

電弱ワインバーグ演算子起源の電子EDM

小川清人(名古屋大 E研 M2)

共同研究者: 久野純治^{a,b,c}, 北原鉄平^{b,d}, 長村尚弘^a, 坂野達哉^a
 所属: ^a名古屋大, ^bKMI, ^cIPMU, ^d千葉大

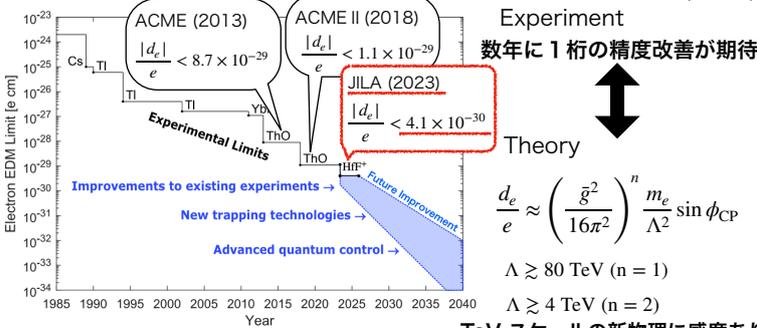
arXiv:2408.02375

基研研究会 素粒子物理学の進展2024(2024.8.20)

1. Introduction

Electron Electric Dipole Moments (eEDM)

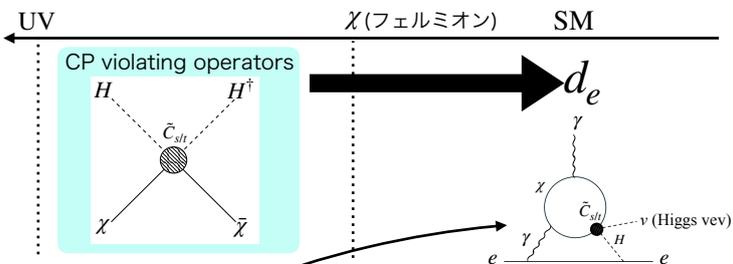
non-relativistic $\mathcal{L} = -\frac{i}{2}d_e\bar{e}(\sigma \cdot F)\gamma_5 e \longrightarrow H_{\text{int}} = -d_e \vec{S} \cdot \vec{E}$
 $\mathcal{R} \ \& \ \mathcal{X} (= \mathcal{CP})$



Model

- 電弱相互作用する粒子($SU(2)_L$ r-plet)を追加
 $\mathcal{L}_{\text{BSM}} = \begin{cases} \bar{\chi}(i\not{D} + M)\chi & (\chi: \text{fermion}) \\ |D_\mu\chi|^2 - M^2|\chi|^2 & (\chi: \text{scalar}) \end{cases}$
- 中性成分が暗黒物質(DM)になれる
- 熱的残存量から **TeV**になる
 In terms of stability, 5-plet fermion & 7-plet scalar are favored! (Minimal DM)
eEDMで検証できる!

先行研究

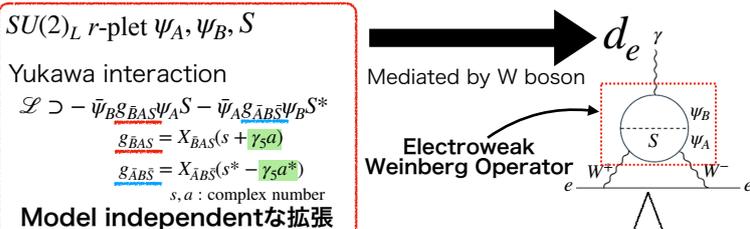


CP violating operators の1-loop補正(BZのNLO)まで明らかになっている
 W. Kuramoto, T. Kuwahara, and R. Nagai, Phys. Rev. D99 (2019) 095024

本研究

先行研究を繰り込み可能な理論に拡張する

BSM \longrightarrow SM

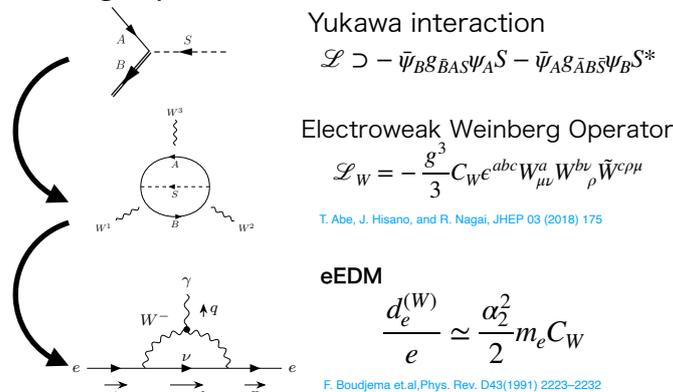


$S \neq H$
 HiggsとのCPの破れでは現れない新しい寄与

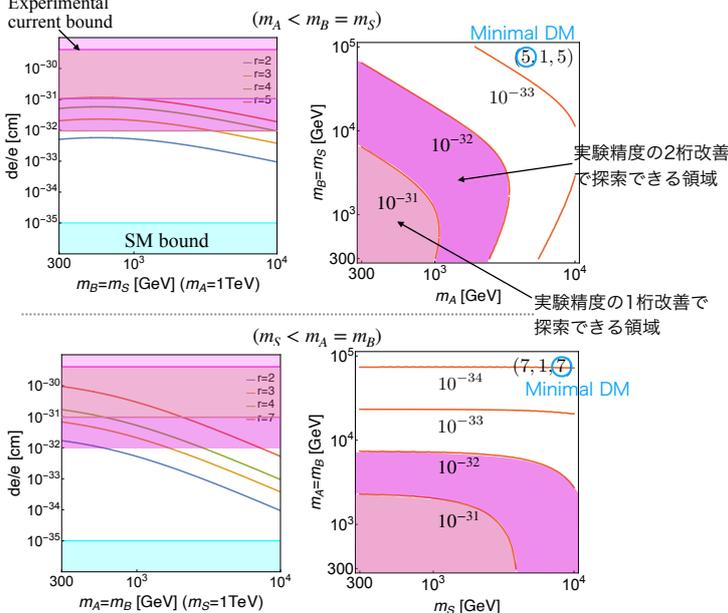
Motivation

eEDMの実験精度が2桁改善すると、3ループでTeVの物理に感度あり
 3ループで初めて現れる新しいeEDMが、実験の精度改善で検証できるかを明らかにしたい!

2. eEDM induced by the Electroweak Weinberg Operator

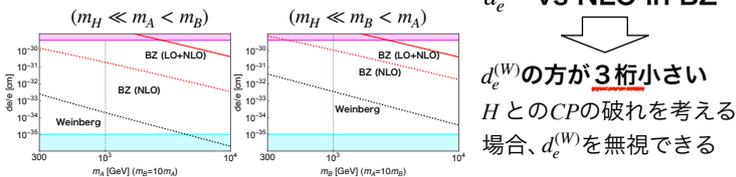


3. $S \neq H$ (A, B, S) = (r, 1, r) $\text{Im}(sa^*) = 0.25$



$\sim 10^{-31-32}$ のEDMが出る! \longrightarrow 203X年にTeVの粒子が探索できる可能性を示唆!

4. $S = H$ (A, B, S) = (3, 2, 2^H)



5. Conclusion

“電弱相互作用するBSM模型”が、繰り込み可能な相互作用でCPを破る場合のeEDMを考えた。その結果、3ループの寄与としてWeinberg Operatorが誘起するeEDMの存在が明らかになった!!

$S \neq H$ Higgsが相互作用しないときの主要な寄与

eEDMの1,2桁の精度改善によって検証可能!

$S = H$ BZの高次補正

BZのNLOより3桁以上小さいので、無視して良い