

液体金属ダイバータの新概念：REVOLVER-D
(炉志向実効的体積熱吸収型鉛直ダイバータ)

**New Concept of the Liquid Metal Divertor: REVOLVER-D
(Reactor-oriented Effectively VOLumetric VERTical Divertor)**

宮澤順一^{1,2}, 後藤拓也^{1,2}, 大胡武², 柳長門^{1,2}, 村瀬尊則¹, 田村仁¹, 相良明男^{1,2},
FFHR設計グループ
MIYAZAWA Junichi^{1,2}, GOTO Takuya^{1,2}, OHGO Takeru², YANAGI Nagato^{1,2}, et al.

¹核融合研, ²総研大
¹NIFS, ²SOKENDAI

核融合炉の実現に向けて、20 MW/m²以上、あるいはもし可能ならば100 MW/m²を超える定常熱負荷にも耐えるダイバータが必要とされている。これには秒速数mの液体金属自由表面流を用いることが有効である。そこで、チェーン等に沿わせて減速・安定化しつつ鉛直落下させる液体金属流を適宜配列したダイバータ構造を新たに考案し、REVOLVER-Dと名付けた。液体金属には低融点（~505 K）かつ低蒸気圧のスズを用いる。試算によれば、熔融スズの流速が2-3 m/s以上であれば、200 MW/m²の熱負荷条件でも最高温度を1,000 K以下とし、蒸気圧を10⁻⁵ Pa以下に抑えることが可能である。本講演ではREVOLVER-Dをヘリカル型核融合炉FFHR-d1[1]に適用した場合の概念設計例について報告する。

FFHR-d1はLHDを4倍に相似拡大したヘリオトロン型装置であり、プラズマは最外殻磁気面外側のエルゴディック層を経てダイバータに向かう（図1）。このエルゴディック層に鉛直液体金属流を当て、ダイバータに繋がる磁力線を捕捉すれば、これに沿って流出するプラズマを消滅させられる。REVOLVER-Dでは、複数の鉛直液体金属流を並べた液体金属シャワーを用いてこれを行う。液体金属ポンプ、ダクト、シャワーヘッド、貯留槽、熱交換器で構成されるユニット（図2）が、トーラス内側の10箇所配置される（図3）。

FFHR-d1のダイバータ概念設計においては、①保守が容易であること、②放射性廃棄物量が少ないこと、及び③耐熱負荷特性が高いこと、の3つに重点を置いている。REVOLVER-Dは、これらの要請を全て満たす。

本研究はJSPS科研費15H04233の助成を受けて行われたものである。

[1] A. Sagara et al., Fusion Eng. Des. **89** (2014) 2114.

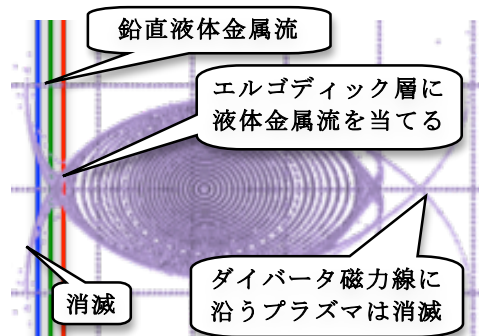


図1 ヘリカル核融合炉における磁力線の断面分布と鉛直液体金属流の配置。

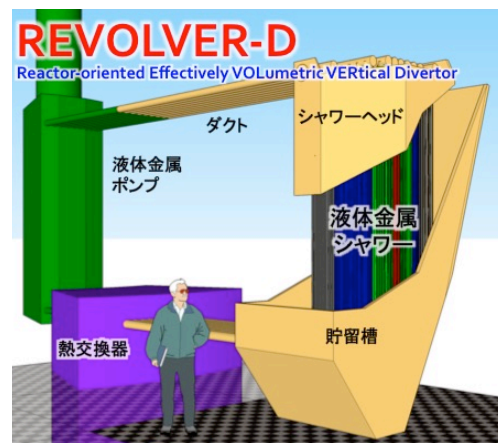


図2 REVOLVER-D ユニット概念図。

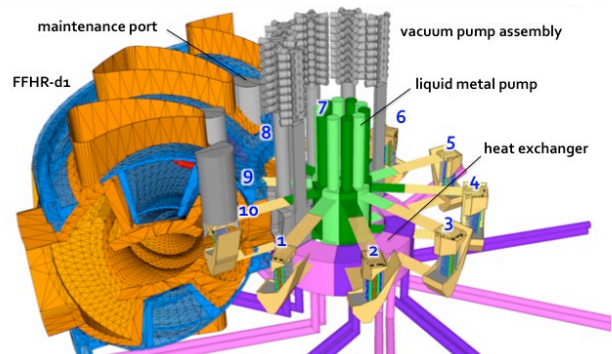


図3 REVOLVER-D 全体鳥瞰図。