# 訂正

北野正雄「量子力学の基礎」（共立出版）の正誤表です.
最終修正日 2013 年 6 月 15 日

## 初版第 2 刷への訂正

- 5 ページ, 式 (1.15) の下 1 行目
  (誤) 接線方向に速度 $v$ で
  (正) 速さ $v$ で
- 5 ページ, 式 (1.15) の下 2 行目
  (誤) $\mu v^2/r > G(\mu m/r^2)$ が成り立てば,
  (正) $\mu v^2/2 > G\mu m/r$, つまり運動エネルギーが重力による束縛エネルギーを上回れば,
- 6 ページ, 式 (1.16) 第 2 項
  (誤) $\dfrac{Gm}{c^2}$
  (正) $\dfrac{2Gm}{c^2}$
- 6 ページ, 式 (1.17) 上 1 行
  (誤) $\hbar/m_{\mathrm{p}}c = Gm_{\mathrm{p}}/c^2$
  (正) $\hbar/mc = 2Gm/c^2$
- 17 ページ, 3.1 節 5 行目
  (誤) $R|\tilde{V}|^2$
  (正) $|\tilde{V}|^2/R$
- 22 ページ, 式 (3.26) 左辺
  (誤) $(\boldsymbol{\phi}, \xi_1\boldsymbol{\psi}_1 + \xi\boldsymbol{\psi}_2)$
  (正) $(\boldsymbol{\phi}, \xi_1\boldsymbol{\psi}_1 + \xi_2\boldsymbol{\psi}_2)$
- 27 ページ, 式 (3.54) 下 1 行目
  (誤) $(\langle\phi|^\dagger)^\dagger = \langle\phi|\ (|\phi\rangle^\dagger)^\dagger = |\phi\rangle$
  (正) $(\langle\phi|^\dagger)^\dagger = \langle\phi|,\ (|\phi\rangle^\dagger)^\dagger = |\phi\rangle$
- 27 ページ, 下から 7 行分を 3.7 節の最後に移動. (問題番号, 式番号も振り直す必要があるが, 当面はそのまま.)
- 28 ページ, 式 (3.58) の下 1 行目

(誤) $\langle g|_j = (|f\rangle_j)^\dagger$
(正) $\langle g_j| = |f_j\rangle^\dagger$

- 39 ページ, 下 4 行目, 「したがって,」の前に追加.
  すなわち, $\hat{U}$ は単射である. 有限次元の場合, 全射であることも示すことができる.
- 40 ページ, 3 行目の最後に追加
  これは, 式 (4.55) を $(\hat{U}|\phi\rangle, \hat{U}|\psi\rangle) = (\hat{U}^{-1}\hat{U}|\phi\rangle, \hat{U}^{-1}\hat{U}|\psi\rangle)$ と変形し, $\hat{U}|\phi\rangle$, $\hat{U}|\psi\rangle$ がそれぞれ $\mathcal{H}$ の任意のケットとなることを考えれば了解できる. $\hat{U}^\dagger$ もユニタリで $\hat{U}\hat{U}^\dagger = \hat{1}$ が成り立つ.
- 40 ページ, 最後に追加
  一般の可逆な演算子 $V$ の場合, $|\varphi\rangle = \hat{A}|\psi\rangle$ において, ケットたちを $|\varphi'\rangle = \hat{V}|\varphi\rangle$, $|\psi'\rangle = \hat{V}|\psi\rangle$, と置き換えると, $|\varphi'\rangle = \hat{V}\hat{A}\hat{V}^{-1}|\psi'\rangle$ となるので, 演算子に対する変換を $\hat{A}' = \hat{V}\hat{A}\hat{V}^{-1}$ と定義する. ユニタリの場合には, さらにブラに対する変換ルールを追加することにより, $\langle\phi|\hat{A}|\psi\rangle$ が保存されるようになる.
- 41 ページ, 4.12 節の直前に追加
  このように, ブラやケット, 演算子をそのままにして, 基底だけを変換し, 成分の変化を見る方法を受動変換という. この節の前半のように, 基底には触れないで, ブラとケット, 演算子を変換する方法を能動変換という. 同じ $\hat{U}$ を用いた場合, 成分の変換則が逆になることに注意する.
- p. 41, 式 (4.70) の下の文に追加.
  演算子がスカラー $c$ $(= c\hat{1})$ の場合には $c^* = c$, つまり $c$ が実数であることを意味する.
- 42 ページ, 式 (4.76) の下 1 行の最後に追加.
  $\langle t_1|\hat{T}^\dagger = t_1^*\langle t_1| = t_1\langle t_1|$ を用いた. (固有方程式の共役 $\langle t|\hat{T}^\dagger = t^*\langle t|$ はエルミートの場合には, $\langle t|\hat{T} = t\langle t|$ となる. つまり, $\langle t|$ は $\hat{T}$ の固有値 $t$ の固有ブラになっている. 一般には成り立たないことに注意する.)
- 55 ページ, 式 (5.43) の下 2 行目
  (誤) $I = LL^{-1} = LM^{\mathrm{T}}$
  (正) $I = L^{-1}L = M^{\mathrm{T}}L$
- 55 ページ, 式 (5.46)
  (誤) $P_i$
  (正) $\hat{P}_i$ (2 個所)
- 58 ページ, 式 (6.7)
  (誤) $\omega_i$ (1 行目最後) (正) $\omega_j$
- 93 ページ, 式 (9.15)
  (誤) $\sqrt{\pi}$
  (正) $\sqrt{\pi}a$

誤りや問題点を指摘してくださった方々に感謝します.

## 初版への補足説明

- **3.9 双対基底** における追加
正規直交でない基底 $\{|f_i\rangle\}$ を用いる場合には, 添字の上下で双対基底や成分を表すのが便利である．まず, 双対基底 $\{\langle f^i|\}$ を $\langle f^i|f_j\rangle = \delta^i_j (= \delta_{ij})$ で定義する．($\langle g_i|$ と書いていたものである.) 任意のケット, ブラは $|\psi\rangle = \sum_i \xi^i |f_i\rangle$, $\langle\phi| = \sum_i \eta_i \langle f^i|$ のように表される．$\langle\phi|\psi\rangle = \sum_i \eta_i^* \xi^i$ が成り立つ．また, $\langle f_i| := |f_i\rangle^\dagger = \sum_j g_{ij}\langle f^j|$ と展開すると, $|\psi\rangle$ の共役は $\langle\psi| = |\psi\rangle^\dagger = \sum_i \xi^i |f_i\rangle^\dagger = \sum_{ij} g_{ij}\xi^i\langle f^j|$ と表せる．$g_{ij}$ は計量テンソル (の成分) と呼ばれるものである.
- **4.2 演算子** の末尾への追加
数の掛算と同様に, $(\hat{A}_1 + \hat{A}_2)\hat{B} = \hat{A}_1\hat{B} + \hat{A}_2\hat{B}$, $\hat{A}(\hat{B}_1 + \hat{B}_2) = \hat{A}\hat{B}_1 + \hat{A}\hat{B}_2$ が成り立つことは簡単に確かめられる．また, $(\hat{A}\hat{B})\hat{C} = \hat{A}(\hat{B}\hat{C})$ であることも同様に確かめられる．ところで, $\hat{A}\hat{B} = 0$ だからといって, $\hat{A} = 0$, $\hat{B} = 0$ のどちらかが成り立っているとはいえないことに注意する．例えば, 式 (4.17) において, $\langle\varphi|u\rangle = 0$ の場合.