

プラズマ輸送コードTOPICSを用いた、JT-60SAにおけるセンターソレノイドを用いないプラズマ立ち上げシナリオ解析

Analysis of non-inductive plasma start-up scenarios on JT-60SA using TOPICS transport code

若月琢馬, 鈴木隆博, 林伸彦, 井手俊介, 高瀬雄一

T. Wakatsuki, T. Suzuki, N. Hayashi, S. Ide, Y. Takase

東大, 日本原子力研究開発機構

Univ. Tokyo, JAEA

トカマク方式の核融合炉設計において、センターソレノイド(CS)を用いずにプラズマ電流を立ち上げ、維持することができれば、SlimCS[1]やVECTOR[2]のような、コンパクトな核融合炉の実現が可能となる。本研究ではプラズマ輸送コードTOPICSを用いてJT-60SAにおけるプラズマ電流立ち上げのシミュレーションを行い、CSの使用を最小限に抑えたプラズマ電流立ち上げシナリオの開発を行った。

図1にシミュレーション結果の一例を示す。プラズマ立ち上げ直後にダイバータ配位を形成し、そこから徐々にNBI加熱パワー、ECH加熱パワーを増強し、NBI駆動電流、ブートストラップ電流を増加させる。5秒の時点で0.9 MAのプラズマ電流をすべて非誘導で駆動することに成功している。そのことに対応して、CSフラックスのうち、プラズマの抵抗によって散逸してしまった成分 $d\Psi_{res}$ [3]の変化量がゼロとなっている。

この時点ではプラズマの密度が低いため、プラズマ電流のほとんどをNBIで駆動することが可能だが、さらに高いプラズマ電流を非誘導で駆動するためにはブートストラップ電流を増加させることが必要である。現在のシミュレーションでは十分に高いブートストラップ電流成分を持つプラズマの立ち上げは計算できていない。今後はさらに高密度のプラズマの計算を行い、ブートストラップ電流割合の大きなプラズマにCSフラックスの消費を抑えたまま接続可能であるかどうか、そしてそのシナリオの実現のためにはどれほどのNBIパワー、ECHパワーが必要であるかを定量化する。

[1]K. Tobita, et al., Fusion Engineering and Design 81 (2006) 1151-1158

[2]S. Nishio, et al., Proceedings of the 20th IAEA FEC FT/P7-35 (2004)

[3]J. E. Menard et al., Nuclear fusion 41 (2001) 1197

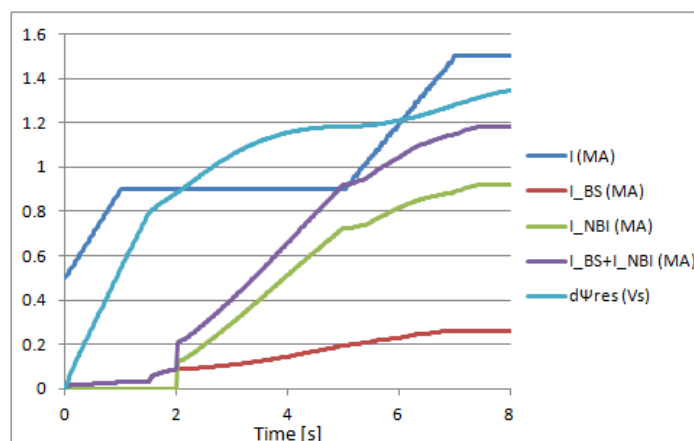


図1: TOPICS を用いたシミュレーション結果の一例。プラズマ電流の発展とそのうちの非誘導成分(ブートストラップ電流 I_{BS} と NBI 駆動電流 I_{NBI}) と抵抗性の磁束消費量 $d\Psi_{res}$ を示す。