



QUESTにおける新型CHI電極評価実験の 最新報告

黒田賢剛¹, Roger RAMAN², 長谷川真¹, 恩地拓己¹, 御手洗修³, 花田和明¹, 小野雅之⁴,
Thomas JARBOE², Brian A. NELSON², 永田正義⁵, 出射浩¹, 池添竜也¹, John ROGERS²,
川崎昌二¹, 永田貴大¹, 東島亜紀¹, 島袋 瞬¹, 新谷 一朗¹, Canbin Huang¹, 小島信一郎¹,
木谷彰宏¹, 村上貴洋¹, 中村一男¹, 高瀬雄一⁶, 村上定義⁷

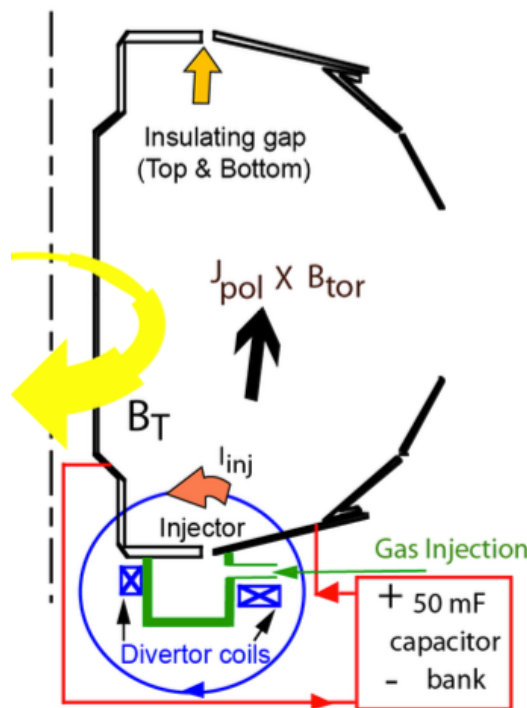
¹九州大学, ²ワシントン大学, ³先進核融合・物理教育研究所,
⁴プリンストンプラズマ物理研究所, ⁵兵庫県立大学, ⁶東京大学, ⁷京都大学

2019年10月3日 QUEST研究会

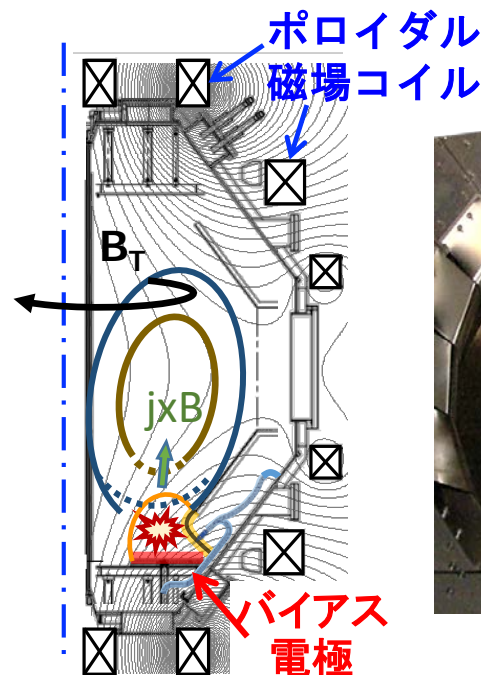
QUESTにおける同軸ヘリシティ入射(CHI)実験

ワシントン大学とプリンストンプラズマ物理研究所(PPPL)との国際共同研究の下、2016年からQUESTにCHIを導入して実験を開始

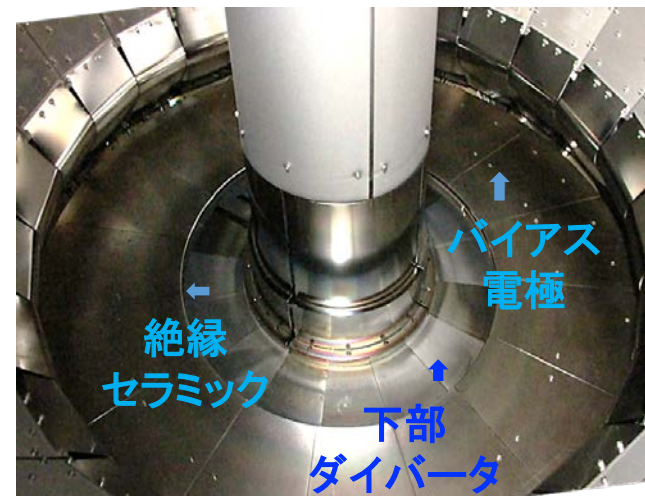
NSTX配位



QUEST配位 (外側壁-バイアス電極間放電)



容器内部下部CHI電極写真

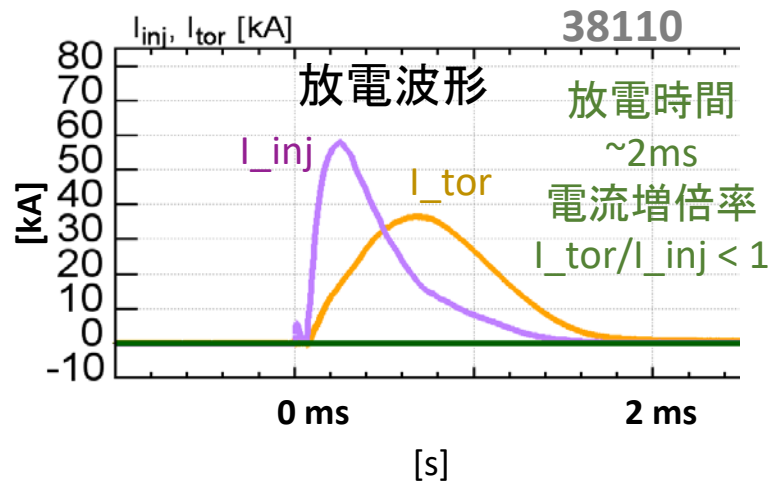
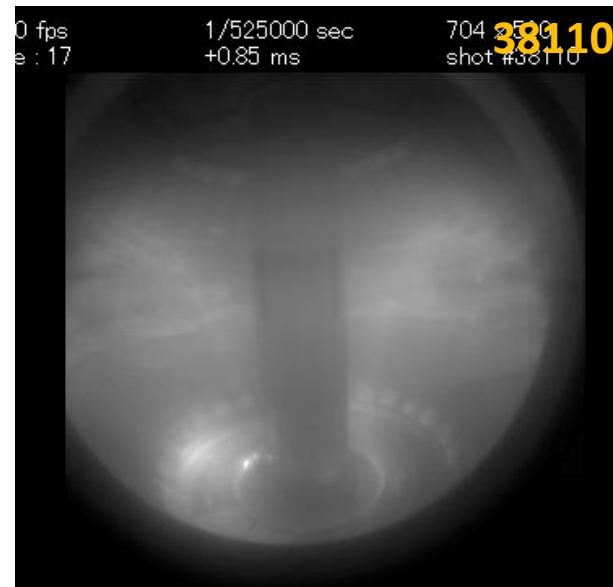
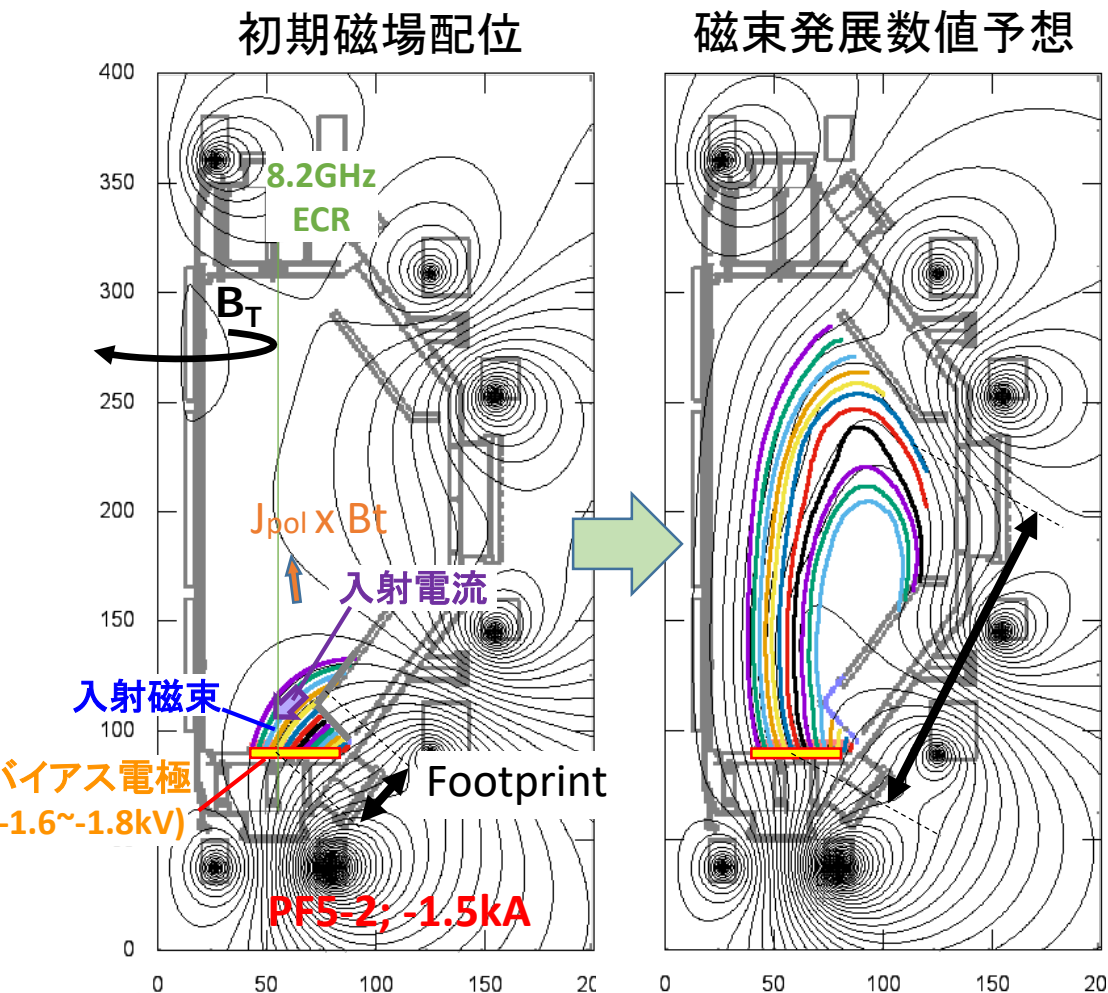


- ・新設計のQUEST電極配位において閉じ込め配位(磁気面)の形成を実証
- ・CHIとECHの組み合わせ効果の評価

初期実験結果(外側壁-バイアス電極間放電) 磁束発展の様子

安定なプラズマ着火と予想通りの磁束発展を観測

放電映像



初期実験(外側壁-バイアス電極間放電)における結果

得られた成果

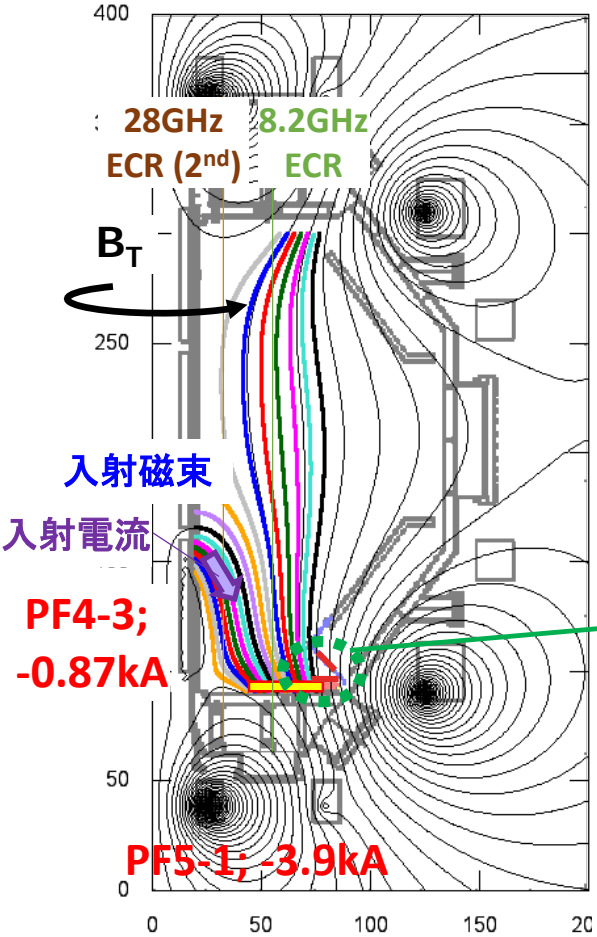
- 安定なプラズマ着火を観測。
- PF条件に対応する磁束発展及びトロイダル電流駆動を観測。

課題

- 狭いFootprintの維持が困難。
=>着火条件との折り合いなど
- 電流増倍率が低い($I_{tor}/I_{inj} \sim 1$)

内側壁-バイアス電極間放電への変更

狙い; Footprintの狭小化と電流増倍率の増大化

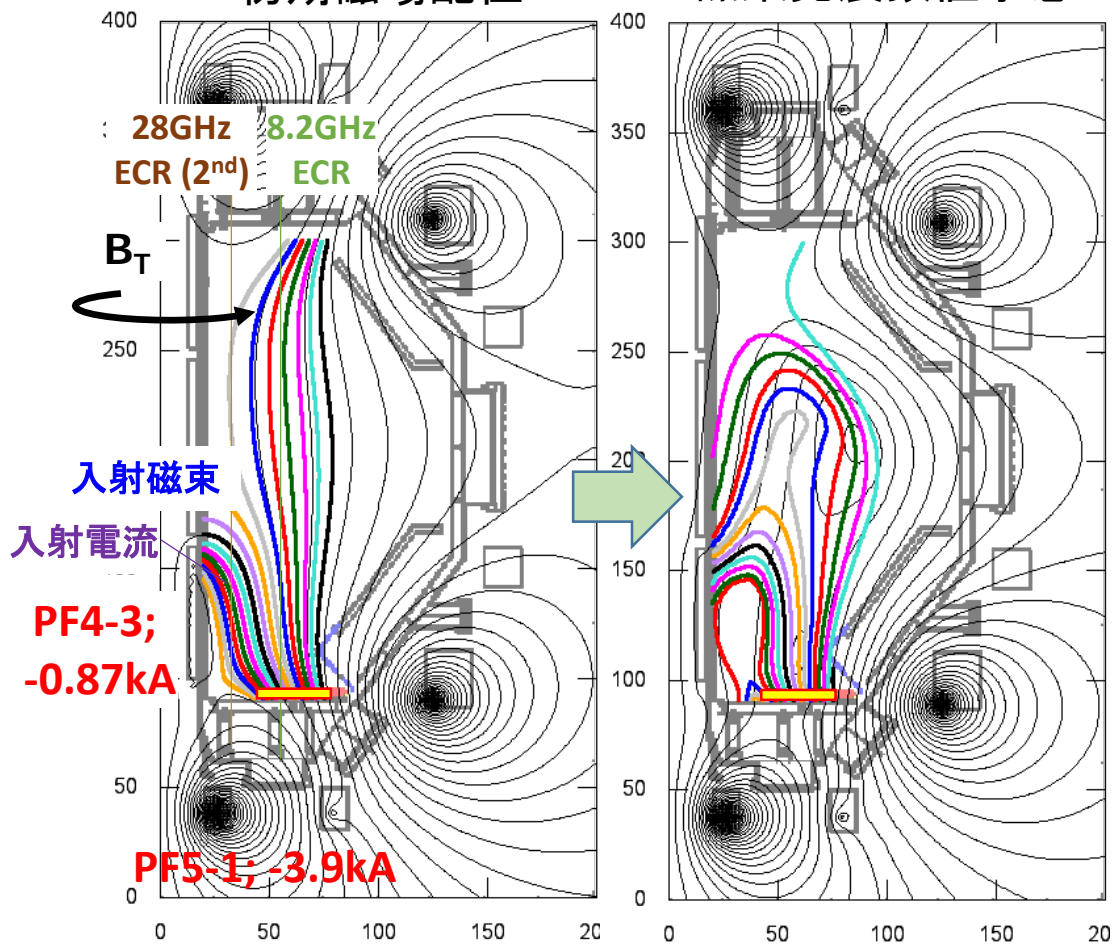


電極カット及びセラミックカバー設置による外側壁間との放電防止処置を実施

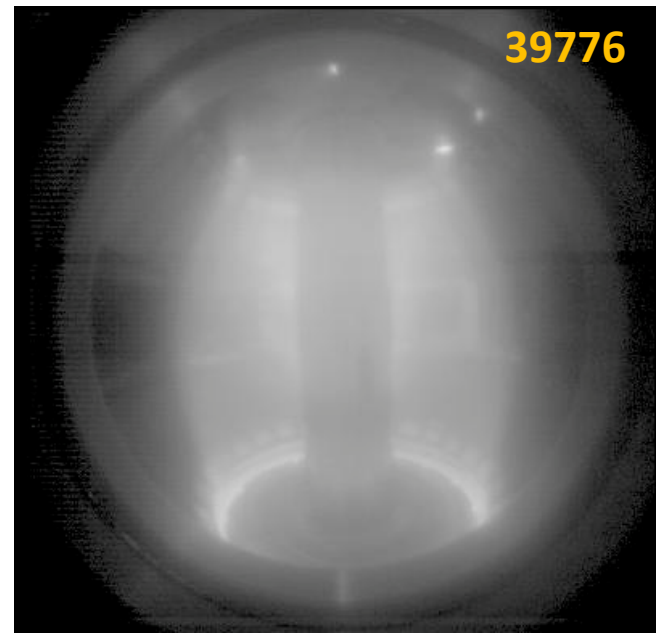
内側壁-バイアス電極間放電における磁束発展の様子

初期磁場配位

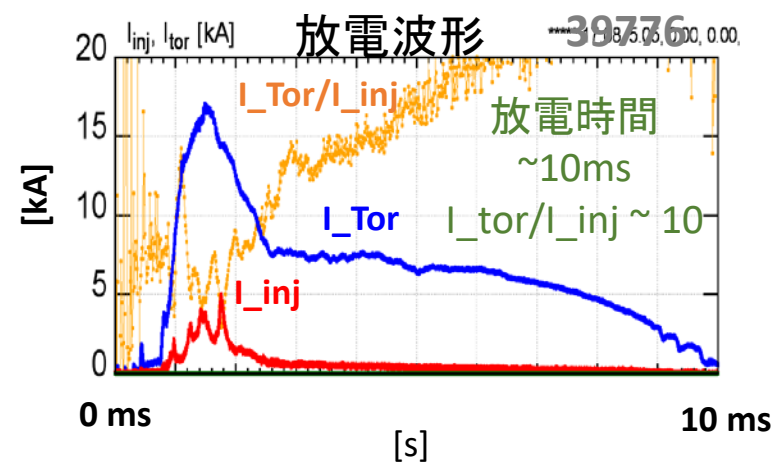
磁束発展数値予想



放電映像

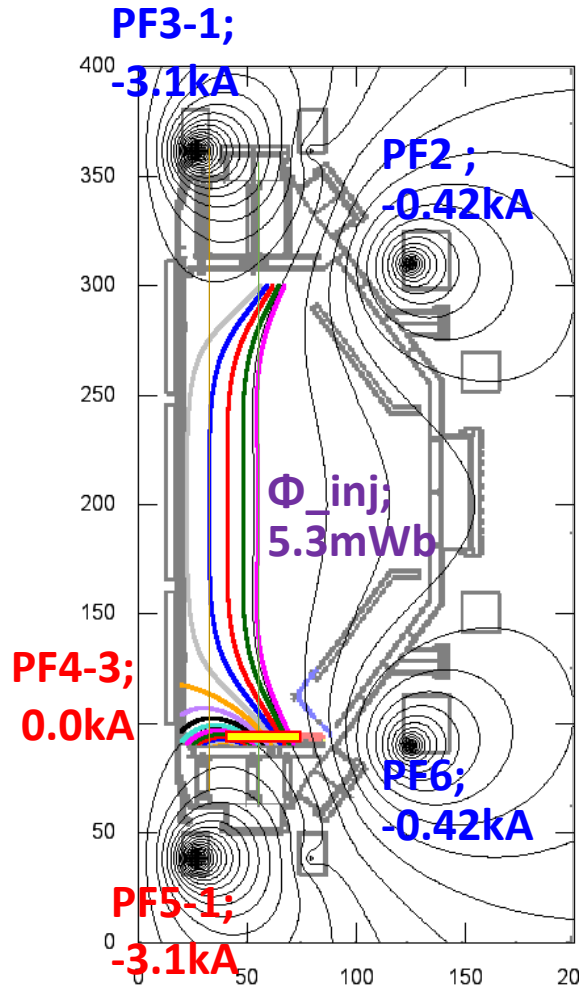


放電波形



内側壁-バイアス電極間放電における磁束発展評価

Ref1



評価 1

	Ref1	条件1-2	条件1-3
PF3-1, 5-1	-3.1 kA	-2.3 kA	-2.0 kA
PF4-3	0.0 kA	0.0 kA	0.0 kA
PF2, PF6	-0.42 kA	-0.31 kA	-0.26 kA
Φ_{inj}	5.3 mWb	3.9 mWb	3.4 mWb

74%

65%

磁束発展評価1 Ref1 ~ 条件1-3

Ref1

$\Phi_{inj} = 5.3 \text{ mWb}$

=>

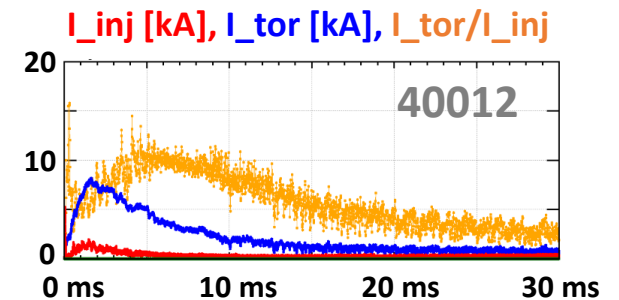
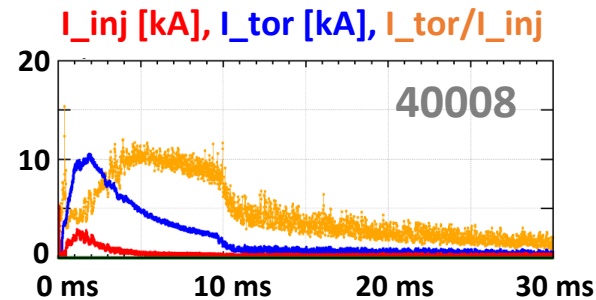
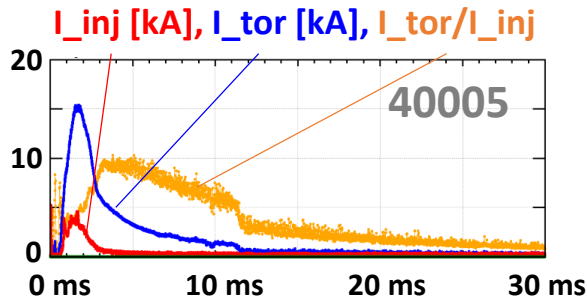
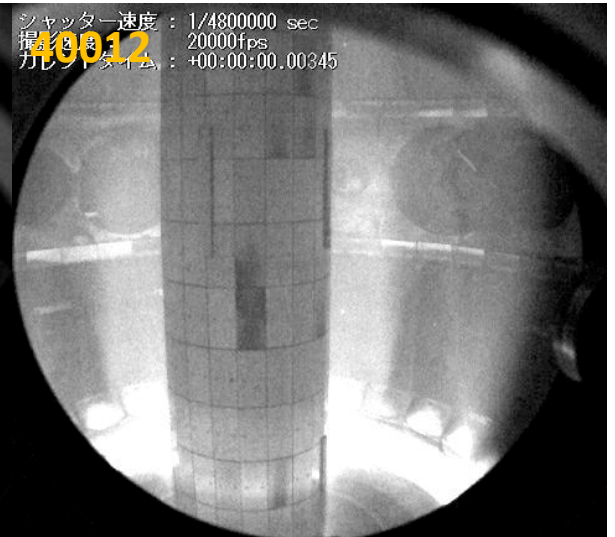
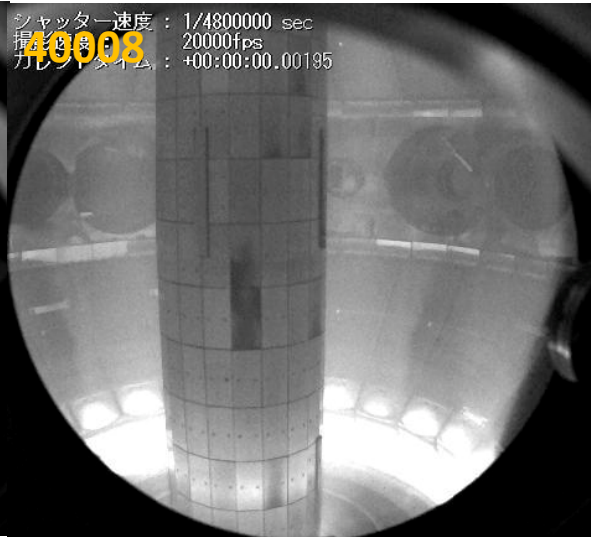
条件1-2

$\Phi_{inj} = 3.9 \text{ mWb}$

=>

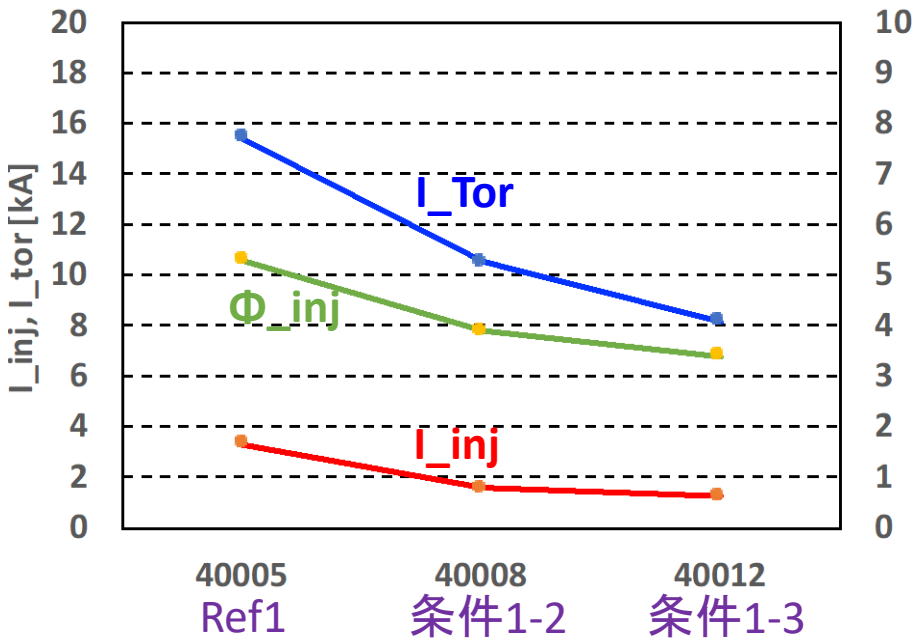
条件1-3

$\Phi_{inj} = 3.4 \text{ mWb}$

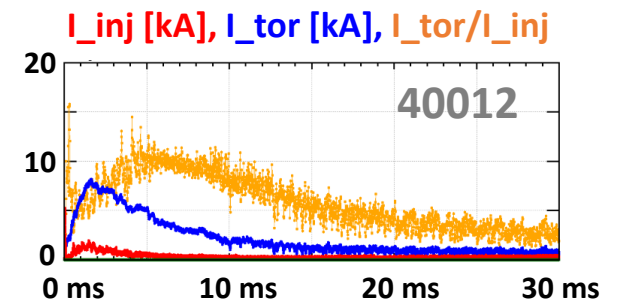
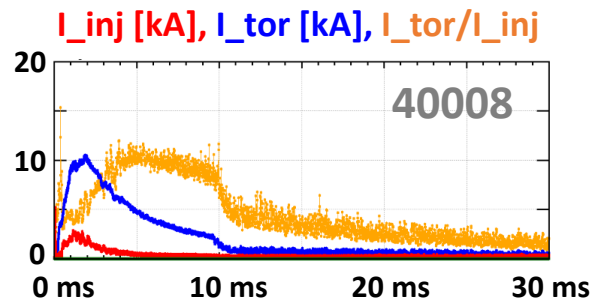
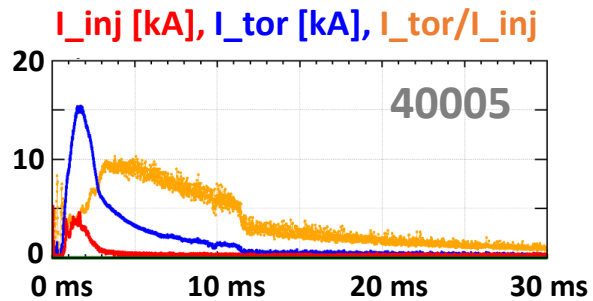
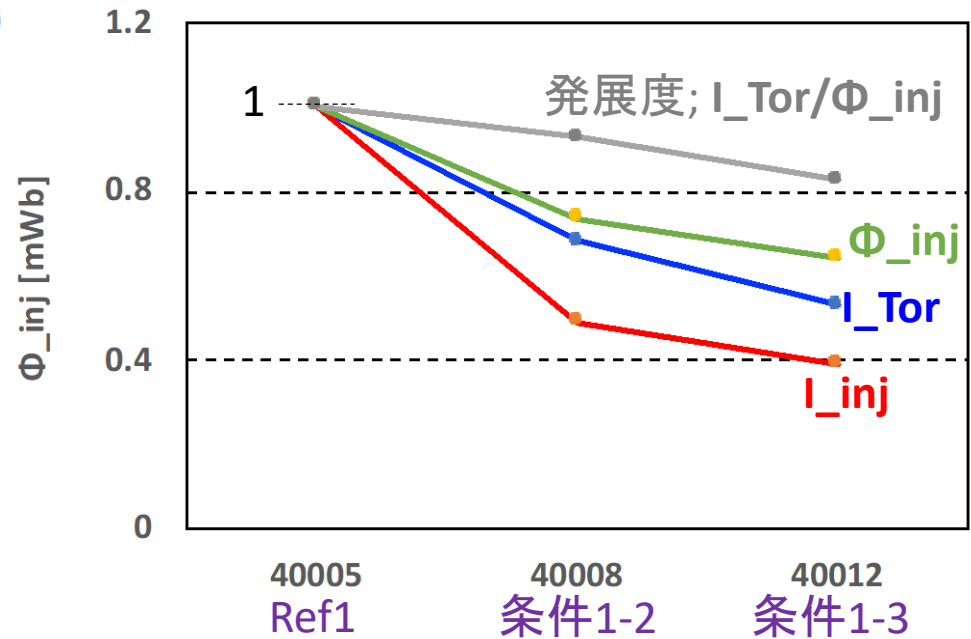


磁束発展評価1 Ref1 ~ 条件1-3

40005, 08, 12

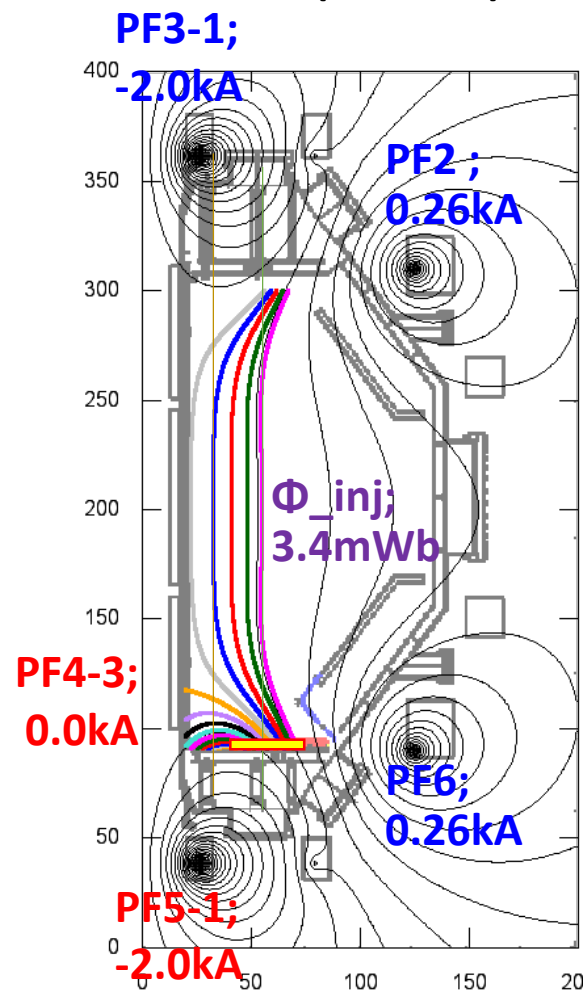


40005, 08, 12

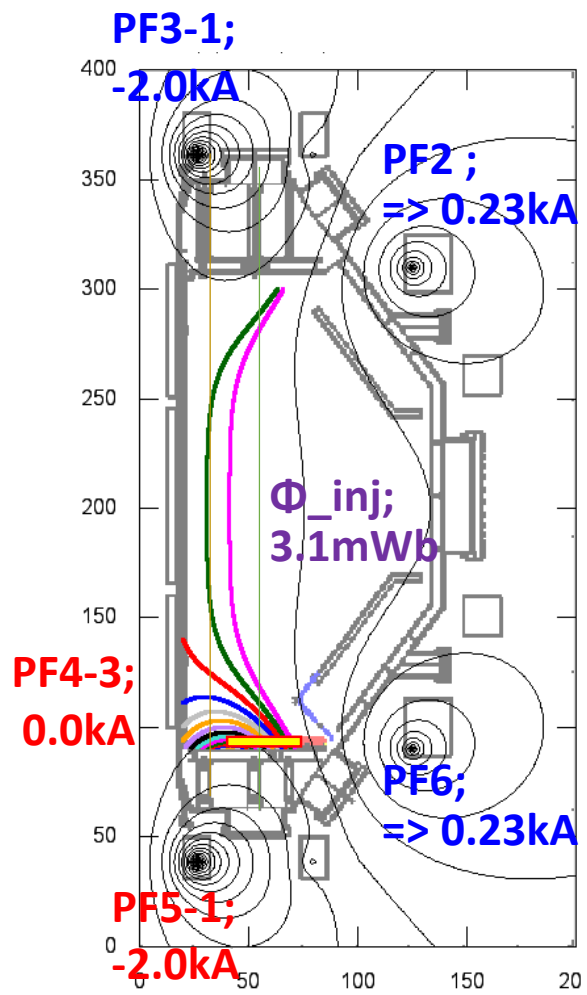


磁束発展評価2 Ref2 ~ 条件2-3

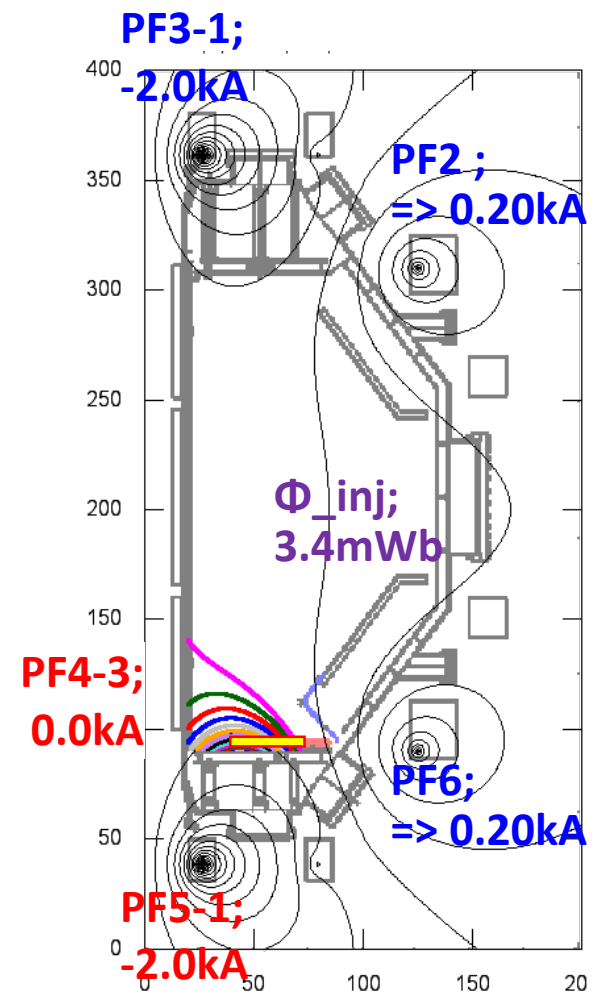
Ref2 (条件1-3)



条件2-2



条件2-3



磁束発展評価2 Ref2 ~ 条件2-3

Ref2

条件2-2

条件2-3

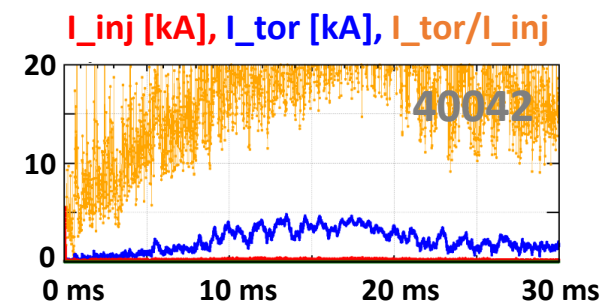
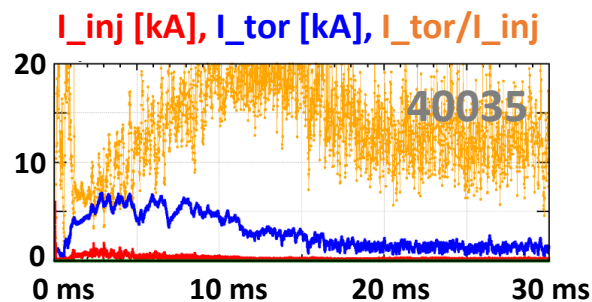
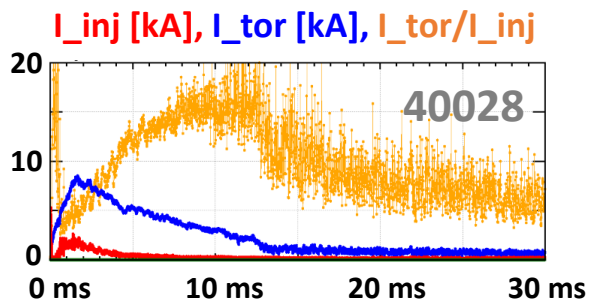
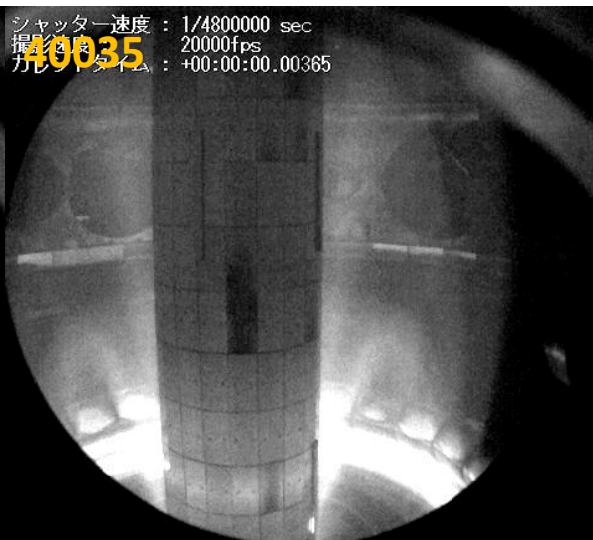
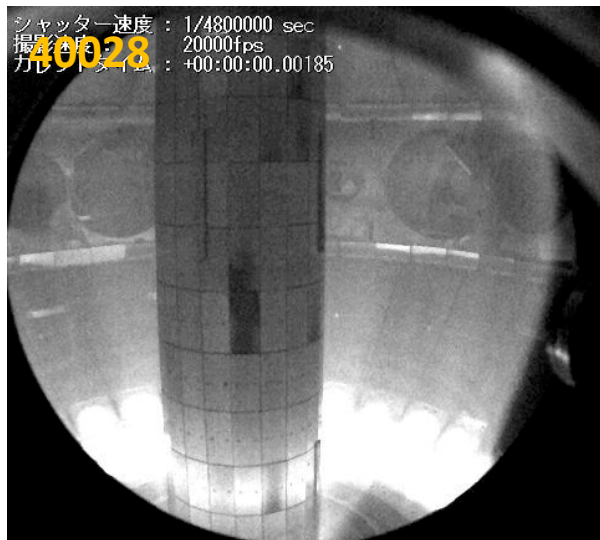
PF2, PF6= 0.26 kA

=>

PF2, PF6= 0.23 kA

=>

PF2, PF6= 0.20 kA



磁束発展評価2 条件2-3 ~ 条件2-5

条件2-3

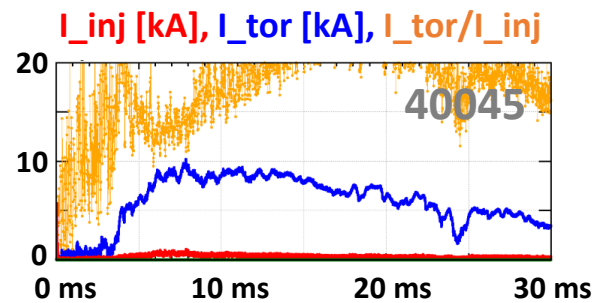
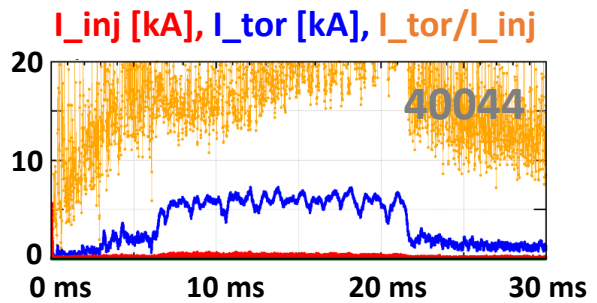
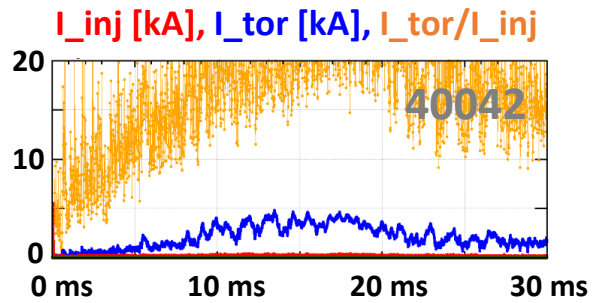
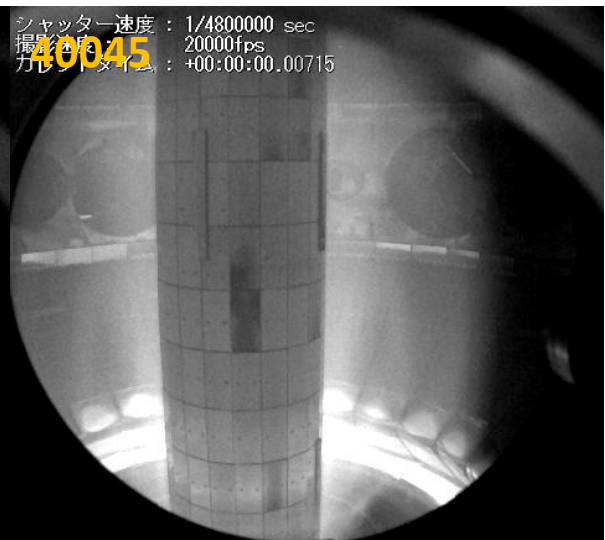
$\Phi_{inj} = 3.4 \text{ mWb} \Rightarrow$

条件2-4

$\Phi_{inj} = 4.1 \text{ mWb} \Rightarrow$

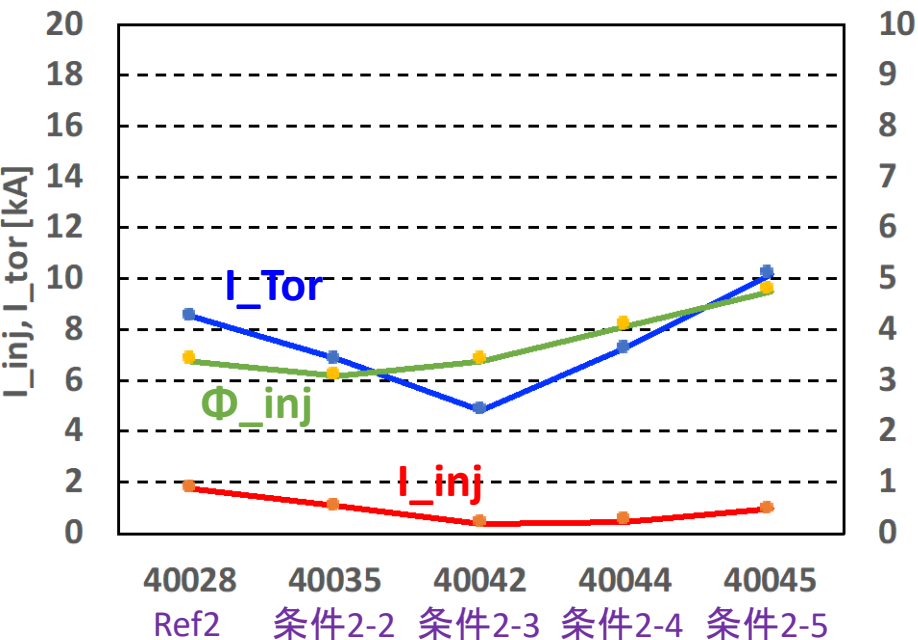
条件2-5

$\Phi_{inj} = 4.8 \text{ mWb}$

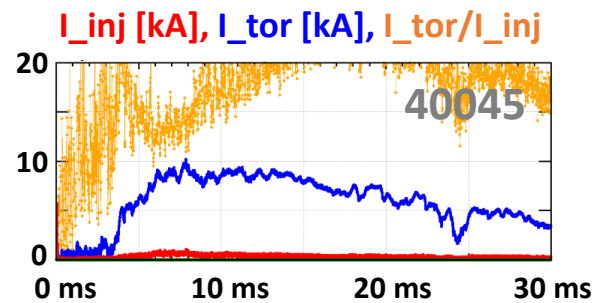
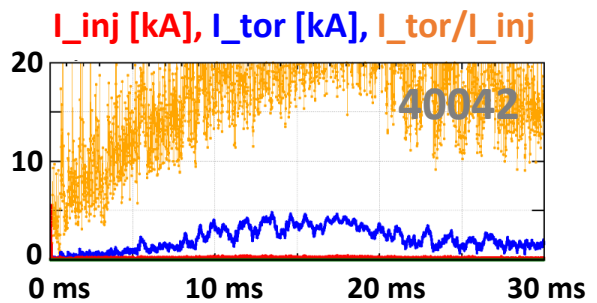
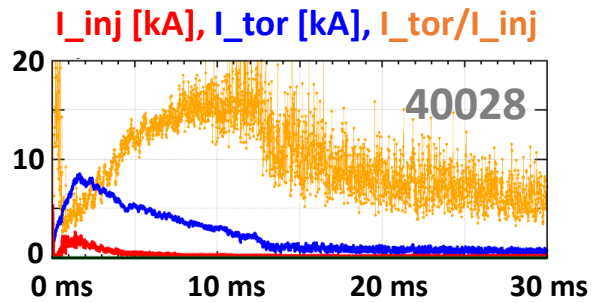
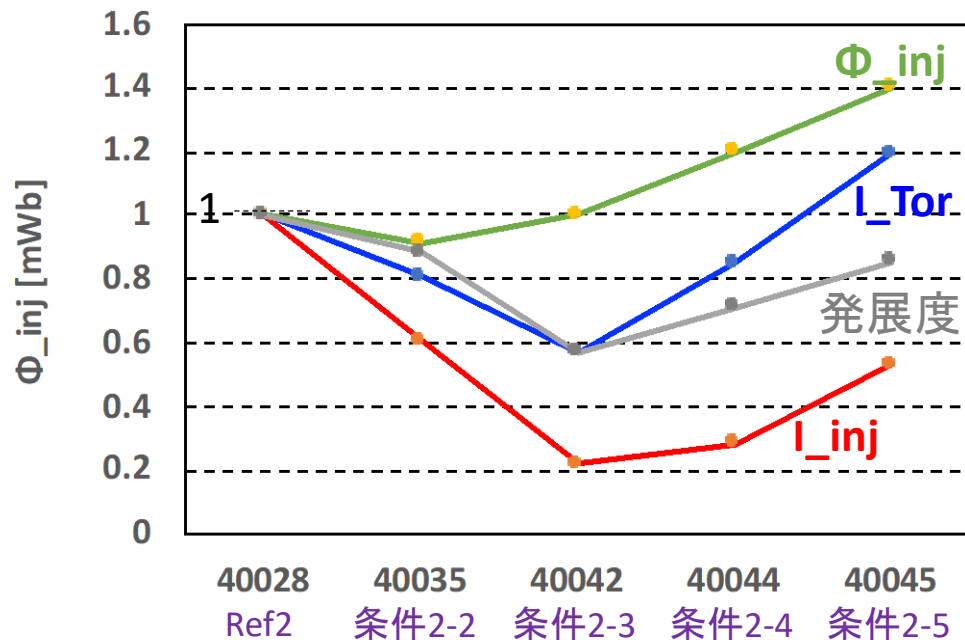


磁束発展評価2 Ref2 ~ 条件2-5

40028, 35, 42, 44, 45

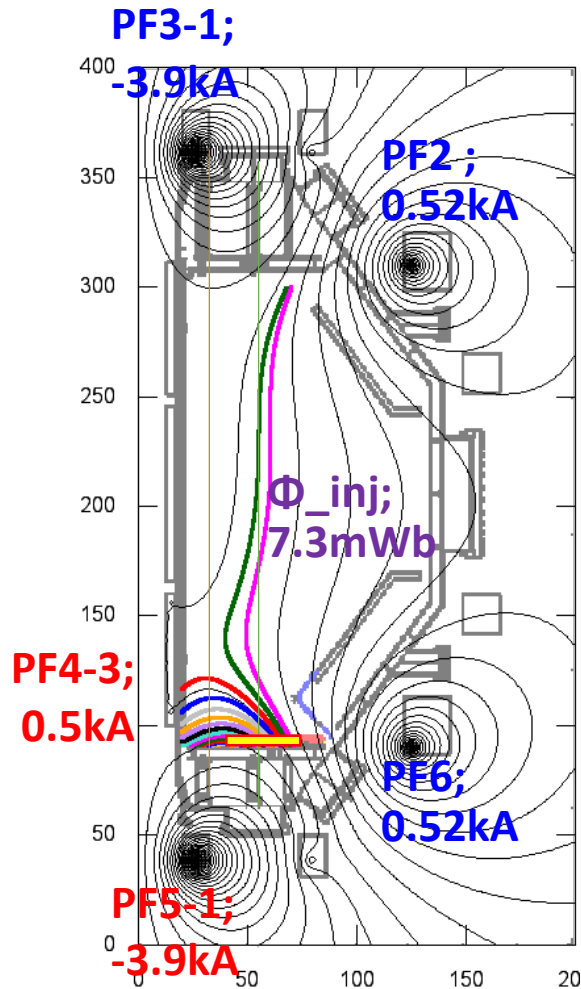


40028, 35, 42, 44, 45

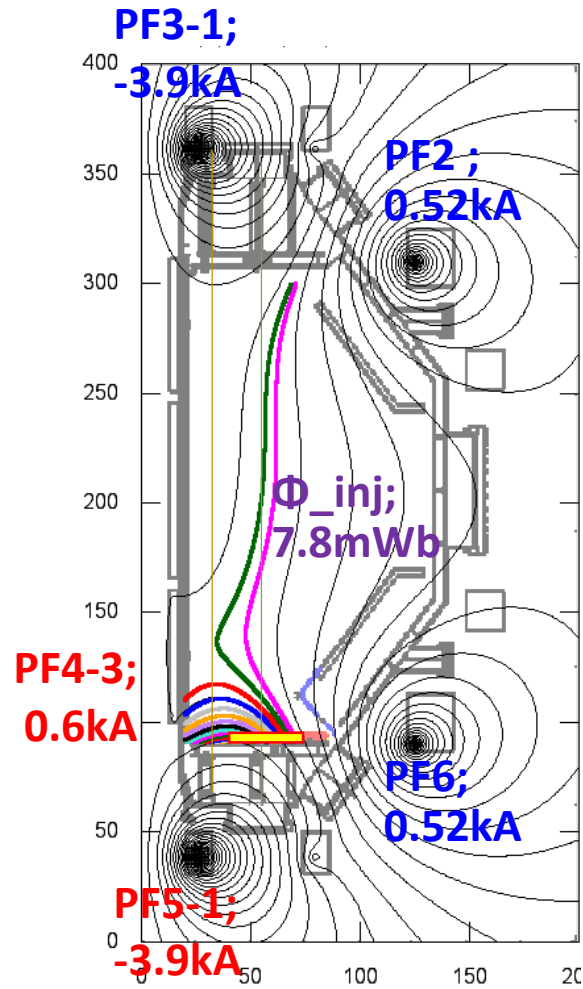


磁束発展評価3 Ref3 ~ 条件3-3

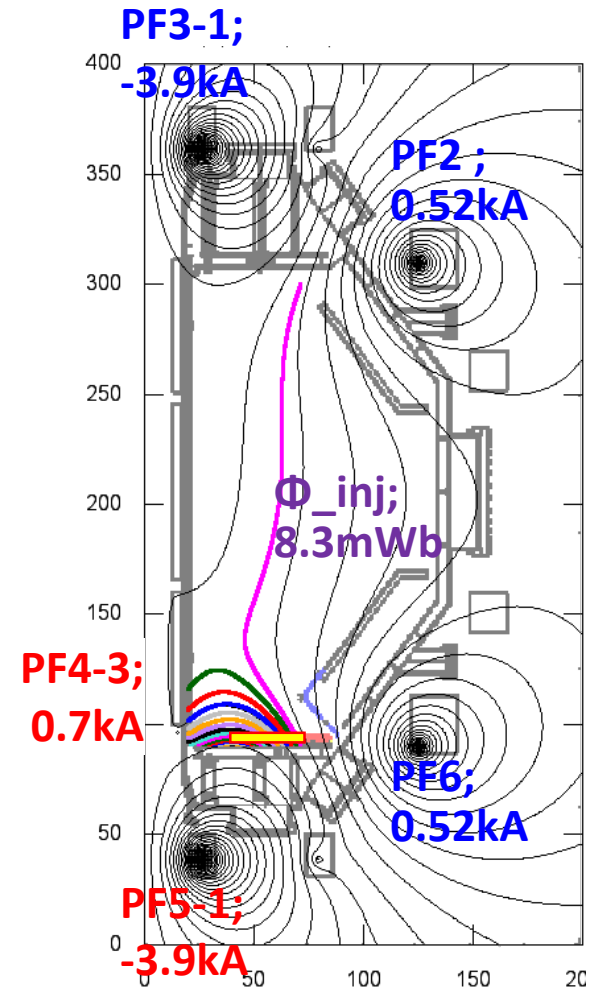
Ref3



条件3-2



条件3-3



磁束発展評価3 Ref3 ~ 条件3-3

Ref3

PF4-3= 0.5 kA

=>

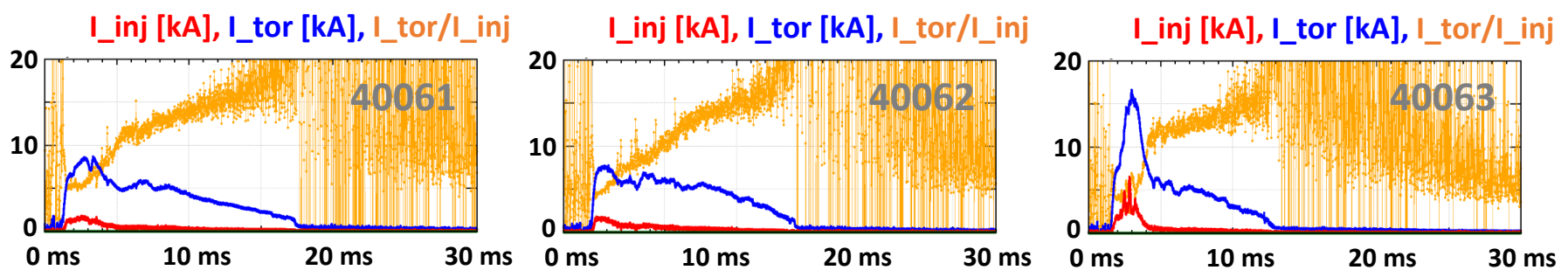
条件3-2

PF4-3= 0.6 kA

=>

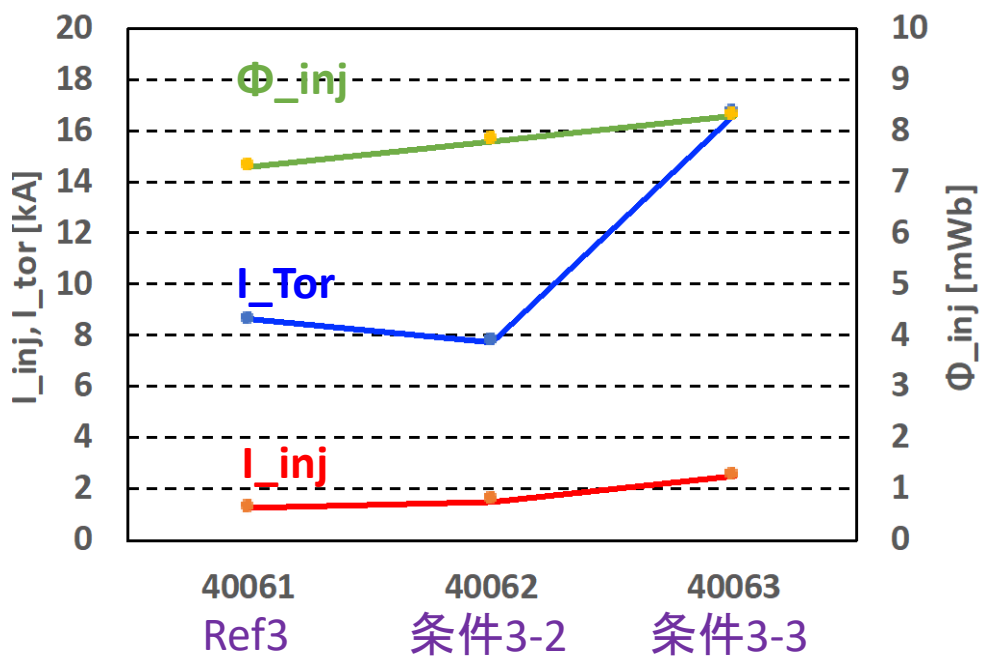
条件3-3

PF4-3= 0.7 kA

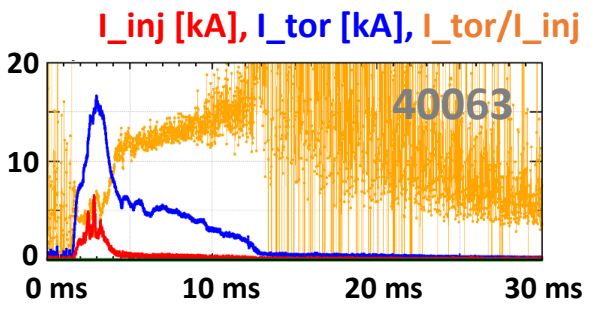
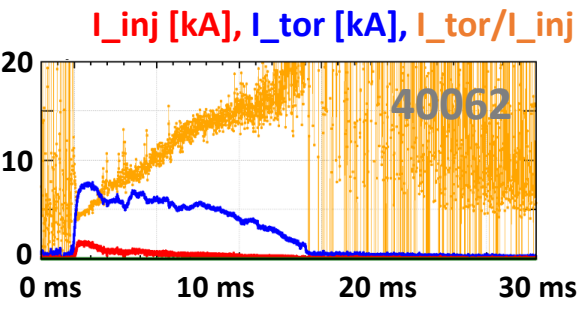
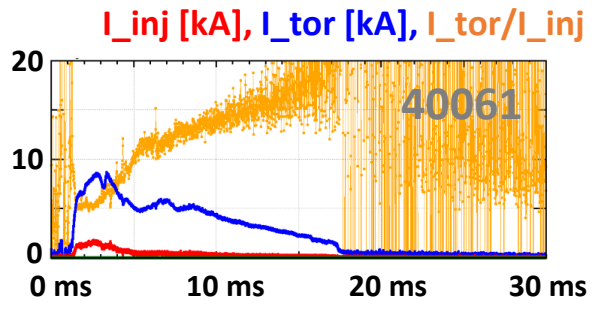
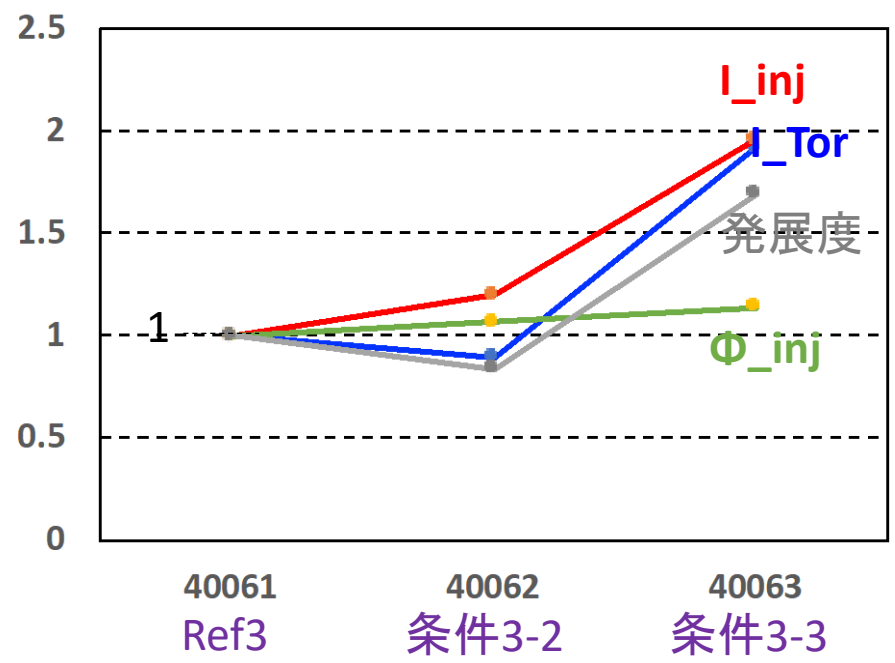


磁束発展評価3 Ref3 ~ 条件3-3

40061, 62, 63



40061, 62, 63



まとめ

外側壁-バイアス電極間から内側壁-バイアス電極間放電への変更

変更による改善

- ・磁束発展形状の適正化(狭いfootprintの維持)
- ・高い電流増倍率($I_{tor}/I_{inj} \sim 10$)の達成
- ・放電時間の増加(不要な入射電流の低減化)

磁束発展評価

- ・入射磁束量及び配位形状との関連性を観測

今後の予定

- ・CHI専用コイルの増設、ガス導入系統改善による評価
- ・閉磁気面の形成を狙う