

## 核燃焼プラズマの出力制御に関する粒子輸送の重要性

## Importance of the Particle Transport for the Output Control of the Burning Plasma

松田慎三郎

Shinzaburo MATSUDA

東工大

Tokyo Tech

## はじめに

原型炉では発電のための出力制御のために重要なパラメータはコアプラズマ中心部での電子密度である。これを粒子的に捉え、その源と想定される電離領域（最外殻の閉じた磁気面から中心に向かうコア周辺部）におけるプラズマ生成率、及び中性粒子密度がどのように決まるかの研究は極めて重要であるが、これまで僅かしか検討されず実験的データも限られている。原型炉運転制御の視点からエネルギー閉じ込め研究だけに傾注するのではなく、今後の環状磁場閉じ込め装置の重要課題として粒子の生成・輸送の重要性を指摘し、解決への方向性を議論する。

## 1. 原型炉実現のために

発電を実証することを目的に掲げる核融合炉を実現するには、1) 装置の仕様が決められること、2) 運転制御の方法が見通せることが必須条件である。これらを満たすための研究開発課題について長期的展望をもち、組織的に取り組む必要がある。研究開発は段階を経て実施され、最後は製作設計の中に組み込まれていく。ここで重要なことはそれぞれの研究開発の各段階での優先度である。

定常的な核燃焼炉で核融合出力を維持できるかは現段階で必ずしも自明ではない。核融合出力を決める3つの要因のうちの一つである、プラズマ密度を維持できるか、どのように制御するかという課題はエネルギー閉じ込めとともに最重要な課題である。このような視点から定常なプラズマ密度分布がどのようなメカニズムで維持されるかを辿ることにより、その際の課題が何かを俯瞰する。

## 2. 燃料イオンの起源と消滅

環状炉で核燃焼が実際に生じているのは温度が高いプラズマの炉心（コア）部分である。炉の出力を高くするにはコア部でのプラズマ密度を高くする必要があるが、D、T イオンの由来はコア部まで侵入できる中性原子の電離による寄与は極めて小さく、元を辿れば周辺領域で電離したD,Tがプラズマの内向き輸送によってコア部に導かれることによる寄与が支配的である。これが核融合出力を決めている。一方、コア部で発生したHeイオンは拡散などによりプラズマ境界の外に輸送され、真空排気によって系外に排出されなければならない。このとき本来排気する必要が無い中性の燃料粒子も同時に排気してしまう。このような基本的な系での実験は余りにも少なく、シミュレーションのモデル化にも支障をきたしている。講演ではトカマク炉を念頭において主要課題を議論する。

参考文献：M.Nonda et al., Nucl. Fusion 50 (2010) 095012

