

施設紹介

北陸大学薬学部附属放射性同位元素施設

北陸大学薬学部附属放射性同位元素施設

山田 芳 宗

1 はじめに

現代社会において、放射性同位元素（以下「RI」）及び放射線の利用は、広範な分野に及んでいる。薬学の研究分野においても、反応機構の解明・薬物の作用機序の解明・生合成経路の解明などに放射性トレーサーとして積極的に利用されており、その発展に果たす役割は極めて大きい。また、RIを含む放射性医薬品は、疾病の診断と治療に広く用いられ、医療の質の向上に大きな貢献を果たしている。しかし、RI及び放出される放射線はriskとbenefitの両面を持っており、いわゆる両刃の剣である。したがって、これらを安全に取り扱うには、RI及び放出される放射線に関する正しい知識や技能を身につけることが必要不可欠である。特に、病院などの医療機関においては、薬剤師には放射性医薬品の取扱いに関する法的な資格が認められているため、放射性医薬品のもつ特殊性を理解し、その取扱いや管理に関し重大な責務を負わなければならない。このような状況を踏まえ、北陸大学においては、いち早く開学時からRI及び放射線の利用を研究分野だけでなく、薬学部の学生実習（期間：2週間）に取入れた。現在、2年次生の学生全員に、実際の実験を通してRI及び放射線の安全取扱いや放射線計測法に関する技能を修得することを義務づけ、これが本学の薬学教育の特色の一つとなっている。

2 沿革

明治の文豪、泉鏡花の小説の舞台ともなった医王山。石川と富山の県境にまたがる山容は極めて美しく、古来、霊山として敬われ、薬用植物の宝庫としても知られている。その山裾に、30年前の1975年4月、「自然を愛し、生命を尊び、真理を究める人間の形成」を建学の精神として、北陸大学は開学した。開学と同時に、RIの利用による薬学教育及び研究を実践するために、薬学部附属放射性同位元素施設（以下「RI施設」）の建設が計画され、1977年1月に竣工した。4階建て、総床面積607m²、そのうちホ

ットゾーンは323m²であった。1979年4月、大学院薬学研究科（修士過程）が開設されて、RIの利用はその頻度を増した。これに対応し、教育及び研究の充実を図るために、1983年4月、大学院薬学研究科博士過程の開設を機にRI施設の増築建設計画が進められた（1984年9月竣工）。増築後の総床面積は853m²、ホットゾーンは631m²である。増築では、特に学生実習室の整備が図られた。学生実習室は3階に配置され、約100名の学生が一度に実習できる広さ（床面積：227m²）を有する。2階は研究用に使用されることとなり、RIの使用が極めて安全かつ円滑に行われるようになった。その後、安全面の強化が進められ、1993年に非接触型カード式自動入室管理システムが導入され、RIの保管管理と放射線業務従事者の被ばく線量管理の徹底が図られている。

3 組織

北陸大学の安全管理組織を図1に示す。本学RI施設では2005年11月現在、43名（教育職員25名、学生18名）の業務従事者が登録され、主にトレーサー実験による研究を行っている。これら業務従事者の教育訓練をはじめ放射線障害の防止に関する指導には、学長から選任された放射線取扱主任者が当たり、その監督の下、安全管理責任者及び安全管理担当者が放射線の安全管理業務及び施設の管理業務を行って、研究者が安全に研究できるように支援を行っている。これらの職務には、3名の専任教育職員（助教授1名、助手2名）が当たっている。また、施設の維持管理のために、施設管理責任者及び施設管理担当者が管理本部長から任命されている。一方、学長の下に放射性同位元素委員会が置かれ、委員会では、研究計画、RIの保管管理、放射線の安全管理、個人被ばく線量等の健康管理上の事項などが定期的に審議されている。委員会は、放射線取扱主任者、安全管理責任者、安全管理担当者、施設管理責任者、施設管理担当者及び薬学部教授会の推薦する教育職員4名で構成され、委員長は教育職員の中から互選で選出される。

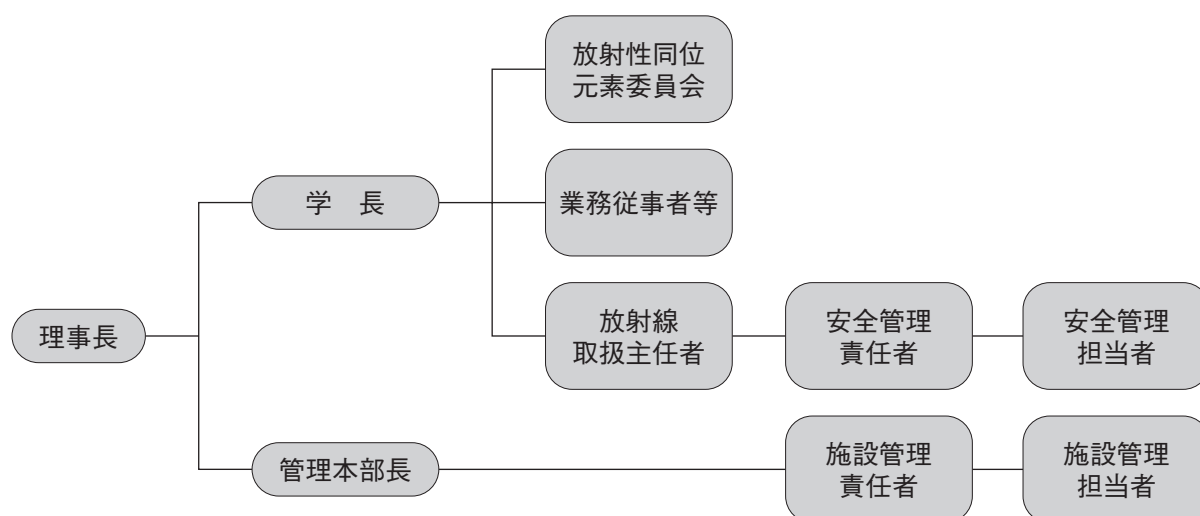


図1 安全管理組織

4 施設の概要

図2に北陸大学薬学部のカンパスマップを示す。RI施設は、薬学部の二つの校舎に隣接する四階建ての建物である(写真1)。

図3にRI施設の平面図を示す。1階(半地下)には安全管理室があり、隣は電気室及び機械室となっている。教育・研究の目的で実験に使用されるのは、2階及び3階で、2階は研究用に使用し、3階は学生実習専用使用する構造となっている。2階及び3階のそれぞれの管理区域入口には、汚染検査室、除染室が備えられている。4階には排気浄化装置が設置されており、4階への入口は保守・点検時以外は施錠されている。

本学RI施設における許可使用核種は41核種あるが、研究に使用されているのは、ほとんど ^3H 、 ^{14}C 、 ^{32}P 、 ^{33}P 、 ^{35}S の5核種である。このうち最も使用頻

度の高い核種は ^3H である。

(1) 安全管理室(1階)

放射線モニタリングシステム、非接触型カード式自動入退室管理システム、排気・排水モニター、排水設備操作盤の他、排水中の β 線放出核種の放射能濃度を測定するための低バックグラウンド液体シンチレーションカウンタが設置されている。

(2) 汚染検査室、除染室(2階、3階)

汚染検査室、除染室は、それぞれ2階及び3階にある。各汚染検査室にはハンドフットクロスモニターが設置されている。2階では、多くの研究者が種々の核種を用いるため、学生実習のみに使用する3階よりも汚染の危険性が高い。このため、2階に設置されたハンドフットクロスモニターは、入退室管理システムと連動し、汚染検査を終了しないと自動ドアが開かないように設定されている(写真2)。



写真1 RI施設の外観(北側)



写真2 管理区域入口

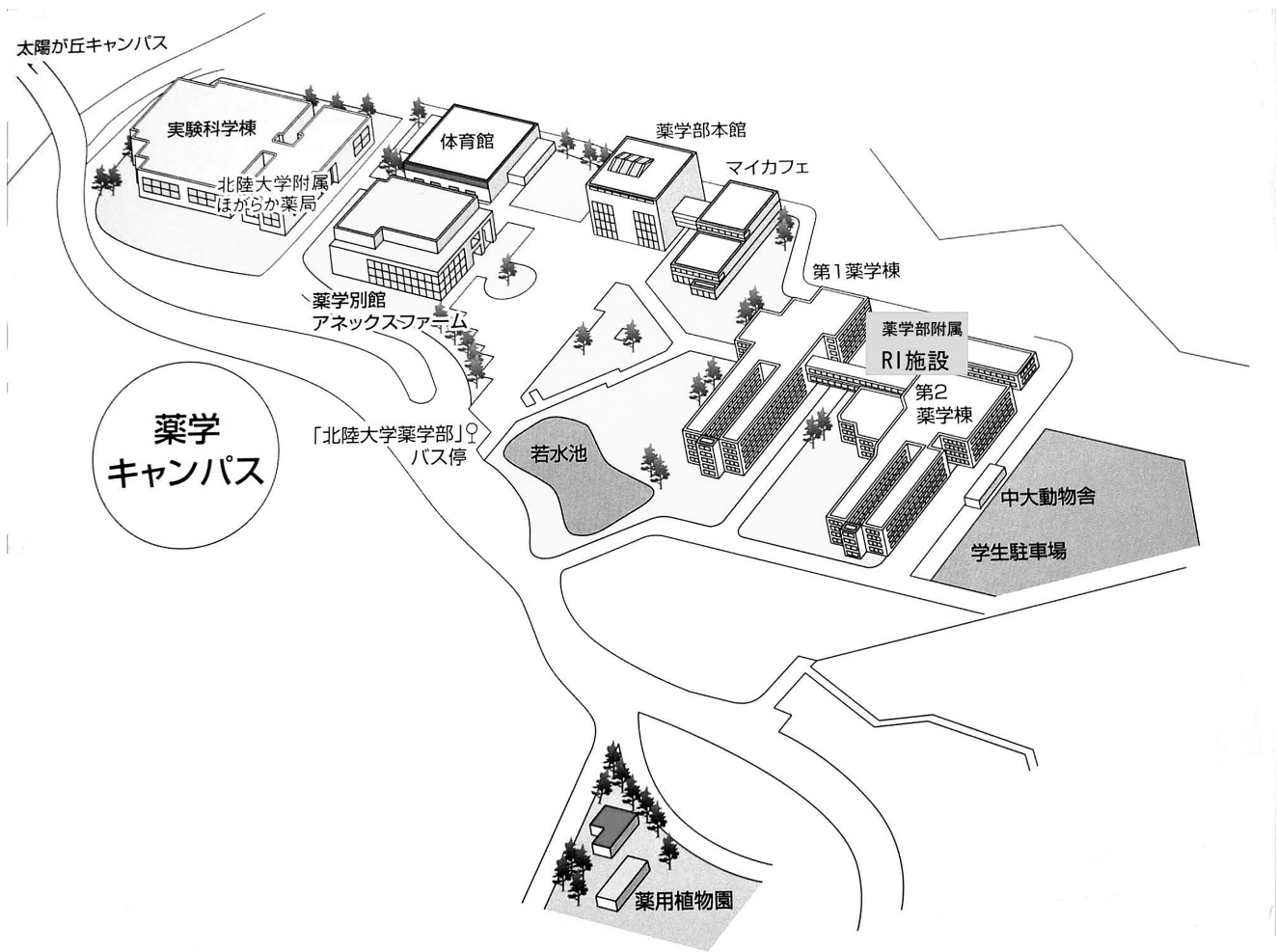


図2 北陸大学薬学部キャンパスマップ

この他、放射線防護用機器としてGMサーベイメータ、電離箱式サーベイメータ、 ^{125}I 用シンチレーションサーベイメータ、汚染除去剤などが置いてあり、必要に応じて使用できるようになっている。

(3) 第1及び第2研究室(2階)

β 及び γ 用液体クロマトシステム、スペクトロフォトメーターの他、研究を支援する冷却遠心機、ホモジナイザー、 CO_2 インキュベーター、振とう型恒温槽などの機器が置かれ、環境衛生学をはじめ微生物学、生化学、薬品分析学などの研究に利用されている。また、研究のために使用する蒸留水と氷を提供する蒸留水製造装置及び製氷機が設置されている。

(4) 測定室(2階)

液体シンチレーションカウンタ2台、マイクロプレートシンチレーションカウンタ、ラジオイメージングアナライザーが設置されている。これらの機器のうち最も使用頻度の高いのは液体シンチレーションカウンタで、ほとんど昼夜稼働している。

(5) 暗室(2階)

前室と後室の二部屋に分かれている。前室には遠赤外線動物乾燥装置が設置され、実験後の動物を乾燥させた後、保管廃棄庫の超低温庫で冷凍し、保管廃棄する。後室は現像室として使用されている。

(6) 動物実験室(2階)

動物実験室には、4台の動物飼育用フード、凍結ミクロトーム、全自動試料燃焼装置が設置されている。近年、動物実験を行う頻度は激減の傾向にある。

(7) 低温室(2階)

前室が 10°C 、後室が 4°C に保たれている。前室には冷却遠心機が置かれている。

(8) 廃棄作業室(2階)

有機廃液焼却炉が設置されており、 ^3H 、 ^{14}C 、 ^{32}P 、 ^{33}P 、 ^{35}S 、 ^{45}Ca を含む液体シンチレータ廃液が焼却される。焼却に際しては、廃液の放射能濃度を測定し、法令に定める基準値を超えていないことを確認してから、安全管理担当者立ち会いの下で行う。

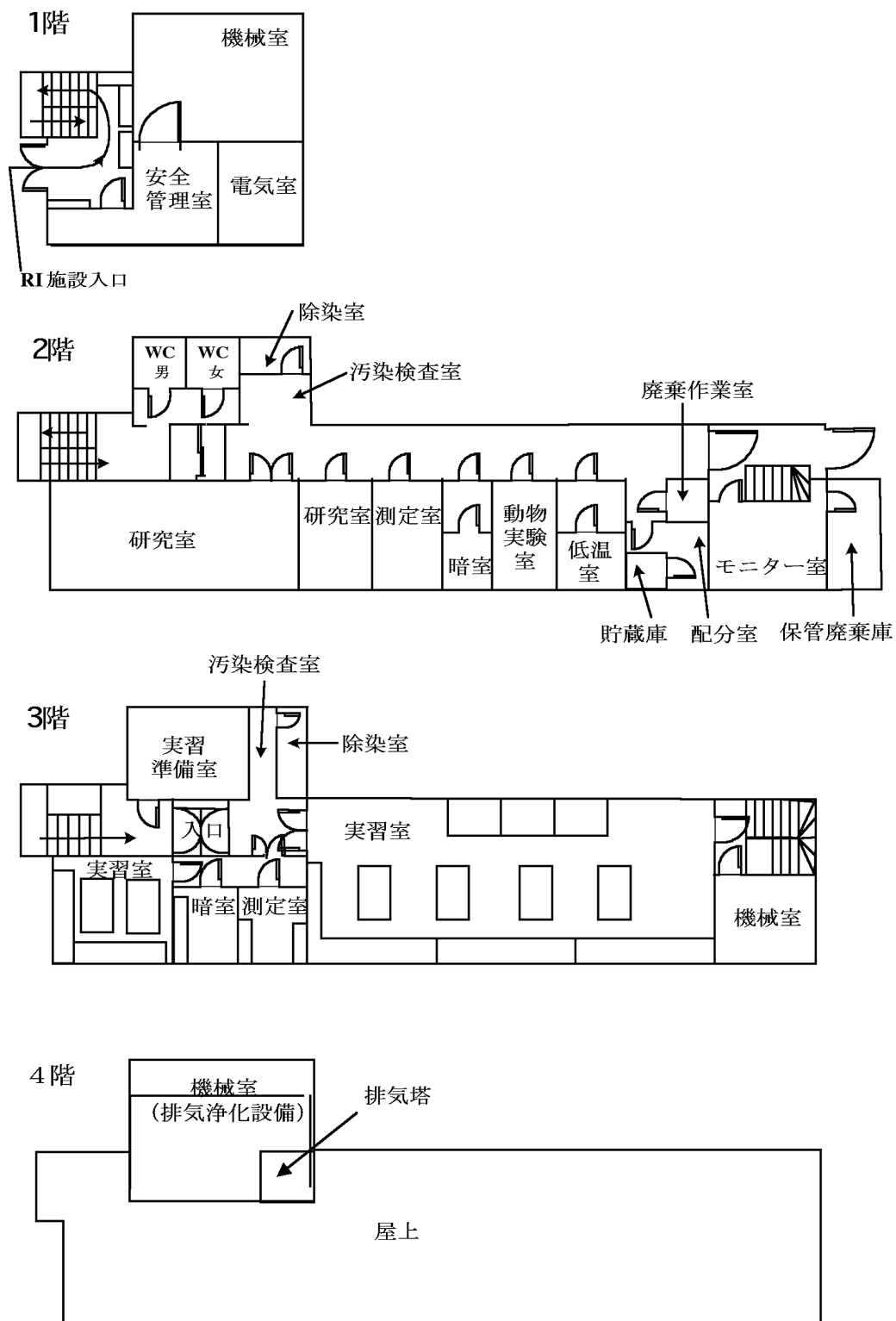


図3 RI施設平面図

(9) 配分室, 貯蔵庫 (2 階)

貯蔵庫の最大貯蔵能力は、旧一群換算で 311.392 MBq である。非密封 RI は、貯蔵庫内の冷蔵庫、冷凍庫又は鉛貯蔵箱に貯蔵する。使用に際しては、必要に応じて、配分室で小分けや希釈をした後、研究室等で使用する。

(10) 保管廃棄庫 (2 階)

可燃物、難燃物、不燃物、無機液体、動物用のドラム缶が保管されている。また、乾燥させた動物を冷凍し、保管廃棄するための超低温庫が設置されている。廃棄物は、年一回 (6 月) 定期的に集荷を依頼している。

(11) 実習室, 測定室, 暗室 (3 階)

3 階部分は 2 年次生が学生実習に使用している。放射線測定装置として、液体シンチレーションカウンタ 1 台、シングルチャンネル NaI (Tl) シンチレーションカウンタ 6 台、マルチチャンネル NaI (Tl) シンチレーションカウンタ 5 台、GM 計数装置 10 台、ラジオ薄層クロマトグラムスキャナー 2 台が設置され、薬学生が実際の実験を通して、放射線薬品の講義内容を身体で理解し、RI 及び放射線の安全取扱いや放射線計測法に関する技能を修得するために使用されている (写真 3)。

(12) 給排気設備

給気設備は 2 階及び 3 階の 2 系統に分かれている。一方、排気設備は 4 系統 (1 階, 2 階, 2 階動物実験室, 有機廃液焼却炉) あり、排気は 4 階に設置された排気浄化設備に導かれ、最終的に合流して排気塔から排出される。

(13) 排水設備

排水設備は 2 階モニター室地下に貯留槽 (25m³) が 2 槽、希釈槽 (25m³) が 1 槽設置されている。第 1 槽が満水時には、排水の流入先を第 2 槽に切り換える。第 1 槽の排水は、その都度放射能濃度を測定し、法



写真 3 3 階実習室

令に定める基準値を超えていないことを確認してから希釈槽に移送した後、薬学部の廃水処理設備を介して放流している。排水の放射能濃度が法令に定める基準値を超えている場合は、希釈槽で必要な希釈を行う。

5 おわりに

現在、薬学部は大きく変わろうとしている。2006 年から薬学部は、研究者養成を目的とする 4 年制課程と薬剤師養成を目的とする 6 年制課程が並立することになる。北陸大学薬学部は、2006 年 4 月から従来の 4 年制から 6 年制へと移行する。病院などの医療現場において、医師、看護師と連携しながら、積極的に治療活動に参加する「チーム医療」を推進し、医療の質向上に貢献する臨床薬剤師の養成を目指すためである。これに伴い、RI 施設には研究施設としてだけでなく、教育施設としての役割が増してくると予想される。今後、我々は、RI 及び放射線の利用における研究面と教育面の支援を通じて、豊かな人間性を備え、高度な医療知識を身に付けた 21 世紀の薬剤師を養成することに貢献したいと考える。