

# 理想流体の力学

ると、次式が得られる。

$$D = - \int (p - p_{\infty}) \cos \theta \cdot R d\theta = 0 \quad (9.70)$$

$$L = - \int (p - p_{\infty}) \sin \theta \cdot R d\theta = - \frac{\rho U^2 R}{2} \int \left\{ 1 - 4 \left( \sin \theta + \frac{\Gamma}{4\pi R U} \right)^2 \right\} \sin \theta d\theta = \rho U \Gamma \quad (9.71)$$

この式においては、時計まわり方向の循環を正として取扱っており、**揚力は**

$$L = \rho U \Gamma \quad (9.72)$$

と書くことができる。円柱は  $\rho U \Gamma$  の揚力を受ける。一般に、速度  $U$ 、密度  $\rho$  の一様な流れの中に循環  $\Gamma$  をもつ物体がある場合、物体には  $\rho U \Gamma$  の揚力が作用する。これを

**クッタ・ジューコフスキーの定理** (Kutta-Joukowski's theorem) という (回転しながら運動する物体には流れに垂直な方向に力が働く。これを **マグヌス効果** (Magnus effect) という。

たとえば、野球やサッカーのコーナーキックで、ボールに回転を与えると変化して曲がるのはこの効果のためである)。また、理想流体中にある円柱には抵抗は生じ

ない。円柱に限らず、定常な理想流体の流れ中に置かれた物体の抵抗は 0 となる (**ダラ**

**ンベールのパラドックス**)。

# 理想流体の力学 写像変換

ジューコフスキー(1847~1921):ロシアの航空学者。

複素数関数の等角写像を利用した翼の揚力についての理論⇒「**クッタ・ジューコフスキー定理**」を発見。

円柱のまわりの空気の流れを翼形の周りに変換する研究。翼の揚力を発生させるメカニズムを理論化。

等角写像による飛行機の翼の理論を発展させた。

Su-27 や Mig-29 などの運動性能の高い戦闘機を開発。ロシアの航空工学を発展。

揚力  $L$  は循環  $\Gamma$  を用いて次式で求められる。

$$L = \rho U \Gamma$$

$L$ : 揚力

$\Gamma$ : 循環

$U$ : 一様流中の速度

$\rho$ : 密度

これを**クッタ・ジューコフスキーの定理**という。

循環を伴うボールまわりには、速度ベクトル  $V$  に直角方向に  $L = \rho U \Gamma$  の揚力が働く。⇒この現象を**マグヌス効果**という。

