

前方

01 02



03 04



05 06



07 08



09 10



11 12



13 14



15 16



17 18



19 20



21 22



23 24



25 26



27 28



The background image shows a modern building entrance. On the left, there is a large glass door. In the center, a concrete pillar stands under a dark, flat overhang. The pillar has text on it: 'アイソトープ総合センター' (Isotope General Center), 'RI実験棟' (RI Experiment Building), 'Radioisotope Research Center', and 'Radioisotope Research Building'. To the right of the pillar, a paved path leads away, flanked by trees with yellow autumn leaves. A person is walking on the path in the distance. The overall scene is bright and clear.

# 非密封RI 安全取扱のための 基礎実習



# 自己紹介

名前

杉田亮平

所属

名古屋大学アイソトープ総合センター

研究テーマ

様々な植物（イネ、ダイズ等）にRIを投与する実験をしています。

前職は農学系RI施設のRI取扱主任者

## 本実習について①

説明を聞いても理解できない点、疑問点などがありましたら、説明中に関わらず挙手してその場で聞いてください。

もしくは、周りに講師陣が多数おりますので、気兼ねなく聞きましょう。

**わからない状態で帰らないこと。**

## 本実習について②

本日の受講者は、非密封RIを使ったことがない人、慣れていない人、熟練者、と非常にレベルは多様です。

今回の実習作業は基本的には個人プレーであり、グループ作業はありません。人によって作業時間にかなりの差がつくと予想しています。不慣れな人は周りを気にして焦らないように。

経験者さんは周りが困っていたら助けてあげてください。

## 実習に使う実験器具類について

可能な限り、一人ずつ揃うようにはしておりますが、数が揃わず二人で共有してもらう物やピペットを異なるサイズで代用しています。

実験に慣れていなさそうな受講者（独断と偏見で決めてます）に実験器具を優先的に振り分けておりますので、経験者さんたちにはご理解のほどよろしくお願いいたします。

# 実習の目的

**放射線安全管理担当者**として必要とする、  
非密封RIの基礎的な取扱い技術を習得する。

## 非密封RIの取扱いについて

非密封RIを使う以上、RI汚染は避けられません。

**実験頻度**または取扱う**液量**が増えるほど、  
汚染リスクは上がります。

ユーザーさんが汚染を起こした場合、  
決して責めないようにしましょう。  
報告しにくい雰囲気になると汚染を隠すようになります。



## 汚染が多い代表例

- 指先
- 黄衣（胸・お腹周辺）
- ピペット
- 机・バット

その他、サンプルを落として床が汚染すること  
もよくある汚染例になります。

## 汚染例①



- ポリバケツにRIが入った大量の寒天をドラフトで乾燥中、ドラフトからバケツを落として床が汚染。
- 広範囲に汚染。
- 不注意（修論が迫っている学生さん）

一方で、取扱いになれている人でも、  
どうしても防げれない汚染等もあります。

## 汚染例②



### 遠心機

- 遠心中にチューブが破裂。
- 液体窒素で凍らせたチューブは破裂しやすい。
- 回転が止まる前に装置の蓋を開けるとRIが飛び散る場合も。

## 汚染例③



タイテックHPより

### ビーズ粉砕

(サンプルにビーズを混ぜて振とうすることでサンプルを粉砕)

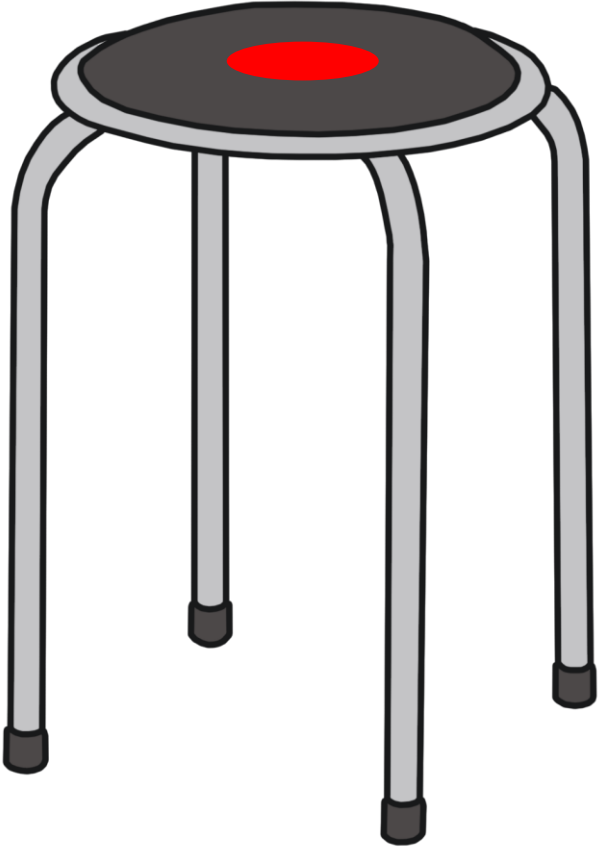
- チューブが破裂。  
液体窒素で凍らせたチューブは破裂しやすい。

想定内の汚染は汚染範囲も限定されるため、  
早期による汚染の発見、および対処はしやすい。

問題となるのは、**想定外**の汚染。

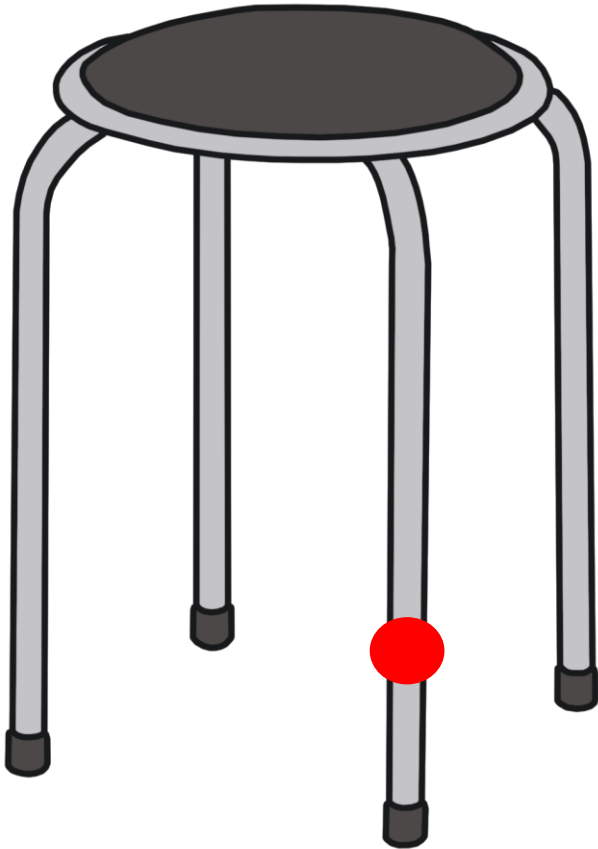


## 汚染例④



- 共有部屋の実験イスの座面がRI汚染。
- 気づかずに座り、黄衣のお尻部分が汚染。
- 汚染は乾燥していたため、衣服までの浸透はなし。
- 汚染した人が使っていたRIではない。

## 汚染例⑤



- 共有部屋の実験イスの脚がRI汚染。
- 気づかずに座り、ズボンのふくらはぎ付近が汚染。
- 汚染した人が使っていたRIではない。

非密封RIを利用する以上、予想外の場所  
が汚染する可能性があり、退出の際の

HFCMは**重要**です。

ただし、汚染が起きないように「**そもそも実験を許可しない**」、  
ということもできればなくしてほしいです、、、。

# 実習概要

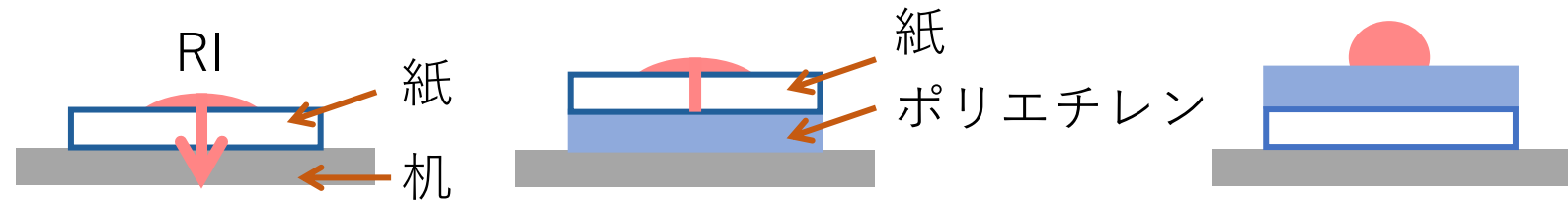
- RI汚染の
1. 探索
  2. 核種同定
  3. 除去
  4. 定量

※時間の都合上、実験の順番は異なります。

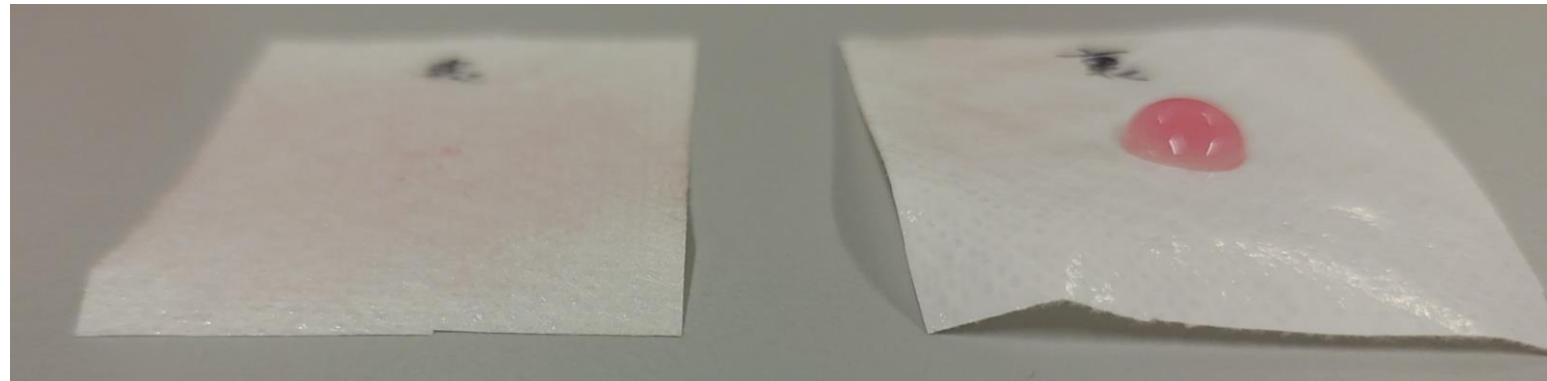
# 1. 実験準備

# 1. 実験準備

## ポリろ紙を敷く（机）



ろ紙面を上、ポリエチレン面を下に



# 1. 実験準備

## ポリろ紙を敷く（バット）



# 1. 実験準備

## ゴミ袋の準備

### 記載項目

- |                   |                                                                                         |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| • 2024.10.28-29   | • 2024.10.28-29                                                                         |
| • $^{32}\text{P}$ | • $^3\text{H}$ , $^{14}\text{C}$ , $^{32}\text{P}$ , $^{35}\text{S}$ , $^{125}\text{I}$ |
| • 難燃物             | • 可燃物                                                                                   |
| • 受講#             | • 受講#                                                                                   |

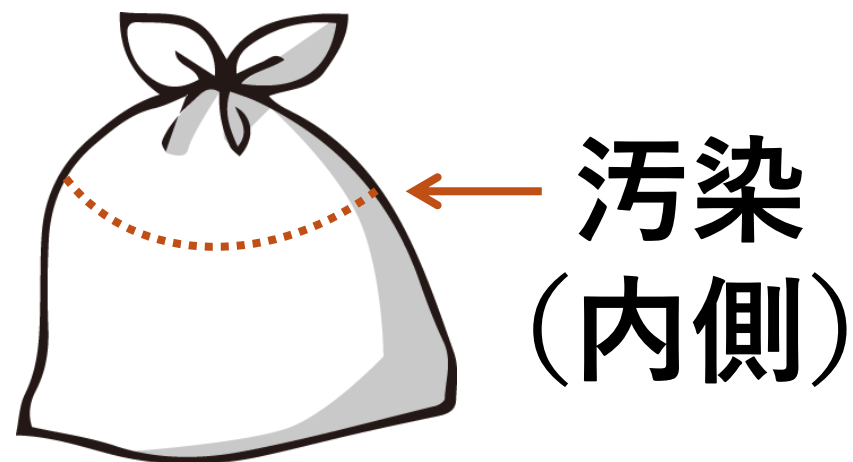


# 1. 実験準備

## ゴミ袋の準備



折り込まなかった場合

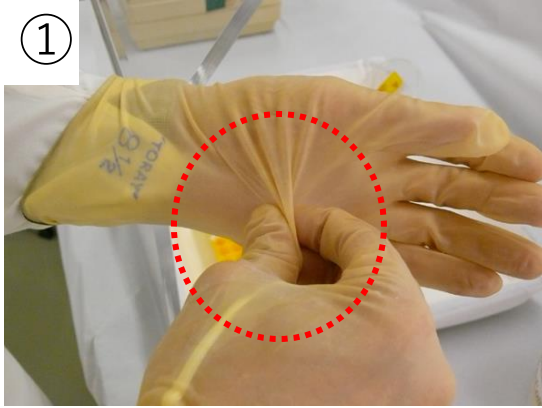


折り込んだ場合

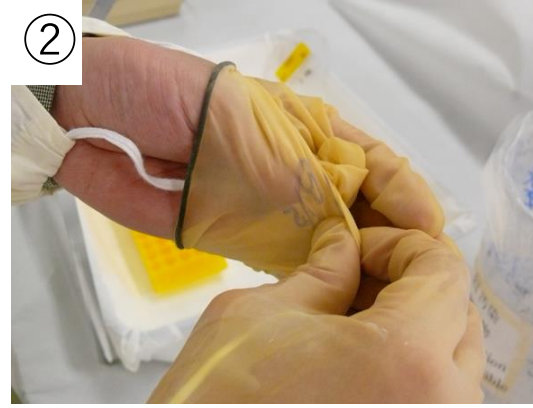
ゴミ箱がない場合も袋の上部は折り込みましょう。

# 1. 実験準備

## 手袋の脱着



真中～手首あたりをつまむ



裏返しになるように脱着



内側に指を入れる



裏返し



一時的に保管する場合は裏返しの状態で。

**特に指先を素手で触らないように！**

# 1. 実験準備

## ピペット

- ピペットとは、少量(mL、 $\mu$ L)の液体の分取や移動に用いる実験器具。
- パスツールピペット、駒込ピペット、メスピペット、ホールピペット等。
- 本日はマイクロピペットを使います。
- 本体と先端につけるプラスチック製チップを組み合わせ使用。
- 本体、およびチップともにメーカーによって精度は異なる。



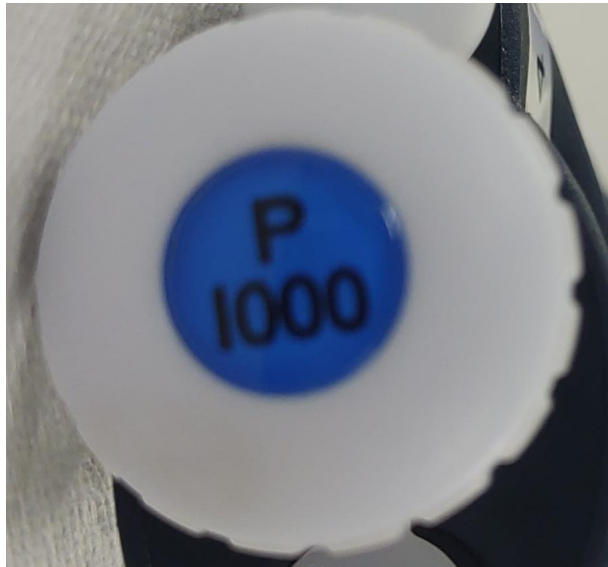
# 1. 実験準備

## マイクロピペットの選び方

- 分取する液量に適したピペットを選ぶ。
- 本体に最大容量のみしか記載されていない場合があります。

その場合のほとんどが、最小容量は最大の1/10になっています。

100~1000 $\mu$ lのタイプ



200~1000 $\mu$ lのタイプ





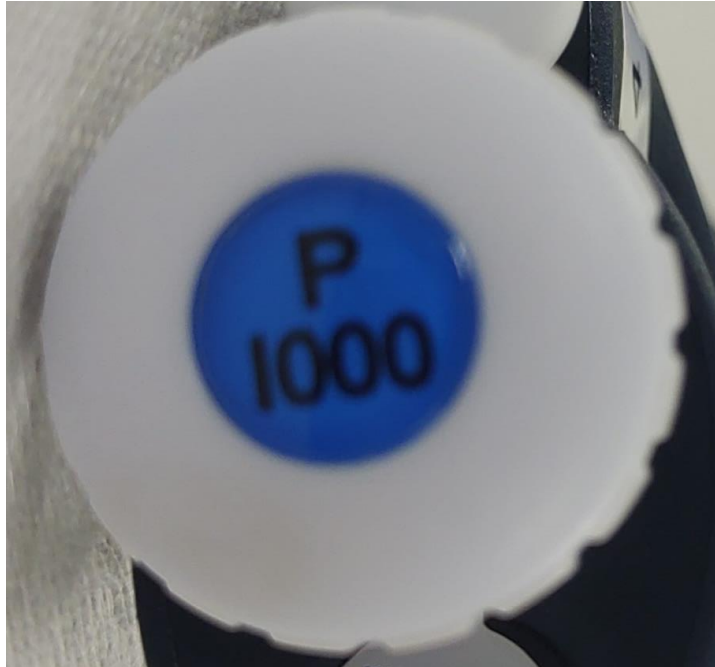
# 1. 実験準備

## マイクロピペットの選び方

Q1

100 $\mu$ lを分取したい場合、P1000、P100のどちらでも可能です。

どっちを選ぶとよいでしょう？



# 1. 実験準備

## マイクロピペットの選び方

A ケースバイケースです。

分取量には最小容量の数%の誤差が使うたびに出来ます。

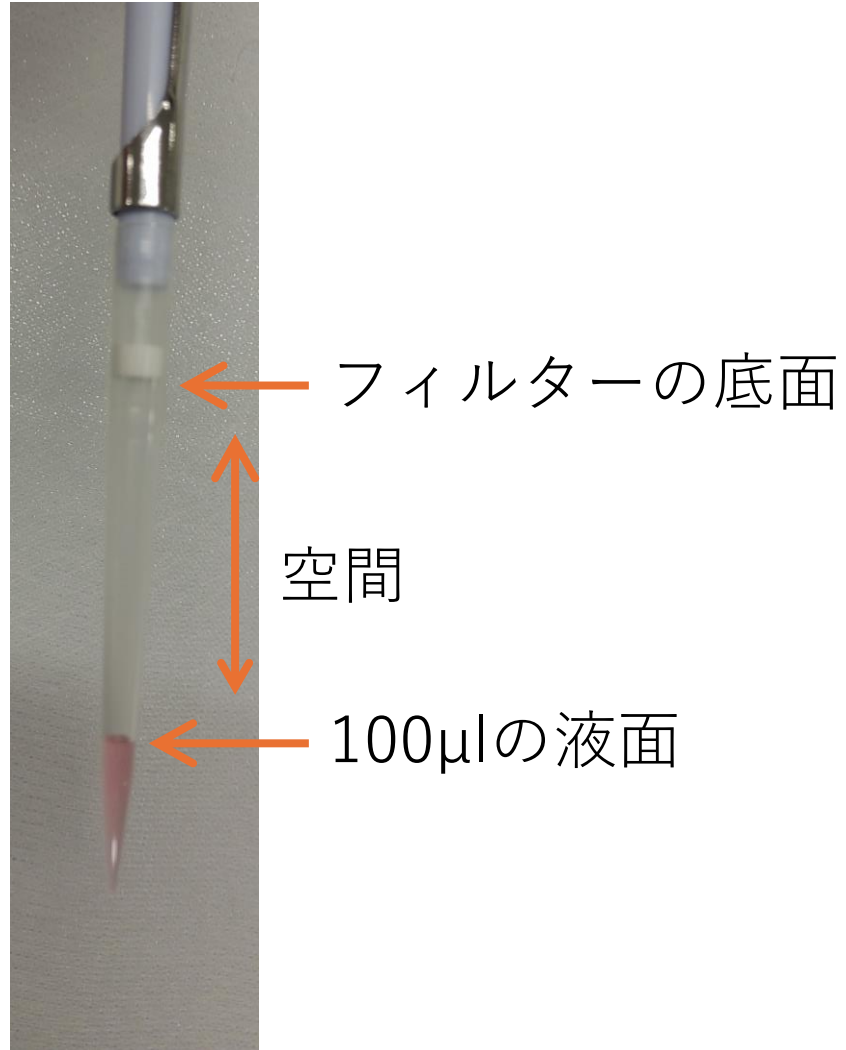
使い方が悪いと誤差はどんどん大きくなっていきます。

仮に3%の誤差があるピペットを使用する場合、

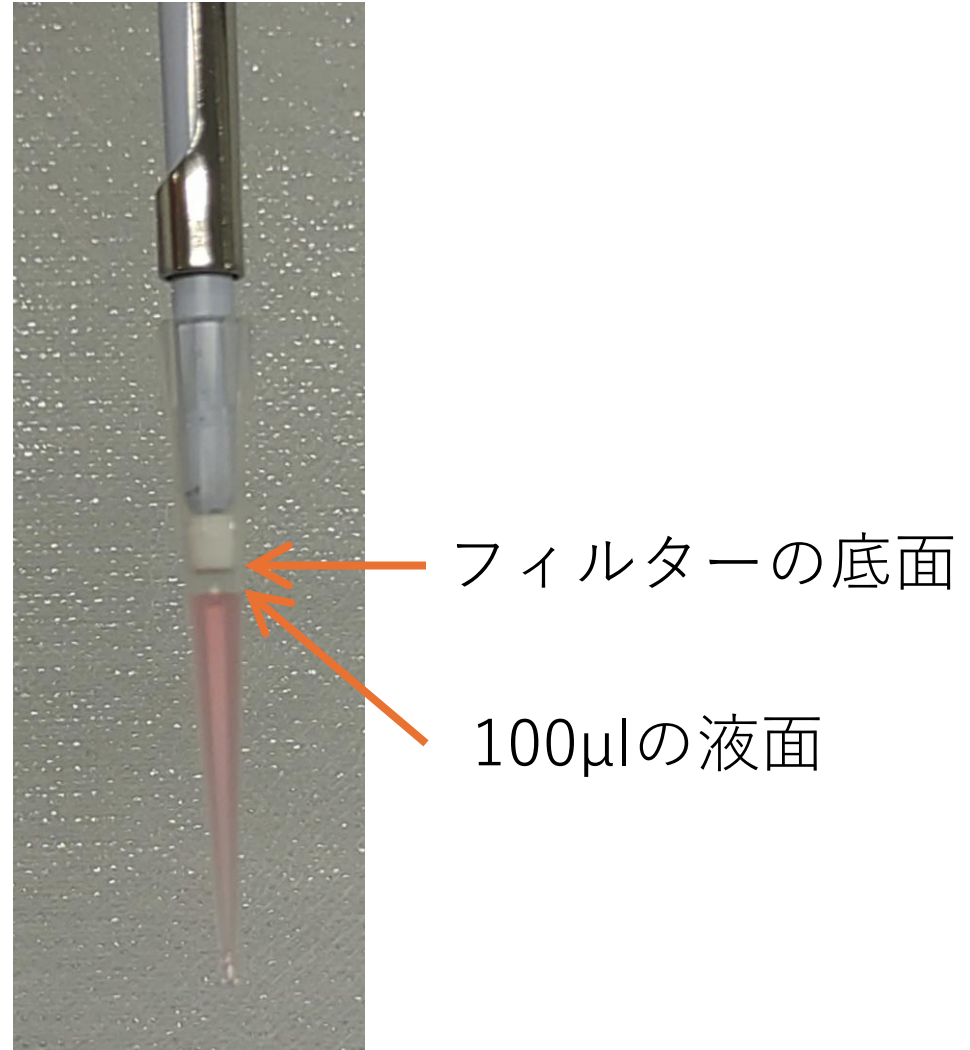
P1000の誤差 :  $100\mu\text{l} \times 3\% = 3\mu\text{l}$ , 分取量 :  $103\mu\text{l}$

P100の誤差 :  $10\mu\text{l} \times 3\% = 0.3\mu\text{l}$ , 分取量 :  $100.3\mu\text{l}$

P1000



P100



フィルターに溶液が付着すると、溶液をうまく排出できなくなります。  
ピペットに慣れていない場合は、容量に余裕をもって使用しましょう。

# 1. 実験準備

## マイクロピペットの使い方

- ①容量を設定する。
- ②チップの装着。
  - ・しっかりとつけること。慣れていない人は緩めの場合が多いです。
  - ・チップが箱に入っているときは、そのままピペットを垂直に挿して装着。  
ただし、左手で箱を持っておかないと箱がひっくり返ることも。
- ③液体の吸い込み。
  - 1. プッシュボタンを第1ストップまで押す。
  - 2. チップの先を液面に数ミリ入れる。
  - 3. プッシュボタンをゆっくり引き上げ液体を吸引。
- ④液体の排出
  - 1. 第1ストップまでゆっくり押して液を排出する。
  - 2. 第2ストップまで押し、液を完全に排出させる。
- ⑤チップを捨てる。

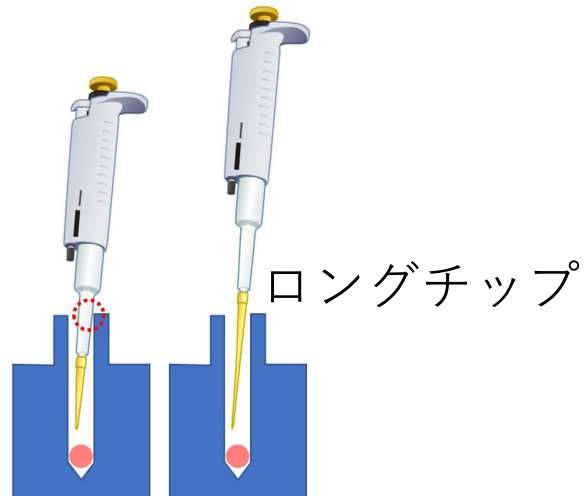


# 1. 実験準備

## マイクロピペットの取扱い注意点

- ① 勢いよく吸い上げる。  
ピペット本体に溶液が侵入。  
→ピペットの先端、内部が汚染。  
→フィルターチップの活用。
- ② 溶液が少ない場合、チップを奥深くに挿入。  
→ボトルのフチに本体が接触、汚染する。  
→ロングチップの活用。

プッシュボタン



～10ul    ～200ul



# 1. 実験準備

## マイクロピペットの取扱い注意点

- 使い終わったチップがついた状態では、ピペットの先は常に下向けにする。
- チップがついた状態でピペットを振り回さない。
- 分取する際には、入れ物（瓶、チューブ）を持って中身を目視しながら行う。
- RIを取扱う場合は、遮蔽板を使用する。
- 第2ストップまで押してもチップ内に残った溶液は、無理に出そうとしない。
- チップの先端を液面より少し上の壁につけるようにして出す。

溶液内にチップを入れて排出してもOK（詳細は後ほど）

- しばらく使わない場合は目盛りを最大値に。

**それでは実際に練習してみましょう。**

オススメしない  
チューブの持ち方



# 1. 実験準備

## サーベイメータ



電離箱  
( $\beta$ ,  $\gamma$ )



NaIシンチレーション検出器  
( $\gamma$ )



ZnSシンチレーション検出器  
( $\alpha$ )



プラスチックシンチレーション検出器  
( $\beta$ )



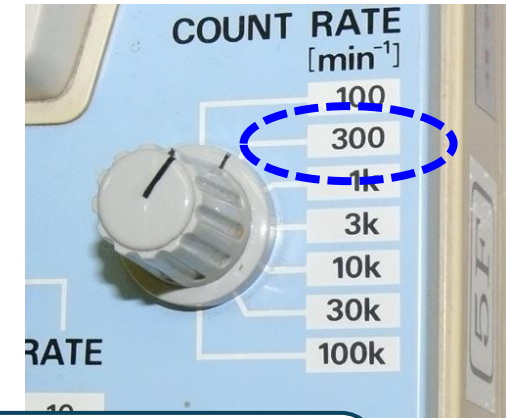
GM検出器  
( $\beta$ ,  $\gamma$ )

# 1. 実験準備

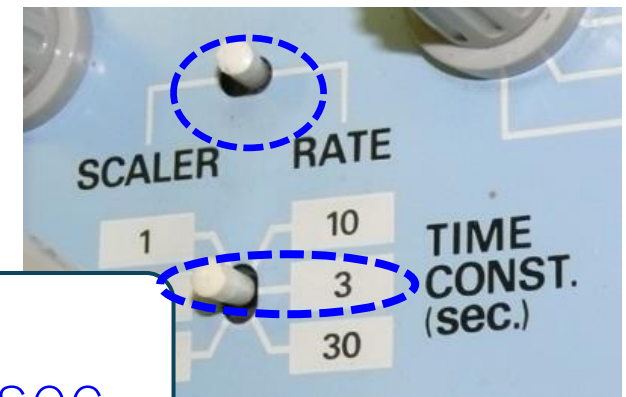
## バックグラウンドの測定

60~100 cpm  
[counts per minute]

Speaker Mode



Count Rate :  
300 ( $\text{min}^{-1}$ )



Rate Mode

Time Const (時定数) : 3 sec.

## 2. RIの定量

## 2. RIの定量

- RIの定量は、RI測定装置のメンテナンス（校正や故障）や汚染状況の把握など、予期せぬタイミングで必要となります。
- 定量にはピペットを使います。ピペットの腕が悪いと定量性も悪くなります。

**本実習を機にピペットをマスターしましょう。**

## 2. RIの定量

- 定量には、サーベイメータ、液シン、IPなど様々な方法がありますが、根本的な方法は基本的にどれも同じです。
- 定量は放射能がわかっているサンプル（標準線源）を測定することで、その装置の計数効率を算出します。

## 2. RIの定量

- 標準線源を作製する場合、その精度が重要になります。

精度を左右する要因

- ① 標準線源の元となるRI原液
- ② ピペット本体の精度
- ③ ピペットを使う人の技術



# 2. RIの定量

## 標準線源の元となるRI原液

J-RAM

JRIA-RADIO ACTIVE MATERIAL

ラジオアイソトープ開発システム

ログイン

よくあるご質問

製品検索

お問い合わせ

ユーザー情報

その他

製品検索一覧

製品コード: P-32 製品名/略称: Phosphorus-32 国内代理店: 絞り込み

検索対象: 全製品 精製アイソトープ製品のみ 標準化合物のみ

クリア 検索

製品一覧

表示件数: 50件

| 製品コード   | 放射性核素名<br>(標準物質名)                                                                     | 会社<br>メーカー                                             | 放射性核素<br>製造法                                                                                                               | 放射性核素<br>製品名 | 単位             | 価額<br>(税別)         | 放射性核素<br>製品名 | 単位 |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------|--------------------|--------------|----|
| NEK53   | P-32<br>Phosphorus-32<br>radioisotope<br>(Orthophosphoric acid)                       | 株式会社レビティ<br>ジャパン<br>Revvity Health<br>Sciences, Inc.   | 液体<br>Orthophosphoric acid in 1ml<br>water<br>334-3377Bq/mmol<br>(8500-9120C/mmol)<br>放射能量によらず濃度を1mL<br>に調整<br>保存温度: 常温    | 37MBq        | 89,000         | 毎滴大塚製薬 15.00<br>倍割 | 1            |    |
|         |                                                                                       |                                                        |                                                                                                                            | 74MBq        | 85,000         | 毎滴大塚製薬 15.00<br>倍割 | 1            |    |
|         |                                                                                       |                                                        |                                                                                                                            | 185MBq       | 98,000         | 毎滴大塚製薬 15.00<br>倍割 | 1            |    |
|         |                                                                                       |                                                        |                                                                                                                            | 370MBq       | 123,000        | 毎滴大塚製薬 15.00<br>倍割 | 1            |    |
| NEK53H  | P-32<br>Phosphorus-32<br>radioisotope<br>(Orthophosphoric acid)                       | 株式会社レビティ<br>ジャパン<br>Revvity Health<br>Sciences, Inc.   | 液体<br>Orthophosphoric acid in<br>water<br>334-3377Bq/mmol<br>(8500-9120C/mmol)<br>370MBq/mL (10mCi/mL)<br>保存温度: 常温         | 37MBq        | 74,000         | 毎滴大塚製薬 15.00<br>倍割 | 1            |    |
|         |                                                                                       |                                                        |                                                                                                                            | 74MBq        | 84,000         | 毎滴大塚製薬 15.00<br>倍割 | 1            |    |
|         |                                                                                       |                                                        |                                                                                                                            | 185MBq       | 105,000        | 毎滴大塚製薬 15.00<br>倍割 | 1            |    |
|         |                                                                                       |                                                        |                                                                                                                            |              |                |                    |              |    |
| NEK50   | P-32<br>Phosphorus-32<br>radioisotope<br>(Monopotassium<br>phosphate)                 | 株式会社レビティ<br>ジャパン<br>Revvity Health<br>Sciences, Inc.   | 液体<br>Monopotassium phosphate in<br>1ml water<br>334-3377Bq/mmol<br>(8500-9120C/mmol)<br>放射能量によらず濃度を1mL<br>に調整<br>保存温度: 常温 | 74MBq        | 117,000        | 毎滴大塚製薬 15.00<br>倍割 | 1            |    |
|         |                                                                                       |                                                        |                                                                                                                            | 185MBq       | 179,000        | 毎滴大塚製薬 15.00<br>倍割 | 1            |    |
|         |                                                                                       |                                                        |                                                                                                                            |              |                |                    |              |    |
|         |                                                                                       |                                                        |                                                                                                                            |              |                |                    |              |    |
| ARP103  | P-32<br>Phosphorus-32 as<br>Orthophosphoric acid<br>(Phosphorus-32 as<br>Orthophosph) | 東京機械株式会社<br>Americam<br>Radiolabeled<br>Chemicals Inc. | 液体<br>0.02N HCl<br>Carrier free<br>>50 mCi/ml<br>保存温度: -4°C or below                                                       | 40kBg        | 価格お問合せ<br>ください | 納期お問合せください         | 1            |    |
|         |                                                                                       |                                                        |                                                                                                                            | 74MBq        | 価格お問合せ<br>ください | 納期お問合せください         | 1            |    |
|         |                                                                                       |                                                        |                                                                                                                            | 185MBq       | 価格お問合せ<br>ください | 納期お問合せください         | 1            |    |
|         |                                                                                       |                                                        |                                                                                                                            | 370MBq       | 価格お問合せ<br>ください | 納期お問合せください         | 1            |    |
| ARP103A | P-32<br>Phosphorus-32 as<br>Orthophosphoric acid<br>(Phosphorus-32 as<br>Orthophosph) | 東京機械株式会社<br>Americam<br>Radiolabeled<br>Chemicals Inc. | 液体<br>Aqueous solution<br>Carrier free<br>>50 mCi/ml<br>保存温度: -4°C or below                                                | 925MBq       | 価格お問合せ<br>ください | 納期お問合せください         | 1            |    |
|         |                                                                                       |                                                        |                                                                                                                            | 40kBg        | 価格お問合せ<br>ください | 納期お問合せください         | 1            |    |
|         |                                                                                       |                                                        |                                                                                                                            | 74MBq        | 価格お問合せ<br>ください | 納期お問合せください         | 1            |    |
|         |                                                                                       |                                                        |                                                                                                                            | 185MBq       | 価格お問合せ<br>ください | 納期お問合せください         | 1            |    |
| ARP103B | P-32<br>Phosphorus-32 as<br>Orthophosphoric acid<br>(Phosphorus-32 as<br>Orthophosph) | 東京機械株式会社<br>Americam<br>Radiolabeled<br>Chemicals Inc. | 液体<br>Aqueous solution<br>Carrier free<br>10 mCi/ml<br>保存温度: -4°C or below                                                 | 370MBq       | 価格お問合せ<br>ください | 納期お問合せください         | 1            |    |
|         |                                                                                       |                                                        |                                                                                                                            | 925MBq       | 価格お問合せ<br>ください | 納期お問合せください         | 1            |    |
|         |                                                                                       |                                                        |                                                                                                                            | 40kBg        | 価格お問合せ<br>ください | 納期お問合せください         | 1            |    |
|         |                                                                                       |                                                        |                                                                                                                            | 74MBq        | 価格お問合せ<br>ください | 納期お問合せください         | 1            |    |

Phosphorus-32 radionuclideを購入

J-RAMでの取扱いは2社

- Revvity
- ARC

HPにて製品コードを入れると製品の  
検査シートが入手可能。  
<https://www.revvity.co.jp/coa>

## 2. RIの定量

### 標準線源の元となるRI原液

revvity

TECHNICAL DATA SHEET

Research use only. Not for use in diagnostic procedures.

Radionuclides



Product Number: NEX053

#### LOT SPECIFIC INFORMATION

|                      |              |
|----------------------|--------------|
| Calibration Date     | 06-Dec-2023  |
| Lot Number           | P120623W     |
| Specific Activity    | 285.6 Ci/mg  |
| (carrier free)       | 10.57 TBq/mg |
| Radiochemical Purity | 99.6 %       |
| Radionuclidic Purity | 99.0 %       |

## 2. RIの定量

### 標準線源の元となるRI原液



箱の中身



発泡スチロールの中身



異物の混入

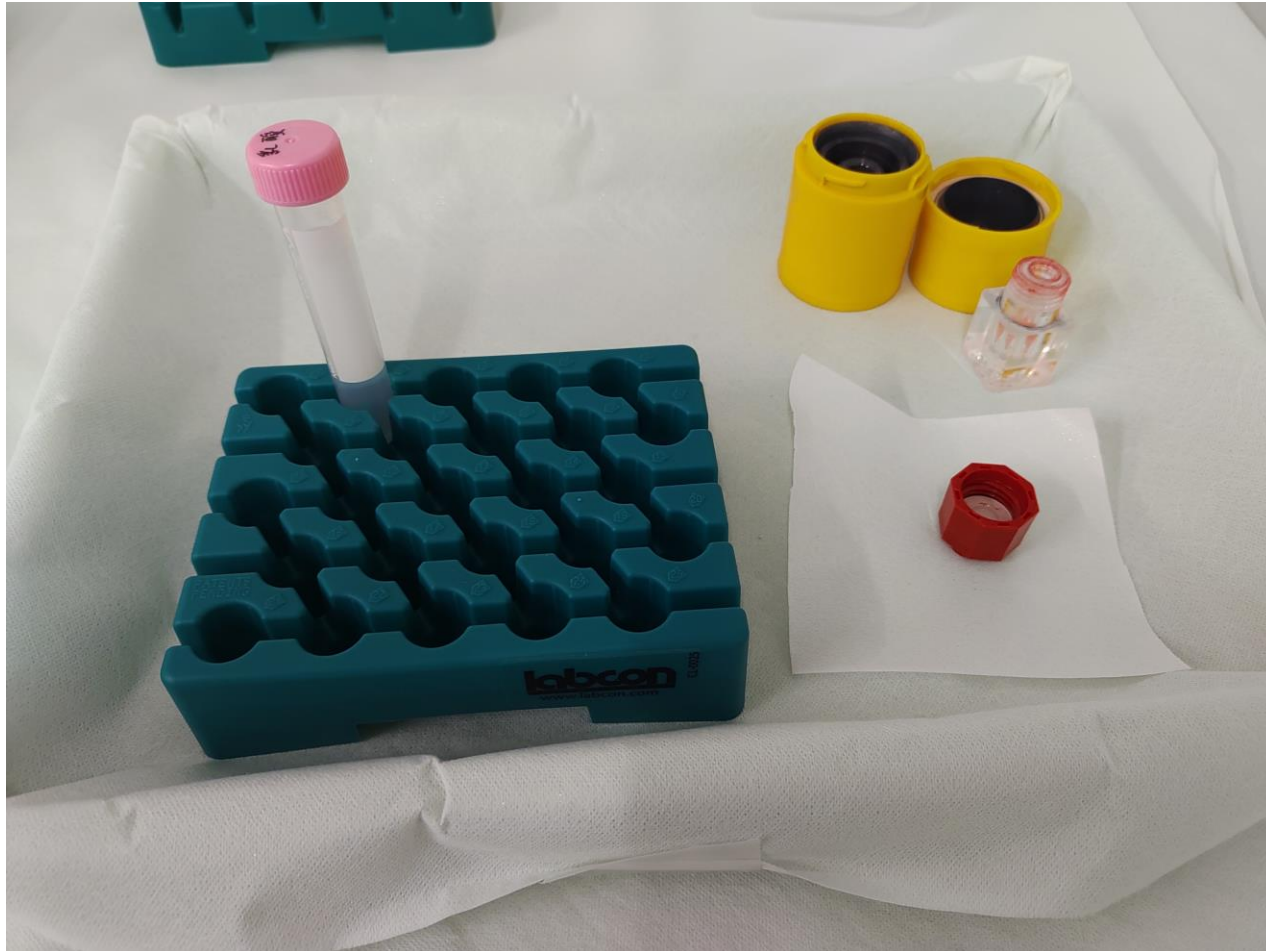


漏れによる汚染

梱包箱等もしっかり  
汚染チェックしま  
しょう。  
RIが入っていないこ  
ともあるため、納品  
後は即確認を。

## 2. RIの定量

### 標準線源の元となるRI原液



RIの取扱いはポリエチレン  
ろ紙を張ったバットを使い  
ましょう。

RIの入ったボトルの蓋は上  
向きになるようにおきま  
しょう。

# 2. RIの定量

## ピペット本体の精度

P1000

| ピペットNO. | 計量値(g) | 誤差   |
|---------|--------|------|
| 1       | 1.051  | 5.1% |
| 2       | 1.013  | 1.3% |
| 3       | 1.017  | 1.7% |
| 4       | 1.022  | 2.2% |
| 5       | 1.017  | 1.7% |
| 6       | 1.013  | 1.3% |
| 7       | 1.005  | 0.5% |
| 8       | 1.015  | 1.5% |
| 9       | 1.041  | 4.1% |
| 10      | 1.030  | 3.0% |
| 11      | 1.040  | 4.0% |
| 12      | 1.039  | 3.9% |
| 13      | 1.055  | 5.5% |
| 14      | 1.024  | 2.4% |
| 15      | 1.060  | 6.0% |
| 16      | 1.049  | 4.9% |
| 17      | 1.043  | 4.3% |
| 18      | 1.009  | 0.9% |
| 19      | 1.014  | 1.4% |
| 20      | 1.047  | 4.7% |
| 21      | 1.044  | 4.4% |
| 22      | 1.036  | 3.6% |
| 23      | 1.010  | 1.0% |

P100

| ピペットNO. | 計量値(g) | 誤差    |
|---------|--------|-------|
| 1       | 0.189  | 5.5%  |
| 2       | 0.188  | 6.0%  |
| 3       | 0.178  | 11.0% |
| 4       | 0.201  | 0.5%  |
| 5       | 0.203  | 1.5%  |
| 6       | 0.203  | 1.5%  |
| 7       | 0.203  | 1.5%  |
| 8       | 0.203  | 1.5%  |
| 9       | 0.205  | 2.5%  |
| 10      | 0.200  | 0.0%  |
| 11      | 0.204  | 2.0%  |
| 12      | 0.199  | 0.5%  |
| 13      | 0.201  | 0.5%  |
| 14      | 0.203  | 1.5%  |
| 15      | 0.202  | 1.0%  |
| 16      | 0.203  | 1.5%  |
| 17      | 0.203  | 1.5%  |
| 18      | 0.204  | 2.0%  |
| 19      | 0.202  | 1.0%  |
| 20      | 故障     | —     |
| 21      | 0.201  | 0.5%  |
| 22      | 0.200  | 0.0%  |
| 23      | 0.206  | 3.0%  |

P200

| ピペットNO. | 計量値(g) | 誤差   |
|---------|--------|------|
| A       | 0.213  | 6.5% |
| B       | 0.206  | 3.0% |
| C       | 0.207  | 3.5% |
| D       | 0.207  | 3.5% |
| E       | 0.206  | 3.0% |

P20

| ピペットNO. | 計量値(g) | 誤差   |
|---------|--------|------|
| A       | 0.394  | 1.5% |
| B       | 0.396  | 1.0% |

## 2. RIの定量

### 標準線源の作製

放射能が既知の標準試料を測定することで、Bqと測定値（cpm等）の関係がわかります。

この関係値により測定したサンプルの測定値（cpm）からBqを算出することができます。



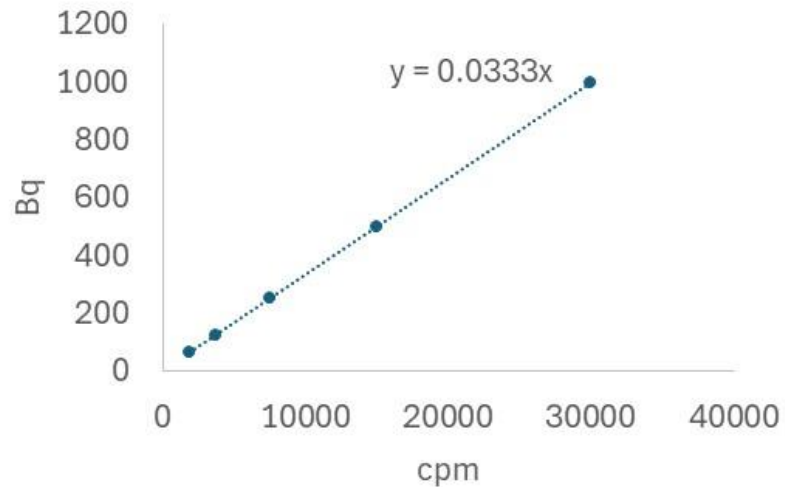
## 2. RIの定量

### 標準線源の作製

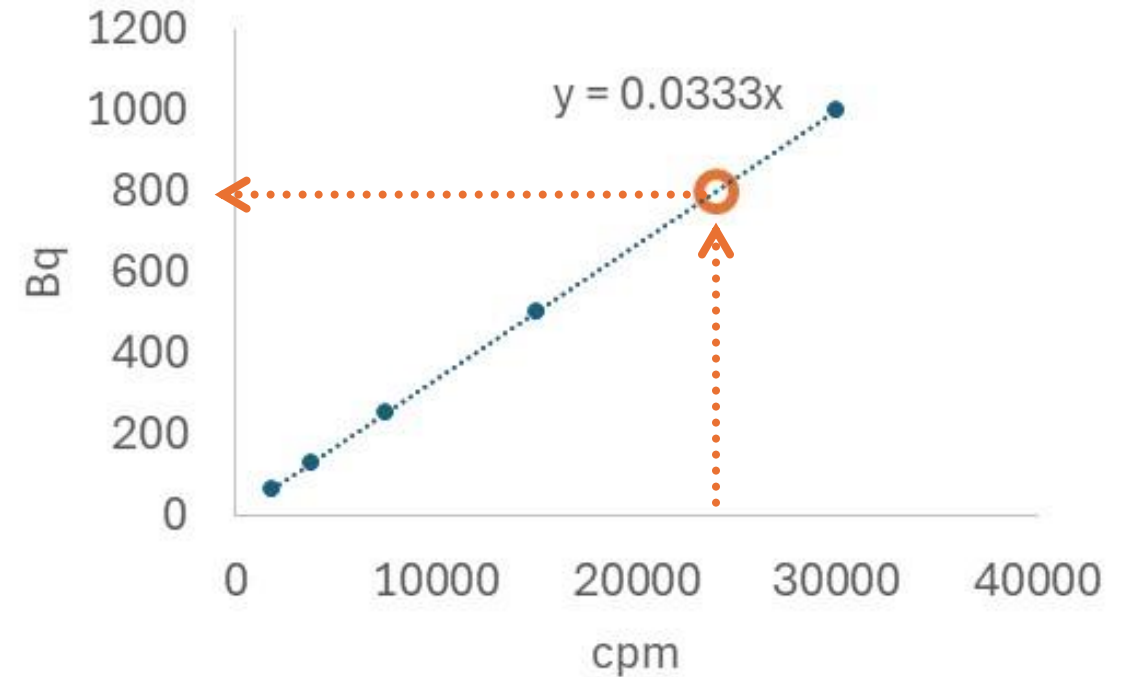
①希釈系列を作製、測定。

| Bq   | cpm   |
|------|-------|
| 1000 | 30000 |
| 500  | 15000 |
| 250  | 7500  |
| 125  | 3750  |
| 62.5 | 1875  |

②測定値と既知数から検量線を作成。



③サンプルの測定値からBqへ変換。



## Q2

なぜわざわざ手間をかけて検量線を作るのでしょうか。  
放射能が既知の標準試料を1点のみ測定すれば、  
そこから未知サンプルの放射能は算出できますよね？

### 例

- 1000Bqの標準線源を測定したら30000cpmでした。
- 未知サンプルを測定したら15000cpmでした。
- 未知サンプルは500Bq。



A

検量線を作らないと、測定した標準試料、未知試料が  
ちゃんと測定できているのか、わからないため。

全ての測定器において、測定可能な範囲があります。

1点のみ測定した場合、測定可能な範囲に入っているの  
かどうかはわかりません。

検量線を作成することで、標準線源、および未知サンプル  
が測定可能な範囲内かどうか分かるようになります。

## 2. RIの定量

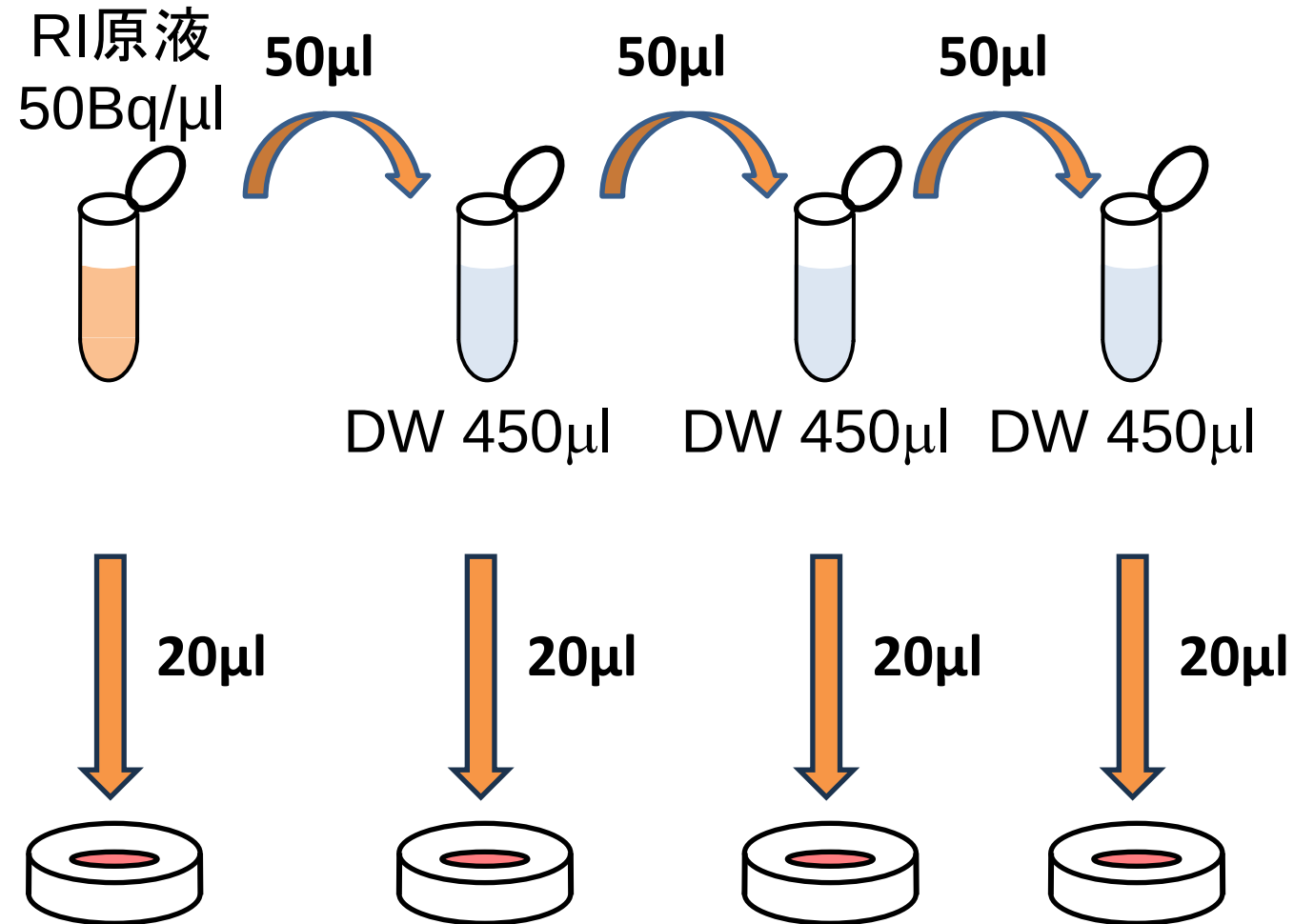
### 標準線源の作製手順

1<sup>st</sup> コールドラン（予行練習）

2<sup>nd</sup> ホットラン（本番）

## 2. RIの定量

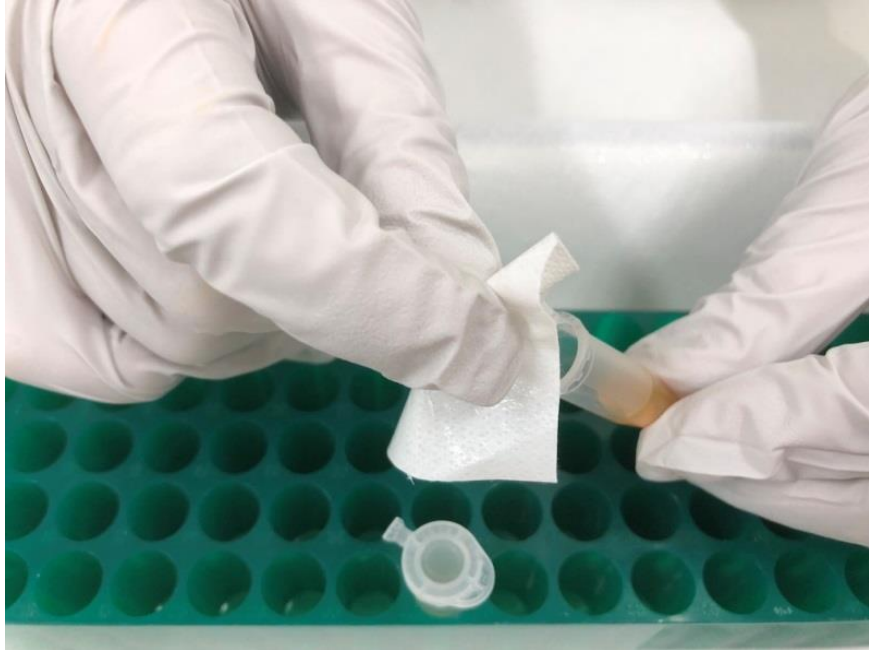
### 標準線源の作製手順



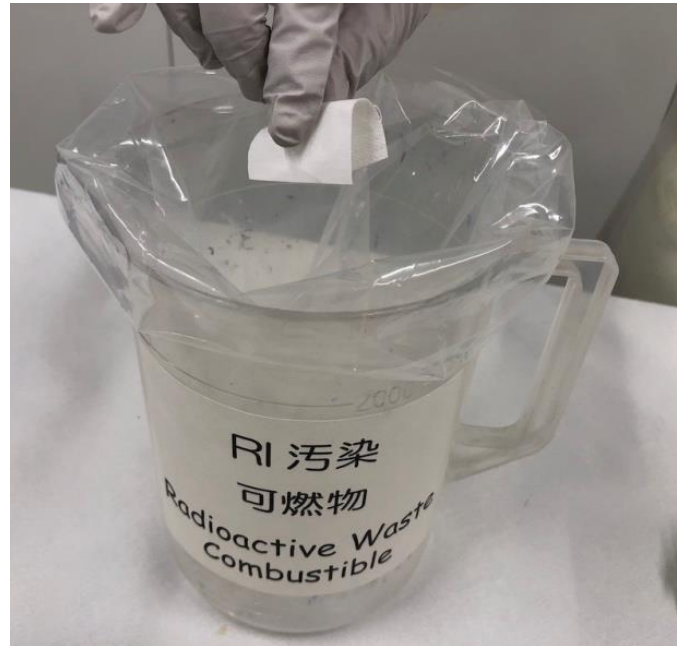
## 2. RIの定量

### 標準線源の作製手順

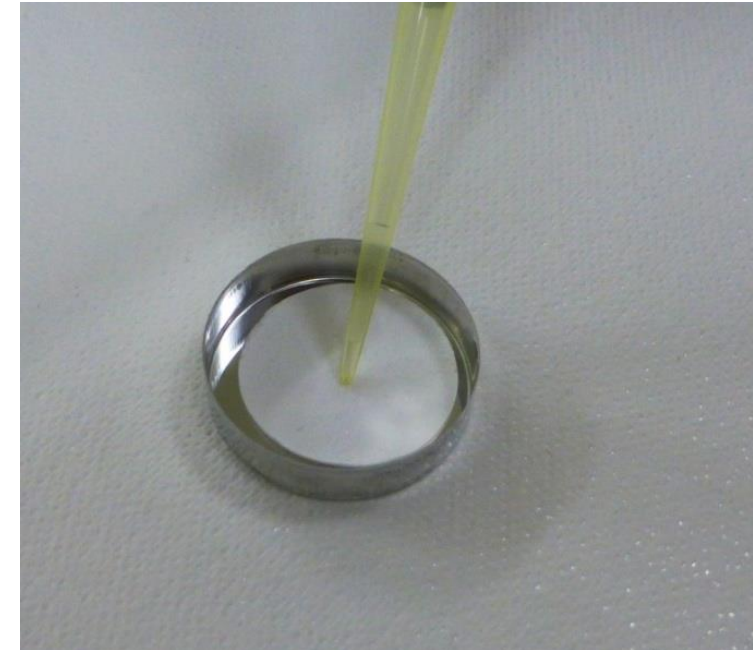
ろ紙を使ってチューブを開ける。  
ろ紙面がフタ側に。



ろ紙はホット可燃物



硝子ろ紙の中心に20μlを滴下



ろ紙を使わずにテストチューブを開閉した汚染例



テストチューブを開閉する専用のグッズもあります。



アズワン

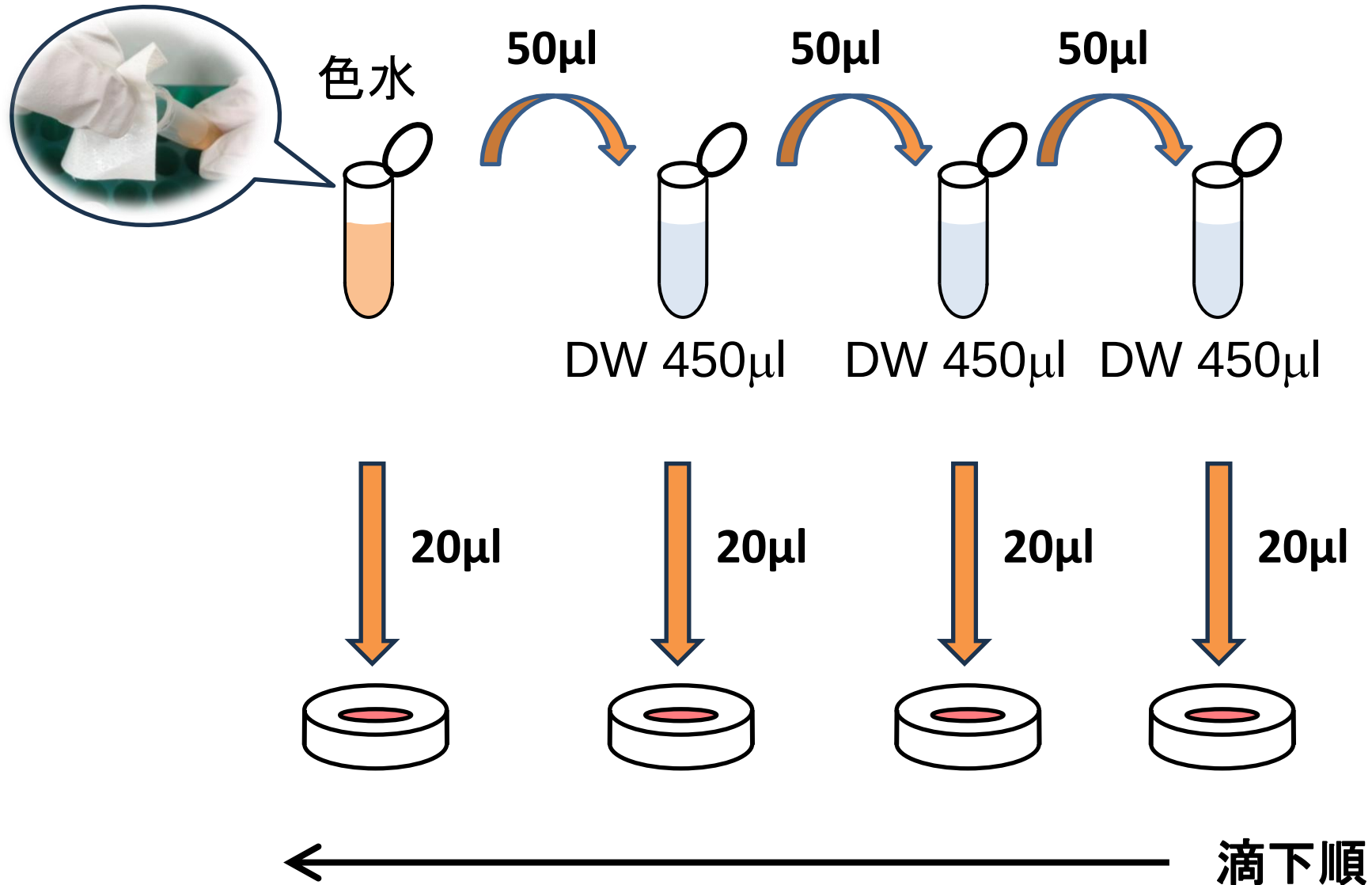


サンプルテック

ろ紙を使わずに色水入りチューブを開けてみましょう。

## 2. RIの定量

### 標準線源の作製手順（コールドラン）

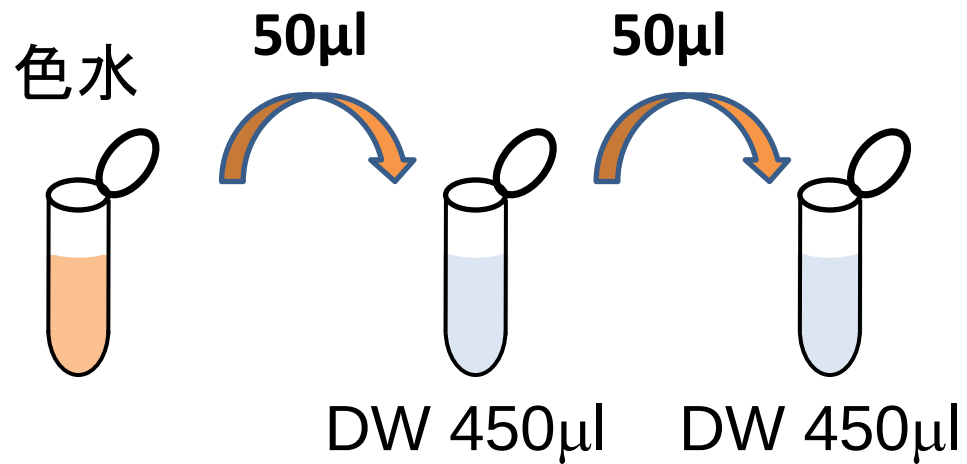


チップ  
慣れている人  
は1本で、  
自信のない人  
は都度交換



## 2. RIの定量

### ピペッティング



### チューブ内で均一に混ぜる方法

1. チューブを縦に振る。
2. チューブを横に振る。
3. ボルテックス（ミキサー）
4. 遠心機
5. ピペッティング

状況に応じて使い分けましょう。

テストチューブのように小さな容器の場合、  
もしくは液量が少ない場合は、

4. 遠心機 or 5. ピペッティングがオススメです。

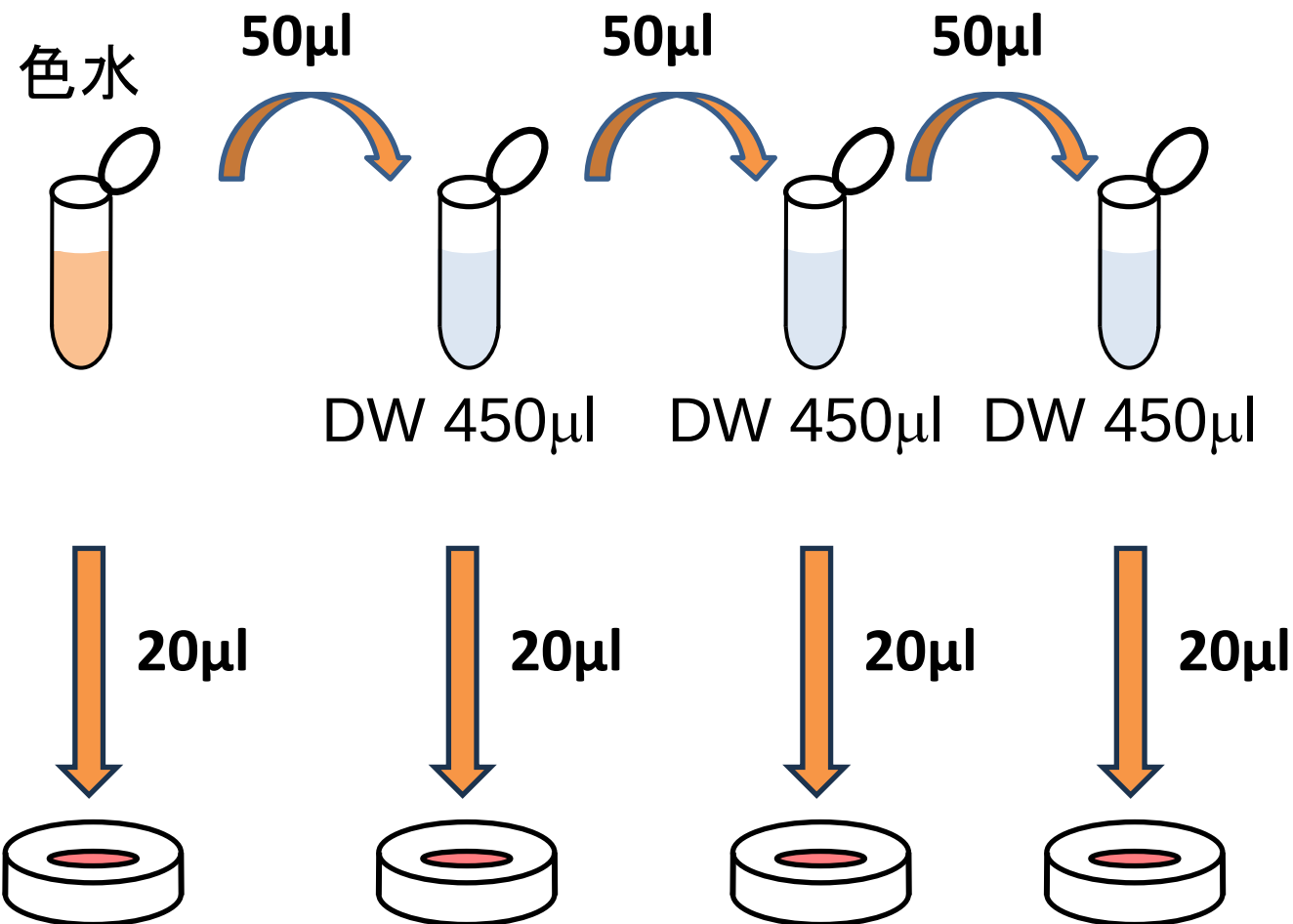
ピペッティングが適切でないケース

大量の液体に少量の液体を入れて混ぜるとき。

例：1000μlの水に10μlのRIを入れる。

## 2. RIの定量

### 標準線源の作製手順（コールドラン）



片付け

①溶液

三角フラスコ

②チューブ

難燃物

③硝子ろ紙

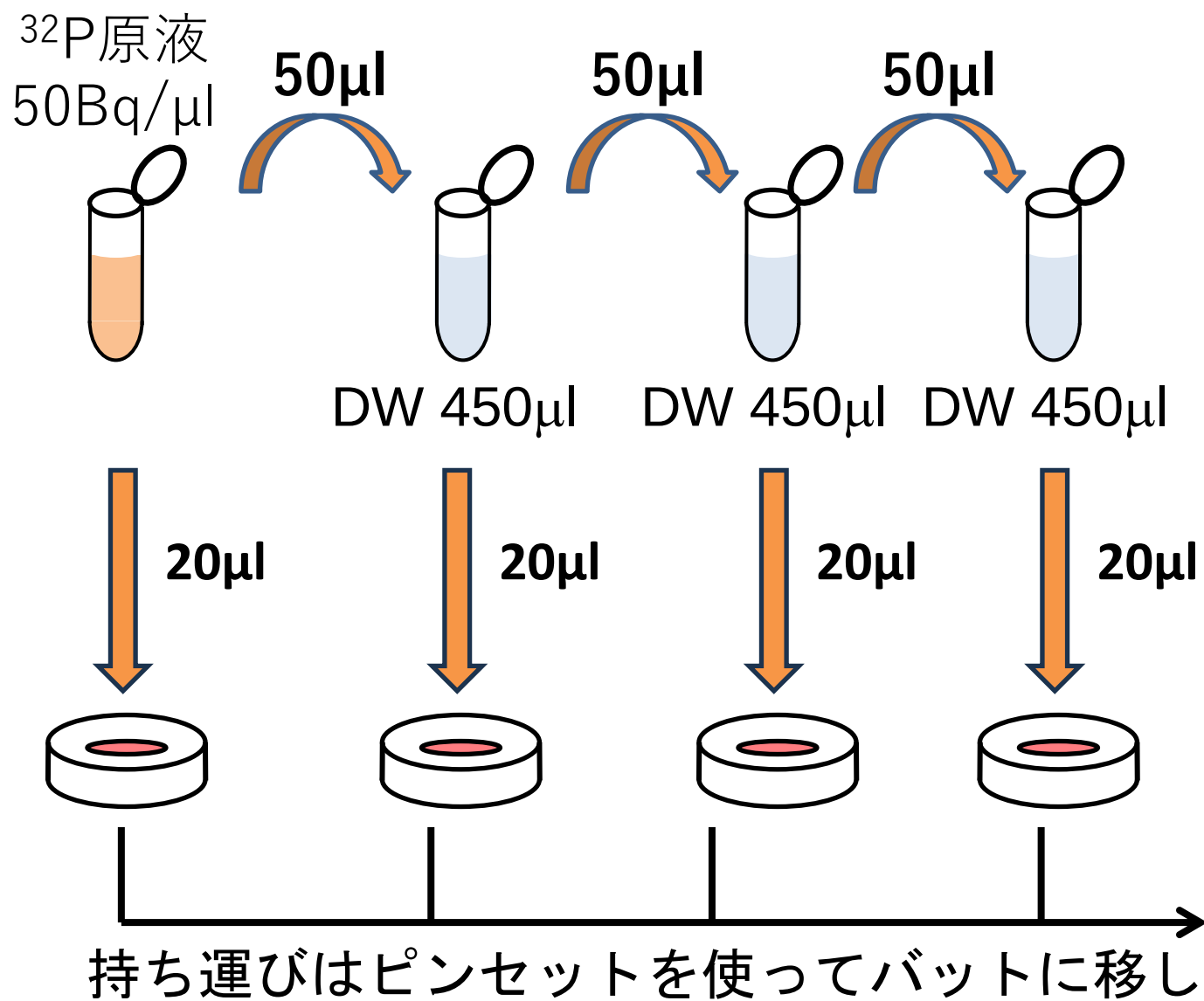
ホットランに再利用

④試料皿

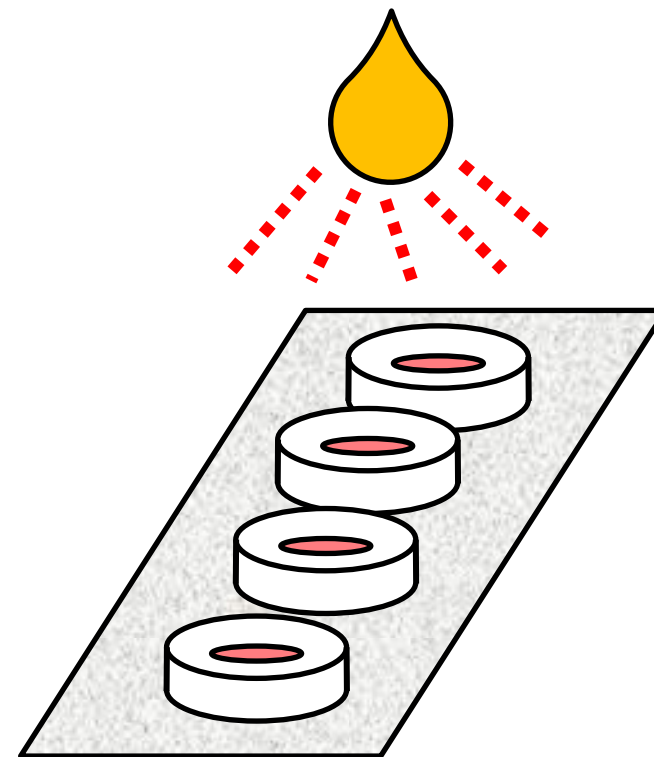
ホットランに再利用

## 2. RIの定量

### 標準線源の作製手順（ホットラン）



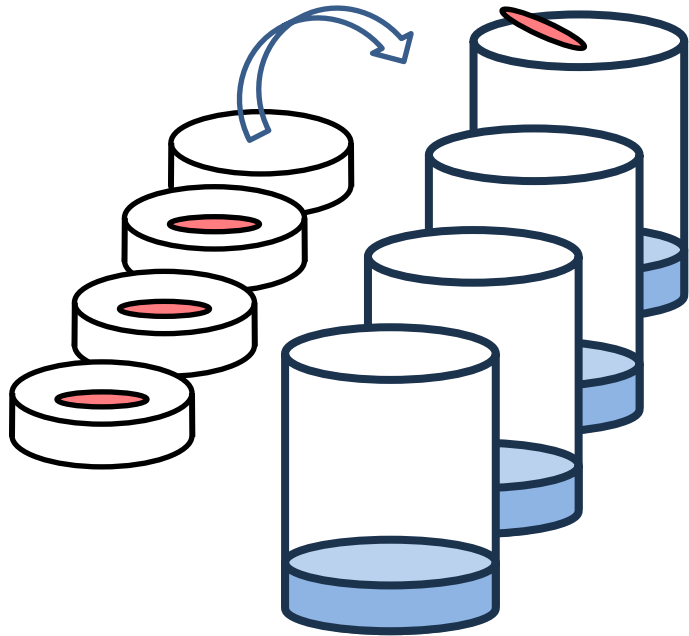
試料皿のみを  
乾熱ランプ下に  
置くこと。



## 2. RIの定量

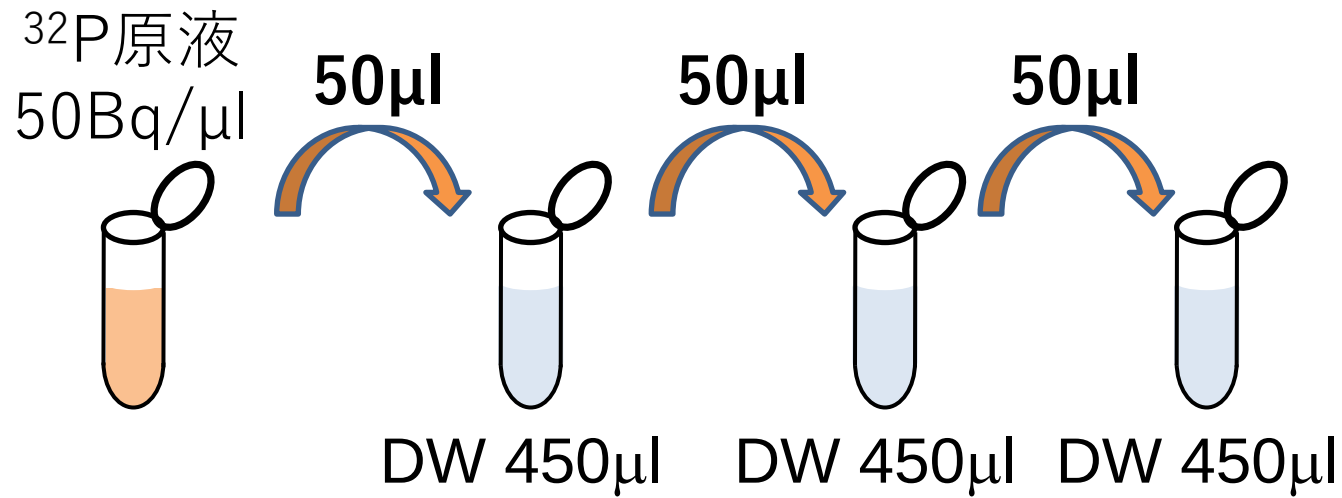
### 標準線源の作製手順（ホットラン）

液シンカクテルが入ったバイアルに硝子ろ紙を入れる。



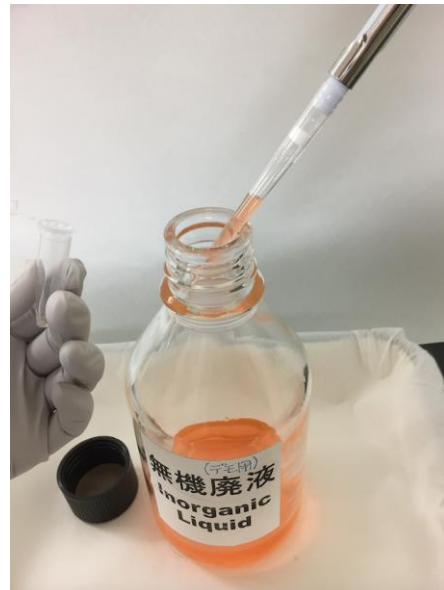
- 注意点 1 硝子ろ紙の中心はRIが付着しているので、  
可能なかぎり外周をピンセットでつまむ。
- 注意点 2 硝子ろ紙が溶液に浸っていることを確認する。
- 注意点 3 ピンセットを溶液につけないように。

## 2. RIの定量 片付け



### ①溶液

各チューブの中身を  
三角フラスコに廃棄。  
チューブと瓶の口との  
距離を極力小さく！



### ②チューブ

空になったチューブをRI難燃物

### ③試料皿

RI不燃物

(前と後ろに1つずつあります)

- 始めに、チューブ、試料皿、液シンバイアルにナンバリング（1～4,  $10^1$ - $10^4$ ）しましょう。
- 試料皿、液シンバイアルは他の受講者と混ざるため、受講 # も記載しましょう。
- 実験器具の配置は各自で工夫して行いましょう。  
例えば右利きの場合は、ピペットを右手で使うため、チップ箱、ゴミ箱は右側に配置するなどなど。
- 小まめに指先やピペット先端などをサーベイメータで汚染確認すること。

- 不明な点は、スタッフに気兼ねなく質問を。
- 試料を入れた液シンバイアルは隣の部屋へ。

受講#1-5, 6-12, 13-20, 21-28の4つに分けてラックを準備しています。

受講# 06-12 (担当：柿内, LSC-7200)

|   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 3 | 06 | 06 | 06 | 06 | 空白 | 07 | 07 | 07 | 07 | 空白 |
| 4 | 08 | 08 | 08 | 08 | 空白 | 09 | 09 | 09 | 09 | 空白 |
| 5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 空白 | 11 | 11 | 11 | 11 | 空白 |
| 6 | 12 | 12 | 12 | 12 | 空白 | 未知 | BG |    |    | 空白 |

- 液シンの測定を見たい方はスタッフについていってください。  
ただし、時間次第では割愛する可能性もあります。
- 測定データは後ほど野依講義室にて各自に配ります。  
データシートは、受講者の標準線源、未知試料1点、バックグラウンドで構成。
- 未知試料の核種は $^{32}\text{P}$ 、標準線源と同サイズの硝子ろ紙。



### 3. 汚染の探索

Q3

汚染はどこにあるでしょうか。

### 3. 汚染の探索

- 標準線源の作製後、片付けが完了した際にファイルを配ります。
- もしファイルがない場合は、スタッフにお声かけ下さい。
- 罫線内はRI汚染しておりますので、触らないように。
- 汚染と思われる箇所にマーカーしましょう。

余力のある人は、汚染の中心点を探してください。

例：E-4

- シートは3枚あります。
- ① < ② < ③の順に難易度が上がります。

|    | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 2  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 3  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 4  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 5  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 6  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 7  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 8  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 9  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 10 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 11 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 12 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 13 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 14 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 15 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 16 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 17 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 18 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 19 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 20 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 21 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

E-4

### 3. 汚染の探索

- 汚染シートによる探索を3枚終わりましたら、1日目の実習は終了です。
- バット、机や使った道具などをサーベイメータで確認。
- 汚染がなければ管理区域から退出しましょう。
- 個人被ばく線量計、IDカードは1Fの所定位置に。
- 休憩後は、野依講義室にてエクセルを使った定量解析です。
- 次の開始時刻は16:00です。

それでは保護メガネを装着して、標準試料を作しましょう。

$^{32}\text{P}$ 原液  
50Bq/ $\mu\text{l}$

50 $\mu\text{l}$

50 $\mu\text{l}$

50 $\mu\text{l}$

DW 450 $\mu\text{l}$

DW 450 $\mu\text{l}$

DW 450 $\mu\text{l}$

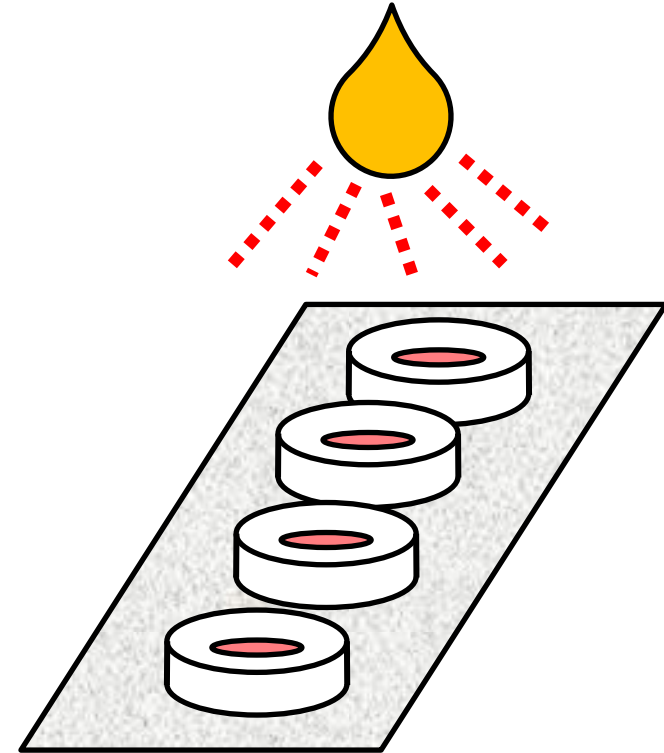
20 $\mu\text{l}$

20 $\mu\text{l}$

20 $\mu\text{l}$

20 $\mu\text{l}$

試料皿のみを  
乾熱ランプ下に  
置くこと。



持ち運びはピンセットを使ってバットに移して移動