B-18　重力方程式の解釈について

日本文理大学工学部機械電気工学科 [A]　竹本義夫[A]

電磁力と同様のメカニズムより重力の方程式を得て、更にその方程式を解釈する。

(A) 重力の発生(重力源は静止しているものとする。)、$\mathbf{A}=\mathbf{0}$

(i)(電磁 (重力) 場とポテンシャルの関係) ‥ ”$+,-$” はローレンツ変換不変を表す。

$$^{-}\begin{pmatrix} E_t & \\ & \mathbf{E}-ic\mathbf{B} \end{pmatrix}^{+} = {}^{-}\begin{pmatrix} \partial ct & \\ & -\partial\mathbf{r} \end{pmatrix}^{-} \; {}^{+}\begin{pmatrix} \phi & \\ & -c\mathbf{A} \end{pmatrix}^{+}$$

、$\phi(=U)=\frac{G}{c^2}\frac{M}{r}$

(ii)(クーロン・ローレンツ力)

$$^{-}\begin{pmatrix} F_t & \\ & \mathbf{F} \end{pmatrix}^{-} = {}^{-}\begin{pmatrix} E_t & \\ & \mathbf{E}-ic\mathbf{B} \end{pmatrix}^{+} \; {}^{-}\begin{pmatrix} q & \\ & \frac{\mathbf{j}}{c} \end{pmatrix}^{-}$$

、$q=q_0\frac{u_t}{c}\,\frac{\mathbf{j}}{c}=q_0\frac{\mathbf{u}}{c}$

(B) 重力の方程式(相対論不変) $\theta=\frac{\pi}{2}-i\Omega$(赤道上) Ω：虚角 (公転のスピード)

$$\begin{cases} \frac{d^2ct}{d\tau^2}=-\frac{M_G}{r^2}\frac{dr}{d\tau}\frac{dct}{d\tau}\cdots(1) \\ \frac{d^2r}{d\tau^2}=-\frac{M_G}{r^2}(\frac{dct}{d\tau})^2+\frac{1}{r}\{(r\cosh\Omega\frac{d\phi}{d\tau})^2-(r\frac{d\Omega}{d\tau})^2\}\cdots(2) \\ \frac{d}{d\tau}(r^2\frac{d\Omega}{d\tau})=(\frac{M_G}{r^2}\frac{dct}{d\tau}-\sinh\Omega\frac{d\phi}{d\tau})(r^2\cosh\Omega\frac{d\phi}{d\tau})\cdots(3) \\ \frac{d}{d\tau}(r^2\cosh\Omega\frac{d\phi}{d\tau})=(\frac{M_G}{r^2}\frac{dct}{d\tau}-\sinh\Omega\frac{d\phi}{d\tau})(r^2\frac{d\Omega}{d\tau})\cdots(4) \end{cases}$$

(C) 重力方程式の解釈 (詳しくは http://www.nbu.ac.jp/~takemoto/genko.html)

$$\begin{cases} \frac{dct}{d\tau}=C_0e^{\frac{M_G}{r}}\cdots(1)'[\text{全エネルギー (ポテンシャルエネルギーを含む)}] \\ (\frac{dct}{d\tau})^2-(\frac{dr}{d\tau})^2-\{(r\cosh\Omega\frac{d\phi}{d\tau})^2-(r\frac{d\Omega}{d\tau})^2\}=c^2\cdots(2)'[\text{メトリック}] \\ \frac{d^2}{d\tau^2}(r\sinh\Omega)=(\frac{M_G}{r^2}\frac{dct}{d\tau})(r\cosh\Omega\frac{d\phi}{dct}-\tanh\Omega)\cosh\Omega(\frac{dct}{d\tau})\cdots(3)'[\text{空間構造}] \\ (r^2\cosh\Omega\frac{d\phi}{d\tau})^2-(r^2\frac{d\Omega}{d\tau})^2=C^2\cdots(4)'[\text{面積速度一定}] \end{cases}$$