

# 同位体希釈法による定量

# 同位体希釈法 isotope dilution method

化学的性質がよく似た物質の混合物中の特定物質を定量したいときに用いる。

- (1) 直接希釈法 非放射性化合物を定量
- (2) 逆希釈法 放射性化合物を定量
- (3) 二重希釈法 放射性化合物を定量
- (4) アイソトープ(同位体)誘導体法  
非放射性化合物を定量

# (1) 直接希釈法 direct isotope dilution method

試料中に含まれる**非放射性の化合物A**を**定量したい**(重量 $W$ を測定したい)場合の定量法。

試料の一定量を溶解し、これに定量したい元素または化合物A(重量 $W$ 、放射能は0)と**化学的に同一な放射能標識化合物 $A^*$** を一定量(重量 $W_0$ 、比放射能 $S_0$ 、放射能 $S_0 W_0$ )加えて混合する。

この混合液(重量 $W+W_0$ 、放射能 $S(W+W_0)$ )の一部を取り出し、放射能 $S(W+W_0)$ と重量( $W+W_0$ )を測定し、比放射能( $S$ )を算出する。

	重量	比放射能	放射能
目的化合物	$W$	$0$	$0$
添加RI	$W_0$	$S_0$	$S_0W_0$
<hr/>			
混合物	$W+W_0$	$S$	$S(W+W_0)$

比放射能 = 放射能 / 重量

混合前後での放射能は等しいので

$$S_0W_0 = S(W+W_0)$$

$$\text{式を変形して } W = W_0 \left( \left( \frac{S_0}{S} \right) - 1 \right)$$

## (2) 逆希釈法 reverse isotope dilution method

試料中に含まれる放射性の化合物 $A^*$ を定量したい(重量 $W$ を測定したい)場合の定量法。

試料の一定量を溶解し、定量したい放射性物質 $A^*$ (重量 $W$ 、比放射能 $S_0$ 、放射能 $S_0 W$ )と化学的に同一な非放射性物質 $A$ の一定量(重量 $W_0$ 、放射能は $0$ )を加えて混合する。

この混合液(重量 $W+W_0$ 、放射能 $S(W+W_0)$ )の一部を取り出し、放射能 $S(W+W_0)$ と重量( $W+W_0$ )を測定し、比放射能( $S$ )を算出する。

	重量	比放射能	放射能
目的RI	$W$	$S_0$	$S_0W$
添加化合物	$W_0$	0	0
<hr/>			
混合物	$W+W_0$	$S$	$S(W+W_0)$

比放射能 = 放射能 / 重量

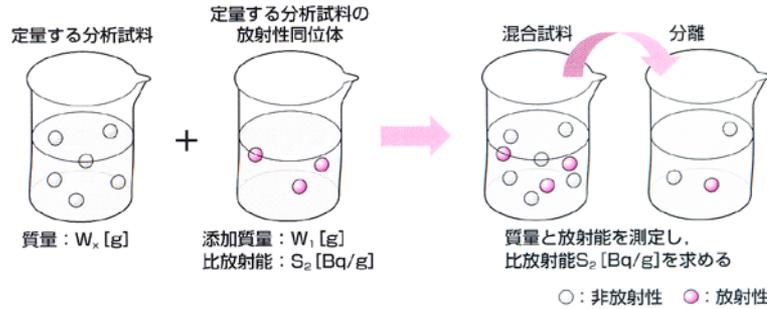
混合前後での放射能は等しいので

$$S_0 W = S (W + W_0)$$

$$\text{式を変形して } W = W_0 / ( (S_0/S) - 1 )$$

# 同位体希釈法: 同位体同士が同一の化学的挙動を示すことを利用した試料の同定方法。

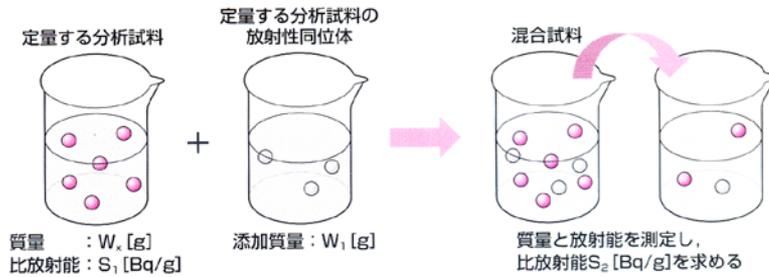
## 直接希釈法(目的物質が非標識化合物の場合)



$$S_1 \times W_1 = S_2 \times (W_x + W_1)$$

$$W_x = \left( \frac{S_1}{S_2} - 1 \right) \times W_1$$

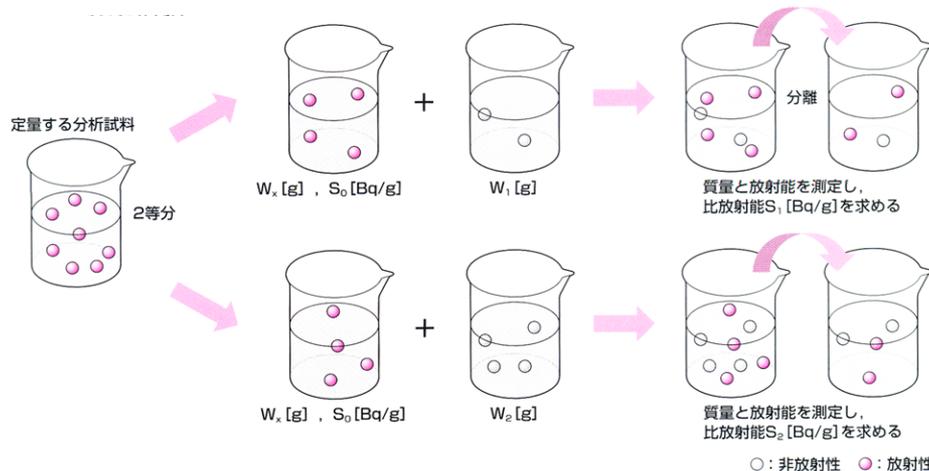
## 逆希釈法(目的物質が標識化合物の場合)



$$S_1 \times W_x = S_2 \times (W_x + W_1)$$

$$W_x = \left( \frac{S_2}{S_1 - S_2} \right) \times W_1$$

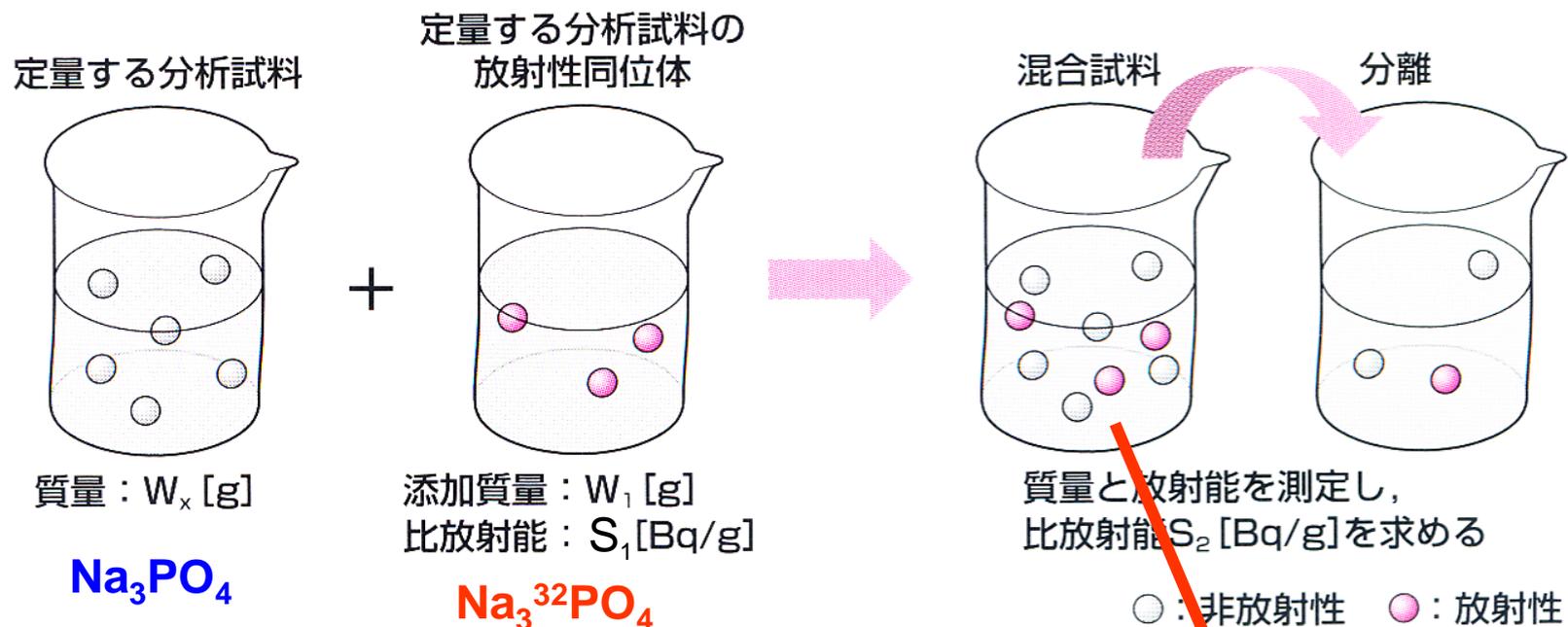
## 二重希釈分析法(目的物質が標識化合物で非放射能が未知の場合)



$$W_x = \frac{S_2 W_2 - S_1 W_1}{S_1 - S_2}$$

$$\begin{cases} S_0 W_x = S_1 (W_x + W_1) \\ S_0 W_x = S_2 (W_x + W_2) \end{cases}$$

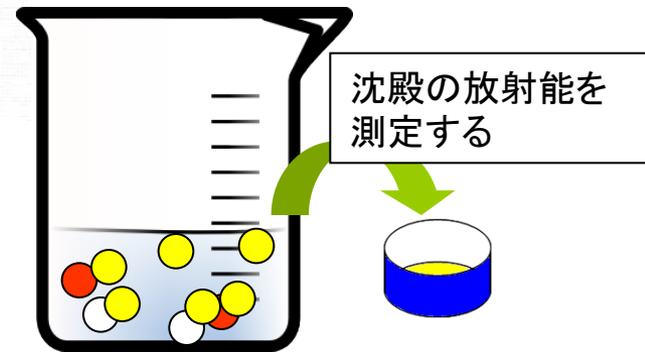
# 直接希釈法（目的物質が非標識化合物の場合）



$$S_1 \times W_1 = S_2 \times (W_x + W_1)$$

$$W_x = \left( \frac{S_1}{S_2} - 1 \right) \times W_1$$

CaCl<sub>2</sub>を加えて  
共沈させる

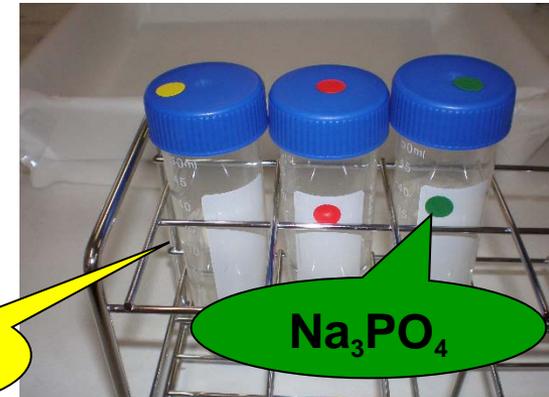


# 準備

1. GM計数装置のウォーミングアップ
2. 試料皿2個及びスピッツ管2本の用意  
班の番号および試料皿の番号を書く  
スピッツ管と試料皿は同じ番号  
例 1-1
3. 試薬の確認  
 $^{32}\text{P}$ 、10 mg/ml  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ 、未知試料(白ラベル班名の記載有)、 $\text{CaCl}_2$ 溶液
4. 試薬の調製
5. 試料皿の計量
6. 廃棄物用ポリ袋、廃液用試験管1本に核種と日付および種類を書く



$^{32}\text{P}$  H26/11/11 難燃物  
不燃物



$\text{CaCl}_2$

$\text{Na}_3\text{PO}_4$

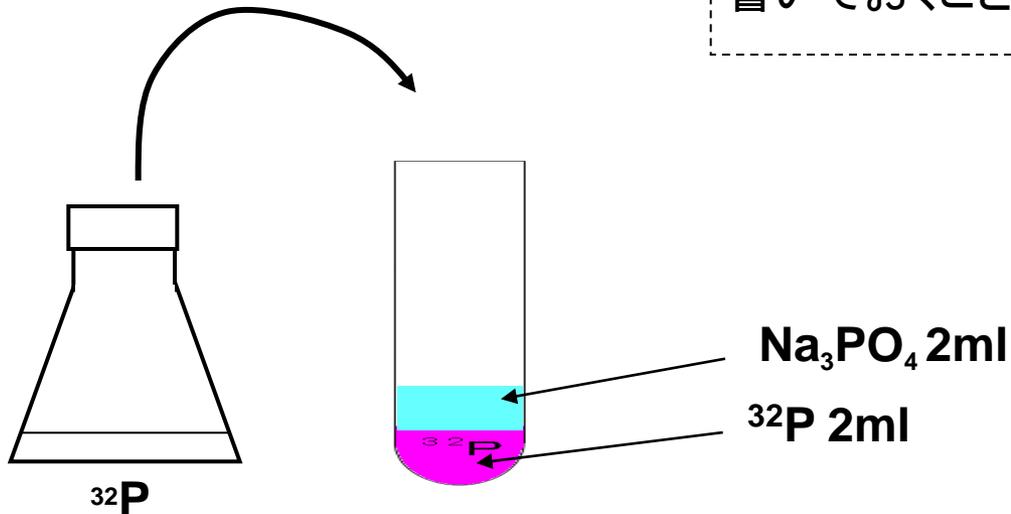
# 試薬の調製

## ○ 5 mg/ml $\text{Na}_3^{32}\text{PO}_4$ の調製

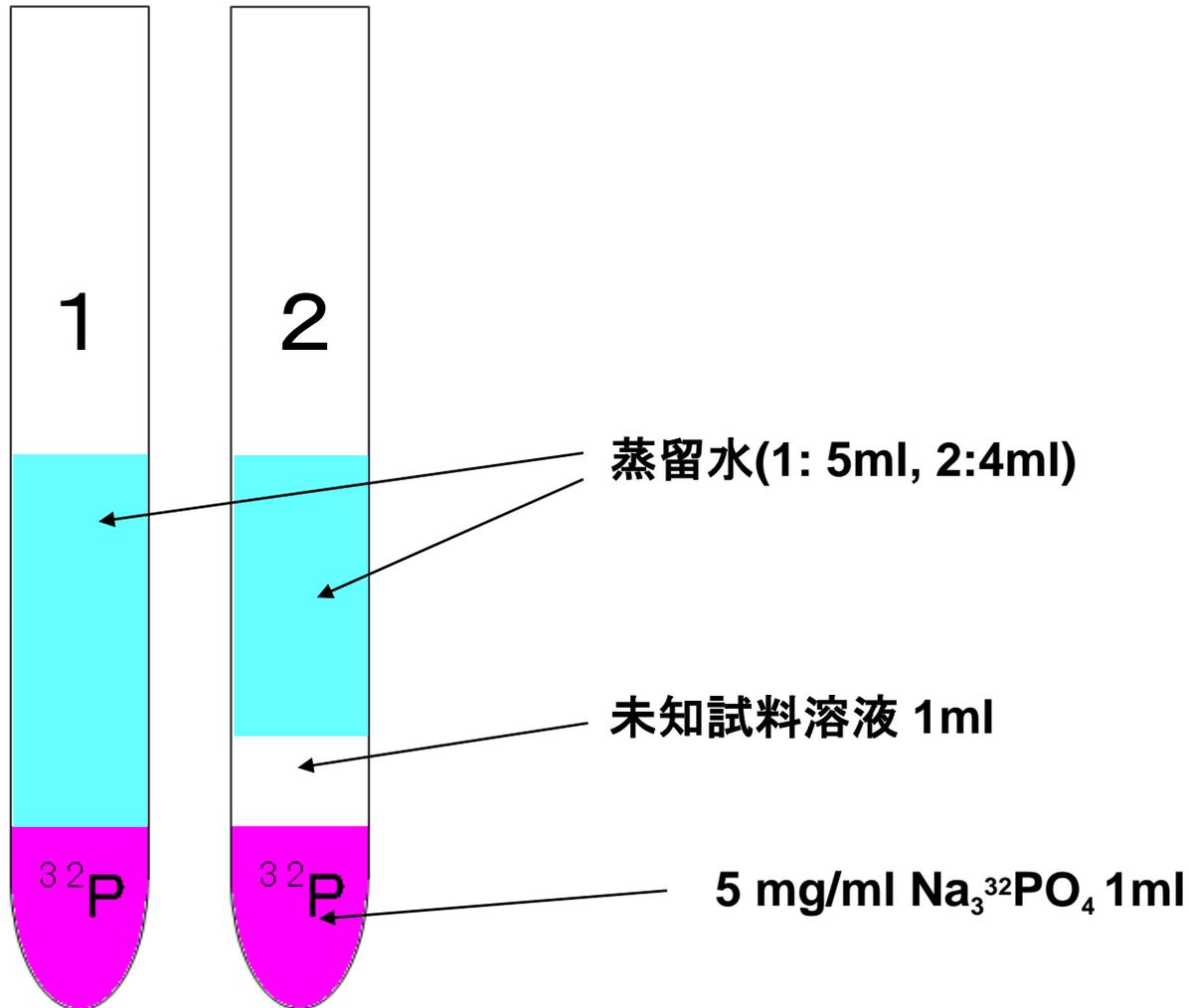
10 mg/ml  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  2ml  
 $^{32}\text{P}$  2ml

新しい試験管(青いフタ)で混合

予め、マジックで試薬名を  
書いておくこと

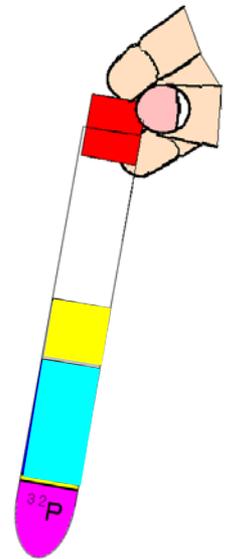
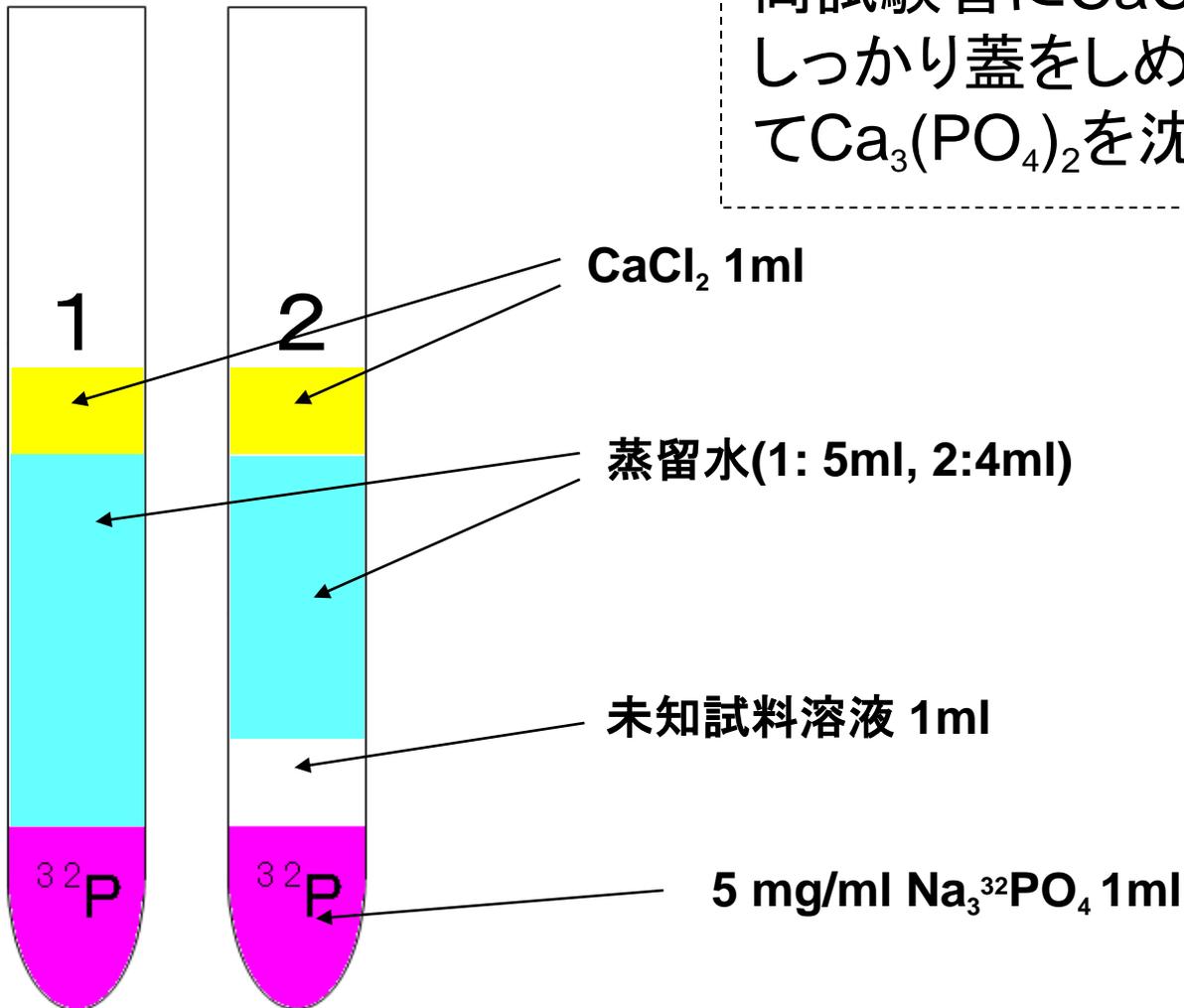


# 実験方法(1)



# 実験方法(2)

両試験管に $\text{CaCl}_2$ を1ml添加した後、  
しっかり蓋をしめ、約60秒間振とうし  
て $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ を沈殿させる



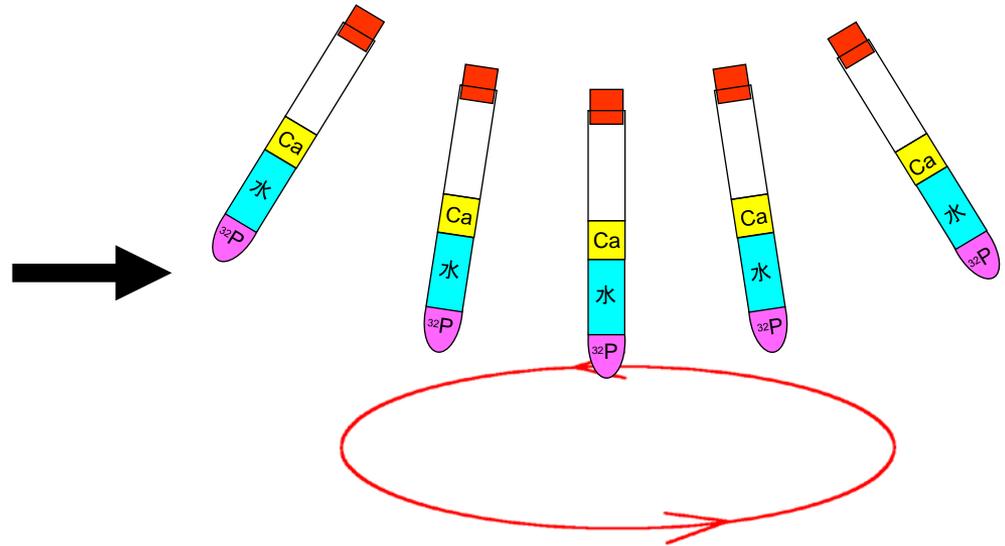
しっかり蓋をしな  
いと汚染がおこる  
上下に振らない

# 実験方法(3)

遠心分離機にスピッツ管を入れ、  
10分間遠心分離する



遠心分離(10分間)



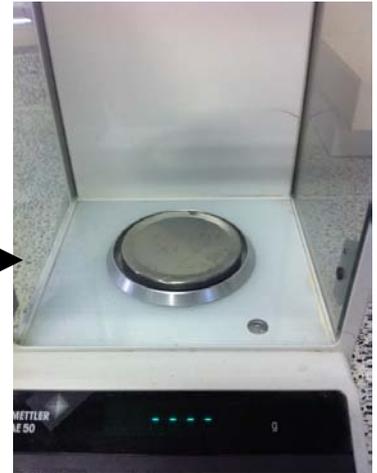
# 実験方法(7)

写真には試料が入っているが空のままで測定すること

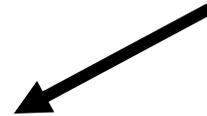


空の試料皿を秤量する

# 天秤の使い方



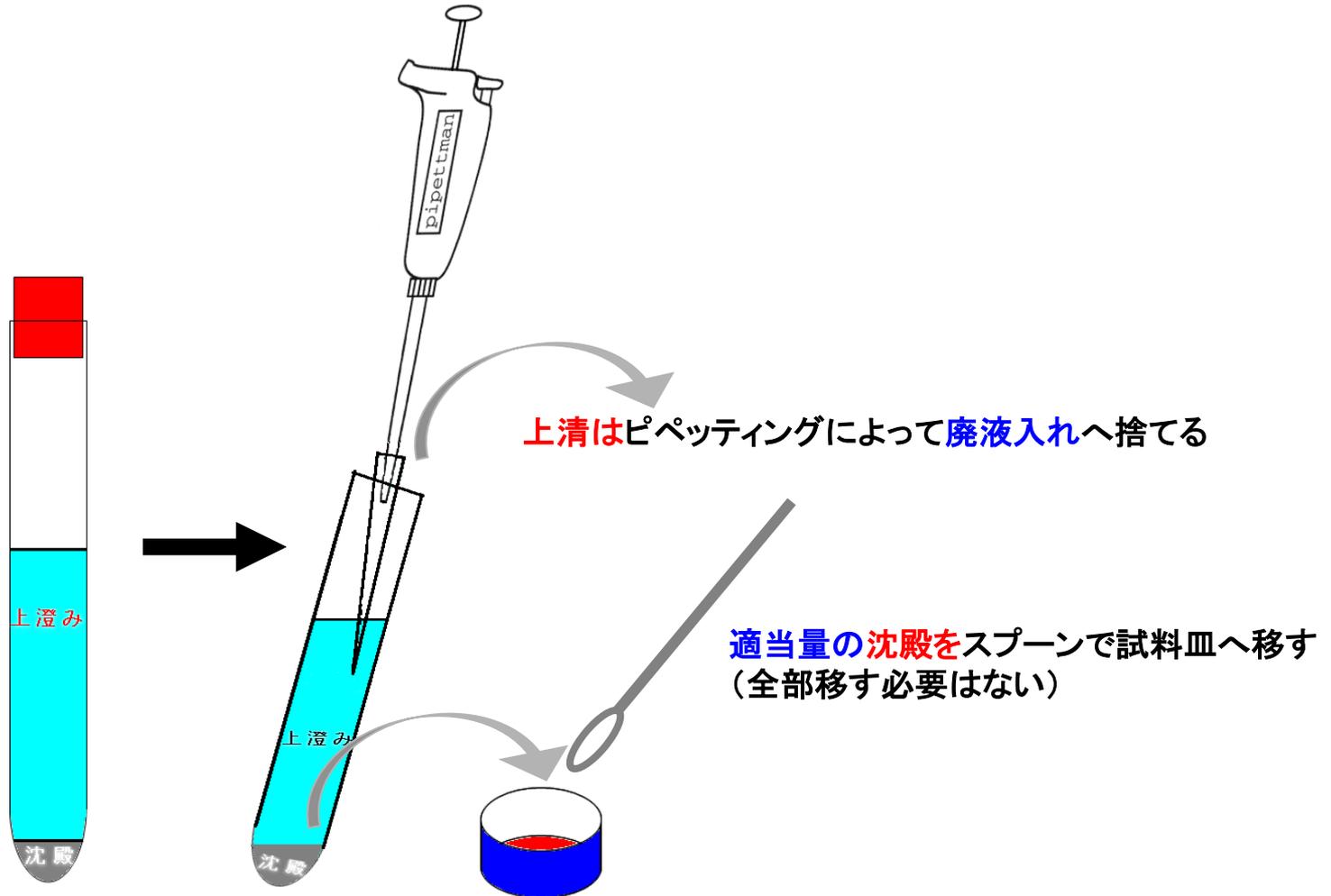
ボタンを押して電源を入れる



表示がゼロになったのを確認してからサンプルを置き、秤量を開始する

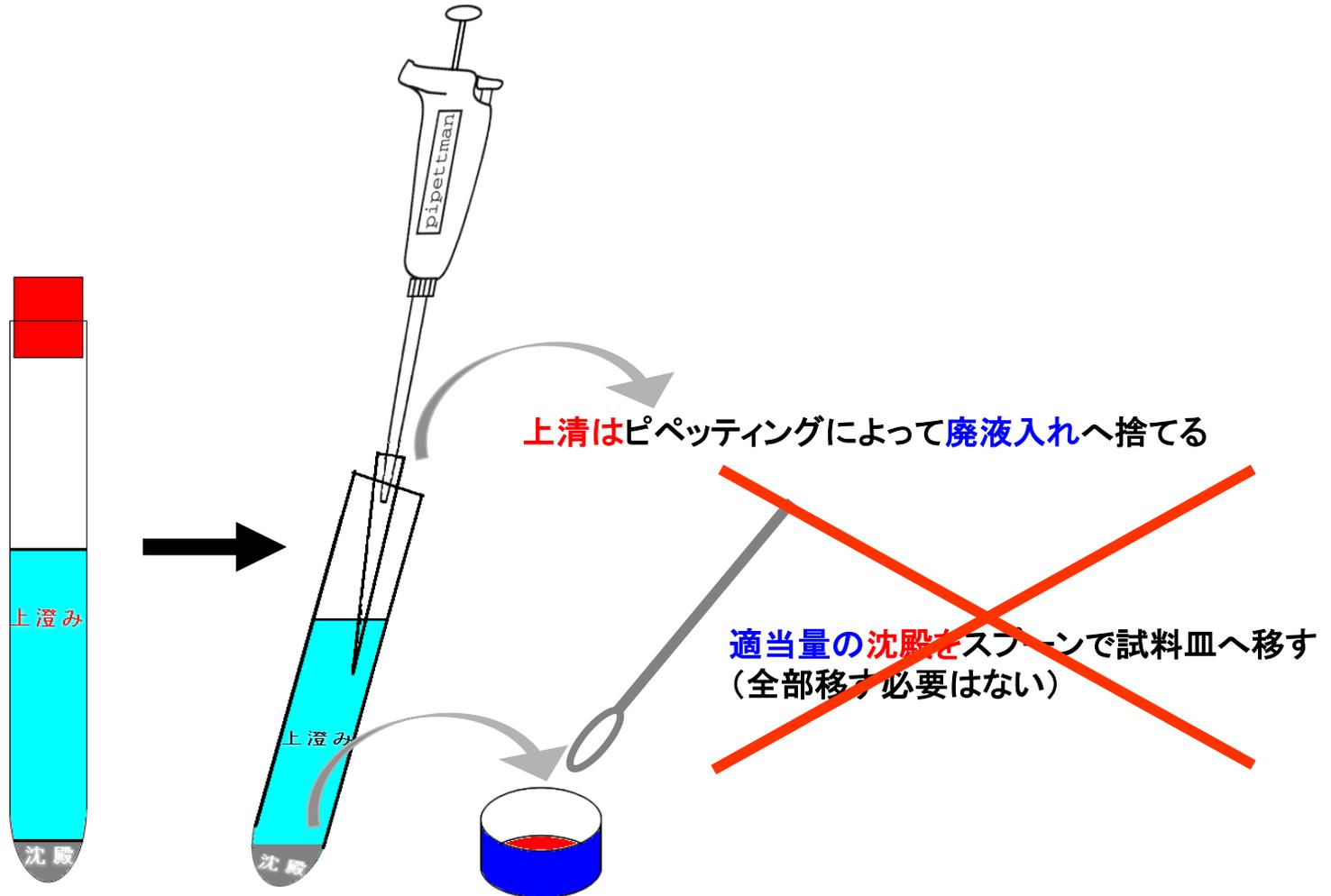
# 実験方法(4)

上清を取り除き、**廃液入れ**に入れる



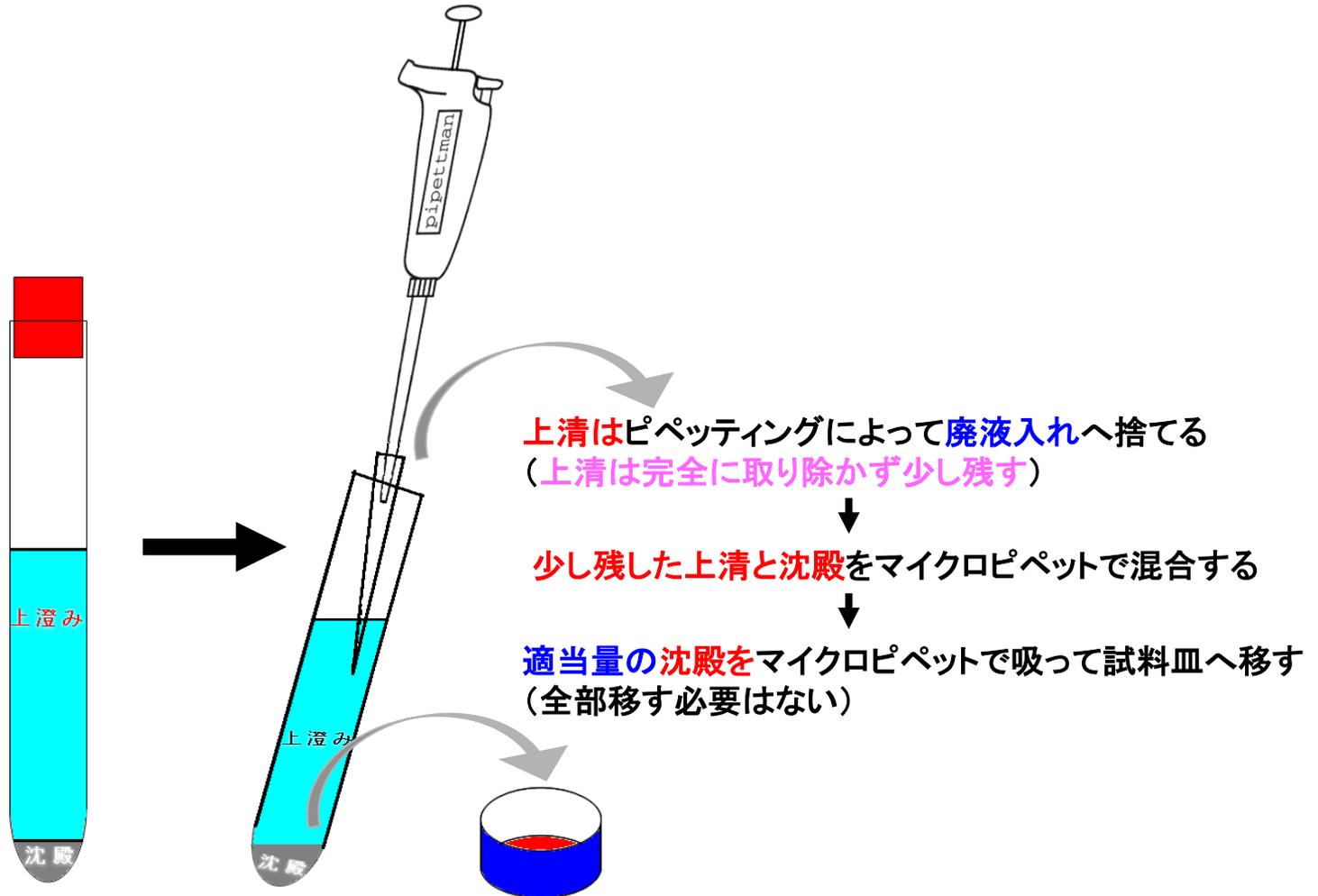
# 実験方法(4)

上清を取り除き、**廃液入れ**に入れる

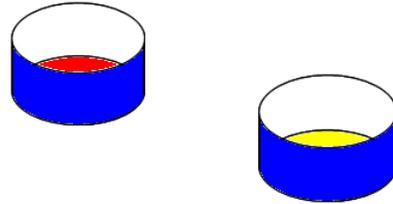


# 実験方法(4)

上清を取り除き、**廃液入れ**に入れる



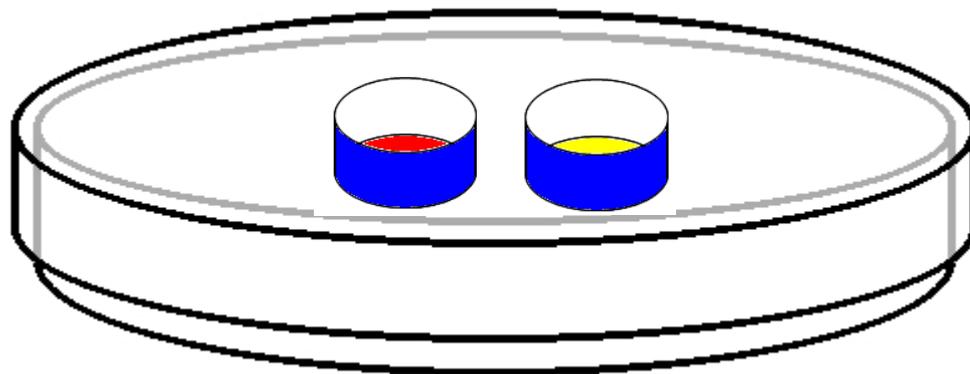
# 実験方法(5)



沈殿は飛散するので十分取扱に気をつけること

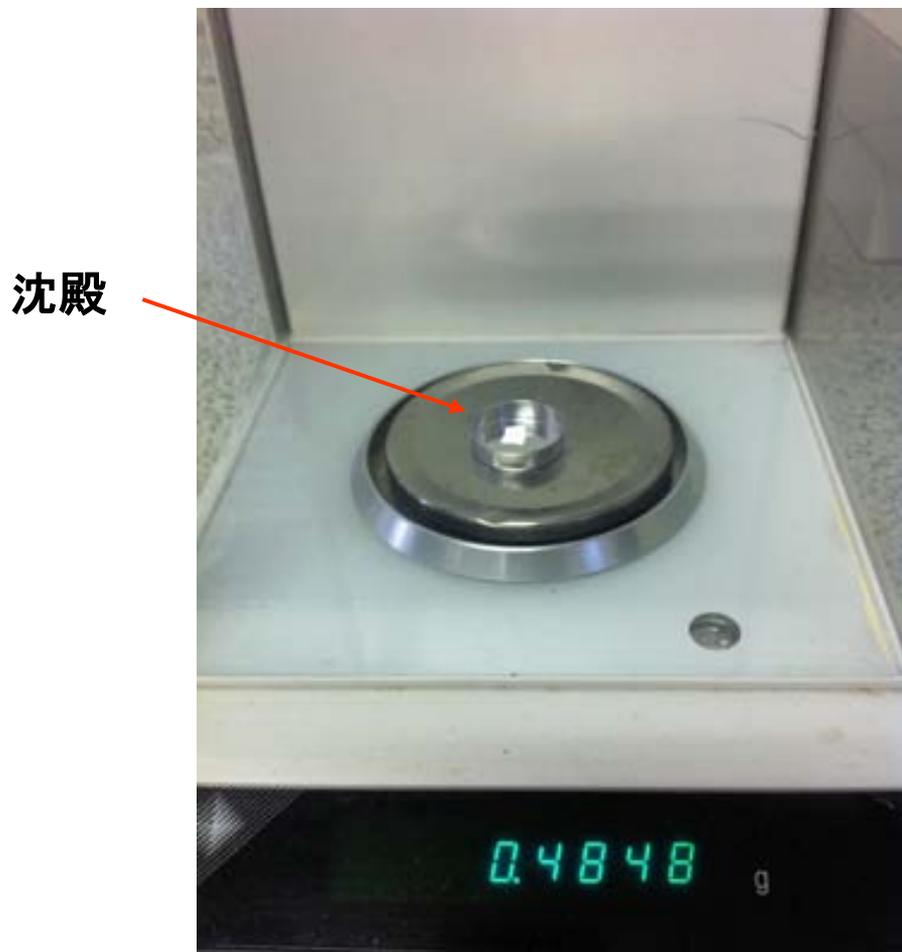
沈殿をホットプレートで乾燥させる  
(両サンプルとも乾燥時間は同じにすること)

# 実験方法(6)



試料皿をガラスシャーレの中で放冷する

# 実験方法(7)



沈殿の入った試料皿を秤量する

# 実験方法(8)

試料をGM計数装置で測定する

計数時間: 計数が10000c  
又は5分間

GM計数管

4000cpm程度の  
棚位置

他の試料も同じ棚位置で測定

使用するピンセットは測定室のもの

# ゴミ、廃液の処理

- ・不燃物(チップ、遠心管)、・難燃物(試料皿)はビニール袋に入れて回収
- ・廃液(遠心管2本の溶液、余った5 mg/ml  $\text{Na}_3^{32}\text{PO}_4$ )は廃液用試験管に移し替えて回収