

加速器科学インターンシップ報告書

令和 3 年 2 月 16 日

茨城大学理学部理学科物理学コース

参加した加速器科学インターンシップについて、下記の通り報告します。

記

参 加 者	所 属	茨城大学 理学部 理学科 物理学コース		
	フリガナ 氏 名	[REDACTED] [REDACTED]	生年月日	[REDACTED] 年 [REDACTED] 月 [REDACTED] 日 ([REDACTED] 歳)
			性別	男
		実習テーマ		電子ビームを用いたビーム入射・蓄積制御の取得
実習期間		令和 2 年 10 月 1 日～令和 3 年 12 月 30 日		
受入担当教員		加速器研究施設 古川和朗先生（つくばキャンパス電子銃実験） 素粒子原子核研究所 三部勉先生（J-PARC/MLF 実験）		
指導教員の職・氏名		茨城大学理工学研究科 准教授・飯沼裕美		

1. 実習の内容

1.1 10 月

初日では、放射線教育の後、飯沼教員、研究グループの中山教員(KEK 加速器)、大澤教員(KEK 加速器)、Rehman 博士(KEK 加速器)から LINAC 棟内の電子銃テストベンチ(Fig1)の全体概要、現在行っている電子ビームの 3 次元らせん入射の実験について、各部分のはたらき、使い方を紹介していただいた。その後、実際に四極電磁石の消磁、蓄積磁石上部に取り付けられたワイヤスキャナモニタを取り外し、通電確認を体験した。

その後、数日に分けて、電子銃テストベンチでの実験作業に立ち会い、オシロスコープやポンプ、電子銃などの各装置、各磁石の電源等の操作方法を学んでいった。PC でビーム画像を取得したり、モニタで蓄積磁石内での軌道を観測したり、ワイヤスキャナモニタでビームの

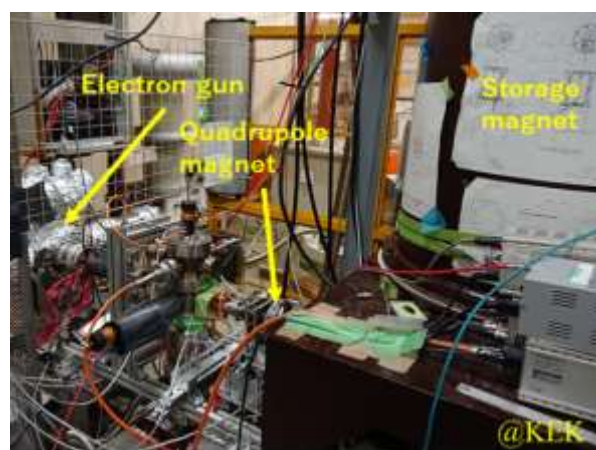


Fig 1 : 電子銃テストベンチの外観

軌道を測定するところに立ち会い、自身の手も動かしながら、操作方法を学んだ。また、並行して、取得したビームデータの解析方法の概要も学習した。

1.2 11 月

実際に Q-Scan 法を行うために電子ビームの画像データ(Fig2)の取得を行った。テストベンチには回転四極磁石が 3 つあるのだが、一番下流にある Q3 磁石のみに電流値を少しずつ変化させながら、スクリーンである銅板上で発光するビーム画像を取得した。



Fig 2 : スクリーン上の電子ビームの像

上図のビーム画像は Q3 磁石の電流値が左からそれぞれ 0.001 A、Vertical Focus 方向に 0.900 A、Horizontal Focus 方向に 0.900 A のときの像である。電流の向きと強さによってビーム形状を収束、発散させることが出来ることを、シミュレーション等だけでなく、実体験として目にすることが出来た。

また、11 月 19 日(木)に自身の研究テーマについて発表する機会があったので、ここまで実習中に学んだことも含めて発表をおこなった。シミュレーションと実データを整理することや、ポスター、スライドでの分かりやすいまとめ方、発表での内容の伝え方を学ぶことができた良い機会だった。

1.3 12 月

COVID-19 の感染拡大による影響で電子銃テストベンチの方では作業は行えなかったが、その間にビーム輸送における転送行列と Twiss parameter について学び、ビームの位相空間を求めるシミュレーションを組み立てた。また、テストベンチの扱い方、使い方を共同研究者が分かるように、11 月までの実験作業を振り返りながら整理した。

2. 特記事項

当初の予定では 11 月 24 日～26 日の 3 日間と 12 月に 2 日間程度に分けての予定だったが、COVID-19 の急速な感染拡大の影響で予定通り行うことが難しかった。そのため今回のインターンシップは連日で行うのではなく数日に分散させて行った。

3. まとめ

今回の実習を通して、実際に研究としてビームラインに触れ、机上で考えていた電磁気学を活用してビームを制御する手法を知ることが出来たことは私自身にとって大きな経験値となったと言える。最初は各装置の使い方や、ビームデータの取得方法など、分からないことが大半だった。本実習を通して、電子銃テストベンチの各部分のはたらき、その制御手法、機器の使い方など、このテストベンチで作業していく上で必要な基礎知識を身に着けることが出来た。また、ここで学んだ装置の使い方、ビーム制御手法はこの電子銃テストベンチに限らず、多くの電磁気学を用いた実験装置の操作、開発へ応用が可能である。今後、このテストベンチを中心に卒業研究、大学院での研究

活動を進めていくので、その上では勿論のこと、他の加速器や磁石を含む装置、オシロスコープ、電源などの小機器の理解にも、この実習で得た知識、経験を存分に活かしていきたい。

最後に、今回のインターンシップ参加について、受け入れ担当となった教員ばかりでなく、実際に接し貴重な体験を得る事ができた全ての教員、研究者の方々には厚く御礼を申し上げたい。