

京都大学教育研究振興財団助成事業
成 果 報 告 書

平成 30 年 10 月 5 日

公益財団法人京都大学教育研究振興財団
会 長 藤 洋 作 様

所属部局・研究科 工学研究科

職 名・学 年 博士後期課程3年

氏 名 葛谷 佳広

助 成 の 種 類	平成 30 年度 ・ 国際研究集会発表助成		
研 究 集 会 名	第18回陽電子消滅国際会議 (18th International Conference on Positron Annihilation)		
発 表 形 式	<input type="checkbox"/> 招 待 ・ <input checked="" type="checkbox"/> 口 頭 ・ <input type="checkbox"/> ポスター ・ <input type="checkbox"/> その他()		
発 表 題 目	Perfomance of a brightness enhancement system for the KUR slow positron beamline		
開 催 場 所	アメリカ合衆国・フロリダ州・オーランド		
渡 航 期 間	平成 30 年 8 月 19 日 ~ 平成 30 年 8 月 26 日		
成 果 の 概 要	タイトルは「成果の概要／報告者名」として、A4版2000字程度・和文で作成し、添付して下さい。「成果の概要」以外に添付する資料 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有()		
会 計 報 告	交付を受けた助成金額	250,000 円	
	使用した助成金額	250,000 円	
	返納すべき助成金額	0 円	
	助 成 金 の 使 途 内 訳	航空券代	158,630 円
		宿泊費	42,755 円
		学会参加費	39,147 円
交通費(国内・国外)		9,468 円	
当財団の助成について	(今回の助成に対する感想、今後の助成に望むこと等お書き下さい。助成事業の参考にさせていただきます。) この度は、国際会議への参加助成いただいたこと、深く感謝いたします。私のような比較的マイノリティである分野と思われる研究活動に対し、補助いただけることは非常にありがたく感じており、今後そのような分野への支援を続けていただければ幸いです。資金援助という形で、研究活動というものを支援いただいているという認識を忘れぬようにし、助成を必要としている自身の周りの方々に周知してまいります。		

成果の概要 / 葛谷 佳広

国際会議名: 第 18 回陽電子消滅会議(18th International conference on positron annihilation)

開催期間: 2018 年 8 月 19 日~24 日 (渡航期間: 2018 年 8 月 20 日~26 日)

発表: 口頭発表

タイトル: Performance for a brightness enhancement system for the KUR slow positron annihilation

会議の概要

本会議は、陽電子に関する会議のうち、装置や手法、材料や格子欠陥など複数の専門領域を包含した唯一の国際会議である。3年に1度の周期で開催されており、2018年8月19日~24日の6日間に渡り、第18回目の会議がアメリカフロリダ州オーランドにて開催された。陽電子を利用した研究に関わる研究者が一堂に会し、29か国から総勢200名の参加者が集まった。プレナリートークおよび招待講演を含む145件の口頭発表、67件のポスター発表が行われた。私は、9月20日~24日の5日間参加し、20日の午後のセッションにて15分の口頭発表を行った。

私は、工学研究科幾何理工学専攻の粒子線材料工学実験室に所属している。本専攻の多くの研究室は桂キャンパスに所在しているが、2つの研究室が関西国際空港に近い大阪府泉南郡熊取町にある複合科学原子力研究所を拠点としている。このうちの1つが筆者の所属する研究室である。本研究室は、粒子線を材料に当てる“照射”に伴う材料損傷の機構の解明、照射が材料にもたらす効果の検証、そして、そこから得られた知見を活かした新規材料開発に取り組んでいる。また、粒子線の1つである陽電子を利用した材料評価のための計測装置の開発を行っており、本発表では、本装置の開発に関わる内容を報告した。

発表の概要

機能性材料の特性は格子欠陥により左右されることが多い。発電用原子炉の圧力容器鋼の機械的特性はその一例で、核分裂反応に伴う中性子照射により格子欠陥（照射による損傷）が生じ、中性子照射脆化が起こる。これは、原子炉の健全性に大きな影響を与える。陽電子を用いた分析手法の1つである陽電子消滅時間-運動量相関測定（AMOC）は、空孔型欠陥の同定だけでなくその周辺元素に関する情報が同時に得られるため、中性子照射脆化の機構など不純物-欠陥複合体に関わるような材料の分析には非常に有用である。一方、陽電子を放出する²²Naなどの放射性同位元素を用いる従来型のAMOC測定は数日から1週間単位の測定時間を要し、測定を1時間単位の現実的な時間内で行うには、高強度な陽電子源を必要とする。以上のような背景から、我々は京大原子炉（KUR）を利用した高強

度低速陽電子ビームラインの開発を進めている。

研究炉（KUR）を利用した陽電子源では、陽電子生成時のビーム直径が数 10 mm 程度と大きく、そのまま試料上に導いても標準的な試料サイズ（10 mm 角）の計測には適さず、数 mm 角程度の大きさでしか製作できない試料の測定は難しい。また、陽電子を利用した材料計測において、陽電子が電子と消滅した際に γ 線を放出する現象を、その γ 線を検出することで捉えるが、統計処理のため繰り返し計数する必要があり（一般的な測定では 100 万カウント）、したがって、測定時間は陽電子強度に強く依存する。このため、ビーム直径を縮小かつ強度損失を低減可能な、高輝度化装置の設計・開発を行った。本システムでは、輸送磁場から取り出して集束した陽電子ビームを再び磁場中に戻してパルス化するため、陽電子光学系の設計の観点からも独自の特徴を持つ。

新規性基準対応のため原子炉が運転停止し 3 年以上陽電子による実験ができない状態が続いたが、昨年度の京大原子炉の運転再開に伴い実験を進め、ビームの高輝度化に遂に成功した。会議では、本システムの高輝度化性能の評価の結果ならびに今後の研究の展開について発表を行った。

本研究において、高輝度化には成功したものの、まだ十分な性能を出すには至っておらず、その点について質問を受けた。特に、強度については、先行研究を踏まえると、改善の余地があると考えており、実質高輝度化後の強度を 5 倍程度高くすることができると考えている。これは、測定時間が 5 分の 1 になることを意味している。今後の課題として、真摯に取り組んでいきたい。

所感

発表に関して、100%満足のいく結果ではなかったと感じております。過度な緊張に伴う発表時間の延長、質問への流暢な対応できなかったことが課題となりました。日頃からの自己研鑽に励んでまいります。

本研究会に参加できたこと、非常に良かったと思っております。研究をされている方々に実際にお会いして発表を聞くことの重要性を感じました。そこにある熱量を感じ、研究意欲の増進につながりました。自身の研究分野を広く俯瞰できるようになるためにも、こういった関連分野の研究者が一堂に会する会議への参加が非常に大事であると感じました。

謝辞

この場をお借りして、本研究に携わって頂いた方々、本研究を進める前までに私に関わってくださった皆様に感謝を申し上げます。また、このように思い、本会議に参加出来たのは、助成団の方々からのご支援あつてのものです。心より感謝申し上げます。