

## LHD重水素実験に向けたコンパクト中性粒子分析器の遮蔽

## Neutron Shield in Compact NPA for DD experiment on LHD

尾崎 哲<sup>1</sup>、西谷建夫<sup>1</sup>、斎藤健二<sup>1</sup>、神尾修治<sup>1</sup>、<sup>1</sup>核融合研TETSUO OZAKI<sup>1</sup>, TAKEO NISHITANI<sup>1</sup>, KENJI SAITO<sup>1</sup>, SHUJI KAMIO<sup>1</sup><sup>1</sup>National Institute for Fusion Science

LHDでは重水素プラズマに中性粒子ビーム加熱装置NB Iを用いて重水素ビームを入射し高いプラズマ性能を獲得するいわゆるDD実験が計画されている。その際の中性子発生数は重水素プラズマのみの加熱実験(DHなど)に比べて2桁以上増大するため強力な遮蔽が必要となる。しかしながら、実際に測定器を遮蔽する際には設置場所の荷重制限、周辺機器との干渉などがあり遮蔽は許容できる最小にせざるを得ない。ここではコンパクト中性粒子分析器(CNPA)を例にとり実際の遮蔽を紹介することにする。

CNPAは計測用不純物ペレット(TESPER)と組み合わせることによりペレット荷電交換を用いて半径方向の高エネルギー粒子分布を直接測定できる数少ない装置である。とりわけH/D比をプラズマ周辺だけでなくプラズマ内部で測定できるようにすることは有効なイオサイクロトロン加熱への指針となる。もう一つ重要なことは、設置場所を以前と変更しないことによってこれまで得られた実験データすなわち軽水素実験時に得られた高エネルギー粒子エネルギー分布の膨大な情報を重水素実験と比較することが容易にできることである。これによって重水素と軽水素プラズマを直接比較でき、重水素プラズマの有用性を詳細に議論できるようになる。

ペレット荷電交換計測のためにはCNPAをLHDに近接した場所置く必要があり重水素実験で発生する中性子に対して十分な遮蔽が必要となる。加えて必然的にTESPER装置と干渉するため十分な配慮が要求される。CNPAはヨッフエ研究所で開発された中性粒子分析器で、コンパクトでありながら0.8–16.2keVの広いエネルギー範囲での中性粒子のエネルギー分布測定が可能である。通常測定している信号強度から逆算して検出部に許容される漏洩中性子フラックスは $1 \times 10^7$  n/cm<sup>2</sup>sである。

製作に先立ち西谷によりLHDの構造を加味した正確な中性子遮蔽計算を行った。図1は5つの遮蔽パターンで中性子エネルギー分布がどのように減衰していくかを示したものである。Case4に示す通り、10w% ボロン入りポリエチレン前面25cm, 上下、側面、後面に15cmを用いることにより目標をギリギリ達成できることが明らかになった。γ線については、吸収線量(Gy)は劇的には下がらないが、既にエネルギーが低くなっているため、検出器等の周囲(チェンバーまたはチェンバー内の検出器の周り)をコンパクトに遮蔽することが必要であることが分かった。

この計算に基づいて実際に製作を行った。現時点で概ね製作を完了し3月からの重水素実験に供用する。ここでは遮蔽計算により最適化された遮蔽とその設計と実際の遮蔽体の構造(図2)、TESPERとの干渉を避けるための各種の工夫などを紹介する。

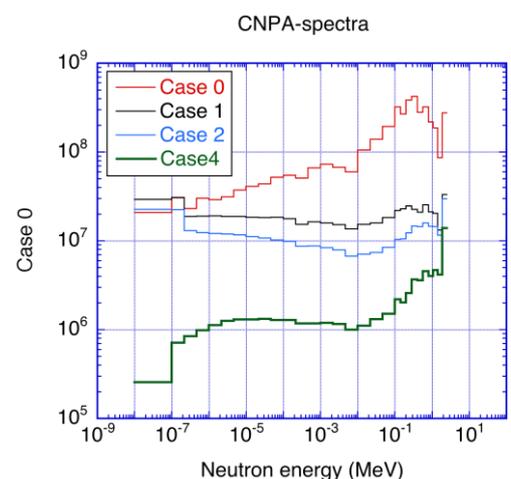


図1.遮蔽方法による中性子スペクトルの違い



図2.CNPA 遮蔽

