



最近気象関係 図書事情

新田 尚*

われわれが気象の問題（必ずしも気象に限ったことではないが）を考えると、大別して次の4つの情報源を利用する（順序は不同であるが）。

第一には、標準的な教科書をみる。これには入門書から高度な専門書まである。事典・辞書類もこのカテゴリーに入るだろう。ここにおさめられた内容は、その時点での一応結論とみなすことができる。

第二には、権威ある専門学術雑誌をみる。これらは大部分、学会などの学術団体から刊行されている。掲載されている論文は、厳重な審査を経て採択されたものであり、一応信頼するにたる知見とみなせるが、そうした手続にかなりの時間がかかっている（普通6カ月から2年ぐら）い）ので、印刷された時点では学界の最尖端の議論とかなりの時差がある。

第三には、いわゆる draft report の類をみる。これらは、研究が完成した時点で直ちにまとめあげられたもので、同じ分野の専門家のコメントを求める一方、修正の後第二で述べた学術雑誌に投稿される。

第四には、総合報告、シンポジウムや研究集会の議事録といった数多くの最新研究成果集をみる。これらには、個人がまとめたものから報告を編集したものである。そしてやがては教科書にまとめる内容のものから、rough draft を一定の方針で集めたもので幅広いスペクトルをなしている。

幸い、現今、気象学・大気科学関係ではこういった情報源がかなり活発に作成されており、到底能力的にも時間的にも筆者などのよく全体の展望を試みようところではない。しかし、ごく限られた範囲についての感想ならなんとかできそうな気がする。というわけで、浅学非才をかえりみずあえてこうした一文を綴ったのは、「天気」編集委員会の木村竜治氏の励ましと熱心なおすすめによるものだが、筆者としても従来の「元気」書評欄のあり方に満たされないものを感じたからである。

本文では合計7冊の出版物を取り上げた（文末リスト参照）。最近筆者の手許に届いたものの中から、気象学全体をみわたすもの、熱帯気象と台風に関するもの、気

象力学と数値予報に関するもの、気候モデルに関するものを選び出したことになる。要するに自分が関心をもつ分野の出版物に集中しており、いささか表題は大きすぎた感もあるのであらかじめ読者の御了解をえておきたい。

島貫：気象の理はハンディな小型本であるが、執筆の意図が面白い。著者はその“はしがき”の中で、「気象のすじをやさしくかつ手短かに紹介」するのが目的で、これまで「やさしく書かれた気象の本は大部分が名場面集」であったと述べている。これは確かにひとつの見識で、そうした意図の下に、1. 大気の観測、2. 大気とは何か、3. 大気の科学、4. 力と風、5. 熱のエネルギー、6. 鉛直気流、7. 雲と雨、8. 地表近くの風と気温、9. 大規模な運動、10. 高低気圧と降水、11. データの図示、12. データ処理システムの12章が展開されている。「予備知識をほとんど要求せずに、しかもできるだけ正確な記述を心掛けた」著者の目的は一応達せられているといえよう。話の筋の運び方はかなり巧妙で、上記の章わけからみてもわかるように、無理のない筋立てとなっている。しかし筆者ならもっと違った書き方をするのだが、という感じがどうしてもぬぐえない。そのくい違いの最大の点は、本書が教科書的でありすぎるところにある。非常に柔軟に、わかりやすく、数式を用いずにきちんと説明していても、どうしても断片的な知識の集成といった面がなくなる。従って、それぞれの説明はよく理解できても、「気象のすじ」をびったりとくみとれるかとなると疑問なしとしない。もとより頁数の制約があって、思う存分書くことができなかつたものと思われるが、他方には教科書から思い切って離れるという工夫も必要ではなかつたかと思われる。つまり、もっと読者がもっている気象現象のイメージそのものにたって「すじ」をたてていけなかつたかと思うのだが、いうはやすく行は難いことは筆者とてもよく承知しているつもりである。こうしてみると、本書は気象学の構成に則して編集された事典という見方もできるので、そうした活用もなされてよいのではないだろうか。

なお、この本については、「天気」12月号に近藤純正氏の丁寧でいきとどいた書評が掲載されていることをつけ加えておこう。

Riehl: Climate and Weather in the Tropics は、1954年の Tropical Meteorology 以来の研究成果の総合をめぐしたもので、その間に熱帯地方が気象学にもつ意味がますます大きくなってきた事情を反映して、600頁

* Takashi Nitta, 気象庁予報部業務課

を越す大作となっている。

著者の専門分野はどちらかというと気象場の解析と診断的研究にあるので、本書も重点がそちらにおかれている。すなわち、熱帯地方の風系、放射・気温・湿度場、降水と蒸発、鉛直エネルギー輸送、貿易風逆転、日変化と局地変動、気象観測と解析、総観規模の気象系、熱帯低気圧——構造と機構、熱帯低気圧——形成と維持、数値的ハリケーン予測（この章は F. Baer の執筆）、大気大循環 といった目次をみても、Riehl の長年にわたる知見の蓄積を思わせる。またそれだけに、他の人によっては容易に書けない、重厚でゆきとどいた内容といえよう。その反面、理論的な掘り下げを勉強しようとする、少し物足りないと感じるだろう。著者もそのことを考慮して、たとえば鉛直エネルギー輸送の中の convective modelling の節も Baer に依頼しているが、数値的ハリケーン予測の章と同様にやはり物足りない感じが残る。

いずれにしても、熱帯地方にくりひろげられている気象に関して、これほどまとまりのある書物は他に見あたらないから、このテーマに関心をもつ読者には是非一読をすすめた。

ところで、この本を読む楽しみのひとつはその豊富なイラストレーションで、多数の図や写真はいつまで眺めていてもみあきない。特に、熱帯の雲の写真を駆使しての、エネルギーの鉛直輸送の説明などユニークに思われる。いいかえれば、こうした説明も“気象の理”を説く上でのひとつのアプローチになるのではないかと思う。ここでは、気象現象が軸になってその背景をなす物理的システムが多くの観測事実と共に丁寧に説かれている。

陳と丁：西太平洋台風概論は、台風に焦点をしばり西太平洋域を中心とした、やはり熱帯気象学の総合的な書物であるが、この方面としては傑出した力作といえよう。目次を紹介すると、緒論の台風研究と予報の問題の議論につづいて、台風の一般的特性、台風の構造、台風の発生と大規模環流、台風発生の条件と天気過程、台風の物理論収支、台風動力学と台風発生の理論的研究、台風の10種の基本運動、巨視的環流の調整が台風径路に及ぼす影響、台風の異常径路、台風の陸地上径路、台風径路の診断的分析と予報、台風径路の客観予報方法、台風の発達と衰弱、台風時の天気とその予報 の各章が収められている。台風を論ずる場合に取り上げるべき項目がほぼ全て含まれており、共著とはいえ両著者の勉強ぶりには感心させられている。

重点が西太平洋におかれているとはいえ、論じている内容は殆ど熱帯低気圧全体に及んでいる。しかし Riehl の本にくらべると、陳と丁の本はより総合報告的な色彩が濃い。従って、最近の多くの知識は得られるものの、将来に向けて豊かなアイデアを求め、しっかりした方向づけをめざそうとすると必ずしも十分応えてくれない気がする。こうしたことは、もちろん読者一人ひとりが見出す努力をしなければならないものであるが、ここではそうした努力を stimulate する何かがあるか、ないかをいっているわけである。

中国の気象研究者・技術者の層は非常に厚いし、近代化路線を反映して科学技術の最新の成果の吸収にはげしい熱意を燃やしている（本書の著者は中央気象局の人である）。従って、今後この種の出版物が続々と刊行されると予想されるし、その中にはわれわれにとって有用なものも多いと思われる。中国語で書かれていても、最近ではハンディな用語集や英中対照語集、略字集などが入手しやすくなっているので、大筋の判読は可能である。

次の書物も、その意味で注目したい。

曾：数値天気予報の数学的・物理学的基礎、第一巻は、1973年から77年までの約5年をかけたたと著者がいっている力作である。中国科学院大気物理研究所にいる著者は、かなり意欲的に数値予報や気象力学の論文を発表してきたが、そうした研究成果を土台にしてこの書物は書かれている。

まず、基礎方程式と座標変換から入り、境界条件・初期条件・初期値問題と解の適定性、運動の整体性・保存性と保存量、せつ動・運動の分類、球面上の大気のせつ動、地衡調節過程、天気系の変動過程・簡易方程式系、準地衡変動過程、非地衡変動過程、初期値問題の適定性を論じたものが第一巻の内容である。

この目次をみてもわかるように、本書は数値予報というよりは気象力学の数学的・物理学的基礎を正面から取り上げた、世界でも初めてのもので、特に支配方程式の解析的厳密解をめぐる数学的議論は筆者の能力をはるかに超えている。従って、その議論の良否を論ずる資格は残念ながら筆者にないが、気象力学の学問的基礎を築く上でこうした仕事は是非必要なのではないかと思う。

そういう意味で、本書は本格的に気象力学や数値予報の勉強をする上での高度な教科書となろう。問題は、こうした高度の知識をこなしただ上、さらに気象現象そのものに向って行って現象を理論的に理解した説明し、あるいは予報していくそうした太くて持続的な努力を読

者がもてるかどうかであろう。そうした意欲のある若い学徒の出現を待ちたいと思う。

曾の本を気象学の理論化のひとつの極とすれば、これから紹介する出版物は、より現象にそくした理論的な仕事といえよう。また、これまでは1人か2人の著者による、教科書・参考書に属する出版物を取り上げてきたが(本文の冒頭で述べた第一のカテゴリーに属する)、以下に取り上げるものは第四のカテゴリーに属する最新研究成果集である。

ECMWF: Dynamic Meteorology and Numerical Weather Prediction は、ECMWF が毎年開催しているセミナーの昨年度の報告集である。Vol. 1 に5篇、2に7篇の報告がそれぞれ収められている。それらを大別すると、波動論に関するもの、数値予報に関するもの、ブロッキングに関するもの の三つに分類される。

波動論に関するものは、自由モードについて非線型相互作用 (Willr-Nielsen と Källén), バロクリニック不安定と前線の生成 (Simmons と Hoskins) シアをもった内部重力波 (Drazin), 波動—平均流相互作用の一般化されたラグランジュ表示 (McIntyre) があり、強制モードについて、中緯度強制プラネタリー波の観測事実 (Derome), 大気大循環モデル実験における地形性強制 (Tibaldi), 山岳波発生とその数値モデル化 (Tibaldi) がある。

数値予報に関するものは、大気中の大規模運動の数値モデル化の諸観点 (Burridge), 保存則・準2次元乱流・大規模流の数値モデル化 (Sadourny) がある。

ブロッキングに関するものは、これ迄発表された研究の総合報告とケース・スタディによるブロッキングの数値予報 (Bengtsson) がある。

それぞれの報告は、必ずしも相互の関連を考えたものではなく、どちらかといえば独立のものであるが、ECMWF が目的とする数値予報モデルによる10日予報が共通の下敷になっている。とはいえ、個別にみていくとかなりのばらつきが目につく、気象力学と数値予報の両方を標題に入れているのはそのためだろう。従って、この報告集の一方のすそ野は、先の曾の本につながることに思う。もう一方のすそ野は具体的な中期予報

の問題にかかわることになる。

バロクリニック波のライフ・サイクルにあわせた前線生成の理論的解釈はよくまとまっているし、山の影響を大小のスケールでみているのもよいと思う。

ECMWF のルーチン・モデルは15層・全球領域約2°の緯度—経度格子を用いた高解像度のかかなり進んだものであるから、現在の所、世界で最も良い成績をあげている。特に解像度の向上が、超長波などプラネタリー・スケールの運動の予測精度の向上をもたらしている。ブロッキングもその中に含まれており、ケース・スタディの結果も非常に良い。これが今後のブロッキング研究の発展に大いに貢献するものと思われる。ECMWF の数値モデルは全球モデルであるから、側面境界の制約がなく、南北両半球の相互作用がとり入れられていて両半球の予測結果をよくし、また熱帯地方の予測も向上している。また、ここで Riehl の本のテーマが関係してくるわけである。

WMO-ICSU JSC*: Orographic Effects in Planetary Flows は、ECMWF の報告集とは山岳系の力学的・熱力学的影響を取り上げた点で共通したものをもち、それを一層徹底させている。まず巻頭に Kasahara (笠原 彰) が大規模場に対する影響に重点をおいた総括を行っている(大気大循環に及ぼす山岳の影響)。つづいて各論的に、プラネタリー波との関連を Dickinson が、赤道越えの流れとの関連を Anderson がそれぞれ論じている。さらに、スケールの小さい現象に論点を移して、山岳波について Klemp と Lilly が、地形性降雨について Browning が、メソ・スケールの現象について Gjevik が、それぞれ論を展開している。また、アルプスに焦点をあわせて Tibaldi が数値モデルの議論をしており、先の ECMWF の報告集と重なることになる。次にスケールがもう一段小さくなって、境界層が地形でうける modification を Taylor と Gent が論じている。

本書の特徴は視野が非常に広いことで、山岳系という障害物が流体に及ぼす物理的影響を、室内実験・海流・惑星大気にまで拡張して展望している。すなわち、室内実験は Baines と Davies が、海流は Hogg が、惑星大気は Leovy がそれぞれ担当しており、最近の成果を丁寧に集めて消化している。

大気運動に及ぼす地形効果という重要で複雑なテーマは、これまで多くの研究者・技術者をひきつけてやまなかったし、現在もその状態が続いている。しかも、われわれがその現象を完全に理解し、すべての問題に答え得

* GARP の推進中枢である WMO-ICSU Joint Organizing Committee (JOC) は、GARP から WCRP (World Climate Research Programme) への移行に伴い Joint Scientific Committee (JSC) へと改組された。

たという状態にはほど遠いのが現状である。そうした事情をよく知り、この問題に本格的に取り組もうとする読者にとっては、本書巻末の文献リストは非常に役立つと思われるので、大いに利活用されることを希望したい。

同じGARP Publications Seriesの**WMO-ICSU JOC: Report of the JOC Study Conference on Climate Models: Performance, Intercomparison and Sensitivity Studies**は、1978年4月アメリカのWashington, D.C.で開かれた気候モデルに関する研究集会の報告である。2巻からなる1049頁の大部なもので、今後進展が予想される気候モデルを考える上でよい出発点となる。いいかえれば、本文でこれまで紹介してきた書物に盛られた知見を基礎とし、あるいは養分として、現在人類が直面している大きいテーマである気候予測に挑戦していくことになる。

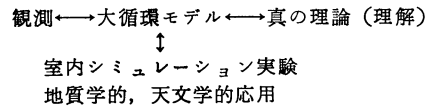
この書物に日本の仕事が皆無なのは実に淋しいことであるが、日本からの報告がのるまで今しばらく時間が必要なのであろう。反面、これまで殆ど発表されたことのなかったソ連での結果がみられて面白い。本書はぼう大なので個々の発表の紹介はできないが、全体の構成を以下に述べる。

まず、全体を展望する序章でSmagorinsky(気候モデル問題の展望)、Leith(大気大循環モデルの総合報告)、Bryan(海洋循環モデルと全球熱収支)が、それぞれの専門分野の総括を行っている。

次に大気から海洋までのモデル化とそれを用いた研究が各論的に配されているが、手法も力学的アプローチから統計的アプローチまで多彩である。すなわち、大気大循環モデル、それを用いた気候実験(海面水温やアルベドの異常に対する異常に対する感応実験等)、海洋大循環モデル、統計力学モデルと気候実験といった大きいテーマの下に35篇の報告が行われている。それらは圧倒的にアメリカからの発表が多いが、さらにソ連のMarchukのグループとMain Geophysical Observatory(MGO)のグループの大気大循環シミュレーションの結果も含まれている。

最後のテーマとして、気候モデルについての“哲学”が語られている。Gill(大循環モデルの将来の発展、応用、正当化についての見解)、Oort(大循環モデルの使

用についての個人的見解)、Hasselmann(各種時間スケールの系に対するモデル感応実験の設計に関するコメント)の3人が、大きい立場からの議論を行っていて興味深い。たとえば、Oortは下図のような関連図を描き、気候に関する数値モデルそれ自身は“middle-man”の役目を果たすべきもので、両側に観測と理論があって深くかかわっており、同列に並ぶものとして室内実験や関連学問分野があるといっている。非常に示唆的な意見である。



こうしてふり返ってみると、鳥貫氏がその著書で述べようとされた“気象の理”が、実に深い、広い、大きい内容をもつものであることがわかる。いいかえれば、ここに簡単に紹介した6冊の出版物のもつ現代的意味づけも、“気象の理”を明らかにしている所にあるといえるかもしれない。最後に、気象現象がこれ程までに奥行き深いものであることを、今更ながら思いしらされたことを告白して本文のしめくくりとしたい。

紹介した書物のリスト* (取り上げた順)

- (1) 鳥貫 陸, 1980: 気象の理——環境科学へのアプローチ, 東洋館出版社, 166頁, 1400円。
- (2) Riehl, H., 1979: Climate and Weather in the Tropics, Academic Press, 611頁, 約18000円。
- (3) 陳联寿, 丁一汇, 1979: 西太平洋台風概論. 科学出版社, 491頁(推定)5000円。
- (4) 曾庆存, 1979: 数値天気予報的数学的物理基礎, 第1巻. 科学出版社, 543頁(推定)4000円。
- (5) ECMWF**, 1980: Dynamic Meteorology and Numerical Weather Prediction. Seminar, 1979, Vol. 1 and 2, ECMWF, 324頁と329頁, 両方で約6000円。
- (6) WMO-ICSU Joint Scientific Committee, 1980: Orographic Effects in Planetary Flows. GARP Publications Series, No. 23, World Meteorological Organization (WMO) and International Council of Scientific Unions (ICSU), 450頁, WMOより購入可能。
- (7) WMO-ICSU Joint Organizing Committee 1979: Report of the JOC Study Conference on Climate Models: Performance, Intercomparison and Sensitivity Studies, Vol. I and II. GARP Publications Series, No. 22, WMO and ICSU, 1049頁, WMOより購入可能。

* 中国語の書名は、日本で用いられている漢字で表わしてある。

** ECMWF: European Center for Medium Range Weather Forecasts