

## 先進ダイバータ材へのパルス熱負荷試験装置の特性 Characteristics of a plasma gun for pulsed-heat-flux test on advanced divertor materials

大島卓巳<sup>1)</sup>, 福本直之<sup>1)</sup>, 坂本研介<sup>1)</sup>, 田中凌太<sup>1)</sup>, 宮澤順一<sup>2)</sup>  
T. Oshima<sup>1)</sup>, N. Fukumoto<sup>1)</sup>, K. Sakamoto<sup>1)</sup>, R. Tanaka<sup>1)</sup>, J. Miyazawa<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 兵庫県大・院工, <sup>2)</sup>核融合研  
<sup>1)</sup> GSE, Univ. Hyogo, <sup>2)</sup>NIFS

核融合炉開発において、特にダイバータ板などプラズマ対向材料における定常熱負荷除去、100 MW/m<sup>2</sup> を超える熱負荷やメンテナンス性、放射廃棄物などが課題となっている。これらを解決するため、先進的な液体金属ダイバータの研究が進められている。近年では粒径の小さいSiC球等を用いたペブルダイバータが核融合科学研究所で考案されている。しかし、これら先進的ダイバータ材料は、実機での詳細な基礎的実験が難しく、特に非定常熱負荷を模擬する短パルスのプラズマ照射時の熱負荷特性や材料自体の動的な振る舞いの詳細は分かっていない。そこで、実験室レベルでのプラズマ照射による特性試験が望まれている。当研究グループでは、核融合科学研究所で共同開発したコンパクト・トラス (CT) 入射装置SPICAを用いた短パルス高熱負荷プラズマ照射により、タンゲステン材料表面において熔融層の形成およびドロップレットの飛散状況等を実験室レベルで再現し観測することに成功している。そこで、本研究では、これらのプラズマガン開発とプラズマ照射によるパルス熱負荷試験から得た知見を基に、先進的ダイバータ材料の熱負荷試験を実施することを目指し、大学の実験室レベルにおける磁化同軸プラズマガン (MCPG) を用いた短パルス熱負荷試験装置の開発している。

この短パルス熱負荷試験システムでは、MCPG から高密度のスフェロマックプラズマを高速で射出し材料に照射することで熱負荷を与える。これを実現するためには、MCPGのプラズマ生成・加速用電源の性能が重要である。本研究では、核融合科学研究所のSPICA装置で用いた高性能加速電源 (120 μF, 40 kV) を兵庫県立大学の実験室へ移設済みである。また、MCPG は、既存装置を改造すること早期整備と試験運転開始を目指している。図1に試験用の真空容器と接続したMCPGの写真

を示す。初期実験では、プラズマ生成電流 200 kA, 第1半周期 22 μs 程度を想定している。最終段階では、電極集電板部を改良して放電ケーブルを増やし、生成電流 400 kA とする予定である。また、初期の特性試験では、水平に設置したトレー上に液体金属やペブルを均一に敷き詰め、プラズマを照射することを想定している。当初はMCPG自体を鉛直方向に設置する準備を進めていたが、図2の様  
湾曲路移送管を用いた鉛直方向照射に変更した。現在は、装置稼働に向けて、既存の充放電制御システムに組み込むためのプログラムの改造とトリガー回路の準備を進めている。

これらの研究の一部は、核融合科学研究所の一般共同研究 (NIFS19KEMF142) の助成を受けることで大きく進展している。



図1 短パルス熱負荷試験用プラズマガン

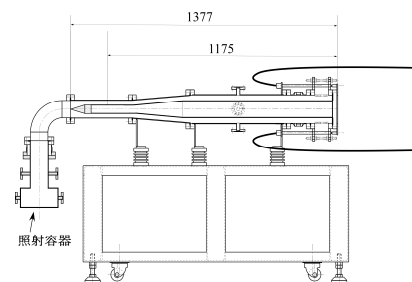


図2 湾曲路移送管を用いた鉛直方向照射の概略図