



<魚類培養細胞のCG単純培養実験:手技・手法>



[左 QR コードは「実験サイト/Set 3」・右 QR コードは「実験実施要領」]

8頁以降は実施責任者用です(細胞培養の場所や温度管理の配慮が必要です)。

受講者へ(実験の進め方): 実技解説は3ページ目から(右 QR コードは実験操作のイメージ)

- ① 実験方法は予習として事前に通読して下さい。 □② 生きている細胞(生細胞)を扱う細胞培養技術(細胞培養実験)のポイントは、細胞に不要なストレスを与えないこと。実技操作は素早く・丁寧に・所用時間に配慮して行って下さい。 □③ 実施責任者の指示・板書(制限時間など)などは重要です(留意してください)。 □④ 勘違いは「右習え操作」で生じます。テキスト解説を確認しながら行ってください。 □⑤ 各工程(Step)操作の前後には「必要物品:材料」を確認しましょう。 □⑥ 細胞実験では操作スペース(空域/不可侵領域)が必要です(A4サイズの台紙でスペースを確保します)。 □⑦ 実験実技は工程区分に従い段階的に行います。ポイントとなる「デモ操作」がある場合には確認しましょう。 □⑧ その後は、各自が自主的にその操作を進めます。つまり、チェックボックス(□)付きの操作を行う。更にチェック(□)がある時にはそれも進める、の繰り返しで工程(Step)を完了させてください。

コメント: 「自主的・独自に進める」ことに戸惑いや不安を感じるとは思いますが、それで少しの勇氣も必要です。「実験とはとにかく何かを確かめること・貴方は何が知りたい確かめたい？」であり、「失敗はないよ」が大前提(全てウェルカム)です。原理解説や意義付けもない実験だと心細いかもしれませんが、ここで行う実験は生物学の基幹的な実験です。「とにかくやってみよう」で十分です。気になることは実験後に確認しましょう。今は、さじ加減なく前向きな気持ちで進めてください。

(右図は細胞が入っている「細胞バッグあるいはフィルムバッグ細胞」と呼びます。FHL5 細胞)

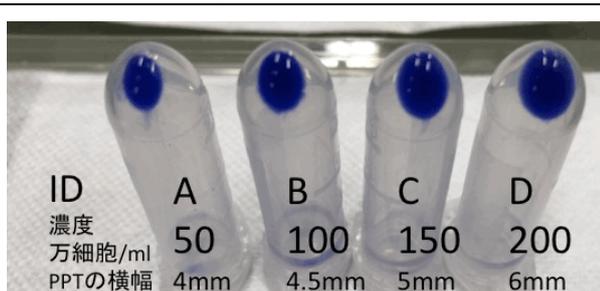


<細胞培養「単純 CG 培養実験:Exp. A」のイメージ>

細胞実験キットを用い、基本4工程(迅速・簡便・確実・省エネ)、いつでも・どこでも・誰でも可能な生物学基幹実験

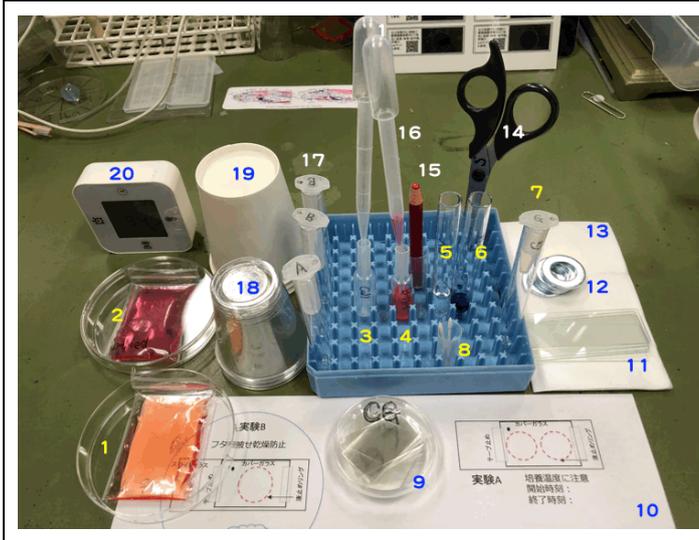
<p>Step 1. カバーガラス(CG)の準備</p>	<p>Step 2. 細胞液の調製(遠心再浮遊)</p>	<p>Step 3. 細胞液の滴下・培養</p>
<p>Step 4. 固定・染色</p> <p>固定のイメージは省略</p>	<p>→水洗</p>	<p>水封入/顕微鏡観察</p>

細胞ペレット(Step2 遠心分離後の細胞状態:可視化のため染色液(CV)で沈殿細胞を染色した



左図のAは50万細胞/ml、Bは100万細胞/ml Cは150万細胞/ml Dは200万細胞/mlの細胞液を、それぞれ遠心チューブに1.5ml分注し、遠心分離、上澄み除去後のペレット(PPT)の写真(注意:染色したので色付き)。
 *この実験では80万細胞/ml、1.5mlを遠心分離なので図のA~Bの大きさ(幅4~4.5mm)の細胞ペレットになるはず。
 *保管期間中に増殖するとペレットは大きくなる。その時は再浮遊後、適切にB-Medで希釈し用いる。

＜工程別の材料一覧とイメージ図＞



左図には実験 A/B の材料が混在

1. フィルムバッグ細胞 (12ml パック)、 2. 液体培地 (15ml パック)、 3. 切り取りスポイト (代用試験管): 遠心再浮遊細胞を移し替えてピペッティング (単離分散) 用、 4. 代用試験管と培地、 5. 固定液 (小試験管)、 6. 染色液 (クリスタルバイオレット: 小試験管)、 7. 溶解ゼラチン、 8. 綿棒、 9. カバーガラス (CG)、 MC/CG は掲載していない、 10. 操作スペース A4 用紙、 11. スライドガラス、 12. 紙コップ用のオモリ (転倒防止用)、 13. 紙ナプキン、 14. ハサミ、 15. パラフィン色鉛筆、 16. 栄研 3 号スポイト (2本)、 17. 遠心チューブ 2ml サイズ (小試験管に入れた)、 18. 小型プラカップ (紙コップも可)、 19. 紙コップ (廃液入れ)、 20. 時計、

工程別の必要物品: 4人/班あたりの必要数量 (特性や仕様は「生物学演習 Set5」を参照)

Step 1. カバーガラスの準備 (CG培養器の調製)

□1) 操作スペースA4用紙 (4枚)、 □2) スライドガラス (4枚)、 □3) カバーガラス (4枚: CG)、 □4) スコッチメンディングテープ、 □5) ハサミ、 □6) パラフィン色鉛筆 (2本)、 □7) 細書き油性ペン (2本)、

Step 2. 細胞液の調製 (遠心再浮遊)、Step 3. 培地の滴下・細胞液の添加・培養時間

実施責任者: □1) フィルムバッグ細胞 (FHLS細胞) と栄研 3 号 スポイト (1本)、 □2) 50ml ビーカー (細胞バッグのスタンド)、 □3) 培地 (B-Med) と スポイト (1本)、 □4) ハサミ、 □5) 小型紙コップ (細胞と培地の分注用: それぞれ 2 個)、 □6) スポイト (細胞と培地の配布コップ用: それぞれ 2 本: 合計 4 本)、

注意: 細胞液・培地を配布する紙コップ/プラカップには転倒防止策が必要。2重カップの間にワッシャー。

班担当者 (受講者): □1) 遠心チューブ (2ml サイズ: 1 個)、 □2) 微量遠心分離機 (約 6500rpm・10 秒)、 □3) 遠心チューブスタンド、 □4) 切り取り スポイト / 代用試験管 (2 本: 細胞用と培地用)、 □5) スポイト (細胞と培地の分注用: 各 1 本)、 □6) 紙コップ (廃液入れ)、 □7) 培養温度の設定用品、

Step 4. 固定・染色

□1) スポイト (2 本: 使用済みを水洗で再使用)、 □2) 固定液 (N-Fix)、 □3) 染色液 (CV クリスタルバイオレット)、 □4) ガラス小試験管 (固定液、染色液用)、 □5) 水道水、 □6) 水洗用の紙コップ (2 個)、 □7) 紙ナプキン、 □8) 下記「常備品」。必要に応じて「超速乾性の爪トップコート」

常備品

□1) オモリ (紙コップ転倒防止用: ワッシャー)、 □2) 紙コップ 多数 (転倒防止、廃液入れなど)、 □3) お湯 (湯煎や培養温度など)、 □4) 温度計 (赤外線温度計)、 □5) タイマー、 □5) ピンセット、 □6) ゴミ袋、

補足: 栄研 3 号スポイトの必要数と注意事項

* 班当たりのスポイト必要数は 4 本 (Step 2, 3)。その内の 2 本は切り取りスポイト「代用試験管」として利用する (上図を参照)。工程前に作りましょう。

* それ以外に、Step 2 では、実施責任者が担当・用意・必要とするスポイトが 5 本。

* 固定液・染色液の滴下には使用済みスポイトを水洗・水切りして用いる。

* 意味不明な事項は必ず確認や問い合わせすること

注意: スポイトは用途を明記して使用する。混同して使用すると細胞培養と細胞運動に強い影響を与える。

遊び: 栄研 3 号スポイトは 10 種以上の利用法があるよ。考えてみよう。

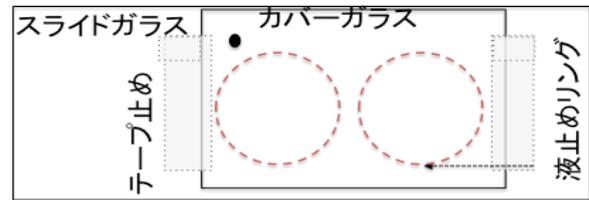
＜実技操作方法:カバーガラス(CG)単純培養実験＞

注意:下記の解説文で下線付きは「程度や加減が微妙」なので「デモやポイント解説」に従って進めてください。 所要時間:Step1を別時間に「事前準備」として行った場合、その所要時間は50分。

Step 1. 培養カバーガラスの準備・・・材料と配置を確認、所用時間は約__分。

- * この工程は「時間的な余裕の確保と予習」の観点から、**事前準備**として実施:学習の場では重要
- * はじめての人は培養サークルが1つでも良い(責任者の方針に従うこと)。

- 1) ひな形(下図)にスライドガラス(SG)を置き、その上にカバーガラス(CG)を載る。
□2) 下図(右)のように短辺域 数mmをテープ止め(テープの角は重ね折りで剥がしやすくする)。
- 1) パラフィン色鉛筆で約 **1.5cm** の円を2つ描く(液止め用:ゆっくり丁寧に重ね書きで太線)。
□2) カバーガラス左上には油性ペンで目印(細胞面の確認用)、スライドガラスには「名前」を書く。
□3) その「CG 培養ガラス」は 次工程まで保管する。可能なら予備も1枚作成しておく。



右図(Step1 液止め円の雛形):パラフィン色鉛筆で重ね描き、液漏れ防止のため丁寧に太線にする。

Step 2. 細胞液の調製 (細胞の遠心再浮遊)・・・材料と配置を確認、所用時間は約__分。

- * 本工程・下記の「1.」は**実施責任者/教員**が担当します。
- * 次ページも参照し、「班の担当者」を決めましょう。更に、必要物品を準備しましょう。
- * スポイトには「0.5ml 刻みのメモリ」があります。1.5ml は分かりますか。確認して下さい。

1. フィルムバッグ (FB) 細胞の浮遊分散化と分注

* 下記の 1) から 8) は**実施責任者が担当**します(受講者は見学です)。

□1) 細胞バッグ(12ml)の中に沈んだ白っぽい塊(細胞)を観察しましょう(もし時間に余裕がある場合には顕微鏡で観察してください)。□2) そのバッグを平置き状態で水平振動を与え、細胞の塊を浮遊させます。□3) 大きな塊がフィルムに付着の時は、もう一度、水平振動を行う。

□4) 右図:細胞バッグをハサミで開封し、スポイトを差し込み、5回程度ピペッティング(液の出し入れ・泡立てないように注意)を行う。□5) 目視確認し、塊が「多い・大きい・目立つ」時は再度ピペッティングを行う。

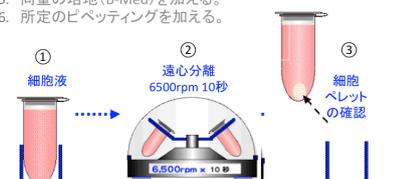
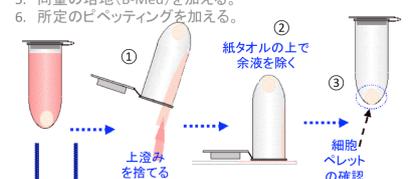
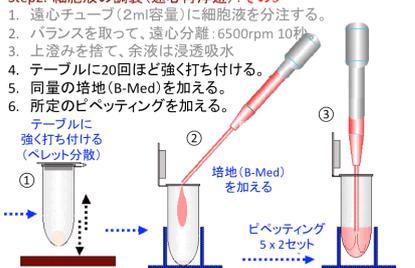
□6) その細胞液(12ml)を、転倒防止したディスポ紙カップ(新品・小型)などに分注する(例えば、左・右列の受講者に対応させ 6mlx2カップ)。□7) そのカップにはスポイトをそれぞれ**2本**添える/入れる。(受講者が細胞液を分注する時に使用するスポイト)。

□8) 同様に培地(B-Med)をカップ2つに分注(それぞれの班の担当者が取りに来るので新品スポイトを各2本添える)。



Step 2. の続き

細胞液の調製 (細胞の遠心再浮遊) : Step 2 の操作イメージ

<p>Step2. 細胞液の調製 (遠心再浮遊) : その1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 遠心チューブ (2ml容量) に細胞液を分注する。 2. バランスを取って、遠心分離: 6500rpm 10秒。 3. 上澄みを捨て、余液は浸透吸水 4. テーブルに20回ほど強く打ち付ける。 5. 同量の培地 (B-Med) を加える。 6. 所定のピペッティングを加える。 	<p>Step2. 細胞液の調製 (遠心再浮遊) : その2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 遠心チューブ (2ml容量) に細胞液を分注する。 2. バランスを取って、遠心分離: 6500rpm 10秒。 3. 上澄みを捨て、余液は浸透吸水 4. テーブルに20回ほど強く打ち付ける。 5. 同量の培地 (B-Med) を加える。 6. 所定のピペッティングを加える。 	<p>Step2. 細胞液の調製 (遠心再浮遊) : その3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 遠心チューブ (2ml容量) に細胞液を分注する。 2. バランスを取って、遠心分離: 6500rpm 10秒。 3. 上澄みを捨て、余液は浸透吸水 4. テーブルに20回ほど強く打ち付ける。 5. 同量の培地 (B-Med) を加える。 6. 所定のピペッティングを加える。 
---	---	---

ポイントは、1) 上澄みをできるだけ除く、2) タッピングは想像以上に強く、3) ピペッティングは丁寧に。

物品確認:

遠心チューブ1本、 廃液入れカップ、 紙ナプキン、 切り取りスポイト (代用試験管) 2本。 その1本には培地 (B-Med) を培地カップから採取してくる (3ml)。 同時に新品スポイト2本を班に持ち帰り、それぞれの代用試験管に入れておく。 油性ペン、

2. 細胞液の分注 (班担当者1)

1) 担当者は、遠心チューブ1本 (2ml サイズ) を持参し、カップから細胞液 1.5ml を分取する。(ポイント: 細胞が底に沈んでいる可能性もあるので、カップを揺すり、その後に、スポイトで細胞液を採取する)。 2) キャップを閉じて油性ペンで目印 (班の番号など) を書く。

3. 遠心分離 (班担当者2)

1) 担当者は、(他の班と一緒に、) 遠心機にチューブを対角線 or バランス状態でセットし、6500rpm, 10 秒 (あるいは 1800rpm で 80 秒) の遠心処理を行なう。 2) 終了後は衝撃を与えないよう遠心チューブを丁寧に取り出し、実験テーブルへ持ち帰る。

4. 事後処理とタッピング (班担当者3)

1) 担当者は、両手でキャップを開け、素早く逆さまにして廃液紙コップに上澄みを捨てる。
 2) そのままで5秒ほど逆さまにした後、出口の残液を紙ナプキンでできるだけ吸い取る。
 3) チューブ底に張り付いている細胞ペレットを素早く的確に確認する (大きさも)。
 4) キャップを閉じ、チューブの底をテーブルに気持ち以上に強く (かなり強く) 20 回以上打ち付ける (タッピング処理: 細胞ペレットがほぐれる)。すぐ次へ。

5. 細胞の再浮遊 (班担当者4) : 下記の操作では「必ず所定のスポイトを用いる」こと。

1) 遠心チューブのキャップを開け、培地用のスポイトで、培地 1.5ml をチューブに加える。
 2) 細胞用のスポイトで、吹きこぼれないように・泡立てしないように、ゆっくり丁寧にピペッティング (細胞の単離分散) を5回程度行い、細胞を浮遊させる。
 3) その細胞液を「未使用の切り取りスポイト: 代用試験管」に全量を移し入れる。
 4) 代用試験管では「吹きこぼれ」の心配がないので、強めボンピング (ピペッティング) で細胞液を十分に単離分散させる。 その細胞液を透視し、塊がある場合はもう少しピペッティングを加える (細胞は単離分散する)。

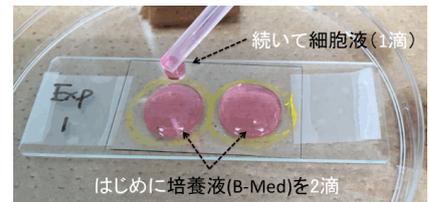
6. 完了したら中断することなく (休むことなく)、次の工程 (Step 3) を開始する。

Step 3. 細胞液(遠心再浮遊液)の滴下と細胞培養 ・・材料と配置を確認、所用時間は約__分。**注意**

* スポイトで「液を滴下」の時はスポイトを立てる(45度以上の角度で)。また、スポイトを面に近づけ過ぎないこと(液滴の状態で滴下)。片手を添え安定させゆっくり滴下する。

* 実施責任者は培養する場所と温度を告げる。

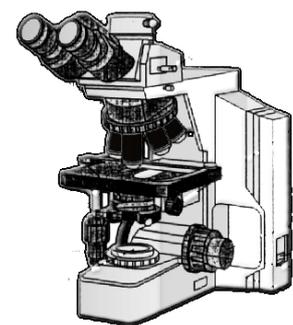
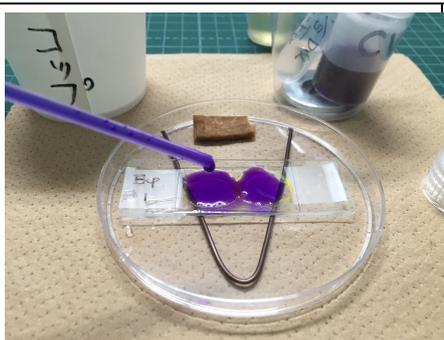
- 1) 左円だけに、所定のスポイトで培地(B-Med)を滴下2滴、□2) 続いて Step2 で調製した細胞液(切り取りスポイト内の細胞液)滴下1滴。□3) 所定の場所に移動・静置し培養開始(時刻を記録)。
- 右円をいつどのように使うかを再確認する。(例えば、20分後に、右円に1)と同じ操作を行い、5-10分間培養する。)
- 時間がきたら、右円にも「1.」と同じ操作で培養を開始する。
- 予告:つまり、5-10分後、左右を同時に固定(Step4)する。
□ その必要な物品と方法を分担して確認する。

**Step 4. 固定・染色** ・・材料と配置を確認、所用時間は約__分。

注意: 無害な酢酸-エタノール系固定液を用いる。固定液・染色液は飛沫しないように注意。

物品確認: □ 使用済みスポイト2本を水洗・水切りしておく。□ ガラス小試験管に固定液と染色液を採取してくる(各 1.5 ml)。□ 水洗用の水カップを2つ用意。□ 時計も。

- 1) 下敷きの上に紙ナプキンを数枚重ねて敷く。□2) CG 培養ガラスをその上に置く。□3) スライドガラス長辺が接した状態で短辺を立てて、そのまま数秒放置(培地が吸引される)。**乾燥防止:すぐ次。**
- 1) 濡れのない紙ナプキン上に戻し、□2) 固定液(Fix:透明液)を、スポイトを立て円中央に2滴ゆっくり滴下。□3) 固定液がサークルの外に流れ出た時は液が少ない場所に改めて滴下。□4) そのまま**3分(以上)**処理(放置)する。□5) この間に次の操作(水洗)の水カップ2つなどを用意する。
- 1) 固定液(透明液)を「**廃液入れカップ**」に捨て、□2) 水(カップ)に漬け、やさしく揺すりながら5秒ほど水洗。□3) 新しい水カップでもう一度。□4) 「1.」と同じように、紙ナプキンに立て水を吸引。
- 1) トレー/紙ナプキンの上に戻し、□2) 染色液(青液)を滴下(2滴)。□3) 染色液が流れ出た時は液が載っていない場所に改めて滴下。□4) **3分(以上)**染色。□5) この間に紙コップの水を変える・準備する。
- 1) 染色液を所定の「**廃液入れ**」に捨て、□2) **水紙コップ**に5秒ほど浸ける。□3) 軽く水切り後、次の水カップに同様に浸け、水洗する。
- 1) テープを丁寧に剥がし、□2) CG の細胞染色面を上にして紙ナプキン上で乾燥(完成)。あるいは Step5 へ。



固定・染色のイメージ(固定処理のイメージは省略)

水封入(Step5)と観察

Step 5. 顕微鏡観察（すぐ観察のための水封入法）・材料確認後、約__分で終了してください

1. 水分を拭き取ったスライドガラス (SG) を紙タオルの上に置き、 そのガラス中央に水道水1滴を滴下。
2. カバーガラスの細胞染色面を下にして「滴下水」の上に丁寧に載せる (カバーガラスは自然に張り付く)。
3. ガラス上面の水濡れを・紙ナプキンの角で丁寧に吸水除去。**注意**: カバーガラスは押し付けてはいけない。
4. スライドガラスの裏面が濡れていない事を確認後、顕微鏡で観察する。油性ペン目印などで焦点合わせ。

＜観察後の標本処理＞

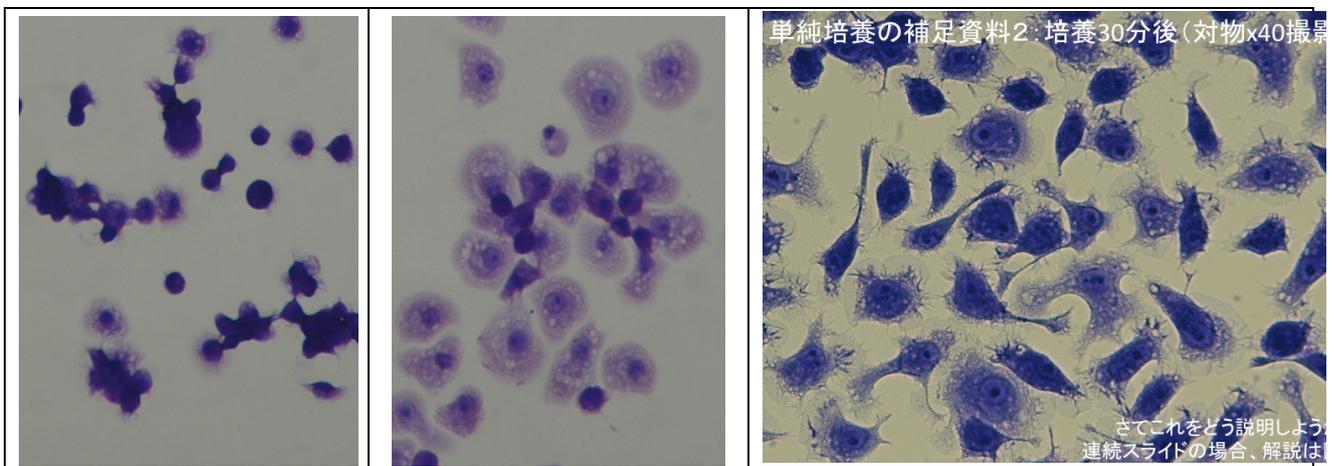
1. 水封入細胞標本 (カバーガラス) を剥がす時は、指で CG スライドさせてはいけない。
 紙コップの水に浸し、軽く揺ると自然に剥がれ落ちるはず (あるいは CG 面を霧吹き・濡らす)。
 ピンセットなどを用いて CG を丁寧に取り出す。オモテ面を確認。
 乾燥して保存。
2. 乾燥標本は封入なしでも観察が可能であるが、より明瞭にするには封入標本 (永久標本) とする

＜補足：ドライ封入標本の作り方＞

封入標本を作る場合、その封入剤は化粧品 (爪トップコート: 100 円ショップ) の超速乾性 (60 秒で乾燥) を用いる。その他の封入剤を用いると時間経過とともに脱色するので注意。

- 1) 綺麗なスライドガラスの中央にトップコートを少量滴下する。
- 2) 細胞染色面を間違えないようにください。CG 培養染色標本の細胞面を下にしてトップコートの上に載せる。
- 3) 十円硬化など軽いオモリをカバーガラスの上に載せ、ゆっくり密着させる。・・完成です。観察してください。

補足1: 別様資料: 細胞の染色観察像と標本観察の指針



観察結果. 左: 培養 5 分後、中: 培養 30 分後、右: 構造が明瞭な標本。セット2を参照し構造から考察。
 (上図が観察像: では、科学的に表現してみよう! どうしよう?)

細胞標本観察の指針

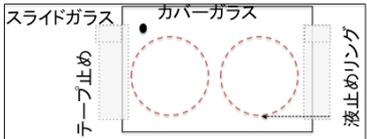
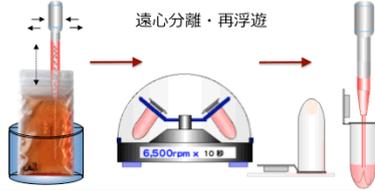
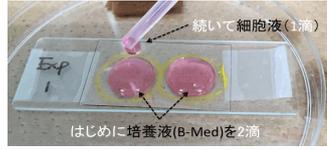
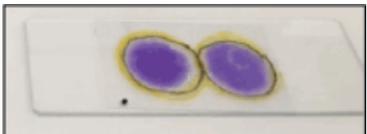
<p>観察の指針:(1)実体あるものには(2)構造がある。構造とは(3)要素の(4)配置とその(5)つながり。要素間の繋がり「役割や効果」を与える。</p> <p>では、観察とはどのような方法(見方・考え方)を導入すれば良いのでしょうか？ グループで協議してみましょう。アクティブ ラーニングだよ。</p> <hr/> <p>例えば、標本は実物・実体であり、その顕微鏡観察像もまた実体である。科学はその実像に「構造」という視点・観点を与える。では、どんな「要素」が確認できますか・何種類ありますか？。更に、それらはどのような配置ですか？ それらを「繋がりから考える」とどのようなことがわかりますか？</p> <p>という至極平素な対応です。簡単ですが、これらはとても大切です。これを実感する・経験値することが「科学を学ぶ・理解する」ことになるはずです。</p> <p>ただし、その前に重要なことは「実験には失敗ってないよ！:全てウェルカムです」、実験とはとにかく何かを確かめること、貴方は何が知りたい・確かめたい？」という基本を忘れないでください。</p> <p>ちなみに、絵画などには構図があり、文章には構成構文があり、機械や建物には構造・設計図があることと同じです。「水分子」はどのような形ですか？ということと同じ。構造から考えてみましょう。</p>
--

培養条件:1. 培養時間の差異(実験 A)、2. 細胞濃度の差異、	
<構造の考察>	C. 繋がりとその効果:区分・状態・結果
A. 要素	a. 基質:ガラス(カバーガラス) b. 細胞:1. 接着未伸展細胞(球状)、2. 接着伸展細胞(扁平状)
B. 配置	単離独立しているため伸展速度が速い。 1. 円形(無軸放射状)、2. 不定形(多軸放射状)、 基質の開放域(未侵出域)へ仮足伸長がはじまり伸展する。コロニー状の隣接配列が形成される(伸展細胞による細胞シートの形成)
a. 単離独立:細胞が独立してバラバラに散在する。	凝集状態のため伸展速度は遅い。下層の細胞は伸展するが上に位置した細胞は基質との反応がないため球状を維持する。
b. 近接隣接:複数の細胞が平面的に集まっている。	接着基質に依存した単層細胞シート(形状)を形成する。
c. 上下配位(凝集塊):上に乗った細胞が含まれる。	
d. 均等隣接	
<p>細胞の状態に関わる平易な表現</p> <p>: 1. 浮いた(浮遊)・沈んだ(沈下)、2. 見える(確認)・見えない、3. 粒・粒々、4. 丸い(球状)・平たい(扁平)・広がった(伸展)、5. 張り付いた(接着/接着結合)、6. 散らばった(散在)・集まった(隣接・近接)・重なった(重層)、7. 多い(密度)・少ない、8. 濃く染まる(濃染)・薄く染まる(染色性が低い)、</p> <p>質問・作業:上の表に記した「B. 要素の配置:a-d」のことを「簡単な絵・イラスト」にしてみましょう(上から見た図)。</p>	

補足 2: 別様資料(教師用): 速読マニュアル・所要時間(時間制限)

<p>実験 A は単純 CG 培養実験(2サークル/CG)。 初学者の場合は1サークルでも良い。 (実践の場の実情に基づき「右欄: 所要時間」を決めておきましょう) コメント: 時間配分には状況に応じたシミュレーションが必要と思います。デモ解説、物品確認などにも配慮。</p>		
工程/Step	操作概要(物品ポイントや必要量については Set 5 を参照)。	予定・メモ
1	CG の準備: SG 上に CG の左右辺をテープ止めの後、PFP で液止め円を2つ描く(雛形を利用)。CG 左上には油性ペンの目印を付す。	(__分) 事前準備
2	細胞液の調製(遠心再浮遊) 本工程の操作は実施責任者やグループ担当者が分担して実施する。 1) 細胞バッグに水平振動を与え分散させ、2) バッグを開封し、3) ピペッティングの後、4) その細胞液(1.5ml)を遠心チューブに加える。5) 遠心分離の後、6) 上澄みを捨て、7) 紙・ろ紙で余液を除き、8) タッピング。9) 新品のスポートで B-Med(1.5ml)を加え、10) 丁寧なピペッティングで細胞を再浮遊させる。11) 切り取りスポートに移し替えピペッティング(単離分散化: 重要)。 ポイント: FB 細胞は 3)ピペッティングの後、新品紙コップに分注し、班担当者が遠心チューブに必要量を採取する。培地も同様。責任者は分担担当者に指示を与える。	(__分)
3	細胞液の滴下・培養 円内に 2 滴の B-Med を滴下し、調製した細胞液(遠心再浮遊細胞)を1滴の後、28℃程度 5-30 分培養。 物品ポイント: 事前に培養を行う場所や状況を確認する。培養温度も重要。	(__分)
4	固定・染色 培養液を捨て、円内に N-Fix は2滴 3分。水洗後、CV は2滴 3分処理、水洗。 物品ポイント: 清浄な試験管(学校備品)に固定液・染色液(必要量)を分注し配布する。	(__分)
5	水封入観察 水封入法: 乾燥スライドガラス中央に水1滴を滴下。CG 細胞面を下にして「滴下水」の上に載せる。ガラス表面の水濡れを紙で吸水除去(CG を押し付けない)。そのまま観察。 標本化 60s 速乾性「爪トップコート」厳守。完全乾燥した染色細胞面にトップコートを1滴、スライドガラスを上からのせる。反転し完成。	(__分) (__分)
<p>顕微鏡観察や考察の時は、視野に現れた「実体」について、「構造: 要素の配置とその繋がり」の観点から確認し話し合ってください。どのような要素があるか、どのような繋がりがあるか、繋がり(配置)はどのような結果を招いたか?、用いた実験材料や方法を思い出しながら、丁寧に図式化してみてください。なお、実験原理や解説は右の QR コード、を参照です</p>		

<細胞培養「単純 CG 培養実験: Exp. A」のイメージ>
 細胞実験キットを用い、基本 4 工程(迅速・簡便・確実・省エネ)、いつでも・どこでも・誰でも可能な生物学基幹実験

<p>Step 1. カバーガラス(CG)の準備</p> 	<p>Step 2. 細胞液の調製(遠心再浮遊)</p> 	<p>Step 3. 細胞液の滴下・培養</p> 
<p>Step 4. 固定・染色 固定のイメージは省略</p> 	<p>水封入/顕微鏡観察</p> 	

補足 3: 別様資料: 担当者用の実施ポイント(注意事項)

- **計画(1)**. 実施実験「①実験 A だけ、②実験 B だけ、③実験 A の後に実験 B を行う、④実験 A/B を同時進行で行う」の別、そのタイムスケジュールに基づき、時間的余裕がある計画を立案する。実験 A の培養時間は 30 分以内であり所要時間 50 分以内で完了する。実験 B で培養時間 1 時間以上を予定する。
- **計画(2)**. Step 1「カバーガラス(CG)の準備」は「実験前準備」と位置付け、事前に実施し、Step 2 以降(細胞操作や培養)に時間的な余裕を与える。この形式は、受講者多数の場合、特に重要である
- **計画(3)**. 「工程操作」はグループ実験「4人/班」に対応した解説・数量である。他のグループ編成や受講者多数の場合、材料(必要数量など)の事前確認が必要である。細胞実験キットの仕様、実験学習に向けた物品算出法やリクエスト法は「セット V : Set 5」に示す(参照)。
- **準備(1)**. 実験 A の培養温度は迅速化のために重要であり、30℃を目安に CG 培養を行う。例えば、2枚重ねの紙コップや発泡スチロール小箱に 35℃程度のお湯を入れ、その上に厚紙やトレーやプラスチック下敷きを載せ「温度設定の培養台」とする。気温が影響するので事前に表面温度を確認。放射温度計が便利。
- **準備(2)**. Step 2(細胞の遠心再浮遊)は「本実験の要」であるが、遠心分離機がない場合は、安価な手作り遠心機などで対応することも可能(セット V を参照)。
- **操作(1)**. スポイトで「液」を滴下する時は、スポイトを立て(45 度以上の角度で)滴下する。その時、面に近づけ過ぎないこと(液滴の状態で滴下)。片手を添え安定させゆっくり滴下する(事前練習は有効)。
- **操作(2)**. 工程操作(細胞操作)の解説・記述には「程度や加減が不明瞭」なことも含まれている。意識的な操作や配慮が必要なその解説は「下線付き文字」として示した。意識して注意して実施する。
- **操作(3)**. 本実験では「栄研3号スポイト」を用い実技操作を進めるが、指定がある場合はスポイトを交換する。あるいは、使用後に残液を紙タオルで吸引、水道水で残液を洗い流し、水切りを徹底し、再使用する。
- **手順(1)**. 実技操作は工程区分(Step 1, 2, 3, 4)に従い行う。各工程(Step)の手技・方法は 1), 2), …順で解説文とした。その解説は複数のチェックボックス(□)付きの操作記述した。
- **手順(2)**. 実際に手技操作を行う場合は、片括弧番号の解説文を集中して通読後、チェックボックス付きの説明操作を行い、その後、次のチェックボックスの操作を行う。集中通読、チェックボックス文字列の操作、(マークキング)、次のチェックボックス操作の繰り返しで行う。各自で適切なマイペースで丁寧に操作する。
- **コメント(1)**. 細胞培養実験では「細胞操作スペース(A4サイズ程度)の確保」が重視されるが、グループ実験ではテーブルの混雑・混乱も生じる。そのため、A4 用紙などを用い各自の操作スペース(不可侵域)を取り決め、共有材料との混乱が生じないように、整理整頓に基づき培養実験を実施する。
- **コメント(2)**. **固定液と染色液**を扱う場合は、取り扱い場所や操作法を事前に確認し、混雑することなく適切に行う。スポイト操作で飛沫が生じないように注意する。身体・衣服に付着しないように注意する。
- **実験 A のポイント**: 細胞の単離分散(再浮遊の時)、培養温度(28℃)、細胞濃度(低濃度が良い)、丁寧な固定
- **実験 B のポイント**: 塗抹ゼラチンの厚塗り厳禁・完全乾燥、培養温度(28℃以下・室温で OK)、細胞濃度(高濃度)、培養時間は長めに。

<重要なポイントを列記してください>

<意味不明な事項を列記してみましょう: 事前にメールで質問してください>