ISSN 0916-3751

東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター

CYRIC News

Cyclotron and Radioisotope Center, Tohoku University

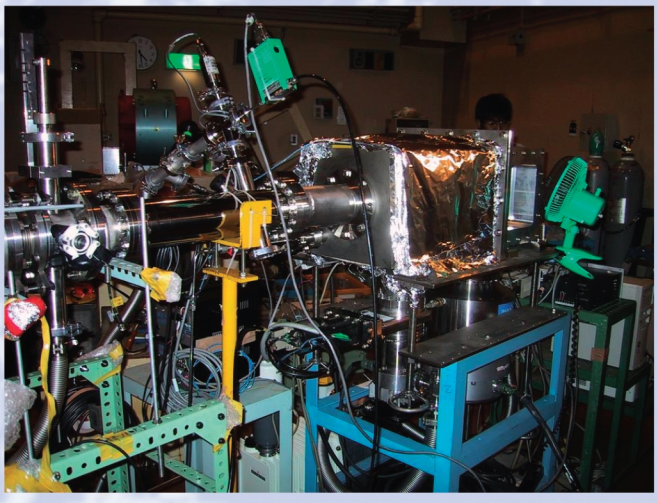
No. 40　2006. 11　東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター

巻　頭　言

東北大学大学院理学研究科長　　橋　本　　治

サイクロトロンは様々なビームを加速する。陽子の加速エネルギーの範囲も数 MeV 以下から GeV にまでおよび広い。リングサイクロトロンも含めれば数 GeV の陽子も供給できる。加速粒子の種類も陽子からウランまで多彩である。サイクロトロンは原子核物理とそれに関連する研究に用いられてきただけでなく，比較的小型のサイクロトロンは他の加速器と共に今や広く多様な分野で利用されている。その中でも，ユニークな位置を占める東北大学の RI サイクロトロンセンターの活躍に期待を寄せて巻頭言としたい。

戦前，理化学研究所，大阪大学，京都大学でサイクロトロンが建設されていたが，戦後進駐軍によって破壊されたことは有名である。多くの困難を乗り越えて東京田無の地に全国共同利用研究所として原子核研究所が設立され，間もなく当時としては最先端の所謂 FF サイクロトロンが建設されたのは1958年のことである。翌年には陽子を 60 MeV まで加速できる FM サイクロトロンも完成している。その後，理化学研究所，原子核研究所，大阪大学核物理センター，等々に AVF 型のサイクロトロンも建設され，原子核物理学の分野で世界をリードする成果を上げてきた。東北大学サイクロトロンも，1977年から本格的に実験を開始し，オンライン質量分析器が始動して最も重い鏡映核である ^{59}Zn を発見している。また，(p,n) 反応により，原子核のアイソバリックアナログ状態や弱い相互作用についての研究でも顕著な業績を上げてきた。サイクロトロンからのビームは約100ナノ秒（一万分の十秒）間隔で間欠的パルスとして加速されるという大きな特徴を持っている。この特異な時間構造を生かすと，短い寿命を持つ原子核の励起状態を研究することができる。たとえば1960年代後半に，このサイクロトロンビームの特徴を最大限に生かして，高速回転する



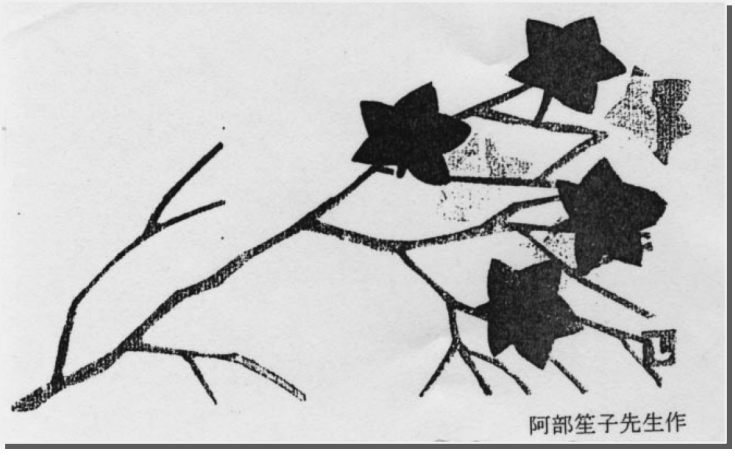
CYRIC ビームラインに接続されたイオン停止・ドリフト及びビーム引き出し用チェンバー（研究紹介，6 ページ）

原子核の磁気モーメントが精密に測定され，原子核中を飛び交う π 中間子の効果をはじめて明らかにされている。我が国が世界をリードする研究成果であった。

一方，サイクロトロンは，応用範囲を持っている。PET によるガン診断等の最先端の医学利用は，東北大学がもっとも得意とするところであるが，小型中型サイクロトロンの利用は多方面にわたっている。私が好んで引用する例は，いわゆるグーテンベルグの36行聖書についてである。フランクフルト空港から西に汽車で約20分，マイン川とライン川の合流地点にあるマインツ市は，ゲルマンの侵入を防ぐためローマがライン川を防波堤として前線基地を設けたことに始まる長い歴史を持つ町である。15世紀にグーテンベルグはこのマインツにおいて活字による印刷技術を発明した。ここで初期に印刷されたといわれる36行聖書が，確かにグーテンベルグによって印刷されたことを証明したのは，サイクロトロンである。東北大学サイクロトロンでも活発に研究されている，いわゆる PIXE（Particle Induced X–ray Emission）法によって，グーテンベルグ印刷所で使われていたインクと，36行聖書の印刷に使われたインクが同じ元素成分比を持つことが，1980年代にカリフォルニア大学 DAVIS 校で明らかにされた。貴重な歴史文書のインク成分を，非破壊検査によって測定したわけである。

センターは，このような多様な研究を進めることが可能なサイクロトロンを今や大小 2 台も擁している。大阪大学の核物理センターは全国共同利用の付置センターであるから，東北大学のサイクロトロンは大学がもつ大規模サイクロトロン施設としては唯一と言ってもよいであろう。2000年に完成した930サイクロトロンは 100 MeV にも達するエネルギーの陽子を加速できるほどの性能を持つ。今やセンターは世界でも貴重なサイクロトロン施設である。

近年，加速器を用いた最先端の原子核・素粒子研究は，大学とは独立の大研究所が運用する巨大な加速器施設で行われることが多い。また，法人化した大学にとって加速器のような大型施設を維持することはこれまでとは異なった難しさがある。しかしながら，高いエネルギーまで多種のビームが加速でき比較的維持が容易なサイクロトロンは理，工，医等様々な学問分野によって利用が可能な加速器でもある。サイクロトロン RI センターは，まさに様々な分野が互いに刺激を与え合いまた協力し合う「アレーナ」としての加速器施設である。原子核物理学を初めとする基礎科学から，化学，工学，医学にいたる広大な研究分野の教育研究施設として，大学が持ちうる最大級の基盤施設であるといえよう。サイクロトロン RI センターでは，センター教職員と理，工，医等の部局研究者が協力して，多くの先端的研究の実績を積み重ねて来た。巨大化した加速器は一大学が持ちうるものではなくなっているが，サイクロトロンは，基礎科学から医工学等の広い応用分野にとって強力かつユニークな研究施設である。ともすると短期的な成果が求められているようにもみられる大学の法人化であるが決してそのようなことはない。大学が持つ加速器としての特徴を最大限生かして，これからもさらに息長く地道な研究活動を展開し，大学にあってはじめて可能な成果を上げられることを期待したい。



CYRIC ニュース No. 40　目　次

• 巻頭言

東北大学大学院理学研究科長　　橋　本　　治…… 1

• 研究紹介

スピン偏極した不安定核ビームの新しい生成方法を目指した装置開発

独立行政法人　理化学研究所　　吉　見　彰　洋…… 4

• 新しい機器の紹介

粒子線治療用ビームコース

東北大学大学院工学研究科　量子エネルギー工学専攻　　寺　川　貴　樹…… 8

• 共同利用の状況 ……11

• センターからのお知らせ ……11

□第30回国立大学アイソトープ総合センター長会議

□放射線と RI の安全取扱いに関する全学講習会

□CYRIC 共同利用実験第27回研究報告会プログラム

□運営専門委員会報告

□平成18年度みやぎ県民大学における開放講座の開催

□平成18年度大学等開放推進事業の開催 2

□講演会記録

□受賞のお知らせ

• 研究交流 ……20

• 留学生便り

Life in Sendai　　放射線管理研究部　M. Nakhostine ……20

• RI 管理メモ ……23

• 分野別相談窓口 ……23

• 人事異動 ……23

• 編集後記 ……24

研究紹介

スピン偏極した不安定核ビームの新しい生成法を目指した装置開発

独立行政法人理化学研究所　仁科加速器研究センター
吉　見　彰　洋

1.　はじめに

原子核スピンの向きが揃った（スピン偏極した）低速のビーム，特に放射性（Radio active ; RI）元素のビームは基礎科学から応用科学まで幅広く役に立つ道具である。世界中の施設において大強度の RI ビームを広範囲な核図表上の領域において生成する技術が確立してきて，このビームを利用して核スピン偏極した多様な低速 RI ビームの生成が可能になるならば大変価値があるものである。スピン偏極した RI ビームを利用して展開できる研究は，

(i)電磁モーメント測定を通じた原子核構造研究，

(ii)核スピン−β−ν 角相関測定による基本的対称性の破れの研究，

(iii)表面物理・物質科学への応用

など多岐にわたる。研究(i)では広範囲の原子核電磁モーメント測定を遂行することによって，従来の原子核モデルの検証，またすでにあらわになってきている種々の異常に関して波動関数レベルで微視的な議論を行うことができる[1)]。(ii)ではほぼ素粒子物理実験でのみ可能であった基本的対称性の破れに関する実験が，原子核をプローブとしてアクセス可能になる。しかも多様な放射性原子核を用いることによって系統的な測定を行いうることが期待できる。そして(iii)では，超伝導物質などへの微視的プローブとして期待できるが，使用する原子核種を自由に選択することによって測定をしたい結晶位置へ置換させることができるので，μSR 研究などをさらに発展させられる可能性がある。

我々の研究グループは今まで理研リングサイクロトロン施設を用いて，入射核破砕反応という中高エネルギーでの核反応を利用して様々な RI ビームをスピン偏極させ[2)]，原子核構造研究に利用してきた[1)]。ここではこれに代わる新しい核偏極 RI ビーム生成法として原子線共鳴法を利用した手法の開発に関して紹介する。

2.　開発の全体像

さて我々が利用しようとしている原子線共鳴法であるが，これによって偏極 RI ビームを得ようとすると，低速で速度の揃った RI ビームが必要である。我々が想定している入射核破砕反応で生成された不安定核は核子あたり 100 MeV 程度のエネルギーをもっている。エネルギー減衰器でこのビームの速度を落として，ガスを数百 torr の圧力で充満させたチェンバーに入射させて，一旦停止させる。このガスにヘリウム，ネオンなどの希ガスを用いることによって入射 RI ビームは 1 価の電荷のまま停止させることができる。すると前方に向けて印加した電場によりこの停止した不安定核イオンドリフトさせ，後段に接続した真空領域用のチェンバーにイオンを希ガスとともにジェット気流として低速ビームとして引き出すことができる。後段領域では大排気量のターボ分子ポンプで 10^{-1} torr 程度に差動排気を行っている。この際前段から後段へは直径 0.5–1 mm 程度のノズルを通してイオンの引き出しを行うが，中ほどが細く両端に向けて径が広がっていく形をしたノズル（ラバル型ノズル）を用いることで，前方に収束したプロファイルでビームを取り出すことができる。室温で上記の圧力パラメータの場合，この取り出したイオンビームの速度は 500 m/s 程度となり，原子線共鳴法に適用可能になる。このイオンビームをイットリウムやアルカリなどの電

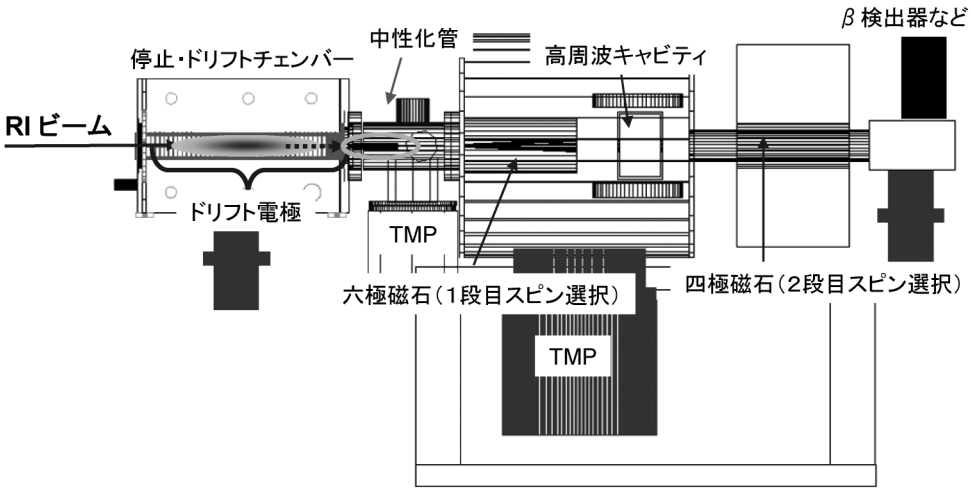


図 1.　原子線共鳴法装置の全体像

子を供給しやすい媒体を通すことによって中性化して原子ビームとした後，後段のスピン選別用の磁石系に通過させる。この後のスピン選別法は技術的に既に確立されたもの[3]で詳細は割愛させてもらうが，最初の六極磁石で一方の符号の原子磁気モーメントを持つ原子のみを収束させ，高周波磁場で原子スピンと核スピンの結合で決まる超微細遷移を起こして後段の四極磁石を組み合わせることにより，ひとつの核スピン状態を持った原子のみを最終取り出し口に引き出すことができる。

ここで核スピンの磁気モーメントが知られていない元素の場合，高周波磁場の周波数あるいはそこでの静磁場を変化させた際に最終取り出し口での計数（放射線計測）が最大になるパラメータを探すことで，この未知の磁気モーメントを知ることができる。従来我々のグループが行ってきた不安定核モーメント測定法では，前に述べたように核反応を利用してスピン偏極を生成してビームを停止固体物質に埋め込んで，β–NMR 法と呼ばれるベータ線の放出角度の非対称度を観測する磁気共鳴を利用してきた。一方この原子線共鳴によるモーメント測定法の利点は，停止物質中でのスピン緩和の問題から開放される点である。特にモーメントが未知の元素が多い質量の重い領域での測定においては，周りの環境によるスピン緩和は重要な問題である。また半減期の長い元素では，崩壊信号を出すまでのスピン緩和を気にする必要がないという点でなおさら上記の利点が重要になってくるのである。またこの手法は原子スピンがゼロでなければ化学的性質によらずに適用可能なので，レーザーを用いたスピン偏極法が適用できない元素も扱えるという利点がある。

3.　開発の現状

原子線共鳴法のスピン選択部分は既に確立されているので，これを不安定核元素に適用するためには不安定核原子ビームを低速で取り出す部分の装置を開発する必要がある[4]。図 2 の写真に我々が現在試験している装置を示す。左から不安定核ビームが入射してきて Ne ガス 100–200 torr 程度の圧力で充満した領域で停止させる。中心に穴のあるディスク状の電極を並べて出口ノズル方向に向けて電場（10 V/cm 程度）を印加する。出口付近ではこの電場の強さを大きくしてドリフトしてきたイオンを収束させる。イオンはノズルを通過後，ジェット気流として差動排気された領域に引き出される。我々は安定核のイオンを用いてオフライン測定を行い，ノズルの直前・直後で透過率 5%程度は実現できていることを確認している。イオン収束やガス圧パラメータの最適化をするなどしてこの値はまだ改善可能である。

現在この装置に実際に不安定核を入射させて RI イオンの停止・ドリフトそして引き出しに関する測定データをとるべく実験を東北大学サイクロトロン施設からのビームを利用して行っている。

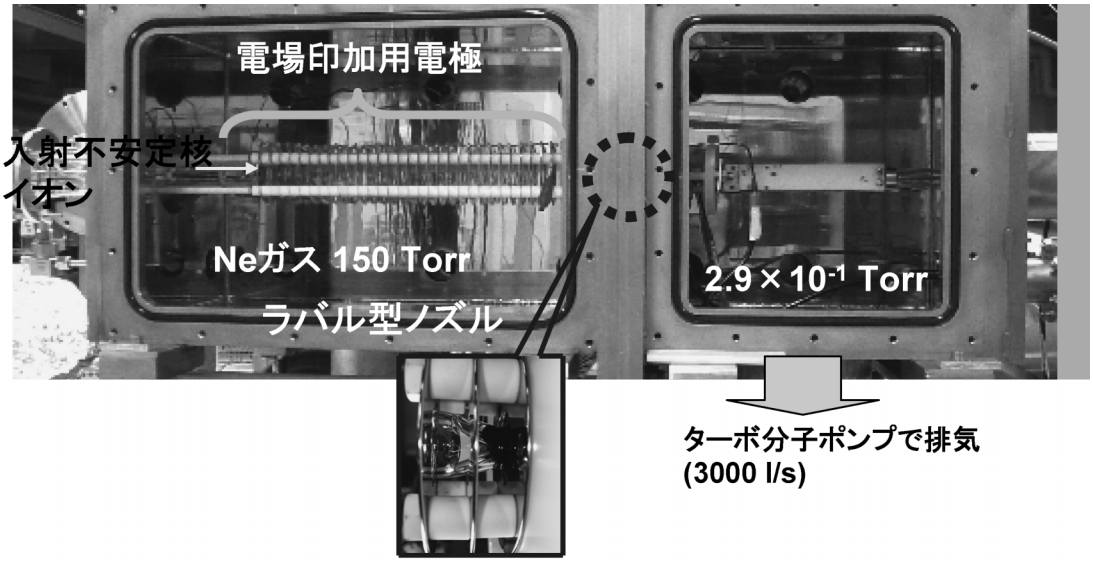


図 2.　イオン停止・ドリフト及びビーム引き出し用チェンバー

RI の生成にはサイクロトロンで核子あたり 10 MeV まで加速された ^{15}N ビームを重水素を含んだポリエチレン標的（$-C_2D_4-$）に照射し，中性子を一つピックアップする反応により半減期 7.0 sec の ^{16}N を生成する。これは逆運動学反応なので ^{16}N は前方に集中するが，前方から 2.5–3.0°の成分のみをチェンバーに入射させることにより大量の 1 次ビームを除いている。図 3 は装置をビームラインに接続して実験を行っている様子である。これまでの実験によって 10 nA のビーム強度の ^{15}N の反応により 2.5–3.0°方向成分において毎秒104個/の ^{16}N がチェンバーに打ち込まれ，β 崩壊する信号を観測できている。さてこの不安定核 ^{16}N の入射が行えるようになったので，次の測定を

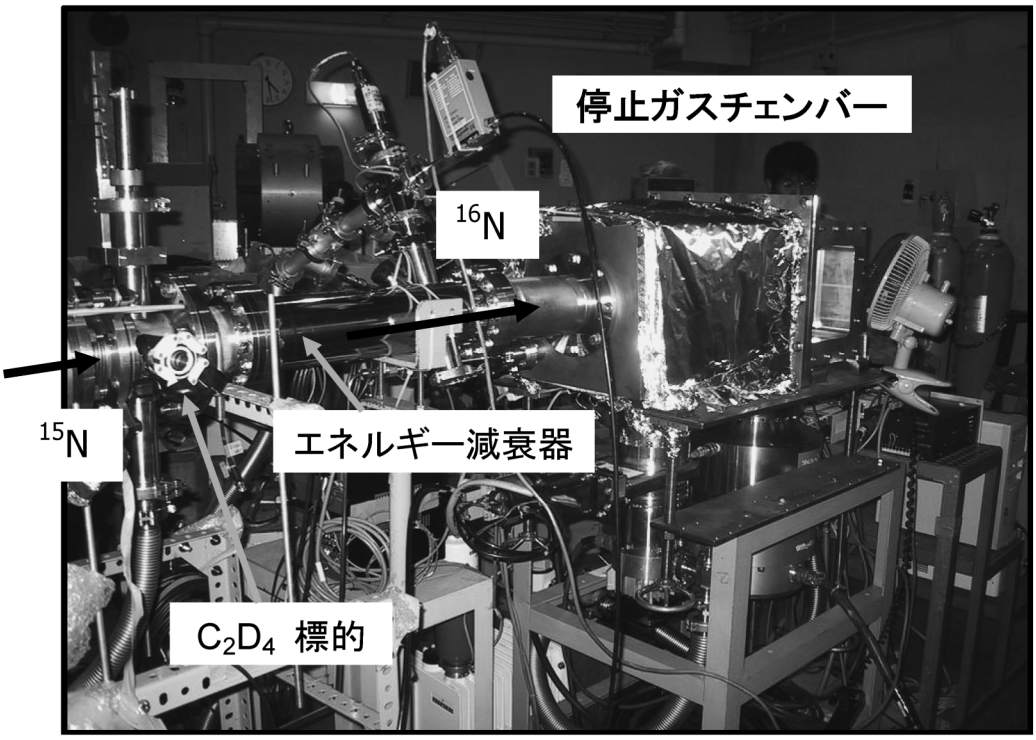


図 3.　CYRIC ビームラインに接続された停止・引き出しチェンバー

現在順次行っている。

⑴入射してきた ^{16}N を Ne ガス中に有効に停止させるためのエネルギー減衰調整

⑵停止した ^{16}N が印加した電場でノズル直前までドリフトする様子の観測

⑶ノズルを通じて後段へ引き出される ^{16}N の透過効率

⑷引き出された ^{16}N の中性化

以上が構築されればあとはスピン選択部を接続すればよいことになる。⑴についてはチェンバー直前に Ar ガスで構成されたエネルギー減衰器を設置し，Ar の圧力調整を行うことで ^{16}N を100％の効率で停止させ，停止の幅は 16 cm 程度であることを確認できている。現在⑵の測定を行っているところで，停止チェンバー内からの ^{16}N の β 崩壊時に放出される β 線をチェンバー横に設置した 2 層の β テレスコープで検出することで ^{16}N の停止分布の様子を観測できる。この ^{16}N の位置分布が電場印加によって下流側へドリフトしていることを確認する。詳細はまだ解析を要するが，停止数の 1/10以下ではあるが ^{16}N イオンのドリフトが観測されている。このイオンドリフトの直接観測により停止した ^{16}N が中性化せずに 1 価のイオンとして存在する確率を引き出すことができる。特に Ne ガス中で中性化させずにイオンをドリフトできれば，ガスの阻止能を考慮すると重要な結果となる。引き続き⑶，⑷に関する開発に続く予定であるが，現在ビームを使わないオフライン実験で YAG レーザーによるレーザーアブレーション法で生成した金属イオンを利用してイオンの引き出し・中性化実験の準備も行っていて，これとビームを用いたオンライン実験を組み合わせて原子線共鳴装置の全体試験を行う予定である。

4. 今後に向けて

上記の実験装置で低速の RI 原子ビームの生成が確立して，後段のスピン選別装置に接続して RI ビームを対象とした原子線共鳴装置となる。後段部分のスピン選択用磁石，真空排気系の設計・製作はほぼ済んでいて，あとは上流装置からの原子ビームを利用して，透過効率，選択効率の最適化を行う予定である。図 4 は製作した六極磁石を真空チェンバーに設置したものである。またイオン引き出しについては，現在引き出し効率向上のため高周波イオンガイド[5]を製作して，現在の装置系に組み込んでテストを行う予定である。

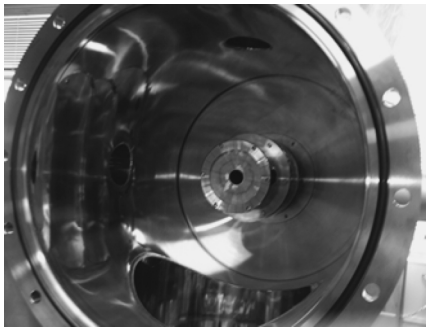


図 4. 原子スピン選択六極磁石系

以上の一連の開発によって化学的性質に関わらず広い領域での不安定核の核偏極生成が期待できる。

参考文献

1） H. Ueno et al., Phys. Lett. B 615 (2005) 186.
D. Kameda et al., Nucl. Phys. A 734 (2004) 481.
H. Ogawa et al., Phys. Rev. C 67 (2003) 064308.

2） K. Asahi et al., Phys. Lett. B 251 (1990) 488.

3） I.I. Rabi et al., Phys. Rev. 55 (1939) 526.

4） D. Nagae et al., Physica E 29 (2005) 580.

5） M. Wada et al., Nucl. Inst. Meth. A 532 (2004) 40.

新しい機器の紹介

粒子線治療用ビームコース

東北大学　大学院工学研究科　量子エネルギー工学専攻
寺　川　貴　樹

サイクロトロン・ラジオアイソトープセンターでは，大型サイクロトロンの陽子線を用いた粒子線癌治療研究を中期目標の一つに位置付けて，CYRIC，工学研究科量子エネルギー工学専攻，および北里大学獣医畜産学部を中心とした共同研究が開始されました。大型サイクロトロンは陽子ビームを最大 90 MeV（水中飛程約 6 cm）まで加速できる性能があり，小型動物を用いた粒子線癌治療の研究が可能です。我々のグループでは，平成17年度に，第 5 ターゲット室の52ビームコースに粒子線水平照射システムを開発しました。平成18年度からは，粒子線照射技術の基礎実験やイヌのメラノーマの細胞照射実験などが開始されています。

粒子線照射システムは，図 1 に示すように，水平・垂直ビーム偏向用の積層型電磁石，ビーム形成用の装置，線量モニター等から構成されています。ターゲット位置は電磁石から約 4 m 下流にあり，90 MeV の陽子線に対して直径 10 cm 程度の照射野を形成できるように電磁石は設計されています。通常の実験では，80 MeV 陽子線を用いています。照射装置及び電磁石電源は，センターの大型サイクロトロンやビーム輸送系と同様の PLC リモート制御系によって操作されます。

この照射装置は，大面積均一ビーム強度が自動的に得られるワブラー法と自在にビームを走査するビームスキャニング法が選択できます。ワブラー法は安全性が確保しやすいので，実際の粒子線治療で多く用いられており，我々の研究でも粒子線治療の動物実験に適用する予定です。一方，ビームスキャニング法は，当面，体内に自在に 3 次元線量分布を形成するための高精度粒子線照射技術の研究に使用します。

ワブラー法では，水平電磁石と垂直電磁石にそれぞれ位相差90度の 10 Hz 正弦波電流を流すことによる円形ビーム走査と電磁石直後に設置された薄い金属板によるビーム散乱効果で均一照射野を得ます。また，ビームの進行方向（深さ方向）の癌の広がりは，リッジフィルターと呼ばれるエネルギー変調フィルターで癌の大きさに合わせた拡大ブラッグピーク（SOBP）を形成します。図 2 にワブラー法によって形成された直径 10 cm 程度の一様照射野及び 20 mm 幅 SOBP の深部線量分布を示します。癌への照射には，患者固有のコリメータを用いて一様照射野から癌形状に一致したビームを形成します。さらに，患者固有の飛程補償フィルター（ボーラス）によって粒子線の停止位置を調整し，癌に一致した深部最大線量域を形成します。

ビームスキャニング法では，水平電磁石と垂直電磁石のそれぞれの磁場をプログラムにより自在に制御して，直径数 mm から 10 mm（1 σ）程度のスポットビームをターゲット形状に一致するようにビーム走査する照射方法です。また，粒子線のエネルギーを飛程微調整用エネルギーデグレーダを用いて調整することで，ブラッグピークを深部方向に走査します。これらのビーム制御によって体内 3 次元的深部線量域を形成します。図 3 は，図 2 のワブラー法で得られた一様照射野形成と拡大ブラッグピークをビームスキャニング法で形成した例です。現在，テスト実験段階で拡大ブラッグピークに関してはまだ精度が不十分ですが，今後の実験で精度向上を図ります。

ビームスキャニング法には，リッジフィルターや患者固有のコリメータ，補償フィルターなどを必要としない利点がありますが，非常に精密なビーム制御が要求され，治療における様々な安全性の確立は容易ではありません。そのため，現在，高度先端医療として国内 6 箇所の医療施設で行われている粒子線治療では，ビームスキャニング法は使用されていません。CYRIC では，ファン

トムや，ラット等の動物を用いたビームスキャニング法の実験を通じて精度および安全性確立を目指すとともに，将来的には，体内線量の最適化を可能にする粒子線強度飛程変調照射法など，次世代粒子線治療技術への研究展開も考えています。

今後の予定としては，粒子線治療に必要な照射精度を確立するとともに，細胞照射実験による80 MeV 陽子線の生物学的効果比等の十分な基礎データを蓄積して，来年度には腫瘍を埋め込んだラットを用いた粒子線治療の実験を目指します。

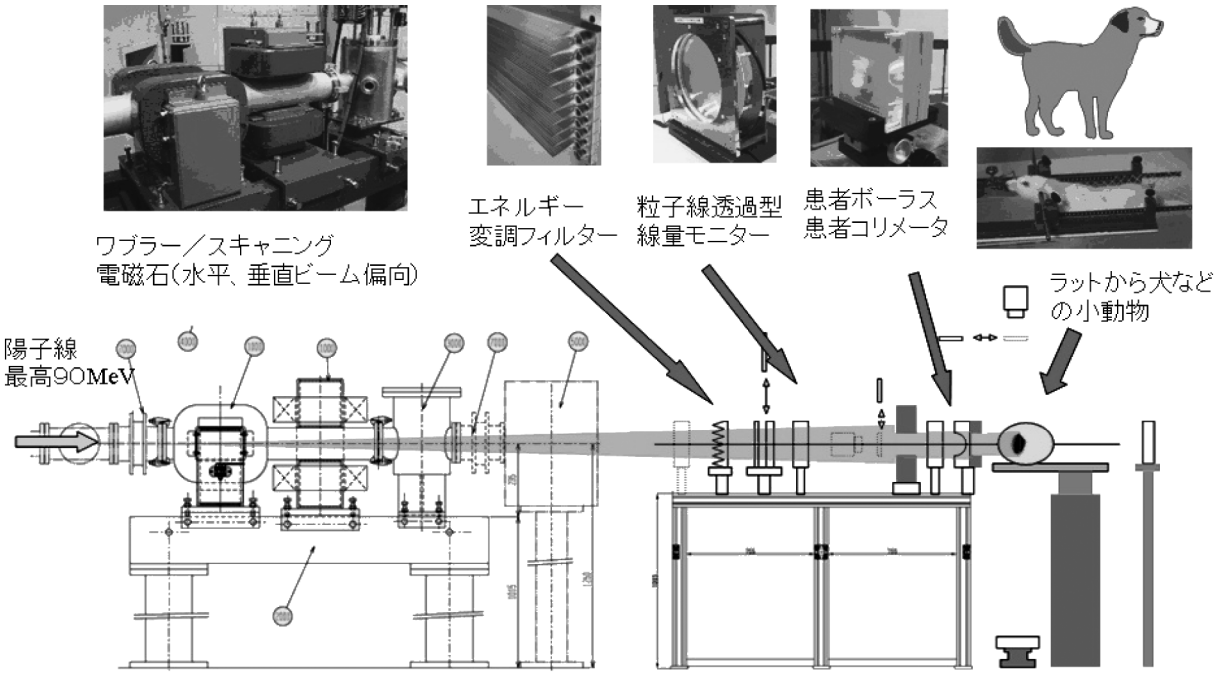


図 1.　52コースの粒子線照射システム

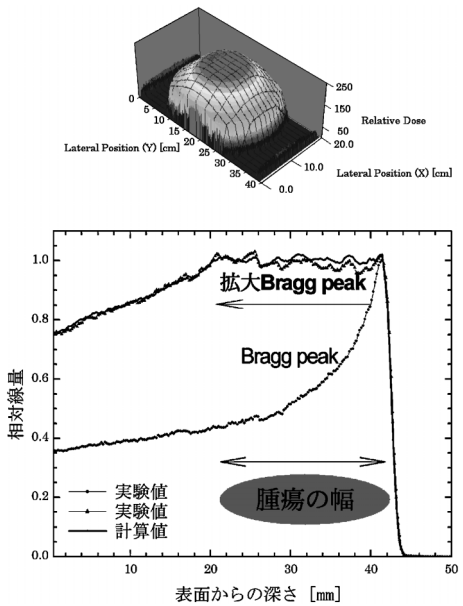


図 2.　80 MeV 陽子線を用いたワブラー法による一様照射野（上）とリッジフィルターによる拡大ブラッグピーク

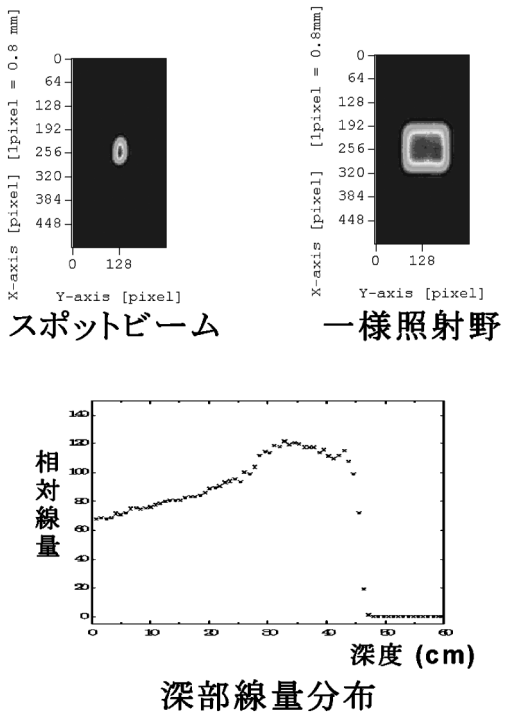


図 3.　80 MeV 陽子線のスポットビームスキャニング照射によって形成された一様照射野と深部線量分布の例（テスト実験段階のデータ）

共 同 利 用 の 状 況

RI 棟部局別共同利用申込件数

（平成18年 4 月 1 日～平成18年 9 月30日）

理学部	医学部	薬学部	工学部	先進医工学	合　計
1	1	3	1	1	7

サイクロトロン共同利用実験申込課題件数

（平成18年 4 月 1 日～平成18年 9 月30日）

CYRIC	理学部	医学部（病院）	工学部	加齢研	保健管理センター	高等教育センター	合　計
53	8	55	29	9	2	2	158

センターからのお知らせ

[第30回国立大学アイソトープ総合センター長会議]

標記会合が平成18年６月８日，東京大学山上会館において開催され，センターから石井センター長と馬場が出席しました。前日の６月７日夕には，幹事校（東大，京大，阪大，名大，東北大）による幹事会が開かれ，センター長会議の運営や幹事校が持ち回りで実施している「放射線取扱施設安全管理担当者研修」等について打合せを行いました。因みに現在会長校は東京大学で，東北大学は副会長校を仰せつかっています。

法人化前，センター長会議は，文部科学省との共催でセンター持ち回りの形で開催され，RI センター事務関係者等も出席して，行政や規制当局との情報交換の場として RI センター群の大きな行事となっていました。法人化後，文部科学省が共催から抜け，旧国立大学 RI センター群の情報交換の場として，東京大学のお世話で開催する形となり，今回はその３回目になります。

法人化後も，文部科学省学術機関課や放射線規制室との意見交換と大学間の情報・意見交換が主な内容であり，今回もほぼ同様な形で進められました。文部科学省研究振興局学術機関課からは学術支援係の吉井係長の出席があり，大学を巡る施策，特に研究費配分のシステムやその対応について説明がありました。吉井係長は，以前にもセンター長会議に出席されたことがあります。予算配分においても，競争的資金が進展しており，RI センター群にとってもより積極的な取り組みが重要なことが指摘されました。また，いくつかの大学で放射線施設など研究基盤施設群の統廃合が進められて RI センターの存在が目に見えにくくなり，当初予算の削減などが進行していることに対しても，センターの重要性は認めつつも，法人化後の大学内での配分に，文部科学省が口出しをすることはできないので，大学内での発言権を高めるよう努力して実現して欲しい，というのが文部科学省の基本的な姿勢です。従って，法人化前のように，文部科学省への要望や文部科学省からの指導の場という色彩は大幅に薄れては来ましたが，行政側からの新しい情報を入手し，意見交換ができる場として会議の意義は文部科学省でも認識していると思われます。

今回，会長校東京大学の専任教員及びセンター長として，センター群のリーダーでありセンター長会議の開催に尽力されて来た巻出義弘教授から，今回が最後のセンター長会議である旨挨拶があ

り，副会長校である東北大学から参加校を代表して感謝の言葉をお贈りいたしました。また，幹事校である名古屋大学の西澤邦秀教授も来春定年を迎えられるなど，世代交代が急速に進行し，センター長会議も大きな曲がり角にたっていることを感じさせられました。

（文責　馬場　護）

［放射線と RI の安全取扱いに関する全学講習会］

• 第61回基礎コース：平成18年11月 6 日(月)～8 日(水)，15日(水)～17日(金)

講　義：工学部共通第 2 講義室　11月 7 日(火)，8 日(水)　2 日間の内 1 日受講

〃　：青葉記念会館 （英語クラス）　6 日(月)

実　習：CYRIC　RI 棟　11月15日(水)，16日(木)，17日(金)　3 日間の内 1 日受講

• 第24回 SOR（放射光）コース：(基礎コースの講義のみを受講する)

場　所：工学部　共通第 2 講義室

日　時	講　義　内　容	講　師
11月 7 日(火)		
9：00～ 9：30	放射線の安全取扱(1)「放射線概論」	CYRIC　馬場　護
9：40～10：40	人体に対する放射線の影響	医学系研究科　山本　政彦
10：50～11：50	放射線の安全取扱(2)「物理計測」	CYRIC　馬場　護
12：40～13：40	放射線の安全取扱(3)「RI の化学」	金　研　佐藤伊佐務
13：50～15：20	放射線取扱に関する法令	CYRIC　馬場　護
15：30～17：00	放射線の安全取扱(4)「放射線の防護」	理学研究科　大槻　勤
17：00～17：20	小テスト	
11月 8 日(水)		
9：00～ 9：30	放射線の安全取扱(1)「放射線概論」	CYRIC　馬場　護
9：40～10：40	人体に対する放射線の影響	医学系研究科　山本　政彦
10：50～11：50	放射線の安全取扱(2)「物理計測」	CYRIC　馬場　護
12：40～13：40	放射線の安全取扱(3)「RI の化学」	高等教育開発推進センター　関根　勉
13：50～15：20	放射線取扱に関する法令	CYRIC　馬場　護
15：30～17：00	放射線の安全取扱(4)「放射線の防護」	理学研究科　大槻　勤
17：00～17：20	小テスト	
11月 6 日(月)　英語クラス		
9：00～ 9：30	放射線の安全取扱(1)「放射線概論」	CYRIC　馬場　護
9：40～10：40	人体に対する放射線の影響	CYRIC　田代　学
10：50～11：50	放射線の安全取扱(2)「物理計測」	CYRIC　馬場　護
12：40～13：40	放射線の安全取扱(3)「RI の化学」	高等教育開発推進センター　関根　勉
13：50～15：20	放射線取扱に関する法令	CYRIC　馬場　護
15：30～17：00	放射線の安全取扱(4)「放射線の防護」	理学研究科　大槻　勤
17：00～17：20	小テスト	

• 第47回 X 線コース：平成18年11月13日(月)

講　義：工学部共通第 2 講義室

〃　：青葉記念会館 7F （英語クラス）

日　　時	講　義　内　容	講　　師	
11月13日(月)			
9：00～10：30	X線装置の安全取扱	医療短大	小原　春雄
10：40～11：10	X線関係法令	CYRIC	馬場　　護
11：20～12：00	安全取扱に関するビデオ	CYRIC	宮田　孝元
11月13日(月)　英語クラス			
13：30～15：00	X線装置の安全取扱	CYRIC	山崎　浩道
15：10～15：40	X線関係法令	CYRIC	馬場　　護
15：50～16：10	安全取扱に関するビデオ	CYRIC	宮田　孝元

[CYRIC 共同利用実験第27回研究報告会プログラム]

平成18年11月20日(月)

午前（8時50分～12時15分）

	センター長		石井　慶造
	利用者の会会長		谷内　一彦
セッション1【加速器・ビームライン】9：00～10：15	座長：	理学研究科	田村　裕和
1–1 930型サイクロトロン及びHM12型サイクロトロンの現状		センター	涌井　崇志
1–2 CYRICビーム輸送の現状報告		センター	伊藤　正俊
1–3 イオン・中性子による半導体照射試験の現状		センター	馬場　　護
1–4 不安定核ビームを用いた陽子弾性散乱測定用Sci.Fi.検出器とNaI(TI)検出器の試験		理学研究科	松田　洋平
1–5 Development of ultra fast neutron detector using PPAC		センター	M. Nakhostin
＜休　憩＞			
セッション2【原子核実験・核データ】10：30～12：15	座長：	理学研究科	前田　和茂
2–1 ^{79}Kr, ^{80}Brのカイラルペアバンドの探索		センター	鈴木　智和
2–2 Hyperball2をもちいたアイソマー核分光		大阪大学	福地　知則
2–3 RFイオンガイドにおける，RF電圧の印加および冷却の効果		センター	佐藤　　望
2–4 Design and construction of RFIGISOL2		センター	宮下　裕次
2–5 サイクロトロンを用いた核化学の研究		理学研究科	大槻　　勤
2–6 中性子源設計のためのLi, Beからの発生中性子測定とその応用に関する研究		センター	鎌田　　創
2–7 数十MeV領域の核子入射反応におけるフラグメント生成微分断面積測定		センター	大石　卓司
＜昼　食＞			

午後（13時15分～16時45分）

セッション3【核化学・損傷】13：15～14：00	座長：	高等教育開発推進センター	関根　　勉
3–1 環境中のテクネチウム動態の研究：土壌，植物試料の分析方法の検討		放射線医学総合研究所	田上　恵子
3–2 残留ガスを用いたビームプロファイルモニタの信号応答試験結果		高エネルギー加速器研究機構	里　　嘉典

3–3	ATLAS 実験用シリコンストリップ検出器の放射線性損傷試験	高エネルギー加速器研究機構	寺田　進

＜休　憩＞

セッション 4【LS 臨床 1】14：15～15：30　座長：

		医学系研究科	目黒　謙一
4–1	造影効果を有しない脳腫瘍に対する MET–PET による評価	東北大学病院	金森　政之
4–2	新規低酸素マーカー ^{18}F–FRP170 を用いたダイナミック腫瘍イメージング	東北大学病院	金田　朋洋
4–3	全身各臓器における運動誘発性の糖代謝変化の評価法：SUV と絶対的定量の比較	センター	Mehedi Masud
4–4	食道内酸還流時の食道知覚に関する PET 研究	医学系研究科	小林　茂之
4–5	運動時の脳内ドーパミン分泌	センター	伊藤　正敏

＜休　憩＞

セッション 5【LS 基礎】15：45～16：45　座長：

		先進医工学研究機構	工藤　幸司
5–1	オンカラム合成法を用いた超小型[^{11}C]メチオニン合成モジュールの開発	センター	石川　洋一
5–2	ω 受容体の可視化を目的とした新規イメージングプローブの開発	センター	船木　善仁
5–3	新規 F–18 標識アミロイドイメージング剤の開発と評価	医学系研究科	伊藤　啓
5–4	[^{11}C]BF–227 によるアミロイドーシス病理像の画像化	医学系研究科	藤川　陽介

利用者の会総会（16：45～17：15）

懇　親　会（17：15～18：15）

平成18年11月21日（火）

午前（9 時00分～12時00分）

セッション 6【PIXE・環境・材料】9：00～10：15　座長：

		金属材料研究所	佐藤伊佐務
6–1	重イオン PIXE の化学状態分析への適応性の検討	工学研究科	松山　成男
6–2	PIXE 法による黄砂の分析	工学研究科	松山　成男
6–3	砒素高蓄積植物モエジマシダによるヒ素吸収	環境科学研究科	井上　千弘
6–4	質量分析装置による ^{99}Tc の高感度分析法の開発と海産物試料への応用	㈱環境科学技術研究所	大塚　良仁
6–5	高エネルギー α（粒子ビームを用いた核融合炉用低放射化材料の核変換ガス元素の機械的特性変化への影響に関する研究	工学研究科	長谷川　晃

＜休　憩＞

セッション 7【医工学】10：30～12：00　座長：

		センター	山崎　浩道
7–1	高解像度 PEM（Positron Emission Mammography）装置の開発	センター	馬場　護
7–2	30 MeV 陽子サイクロトロンを用いたホウ素中性子捕捉療法のための中性子場の設計と実験的検証	センター	海野　泰裕

7–3	2 次元医療被ばくモニター「ラジオクロミックフィルム」読み取りへの光学 CMR 法の適用について	薬学研究科	大内　浩子
7–4	PET に伴う臓器被曝線量評価法の開発	センター	山口　庸一
7–5	伴侶動物の腫瘍に対する陽子線治療の基礎的研究～SOBP における物理学的線量評価と生物学的効果～	北里大学	佐野　忠士
7–6	CYRIC 粒子線治療実験装置の現状	工学研究科	石崎　　梓

＜昼　食＞

午後（13時00分～16時20分）

セッション 8【PET 開発】13：00～13：45	座長：	医学部	高井　良尋
8–1	デジタル技術を用いた PET 用検出器回路の検討	センター	三宅　正泰
8–2	超高空間分解能半導体 PET のための位置弁別回路の開発	工学研究科	酒井　智浩
8–3	半導体 PET のための位置敏感型検出器の抵抗性電極面の形成	工学研究科	菊池　洋平

＜休　憩＞

セッション 9【LS 神経伝達・物質輸送】14：00～15：00	座長：	医学系研究科	谷内　一彦
9–1	血液脳関門を介した amyloid-beta peptide（1–40）の排出輸送特性の解明	薬学研究科	伊藤　慎悟
9–2	[^{11}C]BF–227 を用いた脳アミロイドの画像化	医学系研究科	岡村　信行
9–3	脳ヒスタミン H1 受容体分布の男女差に関する研究	医学系研究科	田代　　学
9–4	ベポタスチンの鎮静性副作用に関する PET 研究	センター	段　　旭東

＜休　憩＞

セッション10【LS 賦活試験】15：15～16：15	座長：	医学系研究科	福土　　審
10–1	野外自動車運転時の脳活動に関する FDG–PET 研究	センター	田代　　学
10–2	PET によるアロマセラピーの生理効果に関する研究	センター	段　　旭東
10–3	Neural basis of deceptive behavior	医学系研究科	阿部　修士
10–4	内臓知覚時の脳活動に対する催眠暗示の影響	医学系研究科	渡辺　諭史
10–5	地域在住 CDR 0.5 高齢者の痴呆への移行と大脳糖代謝：大崎―田尻プロジェクト	川崎こころ病院（高齢高次）	石井　　洋

まとめ　16：15～16：20　　課題採択部会長　　馬場　　護

［運営専門委員会報告］

平成18年度第 1 回（平成18年10月 4 日開催）

- 各部会からの報告
- 測定器研究部教授候補の選出
- 兼務教員の選出
- 平成17年度決算および平成18年度予算案の承認

［平成18年度みやぎ県民大学における開放講座の開催］

みやぎ県民大学とは宮城県教育委員会の生涯学習課が企画している催しであり，そのコンセプトは「多様な学習要求に応えるため，県内の高等学校・専門施設・大学の持つ人的・物的教育機能を広く地域社会に開放して，広域的及び専門的な講座を開催する」となっています。当センターも昨年に引き続き平成18年度みやぎ県民大学に参加し，9 月30日（土）と10月 1 日（日）の 2 日間に

わたりサイクロトロン・RI センターの開放講座を開催しました。

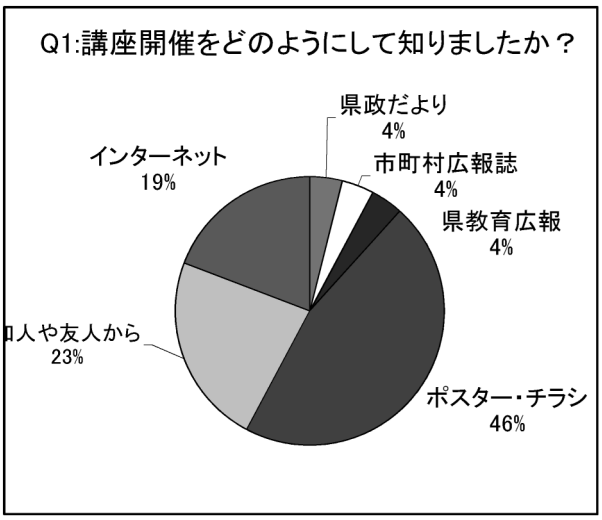
9 月30日（土）と10月 1 日（日）の 2 日間にわたり「サイクロトロンって何 ?」―放射線で探る原子から脳まで―というタイトルで平成18年度みやぎ県民大学を開講しました。本年度は昨年度と同様に 2 日間とも講義，実習・見学とし，参加者はいずれか都合のいい日に出席するという形を取りました。両日併せて22名の受講生が参加し，人数は少ないながらも受講生たちの学ぶという雰囲気がありありと感じられました。

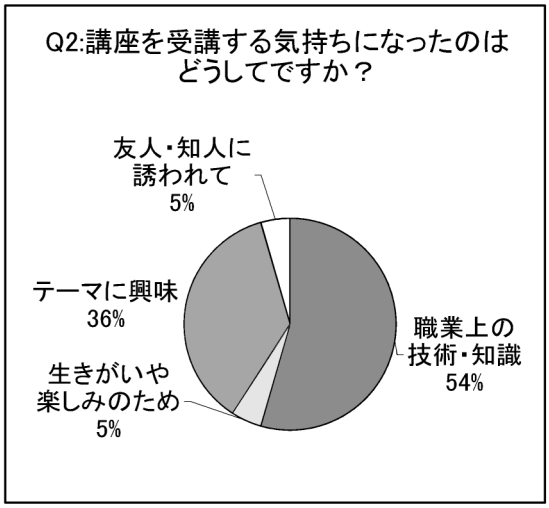
講座は午前 9 時からのセンター長挨拶から始まり，続いて「放射線とは ?」,「放射性薬剤とは ? 放射線診断とは ?」,「放射線治療とは ?」,「サイクロトロンとは ?」の 4 つの講義が午前中にありました。午後は 2 グループに分かれ，放射線測定実習や自然の放射線の測定を行ったりセンターの施設を見学しました。最後に修了式で各人に修了書が手渡しされました。

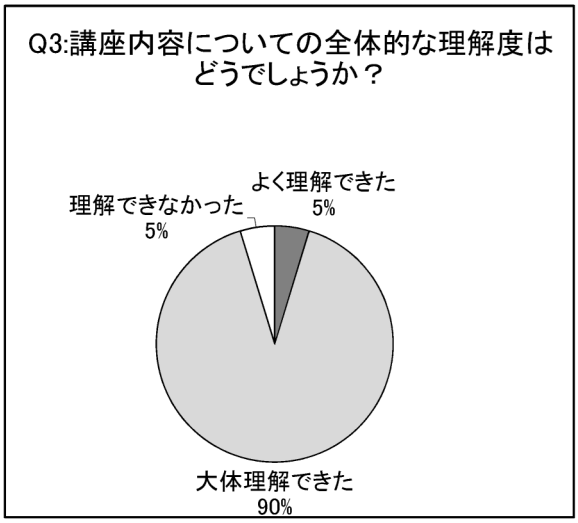
見学ではなく講座ということで多少専門的な話も多く，受講者には難しいのでは ? という心配もありましたが，ふたを開けてみると活発な質疑がなされるなど大いに盛況だったのではと思われます。また，参加者も10代の高校生から70代までと非常に幅広い受講者となりましたが，今回は企業からのまとまった参加もありました。参加人数が少ないため受講者にかなり詳細な説明をすることができ，センターとしても日頃の活動を PR する良い機会になったものと考えられます。今回で 4 回目の開放講座となりましたが，今後も継続していきたいと考えています。最後にアンケート結果を示します。

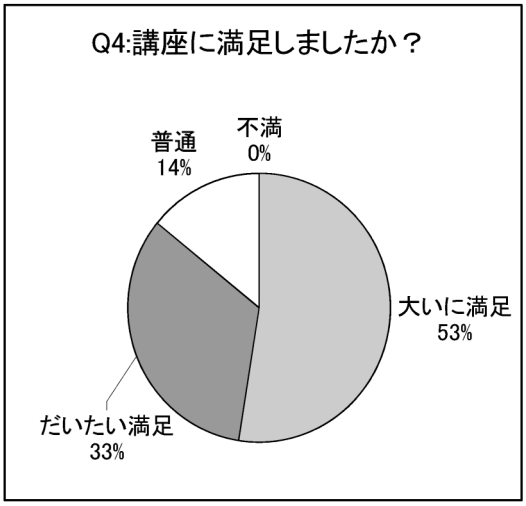
県民大学講義風景

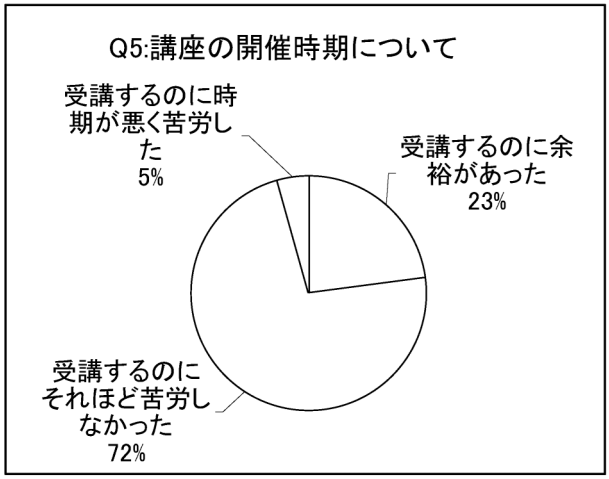
みやぎ県民大学アンケート集計結果

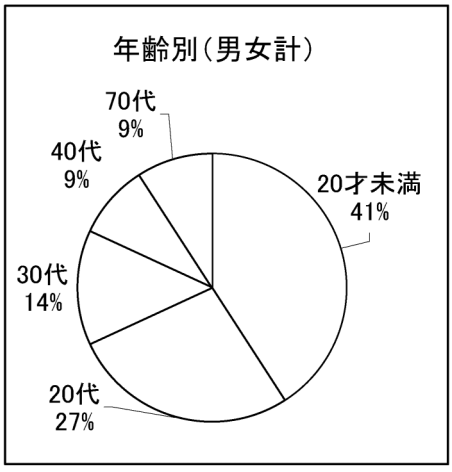












主な感想

〇科学的な講義で非常によかったです。またこのような機会を与えて頂ければ幸いです。（20代男性）

〇サイクロトロンや PET という言葉を聞く事は多くあるのですが，実際にどういう物かは分からなかったので，よく理解できました。ありがとうございました。（30代女性）

◯限られた時間の中，多くの話を聞き，興味深いものを見せていただくことができました。放射線に関わることは，とても身近なところにあるのに普段の生活の中ではあまり知る機会がなかったので，本当に良い勉強になりました。（10代女性）
◯難しかったけれど，PET など初めて見るものばかりでとても勉強になった。放射線を見た実験は，とてもおもしろかった。どれも興味深く，この講座に参加してよかった。（10代女性）
◯今まで，医療，理学，工学部門に関する最新技術について認識が浅かったが，受講により新たな最新技術を広く理解することができて有意義な内容でした。県民に広く解放されて一人でも多くの方に理解を得られることを望みます。今後も継続的にこの事業を開催することを期待します。ただし，PR が不足と思いましたので，私も PR の一端でご協力したいと考えております。本日は，どうもありがとうございました。心から感謝申し上げます。見学，実習と貴重な体験に感激し有意義な一日でした。スタッフの熱意唯々感謝あるのみであります。（70代男性）
◯今回の講座内容は，まだ学校で習っていない放射線で内容はレベルの高いものでしたが，先生方が詳しく指導してくださったので大体理解できました。実習の方は霧箱を作って最後に実際に霧が見られたので嬉しく思いました。今回企画していただいた先生方ありがとうございました。（10代男性）
◯放射線に対しては怖いイメージしかなかったのですが，放射線に対する正しい知識を得たことで，そのイメージが変わってきました。厳重に注意さえすれば，とても有用なものなのだとつくづく思いました。日本では，あらゆる面において米国など他の先進国よりも放射線にはまだまだ秘められた力があると思うので，それらも含め，有効利用が進んでいって欲しいです。（10代女性）
◯見学コースがけわしく，体力的にきつかったですが実習を含め親切に説明頂き，有意義なものになりました。（30代男性）

［平成18年度大学等開放推進事業の開催］

大学等開放推進事業とは，放送大学が文部科学省より委託を受け平成16年度より行われている事業であり，そのコンセプトは「公開講座に関する地域ニーズ等の調査方法や調査結果の活用，他機関との連携方策，大学公開講座の評価方法等の調査研究をするもの」となっています。その中の一つに中学生，高校生を対象とした大学 Jr. サイエンス講座があります。当センターでこの事業に応募したところ，全国200件の応募から採択された23件の１つに選ばれ，0 月 1 日（日）に大学 Jr. サイエンス講座を「CYRIC 開放講座―加速器と放射線による探求と福祉―」として開催しました。

大学 Jr. サイエンス講座には市内の中学生11人（と付き添いの先生１人）が参加し，受付の後，午前10時より講座が始まりました。

最初にセンター長による簡単な講義から始まりました。放射線は中学生には難しい話でしたが，アリの CT 画像などでは非常に興味が湧いていたようでした。続いて実習に入りました。実習は中学生にも判りやすいように「飛行機雲を作ってみよう」「電子を目で見てみよう」「100円玉を探してみよう」のタイトルを付けました。実際の内容はそれぞれ「飛行機雲…」が霧箱を用いた実習。「電子を…」は比電荷測定装置を用いた実習。「100円玉…」はサーベィメーターと同時計数回路を用いた実習を３種類行いました。実習の

放送大学見学風景

後，サイクロトロンや PET 装置などを見学しました。

我々も中学生に対する講座というのは初めての経験であり，実習内容の選定には苦労しました。しかし，いざ始まってみると中学生は大変興味深く実習に取り込んでくれ，知的好奇心を大いに触発できたのではないかと考えます。また，昨今の理科離れに対しても有意義な機会で合ったと思います。来年以降，この講座を継続するかは判りませんが，この実習を通して中学生たちが科学技術全般に対する関心が高まったということはよかったと思います。

［講演会記録］

日　時　　平成18年 9 月 4 日（月）午後 2 時～3 時
場　所　　サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター講義室
講　師　　海老名　卓三郎（㈶仙台微生物研究所・免疫学療法センター長）
　　前宮城県がんセンター免疫学研究所免疫学部長）
演　題　　免疫 BAK 療法によるがんとの共生

日　時　　平成18年 9 月 6 日（水）午後 1 時30分～2 時30分
場　所　　サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター講義室
講　師　　Dr. Byung-Ho Choi（韓国原子力研究所）
演　題　　Proton Engineering Frontier Project in KOREA 現在，韓国で建設中の大強度陽子加速器（100 MeV，20 mA）システムとその応用について

日　時　　平成18年 9 月11日（月）午後 3 時30分～5 時
場　所　　サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター会議室
講　師　　福　土　　審（東北大学　大学院医学系研究科　人間行動学分野）
演　題　　自立神経と脳

日　時　　平成18年10月 3 日（火）午後 3 時～4 時
場　所　　サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター講義室
講　師　　園　田　　哲（University of Jyvaskyla, Finland）
演　題　　ユバスキラ大学における不安定核の研究（レーザーイオンガイド法の開発）

［受賞のお知らせ］

- 第 1 回神経伝達機構と疾患研究助成受賞（平成18年 9 月，神経伝達機構と疾患研究会）
「精神神経疾患における脳内ヒスタミン神経伝達機能低下の検討：薬剤鎮静作用との比較」
田代　学（サイクロトロン核医学研究部・講師）

研　究　交　流

新しくセンターに滞在される共同研究者の紹介です。

氏　　名　　秋　山　雅　胤
所　　属　　㈶無人宇宙実験システム研究開発機構
役　　職　　技術本部研究開発第二部次長
研究題目　　半導体部品の重粒子 SEU と陽子 SEU の相関関係に関する研究（その 5）
受入教員　　馬　場　　護　教授
研究期間　　平成18年 6 月 1 日～平成19年 3 月16日

留　学　生　便　り

Life in Sendai
仙台での生活

Mohammad Nakhostin
放射線管理研究部　M. Nakhostine（イラン）

Together with some other Monbusho scholar students, I arrived in Japan early April 2004. With the help of our Japanese volunteer we directly took shinkansen to Sendai. First visit to Sendai was quite impressive: very green and clean with a beautiful river in the center of city; Hirosegawa. I think Hirosegawa has given a unique beauty to the Sendai city. Beyond the city natural beauty, I found a lot of other good things in Sendai: this city is not too big and not too small which makes it very convenient, in particular for study. There is no serious traffic jam in streets and when people drive, it seems that their car has no horn !.

At the moment of my arrival to Japan, I knew very little about the country. What I had learned about Japan and Japanese people came from the media or even movies. Studying in Japan gave me this opportunity to make observation of my own and experience Japan first hand, which gave me a better understanding of the culture and people. During my residence in Japan, I put some efforts into learning Japanese language for four month. Although I did not make a great progress in the Japanese language, I gained enough knowledge of Japanese language for my daily life.

I think, studying abroad, besides the academic advantages, introduce you to a new culture and a new way of life. You will experience new things such as the art, the language, the architecture, the music, and the attitudes of the local inhabitants, as well as new and different activities that are native to the host country. You can develop friendships and relationships that can enrich life and have lasting benefits. In my case, due to my personal interest in modern arts like literature, cinema, etc, I have enjoyed cultural works of Japanese film makers like ‘‘Kourasawa’’ or English translation of the Japanese poetries: Hyko（‘‘Haiku’’）. On the other side, I tried to introduce Iranian culture to the interested Japanese people. I contributed with some other Iranian students in Sendai to hold a ceremony with the name of Persian Night. In this night we organized Iranian live music and traditional dance together with Iranian food and an exhibition of Iranian handcrafts.

In the academic side, I feel satisfied with my research and I think, by the end of my studies, I will accomplish what I expected from studying overseas. Actually, my research is kind of those teamwork researches, which is not possible to manage it alone. So, I have a good cooperation with my Japanese lab mates.

I would like to mention that I live in Japan with my wife. She joint me six month after my arrival to Japan and immediately proceeded her studies for Master degree in food chemistry. She is now second year master student and is satisfied with her life and study in Japan.

I guess, it is a famous proverb among the Japanese people that life is too short as the life of cherry blossom is. I would like to add that this is the case for our residency in Japan as well. About one and half year later, I will be at the end of my study in Japan, when I leave Japan with a lot of good memories.

2004年４月初め，私は他の文部科学省奨学生と一緒に日本に着きました。日本人ボランティアの援助を受けながら仙台行きの新幹線に乗りました。仙台について，緑の濃さと清潔さ，そして町の中央を流れる美しい広瀬川，と強い印象を受けました。広瀬川は仙台に独特の美しさを与えているように思います。そして自然の美しさに加えて，仙台には様々な良さのあることに気づきました。仙台は大きすぎず小さすぎず，特に勉学には非常に快適です。また（イランと違って）ひどい交通渋滞もなく，車には警笛が無いがごとく静かです。

日本に着いたとき，私は日本についてほとんど知識を持ち合わせていませんでした。それまでに日本について知っていたことはほとんど，マスメディアや映画によるものでした。日本で学ぶことは，実際に自分の目で日本を見，経験する機会を与えてくれ，日本の文化と人々についてよりよく知る機会となりました。４ヶ月ほど日本語を勉強し，それほどの上達はしませんでしたが日常生活には困らない程度にはなりました。

海外で学ぶことによって，学問上の知識のみならず，芸術や言語，建築物，音楽，地方の習慣などその国特有の文化や生活についての新しい情報を与えてくれると思います。そして友情と人生を豊かにする永続的な人との繋がりをはぐくむことができます。私の場合，文学，映画等の現代芸術に関心があり，黒沢などの映像作家の作品や俳句の英語訳などを楽しんでいます。また，イランに関心を持つ日本の人たちに対してイランの文化の紹介を行っています。そして，仙台のイラン人学生とともに，「ペルシャの夜」という催し物も紹介してきました。この中で，イランの食べ物や工芸品を展示しながらイラン音楽の生演奏や伝統的なダンスを披露しています。

学問の面では，自分の研究に満足しており，学生生活の年限内に海外の研究に期待していたことをやり遂げることができるだろうと思います。実際上，私の研究はチームワークを要するものであり，一人でできるものではありません。私は日本人学生の研究仲間と協力しながら進めています。

私は妻と一緒に日本で生活しております。彼女は，私の６ヶ月後に来日し，すぐに食品化学に関する修士の学位を得るために研究をスタートさせました。彼女は今修士２年ですが，日本での生活と研究にやはり満足しています。

人生は桜のごとく儚いという諺は日本人の間ではよく知られたものと思います。これには私たちの日本における生活もそうだ，と付け加えたいと思います。１年半後には日本での研究生活の終わりを迎え，たくさんの良い思い出をもって日本を離れることができるものと期待しています。

〔訳　馬場　護〕

RI 管 理 メ モ

1. 自主点検

平成18年度第１回目の自主点検を９月19日～29日にかけて実施しましたが，特に異常は認められませんでした。

2. 定期健康診断

平成18年度第２回目の放射線業務従事者特別定期健康診断を行い，問診は10月１日全員に，検診は10月2日に26名が受診しました。

3. 定期検査・定期確認について

本年度初めて標記検査・確認を６月19日～6 月21日にかけて受けました。若干の注意事項はありましたが，良くやっているとの評価を受け定期検査合格証及び定期確認証を頂きました。

4. 変更承認申請について

排風機，使用数量の増減，貯蔵能力，クリーンルームの設置，γカメラの移動，室名変更等の変更承認申請の準備が最終段階に来ています。

分野別相談窓口（ダイヤルイン）

理　　工　　系	篠 塚　　勉	795−7793	FAX　795−7997
ライフサイエンス系	岩 田　　錬	795−7798	FAX　795−7798
R　　I　　系	馬 場　　護	795−7805	FAX　795−7809
事　　務　　室	米 澤 知 哉	795−7800（内3479）	FAX　795−7997
R I 棟 管 理 室	宮 田 孝 元	795−7808（内4399）	FAX　795−7809

人　事　異　動

発令年月日	職　名	氏　名	異動内容
18. 6. 25	技 術 補 佐 員	加 藤 守 夫	死亡退職
18. 8. 31	技 術 補 佐 員	武 田 和 子	辞職（医学部採用）
18. 9. 30	科学研究費・研究支援者	石 川 正 男	辞職（原研採用）

編　集　後　記

年２回発行のCYRICニュースは本号で40を数えますが，センター創立30年を近々迎えることを考えれば10年くらいの休止期間があったことが窺われます。黙っていても大型の運営費が来てセンター運営も円滑に進んだ1980年代のことだと思われますが，国立大学法人となった今，独自の情報を発信しその活動を広く知らしめることの重要性は弱小部局ほど大きいのではないでしょうか。しかし，一方では電子情報化・ペーパーレス化が進み，印刷物として発行を続ける意味を，広報誌は如何にあるべきかを含めていつも問い直す必要があります。「継続は力なり」と嘯いてもマンネリ化した内容では読者は離れ資源の無駄遣いとの誹りを免れません。編集委員会は斬新な紙面づくりの努力をするのは当然ですが，何と言っても共同利用施設としてのセンターでは「読者≒共同利用者」であり，従って共同利用者の研究活力が魅力的な記事を生み出すのだと，編集後記に悪戦苦闘しながら多少まじめに考えました。　（R. I. 記）

広　報　委　員

委員長　岩　田　　錬（CYRIC）

田　村　裕　和（理学研究科）

木　野　康　志（理学研究科）

岡　村　信　行（医学系研究科）

馬　場　　護（CYRIC）

田　代　　学（CYRIC）

船　木　善　仁（CYRIC）

三　宅　正　泰（CYRIC）

石　川　洋　一（CYRIC）

伊　藤　正　俊（CYRIC）

涌　井　崇　志（CYRIC）

遠　藤　みつ子（CYRIC）

題字デザイン：田　代　　学

CYRIC ニュース　No. 40　2006年11月30日発行

〒980–8578　仙台市青葉区荒巻字青葉６番３号

東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター

ＴＥＬ　022　（795）　7800　（代　表）

ＦＡＸ　022　（795）　7997　（サイクロ棟）

〃　　022　（795）　7809　（RI 棟）

〃　　022　（795）　3485　（研究棟図書室）

E-mail : koho@cyric.tohoku.ac.jp

Web page : http://www.cyric.tohoku.ac.jp/