

# 日本天文学会早川幸男基金渡航報告書

2017年03月10日採択

申請者氏名	服部公平 (会員番号 5500)
連絡先住所	1085 S. University Ave, Ann Arbor, MI 48109-1107, USA
所属機関	Department of Astronomy, University of Michigan (米国ミシガン大学)
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	Dynamical effects of the spiral arms on the velocity distribution of disc stars
渡航先 (期間)	フランス・ニース (2017年4月23日～4月29日)

2017年4月24-28日にフランス(ニース)で開催された‘Astrometry and Astrophysics in the Gaia sky’ (IAU Symposium 330)に参加しました。この国際会議では、欧州宇宙機関(ESA)が2014年12月18日に打ち上げた位置天文衛星 Gaia の「第1次データリリース (Gaia DR1)」を用いたサイエンスについて幅広く議論がなされました。位置天文学、恒星進化論、銀河力学、銀河考古学などの研究者(30か国以上; 275人)が集う大規模な研究会でした。

「天体までの距離の測定」は、古代から現代にかけて常に天文学の重要な分野でした。例えば、太陽系の構造を知るには惑星までの距離を知る必要があります。あるいは、アンドロメダ銀河が我々の住む銀河系の中の星雲ではなく、銀河系の外の別の銀河であることが判明したのは、アンドロメダ銀河までの距離が測定できたおかげです。

Gaia は、位置天文観測、すなわち「天体までの距離の三角測量」を行うことで、天体のモデル(恒星の絶対光度を推定するモデルなど)に依存せずに距離(および固有運動)を測定する人工衛星です。そのため、銀河系の精密な3次元地図を作成したり、恒星進化モデルを検証したりする上で非常に有益なデータを提供しています。2016年9月14日の Gaia DR1 以降、毎日1本のペースで Gaia データを用いた論文が投稿されていることから、Gaia のおよぼす広範な影響力を垣間見ることができます。

大規模な研究会だったので、口頭講演の倍率は3倍近く(53件/141件)でしたが、運良く口頭講演の機会を得ることができました。私は‘Dynamical effects of the spiral arms on the velocity distribution of disc stars’(銀河の渦状腕構造が恒星円盤の速度分布に与える影響)というタイトルで講演しました。本研究について、簡単に紹介いたします。

太陽近傍の恒星の速度分布は、単純なガウス分布ではなく、bimodalな(2つのピークを持った)構造を持っていることが知られています。この bimodal 構造は、発見当初から、銀河中心部の bar(棒状構造)の回転による影響(Outer Lindblad 共鳴)に起因すると解釈する説が有力でした。この学説によれば、銀河系の bar は、角速度  $\Omega_{\text{bar}} = 53 \text{ km/s/kpc}$  程

度で回転する「速い bar」であることが要請されます (Dehnen 1999; Minchev et al. 2009; Antoja et al. 2014; Monari et al. 2017)。一方、近年の bar 領域の直接観測によれば、銀河系の bar は角速度  $\Omega_{\text{bar}} = 39 \text{ km/s/kpc}$  程度で回転する「遅い bar」であると主張されています (Portail et al. 2017)。すなわち、「bar 領域の直接観測は遅い bar (39 km/s/kpc) を支持するが、太陽近傍の速度分布を bar で説明するには速い bar (53 km/s/kpc) が必要である」という問題点がありました。数値上は、この2つの角速度は30%程度の差しかありません。しかし、「太陽近傍で共鳴が生じる (53 km/s/kpc) か生じないか (39 km/s/kpc)」という観点では、両者は大きく性質が異なり、bar の角速度の不定性は恒星円盤のダイナミクスを解明する上で非常に大きな問題となっています。

私は、多くの先行研究で、bar の摂動のみが考えられており、spiral arm(渦状腕) の摂動の効果が詳しく調べられていないことに注目し、bar+spiral の摂動を考えることで、太陽近傍の速度分布の bimodal 構造の説明を試みました。その結果、「遅い bar の場合でも、適切に spiral の影響を加味すれば、太陽近傍の速度構造は説明できる」ということを示しました。

講演では、Gaia の観測データを解釈することを中心に話を進めました。質疑応答の時間に4人から質問があるなど、多くの聴衆に興味を持ってもらえたように感じます。講演を終えてランチの時間にテーブルについていると、同じセッションで基調講演をした Ivan Minchev 氏などが「もう少し話を聞きたいからここに座ってよいか?」と話しかけてくれ、ランチをとりながら様々な議論を行うことができました。ところでフランスではランチを大事にするらしく、会場となったホテルのランチは fancy なフレンチレストランでのお食事、という感じでしたが、テーブルに配られたメニュー(使い捨て)の厚紙に図を書いたり数式を書いたり、我々のテーブルは客観的には自由すぎたかもしれません。こうした議論の中では、「X のグループが先月投稿した論文では Y と言っているが、どう思うか?」と意見を問われ、「Z という理由で X の研究結果は信じていない」と切り返すなど、論文やメール(情報が残るので慎重に言葉を選ぶ)よりも率直に意見交換ができ、国際会議に参加して情報収集することの重要性を改めて感じました。

また、多くの研究者が集まる国際会議の利点を生かし、様々な研究者と知り合うことができたこともよい収穫でした。研究会のセッション終了後も、レストランや bar(棒状構造ではない)で議論をし、関連分野の最新の情報を知ることができました。また、私が現在興味をもっている統計手法に関するアイデアを教えてくれる研究者に出会うこともでき、今後の研究の方向性を考える上でも、非常に有意義な研究会でした。

今回の研究は国立天文台 JASMINE 検討室の郷田直輝教授のアイデアがもとになっており、2016年4-6月に国立天文台に滞在した際に開始した研究です。そのため、私の現在の所属先である米国ミシガン大学からすると本研究は個人の「side project」という位置付けであり、財政的なサポートを得難い状況にありました。最悪の場合は「自分の将来に対する投資」と割り切って大部分を自費で賄って参加する覚悟はありましたが、こうした状況の中、早川幸男基金から支援をいただけたことを深く感謝いたします。