

核融合原型炉における保護リミタによるブランケット表面熱負荷の低減効果 The effect of power deposition lowering on blanket by poloidal horseshoe limiter installation in JA DEMO

陳 偉熙¹、染谷 洋二¹、有川 晃弘¹、日渡 良爾¹、宇藤 裕康¹、三善 悠矢¹、坂本 宜照¹
Weixi CHEN¹, Youji SOMEYA¹, Mitsuhiro ARIKAWA¹, Ryoji HIWATARI¹, Hiroyasu UTOH¹,
Yuya MIYOSHI¹, Yoshiteru, SAKAMOTO¹

量子科学技術研究開発機構

National Institute for Quantum Science and Technology

原型炉ブランケットの概念設計では製作性の観点で有利な円筒型形状が検討されているが、当該概念の第一壁は半球形状であり、磁力線に沿って天頂付近へ入射する荷電粒子による熱負荷集中が課題である。本研究では、この熱負荷集中を低減できる保護リミタの設置を提案する。Fig. 1に構想図を示す。保護リミタはダイバータ領域を除くブランケット領域のポロイダル方向を一周する構造をとることで天頂付近に入射する熱流束を遮蔽する。保護リミタでは、高熱負荷対策として角張りを無くした円弧状外形のタングステンモノブロック構造を採用する。本発表では定常運転時のダイバータ配位と立ち上げ時のリミタ配位のそれぞれの平衡条件において、保護リミタおよび円筒型ブランケットに入射する熱負荷の評価に基づき保護リミタの遮蔽効果を分析する。

第一壁の熱負荷は荷電粒子負荷、輻射および荷電交換に起因し、後の二つの成分がもたらす熱流束は最大で 0.5 MW/m^2 と見積もられている。一方、荷電粒子負荷は本研究で磁力線追跡に基づく表面熱負荷解析コードを用いて評価した。保護リミタをトロイダル角 90° 間隔で設置し、第一壁より突出する高さが 30 mm 、幅 500 mm とした場合、定常運転時のダイバータ配位における

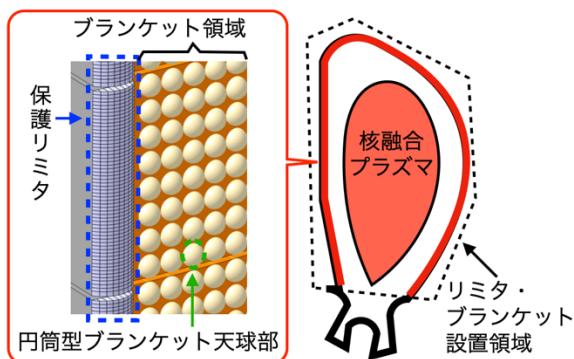
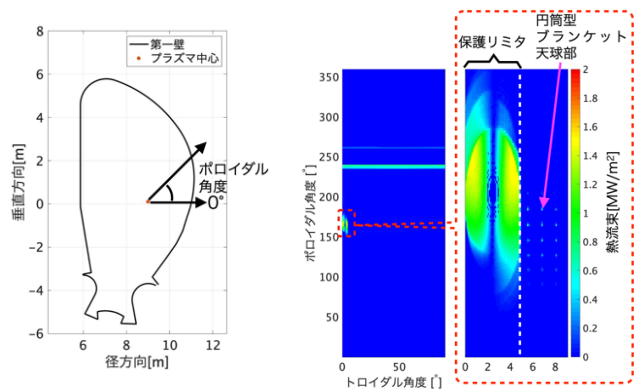


Fig. 1 リミタの構想図

第一壁の荷電粒子負荷の熱流束分布をFig.2に示す。Fig. 2において保護リミタと円筒型ブランケットではそれぞれ最大で 1.5 MW/m^2 と 0.7 MW/m^2 の熱流束入射を確認することができる。ブランケット表面の除熱能力が 1.0 MW/m^2 であることを踏まえ、円筒型ブランケットに入射する荷電粒子負荷を 0.5 MW/m^2 以下に抑制することが保護リミタに求められるが、Fig. 3に示すようにリミタの高さを 40 mm 以上とすることで該当条件の達成が見込まれる。

講演では、保護リミタの幅および位置を調整した場合での熱負荷の変化に加え、リミタ配位での熱負荷評価を踏まえて保護リミタに求められる形状について報告を行う。



(a)ポロイダル角度

(b)熱流束分布

Fig. 2 荷電粒子負荷の評価結果

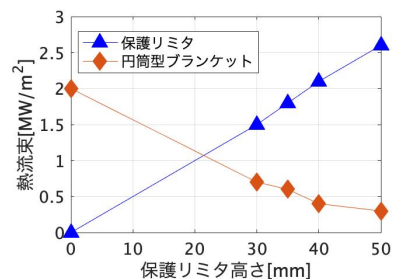


Fig. 3 荷電粒子負荷のリミタ高さ依存性