

ポスター発表 2

(前半パート)

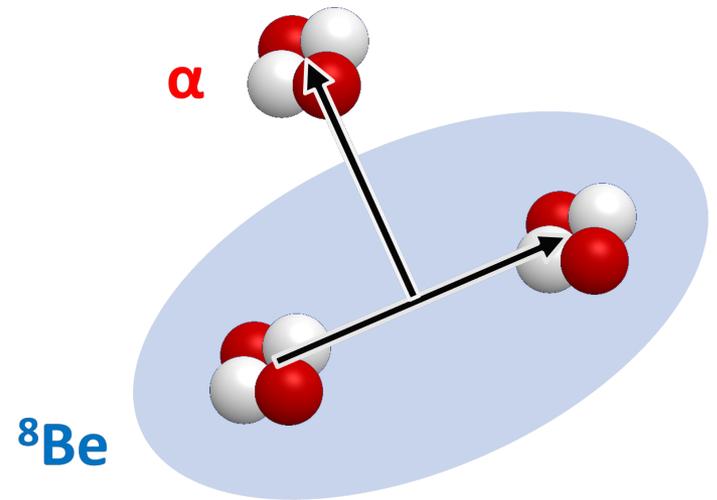
ゴングショー

(No.19 ~ No.37)

19. 神野朝之丞

${}^8\text{Be}(\alpha, \gamma){}^{12}\text{C}$ 反応の
3 α クラスターモデルによる
微視的理論

- ^{12}C が3つの α クラスターで構成されることを仮定し、星内部での $^8\text{Be}(\alpha,\gamma)^{12}\text{C}$ 反応の生成率を計算する
- ^8Be について3つのモデルを比較し、 ^8Be のdistortion effectが重要な役割を担うことを示す



No.20 ペンタクォーク $P_c^+(4380)$ の解析

名古屋大学大学院理学研究科クォーク・ハドロン理論研究室

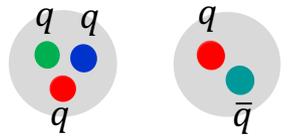
浅沼達也

Pentaquark $P_c^+ uudc\bar{c}$

ハドロン：クォークとグルーオンが強い相互作用で結びついた複合粒子

これまでに約400種類観測されている

典型的な分類

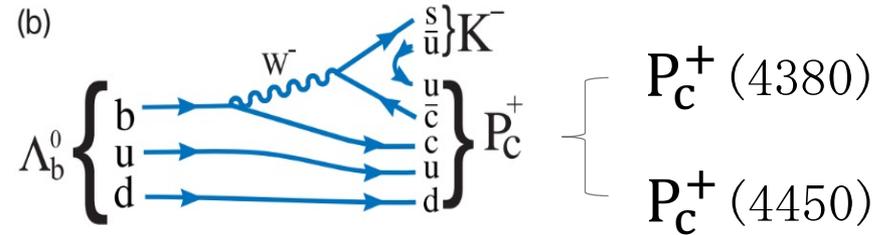


バリオン
(qqq)
p, n, Σ

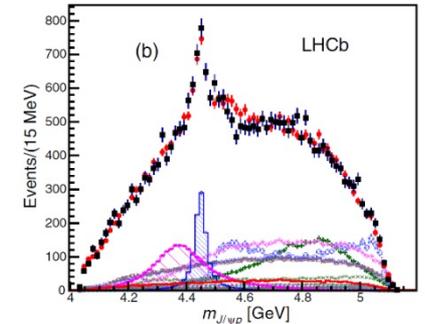
メソン
($\bar{q}q$)
 π , K, D

近年、様々なエキゾチックハドロンが報告されている!

LHCb (2015)

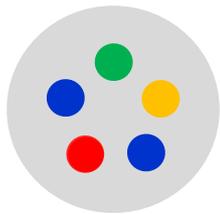


Hidden Charm Pentaquark



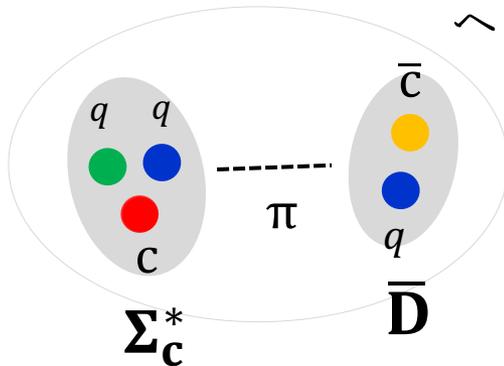
R. Aaij et al. [LHCb Collaboration], Phys. Rev. Lett. 115, 072001 (2015).

ペンタクォーク $P_c^+ (4380)$



$uudc\bar{c}$

ハドロン分子描像



ヘビークォーク対称性

カイラル対称性

を尊重した有効ラグランジアン

One pion exchange potential を構成

21. 大島一楓

高エネルギー原子核衝突
実験の数値計算による
QGP の性質の探究

21. 大島一楓 高エネルギー原子核衝突実験の数値計算による QGP の性質の探究

目的：QGPの性質の調査

方法：数値計算の結果と実験結果を比較

使用モデル

TRENTO+相対論的流体力学計算
+UrQMD

QGPの粘性に注目



粘性に温度依存性と体積粘性を追加

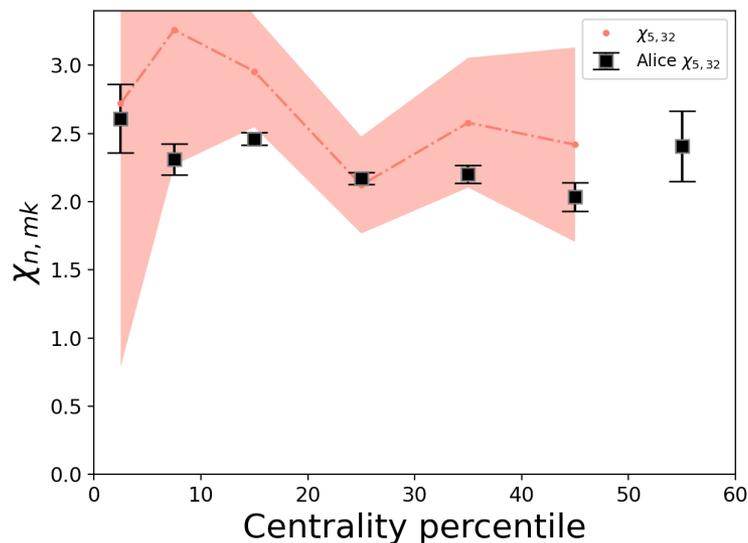
$$\frac{\eta}{s} = \left(\frac{\eta}{s}\right)_{min} + c_1(T_c - T)\theta(T_c - T) + c_2(T - T_c)\theta(T - T_c)$$

$$\frac{\zeta}{s} = b \frac{\eta}{s} \left(\frac{1}{3} - c_s^2\right)$$

パラメータ： $\left(\frac{\eta}{s}\right)_{min} = 0.08, c_1 = 10, c_2 = 0.8, b = 8$ を使用

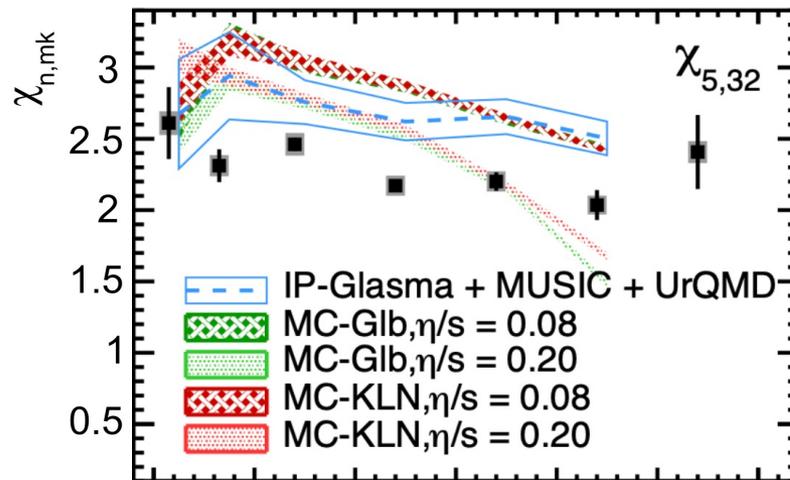
今回の数値計算

粘性：温度依存性あり & 体積粘性あり



先行研究の数値計算

粘性：温度依存性なし & 体積粘性なし



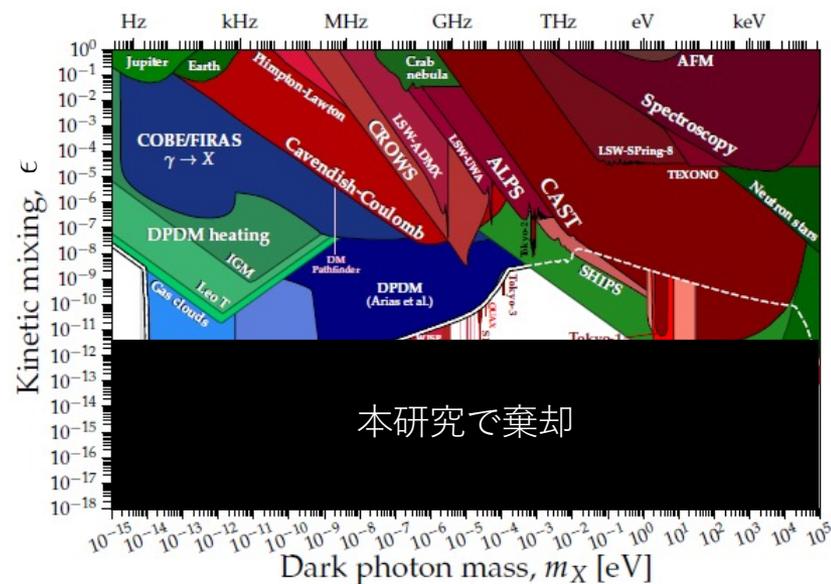
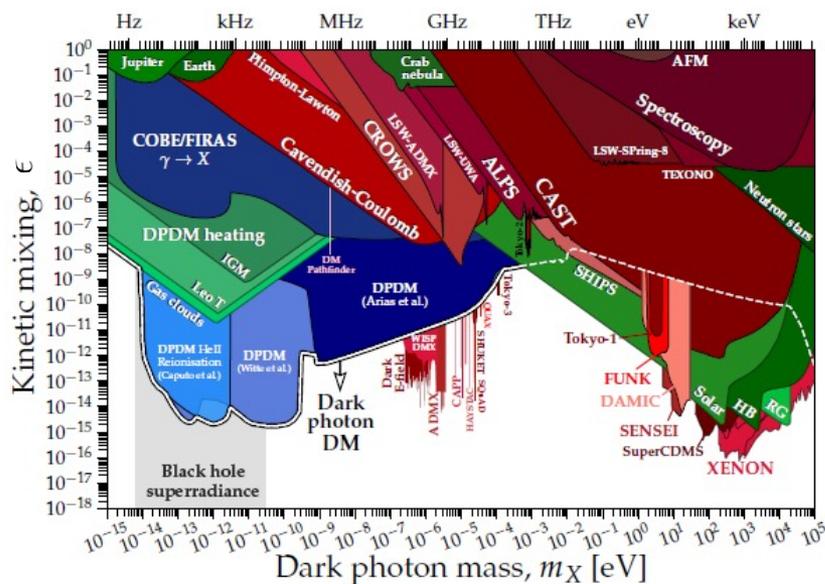
22.佐藤爽太

正值性条件を用いた 暗黒光子模型への制限

暗黒光子 A' : 光子とは別の $U(1)$ ゲージ場、ダークマターの候補

光子と同じ形で標準模型粒子と相互作用、その大きさはパラメータ ϵ で表される $\mathcal{L}_{int} = \epsilon e J_{SM}^\mu A'_\mu$

実験や観測では ϵ に上限がつく \Rightarrow 本研究では理論の整合性 (ユニタリー性など) を使って ϵ に下限を与え、パラメータ空間をはさみうちにします



23. 杉浦 駿

重力の量子化と 低エネルギー有効理論

杉浦 駿 (京大・素粒子論/M1)

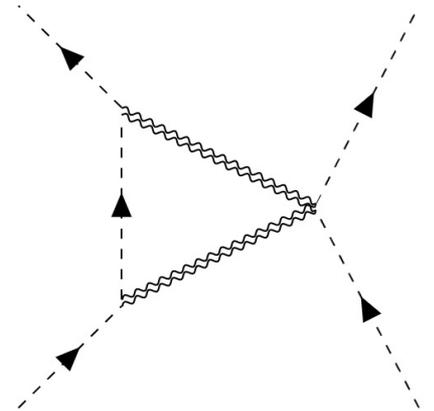
Message

一般相対論の量子化はくりこみ不可能だからダメ
.....ではない！

- ◆ 有効理論なら, くりこみ可能でなくても大丈夫.
- ◆ 平坦な背景時空からの摂動として量子化できる.
- ◆ **きちんと計算できる物理量がある！**

重力ポテンシャルを計算すると.....

- Newtonian・相対論的補正を再現. **量子補正も！**
- ループ展開から古典補正が？
- 一般座標変換不変性があるのに, 「ポテンシャル」とは??



24. 佐藤 航平

格子 QCD による BSM の探索と
モデルに依存しない手法による
形状因子の直接微分計算
(review)

現代素粒子物理学の課題：標準模型(SM)の検証

検証例) カビボ-小林-益川(CKM)行列要素を調べる

-- SMの予測値と実験から得られる値を比較したい

例) K中間子セミレプトニック崩壊とCKM行列要素の関係



→形状因子を求める新たな方法(arXiv:1911.04064)

$$O = \sum_{\vec{x}} \omega(\vec{x}, t) H^{(L)}(\vec{x}, t) \quad (\text{for large } t)$$

25. 渡辺展正

モンテカルロ計算
のすすめ

モンテカルロ計算のすすめ

筑波大 渡辺展正

「サイコロを振って数値(積分)を計算する」方法

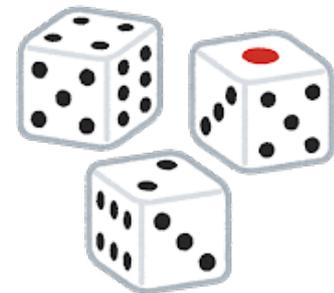
- 2次元Ising模型や格子QCD、行列模型等
- 物理量を非摂動的に評価できる
- 相転移などの臨界現象を第一原理的に調べられる
- 物理学に限らず、機械学習や金融系等で利用

Monte Carlo法の概要を紹介/その他(研究の話題)

【キーワード】

- Markov Chain Monte Carlo (MCMC)
- Metropolis algorithm
- Hybrid Monte Carlo (HMC)
- 符号問題(sign problem)

...



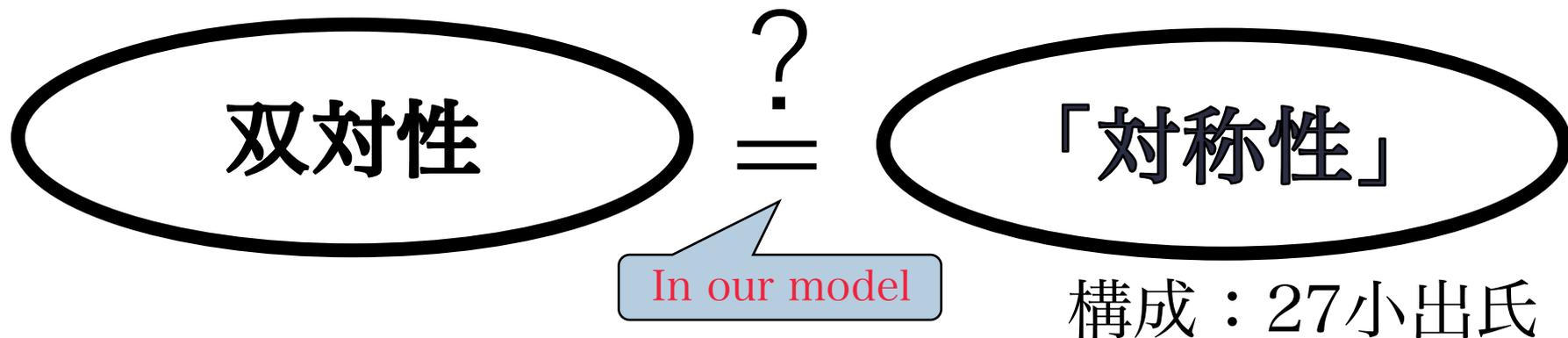
26. 名古屋 雄大

4次元 Z_2 格子ゲージ理論における
トポロジカル演算子のジャンクション

4次元 Z2 格子ゲージ理論における トポロジカル演算子のジャンクション

大阪大学素粒子論研究室 名古屋雄大

共同研究者：小出真嵩、山口哲



通常の特称性 \longrightarrow トポロジカルな演算子
(with 群構造)

双対性(+ α) \longrightarrow どのような関係? (my poster)

Keyword: 非可逆対称性、高次形式対称性、高次元への応用

27. 小出真嵩

4次元 Z_2 純粹格子ゲージ理論
における非可逆な双対性演算子

4次元 Z_2 格子ゲージ理論における 非可逆な双対性演算子

大阪大学素粒子理論研究室

小出 真嵩

共同研究者：名古屋 雄大 山口 哲

拡張された対称性

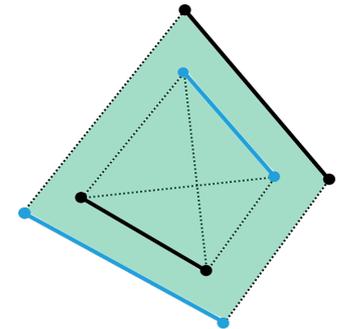
対称性

=

トポロジカル演算子

・ 群構造を持たない対称性の研究の多くは2次元の理論。
(非可逆対称性)

➡ 高次元への拡張を考えたい。

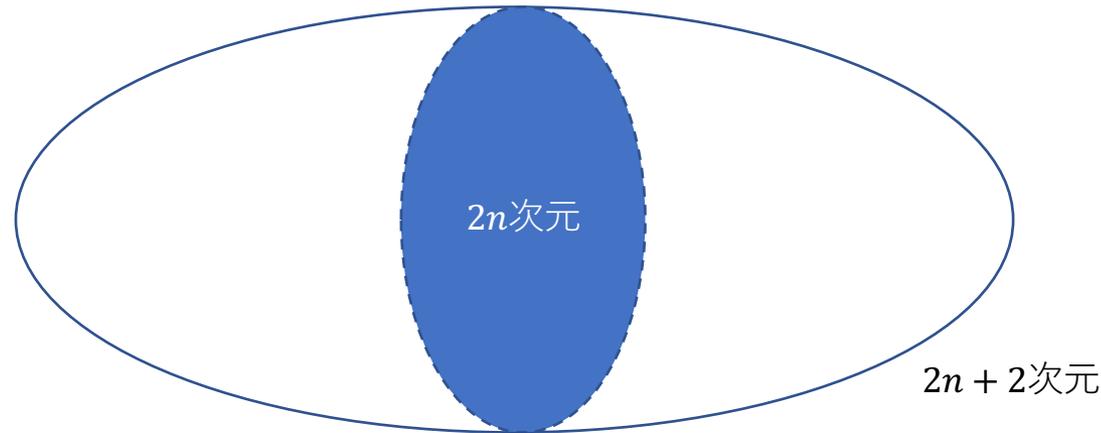


双対性を用いて、4次元の理論において
非可逆トポロジカル演算子を構成した。

28. 中西 泰一

アノマリーの現代的理解と Callan-Harvey 機構

Callan-Harvey機構



$2n$ 次元のカイラルフェルミオンはゲージアノマリーを持つが、 $2n+2$ 次元の効果を含めるとアノマリーがキャンセルされる。

レビュー対象論文：

- C. Callan and J. A. Harvey, *Anomalies and fermion zero modes on strings and domain walls*, Nucl. Phys. **B250** (1985) 427.

29. 今井 広紀

T^2/\mathbb{Z}_N オービフォールド上の
指数定理

T^2/\mathbb{Z}_N オービフォールド上の指数定理

世代数問題 → 余剰次元模型を用いた解決を図る

余剰次元は2次元オービフォールド T^2/\mathbb{Z}_N と考え、
カイラルゼロモード数の差に着目。 ← 高次元で質量をもつ粒子は重すぎて観測にかからない

ただの T^2 模型: 指数定理 $n_+ - n_- = M$ が成立
 T^2/\mathbb{Z}_N 模型では、

$$n_+ - n_- = \frac{M}{N} - \frac{V_+}{N} + 1$$

対応

非自明な項が現れた!

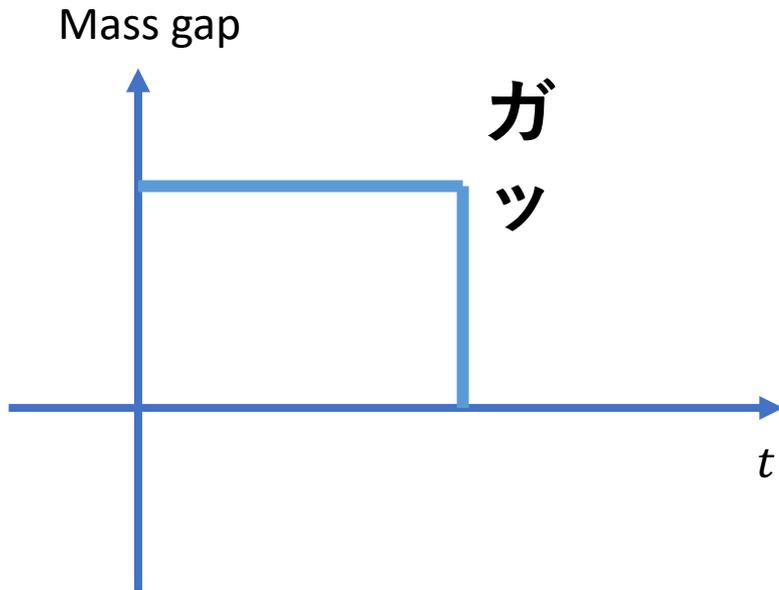
この項について探るため、今回は $M = 0$ として考える。

30.川本 大志

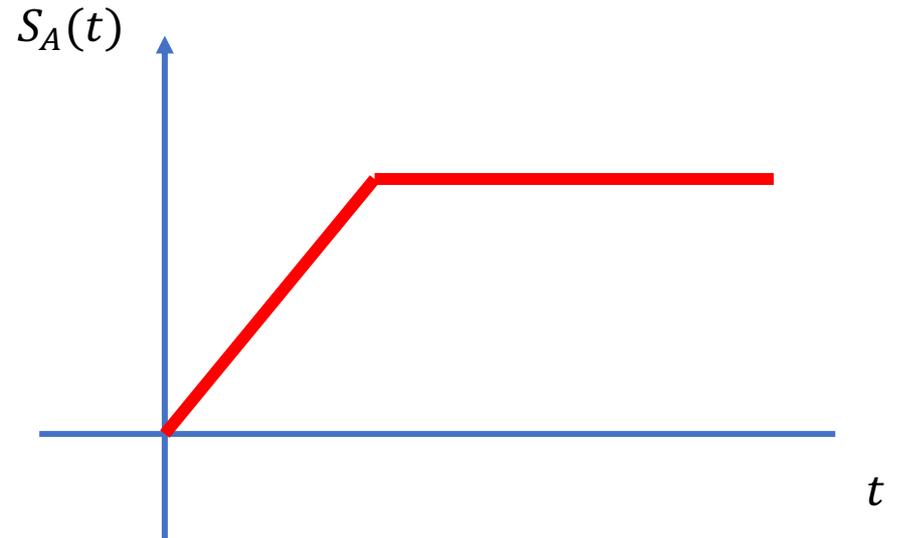
エンタングルメントのダイナミクスと熱化現象

(Q) How entanglement thermalize in CFT

Method: Quench



Answer



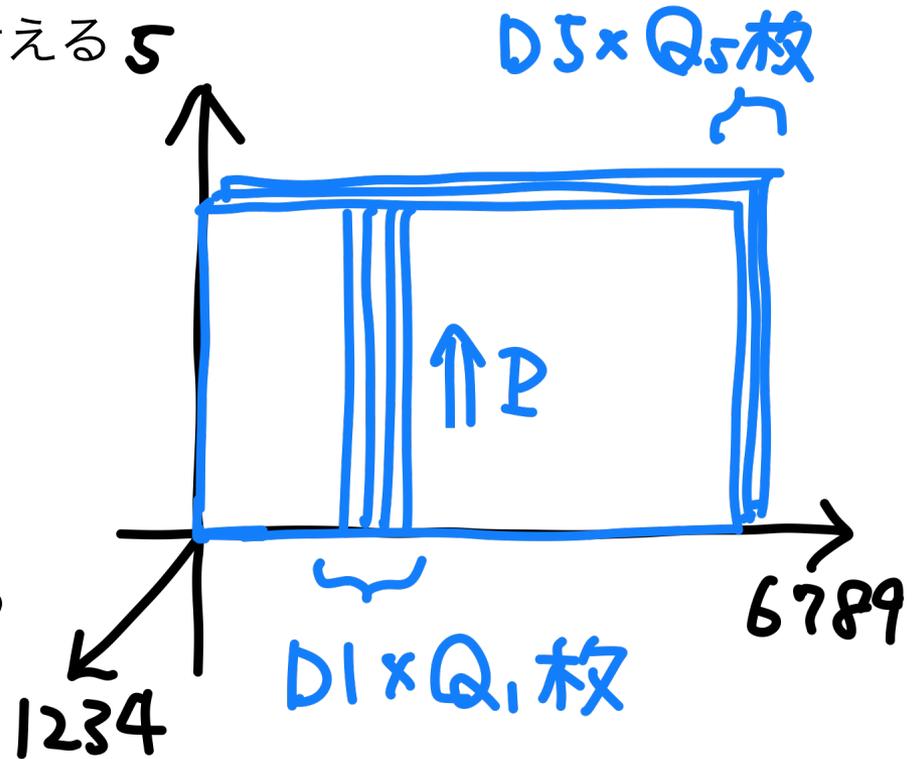
31. 津田崇史

BPS状態の数え上げによる
BHエントロピーの微視的導出

- D-braneのsetup、D1-D5系を考える \mathcal{S}
強結合領域では5次元時空の
ブラックホールとなり、
Bekenstein-Hawking
エントロピーを持つ

- D1-D5系は超対称性を保ち、
BPS状態である
BPS状態は超対称性に守られ、
結合定数によらない縮退度を持つ

- 弱結合領域でのBPS状態の
数え上げにより得られるエントロピーが、Bekenstein-Hawking
エントロピーに一致する

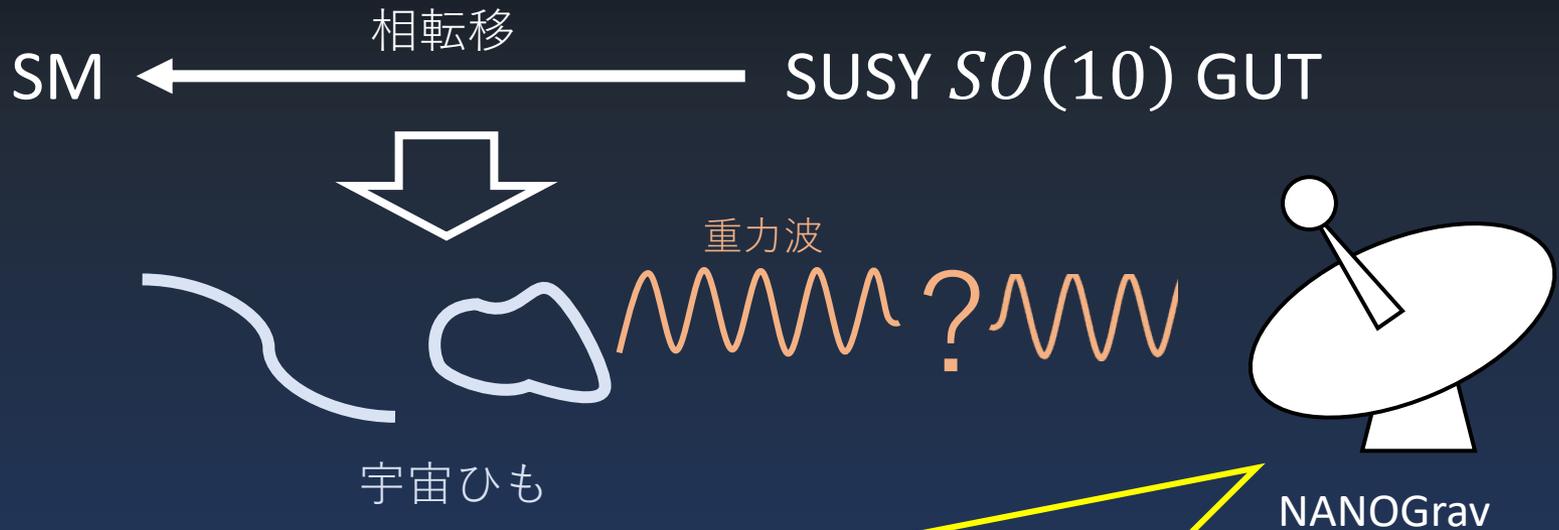


32. 神田行宏

Review talk:

Implications of Gravitational Waves
for
Supersymmetric Grand Unification

” Implications of Gravitational Waves for Supersymmetric Grand Unification” (arXiv:2011.04090)



宇宙ひも由来だとすれば $10^{14} \sim 10^{16}$ GeV程度の相転移

SUSY $SO(10)$ GUTのもとで許されるか？

coupling unification, proton decay, monopole density,...

33. 赤松真裕美

余剰次元模型における
量子力学的超対称性とその役割

余剰次元模型における量子力学的超対称性とその役割 (review)

33. 神戸大学素粒子理論研究室 赤松真裕美

Makoto Sakamoto, "Hidden quantum-mechanical supersymmetry in extra dimensions" [arXiv:1201.2448 (hep-th)]

背景

- 余剰次元での対称性は4次元の物理に影響を与えるはず
- 質量スペクトルは世代数問題や質量階層性問題の解決に関わる

➡ 質量スペクトルに注目して余剰次元の超対称性を調べる

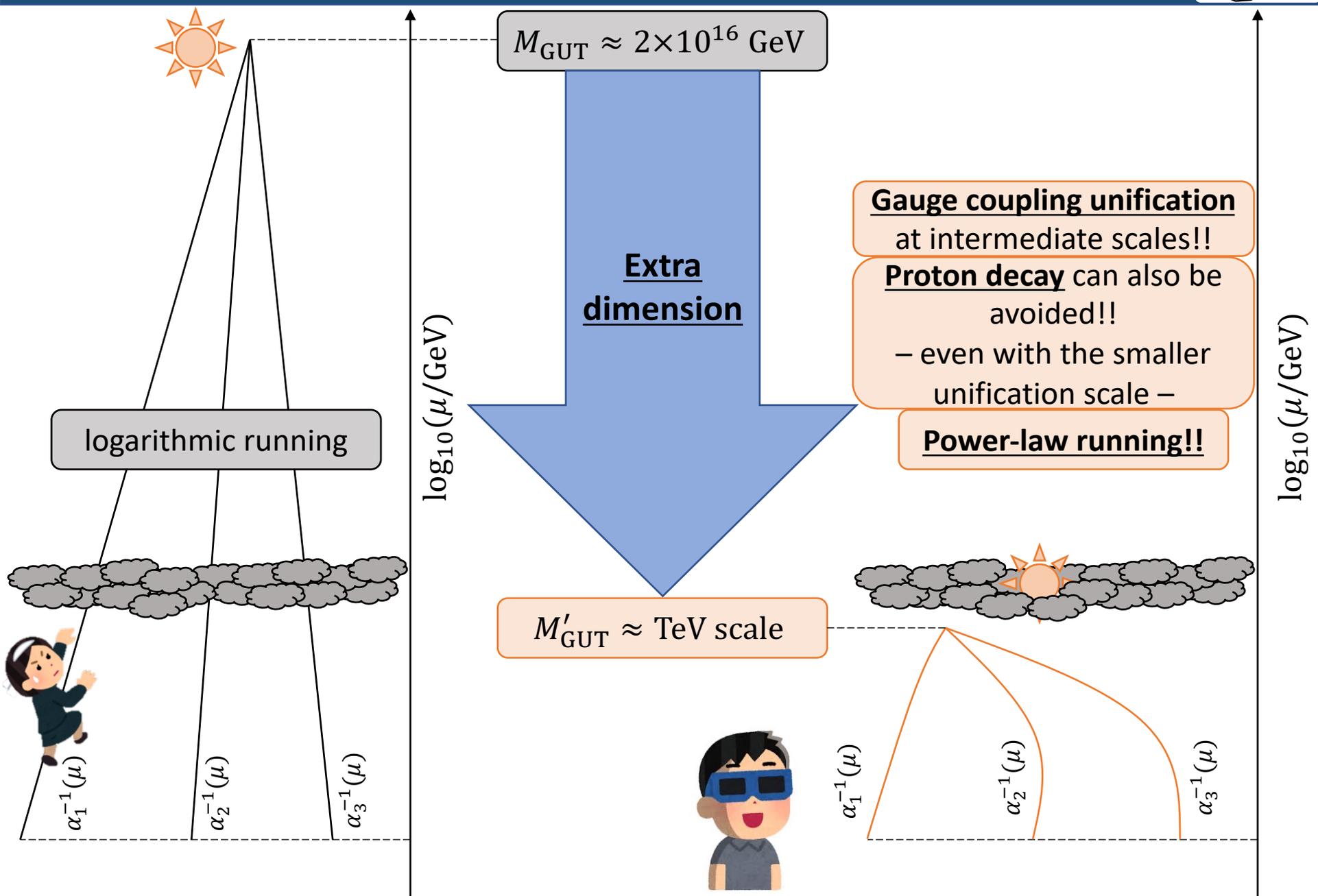
目的

以下を明らかにする

- 高次元理論に量子力学的超対称性が現れる
- 量子力学的超対称性が4次元質量スペクトルに与える影響

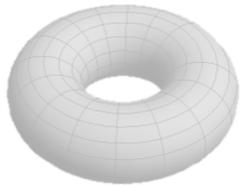
34. 高橋 晴輝

余剰次元と大統一理論 (review)



3 5 . 井澤幸邑

Modular 対称性から考える
フレーバーの物理



Modular対称性からみるフレーバーの物理

広島大学 M1 井澤幸邑

目的

Modular 対称性を用いて、標準模型で用いられるパラメーターの数を減らし、レプトン実験への予測を与える

Modular A_4 invariance and neutrino mixing
(T.Kobayashi, N.Omoto, Y.Shimizu, K.Takagi, M.Tanimoto, T.Tatsuishi
JHEP 11 (2018), 196)

1. Modular 対称性

Modular 群

$$\Gamma(N) \equiv \left\{ \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \in SL(2, Z), \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \pmod{N} \right\} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \bar{\Gamma}/\Gamma(3) &\approx A_4 \quad (2) \\ (\bar{\Gamma} &= SL(2, Z)/Z_2) \end{aligned}$$

正四面体の対称性
 A_4

$$(S^2 = \mathbf{1} \quad (ST)^3 = \mathbf{1} \quad T^3 = \mathbf{1})$$

2. Modular 対称性を用いたモデルの構築

Modular 不変なレプトンの質量項を表す
スーパーポテンシャル

$$\begin{cases} W_{\text{Charged lepton}} = \alpha e_R H_d(LY) + \beta \mu_R H_d(LY) + \gamma \tau_R H_d(LY) \\ W_{\text{Dirac neutrino}} = g_1 \nu_R H_u(LY)_S + g_2 \nu_R H_u(LY)_A \\ W_{\text{Majorana neutrino}} = \Lambda(\nu_R \nu_R Y) \end{cases} \quad (3)$$

$A_4, SU(2)$ について自発的対称性の破れを用いて質量を得る

3. 実験値の予測

理論で用いたパラメーターを実験値から推定し、

δ_{CP} J_{CP} α_{21} α_{31} m_{ee} の値を予測する

37. 吉中讓次郎

弦の場の理論とタキオン凝縮

弦の場の理論 …弦理論の第二量子化

非摂動的な問題が
解ける!!

- ・ Senの予想(1999)

不安定なD-braneが崩壊すると、より安定な状態
(タキオン真空)に遷移する

→タキオン凝縮

元の不安定な状態とタキオン真空とのエネルギー差
はD-braneのエネルギーに等しい

タキオン真空を求め、Senの予想を証明する