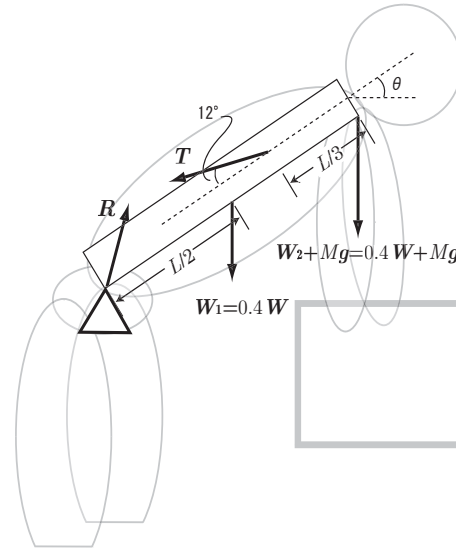


人間が前にかがんで質量 M の荷物を持ち上げるときに脊柱に働く力の概念図が右図である。体重を W とすると、胴体の重さ W_1 は約 $0.4W$ である。頭と腕の重さ W_2 は約 $0.2W$ である。 R は仙骨が脊柱に作用する力、 T は脊椎拳筋が脊柱に及ぼす力である。 W, M, θ を使って T を表せ、 $W = 60\text{kgf}(60\text{kg 重}), M = 20\text{kg}, \theta = 30^\circ$ のとき、 T は何 $\text{kgf}(\text{kg 重})$ か、 $\sin 12^\circ = 0.208$ を使え。



M : 荷物の質量

W : 体重 (の重力)

$W_1 \equiv 0.4W$: 胴体の重さ

$W_2 \equiv 0.2W$: 腕と頭の重さ

R : 仙骨が脊椎 (背柱) に作用する力

T : 脊椎拳筋 (脊柱のまわりの筋肉) が脊柱に及ぼす力

ここで、(脊柱の下端の周りの力のモーメントの和) = 0 より

$$\begin{aligned} T \cdot \sin 12^\circ \cdot \left(\frac{2L}{3}\right) - 0.4W \cdot \cos \theta \cdot \left(\frac{L}{2}\right) - (0.2W + Mg) \cdot \cos \theta \cdot L &= 0 \\ \rightarrow T &= \frac{0.4W \cdot \cos 30^\circ \cdot \left(\frac{L}{2}\right) + (0.2W + Mg) \cdot \cos 30^\circ \cdot L}{\sin 12^\circ \cdot \left(\frac{2L}{3}\right)} \\ &= \frac{0.1 \cdot \sqrt{3} \cdot W + \frac{\sqrt{3}}{2}(0.2W + Mg)}{0.138} \\ &= 2.48W + 6.28Mg \end{aligned}$$

ここで、 $W = 60\text{kgf}$ 、 $M = 20\text{kg}$ のとき、 T は

$$T \simeq 2.7 \times 10^2 \text{kgf} = 270\text{kgf}$$

となる。