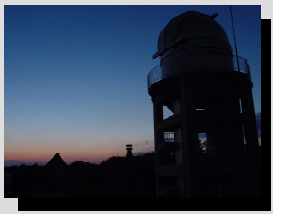


美星スペースガードセンターの多量画像データを使った教育活動(II)



「国際小惑星監視プロジェクト」の結果と今後

○西山広太、浅見敦夫、David Asher、布施哲治、橋本就安、磯部しゅう三、中野主一、大島良明、寺菌淳也、梅原広明、浦田武、吉川真（日本スペースガード協会）、横田孝夫（日本宇宙フォーラム）

●美星スペースガードセンターとは

美星スペースガードセンター(BSGC)は、(財)日本宇宙フォーラム(JSF)が1998年から岡山県美星町に整備している施設である。BSGCでは、利用者である宇宙開発事業団(NASDA)の観測要求により、NPO法人日本スペースガード協会(JSGA)が小惑星とスペースデブリ(人工衛星を含む)の観測を行っている。現在観測には25cmと50cmの望遠鏡が使われている。観測は晴れば毎晩行われ、取得されたデータはすぐに解析されて、小惑星やスペースデブリ、人工衛星等の移動天体の検出が行われる。検出された天体のデータは、宇宙開発事業団に送られる(小惑星のデータについては国際天文学連合のマイナープラネットセンターにも送られる)。この秋には口径1mの望遠鏡が導入され、本格的な観測が始まる予定である。



●スペースガードセンターの教育活動と

「国際小惑星監視プロジェクト」

JSF-JSGAでは本来の目的以外に、小惑星の観測で取得された画像データを教育活動に利用する活動も開始した。この教育活動は、BSGCで取得した画像を中学生・高校生等に配布し、小惑星探しをしてもらうものである。JSGAでは「スペースガード探偵団 -ホシは小惑星だ!-」というプロジェクト名でこのような教育活動を検討してきた。そして、その最初の試みとして、「国際小惑星監視プロジェクト」(2000年の末から2001年3月)が、日本スペースガード協会、読売新聞社、ブリティッシュ・カウンシルの共同で開催された。



●「国際小惑星監視プロジェクト」の概要

参加者の公募は読売新聞紙上、読売新聞、スペースガード協会のWeb上で行われた。年齢等の制限はなく、個人またはグループでの募集枠500組に対して438組の応募があった。最終的にこのうち約3割の133組が結果の報告を行った。参加者は社会人(含大学生)、高校生、中学生(含小学生)の3つの構成層に分けられ、小惑星の発見数でそれぞれ上位3位までを表彰する形態で行われた。

参加者にはBSGCで撮影した小惑星の写っている複数の画像とその画像から小惑星を検出するためのソフトウェア「アステロイドキャッチャー」とが焼き込まれたCDが配布された。このCDにはアステロイドキャッチャーの使用方法等のドキュメントも含まれている。画像は一枚が約8MB(2048x2048)のFITS画像で、同一視野に対して複数枚(基本的に4枚:時間をずらして撮影)あり、全部で19視野76枚が納められている。アステロイドキャッチャーはWindowsのみ対応であり、また、参加者からの質問や結果の報告、参加者への回答・諸連絡、などは基本的に全てメールで行ったため、Windowsマシンとネットワーク接続環境の所有が事実上参加の前提となった。

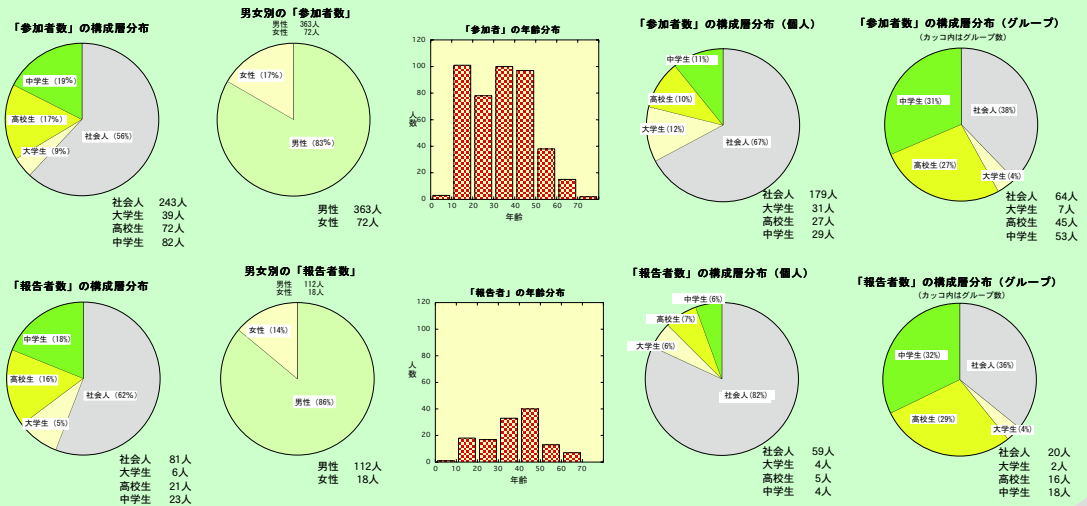


●小惑星の検出および報告手順

小惑星の探査はすべてアステロイドキャッチャーを使用して行う。一つの視野ごとに小惑星の探査を行う。探査は基本的にプリントと呼ばれる方法で行われる。これは同一視野を時間をずらして撮影した画像を重ね合わせ、順番にモニター上で切り替えて表示することで、移動天体である小惑星を目視で検出する。小惑星と思われる像を見つけたら、アステロイドキャッチャーに備わっているツールを使い小惑星の位置を測定し、その情報を外部ファイル(テキストファイル)として出力する。すべての画像を探索し終えた後、参加者はこのファイルに参加者の名前や認識番号とを書き加え、メールでBSGCに発送する。BSGCではこのメールを自動で処理し、小惑星数、ノイズ数等のカウントを行った。

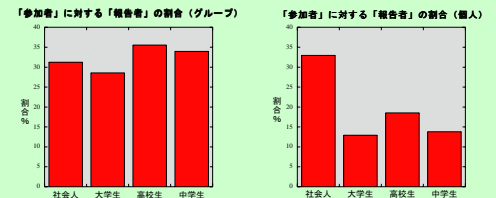
●参加者数・報告者の傾向

参加者438組、そのうち報告してきた133組の傾向について示す。
特徴として、社会人は個人での参加が、中・高校生はグループでの参加が相対的に高い。報告者の割合は構成層別、男女別にみても同程度であった。なおここでは参加者:このプロジェクトに応募してきた人またはグループ
報告者:参加者のうち検出結果を報告してきた人またはグループ
としている



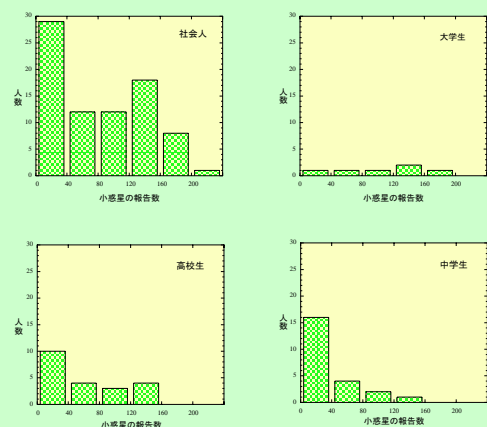
●報告者数の特徴

・全体としては若年層では参加を申し込んでから報告をしなかったというリタイアが多い傾向はないが、個人・グループ別にみると、中学・高校・大学生では個人参加のリタイアが目立っている(グラフ)。これは小惑星探査の手順・パソコン操作の難解さを克服する上で指導者・協力者の存在が助けたとなったグループ参加者に比べ個人参加者でのリタイアが、特に若い世代の中・高生(大学生はサンプルが少ない)で顕著になったと思われる。この他、開催時期が学年末試験に重なってしまったこと、サイズの大きな画像を取り扱うためにストレスなく検出作業を行うには高スペックのパソコン環境が必要になってしまった事なども挙げられる。



●小惑星の発見報告数が多かった(少なかった)人・グループの特徴

・小惑星の発見数の平均値・最大値ともに社会人(大学生)、高校生、中学生の順になり(グラフ)、若年層で発見数が少なくなる傾向である。
・社会人のみに着目したときは年齢による傾向は見られなかった。また、個人参加・グループ参加ではばらつきが大きいものの、個人参加の方が発見数が若干多い傾向も見られた。

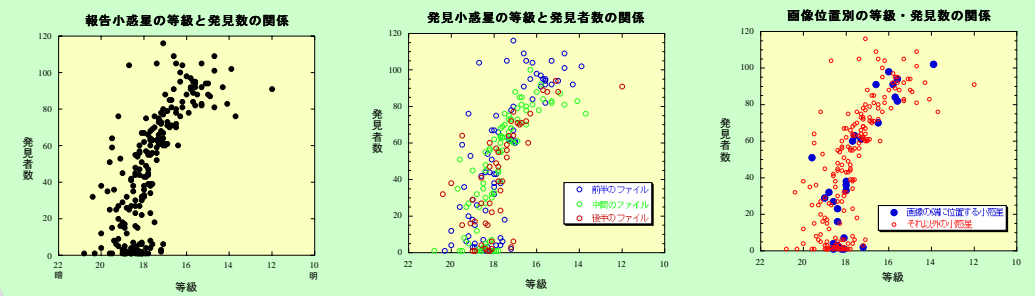


小惑星の発見個数(上位)

順位	社会・大学	高校生	中学生
1位	212個	151個	128個
2位	176個	142個	90個
3位	167個	131個	86個
4位	167個	125個	75個
5位	166個	111個	49個
6位	165個	104個	43個
7位	164個	89個	43個

●発見数が多かった(少なかった)小惑星の特徴

・明るい小惑星が発見されやすい(グラフ)。
・Windows上でリスト表示したときに前半(上)に位置する画像ファイルに含まれる小惑星の検出率が高く、後半のファイルで低くなる傾向がみられた(グラフ)。これは全ての報告者が全てのファイルをチェックしてしていない結果と言えるかもしれない。
・小惑星の位置が画像の隅の場合に検出率が下がるかどうかを見たが特に傾向は見られなかった(グラフ)。



●発見報告が多かった(少なかった)ノイズの特徴

・ノイズを小惑星として1つ以上報告してきた人は118人(0個は15人)。報告されたノイズは合計で19256個であるが、報告ノイズ数が多いのは一部のみに集中しており(グラフ)上位13人で全体の81%のノイズを報告している(もっとも多かった人で5558個)。

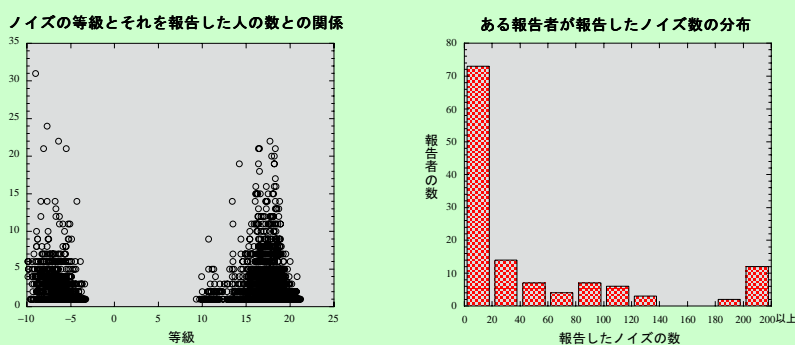
なお、ここでノイズとよんでいるのは、報告あったもののうち小惑星以外のものすべてをさしている。

ノイズの主のものとしては大きく分けて二つである(グラフ)。

1) 画像上の小惑星以外のもの(グラフ右の集団)
hot(cold)ピクセル、恒星など。

2) アステロイドキャッチャーの操作ミスによるもの(グラフ左の集団)

途中で操作手順を誤り気づかずそのまま小惑星を測定したものの。そのため、座標や等級の情報が入り正しく測定されていない。



●今後の教育活動

【スペースガード探偵団 -ホシは小惑星だ!-】

日本スペースガード協会が当初から検討しているプロジェクト。まだ単独では実施されていないが、口径1mの望遠鏡が定期的に動き出してから始める予定である。プロジェクトの目的は小惑星を発見してもらうことであり、そのためにBSGCで解析を終えた直後の画像データを公開する。可能な範囲で、継続的・長期的に行うことを考えている。また時にはイベント的な事も行う予定である。

【大容量画像データの公開】

BSGCの観測で取得される画像は観測直後に解析がなされ、その後将来の再検索に備えて保存(アーカイブ)されるが、基本的に役目は終わったことになる。しかしながら取得された画像データについては、移動天体の検出以外にも、二次的に利用可能である。その二次利用としては教育活動はもちろん他の天文研究に用いたりすることが考えられる。ネットワークによるデータ公開システムのプロトタイプはすでに製作されており、2001年度中を目標にこれを本格的なものにし、実用に耐えるものにする作業を現在進めている。

