

気象学におけるインターネット (5)

衛星画像サーバー*

沖 大 幹**

1. 東京大学生産技術研究所での NOAA

東京大学生産技術研究所 (以下東大生研または生研と略す) では、高木・喜連川研究室 (3部), 村井・柴崎・Dye 研究室 (5部), そして虫明・Herath・沖研究室 (5部) によって地球環境工学研究グループが組織され, リモートセンシングを中心として地球環境モニタリングの研究を行なっています (沖, 1993). 中でも高木研究室では NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration)-TIROS (Television and Infrared Observation Satellite) の画像を受信しています. 画像データは1983年ごろ以降のデータが蓄積されていて, 全国の研究者の利用のために供されています. また, 実時間で処理されたクイックルック画像はファクシミリでいくつかの研究機関に自動的に送信され利用されています. ここ数年, ネットワークを利用したクイックルック画像の提供サービスも始められていましたが (沖, 1994), 最近では, 軌道情報に基づいて幾何補正を行なった後の赤外画像も公開しています.

詳細なりリモートセンシング研究にそのまま利用できるような画像データは容量が大きいため, 現時点ではそうしたデータはネットワーク経由では公開していません. そうした大量データをオンラインで管理するシステムが内部で整備できていないことも理由の一つです. したがって, 過去のデータを利用して研究を行ないたい場合には,

- (i) 検索システムなどでクイックルックを見て, 欲しい画像を特定する
- (ii) 東京大学生産技術研究所へ来て, 特定した画像をアーカイブからとりだし, 必要ならば幾何補

正などの処理を行なう

という手順が現状では必要です. それでも, 交通費と手間さえかければ NOAA 画像が自由に入手できるわけですから, これまでにこの蓄積データを利用した様々な研究がなされています (高木, 1992). 最近では, いわゆる World Wide Web によるアクセスを利用すると, 16分割された日本付近の高解像度イメージを, 画面上の低解像度画像から選択取得できるような仕組みも実験的に実装されています. ただし, こうした高解像度画像は最新のものだけがオンラインでアクセス可能です.

近年受信設備はかなり老化し, データ受信の欠落なども頻発するようになっていましたが, 幸い平成6年度文部省予算でシステムを更新しました. これに伴い, 受信時の幾何補正などの高度処理やオンラインでの全画像データの階層的アーカイブなどを行なっている最中ですので, 外部からも利用しやすくなるものと期待されます. 大量の画像をネットワーク経由で転送する場合には, 接続する回線の容量が問題となりますが, 生研のシステムに ISDN 1.5 Mbps の回線接続口を設ける予定となっていますので, 頻繁に利用するユーザは自分の計算機に同様のポートを設けることによって, 他人と共有しているネットワークに負担をかけずに直接生研から高速にデータを転送することが可能になります (通信費用は負担する必要があります).

東大生研で受信している NOAA 画像への現時点でのアクセスアドレスを以下に示しますので, 興味のある方はどうぞ御覧下さい.

<http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/Ftp/IISNOAA.html>
[gopher://gopher.tkl.iis.u-tokyo.ac.jp/](http://gopher.tkl.iis.u-tokyo.ac.jp/)

<ftp://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/data/noaa>

ネットワーク経由での画像情報公開のこれまでの実績としては, anonymous ftp だけで, 1年半の間へのべ約13,000シーンの NOAA 画像を提供しています.

* Satellite Image Servers.

** Taikan Oki, 東京大学生産技術研究所.

© 1995 日本気象学会

netnewsなどで公開されている‘Sources of Meteorological Data FAQ’にも登録されているせいか、海外からの利用も多く、我々が行なっている anonymous ftp サービス全体の集計をとると、アクセス回数こそ日本国内からの方が6倍ほど多い状況ですが、一度でもアクセスしたことのある機関としては確認できる範囲だけで国内約700機関に対して、国外1100機関あまりと、非常に良く利用されています。これだけのアクセスがあっても、情報公開サービスをしている計算機やネットワークに負荷がかかって気になるようなことは普段特にありません。今回この原稿のために久しぶりに集計して、案外その数が多いことに実は驚いた位です。研究所のネットワーク管理者も、

「日本はインターネット上の情報に関して輸入超過であると言われているのだから、どんどん日本から情報を発信するのは良いことだ」

と、情報公開サービスには非常に理解を示していられています。

専属の職員がいるわけではありませんので、生研の受信処理公開システムは学生と助手や教育スタッフのボランティア（熱意+好奇心）で支えられています。こうした外部利用者へのサービスをわざわざ行なう理由としては、

- 自らが研究に利用するデータや処理システムを関係する研究者と共有することによって、システムの改善やデータ処理の共有など様々なメリットがもたされることもある
- 画像処理/データベースを専門とする研究者と処理されたデータを利用する研究者との学際的な共同研究によって効率良く研究を進めることが期待できる
- 画像取得に欠測のないようなシステムの構築自体が研究対象となる場合がある。

などがあげられるでしょう。一言でまとめると、「他人に使いやすいシステムを構築すると自分にも使いやすい」ということになるでしょうか。新しい機器への更新にあたっては、GMS/SVSSRの受信設備も導入されました。現在試験運用でクイックルックを公開している段階です。

<http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/Ftp/IISGMS.html>

<ftp://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/data/gms>

を御参照下さい。これは、GAME（全球エネルギー水循環研究観測計画 [GEWEX] のアジアモンスーン観測研究計画）において、非常に重要だと想定されてい

る GMS 高解像画像をあらかじめ注目する領域について前処理を施し、使いやすいデータとして研究者間で共有することを最終的な目的としています。こうした将来のグローバル観測計画を見ずして、是非関係する利用者の皆様の意見を取り入れながらより使いやすいシステムを構築したいと思っていますので、どうぞいろいろなご助言をお寄せ下さいませお願いします。

また最後になりましたが、高木研での NOAA 衛星画像の受信に必要な不可欠な軌道情報については、気象庁のお取り計らいにより受信させていただいております ADESS（気象資料自動編集集中継）を利用しています。ここに記して深く感謝の意を表します。

2. 外国の衛星画像サーバー

Internet を経由して海外から様々な衛星画像を取得することもできます。多くは眺めて楽しむための画像ですが、中にはオリジナルに近い解像度のものもあります。準リアルタイムのデータ転送が可能なコンピュータネットワークの特徴から、最新の画像や（予報）天気図などに特に人気があるようで、最新および一週間以内の画像ならば多くのサイトで公開されています。しかし、過去の長期間にわたる衛星画像データをアーカイブすることは多量のデータの格納と管理にかなりの資源と労力を要するため、それをオンラインで公開しているサイトはあまり多くはありません。しかも、過去の画像データの検索と解析用画像までをオンラインで用意していることはほとんどないので、過去の現象について詳しく調べたいという研究上の要望に必ずしも応えられるとは限りません。ボランティアで運営されている現状ではいたし方ないでしょうが、衛星画像データの公開を目的としたプロジェクトに対して国家などから正当な資金が提供されて、責任を持って衛星画像を受信提供する組織が次々と確立されることは、今後の衛星画像利用研究とそれを利用した地球環境科学の発展に大いに貢献するものと期待されます。

詳しいデータの所在については、

<http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/Link/meteoFAQ.html> に Meteorological Data FAQ のオンラインデータ部分について WWW によるアクセス先を示した文書がありますので、そちらを御覧下さい。衛星画像とともに、アメリカ気象局を通じて広報されているアメリカの地上・上空解析図やレーダ合成画像、気象予報や数値予報モデルの出力なども入手可能です。また、気象

衛星画像に限らない 'Global Environmental Information' のアクセス先も

<http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/Link/Global.html>
にありますので御参照下さい。

以下には受信・公開している機関をいくつか紹介します。なお、各種の衛星画像データは国内でも再配布されている場合が多くあります。我々の hydro.iis.u-tokyo.ac.jp でも下記のいくつかについては定期的に取得し再配布しています。近くのサイトに用意されていれば国際回線への負荷を減らすためにもそちらから取得すべきでしょう。また、定期的に外国の衛星データを取得している場合には anonymous ftp server などを用意し、その旨国内に対してアナウンスをして、他のユーザがそこから持っていけるようにすると Internet 全体に対して貢献することになると思います。

2.1 イリノイ大学

<http://www.atmos.uiuc.edu/wxworld/html/top.html>

にトップメニューがあり、衛星画像とそのアニメーションデータなどが準備されています。衛星画像は GOES の可視・近赤外、水蒸気分布などが用意され、4-5 日分程度の過去のアーカイブも用意されています。初心者に対するアクセスの手引もありますが、データの受信処理についての詳しいドキュメントは見当りませんでした。

なおこの Weather World と呼ばれるサービス全体については、データの精度やサービスの内容について保証がないこと、多量のデータを自動的に取得するユーザからのアクセス（過大な負荷がかかる恐れがある）を制限する権利を放棄しないことなどが述べられています。資金は NSF（アメリカ科学財団）より提供され、もともとは大学内のコミュニティーに対して容易に気象情報にアクセスできるようにと構築され、可能であれば Internet 上の他のユーザも利用できるようにと公開されているそうです。

2.2 ウィスコンシン大学

<http://www.ssec.wisc.edu/data/>

に GOES データを始めとする衛星画像などの情報が公開されています。これらは NOAA/NASA の予算で実現されていて、毎日 18 UTC の GOES-7 の画像が 1 か月分用意公開されています。このサイトで特徴的なのは、何とんでも GOES, GMS そして METEOSAT を合成した 3 時間おきの赤外画像の作

成と提供でしょう。南北 60 度位までの範囲はこの 3 つの衛星画像の合成によって全球をカバーすることができることがわかり、大抵の人は初めてみると感激することだと思います。こちらは 2 週間分くらい遡ることができるようです。さらに、ごく最近になって、これを海面水温データと合成した画像も作成・公開される様になりました。

また、上記の静止気象衛星に NOAA の極軌道衛星を加えて合成した南半球の赤外画像も NSF の資金援助の基に作成・公開されています。やはり 3 時間ごとで、2 週間分程度が公開されています。

なお、GOES などについての過去のフルシーン画像などは NOAA を通じて入手（購入）してくれとのコメントがありました。

2.3 フロリダ州立大学

[gopher://metlab1.met.fsu.edu/11/images](http://metlab1.met.fsu.edu/11/images)

でも GOES のデータが受信公開されています。GOES Direct Readout Ground Station (DRGS) と呼ぶこのシステムでは、処理のソフトウェアには Purdue 大学から提供されたもの (WXP) を利用しているようです。表示領域に応じて画像解像度を変化させているのが特徴でしょう。ほぼ 1 週間分くらいが保存されているようです。

2.4 マイアミ大学

<http://www.rsmas.miami.edu/images.html>

では NOAA 極軌道衛星の画像を収集処理して海面水温データとして公開しています。このサイトも NSF などからのサポートで運用されているようです。地球全体を覆うように取得された可視・近赤外画像データから、世界中の注目しているいくつかの領域についてデータが作成・公開されています。

2.5 ダンディー大学

<http://www.sat.dundee.ac.uk/>

ではヨーロッパにおける NOAA TIROS 衛星からの画像を受信記録している他、METEOSAT の S-VISSR も受信しています。1978 年以降のデータが検索できるようになっていて、過去のブラウザデータを見ることができます。これらのオリジナル分解能の画像は比較的安価な料金をとって配布している様です。ただし、'Higher Educational Establishments funded-research' に必要な場合には、高解像度画像を無料で提供すると述べられています。

2.6 ジェームズクック大学

[ftp://ftp.jcu.edu.au/JCUMetSat/](http://ftp.jcu.edu.au/JCUMetSat/)

では、当該学科で作成された受信システムを用いて GMS データを受信し公開しています。受信システムの宣伝も兼ねているようです。1週間分くらいは保存されています。

2.7 アメリカ航空宇宙局

ftp://explorer.arc.nasa.gov/pub/Weather/

では、各種静止気象衛星画像などのアーカイブを行なっています。4-5日分がアーカイブされています。画像形式も各種揃っていて、S-VISSR のオリジナル分解能のデータも提供されています。

2.8 ハワイ大学

http://satftp.soest.hawaii.edu/

ハワイ大学では、NOAA-TIROS と GMS の画像を受信して、それぞれ一次処理をして公開しています。画像は注目する領域ごとにアーカイブされていて、10日分くらいが保存されている様です。各種静止気象衛星画像の受信は、情報計算機学科における計算機ネットワークの研究プロジェクトで、利用するために始められたそうです。例えばいかに効率良く大量のデータを多くの機関に配布するかについての実験を行ったり、リアルタイムでの画像形式変換処理の実験を行ったりしているようです。ここの様に、受信設備までを備えた機関は純粋な地球物理/気象学科だけではなく、情報・電気関係の学科と良い協力関係を持って運営しているところが多いような印象を持っています。

2.9 おわりに

上にあげた衛星画像サーバーの検索には WWW を用いて実際にアクセスして調べました。Internet ではデータの相互利用が活発に行なわれていますので、そのサイトで衛星画像を取得しているのか、どこか他のデータを持ってきて並べているだけなのかは良くわからない場合も多くありました。これは逆に言うと、Internet 上の情報資源は全体の共有物であるという認

識の現れかも知れません。提供画像の(編集)著作権を主張しないばかりか、機関の名前すら入れていない画像もあります。そうした衛星画像提供の担当者に以前 e-mail で尋ねたところ、「クレジットを入れて美しい地球の映像をぶち壊したくないからである」という趣旨の回答をもらったことがあります。

ネットワークに対して提供されているデータに関する文書があまり整備されていない場合もあって、上にしたための記述には間違いがあるかも知れませんし、この文章が印刷されるころには各情報提供機関の状況も変化しているかも知れません。しかしながら、Internet 上でどのようにして衛星画像が収集・提供され、どのような衛星画像を取得できるかということについてある程度の雰囲気を感じていただけたならこの文章の目的は達せらるることになります。

今回調べていてひとつ気になったことは、日本からの情報発信が非常に少ないことです。アメリカと日本との大きな差は、『税金で取得されたデータは国民のものだ』というアメリカ政府のポリシーと情報公開を積極的にサポートするその姿勢でしょう。今後日本からもこうした情報を発信していけるようになれば、国際貢献にもつながり、とても素晴らしいことだと考えています。

参考文献

- 沖大幹, 1993: 研究機関めぐり, 東京大学生産技術研究所, 天気, 40, 209-212.
- 沖大幹, 1994: ネットワークを利用した NOAA/GMS のクイックルック画像の公開, 生研フォーラム「宇宙からの地球環境モニタリング」第2回論文集, 79-88, 東京大学生産技術研究所.
- 高木幹雄, 1992: 衛星による地球環境の解明, 文部省科学研究費重点領域研究報告書.