



平成24年度～ 双方向型共同研究

GAMMA10コアー境界プラズマ揺動 の統計的解析

核融合科学研究所

田中 宏彦

共同研究者

坂本瑞樹、古舘謙一、定村康太郎、大木健輔、水口正紀、
吉川正志、小波蔵純子、長塚優、野原涼、吉川基輝

@筑波大

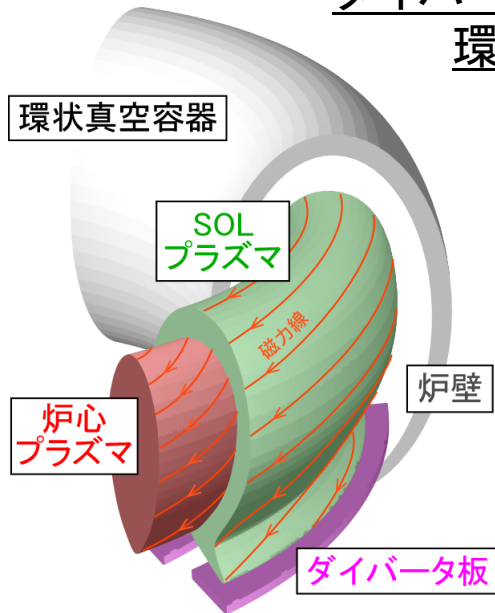
大野哲靖、辻義之、玉越晃和

@名大



研究背景

ダイバータ配位 環状装置



GAMMA 10/PDX



GAMMA10では**コア(セントラル)部**と**ダイバータ(エンド)部**が同一の磁力線を共有

揺動伝搬について密接な相互依存関係が予想される

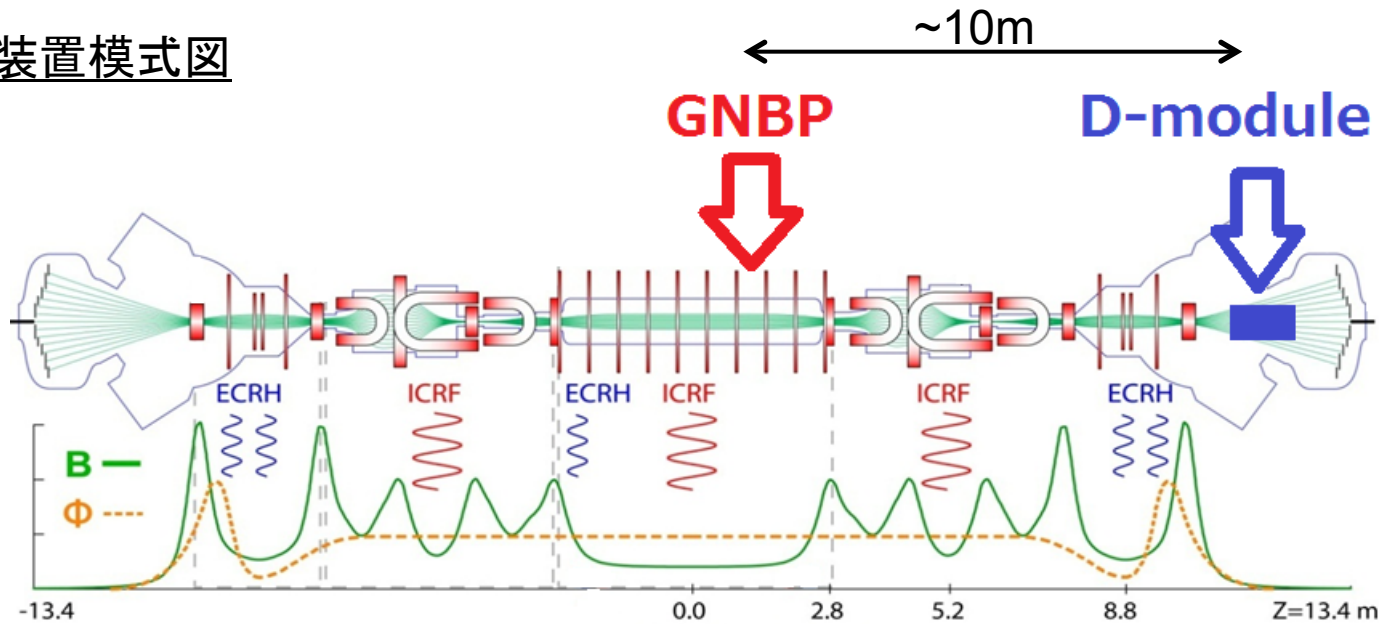
目的

コア・ダイバータ領域間の揺動の相関関係・伝搬特性を調べることで両者の依存性を理解し、計測の応用と制御性の向上を図る



計測方法

装置模式図



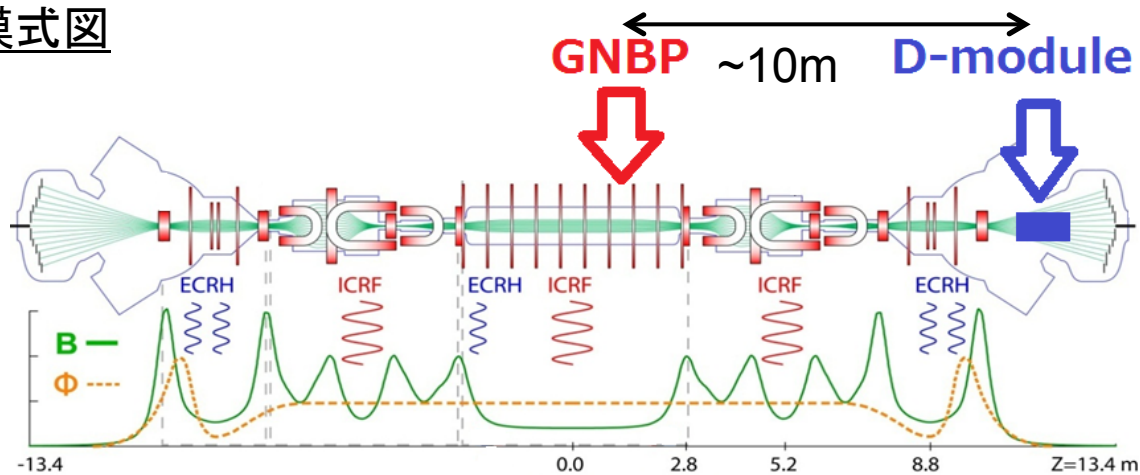
金の中性粒子ビーム
プローブ (GNBP)

ダイバータモジュール
(D-module) 内に設置
の静電プローブアレイ

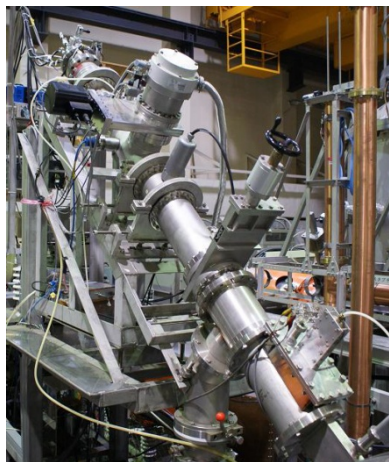
高空間・高時間分解能計測器による
静電揺動の同時計測を実施

コア部の計測器

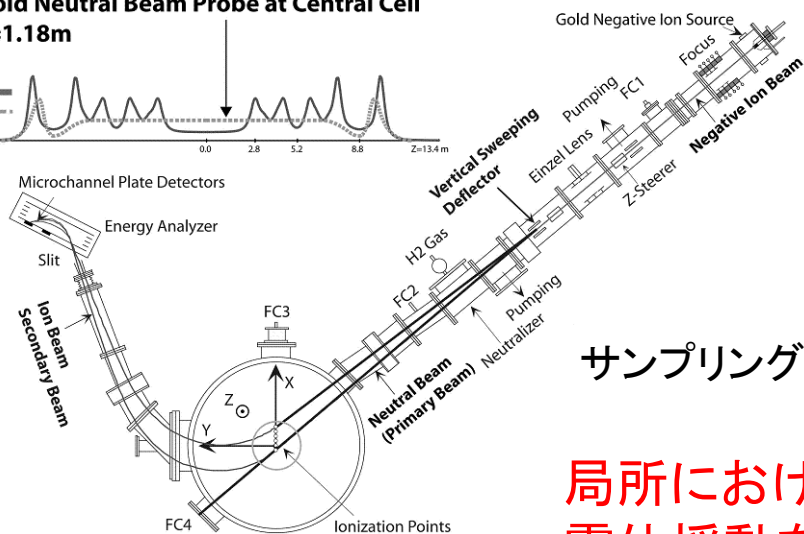
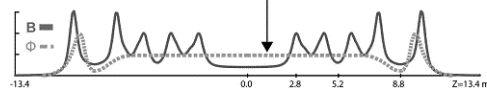
装置模式図



金の中性粒子ビーム
プローブ(GNBP)



Gold Neutral Beam Probe at Central Cell
 $z=1.18\text{m}$

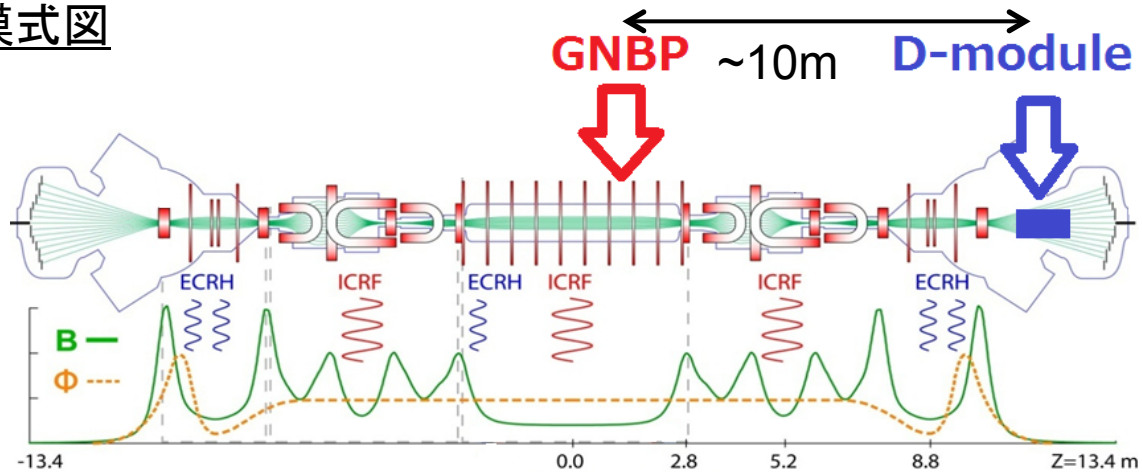


サンプリング周波数: 333kHz

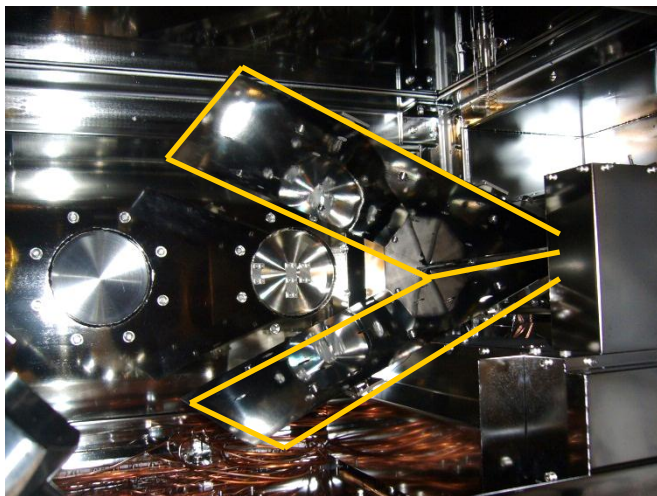
局所における電子密度・
電位揺動を計測可能

エンド部の計測器

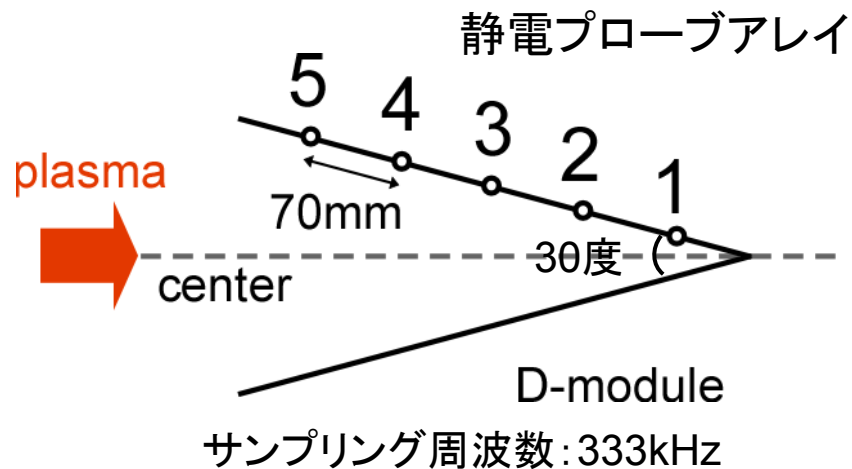
装置模式図



ダイバータモジュール
(D-module)

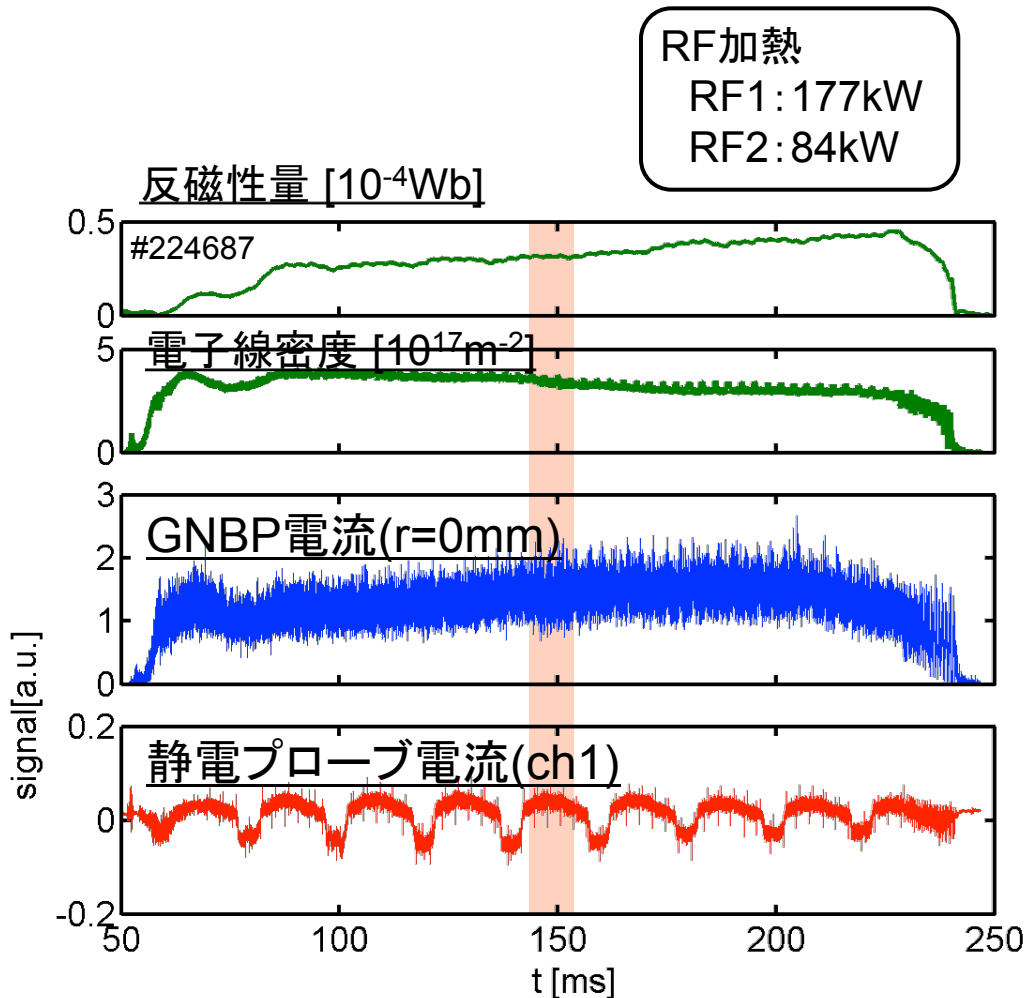


プローブ電流—電圧特性を計測

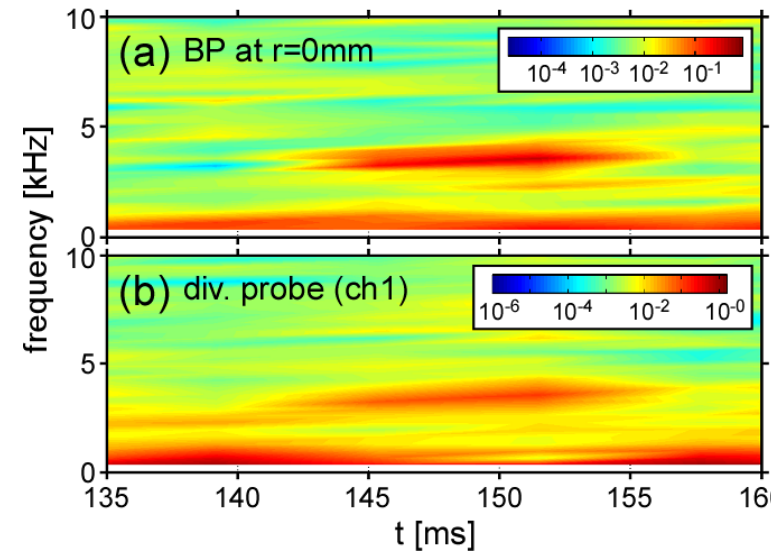


解析対象

コア部・エンド部に同一
周波数帯の揺動が現れた放電



スペクトログラム



ビーム電流揺動

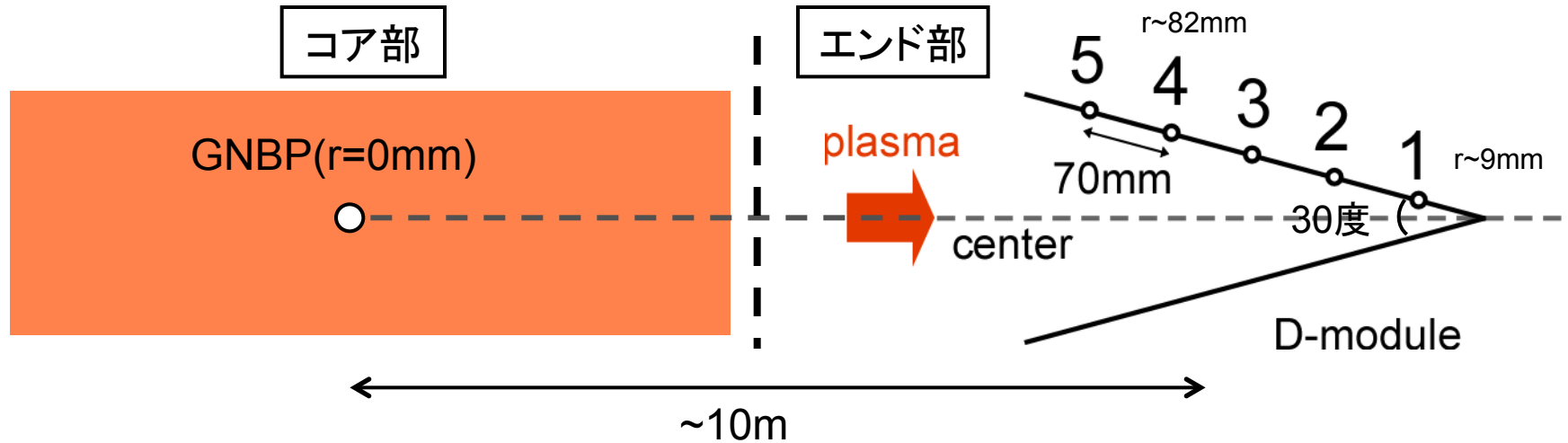
$\propto$ コア部電子密度揺動

(負バイアス時)イオン飽和電流
揺動 $\propto$ エンド部電子密度揺動

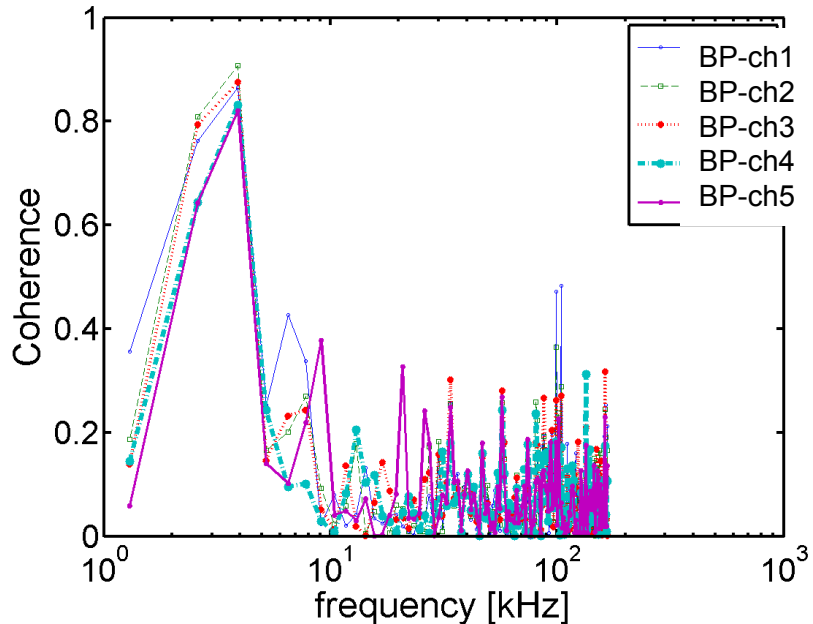


約4kHzの周期揺動

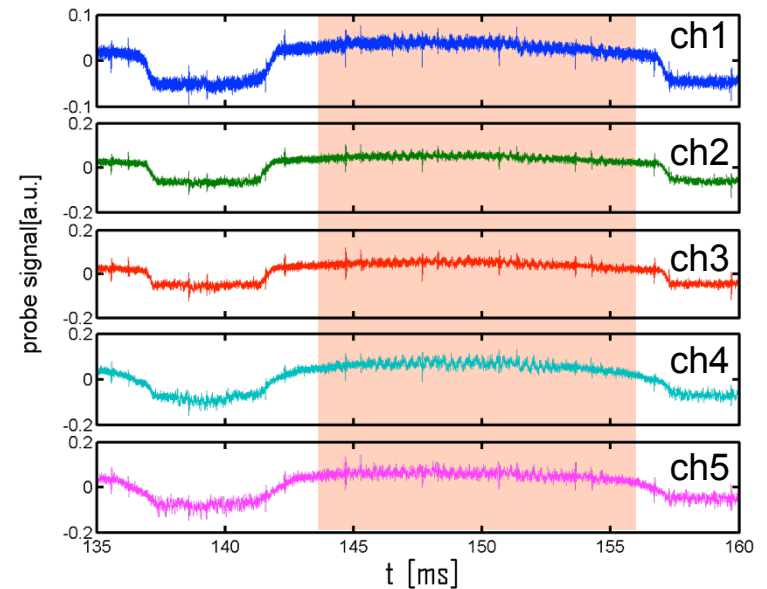
コアーエンド部揺動の解析



コアーエンド部揺動間のコヒーレンス

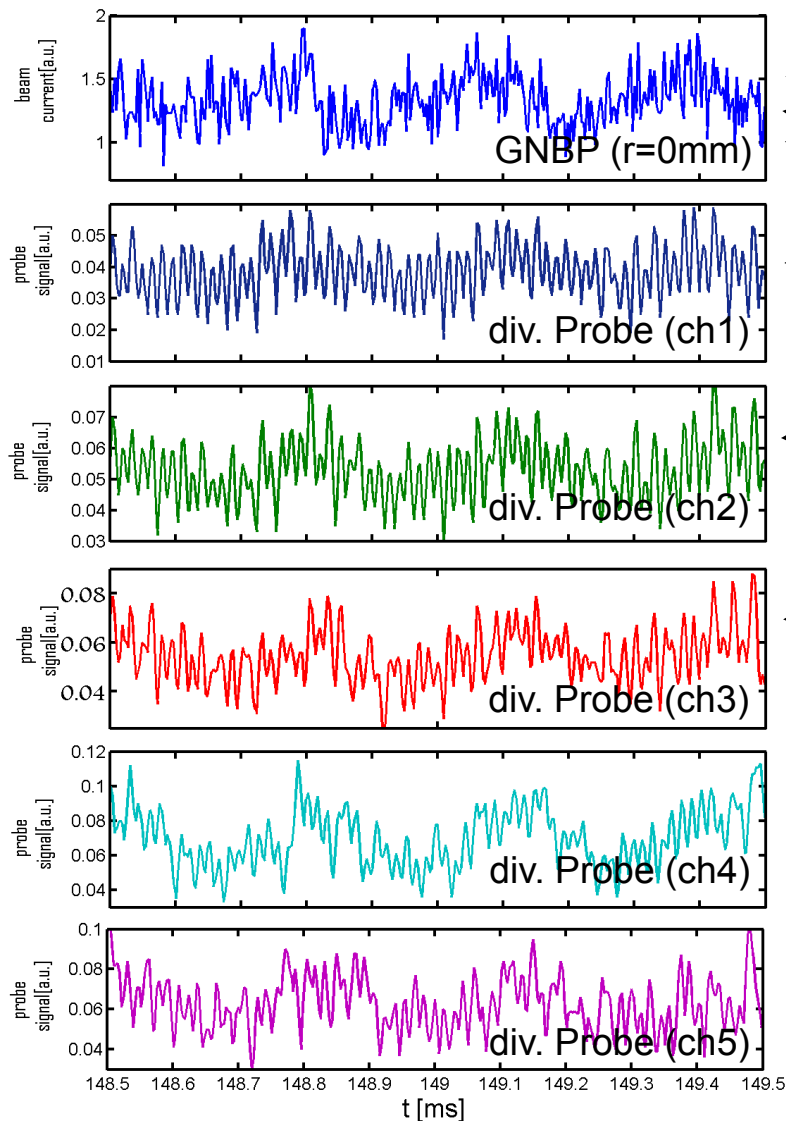


エンド部プローブ電流



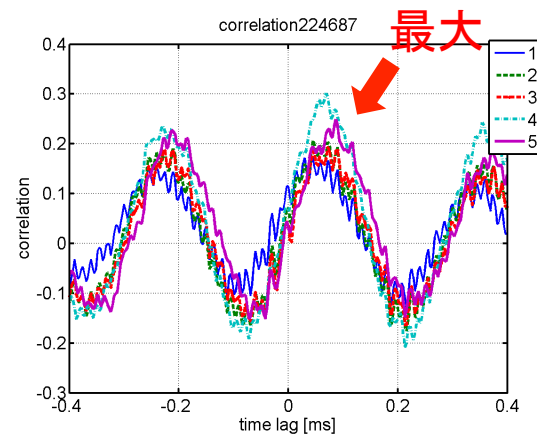
相互相関解析

揺動の生波形の拡大図

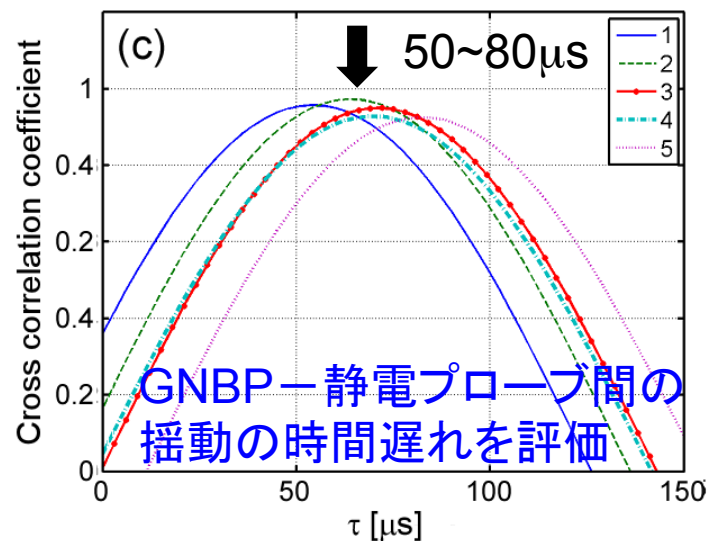


$$C_{xy}(\tau) = \overline{x(t)y(t+\tau)}$$

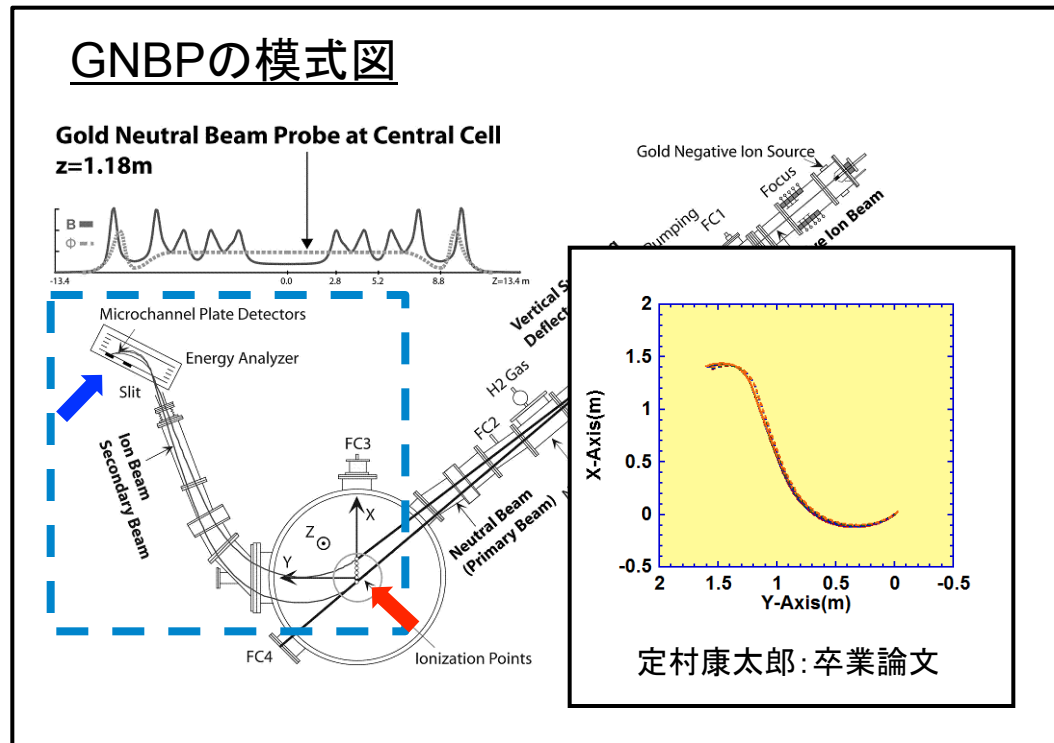
相互相関係数



相互相関係数 (3-4.5kHz成分)



GNBP揺動検出の時間遅れの評価



計測位置と検出部は数メートル離れている

軌道計算 $\Rightarrow 24\mu\text{s}$ の時間遅れ

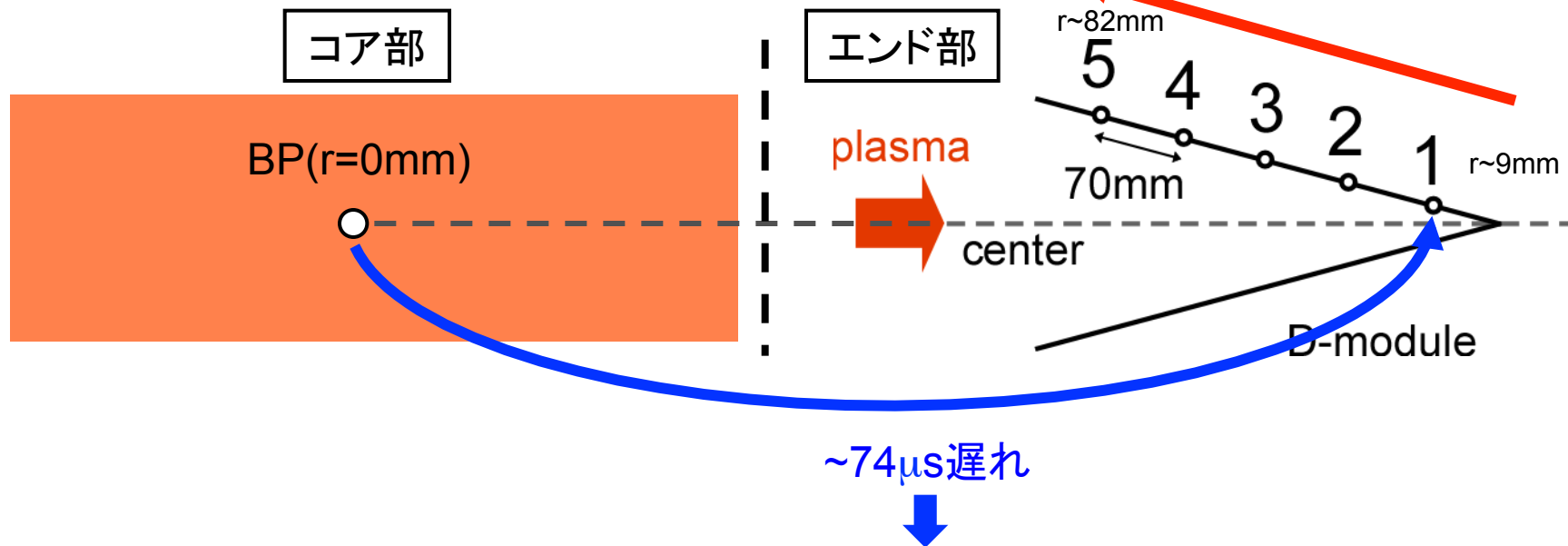


検出までの時間遅れを考慮する必要

揺動伝搬速度の評価

相互相関解析 + GNPの軌道計算 $\Rightarrow$ コア-エンド部間の揺動の時間遅れ算出

周期揺動の時間遅れまとめ



沿磁力線方向・径方向の
揺動伝搬速度を評価

不安定性の同定には至らず

↑ イオンの熱速度と同程度



まとめと今後の課題

【まとめ】

- ・コア-エンド部の静電揺動をGNBPおよびダイバータモジュール内設置の静電プローブにより同時計測した
- ・周期揺動を各領域で観測し、揺動の時間遅れ評価および速度導出を行った

【課題】

- ・不安定性の同定
- ・再現性の問題

平成25年度～

- ・再現良く周期揺動の現れる放電の探索
- ・GNBPの異なる径方向位置での相関解析
⇒コア揺動の2次元空間挙動の抽出
- ・分割エンドプレートやその他計測器による同時計測および解析

