

<特集 2・若手教員の声>

近畿大学原子力研究所の研究と現状の紹介

近畿大学原子力研究所 左近敦士

1. 住宅地にある研究炉

近畿大学原子炉は、大阪府東大阪市の近畿大学キャンパス内に位置する研究・教育用の原子炉で、施設の周辺は大学施設を除けば住宅密集地である。本原子炉は、昭和 36 年に初臨界を迎え、今年（平成 26 年）の 11 月 11 日に臨界 55 周年を迎える。

近畿大学原子炉はウランとアルミニウムの合金板を燃料とする軽水減速黒鉛反射型の二分割炉であり、その定格熱出力は 1W である。二つの炉心を取り囲む黒鉛反射体には多数の照射孔を設けている。照射孔内の熱中性子束は約 1.0×10^6 [neutron/cm³/sec] であり、その中性子スペクトルは極めて柔らかい。また、定格熱出力が 1W と極めて低出力であることから、炉心の冷却は当然不要である。

このような特徴を持つ近畿大学原子炉の主な利用形態は、炉物理実験や熱中性子照射などの研究利用のほかにも、近畿大学の学生、他大学の学生又は小中学校の教職員を対象とした原子炉実習などの教育利用が挙げられる。（詳細は近畿大学原子力研究所ホームページを参照）



近畿大学原子炉の炉心（左）と制御卓（右）

ただし、平成 26 年 3 月以降は所謂「新規基準」への対応に追われ、2 年以上にわたり原子炉は停止している。本原稿はこの「新規基準への適合性に関する安全審査」の合間に執筆したものである。

2. 炉物理系の研究活動について

近畿大学原子炉における近年の主だった炉物理研究を紹介する。近畿大学原子炉を対象とした実験研究としては、「逆動特性解析を用いた制御棒の反応度価値測定と反応度価値曲線の作成」が、また、近畿大学原子炉を対象とした計算研究としては「モンテカルロ計算コードによる近畿大学原子炉の炉心特性解析」が挙げられる。

「逆動特性解析を用いた反応度価値曲線の作成」

近畿大学原子炉の制御棒は安全系 2 本と制御系 2 本を合わせた 4 本の制御棒が設けられているが、これらのうち制御系の調整棒 1 本を除いた 3 本は極めて反応度価値が約 0.5[% $\Delta k/k$]と大きい。また、安全系の 2 本の制御棒は引き抜くことができる順番が制限されている上、上限か下限のどちらかにしか位置できず、制御系のシム安全棒は位置調整こそ可能であるが、下限位置で臨界に達することがない。

つまり、調整棒以外の 3 本については落下法による反応度価値測定は可能であるが、全ストローク分の反応度価値曲線は実験的には作成できなかった。なお、反応度価値が約 0.1[% $\Delta k/k$]と小さい調整棒はペリオド法を用いて全ストローク分の制御棒反応度価値曲線を作成することが可能である。

そこでこの研究では、固定中性子源を用いた未臨界状態における制御棒連続挿入時の中性子時系列データを逆動特性解析することにより、その制御棒反応度価値を落下法による測定結果と比較検証した上で、制御棒反応度価値曲線を実測値から作成した。

「モンテカルロ計算による炉心解析」

近畿大学原子炉は初臨界が昭和 36 年と歴史が古く、近畿大学原子炉を用いた様々な研究がなされてきた。しかし、昭和 48 年以降に炉心の設置 (変更) 許可申請はされておらず、過去の運転履歴の豊富さからか、あまりにも古いためか、最新の計算コードによる解析は行われていなかった。

そこでこの研究では、国産モンテカルロコードである MVP-2.0 を用いて近畿大学原子炉の炉心特性解析を実施し、臨界制御棒位置や、炉心中性子束、制御棒反応度価値など、様々な炉心特性値を再確認するとともに、MVP-2.0 の近畿大学原子炉への適用性を確認した。なお、前述の逆動特性解析により作成した制御棒反応度価値曲線の検証も同時に行った。

3. 新規制基準への対応状況について

最後に近畿大学原子炉における新規制基準への現在の対応状況について述べておく。

近畿大学原子力研究所では平成 26 年 10 月 20 日に設置 (変更) 許可申請書を原子力規制庁に提出以降、新規制基準への適合性に関する説明を繰り返し実施し、昨年平成 27 年 12 月 25 日に一次補正申請書を提出、再度説明を実施した後、平成 28 年 3 月 31 日に二次補正申請書を提出した。この二次補正申請書に対して規制庁から設置 (変更) 許可がおりると予想している。

ただし、設置 (変更) 許可が下りたとしても、原子炉施設の保安規定の改訂とその説明、設工認申請とその説明を行い、それぞれに認可を得、使用前検査の合格までを視野に入れた場合、どれだけ早くても運転再開は平成 28 年の 10 月中旬以降ではないかと考える。