

なよろ市立天文台におけるスペースガードの普及活動

渡辺文健・内藤博之

なよろ市立天文台

Education and Outreach Activities Toward Spaceguard at Nayoro Observatory

Fumitake WATANABE and Hiroyuki NAITO

Abstract

Nayoro Observatory is a public observatory promoting survey and follow-up observations of asteroids. An introduction of education and outreach activities toward spaceguard at the observatory is presented.

Key words: Asteroid survey, Spaceguard, Public observatory, Outreach, Risk communication

1 なよろ市立天文台と小惑星

1.1 なよろ市立天文台の紹介

なよろ市立天文台は人口3万人の北海道名寄市にある公開天文台で「きたすばる」という愛称で親しまれている（図1）。全国屈指の充実した観測環境を誇り、昼夜を問わず観望会に使用している50 cm 反射望遠鏡（愛称：きたてらす/Kitaterasu）を主軸として、新天体搜索やフォローアップ観測に使用している40 cm ミード（愛称：美麗/Meili）や40 cm カーボン鏡筒反射望遠鏡（愛称：美ら/Chura）など様々な望遠鏡を備えている（2-2節参照）。また、全国で3番目に大きな口径を持つ北海道大学1.6 m ピリカ（Pirka）望遠鏡も設置されていて、惑星観測を中心とした大学所有望遠鏡ならではの豊富な観測時間を活かしたユニークな観測を行っており、金土日（週末）の夜には観望会にも供せられている。天文台には天体観測設備のほかにもプラネタリウムや音楽ライブができる音響機器が備えられていて「いつ来ても、曇っていても楽しめる」公開天文台として年間1万人を超える来台者がある。



図1: なよろ市立天文台（愛称：きたすばる）

している（2章参照）。2016年3月には（北海道大学附属天文台と連携して）小惑星センター（MPC）の天文台コードを取得し、小惑星観測の体制を強化しつつある。同年6月にはアジア太平洋地域小惑星観測ネットワーク（APAON）に参加し、地球接近天体（NEO: Near Earth Object）の追跡観測においても一層の貢献を目指している。

1.2 小惑星との関わり

なよろ市立天文台と小惑星との関わりは古く、前身の木原天文台まで遡る（表1）。2010年の開台当初から小惑星観測を積極的に推進しており、所縁も深い（表2）。地元名寄市の小学生による「小惑星発見プロジェクト」を開始したのは2011年で、それ以来毎年開催

1.3 スペースガードの普及活動に向けて

NEOの発見、衝突回避の研究など天体の地球衝突を扱う活動は「スペースガード（またはプラネタリー・ディフェンス）」と呼ばれ、1990年代から本格的に始まった[1]。観測技術の向上や様々な観測プロジェクトの推進によって、現在1万個を超えるNEOが発見され

表 1: なよろ市立天文台の沿革（小惑星との関わり）

1973 年 12 月	私設木原天文台開台（故・木原秀雄氏による）
1992 年 09 月	名寄市立木原天文台運用開始
1993 年 09 月	小惑星「Kihara（木原）」が命名される
2001 年 08 月	小惑星「Sano（佐野）」が命名される
2005 年 10 月	新天文台（現なよろ市立天文台）計画発足へ
2005 年 10 月	小惑星「Nayoro（名寄）」が命名される
2005 年 12 月	北海道大学との相互協力協定
2006 年 03 月	名寄市・風連町合併
2010 年 04 月	なよろ市立天文台オープン
2011 年 04 月	北大 1.6m ビリカ望遠鏡運用開始
2011 年 10 月	小学生による小惑星発見プロジェクトを開始
2014 年 02 月	国立天文台石垣島天文台との交流協定
2015 年 07 月	台北市立天文科学教育館との交流協定
2016 年 03 月	MPC Observatory Code (=Q33) を取得 (Nayoro Observatory, Hokkaido University)
2016 年 06 月	アジア太平洋地域小惑星観測ネットワーク (APAON) に参加

表 2: 「なよろ」に所縁のある小惑星

(4795) Kihara	(16463) Nayoro
(5915) Yoshihiro	(16507) Fuuren
(8660) Sano	(16466) Piyashiriyama

ている。地球衝突によって人類存続に致命的な影響を及ぼす NEO（直径 1 km 以上）は推定存在数の 90%ほど発見されている一方、国・都市レベルで被害を及ぼす NEO の発見割合は、それぞれ数 10%・数%程度と今後の進展が急務とされる [2]。チェリャビンスク事象サイズ（直径 20 m 以下）に至っては推定すら困難であり、使用済み大型人工衛星といった宇宙ゴミ（スペースデブリ）の落下も軽視できない危険性を含んでいる。

しかし、これらの災害リスクは数多くの NEO を発見し、軌道・存在位置を確定・監視することで、被害を予測・軽減対策することも不可能ではない。防ぐべき災害として、市民と専門家とがスペースガードや天体の地球衝突についての正しい情報を共有し、対話していくことが重要である。このようなスペースガードの普及活動における先駆的な取り組みとして、日本スペースガード協会主催の「スペースガード探偵団」や各種シンポジウムがある [3]。また、Queen（イギリスのロックバンド）のギタリストであり天文学者でもある Brian May（ブライアン・メイ）氏らを中心に（1908 年のツングースカ事象が起きた日に因んで）「Asteroid Day（小惑星の日）*」が 6 月 30 日に設定され、2014 年以降小惑星やスペースガードについて考えるイベントが世界各地で展開され始めている。

なよろ市立天文台においてもスペースガードの普及活動に寄与すべく、毎年実施している「小惑星発見プロジェクト」に新たにスペースガードの要素を取り入れることで、宇宙からの災害リスクコミュニケーション

ンの場としての新しい社会的価値（市民の安心・安全に繋がる活動）を創生していきたいと考えている。次章で「小惑星発見プロジェクト」について紹介する。

2 小惑星発見プロジェクト

2.1 趣旨

なよろ市立天文台では 2011 年より毎年「小学生による小惑星発見プロジェクト」を実施している。これは天体発見者としては最若年層である小学生に新天体の発見という貴重な体験を通じ、天文分野への興味関心をより強くもってもらうという趣旨のもと始まった。

2.2 プロジェクトの構成・概略

この節ではプロジェクトの構成・概略について述べる。2011 年から 2016 年まで（合計 6 回）の開催実績は表 3 にまとめた。

- (1) 実施時期 実施時期は晴天率の良い時期はもちろんのこと、対象が小学生であることから観測終了時刻が遅くならないことも重要な条件である。夏至時期の名寄の薄明終了時刻は 22 時近くにもなる。天文台繁忙期の対応も難しいことから、実施時期は毎年 9 月下旬から 11 月の間で 8 夜ほどを設定している。
- (2) 募集対象 本プロジェクトは名寄市内の小学校へ通う 5 年生、6 年生を対象としている。夏休み終了後に各小学校を通じて募集（上限 8 名）を行い、上限を超える応募があった場合は抽選にて 8 名を選んでいる。



図 2: 搜索観測に用いる望遠鏡の説明

- (3) オリエンテーション 小惑星の概要やプロジェクトの具体的な進め方、望遠鏡及びカメラ操作、天体

*<https://asteroidday.org>

表 3: 小惑星発見プロジェクトの開催実績

開催年	参加人数	観測夜数	観測領域	使用望遠鏡	備考
2011 年	7 名	6 夜	24 領域	きたてらす	
2012 年	8 名	4 夜	36 領域	美ら	フォーカス変化の改善
2013 年	3 名	4 夜	35 領域	美ら	
2014 年	6 名	4 夜	64 領域	ピリカ	
2015 年	6 名	5 夜	108 領域	美ら& 美麗	
2016 年	8 名	5 夜	18 領域	美ら	専用ソフトウェアを導入

の検出方法などを説明する（図 2）。今後はこのオリエンテーションにおいてもスペースガード活動の重要性について紹介していく。

- (4) 望遠鏡と観測装置 探索観測に用いる望遠鏡は試行錯誤を繰り返し、50 cm きたてらす望遠鏡や北海道大学の 1.6 m ピリカ望遠鏡などを用いることもあったが、ここ数年は主に 40 cm 美ら望遠鏡と SBIG STL-1001E の組み合わせで探索をしている（表 4）。美ら望遠鏡の鏡筒はカーボン素材（金属に比べて熱膨張率が小さい）でできており、温度変化による結像位置のずれが比較的小さいという特長がある。

表 4: 新天体サーベイ用望遠鏡諸元

美ら望遠鏡 Chura telescope	
口径	400 mm ($f=4,000$ mm, $f/10$)
光学系	リッチー・クレチアン式
焦点	カセグレン
赤道儀	TAKAHASHI EM-500
カメラ	SBIG STL-1001E (1k × 1k ピクセル)
視野角	21.2 × 21.2 分角 (1.2 秒角/ピクセル)
フィルター	Johnson/Cousins B, V, Rc
主な用途	観望会、小惑星発見プロジェクト
美麗望遠鏡 Meili telescope	
口径	406.4 mm ($f=4,064$ mm, $f/10$)
光学系	ミード ACF 光学系
焦点	カセグレン
赤道儀	MEADE LX200 (フォーク式)
カメラ	SBIG STL-1001E (1k × 1k ピクセル)
視野角	20.9 × 20.9 分角 (1.2 秒角/ピクセル)
フィルター	IDAS B, V, R
主な用途	超新星探索観測、鑑賞画像撮影

- (5) 小惑星の搜索方法 参加者自らが望遠鏡の操作と CCD カメラによる撮影を行い、取得した画像を

ステライメージに取り込んでレベル調整や反転などを行った後、ブリンク法によって移動天体を探す（図 3）。名寄では新月期であれば 3 分ほどの露光で 18 等から 19 等の天体を検出可能 ($S/N \sim 3$) であり、既知の小惑星を数多く検出することができている。また、2016 年からは日本スペースガード協会より提供していただいた「小惑星探索ソフトウェア（日本宇宙フォーラム）」を導入したことにより、作業が効率化され精度も増した。

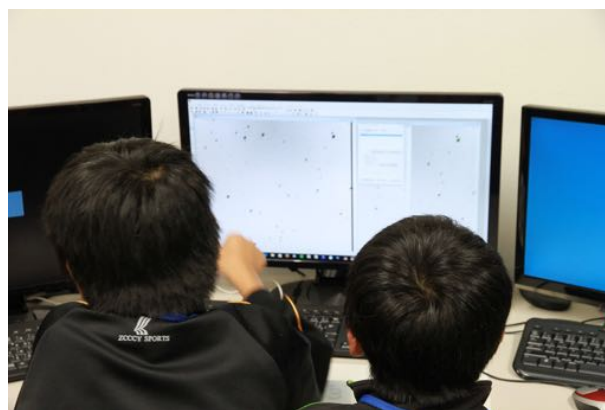


図 3: 参加者（小学生）による小惑星搜索の様子

- (6) 修了式 全ての観測日程が終了したら修了証の授与や成果発表を行う。参加者全員に修了証や搜索時の画像を贈呈し本プロジェクトは修了となる。
- (7) 成果 2011 年から 2016 年まで計 6 回実施した本プロジェクトだが、残念ながら小惑星（新天体）の発見には至っていない。今後は本プロジェクトにスペースガード活動という新たな目標を加え、天文分野へのさらなる興味関心を持ってもらえるような事業にしたいと考えている。

3 まとめと今後の展望

なよろ市立天文台は 2010 年の開台当初から小惑星観測を推進している。2011 年から毎年「小学生による

小惑星発見プロジェクト」を実施しており、小惑星の発見には至っていないものの、参加者の宇宙への好奇心を涵養させ太陽系科学や天文観測の理解を深めてきた。今後、NEO やスペースガードについての理解を深められるプロジェクトへと展開していきたい。さらに観測研究においても、NEO のフォローアップ観測を推進させ、軌道決定精度の向上を図るなどスペースガード活動に貢献していきたいと考えている。

参考文献

- [1] 吉川真 2017, 天文月報, 110, 85
- [2] 浦川聖太郎 他 2013, 日本惑星科学会誌, 22, 222
- [3] 西山広太 & 奥村真一郎 2017, 天文月報, 110, 93

(2017年4月28日受付, 2017年5月10日受理,
2017年8月29日修正)