

## 増殖ブランケット核特性実験の最近の成果

Recent activities of the nuclear characteristic experiments for fusion breeding blankets

落合 謙太郎、 アクセル クリクス<sup>1)</sup>、 ユーリー ベルジロフ、 和田 政行<sup>2)</sup>

佐藤 聡、 山内 通則、 中尾 誠、 西谷 健夫

原研那珂、 阪大工<sup>1)</sup>、 RIST<sup>2)</sup>

OCHIAI Kentaro, KLIX Axel<sup>1)</sup>, VERZILOV Yury, WADA Masayuki<sup>2)</sup>

SATO Satoshi, YAMAUCHI Michinori, NAKAO Makoto and NISHITANI Takeo

Naka JAERI, Nuclear Eng. Osaka Univ.<sup>1)</sup>, RIST<sup>2)</sup>

D-T 核融合炉では燃料であるトリチウムの再生産のために、トリチウム増殖比 (TBR) を 1 以上にすることが必要であり、設計においてはトリチウム生成量を高精度に予測できることが求められている。増殖ブランケットとしてはいくつかの方式が提案されているが、原研では固体増殖ブランケットを中心として開発を進めている。原研の核融合中性子源 FNS では、トリチウムの生成予測精度の検証を目的として、固体増殖ブランケット設計案に基づく模擬ブランケット体系を用い、D-T 中性子照射による核特性実験とその解析を行ってきた。

ブランケット模擬体系は実効半径 30cm、奥行き 35cm の寸法を有し、ベリリウム (厚さ 5cm および 10cm)、チタン酸リチウム (厚さ 1.2cm、<sup>6</sup>Li 濃縮度 40%) および低放射化フェライト鋼 F82H (厚さ 1.6cm および 0.3cm) の組み合わせによる 3 層のサンドイッチ体系である。トリチウム生成量は同濃縮度のチタン酸リチウムペレットと炭酸リチウムペレットによりトリチウムベータ線測定から求めた。本トリチウム測定法は標準トリチウム水、及び標準中性子場による照射実験により較正し、測定誤差は ±5% であった。また体系中の中性子場はニオブ、インジウム、金箔等による放射化箔法を用いて評価した。

ベリリウム、チタン酸リチウムおよび F82H 鋼の組成成分、リチウム同位対比および不純物分析については誘導結合プラズマ分析法 (ICP-MS) で ppm オーダーまで評価した。その結果、使われた <sup>6</sup>Li<sub>2</sub>TiO<sub>3</sub> の Li 重量比は事前見積りより約 1.3wt% 少なく、非化学量論的な組成であることを確認した。

またベリリウムについてはミルシートに記載されている鉄 (約 1300ppm)、アルミニウム (約 570ppm) に加えてクロム、コバルト、タンタル、タングステンおよびウラニウム等が含まれていることを確認した。さらにベリリウム不純物によるトリチウム生成への影響を調べるために DT パルス中性子によるベリリウムの熱中性子実効吸収断面積を測定した。その結果、不純物による実効吸収断面積はミルシートに基づいて計算した値より 30% 大きいことを確認した。

解析計算は実験体系を忠実に 3 次元モデル化し、モンテカルロ輸送計算コード MCNP-4C と JENDL 等の核データライブラリーを用いて行った。上記の不純物分析、組成成分の結果を取り込み、慎重な計算を行った結果、トリチウムの生成率の実験値と計算値の比 (C/E) は約 1.15 であり、測定精度を考慮するとほぼ現在の設計裕度 (10%) に近い値を得た。またベリリウム中の不純物によるトリチウム生成へ影響は、増殖材層の表面 (1mm 程度) では大きいですが、深部までは及ばず、増殖層全体では、2% 程度 TBR を低下させるだけであることを明らかにした。C/E の残りの 15% については、Be(n,2n) 反応、Be(n,n') 反応による中性子の 2 重微分断面積の誤差が主要な原因と考えており、今後断面積確認の積分実験等を予定している。