

グローバル COE プログラム

「普遍性と創発性から紡ぐ次世代物理学－フロンティア開拓のための自立的人材養成－」

双方向国際交流プログラム(BIEP, 派遣) 報告書

2010年 11 月 29 日

派遣大学院生

氏名(ふりがな)	渡邊 皓子 (わたなべ ひろこ)
所属部局および専攻内の所属分野	理学研究科附属天文台
指導教員	北井 礼三郎
学年	博士後期課程 2 年
メールアドレス	watanabe@kwasan.kyoto-u.ac.jp
電話番号、FAX	080-1415-2870, 075-753-4280

派遣先

受け入れ研究者氏名	Luis Ramon Bellot Rubio
所属機関 (国)	Institute de Astrofisica de Andalucia (スペイン)
身分	教授
メールアドレス	lbello@iaa.es
研究室 URL	http://www.iaa.es/announcements/
電話番号、FAX	+34 958 230 508, +34 958 814 530

共同研究

研究課題名	和文	黒点暗部の磁氣的・力学的性質の時間変化
	英文	The temporal evolution of the magnetic and dynamic properties of umbral dots
派遣期間	2010 年 9 月 26 日 ~ 2010 年 11 月 27 日	

実際に行った研究活動、成果など簡潔に記述してください。スペース不足の場合は、用紙を追加してください。また、GCOE への今後の要望があれば記してください。

今回の渡航の目的は、2008年にスペイン、カナリア諸島にある Swedish Solar Telescope で観測された太陽黒点のデータを利用して、太陽黒点暗部の微細構造の時間変化を求めることにあった。渡邊は昨年度も GCOE BIEP プログラムからの補助を受けてオスロ大学で Swedish Solar Telescope のデータを用いた解析を行っており、その経験を基にスムーズに解析に取りかかることができた。

2ヶ月間の滞在を効率良く過ごすために、受け入れ教官の Bellot Rubio とは渡航の半年程前から連絡を取り始め、渡航前に既に日本で簡単な解析を始めていた。スペイン到着後は、論文執筆を見据えたラフなスケジュール確認を行い、念のためデータをもう一度基本から見直すことから始めた。そこで、用意されていたデータでは補正しきれなかったいくつかの問題点を発見し、Swedish Solar Telescope の装置の責任者と連絡を取り合いながら解決していった。このため最初の2週間は本格的な解析には入れなかったが、データを理解するために必要不可欠な知識を身に付けることができた。

その後は本格的な解析を開始した。「黒点暗部微細構造の研究において、何がまだ見つからないか、何がまだ不十分か」と、我々の所持するデータの独自性を考慮し、「磁氣的・力学的性質」の時間変化に重点を置く事を決めた。そこで、まずは暗部微細構造を検出する作業を始めた。暗部微細構造は約 300km という非常に小さいサイズを持ち、寿命も約 10 分と短いため、特に地上望遠鏡を用いた観測ではその発生から消滅までを追いかける事は極度に難しかった。今回のデータは大気の状態が非常に安定して良い時間帯に撮影されており、いくつかの構造を発生から消滅まで追いかける事ができた。この作業は自動プログラムに組み込み事が難しく、全て手作業で行ったため、約 1 週間の時間を要した。結果 200 個近いサンプルを検出し、十分に信頼度のある統計解析が行えるデータを集めることができた。

同時に受け入れ教官の Bellot Rubio は、彼自身が開発した磁場インバージョンプログラムである SIR code を用いて、黒点の磁場パラメーターを計算することに成功した。これは SIR code を用いた計算の中でもこれまで行われた中で最も情報量が多く、Bellot Rubio にとっても初めての経験であった。Multi core を平行で走らせても 5 日間かかる計算を、何度か初期条件を変えて結果を検証し、約 1 ヶ月程の時間をかけて満足する結果を得るまでに至った。インバージョンの結果を私が受け取り、磁場のローカルな構造変化を求めるために用いることとなった。

基本的な情報が全て集まり、次に論文の章題を書き下した。必要な情報、図についての大まかな流れをつかみ、case study と statistical study を並行して行った。論文の主題は、(1)初めて暗部微細構造の生成から消滅までを世界最高の空間分解能で追いかける事ができたこと (2)構造の輝度が明るくなるにつれ、同じ場所で強い上昇流が検出されたこと (3)一部のサンプルに磁場強度の reduction と移動先端における磁場の compression が発見されたこと の三点である。いずれも検出されたシグナルは検出限界に近いため、議論には多くの注意が払われたが、信頼に足る結果を得る事ができた。現在は論文に掲載されるであろう図の作成をほぼ終了し、来年 1 月頃を目安にドラフトを書き上げる予定である。

また、磁場強度の移動先端における compression については、今回初めて見つかри、これまで提唱されてきたモデルでも説明できない現象であり、今後はドイツの研究者と連絡を取り合い、物理メカニズムについて、新しいモデルの構築を視野に入れた議論に入る予定である。

Institute de Astrofisica de Andalucia に滞在中は、ほぼ毎日 Bellot Rubio との議論を数時間行い、本当に充実した研究時間を過ごす事ができました。今回の渡航を援助していただいた Global COE の双方向プログラムに、このような機会を与えて下さった事を心から感謝しています。