

原子核研究から加速器放射線管理へ —安全への Take off—



この人：大阪大学核物理研究センター 鈴木智和 氏

この人、こんな所

インタビュー担当：放射線安全取扱部会広報専門委員会
上 義義朋 ((独)理化学研究所)

大阪大学核物理研究センターは、大学としては国内最大規模の加速器を有しています。全国共同利用研究センターとして、国内のみならず海外からの研究者もたくさん訪れ、原子核の基礎から応用に至る研究を行っています。今回は核物理研究センターの主任者として幅広く活躍されている鈴木さんに伺います。

上 義：まずは核物理研究センターの沿革、概要などについて紹介してください。

鈴木：大阪大学核物理研究センターは、昭和46年に全国共同利用研究センターとして発足しました。昭和48年にはAVFサイクロトロンが完成しました。このAVFサイクロトロンは国産で初めて $K=100$ MeVを超えるサイクロトロンで、現在でも使用されています。平成3年には、AVFサイクロトロンを入射器として使用するリングサイクロトロン(写真1)が完成し、陽子で415 MeVまで加速できるようになりました。その後、センターとしてはSPRING-8のレーザー電子実験施設(LEPS)や神岡二重ベータ崩壊実験室の運営も行うようになり、平成22年には、共同利用・共同研究拠点(サブアトム科学研究拠点)に認定され

ました。

放射性同位元素使用施設としては、2台のサイクロトロンのほか、約2,000核種の非密封RI、約30個の密封RIの使用許可があります。最近、表示付認証機器になっている密封線源も使用するようになりました。利用者は原子核物理学の研究者にとどまらず、放射化学、核医学、半導体照射などにも利用され、学生教育も行っています。

上 義：最近耐震改修工事で半年ほどサイクロトロンの運転を停止しましたね。

鈴木：平成24年度にはAVFサイクロトロン棟の一部で耐震改修工事が行われました。汚染検査室やサイクロトロンの制御室が工事範囲に含

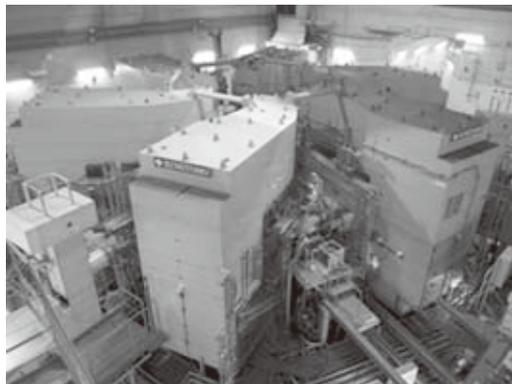


写真1 核物理研究センターのリングサイクロトロン

まれました。制御室にはサイクロトロン放射線管理インターロック回路が設置されており、その移設が更新が求められました。更新するならば、改修工事の約半年を掛けられるので、インターロックだけでなく、モニタリングシステム、入退管理システムも同時に更新しました。インターロックや入退管理システムは、商品を購入することが可能ですが、管理区域が広い上に加速器を主に使用する点で、どうしても市販のRI施設向けの商品はもの足りないので、自作しました。パソコン上に放射線安全監視画面を作ったので、自由に画面レイアウトを作れる上に多くの情報を一目で見られるようになっていきます(写真2)。導入した入退管理システムはユーザが持っているフェリカカードまたは指紋を登録するシステムで、センター内で評判が良く、管理区域外でも鍵として使用されることになりました。

この工事では、フロアプランの変更ができました。工事前まで2か所に分かれていた汚染検査室を1か所に統合し、2階の管理区域に出入口を増設、管理区域境界の見直しなどを行い、これまで使いにくかった部分を改善することができました。

上叢：全国共同利用研究センターとしての苦労などはいかがでしょうか。

鈴木：核物理研究センターの放射線業務従事者は400人以上ですが、そのうち300人以上は他機関に所属しています。他機関に所属する方は、一般的には所属機関で健康診断と教育訓練を受けてもらいます。ところが、近年では加速器の出力が高くなり、大型加速器施設独特の危険が想定されるようになりました。他機関から来られる方は、所属機関の教育訓練を受講することで、核物理研究センターの教育訓練を“受けなくてよい権利”を持っていると考えている

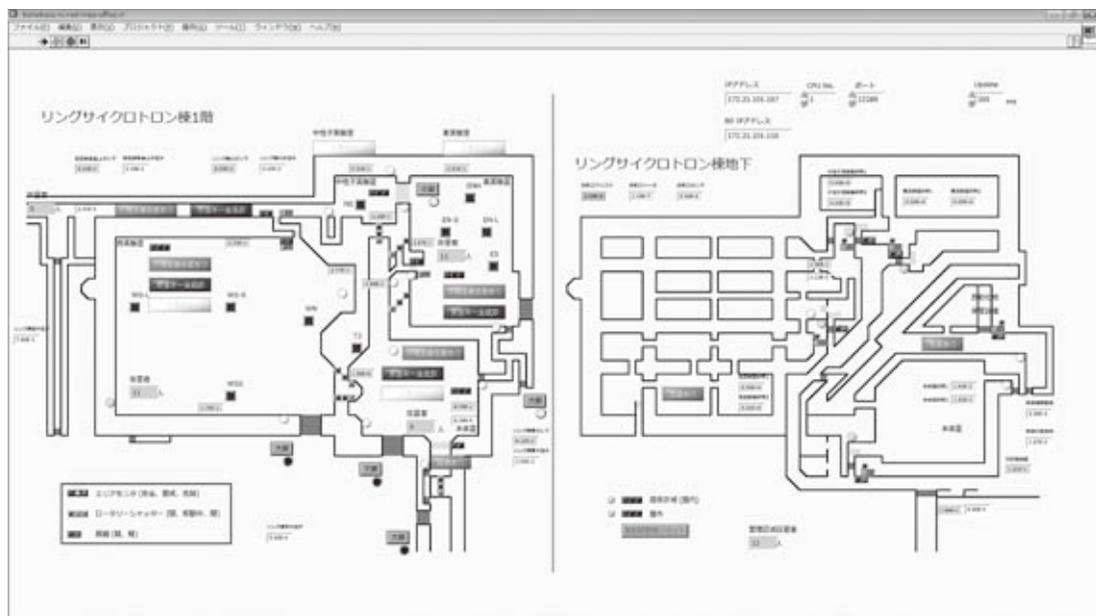


写真2 リングサイクロトン放射線安全監視画面

ようなので、そのような方にどう教育訓練を行うのが良いのかが当面の課題です。特に金曜日の夜に来られて月曜日の朝に帰られる方もいるので、どのように教育訓練を行うかだけではなく、入退システムの登録や管理区域境界の鍵や線源の貸し出しの方法など悩ましい問題が日常的に起こります。

海外からの研究者もたくさん来られます。当然、外国人であっても日本の放射線施設で実験を行う以上は放射線障害防止法が適用されます。海外では教育訓練や健康診断を毎年課するような国はほとんどなく、文化や常識も異なる(実験室内の飲食禁止ですら、世界の常識ではありません!)ので特に苦勞しています。

上叢: 自身の研究についてお聞かせください。

鈴木: 一言で言うと原子核の形状を調べています。原子核というのは、数十~数百個という数の核子から構成されています。素粒子や高分子のように数個の系やほぼ無限個の系は多く存在しますが、有限個の多体系である原子核は物質階層の中で特異な存在です。

原子核には元素の希ガスに相当する魔法数が存在し、中性子数または陽子数に対して2, 8, 20, 28, 50, 82, 126で核内核子の結合エネルギーが最大になり、特に安定します。このとき原子核はほぼ球形をしています。陽子数または中性子数が魔法数から外れていくと、系全体のエネルギーを最小にするために変形していきます。これは自発的に対称性が破れていることを意味しており、どのように変形するかはどの量子数に対して対称性が破れているかを調べていることになるので、物理学において非常に興味深いテーマの1つです。

実験的には、標的に重イオンビームを照射しながら、ビームと標的核の核反応で生成された原子核から放出された γ 線を測定します。このとき2本以上の γ 線を同時に測定してレベルス

キームを構築していきます。観測される γ 線スペクトルは原子核の形状により特徴があり、例えばラグビーボール型に変形した原子核では、 γ 線のピークがほぼ等間隔に現れます。理論的にはバナナ型やハート型に変形する原子核も予想されています。非常に弱い遷移も観測しなければならないので、数十台以上のゲルマニウム検出器をボール状に配置して測定を行います。

最近では核物理のほかに、放射化物に関係した研究を始めました。一昨年の方令改正で放射化物の規制が始まりましたが、実際に放射線管理を行っていると思わぬものが放射化していることが分かりました。特に加速器の部品ではない消耗品(照明や消火器など)は定期的に交換するので、放射化した場合にどのような核種ができて、サーベイメータが示す線量率から放射能に換算できるようにデータを取っています。

上叢: 数十台のゲルマニウム検出器を同時に使う難しさは何でしょうか。

鈴木: とにかく検出器がすぐ故障することです。メーカーに修理に出すと1台当たりは数十万ですが、台数が多いのである程度は自分たちで修理しないといけません。ゲルマニウム検出器は、原理は簡単ですが、実際には複雑な電子回路が内蔵されており、なかなか自分で自由に触れるようにはなりません。しかし、故障の多くは真空劣化が原因なので、その程度なら自分たちで何とかします。検出器をボール状に配置すると、その液体窒素容器はどうしても小型になってしまいます。結晶の大きなゲルマニウム検出器では、1日に2回ほど液体窒素を補給しないといけません。大変なので検出器を使わないときは窒素の補給をやめますが、それを繰り返すと検出器の真空がすぐ悪くなって、真空引きをする、の繰り返しです。今後、 γ 線が発生した位置が分かるようなゲルマニウム検出器

を使うようになります。電極を分割することによって位置情報を割り出しているのです、電極の数だけの電子回路が検出器に内蔵されます。数が増えるだけ故障リスクが増えますから、電子回路（しかも今どきアナログ回路）の勉強もしていかないといけません。

上叢：現在は大阪（伊丹）空港からもモノレールが通じており、大型加速器施設としては便利な場所にあります。また近くに万博公園もあります。ご当地自慢や、趣味について紹介をしてください。

鈴木：大阪大学は主に吹田、豊中、箕面にキャンパスがあり、3つのキャンパスは全てモノレール沿いにあります。核物理研究センターは吹田のキャンパス内にあります。キャンパス内では一番奥にありますが、最寄り駅（阪大病院前）からキャンパス外を歩いてくると、実は非常に便利な位置にあります。大阪空港へはモノレールでそのまま行けますから、センターを出発して2時間半後には品川駅に着いてしまうくらい便利です。

趣味は写真を撮ることです。飛行機と風景を撮ります。大阪空港は写真を撮るのには良い空港で、東側に旅客ターミナルがあり、西側は伊丹スカイパークという公園になっています。滑走路の南端は千里川という小さな川の土手になっていて、手を伸ばせば届きそうな所を飛行機が通っていきます。以前はジャンボ機も来ていたようですが、私が大阪に住むようになってからは騒音問題で来なくなりました。今年は国内



写真3 1日だけ大阪空港に帰ってきた
ボーイング 747-400

線からジャンボ機が引退するので、1日だけ大阪空港にジャンボ機がやってきました（写真3）。その日はスカイパークにも千里川にも大勢の人が集まり、お祭りムードでした。大阪付近には、伊丹、関西、神戸の3つの空港があります。これら3つの空港は自然に役割分担ができてしまったので飛んでくる飛行機が違います。ドライブを兼ねて関西空港まで行くこともあります。

北大阪は風景写真を撮るにも良い場所です。箕面の滝は秋の紅葉がきれいです。紅葉の天ぷらという名物があるのですが、私はまだ食べたことがありません。万博公園は梅、桜、紅葉と季節を感じる写真が撮れます。京都までも電車で1時間も掛かりません。祇園祭や五山の送り火を気楽に見られるのが良いですね。

主任者コーナーの編集は、放射線安全取扱部会広報専門委員会が担当しています。

【広報専門委員】上叢義朋（委員長）、池本祐志、川辺 陸、鈴木朗史、廣田昌大、藤淵俊王、宮本昌明、吉田浩子