

371

エネルギーの大きさを $E = \frac{M_0 c^2}{\sqrt{1 - (\frac{v}{c})^2}}$ で計算をする。

$|v| \ll c$ であれば $(\frac{v}{c})^2 \ll 1$ といえ。

$(1 + \alpha)^n \doteq 1 + n$ の近似式が使える。

$$\begin{aligned}
 E &= \frac{M_0 c^2}{\sqrt{1 - (\frac{v}{c})^2}} = \frac{M_0 c^2}{\{1 - (\frac{v}{c})^2\}^{\frac{1}{2}}} \\
 &\doteq \frac{M_0 c^2}{1 - \frac{1}{2}(\frac{v}{c})^2} \\
 &= M_0 c^2 \{1 - \frac{1}{2}(\frac{v}{c})^2\}^{-1} \\
 &\doteq M_0 c^2 \{1 + \frac{1}{2}(\frac{v}{c})^2\} \\
 &= M_0 c^2 + \frac{\frac{1}{2} M_0 v^2}{\#} \\
 &\quad \uparrow \qquad \qquad \qquad \uparrow \\
 &\quad \text{質量エネルギー} \qquad \text{運動エネルギー}
 \end{aligned}$$

日常的な運動での速度は $v \ll c$ なので
運動エネルギーを $\frac{1}{2} m v^2$ で計算してよいのだ。

$v \ll c$ とはいえないような速度のときは
近似ができないので、元の E の式でエネルギーを
計算することになる。