

となる。すると、(7.65) の実部と虚部は互いに正値となるので、深くなる (z が小さくなる) とともに流れは減衰しつつ、時計まわりの回転をする。この特徴的な構造を、エクマンらせん (Ekman spiral) と呼ぶ (図 7.6 参照)。このらせん状の構造は、流体上端で与えられた応力が粘性で下に伝わっていく過程で、あたかもコリオリ力を受けて進行方向右に回転していったような印象を与える。

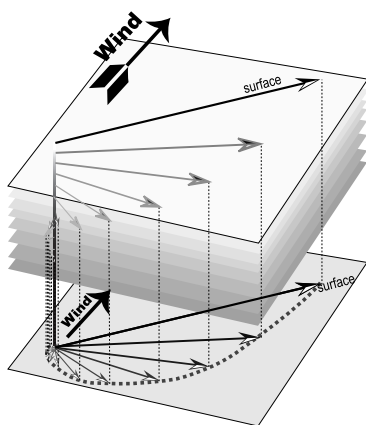


図 7.6 海面に吹く風によって励起されるエクマンらせんの概念図

なお、流体上端面からの深度が $D_E = \sqrt{2\nu_z/f_0}$ の時に、流速は流体上端での値の $1/e$ に減衰し、流向は時計周りに 1 ラジアン $\approx 57.3^\circ$ 回転する。この D_E は、エクマン境界層の厚さの目安となり、エクマン深度 (Ekman depth) と呼ばれる。

さらに、 $z = \eta$ の境界条件 (7.61) に (7.62) を代入すると

$$\frac{1}{\rho_0} \mathbf{T} = \nu_z \mathbf{A} \mathbf{B} \quad (7.66)$$

となり、これに先程求めた (7.65) を代入すると、

$$\mathbf{A} = \frac{\mathbf{T}}{\rho_0 \nu_z} \sqrt{\frac{2\nu_z}{f_0}} \frac{1}{1+i} = \frac{1-i}{\rho_0 \sqrt{2f_0 \nu_z}} \mathbf{T} = \frac{1}{\rho_0 \sqrt{f_0 \nu_z}} \mathbf{T} e^{-\frac{\pi}{4}i} \quad (7.67)$$

となる。この式の最後の指数関数の部分から、海面でのエクマン吹送流は、風応力 \mathbf{T} に対して方向が時計まわりに 45° ずれることがわかる (図 7.6 参照)。

演習 7.7

$f_0 < 0$ の南半球では、北半球での議論のどこが変更されるか調べよ。