

ECH/ECCD による ITER の非誘導立ち上げ Non inductive startup of ITER using ECH/ECCD

前川孝、打田正樹、田中仁
Takashi MAEKAWA, Masaki UCHIDA, Hitoshi TANAKA

京大エネルギー科学研究科
Graduate School of Energy Science, Kyoto University

ITER トカマクの立ち上げをECH/ECCDにより行い、中心ソレノイドの負担を軽減する方策を探求している。KSTAR実験ではECHにより小さな磁気面形成に成功した[1]。現在下記の磁気面形成シナリオをこの実験について検証中である(図1,2参照)。これを適宜改善してITER立ち上げシナリオに適用する予定である。

- ① 弱い外部垂直磁場 ($B_V \sim 50$ Gauss) 下でECHによりプラズマを発生し、開磁場下で圧力駆動の平衡維持電流を生じさせる。
- ② この自発電流により垂直磁場 B_Z が下がり、磁力線のミラー比が大きくなり、閉じ込めが改善してプラズマ圧力が上昇し、自発電流がさらに上昇する。
- ③ 垂直磁場が5 G程度に下がると、図1,2に示す様に、開磁場下でのPassing軌道が出現し(Cross Field Passing orbit) 速度空間における非対称閉じ込めが生じる。
- ④ ECHにより熱電子の一部がこの軌道に持ち上げられ、圧力駆動電流に加えて新たな電流が生じ(CFPE電流)、CFPE電流近傍に閉磁気面が生じる。
- ⑤ 閉磁気面が生じるとECCDが可能になり、ECCDにより閉磁気面を大きくし、初期トカマク配位を形成する。

ここで、以下の点に留意する必要がある。

- ① 圧力駆動の平衡維持電流は閉磁場中では生じない。
- ② 一方開磁場下ではECCDは機能しない。
- ③ 一旦、磁場が閉じると、CFP軌道の速度空間での非対称性が消失し、CFPE電流は無くなる。圧力駆動の平衡維持電流もなくなる。従って、CFPE電流により磁場構造が開磁場から閉磁場に移行するにつれてCFPE電流からECCD電流へ滑らかに移行させる方式を見つける必要がある。

[1] H. Tanak et al., Nucl. Fusion **56** (2016) 046003

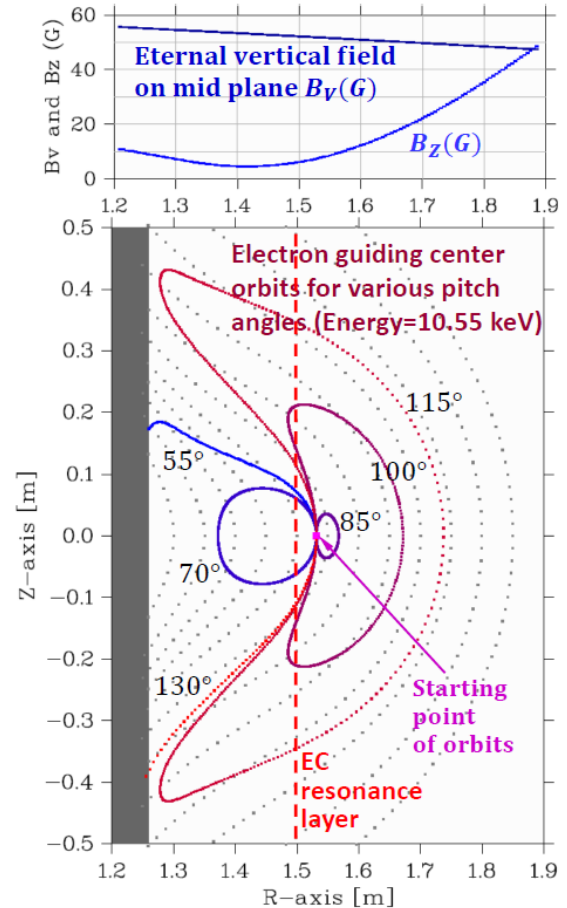


図1 開磁場下で圧力駆動電流により B_Z がさがり、Cross Field Passing 軌道が出現する。

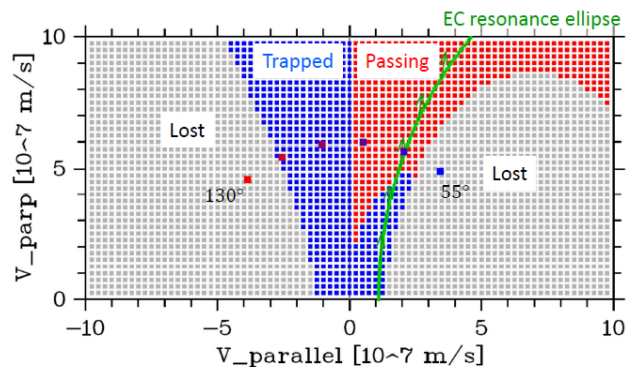


図2 軌道出発点(図1参照)での速度とピッチ角に対する軌道の分類。