



「気象解析学 —観測データの表現論—」

廣田 勇 著

東京大学出版会, 1999年3月

175頁, 3,600円+税

大変「ユニークな」教科書である。また、「雄弁な」本でもある。著者は京都大学で教鞭を執る、言わずと知れた本学会の現理事長。慣例となっていた本誌年頭の理事長巻頭言に代り自ら解説を著し(本誌1999年1月号参照)、会員の前に新しい学問の方向を提示しようと意欲を燃やしている。著者は、7年前に著した「グローバル気象学」(東京大学出版会)のまえがきにおいて、「自然を見つめ、現象の事実を知り、それを整理して解釈し、やがて一つの認識体系にまで高揚せしめる科学の方法論は、どの時代、如何なるテーマに対してもしっかり身につけていかねばならない」と述べている。そうした著者の考え方が、自らが専門とする気象データ解析の方法論を通じて、本書では一層鮮明に打ち出されている。通常の教科書で著者自らが得た研究成果を解説することは、かなり一般的に見受けられる。だが、以前自ら(あるいはその共同研究者)が描いた図に関して、それが表現する科学的な内容だけでなく、それを表現すべく作図をした意図や作図に至る背景について、作成者本人がこれほど丁寧に、かつ「雄弁に」語ってくれた本がかつてあっただろうか。これが、本書が「ユニークな」所以の1つである。

著者の作図に対するこだわりは、研究論文を自らの自然認識や哲学を表現する場と考える著者が、その具体的表現方法として作図を最重要視しているからに他ならない。例えば、一見何気ない単純なラインプロット(線グラフ)にも、作者の意図(即ち、科学的目的を達するための企画と工夫)によっては、それに深い含蓄を持たせ得る例が詳しく解説されている。1次元図の次は、水平図や鉛直断面、Hovmöller図(時空間断面図)といった2次元図へと進む(第4章)。やはり、いずれも基本的で平凡とも言える作図法・解析手法ではあるが、それらが波動の構造や伝播の様子を切れ味鋭くえぐり出す道具となり得ることを、自らの図を中心に解説する。その鍵は、やはり深い地球物理学の洞察に基づいた作図の意図なのである。

そして、本書を更に「ユニーク」にさせるのは第7章である。そこでは、著者の研究室から産み出された重要な研究成果である「圏界面付近の中間規模波動擾乱」と「成層圏自由ロスビー波」とについて、その科学的意義だけではなく、研究の発端から進展状況、そして最初の論文が出版されて以降の発展を、当事者自らが詳しく解説しているのである。研究室の言わば舞台裏を垣間見せてくれた訳で、読者は著者から研究指導の指針を直に示してもらったとも言えるであろう。発見的な事例解析を端緒に、その後データ数を増やし現象を普遍化して行く過程に、著者の言う「科学の方法論」あるいは「地球物理学の精神」が具現化されてゆく姿がくっきりと浮かび上がる。

本書はこうした「ユニーク」な気象解析学の教科書であるが故に、読者が本書の恩恵に最大限に与るには、まずまえがきに示された著者の執筆姿勢を良く把握してから本文を読み進めるべきである。著者自ら「データのコンピュータ処理のための技術指図書ではない。さらに取って置けば、むしろ、哲学書、芸術書に近いものであり、読者によっては宗教書と受け取ってもらっても差し支えない」と宣言するように、本書はデータ解析「手法」そのものを広く網羅した教科書ではない。例えば、今や広く普及した(各種の)経験直交関数展開(EOF解析)や、最近適用例の増えてきた特異値分解(SVD解析)等に関する説明は含まれないし、データの統計解析を行なう上で不可欠な統計の有意性に関する記述も殆ど無い。従って、こうしたデータの統計解析手法を学ぼうとする向きには本書は必ずしも適当ではないが、それは著者が本書の執筆に当たり意図したことでは勿論ない。それは、著者が「観測データの表現論」たる副題を掲げ、地球物理学の特色(第1章)、測定と観測の相違やデータ解析の意義(第2章)から説き起こしていることから明白である。更に、第5章に時空間平均と(ラグ)相関解析、時空間フィルタ、第6章に(クロス)スペクトル解析等が述べられているが、いずれも技術的側面には殆ど触れず、そうした処理により何が浮かび上がり、何が背後に隠されているかに関して地球物理学の洞察を加え、それらの手法を実際の現象に適用する際の、言わば「極意」を解説しているのである。

我々気象研究者の扱う大気現象や気候系の変動は、現実の観測データに含まれるものであれ、多自由度の数値モデルの積分に現われるものであれ、様々な時空間規模の現象が複雑に絡み合ったものである。本書に

紹介されているいないに拘わらず、抽出したい対象に応じて最適な統計解析手法を、場合によっては複数選択する必要がある。その選択を左右するのは間違い無く研究者の地球物理学的洞察（の深さ）である。そうした洞察を加えぬまま、やたら統計処理手法を振りかざすような研究は愚の骨頂であるし、それは著者の最も忌み嫌う所であろう。書店では統計学者の著した統計解析手法の解説書は幾多見かけるが、データ解析に不可欠な地球物理学的洞察に関して、解析の実例と共に詳しく解説した本は稀である。本書の価値は正にここにある。気象や海洋物理のデータ解析に携わる方々には是非一読をお勧めしたい。これまで何気なく使ってきたデータ解析手法の「極意」を知り、その奥がきと深まるはずである。勿論、理論やモデリングが専門の方々にとっても、他人の論文にて作図の意図を読む上で、本書は大いに参考となるに違いない。

その一方で、統計的有意性に乏しい結果をあたかも卓越した現象の如く扱い、強引な物理的解釈を加えたりするのも、データ解析を行う上で慎むべき態度である。但し、明瞭なスペクトル・ピークを伴うような卓越した変動（波動）の場合には、数値フィルタなどを適用することにより、対象とする現象を高いS/N比で抽出することが可能である。本書に示される例はいずれも、中層大気や圏界面付近で起こるそうした現象を扱ったものである。統計的有意性の確認など改めて必要ないほど明瞭に解析対象が抽出されているため、著者は敢えてその部分を強調しなかったものと思われる。しかしながら、様々な時空間規模の変動が複雑に絡み合う気候系を解析対象とする場合、スペクトル・ピークが不明瞭な場合が多く、そうした場合には、例えば振幅の大きなシグナルでも、それより更に大振幅のノイズに埋もれてしまっている可能性がある。その場合には、本書で割愛されている統計的有意性の確認を、データ解析の一連の作業行程に加え、有意な現象に限って、本書に示されるような「地球物理学的洞察」

に基づいた解析を施すべきであろう。

読後、最も評者の印象に残ったのは本書の「雄弁さ」であった。読者に迫り来るのは、次代を担う世代へ伝えたいと願う著者のメッセージである。特に、巻末の第8章では女神ミネルヴァと梟を喩えに、これまでの気象力学の発展の原動力ともなった傾圧不安定論とロスビー波の鉛直伝播理論（非加速定理）とを題材として、観測に基づく現象論とその解釈から発展する理論体系の構築に関し、著者の哲学に基づく深い考察が加えられている。そこには、学問としての気象学の独自性に対して、長年その第一線に携わってきた著者の想いが込められている。そして最後に、今後気象学の中心テーマの1つになるであろう「気候力学」について著者の期待が語られる。それは、気候系の観測によって産み出されてゆく多種多様なデータから、地球物理学的洞察に基づく的確な解析によって様々な気候現象の特性が抽出されてゆき、それらが気候の形成・変動のメカニズムを説明するための物理概念に普遍化されてゆくという「気候現象論」の確立である。その期待の背後には、気候系の多種多様な構成要素の長期変動を記述するに当り、時空間的に十分な観測データが不足しがちな現在の気候研究において、どうしても数値モデル実験の結果のみが一人歩きしがちな現状を危惧し、現象論の復権を願う著者の姿を認めることができる。著者の研究室で薫陶を受けた多くの科学者が国際的にも活躍する事実を目のあたりにし、本書で「雄弁に」語りかける著者のメッセージの重みを感じるのは評者だけだろうか。こうした意味で、表題が「私の考える気象解析学」であった方がより適切に本書の中身を表わしていたのではと評者には思われる。尤も、「書物を著すという行為は著者の自己主張だったはず」と、まえがきにて言い切る著者にしてみれば、「私の考える」などとわざわざ付ける必要もなかったのであろうが。

（東京大学 中村 尚）