



応 用 気 象 学

河 村 武*

1. まえがき

気象は自然環境の構成要素の一つとして、生物や人体に影響を及ぼすだけでなく、日常生活や産業活動にもかわりが深い。気象の事典(新版)では、応用気象学について「気象の知識を応用する学問の分野。大別して次の七つの分野がある。(1) 天気についての統計もしくは予報を経済計画に利用する分野 (2) 農業・林業関係 (3) 交通、主として航空 (4) 諸産業の生産性に対しての条件として気象を考慮する分野 (5) 海上活動に対しての利用 (6) 生気象学 (7) 軍事気象学」という説明がされている。またこれと隣接した応用気候学については「気候学の知識を人間生活に役立てる目的で、産業・交通・農業など実用目的にそって気候資料を処理する気候学の応用分野。産業気候学・災害気候学・交通気候学・生活気候学などに大別される」と書かれている。

このように広範多岐にわたる領域について、これまでこのシリーズに連載されてきた他の部門の入門講座と同様のきめ細かさで、手引きを書くことは、筆者の能力を越えているし、誌面の制約からも困難である。応用気象学全般を一応網羅した手頃な書物としては、最近刊行された**気象ハンドブック**(気象ハンドブック編集委員会編, 1979)がある。この本は、気象専門家よりもむしろ仕事の上で気象の知識を必要とする人を対象に書かれているので、応用気象の分野として、生活と気象、産業と気象、交通と気象、汚染と気象、防災と気象、気象教育、気象資料とその応用の7章、200余頁をあてている。その中にわが国で刊行された文献の主なものを挙げておいたので、参照されるとよい。

また最近刊行された**気候環境学概論**(福井・吉野編, 1979)は、気象ハンドブックとはやや視点が異なり、「人間と気候」の関係分野のこれまでの研究成果を系統的に整理した書物で教科書ふうの記述であるが、国内・国外の単行本ばかりでなく主要な論文多数の文献リスト

が掲載されている。したがって応用気象学の文献をさがす手がかりを得るには、これら2冊が便利である。

この講座では、これらの文献全部にふれることは、到底不可能であるから、ごく主要なものを筆者の主観的な選択によって挙げ、論文は省略することにした。なお大気汚染など、既にとり上げられた分野は割愛し、気象教育は諸般の事情で、独立してとり上げないことになったため、この中に含めることにした。

2. 産業と気象

産業の中で気象ともっとも関係の深い農業については、わが国では戦後間もなく農業気象学会が設立され、機関誌「農業気象」が刊行された(1980年現在で35巻)。農業気象は戦前から米作と冷害の関係など数多くの研究があり、戦後もおびただしい研究が、大学農学部・農林水産省の農業技術研究所、果樹試験場、農業試験所などで行われてきた。それらの成果は、**Mihara, 1979: Agricultural Meteorology in Japan**にまとめられている。農業気象の教科書としては、**三原編, 1961: 農業気象**が刊行後版を重ねて広く読まれているが、最近新たに、**羽生他, 1979: 農業気象学**が出版された。この本は現在の農業気象研究の第一線に立つ6人の専門家が、それぞれの専門分野を担当して、簡明に要領よく問題点をまとめた好著である。洋書では、**Vietkevich, 1963: Agricultural Meteorology**がロシア語の原本からの翻訳ではあるが良書で、新しいものでは最近、**Seemann, 1979: Agrometeorology**が出た。雑誌では**International Journal of Agricultural Meteorology**が刊行されている。

農業気象についてさらに詳しく知りたいとき便利な本として、和書では**新編農業気象ハンドブック編集委員会編, 1974: 農業気象ハンドブック**、**日本農業気象学会編, 1972: 農業気象の実用技術**がある。前者はかつて、農林省振興局研究部監修、1961として刊行された同名の本が、農業気象全般を網羅して非常によくできた書物と

* Takeshi Kawamura, 筑波大学地球科学系

して評判が高かったが、絶版になって久しいため、その後の多くの成果を盛り込んで、新たに作られたもの。後者は書名のとおりに実用技術に重点をおいてまとめられたもので、ともに便利な書物である。

農業気象には微気候や植物に及ぼす気象・気候の影響など基礎的知識が必要になる。この分野では、**Monteith, 1975: Vegetation and the atmosphere** や **Tromp, 1962: Biometeorology** などの書物がある（前者については、佐伯・及川, 1977 の訳書がある）。またより広く関係する分野を考えれば植物生態学までも含めなければならない。このような関係の参考書を挙げると、大後, 1977: 微気象の探究, 石塚, 1977: 群落の分布と環境, 日本生物環境調節学会, 1973: 生物環境調節ハンドブック, 沼田, 1976: 生態の事典などがある。

また適地適作の問題を気候学的見地から考えるには、刊行は古いですが、**農林水産技術会議, 1965: 日本の気候区分**, 大後, 1947: 日本農業気象図便覧が参考になる。小気候規模で問題を扱うには、小沢・吉野, 1965: 小気候調査法などを参考にして自分で現地調査を行う必要がある。この場合の基礎知識としては、吉野, 1961: 小気候が一応の知識を得るのに便利である。

農業災害については、大後, 1970: 農林災害, 木村, 1971: 災害は進化する, 農林省, 1977: 冷害と稲作などがあるが、最初の書物が全体をカバーする意味では便利であろう。最近問題にされている気候変化との関連では、高橋編, 1977: 気候変動と食糧, **Takahashi・Yoshino, 1977: Climatic change and food production**, 坪井, 1976: 気候変動で農業はどうなるか, 坪井・根本: 異常気象と農業, **Biawas ed., 1979: Food, climate and man**, **Bryson et al., 1977: Climate of hunger**, **Papadakis, 1966: Climate of the world and their agricultural potentialities** などがある。高橋編 および Takashi・Yoshino 編の2冊はいずれも1976年にわが国で開催された国際シンポジウムに関連した出版で、前者は公開講演を中心にまとめた総合報告、後者は提出発表論文を収録したプロシーディングである。坪井の書物は一般向け教養書、坪井・根本はこれと比べれば専門書の色が強い。Biawas の書物は国際会議に提出された論文集、Bryson の書物は Wisconsin 大学の著名な気候変化の研究者である著者の主張を中心に展開された気候変動と食糧生産を論じた書物、Papadakis の書物は、21世紀の最大の問題と目される人口と食糧問題を考える上に有効な示唆を与える。農業問題は、わが

国では斜陽化の傾向が強いが、国際的には今後とも極めて重要である。気候条件の異なる地域でそれぞれ異なった問題があり、これらについては、WMO Tech. Note の中にテーマ毎の総会報告が掲載されている（文献リスト参照）。

農業気象と比べると地味であるが、森林気象学の教科書としては、和書では川口, 1973: 森林物理学, 英書では **Lee, 1978: Forest microclimatology** がある。

他の産業に対する気象の影響を取扱った書物としては、荒川, 1961: 工業気象, 塩谷, 1961: 交通通信と気象, 産業気象研究所編, 1971: 図説産業と気象, 伊藤, 1971: 航空気象, 寺田, 1961: 海上気象学などがある。いずれも刊行がやや古いですが、新しいものでは最初に挙げた、福井・吉野編: 気候環境学概論, 気象ハンドブック等を参照されたい。

気象と産業との関連に比較的近いものとして、建築・土木の設計・計画と気象・気候の関連を取扱う分野がある。建築では近年、建築気候学 (building climatology) という用語もできているほどで、気象学者や気候学者よりもむしろ建築学者が研究し、書物を書いている。わが国では、渡辺, 1962: 建築と気象が応用気象学講座の1冊として気象関係者によく知られているが、新しいところでは、斎藤, 1974: 建築気候がこの分野の専門書である。この2冊はともに建築学者の執筆であるが、気象学と建築学との橋渡しのためのシンポジウムが、WMO 主催で1968年に、日本気象学会と日本建築学会の主催で1968年から1971年まで3回開催されている。このプロシーディングが、前者は **WMO Tech. Note No. 138**, 後者は気象研究ノート **No. 119** としてそれぞれ刊行されている。このほか、建築設計の資料集としては、最近日本建築学会から建築便覧が出版された。建築気候の専門書は、外国でも何冊か刊行されている。Olgay, 1963: **Design with climatic approach to architecture** はその一例である。

土木関係では、水文気象が水資源の利用やダム等の設計に関して重要である。川畑 (1961) は刊行は古いですが、この分野の全体を捉えるには現在でも便利な本である。新しい書物としては榎根 (1973), 菅原 (1973), 山本 (1973) など共立出版から出ている水文学のシリーズの中に収録されている書物があり、また水文学全般の教科書では、市川, 1973: 水文学の基礎がもっともわかりやすい。水資源利用の立場から実際に資料を取扱うには、岩井・石黒, 1970: 応用水文統計学が役立つ。わが国では戦後60

年代の前半にかけて、水力発電のダム設計に関連して、全国的に多くの実地調査が行われ、気象関係者が多数参加した。また洪水予報の調査も気象業務の一部として研究調査が行われた。その成果は「電力気象連絡会集報」(現在の「電力と気象」)や気象庁「研究時報」などに発表された。今日では、この分野は、業務としてもまた調査研究としても気象関係者が参画することが少なくなり、むしろ、防災の観点から関係することが多くなった。矢野, 1971: 水災害の科学, 斎藤他, 1973: 集中豪雨, 二宮, 1975: 集中豪雨の話, 畠山, 1966: 気象災害などは、これに対する参考書である。最初の本は、水災害の専門書、中の2冊は集中豪雨に関するもので、二宮は気象の面だけに焦点をあて、斎藤他は集中豪雨による災害全般にわたる教養書ないし半専門書である。畠山の書物は気象災害全般を網羅した教科書で、災害科学シリーズ本として共立出版社が刊行したものの1冊である。

風に関する計画設計の参考になる書物として、もっとも詳しく使いよいものとして、防災ハンドブックがある。この本は今日でも、耐風・河川防災など防災と関係した気象の設計・計画の問題が豊富にまとめられていて便利である。このほか、塩谷, 1979: 強風の話は最近進歩の著しい大気境界層の研究成果も織り込んで、著者の専門知識をよくまとめている。このほか耐風関係の研究が耐風性のシンポジウムを続いて開催し、そのプロシーディングを刊行しているし、また風工学会を設立し、研究を進めている。

3. 生活と気象

日常生活に気象が深くかかわっていることはいうまでもない。気軽に読める本としては、大野, 1970: 日本のお天気, 大野・平塚, 1964: お天気歳事記, 倉嶋, 1973: お天気ごよみ, 同, 1972: 風のたより, 同, 1975: お茶の間歳事記, 関口, 1974: 風の塔, 荒垣, 1976: 日本の四季などがある。このうち、大野の本は古くから気象庁記者クラブづめになった新聞記者がまず最初に読む本として定評のある書物である。小・中・高校などの地学担当教師が一読するとよい。

さらに全般的事項として、これよりやや専門的にはなが読みやすい図書として、大後・庄司, 1964: 生活科学ハンドブック, 高橋, 1974: 世界の気象・日本の気象, 福井, 1966: 自然地理学Ⅰの第5章, 大後, 1976: 気候と文明, 同, 1968: 気象と生活がある。最初の書物は、生活と気象全般にわたる実用的記述がされたハンドブッ

ク、高橋の2冊は、多くの執筆者の分担による読物で内容は豊富である。福井の書物は気候学の教科書であるが、この一部が応用気候学にあてられ、浅井辰郎が気候と人類という題で書いている。これと同様の範疇に入るのが、最初に挙げた“気候環境学概論”である。大後の著書は、ハンチントンの同名の書物(岩波文庫に和訳がある)の現代版というよりも、より範囲が広い。

生気象、生気候関係は、わが国では主として医学関係者が中心となって生気象学会を作り、機関誌を刊行している。外国では、オーストリアから Archiv. fur. Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologia Ser. B. や Wetter und Leben などの専門誌に論文が掲載されている。わが国でもっとも詳しい専門書は、生気象学会, 1968: 生気象学である。一般向けの普及書としては、神山, 1964: 気象と人間, デュオ, 1955: 気候と人間, ランズバーク, 1970: からだと人間などがある。被服については、庄司, 1977: 被服の衛生学, 体感温度に関しては、神山, 1961: 体感温度が専門的でもっとも詳しい。体感温度と気候順応との関係は、三浦, 1977: 暑さ寒さと人間, 能, 1966: 気候順応, 緒方, 1973: 適応, 伊藤, 1974: 適応のしくみなどがある。気象病については、加地, 1975: 人間・気象・病気が平易にかかっている。季節病については、靱山, 1963: 季節病カレンダールが啓蒙書, 同, 1971: 疾病と地域・季節が専門書である。

4. 気象教育

小・中学校の理科教育の一部として、あるいは高校の地学教育の一部として気象の教育が行われている。これらの学校の気象教育では、気象学を専攻した教員が教鞭をとることは稀で、多くは、他の分野(たとえば地質学)を専攻した教師が教育にあっている。そこで、気象学の手引きとなる普及書を刊行して欲しいという要望がかねてから強かった。日本気象学会では、これに対応するため、1980年秋を目途に、教育と普及の委員会による、普及書“教養の気象学”の刊行を目指して作業が進んでいる。これとは別に、毎年夏休みに数日間、夏季大学教室を開催し、気象学の普及を目指してきた。これに伴って、毎年テキストを作成している。毎年のテーマが異なっているが、内容は平易であり、気象教育の一助となる。このほか、気象ハンドブックの中に、気象教育の一章を設け高校以下の学校教育に役立つ資料がまとめられている。

わが国では、気象学の教育は主として大学で行なわれ

専門家の養成をしているが、このほか気象大学校で気象庁職員の養成・研修を行なっている。かつて気象大学校から通信教育のなかなかよくできたテキストが刊行されていた。今日では入手困難であるが、これに代るものは、まだない。WMO は全世界の気象教育の標準化と水準の向上を目指して、Technical Publication の中に数多くのレポートを刊行し、教材も整備している。この中でも 1969 年に刊行された No. 258 は、その全貌を知る上に重要な報告書である。わが国では余り知られていないが、気象教育関係者が一読するとよい。

なお、外国の総合報告のうち、WMO 関係の刊行物に掲載されたものを一括して文献リストに挙げた。この中には応用気象学の分野で、すぐれた報告が数多く含まれているので参照されたい。

文 献

荒垣秀雄, 1976: 日本の四季, 朝日新聞社, 286 p.
 荒川秀俊編, 1961: 工業気象, 地人書館, 266 p.
 大後美保編, 1947: 日本農業気象図便覧, 共立出版, 234 p.
 ———編, 1961: 季節の事典, 東京堂出版, 308 p.
 ———, 庄司 光, 1964: 生活科学ハンドブック, 朝倉書店, 629 p.
 ———編, 1968: 気象と生活, 海文堂, 210 p.
 ———編, 1970: 農林災害, 共立出版, 500 p.
 ———, 1977: 微気象の探究, 緑地・農耕地・建造物・被服の微気象 (NHK ブックス), 日本放送出版協会.
 福井英一郎編, 1966: 自然地理学 I (朝倉地理学講座), 朝倉書店, 251 p.
 ———, 吉野正敏, 1979: 気候環境学概論, 東大出版会.
 島山久尚編, 1966: 気象災害, 共立出版, 446+9 p.
 ———, 1978: 気象と火災—日本の風土と火災, 全国加除法令出版, 239 p.
 羽生寿郎, 中川行夫, 山本良三, 坂上 務, 矢吹万寿, 堂腰 純, 1978: 農業気象学, 文永堂, 244 p.
 石塚和雄編, 1977: 群落の分布と環境 (植物生態学講座), 朝倉書店, 376 p.
 伊藤真次, 1974: 適応のしくみ—寒さの生理学, 北海道大学図書刊行会, 260 p.
 岩井重久, 石黒政儀, 1970: 応用水文統計学, 森北出版, 370 p.
 加地正郎編著, 1975: 人間・気象・病気, 気候内科へのアプローチ (NKH ブックス), 日本放送出版協会, 235 p.
 神山恵三: 1961: 体感温度, 日本気象学会気象研究ノート, 12, 3号.
 ———, 1964: 気象と人間 (紀伊国屋新書), 紀

伊国屋書店, 202 p.
 川口武雄, 1973: 森林物理学, 地球社, 160 p.
 川畑幸夫編, 1961: 水文気象学, 地人書館, 268 p.
 気象ハンドブック編集委員会編, 1979: 気象ハンドブック, 朝倉書店.
 気象庁: 日本気候図
 木村耕三, 1971: 災害は進化する, 講談社, 264 p.
 久野 寧, 1963: 汗の話, 光生館, 164+2 p.
 倉嶋 厚, 1973: お天気ごよみ 276 p, 1972: 風のたより 268 p, 朝日新聞社.
 ———, 1975: お茶の間歳事記, 文化出版局, 238 p.
 黒岩大助, 1972: スキーヤーのための雪の科学, 共立出版, 174 p.
 工業技術院, 1977: サンシャイン計画・輝ける太陽エネルギー, 大蔵省印刷局, 196 p.
 ランズバグ (倉嶋・田崎訳), 1970: からだと人間, 河出書房新社, 186+12 p.
 三浦豊彦, 1977: 暑さ寒さと人間, 至適温度へのアプローチ (中公新書), 中央公論社, 202 p.
 粗山政子, 1971: 疾病と地域・季節, 大明堂, 227 p.
 百瀬成夫, 1972: 日本の動植物季節前線図, 丸の内出版, 181 p.
 斉藤鍊一, 奥田節夫, 斉藤亮平, 1973: 集中豪雨—新しい災害と防災, 日本放送出版協会, 285 p.
 斉藤平蔵, 1974: 建築気候, 共立出版, 287 p.
 モンテイス (佐伯・及川訳), 1975: 生物環境物理学, 共立出版, 222 p.
 二宮洗三, 1975: 集中豪雨の話, 出光書店, 205 p.
 日本火災学会, 1955: 火災便覧, 理科書院, 1549+16 p.
 日本気象学会, 1974: 都市・建築と気象, 気象研究ノート, 119, 日本気象学会, 278 p.
 日本建築学会: 建築便覧,
 日本生物環境調節学会編, 1973: 生物環境調節ハンドブック, 東京大学出版会, 830 p.
 能 登志雄, 1966: 気候順応, 古今書院, 152 p.
 農林省, 1977: 冷害と稲作, 農村統計協会, 112 p.
 農林省振興局研究部監修, 1961: 農業気象ハンドブック, 養賢堂, 600 p.
 緒方維弘, 1973: 適応—気候風土に対する適応, 講座健康の生理学, 9, 医師業出版, 190 p.
 大野義輝, 1970: 日本のお天気, 大蔵省出版局, 234 p.
 ———, 平塚和夫, 1964: お天気歳事記, 雪華社, 286 p.
 産業気象研究所編, 1971: 図説産業と気象, 日本工業新聞社, 285 p.
 塩谷正雄編, 1961: 交通通信と気象, 地人書館, 225+3 p.
 庄司 光, 1977: 被服の衛生学, 光生館, 228 p.
 鈴木栄一, 1968: 気象統計学, 地人書館, 314 p.
 ———, 1975: 環境統計学—情報処理の考え方, 環

- 境情報科学センター, 201 p.
- 高橋浩一郎, 1961: 応用気象論, 岩波書店, 292 p.
- , 1968: 気象災害論, 地人書館, 167 p.
- , 1973: 生存の限界, 毎日新聞社, 262 p.
- , 1975: 災害の科学, 日本放送出版協会, 222 p.
- 編, 1977: 気候変動と食糧, 大明堂, 188 p.
- , 1977: 災害論, 東京堂出版, 261 p.
- 土屋 巖, 1975: 自然改造の報復, 日本経済新聞社, 173 p.
- 坪井八十二, 1976: 気候変動で農業はどうなるか (ブルーバックス), 講談社, 213 p.
- , 根本順吉, 1976: 異常気象と農業, 朝倉書店, 211 p.
- 渡辺 要編, 1962: 建築と気象, 地人書館, 235+2 p.
- 和田道夫, 倉嶋 厚, 1974: 寒暖の話—日本人の気候観, 生活観 (NHK ブックス), 日本放送出版協会, 224 p.
- 矢野勝正編, 1971: 水災害の科学, 技報堂, 734 p.
- 山本義一監修, 1979: 大気環境の科学, 東京大学出版会.
- 第1巻 鈴木 伸編: 大気的光化学, 174 p.
- 第2巻 磯野謙治編: 大気汚染物質の動態, 257 p.
- 第3巻 河村 武編: 都市の大気環境, 185 p.
- 第4巻 山本義一編: 気候変動, 206 p.
- 第5巻 門司正三, 内嶋善兵衛編: 大気環境の変化と植物, 200 p.
- 横山長之, 北林興二, 足立芳寛, 1975: 環境アセスメント手法入門, オーム社, 220 p.
- 沼田 真編, 1976: 生態の事典, 東京堂出版, 380 p.
- 防災ハンドブック編集委員会編, 1964: 防災ハンドブック, 技報堂, 1223 p.
- Biawas, M. R., ed., 1979: Food, climate and man, A Wiley-Interscience Publication, 285 p.
- Bryson, R. A., Murray, T. J., 1977: Climate of hunger: mankind and the world's changing weather, The Univ. Wisconsin Press., 171 p.
- Budyko, M.I., 1974: Climate and life, Academic Press, 508 p. (内嶋・岩切共訳, 1973: 気候と生命, 東大出版会, 247-485)
- Ferray, T.A. ed., 1976: The urban costs of climate modification, John Wiley & Sons, 284 p.
- Griffiths, J.F., 1976: Applied climatology, an introduction, 2nd. Oxford Univ. Press, 136 p.
- , 1976: Climate and the environment: the atmospheric impact on man, Paul Elek Books, 148 p.
- Markham, S.F., 1947: Climate and the energy of nations, Oxford Univ. Press, 240 p.
- Olgay, V., 1963: Design with climatic approach to architecture.
- Papadakis, J., 1966: Climates of the world and their agricultural potentialities, Buenos Aires, 173 p.
- Pearson, R., 1978: Climate and evolution, Academic Press, 274 p.
- Vietkevich, V. I., 1963: Agricultural meteorology, (translated from Russian) Israel Program for Scientific Translation, Jerusalem, 320 p.
- Lee, R., 1978: Forest microclimatology, Columbia Univ. Press, 2516 p.
- Monteith, J. L. ed., 1975: Vegetation and the atmosphere, Academic Press, 278 p.
- Seemann, J., 1979: Agrometeorology, Springer Verl, 275 p.
- Tromp. S. W. ed., 1962: Biometeorology, Oxford Pergamon Press, 687 p.
- WMO 出版物リスト**
- The assessment of human bioclimate. A limited review of physical parameters**
By professor H. E. Landsberg. T. N. No. 123 (WMO-No. 331); 1972; xii+36 pp.
- Climate under glass**
By Dr. J. Seeman. T.N. No. 131 (WMO-No. 373); 1973; x+40 pp.
- Investigations on the climatic conditions of the advancement of the Tunisian Sahara**
By Professor H. Flohn. T.N. No. 116 (WMO-No. 279); 1971; x+32 pp.
- The climatological investigation of soil temperature**
By Milton L. Blanc. T.N. No. 20 (WMO-No. 72. TP. 28); 1958; 18 pp.
- Preparing climatic data for the user**
By H.E. Landsberg. T.N. No. 22 (WMO-No. 73. TP. 29); 1958; 19 pp.
- Some methods of climatological analysis**
By H.C.S. Thom. T.N. No. 81 (WMO-No. 199. TP. 103); 1966; xii+54 pp.
- Data processing for climatological purposes. Proceedings of the WMO Symposium, Asheville, U.S.A., 1968**
T.N. No. 100 (WMO-No. 242. TP. 132).
- Drought. Lectures presented at the twenty-fifth session of the WMO Executive Committee**
Special Environmental Report No. 5 (WMO-No. 403); 1975.
- Economic benefits of climatological services**
By Dr. R. Berggren. T. N. No. 145 (WMO-No. 424); 1975; xiv+43 pp.
- 農業気象**
- Weather and animal diseases**
T.N. No. 113 (WMO-No. 268. TP. 152); 1970;

x+49 pp.

Protection of plants against adverse weather

By G.W. Hurst and R. P. Rumney. T.N. No. 118 (WMO-No. 281); 1971; x+64 pp.

The forecasting from weather data of potato blight and other plant diseases and pests

T.N. No. 10 (WMO-No. 42, TP. 16); 1955; 48pp.

The application of micrometeorology to agricultural problems

Edited by L. P. Smith. T.N. No. 119 (WMO-No. 298); 1972; xiv+74 pp.

Measurement of evaporation; humidity in the biosphere and soil moisture

T.N. No. 21 (WMO-No. 72, T.P. 28); 1958; 49 pp.

Climatic aspects of the possible establishment of the Japanese beetle in Europe

By P. Austin Bourke. T.N. No. 41 (WMO-No. 110, TP. 48); 1961; x+9 pp.

Forecasting for forest fire services

T.N. No. 42 (WMO-No. 110, TP. 48); 1961; xiii+56 pp.

Protection against frost damage

T.N. No. 51 (WMO-No. 133, TP. 60); 1963; x+62 pp.

The effect of weather and climate upon the keeping quality of fruit

T.N. No. 53 (WMO-No. 137, TP. 63); 1963; xxii+180 pp.

Meteorology and the migration of desert locusts

By C. Rainey and C.I.H. Aspliden. T.N. No. 54 (WMO-No. 138, TP. 64); 1963; x+117 pp.

The influence of weather conditions on the occurrence of apple scab

T.N. No. 55 (WMO-No. 140, TP. 65); 1963; xi+41 pp.

A study of agroclimatology in semi-arid and arid zones of the Near East

By G. Perrin de Brichambaut and C. C. Wallén. T.N. No. 56 (WMO-No. 141, TP. 66); 1963; xv+64 pp.

Windbreaks and shelterbelts

T.N. No. 59 (WMO-No. 147, TP. 70); 1964; xv+188 pp.

Meteorology and the desert locust

T.N. No. 69 (WMO-No. 171, TP. 85); 1965; 310 pp.

An agroclimatology survey of a semiarid area in Africa south of the Sahara

By J. Cochemé and P. Franquin. T.N. No. 86 (WMO-No. 210, TP. 110); 1967; xxi+136.

Air pollutants, meteorology, and plant injury

T.N. No. 96 (WMO-No. 234, TP. 127); 1969;

x+73 pp.

Practical soil moisture problems in agriculture

T.N. No. 97 (WMO-No. 235, TP. 128); 1969; xv+69 pp.

Meteorological factors affecting the epidemiology of wheat rusts

T.N. No. 99 (WMO-No. 238, TP. 130); 1969; xvi+143 pp.

Meteorology and grain storage

By C.V. Smith. T.N. No. 101 (WMO-No. 243, TP. 133); 1969; xvi+65 pp.

Meteorological observations in animal experiments

By C.V. Smith. T.N. No. 107 (WMO-No. 253, TP. 140); 1970; x+37 pp.

The World Weather Watch and meteorological service to agriculture

By L. P. Smith. WWO Planning Report No. 22, **Weather and Food**

By L.P. Smith. (WMO-No. 113, TP. 50); Freedom from Hugner Campaign, Basic Study No. 1. 1962; 80 pp.

Harvest from Weather

By Gwenda Mathews. (WMO-No. 220, TP. 117); 1967; 48 pp.

Some environmental problems of livestock housing

By C.V. Smith. T.N. No. 122 (WMO-No. 325); 1972; 98 pp.

Facial Eczema-an account of research into the causes and its relation to weather factors

By N.G. Robertson. 1969; 23 pp.

Agricultural meteorology

(WMO-No. 310); 1972; xviii+358 pp.

A study of the agroclimatology of the highlands of eastern Africa

By L.H. Brown and J. Cochemé. FAO/Unesco/WMO interagency project on agroclimatology. T.N. No. 125 (WMO-No. 339); 1973; xvi+198 pp.

Agroclimatology in the semi-arid areas south of the Sahara

(WMO-No. 340); 1973; xxxii+254 pp.

An introduction to agrotoclimatology

By L. B. MacHattie and F. Schnelle. Based on the report of the Working Group on Agricultural Topoclimatology. F. Schnelle (Chairman), F. Albani, T.W. Johannessen, J. Lomas and L.B. MacHattie. T.N. No. 133 (WMO-No. 378); 1974; xii+132 pp.

Mulching effects on plant climate and yield

By J.W. Davies. T.N. No. 136 (WMO-No. 388); 1975; xii+118 pp.

Agroclimatology of the highlands of eastern Africa

Proceedings of the Technical Conference, Nairobi, 1-5 October (WMO-No. 389); 1974; xxvi+242 pp.

Meteorology and the Colorado potato beetle

By G.W. Hurst. T.N. No. 137 (WMO-No. 391); 1975; x+52 pp.

Drought and agriculture

Report of the Working Group on the Assessment of Drought of the Commission for Agricultural Meteorology. Prepared by C.E. Hounam (Australia) (Chairman), J. J. Burgos (Argentina), M.S. Kulik (U.S.S.R.), W.C. Palmer (U.S.A.) and J. Rodda (United Kingdom). T.N. No. 138 (WMO-No. 392); 1975; xviii+128 pp.

Agrometeorology of the wheat crop

Proceedings of the WMO Symposium, Braunschweig, Federal Republic of Germany, 22-27 October 1973. (WMO-No. 396); 1974; viii+294 pp.

Rice and weather

By G.W. Robertson, CAgM Rapporteur on Meteorological Factors Affecting Rice Production. T.N. No. 144 (WMO-No. 423); 1975; ix+40 pp.

Review of present knowledge of plant injury by air pollution

By E. I. Mukammal. Report of the CAgM Rapporteur on Non-radioactive Pollutants of the Biosphere and their Injurious Effects on Plants, Animals and Yields. T.N. No. 147 (WMO-No. 431); 1976; xi+27 pp.

Controlled climate and plant research

By R. J. Downes and H. Hellmers. Report of the CAgM Rapporteurs on Controlled Climates. T.N. No. 148 (WMO-No. 436); 1976; x+60 pp.

An evaluation of climate and water resources for development of agriculture in the Sudano-Sahelian zone of West Africa

By E. G. Davy, F. Mattei and S. I. Solomon. Prepared in co-operation with the United Nations Environment Programme. Special Environmental Report No. 9 (WMO-No. 459); 1976; xv+289 pp.

航空気象

Use of weather radar for aviation

By H. Treussart, W. B. Beckwith, S.G. Bigler, K. Otani, V. V. Kostarev and R. Schwarz. T. N. No. 110 (WMO-No. 264. TP. 148); 1970; xvii+72 pp.

Meteorological aspects of aircraft icing

T.N. No. 3 (WMO-No. 30. TP. 9); 1954; 18 pp.

Aviation aspects of mountain waves

By M. A. Alaka. T. N. No. 18 (WMO-No. 68. TP. 26); 1958; iv+48 pp.

The airflow over mountains

T. N. No. 34 (WMO-No. 98. TP. 43); 1960; 135 pp.

Aviation hail problem

By Donald S. Foster. T.N. No. 37 (WMO-No. 109. TP. 47); 1961; viii+41 pp.

Turbulence in clear air and in cloud

By Joseph Clodman. T.N. No. 38 (WMO-No. 109. TP. 47); 1961; viii+12 pp.

Ice formation on aircraft

By R.F. Jones. T.N. No. 39 (WMO-No. 109. TP. 47); 1961; viii+35 pp.

Occurrence and forecasting of cirrostratus clouds

By Herbert S. Appleman. T.N. No. 40 (WMO-No. 109. TP. 47); viii+29 pp.

High-level forecasting for turbine-engined aircraft operations over Africa and the Middle East. Proceedings of the joint ICAO/WMO Seminar, Cairo-Nicosia, 1961

T. N. No. 64 (WMO-No. 159. TP. 77); 1964; xi+232 pp.

Meteorological problems in the design and operation of supersonic aircraft

By R.F. Jones, R.M.M. McInturff and S. Teweles. T. N. No. 89 (WMO-No. 216. TP. 114); 1967; x+71 pp.

Aeronautical meteorology. Proceeding of the WMO Scientific and Technical Conference on Aeronautical Meteorology, London, March 1968

T. N. No. 95 (WMO-No. 227. TP. 121); 1969; x+493 pp.

海上気象

Requirements for marine meteorological services

Report on Marine Science Affairs No. 4 (WMO-No. 288); 1971; v+22 pp.

Notes on the problems of cargo ventilation

By W.F. McDonald. T.N. No. 17 (WMO-No. 63. TP. 23); 1957; 38 pp.

Meteorology as applied to the navigation of ships

T.N. No. 23 (WMO-No. 76. TP. 30); 1958; 26 pp.

Methods of forecasting the state of sea on the basis of meteorological data

T. N. No. 46 (WMO-No. 124. TP. 55); 1962; xii+35 pp.

Application of meteorology to marine interests

Report on Marine Science Affairs No. 8 (WMO-No. 352); 1973; x+54 pp.

The meteorological aspects of ice accretion on ships

By H. C. Shellard. Report on Marine Science Affairs No. 10 (WMO-No. 397); 1974; xiv+34 pp.

工業気象

Energy from the wind. Assessment of suitable winds and sites

T.N. No. 4 (WMO-No. 32. TP. 10); 1954; 205 pp.

Meteorological aspects of the peaceful uses of atomic energy. Part I-Meteorological aspects of the safety and location of reactor plants

By P. J. Meade. T.N. No. 33 (WMO-No. 97. TP. 41); 1960; 44 pp.

Sites for wind-power installations

T.N. No. 63 (WMO-No. 156. TP. 76); 1964; 38 pp.

Building climatology

Proceedings of the WHO/WMO Symposium on Urban Climates and Building Climatology, Brussels, October 1968 (Volume II). T.N. No. 109 (WMO-No. 255. TP. 142); 1970; xxiv+260 pp.

Urban climatology and its relevance to urban design

By T. J. Chandler. T.N. No. 149 (WMO-No. 438); 1976; xvii+61 pp.

Application of building climatology to the problems of housing and building for human settlements

By J. K. Page. T.N. No. 150 (WMO-No. 441); 1976; xvi+64 pp.

Proceedings of the WMO Symposium on Meteorology as Related to Urban and Regional Land-use Planning, Asheville, N.C., U.S.A., 3-7 November 1975

(WMO-No. 444); 1976; xii+298 pp.

Weather, climate and human settlements By H.E. Landsberg. Special Environmental Report No. 7 (WMO-No. 448); 1976; xiii+45 pp.

Solar energy

Proceedings of the WMO/Unesco symposium, Geneva, 30 August - 3 September 1976. (WMO-No. 477); 1977.

水文気象

Manual for depth-area-duration analysis of storm precipitation

(WMO-No. 237. TP. 129); 1969; xv+112 pp.

Design of hydrological networks

By Max A. Kohler. T.N. No. 25 (WMO-No. 82. TP. 32); 1958; 16 pp.

Techniques for surveying surface-water resources

By Ray K. Linsley. T.N. No. 26 (WMO-No. 82. TP. 32); 1958; 41 pp.

Instruments and measurements in hydro-

meteorology

T.N. No. 76 (WMO-No. 191. TP. 97); 1966; 56 pp.

Measurement and estimation of evaporation and evapotranspiration

T.N. No. 83 (WMO-No. 201. TP. 105).

Measurement of peak discharge by indirect methods

By M. A. Benson. T.N. No. 90 (WMO-No. 225. TP. 119); 1968; xiv+161 pp.

Hydrological forecasting

T.N. No. 92 (WMO-No. 228. TP. 122); 1969; xvi+325 pp.

Forecasting of heavy rains and floods. Proceedings of the joint RA II and RA V Training Seminar, Kuala Lumpur, Malaysia, November 1968

1970; 293 pp.

Machine processing of hydrometeorological data

(Prepared by a working group of CHy)

T.N. No. 115 (WMO-No. 275); 1971; ix+79 pp.

Estimation of maximum floods

T.N. No. 98 (WMO-No. 233. TP. 126); 1969; vii+288 pp.

Seiches et dénivellations causées par le vent dans les lacs, baies, mers, estuaires

By L. J. Tison and G. Tison, Jr. T.N. No. 102 (WMO-No. 246. TP. 134); 1969; x+59 pp.

Incidence and spread of continental drought

By V. P. Subrahmanyam. WMO/IHD Report No. 2; 1967; 51 pp.

Methods of estimating areal average precipitation

By A. F. Rainbird. WMO/IHD Report No. 3; 1967; 42 pp.

Radar measurement of precipitation for hydrological purposes

By E. Kessler and K.E. Wilk. WMO/IHD Report No. 5; 1968; 46 pp.

Preparation of co-ordinated precipitation, runoff and evaporation maps

By T. J. Nordenson. WMO/IHD Report No. 6; 1968; 20 pp.

Satellite applications to snow hydrology-1968

By R. W. Popham. WMO/IHD Report No. 7; 1968; 10 pp.

Hydrological bench marks

By W.B. Langbein. WMO/IHD Report No. 8; 1968; 8 pp.

Hydrological requirements for weather radar data

By A. F. Flanders. WMO/IHD Report No. 9; 1969; 16 pp.

Organization of hydrometeorological and hydrological services

WMO/IHD Report No. 10; 1969; x+8 pp.

Oceanic part of the hydrological cycle

By T. Laevastu, L. Clarke and P. M. Wolff. WMO/IHD Report No. 11; 1969; xiv+71 pp.

Hydrological network design-Needs, problems and approaches

By J. C. Rodda. WMO/IHD Report No. 12; 1969; x+57.

Problems of evaporation assessment in the water balance

By C. E. Hounam. WMO/IHD Report No. 13 (WMO-No. 285); 1971; viii+80 pp.

Direct methods of soil moisture estimation for water balance purposes

By M. Kutilek. WMO/IHD Report No. 14 (WMO-No. 286); 1971; viii+58 pp.

Some recommendations for the operation of representative and experimental basins and the analysis of data

By the WMO/CHy Working Group on Representative and Experimental Basins. WMO/IHD Report No. 15 (WMO-No. 302); 1971; xiv+34 pp.

The precipitation measurement paradox-The instrument accuracy problem

By J. C. Rodda. WMO/IHD Report No. 16 (WMO-No. 316); 1971; xii+42 pp.

Weather and water

(WMO-No. 204. TP. 107); 1966; 27 pp.

Hydrometeorological instruments, observations and networks in Africa

1969; v+231 pp.

Floods and their computation. Proceedings of the Leningrad Symposium, August 1967

1969. Vol. I-589 pp.; Vol. II-985 pp.

Casebook on hydrological network design practice

(WMO-No. 324); 1972; loose-leaf.

The role of hydrology and hydrometeorology in the economic development of Africa

(WMO-No. 301); 1972; Vol. I-xvi+166 pp.

Distribution of precipitation in mountainous areas

(WMO-No. 326); 1973; Vol. I-viii+228 pp. 1972; Vol. II-viii+588 pp.

Manual for estimation of probable maximum precipitation

By J. H. Paulhus with the assistance of J. F. Miller, J. T. Riedel, F. K. Schwarz and C. W. Cochrane of the U.S. NOAA Office of Hydrology. Operational Hydrology Report No. 1 (WMO-No. 332).

Automatic collection and transmission of hydrological observations

Operational Hydrology Report No. 2 (WMO-No. 337); 1973; x+70 pp.

Benefit and cost analysis of hydrological forecasts. A state-of-the-art report

By Professor Harold J. Day. Operational Hydrology Report No. 3 (WMO-No. 341); 1973; x+26 pp.

Applications of hydrology to water resources management

By V. Klemes. Operational Hydrology Report No. 4 (WMO-No. 356); 1973; xviii+104 pp.

Meteorological and hydrological data required in planning the development of water resources

By Dr. V.G. Andrejanov. Operational Hydrology Report No. 5 (WMO-No. 419); 1975; viii+42 pp.

Hydrological forecasting practices

Prepared by the Working Group on Hydrological Forecasting of the Commission for Hydrology. Operational Hydrology Report No. 6 (WMO-No. 425); 1975; xvi+134 pp.

Intercomparison of conceptual models used in operational hydrological forecasting

Operational Hydrology Report No. 7 (WMO-No. 429); 1975; xxii+172 pp.

An evaluation of climate and water resources for development of agriculture in the Sudano-Sahelian zone of West Africa

By E. G. Davy, F. Mattei and S. I. Solomon. Prepared in co-operation with the United Nations Environment Programme. Special Environmental Report No. 9 (WMO-No. 459); 1976.

Weather and water

(WMO-No. 463); 1977; 24 pp.

Statistical information on activities in operational hydrology

Operational Hydrology Report No. 10 (WMO-No. 464); 1977; xxxix+181 pp.

Role and activities of the World Meteorological Organization in the field of hydrology and water resources

1977; 30 pp.

Guidelines for disaster prevention and preparedness in tropical cyclone areas

Prepared jointly by the Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, the World Meteorological Organization, and the League of Red Cross Societies. 1977.

气象教育

Guide to qualifications and training of meteorological personnel employed in the provision of meteorological services for international air navigation

(WMO-No. 114); 2nd edition 1974; 34 pp.

Compendium of lecture notes for training Class IV meteorological personnel

(WMO-No. 266. TP. 150); 1970; Volume I-Earth Science; xii+179 pp.

Compendium of lecture notes for training Class III meteorological personnel

(WMO-No. 291); 1971; xvii+380 pp.

Compendium of lecture notes in climatology for Class IV meteorological personnel

Prepared by Professor W. Lowry. (WMO-No. 327); 1972; vi+154 pp.

Compendium of lecture notes in climatology for Class III meteorological personnel

Prepared by Professor W. Lowry. (WMO-No. 335); 1972; vi+154 pp.

Proceedings of the WMO/IAMAP Symposium on Higher Education and Training

(Rome, April 1970); (WMO-No. 278. TP. 156); 1970; 322 pp.

Training of hydrometeorological personnel

(WMO-No. 219. TP. 116); 1967; 42 pp.

Problem workbook for the training of Class III meteorological personnel

By Pemmeraju S. Pant. (WMO-No. 223. TP. 118); 1968; x+248 pp.

Compendium of meteorological training facilities

5th edition. (WMO-No. 240); 1977; vii+365 pp.

Guidelines for the education and training of personnel in meteorology and operational hydrology

2nd edition. (WMO-No. 258); 1977; xxviii+236 pp.

Compendium of meteorology for use by Class I and Class II meteorological personnel

Edited by Aksel Wiin-Nielsen (WMO-No. 364).

Volume I, Part 1-Dynamic meteorology. Prepared by Aksel Wiin-Nielsen. 1973; vi+334 pp.

Volume I, Part 2-Physical meteorology. Prepared by B. J. Retallack. 1973; vi+212 pp.

Compendium of lecture note for training personnel in the applications of meteorology to economic and social development

By E.A. Bernard. (WMO-No. 382); 1976; xvi+186 pp.

Proceedings of the WMO/IAMAP Symposium on Education and Training in Meteorology and Meteorological Aspects of Environmental Problems (Caracas, February 1975)

(WMO-No. 432); 1975; xi+321 pp.

Compendium of lecture notes in marine meteorology for Class III and Class IV personnel

Prepared by Dr. H.O. Mertins. (WMO-No. 434); 1976; xii+222 pp.

SPECIAL ENVIRONMENTAL REPORTS

- No. 1 A brief survey of the activities of the WMO relating to human environment. 1970, pp. 22.
- No. 2 Selected papers on meteorology as related to the human environment. (WMO-No. 312) 1971, pp. xvi+151.
- No. 3 Observation and measurement of atmospheric pollution. Proceedings of the Technical Conference on the Observation and Measurement of Atmospheric Pollution (TECOMAP), jointly organized WMO and WHO, Helsinki, 30 July-4 August 1973. (WMO-No. 368) 1973, pp. xx+656.
- No. 4 A brief survey of meteorology as related to the biosphere. By C. C. Wallén. (WMO-No. 372) 1973, pp. x+54.
- No. 5 Drought. Lectures presented at the twenty-fifth session of the WMO Executive Committee. (WMO-No. 403) 1975.
- No. 6 Determination of the atmospheric contribution of petroleum hydrocarbons to the oceans. By Wm. D. Garrett and V. M. Smagin. (WMO-No. 440) 1976, pp. x+27.
- No. 7 Weather, climate and human settlements. By H.E. Landsberg. (WMO-No. 448) 1976, pp. xiii+45.
- No. 8 The quantitative evaluation of the risk of disaster from tropical cyclones. Report of a WMO/UNEP project on the meteorological and hydrological aspects. (WMO-No. 455) 1976, pp. x+143.
- No. 9 An evaluation of climate and water resources for development of agriculture in the Sudano-Sahelian zone of West Africa. By E.G. Davy, F. Mattei and S.I. Solomon. (WMO No. 459) 1976, pp. xv+289.
- No. 10 Air pollution measurement techniques. Report and proceedings of the WMO Air Pollution Measurement Techniques Conference (APOMET), Gothenburg, 11-15 October 1976. (WMO-No. 460) 1977, pp. xiii+224.

OPERATIONAL HYDROLOGY REPORTS

- No. 1 Manual for estimation of probable maximum precipitation. (WMO-No. 332) 1973, pp. xx+190.

- No. 2 Automatic collection and transmission of hydrological observations.
(WMO-No. 337) 1973, pp. x+70.
- No. 3 Benefit and cost analysis of hydrological forecasts. A state-of-the-art report.
By Professor Harold J. Day.
(WMO-No. 341) 1973, pp. x+26.
- No. 4 Applications of hydrology to water resources management.
By V. Klemes.
(WMO-No. 356) 1973, pp. xviii+104.
1975, pp. xviii+106.
- No. 5 Meteorological and hydrological data required in planning the development of water resources (Planning and design level).
By V. G. Andrejanov.
(WMO-No. 419) 1975, pp. vii+42.
- No. 6 Hydrological forecasting practices.
Prepared by the Working Group on Hydrological Forecasting of the Commission for Hydrology.
(WMO-No. 425) 1975, pp. xvi+134.
- No. 7 Intercomparison of conceptual model used in operational hydrological forecasting.
(WMO-No. 429) 1975, pp. xxii+172.
- No. 8 Hydrological network design and information transfer. Proceedings of an international seminar, Newcastle upon Tyne, 19-23 August 1974.
(WMO-No. 433) 1976, pp. v+185.
- No. 9 Casebook of examples of organization and operation of Hydrological Services.
(WMO-No. 461) 1977.
- No. 10 Statistical information on activities in operational hydrology.
(WMO-No. 464) 1977, pp. xxxix+181.
- No. 11 Hydrological application of atmospheric vapor-flux analyses.
By E. M. Rasmusson.
(WMO-No. 476) 1977, pp. x+50.

1978年4月から掲載を続けてきた「続・気象学入門講座」は今回で終ることとなった。当初予定していた「気象教育論」は筆者の都合により掲載できなかったが、河村武氏の「応用気象学」の中に「気象教育」の章を特別に執筆いただいたので御参照願いたい。

本講座を終えるにあたり、各編の執筆者の方々に

厚く御礼申しあげる。なお、本講座全編を合本した「続・気象学への手引」が発行されるので御利用いただきたい。なお、詳細は本号614ページを参照されたい。

天気編集委員会