

2011年度 理学部共通講義 「巡る空と海」 期末試験問題  
 解答用紙

学年：      学生番号：      氏名：

---

問題 1

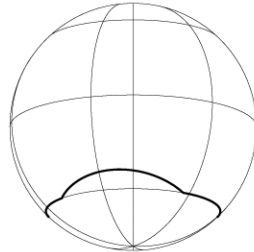
問 1      (3), (4), (6)

- 問 2 (1) 重力      (2) 静水圧平衡      (3) 気圧傾度力      (4) 地衡風  
 (5) 北極振動      (6) 正      (7) 環状モード

問題 2

問 1 絶対渦度保存則は、 $\zeta + f = \text{一定}$ と表される。ここで、 $\zeta$ は相対渦度  $\frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y}$  で

$f$ は惑星渦度  $2\Omega \sin \phi$  である ( $\Omega$ は自転角速度、 $\phi$ は緯度)。いま、南  
 半球で、緯度円に沿った流体の鎖の一部が北向きに変位したとする  
 (右図)。変位した流体では緯度  $\phi$  が増加するから  $f$  の値も増加し、  
 $\zeta$ が減少しなければならない(絶対渦度保存則)。この減少は、時計



回りの循環の強化に対応するから、北向きに変位した流体の東側の部分が南へ、西側  
 の部分が北へ動かされる。これにより、北向きの変位は全体的に西へ移動する。

問 2 3つの放射平衡解のうち、PとRは安定平衡解、Qは不安定平衡解である。なぜなら、正  
 の微小変位に対して、Qでは入射エネルギー(直線)の方が射出エネルギー(4次曲線)よ  
 り多くなるので変位が拡大する(負変位に対しても変位拡大)のに対し、PとRでは変位  
 が減少して平衡解に戻るからである。Soが徐々に減少するとQとRは次第に接近し、や  
 がて重なり、消滅する。その結果、安定平衡解Pだけが残る。これは、現在の気候状態  
 に対応する解Rが消滅し、全球氷結状態の解Pに不連続的(カタストロフィック)にジャン  
 プする事を意味する。この状態でSoが回復しても、解Rに戻らないことは興味深い。