

16. 放射能管理室

室長 加藤 篤

概要

放射能管理室の業務は、放射線取扱い施設及び機器の適正な維持と管理、並びに放射線障害防止法に則った適切な放射性同位元素等の取り扱いに関する教育訓練を行う一方で、生物学的な事に関する研究等を行なうことである。放射能管理室は平成4年に品川区目黒庁舎から戸山庁舎に移転するときに技術部から分かれて設置された放射線管理を専らの業務とした室である。初代室長の前川秀彰が平成18年で退職したのに伴い、平成19年から土田耕三が引き継ぎ、平成24年で定年退官した。平成24年4月から加藤篤(検定検査品質保証室との併任)が新室長として就任した。当室は、室長(併任)1名、主任研究官の藤本浩文、作道隆の2名、研究官の本田尚子の1名の4名に、再任用職員として動物管理室員となった土田耕三が放射能管理室と併任する形で村山庁舎の放射線管理業務を行った。放射線取扱主任者は、戸山庁舎では加藤篤・藤本浩文が、村山庁舎では石井孝司(ウイルス第二部・第五室長、放射能管理室併任)が、ハンセン病研究センターでは中永和枝(生体防御部・主任研究官)・鈴木幸一(生体防御部・第三室長)が務めた。

平成24年度の放射性同位元素の保管、使用、廃棄に関しては、放射線業務従事者、各部等の使用施設責任者及び放射能委員によって適切におこなわれ、また排気や排水中の放射能濃度、環境の空間線量率等は定められている基準値よりもはるかに少ないものであった。施設設備の点検も定期的に行い、正常に稼働していることを確認した。

放射線業務従事者認定に関して、新規者に対する教育訓練(新規者教育訓練)をバイオセーフティ管理講習会、動物実験講習会と同様に2カ月おきに年6回、戸山庁舎で行った。新規者講習会は放射線障害防止法に則り、午前・午後を使った6時間の講習を行っている。継続者に対する教育訓練(継続者教育訓練)は、戸山研究庁舎で4回、村山庁舎で1回とハンセン病研究センターで1回行った。また、これに加えて英語で行う外国人向け新規者教育訓練を2回行った。ここ数年の新規者受講者数は60名を下回っており、10年前に比べておよそ半数に減少してい

る。これは、アイソトープを使わなくても同程度の実験ができる近年の状況を反映したものと考えられる。平成25年度から動物実験講習会も新規者用が午前・午後を使った講習になるのに合わせて、動物実験講習会と放射線取扱い講習会は、年6回の講習から4回の講習回数を減らすことにした。講習者数が4月と6月に集中していることから、講習会は4月、6月、10月、2月に実施することを決定した。

再従事者登録のための午後のみ受講した者を含めて新規者教育訓練受講者数は日本語64名、外国人向け英語講習が2名であった。新規者教育訓練受講者は終了後、確認テストを行い、全員合格した。継続者教育訓練では、放射線障害防止法の改正点の説明および放射線障害予防規程の説明を行い、放射性同位元素の安全取扱の徹底を図った。継続者教育訓練の受講者は355名であった。これらに加えて、警備、設備保守等に関わり放射線管理区域に立ち入る可能性のある者に対する教育訓練を戸山庁舎と村山庁舎で開催した。

戸山研究庁舎(国立感染症研究所の戸山庁舎と独立行政法人国立健康・栄養研究所を合わせた施設)は放射線障害の防止に関する法令に基づき平成24年4月20日原子力安全技術センターの検査を受け、定期確認証と定期検査合格証が発行された。しかし、検査の過程で施設の現状と承認申請書の間に違いがあることが明らかになったため、放射能管理室において改めて承認申請書と施設の現状とを照らし合わせた結果、定期検査において発見された箇所以外にも誤記が確認された。また同時に、戸山研究庁舎における ^{32}P の使用量が10年前の5分の1以下に減少していることから ^{32}P の貯蔵能力を半減させることを決定し、それらを合わせて変更承認申請を行った。申請は平成25年3月15日に承認された。戸山研究庁舎は放射線障害防止法により3年を超えない期間に文部科学大臣が指定する機関による定期検査ならびに定期確認を受けなければならない施設であったが、今回の変更に伴い定期確認・定期検査の実施間隔が3年を超えない期間から5年を超えない期間へと変更になった。

加藤、石井、中永は選任された放射線取扱主任者に対する定

放射能管理室

期講習を受講、藤本は放射線安全管理研修会に参加、
本田は第一種放射線取扱主任者講習を受講して放射線安全管理
に対する新たな知識の習得を行った。

本年の当室の研究は経常研究費、文部科学省からの研究費に
よって、またアリゾナ大学、琉球大学(琉大)、九州大学(九大)、
岡山大学、農業生物資源研究所(生物研)、放射線医学総合研究
所(放医研)、日本原子力研究開発機構(原子力機構)、畜産草地
研究所(畜草研)と協力して、以下の研究を行った。

I. 放射性同位元素使用状況

1. 戸山(独立行政法人国立健康・栄養研究所も含む)

(単位 MBq)

核種	前年度繰越量	入庫量	使用量
³ H	1,326.797	9.250	119.220
¹⁴ C	147.335	14.800	22.712
³² P	341.382	434.750	471.925
³⁵ S	180.960	0.000	0.793

保管量下限数量比合計 **3059.03**

2. 村山

(単位 MBq)

核種	前年度繰越量	入庫量	使用量
³ H	139.550	0.000	16.000
¹⁴ C	0.037	0.000	0.000
³² P	33.115	55.500	67.710
³⁵ S	148.000	333.000	270.450

保管量下限数量比合計 **211.28**

3. ハンセン病研究所

(単位 MBq)

核種	前年度繰越量	入庫量	使用量
¹⁴ C	136.160	0.000	22.200
¹²⁵ I	7.400	0.000	7.400

保管量下限数量比合計 **11.40**

II. 従事者数*

(*昨年度までの従事者登録者数から表記を改めた)

1. 戸山 230名

(独立行政法人国立健康・栄養研究所も含む)

2. 村山 36名

3. ハンセン 10名

III. 講習会受講者数

1. 新規・継続者講習会

日時	受講者数	備考
平成24年4月9日	32	新規
5月14日	142	継続
5月15日	110	継続
5月17日	76	継続(村山)
5月18日	18	継続(ハンセン)
6月1日	9	新規・継続
6月22日	8	継続
8月3日	10	新規
10月5日	4	新規
12月7日	6	新規
平成25年2月5日	4	新規
合計	419	

*新規者講習会には、再従事者登録のための受講を含む

2. 外国語講習会

日時	受講者数	備考
平成24年4月18日	1	新規
10月24日	1	新規
合計	2	

3. 特別講習会

平成24年5月16日	戸山TBS、防災センター
12月13日	村山TBS、警備室

業績

調査・研究

生物学研究における放射性同位元素の利用を図るために、生
化学、遺伝学、分子生物学に応用可能な放射性同位元素を用い
た研究を展開し、生物機能解析や有用物質の生産等に貢献する
研究を行った。

I. 放射線によるDNA損傷とその修復機構の解析

1. Kuタンパク質によるDNA二重鎖切断の認識・結合機構の解明

放射線に起因するDNA損傷のうち、DNA二本鎖切断は最も重篤な損傷の一つである。KuはDNA二本鎖切断 (DSB) 末端を認識・結合し、DSB修復経路の一つであるnon-homologous end-joining過程 (NHEJ) を開始するタンパク質である。DSBにおいて、DNA末端の形状は平滑末端とは限らず、切断時の状況によって様々なバリエーションが考えられる。そこで種々の末端形状を持つDNAとKuタンパク質との相互作用を分子シミュレーションによって解析し、実験結果と比較する事でKuタンパク質が認識しうるDNA末端形状の特徴を明らかにしたいと考えた。DSBが生じる原因には、1本の電離放射線から生じるラジカル等によって二本鎖が同時に切断される場合も考えられるが、生体内においては一本鎖切断 (SSB) の近傍に別のSSBが生じることでDSBが生じる場合が多いと考えられている。そこで本年度は、DSBの末端構造として2塩基対離れた位置に β -SSB (塩基が脱落し五炭糖が開環したSSB)、もしくは β - δ -SSB (塩基が五炭糖ごと脱落したSSB) が2塩基対離れて生じた場合を想定しDNAのモデリングを行った。[藤本、小池 (放医研)、樋口、渡辺、ピナック (原子力機構)、前川 (琉大)、土田、加藤]

2. 転移因子マリナー様配列の水平伝播についての考察

*Drosophila mauritiana*で同定されたDNA型のトランスポゾン *marinar* は、多くの生物種のゲノム中で相同配列 (MLEs) が見つかり、種を超えて水平伝播するトランスポゾンの有望なモデルである。我々はMLEsの分布を *Drosophila* 属 *obscura* 種群内で調査し、互いに近縁な種群内に *mariner* がいつ侵入し、どのように伝播していったのかについて考察を行った。その結果、ある特定の *mariner* が *obscura* 種群 *affinis* 亜種群の祖先種に水平伝播によって侵入し、その後転移活性を失いゲノム中に固定された可能性が高い事が示された。

[藤本、木村 (畜草研)、Kidwell (アリゾナ大)、前川 (琉大)、作道、本田、土田]

II. 医学への応用を目指した生体内脂質動態の解明

生体にとって脂質は細胞膜構成成分や生理活性物質として必須である。脂質は動物細胞の外来細菌認識機構やウイルスの複製機構においても多くの役割を果たしており、生体内における脂質動態の解明は感染症の理解と制御において重要である。ま

た、放射線照射によって生体内の脂質構成が変化することも報告されていることから、脂質動態の解明は放射線が生体に与える影響を理解する上でも重要である。水が豊富な生体内において水に溶けない脂質を輸送するには何らかの装置が必要であり、その装置となる遺伝子の同定と機能の解明を行っている。

1. CD36遺伝子群の機能解析

CD36遺伝子群は約500アミノ酸からなる膜貫通型遺伝子群であり、哺乳類や昆虫に存在している。近年、CD36遺伝子群が肝炎ウイルスや黄色ブドウ球菌、マイコバクテリウム属細菌、マラリア原虫、エンテロウイルスの感染成立に重要な役割を果たす遺伝子として報告されている。しかし、CD36遺伝子群の分子作用機序については知見が少ない。たとえば、CD36遺伝子群は、体液リポタンパク質から脂質を選択的に細胞内に取り込む過程に関与することが知られているが、その選択性を生じさせる分子機構はほとんど明らかでない。ポジショナルクローニング法によって、モデル生物からそれぞれ異なる脂質を選択的に細胞内に取り込む二つのCD36遺伝子群に属する遺伝子を同定した。この二つの遺伝子をそれぞれ個体内の上皮性の細胞に強制発現させたところ、脂質の選択的な取り込みがそれぞれ観察された。野生型の発現部位と異なる部分にこの二つのCD36遺伝子群を強制発現させても、取り込む脂質の特異性は同様に観察された。すなわち、取り込む脂質の特異性はCD36遺伝子群のみで決定されていることが示唆された。また、これらのCD36遺伝子群による脂質の取り込みに必要な共因子は、野生型の発現部位のみに局在するものではないことが示唆された。

[作道、加藤、飯塚・瀬筒・山本・桑崎・生川(生物研)、伴野(九大)]

III. 抗酸菌の休眠機構の解析

1. 抗酸菌の休眠機構の解析

抗酸菌感染症は、日本で年間 2 万人、世界で 900 万人が発症する。長期に及ぶ化学療法の後も、休眠状態となって潜伏感染し、免疫力の低下に伴い再活性化する危険を持つ。潜在感染から再燃にいたる機構を解明するために、迅速発育性の *Mycobacterium smegmatis* およびワクチン株である BCG を用いて、Wayne の低酸素モデルを用いて *in vitro* において休眠誘導を

放射能管理室

行った。これらの菌が休眠状態の指標であるストレプトマイシン非感受性かつメトロニダゾール感受性になることを確認した。休眠導入および再活性化に関わる遺伝子のスクリーニングを行い、候補遺伝子の選定と解析を行っている。

[本田、加藤]

2. ストレプトマイシン要求性結核菌18b株の解析

1950年代に臨床分離株から分離された18b株は、ストレプトマイシン要求性を示し、ストレプトマイシン存在下で増殖し非存在下では増殖を停止する。16S rRNAに塩基挿入があることから、18b株より抽出したリボソームを用いて、ストレプトマイシン依存的に翻訳が起きるか解析した。また*in vivo*において、ストレプトマイシン依存的にタンパク質合成が起こるか放射性同位元素を用いて解析した。

[本田、加藤、松村・阿戸・小林（免疫部）、佐藤・大原（岡山大学）、土田]

管理業務

I. 講習会

新規放射線取扱業務従事者、継続者、新規外国人放射線取扱業務従事者、RIを使用しない管理区域立入者に対する教育訓練を実施した。実施詳細は、最初の表を参照。

II. 日常管理業務

1. 通常の日常管理業務を行った。放射性同位元素の購入、入荷登録、管理、放射性同位元素の廃棄物の集荷と払い出し、施設点検、汚染検査、排気、排水の放射性同位元素量の測定、施設日常点検、定期点検、自主点検、放射線取扱業務従事者出入り管理、一時立ち入り者の出入り管理と講習、他日常の管理及び被曝管理。
2. 放射性同位元素等で汚染した保管廃棄物を日本アイソトープ協会に払い出した。
3. 戸山、村山、ハンセン研の各管理状況報告書を厚生労働大臣名で文部科学省に6月に研究支援係を経由して提出した。
4. 放射線源登録管理制度に基づき戸山と村山庁舎の線源固有情報等を6月に研究支援係が電子登録するのに協力した。

III. その他

1. 放射能委員会、RI3施設協議会等の開催
2. 選任された放射線取扱主任者に対する定期講習および放射線安全管理研修会に出席し、管理業務に関わる情報収集を行った。
3. 戸山研究庁舎の定期検査・定期確認を受けて適合した。
4. 戸山研究庁舎の承認書の変更承認申請を行い、承認された。
5. 厚生労働大臣の交代に伴う3施設の施設使用者の変更を文部科学省に行った。
6. 管理区域にしばらく立ち入る可能性の無い者に対して個人被曝線量計の貸与休止制度を平成23年度に設けた。この主旨に賛同して多くの休止届けが出された。平成25年3月現在で、従事者数に対する届け数の割合は戸山庁舎17.8%、村山庁舎60.7%、ハンセン研50.0%である。

発表業績一覧

I. 誌上発表

1. 欧文発表
 - 1) Fujimoto H, Richardson AO, Maekawa H, Yoshiyama M, Kidwell MG, Honda N, Sakudoh T, Tsuchida K, Kimura K. "Molecular evolution of mariner-like elements in the genus *Drosophila*: the *obscura* species group", *J. Insect Biotech. Seric.*, **80**: 93-99, 2011. Released: August 01, 2012
 - 2) Oikawa N, Okumura A., Oyama S., Baba H. Shimizu T., Kato A. "A 15-month old boy with reduced consciousness and convulsion." *J. Clin. Virol.*, **53**: 276-279, 2012.
 - 3) Wood D, Elmgren L, Li S, Wilson C, Ball R, Wang J, Cichutek K, Pfeleiderer M, Kato A, Cavaleri M, Southern J, Jivapaisampong T, Minor P, Griffiths E, and Sohn Y. "A Global Regulatory Science Agenda for Vaccines." *Vaccine*, **31**: 163-175, 2013.
 - 4) Sakudoh T, Kuwazaki S, Iizuka T, Narukawa J, Yamamoto K, Uchino K, Sezutsu H, Banno Y, Tsuchida K. "CD36 homolog divergence is responsible for the selectivity of carotenoid species migration to the silk gland of the silkworm *Bombyx mori*", *J. Lipid Res.*, **54**: 482-95, 2013.
2. 和文発表
 - 1) 加藤篤 ムンプス ハリソン内科学第4版 黒川清、福井次矢 日本語監修 8章感染症 日本語訳 1:pp1405-1408 メディカル・サイエンス・インターナショナル 2013年3月15日発行

II. 学 会 発 表

1. 国際学会等
無し
2. 国内学会等
 - 1) 作道隆、中島健陽、伴野豊、土田耕三 繭色遺伝子CBPの家畜化による構造多様化. 新学術領域研究「複合適応形質進化の遺伝子基盤解明」平成24年度 公開シンポジウム、東京、9月、2012
 - 2) 加藤篤、永田志保、前寺知弥、木所稔、永田典代、竹内薫、竹田誠. おたふくかぜ生ワクチン(ミヤハラ株)とその原株との比較. 第16回日本ワクチン学会学術集会、横浜、11月、2012.
 - 3) 谷千尋、伊豫田淳、本田尚子、寺嶋淳、大西真. 腸管出血性大腸菌のLEE遺伝子活性化因子LerによるLEE領域外3型エフェクター遺伝子espM1/M2の転写抑制機構. 第86日本細菌学会総会、千葉、3月、2013