

# コンパクト化された時空における 摂動論の不定性とリサージェンス構造

森川億人

九大理

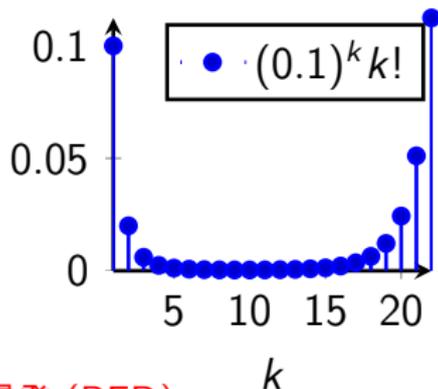
2020/8/25 熱場の量子論とその応用

- O.M. and H. Takaura, PLB **807** (2020) 135570 [arXiv:2003.04759 [hep-th]]
- K. Ishikawa, O.M., K. Shibata and H. Suzuki, PTEP **2020** (2020) 063B02 [arXiv:2001.07302 [hep-th]]
- M. Ashie, O.M., H. Suzuki and H. Takaura, to appear in PTEP [arXiv:2005.07407 [hep-th]]

# Factorial growth of perturbation series

- 量子力学や場の量子論では、摂動展開は一般に発散級数
- 典型的に階乗で増大

$$F(g^2) = \sum_{k=0}^{\infty} c_k (g^2)^k, \quad c_k \sim k!$$



- 発散級数の要因

① ファインマンダイアグラムの数の爆発 (PFD)

Zeeman effect	$\sim (-1)^k (2k)!$
Stark effect	$\sim (2k)!$
Anharmonic oscillator $V(\phi) \sim \phi^3$	$\sim \Gamma(k + 1/2)$
$V(\phi) \sim \phi^4$	$\sim (-1)^k \Gamma(k + 1/2)$
Double well	$\sim k!$
$\vdots$	$\vdots$

② リノーマロン [t Hooft 1979]  $\sim \beta_0^k k!$

# Resurgence theory

- 発散級数  $\rightarrow$  摂動論に誤差

$$\beta_0 = \frac{11}{3} N \text{ for } SU(N) \text{ ゲージ理論}$$

$$\delta_{\text{PFD}} \sim e^{-16\pi^2/g^2}$$

$$\delta_{\text{リノーマロン}} \sim e^{-16\pi^2/(\beta_0 g^2)}$$



相殺  
(リサージェンス)

非摂動論的效果に付随した誤差

$$\delta_{\text{インスタントン}} \sim e^{-16\pi^2/g^2}$$

?

# Resurgence theory

- 発散級数  $\rightarrow$  摂動論に誤差

$$\delta_{\text{PFD}} \sim e^{-16\pi^2/g^2}$$

$\beta_0 = \frac{11}{3}N$  for  $SU(N)$  ゲージ理論

$$\delta_{\text{リノーマロン}} \sim e^{-16\pi^2/(\beta_0 g^2)}$$



相殺  
(リサージェンス)

Conjecture  
[Argyres-Ünsal]

非摂動論的效果に付随した誤差

$$\delta_{\text{インスタントン}} \sim e^{-16\pi^2/g^2}$$

$$\delta_{\text{バイオン}} \sim e^{-16\pi^2/(Ng^2)}$$

最近見つかった古典解 on  $\mathbb{R}^3 \times S^1$

- Our work: 摂動論側から検証
  - リノーマロン on  $\mathbb{R}^3 \times S^1$ ?
  - バイオン誤差を相殺するものは?

# Resurgence theory

- 発散級数  $\rightarrow$  摂動論に誤差

$\beta_0 = \frac{11}{3} N$  for  $SU(N)$  ゲージ理論

$$\delta_{\text{PFD}} \sim e^{-16\pi^2/g^2}$$

$$\delta_{\text{リノーマロン}} \sim e^{-16\pi^2/(\beta_0 g^2)}$$



相殺  
(リサージェンス)

Conjecture  
[Argyres-Ünsal]

非摂動論的效果に付随した誤差

$$\delta_{\text{インスタントン}} \sim e^{-16\pi^2/g^2}$$

$$\delta_{\text{バイオン}} \sim e^{-16\pi^2/(Ng^2)}$$

最近見つかった古典解 on  $\mathbb{R}^3 \times S^1$

- Our work: 摂動論側から検証

- ▶ リノーマロン on  $\mathbb{R}^3 \times S^1$ ? ない  $\rightarrow$  Conjecture
- ▶ バイオン誤差を相殺するものは? 増大した PFD (cf. Linde 問題)