

f 平面浅水系における回転成分流の非定常運動に伴う重力波放射のパラメータスイープ実験

Parameter sweep experiments on gravity wave radiation from unsteady rotational flows in f-plane shallow water system

杉本 憲彦[1]; 石岡 圭一[2]

Norihiko Sugimoto[1]; Keiichi Ishioka[2]

[1] 京大・理・地惑; [2] 京大・理・地惑

[1] Div. Earth and Planetary Sci., Grad. School of Sci., Kyoto Univ.; [2] Div. Earth and Planetary Sci., Grad. School of Sci., Kyoto Univ.

<http://www-mete.kugi.kyoto-u.ac.jp/nori/>

f 平面浅水系において、帯状強制のあるジェットの非定常運動に伴う重力波放射をロスビー数(Ro), フルード数(Fr)ではられる幅広いパラメータ領域での非線形数値実験によって調べた。初期にバランス状態を仮定する古典的な地衡流調節問題と異なり, Fr が十分小さく, バランス力学が近似的に成り立つと考えられるパラメータにあっても, ほとんどバランスした回転成分流の非定常運動に伴い継続的な重力波放射が起こった。この重力波放射は, ジェットの時間変動が定性的に同じ流れ場にたいして, パラメータによって異なる特徴を持った。本研究では, この重力波のフラックスについて, そのパラメータ依存性に着目して調べた。

地球回転の効果が無視できる大きな Ro 領域では, 重力波フラックスは古典的な渦からの音波放射理論の類推によって予測される Fr のべき則に従った。しかしながら, 地球回転の効果が無視できない Ro がそれほど大きくない領域では, このべき則は成り立たない。これは, Fr の増加に伴い変形半径が減少し, 渦の相互作用が起こりにくくなるために, 渦の非定常運動の振動数が減少することに起因する。さらに小さな Ro になると, Ro の減少に伴い慣性振動数が増加し, ジェットの非定常運動の振動数を越えるため, 重力波が非伝播性になり, そのフラックスは急激に減少した。しかしながら, これらの中間の Ro 領域では, 大きな Ro 領域よりも重力波フラックスが大きくなって極大をもつようなパラメータ領域が存在した。重力波ソースの詳細な解析によって, この重力波フラックスの極大となるパラメータ領域は, 慣性振動数の増加に伴って新たなソース項が主要な項になるために現れることがわかった。このことは地球回転の効果がむしろ重力波放射を促進するセンスに効くこともあることを意味する。

回転成分流からの重力波放射がないことを仮定したバランス力学は, 一般に Ro の小さいもとのスケール解析によって導入される。本研究の結果は, Ro の減少に伴って重力波放射が抑制されるという一般的認識とは異なった知見を与えるものである。