

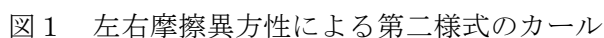
○対馬勝年、森克徳

自転を伴って滑走する物体のカールについて、テーブル上のコップは自転と逆方向にカールし、氷上のストーンは自転と同じ方向にカールする。氷上ではカール大きさが自転角速度にあまり依存しない不思議な現象もあって、カール機構の説明をめぐって論争が続いている。

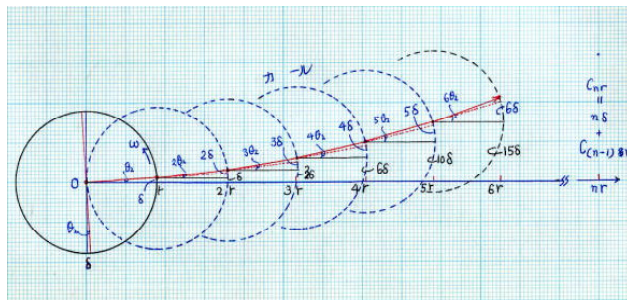
通常の物体間の摩擦は速度に依存しない。自転が加わってもスリップリング上の各部の摩擦の大きさは等しく、方向が異なるだけである。反時計回り自転では、進行方向と直角な成分は前後で打ち消すが、平行な成分は右(加速)側が左(減速)側よりわずかに大きくコップは自転と逆(減速)方向にカールする。これを第一様式のカールとする。

第二様式のカールは氷のようにクリープする場合に現れ、荷重時間が長くなる低速ほど真の接触面積が広がり摩擦が増大することに起因する。

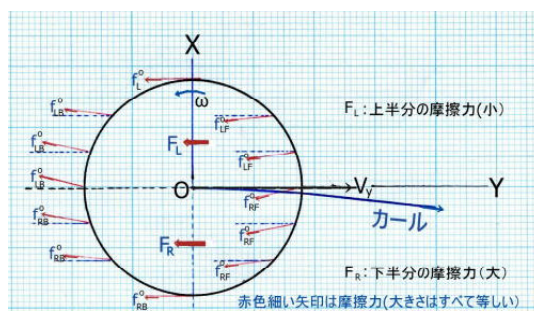
図 1 のように減速側と加速側で摩擦に大小が生ずる。スリップバンドの大きさが一定で、摩擦の大きい側の滑走距離は短く、摩擦の小さい側の滑走距離は長い場合、バイメタルの変形のように弧を描いた運動となつてカールを生ずる。



となり、重心の横方向へのずれ(カールの大きさ)に等しい。 $2r$ 進んだところでは $30\mu\text{m}$ 、 nr 進むと $C_{nr} = C_{(n-1)r} + n\delta = (n-1)n\delta/2$ となる。これらの関係を図 2 に示した。 $n = 500$ ($nr=30\text{m}$) の場合、 $\delta = 10^{-5}\text{m}$ とすると $C_{30} = 1.25\text{m}$ となるので実際のカールと同程度となる。



第一様式のカールは普遍的に現れるカールである。一般に摩擦は速度に依存せず荷重に比例する。



スリップリング上の摩擦の大きさはどの点でも等しいが、方向は異なる。図 3 の反時計自転の場合、上半分の y 軸方向となす角 θ は下半分が y 軸方向となす角より大きい。そのため y 軸に平行な方向の摩擦成分は図 3 の下半分が上半分より大きく、コップは自転と逆方向、摩擦の大きい側にカールする。 x 軸方向の摩擦成分は y 軸に平行な前後(図の左右)で打ち消しあって合力が 0 となる。

上に述べた二つの様式のカールはそれぞれ自転速度が増せば大きくなるが、お互い逆方向にカールするためカールの大きさに及ぼす自転角速度の影響が小さいと推測される。

氷上滑りでストーンが軽量のためクリープが無視される場合は第一様式のカールが期待される。