

≡ 新用語解説(29) ≡

モド ン

モドンとは元々海洋学の分野に於いて静止流体中の定常孤立渦として Stern (1975) に依って提出されたものですが、現在では、これよりもかなり広く、以下に述べる様な孤立的定常（或は並進）波動の意味で使われる様になりました。

渦位保存式の定常解あるいは並進解を考えます。並進解は並進する座標系に移れば定常解となりますから定常解だけを考える事にします。今、流線関数 Ψ の等値線が渦位 Q の等値線と一致していないと仮定します。 Ψ の等値線は流線ですから、この時、 Q が値の違う所に運ばれて Q の分布が変化してしまい、定常状態では有り得ない事になります。従って、定常状態に於いては、 Ψ の等値線と Q の等値線は一致している事になります。その結果、 Q は Ψ の関数となります。即ち

$$Q = F(\Psi).$$

$Q = F(\Psi)$ の関数形が全領域で同一であれば此の定常解は全領域に広がった波動解となります。今、領域中に一つの閉曲線 C を考え此の閉曲線 C の内部を内領域、外部を外領域と呼ぶ事にします。此の閉曲線 C を一つの流線とし、内領域と外領域で $Q = F(\Psi)$ が異なる関数形を採る解を考えます。これらの関数形をうまく指定すれば、内領域にのみ顕著に波動が存在する解を得る事ができます。モドンとは、この様にして得られる、孤立的波動解の名称です。

閉曲線 C は一つの流線ですから、閉曲線 C に沿って Ψ は一定値を採ります。 $Q = F(\Psi)$ は Ψ の二階偏微分方程式となりますが、此の方程式の解 Ψ は

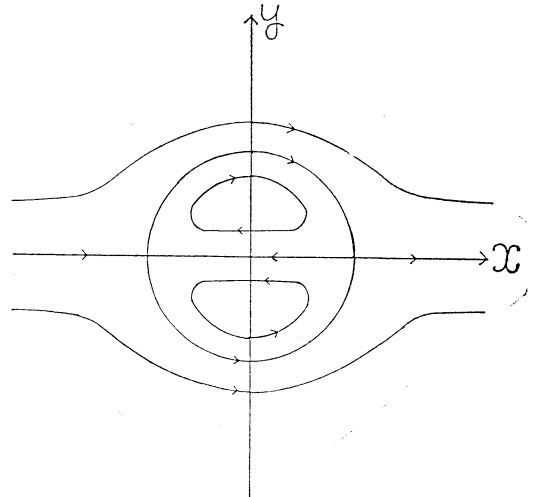
$$\text{閉曲線 } C \text{ に沿って } \Psi = \text{一定値}$$

と言う境界条件を満たさねばなりません。即ち、閉曲線 C の形と $Q = F(\Psi)$ の関数形は上の境界条件を満足するものに限られます。言い換えると、内領域の形と $Q = F(\Psi)$ の関数形は独立ではなく一方を与えると他方も或程度決まります。

内領域が円形の場合には $Q = F(\Psi)$ は線形関数、即ち

$$Q = F(\Psi) = -a\Psi + b$$

となりますが、此の場合には数学的に厳密に解く事ができます。例えば、一番簡単な回転の無い2次元平面の場合



第1図

$$Q = A\Psi, \quad A = \partial^2/\partial x^2 + \partial^2/\partial y^2$$

ですが、此式を上 $Q = F(\Psi)$ の式に代入すると

$$A\Psi + a\Psi = b$$

となります。此式の a の値が大きい程、 Ψ のグラフの凹凸の度合は大きくなりますから、内領域に於ける a の値を外領域に於ける a の値よりも大きくすれば、内領域に顕著に波動の存在する解が得られると期待されます。上に述べた境界条件の下に解くと解の一つは第1図に示す様な南北反対称の孤立双極渦となります。

円形境界を持つモドンのいくつかは其の安定性が解析的に証明されており、証明されていないものに就いても安定に存在する事が多くの数値実験に依って示されています。此の安定性の故にモドンは気象や海洋などの地球流体现象や或は電磁流体现象などに於ける孤立的渦のモデルの一つと考えられています。第1図は曲型的な大気ブロッキングの高層天気図に大変良くにしています。上に述べた安定性に加えて此の形態の類似の故に大気ブロッキングをモドンを足がかりにして捉えようとする研究が、反対論も含めて、いくつか為されています。

少し中途半端な感じがしますが、紙面に制限が在りますので、この辺で終わりにして以下に参考文献を紙面の許す範囲で挙げておきます。（気象研究所，金久博忠）

参考文献

- Batchelor, G.K., 1967: An introduction to fluid dynamics. Cambridge university press, 534-535.
- Boyd, J.P. and H. Ma, 1990: Numerical study of elliptical modons using a spectral method. J. Fluid Mech., 221, 597-611
- Larichev, V.D. and G.M. Reznik, 1976: Two dimensional Rossby soliton: an exact solution. Rep. U.S.S.R. Acad. Sci., 231(5), 1077-1079.
- Pierrhumbert, R.T., M.E. Stern and J.A. Whitehead, 1983: The physical significance of modons: laboratory experiments and general integral constraints. Dyn. Atmos. Oceans, 7, 233-263
- Stern, M.E., 1975: Minimal properties of planetary eddies. J. Mar. Res., 33, 1-13.
- Tribbia, J.J., 1984: Modons in spherical geometry. Geophys. Astrophys. Fluid Dyn., 30, 131-168.
- Verkley, W.T.M., 1990: Modons with uniform absolute vorticity. J. Atmos. Sci., 47, 727-745.

 第10回 日本自然災害学会学術講演会の開催について

1. 主催：日本自然災害学会
2. 期日：1991年10月3日(木)～10月4日(金)
3. 場所：長野バスターミナル会館 4階
長野市中御所岡田 178-2
TEL：0262-28-1155
JR 長野駅より徒歩7分
自然災害科学総合シンポジウム(10/2)と同会場
4. 参加費：2,000円(講演要旨集代を含む)
5. 懇親会：自然災害科学総合シンポジウムと共催
日時：10月2日(水) 18:00～20:00
場所：ホテル信濃路
会費：5,000円
6. 見学会：A) 地附山地すべり地と善光寺, B) 松代地震観測所と川中島古戦場
7. 懇親会・見学会参加申込：参加の方は実行委員までお申出下さい
(下記申込先を参照して下さい)。
8. 申込先：〒380 長野市若里 500
信州大学工学部社会開発工学科内
第10回日本自然災害学会学術講演会実行委員会
TEL：0262-26-4101
(内線 2913 川上), (内線 2910 富所)
又は(内線 2921 豊田)
FAX：0262-28-4295