

世界最強の日食中継ボランティア

尾 久 土 正 己

〈みさと天文台 〒940-1366 和歌山県海草郡美里町松ヶ峯 180〉

e-mail: okyudo@obs.misato.wakayama.jp

LIVE!ECLIPSE 実行委員会は、日食の感動を世界の人々に伝えようと集まったボランティア組織である。我々は、1997年3月の日食以後、1999年8月の日食まで、5回の日食をインターネットを使って生中継してきた。1999年8月の日食では、イギリスからイランまで9ヶ所の観測点を用意し、同時生中継を成功させている。その際、私たちの用意したサーバコンピュータには、日食当日だけで、世界120ヶ国以上から1400万ヒットものアクセスが集中した。近い将来、インターネットは、すべての教室に導入されるだろう。そのとき、私たちの経験は、具体的な実践例として役に立つであろう。

1. 日食ファンとの出会い

私たちが望遠鏡やカメラの他にパソコンを連れて日食の影の下に現れるようになったきっかけは1995年の秋にまでさかのぼる。

1995年7月に、当時国内最大の公開用望遠鏡と本格的なインターネット環境を目玉にオープンしたみさと天文台は、情報関係の研究者と交流を持つようになっていた。そんな中、10月下旬に沖縄でインターネットの研究グループであるJAINコンソーシアムの研究会が開かれると聞き、参加することにした。インターネットを使った簡易ビデオ会議システムを使って沖縄の会場に和歌山の夜空を中継しようと準備をしていた。都合のいいことに、会期中に部分日食があり、南ほど食分が大きくなっていった。そこで、沖縄と本州の欠け方の違いを生で比較できれば、格好の天文教材になるに違いない。残念ながら、本州は全国的に天候に恵まれず、學術ネットを通じて沖縄の会場からのみ、全国の研究機関に欠けた太陽が中継された。当時は、まだインターネットといえば、研究機関や大学に限られていた。この中継をきっかけに、みさと天文台では、様々な天体現象を中継

するようになる。

1年後の1996年秋、日食ファンの森友和氏から1通の手紙をもらった。彼らは毎回のように皆既日食に出かけて観測していたので、その感動をなんとか多くの人に伝えたいと考えていたらしい。そこに、インターネットが登場し、これを使って全世界に生中継できるのではと考えた。1997年3月の日食の協力者を探す中で、ある天文関係者から私を紹介されたという。私としても、天体現象の中継に興味をもって実践しているところだったので、快く協力することにした。年が明けて1月中旬、再び森氏から連絡があり、実行委員会を結成したいので、委員長を引き受けて欲しいと言われた。日食ファンはみんな現地に観測に行ってしまうので、国内に残ってマスコミの対応をする適当な人間がない。そこで、当日1日だけでいいから、東京にいて、マスコミ対応をするだけの仕事です…ということだった。

2. バーチャルオーガニゼーション

日食当日までもう1ヶ月半ほどしか残っていなかったため、とりあえず承諾し、実行委員会

を開くことにした。1月31日、池袋の近くの公民館だった。私は、皆既日食をまだ一度も見ることがなかったので、日食ファンの集まりにも顔を出したことがなく、お互い初対面だった。そこに集まったメンバーは、日食ファン、インターネット技術者、ホームページ制作者、デザイナー、教育関係者と様々であった。何をしなければならぬか作業内容を拾いあげてみると、とにかく時間と人手が足りないことが明らかになった。中継の仕組みに関しては、NECの動画配信システムであるNVATを採用したので、NECの技術者が中心に動いてくれた。しかし、インターネット上でイベントを告知したり、中継の見方、日食についての解説等を掲載するホームページを作らないといけない。しかし、集まったメンバーには、ほとんど経験者がいなかった。SOHO（観測衛星ではない）スタイルでホームページの制作をしていた板垣朝子氏が、インターネット上でスタッフを募集したところ、社会人だけでなく、学生から主婦まで多くの協力者が立候補してくれた。しかし、実行委員会のメンバーは、日食中継を仕事としてできる人はほとんどいない。自分の仕事の合間や自宅でのオフの時間を利用して作業する。一同に顔を合わせて相談することも不可能だ。そこで、各自の働くことのできる場所と時間帯で仕事を進めることになった。連絡にはメーリングリストを仕事の種類ごとに用意した。日食解説の監修として参加した半田利弘氏は、当時地球の裏側にいたため、いつも、我々が寝るころに、ネット上に現れていた。ピーク時には、1日に300通ものメールが飛び交っていた。つまり、横でいっしょに仕事をしている感覚である。まさに、ネット上に仮想の組織（バーチャル・オーガニゼーション）を見るようだった。こうして、多くのメンバーと最後まで顔を見ることもなく作業は急ピッチで進んでいった。

一方、肝心の観測の方は、2つのプログラムが企画された。1つは、シベリアとモンゴルから皆

既日食を観測し日本へ中継するプログラムであり、もう1つは国内各地から部分日食を観測し中継するものだった。各地の太陽像を同時に比較することで、西から東へ動く月の影を立体的に眺めることができるはずだ。シベリアには、携帯型の衛星アンテナを持ち込み、動画像を送信することにした。モンゴルと国内各地からは、5分おきの静止画像を集めることにした。最終的には、沖縄から北海道まで21地点の観測点が用意できた。各観測地のスタッフも顔を一度も見ないままメールだけで準備を行った。

3. 黒い目玉焼き

1997年3月9日、幸運にも国内は、北海道を除き好天に恵まれた。一方、モンゴルは吹雪との知らせが入ってきた。残るシベリア・シルカから、丸い太陽像が衛星回線を通じて大阪城の近くに用意した中継センターのモニタに流れてきた。あとは、第4接触まで曇らないことを望むだけだ。国内の欠け方をみていると、明らかに影が西から東へ動いていることがわかった。この中継をインターネットの利用できない人にも見てもらおうと、東京と大阪でライブショーを開催した。大阪では、中継センターを兼ねて私が講師を引き受けたが、東京では南米から帰国した半田氏が太陽の専門家の一本潔氏らをゲストに迎えてイベントを行った。

私は、大阪の中継センターで集まった聴衆といっしょにモニタ画面を眺めていた。シベリアの太陽が今にも消えてなくなりそうになった。いよいよ、第2接触だ。一瞬、画面が真っ暗になるが、これは周辺減光のためだ。NDフィルターを減らすと、またわずかに残った光球が画面上に現れる。ネットワークが混んできたのか、サーバの動きが重くなってきたのか、画像の動きが遅くなった。サーバやネットワークを監視しているスタッフが心配そうな顔をしている。大量のアクセスに耐えることができるか心配になった。そして、突然、コロナに囲まれた黒い太陽が見えた。この画像が

世界中で見えているはずだ（写真1）。後で日食ファンの人たちに「これじゃあ、黒い目玉焼きだよ」と皮肉られた画質のコロナ像であったが、私たちは感動していた。次は、第3接触できれいなダイヤモンドリングを期待した。しかし、予報時刻が過ぎててもコロナをまとった黒い太陽のままだ。通信のタイムラグもあるだろうとしばらく待っていたが、変わらない。あとで分かったことだが、原因は不明であるが、第2接触直後に、現地の衛星回線が切断されてしまったようだ。あと、何秒か早く切れていればコロナを送信することができなかったのだ。

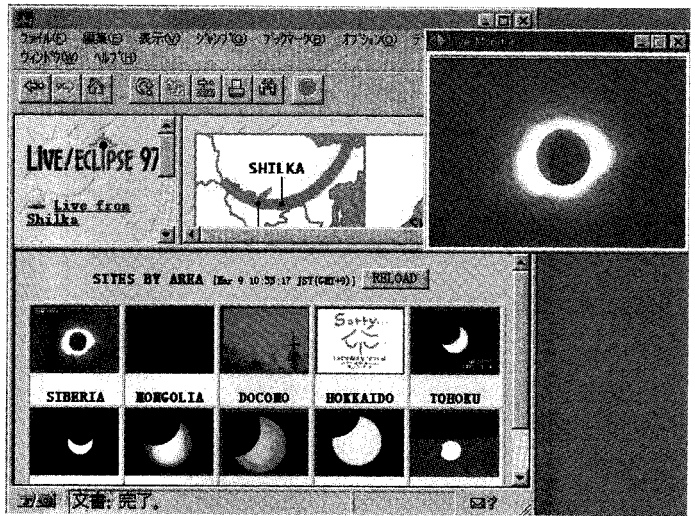


写真1 1997年3月9日の中継画面。国内分は、21ヶ所すべてを表示するのではなく、地区別にとまとめた。

4. チームの解散

シベリアからの映像は黒い太陽のまま固まってしまったが、国内の太陽は次第に元の丸い姿に戻っていった。午後になったNECのサーバの集計結果が出てきた。なんと、約50ヶ国から170万ヒットものアクセスがあったようだ。1997年当時のインターネットの業界では、この数字は驚異的な数であった。約1ヶ月ほぼ24時間、全国のボランティアがフラフラになりながら作り上げたイベントだ。従来のような縦につながった組織では、ここまで頑張れなかつただろう。神戸の震災を契機に多くのボランティア活動が我が国でも活発になってきたが、ここでも横につながった組織の強さを知ることができた。

各方面から、お祝いのメールが集まってきたが、その中にアメリカの天文雑誌、スカイ&テレスコープの編集長からのものも含まれていた。私たちは、調子に乗って、次回の日食での再会を告げたのだった。

シベリアの日食が約1ヶ月の準備期間しかなかったことを反省して、次の1998年2月のカリブ海を横切る日食の準備は、半年前からスタートし

た。しかし、ここで私たちは、顔が見えない組織のもろさを知ることになった。前回は、時間があるあまりにも少なかったために、不平不満はあってもそれをお互い議論している暇がなかったのだ。とにかくカウントダウン状態の中、「日食を中継する」という共通の目標だけに向かってそれぞれの得意分野で頑張ったのだ。ところが、半年も余裕があると、溜まっていた不満がネット上で飛び交うことになった。かなり全体が感情的になってきたとき、「どうせ、次回はアメリカの近くで起こる日食だから、我々がわざわざ遠征して中継しなくてもアメリカのグループがやってくれるでしょう」と10月に組織を解散してしまった。実際に、アメリカではいくつかの中継企画がホームページに公開されていた。うち1つは、NASAの後援を受けているようなことも書いてあった。

5. 世界が我々を待っている

1998年1月中旬、私費で購読しているスカイ&テレスコープをパラパラと眺めていると、見覚えのある画像が目飛び込んできた。それは、

我々がシベリアからそして全国から中継した LIVE!ECLIPSE のホームページ¹⁾のスクリーンショットである。カラー 1 ページの記事を読んでも、「日食はインターネットで楽しもう。前回、シベリアから中継した日本のチームは、今回も中継してくれるはずだ。まだ、ホームページでは、準備はできていないようだが、時々チェックしておくといい……」といった内容だった。準備ができていないのは、解散したからであって、まったくやる気を失っていたのだった。しかし、「あのスカイ&テレスコープを裏切れないなあ……」と思った直後、かつての主要メンバーに電話をかけてみた。電話したすべての仲間が、「やりましょう」と答えてくれた。残り時間は、また 1ヶ月しかない。経験を積んでいたので、少数精鋭チームで行こう。前回の経験から高負荷に耐えられる中継サーバを構築するためのネットワークエンジニアを集めないといけない。こうして、再生した LIVE!ECLIPSE は、半分以上のメンバーがネットワーク関係者という形に変化していた。現地で太陽観測するスタッフ以外は、天文を知らなくてもいい。とにかく一人でも多くの人々の元へ太陽像を届けるのがメンバー共通の目標だ。



写真 2 1998 年 2 月 26 日の皆既日食の中継画像をキャプチャしたものの、ホームページ上に擬似動画をプッシュ型で送信する日立製作所の Pipecam を利用した。

そして、企業の大きなサーバに頼らず、全国のネットワーク関係者の持つ PC サーバを結集して当日に臨んだ。肝心の観測は、ベネズエラ第 2 の都市、マラカイボから行った。準備がまったくできていなかったために、現地の様子も回線の状況もわからない。そこで、外務省に電話をして、現地の日本人会の会長さんの連絡先を教えてください。そして会長さんから、ネットワークがわかる日系の人を紹介してもらって、その後はメールで情報交換を始めた。

当日は、第一接触が始まる前からすごい負荷がかかり始めた。あちこちのサーバがダウン寸前だ。UNIX のカーネルを書き換え、少しでも負荷に耐えられるようにチューニングしなおした。この 1 年間のインターネットの普及は目覚しく、相当のアクセスが来ているようだ。みさと天文台に用意した中継センターでは、地球の裏側の欠けていく太陽を見つめながら最後まで回線が切れないように、そして曇らないように祈った。そして、第 2 接触、美しいコロナが見えた。もう「黒い目玉焼き」とは言わせない。そして、第 3 接触、すばらしいダイヤモンドリングが真夜中の日本に送られてきた(写真 2)。

朝になって全国のサーバからアクセスログが集まってきた。なんと 230 万ヒットもあったという。またもや記録更新だ。また、スカイ&テレスコープからお祝いのメールが来た。ログをみてわかったのだが、半分近くがアメリカの聴衆であった。日本人の我々がアメリカに向けて放送したようなものだ。あとで分かったことだが、私たちの



URL は、全米ネットワークのニュースでも取り上げられたという。そのために、これほどのアクセスがアメリカからやってきたのだ。春になってまたいつものペースに戻っていたころ、またスカイ&テレスコープに特集記事が掲載されていた。編集部によると、皆既の太陽像を無事に見ることができたのは、私たち LIVE!ECLIPSE だけだったという。他の企画のものは、サーバか回線が混み合って結局見ることができなかったらしい。我々は、前回の経験から、ある程度の負荷は覚悟してシステムの構築をしていたのだった。

こうスカイ&テレスコープで何度も誉めてもらうと、どこで日食が起ころうとも中継しないわけにはいかない。

世界の天文ファンが我々を待っているという感覚を持つまでになっていた。その後の、1998年8月の東南アジアの金環日食、1999年2月のオーストラリアの金環日食も中継（写真3）し、同じく100万ヒットを越すようなアクセスを集めた。ずっと国内の中継センターで留守番をしていた私もついに、オーストラリアへ飛び、初めての金環日食を肉眼で見てしまった。そのときすでに、日食の病に感染していることに薄々感じていた。

6. 9地点の映像が1つに

1997年の日食を終えた時点からすでに1つの目標を我々は持っていた。それは、1999年8月の今世紀最後のヨーロッパでの日食だった。日食は、皆既帯が狭く、その中に大きな都市が含まれることはほとんどない。ところが、1998年8月の日食は、北米の近く大西洋上で始まった日食がイギリスに上陸後、パリのすぐ近くを通り、ミュンヘンなどの都市を横切り中近東を抜け、インドで日没を迎える。皆既帯の多くが陸地で、さらに比較的人口の密集した地域を横切る点で非常に珍

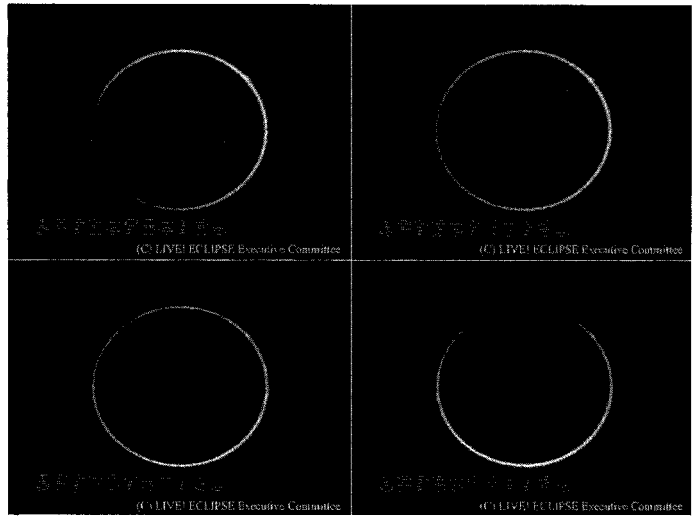


写真3 1999年2月16日の金環日食の中継画像をキャプチャしたものの。動画配信には、RealPlayerを使っている。

しい日食だ。いつもは、皆既（金環）帯に通信回線を確保するのが難しく苦勞していたが、この日食に限っては、候補地はいくらでもあった。

準備は、3ヶ月前から始めた。最初は、東欧からイランにかけての3ヶ所程度から多地点中継を行う予定であったが、最終的には、イギリスからイランまでの9ヶ所からの中継になった。いくら都市からとは言え、準備期間が短いため、ISDNなどのデジタル回線を確保することは苦勞した。結局、通常のアナログ回線から大学等のインターネット、そして衛星回線と、現場で当日までに用意できる最善の方法を選択した。これまでの4回の中継でも、一番苦勞しているのは、観測地から東京までの通信経路の確保である。私たちは、地球の裏側で日食があろうとも、元のデータは東京まで様々な方法で送信し、それを中継サーバに入力している。理由は、インターネットは、通常の電話のように一旦つながったからといって最後まで通信を保証してくれないからだ。日食が起こっているような地域では、回線はパニック的状况になっていることが多い。とにかく現地から遠く離

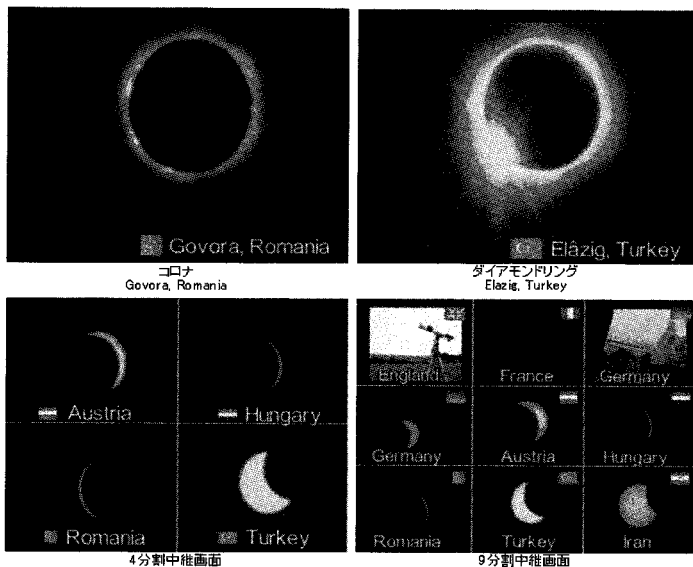


写真4 分割画面で中継した1999年8月11日の日食。太陽像以外が写っている地点は悪天の場所である。

られていても、回線にゆとりがあり、最悪の場合、スタッフが直接サーバのリセットキーを操作できる東京が最適なのだ。このことが、98年の中継でもライバルとの結果の差になったのだろう。

次に、9ヶ所の画像をどういう形でインターネットの向こうにいる聴衆に見せるかである。せっかく多地点中継をしても、それを別々のサーバで中継すれば、TVで言えばチャンネルが違うようなものなので、欠け方などを比較するのが難しい。また、9ヶ所を別に中継するのでは、9ヶ所分の動画サーバを用意するのも大変だ。実は、ホームページなどのサーバは、Apacheで代表されるようにフリーのソフトウェアが利用できるもので、協力者を募ることは比較的難しくないが、RealPlayerのような動画サーバは、特に大規模中継をするような場合、そのライセンスは高価で、日本でも限られた企業しか所有していないのだ。ここ3回の中継では、J-Streamの協力によって動画サーバを提供していただいた。そこで、9ヶ所から送られてくる動画データを一旦、東京大学の大型計算機センターで通常のビデオ信号にデコードし、日本

大学総合学術情報センターの中継車に協力してもらって、9分割画面を作成できるビデオ編集機で1, 4, 9画面と臨機応変に操作してもらうことになった(写真4)。この信号を再びインターネットに流すことのできるデータにエンコードし、動画中継サーバを通じて世界中へ配信した。

当日は、事前の気象データをそのまま反映するように西欧では曇り、東にいくほど好天に恵まれ、計6ヶ所で黒い太陽を観測することに成功した。私は、ドイツ・シュツットガルトの民間天文台でISDN回線を確保し、黒い太陽を待ったが、残念ながら雨まで降り出してしまった。真っ暗になった景色を世界中へ送信すること

にした。現地でも、自分たちの中継を受信したが、イギリスから始まりイランへ移っていく日食を1つの画面で楽しむことができた(写真5)。特に今回の日食では、大きなプロミネンスが何ヶ所も顔を出し、画像に赤い色を添えてくれた。

私たちのメンバーの半数以上がネットワーク関係者になった今、アクセスデータにも非常に高い関心が持たれている。日食は、時刻があらかじめ正確に予報されているため、アクセスが特定の時間に集中する。その膨大なアクセスをどのように分散させるかが、情報系の研究者にとって立派な研究テーマになっている。私たちの中継ほどアクセスが集中するデータは他になく、ここで得られるノウハウは、震災などの非常時にも役立つものだと考えている。1999年8月の日食では、事前にワシントン・ポストなどのメジャーなメディアにも掲載されたことで、120ヶ国以上から、実に1400万ヒットものアクセスを集めた。まさに、世界がインターネット中継を通じて1つにつながった。

なお、この中継を使ったイベントが国内では、五島プラネタリウム、科学技術館、南紀熊野体験



写真5 ドイツ・シュットガルトの観測地点で中継を映し出すモニタに集まる世界中から集まった観測者たち

博などで行われ、それぞれ、戎崎俊一氏、半田利弘氏、矢治健太郎氏が講師を勤めた。また、海外でもミュンヘン工科大学を始め、パリ市内でもイベントに利用されたようだ。

7. 2001年にまた会いましょう

世界中の多くの人々に日食の感動を伝えたいという想いで全国のボランティアと共に、企業や研究機関、そして海外の人々まで巻き込んで5回の日食を中継してきた。今では、日食といえば、LIVE!ECLIPSEのインターネット中継があるに違いないと世界中からも期待されるまでになった。

我が国も、アメリカの情報教育に追いつくように、数年以内にはすべての学校にインターネットの環境を整備すると聞く。ただ、それはハードウェアが用意されるだけで、教育のコンテンツが用意されるわけではない。そんな中で、私たちの活動は1つの教育コンテンツとして大いに役立つに違いない。他分野においても、同様の活動が産官学民の共同作業として立ち上がり、教育現場に提供されることを期待している。

来年2000年は、偶然にも皆既日食も金環日食

もない。そこで、来年は充電期間として、インターネットを使った科学教育の有効性について真剣に研究してみたいと考えている。

さて、次回の日食は、2001年アフリカで起こる。おそらく私たちが想像しているより早く情報化の動きは進展し、私たちの能力も向上しているだろう。どんな企画になるか分からないが、きっとアフリカに機材を抱えて出かけているに違いない。2001年6月21日、月の影の下で、あるいは、インターネット上で日食ファンと再会できること楽しみにしている。

最後に、私たちの活動をこういった形で紹介できるスペースを提供していただいた月報編集部に感謝したい。

参考文献

- 1) LIVE!ECLIPSE ホームページ
<http://www.solar-eclipse.org/>

The most powerful volunteer organization of solar eclipse live broadcasting in the world **Masami OKYUDO^{1,2,3}**

1: *Misato Observatory*

2: *LIVE!ECLIPSE executive committee*

3: *Department of Information Science and Engineering, Saga University*

Abstract: LIVE!ECLIPSE executive committee is a volunteer organization which formed to tell the impression of the solar eclipse to the people in the world. We performed Internet live broadcasting of five solar eclipses from March, 1997 to August, 1999. In the solar eclipse in August, 1999, we installed nine observation points from Britain to Iran and succeeded in the live broadcasting from these nine places at the same time. The access which exceeded 14,000,000 hits a day concentrated on our server by people more than 120 countries in the world. The Internet is installed to all classrooms in the near future. At that time, our experience will be useful as a concrete practice example.