

日本天文学会 早川幸男基金による渡航報告書

4th International Workshop on Small-Scale Solar Magnetic Fieldsと European Geosciences Union General Assembly 2014 (EGU 2014)

氏 名—鳥海 森 (東京大学D3: 学振)

渡航先—オーストリア

期 間—2014年4月21日-5月3日

今回の渡航ではオーストリアで開かれた [1] 4th International Workshop on Small-Scale Solar Magnetic Fieldsと [2] European Geosciences Union General Assembly 2014 (EGU 2014) に参加した。以下では、それぞれについて研究会参加・発表の様態を報告する。

[1] 本研究会は、滞在の第1週目にオーストリア南東部のシュタイアーマルク州バイリッシュ・ケルドルフにて行われた、グラーツ大学主催による太陽の小規模磁場に関する国際研究集会である。太陽には、黒点サイズの大規模磁場 ($\sim 10^5$ km) から表面对流セル程度の小規模磁場 ($\sim 10^3$ km) まで、幅広いスケールの磁場が存在する。しかし、観測性能の問題などから、これまで小規模磁場についてはあまり研究が進んでいなかった。本研究会は主にそのような小規模磁場に焦点を当て、観測・理論 (数値シミュレーション) の両面から理解に迫ろうという主旨で毎年開催されている。本研究会は参加者を限定して行われるが、申請者は主催者より研究会参加の案内を受け、“Magnetic Fields in Emerging Active Regions” というタイトルで口頭講演を行った。

黒点を含む太陽の活動領域は、一般に、対流層 (太陽表面下) を磁束が浮上し表面に出現することで形成されると考えられている。本講演では、申請者がこれまで取り組んできた磁束浮上シミュレーションとそれに関連する観測研究を紹介した。このシミュレーションでは、対流層深さ2万 km から活動領域スケールの大規模な磁束が浮上

する様子を計算し、磁束が対流層最上部 (表面直下) で一時的に減速する「2段階浮上」の描像を明らかにした。実際の日震学観測などは、これらのシミュレーションを支持する結果を示している。しかし、今回のシミュレーションには、大規模磁場の大半が表面下に残されるという問題が存在している。これを克服する鍵として注目されているのが、磁束出現時に観測される小規模磁場の存在である。これは、表面对流とカップルした小規模磁場の相互作用 (磁気リコネクション) によって効果的にプラズマを太陽深部に排出できれば、磁束のみを効率的に上空へ運ぶことができるというアイデアである。申請者は、この「大規模磁場の形成には小規模磁場のダイナミクスが重要な役割を果たしている」可能性を強調し、講演を行った。その結果、参加者の興味をひいたらしく、熱心な質問や有用なコメントを数多くいただいた。

そのほかの発表に関しても、ESAによって開発が進められているソーラー・オービター計画をはじめとして興味深いものが多く、非常に良い勉強の機会となった。また、ランチ・ディナーともシュタイアーマルクの地の物をふんだんに使った料理が提供され、ご当地産のワインと合わせて終始和やかな研究会となった。

[2] EGU 2014は欧州における最大規模の地球科学学会合である。今年度は申請者の滞在第2週目に同じくオーストリアの首都ウィーンで開催され、実に1万2千名を超す参加者を集めた。残念ながら日本のJpGU 2014 (日本地球惑星科学連合連合大会2014年大会) と同一週の開催であったが、公式サイトによれば、それでも日本からの参加者が170名いたとのことである。このうち、申

請者は、太陽・地球科学セッションにて“*How Are Strong Flares Produced in the Sun? Flux Emergence and Formation of NOAA AR 11158*”というタイトルで口頭講演を行った。

太陽の活動領域はときに大規模なフレア（突発的エネルギー解放現象）を生じ、地球近傍の環境に直接影響を及ぼす。そのため、活動領域・フレア研究は地球科学にも強く関連性をもっている。本講演では、申請者がこれまで行ってきた磁束浮上シミュレーションを応用し、フレア活動領域 NOAA 11158 の再現に取り組んだ研究を発表した。従来のフレア研究では、フレアの発生機構について詳細な研究が観測面・理論面とも精力的に進められてきた。しかし、これらの研究は「フレア活動領域がどのようにフレアを起こすのか」に重きを置いたものであり、「なぜこの活動領域がフレアを起こすのか」という問いには答えられていない。そこで本研究では活動領域 11158 を対象に、磁束浮上シミュレーションを通じてフレア活

動領域を形成する条件を探り、大規模フレアの発生理由を検討した。その結果、活動領域 11158 では浮上磁場が太陽表面下で強い擾乱・変形を受け、その変形をエネルギー解放を通じて解消するため、フレアを発生したのだということが明らかになった。

本講演は朝の早い時間にもかかわらず、複数の質問・コメントをいただくことができた。また、他の口頭・ポスター講演から、米国・欧州のグループが申請者と同一の観点から研究を開始していることもわかり、申請者としても今後の戦略を考える必要が生じた。以上のように、2週間にわたって二つの国際研究会に出席し、口頭講演を行った。それぞれ多くの参加者と積極的に議論を交わすことができ、申請者にとってはあたかも1カ月以上滞在したかのように錯覚を覚える、非常に濃密な2週間となった。このような貴重な機会を提供して下さった早川幸男基金には厚く御礼申し上げます。

日本天文学会 早川幸男基金による渡航報告書

The Formation and Growth of Galaxies in the Young Universe

氏 名—川俣良太（東京大学大学院理学系研究科
天文学専攻）

渡航先—オーストリア

期 間—2014年4月25日-5月3日

今回私は、オーストリアで開催された国際会議 *The Formation and Growth of Galaxies in the Young Universe* において、“*Size-Luminosity Relation for $z\sim 7-8$ lensed galaxies from the Hubble Frontier Fields Data*”というタイトルで口頭発表するために渡航した。この研究会は、宇宙再電離およびその時期の形成初期の銀河と、 $z > 2$ における銀河進化に焦点をおいているもので、この分

野の研究者が一堂に会する機会となっている。前回の会議は2009年に開かれており、今回はそれ以降の Hubble や Herschel, ALMA, Planck などで行われた研究の進展の報告を期待したものである。

われわれの研究は、形成初期 ($z\sim 7-10$) の銀河のサイズを測定し、その結果から形成初期の銀河の性質を探るというものである。形成初期の銀河の性質や、現在の銀河に至るまでの銀河進化の過程を追うためには、銀河の明るさや色に加えて、星質量や角運動量などの力学的情報を含んでいる銀河のサイズや形態を知ることが重要である。これまでの研究では、過去ほどサイズが小さ



雪が残る会場のObergurgl University Center.

い傾向が見られているが、 $z > 6$ の銀河に対しては、十分に深いデータを用いて個別に精度良くサイズを測ったサンプルの数は乏しく、サイズと明るさの関係や、銀河の星形成の効率を表す星形成率面密度を議論するには十分ではない。 $z > 6$ の精度良いサンプルを増やすためには、銀河団の重力レンズ効果を利用し、その背後にあるレンズ効果を受けた形成初期の銀河を研究することが効果的である。重力レンズの増光効果により、より真の明るさが暗い銀河まで観測でき、拡大効果により、より良い精度でサイズを測ることができるからである。

われわれは、重力レンズ効果を受けた銀河の撮像データから、その銀河の真の明るさとサイズを求めるコードを構築した。レンズされた銀河の画像に最もよく合う真の等級と有効半径を、暗い銀河の測光において避けて通れない系統誤差も考慮して推定するというものである。Hubble Frontier Fields (PI: J. Lotz) の六つの銀河団のうち、現時点で観測が完了している Abell 2744 の近赤外撮像データに作成したコードを適用した結果、サイズが測定された銀河の数を先行研究 (Ono, et al., 2013) から倍増させることに成功した。そのサンプルから、(1) サイズと明るさには相関があるが、先行研究が示唆するよりも弱いこと、(2) サイズが銀河の進化段階のよい指標となっている

こと、(3) $z \sim 7-8$ の銀河の星形成の様子は、中心核付近で爆発的に星形成している現在の特殊な銀河の中心領域でのそれと似ていること、(4) 銀河のサイズとハローのサイズの比は、 $z \sim 4-8$ で約3.5%で一定であることを明らかにした。今回の講演では、これらの結果を報告し、それに基づいた議論を行った。

講演終了後にはいくつか質問を受け、さらに特に近い研究を行っている方々から評価していただいた。また、より良い研究としていくための議論の方針について、非常に貴重なアドバイスを受けることもできた。重力レンズ効果を考慮する際には、銀河団の質量分布を仮定する必要がある。この質量分布の見積もりは、それぞれの研究グループごとに多少異なるものである。頂いたアドバイスは、その差異が結果に及ぼす影響を効果的に見積もる方法に関してであった。今回の会議に出席する目的は、(1) 研究を始めて最初の国際会議ということもあり、この分野の研究者に自分の研究を紹介し認知してもらうこと、(2) ほかの研究者の発表と、彼らとの議論により誘起されたアイデアを取り入れることで、自らの研究のさらなる発展を目指すことの二つであったので、それらを大まかに達成できたのではないかと考えている。ほかの参加者の講演についても、それぞれの最先端の研究内容に触れることができ、勉強になったのはもちろんのこと、特にALMA関連の研究には先駆的なものが多く、その革新的な研究結果を期待する知的好奇心に満ちた参加者の中に身を置くという価値ある経験ができた。今回の会議で得られた経験、アドバイス、そして反省点は貴重なものであり、それらを今後の研究生活に上手く生かしつつ、さらなる努力していかなければと感じた。

最後に、今回の渡航を援助して下さった日本天文学会早川幸男基金の関係者の皆様に深く御礼申し上げます。