

〈2017年度日本天文学会天文功労賞〉

アマチュア天文好きの軌跡

富岡 啓行

〒319-1413 茨城県日立市小木津町



日本天文学会の春季大会において、2017年度「天文功労賞・長期」の受賞の栄誉をいただいた。はじめ、受賞の話を知ったときにまず???があった。私としては新天体を発見したわけでもなく、難しい論文を発表したわけでもないからである。その後受賞の内訳をお聞きして本当にうれしく有難く思った。長年にわたっての掩蔽観測とそれに伴ういろいろということである。新星や彗星の発見という「打ち上げ花火」のような誰でも認める功績と違って、たもとで静かに楽しむ「線香花火」のような長年にわたった観測を認めていただいたということだ。これは、私だけでなく同じように観測されている、ほかの観測者にも大いに励みになるだろうと思う。受賞に関し少し道がそれる部分があるが、これまでの私の観測してきた流れ星や掩蔽観測について思い出すままに綴ってみる。

1. 星が好きになった頃

子どものころから気づいたときには空が好きで、気象のこと、星のこと、さらには岩石も好きで年がら年中、珍しい石ころを集めたり、天気や星のことに気をとられたりしていた。小学校の図書室にあった『天体と宇宙』（野尻抱影著）という本を見つけ、夢中になって読み宇宙の神秘のとりこになった。

中学生の頃、地元の公民館で天文学のカルチャー教室があって、この天文少年は30人ほどの大人に混じって何やら難しい話（HR図の話であったが）を聞いた。終わりに「人はいつになったら宇宙にいけますか？」という質問が出た。

講師の先生（東京天文台の先生だったと思う）は、『1トンの人工衛星を上げるには1,000トンの推力がないと上がらない、人が宇宙に行くには100年後になるでしょう』とお答えになったのを覚えている。ところがそれから1年もたたない、1957年10月4日に、当時のソビエト連邦が初の

人工衛星「スプートニク1号」を打ち上げ、世界中をアッ！といわせ、その1年後には人間が宇宙に飛び出している。

天文少年はスプートニクの観察に夢中になった。飛行機以外に音もなく星空を動いてゆく科学の光に魅せられ、その様子を天文台へハガキで報告した。間もなく東京天文台長の印が押されたお礼のハガキが届いた。天文台の偉い先生が、人工衛星の打ち上げが予告できなかったことと田舎の子どもの拙い観測報告にきちんと礼状を出してくれた律儀さにいたく感心したのを覚えている。

1961年1月頃だったかと思うが、月がおうし座のアルデバラン星を隠す掩蔽現象があって、学校の6cmの屈折望遠鏡で観測した。月が星を隠す現象を観察して不思議なこともあるもんだと感じた。これが天文少年の初めての掩蔽観測となった。高等学校の部活は地学部で天文・気象・地質・鉱石（筆者の育った日立市は銅鉱山から近代電気産業で発展した都市）などと広い幅を網羅して観察していた。月による星食は6cmの屈折望

遠鏡でも観測らしいことができる。当時はカメラもなく天体写真などは夢のことであったが、アマチュアの天文少年には、記録用の観測星図と時計があれば流星観測ができた。その後誰かの伝で和歌山の小楨孝二郎氏に観測報告をするようになった。田舎の天文少年は流星観測と月による星食観測にのめり込むようになった。正式な天文学の教養をつけたこともなく、ひたすら現象の観測が楽しく、友達もなく相談する先輩もなく孤独な趣味になってしまった。

気象のことも好きで、高校生のときは3年間一日も欠かさず学校へ行き気象観測を続けた。このことが私の生涯の仕事になってかつまた、天文観測に強力な観測上の武器となった。天文現象があるときには天気が晴れるか曇るかで成果が別れる。観測の可否を自分で判断できるのは便利なことである。

気象の仕事は自分の性格に合致してたいへん楽しかったが、その仕事の性質上休めない。天文現象は夜間無差別に起きるので仕事に差し障りないように観測リズムを常に考える生活になり、月があるときは掩蔽観測を、月がないときは流星観測というように晴れていれば大抵は夜空を見守る生活となった。

2. 流星観測

始めの頃の流星観測は、ただ星図に流星経路を記録する眼視観測で、お金もかからないアマチュア向きの観測である。流星の経路を記録して、その流星がどの流星群の流星か判断して記録する。主だった流星群の頃にはその流星群の流星が増えたり減ったりする。毎年同じ時期に活動する個々の流星群の増減を観測するのは個人の観測だけでもわかるので面白い。そのうち眼視観測から写真流星が撮れるようになってきて、アマチュアにも写真による流星の軌道計算ができるようになってきた。そのために高価なカメラを何台も使って広い写野をカバーする流星写真観測が普及してき

た。これは趣味の観測には経費が負担になってきた。さらに写真観測の軌道を求めるのに、いよいよ普及してきたパソコンが威力を発揮しだして、日本の流星の軌道計算はご存じのように世界のアマチュアをリードするようになった。

全国の流星観測の報告を集計する作業は日本流星研究会で執り行っていたが、1980年ごろから前任者からその役目が私に回ってきた。気象の仕事をしている私は、毎日集計と統計ばかりしているので気安く引き受けた。毎月全国の観測者の報告がドサーと送られてきて、それを一つ一つ内容をチェックして流星群の数や輻射点を回報にまとめる仕事である。その作業に不服はないが、すぐに大きな悩みにぶちあたった。

個人で観測している限り気づかなかったが、集計するデータに統一性がない。考えれば判ることだが観測者の観測地、観測条件、年齢、視力、見ている星野の条件、などなど個々の観測がはっきり言ってバラバラなのだ。集計するのにデータのバラツキの幅が大きすぎる。強引に単純平均を求めても何をしているか疑問になってしまった。そこで海外の流星観測者に日本の流星観測の集計を送って評価を求めた。結果は散々なもので酷評な返事ばかり。日本の流星観測は数が多いが評価の対象にならない。鎖国状態だった。そこで海外の主だった流星観測者に連絡を取って、ヨーロッパを中心に広まっている流星観測の基本から勉強して観測と集計のノウハウを教わった。海外の観測と対比できるように国内の観測を改善して集計方式を改めるようにしたが今も継続されているかはわからない。

流星群の活動には昔から多くの研究者によって、顕著な流星群の予報が出されてきた。しかし1972年10月8日の大出現予報で、ニュースとなり、全国的に「街灯を消そう」運動などが盛り上がった「ジャコビニ流星群（10月のりゅう座流星群）」では、群流星は1個も飛ばず散々な結果になった。また次の回帰のときには夜半前にりゅう

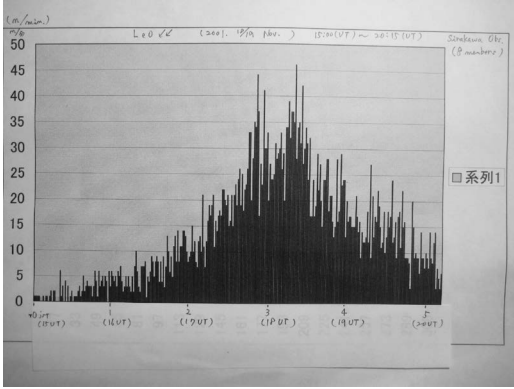


図1 しし座流星群の毎分出現数。白河天体観測所にて8名により観測。

う座流星群が大出現する予報に対し、その数時間前の夕方に大出現を観測することができた。流星群の活動にはまだその予報の実態を掴んでいない現実がわかった。33年ごとに一大出現を繰り返してきた「しし座流星群」は前回の回帰の際の1966年にアメリカ西部で一大出現が観測されたが、2001年にも大出現が予想されていた。しし座流星群の活動する直前に、イギリスのアッシャー氏が「コロンブスの卵」的な予報を出し、見事世界中で華々しい流星群の活動を見るのに間に合ったのだ（天文月報2016年12月号 佐藤勲氏記事参照¹⁾）。この予想に対し、私たちは白河天体観測所にて8名の観測者によってその流星活動の一部始終を観測することができた（図1参照）。

1986年、世紀の大彗星ハリー彗星が太陽に回帰するに当たって、その観測地を探しにニュージーランドとオーストラリアに出かけた。天気よきと交通の便を考えオーストラリアの西部の乾燥地帯に決め、ハリー彗星の勇姿を堪能できた。ハリー彗星に関係する流星群は「10月のオリオン座群」と「5月のみずがめ座 η 群」があり、水がめ群の活動を観測するべく何度かかの地に出かけた。地球儀を見ると南緯30度付近は世界的な高気圧帯になり降水量が少なく、砂漠地帯となっている。大気は常に下降気流で大気の透明度が良く

晴天ばかり。日本からは水がめ群の輻射点が低く十分な観測ができないのに比べオーストラリアでは夜明け前に十分な高度になる。ハリー彗星の接近に伴って水がめ群流星は活発化。ピークの頃には毎時30から50個の流星が見られた。天空を真っ二つに切ったような星空では限界等級が7等級を超えるような条件の星空にもなる。流星群の流星の数を表す指標として使われるZHR（Zenith Hourly Rate、天頂毎時出現数）は、流星群の数を輻射点为天頂にあるときに換算して計算するが、その際の基準の限界等級は6.5等級である。日本ではそのような星空はなかなか望めないが、現実に7等級越えの星空では雨あられと流星が飛ばなければならぬことになる。しかし、現実に見ている限りでは流星数にはそのようなことはない。また輻射点水平線から顔を出すと、直に群流星が飛び出るのではなく、見ている限り5度くらい登ってきてから群流星が飛び出すこともわかった。

個人的には流星観測を約40年くらい続けてきたが、流星観測の集計は若い方にバトンタッチし、また、自分の観測を含め、老化した目での観測は若い方々の観測の老害になると考えていたこともあって、しし座流星群の活動を見定めて流星観測から引退した。

3. 掩蔽観測

月による星の食、掩蔽観測も天文雑誌などで知りえた情報により観察していたが、そのうち海上保安庁水路部（現海洋情報部）から食の予報を知らされるようになり、観測数が多くなっていった。掩蔽観測は小さな望遠鏡での観測でもアマチュアの観測の中でもある程度役に立つ観測になる分野である。ただ掩蔽観測では「時刻の決定」が重要。アマチュアの観測では大抵、ストップウォッチを使って食の瞬間時刻を測る。これが難しい。郵政省電波研究所（現：情報通信研究機構）から放送されていた「短波標準電波報時 無線JYJ放

送」で報じられる秒時刻を聞きながらストップウォッチを押す。星が消える，出るの現象を目で見て，ストップウォッチを押すまでの時差，JJYの毎分ごとの信号で何度も確認してみるが0.5-0.2秒の誤差を含んでいる。専門家の使う光電管を使った観測装置などは素人には手が届かない。このヒューマンエラーは眼視観測をしている限りなくなる。

ストップウォッチからモールス通信用の電鍵に変えると0.1秒くらい良くなったが，食現象の観測をしても第三者的な確認ができないもどかしさはあった。

1970年3月にアメリカ合衆国フロリダの日食観測に行ったとき，海軍天文台の世界の時刻を監視している部屋を見学した。ガラス張りの部屋の中に世界中の標準時計が刻々と表示されているのを見て，世界の空や海の監視するとはこういうものかと感じ入った思いがある。われわれの日食観測のために，ある時計のメーカーからテストとして開発されたばかりの水晶時計を持参した。日本から持ち出して帰国するまで2週間で1秒も狂わない。その精度に驚愕したのだが，その水晶時計はアタッシュケースほどの大きさがあった。そのうちデジタル時計が一般に出てきた。

ストップウォッチからデジタルタイマーを使うようになって，時刻決定が楽になってきた。でもキータップ方式で観測する限り人的誤差は解消されない，2001年3月でJJY短波放送が無くなって，その後GPS（Global Positioning System）電波を使った高精度のGHS（Geshiro-Hayamizu-Soma）時計に測時が変わってさらにビデオ・テレビを使った録画式の観測にタイム・インポーサTIVI（チビ：Time Inposer for Video）が使えるようになると，ヒューマンエラーが解消し，アマチュア天文家の掩蔽観測の時刻精度が向上した。

4. 小惑星による恒星食の観測

月による掩蔽観測は，2008年10月からそれま

で星食観測結果の収集とデータの管理に当たってきたILOC（海上保安庁 水路部）から，その業務がIOTA（世界掩蔽観測者協会）に引き継がれた。その際に私の月による恒星の掩蔽観測は，月齢を追っての毎夜の観測にやや疲労感が出てきたのでときどき起きる重星の食か限界食に限るようにした。

遡って1982年頃から，仙台天文台（当時）の小坂台長から，月の掩蔽観測をしているなら「小惑星による恒星食」の観測をしてもらえないだろうか，と観測依頼があった。月による食の観測方



写真1 30 cm 反射望遠鏡の焦点にビデオカメラを付ける。



写真2 ビデオカメラからのレコーダ，タイムインポーサ，監視テレビなどの私の観測体制。

式がそのまま使える。小惑星による恒星食は話には聞いていたが私の観測でできるとは思っていなかった。直前の小惑星観測から食の予報の精度が上がってきたとかで、その後たびたび小惑星の食の観測依頼があり、そのつど観測に当たったがなかなか成功には至らなかった。そのうち小惑星による恒星食の観測が国内でも成功する例が出始めてきた。仙台天文台からの情報によって私が初めて食の観測に成功したのは、この掩蔽観測にトライ始めてから10年以上たった1996年1月24日の14番小惑星Ireneによる食だった。これはほんの数秒間の食だったと記憶している。眼視観測なので本当に食があったのか、瞬きをしたのではないかと最初の観測ではなんとももどかしい思いがあった。あとから宮城県角田市でも観測されたことを知って安心した思い出がある。小惑星食の観測に取り組み始めてからは38年ほど経過しているが、観測に成功し始めてからは二十数年程度で、私は遅いほうである。その後小惑星による恒星食の予報は「佐藤勲氏」の予報と「せんだい宇宙館のホームページに掲載されているIOTAの予報」や早水勉氏の予報などを参考にさせてもらっている。それぞれ特徴があり、テレビのモニターを監視している食の瞬間の緊張感は皆既日食の直前の緊張感に似て観測は面白いが、ほとんどが「通過」で食にはならないことが多い(私は千三つ観測と思っている)。小惑星の恒星食は太陽と月の皆既食の現象スケールを宇宙空間にまで引き伸ばした現象といえる。空にある星の数と何万個もの小惑星がつくる投影の影が自分の望遠鏡と一直線になる天文現象で食が成立するのは奇跡に近い。

月による恒星食の現象と違って、私の使っている赤道儀は旧式なアナログな赤道儀なので、目標とする恒星を僅か5ミリ×6ミリ角の感光面に載せる作業はなかなか困難な作業である。私は主な恒星や惑星を「灯台星」としてそれを基準に導入するようにしている。最近の星図や食の予報の精

度が高くなって観測はしやすくなってきたが13等級を超える暗い星のときは難しいことがある。

5. ビデオ観測

今は自宅の望遠鏡に小型のそれでいて高感度のビデオカメラからの出力をビデオレコーダとテレビ画面で監視し、食があったときは後ほどレコードを再生解析している。

2013年1月22日 Chlorisによる UCAC4 135090319星の食

当初の予報より約30秒早く減光した

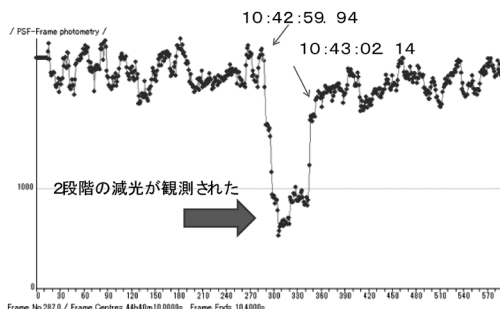
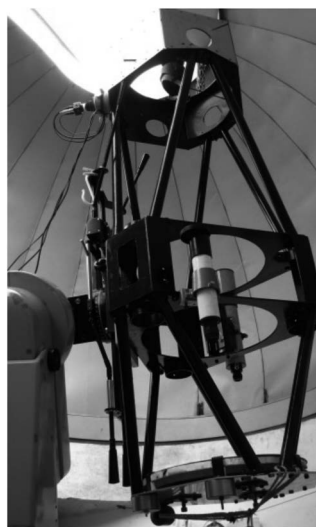


図2 Limovieを使ってビデオ観測記録を再生解析。



45 cm 反射望遠鏡

図3 自作45 cm反射望遠鏡で暗い掩蔽観測をする。対象星が暗い場合は30から45 cm反射望遠鏡に変える。

宮下和久氏の開発したビデオ画像用光量測定ソフトウェア Limovie²⁾ は優れものでGPS信号の時刻とともに人間のエラーの介入をなくして、テレビモニターの毎秒30コマ毎の精度で食現象の時刻を決定できる。それによって未知の伴星や衛星などの検出につながる可能性があるのは掩蔽観測の醍醐味と言えるであろう。

例えば13.4等級の小惑星(410) Chlorisが12.35等級の恒星 UCAC4 135090319星を食した予報(佐藤勲氏)では、10時43分29秒(世界時)頃の8.8秒間の減光に加えて、約30秒早い2.2秒間の減光と2段階の食が観測された。食帯の南の端を通過したものと思われる(図2)。

専門家は研究の対象にあわせてシステムを装備するが、われわれは「お店に並んでいる靴に自分の足を合わせ」ねばならない。アマチュアの観測は総じて「甘い」面がある。

私の観測所には30と45 cmの望遠鏡(図3)があるが、観測対象により望遠鏡を付け替えること

もある。家の中をトントンと登ってゆけばドームの中に入れるから、冬の寒いときも、風の強いときも何の苦もなく観測できる。この態勢が長続きの秘訣と言えよう。

これからもまだ観測に成功していない「外縁天体」による食に挑戦したいと狙っているところである。

謝 辞

今回の長期にわたる掩蔽観測にたいして天文学会からの表彰を私はたいへん光栄に思った。

表彰されるにあたって、予報を発表されてきた方、長期の観測を記録されておられた方、私を推薦してくださった方々等があつてのことである。それら皆様にここで御礼申し上げる。

参考文献

- 1) 佐藤勲, 2016, 天文月報, 109, 871
- 2) 宮下和久, 早水勉, 相馬充, 2006, 天文台報, 9巻 1-2号