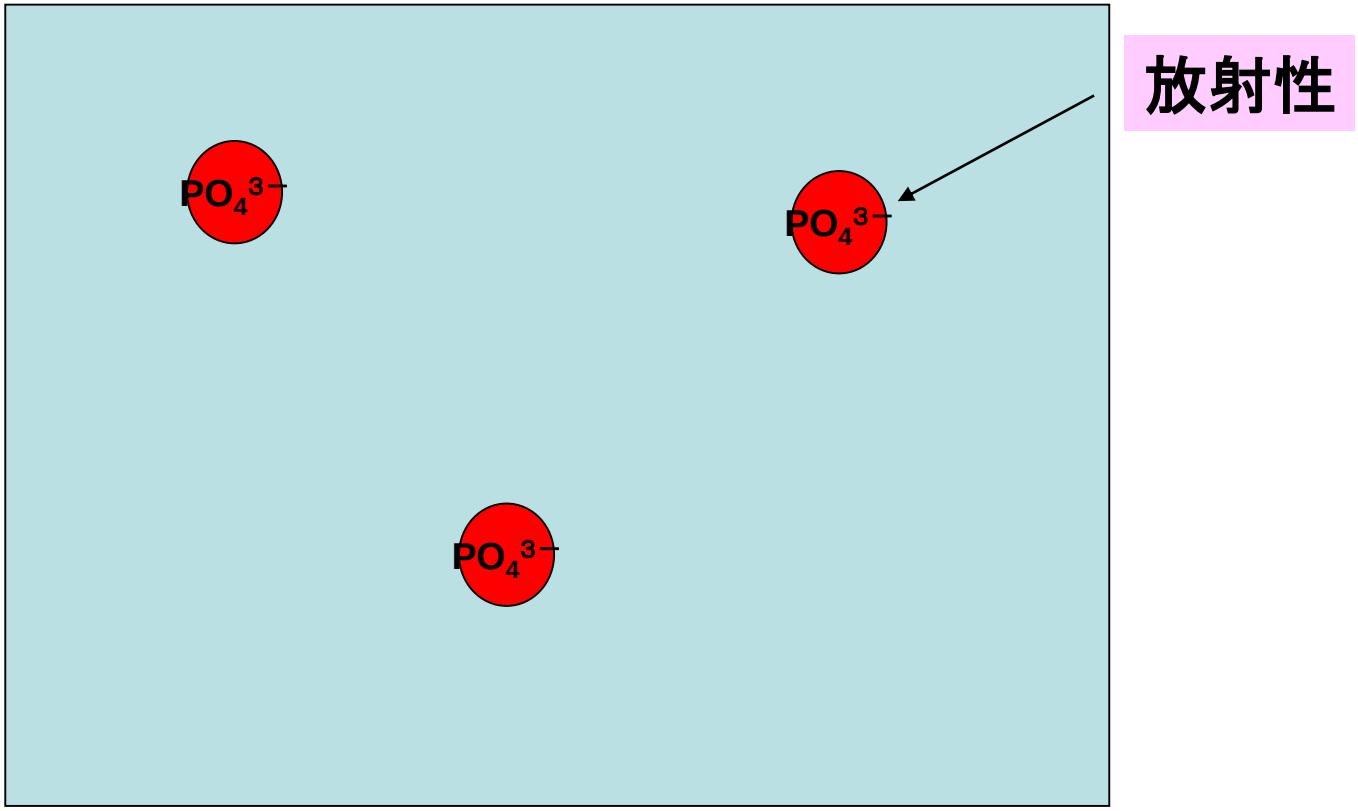
共沈法による水中の$^{32}PO_4^{3-}$の除去

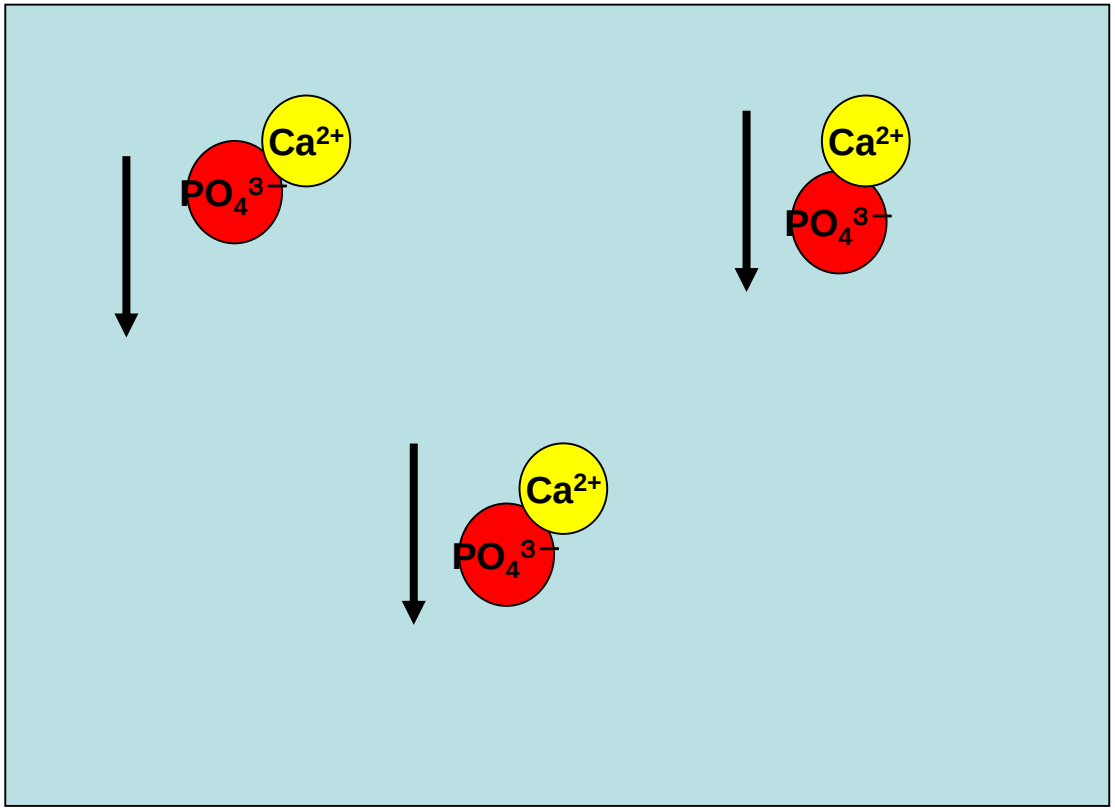
水溶液中にイオンとして解離している$^{32}PO_4^{3-}$の除去方法



解離$^{32}PO_4^{3-}$イオンの共沈

Na_3PO_4溶液に$CaCl_2$溶液を加えると$Ca_3(PO_4)_2$↓の沈殿が生ずる

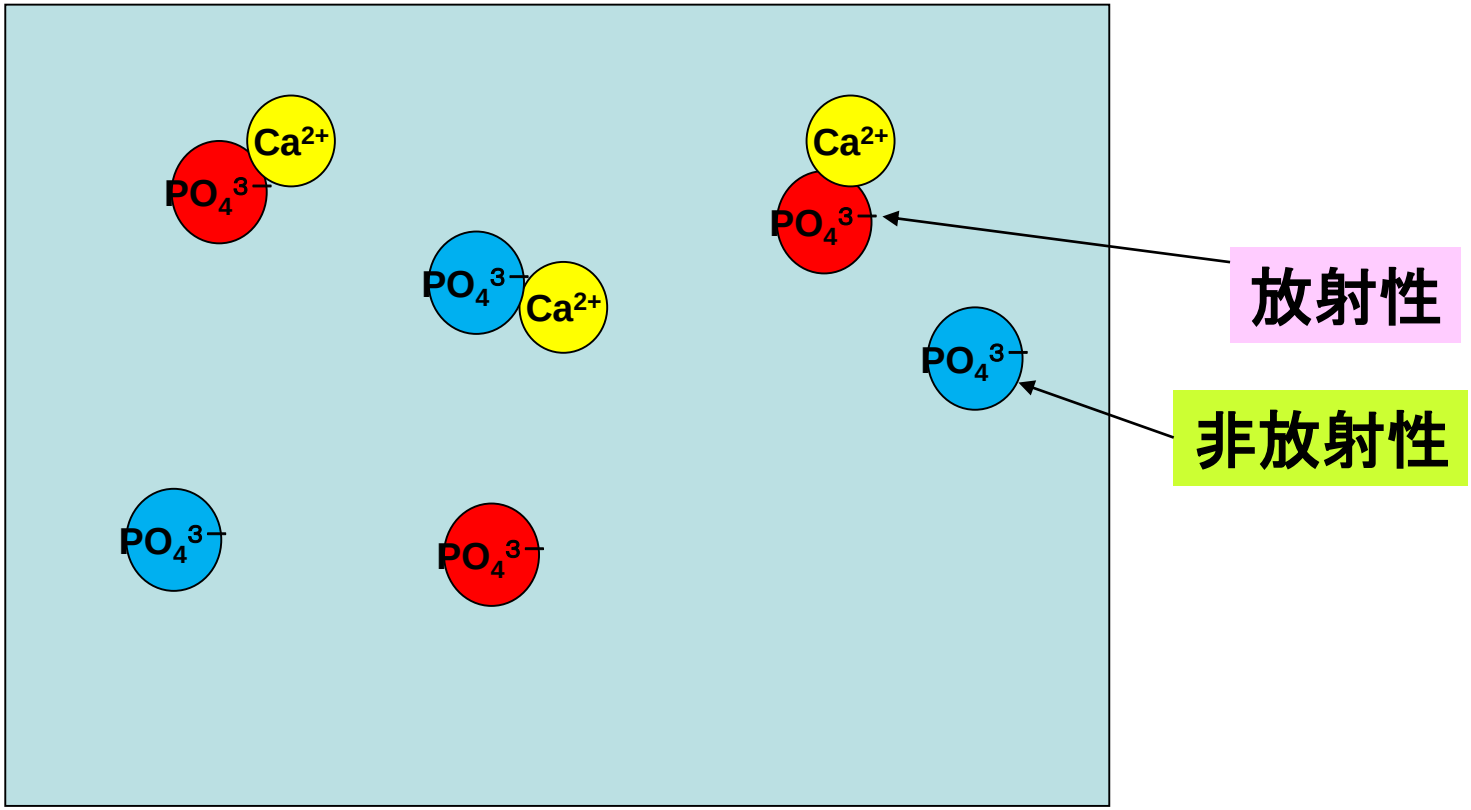
$$3CaCl_2 + 2Na_3PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2\downarrow + 6NaCl$$



水溶液中の$^{32}PO_4^{3-}$イオンの除去率

- 非放射性のNa_3PO_4溶液を担体として加え、放射性$^{32}PO_4^{3-}$と競合して$Ca_3(PO_4)_2$↓を沈殿させる

- 加える非放射性のNa_3PO_4溶液の量を変化させ、共沈した沈殿の放射能の変化を測定する



はじめに

- １．GM計数装置のウォーミングアップ
  電圧：使用電圧　時間：10分
  使用GM計数装置は№3～№１２
- ２．試料皿及びスピッツ管に
  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
  班番号
- ３．廃棄物用ポリ袋に核種と日付および種類を書く

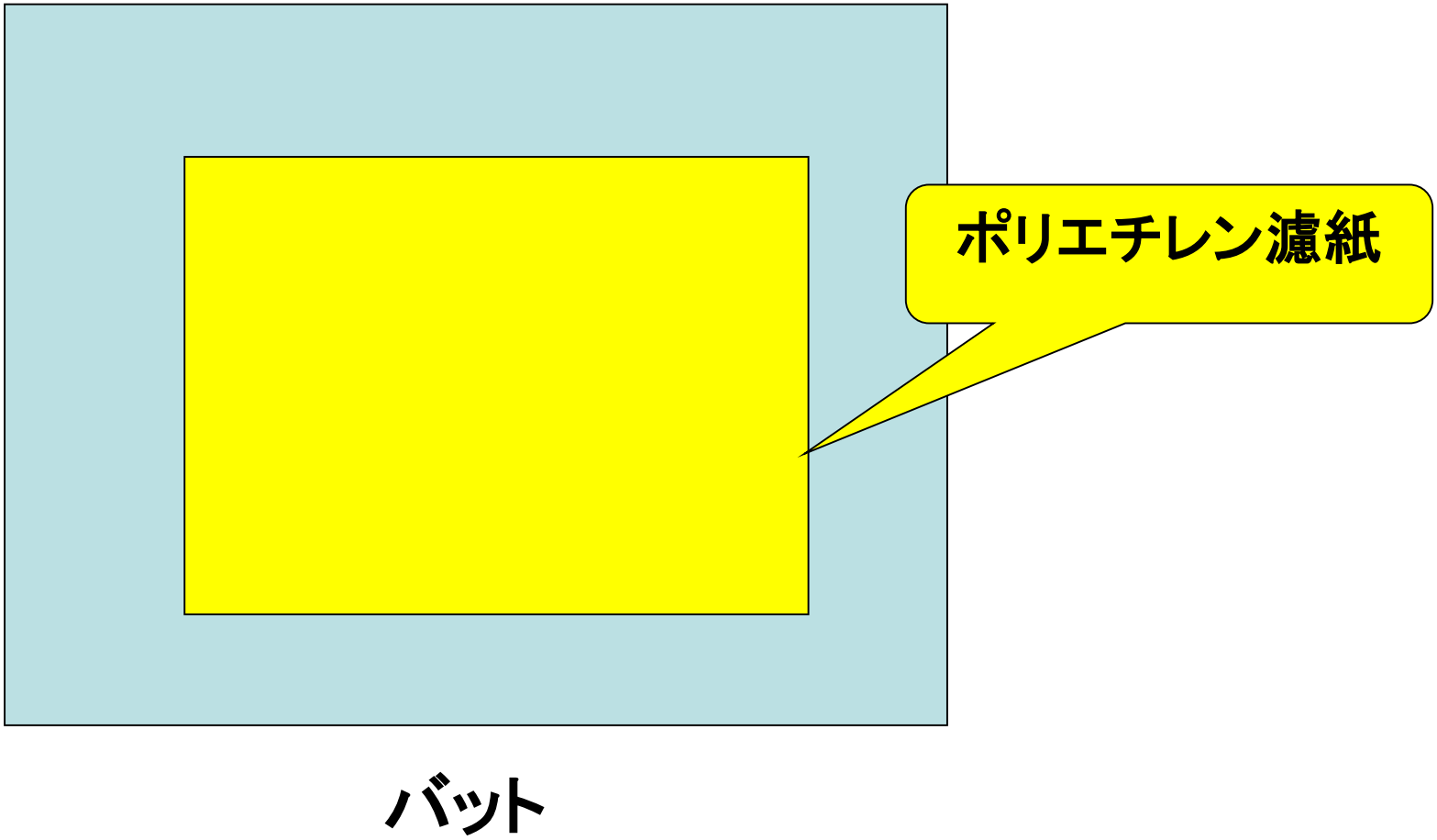
^{32}P　H30/10/30、11/6　難燃物
不燃物

チップ・スピッツ管
ゴム手袋

4. 作業分担を決める

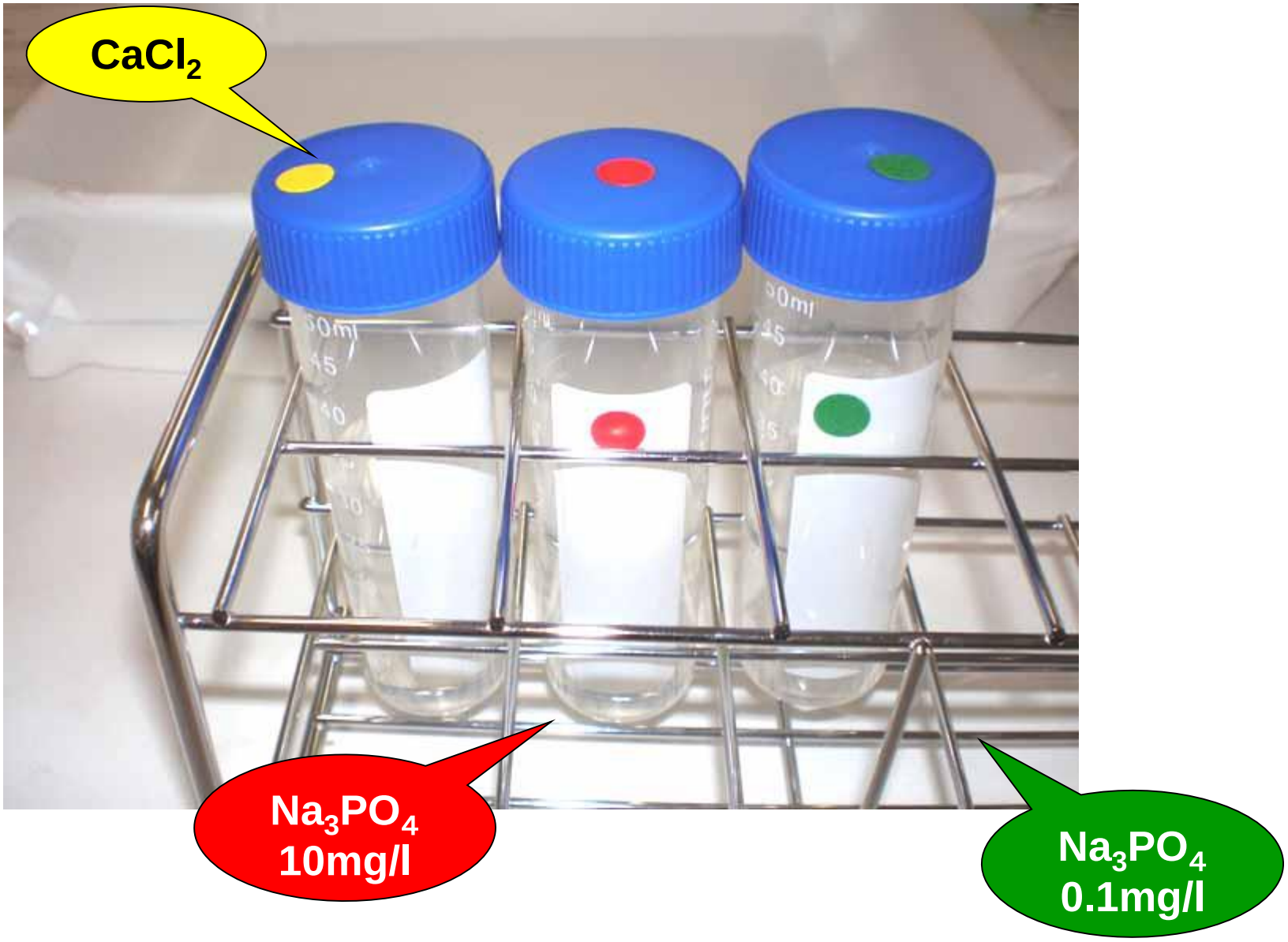
- ゴム手袋をつけ非密封RIを扱う人
  試料溶液瓶とピペッターのみ
  他のものに触れる場合はGMサーベイメータで汚染検査し汚染がないことを確認する
  除洗作業
- 補助者
  ピンセットで試料皿を扱う
  チップを廃棄用ポリ袋に廃棄する補助
  試料皿の線源の運搬
  乾燥した試料皿の測定
  作業台やRI取扱者や使用器具の汚染検査

５．バットにポリエチレン濾紙を敷き、その上で作業



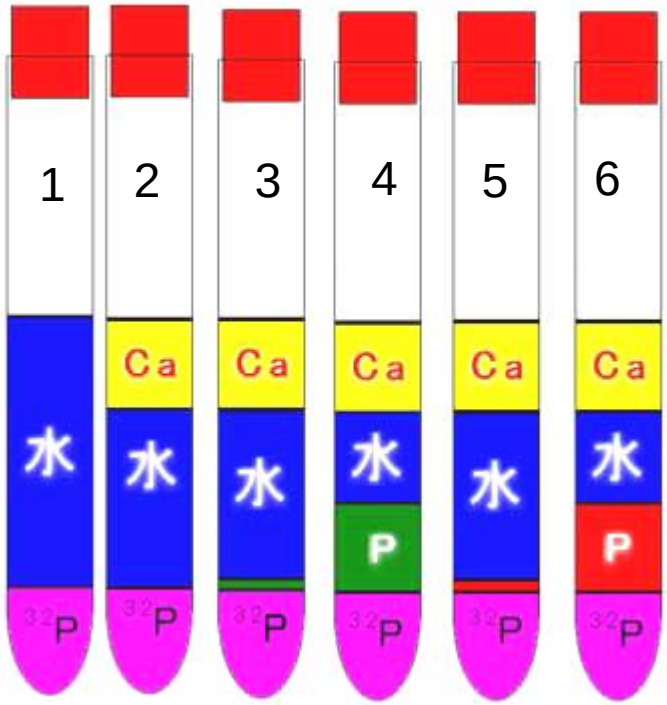
遠心管

液体試薬



試料の準備

混合する各溶液量（ml）



	Na_3PO_4 担体(ml)		**水 (ml)**	Ca **(ml)**	$H_3{}^{32}PO_4$ **(ml)**
	0.1 (mg/ml)	10 (mg/ml)			
1	0	0	3	0	1
2	0	0	2	1	1
3	0.1	0	1.9	1	1
4	1	0	1	1	1
5	0	0.1	1.9	1	1
6	0	1	1	1	1

試薬の混合順

汚染のリスクを最小限とするために以下の順に試薬を混合すること

1. 水　2. 担体　3. $CaCl_2$　4. ^{32}P

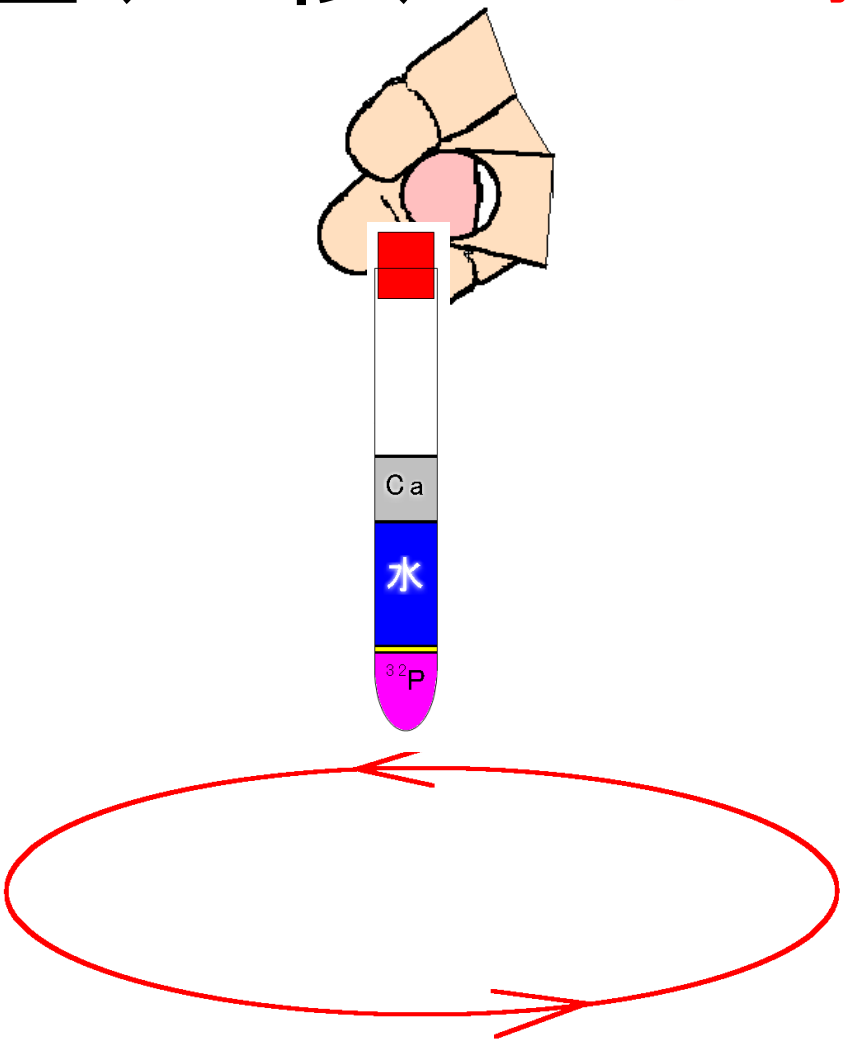
^{32}P（半減期 14.26日）
10/30 の既知試料液の放射能は 4205 Bq/mL
11/6　の既知試料液の放射能は 9393 Bq/mL

その他

- 水はビーカーに蒸留水から必要量採取
- 溶液によってチップを替える（濃度に大きな差があるので必ず替える）
- 汚染されていないチップは一般のゴミ箱に捨てる

しっかり蓋をする

振盪（30秒）　上下に振らない

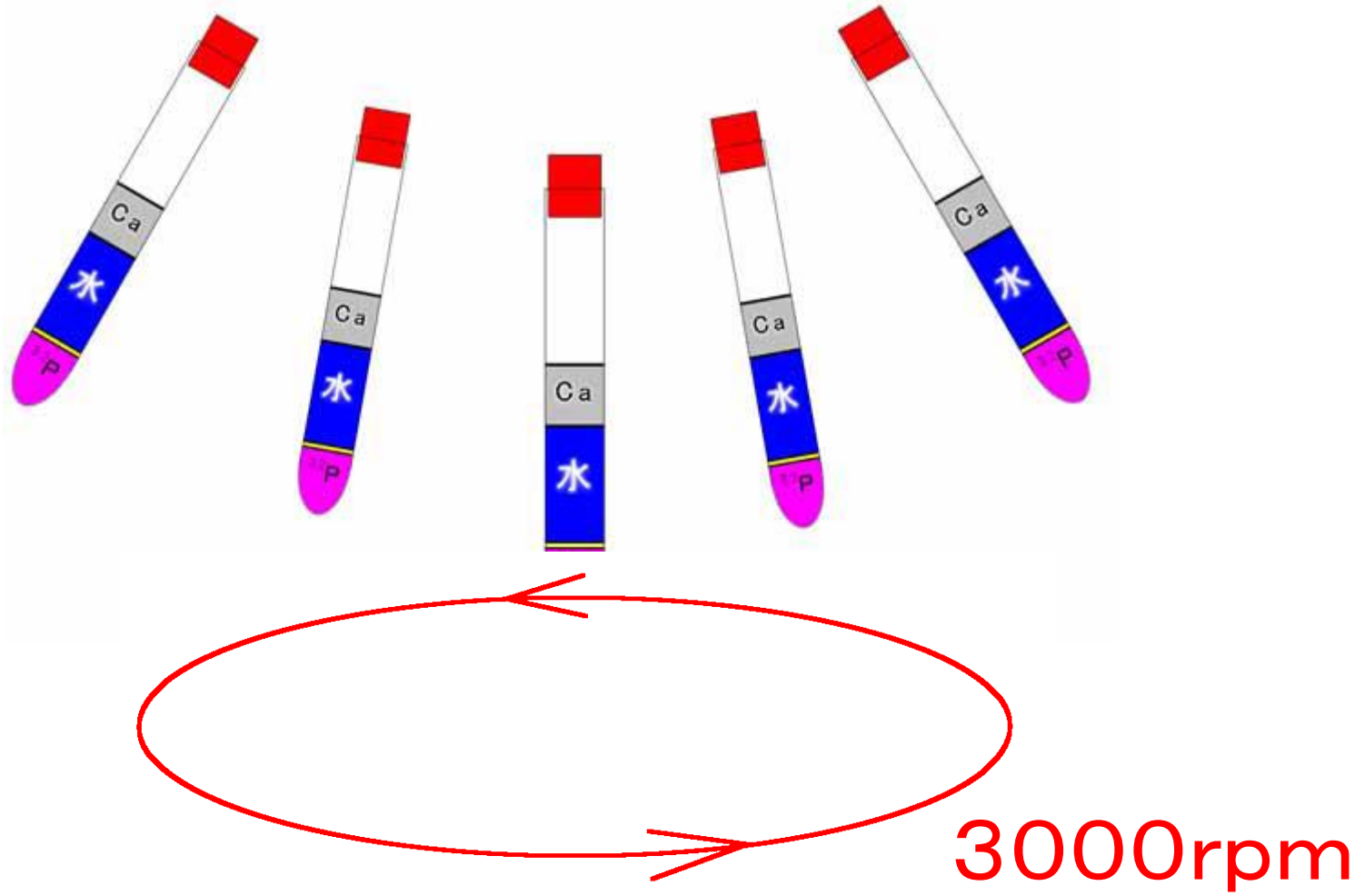


しっかり蓋をしないと汚染がおこる

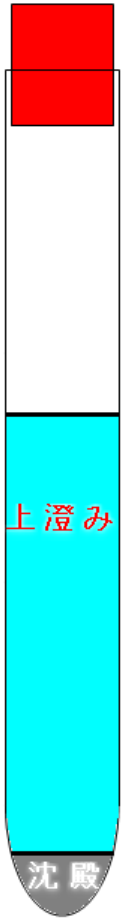
遠心分離機に遠心管を入れる

点対称になるように入れる

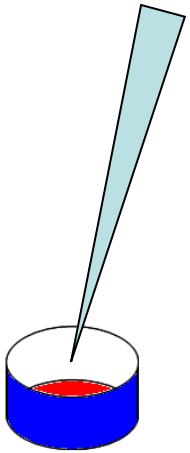
遠心分離（10分間）

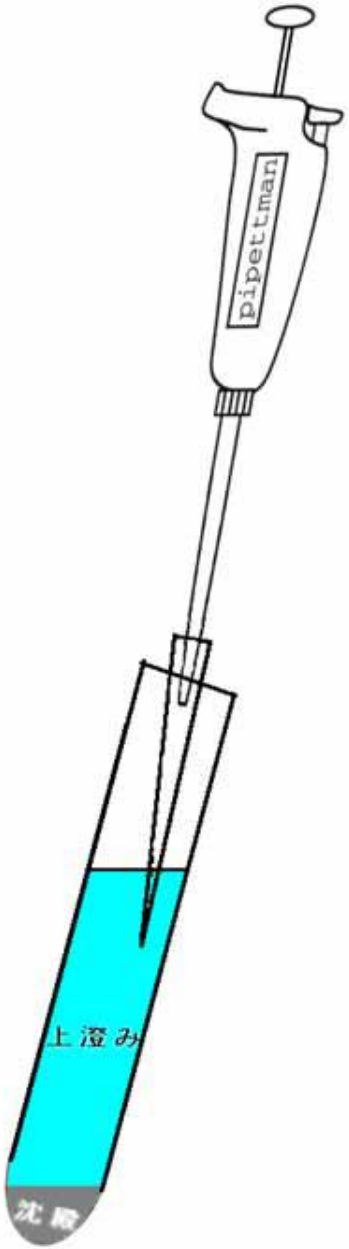


上清を1mlサンプリング



- 遠心分離機から取り出すときは沈殿を舞い上がらせない。
- 沈殿を吸い込まないように注意

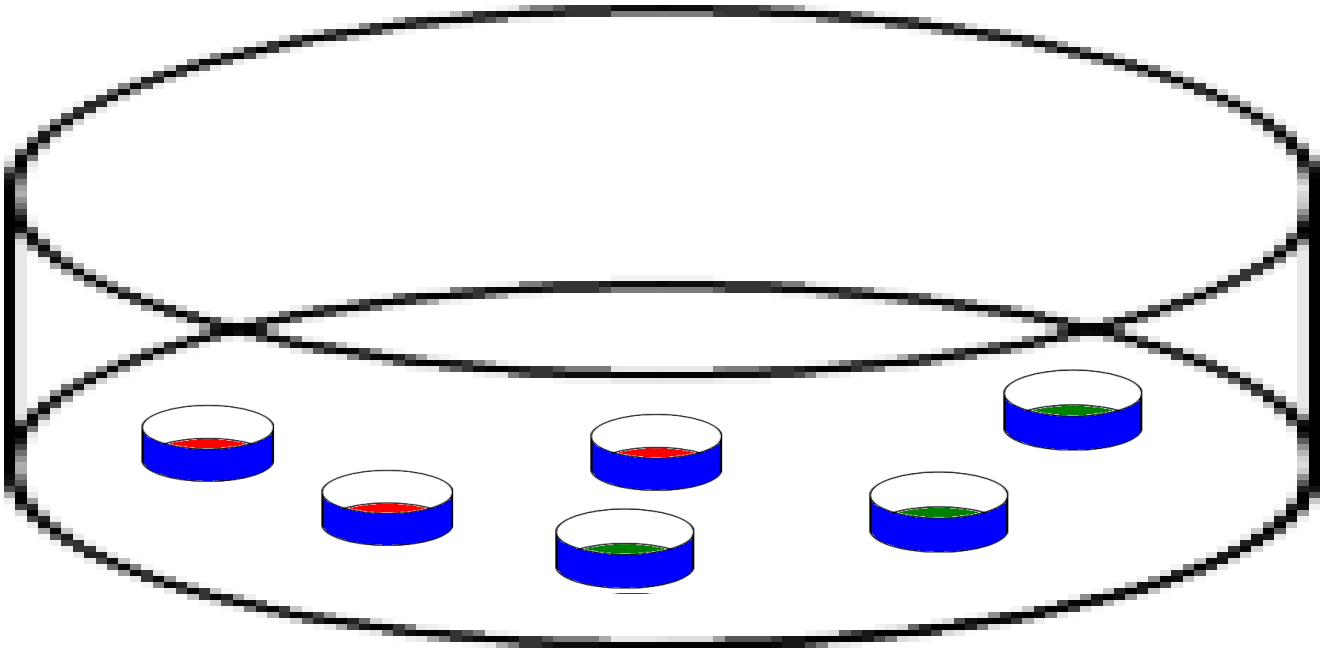




ピペッタ-本体を
スピッツ管に入れない
チップの部分だけ入れる

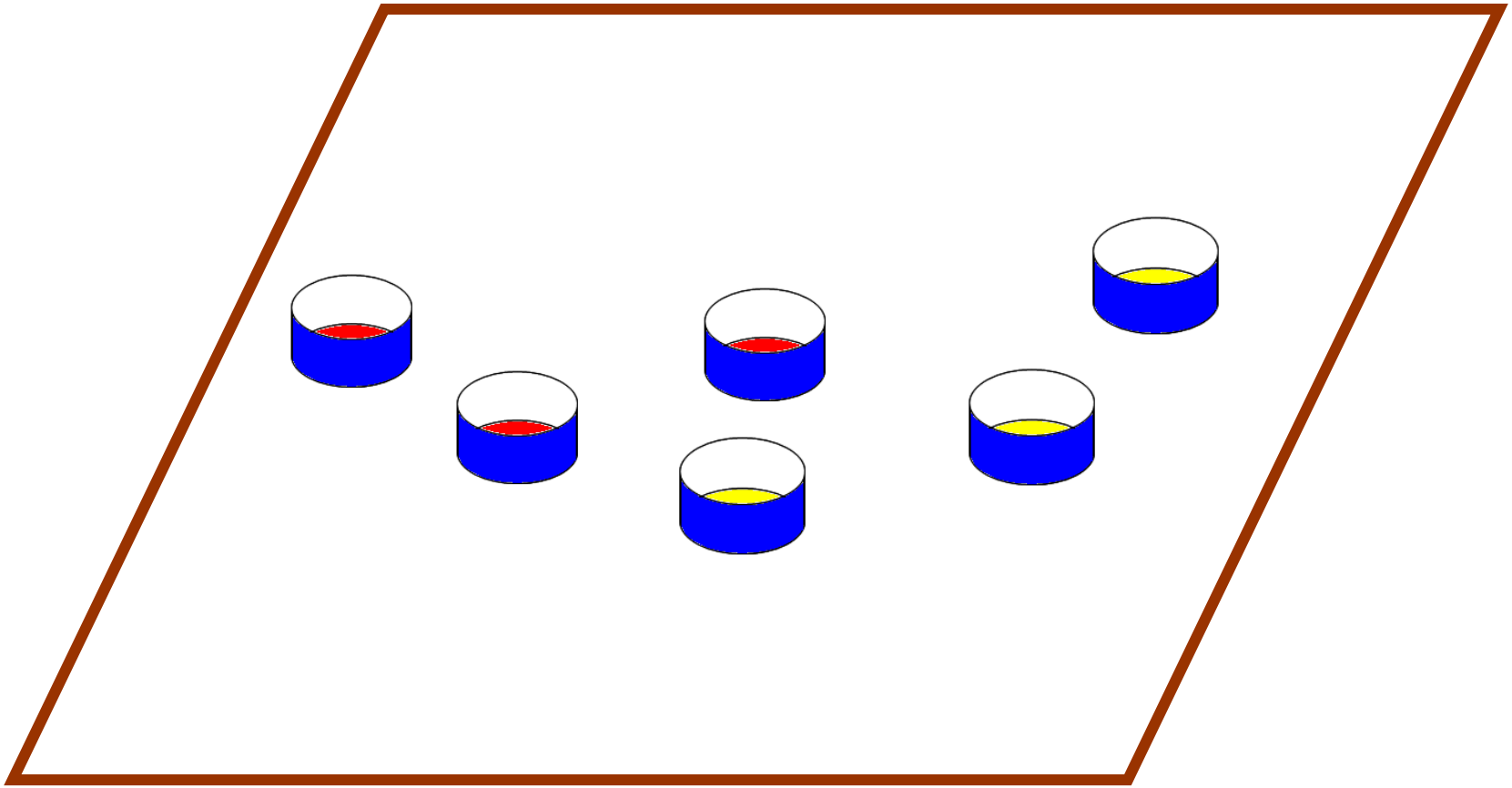
遠心管毎にチップを替える

試料皿をシャーレに入れ運ぶ



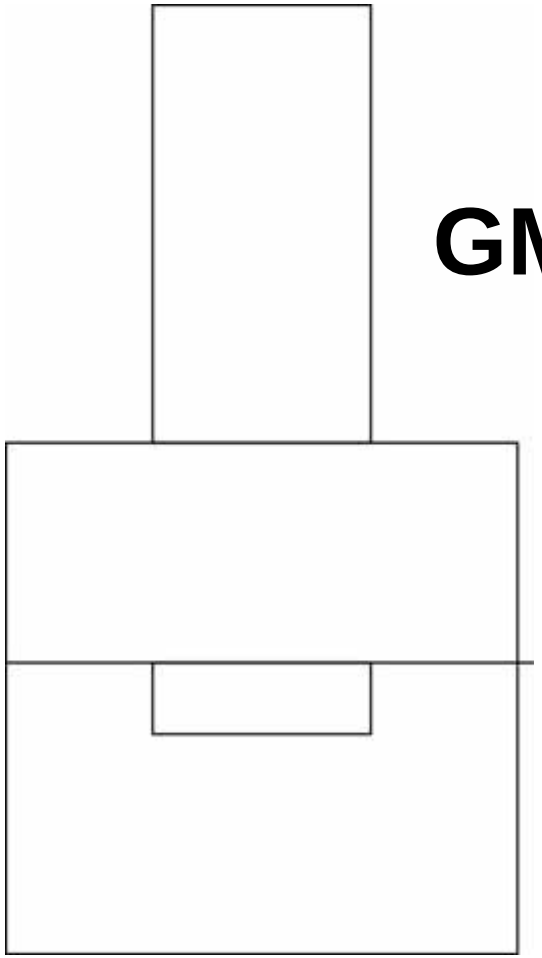
試料皿はピンセットで扱い汚染部に触れない

試料皿をウォーマーで乾燥



試料をGM計数装置で測定

**計数時間：計数が10000c
又は5分間**



GM計数管

**3000cpm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

廃液容器

青蓋の50mlの遠心管にピペット操作で廃液を移す

廃棄物の回収

後始末

- 使用したビーカーは水切りかごに戻す
- 使用した試料皿を用意した不燃物用ポリ袋に入れ封をする
- 使用したチップも同様に用意した難燃物用ポリ袋に入れ封をする
- 汚染検査
- 汚染を発見した場合は教員に連絡すると共に除洗する

汚染検査

- 使用したゴム手袋
- 使用したバットの中
- 運搬用シャーレの中
- 使用したピンセット
- 実験台
- GM計数装置

試料皿のホルダーを入れ5分間BG測定

汚染検査

- RI実験室から持ち出すものは
  汚染検査を行う
- 全員手洗いしハンドフットクローズモニター
  で汚染検査

誤差の伝搬

統計誤差

計数N

$$N \pm \sqrt{N}$$

計数率

$$\frac{N}{t} \pm \sqrt{\frac{N}{t^2}}$$

誤差の伝搬

$$\boxed{(A \pm a) \pm (B \pm b) = (A \pm B) \pm \sqrt{a^2 + b^2}}$$

誤差の伝搬

$$(A \pm a) \times (B \pm b) = A \times B \pm A \times B \sqrt{\left(\frac{a}{A}\right)^2 + \left(\frac{b}{B}\right)^2}$$

$$(A \pm a) \div (B \pm b) = \frac{A}{B} \pm \frac{A}{B} \sqrt{\left(\frac{a}{A}\right)^2 + \left(\frac{b}{B}\right)^2}$$

正味の計数率と誤差

$$\frac{N}{t} - \frac{N_b}{t_b} \pm \sqrt{\frac{N}{t^2} + \frac{N_b}{t_b^2}}$$

水中残存率

$$\left(\left(\frac{N}{t}-\frac{N_b}{t_b}\right)\pm\sqrt{\frac{N}{t^2}+\frac{N_b}{t_b^2}}\right)\Big/\left(\left(\frac{N_s}{t_s}-\frac{N_b}{t_b}\right)\pm\sqrt{\frac{N_s}{t_s^2}+\frac{N_b}{t_b^2}}\right)$$

水中残存率

$$\text{水中残存率} = \frac{\text{水中残存量}(cpm)}{\text{標準資料値}(cpm)} \times 100(\%)$$

$$\left(\left(\frac{N}{t} - \frac{N_b}{t_b}\right) \pm \sqrt{\frac{N}{t^2} + \frac{N_b}{t_b^2}}\right) \Big/ \left(\left(\frac{N_s}{t_s} - \frac{N_b}{t_b}\right) \pm \sqrt{\frac{N_s}{t_s^2} + \frac{N_b}{t_b^2}}\right)$$

$$= \left(\frac{N}{t} - \frac{N_b}{t_b}\right) \Big/ \left(\frac{N_s}{t_s} - \frac{N_b}{t_b}\right) \pm \left(\frac{N}{t} - \frac{N_b}{t_b}\right) \Big/ \left(\frac{N_s}{t_s} - \frac{N_b}{t_b}\right) \sqrt{\frac{\frac{N}{t^2} + \frac{N_b}{t_b^2}}{\left(\frac{N}{t} - \frac{N_b}{t_b}\right)^2} + \frac{\frac{N_s}{t_s^2} + \frac{N_b}{t_b^2}}{\left(\frac{N_s}{t_s} - \frac{N_b}{t_b}\right)^2}}$$