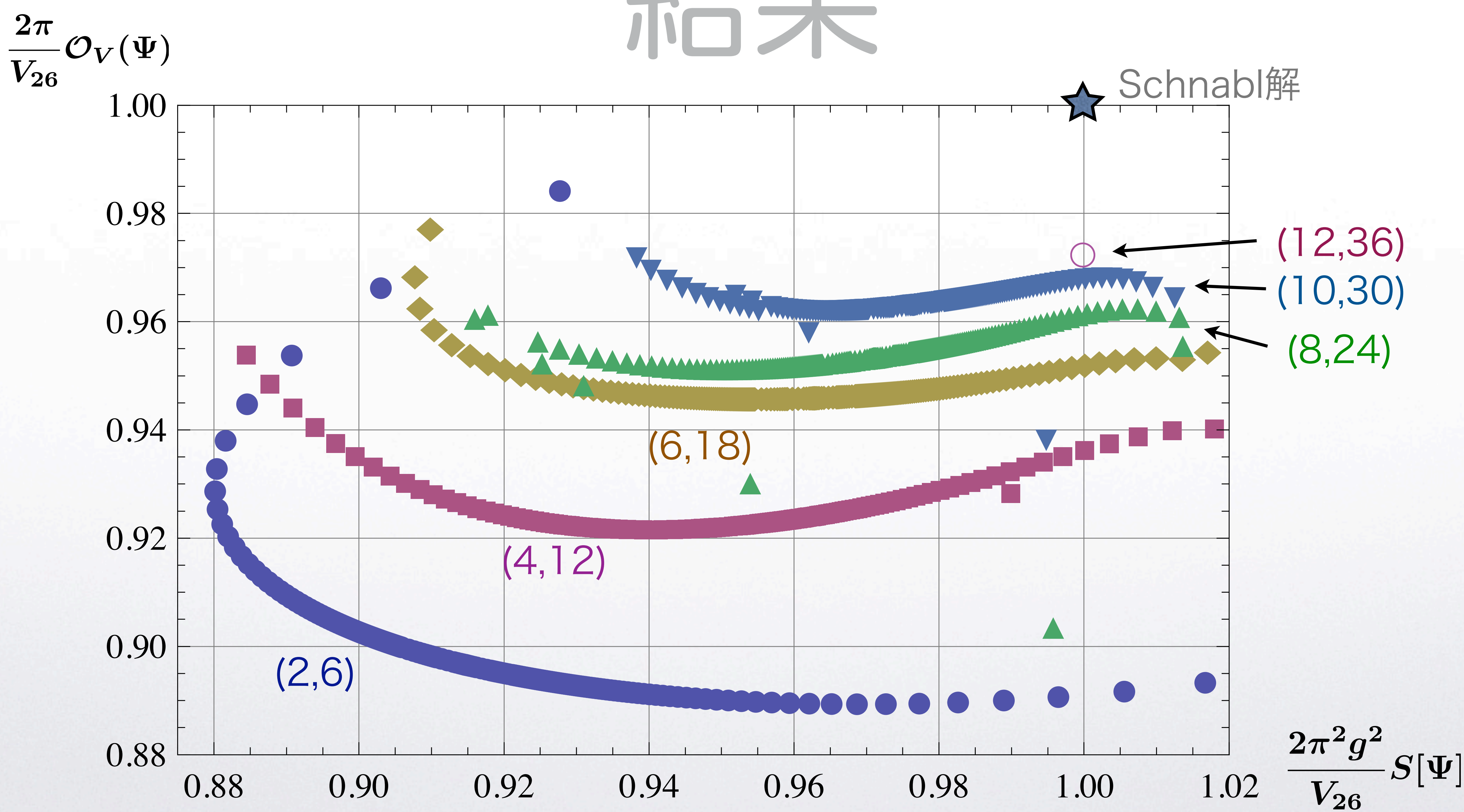
a-ゲージにおける ゲージ不変量の数値計算

岸本 功（理研）

高橋智彦氏（奈良女大理）との共同研究

arXiv.0812.nnnn[hep-th], to appear

結果



$\frac{2\pi}{V_{26}}\mathcal{O}_V(\Psi)$
Schnabl解
(12,36)
(10,30)
(8,24)
(6,18)
(4,12)
(2,6)
1.00
0.98
0.96
0.94
0.92
0.90
0.88
0.88 0.90 0.92 0.94 0.96 0.98 1.00 1.02
$\frac{2\pi^2 g^2}{V_{26}} S[\Psi]$

横軸の量

$2\pi^2 g^2 S[\Psi]/V_{26}$:(規格化した) 開弦の場の理論の作用

$$S[\Psi] = -\frac{1}{g^2}\left(\frac{1}{2}\langle\Psi, Q_{\mathrm{B}}\Psi\rangle + \frac{1}{3}\langle\Psi, \Psi * \Psi\rangle\right)$$

ゲージ変換： $\delta_\Lambda \Psi = Q_{\mathrm{B}}\Lambda + \Psi * \Lambda - \Lambda * \Psi$

運動方程式： $Q_{\mathrm{B}}\Psi + \Psi * \Psi = 0$

縦軸の量

$2\pi\mathcal{O}_V(\Psi)/V_{26}$:(規格化した) gauge invariant overlap

$$\mathcal{O}_V(\Psi) = \langle\hat{\gamma}(1_c, 2)|\Phi_V\rangle_{1_c}|\Psi\rangle_2$$

$$|\Phi_V\rangle = -\frac{1}{26}\eta_{\mu\nu}\alpha^{\mu}_{-1}\bar{\alpha}^{\nu}_{-1}c_1\bar{c}_1|0\rangle$$

on-shell閉弦状態

これはゲージ不変： $\delta_\Lambda\mathcal{O}_V(\Psi) = 0$

a-ゲージ

$$(b_0 M + a\, b_0 c_0 \tilde{Q})|\Psi\rangle = 0$$ [浅野-加藤(2006)]

$$Q_{\mathrm{B}} = \tilde{Q} + c_0 L_0 + b_0 M$$

特に

$a = 0$ のときSiegelゲージ $b_0|\Psi\rangle = 0$

$a = \infty$ のときLandauゲージ $b_0 c_0 \tilde{Q}|\Psi\rangle = 0$

解の構成

初期値： $\Psi_0 = \frac{64}{81\sqrt{3}} c_1 |0\rangle$

$$(b_0 M + a\, b_0 c_0 \tilde{Q}) \Psi_{n+1} = 0$$

$$c_0 b_0 (Q_{\Psi_n} \Psi_{n+1} - \Psi_n * \Psi_n) = 0$$

$$Q_{\Psi_n} A \equiv Q_{\mathrm{B}} + \Psi_n * A - (-1)^{|A|} A * \Psi_n$$

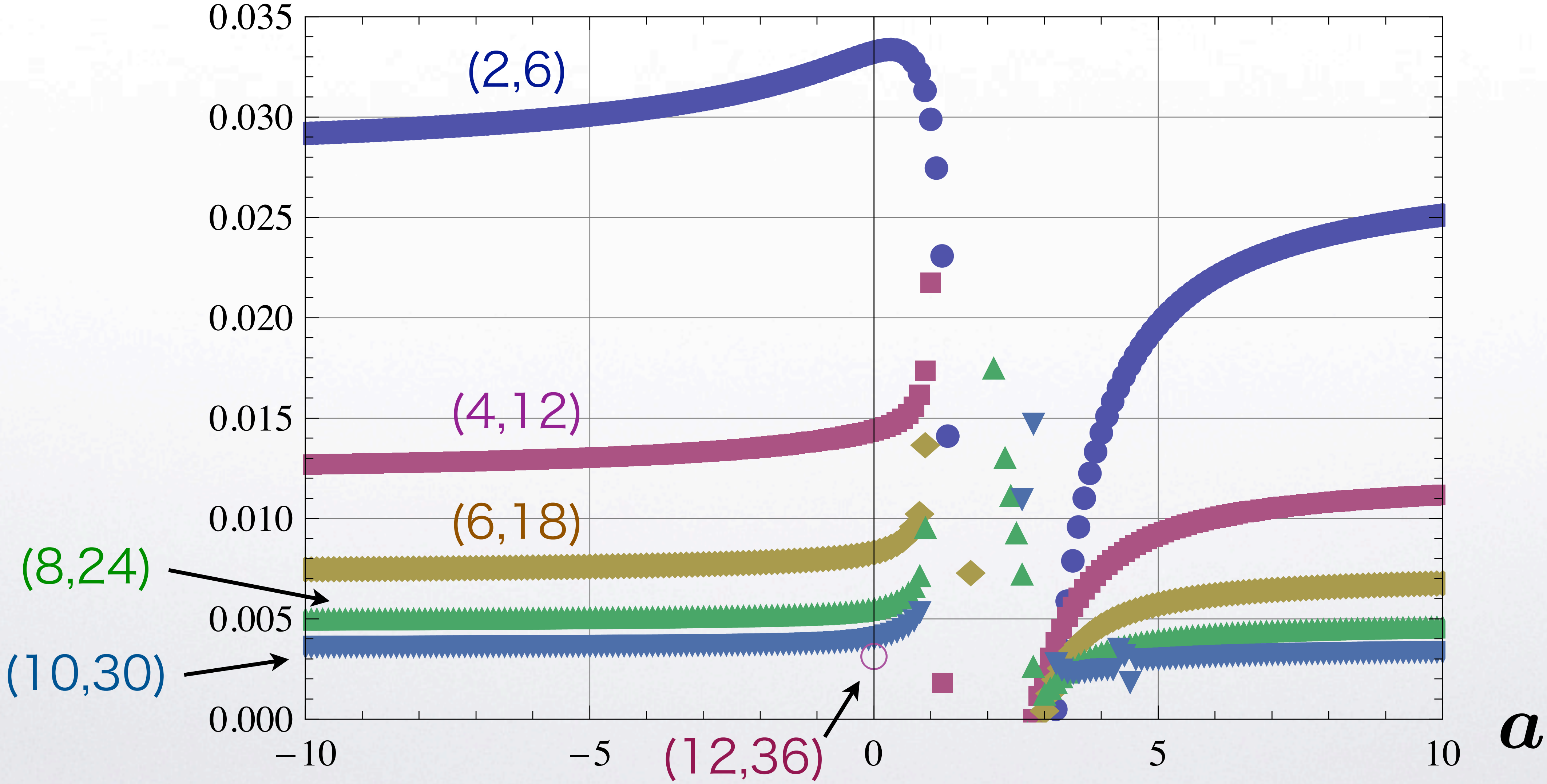
により $\Psi_n \mapsto \Psi_{n+1}$

収束すれば $c_0 b_0 (Q_{\mathrm{B}} \Psi_\infty + \Psi_\infty * \Psi_\infty) = 0$

レベルトランケーションにより数値計算。

運動方程式(BRST不変性)

$b_0 c_0 (Q_\mathrm{B}\Psi + \Psi * \Psi)$ の中の $c_{-2}c_1|0\rangle$ の係数



まとめ

- a-ゲージの数値解を（レベルトランケーションで(10,30),(12,24)近似まで）構成し、ゲージ不変量（作用およびgauge invariant overlap）を計算した。
- 「BRST不変性」についても確かめた。
- どのゲージの解も、Schnablの解析解と同じ値をほぼ再現する。
- これらの数値解は全てSchnabl解とゲージ同値でuniqueな非摂動論的真空を表す解である、という期待と整合する。