

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の人材養成－」
双方向国際交流プログラム(BIEP, 派遣) 報告書 A1207

2012 年 12 月 6 日

派遣大学院生

氏名(ふりがな)	家 哲也 (いえ てつや)
所属部局および専攻内の所属分野	物理学第一分野、固体量子物性研究室
指導教員	石田 憲二
学年	博士後期課程 2 年
メールアドレス	tiye@scphys.kyoto-u.ac.jp
電話番号、FAX	TEL: 075-753-3752, FAX: 075-753-3783

派遣先

受け入れ研究者氏名	Mladen Horvatic
所属機関(国)	Laboratoire National des Champs Magnetiques Intenses (France)
身分	施設長
メールアドレス	mladen.horvatic@lncmi.cnrs
研究室 URL	http://ghmfl.grenoble.cnrs.fr/
電話番号、FAX	+33(0)476887443

共同研究

研究課題名	和文	鉄系超伝導体の高磁場 NMR 測定
	英文	NMR study of iron-based superconductor in high magnetic field
派遣期間	2012 年 9 月 3 日 – 2012 年 11 月 30 日	

派遣先での研究活動

本派遣期間中は、フランス国立科学研究センター CNRS 内の強磁場 NMR グループで、施設長 Mladen Horvatic 氏の指導の下、研究員の Tao Wu、Marc-Henri Julien と Hadrien Mayaffre らとともに高温超伝導体の単結晶 NMR 測定を行った。

9 月から 10 月初旬までは、銅酸化物高温超伝導体 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6+x}$ の強磁場下で現れる電荷密度波相についての測定・研究を行った。この物質はある酸素量 $x=0.54$ と 0.67 で強磁場を印加することにより電荷密度波相が現れることが滞在先グループの NMR 測定により発見されており、Nature 誌に論文が掲載された [T. Wu *et al.*, Nature 477, 191 (2011)]。派遣先ではその研究をさらに他の x についても行い、電荷密度波相の相図を完成させる目的で測定を進めた。実際に 30 T の強磁場をかけての測定を経験したり、小さな試料片とマイクロコイルを用いた単結晶 NMR 測定技術を学んだりすることができた。

また 10 月からは、国内から持参した $\text{BaFe}_2(\text{As}_{0.96}\text{P}_{0.04})_2$ の単結晶試料を用いて、同様にマイクロコイルによる単結晶 NMR 測定を行った。本物質のようないわゆる "122" 型鉄系超伝導体の結晶構造は、高温では FeAs 二次元層に垂直な方向を 4 回回転対称軸とする正方晶であるが、低温で構造相転移を起こし 2 回対称の斜方晶となり、その直下の温度で反強磁性転移する。近年、"122" 系では構造相転移温度より高温の正方晶相において、電子状態の対称性が 4 回から 2 回対称に破れる転移点 (電子ネマティック転移) があることが報告されている。ところが、微視的観点からの実験報告例は僅かで、その起源は未だ解明されていない。本派遣では単結晶の FeAs 面内に磁場を印加し、その面内角度依存性を調べることを目的として磁場 $H // [100], [010], [110]$ の三方向について NMR スペクトルの温度変化を調べた。構造・電子状態ともに 4 回対称性を持つ場合、

その三方向のスペクトルは全て等しくなるはずである。測定結果は[100]と[010]方向は同じものの、[110]方向はそれら二つとは異なる形状のスペクトルが得られた。これらの結果から、室温付近から既に4回対称性の破れたドメインが存在することを明らかにした。

派遣先で学んだマイクロコイルを用いた単結晶 NMR 技術とプローブの知識を、所属研究室での測定の際に適用し、同物質の更なる実験・解析を行う予定である。

GCOE への今後の要望

本 BIEP プログラムは、派遣先が様々な国籍の研究者が集う国際的研究機関であったため、先進的な NMR 測定技術の習得、活発な議論はもとより、日々の生活を通じて多様な価値観を知り、語学力を磨くことができた点が自分にとって非常に有意義であった。海外に対し抱いていた敷居の高いイメージを払拭することができ、海外を視野に入れた進路を考えることができるようになった。学生のうちから支援を受けて海外で修行を積める機会というのは本当に貴重だと思うので、ぜひとも継続していただきたい。