



シリーズ：放射線施設・設備に関する知識の伝承

第5回 放射線施設の改修工事

庄司 美樹

1. はじめに

当施設は設置から40年が経過し老朽化が著しく、約10年前より施設改修工事の概算要求を行ってきたが、平成29～30年度施設整備事業に選定された。当施設は、隣接する遺伝子実験施設と建物1階部分で繋がっており、アイソトープ実験施設1、2階、屋上（排気設備）、排水設備と遺伝子実験施設1階、4階（排気設備）を富山大学生命科学先端研究支援ユニットとして使用許可を受けている。今回の改修範囲はアイソトープ実験施設のみである。遺伝子実験施設は建物設置からの年数が22年で、アイソトープ実験施設の改修の方が緊急を要するため、単独での概算要求とした。改修後はアイソトープ実験の機能をアイソトープ実験施設に集約し、遺伝子実験施設の管理区域は廃止する予定である。また、本工事では管理区域を廃止せず変更許可申請のみで行った。

本稿では、改修の概要、工事中のアイソトープ利用、設備解体、物品搬出のための汚染検査、変更許可申請、工事作業等者の管理区域一時立入等について報告する。

2. 改修の概要

改修にあたり、老朽化した基幹設備（給排気設備、排水設備）を新しくするとともに、標識実験の減少と生物実験の増加など現在の利用方法への対応と、将来的な利用方法の変更への対応のため、フードの台数を15台から6台に減らし、実験室内のレイアウト変更が容易になるよう、中央実験台の電源を天井からとることとした。また、光熱水料の増加が研究費を圧迫している現状から省エネルギー化を図り、排水管からの漏水点検が容易にできるように配慮した。以下に、詳細について示す。

2-1. 実験室の配置

改修前後の平面図を図1に示す。建物の外壁は再利用した。建物内部の間仕切りの多くがコンクリート製であったため、できるだけ改修前の構造をそのまま利用することにした。若干ではあるが、管理区域のコンパクト化を図るとともに、管理用スペースを1階入口付近にまとめた。1階部分のバリアフリー化を図り、奥に学生実習用スペースを設けた。教育訓練や学生実習に利用できるセミナー室を新たに設けた。2階は研究用スペースとし、遺伝子レベル、細胞レベル、動物レベルの実験のそれぞれに必要な機器を配置した。特に動物実験・動物飼育のスペースは他の区域からの微生物汚染等を防ぐため2階奥にまとめた。将来的にはRIイメージング装置を設置できるように、床強度、電源設備等に配慮した実験室を設けた。

2-2. 壁、床の亀裂対策

改修前は、施設の壁、床に亀裂が発生するたびに補修を行ってきたが、数年経過すると同じ箇所にも再度亀裂が発生することが繰り返されてきた。今回の改修では、動物関係の実験室や貯蔵施設、保管廃棄設備など洗浄や除染が想定される実験室の床材としてFRP（繊維強化プラスチック）系塗膜防水を、その他の実験室には耐薬品ビニル床シートを施工した。また、壁の表面材料には、防塵壁紙を用いるか、又はコンクリートの表面にケイ酸カルシウム板を貼りその上に塗装を行い、コンクリート躯体に亀裂が発生しても表面に表れにくいような工夫を施した。

2-3. 給排気設備

光熱水料の削減を図るため、排気風量をどのように設定すればよいかを検討した。当施設の許可内容では、「空気中又は排気中濃度限度」に対する「空

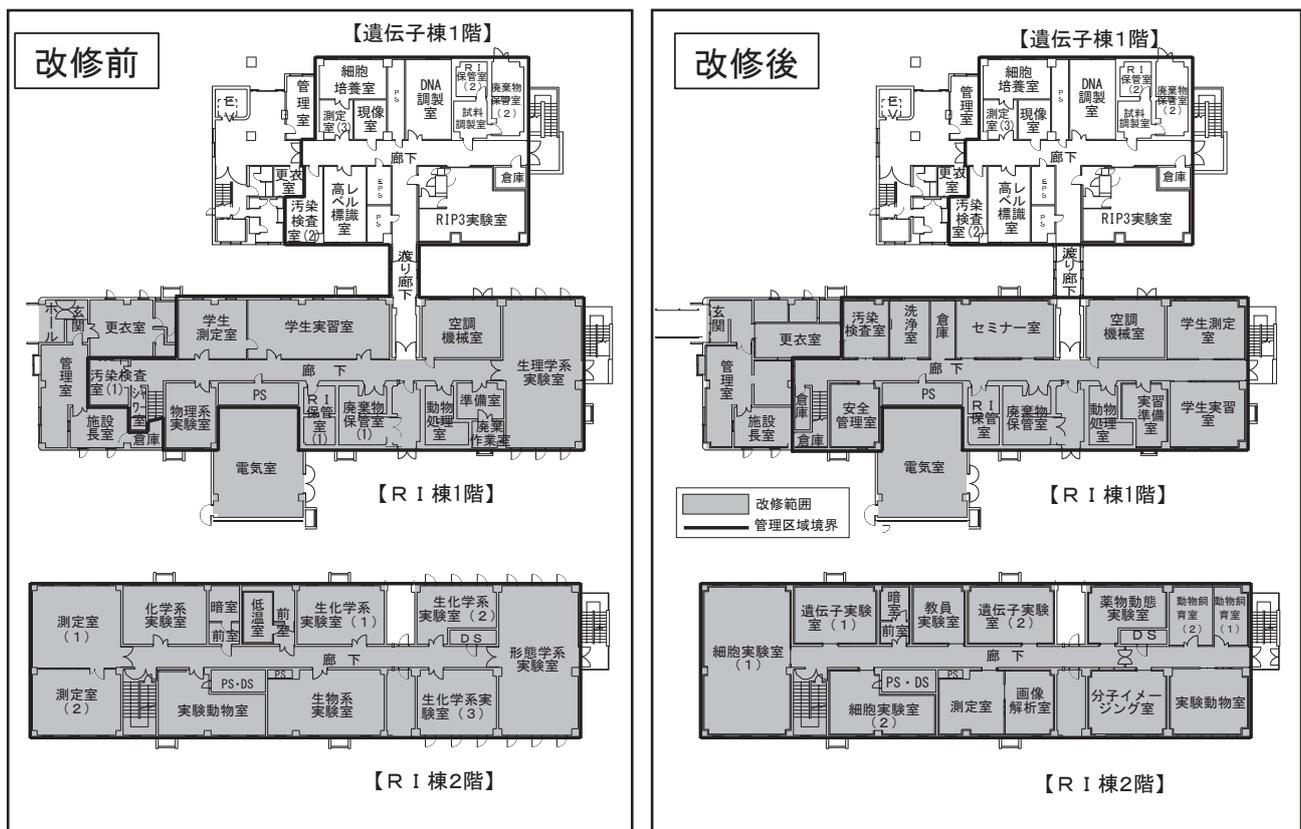


図1 改修前後の放射線施設平面図

気中又は排気口における排気中放射性同位元素の濃度」の割合のうち、¹²⁵I及び¹³¹Iによるものが全体の約2分の1を占めていたことから、これらの核種の使用数量を使用場所ごとに限定した(表1)。なお、排気浄化装置は、プレフィルター及びHEPAフィルターのみを装備し、チャコールフィルターについては、将来的に悪臭対策等のため設置が必要になった場合に備え、設置スペースだけを設けた。

また、当施設は1978年にⅠ期工事が完了し、7年後にⅡ期分を増築しているため、排気口がⅠ期及びⅡ期建物屋上に各1箇所あったが、今回の改修工事により、排気口をⅠ期屋上1箇所に取りまとめた。これらの対応によって、施設全体としては改修前の許可使用数量を維持しながら、総排気風量を約50%とすることができた。

更に、各室の給排気を人感センサーによって自動制御するシステムを導入した。

本システムの自動制御運転では、実験室に人が入室すると人感センサーが働き、入室した実験室は100%の風量で給排気運転が行われ、同時に同一系

統の無人の実験室は30%の風量で運転が行われる。人が入室した実験室の給排気量は無人となってから15分後に30%に低下し、更に同一系統のすべての実験室が無人となってから15分後に完全に給排気が停止するように設定している。

実験室が無人でも給排気を行う必要がある場合、各実験室にある連続運転スイッチをONにすることによって、人感センサー、集中監視装置とは無関係に、OFFにするまで100%の風量で連続運転を行うことができる。管理室の集中監視装置による運転では、系統ごとに給排気のONが可能で、人感センサーの場合と同様に無人の実験室は風量が30%となるが、安全のため、集中監視装置からはOFFにできないように設計されている。

アイソトープを取り扱っている最中に誤って給排気が止まってしまうことがないように、連続運転スイッチによるONは、人感センサーによるOFFよりも優先される。また、集中監視装置によるONは、人感センサー、連続運転スイッチによるOFFよりも優先されるよう設計されている。

表1 改修前後の使用場所グループ分け

改修前		改修後	
使用の場所	内容	使用の場所	内容
A	通常の作業室 8 室 (動物実験以外)	A	排気量最大の細胞実験室 (1) 1 室 (動物実験以外)
B	動物処理室 (動物実験以外, A の内数)	B	通常の作業室 6 室 (動物実験以外, A の内数, ¹²⁵ I, ¹³¹ I のみ A の各数量の 1/2, 他の核種は A と同じ)
C	実験動物室 (動物実験, A の内数)	C	実験動物室 (動物実験, A の内数)
D	測定室等使用数量の少ない作業室 6 室 (動物実験以外, 各数量は A の 1/5 で A の内数)	D	動物飼育室 (1), (2) (動物実験, 各数量は C の 1/5 で A の内数)
		E	測定室等使用数量の少ない作業室 10 室 (動物実験以外, 各数量は A の 1/5 で A の内数, 動物処理室を含む)

これらのシステムを導入することによって、安全性の確保と光熱水料の節減が期待されるが、作業には、自分が作業する区域の給排気が行われていることを確認するように周知する必要がある。また3月間平均排気中濃度が濃度限度を超えていないことを計算によって示す必要があるが、本システムでは各排風機の稼働時間を把握できないため、排風機のうち常時稼働させている貯蔵室・保管廃棄設備システムの排気風量を用いることによって、3月間使用数量を使用しても濃度限度以下になることが確認できた。本来であれば、設計の段階で対策を講ずるべきであったと思う。

なお、申請では1日8時間、1週5日間、3月間で65日排気設備の全排風機を稼働させると仮定して空気中・排気中濃度を計算した。

2-4. 排水設備

排水設備については排水浄化槽を再利用し、それ以外の部分を更新した。現在の排水浄化槽は、1995年に鉄筋コンクリート製半地下式から鋼板一体成型型エポキシ樹脂コーティング地上式六面体構造に改修されたものである。貯留槽 50 m³ × 3 基、希釈槽 50 m³ × 1 基からなる。これまで年に1回専門業者による点検清掃を行ってきたが、槽内部には全く損傷がみられなかったため、外側の腐食部分を補修してそのまま使用することにした。

排水管については、腐食等による漏水の点検を容易にするため、屋外配管をU字溝の中に配置した

(図2)。ただし、管理区域境界は建物外壁面とし、U字溝は含まなかった。また、冬期間凍結防止のため排水浄化槽と水モニタの間の配管にはヒーターを取り付けた。

3. 工事中のアイソトープ利用

本工事では、管理区域のうち遺伝子実験施設は工事範囲外であったが、排水設備が共用であることや、工事終了後放射線施設の廃止を予定していることから、工事期間中の遺伝子実験施設での使用を断念し、アイソトープや汚染物品等の一時的な保管場所として利用することにした。

当事業所は杉谷キャンパスで唯一の研究用アイソトープ取扱事業所である。表2に示すように、改修工事が行われると、工事期間9か月とその前後を合わせ13か月間杉谷キャンパスにおいてアイソトープの利用ができなくなる。利用者にとって、1年余りの間アイソトープ利用ができなくなることは、研究の方向性の転換を考えざるを得ない大きな問題である。そこで、本学五福キャンパスにある自然科学研究支援ユニット放射性同位元素実験施設に、杉谷キャンパスからの施設利用について打診したところ、快く受入れを了承してもらうことができた。五福施設の利用に先立ち、施設見学会の開催、持込機器の配置の検討などの事前準備を入念に行った。五福キャンパスは、杉谷キャンパスから車で10分ほどの距離があり、利用者には負担をかけていたが、幸いなことに目立ったトラブルもなく、利用を終え

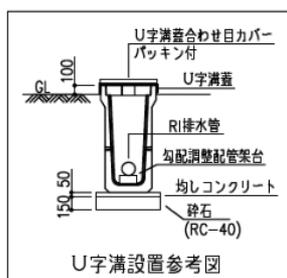


図2 U字溝写真及び断面図

た。

薬学部の放射線学学生実習については、担当研究室の協力の下、本来3年時に実施すべきところを前倒しで2年時に実施した。つまり2017年度は薬学部学生実習を2回行った。医学部については、表示付認証機器を用いた実習を管理区域外で行い、その他の実習は演習で代替した。

4. 汚染検査

既設の施設、設備の解体及び物品の搬出、廃棄に先立ち、汚染検査と除染を行った。排気・排水管、床、壁、天井などの施設関係及び実験台、流し台、フードなどの設備については、専門業者に依頼した。機器その他の物品の汚染検査は施設職員が実施した。その結果、流し台排水口及びフード接続付近の排気管の一部に軽度の汚染がみられたが、除染することができた。また、機器等については、遠心機内側に汚染がみられた他、真空ポンプの1台に汚染がみられた。真空ポンプの除染を試みたが困難であり、使用予定がないことから放射性廃棄物とした。有機廃液焼却装置を廃棄したが、送液系配管及びポンプの一部は汚染検査が困難なため、放射性廃棄物とした。施設設備の解体や物品廃棄のために発生した放射性廃棄物は、非圧縮性不燃物50Lドラム缶2本であった。

5. 変更許可申請

当事業所は、密封されていない放射性同位元素のみを取り扱う事業所である。工事にかかる変更の内容は、(1) 使用の場所の変更、(2) 使用施設、貯蔵施設、廃棄施設の位置、構造及び設備の変更、(3) 管理区域の変更の3点であった。このうち、(1)、(3)及び工事期間中に放射線障害の防止に関し講ずる措置について述べる。

表2 改修の工程表

年月	手続き等
2016年12月	予算内示
2017年2月	第1回原子力規制庁ヒアリング
4月	予算確定、設計事務所契約
8月	第2回原子力規制庁ヒアリング
11月	設計図決定
12月	改修工事に係る変更許可申請書提出(1回目)
2018年2月	変更許可(1回目)、汚染検査・除染作業、工事契約
3月	既設機器・什器類搬出、工事着工
11月	消防届出(核燃料物質等貯蔵取扱届出)
12月	消防検査、工事竣工引渡
2019年1月	改修工事に係る変更許可申請書提出(2回目)
1-2月	新規実験台等搬入・据付、既設機器什器搬入・据付
2月	変更許可(2回目)
3月	施設利用再開

5-1. 使用の場所の変更

当事業所のうち、改修場所であるアイソトープ実験施設では、これまで使用の場所をAからDの4グループに分け、BからDでの使用数量をAでの使用数量の内数として設定していた。改修により室名、位置等の変更があった他、動物飼育室を新たに設けたため、グループをAからEの5グループに分け、BからEでの使用数量をAでの使用数量の内数とした(表1)。更に、2-3.で述べたように、最も排気量の多い細胞実験室(1)(図1)のみをAグループとし、Bグループの ^{125}I 、 ^{131}I の使用数量をAでの数量の2分の1とすることによって、アイソトープ実験施設全体としての数量を変更することなく、排気風量を抑制することができた。

5-2. 管理区域の変更

改修にあたり管理区域に基本的な変更はないが、改修工事完了後には、遺伝子実験施設内の放射線施設を廃止する予定である。これまでアイソトープ実験施設と遺伝子実験施設1階は渡り廊下で繋がっており、1つの管理区域となっていたが、渡り廊下の両端をそれぞれの管理区域の境界とし、2つの管理区

域に分離した(図1)。これによって、遺伝子実験施設放射線施設の廃止を軽微な変更として届け出ることができるようにした。

5-3. 工事期間中に放射線障害の防止に関し講ずる措置

当事業所の管理区域は、アイソトープ実験施設と遺伝子実験施設1階及び4階(排気設備)からなっている。遺伝子実験施設は今回の工事範囲ではなく、また貯蔵室と保管廃棄設備がある。工事範囲のアイソトープ実験施設貯蔵室に保管していた放射性同位元素は遺伝子実験施設の貯蔵室へ移動して保管した。貯蔵能力は2つの貯蔵室の合計数量として許可を受けている。放射性廃棄物については、使用済HEPAフィルター、チャコールフィルターなどの大型廃棄物が発生するため、工事開始前に臨時集荷を依頼し、その後に発生する廃棄物を遺伝子実験施設の保管廃棄設備で保管することにした。このようにして、当事業所では管理区域を維持しながら工事範囲に放射性同位元素等がない状態とし、工事のために立入る作業には必要な教育を実施し、一時立入者として管理することにした。また、4.で述べたように、設備の解体や物品の搬出に先立ち汚染検査を行い、汚染が検出された箇所については除染を行い、その結果を記録した。

5-4. 施工時の設計変更

本工事では、2017年11月に設計図が決定し、この時点の図面を添付して変更許可申請を行った(2017年12月)。許可が下り実際に工事が開始されると、設計図面通りの配管ができず、配管経路が変更された。申請時に添付した設計図と実際の施工図が異なることは往々にしてあるということであるが、本工事では、既設施設の改修ということもあり、設計の段階と大幅に異なった。そのため、再度変更許可申請を行うことになった(2019年1月)。今回は、このことに気付くのが遅れたため、申請書を提出した段階で予定通り施設の利用を再開できるかどうか見通せない状況であったが、幸いなことに2月中に変更の許可が下り、当初の予定通り使用の再開にこぎつけることができた(2019年3月)。このような事態を

回避するには、施工図面ができた段階で排気・排水管を色塗りするなどして設計図面と対比させ、再度変更許可申請が必要かどうかを原子力規制庁に確認しておく必要がある。

6. 工事業者等の管理区域立入

5-3.で述べたように工事範囲には放射性同位元素等はないが、管理区域を維持したままで工事を行うため、管理区域に立入る工事関係者を一時立入者として管理した。事前に、管理区域立入に必要な教育を実施し、工事事務所にGMサーベイメータを常備し、現場責任者には、作業終了後の作業者の汚染検査を依頼した。また、管理区域一時立入記録への記録を依頼した。

物品等の搬出、搬入に携わる作業者についても、工事関係者と同様に一時立入者として必要な教育を実施し、汚染検査や管理区域一時立入記録を行った。

なお、本工事では外部の専門業者4名が設備解体等のために汚染検査・除染業務に従事したが、当事業所の放射線業務従事者として放射線作業に従事する前の健康診断や教育訓練、作業中の被ばく管理を行った。健康診断や教育訓練の一部は本務地での記録を利用した。

7. 終わりに

既存放射線施設の改修事例についての経験を紹介した。現在の施設で不便な点を解消し、将来的なアイソトープ利用に耐えられる施設を目標として計画を立てた。多くの主任者にとっても同様だと思われるが、初めての経験であり、また、改修工事には多くの関係者が携わるため、調整すべきことも多々あった。法令を遵守しながら工事を進める必要があり、主任者の意見は尊重されるべきである一方で、責任も痛感している。本報告が、今後放射線施設の改修を計画されている事業所の参考になれば幸いである。

(元富山大学研究推進機構研究推進総合支援センター 生命科学先端研究支援ユニット アイソトープ実験施設)