

# 日本天文学会早川幸男基金渡航報告書

2026 年 06 月 10 日採択

|             |                                                                                              |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 申請者氏名       | 鈴木善久 (会員番号 8125)                                                                             |
| 連絡先住所       | 〒 181-8588 東京都三鷹市大沢 2-21-1                                                                   |
| 所属機関        | 国立天文台ハワイ観測所                                                                                  |
| 職あるいは学年     | 研究員                                                                                          |
| 任期 (再任昇格条件) | 3 年 (再任不可)                                                                                   |
| 渡航目的        | 研究集会での口頭発表                                                                                   |
| 講演・観測・研究題目  | Unveiling the formation history of the Milky Way based on the tomography of the stellar halo |
| 渡航先 (期間)    | 韓国 (2026 年 8 月 24 日～8 月 28 日)                                                                |

本渡航では、2026 年 8 月 24 日から 28 日にかけて韓国・ソウルのソウル大学校 (Seoul National University) で開催された銀河形成・進化に関する国際会議「12th Galaxy Evolution Workshop」に参加し、「Unveiling the formation history of the Milky Way based on the tomography of the stellar halo」というタイトルで、私たちの住む銀河系の形成・進化史に関する口頭発表を行った。また、現地参加者との議論を通じ、本国際会議の重点テーマとして掲げられていた「New Windows Opened by Large-Field and Multi-Wavelength Surveys」に、同世代の研究者が大きく貢献していることを実感し、刺激を受けた。以下では、その仔細について報告する。

本会議は、私たちの住む銀河系から高赤方偏移銀河を対象として、X 線から電波にわたる多波長観測や数値シミュレーションで得られた最新の研究成果に基づいて、観測・理論両面から銀河の形成・進化について総合的に議論することを目的とした国際会議である。主に韓国・台湾・日本などの東アジアの国と地域から、オンラインでの参加者を含め約 200 人が参加した。そのうち約 8 割が修士・博士・ポスドクであり、銀河形成・進化に関心のある若手研究者同士が活発に議論することができる環境が整えられていた。本会議は約 10 年前から毎年開催されており、各回では重点テーマが設定されている。今回は「New Windows Opened by Large-Field and Multi-Wavelength Surveys」と題して、PFS-SSP, LSST/Rubin, SPHEREx などの次世代の観測計画において中心的な役割を担う研究者の招待講演が行われた。これに関連して、各観測計画で得られたデータに基づく初期成果に加え、その科学的価値をさらに高める相補的な観測計画に関する発表も数多く見られた。

本国際会議において、私は、すばる望遠鏡の超広視野主焦点カメラ HSC を用いた戦略枠観測プログラム (HSC-SSP) で得られた多色の測光データに基づいて、私たちの住む銀河系の形成・進化史を調べた 2 編の論文について口頭発表を行った。銀河系は、個々の恒星の空間分布や運動、化学組成を手がかりとして、銀河の形成・進化過程を「考古学的に」調べることでできる系である。銀河の形成・進化過程を調べる上で、特に銀河の周囲に広がる希薄な領域であるハローが注目されてきた。ハローは、主に銀河に降着してきた衛星銀河が、潮汐力や力学摩擦などを受けて破壊されていく過程で形成されたと考えら

れている。それゆえ、ハロー構造を調べることで、その銀河が過去に経験してきた衛星銀河の降着・合体史を明らかにすることができる。近年、SDSSをはじめとする広域かつ系統的な測光・分光サーベイと、Gaiaによる高精度な位置天文観測により、銀河系中心から約 30 kpc 以内の内側のハローの理解が進展してきた。その結果、銀河系が約 100 億年前に Gaia-Enceladus/Sausage (GE/S) と呼ばれる大規模な衛星銀河の降着・合体を経験したことが明らかとなってきた。一方、銀河系中心から約 30 kpc 以遠の外側のハローは表面輝度が低く、その全体像はいまだ明らかになっていない。そこで私は外側のハロー構造を調べるために、HSC-SSP で得られた多色の測光データの解析を行った。特に、ハローに豊富に存在する主系列星および主系列転向点星を距離指標として使用することで、銀河系中心から約 100 kpc にわたるハロー構造を明らかにした。その結果、外側のハローにおける恒星の数密度分布の冪指数が約-4.8 と非常に急峻であることを示し、銀河系サイズの宇宙論的シミュレーションと比較することで、銀河系が約 100 億年前の GE/S との合体以降、比較的穏やかな進化をしてきたことを明らかにした。また、外側のハローにおいて、力学的に緩和されつつある恒星の淡い密度超過構造を発見し、その位置と広がり、銀河系の衛星銀河の中で最も重い大マゼラン雲が約 70–80 億年前にも銀河系へ接近したとする軌道モデルと整合することを明らかにした。質疑応答では主に、大マゼラン雲の最初の接近が銀河系本体にどのような影響を及ぼしたのかについて議論した。最初の接近時における大マゼラン雲の近銀点は銀河系から約 100 kpc 離れていたため、銀河系本体への影響は限定的であった一方、ハロー星は大マゼラン雲による重力的散乱を受けることから、銀河系ハローの形成には大きな力学的影響を及ぼしたことが示唆されると回答した。

現地では、これらの銀河系ハロー構造から示唆される銀河系の形成描像を踏まえ、その形成過程を近傍銀河との比較を通じてより一般的な銀河形成・進化の文脈に位置づけるため、近傍銀河の次世代観測計画を主導する研究者と積極的に議論した。その中でも、Woong-Seob Jeong 氏による SPHEREx の招待講演で紹介された 7-dimensional Sky Survey に関心を持ち、その中核を担う若手研究者である Ji Hoon Kim 氏や Won-Hyeong Lee 氏らと議論した。7-dimensional Sky Survey は、口径 50 cm の望遠鏡 20 台と 40 個の medium-band filter を用いて、400 nm から 900 nm の波長域で南天約 23,000 平方度を観測する広域撮像サーベイである。約 1.25 平方度の視野内にある各天体について低分散スペクトルに相当する SED を取得でき、さらに SPHEREx の 750 nm から 5000 nm の撮像分光データと組み合わせることで、近傍銀河を 400 nm から 5000 nm にわたって pixel-by-pixel で解析できる。初期成果では、複数の近傍銀河について年齢、金属量、星形成率の空間分布が推定され、それらと VLT/MUSE による面分光観測での結果との比較が行われていた。Kim 氏や Lee 氏らとの議論を通じて、このような次世代の広視野・多波長観測を同世代の研究者が中心となって推進していることを実感した。私自身も現在、次世代観測計画の一つである PFS-SSP において恒星スペクトルの精度評価などに取り組んでいることから、大きな刺激を受けた。また、7-dimensional Sky Survey だけでなく A-SPEC など、渡航前には把握していなかった研究計画について、その科学的目標や初期成果を知るとともに、実際に研究に携わる研究者との直接の議論を通じて理解を深めることができた点も、現地参加によって得られた重要な成果であったと言える。

最後に、このような貴重な経験を得る機会を与えてくださった日本天文学会早川幸男基金ならびに関係者の皆様に深く感謝申し上げます。