〈2025年度天文功労賞（長期）〉

彗星を追い続けて50年



津　村　光　則
和歌山県和歌山市在住
e-mail: mmtsumura2@gmail.com

このたび，「50年以上にわたる彗星観測および天体画像を用いた啓発活動による貢献」により，2025年度の天文功労賞，長期部門の表彰をいただきました．改めて振り返ると，長い間にわたり継続して天体活動を行えたことは，幸運なことであったと感謝しています．中学生の頃から始めた天体写真撮影の趣味を主に彗星について振り返ってみました．

趣味としての天体撮影

私が初めて彗星を撮影したのは1973年11月23日で，明るくなりつつあったC/1973 E1 Kohoutek彗星を135 mm望遠レンズで写しました．その2年前に自作したポータブル赤道儀を使って3分露出で撮ったものです．当時は藤井旭さんの「天体写真の写し方」や「星雲星団ガイドブック」が枕辺の書となっていて，雑誌「天文ガイド」で紹介される各種自作記事を参考に望遠鏡を作っていました．

Kohoutek彗星は，1974年1月に4等ほどになって，夕空に見えました．双眼鏡で長い尾を見た初めての彗星でした．私は1970年ごろから星を見始めましたが，1970年3月のベネット彗星は知りませんでした．当時既に，高校天文部の先輩である加茂昭さんは彗星の情報を共有する「星の広場」を始められていました．クラブの先輩に連れられて訪問させていただいたのかどうかは記憶にないのですが，1973年秋には接近してくるKohoutek彗星に期待していました．天文部では，学校に泊まって流星観測したり，太陽黒点のスケッチなどの他に文化祭でハレー彗星の軌道模型を作ったりしていました．

1976年3月のC/1975V1 West彗星も，見逃しませんでした．夜明け前の空にV型に浮かぶ大きな彗星は感動するものでした（図1）．



図1　C/1975 V1 West彗星　1976年3月14日に撮影
1975年3の夜明け前に肉眼で見えた大彗星．

仕事としての天文普及

教育学部を卒業後は，中学校の教員として3年間勤務しました．現在と違って当時はおおらかで，夜に学校で天体観察会を何度も開いたり，科学クラブ生徒と学校に泊まって流星を観測したものです．

1981年に和歌山市立こども科学館ができると，そこの教育主事になり，2021年春まで40年間勤務しました．プラネタリウムを併設した科学館で，プラネタリウム番組の自作や科学展示の製作，各種普及教室の開催を行いました．私が撮影した天体写真は展示や印刷物等によく使いました．「流星群のお母さん」は，私が撮影した彗星の写真を使って自作したもので，それぞれの母天体の軌道が地球軌道に近いことを示す展示物でした（図2）．

環境省主催の「全国星空継続調査」は，星を撮影して夜空の明るさを測って客観的な数値で示すことができるので何回も参加しました．和歌山市内各所で測ったり，定点を決めて時間変化や年変化を調べました．夜遅くなると夜空が暗くなることは実感でわかっていましたが，22時をすぎるとかなり暗くなることがわかりました．また街中と郊外の定点で15年にわたって測定すると，街中の明るさはあまり変化しないが郊外はしだいに明るくなりました．これは平成になってしだいに住宅や商業施設が郊外に増えたことが原因のようです．

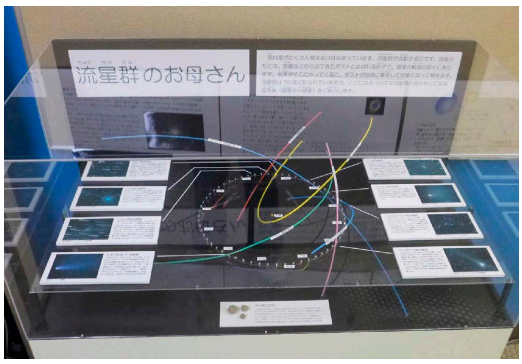


図2　展示物「流星群のお母さん」．55P/Tempel-Tuttle彗星など主な流星群の母天体の写真を撮れたので，地球とそれらの軌道を自作した．

科学館の活動を通して全国の科学館やプラネタリウムで活動されている方々と知り合うことができました．PAONETという天体画像を共有する組織には星座の写真などを提供しました．

科学館主催の天体観察会は250回ほど開催しました．開催ごとに当日の夜空の図や望遠鏡で見える天体の解説を作りました．在職中で最も大きな天体現象は2012年5月21日の金環日食でした．和歌山市では月曜日の午前7時30分ごろに金環になりましたが，ちょうど子供らが学校に行く時間と重なりました．また観察会を開催しても大勢に対応できないので，市内の幼稚園児と小中学生全員分の減光フィルターを購入して学校に配り，各校の先生にお願いして事前に日食眼鏡を作って準備していただくことにしました．当日の和歌山市は晴天に恵まれ，家庭や学校で観察してもらえました．

天体趣味の継続

趣味としての天文活動は，1980年代は自宅から45分ほどの山や和歌山の仲間と共同で作った観測所へ出かけて彗星を観測していました．1990年代になるとより暗い場所を求めて車で1時間半ほどの紀伊山地へ行くことが常になりました．1時間ほど走ると常に天の川が見える暗い環境があったのは，彗星や星雲星団を撮影したり観察したりするには恵まれた住環境でした．

1986年のハレー彗星は，天気をうかがいながら何回も観測に出かけられました．1996年の百武彗星は，3月には西オーストラリアで日々大きくなる姿を見たうえに，4月には紀伊山地で何度も見ました．翌1997年のC/1995 O1 Hale–Bopp彗星（図3）は，1995年7月から追跡を始め，1997年3月から5月にかけては晴れているときは暗い場所



図3　C/1995 O1 Hale–Bopp彗星．1997年3月18日夜明け前のHale–Bopp彗星．このときは肉眼でベガと同じ明るさに見え，大気の吸収補正をしてマイナス0.7等であった．写真にはダストの尾の中にシンクロニックバンドという筋模様が多数見える．



図4　C/2004 F4 Bradfield彗星．この彗星は，2004年4月17日に太陽に0.168 AUまで接近．同4月25日ごろから夜明け前に見え始め，双眼鏡で見たダストの尾はすらりとのびて本当に美しい彗星であった．

に出かけました．このHale–Bopp彗星は，1998年以後は日本から見えなくなりましたが，定期的に西オーストラリアへ行き，2006年1月29日に19.1等になるまで追跡しました．

1998年に冷却CCDカメラを使うようになるまでは，フィルムで撮っていたので，1ヵ月に2・3回は山に行って彗星を撮り，合間には星雲を撮影したり，自作した反射望遠鏡で彗星の眼視観測や星雲星団を観望していました．冷却CCDは高価なものでしたが，バックグラウンドを調整すると夜空が明るい自宅でも18等までの暗い彗星を撮影できました．当時は，彗星は1年間に30個程度発見または検出されていましたが，その多くを撮れました．2000年代になっても主に自宅で彗星を観測して，C/2004 F4 Bradfield彗星（図4）のように明るい彗星が出れば山に行って撮影するスタイルが続きました．

天体観望

転機は，2005年にアマチュアの天体観望仲間の集まりである「双眼鏡・望遠鏡サミット」に参加したことで訪れました．私が星雲星団を観望するための望遠鏡は，1980年代から自作していた口径25 cmの反射望遠鏡でした．この集まりは，眼視を楽しむために大きなドブソニアン式の望遠鏡や両目で見るために高価な屈折望遠鏡を2本並べて双眼望遠鏡とした人達が自慢の機材を持ち寄る会合でした．そこで見た網状星雲がすばらしかったので，口径40 cmの望遠鏡を作りました．当時は，西オーストラリアへ何度も行くようになっていましたので，スーツケースに入れられるように軽い望遠鏡としました．その40 cmでは，イータカリーナ星から噴き出すガスやタランチュラ星雲の中心にある星団などよく見えました．40 cmの主鏡と斜鏡など光学系は日本に持ち帰

り，日本国内でも同じ望遠鏡を作って暗い場所で多数の星雲星団を見ました．

暗い夜空で大きな望遠鏡を操作して未知の星雲星団を訪ね歩くのは天体観望の至極の時です．2000年代になると，広視野で高コントラストの接眼レンズが開発され，Hβや[OIII]のナローバンドフィルターを併用することで，以前は写真でしか見たことがない星雲が実際に見えることがわかりました．天体写真がフィルムからデジタルに変わったことと同じほど天体観望の世界も進歩したと言えるでしょう．NGCとICカタログに記載されている対象だけでなく，Trumplerなどの散開星団やPalomarの球状星団，視直径10″以上の惑星状星雲，特に淡いAbellの惑星状星雲などを対象として観望を行いました．事前にそれらの場所を調べ，観望するための星図を描いて持参しました．観望するときにはそれぞれの天体の見え方をICレコーダーに録音しながら観望を行い，後にテキストになおし，対象ごとに整理をしていきました．このようにして口径40 cmで見える全天の対象のほとんどを見てしまいました．2016年にはそれまでの経験を活かしてさらに使いやすい口径50 cmの望遠鏡（図5）を作り，現在に至っています．



図5　50 cmドブソニアン望遠鏡．40 cmの経験を活かして自作した50 cm望遠鏡は，3分で組み立てられるうえに，脚立無しで天頂が見える．モーターによる主鏡の光軸修正や接眼レンズなどを手元に置く場所があって，楽に観望できる．

さらに，星雲星団がなぜそのような形であるのか興味を持ち，2010年ごろから調べ始めていました．そして，それまでに撮影した写真を使って，2016年からアマチュア向けの月刊誌「天文ガイド」に星雲星団記事の連載を始めました．その星雲は眼視ではどのように見えるか，そしてどのような研究がなされていているかを調べて要約しています．これにはできるだけ日本人の研究や日本の望遠鏡を使って行われた研究を紹介するようにしていて，現在も継続中です．2024年には「星雲星団銀河ビジュアル図鑑」の出版ができました．それまでに蓄積した観望記録や写真をまとめたものです．この本では撮影技術や画像処理についてはほとんど触れていません．アマチュアの撮影機材はこの10年で大きく進歩したうえに画像処理の新しいアプリケーションが次々と誕生しています．また3年ほど前に登場したスマート望遠鏡は急速に進化を続けていて，自分の機材で天体を撮影するというハードルは一段と低くなってきています．

撮影機材の更新と彗星の淡い構造

彗星の観測というと，位置観測や明るさの観測が一般的です．私はもっぱら光度観測をしてきました．望遠鏡や双眼鏡で見える場合は眼視観測を，CCDなどでとらえた場合はftsデータから測定しました．このような地味な観測に加えて，彗星はその形がおもしろい対象です．

2000年ごろにはLINEARやNEATといった暗い移動天体を捜索するサーベイ観測によって，暗い彗星が多く発見されるようになりました．その頃は発見される彗星全てを観測しようとしていましたが，しだいに困難になっていきました．さらに暗い場所で長い露光を行うと彗星の淡いところが写ることがおもしろくなり，2010年ごろからは観測する彗星を選ぶようになりました．10等より明るくなる彗星，200番までの周期彗星は追

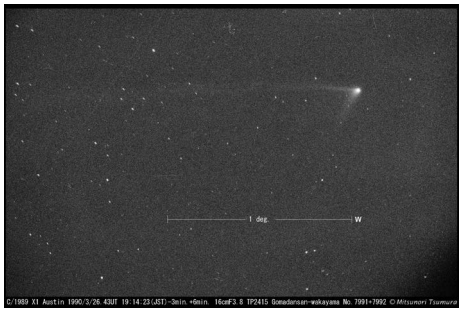


図6　C/1989 X1 Austin彗星．1990年3月26日撮影の写真では東向きに長いイオンの尾，南南東に短いダストの尾が見える．このダストの尾は，近日点通過の数百日前に放出されたダストでできていることがわかった．

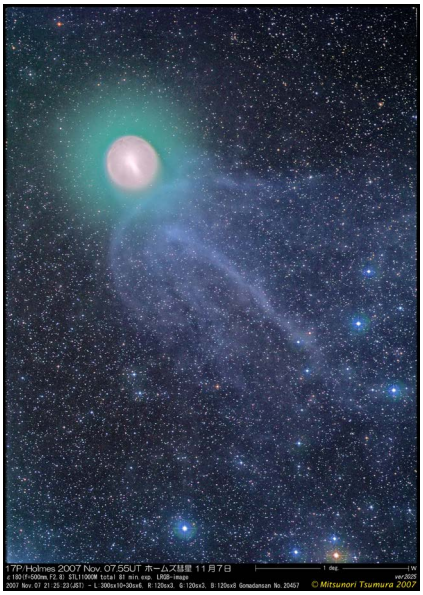


図7　17P/Holmes彗星　2007年11月7日撮影．うすい褐色の明るい円形はバーストによって広がったダスト，その周囲の緑色は彗星のコマ，右下へと広がる青白い淡い構造はイオンの尾（Web版ではカラー表示）．この彗星は通常は15等ほどにしかならないが，2007年10月25日に大規模のアウトバーストを起こして2.5等になった．このバーストは1892年の発見時以来115年ぶりで，その後の形状変化は興味が尽きなかった．

跡しています．

C/1989X1 Austin彗星（図6）は，1990年春に明るくなると期待されたのに実際は5等ほどにとどまりました．同年3月下旬に撮影した写真からはダストの放出が継続的に行われなかったことがわかり，渡部潤一先生が論文を書いてくださいました．このことがより深い撮影をこころがけるきっかけになり，彗星夏の学校や彗星会議など彗星観測者の会合にも参加しました．

2006年にはカメラを4009×2672ピクセルの大きな冷却CCD, STL11000Mに変更しました．その前年から使い始めた口径18 cmF2.8の明るい撮影用望遠鏡と組み合わせると，それまでにとらえることができなかった淡いものが見えるようになりました．2007年10月25日にアウトバーストがあった17P/Holmes彗星（図7）は，バーストで広がったダストだけでなく，漂う淡いイオンの尾をはっきり捉えることができて，これまで見たことがない不思議な姿でした．このイオンの尾となったガスの塊は，11月11日には彗星から離れ，その後しだいに淡くなって消えてしまいました．しだいに大きくなるダストの広がりは興味深く，2008年3日8日まで追跡しました．また22P/Kopff彗星や10P/Tempel2周期彗星のダストトレイルを可視光でとらえました．2015年から2016年にかけて67P/Churyumov–Gerasimenko彗星のダストトレイルは4ヵ月にわたって追跡して測光しました．その明るさは，彗星本体と同様に太陽と地球との距離に依存して変化することが確かめられました．

2021年には彗星撮影用の口径30 cm望遠鏡（図8）を自作しました．車で晴れて彗星が見える見晴らしの良い場所に移動できる機材です．そして2022年から使い始めた冷却CMOSカメラはCCDに比べて量子効率が高い上にノイズが少ないので，淡い彗星をさらによく写せるようになりました．



図8　撮影用の30 cm望遠鏡.
2021年に自作した撮影用の30 cm望遠鏡は車で移動して使用．晴れて彗星が見える場所に移動できる．

彗星のまとめ

今は，現在の彗星を観測する傍ら，過去の彗星画像をまとめる作業も行っています．天体撮影を始めてから画像に付けている遠し番号は2026年8月に27600番にまでなり，そのうち4割ほどはフィルムで撮ったものです．ネガのほとんどはフィルムスキャナでスキャンしています．それらの画像を集めて，一つの彗星が発見されてから見えなくなるまでの経過を1ページにまとめる作業を数年前から始めました．ネガには覆い焼きでは補正できないムラがよくあります．現在ではバックグラウンドを均一に修正すると淡い尾が見えてきたり，同じ夜に続けて撮影したネガを合成してノイズを減らしたり，カラーネガによる色情報をもとにカラー化したりできるようになりました．そのような画像処理を施しながら彗星ごとに観測したことをまとめる作業です．計画では500ページほどあって，現在は200ページほど完成しています．この夏に完成したもの140ページほどはまとめて第1巻として印刷することができました．今後も続ける予定ですが，新たな彗星も加わるので完成はいつになるかわからない状態です．



図9　C/2020 F3 NEOWISE彗星．2020年7月に大彗星となったNEOWISE彗星．肉眼では北斗七星と同じほどの大きさに見えた．

彗星は楽しい

近年では，2020年のC/2020 F3 NEOWISE彗星（図9）は久しぶりの大彗星で，私は梅雨で晴れない本州を抜け出して北海道で感動するほど大きな彗星と対面しました．2024年秋のC/2023 A3 Tsuchinshan–ATLAS彗星（図10）は予報通り明るくなって私達を楽しませてくれました．そのような肉眼でも見える明るい彗星だけでなく，太陽系の外からやってくる彗星が発見されるようになりました．2019年のC/2019 Q4 Borisov彗星は50 cm望遠鏡で見ることができました．2025年に，離心率6というほとんど直線の軌道で太陽系を通り抜けた3I/ATLAS彗星は，プロアマ問わず注目された彗星で，9等と意外に明るくなって長い尾を見せただけでなく，50 cm望遠鏡で尾を含め恒星間を動いていく生の姿を見ることができました．また，2025年秋のC/2025 K1 ATLAS彗星は，普通の彗星と違って炭素が少なく，赤っぽ



図10　C/2023 A3 Tsuchinshan–ATLAS．2024年10月に明るくなった彗星．10月14日の宵の空，月明りがあるにもかかわらず長い彗星が肉眼ではっきり見えた．このときダストの尾が下向きにも出てアンチテイルとなっていた．

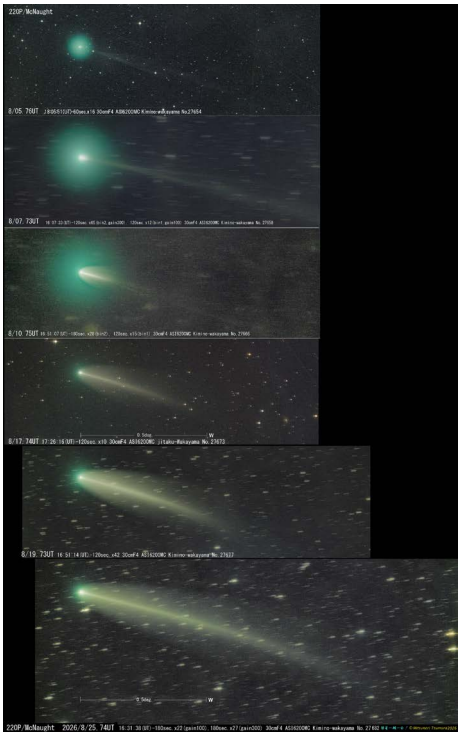


図11　220P/McNaught彗星のアウトバースト．2026年8月5日のアウトバースト以後に撮影した画像の一覧．上から順に8月5日，8月7日，8月10日，8月17日，8月19日，8月25日撮影．

いイオンの尾と黄緑色のコマを呈するとともに，次々と分裂して気を休めることができませんでした．

2026年夏は，10P/Tempel2彗星が16年ぶりに好条件で回帰して，再びダストトレイルを見せてくれただけでなく，イオンの尾もとらえることができました．この夏はこの彗星だけかと思っていたところ，8月5日に220P/McNaught彗星がアウトバーストして10000倍も明るくなりました．たまたまバーストがおきた日に観測に出てあったので，バースト直後から形状の変化を追うことができました（図11）．バーストによって出たガスにより青緑色のコマが秒速2300 mで大きくなるとともに，イオンの尾が見えたこと．それにダストが拡散する速度は，横方向は秒速240 mと，2023年にバーストした12P/Pons–Brooks彗星やときおりバーストする29P/Schwassmann–Wachmann 1彗星の拡散速度と似ていることがわかりました．が，長く伸びてきたダストの尾と思われる長い構造は，秒速2700 mという高速で伸びています．なぜそのような現象が起きるのかは彗星物理の研究者が解明してくれることでしょう．