

# Unitarity in Dirichlet Higgs Model

尾田欣也 (大阪)

と

西脇健二 (神戸)

arXiv:1011.0405

# 遂にLHCが（壊れずに）

# 動きだしました！

CMS Experiment at the LHC, CERN  
14/01/10-04p-21 02:29:53 CEST  
146511 Event 501867308  
C.O.M. Energy 7.00TeV



※図はYouTubeより。

- 例) CMSの実データのCG: 不変質量 201GeV の  $4\mu$  イベント。

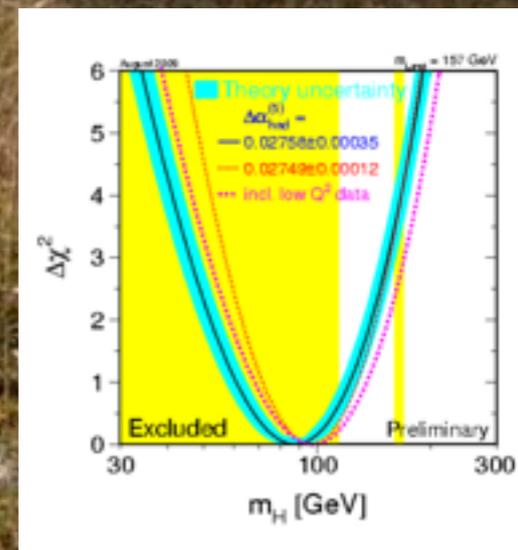
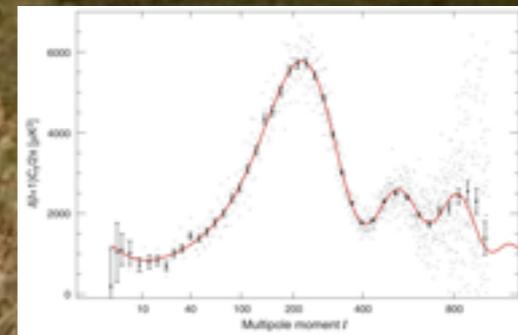
# LHCで標準模型を超えた新物理を期待する。なぜか？

## 1. 暗黒物質の存在

- ★ 銀河の回転、構造形成、衝突銀河、WMAP分布の音響ピーク、等々。

## 2. 標準模型内に微妙な緊張

- ★ 電弱精密データによるヒッグス質量の最適値は既に直接探索により棄却されている。



# 普遍余次元は(・▽・)イイ!!

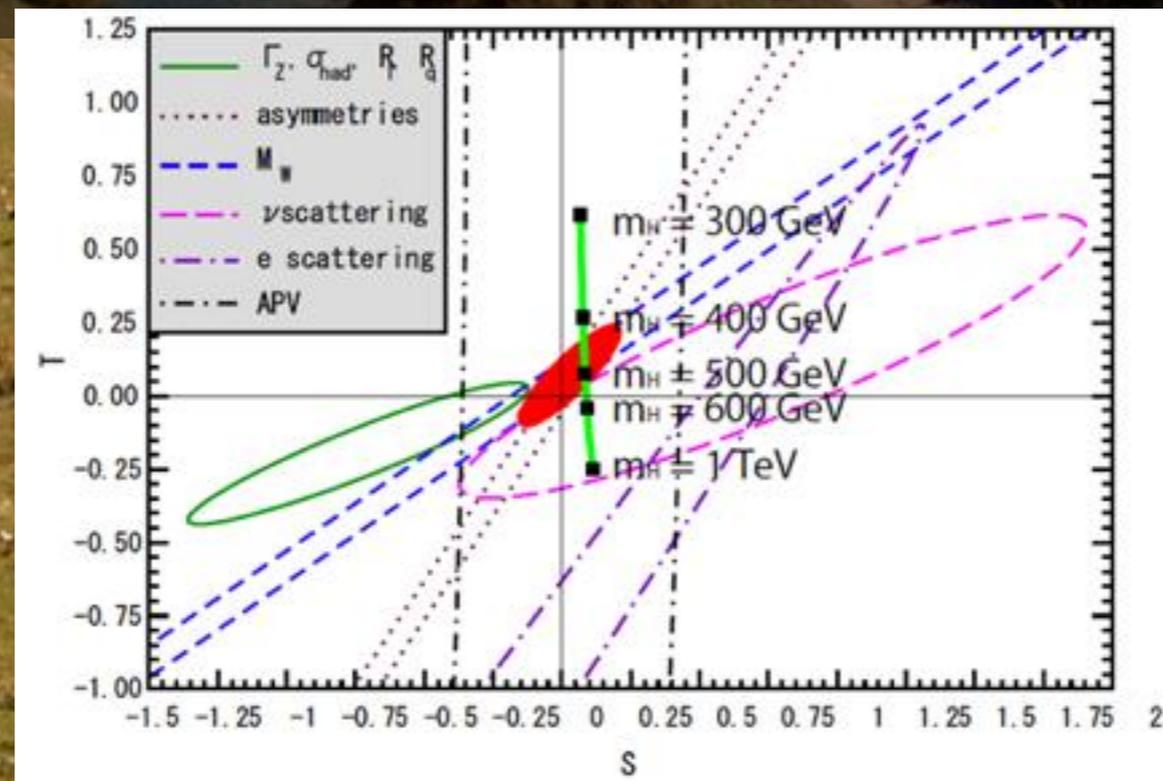
1. LKPはナイスな暗黒物質候補。

★ 余次元の幾何学的対称性により安定。

＊ 余次元方向の運動量やパリティ保存則から自然に。

2. 電弱データにも違いが出てくる。

★ たとえば (見るだけ見てみると)



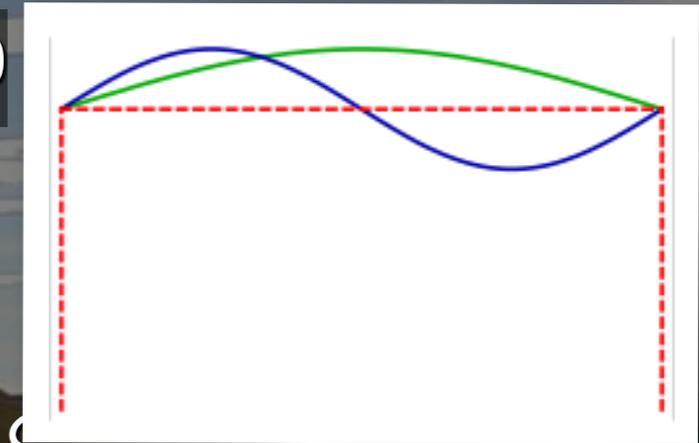
# 我々への提案

電弱対称性を非零ディリ  
クレ境界条件で破るう！

# 非零ディリクレ境界条件

- 我々の観察

Haba, KO, Takahashi, 09, 10



- ★ ディリクレ境界条件は

- \* 場そのものを零に:  $\Phi|_{bd}=0$ 、でもいいけど
- \* 量子揺らぎを零に:  $\delta\Phi|_{bd}=0$ 、の方がより一般的。

- ヒッグス場を余次元の境界で有限値にすれば、そのまま電弱対称性が破れる！

- ★ **真空期待値 (古典配位)** が “ノイマン的” で、

- ★ **量子揺らぎ** が普通の (零) ディリクレに。



いいじゃない

※現象論的にも  
様々なメリット

Haba, KO, Takahashi, 09, 10

ROCKY BALBOA

IVAN DRAGO

しかし

# レフェリー達は悉く 気に入らなかつた...

## 1. 理論の無矛盾性:

Haba, KO, Takahashi, 09, 10

- ★ "symmetry is broken explicitly"
- ★ "The theory is sick"
- ★ "nothing to do with the Higgs mechanism"

## 2. WW-縦波散乱のユニタリ性

- (ヒッグス場の零モードが居なくなるので):
  - ★ "If this model can be shown to be consistent with unitarity, this would be a spectacular result"



負けるもんか!



# 我々の達成

Nishiwaki, KO, 10

1. 理論に冪零なBRST対称性が存在すること  
を証明

★場の量子論として完全なゲージ対称性  
を持つユニタリな理論！

2. WW-縦波弾性散乱が、無限個のヒッグスKKモードの交換によりユニタリ  
化されることを証明

# 最後。非自明な点のまとめ

## 1. BRST: ディリクレがノイマンと混ざる？

Nishiwaki, KO, 10

★ 我々の提案: 背景場法  $\Phi = \Phi^c + \Phi^q$  で、

\* 真のゲージ変換をBRST化:  $s\Phi^q = i\omega(\Phi^c + \Phi^q)$ 。 ( $s\Phi^c = 0$ )

★ ディリクレ  $\Phi^q$  の変換後、ノイマンの  $\omega\Phi^c$  が出る？

\*  $\Leftrightarrow$  4次元KK描像ではひとつのKKモードの変換先に無限個のKKモードが。

★ それでも冪零なことを証明！

## 2. WW-縦波弾性散乱のユニタリ化 (spectacular!):

★ ディリクレ境界条件で居なくなったヒッグス場の零モードの代わりに、無限個のKKモードが務め、

★ WW-縦波弾性散乱の振幅の  $O(E^2)$  項が厳密に相殺。

# Thank you!

興味を持たれた方は是非ご投票を  
(現象論は端折って理論的な部分に絞った話に)

