

日本におけるスペースガードの活動と将来

～日本スペースガード協会とその活動について～

高橋 典嗣

日本スペースガード協会
明星大学地学教室、千葉大学大学院人文社会科学研究所

Activities of Japan Spaceguard Association

Noritsugu TAKAHASHI

Japan spaceguard association
Meisei University, Chiba University

Abstract

We have come to have a bulk of knowledge concerning the birth of the Earth, the space environment surrounding the Earth and crashes of Near-Earth Asteroids owing to the recent progress of science in the field of our solar system. As a result, we have found that the crashes of celestial bodies are not quite rare phenomena and they are rather playing a significant role in the evolution of the solar system including the Earth. The Japan Spaceguard Association has been conducting survey and research to find and detect Near-Earth Asteroids in early stage on their orbit for the earth to protect our planet, as well as spreading the scientific information.

In 2007, we discovered 777 asteroids and acquired the provisional designations of 300 asteroids, including an extraordinary astronomical object 2007UO1 and an Apollo asteroid 2007YZ.

Key Words: Spaceguard, Near-Earth Asteroids, Near-Earth Comets, Potential Hazardous Asteroid

1 日本におけるスペースガードの活動

日本スペースガード協会は、1996年10月20日に発足し、すでに10年が経過した。発足前は、小惑星の観測・軌道進化等を研究する天文学者グループと、小惑星を将来の資源と位置づけて研究する宇宙工学者グループが、合同でスペースガードに関する研究会を開催していた。しかし、学問的にも、また社会的にも関心の高まってきた小惑星の衝突問題に関して、研究者のコミュニティを越えた議論を踏まえながら、観測や研究をするべきであるとの認識に立ち、一般の人にも呼びかけて発足したのが当協会である。その後、1999年11月26日に東京都において特定非営利活動法人(NPO)の登記が完了した。

こうして、現在400人を超える会員に支えられて活動を行っている。発足当初から小惑星地球衝突問題について、少しでも多くの方々に正しい認識を持って頂くために、講演会やASTEROID(機関誌)

の発行、書籍の出版などを通して啓発活動に力を入れてきた。また、イタリアに本部を置く国際的機関であるスペースガード財団、同様の機関や観測施設と国際的連携を取りつつ、地球近傍天体の探索、研究、そして科学的情報の啓発活動を行っている。

こうした地球を護るための活動の成果が実を結び、2000年から地球近傍小惑星などを探索する観測施設「美星スペースガードセンター」での観測が始まった(図1)。施設は、岡山県井原市美星町にあり、文部科学省(当時の科学技術庁)の補助金により建設、JSF(財団法人宇宙フォーラム)が施設を所有し、JAXA(宇宙航空研究開発機構)が観測運営経費を負担し、日本スペースガード協会が観測業務を行っている。当初は、25cmの望遠鏡であったが、その後50cmの望遠鏡、次いで2004年4月に1mの望遠鏡(図2)が完成し、現在6名の観測員により毎夜観測を行っている。



図1 美星スペースガードセンター
ドーム内に1 m 望遠鏡、スライディングルーフ内に 50cm 望遠鏡が納められている。

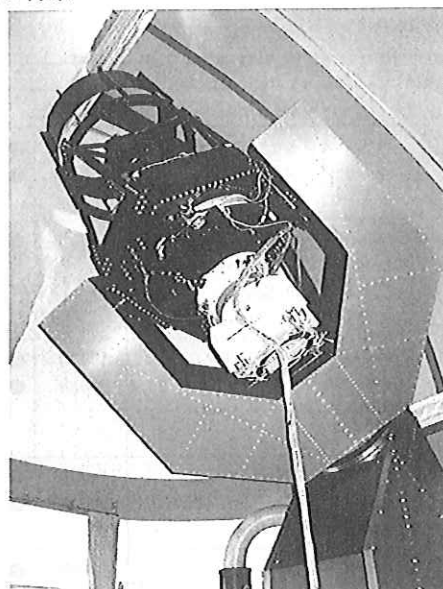


図2 1 m 望遠鏡

2 地球近傍小惑星観測の国際的な取り組み

地球近傍小惑星の主な観測チームを表1に示した。「スペースウォッチ」は、1984年から観測を開始したアリゾナ大学のチームである。「ロネオス」は、1993年から開始したアリゾナのフラグスタッフにあるローエル天文台のチームである。「ニート (NEAT)」は、NASAのJPL (ジェット推進研究所) のチームで、晴天率とスカイコンディションが最高のハワイのハレアカラ山頂で1995年から観測を始めている。「リニア (LINEAR)」チームは、ニューメキシコ州のホワイト・サンズ・ミサイル基地にあるリンカーン研究所の地球近傍小惑星探査望遠鏡により1998年から稼働し始めた。さらに「カタリーナスカイサーベイ」は、1998年から活動を始め、現在はアリゾナ大学のシュワード天文台とレモン山天文台、オーストラリアのサイディングスプリング天文台の共同チームとして観測に取り組み成果を上げている。

これらアメリカの5つのチームに若干遅れて2000年から観測を開始したのが日本スペースガード協会の「バッターズ (BATTeRS)」チームである。小惑星観測プロジェクトの愛称「バッターズ」は、Bisei Asteroid Tracking Telescope for Rapid Surveyの略である。同一口径の望遠鏡であれば、観測できる日数と空のコンディションが発見数に影響することになる。日本の気象条件は、残念ながら晴天率、スカイコンディション共にアメリカチームの観測サイトの足下に及ばない。

3 「バッターズ」チームの発見と追跡観測の成果

「バッターズ」チームの観測目的は、地球近傍小惑星の発見と追跡観測である。美星スペースガードセンターの1m望遠鏡は、4000×2000のチップ10枚をモザイク配置することにより3度×3度の広視野での撮像が可能なCCDカメラにより、21等の天体を検出することにより、小惑星帯において直径500 m程度の小惑星までを効率良く発見することをねらいとした設計になっている。

観測を開始した2000年から2007年に行った地球近傍小惑星と彗星の追跡観測により位置決定の実績を表2に示した。

新発見天体では、6500万年前に地球に衝突して恐竜絶滅を引き起こしたと考えられる小惑星と同じ大きさの地球近傍小惑星2000NV3 (2000年10月21日)、2007YZ (2007年12月18日、図3) や2007UO1の特異小惑星、BATTERS彗星 (2001年11月21日) などの発見が挙げられる。2007年度の月別の発見数を図4に示した。2007年度は、総数777個の新天体を検出し、この内300個の仮符号を取得 (2008年1月1日現在) した。秋から冬に発見が増しているのは、晴天率が良い観測シーズンに入ったことと黄道帯が上がることによる。

発見等級の分布を示した図5から、発見等級のピークは18.5~19.0等で、21.5等の検出にも成功している。発見と追跡観測の他に、JAXAからの依頼に基づき「はやぶさ-2」ミッションのターゲット候補天体となっている小惑星1999JU3の自転周期の決定などの物理観測も実施している。

表1 世界のスペースガードチーム

観測チーム	観測開始	主な設備	観測主体組織	支援協力団体
スペースワッチ (Spacewatch) キットピーク天文台	1984年 2001年	●90cm ●1.8m モザイク CCD カメラ (4枚4608×2048, 2.9度×2.9度)	アリゾナ大学 Lunar and Planetary Laboratory	キットピーク天文台
ロネオス (LONEOS) Lowell Observatory Near-Earth Object Search フラッグスタッフ・アリゾナ	1993年	●60cmのf/1.8シュミット望遠鏡 (4000×4000, 2.9度×2.9度)	ローエル天文台	オハイオ Weslayan 大学
ニート (The NEAT) ハレアカラ, マウイ (ハワイ) 南カルフォルニア (パロマー山天文台)	1995年 2001年	●1m (GEODSS 望遠鏡) ●1.2m (アモス望遠鏡) (4096×4096画素, 視野は1.2×1.6度)	NASA/ジェット推進研究所	空軍 パロマー山天文台
リニア (LINER) Lincoln Near-Earth Asteroid Research	1996年 2002年	●1m (2台) ●50cm (追跡専用機)	MIT リンカーン研究所	空軍
カタリーナ Catalina Sky Surveys アリゾナ, カタリーナ山脈 オーストラリア	1998年	●70cmのf/1.8シュミット (4000×4000, 2.9×2.9度) ●1.5m f/2.0 (1.0度×1.0度) サイディングスプリング天文台 ●50cm f/3.5 (2.0度×2.0度) ●1m	Catalina Sky Survey (CSS) Mt. Lemmon Survey (MLSS) Siding Springs Survey (SSS) 3つの機関の共同体	アリゾナ大学の Steward Observatory NASA
バッターズ (BATTeRS) 日本, 岡山県井原市美星町 (美星スペースガードセンター)	2000年 2004年	●25cm ●50cm ●1m, モザイク CCD カメラ (10枚・4000×2000, 3.0度×3.0度)	日本スペースガード協会	JAXA JSF

表2 「バッターズ」チームの観測実績

年	観測日数	地球近傍小惑星			彗星	
		観測数	位置測定数	位置測定合計	観測数	位置測定合計
2000	233	23	205	4240	20	113
2001	243	29	560	5907	16	275
2002	223	24	243	2018	13	339
2003	198	54	567	4938	18	165
2004	177	23	233	2908	4	20
2005	198	8	42	2431	0	0
2006	156	25	297	3224	5	66
2007	244	34	408	7204	15	108
Total	1672	220	2555	32870	91	1086

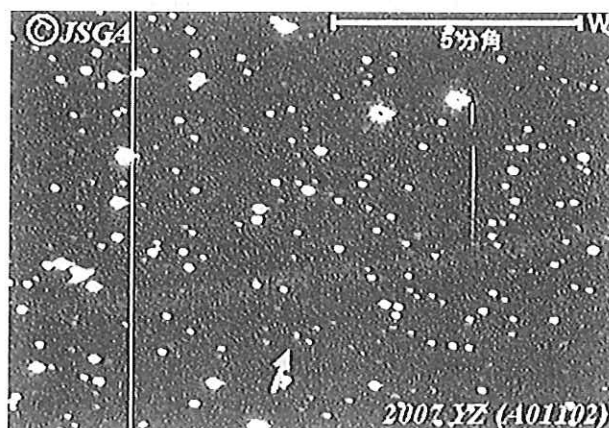


図3 2007YZの発見画像
2007年12月18日00時58分38秒(日本時間)

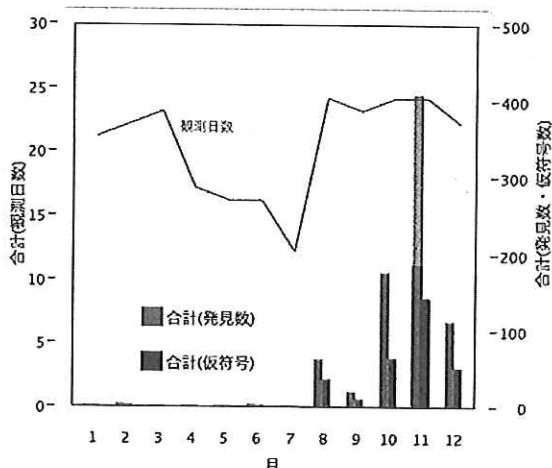


図4 2007年1月~12月の小惑星発見数と観測日数

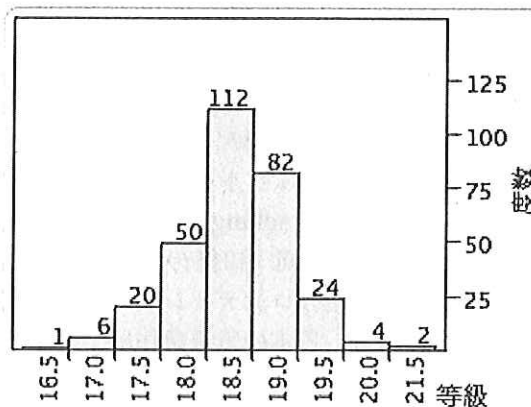


図5 仮符号取得小惑星(2007年)の発見等級分布

4 スペースガードの将来

アメリカのリニアチーム、カタリーナチームの精力的な活躍により、地球に衝突すると地球規模の被害となる直径1 kmより大きな小惑星の検出数は現在700個を越えた。この数は総数の約9割に相当すると考えられている。

今後は、まだ未発見の大きな地球近傍小惑星の発見とともに、150mサイズの比較的小さいが地球に衝突すれば局地的な自然災害となる「潜在的に危険な小惑星 (PHA)」の発見に注意が向けられることになるであろう。そのため、アメリカでは大型の望遠鏡の準備を進めている。

現在、JSFは1 m望遠鏡用として新たな分光機能 (多色測光) 付き CCD カメラの開発を国立天文台、JAXA、JSGAと共同開発している (2008年度末に完成予定)。量子効率のよい国産チップを採用することにより、1 m望遠鏡としての限界等級に近づき、より小さな地球近傍小惑星やPHAの検出が可能となることが期待される。さらに、干渉フィルターによる多色測光により、小惑星のスペクトルから物理状態についてのデータを取得することが可能となる。

将来的には、現在発見されているPHAの数は推定される総数の僅かに過ぎないので、これらを早期に発見し、厳密な軌道を決定し、地球衝突の脅威を予測するために、日本も3 mクラスのNEO専用の望遠鏡を準備する必要性が高まってくると考えられる。このクラスの望遠鏡による国際的な共同観測網を整備し、直径150 mより大きな地球近傍小惑星の99%を検出することが次世代の地球を取り巻く宇宙環境を知り、地球を護るための一つの目標となるであろう。

日本スペースガード協会では、スペースガードの国際的な展望と目標の実現に向けた活動として、美星スペースガードセンターにおける地球近傍天体のサーベイによる早期発見と追跡観測観測を継続しつつ、スペースガード研究会の開催、小惑星衝突にともなうハザードに関する研究、地球上に点在するクレーターの調査を行い、スペースガードに関する教育と啓発活動を展開する。そして、スペースガードは、人類が地球環境を護り、この地球で永く生存していくために、人類のリスクマネジメントに加えてはいけない重要な課題の一つであることを示していきたい。

参考文献

- 1) 高橋典嗣 (2003). 21世紀における主要リスクのマネジメントに関する国別レビュー、『ASTEROID』,12(2), 41.
- 2) 高橋典嗣 (2003). 「スペースガード探偵団」と「指導者講習会」を終えて、『ASTEROID』, 12(4), 96-99.
- 3) 高橋典嗣 (2004). 「日本のスペースガードセンターにおけるJSGAの取り組み (ペスカール研究会)」. 『ASTEROID』, 13(4), 128-129.
- 4) 高橋典嗣 (2006). 「日本スペースガード協会における教育活動」. 『ASTEROID』, 15(4), 114-116.
- 5) 高橋典嗣 (2007). 「スペースデブリ等の光学観測成果報告」. 『ASTEROID』, 16(2), 54-55.
- 6) 高橋典嗣 (2007). 「小惑星衝突の痕跡・アリゾナクレーター」. 『ASTEROID』, 16(4), 111-116.
- 7) 高橋典嗣 (2007). 「小惑星の地球衝突」. 『青淵』 (渋沢栄一記念財団), Vol. 701(8), 32-35.
- 8) 高橋典嗣 (2008). 「小惑星の観測」. 『情報研究』 (札幌学院大学), Vol. 28(8), 1-10.

(2008年3月21日受付, 2008年7月7日受理)