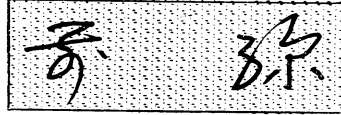


Symmetric
Instability

用語解説 (19)

慣性プラットフォーム
(Inertial
Platform)

円形渦の不安定については、古くから色々と研究されている。これは子午面内の運動が円形渦の持つ運動エネルギーもしくはポテンシャルエネルギーからエネルギーを得て発達する場合を言う。この中の特殊な場合として慣性不安定がある。慣性不安定というのは、円形渦の内側の方の流体の角運動量が外側よりも大きい時に、内側と外側の流体粒子を仮想的に入れ替えると、遠心力によって復元力が働かず、子午面運動が発達するものを言う。

“Symmetric Instability” という言葉は、Stone (1966) が初めて使ったと思う。その意味する範囲は必ずしも明確にされていないが、狭い意味に理解すると、水平シアのない場合の傾圧渦の不安定ということになる。広い意味に解釈すると、東西方向に波動として伝わる不安定に対して、円形渦の不安定全部を表わすと考えられる。筆者の個人的意見としては、後者すなわち Symmetric Instability = 円形渦の不安定と約束した方が、Symmetric Instability という言葉上からも良いと思う。

狭い意味での Symmetric Instability は Ri (リチャードソン数) が 1 より小さい時に生ずる。これは次のように考えてみると理解出来る。今、水平シアがなく、一定の垂直シアと静力学安定度をもったバランスした渦を考える。この渦の等温位面上でみて、角運動量が内側程大きいという条件がすなわち $Ri < 1$ となる。あるいは逆に、等角運動量面上の温位分布が静力学不安定になる場合といってもよい。前者のように考えた場合、広義の慣性不安定ということもある。

普通の傾圧モデルに非地衡風成分まで含ませておくと、上のことから分るように、 $Ri < 1$ の時、いわゆる傾圧不安定の他に Symmetric Instability が現われてくる。その発達率のピークは k (東西波数) = 0 軸上で、 $|k|$ (南北波数の絶対値) が無限大のところにある。静力学平衡を仮定した場合は $Ri < 0.950$ の範囲では Symmetric Instability の方が発達率が大きくなる。

円形渦の不安定性は、角運動量分布・傾圧度・静力学安定度の 3 つによって決められる。これについては多くの研究があるが、代表的なものとして Ooyama (J. Atmos. Sci., 1966) をあげておく。この不安定の特徴は、子午面

任意の空間に慣性座標系 (静止座標系) を設定するように作られた計測用の台座、またはその座標系をいう。船舶、航空機、ブイ、気球、ロケットあるいは人工衛星など地面に固定されていない物体に測器や実験装置を搭載して観測をおこなうとき、測器の姿勢制御や動揺に対する安定化の方法を講じる必要がでてくる。この場合によりどころとなる規準がニュートン力学でいう絶対空間、すなわち慣性座標系である。これを揺れ動く物体の上に実現するためには、通常ジャイロスコープと加速度計の組み合わせが使われる。原理的には測器またはそれを載せた物体に座標系を設定し、それと慣性系との差を表わすのに必要な 6 コの変位量のうち各軸のまわりの回転成分 (角度) 3 つをジャイロスコープにより、また各軸方向の並進成分 3 つを加速度計により検出しそれらの信号でサーボ機構を駆動して安定な台を得る。この“サーボ機構”には、1) ジャイロそのものによるメカニカルなもの、2) 電気信号で別のメカニズムを駆動するもの、3) 計算機を使ってソフトウェアで座標変換をするもの、がある。特に並進成分は 3) の方法によるのがふつうである。

このように実際に測器等をのせる「台」があるとは限らず慣性系を構成する「仮想的な台」を得るための「検出器」を慣性プラットフォームと呼ぶことが多い。

地球上では自転のために慣性系では不便であるので鉛直ジャイロを使って 1 軸を鉛直方向にとった系が慣性系の代りに使われる。

人工水平儀等むかしから使われている器械があるように原理的には決して新しい技術ではないが、近年計測技術の進歩とともに慣性航法、自動照準、姿勢制御等の装置に応用され小型精密なものが製品化されてきた。

NCAR の観測機バッファロの測風装置、東大海洋研で計画中のフラックス測定用の安定ブイ等にも組込まれている。(竹田 厚)

内の擾乱の傾き具合にあり、それにより発達率が異なる。擾乱の具体例は Yanai & Tokioka (気象集誌, 1969) を参照されたい。(時岡達志)