

2021 年度日本天文学会林忠四郎賞

氏名：千葉 柁司（ちば まさし）

現職：東北大学 教授

授賞対象となる研究：銀河考古学および銀河スケールのダークマター分布の研究

Studies of Galactic archaeology and galactic-scale dark matter distribution

千葉柁司氏は、均一恒星カタログの観測量（空間分布、固有運動、金属量）を用い、天の川銀河ハローの化学的、動力的構造を精緻に調べ、複雑な恒星系ハローの形成過程の痕跡を明らかにし、ハローの 2 重構造を発見した。また、系外銀河においても、重力レンズの観測を用い、光では直接検出できないダークマター・サブハローの存在量を観測的に検証する手法を世界に先駆けて提案し、すばる望遠鏡で実際に観測を行った。これらの観測から、従来検証が十分に行われていなかった、小規模スケールにおける CDM（冷たいダークマター）に基づく構造形成理論の検証を、高い精度で行った。さらに、光赤外線天文学コミュニティの発展および後進研究者の育成に多大な貢献をしてきている。

千葉氏は、天の川銀河の研究、すなわち銀河考古学の研究に早くから着手し、目覚ましい業績を挙げている。個々の星の観測量（年周視差、固有運動、視線速度、金属量）を網羅的に組み合わせ、これを理論モデルと比較し、天の川銀河モデルを定量的に検証してきた（Chiba & Yoshii 1998, ApJ, 115, 168; Bekki & Chiba, 2001, ApJ, 558, 666）。この時、銀河中心に対する個々の星の軌道の角運動量、軌道エネルギーなど運動学的断熱不変量に着目し、これらの観測量を個々の星の金属量の関数として調べることにより、銀河系ハローに明らかな二重構造があることを発見した（Chiba & Beers 2000, AJ, 119, 2843; Carollo, Beers, Lee, Chiba et al. 2007, Nature, 450, 1020）。これは、銀河系ハローが単一のメカニズムで形成してきたのではなく、矮小銀河などの恒星系の合体、降着等の複雑なメカニズムの結果として形成してきたことを強く示唆し、CDM 構造形成シナリオが予言する形成過程の描像と合致することを明らかにした。また、千葉氏らが発見したハローの構造は、近年 Gaia データでその存在が確定的になった矮小銀河の痕跡（Gaia-Encheladus・Sausage）の発見にもつながったと言える。このように、千葉氏らの研究成果は CDM モデルの観測的検証を与え、銀河考古学の学問的地平を広げた。

さらに、千葉氏らは重力レンズ効果を用いた CDM モデルの検証の研究も行っている。観測者、銀河、背景のクエーサーがほぼ視線方向の一直線上に並ぶ場合、同一の背景クエーサーが多重像で観測されることがあり、これは強い重力レンズ現象と呼ばれる。クエーサーの多重像の位置と相対的フラックスの強度は、原理的には手前にあるレンズを引き起こす銀河の質量分布で決まる。実際観測してみると、いくつかのクエーサー重力レンズシステムにおいて、標準的な銀河のスムーズな質量分布（恒星系およびダークマター）のモデルで多重像の位置は精度よく再現できるものの、同モデルではフラックス強度比が説明できないことが知られていた。千葉氏は、これが銀河レンズ内のダークマター・サブハローを付け加えることで説明できることを、他グループとは独立に世界で初めて示した（Chiba, 2002, ApJ, 565, 17）。この研究は、フラックス異常が、レンズ銀河内に存在するであろう球状星団、矮小銀河の存在量では説明が難しく、CDM モデルが予言するダークマター・サブハローの個数密度で説明できることを初めて示した重要な結果である。さらにそのあと、千葉氏らは、すばる望遠鏡でデータを取得し、この手法を適用して、実際にレンズ天体の質量分布に重要な制限をつけた（Chiba et al. 2005, ApJ, 627, 53; Minezaki, Chiba et al. 2009, ApJ, 697, 610）。これらは多重像のサンプルが、ダークマター・サブハローの存在量、より広義には

小規模スケールの CDM モデルを検証する強力な手段になり得ることを示し、その後の研究の発展につながった。

千葉氏はまた、すばるの現主要観測装置である Hyper Suprime-Cam (HSC) 国際プロジェクトにおいても、検討・開発の段階から積極的に参加し、自ら重要な貢献をしてきている。例えば、HSC-SSP サーベイデータを用い、天の川銀河ハローにおける、こまでにないほど暗く、小さい矮小銀河を発見した (Honma & Chiba, 2016, ApJ, 832, 21; Honma, Chiba et al. 2018, PASJ, 70, 18)。また、HSC データから、水平分岐星 (blue horizontal branch stars: BHB) を同定し、天の川銀河ハローの外縁境界部に迫る 300 kpc の領域に渡り BHB が存在することを発見した (Fukushima, Chiba et al. 2018, PASJ, 70, 69)。これらの研究成果は、上述した成果同様、銀河ハロースケールの CDM モデルの予言の観測的検証を与える重要な結果である。

このように、千葉氏は銀河スケールに分布するダークマター研究を通じた銀河考古学の分野において国際的に評価される多数の研究成果を挙げ、わが国の天文学の発展に大きく貢献してきている。以上の理由から、千葉氏に対して、2021 年度林忠四郎賞を授与することとした。

2021 年度日本天文学会欧文研究報告論文賞

論文題目: Big Three Dragons: A $z = 7.15$ Lyman-break galaxy detected in [O III] $88\ \mu\text{m}$, [C II] $158\ \mu\text{m}$, and dust continuum with ALMA

著者名: Takuya Hashimoto (橋本拓也), Akio K. Inoue, Ken Mawatari, Yoichi Tamura, Hiroshi Matsuo, Hisanori Furusawa, Yuichi Harikane, Takatoshi Shibuya, Kirsten K. Knudsen, Kotaro Kohno, Yoshiaki Ono, Erik Zackrisson, Takashi Okamoto, Nobunari Kashikawa, Pascal A. Oesch, Masami Ouchi, Kazuaki Ota, Ikkoh Shimizu, Yoshiaki Taniguchi, Hideki Umehata, and Darach Watson

出版年等: Vol. 71(2019), No. 4, article id. 71

本論文は、ALMA を用いて宇宙再電離期の星形成銀河から [O III] $88\ \mu\text{m}$, [C II] $158\ \mu\text{m}$, ダスト放射の 3 つのプロープ全ての検出に初めて成功したものである。H II 領域と光解離領域を各々トレースする [O III] と [C II], 化学進化の帰結であるダストからの熱放射を検出することで、宇宙再電離期の銀河の星間物理学の扉を開いた重要な成果と言える。

銀河の形成・進化の探究において一つのフロンティアとなっているのが、赤方偏移 $z > 6$ の宇宙再電離期に起こった銀河形成である。これまでは、主として静止系紫外線観測によって切り拓かれ、特に明るい Ly α 輝線がプロープとして使われてきたが、この輝線は中性水素に強く吸収されるため、再電離完了前の宇宙では遠方に行くほど徐々に観測が難しくなる。また星間物質など銀河の多様な物理状態を探るためにも、静止系紫外線以外の波長帯で情報が得られることが理想だが、観測技術の限界に阻まれてきた。この状況を変えたのが ALMA 望遠鏡であり、実際に再電離期の銀河から、明るい [C II] $158\ \mu\text{m}$ の輝線が検出されるようになった。一方で著者たちは、[O III] $88\ \mu\text{m}$ 輝線が [C II] と同等かそれ以上に明るいはずだという理論予測と近傍での観測結果をもとに、[O III] の ALMA 観測を実施して実績を挙げてきた。本論文では、 $z = 7.15$ にある星形成銀河 (Ly α 輝線天体 B14-65666) を ALMA 望遠鏡で観測し、[C II], [O III] 輝線とダスト連続光を空間的に分離して検出した。これら 3 つのスペクトル情報を再電離期の銀河で得たのは、本研究が初めてである。該当の天体は、以前のハッブル宇宙望遠鏡の静止系紫外線画像で空間的に分離した 2 つの塊から構成されていることが示されていたが、今回 ALMA の高空間分解能データによって、[O III] と [C II] でも、速度にして $\sim 200\ \text{km s}^{-1}$ 離れた 2 つの塊に空間的に分解できることが示された。またダスト連続光から、全赤外線光度は約 10^{12} 太陽光度、ダスト温度は $50\text{--}60\ \text{K}$ と見積もられた。著者たちは、これらの結果と比星形成率 (単位星質量あたりの星形成率) が大きいことから、B14-65666 は major merger を起こしているスターバースト銀河であると結論づけ、高いダスト温度と [O III] – [C II] 光度比の原因が激しい星形成による強い紫外線照射場であると推定した。

本研究のインパクトは、B14-65666 という宇宙再電離の銀河 1 天体のみの性質推定にとどまらず、ALMA によるサブミリ波輝線を用いた遠方宇宙銀河探査 (特に、キューサーより数の多い通常の星形成銀河) の新しい窓を開いたものとして、広く認知されている。

以上の理由により、2021 年度日本天文学会欧文研究報告論文賞を授与する。

2021 年度日本天文学会欧文研究報告論文賞

論文題目：The formation of massive molecular filaments and massive stars triggered by a magnetohydrodynamic shock wave

著者名：Tsuyoshi Inoue (井上剛志), Patrick Hennebelle, Yasuo Fukui, Tomoaki Matsumoto, Kazunari Iwasaki, Shu-ichiro Inutsuka

出版年等：Vol. 70 (2018), No. SP2, article id. S53

本論文は、現実的な磁化した分子雲において大質量星が形成されるシナリオを調べたものである。磁気分子雲の衝突から分子雲コアの形成を経て、大質量星が形成されるまでの一連の過程を3次元数値シミュレーションによって初めて示した。

大質量星の形成は、星形成分野のみならず宇宙物理学における大きな謎の一つである。それを解決するためのひとつのアイデアとして、狭い領域にジーンズ質量をはるかに超える質量のガスが詰め込まれた分子雲コアが存在すれば、輻射圧のバリアに打ち勝って大質量星を形成することが可能であるとされてきた。しかし、実際にそのような状況をどのように作るかということは不明であった。一方、近年の観測の進展により、分子雲どうしの激しい衝突によって大質量星を形成可能な環境が作られるのではないかという示唆が得られていた。この可能性を検証するためには、分子雲衝突から大質量星形成までの一連の過程を一貫して理論的に実現できるかどうか大きな問題となる。実際、本論文の先行研究である Inoue and Fukui (2013, ApJ, 774, L31) では、分子雲衝突から分子雲コアの形成段階までは追うことができ、観測とも整合的な大質量分子雲コアが形成されることが示されていたが、その先の星形成段階までは追えていなかった。

本論文では、現実的な磁化した分子雲において、分子雲衝突からフィラメント状分子雲コアを経て大質量星形成までの一連の過程が実際に起こりうることを、3次元数値シミュレーションによって初めて示した。分子雲衝突や星形成においては、磁場が重要な役割を果たすが、本論文では、磁気流体計算を行うことで、磁場の効果を取り入れている。また、パーセクスケールの分子雲から、星形成までの過程を一貫して数値計算で追うためには、幅広いダイナミックレンジの計算を可能にする計算技術が必要であるが、本論文では、これを適合格子細分化法 (AMR 法) とシンク粒子を用いることによって実現した。シンクの大きさは数ミリ・パーセクのオーダーであり、フィラメント構造や分子雲コアに比較して十分に小さなシンクが用いられている。その結果、形成された分子雲コアから 50 太陽質量を超えるような大質量星 (計算上は、シンク粒子の質量) が実際に形成されることが示された。

以上のように、本論文によって、分子雲衝突によって大質量星が形成されたというシナリオが、一貫した数値計算という強力な理論的証拠を初めて得たこと、また、将来の分子雲コアおよび大質量星形成などの観測への波及効果が見込まれ、大変に重要な研究であると考えられる。

以上の理由により、2021 年度日本天文学会欧文研究報告論文賞を授与する。

2021 年度日本天文学会研究奨励賞

氏名：稲吉 恒平（いなよし こうへい）

現職：北京大学 Kavli 天文天体物理学研究所 助教

授賞対象となる研究：巨大ブラックホールの形成・成長過程に関する理論的研究

Theoretical study on the formation and growth of supermassive black holes

現代宇宙論に基づく巨大ブラックホール (BH) の起源と銀河との共進化に関する研究は、天文学における最も重要なテーマの一つである。この分野の観測的進展は目覚ましく、特に最遠方宇宙に発見された太陽の 10 億倍程度の質量を持つ巨大 BH の存在は、その起源や形成過程、そして銀河形成に及ぼす影響など多様な問題を提起している。このような問題に対して、稲吉氏は宇宙初期における超巨大 BH の種形成、BH のガス降着による成長過程、そしてそれらが宇宙再電離や重力波放射に寄与する可能性、など多角的視点をもって研究に取り組んできた。

稲吉氏の研究は構造形成の枠組みに基づく初期天体形成、特に巨大 BH の種となる超大質量星形成過程を端緒としている。さらにこの研究を拓げる形で種 BH が巨大 BH になるまでの成長過程に関する研究を行い広く注目された (Inayoshi, Haiman & Ostriker, 2016, MNRAS, 459, 3738)。BH 降着過程においては、BH に供給されるガスの総量を定める銀河スケールと、BH へのガス降着率を決定する中心核の降着円盤スケールの物理が密接に関わりあっている。しかしながら、これ以前の大半の先行研究では、そのいずれか一方のみに焦点が当てられており、各々の領域で得られた結果はしばしば矛盾するものであった。氏はその点に着目し、この 2 つの空間スケールを繋ぐ中間領域でのガス降着過程を輻射流体シミュレーションにより調べた。その結果、原始銀河中心部で誕生した種 BH はエディントン降着率を大きく超える勢いで成長可能ことが分かった。この論文で導出された BH 急成長の条件は、その後の研究からもその妥当性が確かめられており、近年は宇宙論的銀河形成シミュレーションの BH 降着モデルの 1 つとして幅広く用いられている。また、重力波天文学の進展により、通常の恒星進化理論の枠組みでは説明することが難しい大質量連星 BH (GW190521; 総質量が 150 太陽質量を超える連星 BH の観測例) が報告されているが、超臨界降着による BH 成長の議論はこの起源を説明することにも応用され、多様な研究分野にインパクトを与えている。

これを含む一連の研究成果が評価され、稲吉氏は Annual Review of Astronomy and Astrophysics に筆頭著者として論文を出版する機会を得た (Inayoshi, Visbal & Haiman, 2020, ARA&A, 58, 27)。この論文では、原始銀河が形成される環境の統計的な性質、始原ガス雲の直接崩壊により生まれる大質量星の進化、最終的に形成される種 BH の性質、その後の成長過程に至るまでの、銀河から星スケールに渡る物理過程を包括した「巨大 BH の形成」モデルが統一的に議論されている。この論文は、最近 10 年間の当該分野の成果をまとめて標準モデルを構築するという重要な貢献をしたのみでなく、未解決問題に対する解決策や今後 10 年内の将来観測 (光赤外、電波、重力波) による理論モデルの制限などの議論が幅広く展開されている点も評価が高い。日本人若手研究者で当該学術誌に総説論文を筆頭著者として出版した前例はこれまで殆どなく、この事実は稲吉氏がこの研究分野の第一人者として世界的に認知されていることを示している。

さらに稲吉氏は、宇宙初期の連星進化や重力波、宇宙再電離など幅広い関連分野で研究成果を上げていく点も特筆すべきである。特に、氏は早くから、いわゆる初代星起源の連星 BH が LIGO/Virgo により検出される重力波天体の性質を良い精度で説明するということを、観測結果に先んじて共同研究者とともに

予言していた。続いて、そのような高赤方偏移かつ大質量（～30 太陽質量）の連星 BH 合体により放射された重力波は、従来期待されているものより低周波側にピーク値を持つ背景放射になるということを予言し、もしこれまでに検出された連星 BH 合体が初代星 BH 起源であれば、その背景場が数年以内に LIGO/Virgo/KAGRA により検出されることを示した (Inayoshi, Kashiya, Visbal & Haiman, 2016, MNRAS, 461, 2722)。上述の GW190521 に代表される大質量連星 BH の発見は、高赤方偏移宇宙において大質量の連星 BH 合体イベントが頻繁に発生していたことを強く示唆しており、この論文で予言された形の背景重力波スペクトルが近い将来に検出される期待が高まっている。

以上のように、稲吉氏は初期宇宙における巨大 BH の形成と成長過程に関する包括的研究を中心に顕著な業績を残してきた。更にそれに留まらず、関連分野に広い視野を持ち、実際に分野横断型の研究スタイルを体現している成功例である。氏は今後も星・巨大 BH 形成の両方の分野で活躍が期待できる数少ない若手研究者であり、分野の枠組みを超えて宇宙再電離や重力波までも融合した新しい研究分野を開拓しつつある。これは単なる分野間横断にとどまらず、「マルチメッセンジャー観測による宇宙初期の星、銀河、BH 形成史の解明」という将来の観測計画とも密接に関わる重要な分野の創出に繋がることが大いに期待される。

以上の理由により、稲吉恒平氏に 2021 年度日本天文学会研究奨励賞を授与する。

2021 年度日本天文学会研究奨励賞

氏名：堀田 英之（ほった ひでゆき）

現職：千葉大学 大学院理学研究院 准教授

授賞対象となる研究：恒星ダイナモ活動の基礎物理としての星内部の熱対流磁気乱流に関する
理論的研究

Theoretical study on convective MHD turbulence in the stellar interior
as fundamental physics of stellar dynamo activity

太陽表面で黒点として観測される強磁場領域は、400 年以上の観測データが蓄積され、その記録などから太陽磁場には約 11 年の周期変動があることが分かっている。しかし、この周期の駆動メカニズムは未だに明らかになっておらず重要な未解決問題である。さらに、黒点はその強い磁場ゆえにしばしばフレアやコロナ質量放出といった爆発現象を引き起こし、宇宙天気予報の観点からも重要な観測対象である。また、太陽フレアの 100 倍以上のエネルギー規模をもつスーパーフレアが他の恒星で多数発生し、そのスケール則が太陽フレアと共通であることが分かってきた。恒星の磁気活動の理解は、系外惑星の形成進化や生命居住可能性に代表される宇宙生物学の観点からも、近年急激に重要度が増している。

これらの諸問題の根幹には、太陽・恒星内部の差動回転と磁場の増幅という、問題が横たわっている。この解明には、大きな密度差がある環境下での磁気乱流という非線形過程を理解する必要があり、天体物理学の難問題として長年残されたままになっている。このような状況に対して、堀田氏は独自に開発した音速抑制法を用いて、世界最高レベルの計算効率をもつ数値コードを開発し、スーパーコンピュータの能力を最大限に引き出す第一原理的な数値実験を遂行することにより、この問題の解明への道筋を付けた。これまでに堀田氏が得てきた具体的な成果を、代表的なものに絞ってまとめる。

まず挙げるべき代表的な研究成果は、熱対流によって駆動された数 100 km 以下という非常に小スケールの磁場が、大局的磁場を拡散させる効果のある乱流を抑制し、星スケールの大規模ダイナモ活動を維持できることを明らかにしたというものである（Hotta et al. 2016, Science, 351, 1427）。それまでの高解像度の数値実験研究では謎となっていた、太陽で観測される強さの大域的な磁場が維持できないという大問題を、さらに解像度を上げることにより堀田氏は解決したことになる。上述の堀田氏独自の手法により、スーパーコンピュータの性能を極限まで引き出したことにより、超小スケール乱流磁場と星スケール大域磁場という大きなダイナミックレンジを直結させる数値実験が可能となり、初めて得られた成果である。

さらに堀田氏は、太陽の対流層での第一原理的な大規模 3 次元磁気流体数値計算を用いて、仮定なしに太陽の差動自転を世界で初めて再現することに成功した（Hotta & Kusano 2021, Nature Astronomy, 5, 1100）。太陽の自転速度と光度に対して、首尾一貫した方法で差動回転を再現し、ここでも乱流渦程度の小スケール磁場がエネルギーと角運動量輸送の鍵を担っていることを見出した。差動回転は、磁力線の引き延ばしを通じて、磁場増幅を司る最重要指標である。この研究成果は、太陽恒星物理学のみならず、回転と乱流により磁場増幅をとまなう天体現象一般にとって非常に重要である。

このように、堀田氏は太陽恒星ダイナモに関する世界的な研究成果を数多く挙げてきた。堀田氏は他にも、天体内部から大気外層までを同時に解く数値実験コードを開発し、その初期成果も順次発表されている（Hotta et al. 2019, Science Advances, eaau2307）。今後「富岳」を用いた全太陽シミュレーションや全恒星シミュレーションが行われる予定であり、太陽 11 年周期の正攻法的手法による解明や、惑星磁気活動と系外惑星系の居住可能性への影響についての研究につながる見込みであり、今後の発展性が非常に大きい。

以上の理由により、堀田英之氏に 2021 年度日本天文学会研究奨励賞を授与する。

2021 年度日本天文学会研究奨励賞

氏名：Kenneth Christopher Wong (ケネス クリストファー ワン)

現職：国立天文台ハワイ観測所 プロジェクト研究員

授賞対象となる研究：強い重力レンズを用いた観測的宇宙論の研究

Observational Cosmology with Strong Lensing Effects

現代宇宙論の中心的課題の一つは宇宙を満たすダークマターとダークエネルギーの正体を解明することである。その手がかりとして宇宙の膨張速度とその時間進化の精密測定があり、観測的宇宙論の進展に従ってその精度も飛躍的に向上している。こうした精密宇宙論の進展の結果、近年浮上した新たな問題として近傍宇宙と早期宇宙で測定されるハッブル定数の値の食い違いがある。この食い違いは標準宇宙論の破綻を示唆し、ダークマターやダークエネルギーの正体への手がかりをもたらし可能性がある観測結果としても大いに注目されている。

Wong 氏の特筆すべき研究成果として、重力レンズクェーサーの時間の遅れを用いたハッブル定数測定の研究 (Wong et al. 2020, MNRAS, 498, 1420) が挙げられる。強い重力レンズ複数像間の到達時間の遅れを用いたハッブル定数の測定は 2000 年ごろから行われてきたが、重力レンズ天体の質量密度分布を視線方向の密度ゆらぎの寄与も含めて精密に決定する点が困難であり、信頼度の高い測定が可能になったのは研究が進んだ近年のことである。Wong 氏はマックス・プランク天体物理学研究所の Sherry Suyu 氏をリーダーとする研究プロジェクト H0LiCOW チームの主要メンバーとしてその立ち上げから参画し大きな貢献を行ってきた (Wong et al. 2017, MNRAS, 465, 4895)。このプロジェクトではハッブル宇宙望遠鏡で観測するクェーサー母銀河の重力レンズアーク形状からレンズ天体の質量密度分布を制限し、特に視線方向の密度ゆらぎの寄与も重力レンズ系周辺の銀河計数から推測することで、従来は 10%程度にとどまっていた数少ない重力レンズクェーサー系からのハッブル定数の測定の精度を大幅に向上することに成功している。特に 2020 年に発表された上記の論文は H0LiCOW のマイルストーン的な論文であり、それまで H0LiCOW プロジェクトで詳細解析してきた 6 つの重力レンズクェーサーの測定を組み合わせると $H_0 = 73.3 \pm 1.7 - 1.8 \text{ km/s/Mpc}$ と 2.4% の精度のハッブル定数測定を達成した。報告された値は近傍宇宙において Ia 型超新星と距離はしごを用いて全く独立に測定された値と非常に近いものであり、近傍宇宙と早期宇宙の食い違いを支持し、標準宇宙論モデルに修正をせまるものであった。この結果は、宇宙論、天文学の理論および観測の幅広い分野に多大なインパクトを与え、その後の多くの関連研究につながるなど新しい研究の潮流を作っている。そのインパクトの大きさは、当該論文が出版後 2 年足らずですでに 500 回以上引用されていることから窺い知ることができる。この成果はもちろん H0LiCOW グループメンバーとの共同研究の成果であるが、Wong 氏は 6 つの重力レンズ系の測定の無撞着性のバイズファクターを用いた評価を主導するなど本質的な貢献を行い、このマイルストーン論文の筆頭著者となっている。

また Wong 氏は日本の研究者が中心となって推進しているすばる望遠鏡 Hyper Suprime-Cam による戦略的サーベイ (HSC-SSP) のデータを用いた強い重力レンズ研究においても主導的な役割を果たしている。例えば、強い重力レンズ系に対する視線方向の密度ゆらぎの寄与の統計的重要性は様々な研究結果があり論争になっていたが、Wong 氏は HSC-SSP データから一様な銀河スケール重力レンズのサンプルを構築しそれを用いて環境の系統的解析を行った結果、視線方向の密度ゆらぎの寄与の小ささを初めて明瞭に示す重要な研究成果を得た (Wong et al. 2018, ApJ, 867, 107)。また HSC-SSP で見つかった希少な、分光

で確認されたものとしては初めての二重ソース重力レンズ “Eye of Horus” (Tanaka, Wong, et al. 2016, ApJ, 826, L19) の発見と質量モデル解析でも Wong 氏は中心的な役割を果たし、その後の Eye of Horus のハッブル宇宙望遠鏡等による追観測も PI として主導している。それにとどまらず、HSC-SSP サーベイの強い重力レンズワーキンググループの co-chair の一人としてその活動の取りまとめも行っており、この点でも HSC-SSP サーベイに対して大きな貢献がある。

このように Wong 氏は、強い重力レンズを舞台としてインパクトの大きな研究成果を次々と挙げてきた。これらの成果は 2015 年に国立天文台に着任して以降、東京大学カブリ数物連携宇宙研究機構と国立天文台で行われた研究活動の成果である。この分野を代表する若手研究者の一人として国際的にも広く認知されており、大きな国際研究会において招待講演もたびたび行っている。特に最近のハッブル定数測定に関する氏の研究成果は世界的な評価も高く、天文学や宇宙論の研究を大いに前進させるものであり顕彰に十分値する。また外国籍ながら天文学の普及を含めて日本のコミュニティーに継続的に貢献し、研究を大きく進めてきた点も特筆すべきである。

以上の理由により、Kenneth Wong 氏に 2021 年度日本天文学会研究奨励賞を授与する。

2021 年度日本天文学会天文教育普及賞

【授賞者】 山田 義弘（やまだ よしひろ）

【活動名】 日本各地の天文協会設立等による天文普及活動への貢献

山田義弘氏は、民間の測量会社である国際航業株式会社に勤務しながら、自治体の公開天文台等の設立設計を本務とする部門（天文施設コンサルタント事業部）を立ち上げ、北海道から沖縄まで、全国各地の公開天文台やプラネタリウム、科学館について 40 件以上の立ち上げに関わり、基本構想から調査（適地選定、測量、地質）、土木・建築設計、望遠鏡とプラネタリウムの機材選定、人材採用の業務委託まで広く天文学関連の教育普及施設を手がけてきた。業務の範囲は海外施設にも及び、東京大学のハレアカラ天文台や名古屋大学のなんてん 2 電波天文台等も手がけてきた。

これらの活動は民間企業の業務の範囲内ではあるが、山田氏の特筆すべき点は、ハード面でこうした施設を作り上げていったことだけではなく、行く先々で、数多くのアマチュア天文愛好家や同好会を結びつけ、ほぼ各県ごとに天文協会の新設に尽力したことである。1974 年から 2000 年にかけて、西日本を中心に 10 の県単位の天文協会を立ち上げている。全国の県単位の天文協会は 15 存在するが、その三分の二の設立に関わったといえる。設立の際にも、各地の天文同好会を訪ね歩き、あくまで自らは表に立たず、その地域毎に有力者を立てて、自らは黒子に徹した点は特筆すべきである。さらに天文協会を横に繋ぐイベントとして「アストロプラザ」を 21 回開催し、各地の天文協会を中心に 150～400 名近い会員や家族が参集した。これらの活動によってインターネットなどなかった当時のアマチュア天文家の交流が促進され、その人的交流の中から天文学関連施設の職員や新天体発見賞を受賞するアマチュア天文家も育ってきている。

また、天文観測資料保存の重要性も深く認識されている。日本国内の公的機関では受け入れられなかったハイレベルアマチュア天文家の半世紀を超える惑星スケッチを、独自に交渉し、アメリカ・ローウェル天文台に引き取ってもらうなど、貴重な天文学的な資料の保存にも尽力してきた。

以上のように、山田氏は天文学関連施設のコンサルタント業という本務とは別に、人的ネットワークを作り上げることで、多くのアマチュア天文家の交流を促し、天文学およびその広報普及教育に従事する後進の育成に尽力した功績は大きく、ここに 2021 年度天文教育普及賞を授与する。

2021 年度日本天文学会天文教育普及賞

【授賞者】 名古屋市科学館 天文指導者クラブ（ALC）

【活動名】 長年にわたるボランティア組織としての天文教育普及活動への貢献

名古屋市科学館は国内有数の規模と実績を誇る総合科学館である。1962 年に「天文館」が開館して以降、1964 年に「理工館」、1989 年に「生命館」が開館した。天文館と理工館は 2011 年にリニューアルし、プラネタリウムや天文展示、大学との連携など学芸員らによる優れた博物館活動が行われている。

名古屋市科学館では市民が参加したボランティア活動も活発である。ボランティア組織では「展示室」「ものづくり」「天文」の 3 分野あり、中でも一番歴史が古く、他のボランティアの範となっているのが天文指導者クラブ（Astronomical Leader's Club：ALC（アルク））である。ALC は市民観望会などの行事で、望遠鏡の操作などを通じて天文事業をサポートする教育ボランティア組織である。

ALC の前身のリーダー会は、1972 年発足し、市立名古屋科学館（当時）のなかよし大観望会や、星の会（当時）の小中学生を指導するリーダーとして、大学生・大学院生から組織され、その後、天文クラブ中学生クラスの天体観測研修会のリーダーなどを通じて組織が充実・拡充した。1986 年には旧理工館屋上に天文台が整備され、定例行事としての市民観望会や昼間の星をみる会などが始まった。これらの行事で ALC の活動の場が広がったことから翌 1987 年、名古屋市公認ボランティア団体となって、社会人のメンバーも受け入れるようになり現在に至っている。会員は現在約 140 名、高校生から退職後の方まで、年齢的にも幅広い会員構成になっている。知識や技量を問わず広く募集を行い、資格を得るための講座を開催し、終了後にボランティアとして認定するというスタイルは、現在各地の天文台・科学館等で開かれている星空案内人資格認定制度（2003 年開始）とよく似ているが、それよりも 15 年以上前から独自のメニューで、地域密着型として天文教育普及活動が続けている。そして団体名に「指導者」が含まれているように、科学館での活動だけでなく地域の教育活動のリーダーとしての活躍も期待されている。また ALC は、団体として 1993 年に名古屋市教育委員会表彰、1995 年には（光害啓発の）星空継続観察で環境庁長官賞を受賞するなど、年間 120 万人近い来館者の名古屋市科学館の教育活動において、欠くことの出来ないボランティア団体となっている。ALC からは、天文学の研究者、名古屋市科学館をはじめとする学芸員、天文関係の企業等で活躍する人も輩出している。

その前身から数えると 50 年という長期のわたる地道な活動は、天文教育普及賞の候補としてふさわしいと考え、ここに 2021 年度天文教育普及賞を授与する。

2021 年度日本天文学会天文教育普及賞

【授賞者】 上越天文教育研究会と上越清里星のふるさと館

【活動名】 新潟県上越地方における地域の学校教育と緊密に連携した天文教育普及活動

上越天文教育研究会（以下、上天研）は、1975 年に上越地方の学校教員が中心となり、教育現場における天文教育の研究と推進等を目的として発足し、その後 46 年間にわたり、現在でも地域での天文教育普及活動を活発に継続している団体である。その活動の成果もあって、上越市がふるさと創生 1 億円基金活用の検討を開始した直後には天文施設という方向性が決まり、上天研のメンバーが準備委員会に入って検討を重ね、1993 年に清里星のふるさと館（以下、星のふるさと館）が上越市立の公開天文台として開館した。新潟県内では最大となる口径 65 cm カセグレン式反射望遠鏡およびドーム径 8.5 m、座席数 52 席の 4K デジタルプラネタリウムを運用し、冬季を除き毎週金曜土曜の夜に観望会を、また学習投影を含めたプラネタリウム投影を毎日実施している。ただ、職員は常勤 2 名、非常勤 5 名しかおらず、これらの事業には現在も上天研のメンバーの参加協力が必須である。

上天研と星のふるさと館の最大の特長は、創立の経緯からもわかるように両者の連携による地域の学校教育と強く結びついた教育活動である。

上天研は、自然の家などでの観測会の援助やジュニア天文教室、実天観測会、天体写真展などの多彩な活動の 1 つに、天文に関わる教材開発研究会や小・中学校における天文分野の公開授業と授業研究会があることが特筆すべき点であり、いずれも会員だけでなく広く上越地方の教員に公開され、地域の教員の研鑽の場となっている。

一方、星のふるさと館では、公開天文台としての通常の天体観望会等を行うとともに、訪れる学校ごとにその学校の教員と協力してオリジナルな授業を実施している。口径 65 cm 望遠鏡と 4K デジタルプラネタリウムの両者を活用し、近隣の上越教育大学と実習や実験等での連携を通して、初等中等教員養成や現職教員の学び直しに大きく貢献している。豪雪地帯のため冬期は閉館するが、上越市内の小中学校の 3 分の 1 以上に団体利用されている。

最近では、2020 年に落下 100 周年を迎えた櫛池隕石（地元で落下した隕石で、その実物展示も行っている）の歴史や科学的意義などをまとめたパンフレットを、上越天文教育研究会と星のふるさと館スタッフらが連携して作成し、上越市内の全小・中学校へ配布した。

このように、立場が異なる学校教員、星のふるさと館の職員がうまく連携し、学校教育を柱に地域に根差したユニークな活動を展開し、教材開発などの成果を出し続けている顕著な功績は他の公開施設にはあまり見受けられない希有な例として受賞にふさわしく、ここに 2021 年度天文教育普及賞を授与する。