

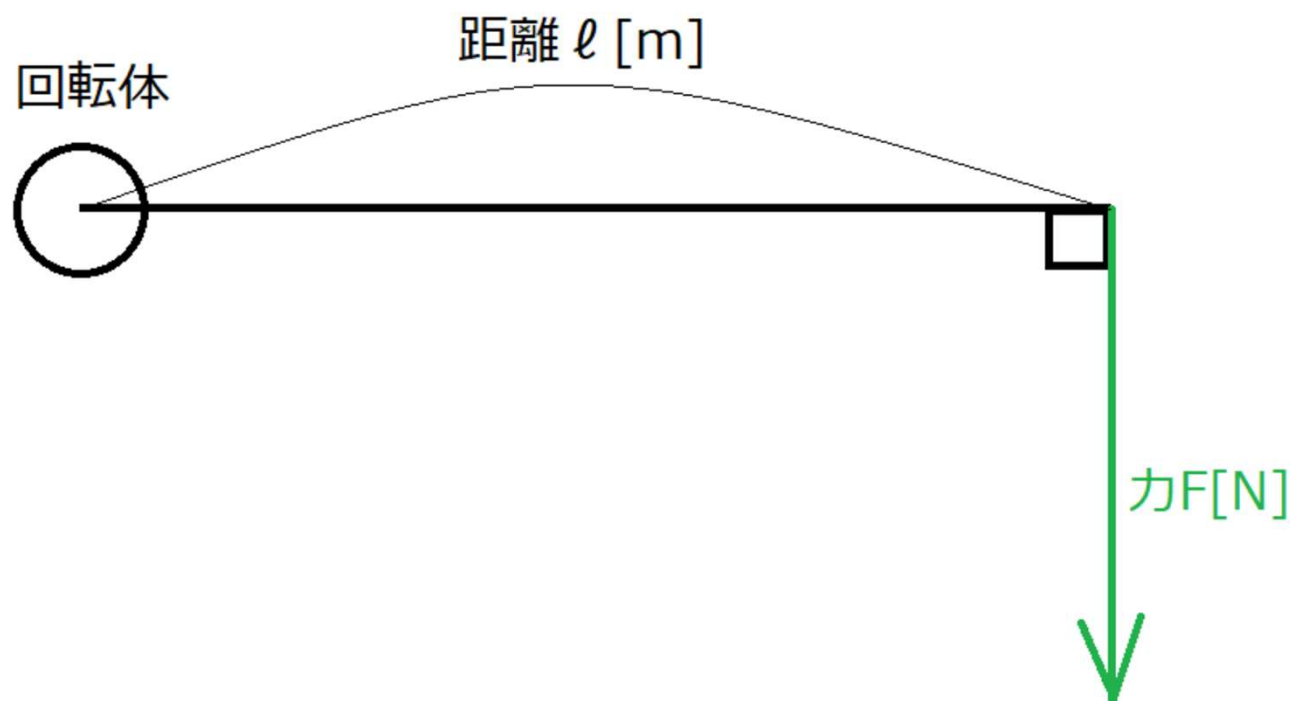
6 月 1 日

直流電動機の理論 トルクとは

ある固定された回転軸を回転させようとする力、回転軸の周りの力のモーメントである。通常 T で表す。

右図の場合

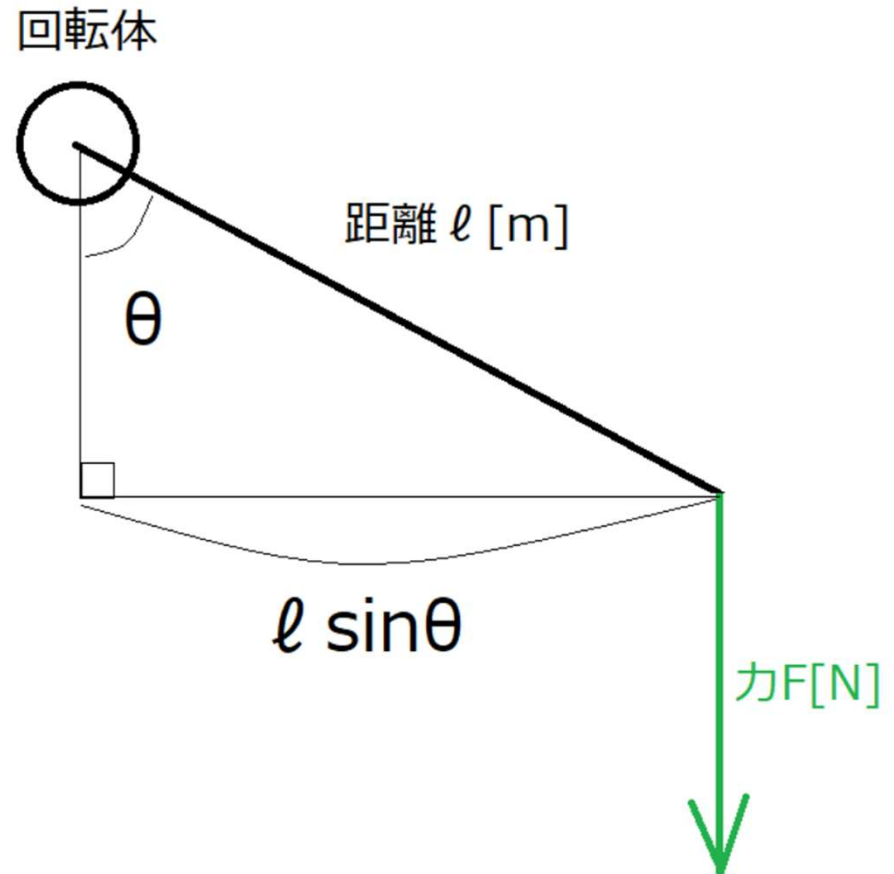
$$T = F \times \ell \text{ [Nm]}$$



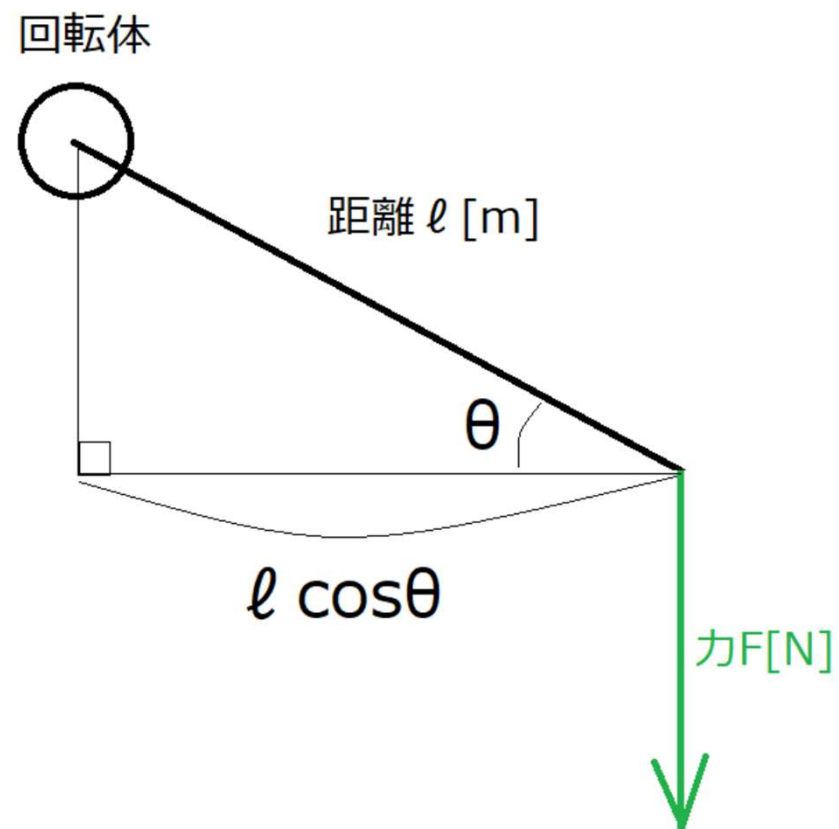
この場合のトルクは

この場合は、

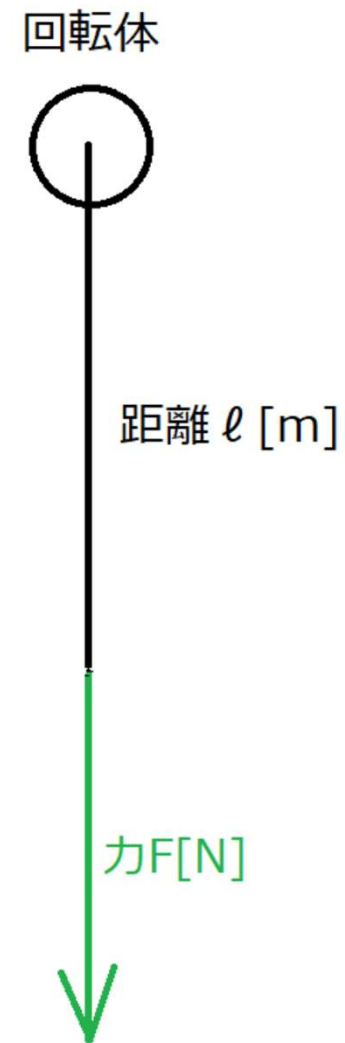
$$T = F \times \ell \sin \theta$$

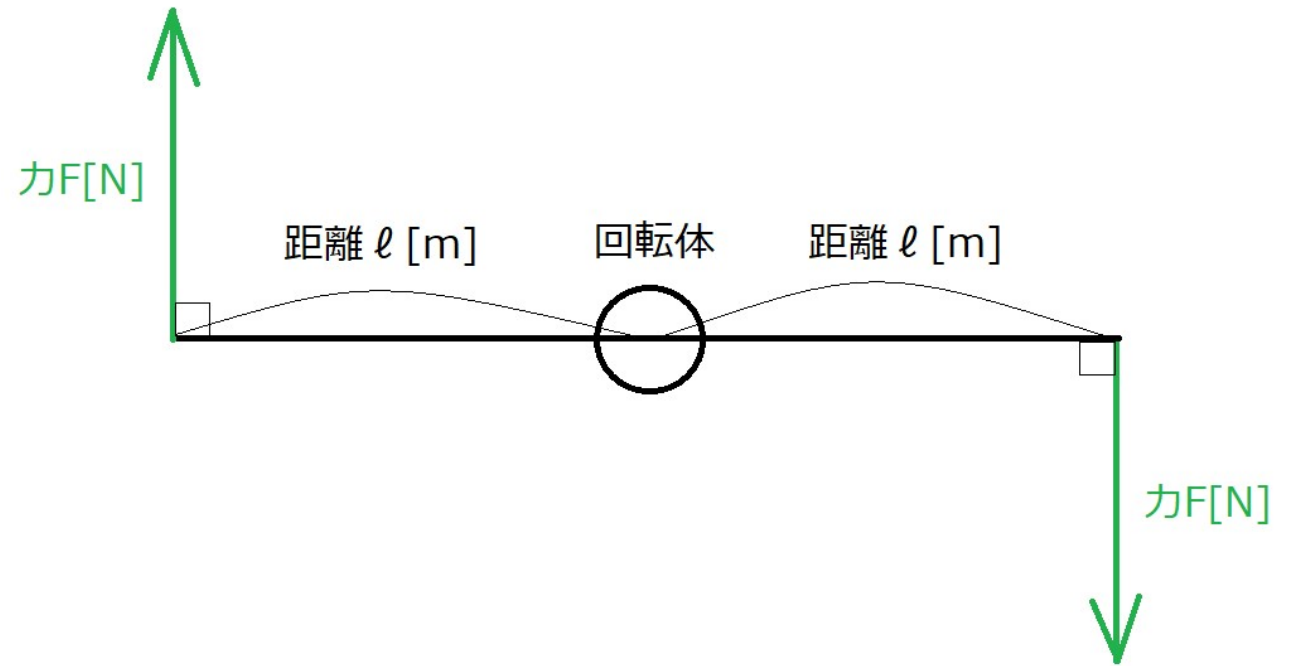


この場合は、
 $T = F \times \ell \cos \theta$



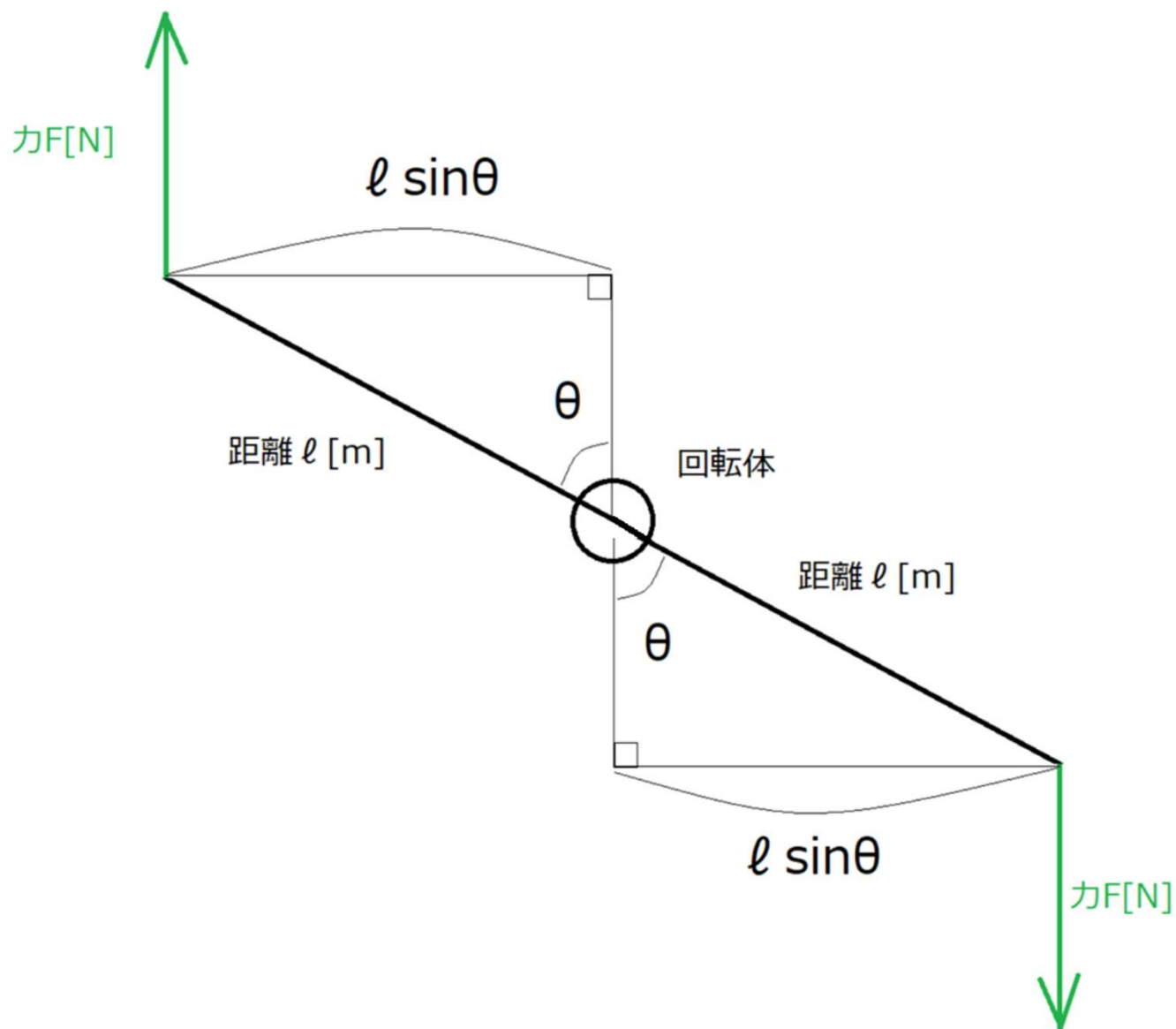
この場合は、
 $T = 0$

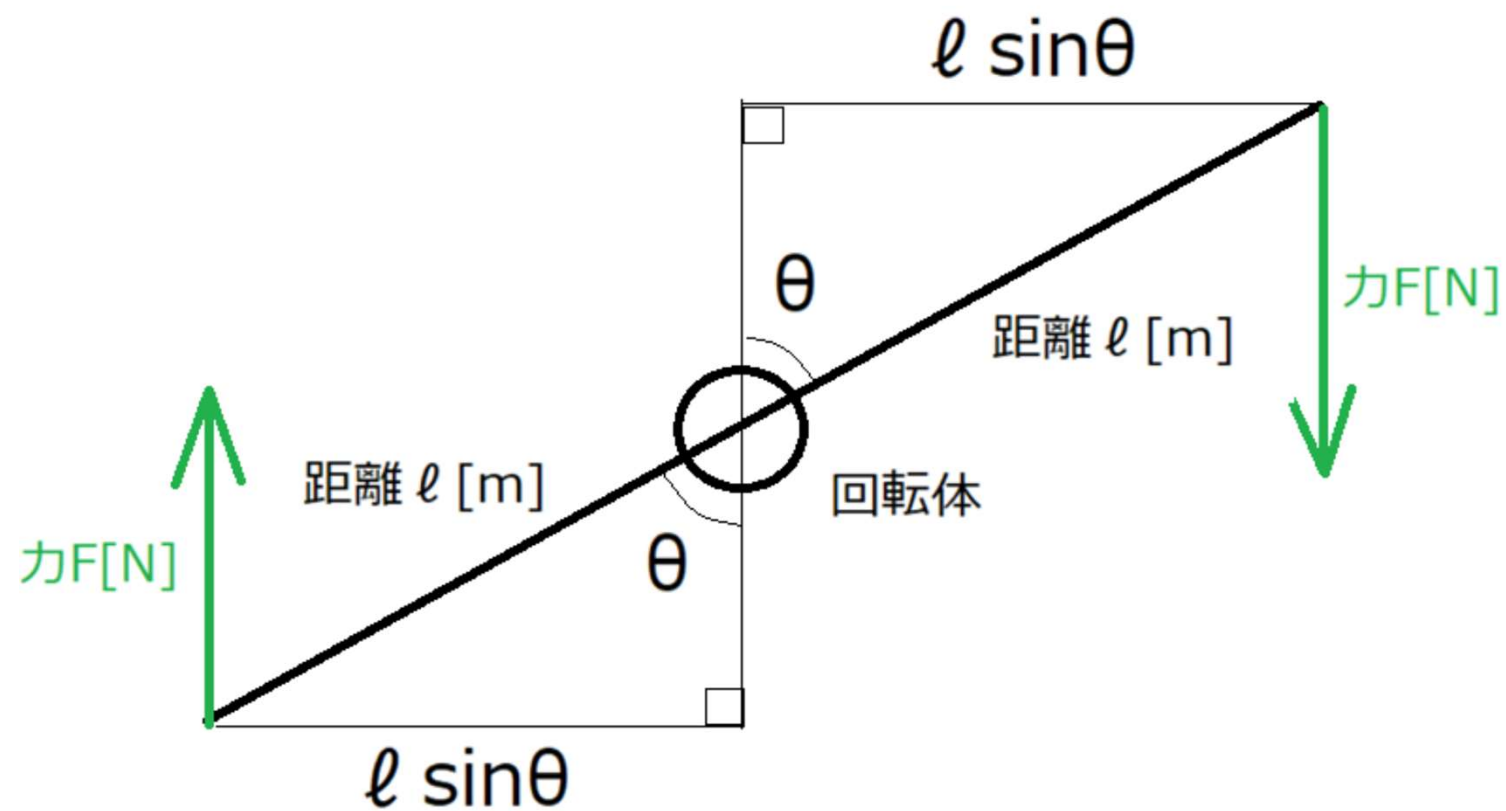




$$T = 2 \times F \times \ell \text{ [Nm]}$$

この場合は、
 $T = 2 \times F \times \ell \sin \theta$

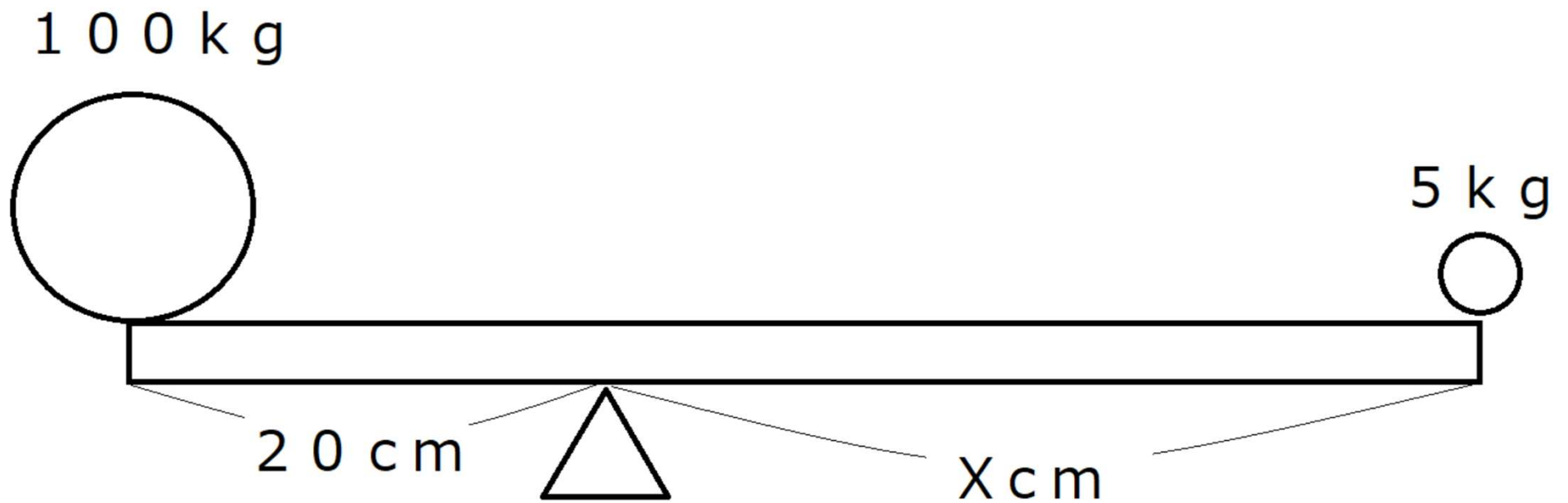




この場合は、
 $T = 2 \times F \times \ell \sin \theta$

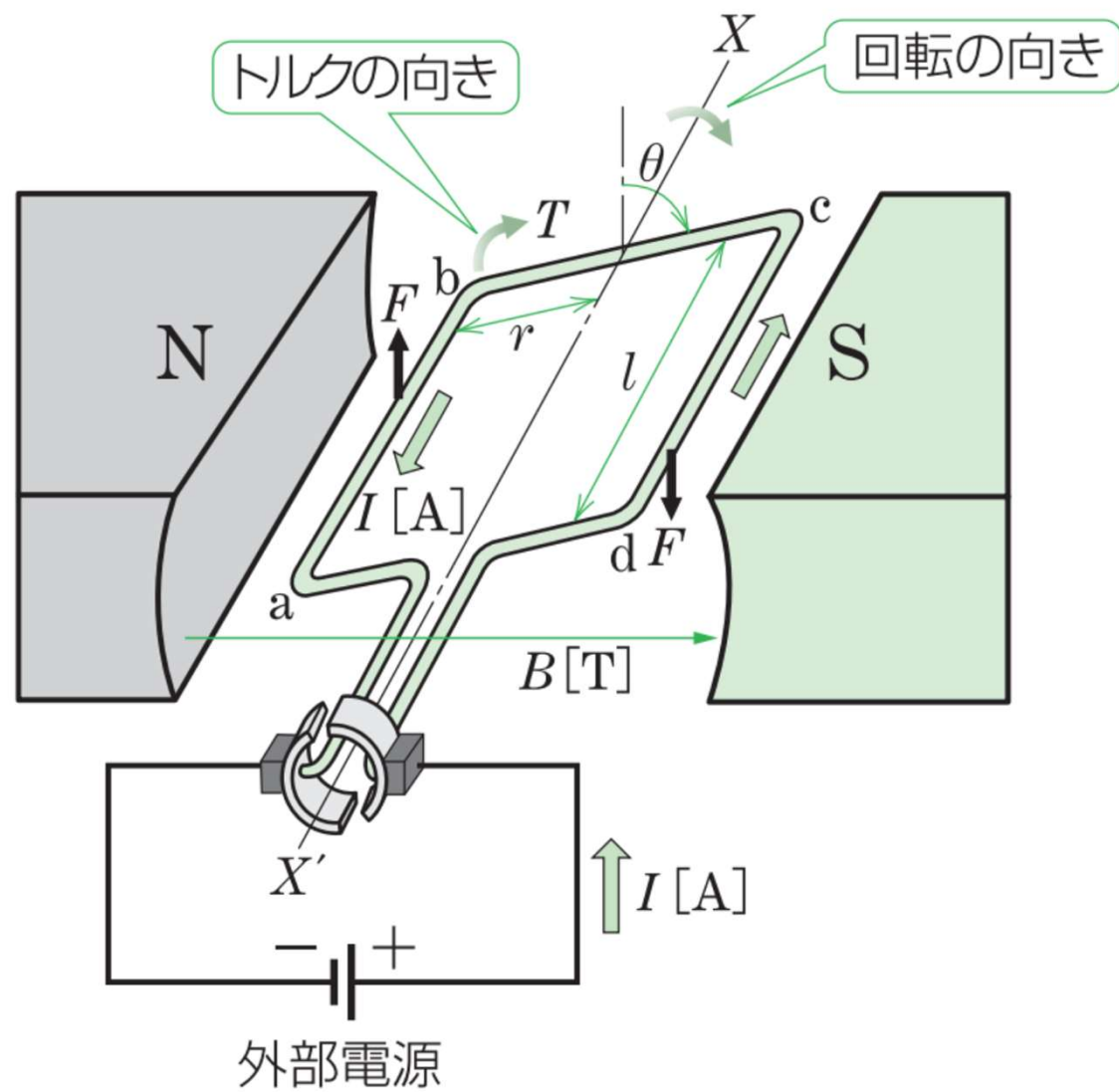
力のモーメント moment of force

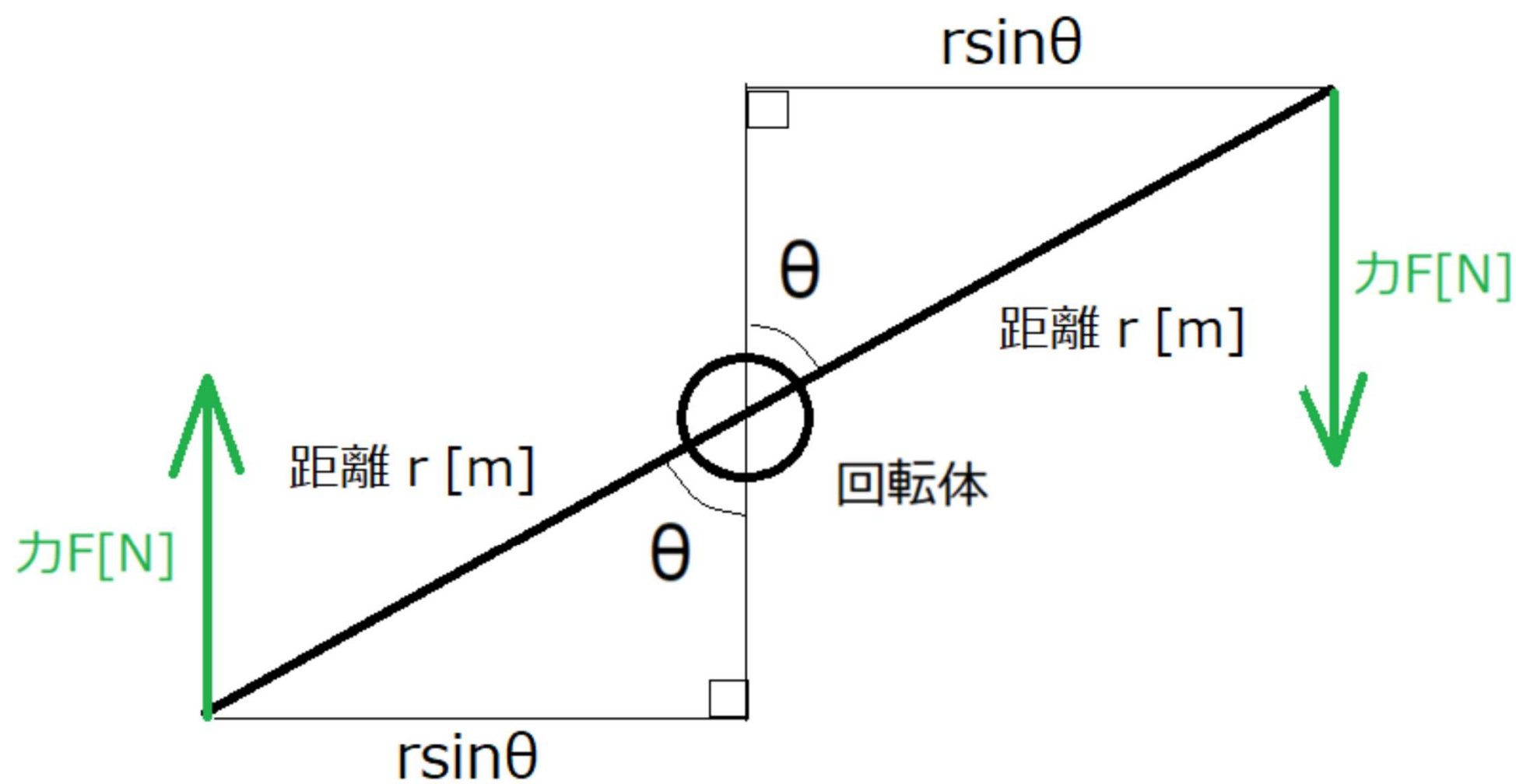




$$100 \times 20 = 5 \times X$$

$$X = 400 \text{ cm}$$

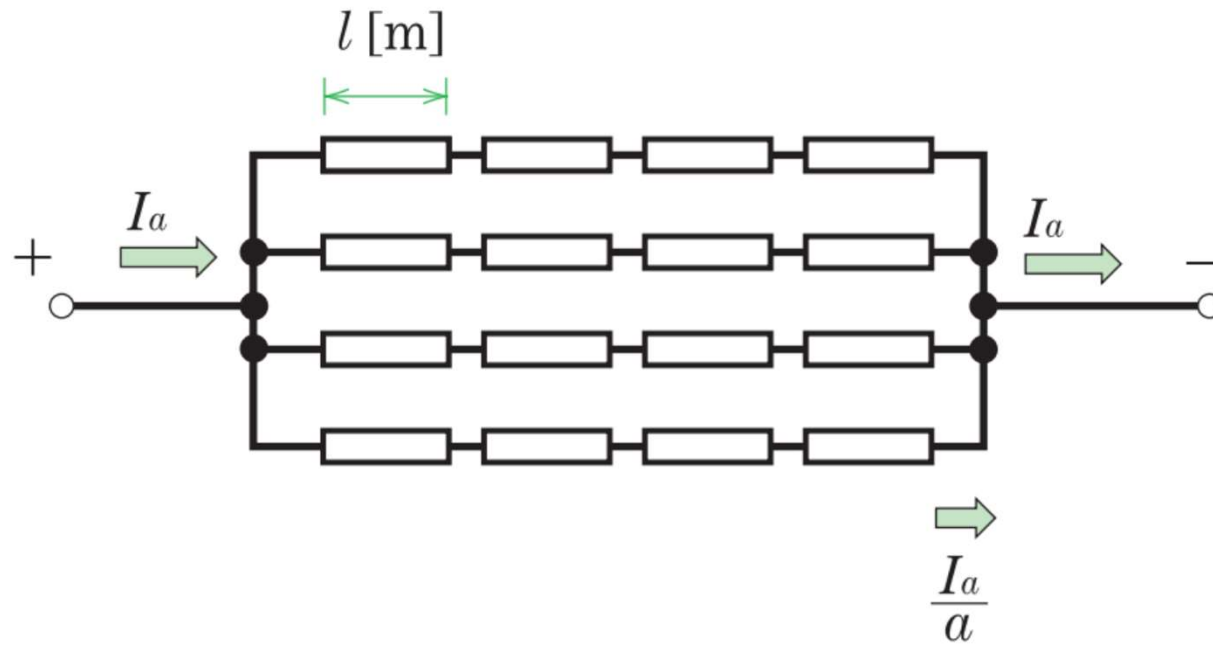




コイルに生じるトルク T [N・m] は，次式で表される。

$$T = 2Fr \sin \theta = 2BIlr \sin \theta$$

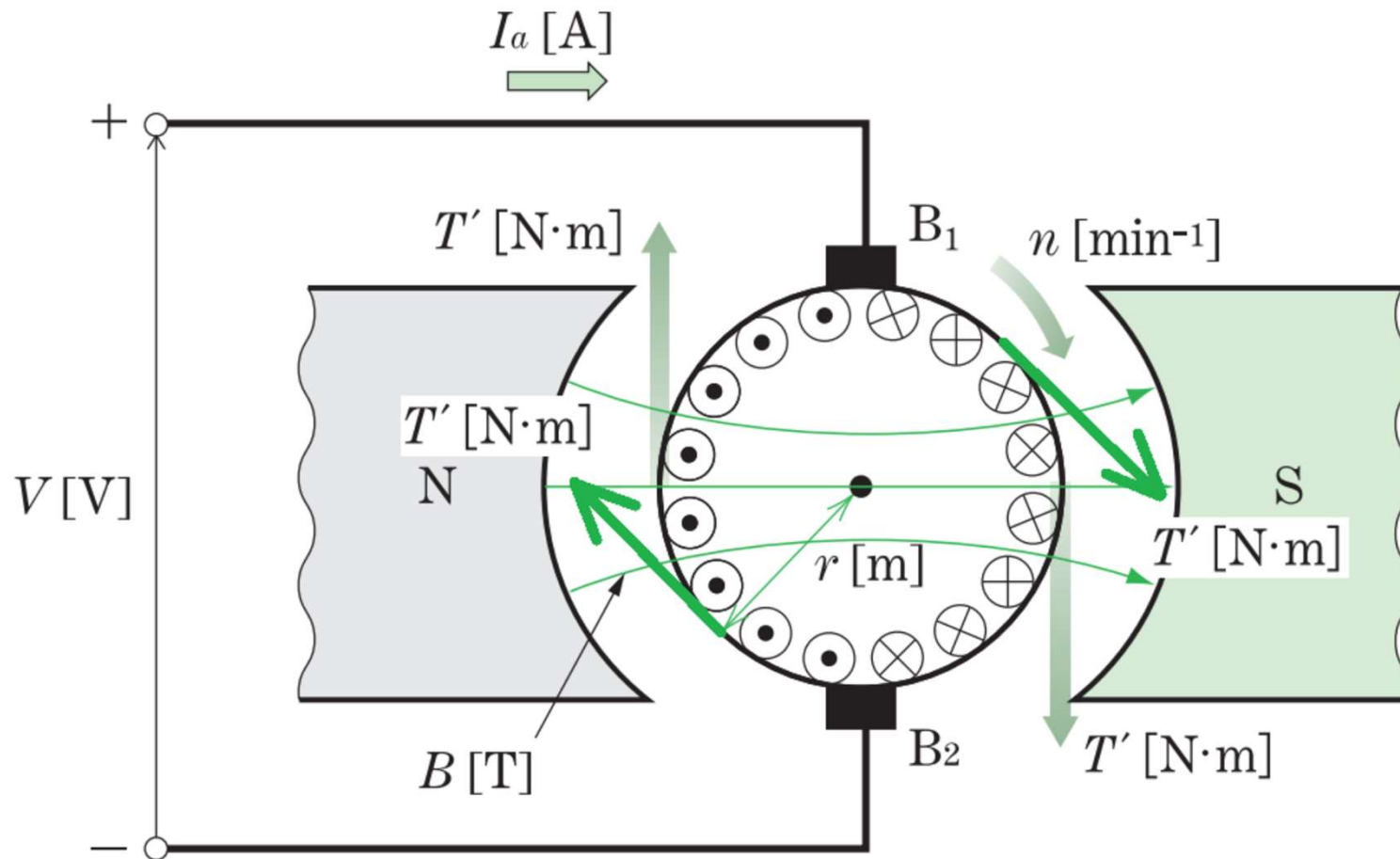
並列回路数を a ，電機子電流を $I_a[A]$ とすると，
導体 1 本に流れる電流は I_a/a ，



電機子全導体数
 $Z = 16$

並列回路数
 $a = 4$

磁束密度が均一とすると導体それぞれに力 F が回転円の接線方向に働くと考えるとトルク T は



導体 1 本に働く力 F' とトルク T'

$$F' = Bl \times \frac{I_a}{a}$$

$$T' = F' r = \frac{BlI_a r}{a}$$

磁束密度は、磁束／面積 = Φ / A

エアギャップの平均磁束密度 B [T] は、

$$B = \frac{\Phi}{A} = \frac{\Phi}{\frac{2\pi r l}{p}} = \frac{p\Phi}{2\pi r l}$$

面積 A は、円柱の表面積／磁極数

電機子の全導体数を Z [本] とすれば，電機子を回転させるトルク T [N・m] は，導体 1 本に働くトルク T' [N・m] の Z 倍であり，また式(3)と(4)から式(5)となる。

$$T = T' \times Z = \frac{p\Phi}{2\pi r l} \times \frac{l I_a r}{a} \times Z = \frac{pZ}{2\pi a} \times \Phi I_a$$

$$T = K_2 \Phi I_a \quad (5)$$

この式は、発電機の場合とよく似ている。
直流電動機のトルクは、1 極あたりの磁束 Φ [Wb] と電機子電流 I_a [A] との積に比例する

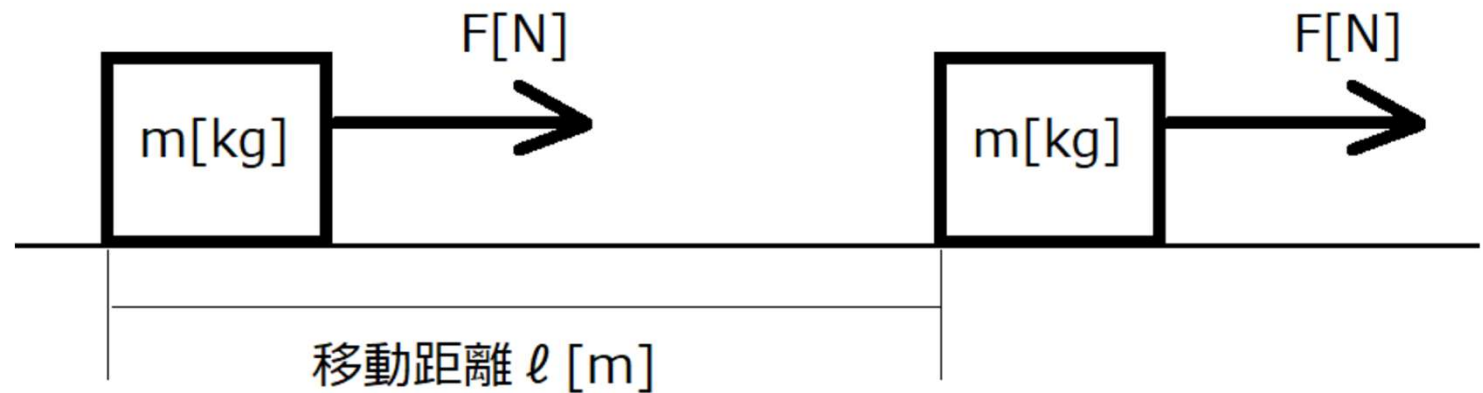
電機子全体には F [N] の電磁力が働いているので、電機子が1回転する間にする仕事 W [J]は、次式で表される。

$$W = 2\pi rF = 2\pi T$$

[J]=[N・m] より求め る。

仕事 W [J]=力 F [N]x移動した距離 r [m]。

仕事 W [J] を求めよ。



$$\text{仕事: } W[\text{J}] = \ell \times F [\text{N} \cdot \text{m}]$$

直流電動機の回転速度を n [/min] とすると、
電機子が 1 秒間にする仕事，すなわち出力
 P_o [W] は，次式で表される。

$$P_o = 2\pi \frac{n}{60} T = W(n/60)$$

このように出力 P_o [W] は，回転速度 n [/min] とトルク T [N・m] の積に比例する。

問 2 教科書 P39

極数 p が 4, 磁束 Φ が 0.025 Wb, 並列回路数 a が 4, 電機子電流 I_a が 50 A, 電機子の半径 r が 15 cm, 電機子の全導体数 Z が 160 本, 回転速度 n が 1500 [1/min] の直流電動機のトルク T [N·m] および出力 P_o [kW] を求めよ