

発表タイトル	ヘリカル型プラズマ実験装置 LHD における軟 X 線検出器の開発
発表者所属名	物理科学研究科核融合科学専攻
発表者氏名	坂東 隆宏

核融合科学研究所は核融合発電実現に向けプラズマ実験を行っている。プラズマとは、物質を構成する原子が原子核と電子に電離した状態をさす。世界で研究されている核融合発電手法には慣性核融合と呼ばれているものと磁場閉じ込め核融合と呼ばれているものがある。核融合科学研究所では、後者の磁場閉じ込め核融合に向けた実験を行っている。磁場閉じ込め核融合では、真空中にあるプラズマを磁場の籠に閉じ込める。磁場の籠に閉じ込められたプラズマを高温・高密度にすると核融合反応が起きる。核融合発電では、水素の核融合反応を引き起こし、その反応によって発生するエネルギーを取り出す。

核融合科学研究所にあるプラズマ発生装置の LHD はヘリカル型と呼ばれるプラズマ発生装置である。ヘリカル型では、ドーナツをひねった形の磁場の籠にプラズマを閉じ込める。そのサイズは世界最大規模で、これまでも世界をリードする研究が行われてきた。

このたび開発した検出器は、LHDのプラズマから発せられる軟X線を検出する装置である。軟 X 線とは、様々な波長を持つ光のうち、高いエネルギーを持つ光の一種である。プラズマからの軟 X 線放射を計測することにより、間接的にプラズマの状態を知ることができる。プラズマの状態を知ることができれば、そのプラズマを支配する物理を探求することができる。この計測器で検証予定の物理の一つが、磁気流体力学と呼ばれる物理学の一分野である。磁気流体力学は、プラズマの巨視的な挙動を記述する理論である。これまでの歴史を振り返ると、磁気流体力学の発展によって、プラズマを生成、維持する操作が発展してきたと言って良い。

今回開発した検出器は、シンチレータと呼ばれる物質を用いたものである。従来、LHD では軟 X 線の計測のために半導体を用いた計測器が用いられてきた。しかし、2016 年度以降に予定されている LHD での重水素を用いた実験において高いエネルギーを持った中性子が発生する。高エネルギーの中性子が半導体に入射すると、半導体は損傷してしまう。ここで、無機物質 CsI(Tl)のシンチレータを用いれば、このような問題回避できる。

計測器の開発にあたり、重水素実験の典型的なプラズマ放電における中性子・ガンマ線の計測器への影響を定量的に見積もった。計測器の開発においては、計測器が計測すると期待される信号の見積もりは必須である。

今回のポスター発表では、核融合発電研究の簡単な説明と、上記の定量的なエネルギーの見積もりの考え方について述べる。