

繊維・複合材料9回目

繊維の形状の利点：  
細くて長いことの利点：

断面2次モーメント

$$\frac{\pi D^4}{64}$$

極2次モーメント

$$\frac{\pi D^4}{32}$$

$$\begin{aligned} \int_A y^2 dA & \quad y = R \sin \theta \\ & \quad dA = 2R \cos \theta \\ & \quad dy = R \cos \theta d\theta \\ & = \int_{-\pi/2}^{\pi/2} (R \sin \theta)^2 2R \cos \theta R \cos \theta d\theta \\ & = 2R^4 \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \sin^2 \theta \cos^2 \theta d\theta \\ & = \frac{\pi}{4} R^4 = \frac{\pi}{64} D^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \int_A r^2 dA & = \int_0^R r^2 2\pi r dr \\ & = \frac{\pi}{2} R^4 \\ & = \frac{\pi}{32} D^4 \end{aligned}$$

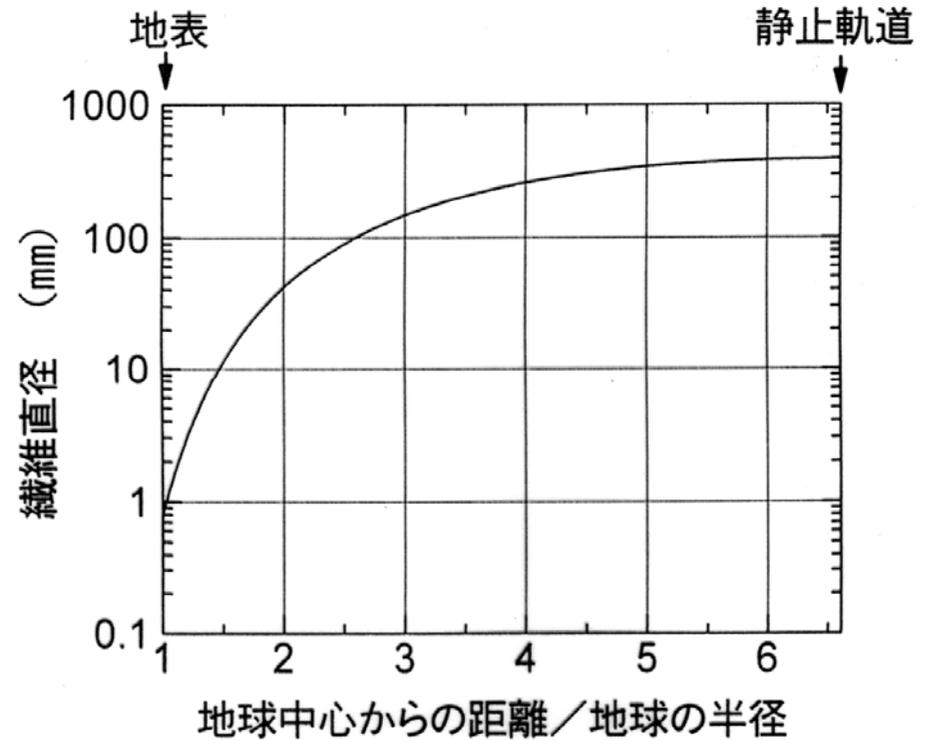
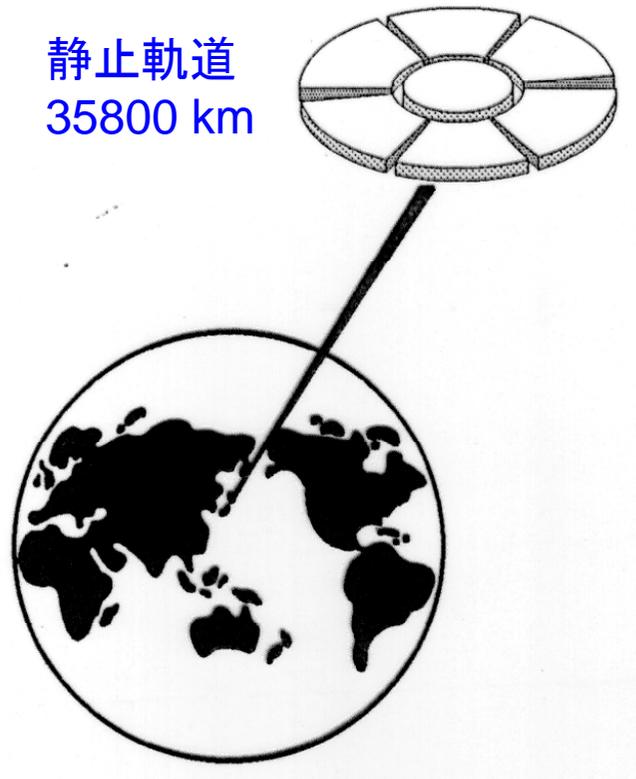
# 繊維の強度と自重破断長

太さの単位	断面積	線密度
	m <sup>2</sup>	kg/m
強さの単位	強度 = 切断荷重 / 断面積	比強度 = 切断荷重 / 線密度
	N/m <sup>2</sup> = Pa	N/(kg/m) = J/kg = Pa/(kg/m <sup>3</sup> )

	理論強度	理論比強度	製品	製品強度	製品比強度
ダイヤモンド	205GPa	57 MJ/kg	炭素繊維	10 GPa	5 MJ/kg
鉄	30	3.9	高張力鋼	5	0.6
ポリエチレン	31	31	高強度 PE 繊維	5	5



# 宇宙エレベータ



重力(万有引力)+遠心力

太さ一定: 比強度 50 MJ/kg

太さ変化: 比強度 5 MJ/kg

地上の直径 1 mm, 静止軌道での直径 130 mm