

気象学におけるインターネット (1)

インターネットについて*

里村雄彦**・佐藤 薫***

1. はじめに

米国クリントン政権の NII (National Information Infrastructure: 国家情報基盤) 構想を持ち出すまでもなく、アメリカを中心とした欧米諸国において、スーパーコンピュータからパソコンまで (コカ・コーラ自動販売機まで、というジョークもあるほど) 様々な機器のネットワーク化が進行しているのは、皆様も目にし耳にしておられることと思います。翻って日本では大学を中心とした研究ネットワークが、回線速度は遅いものの一応整備された段階であり、国立研究機関や民間会社は整備中、また、官庁や高校や中学、公立図書館等にはほとんど整備の手が付けられていないなど、普及という点で大きく後れをとっていることも既にご存じでしょう。

古くから情報収集・交換が重要な要素であった気象学においても、インターネット化の波は既に押し寄せています。特にアメリカは多くの大学で無料または廉価な気象関連ソフトの作成・配布を行ったり (例えば NCARG^[1] や GrADS^[2])、米国海洋大気庁から提供されたり自ら受信した各種気象データ・衛星データの公開をインターネット上で行うなど、積極的にネットワーク化を推進していますし、米国海洋大気庁自身も複数のデータセンター (例えば National Climate Data Center: 気候データセンター) からデータをネットワークによって提供しています。また、気象学には限りませんが、電子メール (3.2節参照) と呼ばれるネットワーク上の通信手段を用いると世界中にほぼ即時通信ができるため、研究上の情報交換や議論には欠かせないものになってきています。

このような状況を考えると、気象学に関する仕事

をしたり興味を持っている我々会員にとって、実際に参加・利用するしないは別としてもインターネットの気象分野での利用の現状について確認することは有益と考えられます。そこで、それぞれ実際に携わっておられる会員による、気象分野での利用に関する連載解説を始めることにしました。

第1回としては、いきなり気象分野でのインターネット利用の話題に入らず、まず「インターネット」そのものに関する簡単な紹介から行います。この部分は気象学とは直接関係がありませんが、なじみのない方にはネットワークに関する予備的な知識を持っていたりするため、また、既に利用を始めている方には知識を整理していただくためのものです。また、次回以降も含め、それぞれの解説は基本的に独立した内容になっていますので、読みやすそうな所から読んでいただければよいと思います。ただし、インターネット特有の技術用語については以降の解説では説明を省いていることが多いので、今回の解説を用語集代わりに使われれば幸いです。

(里村雄彦)

2. インターネットに関する一般的な解説

2.1 インターネットとは?

インターネットの話があると、必ずと言って良いほど「インターネット」には2つの意味があるという話が出てきます。一つは一般的な名詞としての「ネットワークの相互接続網」、つまり、ネットワークの種類・形式を問わないで、それらのネットワークを相互に接

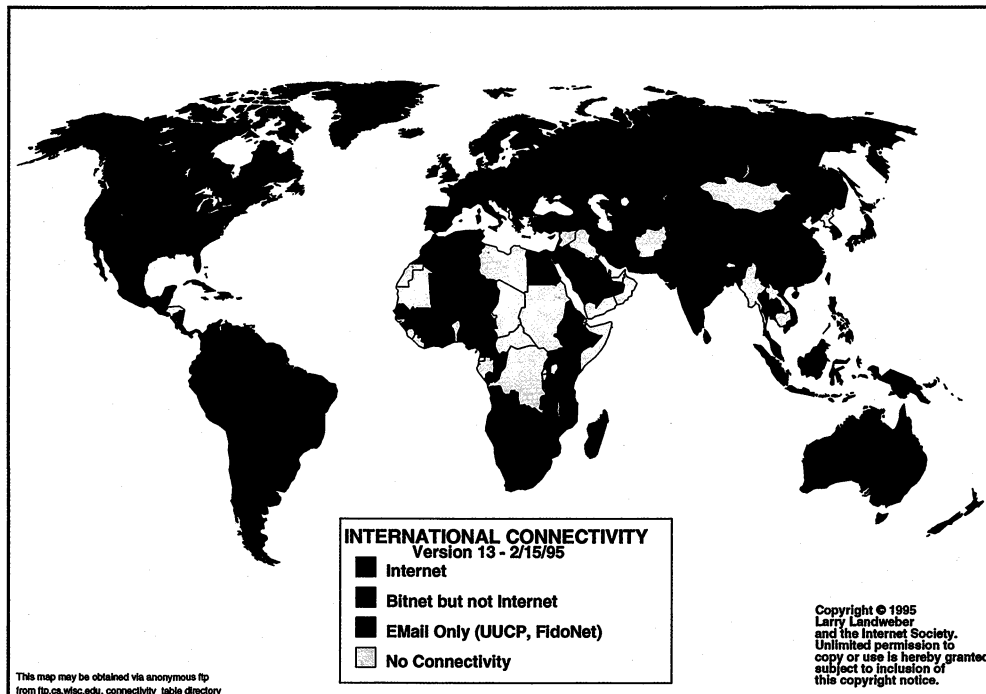
* An Introduction to the Internet.

** Takehiko Satomura, 気象研究所応用気象研究部.

*** Kaoru Sato, 京都大学大学院理学研究科.

© 1995 日本気象学会

[1] 米国大気科学研究センター (NCAR) 作成の廉価なデータ解析・図示ソフト。種々の投影法による地図と、その地図上での等値線や矢羽根等を描画できる。
[2] 米国メリーランド大学で作られた無料のデータ解析・図示ソフト。コマンドによる対話型で地図投影を含む図を作成でき、また、動画表示も可能。



第1図 1995年2月15日現在の国毎のネットワーク国際接続状況 (Internet Society の調査による)。

続した「ネットワークのネットワーク」という広い意味。もう一つは「通信規約 (プロトコル) としてインターネット・プロトコル^[3]を主に用いたネットワークの相互接続網」という狭い意味です。このようにプロトコルを限定することにより、特定の機種だけに通じるプロトコルによる限定的なネットワークまでもインターネットに包含することを避け、今話題になっている世界的な共通基盤としてのネットワークのみを対象にすることができます。英語ではそれぞれ綴りはじめを小文字 (internet), 大文字 (Internet) にすることで区別しています。また、後者には定冠詞の the が付くことが多いようです。

この一連の解説で話題にするのは後者の「インターネット」のことで、最近の新聞やコンピュータ雑誌で良く見かける「インターネット」も同じです。

[3] Internet Protocol: 通信規約 (プロトコル) の一種。IP と略する。このなかに、接続されているすべてのホストを4バイトの整数で一意的に表す電話番号のような IP アドレスの形式が述べられている。この IP アドレスは、1バイト (= 8ビット: 二進数で8桁) ずつ区切って160.202.2.11のように表現する。

2.2 このインターネット、世界のどの程度をカバーしているのでしょうか。

日々増加しているため確定した数字は無いのですが1995年2月15日現在の国単位の接続範囲を第1図に示します。この図を見るとわかるように、アフリカの大部分やその他の一部の国を除き、世界の大半の国々がインターネットに接続されています。電子メール (後述) だけで接続されている国を含めると、ほとんどの国 (168か国) が何らかの接続を保っていることがわかります。つまり、多くの国々の人たちと郵便よりはるかに早く連絡を取ることができるわけで、私にとって時差や会話能力の点で苦しい国際電話や、文字判別の難しいこともある FAX よりはるかに有効な連絡手段になっています。

では、インターネットに接続されているホスト (= コンピュータ) の数はどうでしょうか。

1995年1月現在の接続ホスト数はアメリカ国内が300万台以上、世界全体で480万台以上という統計があります (Internet Society (後述) の調査)。その内、日本は10万台近くがつかがっているとされていますが、Host/GNP 比でみると先進国中最低に近い、つまり GNP でみた国力はあるのに接続ホストは少ないと

いう数字になります。日本では、パソコンをはじめとしてコンピュータを単体として用いることが多く、インターネット接続とまでいわずとも、組織内でさえ複数のコンピュータをつないで有機的に活用していないことの現れかもしれません。

2.3 インターネットの歴史

さて、このように全世界に広がっているインターネットは、どのようにして始まったのでしょうか。幾つかの文献を当たってみると、次のようなものだったことが判ります：

インターネットは、1969年に始まったアメリカ国防総省の実験ネットワーク ARPAnet^[4]に由来するといわれています。そこでは戦時下の情報伝達の問題を研究しており、伝達経路の一部切断があったとしてもネットワークとして機能する（つまり、情報が伝達される）ようにするためのプロトコルとして前述したインターネット・プロトコルをはじめ、現在もインターネットで用いられているプロトコルやユーティリティが開発されました。

ARPA では多数の研究所や大学との共同研究を行っており、ARPAnet はその過程でこれらの組織と相互接続しつつ、80年代前半まで拡大していったようです。80年代後半になると米国科学財団 (NSF) が全米5か所にスーパーコンピュータセンターを造りました。そして、その計算機資源を大勢の人と共有して有効に利用するため、ARPAnet で開発された技術に基づいた独自のネットワークを全米に構築しました。これがNSFNETで、誰もがネットワークへアクセスできるようにし、またそのための資金も供給したので、接続された4年制大学の学生すべてがインターネットを使用できるようになりました。今ではアメリカの4年制大学がほとんど接続されており、さらに、小中学校や図書館が接続されようとしています。

では、日本ではどのように発展してきたのでしょうか。

か。

日本のインターネットは1984年に慶應義塾大学・東京工業大学・東京大学の3大学を接続し、翌年には国際接続も開始された実験ネットワーク JUNET に始まるとされています。JUNET では現在のインターネットで使われている階層的な組織表示方法^[5]を世界に先駆けて採用するなどの先進的な面を持っていました。しかし、情報交換の方法としてUUCP^[6]と言う仕組みを用いており、現在の主流となっているTCP^[7]/IPプロトコル群を使ったネットワークの運用は、1988年に始まったWIDEプロジェクトからになります。

その後、TISN(東京大学国際理学ネットワーク)やNORTH(北海道地域ネットワーク協議会)などの研究ネットワーク・地域ネットワークがいくつも運用されるようになり、接続組織が飛躍的に増大しました。これらはいずれも学術ネットワークであり、研究目的で利用する組織が参加してきたわけですが、それとは異なる目的で利用を希望する企業なども多くなってきました。これに対応するため、誰でも加入でき、また、利用目的にも制限を設けずにインターネットへの接続を提供する商用ネットワーク会社が、1992年秋から出現しています。

現在では、学術ネット商用ネット合わせて33組織(1995年2月9日)がインターネットへの接続を提供しており、そこに合計約1800の組織(個人加入も含む)が接続しています(JPNIC^[8]の資料)。

2.4 パソコン通信との比較

この解説シリーズを読まれる方は、多分、インターネットよりもパソコン通信の方がなじみがあると思いますので、パソコン通信と比較するとインターネット

[4] Advanced Research Projects Agency Network : 高等研究プロジェクトネットワーク

[5] 気象研究所の場合、「気象研究所の識別名. 政府機関. 日本」を意味する mri-jma. go. jp と表示する。ドメイン名と呼ぶ。

[6] Unix to Unix CoPy : Unix が動いているコンピュータ同士でファイル転送などを行う方式。

[7] Transmission Control Protocol : 伝送制御プロトコル。2つのホスト間の通信プログラム同士で確実な通信を提供する役割をもつ。

[8] Japan Network Information Center : 日本ネットワークインフォメーションセンター。コンピュータネットワーク運営のための各種登録管理業務・情報管理業務を行う組織。具体的には、ドメイン名・IPアドレスの割り当てやその情報の公開、国際調整、登録管理のあり方を検討。国内ネットワーク運営団体を会員とし、会員からの拠出金と人材提供によって運営されている。

[9] Local Area Network : 狭域ネットワーク。1つの建物程度を守備範囲とするネットワーク。現在では、プロトコルとしてTCP/IPを採用している場合が多い。アクセス制御方式はイーサネットと通称されるものその他、トークン・リングやトークン・バスというものも使われている。

の特徴がわかりやすいかも知れません。

2.4.1 規模・組織

インターネットは (IP を使った) ネットワークのネットワークで、大学や企業などの自律的な LAN^[9] とルータという一種のパケット交換・変換機で構成された世界的なネットワークです。ですから、各国には国内の自律的な団体間を調整する組織 (日本の場合、例えば JPNIC など) があり、インターネット全体を調整するものとして Internet Society という国際的な組織があります。そこではインターネット自身やインターネットの技術・利用に関し、標準化団体や各国・地域、国連等との国際的な協力・協調を行っています。パソコン通信のように、原則的にホスト提供組織による通信網が閉じており、そのなかで (標準的なものはあるにせよ) 任意に種々の約束事を決めているのとは異なっています。

2.4.2 プロトコル

最初に書きましたように、インターネットでは各ホスト間が主として TCP/IP と呼ばれるプロトコルおよび関連プロトコルでつながっています。その開発目的からして、これらのプロトコル群は高いデータ転送信頼度を持つように作られています。ちなみに、単に TCP/IP といったときには、プロトコルとしての TCP/IP というよりは、関連プロトコル群や後述する telnet や ftp などのサービス全体を含めた総称として用いる場合の方が多いようです。

一方、パソコン通信では、通常はパソコンとホストとが無手順と呼ばれている、データを一方的にホストから送り出すやり方につながっています。データはホストに保管され、ユーザはそれを見に行く形態であることを考えるとこれで良いわけです。

2.4.3 利用形態

インターネットは各ホスト間が基本的に対等な接続をし、相互通信をすることを基に考えられています。ですから、各ホストはそのホスト運用組織の目的に合うよう (インターネット全体の約束事の範囲内で) 利用されている、分散管理・運用となっています。お互いに認め合えば、こちらが向こうのホストを利用するように、向こうもこちらの機械を利用できます。

それに対し、パソコン通信では、仮想的にせよ1台のホストに自分のコンピュータが端末として接続される形で、ホストに支配された接続といえるでしょうか。

インターネットが「対等な接続」というのは利用者にも当てはまります。インターネット、特に学術ネッ

トワークは利用もしくは参加するのであり、どこかのサービスにお金を払って「加入する」というのは少し違います。この意味でインターネットには主体的な参加が望まれていて、情報を取ってくるだけではない、ギブ・アンド・テイクが暗黙の内に期待されています。

2.5 様々な問題点

2.5.1 コストについて

インターネットは無料で利用できるわけではありません。通信回線を最寄りのネットワーク提供組織まで引くための費用、通信回線の使用料、ルータなどの接続機器の購入、組織を登録して世界的に一意な名前をもらうための費用などが必要となります。また、場合によっては、接続するネットワーク運営団体に分担金を払う必要があるかもしれません。これらは普通、利用者の所属している組織が払っていることが多く、利用者個人の目に見えてこないために「インターネットは無料」と思われることが間々あるようです。

ちなみに、今ではもう遅い部類に入る 64 Kbps^[10] の回線速度を持つ専用線を NTT から引くと、最低で1年で60万円弱、50 km 離れると200万円を超えます (1994年2月現在)。少し気を利かせて 256 Kbps に回線を速くすると、最低でも130万円/年を超えますし、アメリカのように 45 Mbps や 155 Mbps の長距離回線を維持しようとする、日本ではとてつもないお金が各組織にかかります。

2.5.2 運営担当者について

アメリカでは歴史の項で見たように、国家プロジェクトとしてネットワークが整備・運用されてきました。しかし、日本では未だに各大学や研究者レベルのボランティアによる運営がベースとなっている場合が多く、そのため、研究者や組織の本来の仕事を圧迫するような状態も見られます。

お金を出して商用ネットワーク会社に管理をまかすという解決方法もあり得ますが、多くの組織ではそうはいかないでしょう。その場合は、利用者が運営担当者・組織に無用の負担をかけないように気配りをする必要があります。さらに、各自が所属している組織の負担だけではなく、インターネットはネットワークのネットワーク、つまりインターネットを利用することは即ち、多くのネットワークを通過しつつ利用をして

[10] Kilo-bit per second: 通信速度の単位。64 Kbps だと日本語を1秒間に約4000文字送ることができる。Mbps (Mega-bps) は Kbps の1024倍の速さ。

いるわけですから、途中のネットワークにも迷惑をかけないように気を付けたいものです。

卑近な例では、ファイル転送は1つの転送コマンドでも通信回線を目一杯使用してしまうため、大きなファイルの転送は回線の空いている時間帯に行うとか、磁気テープやCD-ROM等の他の媒体での入手も考慮するとかが挙げられます。

2.5.3 AUP

パソコン通信の項で「お互いに認めれば」と書きましたが、各ネットワーク組織にはそれぞれの利用規約(AUP: Acceptable Use Policy)があります。つまり、各組織はそれぞれの目的を持って運営しているわけですから、他の目的の通信で有料の回線を塞がれるのは困るわけです。

多くのAUPは緩い制限を設けているだけですが、学術ネットワークの場合は商業目的の利用を制限するものが多いようです。しかし、営利企業との通信がすべて商業利用と言い切れるわけでもなく、切り分けは難しいのが実状です。また、明確な営利目的通信、例えば私企業の内部の営業情報の通信を離れた支店間で行う場合、商業利用を禁じたネットワークを途中通過することはそのネットの規約を犯すことになるので通過してはいけなわけですが、各利用者や各組織による実際の判別はかなり難しい場合も多いと思われま

(里村雄彦)

3. インターネット上のサービス

3.1 個人的な利用

telnet, ftp

アカウントを持っている計算機に、インターネットを通じて手元の計算機からアクセスするとき用いるコマンドです。telnetは手元の計算機(一つのウィンドウ)を相手の計算機の端末として使う時に用います。ftpはファイル転送用のコマンドです。つまり、telnetとftpを使えば、例えば、手元の計算機からtelnetを使って、遠くのスーパーコンピュータで計算させ、その結果をftpで手元の計算機につながったディスクに落とし、ゆっくり解析するということが可能です。また、世界中どこへ行っても、インターネットにつながっているマシンがあれば、そこから自分のオフィスのマシンを使うことができます。

3.2 仲間同士のコミュニケーション

電子メール

個人対個人のコミュニケーションを行なう手段で

す。手紙のように出したい時に出すことができ、読みたい時に読むことができます。内容を紙に印字して保存することもできます。電話のように相手の応答がすぐ得られるわけではありませんが、手紙のように何日もかかることはありません。時差をうまく利用すれば、外国の研究者と毎日議論することも可能です。また、手紙と違って同じ内容を一度に複数の人に送ることができます。メールの転送や別のメールの引用なども楽にできます。

メーリングリスト

基本的には1対多の情報伝達手段で、差出人がメーリングリストのアドレスにメールを送ると、メーリングリストに登録されているすべてのメンバーに再送付される仕組みです。これを用いれば、同じ興味を持つ仲間で「多対多」の議論をすることができます。気象学関係では、後述するymnetがあります。

NetNews

メールの電子掲示板のようなもので、タイトルのリストを見て読むかどうか判断することができます。したがって、多人数間で多くのメールを効率良く読む目的には、メーリングリストよりも機能的に適しているといえます。大学、研究所、研究室などの単位で、ローカルなニュースグループを作り、セミナーの案内、パーティの案内、落としもの、探しものなどの情報交換をすることができます。ニュースグループは目的に応じて、いくつも作ることができます。ただし、これを利用するためには、ニュースサーバマシンにアクセスできる計算機にアカウントを持つてなければなりません。この点で、メールリストとは性格を異にします。

3.3 一般情報の取得

NetNews

3.2で紹介したNetNewsは実は世界的に広がっています。計算機に関連したニュースグループ、各学問分野でのニュースグループ、新しいフリーソフトを公開するニュースグループなど様々なニュースグループがあります。全部読もうと思っても、読み切れる量ではありません。したがって、自分の興味にあったグループをいくつか選択して読むことになります。ひと昔前と異なり、ワークステーションやパソコンの普及で、研究者自身がネットワークを張り、計算機やプリンター、ディスクを管理しなければならなくなりました。現状では、NetNewsで同じ機械をもつ人達との交流が不可欠なものとなっています。

anonymous ftp

メールは数100キロバイト程度の情報交換には便利ですが、それ以上になると、ニュースサーバー、メールサーバーマシンの負担が大きくなるので(ディスクに保存しておかねばならないから)、必要な人だけがそのリソースを保存している遠くのマシンから持って来られるようなシステムが必要です。その一つが anonymous ftp です。使い方は、ftp と同じですが、自分のアカウントがなくても anonymous というアカウントで誰でも入れるところが異なります。

gopher

anonymous ftp と異なり、メニュー形式でインターネット上に散在するリソースを眺めていくシステムです。xgopher などのコマンドでこのシステムにアクセスできます。メニューには、そのマシン内の情報は勿論、あるプログラムを起動するもの、他の gopher サーバへのポイントもあり、マウスでクリックすれば所望の場所にたどり着けます。また、文字情報だけでなく、画像や音などを扱うことができます。したがって、順々にたどっていくといつの間にか世界旅行をしていることになっていたりします。anonymous ftp や telnet を起動することもできます。

WWW と mosaic

WWW (World Wide Web) は gopher と良く似たシステムですが、gopher より情報間の関係をより柔軟に設定することができます。mosaic などのコマンドでアクセスできます。最近では公開データの紹介などだけでなく、さまざまな機関で、写真や図表、音を駆使し、研究室紹介や、論文紹介などが盛んに行なわれています。(佐藤 薫)

4. 利用上の注意点

今やインターネットは情報に溢れ、使うことだけに徹しても、高い取捨選択能力が要求されるようになりました。これは、巷に溢れている数多くの雑誌や本の中から自分の必要な情報を取り出すのと全く同じことです。しかし、ここであえて強調したいのは、インターネットはあくまで give and take の精神で成り立っていることです。つまり、単に利用するだけでなく、積極的に情報提供をし、運営にかかわる姿勢が望まれます。情報提供といっても大げさなものではなく、例えば大学でしたら、研究室紹介とか最近投稿した論文のabstractをネットワークに置くことから始めればいいのではないのでしょうか? このような情報は直

伝にもなり、すぐ還元されることでしょう。

利用し始めて間もないころは、使うだけでも大変で、give なんてとんでもないと思われるかも知れません。しかし、そのようなユーザーでも、インターネットを使っている時に、自分が他人に迷惑をかけていないかどうかを考えるのは最低限のマナーです。例えば、大きな情報を遠くのマシンとやりとりする時に、転送レートを落とすとか、分割して少しずつ送るようにするとかの工夫が必要です。あまり大量な場合は、磁気テープなどネットワークを使わずに送るという方法も考えられます。インターネットを数年使っているベテランのユーザーでもこのようなマナーを守らない人がいるのはとても残念なことです。

しかし一方、ネットワークに負担の大きいことをしたい時に、いつもあきらめなければならないというのはとても悲しいことです。このような時に、ネットワークを広げる、回線容量を増やすなどの努力をするのはユーザー自身ということになります。これはネットワーク発展のための重要な give 行為といえましょう。

ネットワークの利点はひとことで言えば、つながった別のマシンに入っていけるということです。これは別の目で見ると、公開したくない情報を盗まれる可能性がある、あるいは自分の大事な情報を他人に壊される可能性がある、つまりセキュリティホールを作りやすいということでもあります。あるマシンのセキュリティが適切に管理されていても、つながっている別のマシンの管理がずさんであれば、そこから容易に侵入されることがあります。かといって、不必要に厳しく管理すれば、とても使いにくいシステムになってしまいます。ネットワークにある程度慣れてきたら、その組織のシステムマネージャに頼りきりになるのではなく、ひとりひとりが、市販のマニュアルに書かかれている程度のセキュリティ管理に気をくばるように心がけたいものです。

インターネットはみんなで作るネットワークですから、お互いマナーを守って気持ち良く使ってまいりましょう。(佐藤 薫)

参考書・参考文献

- http://info.isoc.org/home.html^[1]内の情報。
JPNIC ニュースレター, 1994, 第1号, JPNIC。
コンピュータ&ネットワーク LAN, 1994年11月号, オーム社。
Krol, E., 1994: The Whole Internet User's Guide &

Catalog (2nd ed.), O'Reilly & Associates, 544 pp.
 道下宣博, 本間泰則, 1990: 異機種接続と TCP/IP 絵とき読本, オーム社, 213 pp.
 Software Design, 1994年8月号, 技術評論社.
 UNIX MAGAZINE (特に1994年1月号連載開始の「インターネットFYI」), アスキー.
 Wide Project 編, 1994: インターネット参加の手引き, 共立出版, 408 pp.

[11] ネットワーク上の情報の所在を表現する書式の一つである URL (Uniform Resource Locators) による表現. [アクセス方式]: // [ホスト名&アドレス]/ [ディレクトリ・パス] を意味する. この場合, info.isoc.org というホストの home.html というファイルを http というプロトコル (WWW で使われているプロトコル) で読みに行くことを示す.

日本気象学会1995年度春季大会の報告

日本気象学会1995年度春季大会は, 気象庁と KKR 東京を会場として1995年5月15日(月) ~17日(水) に行われた. 参加者数は616名 (一般会員394, 学生会員154, 非会員68) であった.

2日目午後には, 気象庁講堂で大会シンポジウム「1994年の日本の夏」が行われた. これに続いて総会が開かれた. その際, 中島映至会員に日本気象学会賞が, 田中正之会員に藤原賞が授与され, 総会終了後に受賞記念講演が行われた.

一般講演の発表申込件数は331件で, 過去3回とほぼ同じであった. その内訳は第1種講演が249, 第2種講演が54, ポスターが28件であった. 第2種講演として申し込まれた講演のうち, 予稿が第2種の要件を満たさない等の理由でプログラム編成時に第1種に変更し

たものが15件 (前回は14件) あった. なお今回から発表件数の制限が強化され, 口頭発表・ポスター発表ともに, 1講演者についてそれぞれ1件以内 (ただしスペシャル・セッションはこの制限外) となった. その結果, ポスター発表の件数がこれまでよりもやや多くなった. スペシャル・セッションは, 「大陸スケールのエネルギー・水収支と陸面過程」をテーマとして第1日目に行われ, 24件の発表があった.

会期中およびその前後には, 個別のテーマによる研究会が計3件開かれた.

今大会事務局として大会準備・運営にご尽力頂いた気象庁海洋気象部と東京管区気象台の皆様に深く感謝の意を表します.

1995年6月 講演企画委員会