



島貫 陸 著  
乱流と気象

—変動とうずの種々相—

気象学のプロムナード 6

東京堂出版, 191頁, 3,200円

この1年たらずの間に、乱流あるいは大気境界層の本がたて続けに出版された。非常に珍しいことである。近年、純学問的な目的のためだけでなく、大気汚染や耐風構造物の設計などの分野への応用のために、大気境界層（地上約1000mまでの気層）についての広範な調査研究が盛んに行われるようになった。したがって大気境界層ないしは乱流に関心のある人々の数が急速に増え、教科書あるいは専門書に対する需要が多くなったことが想像される。

ところで、これらの本を読み較べてみると当然のことながら著者の色彩が強く反映していて興味深い。島貫さんの本の特徴は、一言でいえば、個性があり筋の通っていることである。乱流とは何か。完全に定義することは不可能といえるほど難しい。著者は気象学に適した定義として、つぎのように述べている。「運動の因果関係を十分に説明するために必要なデータの量が非常に多く、それだけのデータを得ることが事実上不可能であるような流れ」であると。それで乱流は「求め得るデータの量に依存する術語」となり、高・低気圧はそれを乱流と考えるかどうかを議論するのによい材料であると記している。これはハイゼンベルグ(1948)の一般乱流についての考え方と通じるものがある。

乱流の速度場を考えるにあたり、その支配方程式系を境界条件と初期条件に従って解けばすべて解決したことになる。しかし流体の運動を決めるナビエ・ストークスの式は非線型の複雑な式であるうえ、上記の条件を完全に与えることは事実上不可能である。したがって速度場の完全な解を得ることはできないし、われわれの必要とするものも、ほとんどその各種平均値である。しかし、それさえ求めることは困難であり、いろいろな近似や経験を用いてやっと実用的な結果を求めているのが現状である。そこで著者は第一段階として正面から乱流に取りくむことをしないで、乱流の属性の1つである拡散、しかも一方向への拡散を主として扱っている(第2章)。これは一つの賢明な選択であり、取り扱いの難しい方程式やなじみの少ない概念にとらわれることなく、風速の

1成分だけに着目して変動量の扱いに慣れるようにしている。また拡散係数、相関係数、構造関数などが無理なく導入されている。

ついで風速の2成分の変動が扱われている(第3章)。レイノルズ応力(2成分の変動値の積の平均値)が述べられ、運動エネルギーの式が出てくる。そしてエクマンらせんを中心に大気境界層の構造が記されている。乱流そのものの構造については、最後の第4章(風速の3成分の変動)で述べられている。構造のもっとも簡単な等方性乱流が取りあげられ、その性質が要領よく書かれている。大気中ではよく適用される慣性小領域の特性(エネルギー・スペクトルが波数の $-5/3$ 乗に比例する性質など)についても触れてある。本の最後には付録があり、各章の数式のなかで導き出すのに難しいものについて、演算が丁寧に書かれていて、この本の特徴ともなっている。

以上、書物の内容を紹介してきたが、ここで紹介者の感想や希望を述べよう。この本は筋が通っていると始めにいった。著者は乱流をうまく理解させるために、すぐ主題にはいることはせずに、簡単な変動量(風速の1成分)から順次複雑な2成分、3成分へと論を進め、そこではじめて乱流を扱うという手順を採用していると想像される。概念的にも数学的にも、易から難へと順序よく進められていて合理的である。しかし、本来3次元的である乱流の特性を理解させるのがこの本の主目的であるとすれば、画然と章まで区分したこの手順が最良のものであるかどうか多少疑問が残る。第3章(風速2成分の変動)の中で、3成分を同時に扱わなければならない運動エネルギーを述べているのは、上記の疑問と無関係ではないように思われる。

それから図および説明文が読者には多少不親切と思われるものがある。たとえば図1.12には「ワンガラ実験の気温の時間的变化」と書いてあるだけである。上下2つのグラフからできているが、縦軸の変量や単位の記載がうまく行われていない。本文をよく読まなくても、図と説明文だけで分かるようにしてほしいものである。

何かと述べてきたが、島貫さんのこの本は入門書としてよく書かれている。著者のコンピュータ好きが随所に表われている。図4.1の場の一様性(この本では均質性)と等方性の説明など特に面白い。終りまでじっくりと読みたい本である。著者の意図がよく理解されるに違いない。(竹内清秀)