

日本天文学会早川幸男基金渡航報告書

2013年03月10日採択

申請者氏名	堀田英之 (会員番号 5330)
連絡先住所	〒 113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1
所属機関	東京大学
職あるいは学年	D3 : 学振
任期 (再任昇格条件)	
渡航目的	研究集会での口頭発表
講演・観測・研究題目	Flux emergence in the solar global convection calculation with the reduced speed of sound technique
渡航先 (期間)	フランス (2013年4月14日 ~ 4月20日)

私は、2013年4月14日から20日の日程でフランスのニースで開かれた Flux emergence workshop 2013 に参加し、口頭発表をおこないました。太陽表面には、強磁場で低温領域である黒点がしばしば観測されます。この強磁場は熱対流にともなって乱流的な、太陽内部で生成され、その後、表面に出現すると考えられています。この出現過程は「磁束浮上 (Flux emergence)」とよばれ、本研究会のメインテーマとなっています。本研究会では、太陽対流層内部での磁場増強・浮上・さらにはそれにともなうフレア・ジェット等の突発的現象を観測的・理論的に議論しました。各国持ち回りで2年に1回ほど開催されています。参加者は30人ほどですが、世界各国のリーダー的立場の研究者達が集中的で濃密な議論をおこなっています。

私は、“Flux emergence in the solar global convection calculation with the reduced speed of sound technique” という題目で口頭発表をおこないました。先に説明した様に、黒点のもととなる磁場は太陽内部で生成されていると考えられていますが、太陽内部はいかなる波長の光を用いても見通せないためにその観測的調査は困難となっています。そこで、数値計算による太陽内部の熱対流、またそれにともなう磁場生成のモデリングが強力な手段です。これまではアネラスティック近似という音速を無限大とする手法を用いていたために、その近似の破れる太陽表面近くの領域を扱えない・解像度を増やすのが困難という問題がありました。しかし、私たちのグループが提案した「音速抑制法」はこれらの問題を解決する事ができます。音速抑制法では、連続の式に係数をかける事で実効的な音速を抑えます。また、この手法により熱対流へは影響がでないことが確かめてあります。この利点により、太陽全球殻を調査するための数値計算コードを開発し、かつてないほどに太陽表面に迫り、世界で最も解像度の高い太陽全球殻計算を「京」コンピューターを用いて達成しました。この数値計算では、実際に太陽表面で観測される「超粒状斑」を世界で初めて、太陽全球殻の計算で再現しました。その上で、本研究会での発表のために私が特に注目したのは、計算の中での磁束浮上イベントです。対流層の中部ほどで、太陽内部にある大規模な速度シアによって増幅された磁場が、その磁気浮力と熱対流によって、表面近くに上昇し、特徴的な磁場構造をみせるという事を発見しました。今回初めて取り入れることが可能になった表面に近い領域では、密度・ガス圧の値が小さく、内部でできた強磁

場の影響は極めて大きいものであるために、特徴的な浮上の過程を再現する事ができたと考えています。

私の発表は多くの人の興味を引く事ができたようで、発表後に非常に有益な議論を多くの人とかわす事ができました。研究会には、これまでのアネラスティック近似を使って、研究しているグループの研究者も多数参加していたので、物理的なことから数値計算のテクニックにいたるまで多くのことについて議論することができました。特に、最近可能になった日震学による太陽内部の熱対流構造調査の結果とこれまでの数値計算結果が大きく食い違う問題について、世界的にどのように研究を進めて行くべきかについて長い時間をかけて議論できたのは有益な経験でした。また、一方で、太陽表面領域のみをあつかい、数値計算によって黒点の形成の調査をしている研究者とも議論をしました。私の計算では、まだ解像度が足りないために、実際の太陽表面に到達する事はできていません。よって、表面のみを計算して、小スケールの熱対流の研究をしている方の意見は貴重です。議論では、太陽黒点の形成についてどこまで理解されているのか、まだ何が足りていないのかについて意見を聞く事ができました。彼らの研究の次の一步を進むためには、私のおこなっている全球殻の計算からの知見が重要である事を知り、将来の共同研究を約束しました。

ニースは海岸沿いの気候の温暖なすばらしい土地でした。夕食時は、若手の太陽研究者達と街のレストランに繰り出し、充実した交流をもつことができました。最後になりますが、このような素晴らしい機会を与えてくれた早川基金の関係者に心から感謝します。ありがとうございました。