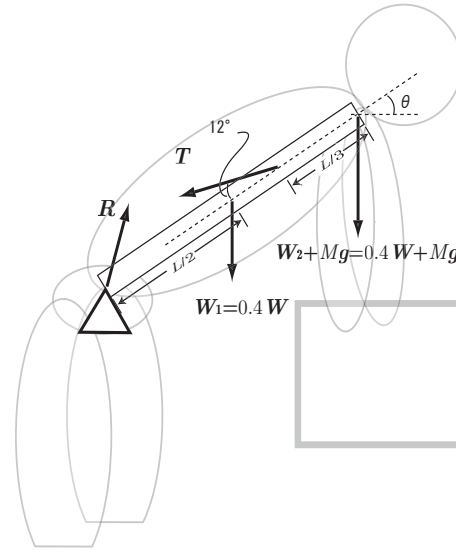


人間が前にかがんで質量 M の荷物を持ち上げるときに脊柱に働く力の概念図が右図である。体重を W とすると、胴体の重さ W_1 は約 $0.4W$ である。頭と腕の重さ W_2 は約 $0.2W$ である。 R は仙骨が脊柱に作用する力、 T は脊椎挙筋が脊柱に及ぼす力である。 W, M, θ を使って T を表せ、 $W = 60\text{kgf}$ (60kg 重), $M = 20\text{kg}$, $\theta = 30^\circ$ のとき、 T は何 kgf (kg 重) か、 $\sin 12^\circ = 0.208$ を使え。



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 : 脊椎挙筋 (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

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

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。