

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	前原裕之 (会員番号 4187)
連絡先住所	〒 397-0101 長野県木曾郡木曾町三岳 10762-30
所属機関	東京大学
職あるいは学年	特任研究員
任期 (再任昇格条件)	1年 (再任2回限り)
渡航目的	研究集会での口頭発表
講演・観測・研究題目	Superflares on solar-type stars
渡航先 (期間)	オランダ (2013年5月20日～5月25日)

私は2013年5月21日から24日にオランダライデン大学のLorentz Centerで行なわれたワークショップ”Seismology of Stellar Coronal Flares”に参加しました。太陽フレアや恒星フレアによって励起されるコロナの振動現象に焦点を当て、太陽フレアや恒星フレアの様々なトピックについての研究の現状について発表と、今後の研究についての議論を行なう、比較的少人数(主催者から招待された研究者を中心に17名が参加)のワークショップでした。小規模なワークショップですが、その分多くの時間が議論に割当てられており、お互いの研究テーマを合わせた共同研究に向けた議論もできた有意義なワークショップでした。

私は”Superflares on Solar-type Stars”というタイトルで、最近ケプラー宇宙望遠鏡の高精度の測光観測から見つかった、太陽型星で起こる最大級の太陽フレアの10-10000倍のエネルギーを解放する「スーパーフレア」についての口頭発表を行ない、フレアの発生頻度やフレアで解放されるエネルギーと、フレアを起こす天体の自転周期や表面温度との関係についての最新の結果についての議論を行ないました。太陽フレアで解放されるエネルギー(E)と、そのエネルギーのフレアが発生する頻度(dN/dE)には関係があり、 10^{24} - 10^{32} ergの広いエネルギーの範囲で、 $dN/dE \propto E^{-1.5--1.9}$ のべき関数型分布を示すことが知られています(エネルギーが10倍大きいフレアになると、発生頻度は約10分に1になる)。しかしながら、太陽フレアの現代的な観測が始まってからまだ数十年の観測期間しかないため、 10^{32} ergよりも大きいエネルギーの領域でも、べき関数分布が続いているのか、それともどこかに上限があるのかはまだよく分かっていません。我々のグループでは、ケプラーの観測天体から、太陽と同じG型主系列星約9万天体を選択し、それらの星の測光データから 10^{33} - 10^{36} ergのエネルギーを解放するフレアを検出しました。発表では、これらのスーパーフレアの発生頻度分布は太陽フレアで知られている発生頻度分布と同様のべき関数型の分布であり、しかも太陽と同様に自転の遅いG型早期の天体におけるスーパーフレアの発生頻度分布と太陽フレアの発生頻度分布がほぼ同じべき関数分布で表わせることを示しました。また、G型だけでなく、K型、M型などの晩期型星についてのデータから、フレアの発生頻度は、星の温度が高くなるほど、自転周期が長くなるほど、低くなるものの、一方でフレアで解放されるエネルギーの上限値は星の自転周期には依存せず、星表面の黒点の大きさで決まることを示しました。これらの結果について、

X線での明るさもフレアの頻度と同様に自転周期に対する依存性があることや、太陽型星で起こり得るフレアに最大値があるのか？、それは何で決まるのかといった議論や質問等が出て、多くの参加者に興味を持ってもらえたと感じました。

今回の研究会では、自分の行なっている研究に近い、ケプラー衛星のデータから見つかったF型やA型星のフレアに関する講演や、恒星表面のspotに関する講演もあり、南アフリカ天文台のBalonaさんやコペンハーゲン大学のKorhonenさんと恒星の活動性やフレア前後のspotの変化等について議論することができました。また、自分自身はこの研究会に出るまではフレア時の振動現象についてはほとんど知らないという状態でしたが、高時間分解能の観測では様々なMHD waveに対応する変動が見られるということを知りました。ケプラーのshort time cadenceのデータのある天体で起こったフレアの光度曲線にみられる、フレア中の複数のピークがまさにこの現象に対応しているので、今後はこうしたフレア中の短時間変動にも注目して研究をする必要があると思いました。この他、GALEX衛星の紫外線のデータを用いたM型星のフレアの講演をされた方から、GALEX衛星がケプラーと同じ領域を観測したデータがあることを教えていただきました。いくつかのスーパーフレアを起こしたG型星にはデータがあることが分かったので、早速データを入手して解析を試みています。

”Coronal Seismology”という自分にとってはあまり馴染みのないテーマの研究会ではありましたが、大変有意義な研究会で参加して非常に良かったと思いました。この研究会へ誘っていただいた主催者の方々はもちろんのこと、このような貴重な機会を下さった日本天文学会と早川幸男基金、および関係者の方々に心より感謝いたします。ありがとうございました。