重力の起源

- 基本力からの誘導 -

Version-2025.10

Publication: “The origin of the gravitational force - Derivation from the fundamental force”
https://doi.org/10.1142/S242494242550015X

エネルギー間に働く力：

重力： エネルギー量に対して働く

基本力： 運動量（エネルギーの動き）に対して働く

究極の質問：

重力は 基本力から誘導されるか、

または

法則として独立して存在するか？

＜ エネルギー周回理論 (ECT) ＞

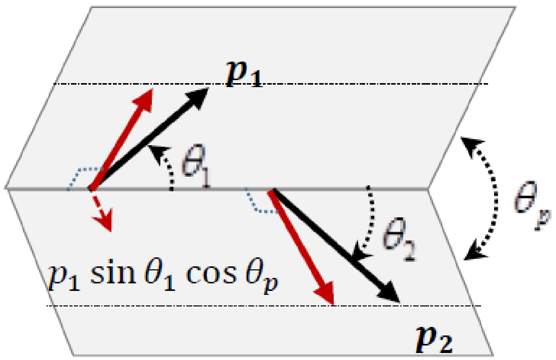
ECT： 二つの前提からの論理展開

前提：

(1) エネルギーは内在エネルギーとその速度で表すことができる。

$$E = E_1 {V_1}^2 = E_2 {V_2}^2 = mc^2$$

(2) 運動量の間に力（基本力）が働く。



$$F = K_f \frac{{}_{\mathbf{r}}\mathbf{p_1} \cdot {}_{\mathbf{r}}\mathbf{p_2}}{d^2} = K_f \frac{p_1 p_2}{d^2} \cos\theta_p \sin\theta_1 \sin\theta_2$$

${}_{\mathbf{r}}\mathbf{p}$: 距離に垂直な運動量成分（垂直運動量） ${}_r p = p \sin\theta$

周回内力：　　　（エネルギー周回を形成する）

局所運動量 $\mathbf{\Delta p_0}$ と $\mathbf{\Delta p_\theta}$ 間に働く力：（μ: 半径）（p13 の図参照）

$$\Delta F = K_f \frac{\Delta p_0 \Delta p_\theta}{d^2} \sin\frac{\theta}{2} \sin\frac{-\theta}{2} = -K_f \frac{\Delta p_0 \Delta p_\theta}{4\mu^2}\,, \qquad d = 2\mu \sin\frac{\theta}{2}$$

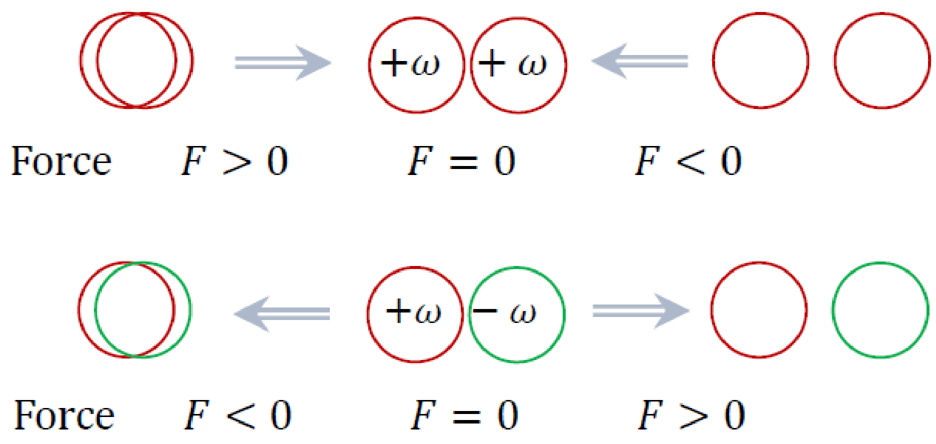
周回全体から $\mathbf{\Delta p_0}$ に働く求心力：

$$cF_\perp = -K_f \frac{\Delta p_0}{4\mu^2} \int_0^{2\pi} \Delta p_\theta \sin\frac{\theta}{2}\, d\theta = -K_f \frac{p \Delta p_0}{2\pi\mu^2}$$

周回間力：

(1)　垂直相互作用

(2)　水平相互作用



＜ 宇宙分離 ＞

エネルギー：　　多（M）次元で振動する連続体

何次元にでも表すことが可能

2D 表記：$E\psi_2 = E[X_1 \quad X_2] = E\mu(\cos\omega t + i\sin\omega t) = E\mu\exp(i\omega t)$

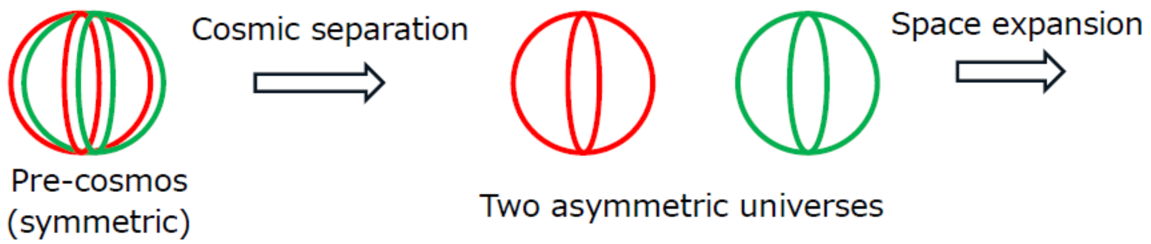
源宇宙(pre-cosmos)：　　対称 － 共役周回の結合対

$$E_{pre}\psi_2 = E_{pre}\mu(\varphi : \varphi^*)\,, \qquad \varphi = \exp(i\omega t), \varphi^* = \exp(-i\omega t)$$

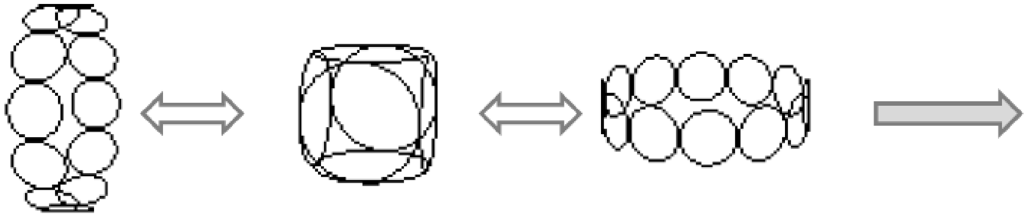
$$E_{pre}\psi_M = E_{pre}\mu(\varphi_{12} : \varphi_{12}^* + \varphi_{34} : \varphi_{34}^* + \varphi_{56} : \varphi_{56}^* \ \cdots)$$

二つの宇宙への**宇宙分離(cosmic separation)**：

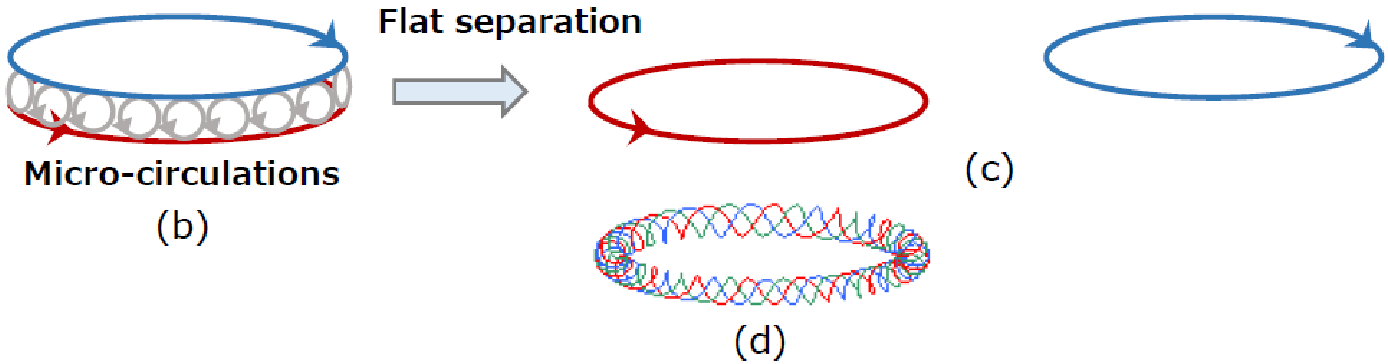
$$E\mu_{pre}(\varphi_{12} : \varphi_{12}^* + \varphi_{34} : \varphi_{34}^*) \longrightarrow \frac{E}{2}\mu_u(\varphi_{12} + \varphi_{34}) + \frac{E}{2}\mu_u(\varphi_{12}^* + \varphi_{34}^*)$$



< 共役周回対の垂直次元 >



(a)　A conjugate pair in the Pre-cosmos



X_1 での閾値振幅（(b)での半径）より大きな 1D 伸長：

X_3-X_4 での共役対の**垂直分離**：　　X_1 が垂直方向

1 重周回：　X_3, X_4, X_1 で螺旋運動

X_1-X_2 での共役対の**水平分離**：　　X_5 が垂直方向

1 重周回：　X_1, X_2, X_5 で螺旋運動

＜ 宇宙進展 ＞

宇宙膨張（space expansion）：

分離した共役対 → ４次元で膨張する

→ 連続体として保持できなくなる

宇宙分離直後の**エネルギー分布**：

＜4D 極座標＞ $\mathbf{X} = [\mu_u \quad \theta_1 \quad \theta_2 \quad \theta_3] = [\mu_u \quad \omega t \quad \theta_2 \quad \omega t]$

＜4D 直交座標＞ $\mathbf{X} = \mu_u \begin{pmatrix} \cos\omega t + i\sin\omega t\cos\theta_2 + j\sin\omega t\sin\theta_2\cos\omega t \\ +k\sin\omega t\sin\theta_2\sin\omega t \end{pmatrix}$

４次元球体３次元表面にエネルギーが分布：

＜ $\mu_u\theta_1$周回に新たな基底ベクトルをとる ＞

$$\mathbf{e_0} \equiv \cos\theta_1 + i\sin\theta_1$$ （**半径**）

$$\mathbf{e_1} \equiv \cos(\theta_1 + \pi/2) + i\sin(\theta_1 + \pi/2) = i\mathbf{e_0}$$ （**円弧**）

＜ 3D 表面の 3D 直交座標 ＞

$$\mathbf{X} = \mu_u\big(\omega t\mathbf{e_1}\cos\theta_2 + \sin\theta_2\,(j\cos\omega t + k\sin\omega t)\big)$$
$$= \mu_u[\omega t\cos\theta_2 \quad \sin\theta_2\cos\omega t \quad \sin\theta_2\sin\omega t]$$

空間エネルギー（space energy）/ 見かけエネルギー（apparent energy）：

宇宙エネルギーの対称部分　→ **空間エネルギー**（真空空間のエネルギー）

非対称部分　→ **見かけエネルギー**（観測可能なエネルギー）

スペーシア（spacia）：　最小空間単位（半径 μ_0）の空間エネルギー

$$E_\mu \psi_\mu = E_\mu [X \quad H] = E_\mu \mu_0 \left(\exp(i\omega_0 t) + \exp(-i\omega_0 t)\right)$$

$$v_c = \pm \mu_0 \omega_0 = \pm c\,, \qquad E_\mu = m_\mu {\mu_0}^2 {\omega_0}^2 = m_\mu c^2$$

エネルギー周回の**環状分解 cyclic decomposition**、**分割/分離**：

初期見かけエネルギー→ 環状分解を繰り返す→ **銀河種 galactic seeds** → 銀河種分割／分離 → **恒星種 stellar seeds** を放出 → 子周回を放出 → 環状分解を繰り返す → **基本周回 elementary circulations**

基本 1 重周回 elementary single circulations; iS, S:

スペーシアの半径 μ_0 と等しい最小半径

$$E_{(iS)} \psi_{iS} = E_{(iS)} \mu_0 \exp(i\omega_0 t) = E_{(iS)} [X \quad H] = E_{(iS)} \mu_0 [\cos \omega_0 t \quad \sin \omega_0 t]$$

$$E_{(S)} \psi_S = E_{(S)} \mu_0 \exp(i\omega_0 t) = E_{(S)} [X \quad Y] = E_{(S)} \mu_0 [\cos \omega_0 t \quad \sin \omega_0 t]$$

$$E_{(iS)} = E_{(S)} = m_0 {\mu_0}^2 {\omega_0}^2 = m_0 c^2$$

粒子：　エネルギー周回と定義される

- 空間エネルギーに対し静止できる。
- そのエネルギー量で決定される一定の半径を維持する。
- 他の周回と相互作用し力（引力、排斥力）を示す。

基本周回：　1 重周回、2 重周回、またはそれらの励起体

$$iS, S, iD\left(iS : \overline{iS}\right), D\left(S : \overline{S}\right), iD^{\#}, D^{\#}$$

量子粒子:　一つのスペーシア内に一つまたは複数の基本周回を含む組成体

Mesons（中間子）, Baryons（重粒子）

＜ 次元の種類 ＞

M dimensions

4 expanded dimensions

$X_1 - X_2$

$X_3 - X_4$

$(M-4)$ **rest dimensions**

X_5, X_6, X_7, - - - X_M

4D **spherical** space

3 **space dimensions** (surface)

$\mathbf{e_1}, j, k$ (X,Y,Z)

1 **hidden dimension** (radius)

$\mathbf{e_0}$ (H)

Their energy functions as an intrinsic energy for motions in 4D space

空間次元 space d、 **隠れ次元 hidden d**、 **余次元 rest d**

第 5 次元 X_5 (see p5): **運動量を示す**（空間次元との周回）

その他の余次元 $\mathbf{X_{od}}$: **運動量無し**（余次元内の共役対）

＜ 第５次元 X5 での運動量 ＞

(1) 宇宙分離直後

局所内在エネルギーが X1-X2 上を螺旋運動していた。

ΔE ：X5 を含む**局所周回**の **1 周回分**のエネルギー

$$\Delta E = \Delta M({\mu_0}^2{\omega_5}^2 + {\mu_u}^2\omega^2)$$

μ_u ：主周回（宇宙）の半径 $\longrightarrow$ 急速に**拡張する**

μ_0 ：X5 を含む局所周回の半径 $\longrightarrow$ **変化せず一定**

１局所周回の **X5 での運動量**：

$$\Delta p_5 = \Delta M \mu_0 \omega_5$$

２つの半周回 間の**力**（**直線近似**）：

$$F = K_f \frac{p_{5.1} p_{5.2}}{d^2}, \qquad (\cos\theta_p \sin\theta_1 \sin\theta_2 = 1)$$

$$F_5 \approx -K_f \frac{(\Delta M \mu_0 \omega_5 / 2)^2}{(2\mu_0)^2}$$

(2)　宇宙膨張と進展により

✧ スペーシアの数が増える。

✧ X_5 を含む局所周回の数が増える。

✧ 半径は一定値 μ_0 を保つ。

✧ 内在エネルギー ΔM は一定に保たれる。

✧ 振動数 ω_5 は減少する。

X_5での運動量：　空間全体に広がり**全ての内在エネルギー**に組み込まれる

一つの**基本 1 重周回**：

粒子のエネルギー：　$E = m_0 {\mu_0}^2 {\omega_0}^2 = m_0 c^2$

内在エネルギー m_0 は**余剰次元**での運動から生じている。

$$m_0 = E_5 + E_{od} = m_5 c^2 + m_{od} c^2$$

$$k \equiv (m_s + m_{od})/m_s > 1$$

$$m_5 = \frac{m_0}{kc^2}$$

m_5：　X_5での内在エネルギー、m_{od}：　その他の余剰次元での内在エネルギー

＜ 重力 - 1 ＞

重力の**定義**：

第 5 次元での**運動量**の間に働く基本力

基本 1 重周回 $(E = m_0c^2)$ 内での**重力**：

$$E_5 = m_5c^2$$

$$m_5 = \frac{m_0}{kc^2}$$

E_5 を **g-周回**と呼ぶ： m_5 は X-X$_5$ 内をμ_0とω_0 で周回している。

X： 3D 空間での距離方向

$$E_5\psi_5 = E_5[X \quad X_5] = E_5\mu_0[\cos\omega_0 t \quad \sin\omega_0 t]$$

$$E_5 = m_5{\mu_0}^2{\omega_0}^2 = m_5c^2$$

g-周回内の二つの半周回間の力を計算する。

＜ 半周回間に働く基本力 ＞

一つの周回を二つの半周回に分割する：

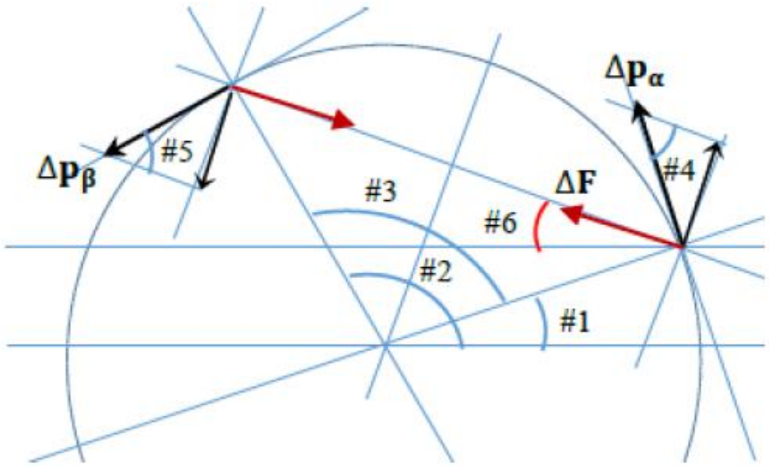
$$-\frac{\pi}{2} \leq \alpha \leq \frac{\pi}{2}, \qquad \frac{\pi}{2} \leq \beta \leq \frac{3\pi}{2}, \qquad \theta \equiv \beta - \alpha$$

$\mathbf{\Delta p_\alpha}$と$\mathbf{\Delta p_\beta}$間の力：

$$\Delta F = K_f \frac{\Delta p_\alpha \Delta p_\beta}{d^2} \sin\frac{\theta}{2} \sin\frac{-\theta}{2} = -K_f \frac{\Delta p_\alpha \Delta p_\beta}{4{\mu_0}^2}$$

空間方向 X での成分：

$$\Delta F_x = \Delta F \cos\gamma = \Delta F \sin\frac{\alpha+\beta}{2} = \Delta F \left(\sin\frac{\alpha}{2}\cos\frac{\beta}{2} + \cos\frac{\alpha}{2}\sin\frac{\beta}{2}\right)$$



#1: α
#2: β
#3: $\theta = \beta - \alpha$
#4: $\theta/2$
#5: $-\theta/2$
#6: γ

$$\gamma = \frac{\pi}{2} - \frac{\theta}{2} - \alpha = \frac{\pi}{2} - \frac{\alpha+\beta}{2}$$

$$d = 2\mu_0 \sin\frac{\theta}{2}$$

$\mathbf{\Delta p_{\alpha}}$ が、半周回全体 $\pi/2 \leq \beta \leq 3\pi/2$ から受ける、X 方向の力：

$$p_h \equiv p_\pi = \Delta p_\beta \int_{\pi/2}^{3\pi/2} d\beta = \Delta p_\beta \pi\,, \qquad \Delta p_\beta = p_h/\pi$$

$$F_x(\alpha) = \int_{\pi/2}^{3\pi/2} \Delta F_x \partial\beta = \int_{\pi/2}^{3\pi/2} \Delta F \left(\sin\frac{\alpha}{2}\cos\frac{\beta}{2} + \cos\frac{\alpha}{2}\sin\frac{\beta}{2}\right)\partial\beta$$

$$= -K_f \frac{\Delta p_\alpha}{4{\mu_0}^2}\frac{p_h}{\pi} 2\sqrt{2}\cos\frac{\alpha}{2}$$

二つの半周回運動量 $\mathbf{p_0}$ と $\mathbf{p_\pi}$ の間の **X 方向の力**：

$$F_x = \int_{-\pi/2}^{\pi/2} F_x(\alpha)\partial\alpha = -K_f \frac{2\sqrt{2}}{4{\mu_0}^2}\frac{{p_h}^2}{\pi^2}\int_{-\pi/2}^{\pi/2}\cos\frac{\alpha}{2}\partial\alpha$$

$$= -\frac{8}{\pi^2} K_f \frac{{p_h}^2}{(2\mu_0)^2}$$

＜ 基本 1 重周回内の重力 ＞

基本 1 重周回の g-周回：

$$E_5 = m_5 {\mu_0}^2 {\omega_0}^2 = m_5 c^2 , \qquad m_5 = \frac{m_0}{kc^2}$$

g-周回の**半周回運動量**：

$$p_h = \frac{m_5 c}{2} = \frac{m_0}{2kc}$$

二つの半周回運動量間の**重力**：

$$F_x = -\frac{8}{\pi^2} K_f \frac{(m_5 c/2)^2}{(2\mu_0)^2} = -\frac{8}{\pi^2 k^2 c^2} K_f \frac{(m_0/2)^2}{(2\mu_0)^2}$$

$$= -G \frac{(m_0/2)^2}{(2\mu_0)^2} \equiv F_g$$

$$G \equiv \frac{8}{\pi^2 k^2 c^2} K_f , \qquad k \equiv \frac{m_s + m_{od}}{m_s} > 1$$

重力定数 G が誘導された。

iS の二つの半周回間の**電気力**：

$$F_e = -\frac{8}{\pi^2} K_f \frac{(m_0 c/2)^2}{(2\mu_0)^2} = -K_e \frac{e^2}{(2\mu_0)^2}$$

$$K_e \equiv \frac{8}{\pi^2} K_f \,, \qquad e \equiv \frac{1}{2} m_0 c$$

同じ iS 内の、**重力** と **電気力** の比較：

$$F_g = -\frac{8}{\pi^2 k^2 c^2} K_f \frac{(m_0/2)^2}{(2\mu_0)^2} \,, \qquad F_e = -\frac{8}{\pi^2} K_f \frac{(m_0 c/2)^2}{(2\mu_0)^2}$$

$$G = \frac{K_e}{k^2 c^2} \,, \qquad k = (m_s + m_{od})/m_s > 1$$

$$F_g = \frac{F_e}{k^2 c^4} = \frac{F_e}{k^2 \times 8.1 \times 10^{33}} \approx F_e \times 10^{-34}$$

＜ 二つの静止した量子粒子間の重力 ＞

全ての内在エネルギーは連続した X_5-X 内の g-周回（**g-鎖**と定義）により相互に繋がっている。

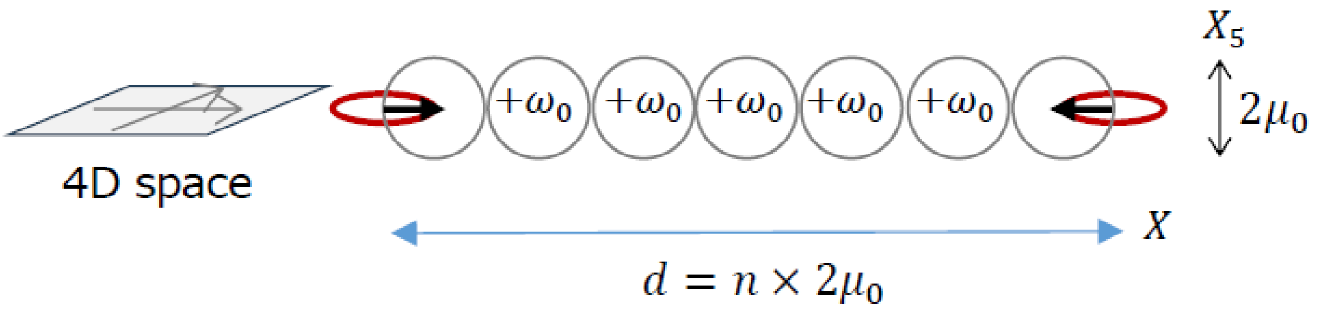
$E = mc^2$ の量子粒子：

$$m_5 = \frac{m}{k^2 c^2}$$

量子粒子内の重力：

$$F_g = -G\frac{(m/2)^2}{(2\mu_0)^2}$$

二つの量子粒子間の重力：



Case of $n = 1$ （二つの粒子が接して、一つの g-周回）：

$$m_5(n=1) = \frac{2m}{k^2c^2} = 2m_5\,, \qquad E_5(n=1) = 2m_5c^2$$

$$F_g = -G\frac{m^2}{(2\mu_0)^2}$$

Case of $n \gg 1$ （原子スケールの距離 $n > 10^4$）：

一般に **ポテンシャルエネルギー** は下記で定義できる

$$U(x) \equiv \int_{x_0}^{x} \bigl(-F(x)\bigr)dx + U(x_0)$$

重力ポテンシャルエネルギー：

$n = 1$ の g-周回のエネルギーを $U_g(2\mu_0)$ とする。

$$U_g(x) \equiv \int_{2\mu_0}^{x} \left(-F_g(x)\right)dx + U_g(2\mu_0)$$

$$U_g(2\mu_0) \equiv 2m_5c^2$$

原子サイズより大きな実質的な距離： $U_g(x)$ を **一定**として扱える

$$U_g(x) \approx U_g(\infty) \equiv U_g$$

二つの粒子間では, g-鎖は n 個の g-周回で構成。

g-鎖のエネルギー$= U_g$ 、 g-周回一つのエネルギー$= U_g/n$

$E_5(n) = 2m_5c^2/n$（個々の g-周回で）

一つの粒子への力： **一つの** g-周回の半周回への周回内力

$$F_g(x) = -G\frac{(m/n)^2}{(2\mu_0)^2} = -G\frac{m^2}{(n \times 2\mu_0)^2} = -G\frac{m^2}{x^2}$$

重力 は**距離**の **2 乗**に**反比例**する。

周回内力であるため**引力**だけとなる。

静止した如何なる二つの粒子(masses m_1 and m_2) 間の重力：

$$\mathbf{F_g}(x) = -G\frac{m_1m_2}{x^2}\mathbf{e_d}$$

粒子の集合体からの粒子への重力：

個別の力の**ベクトル和**

＜ 自由運動下の重力 ＞

自由運動 は次のように定義される：

物体が力を受け **自由に加速される**

全エネルギー は**変化しない**

ポテンシャルエネルギー： 次のように定義する

$$E_p(x) \equiv \int_{\infty}^{x} \big(-F(x)\big)dx \ , \qquad E_p(\infty) \equiv 0 \ (\text{reference})$$

重力、磁力、周回間力について

(電気力については $x = 2\mu_0$での別の基準をとる)

重力についての基準値は$E_p(\infty) \equiv 0$ に変更している。

運動エネルギー： $E_k(x) = -E_p(x)$

静止エネルギー： $E_r(x) \equiv E_t(x) - E_k(x) = mc^2 + E_p(x)$

全エネルギー： $E_t(x) = E_r(x) + E_k(x) = mc^2$

ポテンシャルエネルギーは静止エネルギーに組み込まれている。

＜ 螺旋表示（helical expression）＞

直進エネルギー（liner energy）： $E_L(x) = mv^2$

周回エネルギー（circular energy）： $E_c(x) = m{C_r}^2 = m(c^2 - v^2)$

全エネルギー： $E_t(x) = E_c(x) + E_L(x) = mc^2$

力を受け、直進速度 v が加速される。

重力の最終的な**一般式**：

基本力の荷量は垂直運動量（力に対し垂直成分）

$${}_r p = p \sin\theta$$

3D 空間での重力の荷量は **垂直質量**

$${}_r m = {}_r E / c^2 = m(1 - v^2/c^2)$$

$$\mathbf{F_g}(x) = -G \frac{{}_r m_1 \, {}_r m_2}{x^2} \mathbf{e_d}$$

光： 力が進行方向では $v = c$, ${}_r m = 0$ （光速は変化しない）

力が垂直方向では $v = 0$, ${}_r m = \frac{E_{(\gamma)}}{c^2} = \frac{m_0}{2} \frac{\omega^2}{{\omega_0}^2}$ （進行方向が曲がる）