

大阪大学工学部原子力工学科・ 原子核機器学研究室



研究室紹介

高橋 亮 人*

当研究室では、1979年より大阪大学強力14 MeV中性子工学実験装置（OKTAVIAN）の建設にとりかかり、1981年にパルス運転ラインが完成、1983年に回転ターゲットDC運転ラインが完成した。オクタビアンは、阪大原子力工学科第3講座（原子核機器学研究室）に所属する一装置であるが、当時核融合中性子工学の研究を開始していた他大学を含めた多くの研究者の要望に支えられて設置できた経緯により、学内外の“共同利用”にも供されることとなった。したがって、ここ10年来の当研究室の活動は、オクタビアンによる実験に集中し、前任者の住田教授（運営委員長）のもとに、現在のスタッフである高橋教授・飯田助教授・山本助手・杉本技官・伊達道技官・吉田技官のスタッフが実務にあたってきた。研究室で主体的に行なってきた研究は、以下のようである。

- 1) 14MeV中性子による中性子放出二重微分断面積の測定：これは核融合炉核設計の基本データである。D, Li, Be, C等の軽い核から、Cr, Fe, Ni, Nb等の中重核よりPb, Bi, Uにいたる重核まで、核融合炉の研究開発に必要な殆どすべての核種について、約15角度点で二次中性子エネルギー0.5-14MeVについてのデータを測定した。このデータは国際的標準データとして高く評価されている。
- 2) ガンマ線放出微分断面積・スペクトルの測定：構造材核種を中心にして、NaIによるスペクトルの測定、Ge検出器による離散

ガンマ線放出の微分断面積が測定された。

- 3) 荷電粒子放出スペクトルの測定：ここ3年来、E-TOF二次元分析の原理によるスペクトロメータの開発がおこなわれ、Grimesと同程度のデータが得られるようになったので、(n, xp), (n, xa)反応のスペクトルを、構造材核種(Fe, Cr, Ni)より測定しはじめている。この研究は、核融合炉や核医療における核発熱、材料損傷、ドーズ等を評価するときの基礎データとして重要であるが世界的に実験値が少ない。
- 4) ブランケットニュートロニクス積分実験：核融合炉の燃料サイクルに必要なトリチウム増殖の核特性の検証を中心テーマにして、Li-6, Li-7によるトリチウム生成率やPb(n, 2n), Be(n, 2n)反応による中性子増倍率の実験が数多く行なわれた。後で述べる科研大学連合の実験を補完する形で行なわれた。
- 5) プラズマ計測機器の放射線損傷：半導体デバイス、光ハイパー、シンチレータ、光電管、等の14MeV中性子による損傷効果について実用的なデータが蓄積されている。
- 6) 核反応プラズマ計測機器の開発：レーザー研と共同で、中性子ストリーク管の開発研究がおこなわれている。

他大学との“共同利用研究”は、オクタビアン設立の経緯から、本研究室の仕事の一部となっている。1990年までは科学研究費（核融合）によるところが大きかったが、現在は各大学よりのボランティアな参加がふえている。主な研究には次のようなものが行なわれた。

- 1) Li球ブランケットによるトリチウム増殖の研究：科研大学連合（東北大楢山教授がリーダー、東北大、東大、東工大、名大、

*Akito TAKAHASHI

1940年12月23日生

昭和40年大阪大学工学研究科原子核工学専攻修了
現在、大阪大学工学部原子力工学科、教授、工学博士、核反応工学

TEL 06-877-5111 (内線 5081)

京大、阪大の研究者が参加)により、約10年間オクタビアンにおいて実験がおこなわれた。裸の120cm直径Li球よりはじめて、Pb増倍層の効果、黒鉛反射体の効果、Be増倍層の効果が研究された。測定手法は、炭酸リチウムペレットによるトリチウム生成率分布、箔放射化による反応率分布、Li-6 ガラスシンチレータによるT-6 エネルギープロファイル、NE213による内部中性子スペクトル、TOF法による漏洩スペクトル、などと多彩であった。この研究によりD-T核融合炉でトリチウム増殖が可能であることが実験的に証明された。

- 2) 遮蔽ストリーミングベンチマーク実験：科研大学連合（東大岡教授がリーダー、東大、京大、東工大、東海大、阪大の研究者が参加）により、大型のポリエチレンと鉄体系を用いて種々形状のダクトやスリットについてストリーミング中性子分布の測定が行なわれ、三次元Sn計算や簡易式による解析がなされた。複雑系研究の先鞭となった。
 - 3) 放射化断面積の測定：名大加藤研と共同で13-15MeV領域の閾反応放射化断面積の測定が多くの核種と多様な反応について、短半減期の測定も含めて、おこなわれてきた。本年度も継続して実験が行なわれている。
 - 4) 球体系漏洩中性子スペクトルの測定：KURRI市原氏・京大木村教授と共同で、10数種の元素からなる40cm直径の球体系を用いて、漏洩中性子スペクトルを15MeVからやく100KeVの領域で測った。LLNLの実験と比べて低エネルギー側が広くカバーされている。JENDL-3やENDF/B-4.6の検証に役だった。
- その外にも、九州大隅部研のDDX測定、

九州大神田研のHe-4生成率測定、核融合研のスペクトロメータ、阪大レーザー研の中性子検出器の較正、医用照射の研究（神大、近大）、材料照射、等がおこなわれてきた。

現スタッフが考えているこれからの研究の柱としては、

- a) 核反応工学：核融合炉工学、核燃料サイクル・処理、などに必要な基本的核反応データの測定と解析をおこなう。neutronics積分実験をおこなう。
- b) 量子計測：原子力工学の発展につながる粒子、光子、ホノン等の新しい計測手法を研究する。
- c) ビーム固体反応：量子ビームと固体の相互作用、表面現象の研究を始める。当面は、“常温核融合現象”の解明にも取り組む。
- d) 放射線と環境：オクタビアンの放射線管理に関連して、中性子・ガンマ線・トリチウムの管理手法と環境モニタリングの問題にとりくむ。

である。b)とc)は新しい方向として開拓をめざすものである。

特に、c)の常温核融合の研究は、本年1月に本研究室より“大量発熱”のデータを発表して内外の注目を集めている。常温核融合現象は、核物理、固体物理-材料科学、電気化学、等の接点に発生する新しい現象と考えられ、新ジャンルをひらく可能性がたかい。本研究室では、大量発熱の原因と物理メカニズムの解明、および工学的利用に向けての研究に取り組んでいく。特に、オクタビアンの粒子ビームを利用したメカニズム探求のための基礎物理実験は、研究室の得意な分野でもあり、力をいれていくつもりである。

常温核融合原理の探求は、b)の量子計測技術の発展に寄与するところも大であろう。