

## 木星衝突閃光現象のモニタリング観測

大川拓也\*, 佐藤幹哉\*, 山口珠美\*, 米倉竜司\*, 花道 徹\*, 國司 眞\*

### Monitoring Observation for Detection of Jupiter Impact Flash

Takuya Ohkawa\*, Mikiya Sato\*, Tamami Yamaguchi\*,  
Ryuji Yonekura\*, Tetsu Hanamichi\*, Makoto Kunishi\*

2012年11月上旬、かわさき宙と緑の科学館に設置されている口径40cm反射望遠鏡を用いて、木星衝突閃光現象の検出のためのモニタリング観測を行った。木星閃光観測チーム(代表:渡部潤一)は、国内複数地点で同時に木星面をモニタリングする目的で11月2日から11日までの9夜を観測期間と設定し、各地の天文関連施設やアマチュア惑星観測者などに観測への参加を呼びかけた。当館でもこの観測期間に合わせて観測を実施し、国立天文台三鷹キャンパスにある口径50cm社会教育用公開望遠鏡との同時モニタリング観測を行うことができた。2012年12月7日現在、取得した観測データの解析は進行中であり、木星衝突閃光現象は未確認である。今後も観測を重ねて累積観測時間を延長していく必要がある。

#### 1. 背景

木星への天体衝突で最も注目された過去の事例は、1994年に木星面に大きな衝突痕を残したシューメーカー・レービー第9彗星(D/1993 F2)の分裂核の衝突である。当時、こうした現象は非常に稀にしか起こらないと考えられていたが、2009年7月には衝突痕とされる木星面に生じた暗い斑点がオーストラリアのAnthony Wesley氏により報告された[1]。日本では三品利郎氏、米山誠一氏などもこれを検出している[2]。この暗い斑点はNASAのハッブル宇宙望遠鏡を用いた追跡観測の結果から、直径約500メートルから1キロメートル程度の小天体の衝突痕であると推定されている[3]。

さらに2010年6月には、Anthony Wesley氏により木星面の閃光現象がビデオ映像に記録された[4]。各国の大型望遠鏡を用いた追跡観測からは衝突の痕跡は確認されず、Anthony Wesley氏およびフィリピンのChristopher Go氏がとらえた画像からは直径10メートル級の小天体の衝突が起こったと推定されている。

2010年8月には、熊本県の立川正之氏により木星面の閃光現象がビデオ映像に記録されていることが報告された[5]。本件は自然科学研究機構国立天文台の渡部潤一教授を通して国際天文学連合(IAU)に通報され、さらに国内アマチュアを中心とした研究グループである月惑星研究会は、この観測画像をウェブサイトに公開して同様の現象が観測されているか確認を呼びかけた。同じ現象と見られる観測報告が国内から複数件寄せられていることから、この閃光現象は撮影機器のノイズ等ではなく木星面で起こったものであることが確実とみられる。また、その後の観測では衝突痕が見られないため、衝突した天体は小さかったと推測されている。

2012年9月には、米国のDan Petersen氏によって閃光

現象が目撃され、米国のGeorge Hall氏の撮影したビデオ映像にも記録されていたことが判明した[6]。

これら偶然とらえられた閃光現象が相次いでいることから、小天体衝突の頻度について従来の考えを見直す必要があることは明らかだが、衝突天体のサイズや軌道などを解明するためには、良質な観測データの獲得と詳しい解析が必要である。

#### 2. モニタリング観測の意義

木星衝突閃光現象からは、衝突によって解放されたエネルギーを推定することで衝突した天体のサイズを見積もることができる。木星軌道付近に存在するであろう小天体の多くは光度が暗く光学的に直接観測することは困難であるが、木星面で起こる閃光現象の明るさや頻度からは、衝突した天体のサイズ分布を知ることが可能になると期待される[7][8]。太陽系小天体のサイズ分布は、太陽系形成の歴史をひもとく上でも重要な手がかりとなる。

過去の閃光現象検出例からすると、口径数十センチメートルから数メートル級の望遠鏡を用いて木星衝突閃光現象をモニタリングすることも可能なはずである。数多くの望遠鏡を用いて長時間継続的に木星面をモニタリングすることで、検出の確率は増加する。木星閃光観測チームでは、モニタリング観測を国内複数地点において同時に実施できるよう、観測キャンペーンを企画し協定観測日が設定された。具体的には、2012年11月2日から11日までの9夜を観測期間と設定し、各地の天文関連施設やアマチュア惑星観測者などに観測への参加を呼びかけた[9][10]。観測キャンペーンは2012年9月に続いて2回目の実施である。

協定観測日を設けて同時にモニタリング観測を行う理由は、映像に現れた輝点が閃光現象か観測機器のノイズかを判別する必要があるためである。もし突如として映像に輝点が記録され、それが閃光らしき現象であるように見えても、それがひとつの観測機器で得た映像だけである場合に

\*川崎市青少年科学館(かわさき宙と緑の科学館)

\*Kawasaki Municipal Science Museum

は、撮影機器に起因するノイズかどうか判別不可能な場合がある。したがって、偶然に閃光現象をとらえた映像を収集するのではなく、複数の観測地点で同時に実施するモニタリング観測によって、映像上の輝点がノイズなのか、あるいは木星面で発生した閃光現象なのかを判別できる観測データを得ることが望ましい。

### 3. 観測の実際

当館でも観測キャンペーンの期間（2012年11月2日から11月11日まで）に合わせて観測を計画した。望遠鏡は天体観測室に設置されている口径40cmカセグレン式反射望遠鏡を使用し、撮像用のCCDカメラは、ドイツのImaging Source社製DMK21AU618.AUを自然科学研究機構国立天文台より借用し、望遠鏡接眼部のカセグレン焦点の位置に1.25インチサイズのスリーブを介して接続した。カメラからの映像信号はUSB経由で観測用に準備したPCでキャプチャし、AVI形式の動画ファイルとして保存した。用意したPCはCore2 CPU 6300 1.86GB、RAM 1GBという仕様で、観測データは容量2TBの外付けハードディスクドライブに随時蓄積した。OSはWindows Vista (32bit)で、カメラ制御と映像のキャプチャに使用したソフトウェアはImaging Source社のICapture.AS 2.2である。

観測にあたっては、木星面の明るさを減光する適切なフィルターを選択する。IRバンドパス、メタンバンドパスの2種類のフィルターを用意し、フィルターなしとあわせ、3通りの方法で観測を行えるように準備した。

IRバンドパスフィルター（大川私物）は、ドイツのAstronomik社製Planet IR Pro 807で、光の波長807nmよりも長波長側の赤外線領域のみを96%以上透過する特性があり、1.25インチサイズのスリーブに取り付けられるタイプである。メタンバンドパスフィルターはIDAS製で、波長893nm付近の光だけを透過するフィルターであり、自然科学研究機構国立天文台より借用した。

こうしたバンドパスフィルターの使用が推奨されている理由は、木星面の明るさを減光して閃光とのコントラストを向上させ検出をしやすくするためである。また、フィルターによる減光は、もし非常に明るい閃光現象が起こった場合に、明るすぎることによるデータの飽和を起りにくくする効果もある。

実際の撮像にあたっては、映像の明るさのレベルをヒストグラムで確認しながら、木星面がある程度暗く映るようにフィルターの選択とカメラコントロールソフトのゲイン調整を行った。フィルターなし、IRバンドパスフィルター使用、メタンバンドパスフィルター使用の順に木星面は暗く映る。このたび観測に使用した光学系と撮像システムの組み合わせにおいては、IRバンドパスフィルターの使用が適切であると判断しこれを選択した。記録した映像の例を図1に示す。

映像は5分間を1つの動画ファイルとなるよう録画を繰り返して、観測期間中に約300の動画ファイルが生成された。動画は観測データとして木星面をとらえている400ピクセ

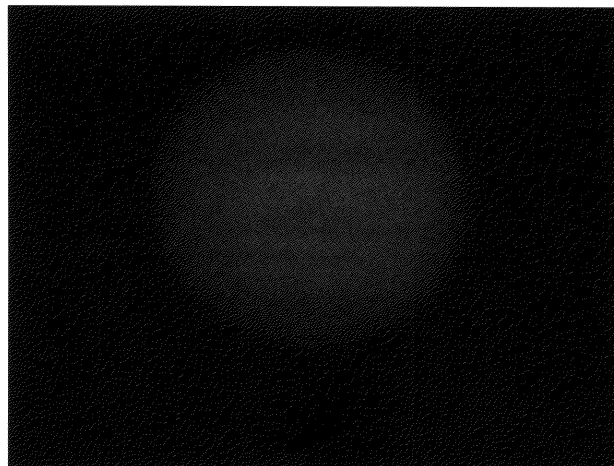


図1 モニタリング観測中の木星面  
(2012年11月10日撮影)

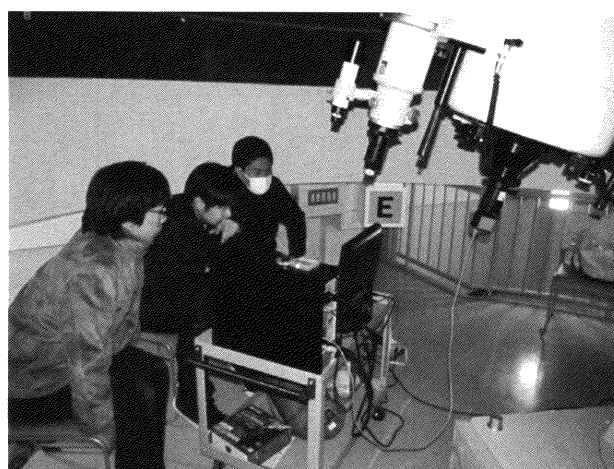


図2 観測風景

ル×300ピクセルの有用な部分を残して、その外側をトリミングによって除外することにより、ファイルサイズが大きくなりすぎないように工夫した。観測期間中の総ファイルサイズは約163GBとなった。

協定観測日のうち悪天候および準備に費やした2012年11月2日夜、11月5日夜、11月8日夜を除き、観測データを取得することができた（図2）。これらの日程において国立天文台三鷹キャンパスにある口径50cm社会教育用公開望遠鏡との同時モニタリング観測が成立した。

### 4. 閃光現象の検出へ向けて

木星衝突閃光現象を検出するためのソフトウェアとしては、電気通信大学柳澤研究室で開発されたJovian FishingとJovian Checkerとがある。Jovian Fishingは、撮像しながら輝点の現れたフレームを随時検出し自動的に保存するソフトウェアである。Jovian Checkerは撮像後に検出作業を行う場合に用いるソフトウェアで、動画ファイルに輝点の出現があるかどうかをチェックする機能をもつ。またこれらの他に、海外の観測者が開発し公開しているソフトウェアもある。このたびの観測では、撮像後にJovian Checkerを用いてチェックを行う方針とした。

2012年12月現在、録画された映像の目視およびJovian

Checker を使用して閃光現象の候補となる輝点の検出を試みている段階であり、確実な検出には至っていない。観測データをさらに精査し、今後も木星閃光観測チームと連携した観測活動を継続していく必要がある。

## 謝辞

木星閃光観測チーム代表の渡部潤一氏（自然科学研究機構国立天文台教授）、事務局長の田部一志氏（月惑星研究会）には、観測方法および機材の手配等でご指導いただいた。当館での観測においては、明治大学天文部に所属する鎌田太陽さん、岸田育美さん、佐藤 開さん、塩川典子さん、柴山大顕さん、中浜優佳さん、宮田功太郎さん、六車 遥さん、東海大学天文学宇宙同好会に所属する石垣 雅さん、杉山 碧さん、増田健汰朗さん、山里一輝さんの参加があった。深夜の長時間にわたる観測が滞りなく進行したのは、学生たちの献身的な貢献があつてのことである。ここに特筆して感謝申し上げる。

## 参考文献

- [1] Rogers J.H. et al., The 2009 impact on Jupiter, J.Br.Astron.Assoc., 119, 6, 2009
- [2] 三品利郎, 世界中の惑星ファンが熱狂した日 ～天文功労賞: 木星面の衝突痕の検出と迅速な報告～, 天文月報, 2010年8月号
- [3] A. Sanchez-Lavega et al., The Impact of a Large Object on Jupiter in 2009 July, ApJ, 715, L155, 2009
- [4] 田部一志, 木星に衝突する天体たち, 月刊 星ナビ, 2011年9月号
- [5] 立川正之, 動画を撮影中に木星面に閃光を観測, 月刊 星ナビ, 2010年12月号
- [6] 田部一志, メタンバンド透過フィルターで検出、キラリと光る木星の涙, 月刊 星ナビ, 2012年12月号
- [7] 渡部潤一ほか, 木星面発光現象と、その小天体研究上の意義, 日本地球惑星科学連合 2011年大会予稿集, 2011
- [8] 渡部潤一ほか, 木星の天体衝突発光現象の観測と、その小天体研究上の意義について, 日本天文学会 2011年秋季大会予稿集, 2011
- [9] 三品利郎, 木星をみんなで同時に観測して閃光現象をとらえよう, 月刊 星ナビ, 2012年2月号
- [10] 月惑星研究会編, 木星面の閃光現象を観測する方法, 2012年8月5日第一版