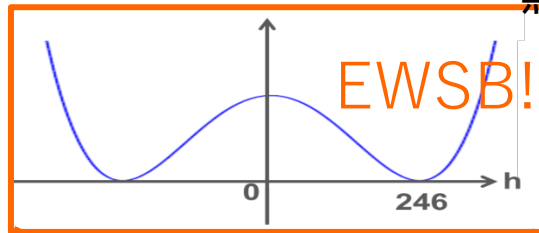
おまけ

実は、すご〜く
不思議なポテンシャル



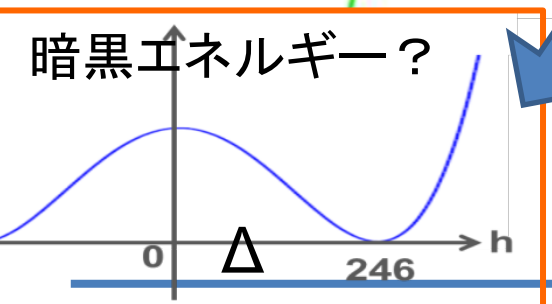
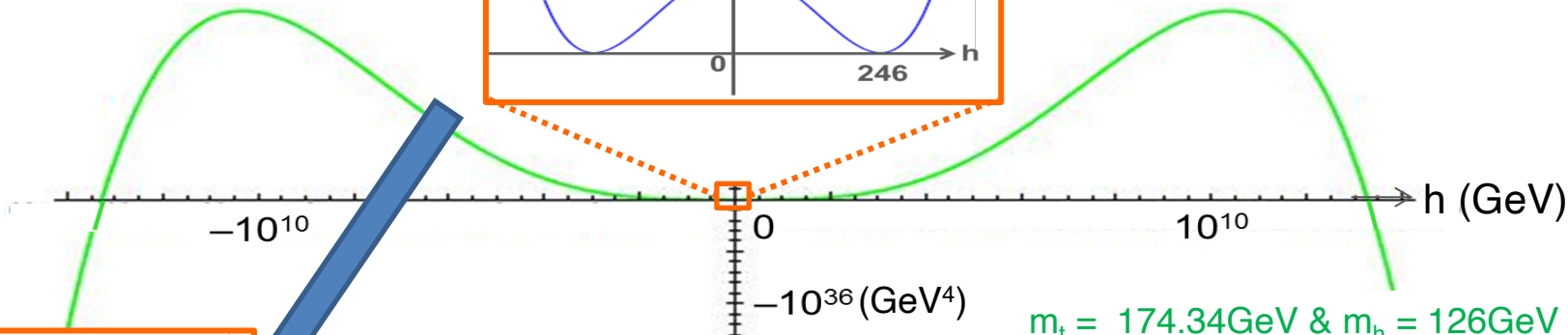
この3つが
研究の柱

ヒッグスの形
無茶苦茶小さい



Smaller m_t

Smaller m_t



1) 真空のいろいろな
構造の発見・説明

違い: 10桁~16桁
小さなスケールを生み出し、
安定させる何かアイデアが必要

この
スケール?

$10^{11} \sim 10^{16} \sim 10^{18}$ GeV

Δ 1/120桁だけ
上にずれている?

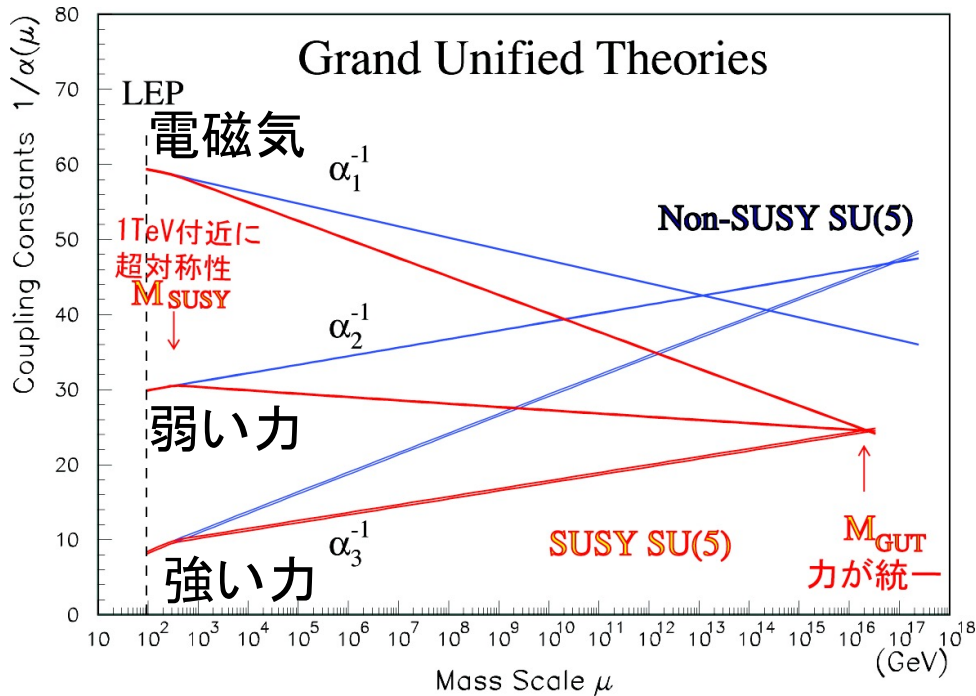
3) 素粒子と重力(時空)

2) 4次元でない時空: 超対称性

超対称性の発見 世界観の変革

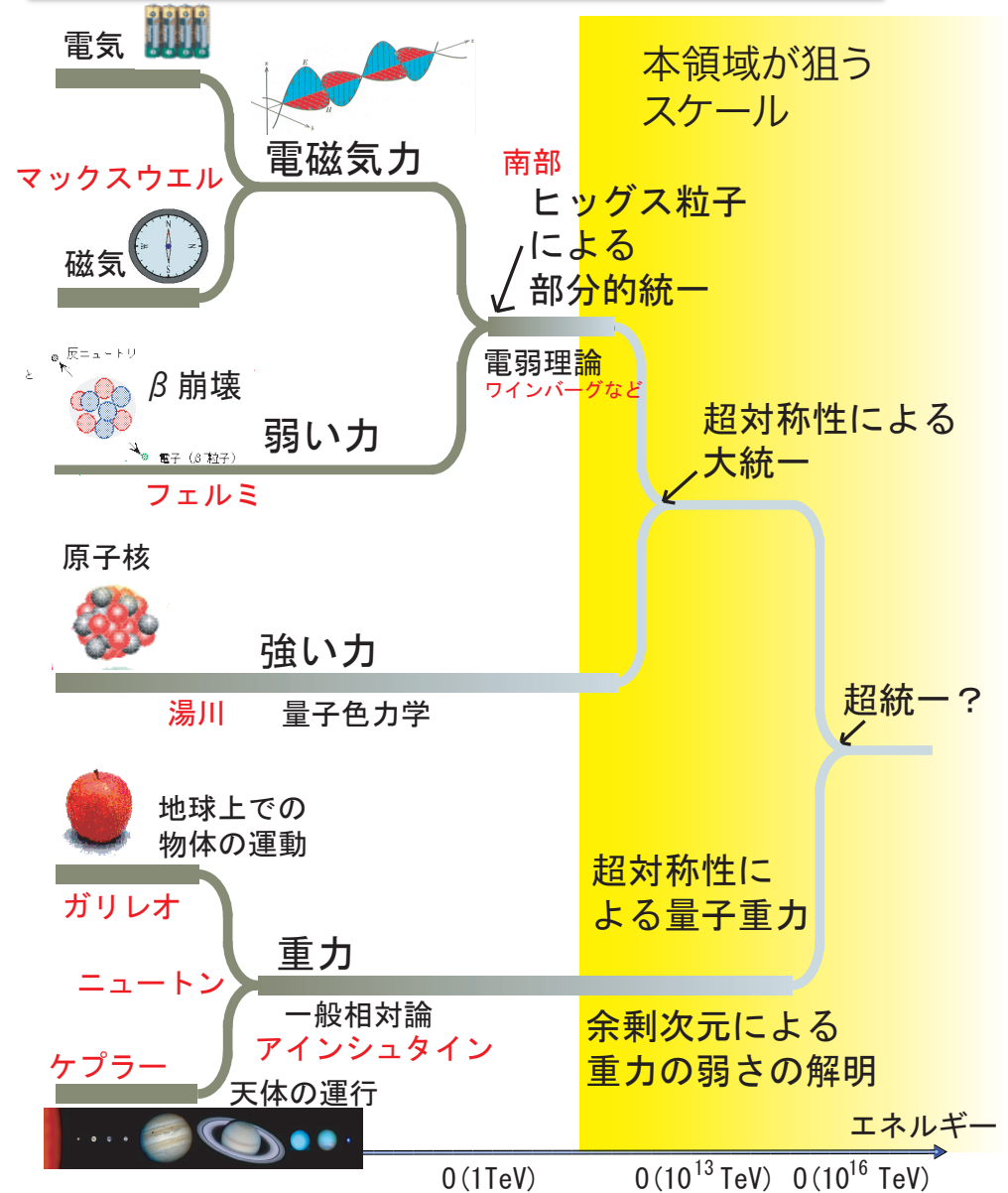
大統一・超統一

力の強さは、どんな種類の粒子がいるかで変化する。
“超”粒子がいると、



3つの力がひとつだった！

物理学は統一の歴史そのもの



ヒッグス粒子はヤバい

真空が空っぽではない

バンドラの箱をあけたヒッグス粒子発見

これまでの素粒子と
全く違うタイプ(第3極)

物質を形作る素粒子
クォーク・レプトン

力を伝える素粒子
ゲージ粒子

質量を生み出す
真空:ヒッグス場

宇宙全体にひろがっている

ミクロな場:宇宙全体(マクロ)の広がっている。

インフレーションのタネ?

こんな恐ろしいものが、おイタせず存在している!!!

アイシュタイン
方程式を書き直そう

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}R g_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$

→ **新しい物理原理が必要**

1cm³のなかに

水素原子10⁴⁴個分の
エネルギーの
変なものが
つまっている