

立てることができる。したがって、 $f$  面では記述できなかった準地衡流の時間発展でも、 $\beta$  面近似下でなら、(7.98) の第2項 (と第1項) と第3項の釣り合いで記述することができる可能性が高い。

### 7.5.2 ロスビー波

(7.98) に波動解を (7.85) で与えると、分散関係式

$$\left(k^2 + l^2 + \frac{1}{a_R^2}\right) = -\beta_0 \frac{k}{\omega} \quad (7.99)$$

が求まる。この分散関係式を満たすような波を、ロスビー波 (Rossby waves) または惑星波 (planetary waves) と呼ぶ。

この波の最も個性的なところは、その位相速度  $c$  の伝播方向である。(7.99) の左辺は正值となるので、右辺も正值となるが、南北半球どちらでも  $\beta_0 \geq 0$  なので  $k/\omega = 1/c$  は負でなくてはならない。したがって、ロスビー波は西にしか位相が伝播しない。

ちなみに、 $x$  方向の群速度は

$$\frac{\partial \omega}{\partial k} = \frac{-\beta_0 (-k^2 + l^2 + 1/a_R^2)}{(k^2 + l^2 + 1/a_R^2)^2} \quad (7.100)$$

となるので、 $k$  が小さいと負値、 $k$  が大きければ正值となりうる。このため、擾乱源の西側では西にエネルギーが伝播するように波長の長い ( $k$  の小さい) 波が励起され、東側では東にエネルギーが伝播するように波長の短い ( $k$  の大きい) 波が励起される。しかし、ともに位相は西に伝播するため、擾乱源の東側の波に対しては、あたかも遠方から擾乱源に向かって波が進んでいくように見える。

[Note - 7.11]

こういった現象は、回転水槽を用いて実験的に再現することができる。ただし、水槽の回転角速度は場所によって変わらないので、通常では  $\beta$  効果を取り入れられない。そこで、底面に傾斜を付けることで擬似的に  $\beta$  効果を組み込む工夫が行われる。これは、絶対渦位保存式 (7.40) によって、流体の深さ  $H$  の変化でも、惑星渦度の変化  $\beta$  と同様に、絶対渦位の変化を生み出すことができるからである。このように、底面の凹凸によって生じる  $\beta$  効果のことを、地形性  $\beta$  効果 (topographic  $\beta$ -effect) という。