

第11回(平成27年度)日本原子力学会関西支部「若手研究者による研究発表会」発表要旨

氏名 武田秀太郎 所属 京都大学総合生存学館/エネルギー理工学研究科
発表題目 動的シミュレーションによる核融合炉の電力網導入限界の定量的評価
(英訳) A Dynamic Simulation-based Quantitative Analysis on the Limitation of Fusion Plant Installation to Electrical Grids

発表要旨
核融合は、来るべき低炭素時代において大きな役割を果たすことが期待される将来エネルギー源のひとつである。現在我が国では2030年代後半を目標として、核融合による発電プラントの建設に着手する構想が進められている。¹⁾
しかしながら、発電実証炉への採用が有力視されているトカマク型炉には、「ディスラプション」と呼ばれる核融合プラズマの突然の消滅現象が起こる可能性を完全にはゼロにし難いという特性がある。(もう1つの炉形式であるヘリカル型炉においても、クエンチによる緊急停止の可能性が存在する。²⁾)従って、初期の核融合発電プラントにおいては、計画外の緊急停止が一定の頻度で発生してしまう可能性が高い。¹⁾
ディスラプションがもたらす擾乱については、従来、それが炉装置に与える影響の面より広く研究が為されてきた。³⁾しかしながら、演者らは過去の研究において、想定される擾乱が核融合発電炉の接続された電力網に対しても大きな影響を与える可能性が高いことを示した。⁴⁾
本研究において筆者らは、電力システムの安定性を評価する動的シミュレーションモデルを用い、様々なサイズおよび構成の電力網においてディスラプションに起因する核融合発電炉の緊急停止がもたらす擾乱を定量的に評価した。(Grid Size G_{size}: 5-120 GW, Fusion Power Output P_{out}: 300-1,500 MW, Renewable Generation Share S_{renew}: 0-100%)シミュレーションの結果、電力網に再生可能エネルギーまたは原子力が大きく導入されている場合には緊急停止が電力網にもたらす擾乱が大きく、かつ電力網のサイズが小さい場合にその影響が顕著に現れることが示された。(P_{out} = 1,200 MW, G_{size} = 90 GW, S_{renew} = 20%, S_{nuclear} = 20%において周波数偏差 > 0.2 Hz等)将来の電力網の多くにおいて再生可能エネルギーの大幅な導入が見込まれ、かつ途上国において中小規模系統(数十GW系統)が増加することを鑑みれば、本シミュレーション結果は、想定される緊急停止の与える影響が将来の核融合発電炉導入への制約となる可能性を示したものである。これら提起された導入限界については、筆者らの提案する変数 Grid Characteristic Factor ηを導入することにより、新たなダイアグラムとして示される。

参考文献
[1] JSPF, "Tokamak Reactor Designs and their Basis on Plasma Physics and Reactor Technology", Journal of Plasma and Fusion Research, Vol.87 (2011)
[2] Mito, T., et al., "Stability tests on R&D superconductors for the Large Helical Device.", Cryogenics 31.7 (1991)
[3] Sugihara, M., et al., "Disruption scenarios, their mitigation and operation window in ITER.", Nuclear Fusion 47.4 (2007)
[4] Shutaro Takeda et al., "Limitation of Fusion Power Plant Installation on Future Power Grids under the Effect of Renewable and Nuclear Power Sources", Fusion Engineering and Design (In Press)

<input type="checkbox"/> 総論 <input type="checkbox"/> 放射線工学と加速器・ビーム科学 <input type="checkbox"/> 核分裂工学 <input type="checkbox"/> 核燃料サイクルと材料 <input checked="" type="checkbox"/> 核融合工学 <input type="checkbox"/> 保健物理と環境 科学 <input type="checkbox"/> その他()	「分類項目」コード番号*		
	501-6		