

## 片付けから始まった放射線管理



この人：東北大学 電子光物理学研究センター 菊永英寿 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 襄義朋 ((独)理化学研究所)

以前は東北大学 原子核理学研究施設という名称で有名であった電子光物理学研究センターは、高エネルギー、大強度の電子線を、様々な形態で利用できる特徴ある施設です。2011年3月の東北地方太平洋沖地震によって大きな被害を受けましたが、その後大改修が行われ、実験が再開されました。今回はそこで主任者として活躍されている菊永英寿さんに話を伺います。

**上襄：**まずは電子光物理学研究センターの沿革や概要などについて紹介をしてください。

**菊永：**当センターは1966年東北大学理学部附属原子核理学研究施設として始まり、原子核理学とその応用に関する研究、及び研究者の育成を目的として運営されてきました。

1967年に300 MeV電子ライナックが完成し、原子核物理や物質科学分野での利用が開始されました。1970～1980年代はこの電子ライナックを利用したパルス中性子源による中性子回折実験や、パルスストレッチャーを用いた連続電子線実験(両装置とも現在では廃止)などが行われてきました。1997年には電子ライナックを入射器とした1.2 GeVのストレッチャーブースター(STB)リングが完成し、それ以来ハドロン実験に利用されています。また、非密

封同位元素(RI)を取り扱うための施設もセンターに設置されており、電子線照射で製造したRIを化学的に扱い研究に用いる、放射化学的研究も古くから行われています。

組織は2009年に現在の電子光物理学研究センターに改組され大学直轄の学内共同利用施設となりました。大きく分けて加速器科学・ビーム物理、クォーク核物理、物質科学・放射化学の3つを中心に進めており、電子線やそこから発生する光子を用いた研究を行う総合的なセンターを目指しています。2011年には全国的な共同利用・共同研究拠点(電子光物理学研究拠点)として登録されることが決定し、これからというときに東北地方太平洋沖地震で被災してしまいました。

**上襄：**東北地方太平洋沖地震による被害はどの程度深刻だったのでしょうか。

**菊永：**まず、研究・教育の要である加速器が大きな被害を受けました。電磁石などの加速器コンポーネントの転落など、見た目が派手な被害はなかったのですが、調べてみると予想以上に深刻な状況でした。特に300 MeV電子ライナックの被害は甚大で、激しく揺さぶられたためライナック全体にわたって真空漏れを起こしていました。建造から40年以上経っているため交換部品も乏しく、これが一番致命的だったようです。また、遮蔽のために設置してあったブロックが揺れ動き、加速器配管を複数回打撃し

## 主任者 コーナー

ていた跡がありました。冷却水配管も各所で水漏れを起こしており、加速器冷却系の更新も必要となりました。

実験室関係では核内ハドロンの研究に用いられていた多重ガンマ線検出器群 FOREST が振動圧力を受け光電子増倍管等が多数破損しました。Ge 半導体検出器を使用していた実験室では、鉛遮蔽の一部が崩れて近くの機器に激突して破損させたりしました。

上叢：震災後の改修はいかがでしょうか。

菊永：電子ライナックの復旧・復興計画が一番の問題でした。復興予算が限られているために 300 MeV 電子ライナック全体を復旧することはできませんでした。そのため、まず前半の加速器低エネルギー部のみを、RI 製造を主に行う 70 MeV 大電流ライナックとして再生しました。それだと 1.2 GeV STB リングの入射器がなくなってしまうために、新たに 100 MeV 小型入射電子ライナックを設置しました。300 MeV から入射エネルギーが下がってしまった分は、シンクロトロン電源等を更新することで対応し、STB リングは 1.3 GeV シンクロトロン（写真 1）になりました。ほかにも制御系や電磁石の一部を更新することにより、震災前よりも扱いやすい加速器となっています。

工事に際しては、加速器の構成が大幅に変更されたため、不要なビームラインやそれに付随する大型装置、ケーブル、遮蔽など大量の廃棄物が発生しました。復興・復旧作業はこれら廃棄物の放射化物、非放射性廃棄物の仕分けから始まりました。実は、私がセンターに赴任したのは震災直後の 2011 年 4 月から（主任者に選任されたのは 2013 年 6 月）であり、これがセンターで最初の仕事となりました。大型物品を移動させる業者、測定を担当する業者らとともに、センター教職員もほぼ全員が片付けに参加し、お互いに連携しながら 1 年がかりで作業を



図 1 電子光物理学研究センターの 1.3 GeV シンクロトロン



写真 2 山と積まれた放射化物

終わりました。放射化物はラベルを付けて、地下の実験施設内に新設した保管廃棄設備に棚を設置して保管廃棄しています（写真 2）。整理した放射化物の量は大小合わせて 2,000 点以上となってしまう、今後どう管理していくかが大きな課題です。

また、震災前から作成していた加速器科学・ビーム物理学研究専用の電子ライナックも復旧・復興工事中に完成しました。現在は超短電子バンチ生成やそれから放出されるコヒーレントなテラヘルツ領域光の発生に関する研究を主に行っていますが、将来的には高度加速器科学研究に関する様々な基礎開発に利用できる、自

由度の高い装置として活躍する予定です。

一連の復旧・復興工事によりセンターが所有する加速器は3つの電子ライナックと1つのシンクロトロンという構成になり、2013年12月には施設検査も無事に終了しました。同月に共同利用を再開することができ、それ以来、国内外から様々な分野の研究者が利用にきています。

**上叢**：自身の研究についてお聞かせください。

**菊永**：半減期測定を中心とした研究を行っており、特に化学効果による半減期変化について興味を持っています。これまで、電子捕獲過程や内部転換過程で壊変する原子核のうち、 ${}^7\text{Be}$ をはじめとする十数核種について、化学状態の影響を受けて壊変定数が増減すると報告されています。近年、 ${}^7\text{Be}$ については国内外のグループが多様な化学形で精密な半減期測定を行い、 $\text{Be}$ 原子の化学状態と半減期の関係についてデータを積み重ねています。しかし、それ以外の核種ではデータがばらついており、ものによっては再現性も取れていません。これらの核種について系統的にデータを取得することで化学状態と半減期変化の関係がより深く理解できると考えています。今は核医学検査でよく使われる ${}^{99\text{m}}\text{Tc}$ の半減期変化について研究しており、半減期変化を化学形の情報を得るためのトレーサーとして利用できるか調べています。

また、センターの加速器が使えるようになったので制動放射線照射によるRI製造も始めました。制動放射線照射ではプロトン照射や中性子照射では作りにくい核種を製造することができますため、サイクロトロンや原子炉では製造が難しいRIトレーサーを提供することができます。センターで提供できる核種とその製造量の情報をデータベース化できるように、反応生成物やその収量のデータを取得しています。

**上叢**：仙台の魅力についてはいかがでしょうか。



写真3 SENDAI 光のページェント

**菊永**：仙台は人口が100万人を越えるだけあり、中心部は（特に夜は）都市部の賑わいがあります。また、中心部でも緑や広場が多く、5月の青葉祭り、8月の七夕まつりをはじめ、なにかしらのイベントが開催されています。12月のSENDAI光のページェント（写真3）は規模が大きく開催期間も長いので、見る機会は多いと思います。気楽に訪れることができるお勧めのイベントです。

また、郊外に出ると豊かな自然があり、山に向かえば秋保、作並などの温泉郷があり、ゆったり過ごすことができます。海に向かえば塩竈や石巻などがあり、三陸の海の幸が味わえます。震災でカキやホヤの養殖は大きな被害を受けましたが、最近では復興し、市場にも出回り始めました。ほかにも牛タン、笹かま、ずんだ餅などその場で食べても、お土産として持ち帰っても良いものがあふれています。

仙台には歴史、自然、食など様々な面で魅力があります。興味を持たれた方は是非仙台にお越しください。また、当センターを使った共同利用研究もお待ちしております（センターは、さくらの名所、三神峯公園に隣接した自然豊かな場所にあります）。