



<研究紹介・自己紹介>

研究項目 A01:公募研究

「フェムト秒電子ビームとテラヘルツ波メタマテリアルを用いた逆チェレンコフ放射の研究」

研究代表者 菅 晃一 (大阪大学)

公募研究 A01「フェムト秒電子ビームとテラヘルツ波メタマテリアルを用いた逆チェレンコフ放射の研究」の研究代表者の菅晃一 (大阪大学) です。この度は、電子ビームを用いたテラヘルツ波生成および逆チェレンコフ放射の研究として参加させていただき、深く感謝いたします。これまで研究してきた事と今後の電磁メタマテリアルにおける抱負について、簡単に自己紹介をさせていただきます。

私は、2004年に大阪大学工学部電子・情報・エネルギー工学科原子力工学専攻の吉田陽一先生の研究室に配属され、パルス電子ビーム加速器の開発、ビーム特性の計測、電子ビーム照射と過渡光吸収測定を利用した放射線化学初期過程の研究 (パルスラジオリシス) など、主に装置開発の研究をしてきました。私が研究室に配属された年は、たまたま吉田研究室が主に管理する全長 5 m 程度の小型加速器を納入する年で、同時に、加速器部品を開発する住友重機械に勤務していた楊金峰先生が研究室へ転勤となり、直接の指導を頂きました。私の修了した原子力工学専攻 (現在は、合併などにより環境・エネルギー工学科) は、原子炉、放射線などがキーワードとなるわけですが、放射線の一種である電子ビームを発生する加速器を研究することになりました。納入された加速器は、電子ビーム発生部が従来の加速器とは大きく異なり、ピコ秒レーザーの光電効果による電子を利用するタイプの電子銃を備えており、ピコ秒の電子ビームを簡単に得ることができる加速器でした。また、電子ビームは荷電粒子のため磁場におけるローレンツ力を利用した磁気パルス圧縮器 (レーザー分野におけるチャープパルス圧縮のような装置) を用いて、これまでにフェムト秒の電子ビーム生成と利用を行ってきました。研究室では、楊先生の直接の指導のもと、加速器の組み立てから、ビーム物理、光学、放射線化学、電気回路、自動計測を教わりました。2006年に、修士論文では、フェムト秒電子ビームの発生シミュレーション・計測を行いました。2009年に、博士論文では、「フェムト秒・アト秒電子線パルス発生に関する研究」のタイトルで、大阪大学工学研究



科を修了しました。

博士課程修了後は、同じ研究室で博士研究員となり、強度変調放射線治療に基づく加速器のがん治療への応用、フェムト秒・アト秒時間分解能パルスラジオリシス開発についての研究を行ってきました。そのような研究の中で、超短パルス電子ビームパルス幅診断方法の開発が必要だということで、従来の電子ビームが空気中で発生するチェレンコフ光のストリークカメラ（光から光電子に変換し時間掃引する高速光カメラ）で測定するよりも、時間分解能を向上するために、電子ビームの放射するテラヘルツスペクトル計測の研究がスタートしました。その後、マイケルソン干渉計を用いたテラヘルツ分光装置の構築、誘電体管と電子ビームを用いたテラヘルツ発生の研究を行っていたところ、ある研究会で萩行先生の講演をお聞きし、メタマテリアルを知ることとなりました。しかし、メタマテリアルという物質を知らなかったもので、当然荷電粒子の逆ドップラー・逆チェレンコフ放射という現象についても知りませんでした。電子ビームを用いたテラヘルツ関連の研究はそれなりに多いのですが、未実証の逆ドップラー・逆チェレンコフ放射の実験的研究についてはほとんど例がなく、未実証の現象を研究したいという思いから、今回の公募研究に応募させていただくこととなりました。

最後に、私の電磁メタマテリアルにおける抱負ですが、これまでのバックグラウンドである加速器・電子ビームを活かして、逆ドップラー・逆チェレンコフ放射の実証だけではなく、メタマテリアルと電子ビームの交わるところに何かあれば、電磁波領域に限らず光領域の先生方とも共同研究も展開させていただければ、と思っています。私自身は、メタマテリアルの試料設計・製作については素人で、管理している微細加工装置もありません。そのため、大変恐縮ですが、時には試料等の相談をお願いするときもあるかと思えます。以上、自己紹介と抱負ですが、今後ともご指導ご鞭撻のほど、よろしくお願い申し上げます。