

ITER用EC H&CD水平ランチャー最終設計に向けた解析の進展 Progress of the Analysis for the ITER EC H&CD Equatorial Launcher toward the Final Design

梶原 健¹、阿部 岩司¹、小林 則幸²、小田 靖久¹、池田 亮介¹、小林 貴之¹、高橋 幸司¹
K. Kajiwara¹, G. Abe¹, N. Kobayashi², Y. Oda¹, R. Ikeda¹, T. Kobayashi¹, K. Takahashi¹

量研機構¹、日本アドバンスドテクノロジー²

ITER用水平ランチャーは日本の調達機器であり、設計が進められている。図1に全体図を示す。高周波（RF）ビーム入射部は上段、中段、下段の三つに分かれており、中段及び下段は順方向電流駆動用、上段は逆方向駆動用となっており、中心部の $q < 1$ で励起されうるSawtooth不安定性の抑制に対応できる設計となっている。また、順方向電流を逆方向電流駆動で相殺して純粋なECHも可能としている。ランチャー内のRF伝搬経路は中性子遮蔽性能を向上させるために、ドッグレッグ構造となっており、8本の導波管から入射された計6.4MW（3段合計20MW）のRFビームは2枚のミラーによりランチャー内を伝送され、プラズマに入射される。最後のミラーはポロイダル方向可変であり、プラズマへの入射位置を制御することができる。

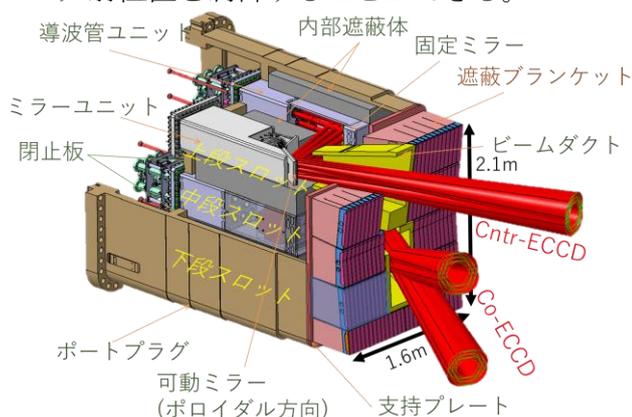


図1 水平ランチャー全体図

水平ランチャーの解析は、電磁波伝搬解析、核解析、電磁力解析、熱伝導解析、冷却水の熱流動解析、構造解析などからなる。

電磁波伝搬解析は、光学設計ソフトZEMAXを使用したFourier変換による高速伝搬解析手法により、ミラー形状や導波管の配置などの繰り返し計算による最適化に成功し、ITER機構が要求する電流駆動分布を実現しつつランチャー内伝送効率99.5%を達成している。

中性子遮蔽解析はMCNPを用いて行われてお

り、ITERが提供するC-liteモデルにCATIAより製作したMCNPモデルを組み込み、計算を行っている。核融合運転停止後1週間の線量の計算結果を図2に示す。②の場所において $100\mu\text{Sv/h}$ がITER機構より求められているが、現在は平均約 $250\mu\text{Sv/h}$ となっており遮蔽構造の見直しを行っている。

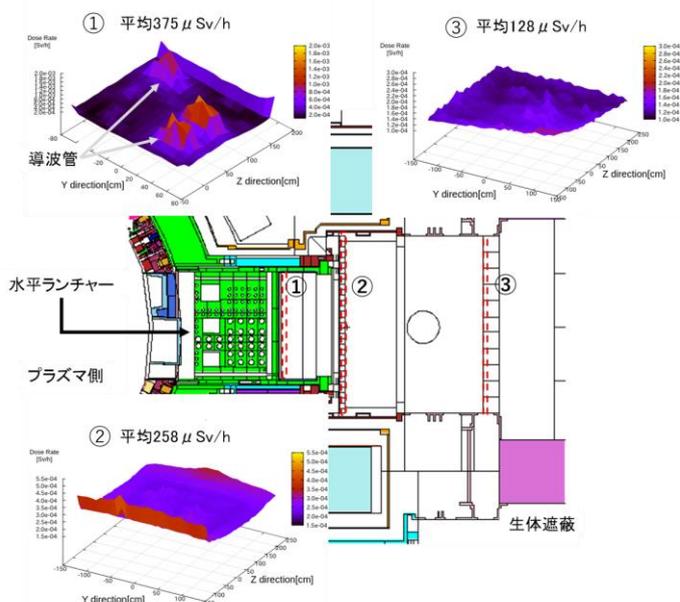


図2 停止後線量計算結果

ANSYSにより電磁力解析を行い、ミラーユニットなど、機器毎に電磁力を集計し、構造解析への入力としている。熱解析は核解析の結果から得られるプラズマからの距離に応じた核発熱と、RF損失については伝播路内が均質に加熱されると仮定して、ANSYSにより計算を行い、得られる熱分布を構造解析の入力としている。これらを用いたANSYSによる構造解析の結果、遮蔽ブランケット内の配管、内部遮蔽体とポートプラグの接続部、可動ミラー及び遮蔽ブランケット固定部など、一部応力が高い箇所があることが明らかとなったため、構造の最適化を行っている。