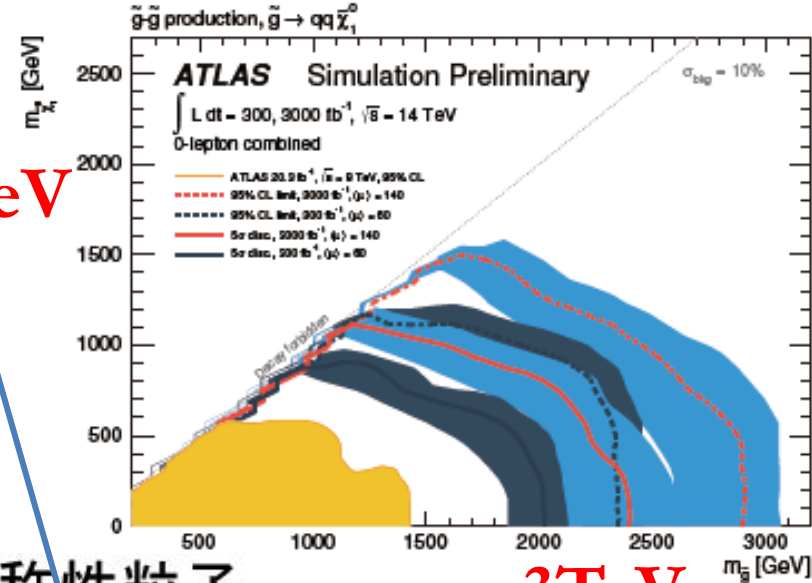


超対称性粒子に対する 2040年頃の感度

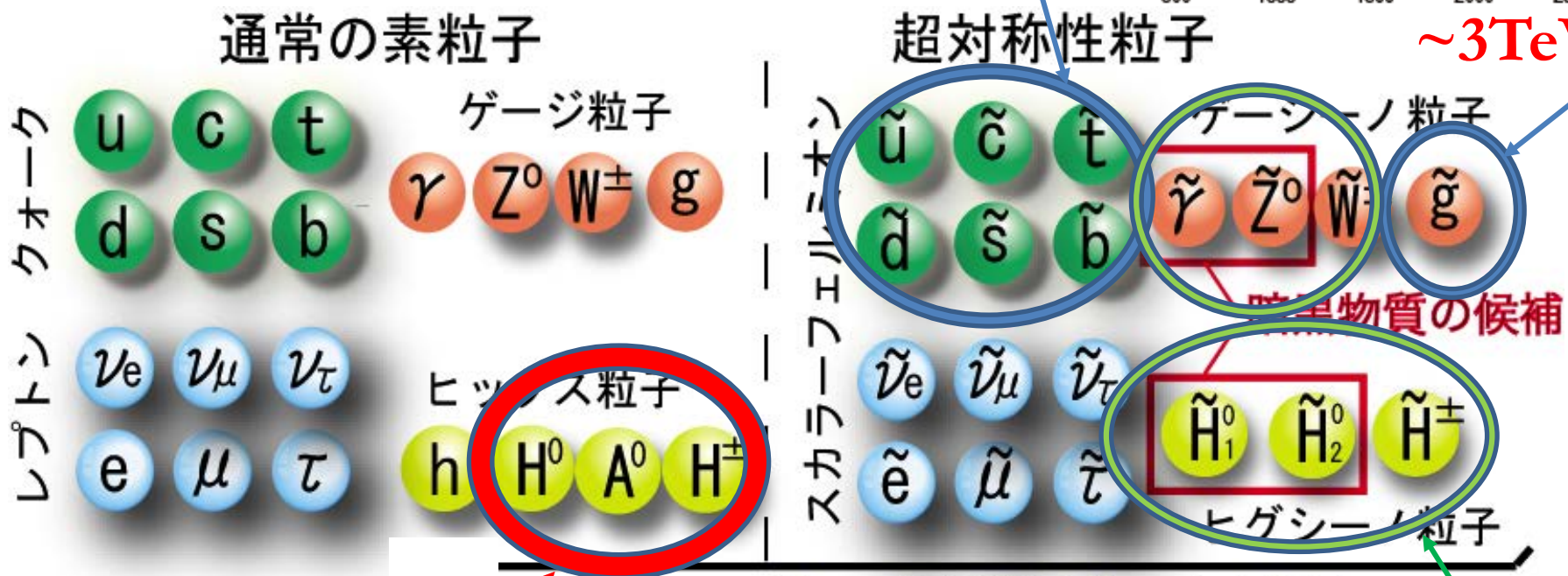
ヒッグス粒子質量の約20倍
くらいまで、吟味できる(自然さ)

~2TeV



~3TeV

高輝度
LHC



複数あるヒッグス粒子

重いヒッグス、超対称性粒子は未発見

暗黒物質の候補

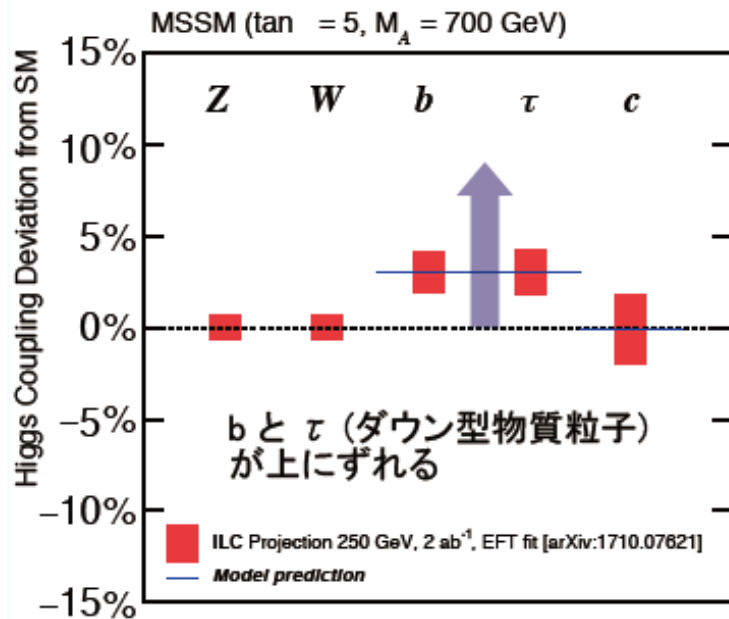
ILC ~2TeV

ILC・高輝度LHC $\tilde{Z}$ 800GeV $\tilde{H}$ 250GeV⁹

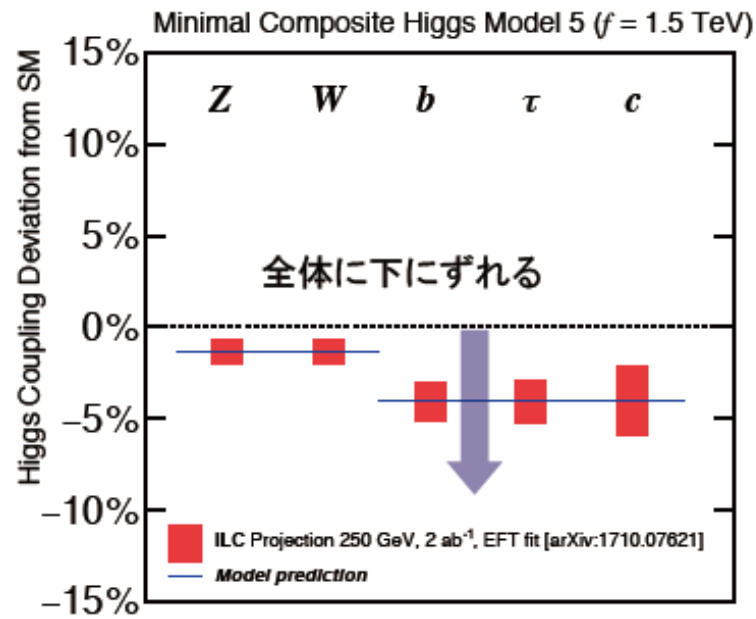
LHCが何かを発見したら、ILCは役に立たない？

1%程度の精度でヒッグス粒子といろいろな素粒子の結合を測定

超対称性 (第一の道)



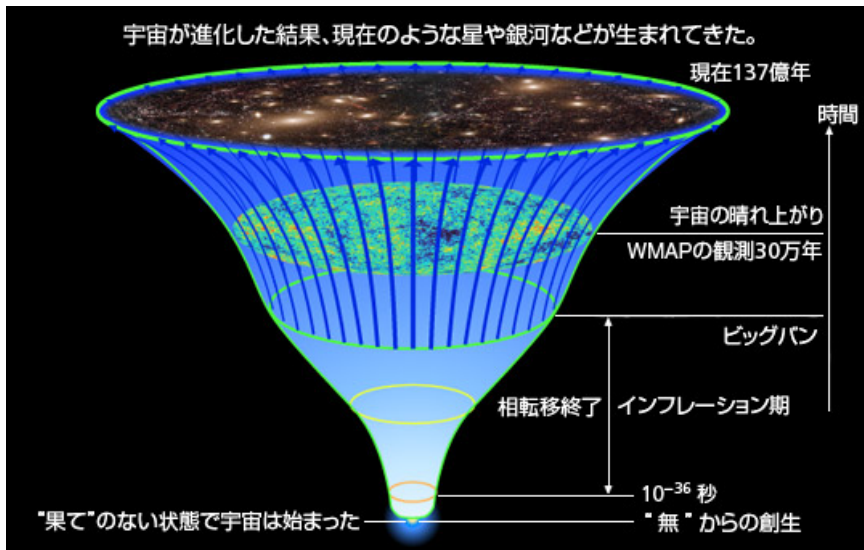
複合ヒッグス (第二の道)



LHCで何らかの新現象が観測された時
新粒子の背後にある原理を絞ることができる

逆もまた然り：HL-LHCとLHC250は車の両輪（同時期の実験が強く望まれる）

2重の包囲網：ヒッグス粒子から物質の起源をさぐる



ビッグバンの時は、物質と反物質は同じ数
物質だけが何故残って、反物質は消えたのか？



2008年ノーベル賞

KEK B-Factoryの業績で、「クォークのCPの破れ」が
小林益川行列であることが分かった。しかし、
「クォークのCPの破れ」ではこの宇宙に物質しかないことは
説明できないってことも分かった。新しいCP破れのタネが必要

「CPの破れ」
～時間の向きで
性質が微妙に違う

★ 電弱バリオジェネシス ヒッグス粒子と粒子の結合にCPの破れ



このどちらか

★ レプトジェネシス (右巻ニュートリノ、ニュートリノのCPの破れ) ¹¹

電弱バリオジェネシス 1) ヒッグス粒子のCP 破れ

CPの破れ (角度)

測定精度3.8度

タウ粒子との結合0.84%

宇宙にある物質と反物質の量の違いをヒッグス粒子で説明できるCPの破れの予想

ILCでの測定精度

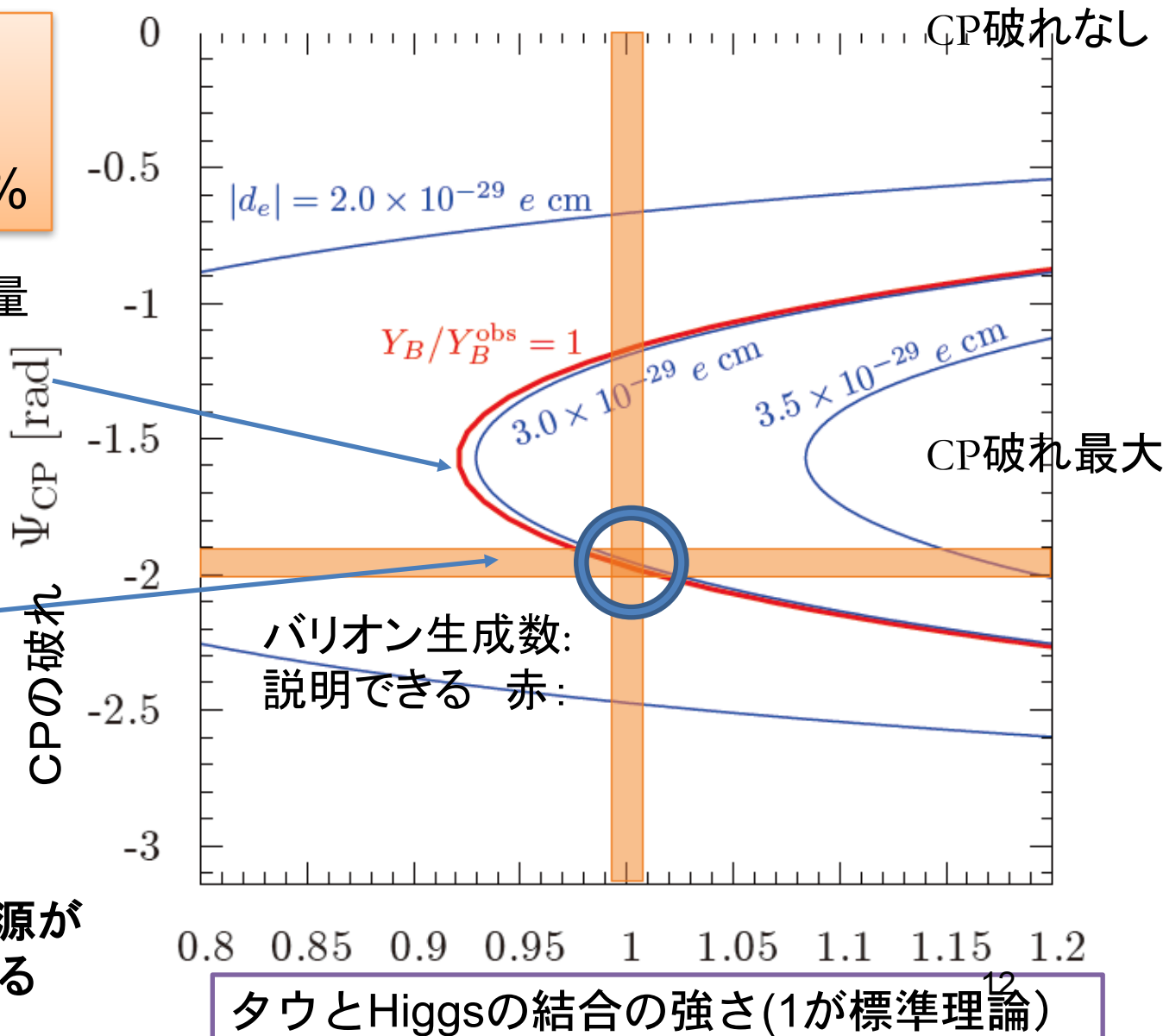
CPの破れや

結合のズレが見えたら

その交点が、

物質を反物質より多く作れるズレ(赤線)と一致してるか？

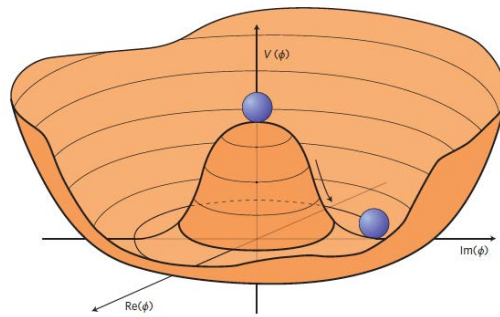
「物質・反物質の非対称の起源がヒッグス場」であることがわかる



電弱バリオジェネシス

2) ヒッグス場の相転移の解明

せっかく出来た物質
平衡状態だったら、消えてしまう。
ヒッグス場: 非平衡な相転移が必要
一次の相転移

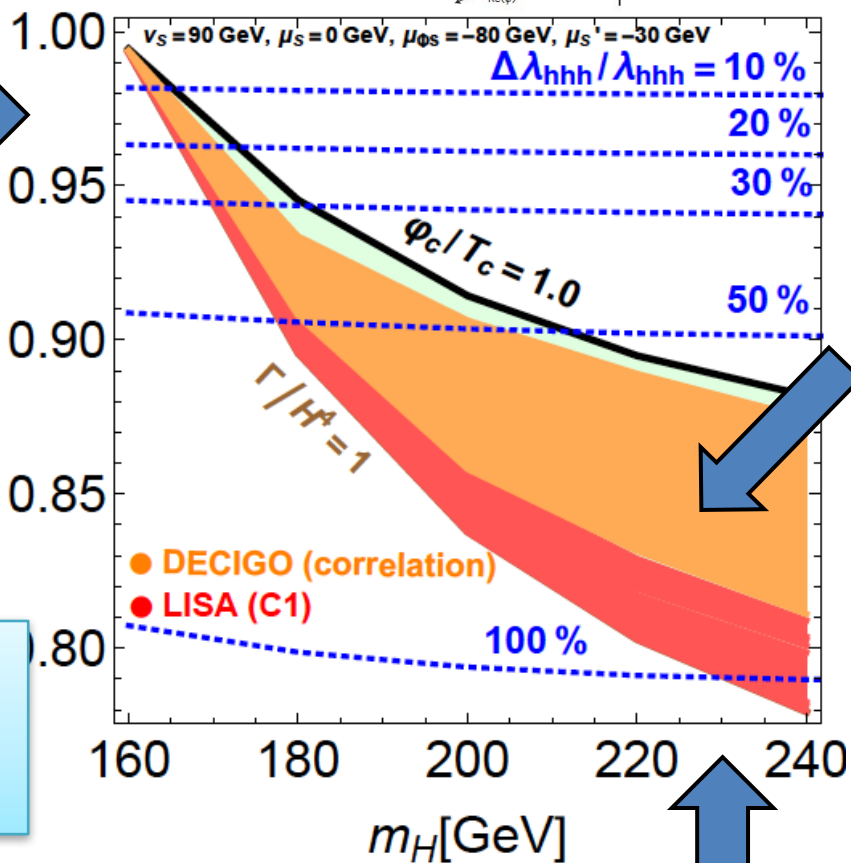


南部先生アイデア
自発的に対称性が
破れ、ヒッグス場が満ちた



複数のヒッグス場
が必要
ILCで
ヒッグス粒子がタウ
へ崩壊する分岐比の
ズレ
(1.00が1個しか
ヒッグスがない
場合)

相転移の形が分かる
インフレーション
などの解明



相転移の壁 → 重力波
(低周波 mHz~Hz)
→ 宇宙空間での**重力波**観測

3つの方向から
解明できる

非平衡にするため、スカラー場が必要 **高輝度LHC** で観測可能

物質・反物質の起源と新現象の関係

電弱
バリオ
ジェネ
シス

- 1) ヒッグス**CPの破れの測定** (ILC250)
- 2) ヒッグス**結合定数精密測定** (ILC250)
- 3) 新しいスカラー粒子の発見(高輝度LHC)
- 4) 宇宙空間での重力波検出(DECIGO)
- 5) 新しいCPの破れの探索(SuperKEKBなど)

電弱バリオジェネシスシナリオ

強い結合のヒッグス場

10-1000TeVにあたらしい現象

ILCがkey player

第二の道 又は 第一の道

レプト
ジェネ
シス

- 1) **ニュートリノCPの発見(HK)**
- 2) ダブル β 崩壊の発見 (マヨラナ)

高いエネルギースケール(GUT or 10^{11}GeV)の
存在の示唆

第一の道

ゲージ階層性 (SUSY) / GUT

SUSY探索(**<10TeV**)

陽子崩壊

FCC,CLICなど

HK

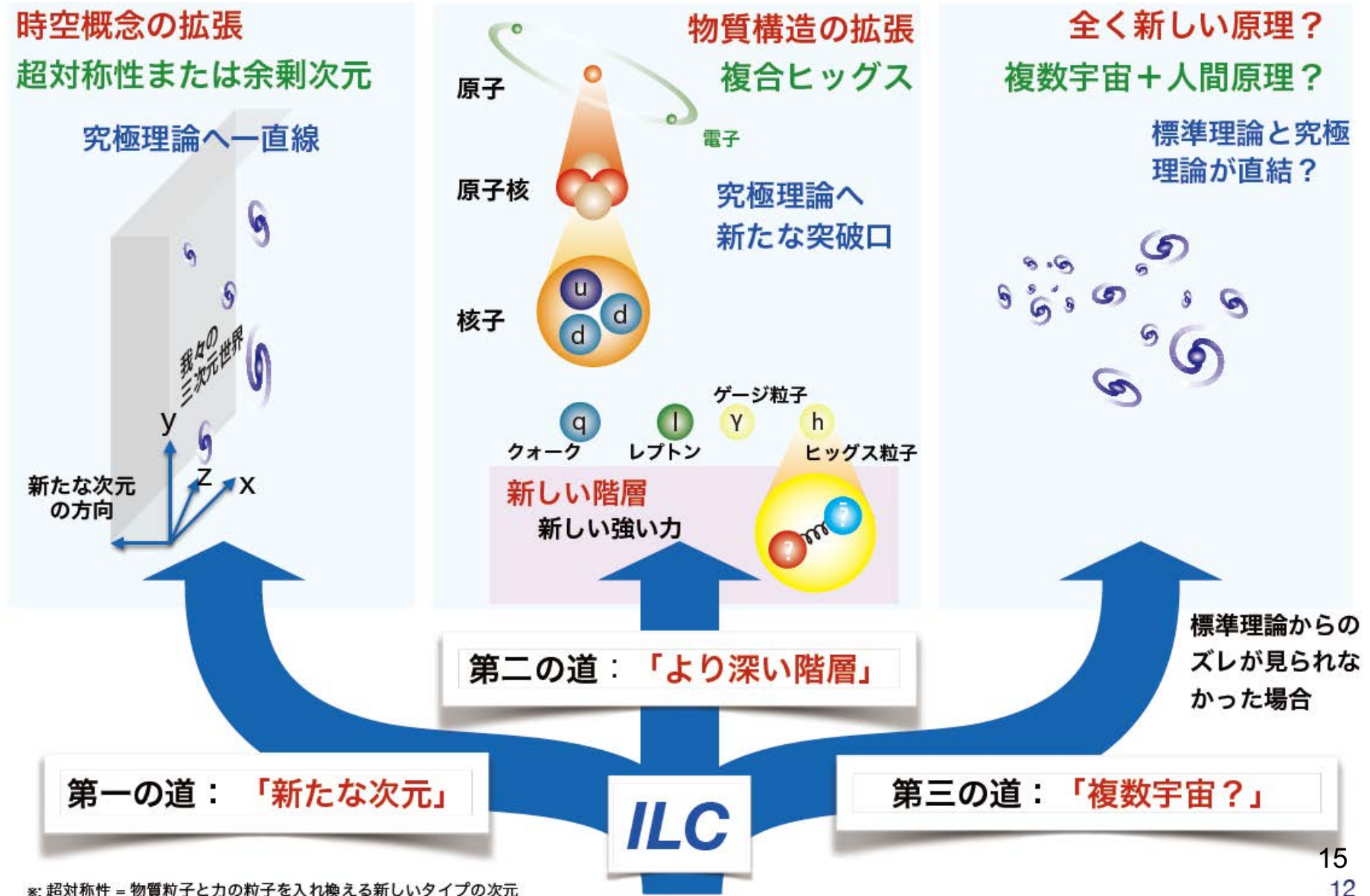
SuperKEKB

No CP
の破れ



第三の道

物質・反物質の非対称性の説明からもこの岐路がわかる（二重の包囲網）



※: 超対称性 = 物質粒子と力の粒子を入れ換える新しいタイプの次元