

**東京大学放射線取扱者再教育資料 No.38 (2020)**

1. 放射線取扱者の登録と記録の管理	<b>1</b>
2. 人と環境に関する放射線影響とその防護	<b>4</b>
3. 少量核燃料物質・保管している廃棄物の管理（京大例の紹介）	<b>7</b>
4. C分類のエックス線装置の安全取扱	<b>9</b>

編集：環境安全本部

# 1

## 放射線取扱者の登録と記録の管理 (2020 年度中開始予定)

### 1. 概要

環境安全本部では、放射線取扱者を一元的に管理するため、放射線取扱者登録管理システム（以下、放射線システム (UTRadMS)）を構築してきました。放射線システムは部局の放射線管理担当者だけでなく、放射線取扱者も使用するシステムです。本章では、放射線取扱者の使用頻度が高い機能を中心に、システム化による手続きや記録等の変更点を紹介します。

### 2. システム化による変更点

システム化により、申請手続き等は Web 化され、記録類は電子化されます。主な変更点は以下のとおりです。なお部局講習会(再教育訓練)の案内や実施方法は従前どおりです。

- 1) 共通 ID の必須化
- 2) 通知や案内のメール化
- 3) 被ばく測定結果や健診結果の Web 化
- 4) 問診の Web 化
- 5) 登録変更手続きの Web 化

### 3. システムの利用にあたって

共通 ID とメールアドレスが必須になりますので、事前に確認ください。

- ・ 共通 ID は、システムのログイン ID として使用するほか、東大で新規または定期 RI



放射線取扱者登録管システムのトップ画面

健診を受診するために必要です。なお共通 ID は、東大の身分証等で 10 桁（ゼロを含む 18 桁）の番号を確認ください。

- ・メールアドレスは、システムから各案内（定期 RI 健診の開始など）をお送りするときに使用します。

#### 4. 主な変更点の詳細について

健診結果の確認を除き、原則、放射線取扱者が放射線システム上で登録や確認を行いません。

- ・被ばく測定結果  
管理者が放射線システムに測定結果の登録を行うと、各人にメールで通知されますので、放射線システムにアクセスして結果を確認します。
- ・健康診断の結果  
健診結果も Web 化されます。職員は「人事情報 MyWeb」で、学生は学生健診結果通知サイトで結果を確認するので、身分によって確認方法が異なる点も注意が必要です。
- ・定期 RI 健診における問診の回答  
定期 RI 健診が開始されると、各人に放射線システムに登録されたメールアドレス宛に案内が通知されますので、放射線システムにログインし、問診に回答します。なお回答に不備があった場合は差し戻されますので、システム上で修正し再提出が必要です。
- ・取扱内容や所属等を変更する場合  
放射線システム上で申請しますが、変更内容により追加の教育や健診が必要になった場合は、システムからメールが送られてきますので、その内容に従って受講または受診します。

#### 5. 注意点について

- ・共通 ID  
身分が変更になると共通 ID も変更になる場合があります。特に学生から職員に変わった場合は必ず変更になります。自身では変更できませんので、部局の放射線管理担当者にご相談ください。  
また共通 ID を取得していない場合や、共通 ID は取得したが東大と雇用関係がない場合も部局の放射線管理担当者にご相談ください。
- ・メールアドレス  
変更等や健康診断などの案内が届かないことにより、放射線作業ができなくなるおそれがありますので、誤登録や無効になっていないかを確認ください。

#### 6. 最後に

リアルタイムで手続きや記録等が確認でき、必要に応じてシステムから案内が送られてくるなど利便性が上がる反面、放射線取扱者自らが対応する必要があります。システムを上手に使っていただき、自身の管理の一助となれば幸いです。

環境安全本部  
木村圭志 久木田沙斗里 水野利恵  
再教育項目：法令・取扱

**[ 放射線の影響と防護：人間と環境 ]**

放射線防護の体系は、放射線・放射性物質の利用に伴う被ばくによる健康への悪影響を抑えるために構築されてきました。人間に対する放射線の影響は2つに分類されてきました。放射線によって細胞が失われることによって生じる様々な組織の障害を含む確定的影響と、単一の細胞の変異によって生じる確率的影響です。確率的影響はある程度線量が高くなった場合に見られることが知られています。確率的影響は低い線量でも生じると仮定されています。確率的影響には遺伝性疾患とがんリスクが含まれますが、これまで遺伝性疾患は人間では確認されていないので、もっぱらがんのリスク（死亡と罹患）が問題となります。放射線防護の目的は、確定的影響を防止することと確率的影響を「容認できるレベルに抑えることです。

環境への影響に目が向けられるようになったのは比較的最近のことです。ICRP1990年勧告の時点では、次のように書かれていました。「委員会（ICRP）は、現在望ましいと考えられている程度に人を防護するのに必要な環境管理の基準は、他の生物種をリスクにさらさないことを保証するものと信じている。・・・現在のところ、委員会は、人類の環境については環境を通じての放射性核種の移行に関してのみ関心をもっているが、それは、これが直接に人の放射線防護に影響するからである。」（パラグラフ16）（訳は日本アイソトープ協会編『国際放射線防護委員会の1990年勧告』（平成3年）。環境中の人間以外の生物種を放射線防護の対象としては見ていないことがわかります。

しかしながらその後、世界的に環境問題への関心が高まる中で、「人間が防護されているれば環境も防護されている」と「信じる」だけでは不十分で、環境が防護されていることをきちんと示すことのできる仕組みの構築が求められるようになりました。ICRPの中でも環境の放射線防護の枠組みの整備が進み、2007年勧告の中では「環境の放射線防護」が独立した1章として取り上げられ、その後も発展しつつ現在に至っています。

**[ 環境の防護の目的と標準動物・標準植物 ]**

環境の防護の目的は、(1)生物の多様性を維持し、(2)生物種を保存し、(3)生態系の健全性を保護することとされています。

環境が防護されていることを明確に示すためには、環境中の放射性物質への曝露と被ばくレベルとの関係、被ばくレベルと放射線の作用の関係、そして作用と影響との関係を評価する枠組みが必要になります。

ヒトの場合には、周囲の放射性物質から受ける線量を算定し、影響を考える上で「標準人」の概念が有効でした。これにならって「標準動物」および「標準植物」（RAP）の概念は、これにならったものです。12種類の動植物が環境生物の代表選手として選ばれています。選択にあたっては、幅広い生物種にわたり、様々な棲息環境をカバーするように選択されています（表参照）。

**[ 放射線レベルと影響、そして線量制限 ]**

人間の場合には、がんリスクと線量の関係から状況に応じて線量を制限する目安（線量限度、線量拘束値あるいは参考レベル）が設定されています。

表 標準動物・標準植物の属性と対応する誘導考慮参考レベル (Derived Consideration Reference Level)

標準動物・標準植物	誘導考慮参考レベル (mGy / day)		
	0.1-1	1-10	10-100
シカ (陸生大型哺乳類)	■		
ラット (陸生小型哺乳類)	■		
カモ (水生鳥類)	■		
マツ (陸生大型植物)	■		
カエル (両生類)		■	
マス (遠洋魚類)		■	
カレイ (底生魚類)		■	
イネ科草本 (陸生小型植物)		■	
褐藻 (海藻)		■	
ハチ (陸生昆虫)			■
カニ (甲殻類)			■
ミミズ (陸生環形動物)			■

環境生物の場合には、各々の生物種について、どれほどの線量率レベルにおいてどのような影響（早期死、繁殖率の低下あるいはこれらにつながる疾患への罹患など）が見られるかにつき、これまでに知られている情報が取りまとめられました。その結果として、「これを超えると何らかの影響を考慮する必要がある」線量率が示されました。これが「誘導考慮参考レベル (DCRL)」で、幅をもった線量率の「バンド」として示されています (表参照)。

### 【環境の防護と人間の防護の統合】

人間の場合も、環境の場合も、その目的は人間や環境生物を放射線から護ろうという点では目標は一致しています。

標準動物・標準植物が「標準人」にならって導入されたように、環境防護の体系は、人間の防護体系を参考として構築されてきました。しかし一方で、相違点もあります。例えば、人間の防護が個人を対象としているのに対し、環境の場合は防護の対象は生物種という「集団」です。また、人間の防護においては影響を「線量」に対して考えているのに対し、環境の防護の場合には「線量率」です。これは、環境の防護が、人間の活動による環境中への放射性核種の放出に起因する放射能レベルの上昇という問題意識が出发点になっているからだと考えられます。

これらの論点を含めて、ICRP では「人間の防護と環境の防護の統合」を検討するグループを設置して検討を進めています。

緊急時における、優先順位も重要な問題です。ICRP では「緊急時被ばく状況では人間の防護が優先するとしています。ただし、緊急事態終息後の環境への影響にも配慮した緊急時対応を推奨しています (Publication 124)。

## おわりに

表を見ると環境生物に対する DCRL は、人間の線量基準と比較すると高いレベルにあることがわかります。人間が放射線に対して感受性が高いことの反映であると考えられますし、人間と環境生物が共存している場合には、「人間が守られていれば環境生物も守られている」と、確かに言えるかもしれません。

環境の放射線防護の考え方は、わが国の法令の中には組み込まれていないが、原子力を含めて放射線を利用する場合には、人間がいない場所を含めて環境へのインパクトに配慮することが重要と思われれます。

東京医療保健大学  
教授 酒井一夫  
再教育項目：影響

# 3

## 少量核燃料物質・保管している廃棄物の管理（京大例の紹介）

### 1. 少量核燃料物質

大学で核燃料物質を使用する場合、保有数量によって許可等の種類が異なります。許可保有量が、天然／劣化ウラン 300 g、トリウム 900 g を超える、もしくは、濃縮ウラン、ウラン 233、プルトニウム等の特定核燃料物質を保有している場合は、申請により核燃料物質使用承認施設として承認が得られます。なおこれらの施設は一般に「J施設」と称されます。一方で、300 g 以下の天然／劣化ウラン及び 900 g 以下のトリウム（少量核燃料物質）を保有している場合には、核燃料物質ではなく国際規制物資の使用許可申請をすることにより、国際規制物資使用承認施設（通称「K施設」）としての承認を受けます。

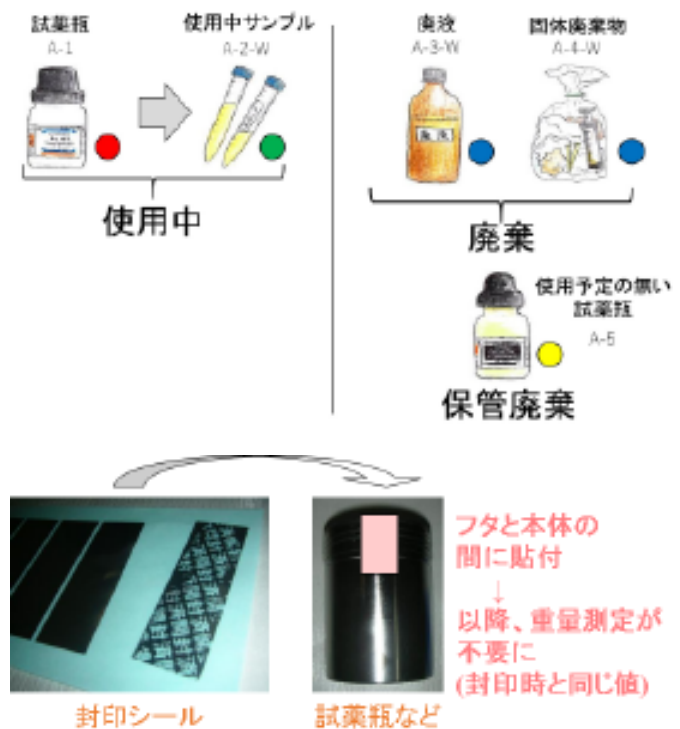
K施設では、計量管理を行う必要があるものの、安全管理に関する法的要件の多くが免除され、管理区域の設定も必要ありません。微量の酢酸ウラニルや硝酸ウラニルは、電子顕微鏡用の細胞染色、 $\alpha$ 線放出線源、トレーサー試験、物性試験等に使用されていますが、特に、細胞観察用の用途は、生物系の研究には要望が高く、使用者の数という側面では大学で最大の用途です。J施設・K施設で共通する課題は、地層処分が国により計画されているものの、現状では最終的な処分場が決まっていないため、廃棄物を学内に保管せざるを得ないということです。

### 2. 少量核燃料物質の使用施設の点検

京都大学では、廃棄物を含むK施設の在庫確認や汚染測定について、契約した外注業者による点検を半年に一度行っています。点検項目は全学機構である環境安全保健機構が作成し、点検結果に不備があれば、部局に改善状況を写真と共に提出してもらい、環境安全保健機構が改善を確認することでPDCAを行っています。廃棄物に関する代表的な点検項目には、保管庫の施錠と転倒防止措置の確認、廃棄物容器の亀裂や腐食のチェック、仕切り付きケースなどの転倒防止策の確認、チャック袋と受け皿といった汚染の拡大への対策などがあります。

### 3. 少量核燃料物質の使用施設における試薬と廃棄物の管理

K施設での管理を効率化するために、京都大学では2種類のシールを活用しています。1つは色分けシールによる使用状況の見える化、もう1つは封印シールによる不用核燃料の封印です。色分けシールでは、使用中もしくは使用予定の試薬瓶に赤、分取したサンプルには緑、使用予定の無い試薬瓶には黄色、廃棄物には青のシールを貼っています。計量管理上では赤、緑、黄色の3つを在庫として扱い、



核燃料物質管理報告書で原子力規制庁へ数量報告を行っています。学内での管理番号として、赤と緑、黄色には「A-1」のような部局名に関する情報を含んだ値を付与しています。青については廃棄物として扱い、容器番号の最後に廃棄物であることを示す「-W」をつけ、原子力規制庁へは報告しないものとして数量管理を行っています。使用予定の無い試薬瓶（黄色）と、すでに満杯となった廃棄物（青）には、封印日を記載した封印シールをフタと本体の間に貼付することで、その日以降において開封や数量変化が無いことを保証し、点検や計量管理の効率化に役立てています。

#### 4. 少量核燃料物質の廃棄物の管理



K施設における使用済みの廃棄物は、固体廃棄物と液体廃棄物に分類し、研究室内で保管しています。廃棄物は各施設で長期間保管せざるを得ない状況にあるため、容量を小さくすることが肝要です。ガイドラインとしては、ウエスなどの固体廃棄物は拭き取った部分のみをちぎり、廃棄物容器に入れるよう推奨しています。液体廃棄物は、一般の実験廃液と同様に二次洗液までは流しへ流すことはできませんので、廃棄物容量を小さくする工夫を行っています。具体的には、原液のみを液体廃棄物容器へ直接移し、一次洗液と二次洗液については処理専用のビーカーへ移した後で、赤外線ランプやホットスターラーで蒸発乾固させることを推奨しています。ビーカー内部へ残留する核燃料物質はほとんどなく、ビーカーを繰り返し使用することで、減容させることが可能です。

(記入欄4-2)

国際核燃料物質在庫変動記録簿 (変動あり) ※燃料・廃棄・廃棄物

国際核燃料物質管理規則 No. 0-1

記録年: 平成 30 年 (西暦 2018 年) ※暦の年ごとで作成・印刷

M型A番号: K000 事業名称: ○○研究室 研究室名: △△△研究室/教室/設備 No: 0-1

容器番号: A-3-W, A-4-W, A-5-W, A-6-W 封印: ※封印の保持は必ずしも 区分ごとに必要です。 北倉物又は混合物の名称: 廃棄物

廃棄物のA型・廃棄・廃棄物もとの計量管理する場合は全ての容器番号を記入。 ※封印の組合は2つとする。 元試薬等の容器番号を記入

期	期首在庫	購入名等による在庫増	消費等による在庫減	抽出等による在庫減	期末在庫	計量管理責任者印
上期 (3/1~6/30)	( )	( )	( )	( )	( )	印
下期 (7/1~12/31)	3.76	5.42	0.88	( )	3.91	印

日付	原田 名簿管理番号	相手先事業所名及びM型A番号	元庫数量 (北倉物又は混合物数量) (g)			元試薬 容器番号	原田 名簿	計量管理責任者印	備考
			増減	減少	在庫				
7/1	期首在庫	( )	( )	( )	3.42 ( 3.76)	( )	( )	印	
7/31	月末在庫	( )	( )	( )	5.42 ( 3.76)	( )	( )	印	元の試薬・試薬等の容器番号を記入。
8/31	月末在庫	( )	( )	( )	5.42 ( 3.76)	( )	( )	印	
9/12	サンプル作成	( )	8.00 ( 0.15)	( )	5.58 ( 3.91)	A-1	( )	印	

廃棄物の計量管理は、K施設においては現在の法令では必要ありませんが、将来的には求められる可能性も考えられます。そこで、青色シールの貼られた廃棄物についても計量管理用の書式を学内で作り、各部局で数量の管理を行っていただいています。書式は、在庫試薬の計量管理用と共通したものとなっており、廃棄物と元試薬との番号や数量を合わせて記載してもらうことで、「在庫試薬 + 廃棄物」の合計重量が一定となっていることを担保する管理方法としています。

京都大学  
環境安全保健機構  
助教 安田幸司  
再教育項目：核燃・取扱



エクソ線装置は、被ばくの恐れがある区域（管理区域）が装置内部のものと装置外部に広がっているものに区分されます。東京大学では、管理区域が装置内部のものを A 及び B、管理区域が装置外部に設けられているものを C、D 及び E として、5 つに分類し管理しています。また同じ装置であっても、その使用法により B 分類と C 分類に分かれます。（図 1）

B 分類としての使用する場合は、装置にインターロックがかかるため、扉等のエクソ線防護カバーを開けたとき、装置の電源が落ち、エクソ線の発生が止り装置外部での被ばくの恐れはありません。一方、C 分類としての使用する場合は、鍵等でインターロックを解除する事により、扉等のエクソ線防護カバーを開けた状態でエクソ線を発生することができます。このため、装置外部での被ばくの恐れがあります。この仕様にするのは、例えばラウエ写真の撮影で、試料にエクソ線が照射されていることを確認する必要があるなどのためです。また、古いエクソ線装置の場合は、試料交換のためにインターロックを解除してエクソ線防護カバーを開ける必要があるものもあります。

これまで、C 分類の装置の誤った使用法により、予期せぬ被ばくが起きました。装置の使用頻度が上がり操作に慣れたところで漫然と操作を行ったため、計画外被ばくが起っています。いずれもシャッターの状態を確認せず、開放状態であるのにインターロックを解除して、不用意に体の一部を装置内部に入れたことが主な原因です。

東京大学にあるエクソ線装置は定期的に検査されており、シャッターが閉じている場合には、防護扉等を開けてもエクソ線の漏洩がなく、被ばくの恐れがありません。そのため、計画外の被ばくを防ぐためには、常にシャッターが閉じていることを確認してからインターロックを解除することが必要です。すなわちシャッターの状態を常に意識することが計画外被ばくを起こさないための重要な視点となります。

エクソ線装置は、シャッターの開放を示す警報装置がいくつかあります。まず、エクソ線の照射窓付近にある照射ランプ（図 2）があります。このランプの点灯により、シャッ

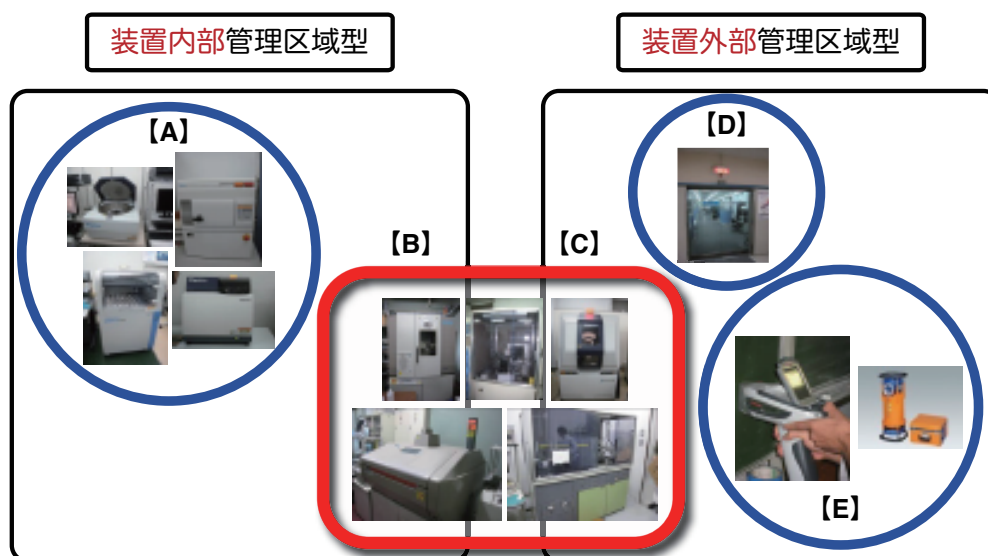


図 1 東京大学における研究用エクソ線装置の分類

ターが開放状態にあることが示されます。これに加え、装置によっては図3に示すように装置の外側に照射ランプがついているものがあります。また、装置によって表示は異なりますが、コンピュータ制御の場合、モニターに図4で示すようなシャッター開の表示がされます。さらに図5で示すような装置の制御部にシャッター開の表示がされます。

次にエックス線装置を使用する際の注意点を挙げていきます。インターロックを解除する場合、まずエックス線窓付近の照射ランプが消灯しているのを確認して下さい。ここが消灯していてもシャッターが閉じているとは判断しないことです。なぜならランプが切れている可能性があるためです。次に、モニター又は制御部に有るシャッターの状態を示す表示を見て下さい。ここでシャッターが閉じていることが確認できたとき、始めてインターロックを解除して下さい。すなわち、必ず二箇所以上でシャッターが閉じていることを確認してからインターロックを解除し、エックス線防護扉を開けて手などを装置の中に入れるようにして下さい。二箇所以上確認することにより、ミスが減らし、安全に操作できます。

また、ラウエ写真撮影準備で試料にエックス線を当てる際は、必ずシャッターが閉じていることを確認し蛍光板を入れてから、シャッターを開けて下さい。できれば、蛍光板はエックス線を減衰させる鉛入りガラス等から透かして見るようにして下さい。さらに、カメラ本体やゴニオヘッドを調整する際は必ずシャッターを閉じていることを確認してから、手を入れて下さい。なお、エックス線管球の交換等で手以外の部位が入る恐れのある場合は、必ず装置の電源を切して下さい。

エックス線装置は、実験者に対して有益なデータを取る道具として有用なものであり、この装置でしかデータを取ることができないものです。しかしながら、安全な取扱を行わなければ、使用者に計画外被ばくを起し、健康面の不安と対処のための時間の浪費を伴います。装置の使用に際しては、安全な取扱に注意し、漫然と実験を行わないようにして下さい。

なお、万が一被ばく事故等が起こった場合は速やかに部局の管理者（放射線管理室等）に連絡し、管理者の指示に従って下さい。

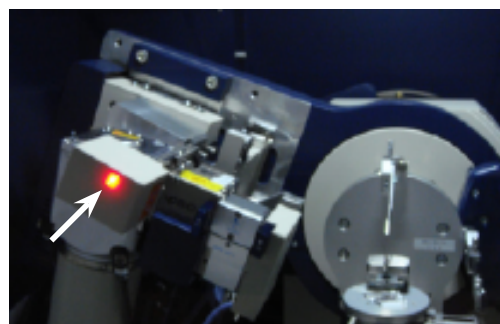


図2 シャッター付近の照射ランプ



図3 外部照射ランプ



図4 PC上のシャッター状況



図5 装置制御板上の表示

物性研究所  
野澤清和  
再教育項目：X線・取扱