

PHOSPHORUS SULPHUR GALLIUM YTTRIUM  
CARBON FLUORINE THALLIUM  
RITIU IODINE NITROGEN INDIUM LUTETIUM  
CROMIUM OXYGEN TECHNETIUM AGTINIUM RADIUM  
ASTATINE

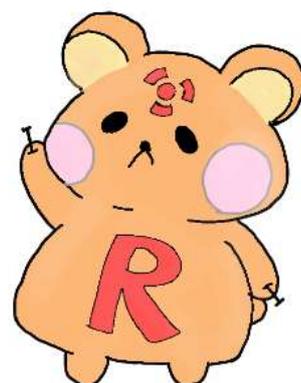
第2版

イラストでより分かりやすくなりました!!

# 放射性試薬の安全取扱ガイド

～RIをはじめて使うひとのために～

より詳細な情報はWeb版に  
掲載しております。



# 放射性試薬の取扱いの全体像

本ガイドは、放射性試薬をこれから取扱う研究者の方を対象に、安全かつスムーズに実験が行える手助けとなるよう作成いたしました。（公社）日本アイソトープ協会が運営している**J-RAM**（放射性試薬の総合情報サイト）にて、Web版として各項目をさらに詳しく解説しております。右のQRコードもしくはURL:<https://j-ram.org/>にアクセスください。



## 放射性試薬の取扱いの全体像

まずは全体像を把握し、以降のページで個々の事象について学習しましょう。

### 【1】放射性試薬の特徴を学ぶ p.3-p.8 1)基礎知識

放射線、被ばく、防護、主なRIについて説明します。  
特に放射線と放射能、RIは混同しやすいのできちんと理解します。



### 【2】実験計画を立てる p.9 2)管理区域に入る前の準備

実験計画を立て、使用希望の放射性試薬が管理区域で取り扱えるかを放射線安全管理担当者に確認します。



### 【3】放射線業務従事者登録をする p.10 2)管理区域に入る前の準備

施設で実験するにはその施設の放射線業務従事者になる必要があります。  
従事者になるためには健康診断や教育訓練を受けます。



### 【4】放射性試薬を注文する p.10 2)管理区域に入る前の準備

注文書を作成し、放射線取扱主任者の承認を得た後、放射線安全管理担当者が日本アイソトープ協会へ注文することで完了します。  
詳細はJ-RAMをご参照ください。



## 【5】 管理区域に入域する p.11 3) 管理区域の入室方法

一般的な実験とは異なり、管理区域内の実験室（作業室）で実験を行います。立入記録簿へ記入、事前準備、管理区域・使用室への入室方法を確認します。



## 【6】 放射性試薬を受け取る p.12 4) 放射性試薬の受け取り、保管

放射性試薬は多くの場合、RI管理室など所定の場所に納品され、放射線安全管理担当者が受け取りますが、試薬の保管方法は使用者が把握します。



## 【7】 実験開始 p.13-16 5) 放射性試薬の取扱い

貯蔵室から放射性試薬を実験室に運び入れます。一般的な実験とは異なり、汚染を防止するためのノウハウを知ることが重要です。



## 【8】 使ったものを片付ける p.17-19 6-8) 汚染と廃棄

実験が終了したら、汚染の測定をします。使い終わった放射性試薬は貯蔵室へ返却し、汚染した器具等は正しく廃棄します。もし実験台等が汚染していた場合は放射線安全管理担当者へ連絡し、適切に対処します。



## 【9】 管理区域から出る p.20 9) 管理区域の退出方法

汚染検査室にて、手洗いし、身体や持ち出す物品の汚染検査を行います。その後、着替えや個人線量計を返却し、立入記録簿へ記入して退出します。



通常の試薬とは違いがあるけれど、整理すると複雑ではないよ。



## RI実験の特長

### (1)RIが用いられる多様な研究領域

- ・ 特定の生命現象の解明から創薬研究までの多様な研究分野で利用できます。
- ・ 特に、近年はPET (Positron Emission Tomography) やSPECT (Single photon emission computed tomography) を用いたイメージング技術の進歩などもあり、RI実験が用いられる領域が広がっています。

**基礎研究：分子細胞生物学、生化学**

**応用研究：医学、薬学、獣医学、栄養学、農学**

### (2)多様な放射性試薬のラインナップ

- ・ RIは様々な化合物に標識できるため、多くの製品ラインナップがあり、様々なニーズに対応した実験ができます。
- ・ RIを用いて自身で化合物を標識することも可能ですので、その可能性は多岐に渡ります。
- ・ 希望するRIを加速器で製造することも可能ですし、RI単体として実験に利用することも可能です。

**多様な標識対象：DNA、RNA、ペプチド、タンパク質、抗体、化合物、細胞**

### (3)化学的挙動

- ・ 化学的な挙動は標識したとしても、もとの化合物とほぼ同じですので、化合物の動態を解析するような実験（薬物動態解析等）において強みを発揮します。

### (4)高い感度

- ・ RI実験は検出感度が極めて高いため、極微量の物質を検出することが可能です。そのため、投与する量も微量で十分な場合があります。

### (5)定量性

- ・ RI実験は高い定量性を持つことも大きな特徴です。定量性が必要な場合は、RI実験を検討するのもよいでしょう。

# 1-2) 基礎知識

## RIを用いてできる主な実験手法

- ・ 研究目的や用途に応じて様々な実験ができます。いずれも、他の手法と比較して**感度や定量性に優れていることが特長となります。**

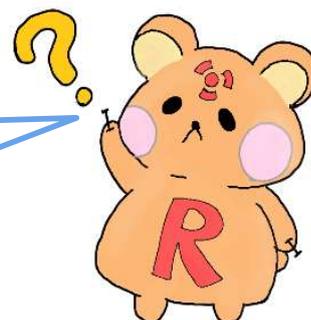
実験名	実験概要
Radiometric ligand-binding	目的の受容体を含む細胞または細胞膜への放射標識リガンドの結合を測定します。
<sup>35</sup> S GTP binding	Gタンパク質共役型受容体（G protein-coupled receptor : GPCR）の活性を測定する手法です。
Radioimmunoassays	non-RIの手法である、ELISA法と似た原理でタンパク質を定量することができます。
Thymidine incorporation	細胞増殖を評価する手法であり、リンパ球等の細胞増殖を刺激または阻害する合成化合物を評価します。
<sup>51</sup> Cr release assay	特に腫瘍およびウイルス細胞において、細胞毒性を定量するための手法です。
DNA and RNA labeling in vitro	RI標識した核酸プローブとして、特定の塩基配列を持った核酸や核酸結合タンパク質を検出できます。
<sup>125</sup> I Labeling of proteins	タンパク質をヨウ素化し、レセプターバインディングアッセイ等に用います。
ラット、マウスを用いたADME試験	RI標識した化合物を用いて、吸収、分布、代謝、排泄を評価する手法です。
植物RIイメージング	植物内で元素そのものの分布や動きを評価する手法です。

## 参考) ライフサイエンス分野のためのRI実験ガイド

- ・ ライフサイエンス分野で利用される実験手法を記載した、初学者向けの実験ガイドも併せてご活用ください（2019年12月リリース）。



感度や定量性が高いデータを取得したい場合、  
蛍光試薬等で思った通りのデータが得られなかった場合の  
セカンドチョイスにしてみよう！



# 1-3) 基礎知識

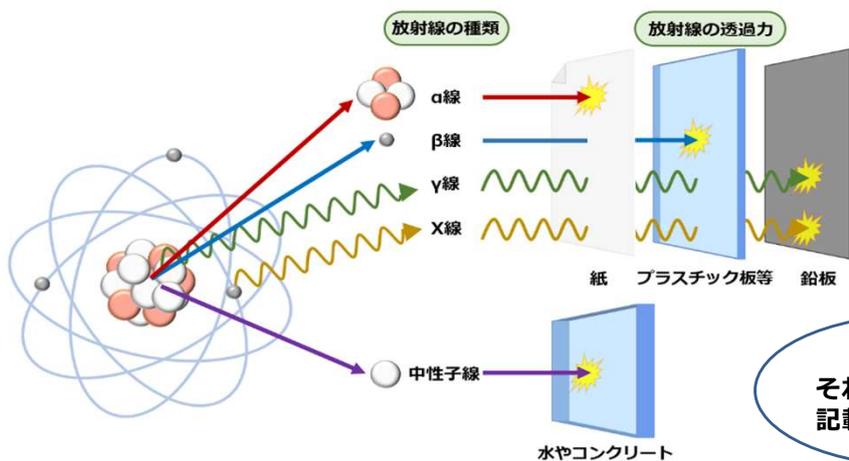
## 放射線、RIとは

### (1)身近な放射線

- ・放射線は自然界に存在しており、その中で人間は生活しています。
- ・放射線は「**見えない**」「**聞こえない**」「**無味無臭**」といった五感で感じることができないという特徴があります。

### (2)放射線の分類とその特徴

- ・放射線は**α線**、**β線**、**γ線**、**中性子線**等に分類ができ、種類により、実験の特性や取扱い時の注意点が異なってきます。
- ・放射線は物質を透過する性質があり、**種類によって透過力の強さや飛距離は異なります**。したがって、検出方法や防護の方法が異なってきます。



Web版で  
それぞれの特徴を  
記載しているよ!!



### (3) RI (Radioisotope; 放射性同位体)

- ・陽子の数が同じで中性子の数が異なる原子を相互に同位体の関係にあるとといいます。
- ・その中で原子核が**放射線を放出して変化(放射性壊変)するものをRI(放射性同位体)**とといいます。
- ・RIは放射性壊変を起こし、より安定な原子に変化します。
- ・この性質を**放射能**といい、単位としてBq(ベクレル)を用います。

炭素の同位体

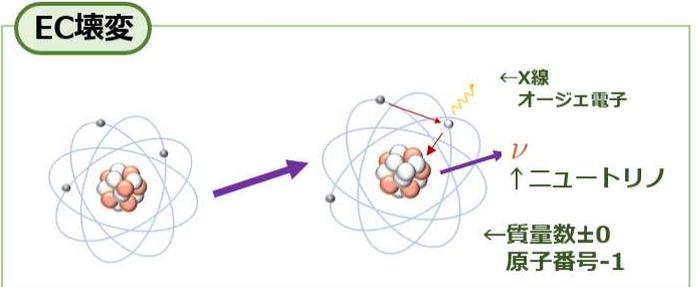
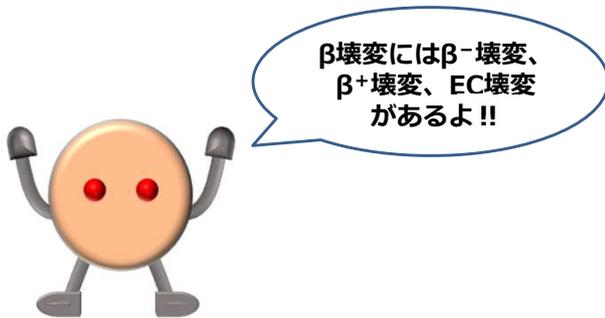
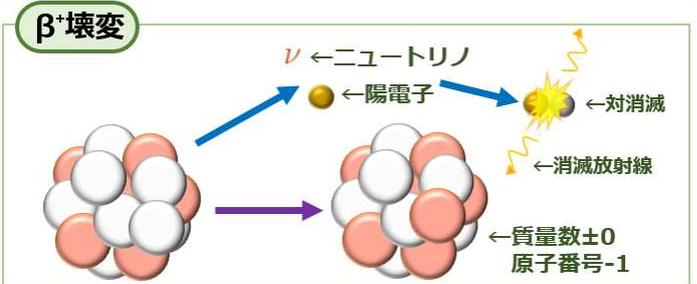
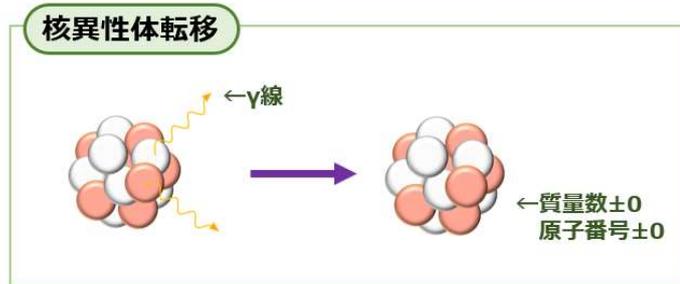
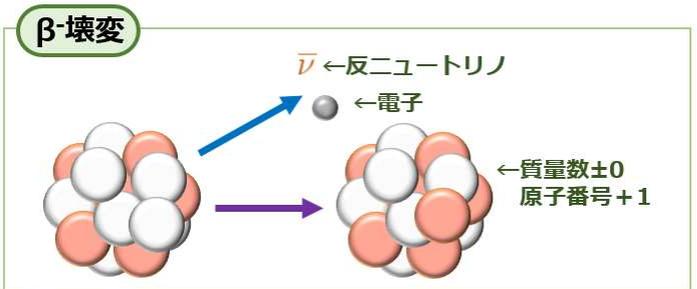
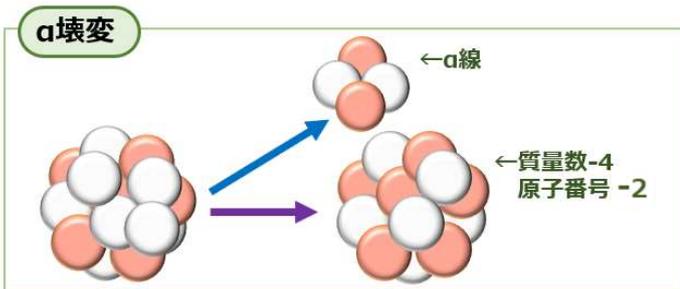
	$^{12}\text{C}$	$^{13}\text{C}$	$^{14}\text{C}$
質量数	12	13	14
存在比	98.9%	1.1%	ごく微量

放射性同位体

# 1-4) 基礎知識

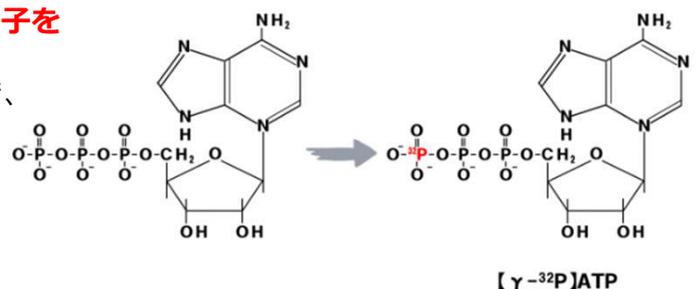
## (4) 放射性壊変

- ・ **RIが、放射線を出すことで安定な原子核に変化する現象**のことを指します。
- ・ 主な放射性壊変の形式としては、 $\alpha$ 壊変、 $\beta$ 壊変、 $\gamma$ 線放出があります。
- ・  $\beta$ 壊変には $\beta^-$ 壊変、 $\beta^+$ 壊変および軌道電子捕獲があります。



## (6) 放射性試薬

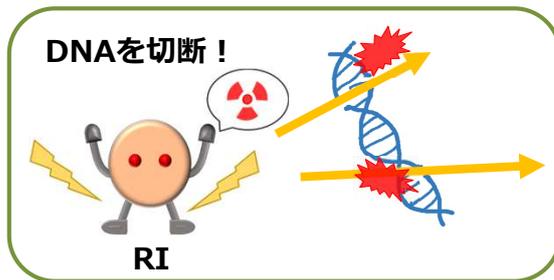
- ・ **放射性試薬とは、目的とする化合物の一部の原子をRIに置換した試薬**のことを指します。
- ・ このRIから放出される放射線を測定することで、系内における化学的挙動（移動、分布）や化学反応の過程等を調べることができます。



# 1-5) 基礎知識

## 被ばくとは

- ・放射線が人体に入射した場合、生体高分子を構成する原子を**電離・励起**します。
- ・DNAがこの過程で損傷を受けた場合、細胞、さらには臓器、人体に影響を及ぼすことがあります。
- ・放射性医薬は正しく取扱い・防護をすれば、人体への影響は非常に小さいため、過剰な心配はいりません。
- ・RIが体の外部にあり、体外から放射線を受けることを外部被ばく、RIが体内にあり、体内から放射線を受けることを内部被ばくと言います。



\* 放射性医薬による被ばくは多くても数 $\mu$ Sv程度です。

## 放射線防護とは

### (1) 外部被ばく防護

- ・外部被ばくは、「**距離**」「**遮蔽**」「**時間**」に注意することで減らすことができます。



### (2) 内部被ばく防護

- ・体外に排出されるまで持続的に放射線を放出するため、**影響が大きくなる可能性が高**くなります。
- ・管理区域内において、RIを体内に取り込む可能性があるため、以下のような行為は禁止です。

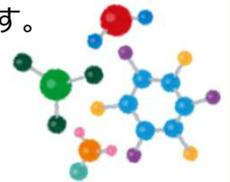


# 1-6) 基礎知識

## RIのラインナップ

### (1) 概要

- ・放射性試薬は、標識に用いるRIの種類ごとに様々な特徴があります。
- ・**RIごとの特徴に合わせて取扱うことで被ばくを減らし、安全に実験ができます。**
- ・ここではラインナップのみ列挙しますので、特長についてはWeb版にて紹介します。



### (2) ライフサイエンス実験用途

	$^3\text{H}$	$^{14}\text{C}$	$^{32}\text{P}$	$^{35}\text{S}$	$^{51}\text{Cr}$	$^{125}\text{I}$
半減期	12.3年	5700年	14.3日	87.5日	27.7日	59.4日
遮蔽*	必要としない	1cm厚 アクリル板	1cm厚 アクリル板	1cm厚 アクリル板	3mm鉛板 で半減	0.02mm 鉛箔で半減
放射線の種類	$\beta^-$	$\beta^-$	$\beta^-$	$\beta^-$	$\gamma$ 、X線	$\gamma$ 、X線

\* 一般的なRI実験において外部被ばくを防ぐために遮蔽を行います。

### (3) 分子イメージング研究用途

	$^{11}\text{C}$	$^{13}\text{N}$	$^{15}\text{O}$	$^{18}\text{F}$	$^{67}\text{Ga}$	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	$^{111}\text{In}$	$^{201}\text{Tl}$
半減期	20分	10分	2分	110分	3.3日	6時間	2.8日	73時間
実験用途	PET	PET	PET	PET	SPECT	SPECT	SPECT	SPECT
放射線の種類	$\beta^+$	$\beta^+$	$\beta^+$	$\beta^+$	$\gamma$	$\gamma$	$\gamma$	$\gamma$

### (4) がん治療研究用途

	$^{90}\text{Y}$	$^{131}\text{I}$	$^{177}\text{Lu}$	$^{211}\text{At}$	$^{223}\text{Ra}$	$^{225}\text{Ac}$
半減期	64時間	8日	6.7日	7.2時間	11.4日	10日
放射線の種類	$\beta^-$	$\beta^-$	$\beta^-$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$

# 2-1) 管理区域に入る前の準備

## ① 実験計画

### (1) 実験計画

- ・ 実験計画を立て、使用希望の放射性試薬が管理区域で取り扱えるかを放射線安全管理担当者に確認します。
- ・ **希望の実験が施設でできない場合がありますので実験の内容も相談してください。**
- ・ 実験計画の立て方の詳細については、ライフサイエンス基礎実験ガイド(2019年度リリース予定)をご参考ください。



### (2) 管理区域

- ・ RIを取扱う場所であり、一般の人々がむやみに立ち入らないように設定された特別な区域のことを指します。
- ・ 放射性試薬は、法令で定められた管理区域内の **作業室(以下使用室)** にて取扱います。



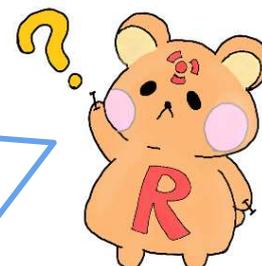
#### \* RI使用時の注意点

- ・ 微量の放射性試薬でも、**管理区域から持ち出して使用することはできません。**
- ・ しかし、管理区域外に設置された装置を使用する等、管理区域外で使用が有用である場合は、一定の条件のもとで予め原子力規制委員会の許可を得ることにより管理区域外での使用が認められることがあります(Web版から、下限数量以下の非密封RIの使用に関する安全取扱マニュアル参照)。

詳しく基礎知識について知りたい方は、右のテキストを読むのがおすすめです。

改訂版 よくわかる放射線・アイソトープの安全取扱い  
—現場必備!教育訓練テキスト—

URL : <https://www.jrias.or.jp/books/cat3/cat33/nyumon.html#06>



## 2-2) 管理区域に入る前の準備

### ② 放射線業務従事者登録申請

- ・施設で実験するにはその施設の**放射線業務従事者になる必要**があります。
- ・施設の放射線安全管理担当者へ登録申請や使用計画書等必要な書類を提出してください。

#### ②-1 健康診断

- ・健康診断を受診します。
- ・**管理区域に立ち入る前と、立ち入った後の1年を超えない期間ごと**に受診します。

問診：被ばく歴の有無等
-------------

検査又は検診：血液検査、皮膚、眼等の検査等
-----------------------



#### ②-2 教育訓練（施設で指定された時間数にて）

- ・施設によって時間数は異なりますが、以下の教育訓練を受講してください。
- ・**管理区域に立ち入る前と立ち入った後は前回の訓練を行った次年度末までの期間ごと**に受講します。

放射線の人体に与える影響（30分以上）
---------------------

放射性同位元素又は放射線発生装置の安全取扱い（1時間以上）
-------------------------------

放射線障害の防止に関する法令及び放射線障害予防規程（30分以上）
----------------------------------



### ③ 注文依頼

- ・放射性試薬の注文依頼を放射線安全管理担当者にします。
  - ・日本アイソトープ協会から購入する場合は、注文手続きを施設の放射線安全管理担当者から日本アイソトープ協会 医薬品・試薬課へ行います。詳細はJ-RAMをご参照ください。
  - ・**個人線量計を当日準備できるように、放射線安全管理担当者に事前に確認しておきます。**
- \* 施設間の譲渡による入手もできますが、必要な手続きは施設の放射線安全管理担当者へ確認してください。



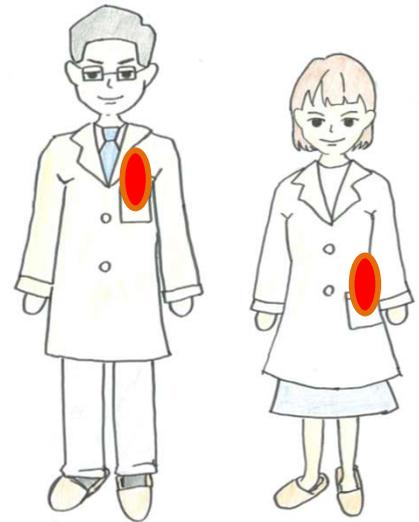
# 3) 管理区域の入域方法

## ① 立入記録簿へ記入

- ・氏名、目的、入室場所、時間等を記入します。
- ・管理をカードキー等で行っている施設もあります。

## ② 事前準備

- ・実験衣を着て、被ばく量のモニターのための個人線量計を装着します(原則**男性は胸部**、**女性は腹部**に)。



個人線量計の装着位置

## ③ 管理区域へ入域

- ・靴を脱いで、管理区域用のスリッパなどに履き替えます。

## ④ 使用室へ入室

- ・放射性試薬を取扱う前に手袋やマスクなど保護具を正しく着用します。

### ゴム手袋の着け方



### ゴム手袋の外し方



汚染しやすいから  
注意してね♪



# 4) 放射性試薬の受け取り、保管

## ① 納品、受け取り

- ・放射性試薬は多くの場合、業者などから**RI管理室など所定の場所に納品**され、放射線安全管理担当者が受け取ります。
- ・納品されてから長時間、受け取りや確認できないことがないようにスケジュール管理をします。



## ② 製品の確認

- ・指定された場所（フード内等）で、手袋を着用した後にセキュリティボトル（外容器）を取り出し、液が漏れていないかを目視で確認します。
- ・**バイアルラベルと出荷伝票に記載されている化合物が注文したものと間違いないか確認**します。



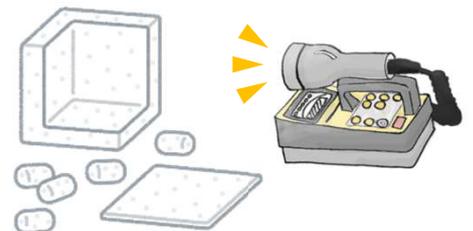
セキュリティボトル



バイアル

## ③ 汚染の確認と段ボールの廃棄

- ・取り出した遮蔽容器や段ボール等に汚染がないことを、サーベイメータで確認します。
- ・**段ボールは放射性物質であることを示す表示・マーク等のシール類を剥がしてから捨てます。**



## ④ 放射性試薬の保管、記録

- ・施設の手順にしたがって保管し、記録をつけます。
- ・容器にはRI名・放射能量（Bq）・年月日・氏名等を記入します。
- ・使用するまで適切な管理温度（常温、冷蔵、冷凍）で**貯蔵施設（貯蔵室、貯蔵箱など）**に保管します。

実験者が責任をもって  
管理しようね♪



# 5-1) 放射性試薬の取扱い

## ① 必要資材の準備

- ・ 実験計画を踏まえて管理区域に持ち込むもの等の事前準備をしておきます。
- ・ 汚染リスクを低減するため、**持ち込むものは極力少なく**し、実験台の上に出す器具は最低限にします。
- ・ 汚染した場合、除染できないとどんなに高価なもの（時計等）でも持ち出すことはできません。
- ・ 以下に管理区域に持ち込むものの一例を示します。

マイクロピペット		チップ		チューブ類	
ゴミ袋等の消耗品		non-RIの試薬類		筆記具	

## ② 汚染対策

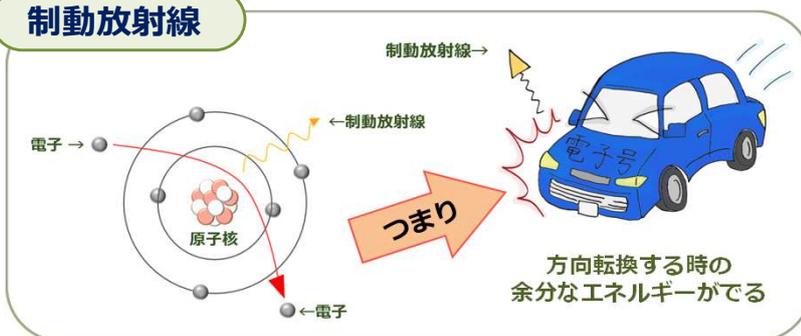
- ・ 汚染の拡大防止のため、**作業はバット（ろ紙等貼るとよい。）の上**で行います。
- ・ ポリエチレンろ紙を使用する場合は、ポリエチレンを下側、ろ紙面を上側になるように使用することでRIの浸透汚染を防止することができます。



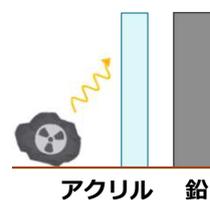
## ③ 遮蔽材の準備

- ・ 一般的には、β線を放出するRIの場合にはアクリル板、γ線では鉛ブロック等を使います。
- ・ エネルギーの高いβ線の場合、γ線と同じ性質の**制動放射線**を放出することがありますので注意します。

### 制動放射線



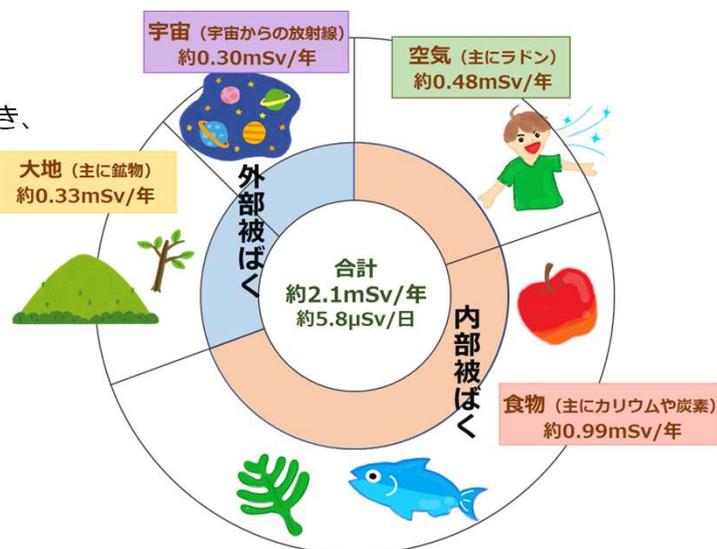
高いエネルギーのβ線は、アクリル板、鉛ブロックの順番で遮蔽だよ!!



## 5-2) 放射性試薬の取扱い

### ④ 実験開始前にBG（バックグラウンド）の測定

- ・自然放射線等が、BGとして存在します。
- ・汚染検査をする際の指標にもなるため、**実験前に測定を行ってください。**
- ・サーベイメータは音が出るモードにしておき、実験中も電源を入れておくと汚染拡大を防ぐ手助けになります。



### ⑤ 模擬実験（コールドラン）

- ・実験時間の短縮、汚染しやすい状況の把握のため、色つきの水などを放射性試薬に見立てて事前に模擬実験を行うことを推奨します。

機器は安全で使いやすい位置にある？  
必要なものはそろってる？  
無理や無駄はない？

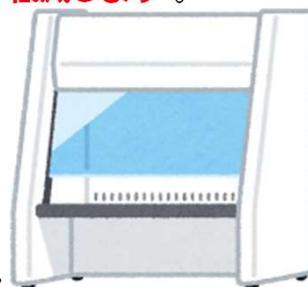


### ⑥ 防護対策の最終確認と試薬の持ち運び

- ・マスクや腕カバーなど保護具を正しく着用しているか確認します。
- ・放射性試薬を貯蔵庫から運び出します。
- ・実験室内で持って移動しなければいけないものは、**バット等に入れて持ち運ぶことで、落下の危険性が下がるとともにRIとの距離が取れ、汚染や被ばくのリスクが低減します。**

フード内が負圧になっていることも確認しておきましょう。汚染空気が室内に流出することを防ぐためには重要です。

負圧の確認方法は、放射線安全管理担当者に確認してください。



## 5-3) 放射性試薬の取扱い

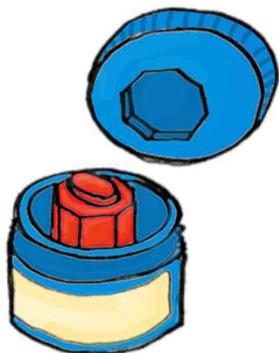
### ⑦ 放射性試薬の開封

- ・フード内で、ピンセット等を用いて遮蔽容器から放射性試薬の入ったバイアルを取り出します。
- ・溶液状の放射性試薬を扱う場合は、遠心して溶液を容器の下部に集めてから開封してください。
- ・バイアルを何度も開閉することは汚染リスクがありますので避けましょう。
- ・バイアルから溶液を取り出すときは、清潔なピペットチップまたはシリンジを使用してください。

#### バイアルの開封例

バイアルのふたはセキュリティボトルを使って開けると簡単に開けることができます。

(1)セキュリティボトルのふたを開けます



(2)八角レンチがキャップとかみ合うようにバイアルのふたに配置します。



(3)八角レンチを反時計回りに回してキャップを外します。

### ⑧ 放射性試薬の分取方法

- ・遠心機にバイアルごとかけ、液体を下に集めます。
- ・容器からの吹き出しに気を付けつつ差圧調整を行い、慎重にふたを開けます。
- ・ピペットで液体を分取します。
- ・蓋を開け閉めする際は、汚染しやすいので注意します。

シリンジ・ニードル・  
チャコールフィルターを  
使った分取方法は、  
Web版で公開しているよ!!  
動画も順次UP♪



## 5-4) 放射性試薬の取扱い

### ⑨ 汚染防止のための様々な資材の取扱い

- ・基本的には通常の試薬と同じように扱います。通常の試薬と同様に「汚染」のリスクがあります。
- ・また、違う点として**汚染を原因とする意図せぬ「被ばく」のリスク**があります。
- ・作業中はこまめにサーベイメータで汚染を確認してください。
- ・以下でマイクロピペットの取扱いのコツについて示しますが、コニカルチューブ、マイクロチューブ、シリンジなどについてはWeb版で紹介しています。

#### 汚染を防止するためのマイクロピペットの操作

##### (1) 容量

- ・吸引する容量に余裕を持たせるか、フィルター付きチップを用います。

##### (2) 吸引、排出のコツ

- ・ゆっくりかつ滑らかにプッシュボタンを押し込みます。

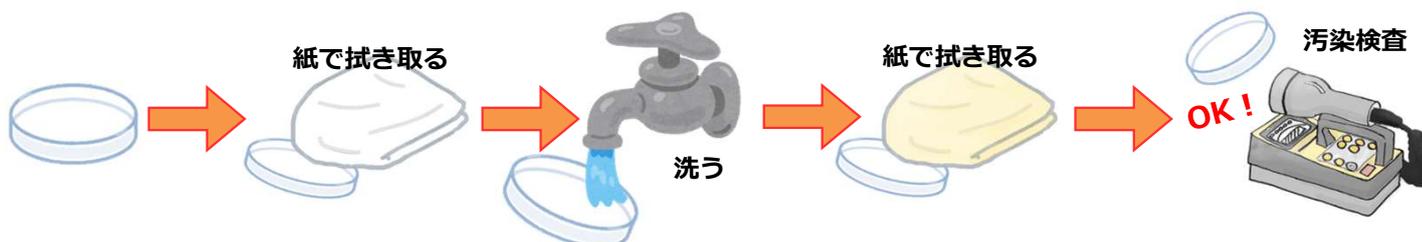
##### (3) チップ

- ・チップを溶液に深く入れないようにします。
- ・放射性試薬が付着したチップを挿したまま、置かないようにします。
- ・チップを外す際は、手で直接外さずにチップインジェクターを使って外します。



### ⑩ 片付け

- ・洗浄が可能なガラス器具等は洗浄をします。
- ・**汚染の少ない器具から順に、ついている液体を紙で拭き取ってから、水が外にはねないように注意して洗い流します。**
- ・洗浄後、器具や使用場所の汚染検査を行ってBGと比べて問題がないことを確認し、器具を元の場所に戻します。
- ・残った放射性試薬は貯蔵室で保管するか、廃棄をします。



# 6) 汚染の測定

## ① 概要

- ・サーベイメータですべてのものが測定できるわけではありませんので、測定対象ごとに適した測定器と測定方法を選択します。

直接測定する**直接法**とスミアろ紙等でふき取ったものを測定する**間接法**があるよ。



## ② 直接法

- ・サーベイメータを用い、空間の放射線の強さや物の表面汚染を確認します。



測定器の種類	測定対象	概要
GM管式 (表面汚染測定用)	$\beta$ 、X、 $\gamma$ 線	一般的なサーベイメータで、通常 <b><math>\beta</math>線</b> を検出するために使用します。
シンチレーション式 (線量率測定用)	X、 $\gamma$ 線 : NaIサーベイメータ $\alpha$ 線 : ZnSサーベイメータ $^{125}\text{I}$ : $^{125}\text{I}$ 用サーベイメータ	空間の単位時間当たりの放射線量を測定する機器で、ZnS以外は通常 <b><math>\gamma</math>線</b> を検出するために使用します。

## ③ 間接法 (スミア法について)

- ・スミア法は、そのまま測れない場合や、測定対象が $\alpha$ 線、 $\beta$ 線 (低エネルギー $\beta$ 線) の場合に選択します。
- ・専用のろ紙を使い、ざらざらした面で拭き取ります。

$^3\text{H}$ や $^{14}\text{C}$ は、直接法では測定できないよ。スミア法でふき取りして液体シンチレーションカウンタで測定しよう。



## ④ 汚染の評価について

- ・**BG** 計数率と有意な差がなければ、**汚染なしと判断**できます。
- ・サーベイメータによって評価方法が異なるため、その評価方法について確認してください。

# 7) 汚染した場合の対処

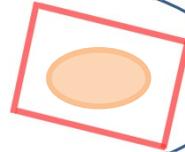
## 汚染した場合の対処の流れ

- ・汚染はどんなに気をつけていても、実際には起きてしまいます。
- ・汚染を確認したら、汚染を拡大させないために一人に対応しようとせず、**周りの人に協力を求めて**ください。
- ・対処にあたり**おそれない、あわてない、あなどらない**ことが大切です。

### (1) 汚染位置の明確化

- ・サーベイメータ等を用いて汚染位置を明らかにします。

汚染位置が  
わかったら、  
テープで囲うと  
作業しやすいよ♪



### (2) 連絡

- ・放射線安全管理担当者や管理室など、施設で定められているところに連絡します。

### (3) 除去作業

- ・放射線安全管理担当者等の指示に従い、**汚染を広げないように、汚染の低い方から除去作業を実施**します。
- ・汚染が**BGレベルに下がるまで除染を繰り返してください**。



### (4) 報告

- ・汚染の除去が終わり次第、月日、氏名、結果の詳細を放射線安全管理担当者等に報告します。
- ・汚染させてしまったことは仕方ありません。その後の対処がとても大事になります。
- ・**自身で対処できた小さな汚染でも、汚染が残っていることもありますので、放射線安全管理担当者には必ず報告**してください。
- ・詳しい対処方法はWeb上にアップしています。確認ください。

# 8) 放射性試薬の廃棄

## 汚染のある廃棄物

- ・放射性試薬を使った実験で出たRI廃棄物は、**一般的な廃棄物とは廃棄の仕方が異なります。**
- ・分別方法や廃棄方法については、必ず放射線安全管理担当者に確認してください。
- ・一連の操作が終わった**試料は、汚染のある廃棄物として処理**をしてください。
- ・施設ごとに異なりますが、基本的には以下の分類ごとにゴミ箱等が設置してあります。

分類	対象
可燃物	紙類、布類、木片 
難燃物	プラスチックチューブ・ポリバイアル（残液は抜いてください）、ポリシート・発泡スチロール等のプラスチック製品、ゴム手袋等のゴム製品 
不燃物	ガラスバイアル（残液は抜いてください）、ガラス器具等のガラス製品、塩化ビニル製品、注射針、アルミ箔等の金属製品、シリコン製品、テフロン製品 
非圧縮性不燃物	金属塊、鉄骨、コンクリート片、鋳物、機械機器、多量のベータプレート、多量のTLCプレート、多量の活性炭 
無機液体	無機液体（洗浄廃液、細胞培養液等） （有機液体を混ぜないでください） 
有機液体	液体シンチレータ廃液 （その他の有機液体を混ぜないでください） 
動物	乾燥後の動物、糞尿が付着した敷きわら・床敷き・おがくず 

## 汚染がない廃棄物

実験が終わった**試料は、汚染のある廃棄物として処理**するよ！

- ・汚染がない廃棄物は、一般的な実験の廃棄方法と同様に廃棄します。



## 9) 管理区域の退出方法

### ① 汚染検査室へ入出し、手洗いをする

- ・汚染検査の前に手を洗います。手首までしっかりと洗ってください。



### ② 身体と物品の汚染検査

- ・ハンドフットクロスモニターで手足、実験衣の汚染検査をします。
- ・またサーベイメータで管理区域から持ち出す物の汚染を確認します。
- ・**汚染検査をしないと退出することはできません。**
- ・また、持ち出し基準を下回らなければ物品を管理区域から持ち出すことはできません。
- ・汚染をしていた場合は施設の放射線安全管理担当者に連絡し、必ず除染をしてから退出します。

実験衣は横の検出器で汚染検査してください。



### ③ 実験衣・個人線量計の返却

この方法では、 $^3\text{H}$ や $^{14}\text{C}$ による汚染は測定できません。

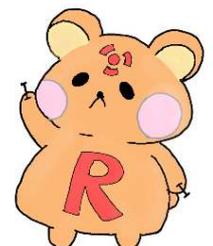
- ・**実験衣は管理区域内に残し、個人線量計は値を確認してから管理区域外**で保管します。
- ・個人線量計の実験衣への付けっ放しや所定の位置以外の放置は、誤った測定結果に繋がります。

### ④ 立入記録簿へ記入

- ・使用記録や廃棄記録、時間等を記入します。
- ・ICカードで自動的に記録をする施設もあります。

Web版ではより詳しく紹介しています。是非ご覧ください!!

### ⑤ 管理区域から退出



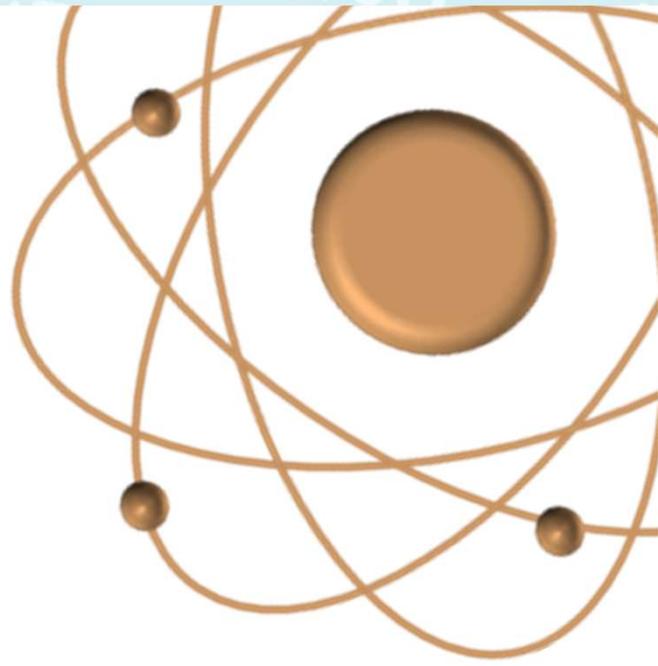
- MEMO -



- MEMO -



PHOSPHORUS SULPHUR GALLIUM THALLIUM  
CARBON FLUORINE



**飯塚 裕幸** (東京大学 工学系・情報理工学系等環境安全管理室)

**加藤 真介** (横浜薬科大学 健康薬学科 放射線科学研究室)

**原 正幸** (東京医科歯科大学 統合研究機構 リサーチコアセンター)

**松波 圭一** (順天堂大学 大学院医学研究科 研究基盤センター アイソトープ研究室・放射線管理室)

**協力：株式会社レビティジャパン**

**発行責任：(公社)日本アイソトープ協会 医薬品部 医薬品・試薬課**

**(公社)日本アイソトープ協会 医薬品部 医薬品・試薬課**

〒113-8941 東京都文京区本駒込二丁目28番45号

TEL : 03-5395-8033

第2版 2019年10月発行

第2版第2刷 2020年 1月発行

IODINE NITROGEN  
INDIUM ACTINIUM