生体工学第一　　2014.6.4

第８回講義内容

１．歩行運動に必要なパワーの考察
　（馬の移動仕事率についての文献紹介）
２．筋肉
　概論（筋肉の分類，種類）

歩行運動に必要なパワーの考察その１

馬の移動仕事率について（配付資料）

なぜCurvilinearな増加関数であることが重要なのか（次数が1より大きくなることにどんな意味があるのか？）

なぜ最適値が存在するのか？

$$\varepsilon = \frac{P}{Wv} = \frac{P}{Mgv}$$

Pは歩行運動に必要なパワー P_{walk} の他に立位姿勢（基礎代謝率含む）を維持するパワー $P_{standing}$ **を考慮する必要がある.**

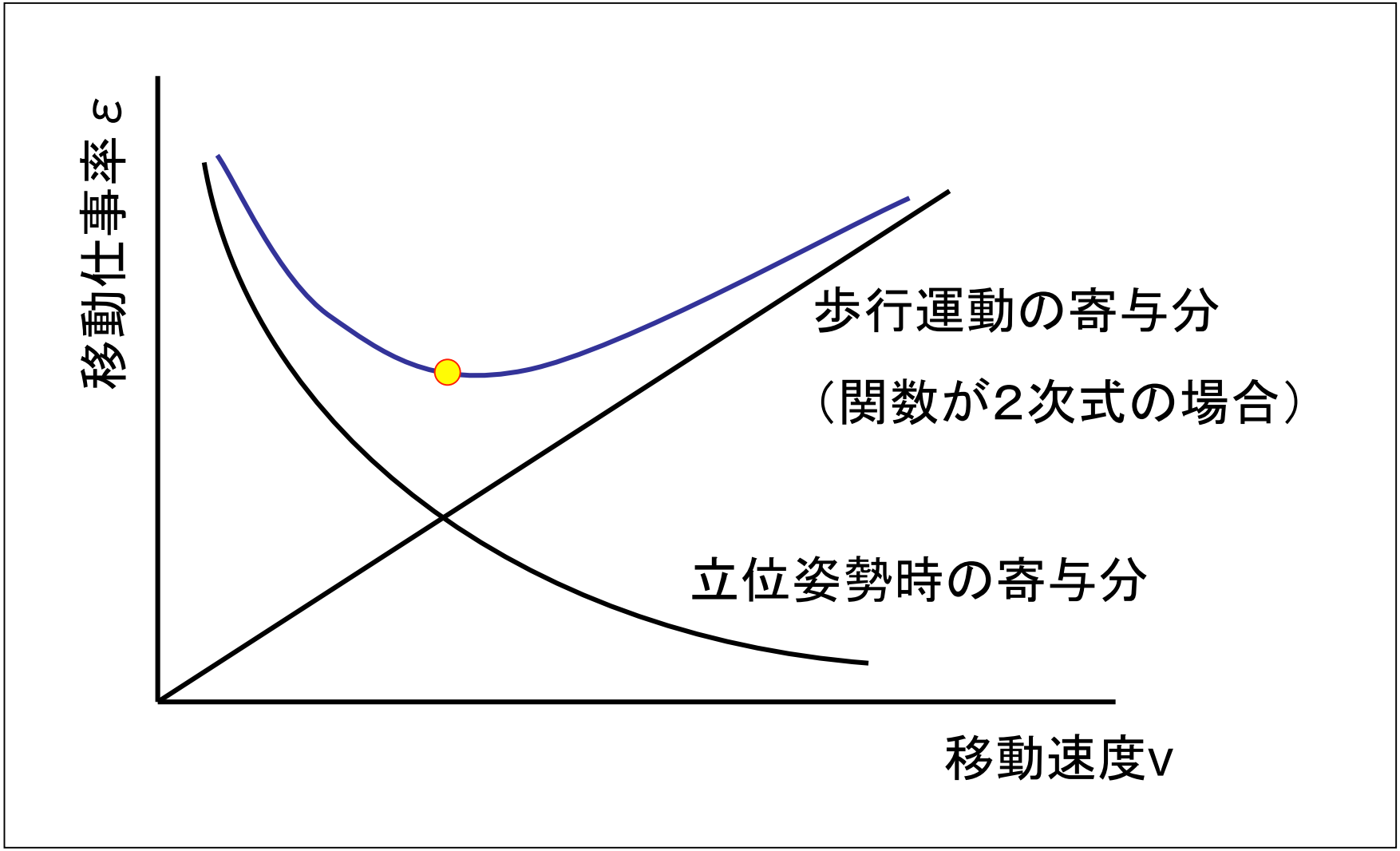
すなわち,

$$\varepsilon = \frac{P_{walk} + P_{\mathrm{standing}}}{Mgv} = \frac{P_{walk}}{Mgv} + \frac{P_{\mathrm{standing}}}{Mgv}$$

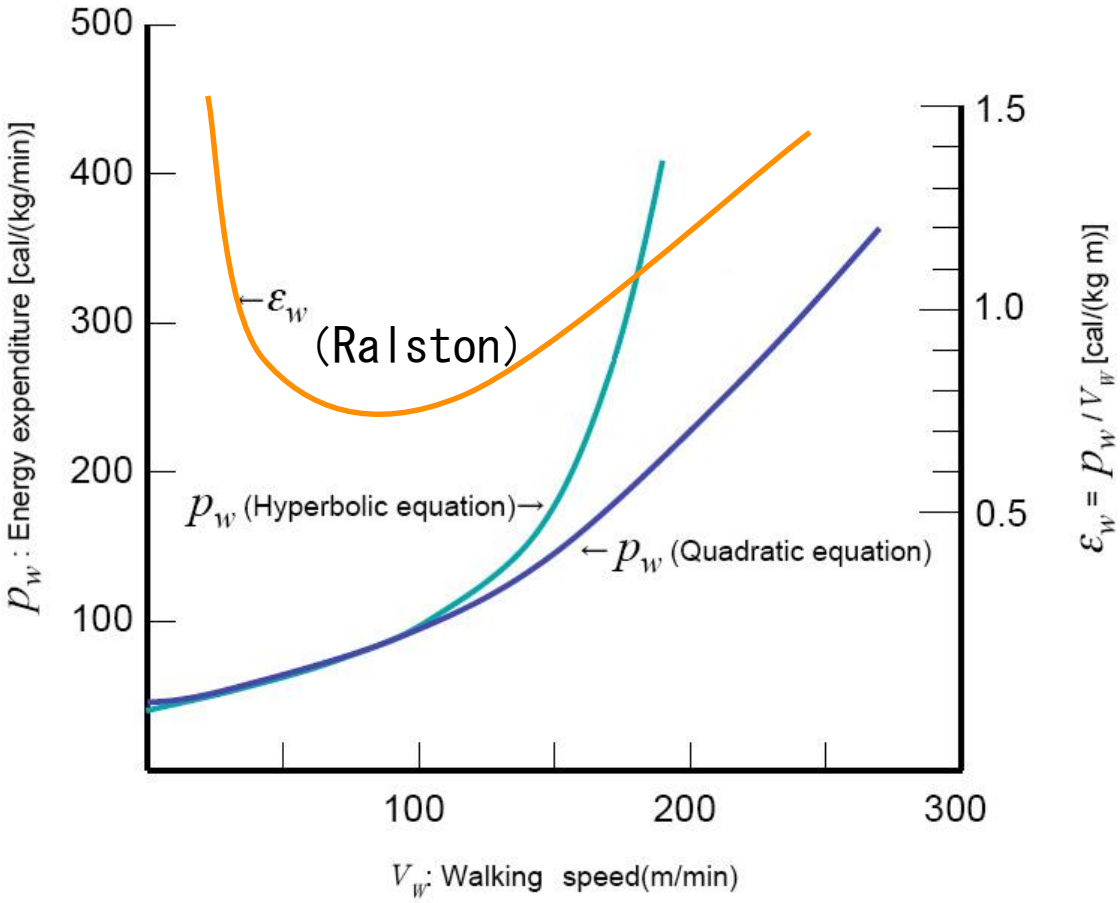
右辺第2項目は単調減少するので，第1項目が単調増加するなら最適値が存在する.

歩行運動に必要なパワーの考察

次数が１より大きくないと最適値ができない.



歩行に必要なパワー（実験式）



Ralstonの実験式
Quadratic equation（二次式）

$$p_w = 32 + 0.0050 \times v_w^2 \frac{[cal]}{[kg][\min]}$$

Zarrughの実験式
Hyperbolic equation
（双曲線型の関数式）

$$p_w = \frac{p_0}{\left(1 - \frac{v}{v_u}\right)^2}$$

p_0:28 cal/(kg min)
v_u=240 m/min

歩行運動に必要なパワーの考察その２

Ralstonの実験式は２次式，Zarrughの実験式は双曲線型の関数で表しているが物理的な意味はあるのだろうか？

出席点：このスライドを完成させなさい.

脚の運動を単純な回転運動とモデル化する．1歩進むごとに回転運動エネルギーが一定の割合 α で消費されるとする.

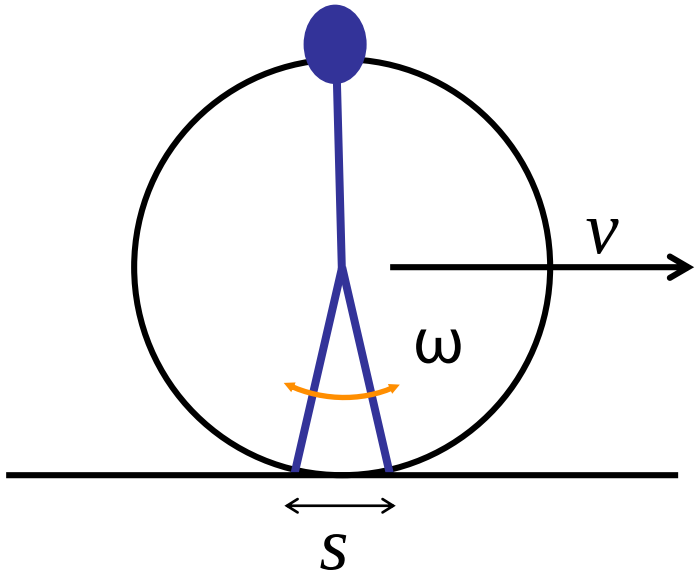
単位時間当たり n 歩，歩幅 s で歩くとすると消費されるパワー P は

$$P = \alpha \frac{1}{2} I \omega^2 n = \alpha \frac{1}{2} I \left(\square\right)^2 n = \alpha \frac{1}{2} I \frac{\square}{l^2 s} \qquad (v = ns)$$

脚の慣性モーメント

$$I = \frac{1}{3}\square$$ 脚の質量 m, 長さ l

$$P = \alpha \frac{m\square}{6s}$$ □次の増加関数



筋肉の種類

部位による分類	骨格筋	心筋	内臓筋
中枢神経系の制御による分類	随意筋	不随意筋	不随意筋
筋細胞の形による分類	横紋筋	横紋筋	平滑筋
運動特性による分類	遅筋，速筋		

筋肉の特性

筋肉の基本単位：筋節

（サルコメア, sarcomere）

アクチンとミオシンのフィラメントで構成.

生体機械工学

（日本機械学会）

筋力：能動的収縮力

＋受動的張力

（筋肉の長さによって
収縮力は変化する. ）