

2 地学部天体観測～月面衝突発光の観測

(1) 研究開発の概要

月面衝突発光とは月面への小天体(流星体)の衝突による一瞬の発光。しし座流星群以外の流星体による発光の観測記録はなく、世界初観測を目指し、成功した。

(2) 仮説

8月12日の午前3時ごろペルセウス座流星群の母彗星、スィフト・タットル彗星によるダストトレイルの1つ～1862年に放出された1回帰ダストトレイル～が月に0.00039AUまで接近する予報が出た。(AU=天文単位、1AU=1.5億km=地球と太陽の距離、従って58,500kmまで接近)このトレイルには大きな粒子が含まれており、月面に秒速59km(マッハ200ぐらい)で衝突することが予測された。比較的大きな流星体が衝突すれば、地球から発光現象が観測できるかも知れない。しし座流星群以外の小規模な流星群の流星体による発光の観測記録はなく、世界初検出を目指す。

(3) 研究の方法および内容

ア 対象生徒

地学部1・2年生4名+写真部1・2年生3名

イ 実施日程

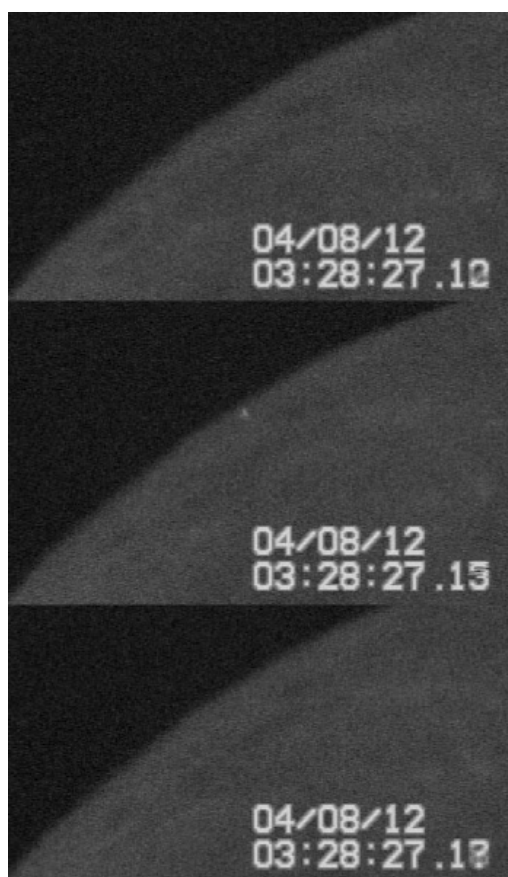
地学部夏合宿(8月10日～12日)期間中の8月12日午前1時50分から4時
観測地 長野県小川村天文台(坂井義人天文台長)

ウ 実施内容

月面衝突発光とは月面への小天体(流星体)の衝突による一瞬の発光のこと。1kg以上の小天体が秒速数10kmで月面の暗い部分(夜の部分)に衝突した場合、明るさ数等級で0.001～0.1秒の間発光する。人工衛星と見間違えることがあるので、人工衛星と区別するため、100km以上離れた2地点から同時観測が有効だ。5年前のしし座流星群の時からビデオによる観測が始まった。

8月12日の午前3時ごろペルセウス座流星群母彗星の1回帰ダストトレイルが月に5万9千kmまで接近、このトレイルには大きな粒子が含まれており、月面に秒速59kmで衝突すると予報された。地上ではこれほどの速度で実験することはできないので、宇宙は天然の実験室といえる。電気通信大学・情報通信工学科柳澤正久先生と長野工業専門学校の大西浩次先生が月面衝突発光を観測することを提案した。長野工専の大西先生のグループは長野県の野辺山と長野県の黒姫で観測した。

この観測キャンペーン情報を見て、柳沢先生から事前にメールで質問に答えてもらい、地学部生徒へのアドバイスもいただいた。夏合宿中の8月12日の午前1時50分～午前4時に長野県の小川天文台(台長 坂井義人先生、北緯36度39分34分、東経137度59分13秒、標高1020m)との共同観測で、天文台の60cm反射望遠鏡ニュートン式F4直焦



発光前後の3コマ

点を使って観測した。小川天文台は、昨年度のSSH1年天体観測・野外巡検のときにお世話になった天文台である。

超高感度ビデオカメラ WATEC100N（白黒）とデジタルビデオを利用。時刻はタイム・インポーター T I V i（固定電話に同期）を使った。天文台内には1時間交替で2人ずつを配置し、外の流星観測と並行して観測を実施した。2人のうち1人が、モニター監視と望遠鏡コントローラによる月面ガイドを、もう1人がドームのスリット回転を担当した。2時間の観測の結果、3つの発光候補をとらえ、朝6時頃柳沢先生に電話で報告をした。このことは、7時過ぎのNHK第1ラジオで放送されている。その後の解析で、3つのうち2つはノイズだったが、残りの1つは本物だと思われた。これは8月12日午前3時28分27秒の発光で、8等級と思われた。写真はビデオからキャプチャして得た、発光前後の連続3フレームである。残念ながら、この段階では同時観測がなかったため、本物とは分らなかったが、8月20日の中日新聞朝刊に掲載された。（地学部HPにも掲載）

(4) 検証

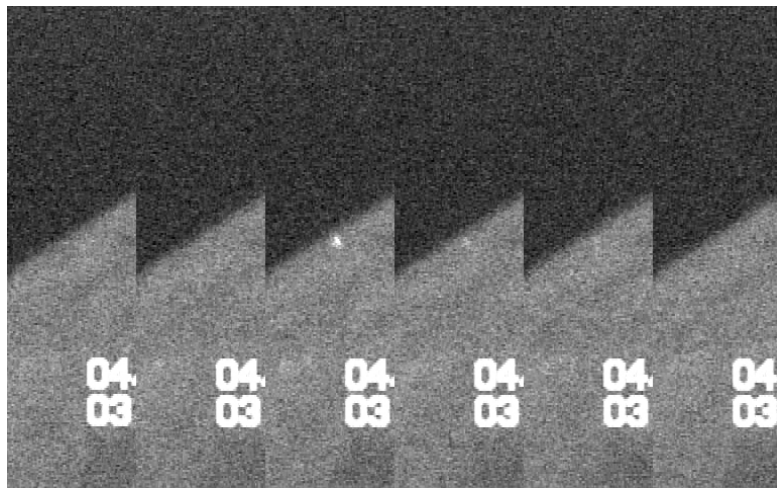
長野県、東京都、富山県、滋賀県、北海道などでも観測が行われたが、その時刻に晴れていた場所は長野県、滋賀県しかなかった。滋賀県のダイニクアストロパーク天究館（観測者は天究館友の会井田三良氏・安達誠氏）では同時刻ではなかったが、0.2秒前に発光がとらえられていたことが分かってきた。そこで、今回とらえた本物かと思われる画像を、柳澤先生と大西先生と井田氏にお送りし、メールをやりとりしながら共同で判定を行った。

その方法として、まず人工衛星の可能性を調べる。これは、柳澤先生が、登録されている全8888個の衛星の軌道データをアメリカに直接問い合わせ入手し、また人工衛星の専門家である橋本就安氏に問い合わせてくださった。再度の計算の結果、小川天文台でもダイニクでも月面を通過する衛星は、8888個の中にはないということだった。

また、時刻の違いは状況から判断して、本校の同期ミス（固定電話とタイムインポーターとの同期作業上のミス）と判断された。正しい発光の時間は、3時28分26.90秒である。今後はGPS時計を製作・利用しミスのないようにしたい。

問題は位置の確認である。人工衛星など地球内での発光の場合、長野と滋賀では視差があり、発光位置がずれるが、発光位置が一致すれば月面での現象であると証明できる。確認は次の手順によって実施した。

- 1 天文シミュレーションソフト ステラナビゲータにそれぞれの観測地の東経、北緯（分単位）、標高データと時刻を入力した上で、星野像の星の位置角・角距離を求める。
- 2 星野像の月縁を3点ずつピクセル単位でエクセルに入力
- 3 2を3回行い、求めた円の中心から中央値を採用



1/60 毎の画像

- 4 星のみかけの位置角とピクセル距離を求める。
- 5 発光画像についても同様に中心を求め発光点のみかけの位置角とピクセル距離を求める。
- 6 ステラナビゲータのデータを利用し、正しい位置角と角距離とする。その結果、長野と滋賀の発光位置が、角距離で $\pm 20''$ 程度の範囲で位置が一致することが分かった。これで、本物の月面での発光現象であることを確認した。しし座流星群以外の流星群でも発

光現象が起こり得ることが、世界で初めて証明された瞬間である。

さらに、発光の経過の様子を調べるために、とらえた画像を奇数フィールドと偶数フィールドに分け、時間分解能を1フレームの1/30秒から1/60秒に上げる作業を柳澤先生に実施していただいた。この結果発光時間は1/30秒と決定した。

しかし、カメラの特性から残像があり、発光継続時間の測定に影響があるかも知れない。残像検査は、カメラ～T I V i～デジタルビデオレコーダーをつなぎ、カメラに光パルス（ストロボ）を入力して行う。その結果は、ストロボによる実験では残像はみられなかった。発光時間は1/30秒は間違いない。大西先生の計算によると、発光の明るさ8等級と発光時間1/30秒のデータから100g程度の流星体質量となるそうである。

9月12日の段階でダイニック・アストロパーク天究館は記者発表し、9月13日のNHKテレビニュースに井田氏のインタビューが放送された。下に掲載したように9月14日中日新聞朝刊全国版に掲載、毎日中学生新聞にも9月21日に掲載された。天文台ニュースにも「発見者一宮高校地学部・小川天文台、第1確認者ダイニック天究館」と流れる予定である。日本天文学会秋季年会（9月21～23日）には、長野高専の大西先生がポスター発表の中で「観測中、一宮高校の学生・益田大嗣が気づく」としている。

今回の観測は、まだ観測例の少ない月面衝突発光の観測において、国内で初めて多点同時観測が成功した意味も大きいと思われる。我々は観測屋ではあるが、今後実施予定の柳澤先生との質問会などで、発光のメカニズムや、クレーターができるとすればどんな大きさか等についても考えてみたいと思う。なお、この研究は日本学生科学賞に応募予定である。

〔37〕 12版 2004年(平成16年)9月14日(火曜日)

中 日 新 聞

一宮高校が撮影した月面衝突発光(矢印)と思われる映像

見つけた 月面発光

一宮高校生ら撮影

発光であることがほぼ確実となった。柳澤教授は「厳密なデータ解析は完了していないが、99%間違いない。月面衝突発光は一九九九年と二〇〇一年の二月面衝突発光がし座流星群以外でも確認された。柳澤教授などが、星群以外でも確認されたし座流星群で観測に成功することで、宇宙では意外としていたが、規模の小さい起り得る現象だとい別の流星群では困難とことが実証された」と説明された。

一宮高校が撮影した月面衝突発光(矢印)と思われる映像

04/08/12 03:28:27.19

8月12日 ペルセウス座流星群の物質が衝突

愛知県立一宮高校地学部をが、今夏のペルセウス座流星群の観測で、流星物質の月面衝突により生じた発光現象の観測(撮影)に成功した。これまで、しし座流星群では月面衝突発光が観測されているが、規模の小さい他の流星群での観測は世界初。今後の流星研究や、宇宙で起きる衝突現象の解明に影響を与えそうだ。

今回の観測は、柳澤教授(大宮の柳澤正史教授)の呼び掛けで全国各地でペルセウス座流星群が活動期を迎えた八月十二日午前三時二十八分。一宮高校地学部は観測の高村裕一朗教授の指導で、長野県小川村の小川天文台(坂井義台長)と共同で同天文台の口径六十センチの望遠鏡に接続した超高感度ビデオカメラで観測。カメラが月面でのわずかな発光現象をとらえた。

また、滋賀県多賀町の民間天文台「ダイニックアストロパーク天究館」の一宮高校の地学部員で同県八日市の教員田三良さん(五十)と天津市の教員安達達さん(五十)のグループも、同天文台で六カ所から同一時刻に同一月面での発光現象が撮影されたことで、衝突時の