

『ブラックホール天文学』第一版 正誤表

頁	節・行	(誤)	(正)
vi	1行目 $M_{\odot}$ (太陽質量)	$2.0 \times 10^{26}$ kg	$2.0 \times 10^{30}$ kg
1	1.1.1(a) 3行目	マイケル	ミツチエル
13	(1.12)式	$\frac{F_{\text{tidal}}}{mg_{\oplus}} \sim \left(\frac{M}{M_{\oplus}}\right) \left(\frac{R_{\oplus}}{r_s}\right)^2 \left(\frac{\Delta r}{r_s}\right)$ $\sim 4 \times 10^6 \left(\frac{M}{10 M_{\odot}}\right)^{-3} \left(\frac{\Delta r}{1 [\text{m}]}\right)$	$\frac{F_{\text{tidal}}}{mg_{\oplus}} \sim 2 \left(\frac{M}{M_{\oplus}}\right) \left(\frac{R_{\oplus}}{r_s}\right)^2 \left(\frac{\Delta r}{r_s}\right)$ $\sim 10^7 \left(\frac{M}{10 M_{\odot}}\right)^{-2} \left(\frac{\Delta r}{1 [\text{m}]}\right)$
13	(1.12)式直下	$F_{\text{tidal}} \sim 4 \times 10^6 mg_{\oplus}$	$F_{\text{tidal}} \sim 10^7 mg_{\oplus}$
13	その1行下	100万倍超	1000万倍
13	さらに1行下	$F_{\text{tidal}} \sim 10^{-14} mg_{\oplus}$	$F_{\text{tidal}} \sim 10^{-7} mg_{\oplus}$
14	(a) 本文4行目～	(以下参照)	(以下参照)

(誤) 中心から距離  $R$  だけ離れた場所から放射された振動数  $\nu_0 (= 1/dt_0)$  の光を、距離  $r$  で観測すると、

$$\left(1 - \frac{r_s}{r}\right)^{\frac{1}{2}} dt = \left(1 - \frac{r_s}{R}\right)^{\frac{1}{2}} dt_0 \rightarrow \frac{\nu}{\nu_0} = \frac{dt_0}{dt} = \left(1 - \frac{r_s}{R}\right)^{1/2} \left(1 - \frac{r_s}{r}\right)^{-1/2} \quad (1.19)$$

(正) 中心から距離  $R$  だけ離れた場所から放射された振動数  $\nu_0 (= 1/\tau_0)$  の光を、距離  $r$  で観測すると、その振動数  $\nu (= 1/\tau)$  は ( $dt$  が不変であることを使って)

$$\tau_0 = \left(1 - \frac{r_s}{R}\right)^{\frac{1}{2}} dt, \quad \tau = \left(1 - \frac{r_s}{r}\right)^{\frac{1}{2}} dt \rightarrow \frac{\nu}{\nu_0} = \frac{\tau_0}{\tau} = \left(1 - \frac{r_s}{R}\right)^{1/2} \left(1 - \frac{r_s}{r}\right)^{-1/2} \quad (1.19)$$

頁	節・行	(誤)	(正)
15	本文3行目 本文4行目	(1.3)式 (1.3)式	(1.6)式 (1.6)式
22	3行目	ナイエク	ズナイエク
22	脚注44	6.1.2節	6.1.3節
49	脚注90	QSO は強い電場源、quasar は弱い電 波源という区別が存在した	QSO と quasar は電波強度の強弱で 区別されていた
63	2行目	(右に示す説明を追加)	個々の BLR ガスの回転方向はランダ ムではなく、回転軸がそろっている 傾向が見られる。もしそうなら、観 測されるのは運動の視線速度成分 なので、求まるのは質量 $M$ ではな く、 $M \sin \theta$ ( $\theta$ は回転軸と視線方向 のなす角) ということになる。

頁	節・行	(誤)	(正)
77	(2.24)式直下	こで	ここで
78	(2.30)式及びその下の行	(以下参照)	

(誤) 分子粘性:  $\nu_{\text{mol}} \sim v_{\text{mol}} \ell_{\text{mfp}} \sim 10^{-1} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$   
 となる。ここで、 $\rho \sim 10^{-5} \text{ kg m}^{-3}$ 、 $T \sim 10^4 \text{ K}$ 、音速  $c_s \sim 10 \text{ km s}^{-1}$ 、 $v_{\text{mol}} \sim c_s$  として評価した。……  
 求めると、 $t_{\text{vis}} = r^2/\nu \sim 10^{10} \text{ yr}$  となり宇宙年齢になってしまう。

(正) 分子粘性:  $\nu_{\text{mol}} \sim v_{\text{mol}} \ell_{\text{mfp}} \sim 10 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$   
 となる。ここで、 $\rho \sim 10^{-5} \text{ kg m}^{-3}$  ( $\ell_{\text{mfp}} \sim 10^{-3} \text{ m}$ )、 $v_{\text{mol}} \sim c_s$  (音速)  $\sim 10 \text{ km s}^{-1}$  として評価した。

79	(2.31)式及びその下の行	(以下参照)	
----	----------------	--------	--

(誤) 乱流粘性:  $\nu_{\text{turb}} \sim v_{\text{turb}} \ell_{\text{turb}} \sim c_s H \sim 10^9 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$   
 となる。なんと、10桁も大きくなるのである。したがって、粘性時間も1年と……

(正) 乱流粘性:  $\nu_{\text{turb}} \sim v_{\text{turb}} \ell_{\text{turb}} \sim c_s H \sim 10^{11} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$   
 となる。なんと、10桁も大きくなるのである。したがって、粘性時間も1年以下と…

頁	節・行	(誤)	(正)
79	脚注22	円盤の厚み $H = 10^5 \text{ m}$ 、円盤のサイズ $r = 10^8 \text{ m}$ とした	円盤の厚み $H = 10^7 \text{ m}$ 、円盤のサイズ $r = 10^9 \text{ m}$ とした
83	コラム10行目	角運動量を $\ell$ をもって	角運動量 $\ell$ をもって
110	脚注3行目	$2.0 \text{ kpc} = 6.0 \times 10^{19} \text{ cm}$	$2.0 \text{ kpc} = 6.0 \times 10^{21} \text{ cm}$
117	(3.6)式直下	ガスが冷えたからエントロピーを失ったのではなく、降着ガスが持ち逃げしたのだ	ガスが冷えたのではなく、領域から降着ガスがエントロピーを持ち逃げしたのだ
150	(4.10)式	$T \propto \Sigma^{3/8} \dots \dot{M} \dots \propto \Sigma^{10/8} \dots = \frac{10}{8}$	$T \propto \Sigma^{3/7} \dots \dot{M} \dots \propto \Sigma^{10/7} \dots = \frac{10}{7}$
162	6行目	現在唯一の	現在ほぼ唯一の
169	図4.14中の数値(一番右)	5	0.5
174	下から4行目	ナイェク	ズナイェク
183	(4.40)式	$\lambda > 2\sqrt{2(1+\beta^{-1})}H$	$\lambda > 4\sqrt{1+\beta^{-1}}H$
193	(4.46)式直下	$y = x \tan \theta$ の関係…	$(x, y) = (r \cos \theta, r \sin \theta)$ の関係…
195	表4.4最下段	SS433	(削除)
195	(b) 1-2行目	(右に示す脚注を追加)	SS433 がブラックホール天体か否かについては、論争中である。
204	脚注119, 2行目	ナイェク	ズナイェク

頁	節・行	(誤)	(正)
236	5.3.2 節 5 行目	ハッブル (E. Hubble) による…	ル=メートル (G. Lemaître) とハッブル (E. Hubble) による…
244	図 5.17 キャプション 4 行目	p. 86	p. 87
260	最後の 3 行	もっともこの研究には、初期条件が人為的との批判があり、どれだけ現実的な結果か今後の議論に待ちたい。	その基盤は MAD (Magnetically Arrested Disk、強磁場がジェットを生み出す) という考え方で、多くのシミュレーション研究がなされている
274	脚注 62, 1-2 行目	2016 年打ち上げ予定の ASTRO-H 衛星は、精密分光が可能なカロリメータを搭載しており、詳細な吸収構造を検出して、速度成分をしっかりと決めると期待されている。	2023 年に打ち上げられた XRISM (クリズム) 衛星は、精密分光が可能なカロリメータを搭載しており、詳細な吸収構造を検出して連続光成分を確定すると期待されている。
292	索引 左コラム 下から 14 行目	ブランドフォード・ナイェク	ブランドフォード・ズナイェク

※ 第 1 版刊行後に発表された成果 (EHT によるブラックホール撮像、バイナリーブラックホール合体からの重力波検出、XRISM 衛星による X 線精密分光の初期データなど) については、第 2 版を参照されたい。