

日本のスペースガード活動

西山 広太・奥村 真一郎

〈日本スペースガード協会 美星スペースガードセンター
〒714-1411 岡山県井原市美星町大倉 1716-3〉

e-mail: kota@spaceguard.or.jp ・ okumura@spaceguard.or.jp



西山



奥村

1994年7月、シューメイカー・レビー第9彗星の木星への衝突により地球と同じくらいの大さの衝突痕が出現したことを目の当たりにして、同じことが地球にも起こるのではと天体の地球衝突問題（スペースガード）への関心が高まるきっかけとなりました。これを受けて1996年に「国際スペースガード財団（International Spaceguard Foundation）」が設立され、同じ年に日本では「日本スペースガード協会」が設立されて活動を始めました。本稿では美星スペースガードセンターでの活動を中心に、国内で進められているスペースガード活動について紹介したいと思います。

1. 日本スペースガード協会の設立

日本スペースガード協会（以下「JSGA」）は、「天体の地球衝突による災害から地球環境を護ることを目標とし、地球に衝突する可能性のある地球近傍小天体の発見、監視、これらの天体に関する広範囲な研究の促進とその普及を図っていく」（定款を要約）ことを目的に、故 磯部琇三氏を中心として1996年10月に任意団体として設立しました。その3年後の1999年11月には特定非営利活動法人（NPO）へ移行する手続きを行い、公の機関と契約関係を結ぶことが可能である正式な法人としての活動に入りました。2016年現在会員数は約400名、機関誌として「あすてろいど」（2002-2015年は「ASTEROID」）を定期的に発行し（2016年現在通刊91号）、日本におけるスペースガードの観測、教育普及、および研究活動に積極的に取り組んでいます。具体的には美星スペースガードセンターにおける小惑星観測、教育普及として全国各地での各種講演会や教育プログラムの実施、雑誌・書籍への執筆やラジオ・テレビ等への情報提供、研究活動としてスペースガード研

究会の開催、学会・研究会での講演、論文発表など多岐にわたり精力的に進めています。以下でJSGAの小惑星観測、教育普及活動、研究活動の概要を報告します。

2. JSGAの小惑星観測

かつて、小惑星の発見観測は日本のアマチュアが世界をリードしていました。1992年には全世界における小惑星発見数の19%を占めるほどでした。ところが、1990年代から世界各地で組織的に地球接近天体（Near Earth Object; NEO）のサーベイ観測が行われ始め、それが軌道に乗り出した頃からNEOサーベイの副産物としてメインベルト小惑星の発見数も急増し、わが国のアマチュアによる小惑星の発見数は相対的に少なくなってしまいました。

わが国におけるNEOサーベイ観測の拠点として建設されたのが、美星スペースガードセンター（以下「BSGC」：図1）です。BSGCは、スペースデブリおよび地球接近小惑星等の観測を目的とする施設として一般財団法人日本宇宙フォーラム（以下「JSF」）が文部科学省の特別電源所在県科



図1 美星スペースガードセンターの外観.

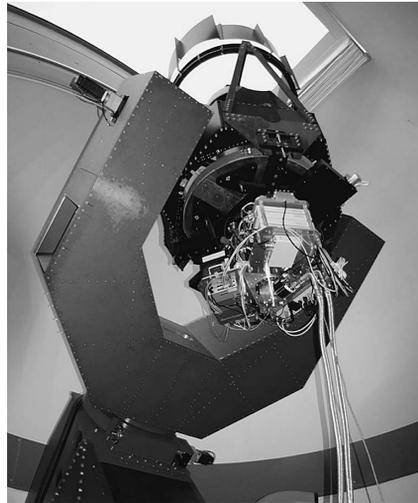


図2 主力となる1m望遠鏡.

学技術振興事業補助金により整備したもので、主な利用者は宇宙航空研究開発機構（以下「JAXA」）であり、JSGAは施設の運用、観測を行っています。主な観測機器としては口径1m光学望遠鏡（F3、視野角3度：図2）と口径50cm光学望遠鏡（F2、視野角2度）があります。

BSGCは2002年5月16日に開所式を行いました。施設としては1999年に完成し2000年2月には口径50cmの望遠鏡を用いた試験観測を開始しています。まもなく50cm望遠鏡は調整作業に入ったため、代わりに導入された口径25cm望遠鏡によって同年7月に小惑星サーベイ観測を開始し、7月7日に第一号となる小惑星（30448）2000 NV₃を発見しました。その後2006年前半までの間、50cmと25cmの望遠鏡により最大級のNEOの一つである（20826）2000 UV₁₃など300個を超える未知小惑星を発見し、うち100個の小惑星については現在までに軌道が確定し番号登録されています。主力の口径1m望遠鏡による観測は、駆動軸や制御系の改修などを経て2006年後半になって本格的に始動しました。これ以降、BSGCにおける小惑星の発見観測数は急速に増加し、現在までに約4,000個の未知小惑星が発見され、そのうち約500個について軌道が確定し番号登録されています。特に2007年から2010年までの4年間は3,000個

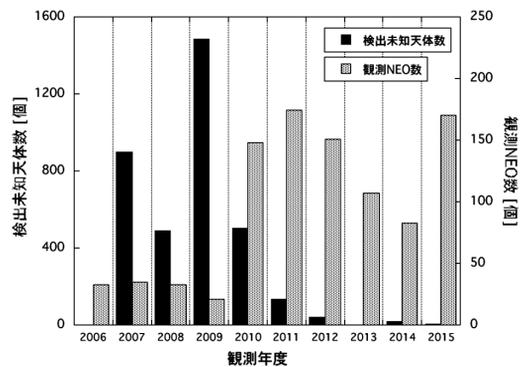


図3 BSGCにおける小惑星観測数の推移.

を超える未知小惑星を発見した時期でした（図3）。

世界中で発見観測が進められる中で、発見される小惑星の大きさ（明るさ）は次第に小さい（暗い）ものへとシフトしてきました。集光力の制約もありBSGCにおける小惑星観測は2010年頃を境として、未知小惑星の発見観測よりも世界各地の観測所で発見されたNEOの軌道確定のための追跡観測（フォローアップ観測）を重視する方向に方針を転換し（図3）、世界のスペースガード活動に貢献しています。

昨今ではNEOの新発見はアメリカやハワイでの観測によるものがかなりの割合を占めるように

なりました。発見されたNEOを見失ってしまわないためには、アメリカ・ハワイの次に夜の時間帯になるアジア地域でのフォローアップ観測が地理的に非常に重要となります。そこでJAXA、国立天文台と協力して国内とアジア諸国の機関に呼びかけ、アジア太平洋地域の小惑星観測ネットワーク APAON¹⁾ (Asia-Pacific Asteroid Observation Network) を立ち上げました。ここでは、NEOのフォローアップ観測だけでなく研究観測（物理観測）や教育普及も含めた活動を進めようとしています。2016年10月現在、国内では阿南市科学センター、紀美野町立みさと天文台、群馬県立ぐんま天文台、国立科学博物館、埼玉大学、札幌市天文台、なよろ市立天文台、姫路市宿泊型児童館「星の子館」（50音順）が参加協力してくれています。

3. JSGAの教育普及活動

第1章で述べたようにJSGAはスペースガードの教育普及のために多彩な活動を行っています。ここでは、その中でも特にBSGCを活用した取り組みであるスペースガード探偵団、星の学校、美星サイエンスカフェについて紹介します。

まず、スペースガード探偵団は小・中・高を対象にした科学体験活動で、BSGCで実際に観測にかかわっている観測員や大学・研究機関の研究員の方などによる講演会とBSGCでの小惑星発見観測を体験してもらうイベントです。2003年に第1回を開催、2008年以降は毎年実施し2015年には10回目となる節目の回を迎えました。発見観測体験では観測画像の読み込みと小惑星の搜索、発見した場合には位置測定作業など通常観測者が行っている業務を一通り体験してもらいます。BSGCで開催する場合は望遠鏡を操作して観測も体験します。発見した小惑星が未知のものであった場合には、発見者はその小惑星に対する命名権提案権を得ることができる可能性があることから、どの参加者も非常に熱心に、そして真剣にパ

ソコンに向かって取り組んでいます。

星の学校は高校生を対象としたイベントで、参加者自身が望遠鏡を操作し得られたデータの解析と解釈、さらに発表までを行う観測研究体験学習プログラムです。BSGCに隣接する美星天文台で1998年から実施しています。JSGAは2009年よりJSFとともに共催としてこれに参加、BSGCの望遠鏡も使用してより多彩な観測プログラムを実施する体験イベントとして、夏休みの時期にこれまで毎年実施しています。

美星サイエンスカフェはBSGC周辺地域の方々にスペースガードの目的と役割について広めることを主な目的に、2007年以降年2回のペースで現在まで継続して開催しています。近くの飲食店を会場とし、講師はBSGCの観測員が務め、スペースガードや宇宙に関する話題を提供しています。参加者数は平均して20名程度で、これまで延べ250名以上の参加がありました。

4. JSGAの研究活動

JSGAでは2007年にスペースガード研究センター²⁾を発足し、研究観測や開発などの自主的な研究活動を推進してきました。研究観測の活動についてはBSGCでの観測をベースに、国内外の他機関と連携してさまざまな望遠鏡で取得したデータも利用し成果を上げてきました。そのような努力もあって、2012年には科学研究費補助金に申請が可能な研究機関として認定を受けました。NEOの研究観測に関する主な成果については本特集、浦川聖太郎氏の記事にまとめられています。BSGCではNEOの観測的研究のほか、小惑星の位置観測に特化したフィルターの開発³⁾や人工天体の観測手法に関する研究⁴⁾等にも取り組んでいます。また毎年、関連する分野の研究者と合同でスペースガード研究会⁵⁾を開催し、地球への天体衝突問題だけでなく太陽系小天体や衝突現象の基礎研究など幅広い範囲の話題に関してプロ・アマ隔りなく議論できる場を提供しています。今年度のス

ペースガード研究会は「シンポジウム：天体の地球衝突問題にどう取り組むか」と題して、2月27・28日に一橋大学一橋講堂にて開催します。

5. 最後 に

「日本のスペースガード活動」というタイトルでまとめようとしたにもかかわらず、執筆してみるとJSGA・BSGCの活動の紹介ばかりになってしまいました。しかしスペースガードに関連する研究に取り組んでいるのはわれわれだけではありません。JAXA研究開発部門では柳沢俊史氏らが独自に画像処理技術を開発し、35 cmという小口径の望遠鏡でも1 mの望遠鏡に匹敵する移動天体検出能力を発揮できるシステム⁶⁾を構築しています。本特集の池永敏憲氏の記事や山口皓平氏の記事で紹介されているように、スペースからの観測や衝突回避の方法についても研究が進んでいます。また衝突現象についてもさまざまな観点から研究が進められています（本特集の柳澤正久氏、黒澤耕介氏の記事参照）。今後は他機関との連携をさらに進め、さまざまな課題に取り組んでいくことができます。ますます重要になってくるのではないかと考えています。

今年の5月には天体の地球衝突問題（スペースガード）について議論する国際会議「Planetary Defense Conference」⁷⁾の第5回会合が日本を舞台としてアジア地域で初めて開催されます⁸⁾。これを良い機会として、皆さんの中でスペースガードに対する理解と関心が深まっていくと願っています。

参考文献

- 1) <http://www.spaceguard.or.jp/apaoon/>
- 2) <http://www.spaceguard.or.jp/RSGC/RSGC.html>
- 3) Okumura S., et al., 2012, PASJ 64, id. 47
- 4) 例えば Okumura S., et al., 2014, PASJ 66, id. 115
- 5) <http://www.spaceguard.or.jp/RSGC/results/sgr.html>
- 6) Yanagisawa T., et al., 2005, PASJ 57, 399
- 7) <http://pdc.iaaweb.org/>
- 8) <http://planetary.jp/PDC/index.html>

Spaceguard Activity of Japan

Kota NISHIYAMA and Shin-ichiro OKUMURA
Bisei Spaceguard Center, Japan Spaceguard Association, 1716-3 Okura, Bisei, Ibara, Okayama 714-1411, Japan

Abstract: The comet Shoemaker-Levy 9 collided with Jupiter in July 1994, and the impacts created giant spots as large as the Earth. In response to the impact, people began to feel anxious that the same event might occur to the Earth, then, the interest in "Earth collision problem of celestial body" (Spaceguard) increased. "International Spaceguard Foundation" was established in 1996, and "Japan Spaceguard Association" was also established in Japan in the same year. We introduce the Spaceguard activities of Japan, and of Bisei Spaceguard Center, in particular.