

LHDミリ波計測遠隔実験システム

横田裕也，間瀬淳，近木祐一郎，迫田卓也
九州大学産学連携センター

長山好夫，山口聡一郎，川端一男，徳沢季彦
核融合科学研究所

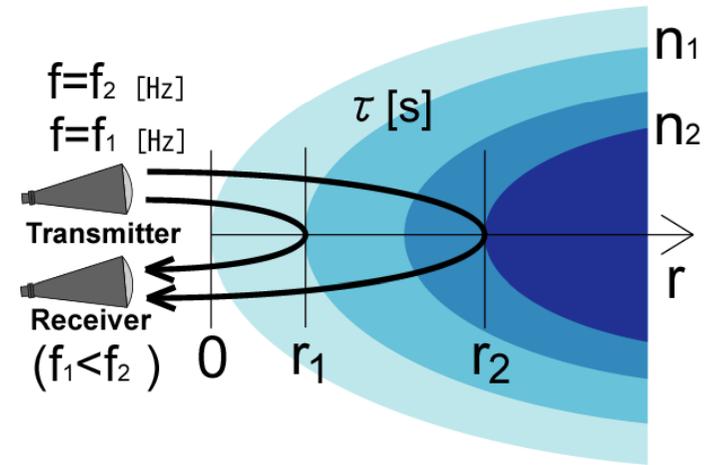


平成19年度遠隔実験タスク会議 平成20年2月15日

研究概要

研究目的

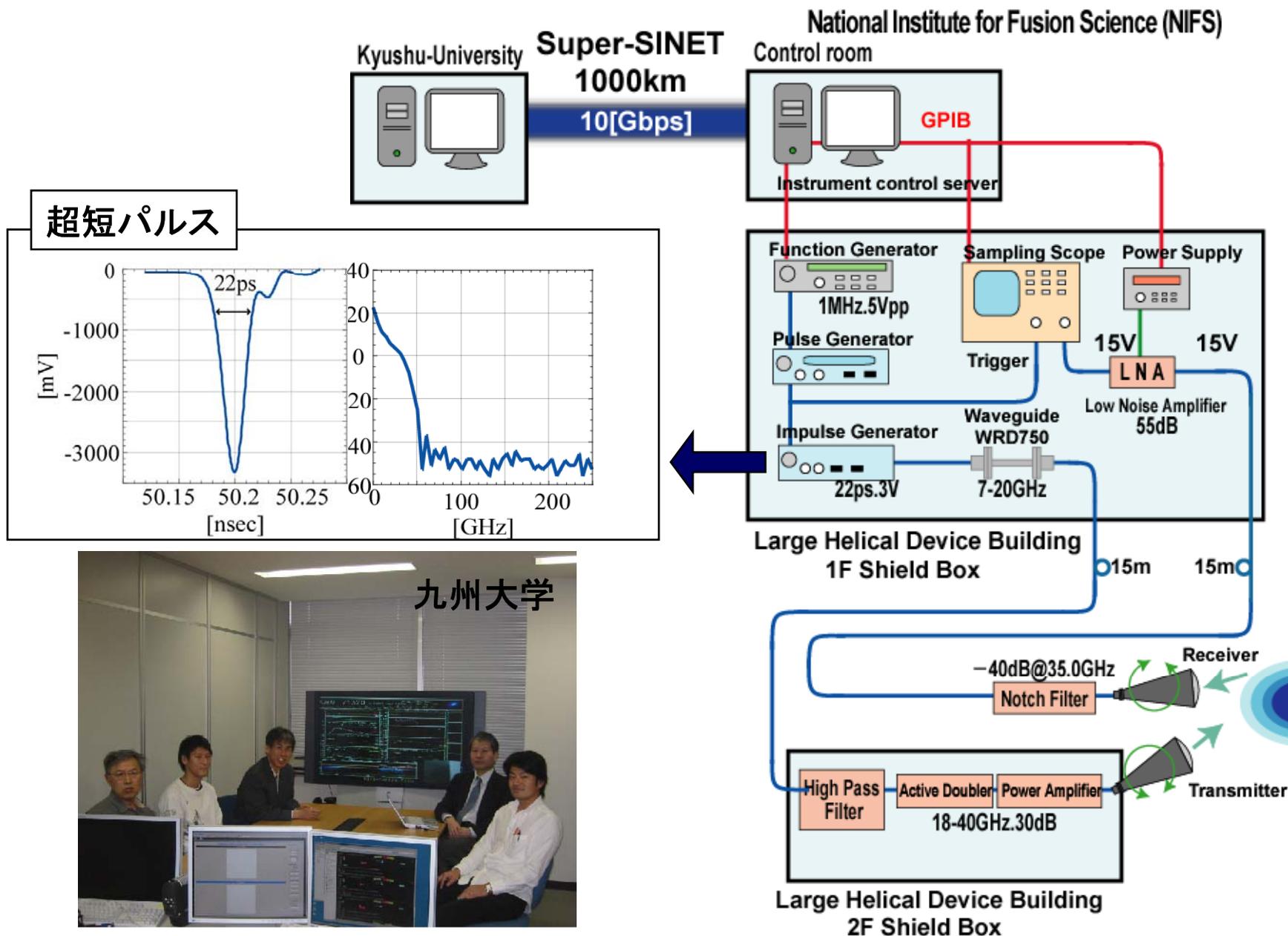
電磁波がプラズマ中で周波数ごとに違った密度層で反射する特性を利用した計測法である反射計をLHDに適応してプラズマの密度分布を再構成すること



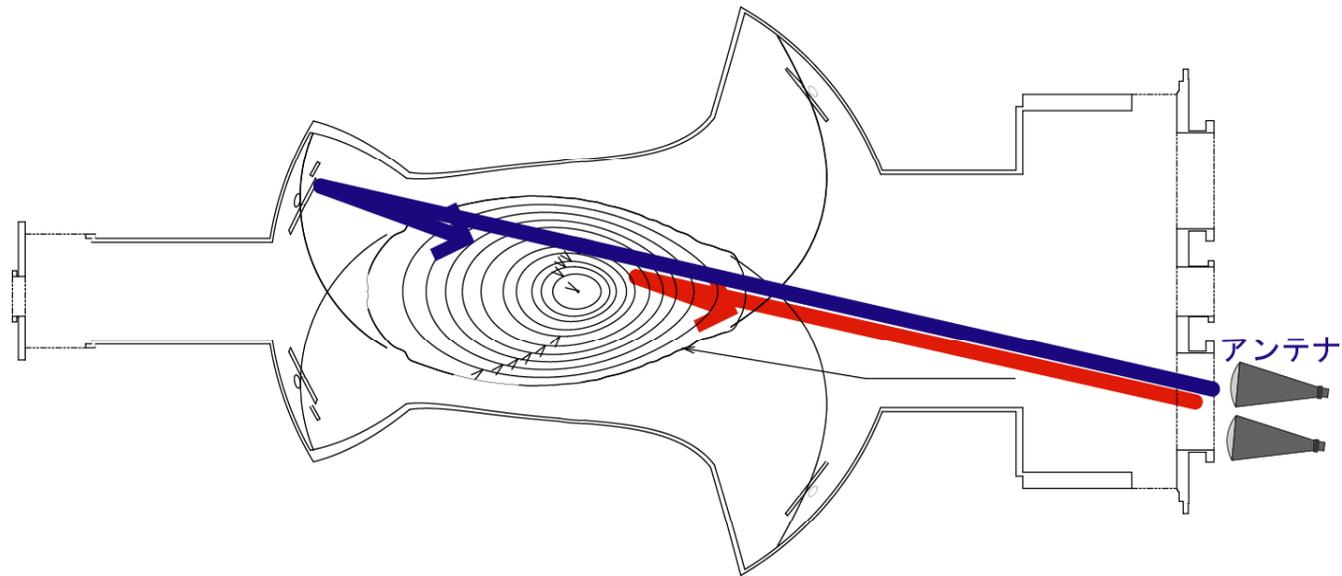
研究経緯

本研究で使用する、反射計システムは、LHD計画共同研究で整備されたもので、現在一般共同研究としてLHDへの適用が図られてきた。スーパーSINETを利用した遠隔実験システムが整備され、九州大学から機器設定や信号収集が可能となっている。

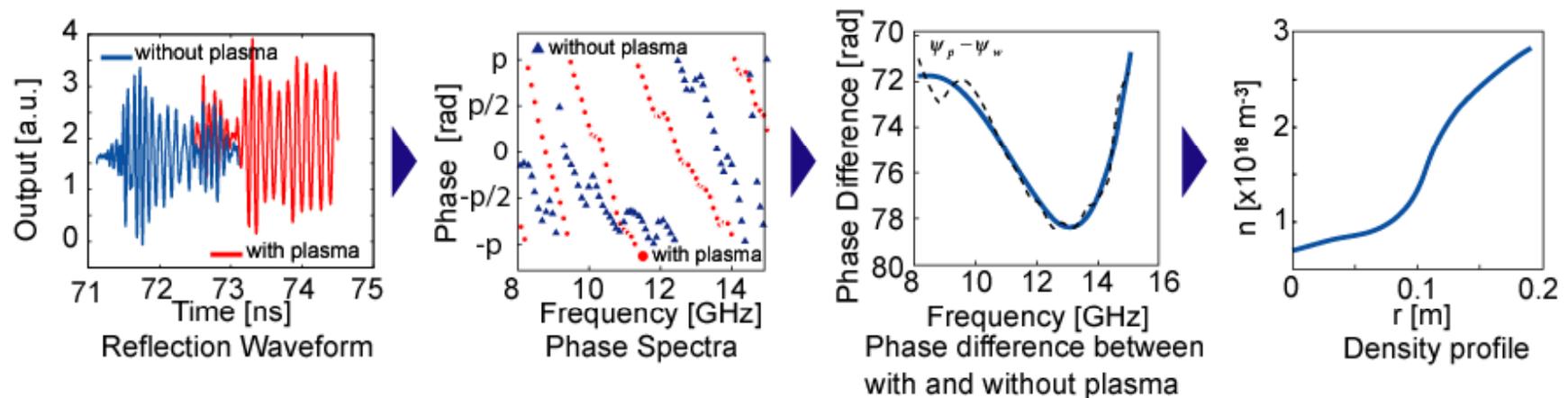
超短パルス反射計装置



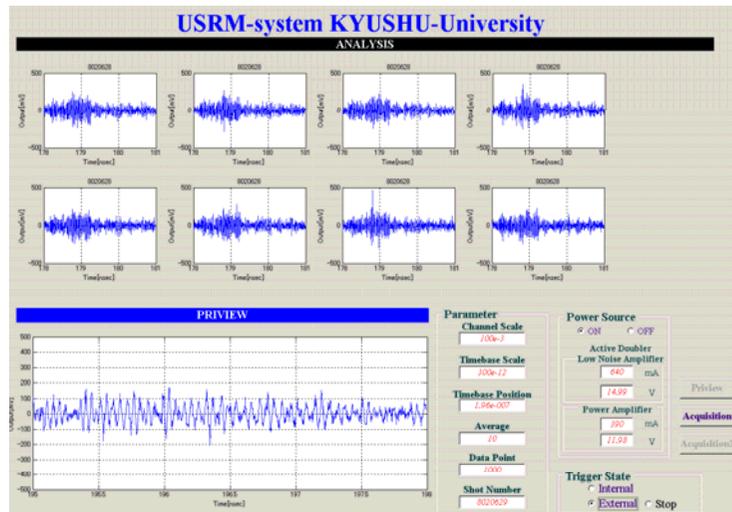
プラズマ密度分布再構成



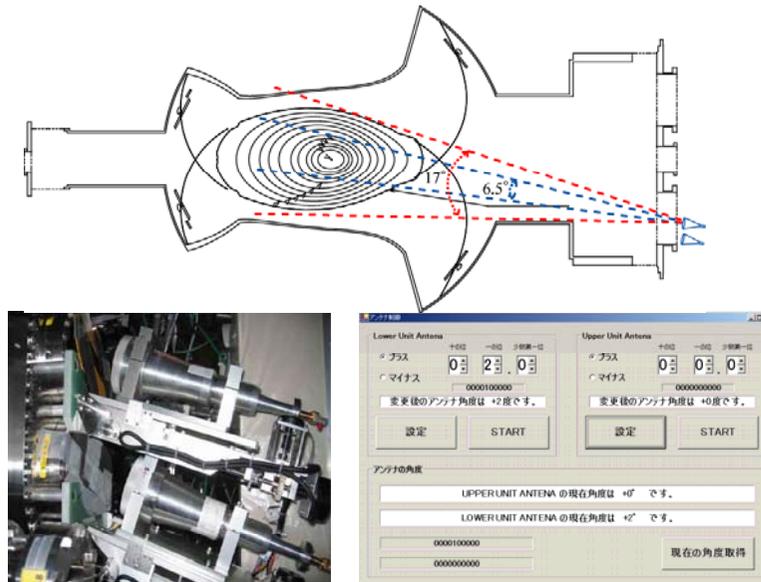
Signal Record Analysis 法 (SRA法)



遠隔操作によるデータ収集



GUIによるデータ収集・解析画面

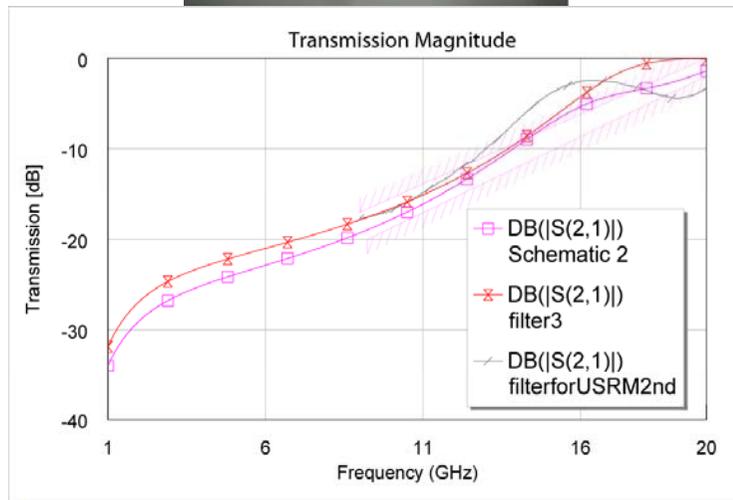


アンテナ角度制御装置

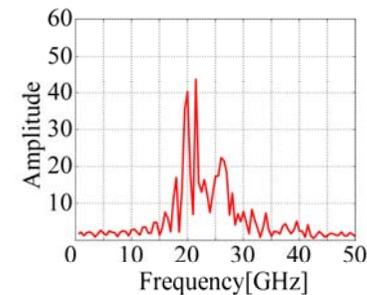
- スーパーSINETによる遠隔操作が可能
- GPIBにより機器を制御
- 測定データはデータ解析ソフトMATLABにより収集・解析を行う。測定データ解析用GUIプログラムを構築しデータ解析を高効率化
- プラズマショットの状況に応じて角度を変更できるため、測定データの収集を効率よく行うことができる

本年度の経過

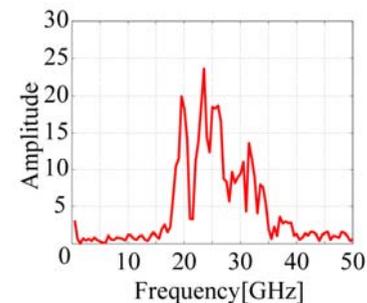
- 周波数帯域を26-40GHz→18-40GHzに拡大(低周波部分の拡大)
- 減衰が大きく信号の小さかった高周波部分を増幅するためにハイパスフィルターを製作
- FDTDによるシミュレーションを行い、SRA法の有効性の確認
ハイパスフィルターの製作



フィルター取り付け前

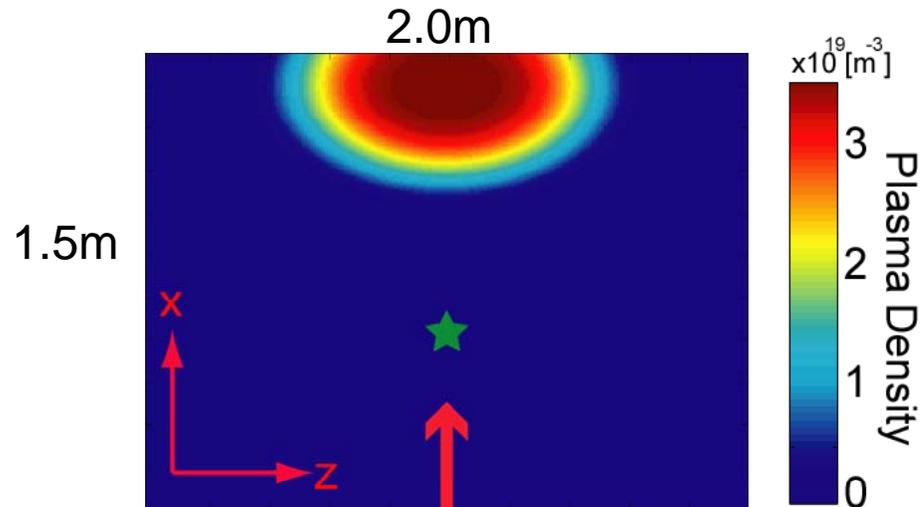


フィルター取り付け後



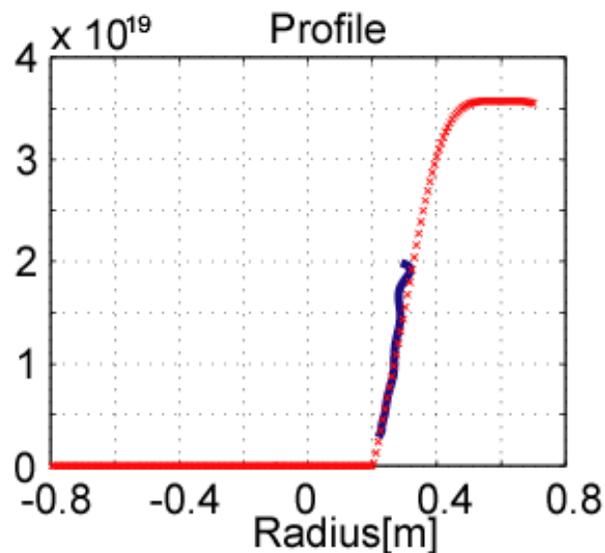
FDTD法によるシミュレーション

シミュレーションモデル



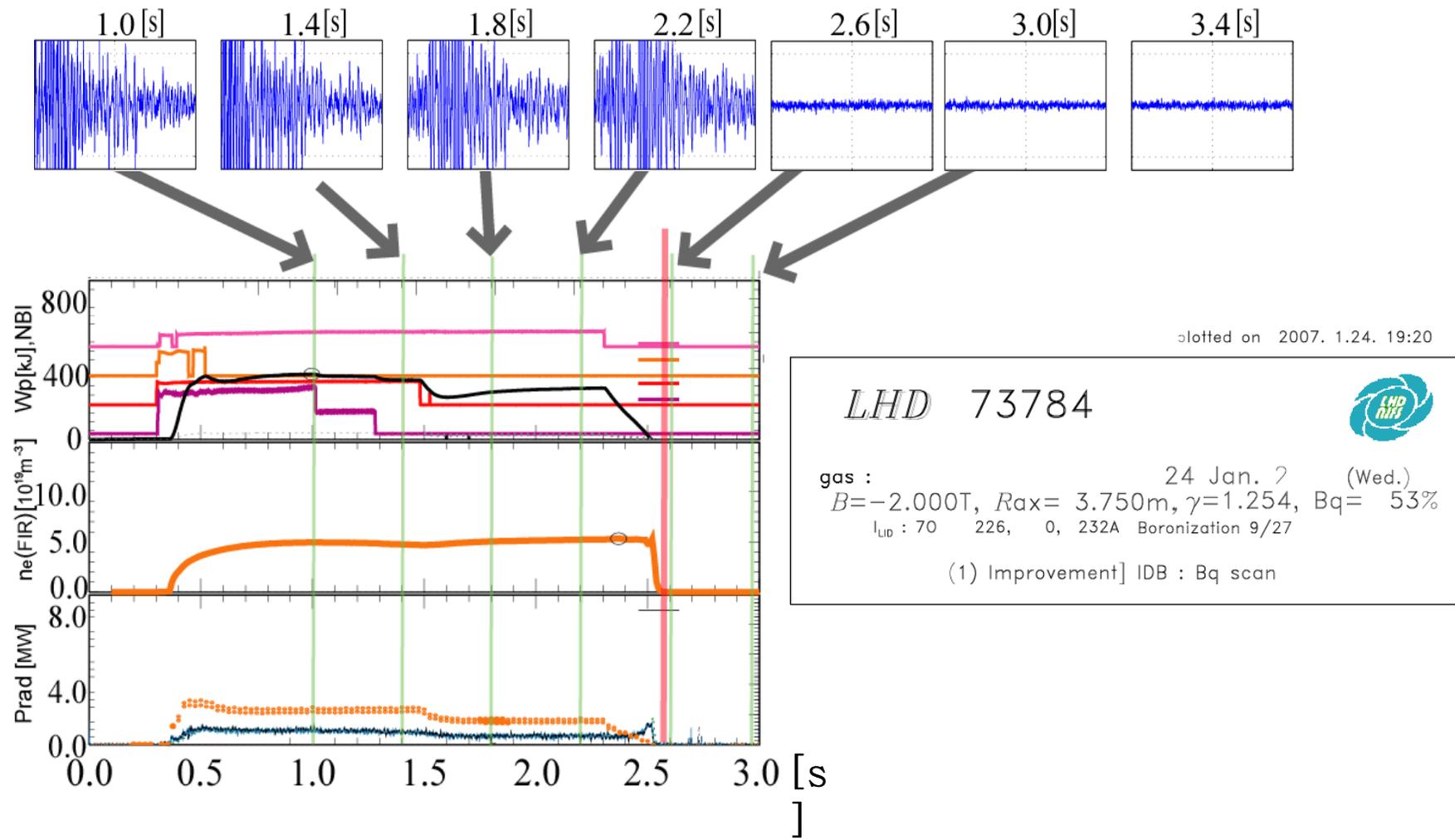
- ★ … 観測点
- 入射波 … 実験値
- 密度分布 … トムソン散乱法による実験値を多項式近似
- セルサイズ 1500×2000

シミュレーション結果



- SRA法によって反射波を解析し、SRA法の有効性を確認することができた。
- 高周波部分では、入射波の信号が小さいため再構成できない

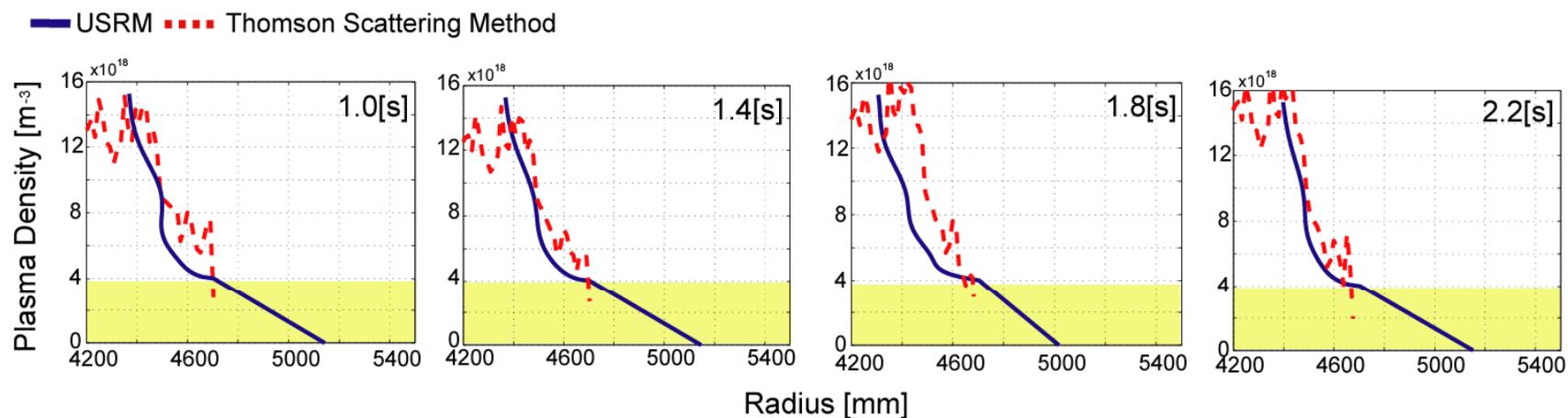
プラズマ実験



プラズマの発生に対応した信号を得ることができた

電子密度再構成結果

- 解析方法はSRA法を使用
- 測定可能な密度範囲 4–15 [m^{-3}] (18–35GHz)
- 4 [m^{-3}]の値がトムソン散乱法と一致すると仮定



課題

- 高周波部分では信号が小さく、解析に利用できない
- 初期値の設定

まとめ

- 超短パルス反射計をLHDに適用した。
- アンテナの角度制御やデータ収集は九州大学から遠隔操作が可能となっている。
- プラズマの発生に対応した信号が得られ密度分布を再構成した。

今後の計画

- ルーチン的な計測
- 低周波領域への拡大 18-40GHz → 7-40GHz
- 高周波部分の増幅
- 時間分解能の向上