正誤表 「共形場理論を基礎にもつ量子重力理論と宇宙論」

2020 年 10 月版　浜田賢二

内容の変更を伴う大きな訂正ではありませんが, 特に注意して欲しいところは p.28, p.34, p.40, p.48b, p.56, p.57-58, p.72b, p.73a, p.73b p.83a, p.83b, p.117, p.143, p.154, p.157, p.180, p.181, p.204, p.216, p.223, p.239, p.240, p.241, p.264, p.267, p.292, p.298, p.305, p.311, p.312, p.319, p.321, p.333, p.344, p.351ab, p.354a-355, p.354b, p.358, p.368 です。一部補足を含みます。その他の誤植は文脈から容易に推測できるものです。また p.288a-d, p.291, p.355, p.356ab の誤植はすべて p.351ab の誤植に由来するものです。

第 1,2,3,4 章

- p.5 第 1.3 節の 8 行目: 現れるの不定性 $\mapsto$ 現れる不定性
- p.9-17 引数を明記した関数 Ω のべき乗の表記の変更: 例えば, $\Omega(x)^2 \mapsto \Omega^2(x)$
- p.12 脚注 5 の文章中: $(1/2, 0)$ と $(1/2, 0) \to (1/2, 0)$ と $(0, 1/2)$
- p.14 上から 2 番目の式中: $O_{\lambda_1 \cdots \lambda_{i-1} \sigma \lambda_{i+1} \cdots \lambda_l} \mapsto O_{\lambda_1 \cdots \lambda_{j-1} \sigma \lambda_{j+1} \cdots \lambda_l}$
- p.19 上から 2 番目の式のすぐ下の文章中: $\lim_{\Delta \to 1} (\Delta - 1) \theta(-k^2)^{\Delta-2} \mapsto \lim_{\Delta \to 1} (\Delta - 1) \theta(-k^2)(-k^2)^{\Delta-2}$
- p.28 上から 2 番目の式中: $\frac{\partial y_\nu}{\partial x_\mu} \frac{\partial}{\partial y_\nu} \mapsto \frac{\partial y_\sigma}{\partial x_\mu} \frac{\partial}{\partial y_\sigma}$
- p.34 最初の式中: $\sum_{l=2n} \mapsto \sum_{\Delta, l\,(=2n)}$
- p.40 上から 1 番目と 4 番目の式中: $|\Delta, l\rangle\langle\Delta, l| \mapsto \sum_n |n; \Delta, l\rangle\langle n; \Delta, l|$
  [ここで、$|n; \Delta, l\rangle$ は規格化された $|\Delta, l\rangle$ の第 n デッセンダント状態である。デッセンダントを生成する並進の演算子 P_μ は C_2 と可換なので, この修正による第 3.7 節の結論の変更はない。]
- p.43-44 第 3.8 節の最後の二つの段落中: 前節 $\mapsto$ 前章
- p.48a 最初の式群に続く文章中: 負の摂動を書ける $\mapsto$ 負の摂動をかける
- p.48b 脚注 6 の補足: この疑問を解消する最近の成果として S. Rychkov and Z. Tan, J. Phys. **A48** (2015) 29FT01 と R. Gopakumar *et al*, Phys. Rev. Lett. **118** (2017) 081601 の 2 つの論文を挙げておく。
- p.51 最初の式中: $L{-}2 \mapsto L_{-2}$
- p.54 上から 12 行目: $SOS \mapsto \mathrm{SOS}$
- p.56 上から 3 番目の式中: $\tau_2 \mapsto \mathrm{Im}(\tau)$
- p.57-58 第 4.3 節内の式及び文章中: $\phi \mapsto \varphi$ (但し, 脚注 6 中の ϕ は OK)

第 6,7,8 章

- p.72a 脚注 2 の文章中: $Q = \sqrt{b_{\mathrm{L}}/2}$ をある。$\mapsto Q = \sqrt{b_{\mathrm{L}}/2}$ である。
- p.72b (6-6) 式の I_{gh} 作用の符号: $i \mapsto -i$
- p.73a 上から 2 番目の段落中: その他の場の b_{L} への $\mapsto$ その他の場の b'_{L} への
- p.73b 脚注 3 の文章の最後: (5.2 節を参照) $\mapsto$ (6.2 節を参照)
- p.77 脚注 5 の文章中: 自由ボゾン場を表示を $\mapsto$ 自由ボゾン場表示を
- p.93 上から 3 番目の式中: $P_v \mapsto \mathsf{P}_v$
- p.83a 脚注 14 の参考文献の番号: **B324** (1994) 278 $\mapsto$ **B324** (1994) 141
- p.83b 上から 5 行目の文章中: 成り立つことが分かる $\mapsto$ 成り立つことから分かる
- p.102 (7-21) 式中: $\Delta^{ij} \mapsto \Delta_{ij}$

- p.117 最初の式のすぐ下の文章への補足: $[0,4\pi]$ である。$\mapsto$ $[0,4\pi]$ である (γ の領域が 2 倍なので半整数表現が入る。領域が 2π までだと空間は $RP^3 = S^3/Z_2$ になる)。
- p.120 最初の式のすぐ上の文章中: $Y^i_{J(my)} \mapsto Y^i_{J(My)}$
- p.132 (8-18) 式中: $\zeta^\mu \hat{\nabla}\phi \mapsto \zeta^\mu \hat{\nabla}_\mu \phi$
- p.136 下から 2 行目の文章中: Hamilton 演算子 H $\mapsto$ Hamilton 演算子 $H^{\rm gh}$
- p.140 下から 8 行目の文章中の式: $T_{\mu\nu} \mapsto \Theta_{\mu\nu}$
- p.143 中頃の文章中の式: $\mathbf{E}^{1N}_{1(N_1x_1),1(N_2x_2)} c^\dagger_{1(N_1x_1)} c^\dagger_{1(N_2x_2)} |\Omega\rangle \mapsto \sum_{N_1,x_1} \sum_{N_2,x_2} \mathbf{E}^{1N}_{1(N_1x_1),1(N_2x_2)} c^\dagger_{1(N_1x_1)} c^\dagger_{1(N_2x_2)} |\Omega\rangle$
- p.147 下から 2 番目の式群中: $V_\beta \mapsto \mathcal{V}_\beta$

第 9,10 章

- p.154 (9-4) 式中: $\nabla^2 H^2 \mapsto \nabla^2 H$
- p.157 下から 2 行目の文章中: それは相関関数の中で $\mapsto$ それは基本場の相関関数の中で
- p.162 最後の式中: $\Theta^{\mu\nu}_{\rm gf} \mapsto \Theta^{\mu\nu}_{\rm g.f.}$
- p.168 上から 2 番目の式中: $\frac{\delta P(x)}{\delta\chi(x)} \mapsto \frac{\delta P(y)}{\delta\chi(x)}$
- p.170 下から 3 番目の式中: $\frac{\partial}{\partial A_{0\mu}(x)} \mapsto \frac{\delta}{\delta A_{0\mu}(x)}$
- p.180 下から 2 番目の式中: $\nabla^2 H^2 \mapsto \nabla^2 H$
- p.181 第 9.7 節の最初の式の最後から 2 番目の項: $-\frac{2}{9}(R^{\mu\nu} - \nabla^\mu\nabla^\nu R) \mapsto -\frac{2}{9}(R^{\mu\nu}R - \nabla^\mu\nabla^\nu R)$
- p.188 上から 5 行目: 大きい N 展開 $\mapsto$ ラージ N 展開
- p.192 (10-19) 式中の $\sqrt{\hat{g}}$ は不要 (この章では平坦な背景時空を考えている)。
- p.204 上から 3 行目と 4 行目の文章中の 2 式: $\hat{g}_{\mu\nu} = (e^{t\hat{h}})_{\mu\nu}$, $\hat{h}_{\mu\nu} = Z^{1/2}_{\hat{h}} \hat{h}^r_{\mu\nu}$ $\mapsto \hat{g}_{\mu\nu} = (e^{t_0\hat{h}_0})_{\mu\nu}$, $\hat{h}_{0\mu\nu} = Z^{1/2}_{\hat{h}} \hat{h}_{\mu\nu}$
- p.216 $\Lambda_{\rm QG}$ についての補足: 観測可能な物理量はくり込み群不変でなければならない。このスケールは真に $\mu d\Lambda_{\rm QG}/d\mu = 0$ を満たすくり込み群不変量である。
- p.218 中頃の文章中の 2 式: $\bar{\gamma}_{\rm EH} = \mu d(\log Z_{\rm EH}) d\mu$, $\bar{\gamma}_\Lambda = \mu d(\log Z_\Lambda) d\mu \mapsto \bar{\gamma}_{\rm EH} = \mu d(\log Z_{\rm EH})/d\mu$, $\bar{\gamma}_\Lambda = \mu d(\log Z_\Lambda)/d\mu$
- p.223 有効ポテンシャルがくり込み群不変な物理的宇宙項になる。それに関する最近の見解は K. Hamada and M. Matsuda, *Physical cosmological constant in asymptotically background-free quantum gravity*, Phys. Rev. D **96** (2017) 026010 を参照。
- p.224 最初の式の 2 列目: $\log z^2 \mapsto \log \frac{z^2}{\mu^2}$

第 12,13,14 章

- p.239 (12-8) 式中: $-3H_{\rm D}^2 H^2 + \rho \mapsto -3H_{\rm D}^2 H^2 + \frac{8\pi^2}{b_c}\rho$
- p.240 膨張率 $\mathcal{N}_e$ についての補足: 相転移時 τ_Λ までの膨張率 $\mathcal{N}_e = 65$ とその後 Friedmann 時空に落ち着くまでの膨張率 (12.2 節参照) を加えた実質的な膨張率は $\mathcal{N}_e \simeq 70$ になる。スケール因子ではおよそ 10^{30} 倍に相当する。以下の宇宙の進化の説明ではこの値が用いられている。
- p.241 図 12-1 の縦軸: $\log_{10}[a(\tau)/a(\tau_\Lambda)] \mapsto \log[a(\tau)/a(\tau_\Lambda)]$

- p.264 図のすぐ下の文章の 2 行目: 時間が経って 1(2) より小さくなれば $\mapsto$ 時間が経って 1(2) より大きくなれば
- p.267 下から 2 番目の式中: $\mathcal{D}^c = -\frac{9}{8}\Psi_{\rm i} - \cdots \mapsto \mathcal{D}^c = -\frac{9}{2}\Psi_{\rm i} - \cdots$
- p.283 上から 2 行目: Riegert 場 $\mapsto$ 共形因子場
- p.288a 最初の式中: $= 2\Delta_{ij,kl} \mapsto = 8\Delta_{ij,kl}$
- p.288b 最初の式直下の文中式: $h^{\rm TT} = tH/\sqrt{2} \mapsto h^{\rm TT} = tH/\sqrt{8}$
- p.288c 2 番目の式中: $-\frac{t_i^2}{32\pi^2} \mapsto -\frac{t_i^2}{128\pi^2}$
- p.288d 3 番目の式中: $\frac{t_i^2}{16\pi^2} \mapsto \frac{t_i^2}{64\pi^2}$
- p.291 最後の行の文中式: $t_i/4\pi \mapsto t_i/8\pi$
- p.292 中頃の文章中: への傾斜 (red-tilt) が生じる $\mapsto$ へ緩やかに傾斜 (red-tilt) したものになる
- p.294 上から 2 行目: 採用したと $m = 0.0156$ と $\mapsto$ 採用した $m = 0.0156$ と

付録 A,B,D,E,F

- p.298 最後の式群中: $\sqrt{g} \mapsto \sqrt{-g}$
- p.300 (A-3) 式中: $\sqrt{-\hat{g}} \mapsto \sqrt{-\bar{g}}$
- p.301 上から 2 番目の式群中 : $\bar{R}^2 = \partial_\mu \chi_\mu \partial^\nu \chi^\nu \mapsto \bar{R}^2 = \partial_\mu \chi^\mu \partial_\nu \chi^\nu$
- p.303 最後の式中: $\nabla_\mu V_a = \partial_\mu + \omega_{\mu a}{}^b V_b \mapsto \nabla_\mu V_a = \partial_\mu V_a + \omega_{\mu a}{}^b V_b$
- p.305 上から 4 行目の文章中: $\nabla_\mu \gamma^\nu = \gamma^a \nabla_\mu e_a^\nu = 0 \mapsto \nabla_\mu \gamma^\nu = \gamma^\nu \nabla_\mu$ [詳しく書くと、$\nabla_\mu e_a^\nu = 0$ より、$\nabla_\mu(\gamma^\nu \psi) = e_a^\nu \nabla_\mu(\gamma^a \psi) = e_a^\nu[\gamma^a \partial_\mu \psi + \omega_\mu{}^a{}_b \gamma^b \psi + \frac{1}{2}\omega_{\mu cd}\Sigma^{cd}\gamma^a\psi] = e_a^\nu \gamma^a(\partial_\mu + \frac{1}{2}\omega_{\mu cd}\Sigma^{cd})\psi = \gamma^\nu \nabla_\mu \psi$ となる。ここで、$[\Sigma^{cd}, \gamma^a] = \eta^{da}\gamma^c - \eta^{ca}\gamma^d$ を使っている。]
- p.311 脚注 2 の文章 : 指数がゼロになって第 1 項も定数になる。$\mapsto$ 指数がゼロになるが、対数発散する。
- p.312 臨界指数 δ を導出する式中: $M \sim h \times \xi^{D-\Delta_\sigma} \sim \mapsto M \sim h \times \xi^{D-2\Delta_\sigma} \sim$
- p.315 最後の式群のすぐ上の文章中: の変観測を $\mapsto$ の変換則を
- p.317 上から 4 番目の $D^{\frac{1}{2}}_{mm'}$ の表式中: $X^0, X^1, X^2, X^3 \mapsto X_0, X_1, X_2, X_3$
- p.319 下から 2 番目の式中: $\sum_M Y_{JM}(\hat{\mathbf{x}})Y_{JM}(\hat{\mathbf{x}}') \mapsto \sum_M Y_{JM}(\hat{\mathbf{x}})Y^*_{JM}(\hat{\mathbf{x}}')$
- p.321 (B-13) 式中: $\psi \mapsto \hat{\nabla}_j \zeta^j$
- p.322 上から 4 番目の式中: $i[Q_\zeta A_i] \mapsto i[Q_\zeta, A_i]$
- p.322 下から 2 番目の式群中: $\gamma_{ij} \mapsto \hat{\gamma}_{ij}$
- p.324 上から 2 番目の式群中: $\sum_{M_2 x_2}, \sum_{M_2 y_2} \mapsto \sum_{M_2, x_2}, \sum_{M_2, y_2}$
- p.333 Wigner D 関数の定義の補足: $\langle J, m | e^{-i\alpha J_3} e^{-i\beta J_2} e^{-i\gamma J_3} | J', m' \rangle = \delta_{JJ'} D^J_{m,m'}(\alpha, \beta, \gamma)$ ここで, $[J_a, J_b] = i\epsilon_{abc}J_c$
- p.336 ガンマ行列の公式中: $tr(I) = 4 \mapsto tr(1) = 4$
- p.344 脚注 6 の文章中の名前: G. Vilkovsky $\mapsto$ G. Vilkovisky
- p.345 上から 3 番目の式のすぐ上の文章中の式: $x^a x^b \partial_a \partial_a \phi \mapsto x^a x^b \partial_a \partial_b \phi$
- p.351a 最初の式中の最後の項: $\partial_\eta h_{ij}^{\rm TT} n^i n^j \mapsto \frac{1}{2}\partial_\eta h_{ij}^{\rm TT} n^i n^j$
- p.351b (E-4) 式中: $\partial_\eta h_{ij}^{\rm TT}(\eta, \mathbf{x}(\eta)) n^i n^j \mapsto \frac{1}{2}\partial_\eta h_{ij}^{\rm TT}(\eta, \mathbf{x}(\eta)) n^i n^j$
- p.352 (E-6) 式中: $\sum_{m=-l}^m \mapsto \sum_{m=-l}^l$
- p.354a-355 文章中の $d\Omega_k$ の定義式: $d\Omega_k = d\theta_k d\varphi_k \mapsto d\Omega_k = d\cos\theta_k d\varphi_k$

- p.354b 中頃の文章中の P_s の直後に次の式を追加: $P_s = A_s(k/m)^{n_s-1}$
- p.355 (E-12) 式の右辺: $\times\langle\partial_\eta h_{ij}^{\mathrm{TT}}\cdots\rangle \mapsto \times\frac{1}{4}\langle\partial_\eta h_{ij}^{\mathrm{TT}}\cdots\rangle$
- p.356a (E-13) 式の左辺: $\langle h_{ij}^{\mathrm{TT}}\cdots\rangle \mapsto \frac{1}{4}\langle h_{ij}^{\mathrm{TT}}\cdots\rangle$
- p.356b 脚注 3 の中の 3 式: $= 4\langle h^{\mathrm{TT}}(\eta,\mathbf{k})\cdots\rangle$, $h_{11}^{\mathrm{TT}} = -h_{22}^{\mathrm{TT}} = h_+$, $h_{12}^{\mathrm{TT}} = h_{21}^{\mathrm{TT}} = h_\times \mapsto = 16\langle h^{\mathrm{TT}}(\eta,\mathbf{k})\cdots\rangle$, $h_{11}^{\mathrm{TT}} = -h_{22}^{\mathrm{TT}} = 2h_+$, $h_{12}^{\mathrm{TT}} = h_{21}^{\mathrm{TT}} = 2h_\times$
- p.358 中頃より下の文章中の P_t の直後に次の式を追加: $P_t = A_t(k/m)^{n_t}$
- p.364 相対論と宇宙論の本の下から 2 番目: 共立出版。2014). $\mapsto$ 共立出版, 2014).
- p.368a 参考文献の著者名: A. Strabinsky $\mapsto$ A. Starobinsky
- p.368b PRD に掲載 $\mapsto$ Phys. Rev. D **93** (2016) 064051 (p.220 脚注 18 も同様)