

## 研究室だより (II)

### ミクロなエネルギー原理による

### 革新的情報処理技術の創生

名古屋大学工学研究科原子核工学専攻原子核計測学講座

井口 哲夫

iguchi@genius.nucl.nagoya-u.ac.jp

いきなり仰々しいタイトルで恐縮ですが、これが、私の学生への講座説明で使っているキャッチフレーズです。言っている本人も、まだ漠然としたイメージしか持っていないので、当の学生にはうさん臭いオッサンの戯言のように聞こえていることだろうと思います。

さて、東京大学から名古屋大学に移籍して、ほぼ3年目となります。諸般の事情により、最初の2年間は、仁科浩二郎先生の後任として、中性子系制御工学講座を担当し、この講座の伝統である原子炉物理の研究を活かしつつ、私の専門の放射線計測研究と融合するような方針で臨んでおりましたが、昨年4月より、森 千鶴夫先生のご停年・退官に伴い、原子核計測学講座に移って、本来の姿に立ち戻った次第です。(中性子系制御工学講座は、山根義宏教授が継承されています。)

現在の私の研究室のメンバーは、私を含め、瓜谷 章 助教授、河原林 順助手の3名で、名古屋大学原子核工学教室の中では、平均年齢37歳という若さ?を1つの売りにしています。大学院生は、博士課程後期3名(うち、外国人留学生1名)、前期5名、卒論生(学部4年生)4名及び秘書1名の構成となっています。

私の研究室で行っている表向きの研究内容(パンフレット等の掲載文)は、今のところ、「中性子、ガンマ(エックス)線、荷電粒子などの様々なエネルギー量子がもたらす情報を、最先端のハードウェア及びソフトウェア技術(光ファイバー、レーザー、微細加工、高性能コンピュータなど)を駆使して、多次元かつ精密に計測するための革新的システムの開発、および原子炉、加速器、核融合実験装置、地球・宇宙環境、生体・医療などに関連した多様なエネルギー量子計測応用への展開を図る。」ということになっていますが、研究・教育モットー:「体力・気力・知力の限界に挑戦する!」、日常生活モットー:「明日は明日の風が吹く?」を基本原則として、興味の赴くまま、何でもやりますというのがポリシーです。(これは、師匠筋の東大・中沢正治教授の影響によるもの大と思っています。た

だし、研究室のスタッフ及び学生は、必ずしもこの考え方に賛同しておりませんが——。)

次に、現在、行っている具体的な研究テーマ例を紹介しますと、以下の4つに大別されます。

#### A. 先端光技術を用いた放射線計測手法の開発と応用

##### (1) 極微量核変換生成物検出のための超高感度レーザー嗅覚分析器

波長可変レーザーと飛行時間型質量分析器を組み合わせた装置で、共鳴イオン化分光を行い、極微量の核変換生成物等の特定の原子のみを超高感度に（原理的には、1個あればOK）検出・定量する計測システムを開発・整備中です。これまでは、東京大学原子力工学研究施設に設置された装置を中心に、研究を進めてきましたが、最近、名古屋大学にも1/2規模の実験システムを入れることができましたので、24時間体制で楽しんでいきます。Xe, KrなどのFPガス検出による破損燃料検出・位置決めシステムへの応用や原子炉材料中に核変換で生成された極微量安定同位体（例えば、Ni中のCu等）の検出による中性子ドシメトリーを検討しています。

##### (2) 光ファイバー放射線センサーによる高分解能空間プロファイル計測

森 千鶴夫教授考案の蛍光体と光ファイバーを組み合わせた放射線分布センサー方式やシンチレーティングファイバー利用の高度化、及びそれらの種々の応用展開（例えば、原子炉、加速器、核融合実験装置、生体内の放射線束分布測定等）を図っており、計測システムを持って、国内のみならず国外行脚も計画中です。

#### B. 微細加工を用いた原子力計測機器の設計・試作

##### (1) 超小型気体放射線検出器アレイ

放射光用の高計数率X線画像検出器の開発研究として、微細加工技術を援用したマイクロストリップガスチェンバーの設計・試作が流行していますが、名古屋大学には、微細加工用の共同利用設備が整備されている他、超小型放射光利用研究センター計画が数年前より進行しており、これらを睨んで、マイクロドット（突起）型ガスチェンバーによる高速X線イメージセンサーを開発中です。

##### (2) マイクロロボット放射線センサー

微細加工の1つの目玉は、マイクロロボットの開発ですが、このマイクロロボットに超小型放射線センサーを搭載して、多数のマイクロロボット間の分散協調動作をさせるような放射線サーベイシステムを検討しています。が、前途多難な状況です。

## C. 核融合炉／加速器／宇宙船環境等の核計測診断技術の開発

### (1) 宇宙船環境に適した高機能中性子モニター

21世紀の宇宙ステーションにおける中性子線量モニタリングを目指して、球形中性子減速材と位置検出型熱中性子検出器からなる多機能中性子線量計を開発しています。中性子の入射方向やエネルギースペクトル情報が1つの測定システムで同時に得られるので、核融合実験装置や加速器中性子源でも応用が利きそうです。

### (2) 核融合炉／加速器用のコンパクト高速中性子カメラ

核融合実験装置や高エネルギー加速器からは、大量の中性子が発生しますが、これらの中性子発生の時間的及び空間的なプロファイル計測（高速中性子カメラ）は、難しい課題ながら、システム制御に欠かせない基幹技術として、早期開発が期待されています。現在、反跳陽子や反跳ヘリウム検出の指向性中性子検出器アレイをベースにした計測システムの開発研究を進めています。

## D. インテリジェント放射線情報処理技術の開発と応用

### (1) 放射線検出器信号のデジタル波形（超多重情報）処理技術

放射線計測信号のデジタル波形処理により、従来のアナログ方式を越える様々な応用例が示されていますが、当研究室では、ニューラルネットワークと併用して、位置検出型比例計数管や CdZnTe 常温半導体検出器からの波形識別と性能改善に良い結果を得ています。最近では、これまで計算機上でオフラインにより行ってきた手順を、ニューロチップやアナログーデジタルハイブリッド方式を用いて、リアルタイム化の可能性を検討しています。

### (2) 放射線情報復元手法の高度化

放射線検出器で得られるデータは、一般に何らかの変換（データ処理）をしないと、有用な情報（例えば、放射線のエネルギー、線量、画像など）になりませんが、これまでは、難しい数学を駆使して問題を解いていたところ、これにニューラルネットワークやセンサーフュージョンといった最新の情報処理技術をうまく適用することで、人間があまり頭を悩ませずに、センサーシステム自体の経験・学習から、妥当な答を出させるような方式を考えています。

以上、原子核及び放射線の物理、計測、情報処理等の基礎及び先端知識と、光技術、微細加工、高性能コンピュータ等の最新ハードウェア技術を同時に修得したい人向きの研究室と謳っています。

最後に、原研核データセンター及びシグマ委員会のメンバー（特に、ドシメトリーWG、光核反応WG関連）の方々には、断面積データや文献情報等、いろいろとお世話になっておりながら、名古屋大学移籍後の3年間（その前からかも知れませんが——）、大変不義理でご迷惑をおかけしましたことを、この場を借りて深くお詫び申し上げます。平成11年3月31日で、晴れて、ここ2年間の不慣れで心労の多い教室主任の役目を降りることができます。私個人のリハビリを兼ねて、徐々にシグマ委員会等の活動に復帰・参加させていただきたく思いますので、なにとぞよろしく願い申し上げます。

