『経済・ファイナンスのための カルマンフィルター入門』　2022 年 5 月

頁	行	間違い	訂正
第 4 章	図 4.2, 図 4.3, 図 4.5	エクセルの セル F7　T^2*(11)+σ e ˆ 2 セル I7　(3)^2*(5)+σ e ˆ 2	セル F7　T^2*(11)+σ ε ˆ 2 セル I7　(3)^2*(5)+σ ε ˆ 2

『経済・ファイナンスのための カルマンフィルター入門』　2019 年 12 月 28 日　以下は 2 刷では修正されています

頁	行	間違い	訂正
p.25	9	$\sigma_t^2 \approx \left\{\sigma_{t-1}^2 + K_t\left(y_t - \mu_{t-1}\right)^2\right\} \quad K_t = 1/t \quad for\ t = 2,3,\cdots$	$\sigma_t^2 \approx \sigma_{t-1}^2 + K_t\left(y_t - \mu_{t-1}\right)^2 \quad K_t \equiv 1/t \quad for\ t = 2,3,\cdots.$
p.39	下から 2 行目	$X_2 = 2$	$X_2 = 1$
p.40	上から 10 行目	$(1-1\times 0.832)16 = 0.8317$	$(1-1\times 0.831635)4.94118 \approx 0.8317$
p.43	上から 10 行目	$\hat{\beta}_{t\|N} = \hat{\beta}_{t\|t} + \Sigma_t^*\left(\hat{\beta}_{t+1\|N} - T\hat{\beta}_{t\|t}\right)$	$\hat{\beta}_{t\|N} = \hat{\beta}_{t\|t} + \hat{\Sigma}_t^*\left(\hat{\beta}_{t+1\|N} - T\hat{\beta}_{t\|t}\right)$
p.43	下から 4 行目	式(4.21)の意味	式(4.20)の意味
p.44	上から 7 と 9 行目	$\hat{\Sigma}_{t+1\|N} - \hat{\Sigma}_{t+1\|t}$	$\hat{\beta}_{t+1\|N} - T\hat{\beta}_{t\|t}$
p.44	上から 6,9 行目	$\tilde{\beta}_{t\|N}$	$\hat{\beta}_{t\|N}$
p.47	上から 7 行目	Σ_3^*	$\hat{\Sigma}_3^*$

p.47	上から 4 行目	$\hat{\beta}_{2\|4}=\hat{\beta}_{22}+\Sigma_2^*\left(\hat{\beta}_{3\|4}-T_t\hat{\beta}_{2\|2}\right)$	$\hat{\beta}_{2\|4}=\hat{\beta}_{2\|2}+\hat{\Sigma}_2^*\left(\hat{\beta}_{3\|4}-T_t\hat{\beta}_{2\|2}\right)$
p.52	式(5.7)	$-1\le\rho_{ZY}\equiv\dfrac{Cov(Z,Y)}{\sqrt{Var(Z)}\sqrt{Var(Y)}}=\dfrac{\sigma_{ZY}}{\sigma_Y^2}\le 1$	$\dfrac{\sigma_{ZY}}{\sigma_Z\sigma_Y}$
p.55	上から 8 行目	Z の無条件分散が小さくなる	Z の条件付き分散が 無条件分散より小さくなる
p.57	図 5.5 の縦軸	$\hat{\beta}_{t\|y}$	$\hat{\beta}_{t\|t-1}$
p.58	下から 9 行目	$t-1$ 期までの情報 Ω_{t-1}	t 期までの情報 Ω_t
p.58	下から 10 行目	$\hat{\Sigma}_{t\|t-1}$ は $t-1$ 期までの情報	$\hat{\Sigma}_{t\|t-1}$ は $t-1$ 期までの情報 Ω_{t-1}
p.64	式(5.36)	$\begin{matrix}\tilde{\beta}_{t-1}\|\Omega_{t-1}\\ \tilde{\beta}_t\ \|\Omega_{t-1}\end{matrix}\sim N\left(\begin{pmatrix}\mu_1\\ \mu_2\end{pmatrix},\begin{pmatrix}v_{11} & v_{12}\\ v_{21} & v_{22}\end{pmatrix}\right)$	$\begin{pmatrix}\tilde{\beta}_{t-1}\|\Omega_{t-1}\\ \tilde{\beta}_t\ \|\Omega_{t-1}\end{pmatrix}\sim N\left(\begin{pmatrix}\mu_1\\ \mu_2\end{pmatrix},\begin{pmatrix}v_{11} & v_{12}\\ v_{21} & v_{22}\end{pmatrix}\right)$
p.65	下から 8 行目	(5.12)	(5.38)
p.72	式(6.4)の下	$0\equiv 2\hat{q}-3\hat{q}$	$0\equiv 2-3\hat{q}$
p.76	下から 5 行目	式(6.13)	式(6.10)
p.76	最後の式	$=\dfrac{-1}{\hat{q}^2}\sum_{i=1}^{N}y_i+\dfrac{1}{(1-\hat{q})^2}\left[N-\sum_{i=1}^{N}y_i\right]=\dfrac{-N\hat{q}}{\hat{q}^2}+\dfrac{1}{(1-\hat{q})^2}[N-N\hat{q}]$ $=\dfrac{-N}{\hat{q}}+\dfrac{N(1-\hat{q})}{(1-\hat{q})^2}=\dfrac{-N}{\hat{q}}+\dfrac{N}{(1-\hat{q})}=\dfrac{N}{\hat{q}(1-\hat{q})}$	$=\dfrac{-1}{\hat{q}^2}\sum_{i=1}^{N}y_i+\dfrac{1}{(1-\hat{q})^2}\left[N-\sum_{i=1}^{N}y_i\right]=\dfrac{-N\hat{q}}{\hat{q}^2}-\dfrac{1}{(1-\hat{q})^2}[N-N\hat{q}]$ $=\dfrac{-N}{\hat{q}}-\dfrac{N(1-\hat{q})}{(1-\hat{q})^2}=\dfrac{-N}{\hat{q}}-\dfrac{N}{(1-\hat{q})}=\dfrac{-N}{\hat{q}(1-\hat{q})}$
p.77	式(6.16)	$Y_t=c+\beta X_t+\tilde{e}_t$	$Y_t=c+\beta X_t+e_t$
p.79	上から 7 行目	式(6.25)，　式(6.25)	式(6.22)，　式(6.20)

p.80	下から 5 行目	式(6.27)	式(6.25)
p.87	最後の式(7.5)	$\tilde{Z}=K\tilde{X}+(1-K)\tilde{Y}$	$\tilde{Z}=(1-K)\tilde{X}+K\tilde{Y}$
p.88	下から 7 行目	Xと Yの分散の平均	Xと Yの分散の平均の半分
p.89	式(7.13)	$\tilde{\beta}=K_2\tilde{\beta}_1+(1-K_2)\tilde{\beta}_2$	$\tilde{\beta}=(1-K_2)\tilde{\beta}_1+K_2\tilde{\beta}_2$
p.89	式(7.23)の下	β_t	$\tilde{\beta}_t$
p.93	式(7.29)	$0\equiv E\left[\tilde{U}_t\middle\vert\Omega_t\right]=\left((1-K_t)-J_t\right)\tilde{\beta}_{t-1}$	$0\equiv E\left[\tilde{U}_t\middle\vert\Omega_t\right]=\left((1-K_t)-J_t\right)E\left[\tilde{\beta}_{t-1}\right]$
p.96	式(7.44)	$0\equiv E\left[\tilde{U}_t\middle\vert\Omega_t\right]$ $=\left(T(1-K_tX_t)-J_t\right)\tilde{\beta}_{t-1}-(K_t+L_t)c+(1-K_tX_t-M_t)d$	$0\equiv E\left[\tilde{U}_t\middle\vert\Omega_t\right]=\left(T(1-K_tX_t)-J_t\right)E[\tilde{\beta}_{t-1}]-(K_t+L_t)c+(1-K_tX_t-M_t)d$
p.102	上から 5 から 7 行目	β_t	$\tilde{\beta}_t$
p.103	下から 3 行目	$X_t^2\hat{\Sigma}^2_{t\vert t-1}-X_t^2\hat{\Sigma}^2_{t\vert t-1}=0$	$X_t^2\hat{\Sigma}_{t\vert t-1}-X_t^2\hat{\Sigma}_{t\vert t-1}=0$
p.114	式(9.30)	$\underbrace{Var(\tilde{\boldsymbol{\varepsilon}}_{\mathbf{t}})}_{(K\times 1)}=\underset{(K\times K)}{\mathbf{Q}}$	$\underbrace{Var(\tilde{\boldsymbol{\varepsilon}}_{\mathbf{t}})}_{(K\times K)}=\underset{(K\times K)}{\mathbf{Q}}$
p.114	式(9.32)	$\underbrace{Var(\tilde{\boldsymbol{\beta}}_0)}_{(K\times 1)}=\underset{(K\times K)}{\hat{\boldsymbol{\Sigma}}_{0\vert 0}}$	$\underbrace{Var(\tilde{\boldsymbol{\beta}}_0)}_{(K\times K)}=\underset{(K\times K)}{\hat{\boldsymbol{\Sigma}}_{0\vert 0}}$
p.115	式(9.36)	$\mathbf{T}_t\hat{\boldsymbol{\beta}}_{\mathbf{t-1\vert t-1}}+\mathbf{R}_t 0$	$\mathbf{T}_t\hat{\boldsymbol{\beta}}_{\mathbf{t-1\vert t-1}}+\mathbf{R}_t\mathbf{0}$

p.116	下から 11 行目	$Cov\left(\tilde{\boldsymbol{\beta}}_{\mathbf{t}}, \tilde{\mathbf{Y}}_t \middle\vert \Omega_t\right) = \hat{\boldsymbol{\Sigma}}_{\mathbf{t\vert t\text{-}1}}\mathbf{X}'$	$Cov\left(\tilde{\boldsymbol{\beta}}_{\mathbf{t}}, \tilde{\mathbf{Y}}_t \middle\vert \Omega_t\right) = \hat{\boldsymbol{\Sigma}}_{\mathbf{t\vert t\text{-}1}}\mathbf{X}'_{\mathbf{t}}$
p.120	式(10.7)	$\ln\left(K_t/L_t\right) = \tilde{\beta}_t \ln\left(K_t/L_t\right) + \tilde{e}_t$	$\ln\left(Y_t/L_t\right) = \tilde{\beta}_t \ln\left(K_t/L_t\right) + \tilde{e}_t$
p.124	式(10.23)の 3 行目	$= c + \hat{\beta}^2_{t\vert t-1}X_t + 2\hat{\beta}_{t\vert t-1}\tilde{\beta}_t X_t + \tilde{e}_t$	$= c - \hat{\beta}^2_{t\vert t-1}X_t + 2\hat{\beta}_{t\vert t-1}\tilde{\beta}_t X_t + \tilde{e}_t$
p.124	式(10.23)と その下の最後の行	$= c + \hat{\beta}^2_{t\vert t-1}X_t + 2\hat{\beta}_{t\vert t-1}\tilde{\beta}_t X_t + \tilde{e}_t$ $\hat{c}_t \equiv c + \hat{\beta}^2_{t\vert t-1}X_t$	$= c - \hat{\beta}^2_{t\vert t-1}X_t + 2\hat{\beta}_{t\vert t-1}\tilde{\beta}_t X_t + \tilde{e}_t$ $\hat{c}_t \equiv c - \hat{\beta}^2_{t\vert t-1}X_t$
p.125	式(10.29)とその上の行	$\beta_{t-1,} \quad \varepsilon_t$	$\tilde{\beta}_{t-1,} \quad \tilde{\varepsilon}_t$
p.127	下から 9 行目	$g'\left(\hat{\beta}_{t\vert t-1}\right) = \hat{\beta}_{t-1\vert t-1}$	$g\left(\hat{\beta}_{t-1\vert t-1}\right) = \hat{\beta}_{t-1\vert t-1}$
p.127	最後の式	$K_t = \dfrac{\hat{\Sigma}_{t\vert t-1} f'\left(\hat{\beta}_{t\vert t-1}\right)}{\Big(\hat{\Sigma}_{t\vert t-1}\left(f'\left(\hat{\beta}_{t\vert t-1}\right)\right)^2 + \sigma_e^2}$	$K_t = \dfrac{\hat{\Sigma}_{t\vert t-1} f'\left(\hat{\beta}_{t\vert t-1}\right)}{\hat{\Sigma}_{t\vert t-1}\left(f'\left(\hat{\beta}_{t\vert t-1}\right)\right)^2 + \sigma_e^2}$
p.128	最初の式	$\hat{\beta}_{t\vert t} = \hat{\beta}_{t\vert t-1} + K_t\left(y_t - \hat{Y}_{t\vert t-1}\right) = \hat{\beta}_{t\vert t-1} + K_t\left(y_t - \left(c + \hat{\beta}^2_{t\vert t-1}\right)\right)$	$\hat{\beta}_{t\vert t} = \hat{\beta}_{t\vert t-1} + K_t\left(y_t - \hat{Y}_{t\vert t-1}\right) = \hat{\beta}_{t\vert t-1} + K_t\left(y_t - \hat{\beta}^2_{t\vert t-1}\right)$
p.128	下から 6 行目	$\underbrace{E\left[\tilde{\boldsymbol{\beta}}_0\right]}_{(K\times 1)} = \underset{(K\times 1)}{\hat{\boldsymbol{\beta}}_{0\vert 0}} \quad and \quad \underbrace{Var\left(\tilde{\boldsymbol{\beta}}_0\right)}_{(K\times 1)} = \underset{(K\times K)}{\hat{\boldsymbol{\Sigma}}_{0\vert 0}}$	$\underbrace{E\left[\tilde{\boldsymbol{\beta}}_0\right]}_{(K\times 1)} = \underset{(K\times 1)}{\hat{\boldsymbol{\beta}}_{0\vert 0}} \quad and \quad \underbrace{Var\left(\tilde{\boldsymbol{\beta}}_0\right)}_{(K\times K)} = \underset{(K\times K)}{\hat{\boldsymbol{\Sigma}}_{0\vert 0}}$

p.129	式(10.46)	$\underset{(N\times 1)}{\hat{\mathbf{Y}}_{\mathbf{t}\mid\mathbf{t-1}}} = E\left[\tilde{Y}_{\mathbf{t}}\middle|\Omega_{t-1}\right] = E\left[\mathbf{f}\left(\tilde{\boldsymbol{\beta}}_{\mathbf{t}}\right)\middle|\Omega_{t-1}\right] = \underbrace{\mathbf{f}\left(\hat{\boldsymbol{\beta}}_{\mathbf{t}\mid\mathbf{t-1}}\right)}_{(N\times 1)}$	$\underset{(N\times 1)}{\hat{\mathbf{Y}}_{\mathbf{t}\mid\mathbf{t-1}}} = E\left[\tilde{\mathbf{Y}}_{\mathbf{t}}\middle|\Omega_{t-1}\right] = E\left[\mathbf{f}\left(\tilde{\boldsymbol{\beta}}_{\mathbf{t}}\right)\middle|\Omega_{t-1}\right] = \underbrace{\mathbf{f}\left(\hat{\boldsymbol{\beta}}_{\mathbf{t}\mid\mathbf{t-1}}\right)}_{(N\times 1)}$
pp.134~p.135		$\sqrt{T}$	$\sqrt{T-t}$
pp.134~p.135		S_0	S_t
p.134	式(10.57) の下	$N'(d_1) = \dfrac{\partial N(d_1)}{\partial d_1} = n(d_1) = \dfrac{1}{\sqrt{2\pi}}\exp\left\{\dfrac{d_1^2}{2}\right\}$	$N'(d_1) = \dfrac{\partial N(d_1)}{\partial d_1} = n(d_1) = \dfrac{1}{\sqrt{2\pi}}\exp\left\{-\dfrac{d_1^2}{2}\right\}$
p.135	式(10.59)	$=\left\{C_t^M\left(\hat{\sigma}_{t\mid t-1}\right) + S_0\sqrt{T}n\left(d_1\left(\hat{\sigma}_{t\mid t-1}\right)\right)\hat{\sigma}_{t\mid t-1}\right\} - S_0\sqrt{T}n\left(d_1\left(\hat{\sigma}_{t\mid t-1}\right)\right)\tilde{\sigma}_t$	$=\left\{C_t^M\left(\hat{\sigma}_{t\mid t-1}\right) - S_t\sqrt{T-t}n\left(d_1\left(\hat{\sigma}_{t\mid t-1}\right)\right)\hat{\sigma}_{t\mid t-1}\right\} + S_t\sqrt{T-t}n\left(d_1\left(\hat{\sigma}_{t\mid t-1}\right)\right)\tilde{\sigma}_t$
p.135	下から 3 行目	Forbes, Martin and Wright (2003)	Forbes, Martin and Wright (2007)
p.143	上から 2 行目	e_t	$\tilde{e}_t$
p.148	上から 5 行目	1 次元の尤度関数最適化問題の繰り返すこと	1 次元の尤度関数最適化を繰り返すこと
p.148	上から 12 行目	$\hat{\beta}_{1\mid 0}$ と分散 $\hat{\Sigma}_{1\mid 0}$	$\hat{\beta}_{0\mid 0}$ と分散 $\hat{\Sigma}_{0\mid 0}$
p.148	上から 18 行目	$\beta_t \to \beta$	$\tilde{\beta}_t \to \hat{\beta}$
p.169	下から 5~6 行	フィルタリング	スムージング
p.171	上から 12 行	で説明するベータの平均回帰	で説明する~~ベータの~~平均回帰
p.173	下から 14 行	I 番目の電力ガス会社あのベータの	I 番目の電力~~ガス~~会社あのベータの
p.186	下から 9 行目	$L_t \equiv \beta_{1,t},\ S_t \equiv \beta_{2,t}\ \ C_t \equiv \beta_{3,t}$	$\tilde{L}_t \equiv \tilde{\beta}_{1,t},\ \tilde{S}_t \equiv \tilde{\beta}_{2,t}\ \ \tilde{C}_t \equiv \tilde{\beta}_{3,t}$

p.190	式(14.10)	$\Delta\tilde{r}_t = a(b - r_t)\Delta t + \sigma\Delta\tilde{W}_t$ $\Rightarrow \quad \tilde{r}_t = r_{t-\Delta t} + a(b - r_t)\Delta t + \sigma\tilde{u}_t\sqrt{\Delta t}$	$\Delta\tilde{r}_t = a(b - r_{t-\Delta t})\Delta t + \sigma\Delta\tilde{W}_t$ $\Rightarrow \quad \tilde{r}_t = r_{t-\Delta t} + a(b - r_{t-\Delta t})\Delta t + \sigma\tilde{u}_t\sqrt{\Delta t}$
p.190	式(14.11)	$\Delta\tilde{r}_t = a(b - r_t)\Delta t + \sigma\Delta\tilde{W}_t$	$\Delta\tilde{r}_t = a(b - r_{t-\Delta t})\Delta t + \sigma\Delta\tilde{W}_t$
p.195	下から 12 行目	における $\varepsilon_t \equiv \sigma\sqrt{\Delta t u_t}$ を	において $\exp\{\varepsilon_t\} \equiv \exp\{\sigma\sqrt{\Delta t}u_t\}$ を
p.211	下から 3 行目	Forbes, C. S., Martin, G. M., and Wright, J. (2007). Inference for a class of stochastic solatility models using option and spot prices: Application of a bivariate Kalman filter. *Econometric Reviews*, *26*(2-4), 387-418.	Forbes, C. S., Martin, G. M., and Wright, J. (2007). Inference for a class of stochastic volatility models using option and spot prices: Application of a bivariate Kalman filter. *Econometric Reviews*, *26*(2-4), 387-418.