

## 実験のすすめ

准教授 佐野忠史

### 1. はじめに

近畿大学原子炉（UTR-KINKI）は昨年11月11日に初臨界より60周年を迎えました。ご承知のようにUTR-KINKIは教育・研究に用いられ様々な成果をあげています。研究面においては私の専門とする原子炉物理学に関する実験、様々な工学試料に対する照射実験、生物試料に対する照射実験に用いられてきました。過去の年報、特に初臨界から10年程度に出版された原子力研究所年報には、現在であれば高精度で且つ容易に測定できるパラメータであっても、当時の限られた実験装置や測定機器を使用せざるを得ない状況で先人のすばらしいアイデアを用いて測定した実験報告が多数掲載されています。現在はどうか？残念ながら掲載数が少なくなっています。私の専門とする炉物理分野に関してはどうか？年報に限らず論文誌や学会発表の場においても、計算機及び計算手法の発展の影響か実験そのものが実施されておらず、私の所属する研究室以外の発表件数は非常に少なくなりました。寂しい限りです。UTR-KINKIは炉物理実験が実施できる貴重な原子炉なので使わなければもったいないです。そこで、本報告では実験についての熱い思いを記します。

### 2. 実験のすすめ

先述のように過去に測定されたパラメータであっても最新の機器を用いて測定すれば新たな知見が得られる可能性は十分にあります。原子炉雑音測定を例にとります。昔ならばMCSで測定可能なチャンネル数の最大値がボトルネックとなって、十分に長いゲートでの測定が不可能でした。現在はどうか？データはタイムスタンプ方式で取得しストレージ用PCに保存するだけです。しかも、波形取り込みも同時に可能なので解析時に自由なディスクリ設定が可能など様々な解析が可能です。この様に回路系を見直すだけでも楽しいですね。

「どのようなパラメータを測定すればよいのでしょうか」と質問をいただくことがあります。

あなたが普段計算などで解析しているパラメータを測定対象としてはいかがかでしょうか？但し炉物理実験での実験値は積分量なので注意が必要です。まずは施設を管理している研究者達に相談しましょう！！（できれば現場と飲み屋で）

「どのように実験すれば良いかわからない」と質問をいただくことがあります。

詳細な検討ではなく漠然としたアイデアだけでも良いです。やはり、まずは施設を管理している研究者達に相談しましょう！！そして施設見学をしましょう。現場を眺めてから、その帰りに酒精を入れてお話をすると様々なアイデアが湧き出てきます。例えば、今までは中性子による測定をしていたパラメータについてガンマ線で測定できないかとか、いやいや、そのパラメータは熱中性子ではなくて高速中性子で測定してはどうか等々。（経験上、お酒を飲んで議論したネタを翌日まで覚えていたらいよいよアイデアだと思います）

「実験は楽しいですか？」と質問をいただくことがあります。

多くの場合、実験はチームで行います。更には施設職員のサポートが必要な場合が多いです。ですのでチームであれこれと議論ができます。また、自分が持っていない技術や経験を施設や仲間から得る楽しみがあります。そして、一つの成功について皆で喜びを分かち合うことができます（要するに実験終了後のビールは美味しい!!）。写真はとある炉物理実験で7時間近い測定が終了したときの記念写真です。いい笑顔でしよう!!



「実験は拘束時間がありますよね」

逆に限られた時間内で最大限の成果を出すことに喜びを感じます。そのための事前準備にはマシンタイムよりも多くの時間が必要です。しかも、計算だったらきれいな結果が出るのに、実験をやるとマシンタイムのほとんどを検出器ノイズと戦う（ノイズ落とし）こともよくあります。しかしノイズに打ち勝ち1ケースでも信号を観測できたときの嬉しさはたまりません。

「実験値誤差の解析が面倒だし、条件によっては解析値と違う値がでますよね。」

もちろん測定値に様々な不確かさを含みます。しかし、その不確かさを解析することで観測したいパラメータ以外に施設固有の特徴を把握することができます。面白いでしょう!。ちなみに計算値も不確かさを含んでいることをお忘れなく。

実験値はその実験を実施した状況の情報が全て含まれていますので解析値とは異なる値となることもあります。検出器位置のズレ、試料の設置状況等が想定と異なれば実験値は想定と異なった応答となります。あ

る大御所の先生曰く「実験値は嘘をつかない」です。

「あなたにとって実験とは何ですか？」

実験とは人脈です。私は元来計算屋さんでした。計算結果を眺めてはあれこれ妄想することが好きでした。今でも妄想をしますが、「自分の計算によって評価した原子炉は成立するか」といった検討などはわくわくします。しかし実験を生業とするようになり人脈はかなり大きく広がりました。計算をやっているだけでは知り得なかった方達と研究をするようになりました。実験道具等を製作するにあたり北海道の業者さんと非常に仲良くなり、様々なことを学びました。この様に実験を通して多くの専門家と知り合うことができ、私のスキルはかなりレベルアップしました（何故かパルス中性子源や昇温装置を含む様々な実験装置等のコンセプトに対する検討や概念設計ができるようになりました）。

### 3. 終わりに

「1. はじめに」で記しましたが、現在、原子炉物理では計算技術や計算機性能が発達し、発電炉体系での全炉心モンテカルロ計算の実行やマルチフィジックス問題（熱水力問題や燃焼計算に燃料ペレットの照射挙動を組み込んだ問題等）を解くことが可能になりました。素晴らしいとしか言いようがありません。しかし、数値計算を行うに当たって実際の体系を「完全」に模擬することは不可能です。また、設計図面をそのまま計算に取り込んだとしても、特に臨界集合体や研究炉体系では完全モデル化は不可能です。例えば検出器位置のズレ、ケーブルの設置状況等々は図面ではわかりません。ですので、実験をされない方も可能であればノギスを持って是非に現場に足を運んでは如何でしょうか？そうすると計算体系のモデル化に役立つでしょう。更には現場に足を運ぶことが実験の扉を開くことにつながるかもしれません。

以上、雑文ですが私の実験に対する熱い思いを記しました。これから実験を始めよう、実験初心者、実験が苦手という方々に実験の面白さが少しでも伝われば幸いです。