

# 小惑星 15552 Sandashoukan 及び 10399 Nishiharima の自転周期

谷川 智康<sup>1</sup>

1) 兵庫県立三田祥雲館高校

## The rotation periods of the asteroids 15552 Sandashoukan and 10399 Nishiharima

Tomoyasu TANIGAWA<sup>1</sup>

1) Hyogo prefectural Sanda Shoukan Senior High School, Sanda-city, Hyogo 669-1337, Japan

E-mail: tomoyasu\_tanigawa@hyogo-c.ed.jp

(Received 2015 November 30)

### 概要

西はりま天文台 60 cm 望遠鏡による測光観測で小惑星 15552 Sandashoukan 及び 10399 Nishiharima の自転周期を決定した。15552 Sandashoukan は 2014 年 9 月に、また 10399 Nishiharima は 2015 年 9 月に観測を行った。自転周期の決定には西はりま天文台での観測画像に加え、インターネット望遠鏡 iTelescope.com による観測画像も使用した。何れの小惑星も自転周期は未知であった。私たちの観測結果は The Minor Planet Bulletin に報告した。本研究は兵庫県立三田祥雲館高校天文部の活動として行われ、観測から英語による成果の発表を体験させる教育的意義もあった。

### Abstract

We performed the photometric observation by using the 0.6m-telescope of Nishiharima Astronomical Observatory (NHAO), and determined the rotation periods of two asteroids, 15552 Sandashoukan and 10399 Nishiharima. 15552 Sandashoukan was observed in September 2014 and 10399 Nishiharima was observed in September 2015. We also used the images obtained using the remote telescope (iTelescope.com) as well as the NHAO's images

**Key words:** asteroid – rotation period – photometry – light curve

## 1. はじめに

筆者の勤務する兵庫県立三田祥雲館高校天文部が ACM2012 に出場したことを記念して 15552 Sandashoukan (以下 15552) が誕生した(「遊・星・人」第 21 巻)。15552 は軌道傾斜角が約 15 度と比較的大きい軌道を描いている。命名当時は天球上の高南緯度の位置にあり、また光度も 18 等程度と日本からの観測が難しい状態であった。2014 年 9 月に黄道面上に移動して且つ光度も 17 等台になることから、比較的小口径の望遠鏡でも測光観測が可能な環境になったので、西はりま天文台 60 cm 望遠鏡を利用し観測を行った。また 2014 年の 15552 の観測成功以降、私たちは他の小惑星の自転周期決定にも取り組んだ。観測対象を「兵庫県に関連する小惑星」を中心とした。その一つとして 2015 年秋、西はりま天文台にちなみ命名された 10399 Nishiharima を観測した。

## 2. 観測

観測は西はりま天文台 60 cm 望遠鏡に加えインターネット望遠鏡 (iTelescope.net) も用いた。各望遠鏡の仕様及び設置場所については Table 1 の通りである (<http://www.itelescope.net>)。

Table 1. 本研究に用いた望遠鏡一覧

Telescope	D(m)	fl(mm)	Camera	Location
T7	0.43	2929	STL 11000M	Nerpio(ES)
T11	0.51	2280	FLI PL11002	NewMexico(US)
T16	0.15	1095	STL 11000M	Nerpio(ES)
T17	0.43	2912	FLI-PLI4710	SidingSpring(AU)
T21	0.43	1940	FLI-PLI6303E	NewMexico(US)
UWA	0.35	4124	Apogee-AltaU6	Perth(AU)
NHAO	0.60	7200	SBIG-STL1001E	Sayo(JPN)

また、各小惑星の観測日時については Table 2 及び Table 3 の通りである。撮像は小惑星の光度及び天候を考慮しながら 1 枚あたり露出時間を 3–4 分で行った。

### 2-1. 15552 Sandashoukan

15552 は 2014 年 10 月 5 日に衝を迎えた。衝を挟む形で観測を行い観測日等は次の通りである。各々の表にある “Ph” は太陽位相角を示し、マイナスが付記されたものは衝の前であることを示す。

Table 2. 15552 観測環境

Date(UT)	Telescope	Ph	Points	Filter
Sep 20	NHAO	-6.5	112	R
Sep 24	UWA	-5.1	142	R
Oct 15	T11	3.2	24	R
Oct 16	T21,T17	3.7	86	R
Oct 17	T21	3.9	15	R
Oct 22	T17	5.9	33	R
Oct 23	T21	6.1	58	R
Dec 14	T21	18.7	34	R

### 2-2. 10399 Nishiharima

10399 についても西はりま天文台での観測を中心とし、衝直前の 8 月末にもインターネット望遠鏡を用いた観測を行った。詳しい観測日は Table 3 の通りである。

Table 3. 10399 観測環境

Date(UT)	Telescope	Ph	Points	Filter
Aug 22	T16 T17 T21	-9.7	82	R
Aug 26	T7 T11 T21	-7.8	78	R
Aug 27	T17 T18	-7.3	153	R
Sep 9	T7	2.5	46	R
Sep 10	T17	2.6	75	R
Sep 21	T17	7.1	15	R
Sep 21	NHAO	7.1	81	R
Sep 22	T17	7.6	80	R

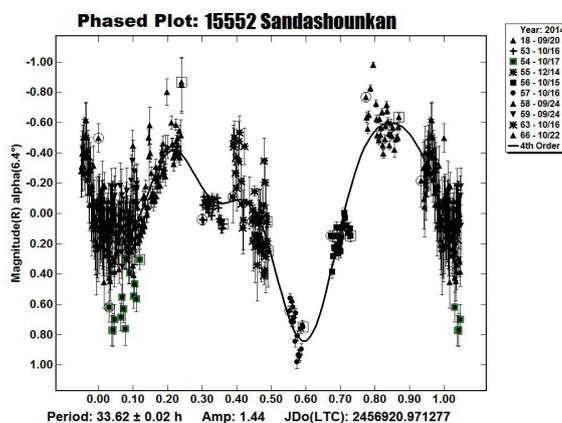


Fig. 1. 測光結果より求めた 15552 の 1 自転周期のライトカーブ。横軸は自転位相を示す。縦軸は光度変化を示す。自転周期は 33.62 時間と数 km サイズの小惑星としては長い自転周期を持っている。

### 3. 解析

すべての画像は一次処理を行ったあと、測光は測光解析ソフト Makali' (<https://makalii.mtk.nao.ac.jp>) 及び MPO Canopus (<http://www.minorplanetobserver.com/MPOSoftware/MPOCanopus.htm>) を用いた。一枚の画像につき基準星は 5 つ選び開口測光を行った。基準星は変光星でないことを確認し、小惑星の移動に伴い視野が移動しても極力、共通の星を選びながら測光を行った。得られたカウント値をエクセルに入力しボグソンの式を用い光度を算出した。得られたライトカーブにフーリエ解析を行い自転周期を特定する。

### 4. 結果

測光結果より、フーリエ解析によって 15552 の自転周期は 33.62 時間、10399 は 6.5 時間と求めた。

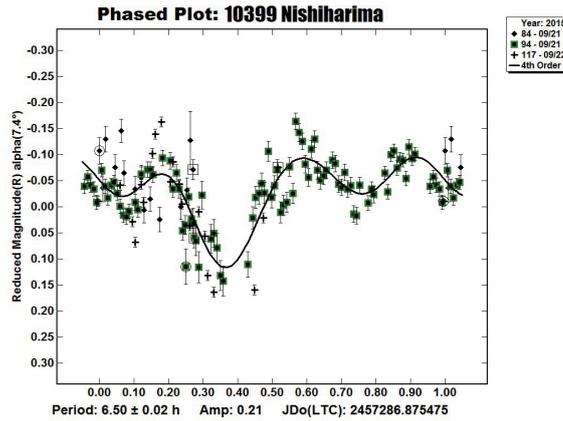


Fig. 2. Figure 1 と同じく、10399 の 1 自転周期のライトカーブ。

## 5. 考察

15552 は私達が最初に自転周期決定に臨んだ小惑星であったが、結果的に自転周期が 33.6 時間と長く、大変難しい天体に挑んだことになってしまった。最初に行った西はりま天文台の連続 7 時間の観測によるライトカーブから、凡そ 1/4 周期の形であることが読み取れたことが、自転周期決定の大きな手がかりとなった。西はりま天文台以外のインターネット望遠鏡による観測では、長くても 4 時間程度の光度変化しか得られなかった。Figure 3 は現在発見され自転周期が特定された小惑星の直径と自転周期の分布を示すものである。これによると Sandashoukan は大きさの割に自転がゆっくりした天体であることがわかる。赤外天文衛星 WISE によって 15552 は観測されており、そのアルベドは 0.36 と非常に大きな値であることがわかっている。コートダジュール天文台でも我々と同時期の観測があり、その結果によると自転周期は 32.56 時間となっている。15552 は 2016 年 1 月 - 2 月に再び観測好機を迎える。MPO Canopus のユーザーメーリングリストを利用し、この次の機会にはヨーロッパ、アメリカ、4ヶ所に観測協力者を得ることができた。2016 年 1 月、2 月には短期間に連続した観測を行い、より正確な自転周期特定に努力したい。

10399 は部員たちの思い入れのある西はりま天文台にちなんだ名前を持つ小惑星であり、また自転周期が未知のものであることから時間をかけて観測を行った。Figure 2 に示すように 10399 は典型的なメインベルト小惑星の自転周期を持つことがわかった。

## 6. 教育的成果

三田祥雲館高校天文部にとって 15552 は、その命名由来から大変思い入れの深い天体である。創部以来、小惑星の観測は行って来たが 15552 の詳細な観測は天文部の最重要テーマとなり、部員の興味、モチベーションも大変大きいものがあった。15552 の自転周期を決定した後、その結果を国内での発表はもちろん、真に認知されるためには英文による報告をしたいと部員一同、強く思うようになった。小惑星の観測結果は The Minor Planet Bulletin (MPB) に集められる。そこで英語論文執筆の経験は全くなかったが MPB の過去の記事を参考に“英借文”を行い、自分たちの成果を原稿にまとめることに成功した (Tanigawa et al., 2015a)。天体観測の技術の習得に加え、研究成果を世界に向け発信できたことは生徒たちの大変大きな自信となった。さらに 2015 年度は観測対象を増やし、さらに MPB に投稿することができた (Tanigawa et al., 2015b)。10399 の結果についても本原稿を執筆時点で MPB への報告を準備中である。三田祥雲館高校天文部は 2015 年 12 月にタ

## The rotation periods of the asteroids

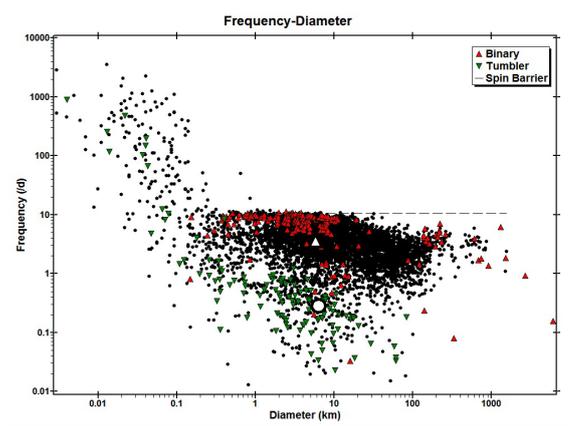


Fig. 3. 自転周期と直径の分布。15552 は  $\circ$ 、10399 は  $\nabla$  で示した。

イ・チェンマイで開催される Thai Astronomical Conference (Student Session) に参加し本稿の成果を発表する予定である。本研究を通じて、科学研究の成果を英語を道具として使い、発表することができるようになったのは大きな成果である。

本研究は日本学術振興機構及び武田科学財団の補助を受け行うことができました。また研究を進めるにあたり、兵庫県立大学西はりま天文台研究員 高橋 隼 氏はじめスタッフの皆様には観測及び解析について大変有益なご協力、ご指導を頂きました。この場をお借りし御礼申し上げます。

### 《参考文献》

「遊・星・人」第 21 巻 (2012) 313 日本惑星科学会

すばる画像解析ソフト Makalii' <https://makalii.mtk.nao.ac.jp>

iTelescope.net <http://www.itelescope.net>

MPO Canopus <http://www.minorplanetobserver.com/MPOSoftware/MPOCanopus.htm>

T.Tanigawa., et al., 2015a, The Minor Planet Bulletin Vol42-3 162

T.Tanigawa.,et al., 2015b, The Minor Planet Bulletin Vol42-4 248