

No.10 2015年8月

巻頭言

「大学における放射線教育」

金沢大学学際科学実験センター長
柴 和弘

地方の旧国立大学の多くのアイソトープ総合センターは、学内での生き残りを図り、他の学内共同教育研究施設（動物施設、遺伝子施設、機器分析施設等）と統合してきました。それらの放射線取扱施設の全学における役割は、各部局にあった放射線取扱施設が廃止されている中、RI 実験の場所の提供はもちろんですが、全学の放射線安全取扱教育および放射線安全管理等の中核を担うことです。しかし、大学における放射線教育についてはそれだけでは十分ではないと思います。放射線教育については、福島原発事故以来、「放射能・放射線は怖いもの」という認識が一般の人達に広がってしまいました。これは、メディアや一部の科学者のミスリードによるものが大きいのですが、一般の人達に基本的な放射能・放射線の知識が無いことも大きな要因だったと思われます。そこで、小中学生から放射線教育を行う事の重要性が認識され、そういう動きが進んでいます。しかし、大学における放射線教育はそのような基礎知識を教えるだけでなく、放射能・放射線を使った研究の可能性・重要性をアピールし、大学生に放射能・放射線を使った研究に興味を持たせ、放射能・放射線を使った研究に導くことが重要であると思います。岡山大学の自然生命科学研究支援センター・放射線情報解析部門鹿田施設には、サイクロトロンや小動物用 PET/CT や SPECT/CT 装置があり、最新の *in vivo* イメージング研究ができる環境が整っています。そういう研究をアピールすることにより、当施設が今後、ますます利用者数が増え、発展していくことを期待しています。



目次

| | |
|---|----|
| 巻頭言..... | 1 |
| 目次 | 2 |
| 話題 | 3 |
| 1 変更承認申請について | 3 |
| 2 X線装置の安全管理について..... | 3 |
| 3 26年度再教育教育訓練講習会講演 | 3 |
| 研究紹介 | 4 |
| 1 PET核種の製造から使用における汚染および被曝低減化への取組み | 4 |
| 2 拡散型サンプラーによる空气中放射性炭素の簡易捕集法の検討 | 6 |
| 3 自然放射性物質を用いた非密封放射性同位元素の安全取扱教材の開発..... | 7 |
| 利用統計..... | 8 |
| 施設利用者(放射線業務従事者)、研究課題..... | 8 |
| 受入(製造)核種数量の推移 | 8 |
| 鹿田施設スタッフおよび委員会委員 | 9 |
| 施設スタッフ | 9 |
| 委員会委員..... | 9 |
| 運営日誌..... | 11 |
| 変更承認申請、施設検査等記録 | 13 |
| あとがき | 14 |

話題

1 変更承認申請について

平成 26 年度は SPECT 室および関連実験室における ^{99m}Tc 等の使用数量の増強、新規核種として ^{226}Ra およびその子孫核種、 ^{228}Ra およびその子孫核種の使用を開始する申請を行い平成 26 年 9 月 24 日承認されたました。平成 27 年度は空气中濃度および排気口濃度に関わる計算方法の変更 (PET 核種の平均存在数量を濃度計算においては用いない) に伴う変更承認申請を計画しています。この申請では一日最大使用数量に変更はありませんが、一週間または 3 ヶ月あたりの PET 核種の使用数量を減じる必要があります。利用者にはご迷惑をおかけしますがよろしくお願ひします。

2 X 線装置の安全管理について

X 線装置の安全管理に関わる学内体制の整備のため統括放射線安全管理主任者を中心に学内の X 線装置の現地調査を行いました。この調査の目的は本学における X 線装置の設置、稼働状況を把握し、利用形態を視察することにより、整備すべき安全管理体制の構築のための資料とすることです。X 線装置には簡単な届け出のみで使用できるものから、管理区域の設置、被曝・健康管理の必要なものまで多様な機器があります。これらは一律の規則で管理できるものではありません。また利用者には労働安全衛生法の対象とならない学生が存在します。全ての X 線装置の利用者には教育訓練が義務づけられていますが、これをどのように行うのが合理的かも考える必要があります。今後はこれらの課題について合意形成を行い、学内管理体制の整備を図って行くこととなります。

3 26 年度再教育教育訓練講習会講演

平成 26 年度の再教育教育訓練講習会では金沢大学の柴和弘先生に『SPECT/PET 用脳神経機能分子イメージングプローブの開発』との演題でご講演をしていただきました。そのご縁で今号の鹿田施設ニュースの巻頭言をご執筆いただいています。講演では先生のご専門の分子イメージングプローブの開発について、アルツハイマー病の早期診断と発症原因の解明のための分子イメージングプローブの開発と遺伝子治療のモニタリング用遺伝子発現イメージングの話題がありました。学生らにも理解できるよう背景から丁寧にご紹介頂き非常に有意義な講演でした。鹿田施設においても分子イメージング関連の研究が活発に行われていることもあり多数の参加者を得て盛況な講習会となりました。

研究紹介

鹿田施設における放射性安全管理に関わる研究開発について紹介します。鹿田施設の職員は施設の運営、安全管理を担っていますが、活動の一環として放射性安全管理に関わる研究開発を行っています。この項ではそれらの活動を幾つか紹介します。

1 PET核種の製造から使用における汚染および被曝低減化への取組み

OMIC稼働開始以降、有意な被曝線量を記録する業務従事者が急増し、汚染等も頻繁に発生したため、その対策が必要となりました。この報告はそのために行なった詳細な実態調査として ^{18}F -FDGの合成から使用、廃棄までの全過程に管理室員が立会い記録したものです。立会い実験時の様子を写真1-4に示します。写真の(a)~(g)は図2の作業従事者の位置に対応しています。



写真1 ^{18}F -FDG合成装置

写真2 ^{18}F -FDGの取り出し・ ^{18}F の製造量の評価

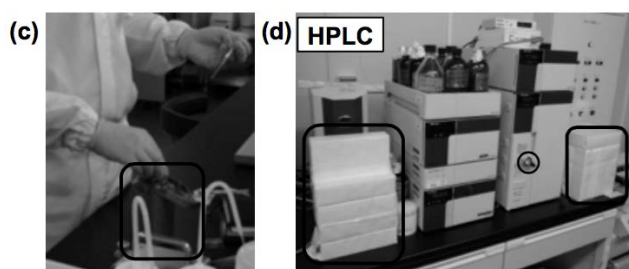


写真3 HPLCを用いた純度測定



写真4 動物投与量測定・PET撮像

また図1は作業従事者の作業内容と被曝線量測定値、図2は各実験室における作業従事者の動線を示しています。

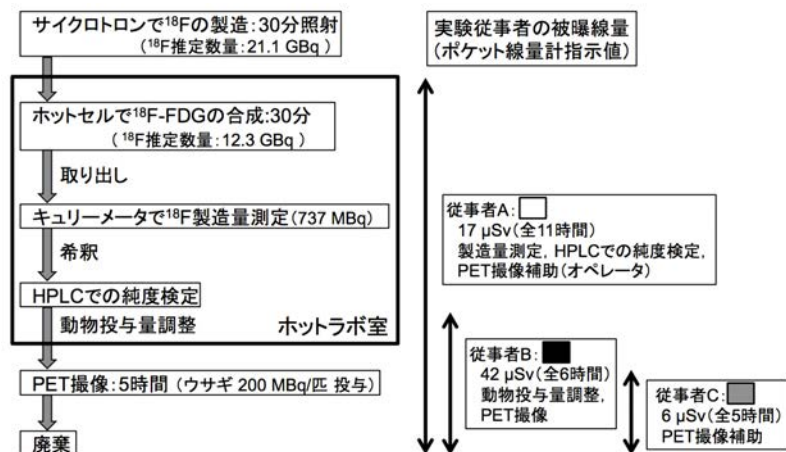


図1 ¹⁸Fの製造、¹⁸F-FDG合成から使用、廃棄までの流れ

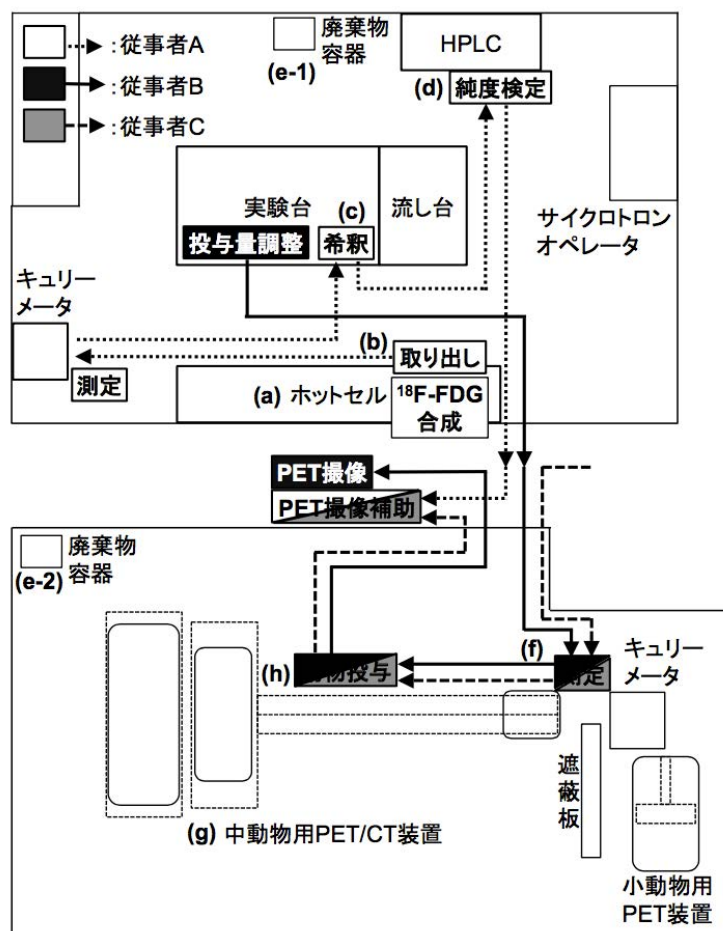


図2 ホットラボ室、PETカメラ室における作業従事者の動線

立会いの結果は安全取扱法の基本としてあげられている事項（遮蔽、コールドランの励行、単独使用の禁止など）の重要性を再確認するものでした。この成果は平成26年度日本安全管理学会第13回学術大会で発表しました（大和恵子、作埜秀一、花房直志、小野俊朗 日本安全管理学会第13回学術大会 2014）。

2 拡散型サンプラーによる空气中放射性炭素の簡易捕集法の検討

作業環境測定での空气中濃度の測定には取扱作業中のサンプリングが重要ですが、拡散型サンプラーを用いると、同時に多数設置することにより空气中放射性同位元素の取扱作業中のサンプリングが可能となります。この研究では新たに拡散型サンプラー（鹿田サンプラー）を開発し、モデル作業室を作成して、その性能、捕集効率等を検討しました。図1は鹿田式サンプラーの構成図、図2は25mmφフィルターを装着したサンプラーが高い捕集効率を有することを示しています。

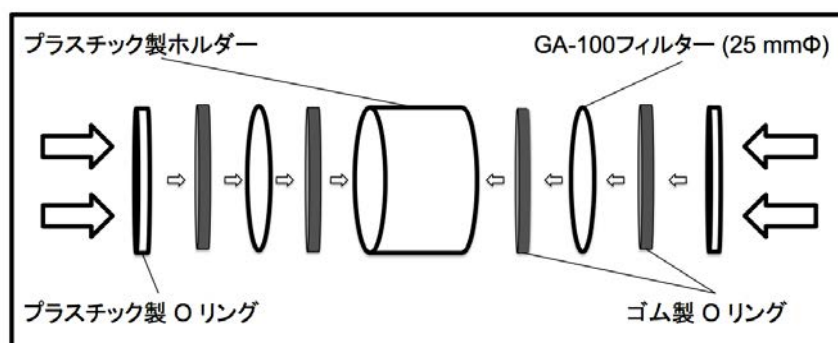


図1 鹿田式サンプラー構成図

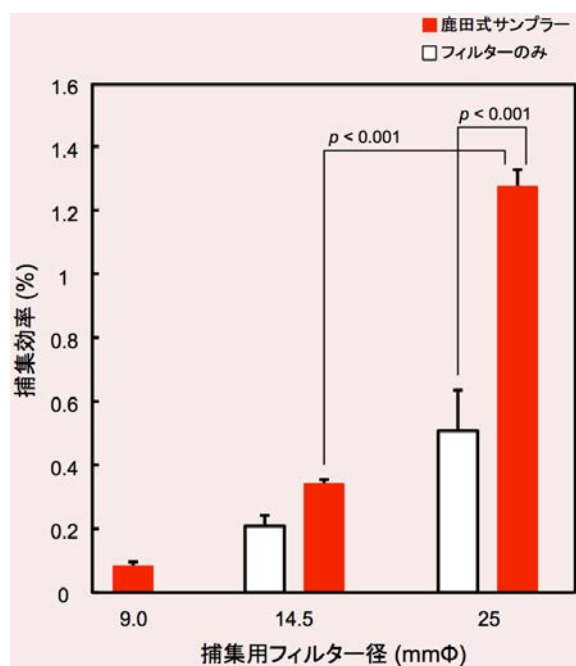


図2 捕集用フィルター径の捕集効率への影響

この研究は平成25年度日本安全管理学会第12回学術大会で発表し、同英文学術誌で報告しています (Nagamatsu T., Hanafusa T., and Ono T., Radiation Safety Management 14(1), 9-14, 2015)。報告では鹿田サンプラーは既存のサンプラーに比し3~4倍の捕集効率があることを示しています。

3 自然放射性物質を用いた非密封放射性同位元素の安全取扱教材の開発

法令に定められた教育訓練の安全取扱法の項目では講義に加えて実習的内容を行うことによりその効果を高めることができます。そこで法令や実施場所に制約を受けないで、現在鹿田施設で行っている安全取扱実習と同等の内容を実施できないか検討しました。図1に作成した標準試料、模擬放射線源、模擬汚染板を示します。また図2では実際に行った安全取扱実習の様子を示します。

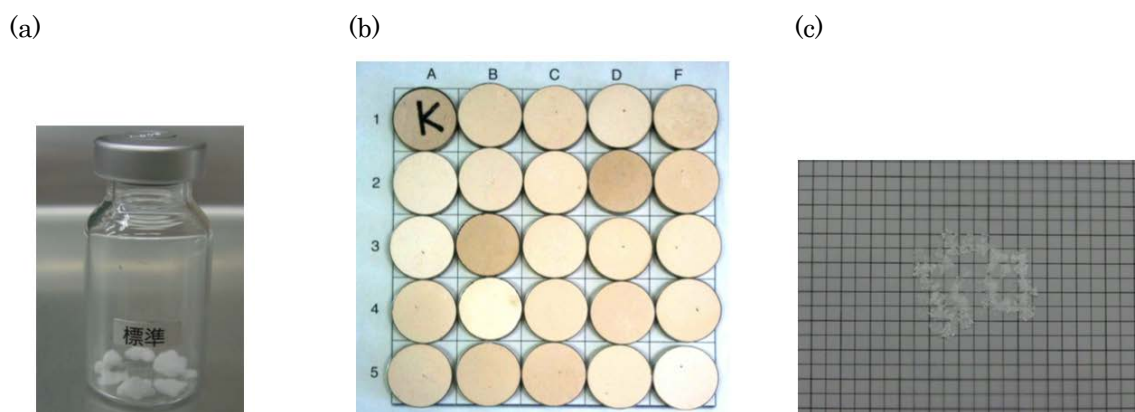


図1 自然放射性物質を用いた標準試料、模擬放射線源 (a)RbCl標準試料 0.5gのRbClをバイアル瓶に封入してある。これを水で溶解し標準試料とする。(b)升目状に配置された模擬放射線源 非放射性的NaClに加え、KCl、RbClの模擬放射線源が配置されている。(c)RbClによる模擬汚染部 5mm方眼の升目のプラスチック板上に5M RbCl 0.5mlをスポットし乾燥させている。



図2 実施した安全取扱実習の様子 管理区域外（講義室）で行なっているため移動等の必要もなく、受講者は積極的に実習に参加している。

この研究は平成22年度日本安全管理学会第9回学術大会で発表し、同英文学術誌で報告しています (Hanafusa T., Nagamatsu T., Toyota T., Kinnno I., and Ono T., Radiation Safety Management 10(1), 8-13, 2011)。報告では塩化ルビジウムと塩化カリウムを使用することにより、放射性同位元素の希積分注操作、サーベイ法やスマヤ法による汚染検査の実習が代替可能であることを示しました。

利用統計

施設利用者(放射線業務従事者)、研究課題

| | 平成 22 年度 | 平成 23 年度 | 平成 24 年度 | 平成 25 年度 | 平成 26 年度 |
|-------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 利用者数 | 152 名 | 157 名 | 178 名 | 183 名 | 199 名 |
| 研究課題数 | 42 件 | 47 件 | 48 件 | 62 件 | 74 件 |

受入（製造）核種数量の推移

入庫核種数量の推移（MBq）

| | P-32 | H-3 | C-14 | Cr-51 | I-125 | Rb-86 | Co-57 | I-131 |
|-----------|------|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 平成 2 2 年度 | 905 | 294 | 27 | 1,259 | 152 | 39 | 38 | 0 |
| 平成 2 3 年度 | 504 | 17 | 29 | 0 | 303 | 39 | 0 | 74 |
| 平成 2 4 年度 | 379 | 9 | 29 | 0 | 155 | 41 | 0 | 0 |
| 平成 2 5 年度 | 31 | 55 | 20 | 0 | 308 | 39 | 0 | 0 |
| 平成 2 6 年度 | 389 | 68 | 0 | 0 | 269 | 41 | 36 | 0 |

| | Cs-137 | Sr-90 | In-111 | Ga-67 | Mo-99 | Tc-99m | I-123 |
|-----------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|
| 平成 2 2 年度 | 0 | 0 | 120 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 平成 2 3 年度 | 1 | 0 | 485 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 平成 2 4 年度 | 0 | 0 | 121 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 平成 2 5 年度 | 0 | 1 | 459 | 444 | 12,260 | 7,390 | 2,110 |
| 平成 2 6 年度 | 0 | 0 | 607 | 518 | 19,920 | 10,510 | 2,120 |

ポジトロン核種の製造数量（MBq）

| | C-11 | N-13 | F-18 | O-15 | Cu-64 | Zr-89 |
|-----------|---------|--------|-----------|---------|--------|-------|
| 平成 2 2 年度 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 平成 2 3 年度 | 538,520 | 43,530 | 329,010 | 165,000 | 26,510 | 0 |
| 平成 2 4 年度 | 94,400 | 0 | 372,895 | 3,570 | 22,550 | 0 |
| 平成 2 5 年度 | 105,400 | 0 | 1,210,000 | 38,680 | 35,700 | 2,540 |
| 平成 2 6 年度 | 166,900 | 0 | 4,089,940 | 3,000 | 18,690 | 1,491 |

鹿田施設スタッフおよび委員会委員
施設スタッフ

| | |
|---------|------|
| 部門長，施設長 | 小野俊朗 |
| 教授 | 小野俊朗 |
| 准教授 | 花房直志 |
| 助教 | 長田直之 |
| 技術専門員 | 金野郁雄 |
| 技術専門職員 | 永松知洋 |
| 技術職員 | 作埜秀一 |
| 技術職員 | 工藤健一 |
| 事務補佐員 | 寺田輝子 |

委員会委員

自然生命科学研究支援センター光・放射線情報解析部門鹿田施設運営会議

| | | |
|----------------|-----|------|
| 施設長 | 教授 | 小野俊朗 |
| 医学部 | 教授 | 山岡聖典 |
| 歯学部 | 教授 | 浅海淳一 |
| 大学院医歯薬学総合研究科 | 教授 | 金澤右 |
| 自然生命科学研究支援センター | 教授 | 高橋卓 |
| 自然生命科学研究支援センター | 准教授 | 花房直志 |

自然生命科学研究支援センター光・放射線情報解析部門
鹿田施設放射線障害防止委員会

| | | |
|----------------|--------|------|
| 施設長 | 教授 | 小野俊朗 |
| 自然生命科学研究支援センター | 准教授 | 花房直志 |
| 自然生命科学研究支援センター | 技術専門職員 | 永松知洋 |
| 教育学部 | 教授 | 伊藤武彦 |
| 理学部 | 准教授 | 富永晃 |
| 医学部 | 助教 | 花元克巳 |
| 歯学部 | 助教 | 十川千春 |
| 薬学部 | 准教授 | 上田真史 |

| | | | | |
|----------------|-----|---|---|----|
| 工学部 | 助教 | 森 | 光 | 一 |
| 環境理工学部 | 教授 | 木 | 村 | 幸敬 |
| 農学部 | 准教授 | 田 | 村 | 隆 |
| 大学院医歯薬学総合研究科 | 助教 | 百 | 田 | 龍輔 |
| 資源植物科学研究所 | 教授 | 前 | 川 | 雅彦 |
| 岡山大学病院 | 教授 | 金 | 澤 | 右 |
| 自然生命科学研究支援センター | 助教 | 岡 | 本 | 崇 |
| 自然生命科学研究支援センター | 准教授 | 宮 | 地 | 孝明 |

運営日誌

平成 26 年

| | |
|---------------------------------------|---|
| 4 月 14 日 | 日本アイソトープ協会放射線安全取扱部会企画専門委員会（東京） |
| 平成 26 年 4 月 1 日～ 平成 27 年 1 月 31 日 | 保健学科放射線技術科学専攻の 3 年生 39 名 放射線計測学実験Ⅱ・放射線安全管理学実験 |
| 4 月 23 日 | 第 14 回英語による新規教育訓練（鹿田地区）受講者数 7 名 |
| 4 月 21 日・24 日 | 第 133.134 回全学一括新規教育訓練（鹿田地区） 受講者数 44 名（4/21…36 名 4/24 : 8 名） 第 109.110 回光・放射線情報解析部門鹿田施設新規教育訓練 受講者数 26 名（4/21…22 名 4/24…4 名） |
| 4 月 22 日・25 日 | 第 133.134 回新規教育訓練安全取扱実習（鹿田地区） 受講者数 37 名（4/23…25 名 4/25…3 名） |
| 4 月 25 日 | 医学科 2 年生基礎放射線学実習 58 名 |
| 5 月 2 日 | 医学科 2 年生基礎放射線学実習 62 名 |
| 5 月 29 日 | 日本アイソトープ協会本部運営委員会（東京） |
| 6 月 17 日 | 第 136 回全学一括新規教育訓練（鹿田地区）受講者数 28 名 |
| 6 月 17 日 | 第 111 回光・放射線情報解析部門鹿田施設新規教育訓練 受講者数 21 名 |
| 6 月 18 日 | 第 136 回新規教育訓練安全取扱実習（鹿田地区）受講者数 21 名 |
| 6 月 19・20 日 | SPECT・CT 講習会 17 名 19 日午前 6 名・午後 6 名 20 日午前 4 名・午後 3 名（内学外者 1 名） |
| 7 月 2 日 | 平成 26 年度第 1 回第 1 種作業環境測定士連絡会 |
| 7 月 23 日 | 鹿田施設運営会議 |
| 8 月 26 日 | 大学等放射線施設協議会（東京大学・安田講堂） |
| 8 月 27 日 | OMIC 臨時教育訓練 |
| 9 月 4 日 | 第 137 回全学一括新規教育訓練（鹿田地区） 受講者数 56 名（内保健学科 39 名/OMIC6 名） 第 112 回光・放射線情報解析部門鹿田施設新規教育訓練 受講者数 51 名（内保健学科 39 名/OMIC6 名） |
| 9 月 5 日 | 第 137 回新規教育訓練安全取扱実習（鹿田地区） 受講者数 14 名（内OMIC5 名） |
| 9 月 17 日 | 原子力規制庁放射線測定室変更申請ヒアリング |
| 10 月 30 日 | 日本アイソトープ協会本部運営委員会（札幌） |
| 平成 26 年 10 月 1 日～ 平成 27 年 1 月 31 日 | 保健学科放射線技術科学専攻の 2 年生 39 名 放射化学実験 |
| 11 月 10 日 | 第 139 回全学一括新規教育訓練（鹿田地区）受講者数 15 名（内 3 名学外者） 第 113 回光・放射線情報解析部門鹿田施設新規教育訓練 受講者数 12 名（内 3 名学外者） |

| | |
|--------------|---|
| 11月11日 | 第139回新規教育訓練安全取扱実習（鹿田地区）受講者数 10名（内4名学外者） |
| 11月12日 | 第15回英語による新規教育訓練（鹿田地区）受講者数 5名 |
| 11月13日 | 放射性廃棄物処理(鹿田施設) 可燃物 8本、難燃物 23本、不燃物 5本、動物 11本 焼却型ヘパフィルタ 109 リットル×7 通常型プレフィルタ 130 リットル×1 通常型ヘパフィルタ 0 リットル 放射性廃棄物処理(OMIC 関係) 可燃物 7本、難燃物 11本、不燃物 2本、動物 6本 焼却型ヘパフィルタ 109 リットル×4 焼却型プレフィルタ 56 リットル×1 通常型ヘパフィルタ 0 リットル |
| 12月11日 | 計画停電立入者事前教育訓練 |
| 12月18日 | 岡山理科大学生物化学科学生 施設見学 51名(引率1名・学生50名) |
| 平成27年 | |
| 1月6日 | 自然生命科学研究支援センターコロキウム 参加者 44名 |
| 1月7日 | OMIC 臨時教育訓練 |
| 1月13日 | OMIC 臨時教育訓練 |
| 1月15日 | 第140回全学一括新規教育訓練（鹿田地区） 受講者数 32名 第114回光・放射線情報解析部門鹿田施設新規教育訓練 受講者数 26名 |
| 1月16日 | 第140回新規教育訓練安全取扱実習（鹿田地区）受講者数 24名 |
| 2月23日 | 平成26年度第2回第1種作業環境測定士連絡会 |
| 平成27年3月3日 | 平成26年度放射線業務従事者再教育訓練 受講者数 96名（内、保健学科学生 36名） 講演 光・放射線情報解析部門鹿田施設 小野 俊朗 『放射線の安全取扱いの要点 放射線発生装置とX線装置』 |
| 3月4日 | 平成26年度放射線業務従事者再教育訓練 受講者数 144名（内、保健学科学生 47名） 講演 金沢大学学際科学実験センター 柴 和弘教授 『SPECT/PET 用脳神経機能分子イメージングプローブの開発』 |
| 3月10～13, 16日 | 平成26年度放射線業務従事者再教育訓練（ビデオ講習）受講者数 44名 |
| 3月17～31日 | 平成26年度放射線業務従事者再教育訓練（ビデオ講習）受講者数 8名 （4/1～6/30 11名） |
| 3月25日 | 日本アイソトープ協会本部運営委員会（東京） |

変更承認申請、施設検査等記録

主な承認申請

| | | | |
|-------|-----|-----|------------------------------|
| 平成 5年 | 2月 | 2日 | アイソトープ総合センター設置承認 |
| 平成 8年 | 3月 | 12日 | 焼却実験棟の設置承認 |
| 平成10年 | 1月 | 21日 | 地下貯蔵室の設置承認 |
| 平成12年 | 12月 | 2日 | 貯蔵能力の変更、密封線源の使用制限等 |
| 平成16年 | 3月 | 8日 | 貯蔵能力・核種・数量・使用場所の変更等 |
| 平成16年 | 5月 | 28日 | 使用核種、数量の変更等 |
| 平成18年 | 12月 | 18日 | 2階管理区域の解除 |
| 平成22年 | 5月 | 19日 | 焼却研究棟の廃止、地下部分の管理区域の一部解除 |
| 平成23年 | 2月 | 21日 | サイクロトロンの設置承認 |
| 平成23年 | 8月 | 25日 | 排気、排水設備の一部変更 |
| 平成24年 | 9月 | 5日 | 使用核種、数量の変更、管理区域の一部拡大、遮へい体の追加 |
| 平成26年 | 1月 | 7日 | 細胞病理実験室におけるPET核種SPECT核種の使用 |
| 平成26年 | 9月 | 24日 | SPECT核種の使用数量の増強、ラジウム等の使用開始 |

立入検査、施設検査（定期検査）

| | | | |
|-------|-----|-----|--------------------------|
| 平成 5年 | 3月 | 31日 | 施設検査（4月19日合格） |
| 平成 8年 | 5月 | 13日 | 焼却実験棟の設置に係る施設検査（5月22日合格） |
| 平成11年 | 4月 | 22日 | 科学技術庁立入検査 |
| 平成13年 | 5月 | 18日 | 施設検査（6月29日合格） |
| 平成16年 | 5月 | 14日 | 定期検査（6月14日合格） |
| 平成20年 | 4月 | 17日 | 文科省立入検査 |
| 平成23年 | 3月 | 15日 | 施設検査（3月18日合格） |
| 平成23年 | 11月 | 17日 | 施設検査（11月21日合格） |
| 平成25年 | 3月 | 7日 | 施設検査（平成25年3月8日合格） |
| 平成25年 | 10月 | 17日 | 定期検査・定期確認（平成25年11月11日合格） |

あしがき

平成 26 年度の鹿田施設ニュース No.10 をお届けします。第 10 号の巻頭言は金沢大学学際科学実験センター長の柴 和弘先生にお願いしました。柴先生にはまた 26 年度の再教育教育訓練講習会の講師もお願いしており大変お世話になりました。巻頭言では大学における放射線教育というテーマでセンターのあり方から方向性までを含めて貴重な提言を頂いています。27 年度から新たに助教の長田 直之と技術職員の工藤 健一が新しいスタッフとして加わりました。2 名の新戦力を加え、鹿田施設共々力を合わせて施設利用者の支援を行っていきたいと思います。よろしくお願ひします。

