

4. LHD高エネルギー粒子計測

構成員

分担責任者	笹尾眞實子	東北大大学院量子エネルギー工学研究科
参加研究者	北島純男	東北大大学院量子エネルギー工学研究科
	田中豊	東北大大学院量子エネルギー工学研究科
	西浦正樹	核融合科学研究所
	磯部光孝	核融合科学研究所

はじめに

核融合の炉心プラズマ研究においては、高エネルギーイオン閉じ込め性能が重要事項の一つとなっている。核融合反応で発生した高エネルギーイオンはそのままプラズマ内部に閉じ込められることにより外部からの加熱入力がほとんどない状態での燃焼の持続が可能となるからである。本研究では核融合科学研究所の大型ヘリカル装置での実験に参加し、ヘリカルシステムにおける高エネルギーイオン閉じ込め性能の研究を行う。

研究目的

本研究の目的は、LHDにおける高精度の高エネルギー粒子計測を行い、スーパーサイネットの活用により多角的かつ効率的に高速イオン閉じ込めの研究を行うことにある。具体的には LHD にとりつけられている、ダイヤモンド検出器や高エネルギー粒子損失計測プローブのデータの取得、また関連する計測データを取得し、検出器のスリット等の調整を遠隔制御し、実験状況を即座に把握するためのビデオ信号などを東北大学において取得し、テレビ会議の活用で活発に議論に参加、あるいは綿密な打ち合わせをおこなうことにより、実験にリアルタイムで遠隔参加する。

研究成果

今年度はLHDにおける高エネルギー粒子損失計測プローブが稼働を開始し、ダイヤモンド検出器についても垂直視線、接線視線の2方向からのデータが定常的に取得され、多くの測定データをスーパーサイネットにより東北大学でモニタ、解析することができた。高エネルギー粒子損失計測プローブのデータ例を下記にしめす。プローブ先端にあるシンチレーターはイオンの衝突により発光し、発光箇所からイオンのジャイロ半径、ピッチ角を求める(図4-1)。シンチレーター上の各点(図4-1参照)の発光強度は特定のジャイロ半径、ピッチ角をもつ入射イオン数に比例し、その時間変化は光電子倍增管で図4-2に示すような情報となる。ICH加熱時にPMT CH5のカウント数が増加するのがわかる。ICRF高次高調波加熱実験においてNDD-count(高速中性粒子の数)とシンチレーター型損失イオンプローブch5の計数値(損失イオン数)の相関を図4-3にしめす。このような解析を今年度は東北大からできるようになった。

この間の研究成果をいくつかの会合で発表、論文にまとめた[1-3]。また本年度のスーパーSINET を用いた遠隔実験では、制御室のビデオ画像と音声の配信が始まり、よりリアルに実験に参加できたこと、制御室内での打ち合わせにテレビ会議システムにより参加でき、実験速報なども即座に配信、受信できたことである。

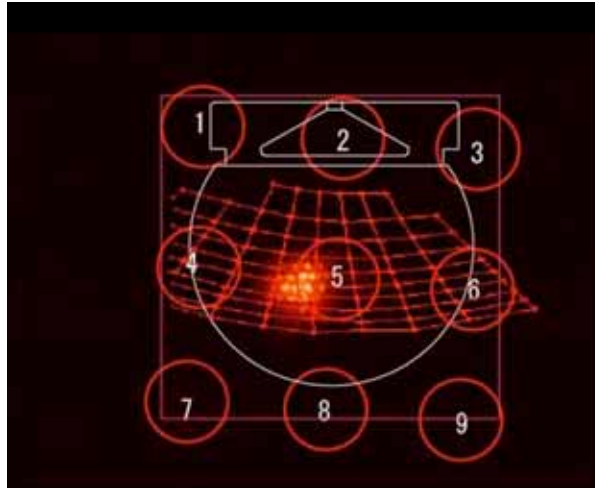


図 4-1 シンチレーター上の発光箇所

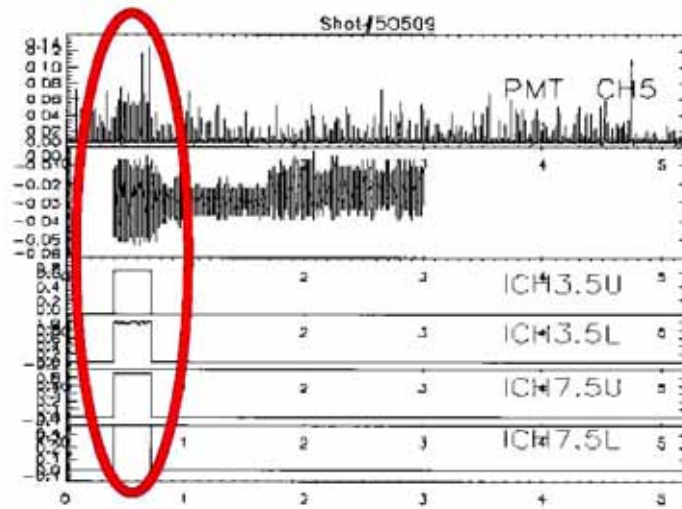


図 4-2 5番(図 4-1)の発光強度時間変化

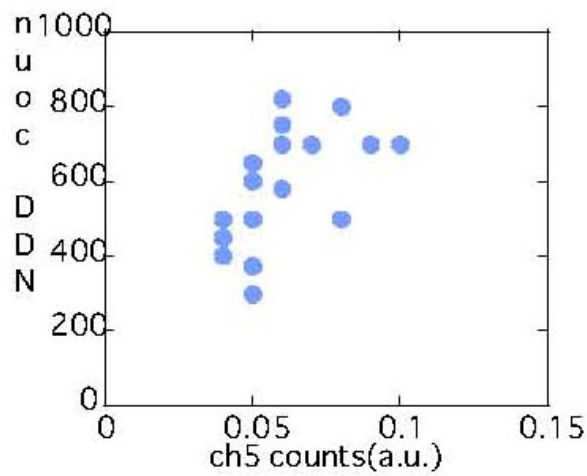


図 4-3 NDD-count との相関

まとめ

平成16年度、LHD においては高エネルギー粒子損失計測プローブが稼動を開始し、ダイヤモンド検出器についても垂直視線、接線視線の 2 方向からのデータが定常的に取得され、その他数多くの高エネルギー粒子の測定データが得られている。これらをスーパーサイネットにより東北大学でモニタ、解析することにより、遠隔実験の内容が充実してきている。

【参考文献】

- [1] Effect of Neoclassical Transport optimization on Energetic Ion Confinement in LHD, S. Murakami, H. Yamada, M. Sasao, M. Isobe, T. Ozaki, T. Saida, et al., Fusion Science and Technology 46 (2004) Pages 241-247
- [2] 損失アルファ粒子計測のためのセラミックシンチレーターの開発
久保直紀、四竈樹男、西浦正樹、磯部光孝、菅原大志、竹内崇、笹尾真実子、北島純男
第21回プラズマ核融合学会年会(2004, 11月, 静岡)25pB35
- [3] LHD における高エネルギーイオンのピッチ角散乱スペクトル形状
西村秀俊、西浦正樹、磯部光孝、岡田耕一、笹尾真実子、北島純男
第21回プラズマ核融合学会年会(2004, 11月, 静岡)25pB30