

上部成層圏と中間圏に関するシンポジウムについて*

堀 内 剛 二**

1. まえがき—シンポジウムとは何か—

この数年来、日本気象学会は、その総会ないし大会の都度シンポジウムを持つことが慣行となっている模様である。不幸にして筆者は、そのすべてについての詳細を知らず、何年間にどのようなシンポジウムが持たれ、それが日本気象学の発展にいかに関与したかを評価する資格を持ち合わせないことを告白しなければならない。ところで、昭和43年5月28日午後総会後に催された「上部成層圏と中間圏に関するシンポジウム」で、筆者は偶々その座長を命ぜられ、従来のやや第三者的立場とはいささか異なる観点に立たされるという新しい体験をした次第であった。これも慣行によると、シンポジウムの座長なるものは、必ずしもその報告を書く義務はない由で、その点は各セッションのレポーターより気楽であるがそれが「天気」編集部の親切な心くばりならば、筆者の大いに感謝しなくてはならないところである。ところが、同じく昭和43年10月22日午後名古屋大学で催された「土佐沖低気圧についてのシンポジウム」を幸いに傍聴する機会を得て、若干の疑義を覚えたので、編集部の了解を得て、ここに標記の問題をめぐる一文を草し清鑑に供する次第である。

シンポジウムという言葉がいつ頃から学界で用いられるようになったか、筆者は知らない。英辞書を引くと、その起源がギリシヤにあって、たとえばプラトン「饗宴篇」における如く、酒をくみつつ討論、ないし昨今流行の「対話」をすることであったらしい。最近の語義として、まず適当と思われるものは、

「二人またはそれ以上の人が、同一問題の異なった面をあらわすよう講演し、各々意見をのべ、聴衆または司会者が質問し、講演者がこれに答える討論の形式」
(広辞苑)

補足するとこの講演者は一般にはその一面からのレビ

ューを行なうのが普通のもので、論文発表とは異なり、話題提供者という表現は弱めに受取れる。これは余談であるが、レビューというものが昨今専門分科の細分につれて重要な役割を演ずるようになっていて、QJRMSではレビューを巻頭に屢々かかげ、日本気象学会も「総合報告」の特集を「気象研究ノート」で行なったことは極めて有意義であった。さらに、レビュー専門誌、たとえば、Reviews of Geophysics の如きが発刊されて来ている。最近のシンポジウムは多分パネルディスカッションから来たものではあるまいか。これを要するにシンポジウムとは、対話、討論を通じて問題を解明する、極めてダイアレクティブな型式としてとらえらるべきであろう。

2. 「上部成層圏と中間圏に関するシンポジウム」とそれについての私見

さて、一般に理想と現実とは屢々径庭するものであるが、われわれのいま取りあげた「上部成層圏と中間圏に関するシンポジウム」は、上に摘記したシンポジウムなるものの観点から結果的にはややずれたものとなった。このことについて筆者はまず第一に会員各位にお詫びしなければならない。そして、それと同時に、そうした結果を招来したことについて多少の自己批判を行なったので、以下に摘録して会員諸賢の参考に供したいと考えた。

このシンポジウム（以下題名の長い略称する）の企画についていえば、それがいかにタイムリであったかはすでに周知のことであろう。なぜなら、COSPAR (Committee on Space Research) 第11回総会とそれに関連した多くのシンポジウムが本年5月9～21日におたって東京経団連ビルで開かれ、またそのプログラムのなかで「成層圏循環に関するセミナー」が5月20～22日気象庁講堂で持たれた、その直後に当たっていることによっても伺えるが、何よりも、成層圏ないし中間圏の問題が、いまや大気科学 (atmospheric science) の重要なテーマの一つとなっているからであり、これについては最近の大気科学関係雑誌を御覧になればお分りいただけることであろう。

* Symposium on Upper-Stratosphere and Mesosphere.

** G. Horiuchi, 気象庁図書課
—1968年11月30日受理

たとえば J. Atmosph. Sci. の近刊号 (Vol. 25 No. 4, 1968) は惑星大気の特集を行なっていて、筆者はそのことを同誌入荷前に東大宇宙研 9 月開催の「月と惑星大気シンポジウム」会場で駒林氏より教示された。筆者は正直のところ、その会場で気象学会会員に会うとは全く予期していなかったもので、誠に意を強くした次第であった。

このまさにタイムリな企画は、前日本気象学会役員諸氏に負うものであって、その明察に対し謝意を表さねばならない。

次に、講演者各位についてはいかがであろう。これについても企画の一環として推薦指名がなされた。その氏名と題目は下記の通りである。(敬称略)

有住直介：成層圏中間圏の気象観測

関原 彊：中間圏と成層圏の熱放射

松野太郎：上部成層圏中間圏大気の運動

そして、題目によって明かなように、有住氏は観測の面を、関原氏はエネルギー収支の面を、松野氏はダイナミクスの面をレビューし、三者によって上部成層圏と中間圏の現状そのものを会員諸氏の眼前に浮び上らせる筈であった。これらは同シンポジウム予稿の傍題の下に、シンポジウム 1 カ月前発行の「天気」15巻 4 号に一括掲載されていて、講演者の撰択およびその総頁 20 頁におよぶ総合報告、いずれも現時点で望み得る最上のものといって過言ではない。

筆者はここで、これら講演者各位のレビューに触れるつもりは毛頭なく、またその用意もないが、ただ、座長を命ぜられた以上は、このシンポジウムについて若干のイメージを持っていた筈であり、そうした観点からこれを眺めることも出来ると考えた。以下にその数点を摘記して見る。繰返し誤解のないようお願いするが、ここでは各レビューの内容そのものに触れるのではなく、その問題点の一部を、上部成層圏および中間圏全般の視野から摘出拡大するに過ぎないのである。

2.1. 上部成層圏と中間圏における観測

さて、これについての総合的レビューはすでに有住氏の一文につけている。すなわち現在まで、この領域でどんな物理量どがどのような方法で測れるか。そして、日本の場合はどうか、である。

いま、若し上部成層圏下限の定義を 30~35km とし、気球による常時観測の行われていない領域と解すると、極めて漠然と、「正式な学術用語」ではないが「超高層」と呼ばれる下限と一致する。もっとも、「超高層」の語は東大宇宙研でも使用し、ある程度慣用されているので筆

者もここで用いておく。ここで重要な点は、この 30~35 km ないし約 150km 程度の地球大気領域の観測が最も少く、しかも最も複雑な様相を呈している、ということである。この領域は、気球による常時観測もなく、いわゆる人工衛星またはその軌道変化による長時間、広領域にわたる地球大気資料もない中間の暗黒領域で、極めて数少ない実験的ロケット資料と間接観測にのみよっているのであって、従って、このシンポジウムで取扱った領域は正にその大半に当たっている。このことから、このシンポジウムはまず問題点の摘出と、その解決のための方法論的討議と、これらを実現するための意識的な研究開発の組織化が望ましいということになるであろう。

気象要素(気圧、気温、密度、風向速、さらに加えれば、水蒸気、オゾン)の観測は、その代表性を満す適当な観測網によるルーチン観測が、いうまでもなく、最も望ましい。現在までに主として行なわれている気象ロケットは(主に米の MRN) 観測回数を実験測定より多少増してはいるが、未だ必ずしも充分でなく、日本では未だ実験段階にある。観測回数ある程度増大させるために、気象ロケットの受けるべき制限は“cost down”であり、このため、気象ロケットの現状は、主として、パラシュートによって気温センサー(サーミスター)のある程度の低速で落下させ気温測定すると同時に、トランスポンダー方式その他で落下ゾンデを追跡することにより測風を行なっている。気温という測定困難な要素を選ぶ理由は、単に低価格で、パルーン搭載のものを転用し得ることにある。しかし、有住氏も指摘する如く、この方法は約 50km 付近を限度とし、それ以上ではパラシュートによる落下速度制御がきかず、いわゆる dynamic heating による誤差が大きい。従って、現在 50km 以上での気象測定は、いかなる要素をどんな方法でやれば、低価格でルーチン観測に適するか、という問題に帰着する。

しかしながら、この領域の大気の構造ないし動静を解明するためには、いかなる気象要素を測定することが望ましいか、という問題も提出されて然るべきであろう。これは、いわば理論が測定に対して要請する場合に相当するものである。すなわち、何が観測し得るか、そして何が観測されることが望ましいか。ここに「対話」が発生する。

ところで、筆者はここで筆者なりの仮空シンポジウムを行なう積りは毛頭ないのであって実状は、上記の「対話」は存在しなかった。それは一体何故であろう。この

問に答えることはかなり困難であるから、一まず筆をすめるとしよう。

50km 以上の中間圏で、測られることが望ましく、かつ測り得るものは、多分、大気密度、オゾン、水蒸気、およびO原子密度であろう。この順序はほぼ測定の容易性の順であって、後の三者の重要性は、関原氏の報告にゆずるとし、大気密度は落下球または落下気球の drag equation によるものが有望である。ゲージによる気圧測定、グレネードによる気温測定も、むろん可能であるが、熱圏での衛星による大気密度測定と関連させて見て、気象要素として密度をとる方向に現状は動きつつあるように見える。ただ、密度より気温を算出する際空気の平均分子量を必要とするので、グレネード法による気温直接測定は重要であることが指摘されよう。オゾンと水蒸気センサーについては気象研究所においてすでに開発中であり、東大等松氏等は分光学的方法でオゾンとO原子夜光の測定を試みた。われわれは、気象庁ロケット射場の早急な整備と、そこでの種々気象要素の実験測定の行なわれる日の早からんことを期待するとしよう。

2.2. 中間圏と成層圏の熱放射

対流圏では対流が、そして成層圏では放射が重要な役割を演ずることは、すでに初等気象学の説くところであって、日本での大気放射学は山本教授（現気象学会理事長）に負うところ極めて大なるものがあることは周知であり、かくいう筆者もまたその末端に連なるものである。さて、この面でこの領域における重要な大気成分は、いうまでもなく O_3 であって、熱源としてこの領域の動静の解明に不可欠であり、同じくつづいて H_2O 、 CO_2 がある。後者は主として赤外放射に係るが、なお、 H_2O の中間圏界面付近における役割、ないし CO_2 の負イオン形成に寄与する可能性などが最近指摘された、熱放射に関する限りは、関原氏の報告（主として Leovy によるといわれる）につくされていて、読者はこれを再読する労を取られれば足りるであろう。

大気オゾンの光化学理論をめぐる最近のモディフィケーションについては、現在なお進行中であり、50km 以上での非平衡分布理論、動力学的効果など多彩な面が指摘され、特に夜間分布について理論と測定との不一致が残されている。最近オゾン鉛直分布は、オゾンゾンデの開発によって、30km 以下で将来極めて興味ある大気要素として注目され、動力学的見地からも関心が持たれることが予想されるが、中間圏オゾンの問題は、 H_2O との関係のみならず後述する低イオン圏に関連して複雑な問題を

を提起することになり、その測定が希望されるものである。

ところで、この領域の H_2O 分布は未詳であるが、凡そのオーダーは推定される。そこで、 CO_2 分布を混合分布とすれば、ほぼこの領域での熱収支を算定することが出来ることは関原氏報告にも示されている如くである。それならば、その算定結果は、観測と一致するかどうか。残念ながら、否である。すなわち、問題は、冬季高緯度の高温はいかなる機構によるものか。これは大いに大気力学研究者の興味を刺激し、ここにこの領域の dynamics が現れることになる。

2.3. 上部成層圏中間圏へ大気の運動

総じて日本気象学は、北尾次郎氏以来 dynamics を一つの流とし、中央気象台系統のシノプティクスと、それに最近雲物理研究層の著しい増大が注目される。松野氏の報告は、この領域の大気運動を手際よくまとめ、同氏の言によれば「学生のレポートの観がある」由であるが、謙遜でなければ後生恐るべきものといわなくてはならぬであろう。

この領域の大気運動ないしそのシノプティック・シチュエーションについては、ベルリン大学その他の下部成層圏天気図、また MRN によるセミルーチンの上部成層圏資料解析（たとえば 広田氏などによる）、およびロケット資料の総合によるクライマティックな状態が知られていて、ある程度の概観はすでになされている（たとえば WMO, Tech. Note, No. 91, 1965）。

さて、衆人の認める通り筆者はあまり気象力学的教養を持合せないので、問題の評価を誤る可能性があるが、観測と理論とは、この領域が平均的にほぼ単一の帯状風系を形成しているということでは一致した結果を示しているようである。しかし、この中間圏大循環で既述した冬季高緯度の高温を説明することは困難である。これについては、極冠大気の下降運動による断熱昇温を補うものとして、Kellogg のO原子再結合による chemical heating, Maeda の可聴波吸収などがあることは既に述べた通りで、特に前者は注目された。

しかしながら、最近の詳細な中間圏測定資料は、従来から指摘されていたこの領域の風の周期的変動についてかなり具体的な資料を提供するに至った。すなわち、地球大気下層に発する重力波の上方伝播の問題である。そして、この問題は、荷電粒子密度分布のプロファイル、特に、夜間スプラディックE層付近の多重構造における地球磁場と風シヤアの役割の指摘、およびD層組成イオ

ン分布の構造とによって、中間圏上部より熱圏下部にいたる領域での極めて興味あるものとなった。これらについては、本年5月 COSPAR 東京総会で W.G. II と IAMAP の共同で持たれた“Problems of the Winter Atmosphere from the Stratosphere to the Turbopause”と題するシンポジウムでも重要話題となった。たとえば、Nordberg は冬季中間圏気温鉛直分布に波長10~20 km のもの(温度幅100°C)を認め、振幅は上層で大きいことを報告した。Hines はこれら冬季高緯度中間圏での気温ないし風の分布を重力波によるものとし、夜光雲によって波動構造を容易に観測しうることを示唆した。Kellogg はつづいて、ある条件の下で重力波が中間圏に伝わりうることを数値実験的に示した。また、Labitzke 女史は、冬季昇温について下部電離圏との関連を論じた。このようにして、問題は冬季高緯度大気微量成分、特に NO に集中し、Sechrist, Mitra, Kellogg, Horiuchi が NO について可能な分布を示唆した。ここには、中性大気と荷電粒子の力学、加うるに極めて複雑なイオン化学、光化学諸過程に係るものの如くであって、一筋縄では参らぬようである。しかし、太陽大気のコロナ加熱が光球直下の対流層よりの気圧波の力学的エネルギー吸収によるというコロナ加熱の理論と平行して、重力波がもし地球大気のいずれかの領域にエネルギーを与えうるとなれば、これはまことに興味深々たるテーマといわざるを得ない。

以上は、すでに半年以上も経過したわれわれのシンポジウムについて筆者の思いつくままを述べた僻見の一部にすぎない。筆者は、このシンポジウムが極めて時機を得たものであったにも拘らず、必ずしも所期の目的を達することが出来なかったということで、座長の責を全うし得なかった自らを些かせめたことであった。だが、弁明ではないが、予定時間が2時間、総合の延引を加えて1.5時間の制限は、正直のところ、いかなる『対話』をも不可能にするいわば物理的、決定的条件であったと当時は考えた。そして、年次総会を持つ場合のシンポジウムの企画について一言学会役員各位に申述べようとも思ったのである。ところが、すでにまがきで述べた通り、秋季大会でのシンポジウムを傍聴して、たとえ時間があっても必ずしも『対話』の成立しないことを知った。『土佐沖低気圧をめぐるシンポジウム』は、極めて周到に準備され、講演者の予稿はいうまでもなく、さらに諸氏の事前下打合せを行ない、あらかじめコメントをされそうな会員諸氏のリストアップもなされていた由

で、そして時間は第2日午後一杯が当てられていた。座長西本清吉氏と学会関係諸氏の努力にもかかわらず、残念ながら筆者はこのシンポジウムが現場予報官と研究者との『対話』という所期の目的を達し得たとは受取れかねた次第である。

いまや『対話』ではなく、ゲバ棒の時代である、というようなはしたないことを筆者はさらさらいう積りは毛頭ない。率直にいうと、春のシンポジウムについては、講演者のすぐれたレビューによって啓蒙的役割は十分に果たしたことを信じて疑わないものであるが、それならばそれは特別講演でよいのである。小倉義光氏の指摘の如く気象学は大気科学へと変貌しつつある現在、広範な各分野の研究者各位が、その境界領域に関心を持たれることが、恐らくはダイアログの、そしてディアレクチックの成立する条件であろう。筆者はシンポジウムになるものの功罪をここに改めて問おうとするものではないのである。

3. 中間圏とその近傍をめぐる諸問題

「天気」編集部に対する筆者の一応の責は、すでに以上でまずは果たした次第であって、その意味で拙文はここで打切るべきものと考えたが、ことのついでにといえは甚だ失礼ながら、最近の話題若干を摘記して読者の参考に供することが、あるいは時機を得たものではあるまいか、と一方的に思考した。というのは、「天気」という雑誌は、weather に関係のないことは掲載しないというものでもなく、すでに春季シンポジウム予稿を掲せ、いままたこの拙文如きものを掲載する学会誌である、と筆者は了解し、上記の僻見によって、多少境界領域に関心を持って頂ければ幸とするが故である。

3.1. AMS アメリカ気象学会超高層気象シンポジウム

まず、昨年(1967)5月31日~6月2日にわたって、マイアミビーチで米気象学会のシンポジウムが開催された。題目は「70km 以上の気象について」(On Meteorological Investigations Above 70KM)というのである。既述の日本気象学会の今春のものに先んずること僅かに1年足らずである。主催部局は AMS Committee on Atmospheric Problems of Aerospace Vehicles で、これには ESSA, NASA, AFCRL. などが入っていて、Chairman の B.N. Charles は、このシンポジウムがアメリカ気象学会の目的の一つ『その部面と応用のすべてにおいて気象学の知識を発展させかつ広めること』にあてはまるとし、この中間圏領域についての科学的情報の交換が、新しい発見を促し、新しい概念を生み、そうし

- ii) 実験研究者がある特定の資料を提供してくれるとしたら、どうすれば理論研究が促進されるか？
- iii) どうすればすでに得られた理論的成果から実験研究者が示唆をうけ、さらに一層前進することができるか？

このパネルディスカッションの要約は Kellogg, K.K. がまとめている、極めて示唆に富むものがある。さもあれ、AMS のシンポジウムで取上げられた問題点の多くはわれわれのシンポジウムでも一応は指摘されていたことであつたといえよう。

しかしながら、動力学について筆者如きがいまさらに言をはさむことはないのであって、最後に、中間圏での中性粒子、荷電粒子の交互作用、この節の初め Kellogg の挙げた第一の問題について多少の指摘をして見たい。これによって、上部成層圏中間圏の問題がいかに複雑であるかが知れるであろう。いま、大気物理学者の広範な分野からこの領域への多くの参加がなされつつある。

3.2. IUCSTP ワーキンググループ 11

本年3月6日付 Bowhill, S.A. 氏の私信で、筆者は IUCSTP (International Council of Scientific Unions; Inter-Union Commission on Solar-Terrestrial Physics) のワーキンググループ 11 (D, E 領域のイオン化学) のメンバーに推薦されたとの突然の連絡をうけた。その時までこの組織について筆者は全く未知であつた。ワーキンググループは全部で12に達し、その題目は次の通りである。

- 1) 太陽地球間現象のモニタリング
- 2) プロトンフレアー
- 3) 惑星空間磁場の擾乱
- 4) 磁気圏 (Magnetosphere) の特性
- 5) 磁気共軌点の実験的研究
- 6) 磁気圏の電場
- 7) 磁気嵐と極大気擾乱
- 8) 低緯度オーロラ
- 9) 高層大気の構造
- 10) 大気物理学
- 11) D, E 領域のイオン化学
- 12) 電離圏突然擾乱 (SID)

ワーキンググループ 11 のチェアマンが Bowhill 氏であつた。こうして、COSPAR 東京総会中2回のグループミーティングを持ち、このテーマをめぐる問題点が論議された。事前に Bowhill がまとめたドキュメント、

STP 20 (68) (A Survey for Working Group 11 of IUCSTP) で、次のE層での諸問題点が挙げられた。

- 1) NO の変動とその O_2^+/NO^+ 比への効果
- 2) E層電離での太陽コロナと彩層放射の相対的役割
- 3) 鉛直輸送で生ずる O/O_2 比変化のイオン密度・成分への効果
- 4) 電子温度 (Te) 変化の可能な役割
- 5) 夜間E層電子源, NO の Ly- α によるか O_2 の Ly- β によるか, など。
- 6) スポラディックE層生成の機構, 金属イオンの役割
- 7) 極光帯E層電離での成分とイオン化学
- 8) E層分子イオンとE層原子イオン間の遷移

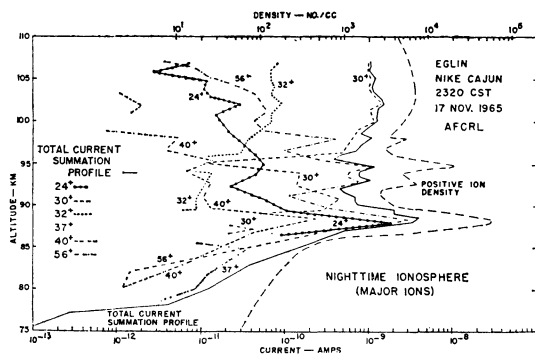
同じくD層について、

- 1) 65~80km 領域での電離エコノミイにおける NO 粒子と高速降下粒子の相対的役割, 特に電子密度の季節的地理的变化に関連して
- 2) 60km 以下の電子密度の正常変化とその負イオン電子比との関係
- 3) 夜間D圏層での負イオン限界とその消失モード
- 4) 80km 以下での正イオン成分分布の測定と理論, そこでの多重水和プロトン (H_2O^+ , H_3O^+ , $H_5O_2^+$ mass number はそれぞれ 18, 19, 37) の存在
- 5) なお, 中性微量成分, O 原子, O_3 , NO の同定 これらは正負イオン化学に重要な役割をます。
- 6) 乱流, 大規模鉛直運動のような動力学過程が微量成分分布に及ぼす効果
- 7) 成層圏での大規模な擾乱 (例えば異常昇温) と中間圏効果との関係
- 8) D領域でのイオン化学に及ぼす励起分子 (例えば $O(^1D)$ など) の効果

なお、D領域が太陽フレアー効果を持つことは周知の通りで、これはグループ12に連なるものである。

上記のサマリーとして Bowhill は研究の将来計画についての極めて具体的な提案を行ない、これらをめぐっての討議がなされ、問題点を整理した。その結果は (Document, STP 26 (68))。

1. 夜間E層のイオン生成と再結合係数
2. O , O_2 , O_3 測定とその方法
3. 負イオン化学とその実験的研究
4. スポラディックE層の化学
5. H_2O の実験室的研究とイオン化学
6. 光脱離 (photo-detachment) の波長依存



同時に、また日本気象学の発展を招来するものとなるであろう。

おわりに、この拙文が総じていささか冗長に堕し、一部誇張と感傷の色を持つことを筆者もまた認めざるを得ないが、ところで、当用の文章なるものがもともと多少の説得を目的とするならば、それもまたよしとせねばな

らぬであろう。もっとも、これをもし筆者の精神年令に帰せんとされるならば、それも読者の自由というものである。「桃季モノ云ハザレド、下オノヅカラ径ヲナス」かかる高士にとって当用の文字はすべて無用となるか、
(29 Nov., 1968)

＝新刊紹介＝

がん ぼ
岸 保 勘 三 郎 著

数 値 予 報 新 講

地人書館，新気象学薦書
(B 6 版・180頁・550円)

題名は「数値予報新講」ですが、むしろ気象力学の一般向き入門書といった方がよいかもしれません。本書は、単に方程式をならべて文章で説明するだけにとどまらず、その実際例を豊富な天気図、それもすべて日本を中心としたアジア地域のもので示してあるため、一般の読者にもしたしみやすく、また理解がしやすいものとなつています。

もとより、数値予報とは気象力学の理論を実際の気象に適用して将来の予報天気図をつくることであり、しかも現在ではすでに数値予報が十分実用化していることを考えるならば、気象力学のアウトラインを解説するには

数値予報をもってくるのが案外近道なのかもしれません、

従来、天気図をあつかう入門書は、天気図のかき方とか経験論的予報技術の解説書にとどまりがちだっただけに、本書はまた一歩進んだ天気図の解説書ともいえます。本書では当然のことながら、高層天気図、それもうず度分布図がしばしばでできます。数値予報は上層のうず度の流れを追跡することを主要な目的としている——といいきっています。いままでの解説書は地上天気図を偏重し、高層天気図はむずかしいものとして軽くあつかう傾向がありました。なお天気図のかき方の点でも本書は手ぬかりなく「客観的解析」という章をもうけています。

少い紙面に多くのことをもりこんであるため、説明が大ざっぱになったことはやむをえないとおもいます。個々の問題点やゆきとどかぬ点は読者の指摘にまつこととして、まずは気象をかたる人々の一読をおすすめしたいとおもいます。
(丸山健人)

A.E. メニチュコフ著 (倉島厚・小山譲訳)

自 然 の 道 し る べ

——時と方位のオリエンテーション——

総合図書 251頁 650円

この本には、特別な測器をもたない人間が自然の中におかれたとき、時と方位についてどれだけのことを知ることができるか書かれている。そのためには月や星や太陽はもちろんのこと、自然の景観や動・植物などさまざまな“自然の道しるべ”が利用される。たとえばイヌホーヅキの花冠が開くのは午前5時～6時であり、ステップに生えるアキノノゲシは茎の葉を南北方向に広げているという。

時と方法に関する実用的な知識を整理した点に本書の

第1の特色があるが、自然観察に関する一般的読み方としても面白い。世界の自然帯の説明にはじまり、宇宙における方位測定の話でおわる本書の構成から考えて、著者の意図の一つもそこにあったものと思われる。

訳文はなめらかであり、ソ連の事情にうとい読者に対する注も親切である。情報過剰な都会生活からはなれて、本書とともに自然の中で数日をすごしてみたいという気持を起こさせる本である。(根根 勇)

1968年12月