

Web 配信による一般向け宇宙天気情報サービス「宇宙天気ニュース」について

Space Weather News on the Web at NICT

篠原 学 菊池 崇

SHINOHARA Manabu and KIKUCHI Takashi

要旨

2003年10月下旬、大規模な太陽のフレアや激しい磁気嵐などにより、北海道で低緯度オーロラが観測されたり人工衛星に障害が発生したりするなど、宇宙天気への関心が社会的に非常に高まった。この関心の高まりに応えるため、「宇宙天気ニュース」という名前の一般向け宇宙天気解説ページをウェブ上で新たに立ち上げた (<http://swnews.nict.go.jp/>)。2003年10月29日に掲載を開始して、1年10か月が経過した。アクセス件数は累計で50万件に及び、1日のアクセスは平均1,050件に達している。読者層は当初の予想を超えた広がりを見せ、一般の方から研究者、宇宙関連の企業の方まで幅広いものとなっている。「宇宙天気ニュース」の概要と、現在の状況について報告する。

Extremely fast CME was ejected by the solar flare in October 2003, and caused space environment disturbances. Low latitude aurora was observed in the northern part of Japan. These space storms and accidents on Japanese satellites were reported on TV news and newspapers. In order to inform public people of the space storms and hazards on the satellite system, the space weather group of the NICT started to issue the Space Weather News (<http://swnews.nict.go.jp/>) on October 29, 2003. The space weather news has been published everyday for one year and ten months. The total access count has reached about 500,000 in August 2005. The average daily access count is about 1,050 in the last three months. The space weather news is accessed by researchers and professionals in space science and technology as well as by the public.

【キーワード】

宇宙天気, ウェブ配信, 磁気嵐, 太陽フレア

Space weather, Web publishing, Geomagnetic storm, Solar flare

1 まえがき

2003年10月24日、太陽風の衝撃波の到来後に地球観測技術衛星みどりII (ADEOS-II) に電力障害が発生し、機能が完全停止するという事故が発生した。続く10月28日には、観測史上第3位(当時)のフレアが太陽で発生し、その影響でデータ中継技術衛星こだま (DRTS) の太陽センサーの信号に異常が発生するという障害が報道された。観測史上第5位の太陽放射線の増加(プロトンイベント)、観測史上第5位(当時)の大磁気嵐の発生など、観測史を塗り替えるような勢いで太陽地

球環境は激しく乱れた。そして、磁気嵐の発達とともにオーロラの活動は全世界的に著しく低緯度域まで広がり、国内でも北海道から本州中部にかけて広い範囲で低緯度オーロラが観測された。

これらの状況が重なって、宇宙天気の乱れがテレビ、新聞などのメディアに大きく取り上げられることとなった。宇宙天気システムグループには、テレビや新聞などの取材や一般からの問い合わせなど、情報を求める声が殺到した。

情報通信研究機構(NICT、当時は通信総合研究所(CRL))の宇宙天気システムグループは、それまでも、太陽地球環境の情報をテレホンサービス、

FAX、電子メール、ウェブページなどを通して公開してきた。しかし、内容はより専門的であり、一般の人が読むにはレベルが高かった。この大規模擾乱を機に、情報の提供先をより一般の人たちへ向けて広げようということになり、「宇宙天気ニュース」と呼ぶ新しいウェブページを公開することにした。

2 宇宙天気ニュース公開の方針

「宇宙天気ニュース」は、次のような方針で公開を始めた。

- 専門的な知識のない、一般の人を主な対象にする。
- なるべく易しい表現を使い、きれいな写真を積極的に紹介する。
- 基本的に毎日発行し、大きなイベントが発生した場合は速報として随時更新する。
- 読むうちに宇宙天気の考え方やデータの見方が理解できるような内容を目指す。

一般の人を主な読者層と考えた場合、具体的にどのレベルの人たちを対象とするのかという問題が発生する。あまりにも対象を広げてしまい、誰にでもやさしく読めるページを設定すると、専門用語をほとんど使わないなどという極端な状況になり、かえって内容を十分に伝えられなくなってしまふ。そのため、ある程度この分野に興味を持ってくれ、今は専門用語を知らなくても、それらを知り、理解しようとする意欲のある人を具体的な読者層と考えて文章を作ることにした。

宇宙環境は突発的に乱れることが多く、穏やかで何も発生していない状況のほうが期間としては長い。したがって、擾乱時にのみ記事を書く形式にすると更新が間欠的になり、ニュースが更新を続けているのかどうか読者が分からなくなってしまう恐れがある。一方、毎日何かしら内容を新しくすると、何もなくても毎日ページを読みに来るという習慣を読者に持ってもらえるのではないかと考えた。その結果、ニュースを毎日発行するという方針を採った。実際のところ、穏やかな期間といっても次の擾乱に至る前段階となっている場合が多い。データを見ながら今後の展開を予想したり、大きな擾乱の発生予測を知らせたりするためにも、静穏時から常に情報を発信するという方

針は重要であった。

このニュースの最も大きな目的は、宇宙天気に対する理解者を増やす点にある。そのためには、読者に宇宙天気現象を理解してもらい、興味を抱いてもらえるようにする積極的な働きかけが必要である。宇宙天気情報をただ流すだけではなく、現在何が発生しているのか、その原因は何なのか、今後の予想はどう考えられるのかなど、状況を考察するための知識を読者に伝えることが重要だと考えた。詳しい解説を書くとも文章量が多くなるため書き手の負担は大きくなるが、可能な範囲で今起きている現象の解説を行い、記事を読むうちに自然に宇宙天気の見方が分かるようにすることを目指した。一方、ニュースページを眺めるだけでも楽しめるように、太陽やオーロラなどの美しい写真や動画を積極的に紹介することも行った。文章の意味は分からないが、写真を見るだけでも楽しいという読者層もまた重要だと思うのである。

3 宇宙天気ニュースの内容

宇宙天気ニュースは、太陽から地球までの環境情報を扱っている。図1に、例としてある日の宇宙天気ニュースのページを示す。ページは縦に二つに分かれ、左側の細い部分と右側の広い部分から成っている。右の広い部分は本体部分で、初めにその日の宇宙天気の解説文があり、次に様々な機関が提供している観測データの図や写真を掲載している。ニュースの更新は、PCを使った半自動システムを組み立てて行っている。そのため、全体的にある程度固定されたページデザインになってしまうが、ニュース作成における書き手の負担を軽減するために必要なことである。左側の細い部分は、宇宙天気に関する最新データとその自動分析を表示する欄と、宇宙天気を調べるために有用なウェブページへのリンク集から成っている。

記事の内容は大まかに、太陽、太陽風、磁気圏に分けることができる。

太陽では、黒点群の変化、フレアなどの発生状況、CME(コロナガス大規模噴出現象)の発生、コロナホールの分布や位置などの情報を分析し知らせている。

太陽から放出されるプラズマの流れを太陽風と

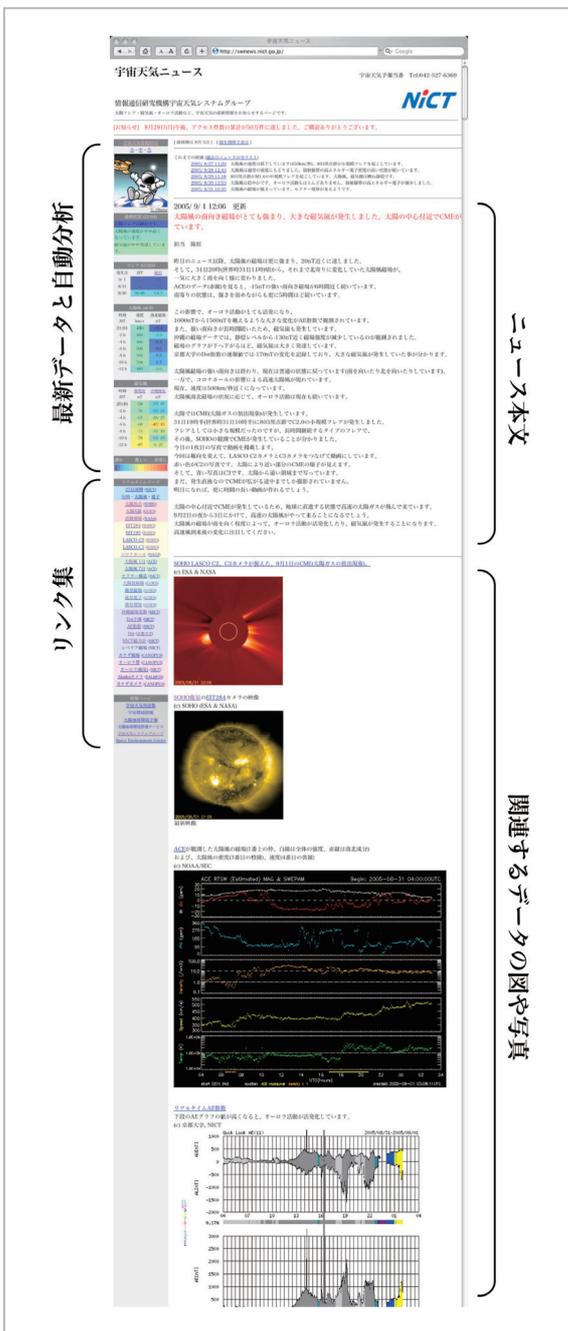


図1 2005年9月1日発表の宇宙天気ニュース

データ提供
SOHO : ESA & NASA
ACE : NOAA/SEC

呼ぶが、その速度や磁場の状態が地球磁気圏へ流入する電磁エネルギーの大きさをコントロールし、それに従って磁気圏の活動度も変化する。太陽風観測衛星のデータを用いて、太陽風の状態を調べ、地球磁気圏が受ける影響を検討している。CMEのような突発的な現象が発生した場合は、地球への影響の有無や、高速太陽風の到達時刻の

見積りなどを伝える。また、太陽が約27日で自転していることから、コロナホールによる定常的な高速太陽風の吹き出しなどは、27日周期で繰り返し発生する傾向があるので、この特徴を用いた1週間程度の短期間の予想などを議論することも行っている。

地球磁気圏では、オーロラや磁気嵐の発生・発達状況などを知らせている。また、放射線帯の高エネルギー電子の密度変化や、激しいフレアが発生した時に起こるプロトンイベントの状況など、人工衛星への影響が大きい現象も報告している。

一般の人たちの興味を引くために、美しい写真や動画を掲載することを積極的に行っている。太陽観測衛星(SOHO、GOES)による太陽のフレアの写真やCMEのガスの吹き出しの写真、NICTのアラスカプロジェクトやオーロラ観測衛星によるオーロラの写真などを用いている。低緯度オーロラが観測された際には、読者から寄せていただいた写真を掲載することも行った。四国のある科学館のプラネタリウムでは、夏休み中の来館者に宇宙天気を知ってもらうために、宇宙天気ニュースを毎日印刷して展示していただいているとのことである。このような場合でも、きれいな写真があることでより強く来館者の興味を引くことができるだろうと期待している。

4 現在までのアクセスの状況

「宇宙天気ニュース」は、2003年10月29日に掲載を開始した。開始当初は太陽活動、磁気圏活動が非常に活発で、情報の更新を頻繁に行う必要があった。やがて宇宙天気は落ち着き、以降は毎日1回の更新が主となっている。開始から2005年8月21日までの663日間に、665回のニュースを発行した。ここまでのアクセス件数の累計は488,739件である。2005年5月から8月までの3か月間の平均を求めると、1日当たり1,046件のアクセスがある。累計は2005年8月中に50万件を超えるが見込まれている。

4.1 アクセス件数の傾向

図2にアクセス件数の累計の伸びを示す。横軸は、発行開始の2003年11月から2005年9月までをとっている。累計なので基本的に右上がりに

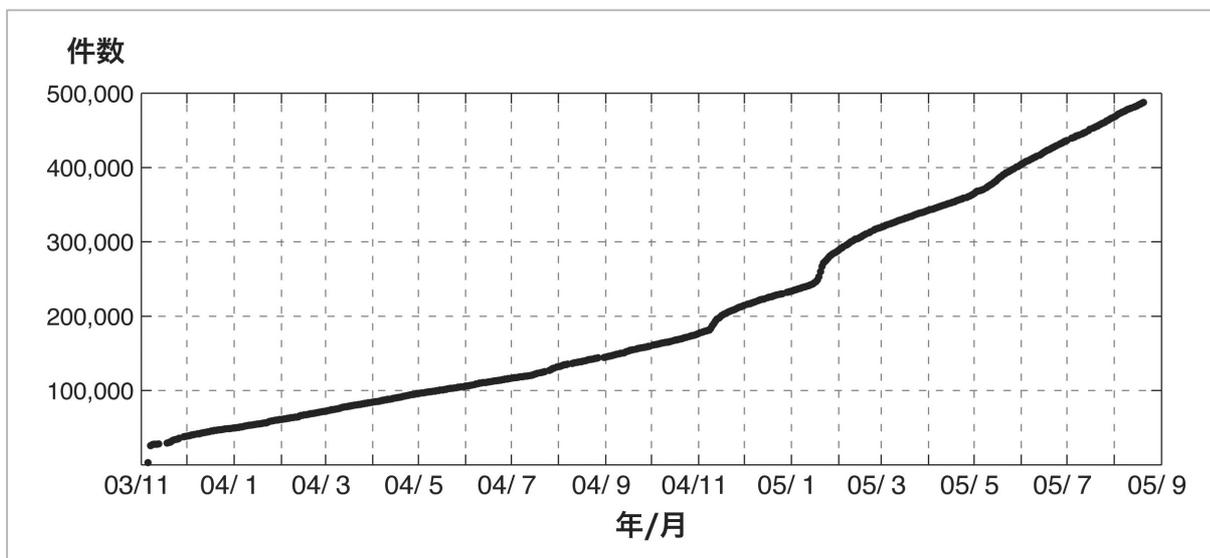


図2 宇宙天気ニュースのアクセス累積件数

変化していくが、その傾斜が次第に急になっていることが分かる。これは1日当たりのアクセス件数が次第に増加しているためである。グラフが跳ねるように増えている箇所が幾つか見られるが、これは大規模な宇宙天気擾乱が発生したために、アクセスが短期間に集中したことで発生している。

図3(b)は1日当たりのアクセス件数の変化を示している。開始して約半年の2004年7月までは1日当たり300~500件のアクセス数が続いていた。その後のグラフでは、矢印で示した時期にアクセス数が短期的に急増する現象が見られている。これらは、太陽のフレア活動が非常に活発化して、磁気嵐や低緯度オーロラの発生など宇宙天気が大きく乱れた時期にあたっている。

図3(a)は地球の磁気圏環境の指標の一つであるDst指数を示している。この値は地球を囲むように流れている環状の電流系の強度を示していて、この値の変化が磁気嵐の発達を示している。変化はマイナス方向に現れ、グラフが大きく下がると大規模な磁気嵐が発生していることを示す。図3の下に示した矢印の箇所それぞれDstが大きく下向きに変化していることが分かる。これらの期間ではいずれも大規模な宇宙天気擾乱が発生していたのである。

大規模な擾乱が発生したために、通常の読者がアクセスの頻度を上げたり、ウェブ上でこの宇宙天気ニュースが話題として紹介されて新しい読者

が訪れたりするために、短期間にアクセス件数が増加したのだと考えている。特に、ウェブメディアで紹介された場合は極端に件数が増加することが分かっている。2003年11月には2日間で23,000件のアクセスが集中し、2005年1月には2日間で14,000件に達するアクセスの集中が見られた。短期的に増加したアクセス件数は擾乱の沈静化とともに減少するが、新たに訪問した読者の一部はその後継続的な読者として残る傾向があるようで、矢印の後では平均のアクセス件数が常に底上げされている。

図3(b)の最後の3か月間では1日当たり1,050件程度のアクセスが続いており、ニュース開始のころと比較すると2.5倍に伸びている。

4.2 日常的なアクセスの動向

図4は1日の中の、各1時間のアクセス件数の平均値を示したものである。2005年5月22日から8月20日の91日間(13週)のデータから集計している。朝の8時台から深夜0時近くまで、比較的均等にアクセスが分布している。1時間当たり60件弱で、1分に1件程度の頻度である。12時台が幾らか突出しているのは、昼休みの時間にあたるためであろう。夜間はかなり数字が減るが、本当に少なくなるのは午前3時から5時台の3時間程度で、深夜も早朝もある程度のアクセスは続いている。

図5は曜日ごとのアクセス件数の平均値であ

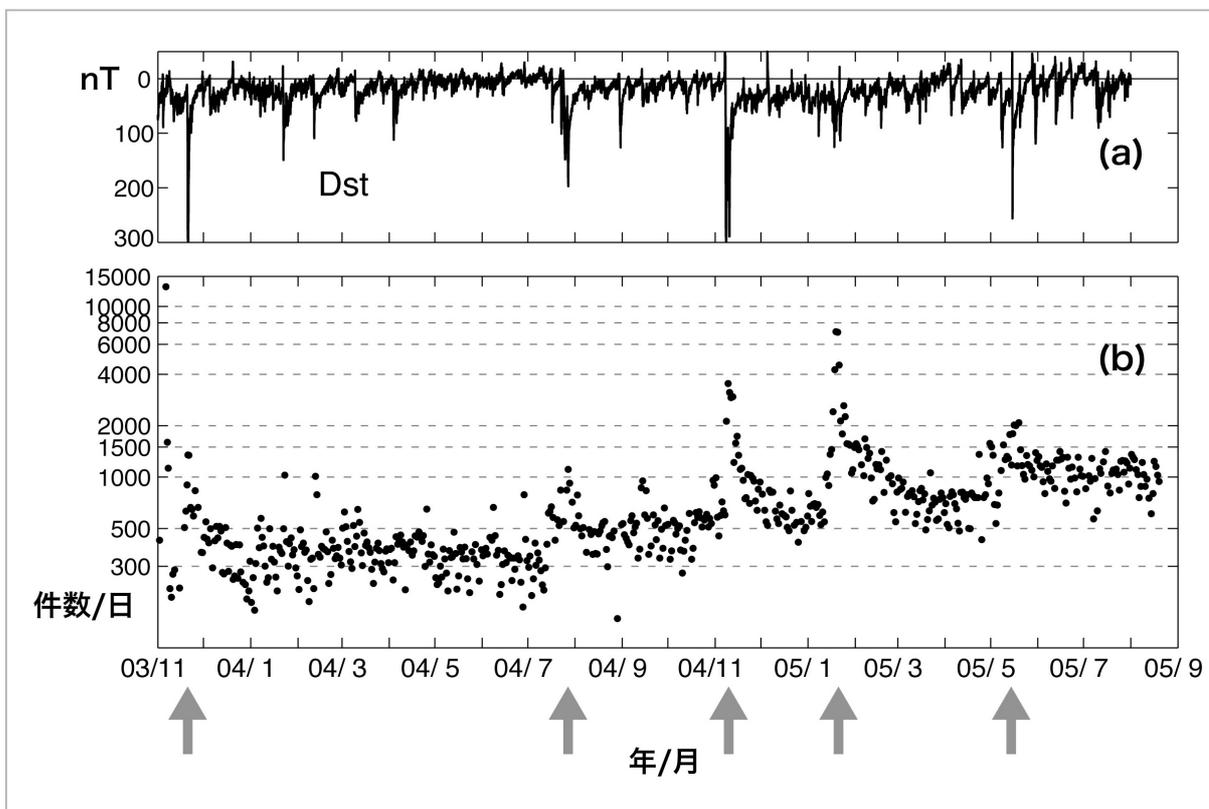


図3 宇宙天気ニュースの1日当たりのアクセス件数(b)とDst指数(a)

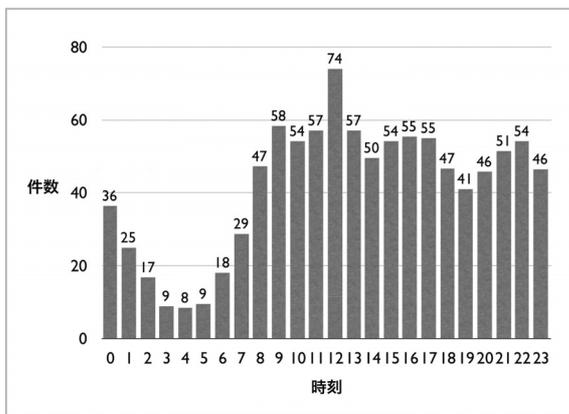


図4 1日の中の各1時間の平均アクセス件数

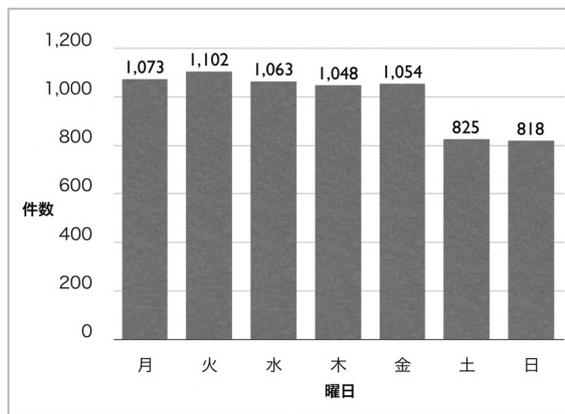


図5 曜日ごとの平均アクセス件数

る。集計期間は図4と同じである。月曜日から金曜日までの平日と、週末の土曜日、日曜日とでアクセス件数に差が現れている。平日は1,070件程度、週末は820件程度と、平日の方が2割程度アクセス件数が多い。平日と週末それぞれの中では差はあまり見られない。

5 読者層について

読者層について、アクセスログから分析を行っ

た。訪問者のドメイン名をたどって行くと、

- 教育機関
- 政府機関、研究所
- 企業
- プロバイダー

などに大別される。

それぞれの内訳を検査すると、宇宙天気と直接の関係が考えられるグループと、直接的な関係が分からないグループの両方を含んでいるようである。

プロバイダーは、一般家庭などからのアクセスが多数を占めると思われる。当初のねらいでもあった、個人的な興味から宇宙天気ニュースを読み続ける一般の読者層が形成されていると考えてよいであろう。

教育機関では、大学、高専などが記録として残されている。高校以下はログとしてはほとんど見かけないが、独自ドメインを使っていないために検出できない状況も多いのではないかとと思われる。

政府機関、研究所には、衛星運用などを通じて宇宙とかかわりが深いと思われる機関が多く見られる。GPSの測位と関係していると思われる機関も見られる。

企業では、衛星運用、放送、電力、通信、電子機器などに関連する会社が多い。実際の業務に関連する情報として読まれているケースも多いと考えられる。

一般の人の興味を引くことを計画して始めた宇宙天気ニュースだったが、予想以上に業務として宇宙天気情報を必要としている人たちの支持も得ている様子である。現象の解説を主体とした構成にしたことで、宇宙天気システムグループがこれまで提供してきた専門情報と両立できているのではないかと考えている。

6 ウェブページとしての評価

ウェブページは、ただ単体で存在しているだけでは、広く知られることもなく過ぎていってしまう。様々なウェブページからのリンクや、検索などで人々に発見されて、初めて広く知られるようになり、訪問者も増えるようになる。

このニュースページが、ウェブの世界でどのような評価を受けているのかを考察するために、二つの調査を行った。一つは、どのようなウェブページから宇宙天気ニュースにリンクが作られているのかという調査。もう一つは、Googleなどの検索サイトで、関連する語句に対してどのような順位で検索結果が得られているかという調査である。ウェブというページ相互のつながりが重要となる世界で、これら二つの調査は宇宙天気ニュースに対する一つの外部評価と考えることもできる。

宇宙天気ニュースをリンクしているページを様々な情報を基に調査すると、会社の業務と関係するページの中でリンクされている例と、興味の対象として一般のページからリンクされている例とに分けることができた。

業務的に有用な情報として使用されている例として、

- 短波放送の受信障害の状況把握のための紹介
- GPS測量の測量誤差の増大に対する注意として
- ウェブメディアにおいて、宇宙天気関係のニュースの参考情報源として

などが見られた。短波放送は電離圏の擾乱などにより宇宙天気から直接影響を受ける分野である。GPS測量も同様に電離圏の乱れで影響を受ける分野だが、現場レベルで宇宙天気との関係を考慮しているとまでは予想していなかった。宇宙天気情報の利用分野の広がりを読者から教えられたと言える。メディアによる紹介については、一般向けの内容であることが紹介のしやすさにつながっているのだろう。

また、興味の対象として一般のページから作られているリンクについては、次のグループが目立っている。

- オーロラに興味があるグループ
- アマチュア無線のグループ
- 宇宙全般に興味を持っているグループ
- 地震の予知などに興味があるグループ

オーロラのグループについては、カナダやアラスカへのオーロラ観光ツアーが増加していることもあり、かなりの層が存在することが感じられる。このグループにとっては、NICTのアラスカプロジェクトによるオーロラライブカメラとともに興味を持たれるページになっているのではないだろうか。

初めの三つのグループについては、あらかじめ予想された分野であったが、4番目のグループについては全く予想していなかった。ページを詳しく見ると、様々な自然現象の発生を把握するための一つの情報として宇宙天気の変化にも気をつけている、という扱いになっている。それは、宇宙天気の変化そのものに注視している例もあれば、宇宙天気の乱れによって他の現象の観測が乱されることへの注意として見ている例もあった。GPS

測定の例とともに、地震に興味があるグループによる宇宙天気ニュースの利用という事例は、宇宙天気情報の利用者が、提供側が予想している分野にとどまるものではないということを具体的に示している。情報を積極的に外部に提供することは、新しいユーザー層の獲得のためにも重要なことである。

検索サイトにおける検索順位については、現在最も利用されている Google において調査した。「宇宙天気ニュース」という言葉から、次の単語を検索語句として調査し順位を調べた。

「宇宙天気」	1 位
「宇宙」	31 位
「天気」	39 位
「ニュース」	96 位
「宇宙」と「ニュース」	4 位
「天気」と「ニュース」	4 位

調査結果は 2005 年 8 月 21 日に得られたものである。

「宇宙天気」では 1 位に達しており、この言葉に関連するウェブページとして最も重要なページであるという評価を受けた。「宇宙」、「天気」、「ニュース」などの一般的な語句でもかなり上位に入っている。特に「ニュース」を扱うウェブページは、メディアを含めてかなりの数が存在するが、その中でも 96 位に入っているというのは、このページそのものが Google の中で重要度の高いページとして扱われていることを示しているのであろう。また、「宇宙」と「ニュース」や、「天気」と「ニュース」などの組合せでも非常に高い順位を取っている。ログを分析すると、これらの一般的な語句で検索して、たまたまこの「宇宙天気ニュース」に入ってきたと思われるアクセスも見られる。このような偶然の出会いもまた、宇宙天気ニュースの存在を広める上で重要な役割を担っていると考えられる。

7 資料集としての利用

ニュースを開始してほぼ 2 年が経過した。この間、幾つもの活発な宇宙天気擾乱が発生し、結果的にそれらの現象の経過が文章とデータの形でほぼ毎日記録として残されることになった。その集積が資料集的な価値を持ち始め、宇宙天気記録庫

としての利用につながり始めている。

2005 年春の地球惑星科学関連学会合同大会において、2003~2004 年に発生したフレアや磁気嵐に関係した発表の中で、参考資料の一つとして宇宙天気ニュースを引用している例が幾つか見られた。日を追ってコメント付きで図や写真が一か所に集められていることから、ある時点の宇宙天気の概況を把握したい場合に、調査効率の良い記録保管庫となっているようなのである。これも、当初予想していなかった利用のされ方であった。

今後も長期的にニュースの発行を続けることで、資料集的価値は一層高まっていくと思われる。そのためにも、正確で的確な記事の執筆が要求される。

8 むすび

2003 年 10 月から 11 月の宇宙天気の激しい乱れを機に、「宇宙天気ニュース」という一般向けの新しい宇宙天気解説ページをウェブ上に立ち上げた。太陽やオーロラなどの美しい写真を交え、データの解説や宇宙天気の変化予測など、読み物的な作りを重視したページとして開始した。

2005 年 8 月末までの 1 年 10 か月、ほぼ毎日情報を提供し続け、1 日当たり 1,000 件を超えるアクセスが安定的に得られるようになり、アクセスの累計はほぼ 50 万件に達した。これだけの読者を獲得したことは、科学的な情報提供ページとしては成功しつつあると言えるのではないだろうか。

人工衛星や宇宙ステーションなどの宇宙利用の進展や、衛星放送・GPS などの衛星技術が身近になったこと、オーロラ観光の盛り上がり、超高額とはいえ民間宇宙旅行の運営開始など、宇宙天気が急速に社会で身近になってきた。様々なメディアでも、この分野の存在は意識されるようになってきた。これらの社会的背景が「宇宙天気ニュース」のアクセスを増やしているのだろうと考えている。宇宙天気という環境情報は決して専門家だけのものではなく、一般の中にも、その情報を必要とする人や、純粋に興味を抱いて詳しく知りたいと考えている人たちがいるということを強く示した数字だと言えるだろう。

太陽は 11 年周期で活動を変化させている。ニ

ユースも 11 年間発行を続け、太陽活動を一巡りして初めて一つのまとまりとなるのではないだろう

うか。今後の最大の目標は、2014 年までの発行の継続だと考えている。



しげのり さくらい
篠原 学

元電磁波計測部門宇宙天気システムグループ専攻研究員(現九州大学助手) 博士(理学)
太陽地球系物理学



たかし きくち
菊池 崇

元電磁波計測部門研究主管(宇宙天気担当)(現名古屋大学太陽地球環境研究所教授) 理学博士
太陽地球系物理学