

名古屋大学アイソトープ総合センター

TRACER

研究紹介

放射性同位体を利用した胃プロトンポンプの構造生理学研究
名古屋大学量子エネルギー工学コースにおける RI を用いた学生実験

トピックス

— 新たな分館の紹介 —

2015 Vol. 57

Tracer 第57号

目 次

巻頭言

アイソトープと核医学	長 縄 慎 二	1
------------------	---------	---

研究紹介

放射性同位体を利用した胃プロトンポンプの構造生理学研究	阿 部 一 啓	3
名古屋大学量子エネルギー工学コースにおける RI を用いた学生実験	吉野正人・遠藤知弘	9

トピックス

一新した分館の紹介	中 村 嘉 行	13
平成26年度 研究業績		19
講習会・学部実習		21
講習会修了者数		23
センターへの講師依頼		24
平成27年度 アイソトープ総合センター講習会案内		25
機器紹介		32
新規購入図書		32
機器貸出実績		32
放射線安全管理室からのお知らせ		33
運営委員会運営委員名簿		34
委員会等の報告		35
人事異動		35

編集後記

アイソトープと核医学

アイソトープ総合センター 分館長

医学系研究科 高次医用科学講座量子医学分野（放射線医学）教授

附属病院 放射線部長

長 縄 慎 二

このたび、アイソトープ総合センター医学部分館が、鶴舞地区に新たに竣工した研究棟3号館一階に移転するのとはほぼ時期を同じくして、磯部健一先生の後任の分館長を拝命いたしました。よろしくお願い申し上げます。

新分館の施設などのご紹介は別項に譲るとして、私自身のことと、そして病院における核医学について述べたいと思います。私自身は、医学系研究科、附属病院で放射線医学を担当しております。放射線医学には大きく分けて4つの分野があります。それらは、まず（1）放射線診断（画像診断）学です。レントゲン写真やCT, MRI, 超音波など人体の内部を画像化して診断する仕事です。医療の高度化に伴い爆発的な勢いで検査数、画像数ともに増えています。私が放射線科医師になった20数年前には、CT画像を一枚撮影するのに10秒程度かかりましたが、いまは0.3秒で320枚の画像が撮影できます。一回の検査で1000枚を超える画像が電子カルテに配信されることも稀ではありません。時には1万枚を超えます。それを放射線診断医は見つめて、把握して、場合によっては、前回、前々回の画像と比較して、解釈して、診断して、報告書にしなければなりません。証拠写真として画像が残りますから、病変の見逃しは許されません。まるで、10割ヒットを打つことを義務付けられたプロ野球選手の立場です。言い換えると短時間に分厚い電話帳の中の数字のミスプリを発見するような仕事です。

つぎに（2）放射線治療学で、これは主にがんなどの病巣に放射線を集中的に照射して治療するものです。がん患者の3割から5割は放射線治療を受けますので、多くの国民が受けているものです。

そして（3）核医学です。病院での核医学は、アイソトープ総合センターで行われているほとんどの研究とは異なり、放射性同位元素を患者の生体内に注入して、その集積の様子を画像化するものです。核医学は英語では nuclear medicine といいます。画像の空間分解能が低く、ぼんやりとした印象のため、unclear medicine と揶揄されます。ただし、検出感度が極めて高く、様々な病変特異的な薬剤を使用することで、他の検査では得られない情報が得られます。空間分解能が低く、画像がぼんやりしているので、単体ではどこの臓器、部位に集積しているのかわかりにくいので、最近では、CT や MRI と組み合わせたハイブリッド装置が普及してきています。核医学は放射線診断学に含まれる場合もありますが、甲状腺がんの放射性ヨード内用療法といった治療も行っておりますので独立して扱います。北大、金沢大などは核医学の講座があります。次に（4）Interventional Radiology (IVR) です。これは和訳しにくいのですが、介入的放射線医学といいまして、画像誘導下にカテーテルという細い管を体内（主には血管や胆管、気管などの管腔）に挿入して低浸襲治療を行う技術です。従来の手術に耐えられないような高齢者にも行え、入院期間も短く、医療費も低く押さえることができます。

さて私自身は、画像診断を専門とする放射線診断医ですが、多少は、核医学の修練もしております。ただ、現在の専門は画像診断の中でも MRI（磁気共鳴画像診断）です。このように放射線医学は、たくさんの技術、分野があり、すべての臓器を対象とし、学問としても診療科としても守備範囲は極めて広大なものです。欧米でも韓国でも総合大学の放射線医学には数十名の教授が在籍しています。日本でも多くの国立大学で、放射線医学の承継ポストの教授は複数在籍しています。しかし、残念ながら名古屋大学では、私一人しかおらず、あまりの守備範囲の広さに、日々、途方に泣いていますが、寛大な病院執行部や優秀な放射線科スタッフに支えられて、なんとか臨床、研究、教育を行っております。

さて名大病院での核医学部門ですが、PET/CT 一台、PET 単体装置一台、SPECT/CT 装置 2 台など、大学病院としては、標準的な仕様となっております。日々、検査やヨード内用療法を行っております。今後、先端臨床や研究を推進する意味でも MR/PET 装置などの先進装置の導入を進めたいという強い希望はありますが、消費増税後、病院の収益構造が極めて厳しくなっておりますので、いまのところ不透明です。ただ、PET 核種作成のためのサイクロトロンを装備しておりますし、薬剤合成施設もありますので、神経内科の祖父江教授、脳とこころの研究センターの渡辺特任教授、保健学科の加藤教授のご努力で、他施設とも共同で、認知症や神経変性疾患におけるアミロイドやタウの沈着を検査することを目指しております。世界的にも先進的な取り組みですので、新たな知見が生まれることも期待されます。

私の専門の MRI では、耳鼻咽喉科の中島務教授（現在 名誉教授）と共同で、世界初のメニエール病の内リンパ水腫可視化を達成しました。徐々に国内外に検査が普及し、メニエール病の客観的な診断が行われるようになってきました。今後はなぞの多いこの疾患の病態解明、治療法開発が進むものと期待されます。

このように、諸外国と比較して絶望的に少ない人員でも、世界に発信できる放射線科を目指していきますので、新しい分館ともどもよろしくお願い申し上げます。目指せ！次のノーベル賞！という気概だけは持っていたいものです。

放射性同位体を利用した胃プロトンポンプの構造生理学研究

細胞生理学研究センター

大学院創薬科学研究科構造生理学分野

阿 部 一 啓

はじめに

自己—非自己を区切る境界としての形質膜は、それ故に物質や情報の自由な透過が制限される。この為に形質膜を隔てて形成される物質不均衡は、自己複製とは違った意味での、生命の根幹を成す現象といえる。

細胞生理学研究センター（以下 CeSPI; Cellular and Structural Physiology Institute）では、基礎科学研究を推進力として、先端医療や創薬科学と連携することによって、CeSPI 初代センター長藤吉好則博士によって提唱された『細胞構造生理学』という新しい研究分野の実践を目指している。CeSPI 基礎生物学研究部門では、特に形質膜に存在するタンパク質をターゲットとして、『様々な生命現象を分子レベルから理解する』という理念の下で、タンパク質の構造機能解析から、細胞個体レベルでの応答まで、幅広い領域での研究を行っている。本稿ではCeSPIで行われている研究の一部として、胃プロトンポンプの構造機能解析について取り上げ、放射性同位体が実際にどの様に利用されているかという実例を紹介する。

細胞膜 その特異性故の重要性

我々の体は60兆個以上の細胞から形作られ、これらの細胞が互いに連携し生命活動が維持されている。すべての細胞は細胞膜と呼ばれる脂質二分子膜によって外界と区切られ、内外で異なる環境を作り出している。さらに細胞内には核やミトコンドリア、小胞体といったオルガネラが存在し、これらも脂質二分子膜によって細かくコンポーネ

ント化されている。脂質二分子膜は、水やイオン等の水溶性の物質を透過しないので、細胞膜を介した物質や情報の伝達は、膜タンパク質と呼ばれる脂質二分子膜に埋め込まれたタンパク質を介して行われる。膜タンパク質はこのような細胞にとっての特異点で機能する為に、細胞機能にとって重要な役割を果たすものが多く、事実、創薬ターゲットとされるタンパク質の約半数が膜タンパク質であることから、これらの生命現象への関与の大きさが示唆される。

CeSPIでは、これら膜タンパク質の中でも、神経活動の理解に重要なイオンチャネル^{1,2)}、細胞間の情報伝達を担うギャップ結合チャネル³⁾、水の恒常性に重要な水チャネル^{4,5)}、上皮組織における外界との境界をシールするタイトジャンクションの構成タンパク質クローディン⁶⁾等に注目した構造機能解析研究を展開している（詳しくはHP参照 <http://www.cespi.nagoya-u.ac.jp/>）。本稿では、細胞膜を隔てた物質の濃度勾配を能動的に作り出す、イオンポンプについての研究を取り上げる。

胃プロトンポンプ H^+, K^+ -ATPase と放射性同位体を用いた研究法

不快な胸焼けに襲われたときに思い起こすのは、我々の胃内腔が強酸性状態に曝されているという事実である。重篤な場合には、胃潰瘍や逆流性食道炎と診断され、これらは直ちに生命を脅かすものではないが、患者の健康を著しく害する大変不快な症状を伴う。このような症状は、食物消

化時における我々の胃が、pH 1 という非常に酸性度の高い環境に曝されている為に、胃酸が自身を傷つけてしまうことに起因する。従って、これらの疾患は胃酸分泌そのものを抑制することによって効率的に治療することができる。一方でこの強酸性環境は、胃が担う食物（タンパク質）の消化という生理現象に本質的に重要である。このような胃酸分泌の『酸』即ち『 H^+ 』の輸送を担うのが、胃酸抑制剤の標的分子、胃プロトンポンプとして知られる膜タンパク質 H^+, K^+ -ATPase である。

H^+, K^+ -ATPase は P 型 ATPase ファミリーに分類される膜タンパク質であり、輸送活性を担う α サブユニットと補助的な β サブユニットが 1 : 1 で会合したヘテロ二量体を基本的な構成単位とする。触媒する反応はアデノシン 5'-三リン酸 (adenosine 5'-triphosphate, ATP) の加水分解と共役した、起電性を伴わない、つまり等量の H^+ と K^+ の対抗輸送である。ATP 加水分解時に、 γ 位のリン酸がポンプの活性中心に転移した自己リン酸化中間体 (EP) を形成することから、イオンポンプの研究では ^{32}P を用いた反応速度論的な研究が行われてきた（これが『P』型 ATPase という名称の由来である）。ATP を用いる場合、 ^{32}P ラベルの位置を変えることで、リン酸化状態 (γ 位) 及び ATP/ADP 結合状態 (α 位) を区別して測定することが可能である。ATP アナログとして ATP γ S [^{35}S] も利用できる。また加水分解には二価金属イオンが要求される為、 $^{45}Ca^{2+}$ の結合を測定することも可能である。イオンの能動輸送は単なる『穴』では達成できず、輸送イオンがポンプの内部に『閉塞』された状態を必要とする為、輸送イオンである H^+, K^+ の代替として $^{22}Na^+$ や $^{86}Rb^+$, $^{202}Tl^+$ の閉塞量の測定も機能の理解には重要である。これら輸送イオンの同位体は、組み替え体を発現した細胞や膜小胞体を利用することで、その輸送速度の測定も可能である。プロトンポンプの阻害剤は胃酸抑制剤として利用されており、 3H や ^{14}C , ^{125}I 等によって標識された化合物を利用することで胃酸抑制剤の特異的な結合を測定することもできる。このように、放射性同位体 (RI, Radioisotope) を用

いた測定は、イオンポンプの機能解析にとって無くてはならない手法である。

胃酸分泌を分子レベルで理解する為の胃プロトンポンプ研究

さて、前述の通り、このポンプの駆動によって胃内腔に pH 1 もの強酸性環境が作り出される。これは、細胞内の pH がほぼ中性であることを考えると、細胞膜を隔てて pH 差にして 6 ユニット、つまり 100 万倍の H^+ 濃度勾配が形成されている計算になる。我々の体組織のどこを探しても、これほど大きなイオン濃度勾配は見当たらない。数ある能動輸送体の中で、何故 H^+, K^+ -ATPase だけがこのように急峻な濃度勾配を作り出し、また維持することができるのであろうか？

極低温電子顕微鏡を用いた電子線結晶構造解析によって、 $E2P$ 状態の構造を $6.5\text{\AA}$ で決定することで、我々は β -subunit の N 末端が、リン酸化(P)ドメインと直接結合していることを見出した。このサブユニット間相互作用は $E2P$ 状態を安定化し、逆反応である $E1P$ 形成を押さえる『ラチェット』のように機能していることが予想された。そこで、幾つかの β -subunit N 末端欠損変異体を作成し、 ^{32}P によるリン酸化の解析によって逆反応である $E1P$ の形成能を検証、8 残基以上の欠損変異体において ADP の添加によって脱リン酸化される $E1P$ が検出された (図 1)。この結果は、N 末端欠損変異体において、通常進行し得ない逆反応が起こることを示しており、 β -subunit の N 末端がこれを防いでいるという仮説を支持する。細胞内外での急峻な H^+ 濃度勾配は反応サイクルを逆回転させる強い圧力となる。 H^+, K^+ -ATPase はその分子内にラチェットを備えることで輸送サイクルが正方向にのみ進行することを担保し、この性質によって 100 万倍の H^+ 濃度勾配に抗っていると考えられる⁷⁾。

$E2P$ を脱リン酸化して反応サイクルを正方向に進行させる K^+ の同族体 Rb^+ の結合した $E2P$

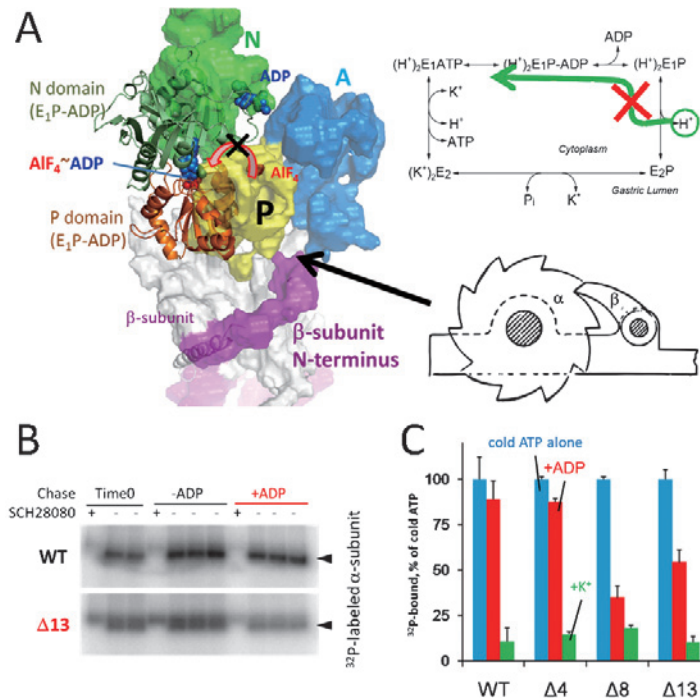


図1 100万倍の H^+ 濃度勾配に抗う為のラチェットモデルと, ^{32}P を用いた測定による検証
(A) 電子線結晶学によって決定した H^+, K^+ -ATPase $E2P$ 状態の構造。β-subunit の N 末端部分 (マゼンダ) が P domain (黄色) と結合することによって, $E1P$ の形成 (リボンで表示) を押さえ, 逆反応による H^+ の逆流を防いでいる (右上)。(B,C) $[\gamma\text{-}^{32}P]\text{ATP}$ を用いたリン酸化中間体の測定。N 末端欠損変異体において, ADP の添加によって有意な脱リン酸化が起こることから, $E1P$ 中間体が蓄積していることがわかる。参考文献⁷⁾ を参照。

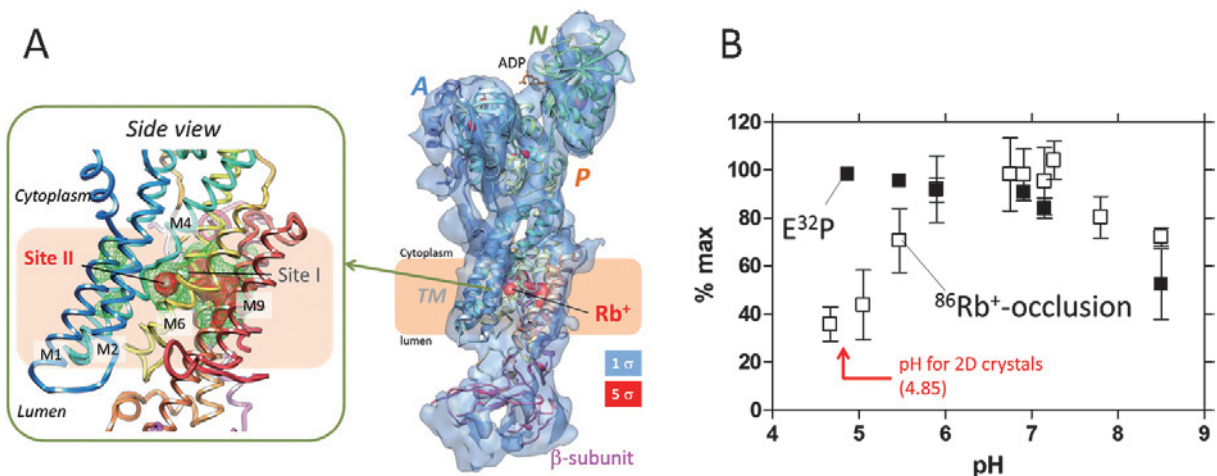


図2 Rb^+ 結合構造と $^{86}Rb^+$ 閉塞量の pH 依存性
(A) Rb^+ が一つだけ結合した状態 (Rb^+) $E2AIF$ の構造。サーフェスは電子顕微鏡による密度図 (青; 1σ , 緑; 4σ , 赤; 5σ), ホモロジーモデルをリボンで表示した。膜貫通領域のイオン結合部位近傍を拡大し inset に示す。非常に強いデンシティがイオン結合サイト (Site II) に観察される。(B) $^{86}Rb^+$ 閉塞量の pH 依存性の測定。二次元結晶化条件である弱酸性下では, 中性条件下と比較して約半分の $^{86}Rb^+$ 閉塞量が検出された。 $E^{32}P$ 形成量に変化は見られないことから, $^{86}Rb^+$ 閉塞量の酸性条件下における減少は酵素の失活には依らない機能的な変化であることがわかる。参考文献⁸⁾ を参照。

の遷移状態 (Rb^+) $E2AIF$ の構造解析を行い, その膜貫通領域に1つだけ Rb^+ が結合している状態を捉えることに成功した (図2)。ATP の化学エネルギーをイオン濃度勾配へと変換するという特

性上, イオン輸送化学量論は100万倍の H^+ 濃度勾配を作り出す為の鍵となる。過去の報告では, 中性条件化において1分子の ATP 加水分解当たり, 起電性を伴わない2つの H^+ と2つの K^+ が対

向輸送されるという結果が得られている。しかしながら、1分子のATP加水分解で得られる自由エネルギー (-13 kcal/mol) では、2つの H^+ を同時に輸送した場合に pH 差にして6ユニットの H^+ 電気化学ポテンシャル (-16.7 kcal/mol) を作り出すことは熱力学的に不可能である。従って、限られたATPの化学エネルギーを効率的に利用する為に、 H^+, K^+ -ATPase はイオン輸送化学量論を pH に応じて2つから1つへの変化させることで、100万倍もの H^+ 濃度勾配を達成できると考えられる⁸⁾。この構造から得られた情報は、実際に $^{86}\text{Rb}^+$ の閉塞量が pH に依存して変化し、結晶化条件である酸性下において、中性下と比較して約半分の $^{86}\text{Rb}^+$ が閉塞されていることを測定することによって検証された (図2)。

新たな胃酸抑制剤の開発を目指して、我々はプロトンポンプに胃酸抑制剤のプロトタイプとも云うべき化合物 (SCH28080) が結合したいくつかの状態における構造を $7 \text{ \AA}$ 分解能で解析した (図3)。SCH28080の結合は単なる『鍵と鍵穴』の関係ではなく、阻害剤の結合それ自体が分子全体に渡る大きな構造変化を誘起することが明らかになった⁹⁾。また、幾つかの異なるコンフォメーションの体系的な比較から、阻害剤が引き起こす構造変化と、実際にイオンを輸送する際に行われるゲーティングに重要な構造変化を見出した。それぞれの状態における阻害剤との相互作用の違いを明らかにする為に、 ^3H 標識された SCH28080 を合成し、その結合親和性を見積もった。リン酸の結合した $E2\text{P}$ 状態、これを模倣する BeF が結合した

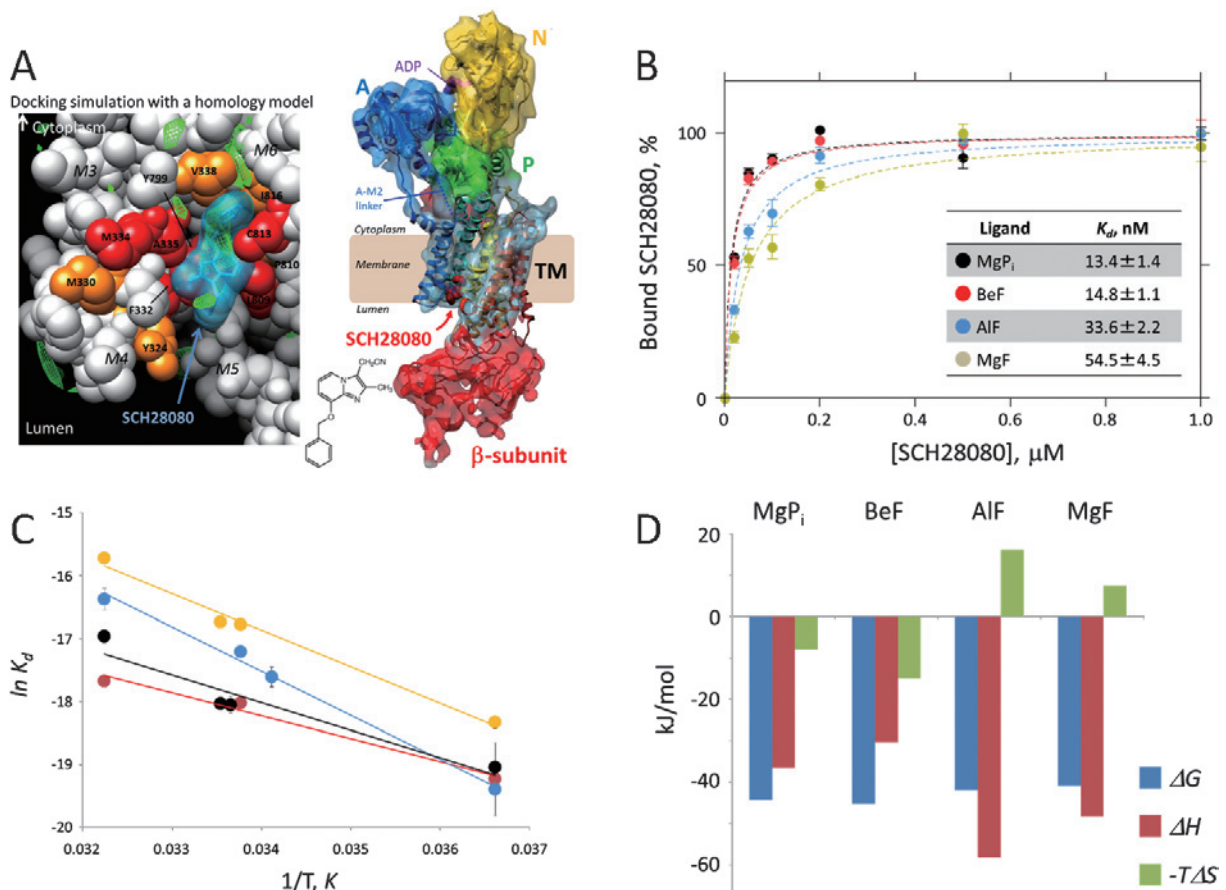


図3 阻害剤結合構造と ^3H 標識阻害剤の結合親和性の測定

(A) 胃酸抑制剤の基本骨格を成す SCH28080 との共結晶構造 (右)。ホモロジーモデルによるドッキングシミュレーションの結果 (左)。変異体が阻害剤の結合に影響を及ぼす残基を色付きで示した。(B) ^3H -SCH28080 結合の濃度依存性。異なるリン酸アナログに応じた親和性を示す。(C) van't Hoff プロットによって求めた (D) 熱力学的パラメーター。 $E2\text{P}$ と $E2\text{BeF}$ と比較し、遷移状態のアナログ ($E2\text{AlF}$, $E2\text{MgF}$) では異なる結合状態であることが示唆される。参考文献^{9,10)} を参照。

$E2\text{BeF}$ 状態と比較して, $E2\text{P}$ の遷移状態と考えられる $E2\text{AlF}$, $E2\text{MgF}$ 状態では, 有意に低い親和性を示した。van'tHoff プロットによって求めた結合の熱力学的パラメーターは, $E2\text{P}$ 基底状態と遷移状態において明確に区別できるパターンを示した。この結果は, 構造解析によって得られた知見とも合致し, SCH28080 の結合親和性が胃管腔側へのゲート開閉時に起こる構造変化に大きく影響されることが示唆された^{9,10)}。

おわりに

本稿では CeSPI において行われている RI を利用した機能解析の一例として胃プロトンポンプの研究を例に挙げて紹介した。膜タンパク質は脂質二分子膜に埋まった構造をしているが故に, その単離精製は困難であり, また発現する場所が細胞質である水溶性タンパク質と比較して制限される為, その機能解析においてもシグナルが少なく, 困難である場合が多い。RI を利用した高感度で定量性の高い測定は従って, 膜タンパク質からの少ないシグナルを確実に検出し, これらの機能を解析する為に必要である。構造解析は, タンパク質の機能に関する非常に多くの情報を我々に与えてくれるが, これは決してゴールではない。機能解析や細胞個体レベルでの働きを理解して初めて, 構造生理学の目指す生命現象の分子レベルでの理解が達成される。そのような研究を推進するうえで, 代替法の無い RI による測定が果たす役割は大きい。

謝辞

本稿で主として紹介した H^+/K^+ -ATPase の研究は, 細胞生理学研究センター藤吉博士, 谷博士と共同で成されたものです。研究の遂行に当たり, 同センター構成員の皆様の尽力に感謝します。

また, 本文中の RI を利用した測定の一部は, 名古屋大学アイソトープ総合センターにおいて成されたものです。ユーザーの需要に即した的確かつ迅速な同センターによるサポートに感謝します。近年, 既存の RI を利用した測定法は, 様々な方

法によって代替されています。DNA シークエンサーの登場によって, ^{32}P を利用したサンガー法で遺伝子配列を決定することはもはや無いのかもしれませんが, このような科学の進歩は多くのことを可能にしていますが, 一方で代替の無い測定法が存在することも事実です。研究者が必要な時に RI を利用できる環境が整備されていることは, 先端研究拠点である名古屋大学にとって重要であり, 同センターの運営維持に関わるスタッフの皆様の尽力に感謝致します。

参考文献

- 1) Irie, K., Shimomura, T., Fujiyoshi, Y. (2012). The C-terminal helical bundle of the tetrameric prokaryotic sodium channel accelerates the inactivation rate. *Nat. Commun.* 3: 793.
- 2) Tsai, C.J., Tani, K., Irie, K., Hiroaki, Y., Shimomura, T., McMillan, D.G., Cook, G.M., Schertler, G.F.X., Fujiyoshi, Y., Li, X.D. (2013) Two alternative conformations of a voltage-gated sodium channel. *J. Mol. Biol.* 425: 4074-4088.
- 3) Oshima, A., Tani, K., Hiroaki, Y., Fujiyoshi, Y., Sosinsky, G.E. (2007) Three-dimensional structure of a human connexin26 gap junction channel reveals a plug in the vestibule. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 104: 10034-10039.
- 4) Hiroaki, Y., Tani, K., Kamegawa, A., Gyobu, N., Nishikawa, K., Suzuki, H., Walz, T., Sasaki, S., Mitsuoka, K., Kimura, K., Mizoguchi, A., Fujiyoshi, Y. (2006) Implications of the aquaporin-4 structure on array formation and cell adhesion. *J. Mol. Biol.* 355: 628-639.
- 5) Tani, K., Mitsuma, T., Hiroaki, Y., Kamegawa, A., Nishikawa, N., Tanimura, Y., Fujiyoshi, Y. (2009) Mechanism of aquaporin-4's fast and highly selective water conduction and proton exclusion. *J. Mol. Biol.* 389: 694-706.

- 6) Suzuki, H., Nishizawa, T., Tani, K., Yamazaki, Y., Tamura, A., Ishitani, R., Dohmae, N., Tsukita, S., Nureki, O., Fujiyoshi, Y. (2014) Crystal Structure of a Claudin Provides Insight into the Architecture of Tight Junctions. *Science* 344: 304-307.
- 7) Abe, K., Tani, K., Nishizawa, T., Fujiyoshi, Y. (2009) Inter-subunit interaction of gastric H⁺,K⁺-ATPase prevents reverse reaction of the transport cycle. *EMBO J.* 28: 1637-1643.
- 8) Abe, K., Tani, K., Friedrich, T., Fujiyoshi, Y. (2012) Cryo-EM structure of gastric H⁺,K⁺-ATPase with a single occupied cation-binding site. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 109: 18401-18406.
- 9) Abe, K., Tani, K., Fujiyoshi Y. (2011) Conformational rearrangement of gastric H⁺,K⁺-ATPase induced by an acid suppressant. *Nat. Commun.* 2: 155.
- 10) Abe, K., Tani, K., Fujiyoshi, Y. (2014). Systematic Comparison of Molecular Conformations of H⁺,K⁺-ATPase Reveals an Important Contribution of the A-M2 Linker for the Luminal Gating. *J. Biol. Chem.* 289: 30590-30601.

名古屋大学量子エネルギー工学コースにおける RI を用いた学生実験

名古屋大学大学院工学研究科マテリアル理工学専攻

吉 野 正 人, 遠 藤 知 弘

1. はじめに

名古屋大学 工学部 物理工学科 量子エネルギー工学コースでは、学部3年生の学生実験の一環として、非密封放射性同位体を用いた実験（以下、RI 実験）を本学アイソトープ総合センターで実施しています。学部3年生の4月に開催される学生実験ガイダンスで実施される法令で定められた講義を受講した後、この RI 実験を修了することで、本学内における放射線業務従事者資格（第2種資格）を得ることができます。

本稿では、本学量子エネルギー工学コースで実施している RI 実験について、その実験内容を紹介したいと思います。

2. 実験目的

RI 実験では、非密封 RI の安全な取り扱い方法について学ぶことをねらいとして、実験テーマを選定しています。本実験を通じて、以下の内容を習得することを目的としています。

- ・非密封状態の RI を取り扱う場合の基本的な実験器具の使用方法
- ・放射線計数測定用の試料作製法
- ・RI をトレーサーとした実験手法（溶解度測定、放射滴定）
- ・汚染検査
- ・実験で発生した廃棄物の分別、廃棄方法

また本実験を通じて、放射線管理区域内で放射線・放射性物質を扱う際に遵守すべき規則についても理解を促すことができるように、指導を心がけています。

3. 実験項目

表1に RI 実験の実習項目を示します。受講学生ははじめて非密封 RI を使用する施設を利用するため、はじめに管理区域外にて講義を行い、実験前の訓練として管理区域の入退域および実験器具の使用方法を習得させます。RI を使用する実験では、RI 試料を用いたホット実験の前に、模擬試料を用いたコールド実験を行うようになっています。これは、実験操作を練習してより RI を安全に手際よく短時間で扱えるようにすることが目的です。実験前訓練は実験Aのコールド実験を兼ねています。また、各実験の予習として実験手順を実験ノートにひと目で理解できるようにまとめさせています。これは実験内容をあらかじめ理解しておくためだけでなく、実験時に次に必要な操作や、試料の量、保持時間などを素早く把握できるようにすることがねらいで、コールド実験と併せてこういった準備が安全につながることへの理解を深めてもらいます。

表1 RI 実験の実習項目

実習項目
1. 講義および実験前訓練
2. 実験A：非密封 RI 放射線計数測定
3. 実験B：溶解度測定（コールド実験、ホット実験）
4. 実験C：放射滴定（コールド実験、ホット実験）
5. 実験D：汚染検査

なお、本実験では β 線源として ^{35}S 、 γ 線源として ^{54}Mn を使用しています。実験で用いる試料は、アイソトープ総合センター実習室での1日最大使

用数量の範囲内にあり、また、測定において十分なカウントが得られるように調製を行っています。半減期が約88日である ^{35}S の試料は年度内にほぼ全量を使用して一年度ごと新しく調製しています。受講学生にはこの調製手順を簡単に説明しています。

3.1 講義および実験前訓練

はじめの実施日には、学生実験としての本実験のねらいと放射線業務従事者資格取得の取扱実習に相当することを説明した後に、非密封RIを使用した実験における注意事項や上述した安全のための予習や実験の進め方などを主として講義しています。本実習で行われる実験操作の大半は通常の化学実験でみられるものですが、非密封RIを使用することと管理区域で行われることから必要となる注意点があることを説明しています。具体的には、管理区域への入退域、個人被曝線量計の着用、汚染のチェック、汚染防止および汚染拡大防止、汚染除去、廃棄物の分別と軽減、器具の洗浄などがあげられます。また、実験で得られたデータをまとめるための準備として、統計誤差の算出方法の基礎について例題を用いて復習してもらっています。

続けて、実験前の訓練として、先に講義した管理区域の入退域を実際に行い、翌回以降に正しく行えるように準備しておきます。また、実習室にてマイクロピペットの取扱いと注意点の説明を行った上で、実験Aのコールド実験として蒸留水を用いた液体の分取と試料皿への滴下、ピンセットでの試料皿の操作など基本的な器具の取扱実習を行っています。ホット実験はドラフトチャンバ内で行いますが、コールド実験は実験机の上でドラフトチャンバ内の環境を模擬した配置の器具を用いて行います。図1にコールド実験の様子を示します。

3.2 非密封RI放射線計数測定（実験A）

この実験では、トレーサー量（極微量）のRIを非密封の状態で行う場合の基本的な操作、放

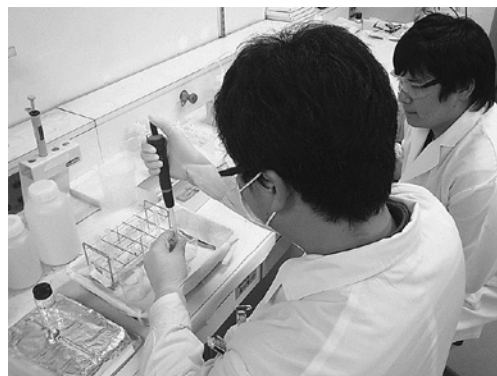


図1 コールド実験風景

射線計数測定用の試料調製法、また適切な測定器の選択方法、測定機器の取扱方法、測定結果の記録および整理方法を習得することをねらいとしています。測定試料として β 線源の ^{35}S を含む溶液、 γ 線源の ^{54}Mn を含む溶液を用います。ドラフト内にてそれぞれマイクロピペットを用いて定められた量だけ試料皿にはかり取り、ピンセットでレフランプの下まで移して溶液を加熱し乾固させます。 ^{35}S を含む試料についてはGM計数管、 ^{54}Mn を含む試料についてはシンチレーション計数器で放射線の計数を測定します。なお、放射線計数測定にはアイソトープ総合センターの計測機器を利用させていただいています。

試料皿を取り扱う際にピンセットを用いるのは、RIと手との距離を確保する意味もあることを示し、また、試料溶液や乾固物がピンセットに触れて汚染しないように注意させています。試料皿を測定器まで運ぶ際には、蓋付の金属容器内に入れて移動し乾固物の飛散や試料皿の落下を防いでいます。また、この実験の学生による操作をはじめめる前に、測定試料を用いて、 β 線と γ 線の鉛およびガラス、プラスチックによる遮蔽の効果の違いを示し、放射線の性質と被ばくに関する注意点を説明しています。

この実験の結果を整理し、放射線の計数、バックグラウンドの計数、平均値、標準偏差、平均値の標準偏差、正味の計数率の算出を行ってもらいます。

3.3 溶解度測定（実験 B）

この実験では、RI をトレーサーとして利用する実験の一例として、溶解度測定を行います。 ^{35}S でラベルした Na_2SO_4 溶液と CaCl_2 溶液から CaSO_4 沈澱を生成し、この沈澱を蒸留水に接触させ平衡に到達させたのち、その上澄み液の放射線の計数率を測定することで CaSO_4 の水への溶解度を求めます。基本的な実験操作は実験 A で習得したものと同じですが、攪拌や遠心分離、器具の洗浄などの操作が加わります。コールド実験ではこれらの操作の模擬操作も行っています。ホット実験ではゴム手袋等に汚染がないか適宜サーベイメータで確認するように促しています。なお、実験に使用する溶液は、十分な量の CaSO_4 沈澱が得られるように濃度、分取量が調整されています。ドラフトチャンバ内で行っているホット実験の様子を図 2 に示します。ホット試料を直接操作する主担当と、コールド域の器具の操作や手順の指示を行う補助担当に分かれて実験を行っています。

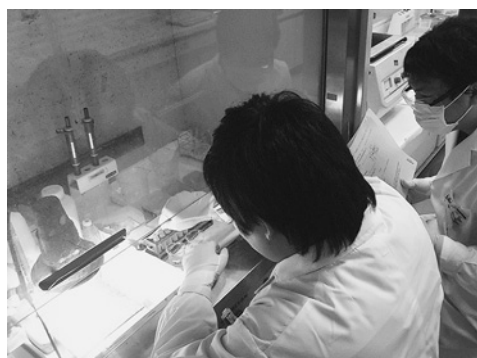


図 2 ホット実験風景

3.4 放射滴定（実験 C）

この実験では、RI のトレーサー利用のもうひとつの例として放射滴定を行います。濃度既知の ^{35}S でラベルした H_2SO_4 一定量に濃度未知の BaCl_2 溶液を加えてゆき、生成する難溶性塩 BaSO_4 を分離した後に上澄み液の放射線の計数を測定してその変化から当量点を求め、 BaCl_2 溶液の濃度を求めます。この実験ではメスフラスコ等を使用することで実験 B に比べてより繊細な操作が多く、ホット実験およびコールド実験において、汚染につながる操作にならないよう注意を促していま

す。図 3 に実験 C の測定結果をプロットしたグラフの例を示します。これらデータ点より当量点を求めることになります。

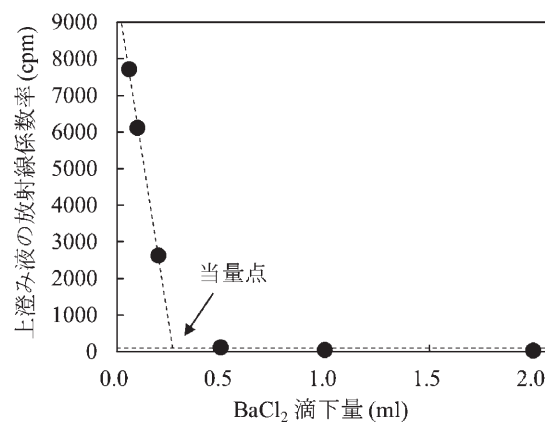


図 3 放射滴定の実験結果例

3.5 汚染検査（実験 D）

この実験では、スミヤ法による表面汚染検査や、管理区域の定期的な汚染検査（空間線量率測定、表面汚染検査）の手順を学習します。スミヤ法では、実験室内での非浸透面および浸透面についてスミヤろ紙を用いて行っています。また、管理区域の定期的な汚染検査の実習として、アイソトープ総合センターの毎月に行われる汚染検査の内容に準じて、同様の機器および結果記録紙をご提供いただき行っています（図 4）。



図 4 汚染検査風景

4. まとめ

受講学生は実施日を重ねるごとに管理区域の入退域、RI および機器の取扱いを習得してゆき、一方で、よりコールド実験での操作の確認や注意点の大切さを理解してゆきます。実験レポートの感

想欄では、「適切な管理の大切さを身をもって学ぶことができた」、「領域の区別や汚染チェックの重要性が理解できた」、「RIの利用には知識が必要で、今後RIの理解を深めたい」といったものがみられます。学部4年生になり研究室に配属されRIを利用する学生はもちろん、他の分野で研究を行うことになる学生にとっても本実験で習得する基礎的な操作や知識は将来のRI利用への展開、RIを取り扱う場面にて非常に役立つ情報を与えるも

のと期待しています。

本稿で紹介したRI実験は、アイソトープ総合センターのご協力によりセンター実習室利用に適した実験内容へ過去のRI実験を編集し構成されています。研究で利用されているユーザーの方がいらっしゃるセンターの環境にて学生実験を行うことにより、学生のRIの利用に対する意識も向上し、より高い教育効果が得られていると考えています。

一新した分館の紹介

アイソトープ総合センター医学部分館放射線安全管理室

中 村 嘉 行

1. はじめに

昨年、旧施設から新たに新設した施設（以下、「新施設」と記す。）への移転を完了し、平成27年1月5日より運用を開始している一新した分館について紹介します。

2. 施設について

旧施設は、独立した建物である旧館（1,000㎡ 昭和45年～）と新館（700㎡ 昭和56年～）からなり、P2・P3実験室、動物実験室、低温室実験室をはじめとした実験室を備え、ピーク時には登録者400名を超える要望に応えましたが、近年、老朽化が著しいことと、利用者数もピーク時の1／3に減ったため、合理化も配慮して新施設が作られました。

新施設は10階建ての医系研究棟3号館の1階のほぼ全スペースと地下1階の約半分のスペースに設けられました。他の建物とは渡り通路で結ばれておりますので、雨に濡れずに移動可能で利便性がとても良くなりました。面積は旧施設の約半分になりましたが、レイアウトは1階フロアの中心に共通で利用する部屋を配置し利用者が使いやすいように配慮したり、一時保管廃棄設備を1階の出口に近いところに設けて廃棄し易くしたりと様々な工夫を凝らすことが出来ました。（写真1、図1）

非密封放射性同位元素を取り扱う施設ならではの設備としては、放射線管理システム（以下単にシステムと記す。）が導入されました。このシステムは、①放射線モニタリングシステム、②入退出管理システム、③在庫管理システム、④外部被ば



写真1 医系研究棟3号館
（当センターは1階と地下1階に設けられています。）

く及び内部被ばく管理システム、⑤個人管理システム、の5つのシステムで構成されます。目的は、R Iの使用を法律に則り安全適確に行う事と、放射線モニタリングを行うことにより、実験に伴う被ばくの不安等のストレスを軽減し、従事者が実験に集中できる環境を創出し、かつ従事者及び公衆に対する安全性の向上を図り、放射線管理全般について円滑に、かつ安全に実施することです。（写真2）

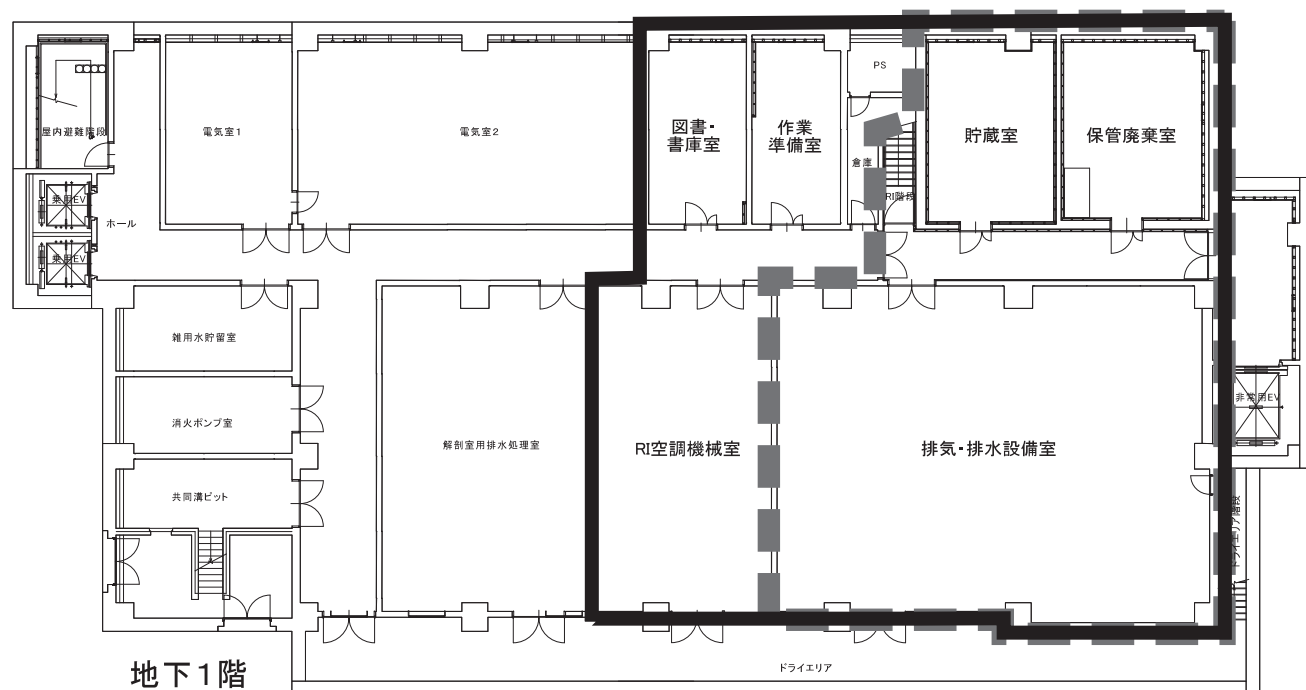
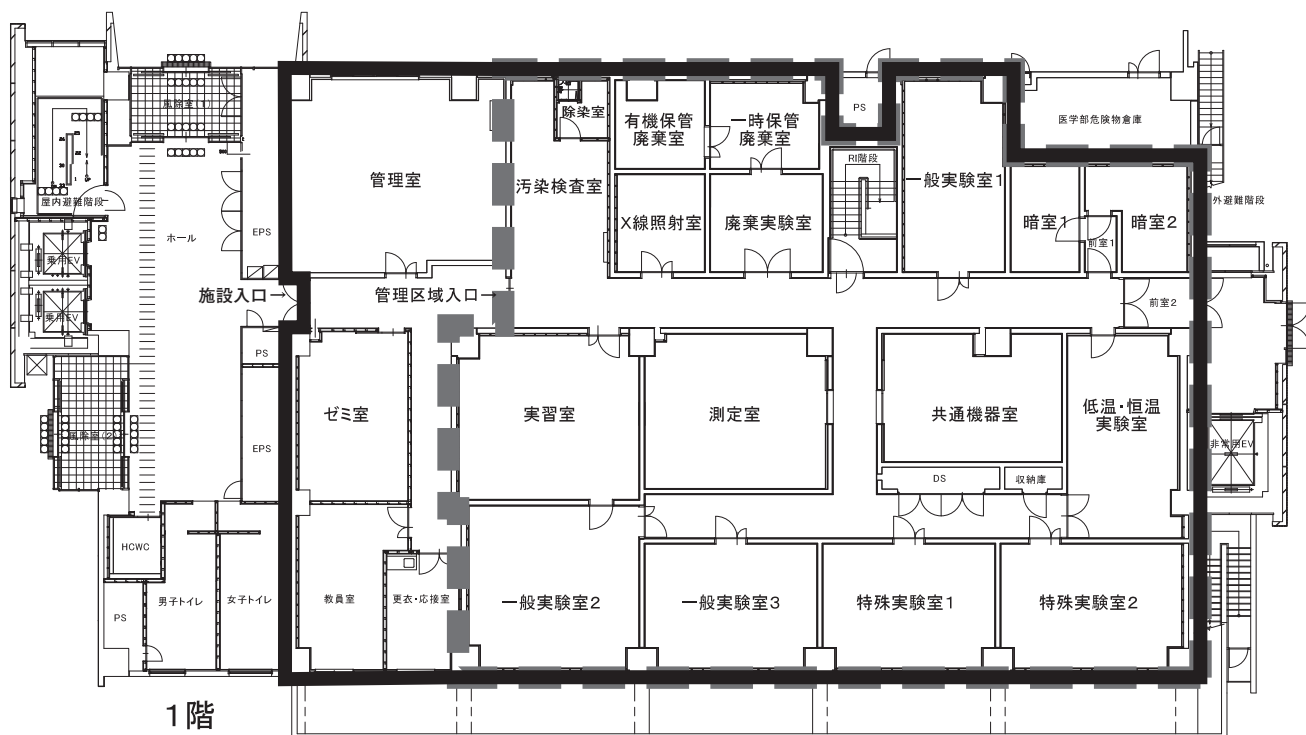


図1 医系研究棟3号館の地下1階と1階の平面図
動線と使いやすさを考えたレイアウトになっています。

3. 当センターの利用のあらまし

当センターの利用にあたっては、RI 講習を受講後、分館利用説明会を受講して放射線業務従事者として登録する必要があることや、使用できる放射性同位元素（以下 RI と記す。）の核種や数量は¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs が追加された程度で、ほぼ変わりあり

ません。（表 1）

利用者は、登録すると一般実験室 1 - 3, 特殊実験室 1, 2, の何れかの実験室にスペースを割り当てられて、これまで通りの実験をより快適な環境で行うことが可能です。（但し、P2・P3 実験室や動物実験が必要な実験を除く。）

表 1 分館で使用可能な放射性同位元素の種類、数量、物理的状态及び化学形等

核種	一日最大使用数量 (MBq)	三月間使用数量 (MBq)	年間使用数量 (MBq)	物理的状态	化学形等
³ H	1,000	10,000	40,000	固体, 液体	すべての化合物
¹⁴ C	200	2,000	8,000	固体, 液体	すべての化合物
³² P	400	4,000	16,000	固体, 液体	すべての化合物
³³ P	200	2,000	8,000	固体, 液体	すべての化合物
³⁵ S	400	4,000	16,000	固体, 液体	すべての化合物
³⁶ Cl	40	400	800	固体, 液体	すべての化合物
⁴⁵ Ca	40	400	800	固体, 液体	すべての化合物
⁵¹ Cr	200	2,000	8,000	固体, 液体	すべての化合物
⁵⁵ Fe	40	400	400	固体, 液体	すべての化合物
⁵⁹ Fe	20	200	200	固体, 液体	すべての化合物
⁶⁵ Zn	4	40	80	固体, 液体	すべての化合物
⁸⁶ Rb	40	400	800	固体, 液体	すべての化合物
^{99m} Tc	400	4,000	8,000	固体, 液体	すべての化合物
¹¹¹ In	400	4,000	8,000	固体, 液体	すべての化合物
¹²⁵ I	40	400	1,600	固体, 液体	すべての化合物
¹³¹ I	10	100	400	固体, 液体	すべての化合物
¹³⁴ Cs	4	40	40	固体, 液体	すべての化合物
¹³⁷ Cs	4	40	40	固体, 液体	すべての化合物
²⁰³ Hg	8	80	80	固体, 液体	すべての化合物

次に、実験開始から終了までの手順を（i）から（iii）に沿って説明します。

（i）RI の出庫

実験を開始するために施設入口から入った利用者は、先ず管理室において RI の出庫手続きを行ってから管理区域に入ります。次に地下の貯蔵室から RI の容器を実験室まで運び、その日に使用する RI を分注した後、まだ RI が残っている場合は貯蔵室に返します。

RI は、到着すると直ぐにシステムに登録してから貯蔵室の冷蔵庫等に所属毎に分けて保管されます。出庫の際は、システムを利用してペーパーレ

スで手続き出来ます。貯蔵室では、出庫する RI の電気錠以外は開かないように管理されており、誤った出庫を防止します。（写真 2, 3, 4, 5）

（ii）RI の使用

分注した RI を使用して実験を開始します。実験中にアクセスが必要になる共通機器室と測定室は、管理区域の中央に配置して何処の実験室からもアクセスが容易になっており、スムーズに実験を進めることが出来ます。また、空調は各部屋毎にエアコンを付けましたので、好みの設定温度で快適に実験を行うことが出来ます。（写真 6, 7, 8）

(iii) RI の廃棄

実験が終了しましたら直ぐに、発生した放射性の廃棄物を分別した後、ビニール袋や廃液ビンに入れて、廃棄の準備をします。次に、この廃棄物を廃棄実験室に運び、システムを用いて廃棄処理

を行います。利用者は、これで今回出庫した RI の使用に係わる全ての手続きを完了させることが出来ます。後は、実験結果のデータを持って汚染検査室でチェック後、管理区域から退出します。(写真 9, 10, 11)

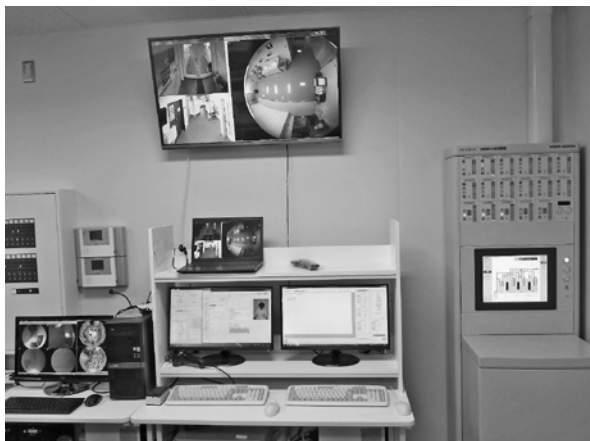


写真 2 放射線管理システム
(管理室の一角に全システムがまとまって設置されています。)



写真 3 施設入り口 (医系研究棟 3 号館 1 階ホール)
(このドアの向こう側が当センターです。)



写真 4 管理区域入口



写真 5 貯蔵室
各冷蔵庫等の扉の電気錠はシステムによって管理されます。



写真6 共通機器室



写真7 測定室



写真8 各部屋に設けられたエアコン
壁のコントローラーで好みの温度に設定できます。



写真9 廃棄実験室

システムから廃棄ラベルを打ち出し、廃棄物に貼り付けてからドラム缶に詰め込みます。その後、奥の一時保管廃棄室で保管廃棄します。出庫から廃棄まで一連の手続きは、全てペーパーレスで行うことができます。



写真10 ドラフト流し（X線照射室，廃棄実験室）
内部被ばくの恐れのある廃液等はここで取り扱います。



写真11 汚染検査室

混雑解消の為、広く面積をとり、手洗いとハンドフットクロスモニタは各2台ずつ設置してあります。

4. RI 講習の実施

新設にあたり特筆すべきこととして、実習室を設けることが出来たことがあげられます。今までには、RI 講習を受講するために東山の本館まで行く必要がありましたが、これからは当センターでも同じRI 講習の受講が可能となる予定ですので、利便性の向上が見込まれます。(写真12)

5. おわりに

新しい建物においては、建材から発生するラドンガス等によってバックグラウンドが高くなりがちで被ばくが心配されますが、当施設では始めから $0.04\text{--}0.05\mu\text{Sv}$ 程度と建物外よりも低い線量になっておりますので安心して下さい。

以上の様に、当センターは小さくはなりましたが、とても使いやすく安全快適な実験環境を提供出来る合理的な施設に生まれ変わりました。今まで RI を使われなかった方も、これを機会にどんどん活用して頂きたいと思います。



写真12 実習室

平成26年度 研究業績

A. 本館

所 属	著 者	タイトル, ジャーナル名, 巻, 頁, 年	No
工学研究科 化学・生物工学専攻 生物機能工学分野 バイオテクノロジー講座 遺伝子工学研究グループ	Kojima,Y., Mizutani,A., Okuzaki,Y., Nishijima,K-I., Kaneoka,H., Sasamoto,T., Miyak,K., Iijima,S.	Analyses of chicken sialyltransferases related to N-glycosylation; Journal of Bioscience and Bioengineering (2014), DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.jbiosc.2014.11.009	1
生命農学研究科 生物圏資源学専攻 資源生産生態学講座 森林環境資源学研究分野	Ayabe,Y., Kanasashi,T., Hijii,N., Takenaka,C.	Radiocesium contamination of the web spider <i>Nephila clavata</i> (Nephilidae: Arachnida) 1.5 years after the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident; Journal of Environmental Radioactivity 127, 105-110(2014)	2
生命農学研究科 応用分子生命科学専攻 応用遺伝・生理学講座 動物機能制御学研究分野	Ikegami,K., Liao,X.-H., Hoshino,Y., Ono,H., Ota,W., Ito,Y., Nishiwaki-Ohkawa,T., Sato,C., Kitajima,K., Iigo,M., Shigeyoshi,Y., Yamada,M., Murata,Y., Refetoff,S., Yoshimura,T.	Tissue-Specific Posttranslational Modification Allows Functional Targeting of Thyrotropin; Cell Reports 9(3), 801-809(2014)	3
	Ikegami,K., Atsumi,Y., Yorinaga,E., Ono,H., Murayama,I., Nakane,Y., Ota,W., Arai,N., Tega,A., Iigo,M., Darras,M. V., Tsutsui,K., Hayashi,Y., Yoshida,S., Yoshimura,T.	Low temperature-induced circulating triiodothyronine accelerates seasonal sticular regression; Endocrinology 156(2), 647-659(2014), DOI: http://dx.doi.org/10.1210/en.2014-1741	4
生命農学研究科 生命技術科学専攻 生物生産技術科学講座 動物生産科学第1	Yamamura,T., Wakabayashi,Y., Sakamoto,K., Matsui,H., Kusaka,M., Tanaka,T., Ohkura,S., Okamura, H.	The Effects of Chronic Subcutaneous Administration of an Investigational Kisspeptin Analog, TAK-683, on Gonadotropin-Releasing Hormone Pulse Generator Activity in Goats; Neuroendocrinology 100, 250-264(2014)	5
	Matsuda,F., Nakatsukasa,K., Suetomi,Y., Naniwa,Y., Ito,D., Inoue,N., Wakabayashi,Y., Okamura,H., Maeda,K.-I., Uenoyama,Y., Tsukamura,H., Ohkura,S.	The Luteinising Hormone Surge-Generating System is Functional in Male Goats as in Females: Involvement of Kisspeptin Neurones in the Medial Preoptic Area; Journal of Neuroendocrinology 27(1), 57-65(2015), DOI: http://dx.doi.org/10.1111/jne.12235 (2014)	6
生命農学研究科 生命技術科学専攻 生物機能技術科学講座 生殖科学研究分野	Ieda,N., Uenoyama,Y., Tajima,Y., Nakata,T., Kano,M., Naniwa,Y., Watanabe,Y., Minabe,S., Tomikawa,J., Inoue,N., Matsuda,F., Ohkura,S., Maeda,K.-I., Tsukamura,H.	<i>KISS1</i> Gene Expression in the Developing Brain of Female Pigs in Pre- and Peripubertal Periods; Journal of Reproduction and Development 60 (4), 312-316(2014)	7
	Watanabe,Y., Uenoyama,Y., Suzuki,J., Takase,K., Suetomi,Y., Ohkura,S., Inoue,N., Maeda,K.-I., Tsukamura,H.	Oestrogen-Induced Activation of Preoptic Kisspeptin Neurones May be Involved in the Luteinising Hormone Surge in Male and Female Japanese Monkeys; Journal of Neuroendocrinology 26, 909-917(2014)	8
細胞生理学研究センター	Abe,K., Tani,K., Fujiyoshi,Y.	Systematic Comparison of Molecular Conformations of H ⁺ /K ⁺ -ATPase Reveals an Important Contribution of the A-M2 Linker for the Luminal Gating: The Journal of Biological Chemistry 289 (44), 30590-30601 (2014)	9
アイソトープ総合センター [工学研究科 マテリアル理工学専攻 量子エネルギー工学分野]	Shima,Y., Hayashi,H., Kojima,Y., Shibata,M.	Determination of full-energy peak efficiency at the center position of a through-hole-type clover detector between 0.05 MeV and 3.2 MeV by source measurements and Monte Carlo simulations; Applied Radiation and Isotopes 91, 97-103(2014)	10
	Shima,Y., Kojima,Y., Hayashi,H., Taniguchi,A., Shibata,M.	Measurements of High-energy Excited States and γ -rays of Fission Products with a 4 π Clover Detector; Nuclear Data Sheets 120, 30-32 (2014)	11
アイソトープ総合センター	Hayashi,H., Shibata,M., Asai,M., Osa,A., Sato,T.K., Koizumi,M., Kimura,A., Oshima,M.	Performance of a total absorption clover detector for Q _{β} measurements of neutron-rich nuclei far from the β -stability line; Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 747, 41-51(2014)	12
	Kojima,Y., Shima,Y., Hayashi,H., Taniguchi,A., Shibata,M.	Half-life Measurements of Excited Levels in Fission Products around Mass Number 150; Nuclear Data Sheets 120, 52-55(2014)	13

B. 分館

所 属	著 者	タイトル, ジャーナル名, 巻, 頁, 年	No.
医学系研究科 総合医学専攻 基礎医学領域 神経科学講座 神経情報薬理学	Kakeno,M., Matsuzawa,K., Matsui,T., Akita,H., Sugiyama,I., Ishidate,F., Nakano,A., Takashima,S., Goto,H., Inagaki,M., Kaibuchi,K., Watanabe, T.	Plk1 phosphorylates CLIP-170 and regulates its binding to microtubules for chromosome alignment; Cell Struct Funct, 39(1), 45-59(2014)	14
医学系研究科 総合医学専攻 臨床医学領域 病態内科学講座 血液・腫瘍内科学	Watanabe,K., Terakura,S., Martens,AC., van,Meerten.T., Uchiyama,S., Imai,M., Sakemura,R., Goto,T., Hanajiri,R., Imahashi,N., Shimada,K., Tomita,A., Kiyoi,H., Nishida,T., Naoe,T., Murata,M.	Target Antigen Density Governs the Efficacy of Anti-CD20-CD28- CD3 ζ Chimeric Antigen Receptor-Modified Effector CD8+ T Cells; J.Immunol, 194(3), 911-920(2014)	15
	Kato,T., Nishida,T., Ito,Y., Murase,M., Murata,M., Naoe,T.	Correlations of programmed death 1 expression and serum IL-6 level with exhaustion of cytomegalovirus-specific T cells after allogeneic hematopoietic stem cell transplantation; Cell immunol., 288(1-2), 53-59 (2014)	16
医学系研究科 総合医学専攻 臨床医学領域 病態内科学講座 糖尿病・内分泌内科学	Azuma,Y., Hagiwara,D., Lu,W., Morishita,Y., Suga,H., Goto,M., Banno,R., Sugimura,Y., Oyadomari,S., Mori,K., Shiota,A., Asai,N., Takahashi,M., Oiso,Y., Arima,H.	Activating transcription factor 6 α is required for the vasopressin neuron system to maintain water balance under dehydration in male mice; Endocrinology 155(12), 4905-4914(2014)	17
	Adachi,K., Goto,M., Onoue,T., Tsunekawa,T., Shibata,M., Hagimoto,S., Ito,Y., Banno,R., Suga,H., Sugimura,Y., Oiso,Y., Arima,H.	Mitogen-activated protein kinase phosphatase 1 negatively regulates MAPK signaling in mouse hypothalamus; Neuroscience Letters 569, 49-54(2014)	18

講習会・学部実習

(平成26年9月～平成27年2月)

A. 本館

講習会名		期日	担当者	受講者
利用者講習会	新人オリエンテーション	平成26年 9 月 4 日 (木)	近藤真理	6 (1) 名
		平成26年 9 月16日 (火)	近藤真理	2 (0) 名
		平成26年11月13日 (木)	小島 久	1 (0) 名
		平成27年 1 月13日 (火)	小島 久	1 (0) 名
RI 取扱講習会	講義－5 (日本語)	平成26年10月23日 (木)	竹島一仁	26 (9) 名
	講義－5 (英語)	平成26年10月23日 (木)	柴田理尋	6 (4) 名
	講義－6 (日本語)	平成27年 1 月14日 (水)	竹島一仁	19 (2) 名
	実習－8	平成26年10月24日 (金)	小島康明, 竹島一仁, 柴田理尋, 小島 久	20 (8) 名
	実習－9	平成26年10月27日 (月)	竹島一仁, 小島康明, 柴田理尋, 近藤真理	9 (5) 名
	実習－10	平成27年 1 月15日 (木)	柴田理尋, 竹島一仁, 小島康明, 小島 久	9 (0) 名
X 線取扱講習会	第108回 (日本語)	平成26年10月 7 日 (火)	小島康明	34 (9) 名
	第109回 (日本語)	平成26年11月12日 (水)	安達興一, 中村嘉行	33 (4) 名
学部実習 第2種	工学部 物理工学科 量子エネルギー工学 コース	平成26年10月 1 日 (水) ～10月24日 (金)	吉野正人, 大岡篤史(TA), 伊藤 大介(TA)	7 (0) 名
		平成26年10月29日 (水) ～11月21日 (金)	吉野正人, 伊藤 大介(TA)	8 (0) 名
		平成26年11月26日 (水) ～12月12日 (金)	吉野正人, 伊藤 大介(TA)	7 (0) 名
	理学部 生命理学科	平成27年 1 月20日 (火) ～ 1 月23日 (金)	吉岡 泰, 金森 章, 白石洋一, 西岡典子	48 (11) 名
	農学部 資源生物科学	平成27年 2 月25日 (水) ～ 2 月27日 (金)	谷口光隆, 上野山賀久, 渡辺雄貴(TA), 家田奈穂子(TA), 美辺詩織(TA)	12 (6) 名
	第3種	工学部 物理工学科 量子エネルギー工学 コース	平成26年10月 8 日 (水) ～12月19日 (金)	大塚真弘

講習会名	実施回数	日数	受講者数		
			日本人	外国人	計
利用者講習会	4	4	10(1)	0(0)	10(1)
RI 取扱講習会	(講義)	3	44(10)	7(5)	51(15)
	(実習)	3	34(9)	4(4)	38(13)
X 線取扱講習会	(講義)	2	62(12)	5(1)	67(13)
学部実習	第2種	5	81(16)	1(1)	82(17)
	第3種	1	22(0)	0(0)	22(0)
計	18	49	253(48)	17(11)	270(59)

() 内は女性数

B. 分館

講習会名	期日	担当者	受講者
分館利用説明会	平成26年11月7日(金)	安達興一, 中村嘉行, 濱田信義	3(1)名
	平成26年11月19日(水)	安達興一, 中村嘉行, 濱田信義	4(1)名
	平成26年12月17日(水)	安達興一, 中村嘉行	1(0)名
	平成27年1月21日(水)	安達興一, 中村嘉行, 濱田信義	4(1)名
	平成27年2月20日(金)	安達興一, 中村嘉行	6(1)名
新施設利用説明会	平成26年10月15日(水)	安達興一, 中村嘉行, 濱田信義	11(0)名
	平成26年10月17日(金)	安達興一, 中村嘉行, 濱田信義	13(2)名
	平成26年10月24日(金)	安達興一, 中村嘉行, 濱田信義	16(2)名
	平成26年11月7日(金)	安達興一, 中村嘉行, 濱田信義	18(1)名
	平成26年11月10日(月)	安達興一, 中村嘉行, 濱田信義	17(2)名
	平成26年11月19日(水)	安達興一, 中村嘉行, 濱田信義	17(5)名
	平成26年12月17日(水)	安達興一, 中村嘉行, 濱田信義	5(2)名
X線新規利用講習会	平成26年12月25日(木)	中村嘉行	6(1)名
	平成27年1月14日(水)	中村嘉行	4(0)名

講習会名	実施回数	日数	受講者数		
			日本人	外国人	計
分館利用説明会	5	5	17(4)	1(0)	18(4)
新施設利用説明会	7	7	83(8)	14(6)	97(14)
X線新規利用講習会	2	2	10(1)	0(0)	10(1)
計	14	14	110(13)	15(6)	125(19)

()内は女性数

講習会修了者数

講習会種類	開催日	所属												
		理学部・理学研究科	医学部・医学系研究科・附属病院	工学部・工学研究科	農学部・生命農学研究科	環境学研究科	情報科学研究科	情報連携統括本部	創薬科学研究科	エコトピア科学研究所	グリーンモビリティ連携研究センター	細胞生理学研究センター	ナショナルコンポジットセンター	全学技術センター
RI 講習 [第2種：見習い期間付]	平成26年10月23日(木)	1	1	5										7
	平成27年1月14日(水)			10 (1)							1 (1)	1		12 (2)
小計		1	1	15 (1)	0	0	0	0	0	0	1 (1)	1	0	19 (2)
RI 講習 [第2種：見習い期間免除]	平成26年10月24日(金)	5 (3)	5 (1)	5 (2)	4 (2)				1					20 (8)
	平成26年10月27日(月)	5 (3)			3 (2)				1					9 (5)
	平成27年1月15日(木)	1	4	2									2	9
小計		11 (6)	9 (1)	7 (2)	7 (4)	0	0	0	2	0	0	0	0	38 (13)
X 線講習 [第3種]	平成26年10月7日(火)		4 (1)	25 (7)		1	1	1		1 (1)			1	34 (9)
	平成26年11月12日(水)		8 (2)	25 (2)										33 (4)
小計		0	12 (3)	50 (9)	0	1	1	1	0	1 (1)	0	0	1	67 (13)
総計		12 (6)	22 (4)	72 (12)	7 (4)	1	1	1	2	1 (1)	1 (1)	1	1	124 (28)

() 内は女性数

センターへの講師依頼

A. 本館

依頼元	講習会名	受講対象者	期日	項目・担当者	受講者数
名古屋大学農学部 資源生物科学科長	平成26年度名古屋大学農学部 資源生物科学科学部実習	農学部資源生物科学 科3年生	平成27年2月25日	「資源生物科学専門講義（アイソトープ実験法）」 竹島 一仁	12

B. 分館

依頼元	講習会名	受講対象者	期日	項目・担当者	受講者数
名古屋大学医学部 附属病院放射線取扱主任者	平成26年度名古屋大学医学部 附属病院新規放射線業務従事 者教育訓練A	医学部附属病院新規 放射線業務従事者	平成27年1月13日	「透過写真の撮影の作業の方法」 中村 嘉行（録画）	2
名古屋大学医学部 附属病院放射線取扱主任者	平成26年度名古屋大学医学部 附属病院新規放射線業務従事 者教育訓練B	医学部附属病院新規 放射線業務従事者	平成27年1月14日	「透過写真の撮影の作業の方法」 「電離放射線の生体を与える影響」 「関係法令」 安達 興一（録画）	2
名古屋大学医学部 附属病院放射線取扱主任者	平成26年度名古屋大学医学部 附属病院新規放射線業務従事 者教育訓練C	医学部附属病院新規 放射線業務従事者	平成26年9月4日	「放射線同位元素等，放射線発生装置の安全取扱いⅠ」 安達 興一（録画）	1
名古屋大学医学部 附属病院放射線取扱主任者	平成26年度名古屋大学医学部 附属病院新規放射線業務従事 者教育訓練C	医学部附属病院新規 放射線業務従事者	平成27年1月15日	「放射線同位元素等，放射線発生装置の安全取扱いⅠ」 安達 興一（録画）	1
名古屋大学医学部 附属病院放射線取扱主任者	平成26年度名古屋大学医学部 附属病院新規放射線業務従事 者教育訓練C	医学部附属病院新規 放射線業務従事者	平成27年1月19日	「放射線同位元素等，放射線発生装置の安全取扱いⅠ」 安達 興一（録画）	1
名古屋大学医学部 附属病院放射線取扱主任者	平成26年度名古屋大学医学部 附属病院新規放射線業務従事 者教育訓練D	医学部附属病院新規 放射線業務従事者	平成26年9月4日	「放射線同位元素等，放射線発生装置の安全取扱いⅡ」 安達 興一（録画）	1
名古屋大学医学部 附属病院放射線取扱主任者	平成26年度名古屋大学医学部 附属病院新規放射線業務従事 者教育訓練D	医学部附属病院新規 放射線業務従事者	平成27年1月16日	「放射線同位元素等，放射線発生装置の安全取扱いⅡ」 安達 興一（録画）	1
名古屋大学医学部 附属病院放射線取扱主任者	平成26年度名古屋大学医学部 附属病院新規放射線業務従事 者教育訓練D	医学部附属病院新規 放射線業務従事者	平成27年1月20日	「放射線同位元素等，放射線発生装置の安全取扱いⅡ」 安達 興一（録画）	1

平成27年度 アイソトープ総合センター講習会案内

「放射線業務従事者資格」取得のための講習会を以下の通り行います。放射線業務従事者資格は安全保障委員会の決定により、表1の5種類があります。アイソトープ総合センターでは、第2種（密封限定を除く）及び第3種資格取得のための講習会を開催しています。表2の申込み手順に従い、必要な講習会を受講して下さい。

表 1

資 格	取 扱 可 能 業 務	アイソトープ総合センター主催講習会	参照ページ
第1種	非密封 RI, 密封 RI, 加速器, 放射光, X線装置	—	—
第1種 ^(注1) (密封限定)	密封 RI, 放射光, X線装置	—	—
第2種	非密封 RI, 密封 RI, 加速器, 放射光	RI 講習 (講義及び実習*)	p.26 「Ⅰ. RI講習受講案内」
第2種 ^(注1) (密封限定)	密封 RI, 放射光	—	—
第3種	X線装置 ^(注2) (「X線実習」受講後取扱可能**)	X線講習 (講義)	p.30 「Ⅱ. X線講習受講案内」

※ 実習受講の有無については、p.26「Ⅰ-2. 実習受講の必要の有無について」を参照。

※※「X線実習」について詳細は、p.30「Ⅱ-3. X線実習 について」を参照。

(注1) 第1種（密封限定）及び第2種（密封限定）資格の講習は当センターでは開催していません。

(注2) 放射光を使ったX線分析（XAFS等）は、2種を取得して下さい。必要な資格が不明な場合は、利用する施設に確認をして下さい。

表 2

申 込 み 手 順		RI 講習		X 線講習	
		ページ	項 目	ページ	項 目
①	取扱予定の業務に対する資格講習を選択する。	表 1			
	・「実習」受講が必要か判断する。	p.26	Ⅰ-2 Ⅰ-3	p.30	Ⅱ-3
②	日程表から、希望日を選択する。	p.26	Ⅰ-1	p.30	Ⅱ-1
③	受付期間に間に合うように、提出書類等の準備をする。 〔注〕RI講習（実習）受講希望者に必要となる特殊健康診断は、 受診及び書類を揃える時間を要するので注意する。				
	・申込方法、提出書類	p.27	Ⅰ-4	p.31	Ⅱ-4
	・特殊健康診断	p.28	Ⅰ-5	—	
④	注意事項等を読み、提出先等の間違いのないように申し込む。				
	・注意事項、提出先、問い合わせ先	p.29	Ⅰ-6	p.31	Ⅱ-5
	・申込書（HPからダウンロード可能）				

I. RI 講習受講案内

I-1. 開催日程

課程 (日本語・英語)	場所	日程	定員	受付期間 (必着)
講義-1(日)	(東山地区) 理学南館大講堂	5月13日(水)	150名	4月3日(金) ～4月17日(金)
講義-2(日)	坂田・平田ホール	5月14日(木)	150名	
講義-3(英)	(東山地区) アイソトープ総合センター	5月15日(金)	20名	
実習-1		5月18日(月)	20名	
実習-2		5月19日(火)	20名	
実習-3		5月20日(水)	20名	
実習-4		5月21日(木)	20名	
講義-4(日)	(鶴舞地区) アイソトープ総合センター分館	6月3日(水)	24名	5月1日(金) ～5月15日(金)
実習-5		6月4日(木)	12名	
実習-6		6月5日(金)	12名	
講義-5(日・英)	(東山地区) アイソトープ総合センター	7月14日(火)	日:50名 英:10名	6月12日(金) ～6月26日(金)
実習-7		7月15日(水)	20名	
実習-8		7月16日(木)	20名	
講義-6(日・英)	(東山地区) アイソトープ総合センター	10月26日(月)	日:50名 英:10名	9月24日(木) ～10月8日(木)
実習-9		10月27日(火)	20名	
講義-7(日)	(鶴舞地区)	11月4日(水)	12名	10月2日(金) ～10月16日(金)
実習-10	アイソトープ総合センター分館	11月5日(木)	12名	
講義-8(日・英)	(東山地区) アイソトープ総合センター	1月22日(金)	日:50名 英:10名	12月4日(金) ～12月18日(金)
実習-11		1月25日(月)	20名	
講義-9(日)	(鶴舞地区)	2月8日(月)	12名	1月6日(水) ～1月20日(水)
実習-12	アイソトープ総合センター分館	2月9日(火)	12名	

対象：学部学生，大学院生，職員
(実習は18歳未満不可)

時間：受付 9：00～9：20
講義 9：30～16：30
実習 9：30～17：00

遅刻・早退者等は法定時間を満たさないため、いかなる理由があっても資格認定不可となります。

※ 鶴舞地区開催日は，実習会場が狭いため医学部所属者を優先して受け付けます。

※ 例年5月の講習は受講希望者が多く，受付開始後早い時期に定員になります。
先着順に受け付けますので，**受講日が第2・第3希望日，もしくは希望日以外となる場合があります。**
受付後センターから各自宛に送る「**受講案内**」で，**受講日を必ず確認**して下さい。

※ **申込後の日程変更はできません。**ご都合の良い日，又は曜日を検討の上お申し込み下さい。同一受付期間の講習会修了証書は，ほぼ同時に発行されます。

I-2. 実習受講の必要の有無について

・名古屋大学内で従事する場合

講義と実習の受講が必要です。相当期間の「見習い期間」設定により，実習に代えることも可能です。
この場合，見習い期間中は単独での業務従事が制限され，必ず教員など放射線業務を熟知した者の指導下に作業しなければなりません。また，部局や利用施設によっては，見習い期間設定を認めず，実習受講を義務づけている場合がありますので，事前に確認の上，実習受講の有無を判断して下さい。

・学外の放射光施設等で従事する場合

学内では放射線業務に従事せず，学外の放射光施設等を使用するために法令で定められた教育訓練を必要とする場合，講義のみの受講により必要な証明が取得できることがあります。施設により必要な講習が異なりますので，あらかじめ所属部局の放射線安全管理室及び従事予定施設に確認の上，実習受講の有無を判断して下さい。

I-3. 「RI 実習」について

RI 講習の講義と実習は別々の日程で開催されます。ただし「RI 実習」は，講義受講後の者に限り受講出来ます。講義と実習を同時に申し込む場合は，**講義の日よりも前に実習を受けることはできません**のでご注意下さい。

I - 4. 申込方法

申 込 先：東山地区 アイソトープ総合センター 放射線安全管理室

※ 鶴舞地区アイソトープ総合センター分館等では受け付けません。

申込方法：東山地区の方…直接窓口へ提出

鶴舞・大幸地区の方…申込書のみ FAX で送信。後日書類一式を学内便提出。持参も可。
(FAX 後、必ず電話確認をお願いします。)

※ 申し込みは受付期間内の先着順です。特に5月の講習は申込者が多数になりますので、
受講希望日が限られる方は、早めにお申し込み下さい。

提出書類：申し込みパターンに従って、該当する必要書類（枠内参照）を提出して下さい。

※ 提出された書類は返却できません。原本あるいはコピー提出の指示を厳守して下さい。

<申し込みパターン>

◆講義および実習 申込者

①・②・③を提出

◆講義のみ 申込者

①・②を提出

◆実習のみ 申込者（講義を受講した後、もしくは講義免除の認定を受けた後のみ受講可能）

①・②・③・④を提出

- ① 申込書（研究室責任者押印の原本を提出）
- ② 身分証明書（申込書裏面に直接コピー 又は コピーを貼付）：
名古屋大学に籍があることを部局長以上の押印付きで証明した書類
例）学生証・職員証・研究生証のコピー
在籍証明書（コピーでも可能）
- ③ 特殊健康診断【問診＋検査（血液・皮膚・眼）】の結果（すべてコピー提出）
職員（6ヶ月以内）：a）放射線業務従事者特殊健康診断問診票
b）血液・皮膚・眼の検査結果
c）血液像の結果データ
学生（1年以内）：a）放射線業務従事者特殊健康診断問診受検票
b）血液・皮膚・眼の検査結果
c）血液像の結果データ
☆特殊健康診断の詳細は、p.28「I - 5. 特殊健康診断について」を参照。

④ 講義の受講済もしくは免除を証明する書類（コピー提出）

受講済の場合…第1種、第2種修了証書等

※名古屋大学アイソトープ総合センター主催のRI講習で受講した場合は
提出不要

免 除 の 場 合…資格申請書及び認定書（両方）

※名古屋大学安全保障委員会へ提出・発行されたもの

※ 申込受付期間に間に合わない書類は、申込書内の後日提出欄の□にチェックし、（ ）内に記載して下さい。記載した後日提出書類は、申し込み後切後に送られる各受講者宛の案内に従い提出して下さい。

※ 申し込まれる際、人を介したことが原因で、申し込まれていなかった・他の所に提出して申し込みが受理されていなかった等のトラブルが起きています。なるべく受講者本人が書類等を準備・提出して下さい。

I-5. 特殊健康診断について

放射線業務に従事する前に、「放射線業務従事者に係る特殊健康診断」（以下「特殊健康診断」という。）の受診が法律により義務づけられています。アイソトープ総合センター主催「RI 実習」受講者は、受講前に「特殊健康診断」を受診する必要があります。

「特殊健康診断」 a) 放射線業務従事者特殊健康診断問診受検票（問診票）

保健管理医または産業医の総合所見（被ばく歴有無の調査及びその評価）、医師名、押印、年月日必須

b) 血液・皮膚・眼の検査結果（検査年月日、医師名必須）

・白血球数及び白血球百分率、赤血球数の検査及び血色素量又はヘマトクリット値

・白内障に関する眼の検査

・皮膚の検査

学生と職員とは受診方法や書式が異なります。受診前に各所属部局の担当の掛までお問い合わせ下さい。

	学 生	職 員
受診場所	・保健管理室（問診・血液・皮膚・眼：無料） 5月、7月、10月、12月予定。日程は、事前に掲示。詳細は保健管理室（東山 X.3969）にお問い合わせ下さい。 ・一般の病院（血液・皮膚・眼：有料） 及び保健管理室（問診：無料）	・保健管理室 問診（4月、10月予定：無料） 血液・皮膚・眼（前期、後期予定：無料） ・一般の病院（血液・皮膚・眼：有料） 及び保健管理室（問診：無料）
担当掛・問い合わせ先	所属部局の教務学生掛 又は、所属部局の放射線安全管理室	所属部局の人事担当掛 又は、所属部局の放射線安全管理室
所定の書式	放射線業務従事者特殊健康診断問診受検票（問診受検票）	放射線業務従事者特殊健康診断問診票（問診票） 及び 健康診断実施通知書（通知書）
受診方法	① 所属部局担当掛で「問診受検票」を入手する。 ② 「問診受検票」に必要事項を記入する。 従事者記入欄 II) ①本年度の業務予定内容の「非密封 RI の取扱い」にチェックすること。 ③ 保健管理室で、問診の判定及び血液・皮膚・眼の検査を受診する。 (一般の病院で受診する場合は、下欄参照。) ④ 受診したその場で「本人用控え」を受け取る。 ⑤ 「本人用控え」は必ず本人が保管する。 RI 講習申込には、<u>コピー</u>を提出する。 ⑥ 血液データは、後日、担当掛から本人に通知される。原本は必ず本人が保管する。 RI 講習申込には、<u>コピー</u>を提出する。 申込みに関係ない場合は、申込書の備考欄に後日提出の旨を記入し、入手次第提出する。	【問診】 ① 4月上旬に所属部局担当掛から「特定有害業務等従事状況届出票」が配付される。放射線業務欄（電離 10～23）に記入して、担当掛に提出する。 ② 担当掛から「問診票」が配付される。①を行っていない場合は、担当掛に申し出て、入手する。 ③ 「問診票」に必要事項を記入し、担当掛に提出する。 □ 「非密封 RI の取扱い」にチェックすること。 ④ 提出した「問診票」は、後日、医師等の判定・押印を受けて担当掛から本人に通知されるので、原本は必ず本人が保管する。RI 講習申込には、<u>コピー</u>を提出する。 【血液・皮膚・眼】 ① 担当掛から「通知書」が配付される。 ② 「通知書」に従い、保健管理室で、血液・皮膚・眼の検査を受ける。 ③ 後日、結果（血液データも含む）が担当掛から本人に通知される。原本は必ず本人が保管する。RI 講習申込には、<u>コピー</u>を提出する。 【職員対象の特殊健康診断の日程が不都合な場合】 職員対象の日程では RI 実習に関係ない場合には、以下に従い、学生対象の特殊健康診断の日を受診することができます。 ① 担当掛で「職員専用の問診受検票」を入手する。 ② 「職員専用の問診受検票」を持参して、学生対象の特殊健康診断を受診する。以下、学生の受診方法③～⑥と同様。
	◆一般の病院で血液・皮膚・眼について受診する場合【職員・学生共通】 急な RI 業務開始や予定外の RI 業務等で特殊健康診断を受ける必要がある場合は、一般の病院等で受診することもできます（費用は自己負担）。 ① 名古屋大学の所定の書式「放射線業務従事者特殊健康診断問診受検票（問診受検票）」を持参して受診し、記入を依頼する（法令が求める項目を満たせば他の書式でも可ですが、書式を持参すると不足なく受診することができます）。受診病院の候補等は、保健管理室に相談下さい。 ② 「問診受検票」の従事者記入欄に記入し、検査結果[血液（赤血球数、血色素量又はヘマトクリット値、白血球数、白血球百分率）・皮膚・眼（白内障に関する）]を添えて、各部局事務担当掛を通して保健管理室に提出する。 ③ 保健管理室で判定がなされ、「問診受検票」及び検査結果が本人に戻ります。原本は本人が保管し（他でも必要となります）、RI 講習申込には「問診受検票」及び検査結果のコピーを提出する。 ※②の提出で完了ではありません。必ず③によりアイソトープ総合センター（東山地区）に提出して下さい。	

I-6. 諸注意

1. 申し込み後、各自に送付される「受講案内」を必ずお読み下さい。また、開催日3日前になっても案内が届かない場合は、ご連絡下さい。

受付後、受講日や講習会場の案内、不足書類の連絡等「受講案内」を各自宛（申込書に記入されたE-mail又は講座宛）にお送りします。受講希望日は先着順で受け付けますので、定員を超えた場合は、第1希望日以外となる場合があります。また、会場は、講習日によって異なります。受講日を間違えて来場された場合や会場間違いで遅刻された場合は、受講できませんので、必ずご確認下さい。

2. 講習会に遅刻・早退・途中退出した場合は、資格の取得ができません。

講習時間は法律で定められているため、いかなる理由があっても遅刻・早退・途中退出した場合は、資格を取得できません。また、当日遅刻・欠席等で受講できなかった場合、同じ受付期間の講習を受講することはできません。次回以降の講習受付期間に、あらためて申込手続きを行っていただくことになりますのでご注意下さい。

3. 提出物は、すべて〆切日の16:30必着です。

- ①持参される場合は、必ず受付時間内に窓口に出されるようお願いします。
- ②学内便は、〆切日必着とします。
- ③「RI実習」受講後のレポートを指定期日以内に提出されない場合は、資格取得が遅れたり資格取得ができなくなったりしますので、余裕をもって提出して下さい。

4. 「コピー提出」と指定されている書類は、必ずコピーで提出して下さい。

- ①コピー提出指定書類の原本は、本講習以外でも必要となる重要な書類です。原本を提出された場合、返却できません。必ず原本は本人が保管し、コピーしたものを提出して下さい。
- ②申し込み場所にはコピー機はありません。前もってご用意下さい。

5. 申込後の希望日程の変更はできません。また、受講できなくなったときはご連絡下さい。

受講日に受講できなくなった場合、同一期間での日程変更はできません。次回以降の受付期間に再度申し込んでいただくことになります。申込時によく考慮して、希望日を選んで下さい。また、無断欠席された場合、次回の講習会の受講をお断りすることがあります。受講できなくなったときは、事前にキャンセルする旨をご連絡下さい。

講習会に関する問い合わせ先 及び 申込先：アイソトープ総合センター放射線安全管理室（東山地区）

〒464-8602 千種区不老町 名古屋大学内

HP [<http://www.ric.nagoya-u.ac.jp/licence>]

TEL 789-2565 FAX 789-2567

内線 TEL：2565 FAX：2567

※鶴舞・大幸地区からの内線は

TEL：85-2565 FAX：85-2567

受付時間：9:00～12:00, 13:00～16:30

Ⅱ. X線講習受講案内

Ⅱ-1. 開催日程

課程 (日本語・英語)		場 所	日程	定員	受付期間 (必着)
X線110	(日)	(東山地区) 理学南館大講堂 坂田・平田ホール	5月26日(火)	150名	4月20日(月) ～5月14日(木)
X線111	(日)		5月27日(水)	150名	
	(英)	(東山地区)アイソトープ総合センター	5月27日(水)	20名	
X線112	(日)	(東山地区)アイソトープ総合センター	7月3日(金)	50名	6月11日(木) ～6月25日(木)
	(英)		7月3日(金)	10名	
X線113 X線114		(東山地区)アイソトープ総合センター (鶴舞地区)アイソトープ総合センター分館	10月～11月予定(確定次第, HP等で案内します。)		

対 象：学部学生，大学院生，職員

(注) 放射光を使ったX線分析(XAFS等)は，RI講習を受講して下さい。

時 間：受 付 13:00～13:20 講習時間 13:30～16:30

講義内容：X線装置の取扱(1時間)・関連法令(1時間)・人体影響(30分)

遅刻・早退者等は法定時間を満たさないため，いかなる理由があっても資格認定不可となります。

Ⅱ-2. 講義「人体影響」の省略について

第2種資格者で，本講習を受講する者は「人体影響」の講義(30分)を省略することができます。
省略希望者は，申込書の該当欄にチェックし，必要添付書類を添えてお申し込み下さい。

Ⅱ-3. 「X線実習」について

名古屋大学では，X線業務従事者になるために，以下の2つの教育訓練を受ける必要があります。

1. アイソトープ総合センターが実施する講習会(X線講習：講義2時間30分)
2. 各装置で実施する実習(以下の内容を含み2時間以上)
 - ・装置の構造(各部の名称と役割の確認)
 - ・装置の取扱(装置の始動，インターロックの確認，停止，緊急停止等)
 - ・サーバイメータの正しい取扱と漏洩線量の測定
 - ・運転記録の記入
 - ・緊急時の措置，緊急連絡先等の確認

《X線装置の取扱いに従事できるようになるまでの手続き》

- ① アイソトープ総合センター主催「**X線講習(講義)**」を受講する。
- ② 受講後，「修了証書」が発行される。
(発行：アイソトープ総合センターより所属部局事務を通して，各自に配付：約2週間)
※学内便が適切に届くために，申込書所属欄に正式な所属を記入して下さい。
- ③ 「**特殊健康診断**」を受診する。(①より前でもよい。受診方法は，p. RI-3参照。)
- ④ 所属部局の放射線安全管理室等に「**クイクセルバッジ**」を申請する。
- ⑤ 「**クイクセルバッジ**」発行後，「**X線実習**」を受講する。
詳細は，取扱予定のX線装置を担当する「X線作業主任者」または「X線装置管理者」に問い合わせること。

《学外の研究機関においてのみX線作業に従事する場合》

名古屋大学所有の装置を利用して「X線実習」を受ける。または，当該研究機関において十分な取扱に関する実習を受ける。

Ⅱ－４．申込方法

申 込 先：東山地区 アイソトープ総合センター 放射線安全管理室

※ 鶴舞地区アイソトープ総合センター分館等では受け付けません。

申込方法：東山地区の方…直接窓口へ提出

鶴舞・大幸地区の方…申込書のみ FAX で送信。後日書類一式を学内へ提出。持参も可。
(FAX 後、必ず電話確認をお願いします。)

※ 申し込みは受付期間内の先着順です。特に5月の講習は申込者が多数になりますので、
受講希望日が限られる方は、早めにお申し込み下さい。

提出書類：該当する必要書類（枠内参照）を提出して下さい。

提出された書類は返却できません。原本あるいはコピー提出の指示を厳守して下さい。

- ① 申込書（研究室責任者押印の原本を提出）

② 身分証明書（申込書裏面に直接コピー 又は コピーを貼付）：
名古屋大学に籍があることを部局長以上の押印付きで証明した書類
例）学生証・職員証・研究生証のコピー
在籍証明書（コピーでも可能）

③ 第2種資格を証明する書類：[人体影響の講義(30分)免除希望者]のみ提出。(コピー提出)

※ 申込受付期間に間に合わない書類は、申込書内の後日提出欄の□にチェックし、() 内に記載して下さい。
記載した後日提出書類は、申し込み後切後に送られる各受講者宛の案内に従い提出して下さい。

※ 申し込まれる際、人を介したことが原因で申し込まれていなかった・他の所に提出して申し込みが受理されていなかった等のトラブルが起きています。なるべく受講者本人が、書類等を準備・提出して下さい。

Ⅱ－５．諸注意

1. 申込後、各自に送付される「受講案内」を必ずお読み下さい。また、開催日3日前になっても案内が届かない場合は、ご連絡下さい。

受付後切後、受講日や講習会場の案内、不足書類の連絡等「受講案内」を各自宛（申込書に記入された E-mail 又は講座宛）にお送りします。会場も講習日によって異なります。受講日を間違えて来場された場合や会場間違いで遅刻された場合は、受講できませんので、必ずご確認下さい。

2. 講習会に遅刻・早退・途中退出した場合は、資格の取得ができません。

講習時間は法律で定められているため、いかなる理由があっても遅刻・早退・途中退出した場合は、資格を取得できません。また、当日遅刻・欠席等で受講できなかった場合、同じ受付期間の講習を受講することはできません。次回以降の講習受付期間に、あらためて申込手続きを行っていただくことになりますのでご注意下さい。

3. 申込後の希望日程の変更はできません。また、受講できなくなったときはご連絡下さい。

受講日に受講できなくなった場合、同一期間での日程変更はできません。次回以降の受付期間に再度申し込んでいただくことになります。申込時によく考慮して、希望日を選んで下さい。また、受講できなくなったときは、事前にキャンセルする旨をご連絡下さい。

講習会に関する問い合わせ先 及び 申込先：アイソトープ総合センター放射線安全管理室（東山地区）

〒464-8602 千種区不老町 名古屋大学内

HP [<http://www.ric.nagoya-u.ac.jp/licence>]

TEL 789-2565 FAX 789-2567

内線 TEL：2565 FAX：2567

※鶴舞・大幸地区からの内線は

TEL：85-2565 FAX：85-2567

受付時間：9:00～12:00, 13:00～16:30

機器紹介

新しく機器を設置しました。ご利用下さい。

本館

機 器 名	設置場所	紹介説明
ポリエチレンろ紙用キャリア 1台 (えのきエンジニアリング製)	1階管理区域	厚手・薄手両方のろ紙に対応可。 キャスター付。移動使用が簡易。 縦型にして収納・設置可能。



新規購入図書

●分館●

洋書

・ICRP(125) Radiological Protection in Security Screening

・ICRP(126) Radiological Protection against Radon Exposure

機器貸出実績

本館

機 器 , 数 量	貸 出 先	目 的 , 内 容
《学内貸出》		
電離箱式サーベイメータ ICS-331B 1台, ポケット線量計 PDM-117 1台	農学部	農学部附属農場の漏洩検査のため
デジタル風量計	農学部	ドラフトの点検のため
《震災に伴う学術的目的による学内者への貸出》		
NaI シンチレーションサーベイメータ TCS-161/171/172 1台 × 3回, ポケット線量計 PDM-111 2～6台 × 3回	生命農学研究科	福島県内調査時における被ばく管理のため

放射線安全管理室からのお知らせ

2015年度 予 定

●本館●

- 4月 1期利用開始 (4/2)
再教育 (4/2,3)
- 5月 冷暖房切換
特別健康診断 (学生, 職員)
- 6月 名大祭・研究所公開予定
- 7月 期末チェック (～7/31)
- 8月 2期利用開始 (8/16)
廃棄物集荷
- 9月 2014年度利用料金請求
2015年集荷分廃棄物処分費請求
- 10月 冷暖房切換
特別健康診断 (職員のみ)
- 11月 漏電調査
- 12月 期末チェック (～ 12/24)

2016年

- 1月 3期利用開始 (1/8)
- 2月 施設・設備点検
- 3月 2016年度利用申請
期末チェック (～3/25)

(新人オリエンテーションは毎月一回開催,
開催日は掲示します。)

●分館●

- 4月 1期利用開始 (4/1)
グループ責任者講習会
- 6月 2期実験計画書提出期限 (6/5)
- 7月 2期利用開始 (7/1)
上半期利用料金等請求
施設・設備点検
- 8月 廃棄物集荷
- 9月 3期実験計画書提出期限 (9/4)
グループ責任者講習会
- 10月 3期利用開始 (10/1)
- 12月 4期実験計画書提出期限 (12/4)

2016年

- 1月 4期利用開始 (1/4)
下半期利用料金等請求
- 2月 施設・設備点検
- 3月 2016年度実験計画書提出期限 (3/4)
再教育講習会

(分館利用説明会は, 毎月一回以上開催,
開催日は掲示します。)

運営委員会運営委員名簿

平成27年1月1日現在

所 属 ・ 職 名	氏 名
セ ン タ ー 長	本 間 道 夫
理 学 研 究 科・特 任 講 師	植 田 美 那 子
医 学 系 研 究 科・准 教 授	天 野 睦 紀
工 学 研 究 科・教 授	瓜 谷 章
生 命 農 学 研 究 科・教 授	前 島 正 義
環 境 学 研 究 科・教 授	北 川 浩 之
情 報 科 学 研 究 科・准 教 授	青 木 摂 之
環 境 医 学 研 究 所・教 授	益 谷 央 豪
分 館 長	長 縄 慎 二
原 子 力 委 員 会 委 員 長	瓜 谷 章
安 全 保 障 委 員 会 委 員 長	前 島 正 義
コバルト60照射施設利用委員会委員長	井 口 哲 夫
アイソトープ総合センター・教 授	柴 田 理 尋
アイソトープ総合センター・准 教 授	竹 島 一 仁
理 学 研 究 科・准 教 授	吉 岡 泰
工 学 研 究 科・教 授	山 澤 弘 実
生 命 農 学 研 究 科・教 授	竹 中 千 里
アイソトープ総合センター・講 師	安 達 興 一
アイソトープ総合センター・講 師	小 島 康 明

委員会等の報告

第155回運営委員会 平成26年11月11日開催
審議事項

1. アイソトープ総合センター分館長の選考について

第156回運営委員会 平成27年1月23日開催
審議事項

1. アイソトープ総合センター長の選考について
2. 総長管理定員の人事について

報告事項

1. アイソトープ総合センター運営委員会第3号委員について
2. アイソトープ総合センター改築について

人事異動

－ご苦労さまでした－

磯 部 健 一（前アイソトープ分館長）
平成26年12月31日 任期満了

－はじめまして－

長 縄 慎 二（新アイソトープ分館長）
平成27年1月1日 新任

編集後記

アイソトープ総合センター分館（鶴舞地区）が新しくなりました。最近では全国の大学で RI 利用者が減り施設も古くなって来ているときだけに、最新式の施設ができたことは嬉しい限りです。RI に代わる様々な技術が開発されていますが、RI が有効な研究分野もあります。また、産業分野でも RI、放射線はとても幅広い分野で利用されています。将来そのような産業界で活躍する可能性のある学生に対する RI を用いた教育カリキュラムも、重要と感じています。現在の利用者がより快適に利用できるとともに、新施設の利用が増え、新しい研究分野が芽生えることに役立てば幸いです。

（柴田理尋）

トレーサー編集委員

委員長	本間道夫
	柴田理尋
幹事	竹島一仁
	小島久
	中村嘉行
	成田信周

Tracer 第 57 号

平成27年 3 月23日 発行

編集発行

名古屋大学アイソトープ総合センター

〒464-8602 名古屋市千種区不老町

電話 〈052〉 789-2 5 6 3

F A X 〈052〉 789-2 5 6 7