

MIT PSFC 留学報告

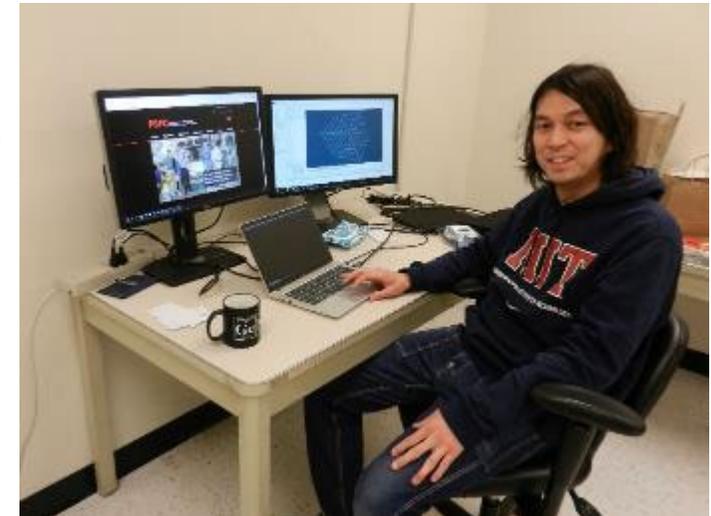
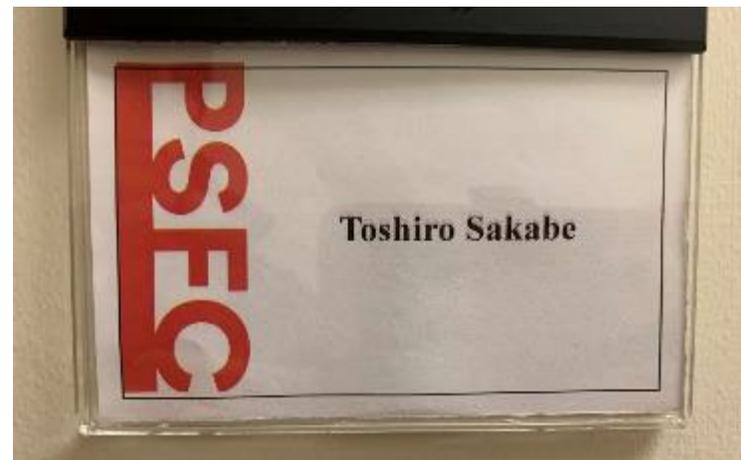
2023年3月28日（火）

京都大学エネルギー科学研究科

エネルギー科学変換科学専攻

博士後期課程2年

坂部俊郎





MIT・PSFCの建屋



Massachusetts Institute of Technology
(マサチューセッツ工科大学)



Plasma Science and Fusion Center

核融合炉関連技術、マグネット関連技術、および
プラズマ科学に特化したMITの研究所。

Spin-off Company
Commonwealth Fusion System (CFS)



Commonwealth
Fusion Systems

- Professor Dennis G.WHYTE

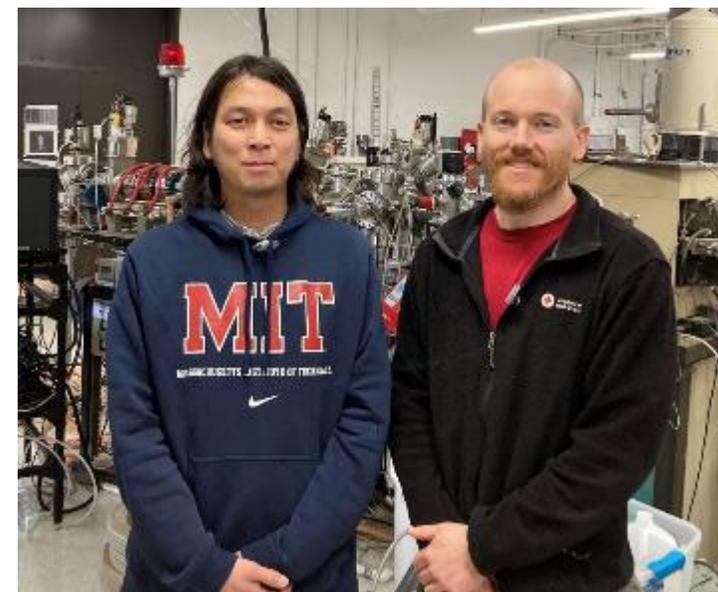


Director, Plasma Science and Fusion Center

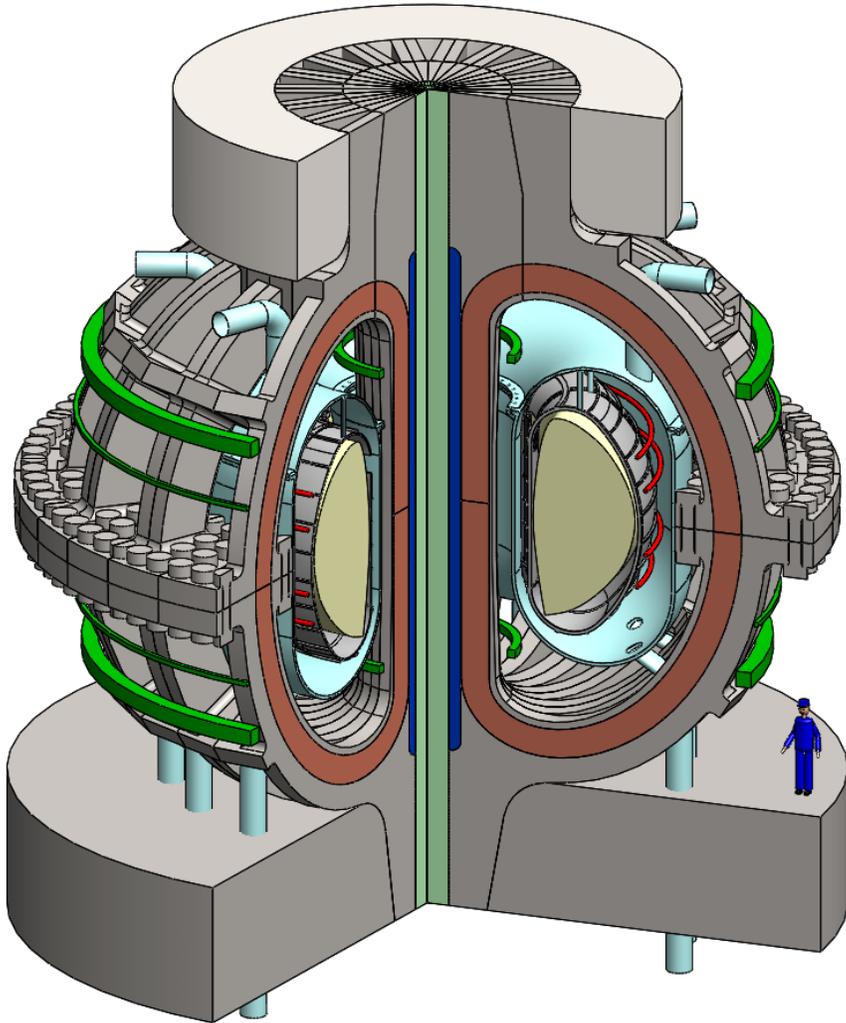
- 新型の核融合炉であるSPARC/ARCの実現に向けた、ブランケットシステム研究開発チーム（the LIBRA Experiment チーム）に配属。

Principle investigator : Kevin WOLLER

- 滞在期間：2022年11月27日～2023年3月24日



Kevinさんと



PSFC・CFSにて開発中の新型核融合炉。

名称は、
Affordable, Robust, Compactの頭文字から。

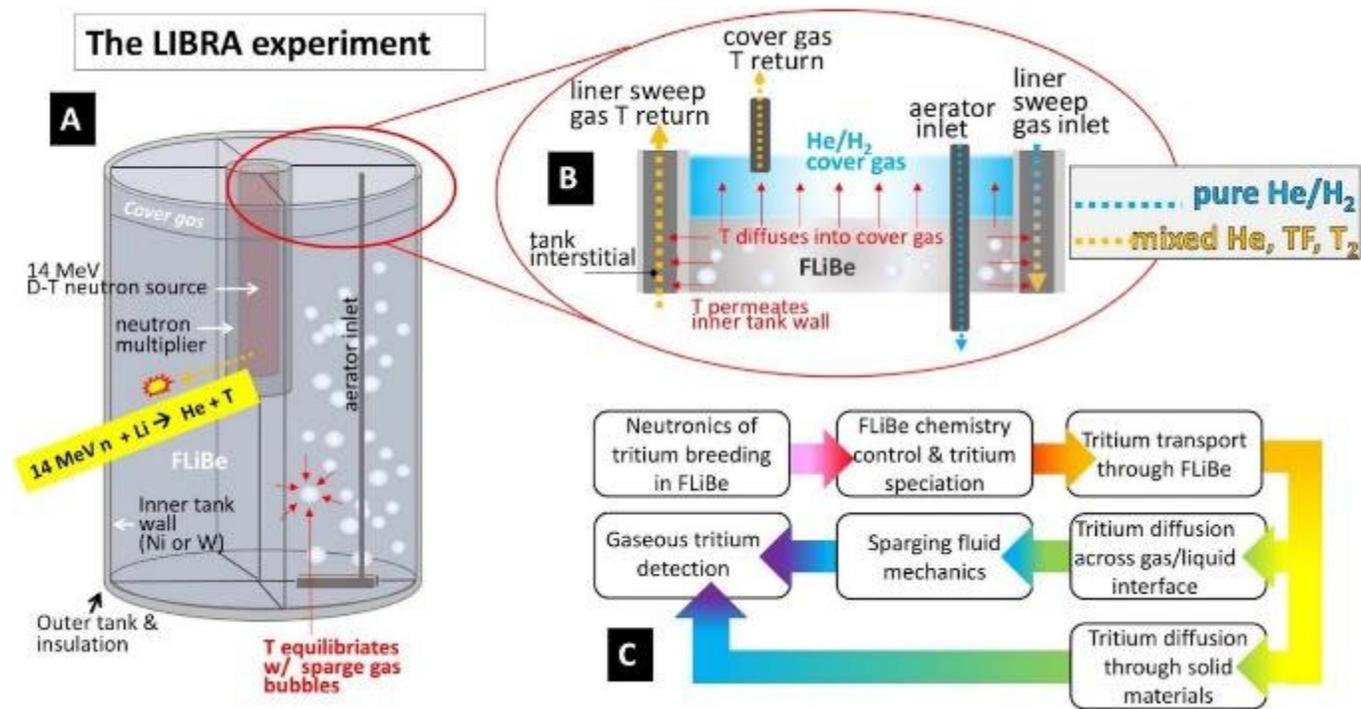
高温超伝導コイルの採用により小型化を図る。

ブランケットには、電気抵抗率の高い溶融塩材料であるFLiBeを採用する予定。

投入エネルギーを上回る発電量 ($Q_e > 1$) を達成することを目標とし、2030年代前半に完成予定。

核融合炉ブランケットシステムの重要な機能の一つに、燃料となるトリチウムの製造が挙げられる。

LIBRA Experiment (LIBRA実験)は、溶融塩であるFLiBeブランケットを用いたシステムで、十分なトリチウム増殖率 (TBR) を実証することを目的とする。



研究目的

LIBRA Experimentでは、小型の円筒型DT中性子源を使用して、FLiBeブランケットに中性子照射を実施する予定である。（D:重水素、T:三重水素）

DT中性子源周辺の中性子分布が重要なパラメータとなる。

今回の研究では、DT中性子源周辺の中性子分布を明らかにすることを目的とした。

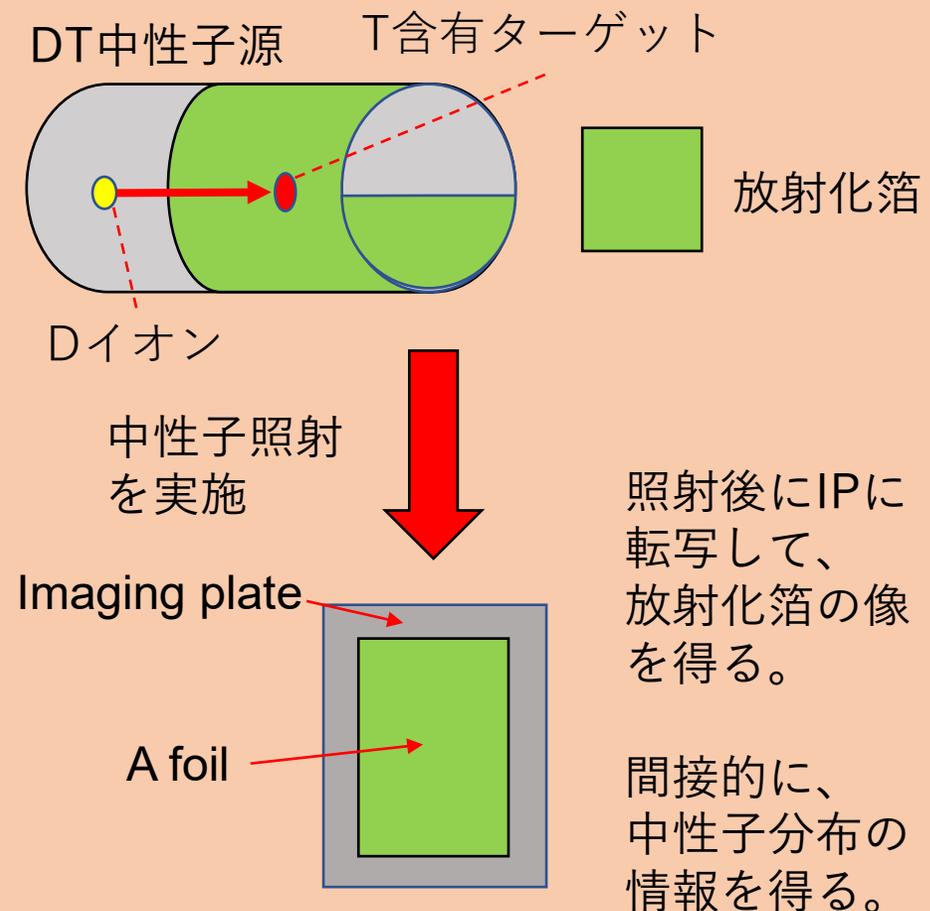
⇒ Characterization of the DT neutron source for the LIBRA experiment



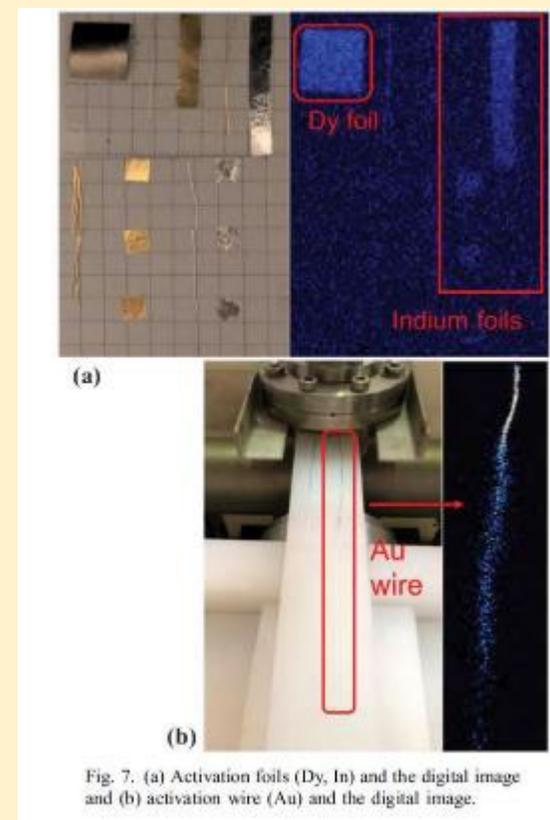
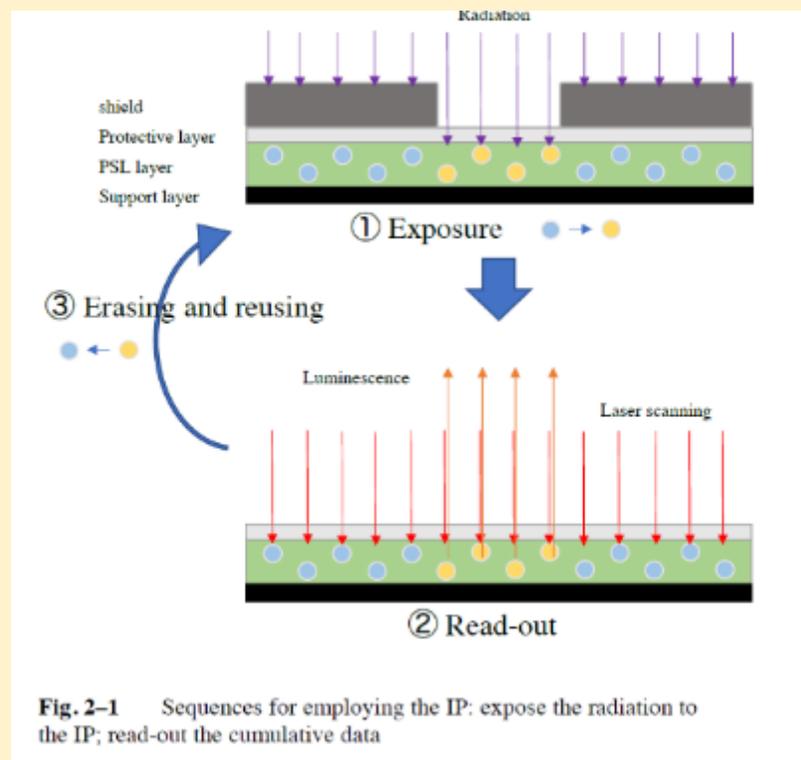
円筒型DT中性子源

放射化箔とイメージングプレート（IP）を用いる手法を採用した。
中性子照射により放射化した箔の像をIPによって取得する。

実験の流れ

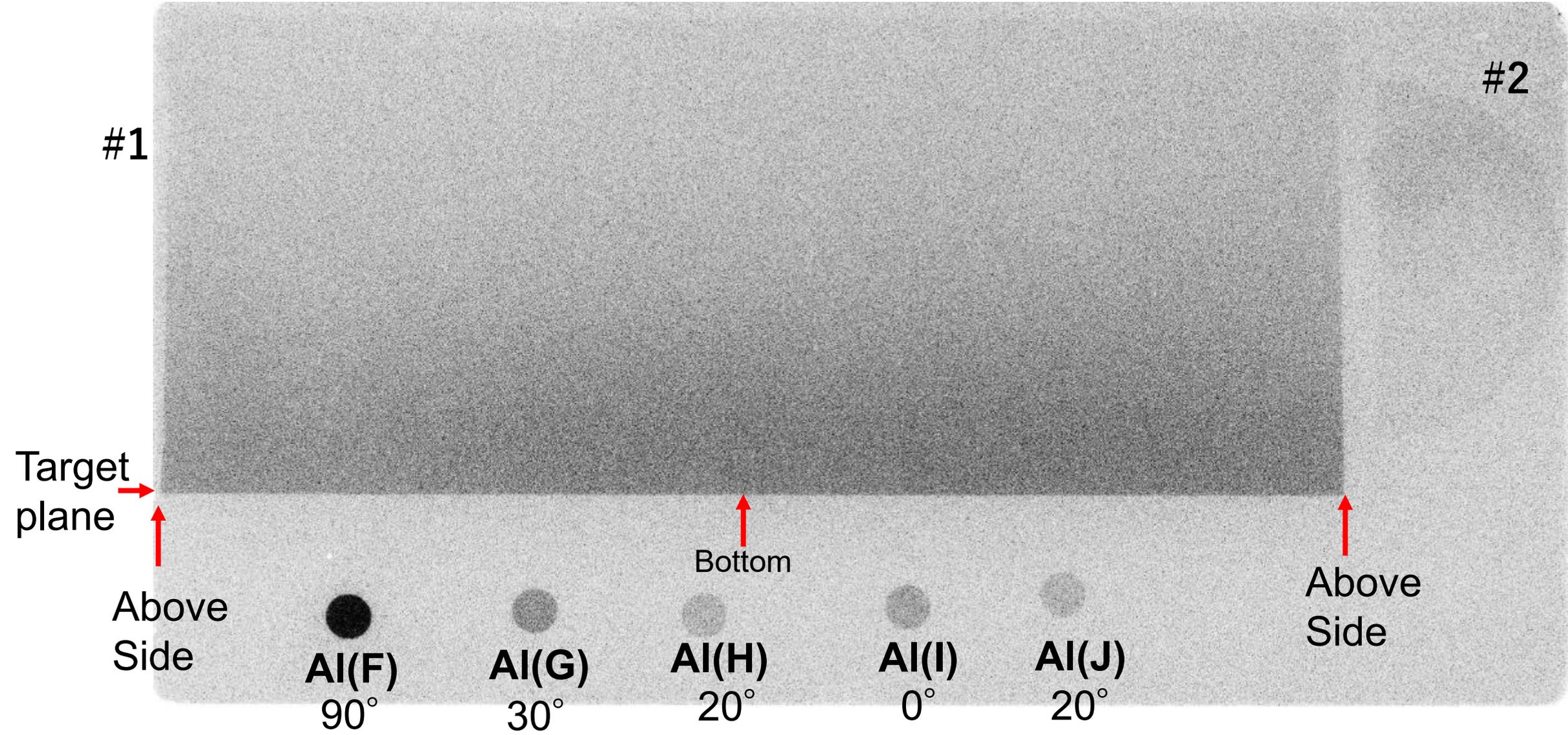


先行研究例（DD中性子源を使用）



結果：取得画像

IPにより、各AI箔の像を取得することができた。



まとめ

- DT中性子源の周囲の中性子分布を、AI放射化箔を用いて測定・可視化できることが示された。
- HPGe検出器による放射化箔 γ 線測定（Nb箔・Fe箔使用）の結果と組み合わせることにより、DT中性子源各位置での中性子束を測定できると考えられる。

今後の予定

- HPGe検出器による放射化箔測定データの追加取得。
- HPGe検出器のためのPHITSシミュレーション体系の構築。
- PHITSシミュレーションによるDT反応の再現。中性子エネルギーの角度依存性の検証。
- ダイヤモンド検出器を用いたDT中性子のリアルタイム計測の検証。



- 本年7月に英国Oxfordで開催予定の核融合分野における主要な国際学会であるSOFE（30th IEEE SYMPOSIUM ON FUSION ENGINEERING）に、ポスター発表で参加する予定です。

- MITからすぐ近くのアパートで、MITの大学院生の方とルームシェアしていました。
- ボストンは寒冷地ではありますが、今年の冬はかなりの暖冬だったようです。



住居



雪化粧のGreat dome

ご当地のグルメやバラエティ豊かな食事を楽しむことができました。



休日は、ボストン市内・周辺の観光名所巡りに勤しんでいました。



ボストン美術館



フランクリンパーク動物園



ハーバード自然史博物館



MIT博物館



ボストンコモン



JFKライブラリー



科学博物館

研究

- 多様なバックグラウンドを持つメンバーが集まるチームの中で、英語力も含め、自らのコミュニケーションを磨くことができました。
- 一方で、日本の研究機関での研究の価値も今まで以上に理解できました。
- 円滑な研究遂行の上で、今後自分が身に付けるべきスキルを知ることもできました。

生活

- 初めての長期の海外滞在でしたが、たくさんの友人を作ることができ、日々の生活を大変満喫することができました。

**この度は、このような大変貴重な機会を設けてくださり、
誠にありがとうございました。**