



シリーズ：放射線施設・設備に関する知識の伝承

第4回 北海道大学アイソトープ総合センターの増改築と新たな利用展開【連載その2】

野矢 洋一

1. はじめに

北海道大学アイソトープ総合センターの増改築に係る経緯、工事の概要等は、前稿（Isotope News 誌6月号）で紹介した。今回は、増改築後の新規施設の運用と近年のRI利用状況の変遷を踏まえた新たな利用展開に関し、現状と今後の展望を紹介する。

2. 新規施設の構築

新しいアイソトープ総合センターは、2016年5月に全館運用を開始した。建物の概要は前号に示した。当センターの増改築は、分子イメージング研究を中心とした使用数量の増加、様々なプロジェクト研究・教育や産学連携を含む共同研究の進展等により、施設の整備拡充が強く求められていたことが大きな契機となっている。このため、新規施設は、現状の、そして今後の展望を踏まえた様々な利用形態に対応できる施設を目指して設計を行い、建築した。運用開始後も、毎年度、原子力規制委員会に対する変更申請を行う等、利用者の要望や利用状況に適合できる施設の構築を進めている。

3. 利用形態と安全管理

3.1. RI利用の新しい潮流

近年、全国的に生化学分野を中心としたトレーサ利用が減少し、RI分子イメージング研究の進展が著しい。当センターでも2007年度のPET/SPECT/CT装置（図1）の導入を契機としてイメージング研究が活発化している。これらの研究に用いる ^{18}F 等のPET核種を中心に使用数量の増加傾向が著しい。過去10年間で当センターの使用数量は約6倍となり、対応する安全管理体制の整備として、 γ 線エリアモニタの設置の他、使用・保管・廃棄記録のリアルタイム入力用のタブレットを全館（計8台）に設置し、使用数量等のチェック、管理体制を強化した（写真は前号に示した）。

当センターでは、2009年度に導入した直線加速装置（図2）を用いた様々な照射実験も盛んに行われている。また、本装置は、本来の研究用途だけではなく、最近北海道大学に創設された医理工学院（放射線物理学や生体の分子挙動に関する理工学を医学に応用する研究者、技術者の養成を行う大学院）の教育用途にも利用されている。反面、本装置による



図1 PET/SPECT/CT装置



図2 直線加速装置（6 MeV）

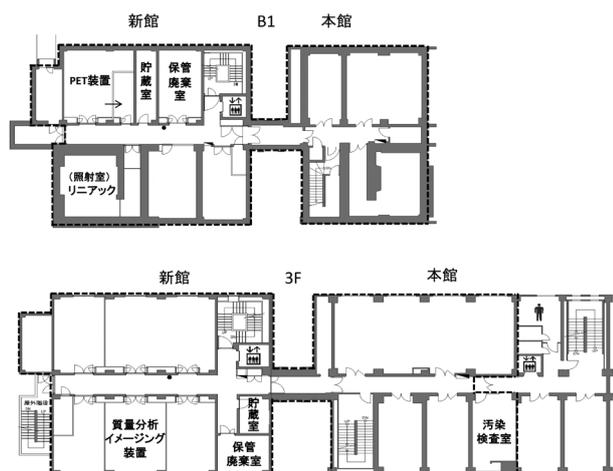


図3 平面図（地階，3階）管理区域を点線で示す

6 MeV の X 線は施設に対する負荷が極めて大きく、加速装置設置室の位置、構造（遮蔽厚等）を新館設計時に慎重に検討する必要があった他、使用時の線量管理が重要である。

両装置は共に当センター地階に導入されている（図3）。導入後、かなりの年数が経っており、装置の更新をどうするか、あるいは今後の利用展開についての検討が重要課題である。

3.2. 安定同位体を用いた利用

センターの将来展望として、放射性だけではなく安定同位体を含めたアイソトープ利用環境の整備を行うこと、多様なイメージング研究の進展を図ること等を目的として、増改築工事に合わせ質量分析イメージング装置を導入した（図4）。

本装置の導入によって、近年進展の著しい質量分析イメージング法を利用する研究者を取り込み、更に既設の PET/SPECT/CT 装置等の分子イメージング機器や蛍光イメージング装置と合わせた様々なイメージング研究への応用が可能となった。現在は、北海道大学の共用システムであるオープンファシリティ登録機器として全国研究者に開放しており、学内外を問わず新規利用者の開拓に貢献している。

本装置は、新館3階管理区域内に設置した（図3）。このため、PET 装置等と併用する放射性-安定同位体ハイブリッド研究の進展が可能である。本施設においては、安定同位体分析のみを行う多くの利用者に対しては従事者登録、健康診断等の個人管理を必要とした。2018年度は、17研究グループ、45名が



図4 質量分析イメージング装置

本装置は、組織切片等の試料に対しダイレクトに質量分析を行い、試料上の目的化合物の分布を画像として表示する。当センターは、MALDI-TOF 型質量分析装置とフーリエ変換型質量分析装置（FTMS）の2台の質量分析イメージング装置を設置している

質量分析イメージング装置の利用したが、本装置のみの利用者（RI 取扱いを行わない者）36名（内、学外者14名）についても従事者登録が必要であった。

3.3. 施設のオープン化

前述した質量分析イメージング装置だけではなく、拡充された新規施設の有効活用、利用の拡大を図るため、施設自体のオープン化を進めている。一般区域実験室（オープンラボ形式の部屋単位の貸出）を皮切りに、講義室、実習室（一般区域、管理区域）の教育利用施設のオープン化を行った。更に、管理区域内実験室のオープン化も進めており、学外研究者の RI 利用を推進している。これらの施設・設備等のオープン化、特に管理区域内の研究・教育施設の学外開放は、産学連携を含めた共同研究の推進や質量分析イメージング装置等の先端設備の利用拡大に加え、縮小傾向にある RI 利用の中、近年廃止された若しくは廃止予定にある道内大学等の放射線施設利用者の研究・教育の受入れ先としても求められている。実施に際しては、学外利用者の安全管理体制、特に所属大学等に放射線施設を有しない者の従事者登録や個人管理（健康診断や教育訓練をどこで行い、どのように管理するか）について検討し、明文化する必要があった。

3.4. プロジェクト研究・教育への参画

2006年に始まった未来創薬・医療イノベーション拠点形成事業は、北海道大学及び当センターのイメージング研究進展の契機となった大型プロジェクトであった。本プロジェクトは、2016年に終了したが、以後も当センターのイメージング研究の進展は続いている。

当センターは、本事業以降も幾つかのプロジェクト

ト研究・教育に参画し、2018年度は、施設・設備のオープン化、産学・地域連携、人材育成、センターの拠点化等をキーワードとして、「先端研究基盤共用促進事業」、「国際原子力人材育成イニシアティブ事業」等4つのプロジェクト研究・教育に参画している。

3.5. 放射線教育，安全管理の中心として

(1) 放射線教育

当センターは本学で行う様々な教育訓練の実施、支援の他、拡充した施設を活用して、各部局で行う放射線教育や地域の専門学校の実習等を行っている。近年の大きなトピックとして、2017年1月から北海道大学教育情報システムと連携してeラーニングを用いた教育訓練（英語、日本語）を開始した。本教育訓練は、当センターが主体となり、新規者にはeラーニング+実習、更新者（再教育）にはeラーニングのみを年に数回実施する。eラーニングを利用することで、特に外国人対応の教育が容易になったことが最大のメリットである。しかし、現在の実施方法は、時間管理の必要上、講義室に集めて一斉視聴の形態をとらざるを得ず、自分の机で好きな時に視聴可能なeラーニングの特性を生かせていない。法令改正による教育訓練形式の変更と合わせ、より自由度が高く、有効なeラーニング教育に関し、現在検討を進めている。

(2) 安全管理

北海道大学における放射線安全管理は、北海道大学放射線管理コンピュータシステム（HORCS）を実質的な主体としている。HORCSは、北海道大学の部局、施設をネットワークで結び、従事者の個人安全管理（登録、被ばく、健康診断、教育訓練等）、放射線施設の入退管理、RI管理等を行う全学システムである（図5）。本システムは1996年度から運用を開始し、3度の全面更新の他に、毎年小規模改修を行っている。2018年度からは、放射線被ばくに係る記録（内部・外部被ばく測定記録、等価・実効線量算定記録）のメールによる全学従事者への自動配信を開始し、現在は、法令改正に伴う教育訓練関係の改修を実施中である。当センターはHORCSの管理・運営の他、学内施設や関係部局への技術支援等により、北海道大学における安全管理体制の中核として機能している。今後は、前述したオープン化等

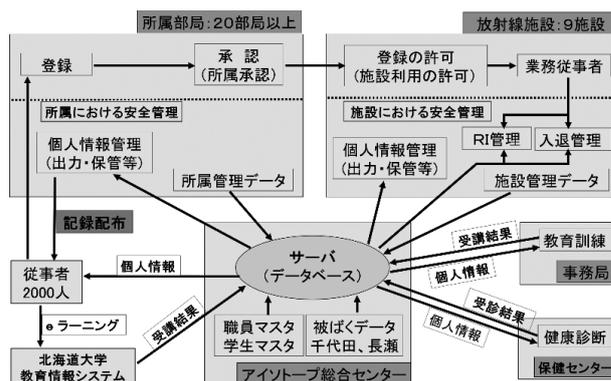


図5 HORCS概略図

による学外者の利用増を踏まえ、HORCSの学外者管理機能の強化、原子力規制庁が推進し当センターも参画する放射線安全規制研究戦略的推進事業「健全な放射線防護実現のためのアイソトープ総合センターをベースとした放射線教育と安全管理ネットワーク」との連携によって安全管理の面でも道内の拠点施設としての機能強化を進めたいと考えている。

4. まとめ

現在では、施設が老朽化しても、それだけで単純に建替え要求がとおることはほとんどない。予算獲得のためには、より効率的な教育・研究環境の創出等のプラスアルファが必要である。当センターは、これらに加え、放射線施設の集約化、拠点化の流れにも乗って増改築を行うことができた。増改築前後の当センターの利用状況は、イメージング研究を主体にRI使用数量自体は増加しているが、生化学系を中心としたトレーサ利用者の落ち込みは大きく、センター利用者数は緩やかな減少傾向にあった。これを補い、拡充した施設を有効活用すること、更には学内だけではなく道内の放射性施設の拠点として求められる役割を果たすため、種々の利用形態を検討し実施している。具体的には、1) トレーサ、イメージング、放射線加速装置の利用等の研究継続・進展は当然として、2) 安定/放射性両面のアイソトープ利用施設として最先端設備の導入と活用、3) 学外者の研究・教育受入れのための施設・設備のオープン化、4) 様々なプロジェクト研究・教育への参画、5) 教育及び安全管理の中核としての機能強化等、様々な取組みを行っている。今後は、北海道における放射線施設の拠点として、より一層の寄与が求め

られことが予想される。このために、施設設備の学内外開放をすすめ、利用者の安全管理体制を確立することはもちろん、新たな利用者呼び込める先端設備の導入を含め、様々な利用形態を模索し実現することが重要であると考えている。

最後に、今回の建替えを通じて、主任者、安全管理担当者として感じたことをまとめて、本稿を締めたいと思います（私自身の思いですので、文体も変えます）。

設計時には関係者間で十分に話し合い、問題点等を解消しておくことが必要です。最終図面完成後に再設計、再施行を行うことは、時間的にも経費的にも困難です。設計完了後は、旧施設の廃止、管理区域の解除等に伴う除染作業やRIの廃棄・移管等の処理が必要です。旧施設の廃止届や除染措置等の報

告書、新規施設の変更申請書の作成、提出も合わせ、作業日程・内容、RIの移管とそれに伴う帳簿類の作成等、規制庁担当官を含めた綿密な調整が必要となります。主任者としては最も大変な時期で、専門業者等と相談しつつ進めますが、基本（法令やマニュアル等）を理解し応用する術が必要です。

そして、運用開始後は…どのような施設・設備も使われなければ意味がありません。教育・研究機関の主任者は、法令に基づいた安全管理の徹底だけを考えれば良いという時代ではないと感じます。利用の動向を踏まえ、利用者と常に意思疎通を図りつつ、使いやすく、かつ安全な放射線施設の構築に際し、主任者が主役を演じることが必要であると考えます。

（元北海道大学アイソトープ総合センター）