

動物生理学実験 B

キイロショウジョウバエの形態観察

キイロショウジョウバエ (*Drosophila melanogaster*) は、モーガンらが遺伝学の研究材料として選び、はじめて詳細な遺伝子地図が作られた動物です (別冊補遺「*Carolina, Drosophila Manual*」参照)。そのキイロショウジョウバエは、ミニチュアのヒトではありませんが、約 75% の遺伝子が、ヒトの疾患関連遺伝子とホモログ (進化系統学上で共通の祖先から派生した類似性の高い遺伝子群) と考えられているため (Pandey and Nichols, 2011 *Pharmacol. Rev.* 63:411-436)、ヒトでは決してできないような医学や生物学の研究も、キイロショウジョウバエを実験材料として遂行することができます。実際に、ノーベル賞 (1933 年, 1946 年, 1995 年, 2004 年, 2011 年) の研究の実験材料となっています。

この実習では、医学や生物学的研究の実験材料として、重要な位置付けにあるキイロショウジョウバエの外部形態を、実体顕微鏡を用いて観察し、解剖を行い、正確にスケッチする演習を行います。キイロショウジョウバエの研究では、伴性遺伝をするので、オス・メスの違いを、瞬時に見分けて実験しなくてはなりません。外部形態と解剖から、その違いを学びます (オス・メスの違いは、別冊補遺「*Biology of Drosophila*」を予習して来てください)。また、様々な遺伝子型の突然変異体のキイロショウジョウバエの表現型の違いを観察します。

実習内容

- ①キイロショウジョウバエの取り扱いの方法を修得して、外部形態の概要を理解します。
- ②遺伝子型の違う突然変異体の表現型を観察します。
- ③精密解剖用の道具を自作して、オス・メスの区別を、外部・内部形態との違いに注目して観察します。

(注)①～③は、1～3 日目の意味ではなく、作業の順番を示します。必ずしも 1 つを 1 日で完了させる必要はありません。場合によっては、さかのぼって、同じ作業を繰り返すことも重要です。各自のペースで実施して、課題 - 1、2 を実施し、最終日 (レポート提出日) に観察スケッチをレポートとしてまとめて提出します。

(注)各実験で持参する、あるいは、用意する機器類・物品のリスト (★: 共通機で使用するもの)

各自持参するもの	☐ 実験ノート	☐ 筆記用具(HB の鉛筆)
共通机上にあるもの	☐ ★ショウジョウバエ培養瓶	☐ ★ショウジョウバエ取扱用の瓶
	☐ ★麻酔用氷またはドライアイス	☐ ★アルコール(ハエ廃棄用)
	☐ 高倍接眼レンズ(2種) WHSZ20X-H・WHSZ15X-H	
	☐ 黒紙	☐ スケール(定規)
	☐ スライドガラス	☐ A4ケント紙
	☐ カバーガラス	☐ ★鉛筆削り
	☐ 小型シャーレ	☐ キムワイプ
	☐ ★ハエ固定用真空グリース	
	☐ 小毛筆	
	☐ 精密ピンセット(2種)	☐ ステンレス微小虫針
	☐ 紙ヤスリ (#400-#2,000)	☐ ★割り箸
	☐ 研磨用ラッピングフィルム (#1,200-#10,000)	☐ 針固定用木綿糸
	☐ ★昆虫用生理食塩水(50 mL チューブに分注)	☐ ★アロンα(接着剤)
	☐ ★カッターナイフ	☐ パスツールピペット
顕微鏡専用棚から	☐ 実体顕微鏡(Olympus SZ61)	☐ 光学顕微鏡(Olympus CX21)

① キイロショウジョウバエの取扱と外部形態の観察

キイロショウジョウバエは、体長 2 - 3 mm のサイズの小さなハエで、英語で **fruit fly** と呼ばれます。発酵して芳香を出している果物(リンゴやバナナなど)に集まり、卵を産み付け、10 日ほどで羽化します。メスは、その後、10 日で 500 個ほどの卵を産むので、急速に増やすことができ、理想的な実験動物の1つです。

分類学上は、動物界・節足動物門・昆虫綱・双翅目に分類されます。節足動物は、私たち哺乳類とは大きく異なった構造を持っています。大きな違いは、節足の名前の由来の通りに、明確な体節構造を持っている点です。体節を持つ点においては、ゴカイ(環形動物門)やムカデ(多足亜門)などとも共通する所があります。これらの動物は、いくつかの共通項を持っていて、同じ「仲間」と見なせる可能性があります。このため、外形上の特徴を調べて比較するだけで、様々な動物の間の類縁関係を推測できます。体の構造に対する様々な解剖学上の名称も多くの場合、共通する名称が使われています。

考えるポイント

- ◆動物の系統関係を(海綿動物、刺胞動物、軟体動物、扁形動物、環形動物、線形動物、節足動物、棘皮動物、原索動物、脊椎動物を含めて)系統樹として、描きなさい。また、各動物の具体的な例を記入して、キイロショウジョウバエ、ゴカイ、ムカデ、ヒトがその系統樹のどの位置にあるのか明示しなさい。キイロショウジョウバエとヒトが系統学上どれくらい離れているのか、同じ構造を持つゴカイ、ムカデがどれくらい近いのか考えてみましょう。
- ◆キイロショウジョウバエを研究に用いる利点を考えてみてください。(ヒント:University of Manchester Fly Facility. <http://www.flyfacility.ls.manchester.ac.uk/forthepublic/> この中に Youtube の動画があるので参考にしてください)
- ◆体節とは何かを考えてみてください。(ヒント:エビやカニの例などから調べる)

(注)キイロショウジョウバエの詳細なデータが入手できる参照サイト

日本ショウジョウバエデータベース <http://www.dgrc.kit.jp/~jdd/index.html>

BSI 生物科学研究所 <http://bsikagaku.jp/insect/drosophila.pdf>

スケッチは、基本的に A4 のケント紙(白色の厚紙)に、線画のみで、構造を明瞭に記載するように心がけます。陰影はつけません。色彩の強い部分や黒い構造物のある場合には、その箇所のみ点描にするか、文章で記述します。

また、作成したスケッチには、形態の各部を指し示す名称とスケールバーを書き入れます。このために、定規や対物マイクロメーターを使用してください。

形態の観察には、補遺資料、各自で別個に調べる web 上の資料、実験室に置いてある教科書等を参考にします。文献上の記述と、ここで直接観察する形態は、どの点が共通し、どの点が異なっているのかを、この実習を通して理解し、それを記述(解剖スケッチ)することを目指します。可能な限り詳細で大きなスケッチ描写をすることを心がけます。

考えるポイント

◆なぜデジタルカメラではなく、スケッチが重要であるのか？

(ヒント：生命科学の分野では、写真や映像だけではなく、私たちの肉眼で直接観察することは大切な作業です。肉眼で観察すると、3 次元的な構造を正確に把握できます。もう一つ重要な点として、画像があったとしても、どの部分がノイズ(ゴミ)で、どの部分がシグナル(生物学的に重要な形態)であるのかの判断は人間がすることになります。この判断をするためには、実際に肉眼でよく観察することが大切になります。新しい発見のきっかけも、このような観察から生まれます。)

<実体顕微鏡の使い方>

実体顕微鏡は、倍率の大きな虫メガネです。通常の生物顕微鏡が、上下左右が逆転して観察されるのに対して、正立像として観察されるので、小さな試料を解剖しながら観察する実験には便利な機械です。

実体顕微鏡(Olympus SZ61)を使います。精密な機械なので、ぶつけないように十分に注意しながら、各自の実験机まで運び、電源コードを接続します。電源コードを接続する側と反対側の「OLYMPUS(黒色)」のマークのある方を手前にして置きます。同じ側にある銀色のツマミ(ネジ)(図中の A)をゆるめて、鏡筒を回転させ、接眼レンズを手前に向けます。このネジは軽く締めておきます。

右側奥にある光源(LED ランプ)のスイッチ(図中の B)を入れます。鏡筒背後に黒い短い円筒状のツマミ(図中の C)がありますが、これは光源の明るさを変えるツマミです。左と右のツマミは、それぞれ、試料の下側(図中の D)からと上側(図中の E)からの照明光の明るさを調整するためのものです。透過光と反射光の2種類で照明できるようになっています。キイロショウジョウバエの観察では、主に反射光(上側からの照明)を使います。

まずは、接眼レンズの間隔を各自の目幅に合わせて、左右の像が同時に見えるようにします。接眼レンズの付け根と左右には目盛り付きのツマミがあります。付け根のものは、左右の視度調節を行うもので、左右の目で同じ様に焦点が合うように調節します。接眼レンズの左右外側にあるツマミは、0.67～4.5 倍の倍率調節のためのものです。接眼レンズは、WHSZ10X-H(10 倍)を主に使いますが、さらに高い倍率を試みたい場合には、WHSZ15X-H(15 倍)や WHSZ20X-H(20 倍)を使います。これらの接眼レンズは、共通物品を置いた机の上にあります。本数に制限があるので、使用後は必ずもとの場所に戻して、他の学生も使えるようにします。

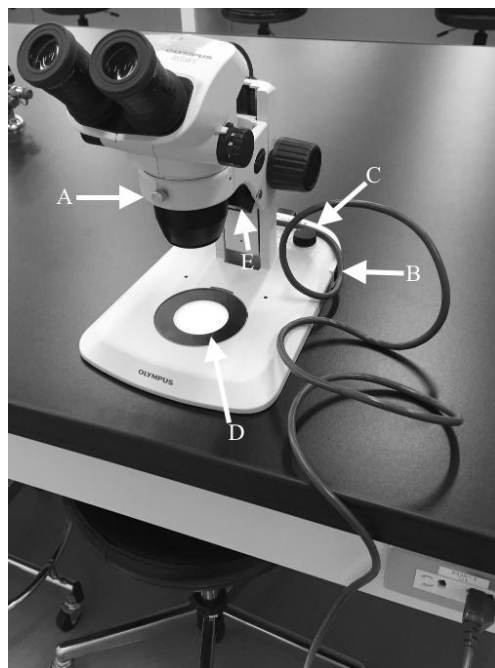


Fig. B1

＜生物顕微鏡の使い方＞

実習室には、さらに高い倍率で観察するための光学顕微鏡(実習用生物顕微鏡)もあります。使い方は、「動物生理学 A (光学顕微鏡観察と画像処理技術)」の中の「① 光学顕微鏡の観察の方法と CCD カメラでの撮影方法の習得」を参考にします。実体顕微鏡は、通常、シャーレやスライドガラス上にそのまま置いた生物試料を観察する目的で使いますが、この実習用生物顕微鏡は、その性能を発揮させるためには、スライドガラスの上に試料を置いて、さらに、その上に可能な限りカバーガラスを被せたプレパラート(可能な限り試料層を薄くして)を作成して観察することが推奨されています。これは試料の上下の面をフラットにすることで、光学的な条件を良くする意味があります。

＜キイロショウジョウバエの種類と麻酔の方法＞

野生型と複数の突然変異体のキイロショウジョウバエを使用します。野生型のものは東京理科大学の松野先生から贈与された **Canton-S** と呼ばれるストレイン(研究で用いる純系の昆虫)です。突然変異体は、例えば、飛翔能力を失った突然変異体(**flightless**)を扱います。この変異体では、野生型と外形上の大きな違いはありませんが、飛翔するための筋肉(飛翔筋)の中にある繊維タンパク質アクチンが正常に発現しないために、翅のはばたき運動ができません。両者の構造ばかりではなく、運動や行動パターンを比較してください。麻酔から覚めても、飛び出すことがないために、扱いやすいキイロショウジョウバエです。これを含めて実習で扱う突然変異体の例(防衛医科大学 野口先生より寄贈)は、**B - 5** ページを参照して下さい。以下の操作を行います。

- a. まず、培養瓶を氷上で 5 分間ほど冷やして、ショウジョウバエ成虫を動かなくします。(冷やす時間が長いと死んでしまうので、5 分後には室温に戻してください。)
- b. その培養瓶をマット(ゴム板やマウスパッドなど)の上に軽くたたきつけます。この作業で、ショウジョウバエ成虫が管の底に一旦落ちます。
- c. 培養瓶のキャップ(スポンジキャップ)を取り去り、即座に、上下逆にした他の培養瓶をその上に載せます。培養瓶が 2 本つながった状態になります。ハエは逃がさないように十分に注意してください。逃がした場合には、回収してアルコールを入れた「死骸入れ」に廃棄します。
- d. 上の 2 つ連なった培養瓶をそのまま上下逆にして、空の瓶を下にします。その後、空瓶の下を軽くたたいて、成虫だけを空の瓶に落とします。あまり強くたたくと、幼虫・死骸・培養用の餌も落下しますので、注意します。成虫すべてを回収する必要はありません。
- e. 2 つの瓶を分けて、それぞれマットの上に軽くたたきつけて、成虫を管の底に一旦落とします。直後に、キャップをします。
- f. 元の培養瓶は後日、蛹から羽化した成虫を再度回収できますので、そのまま、室温(あるいは、25℃)で保管します。
- g. 回収した成虫は、ドライアイス片を入れた発砲スチロール箱(約 - 50℃)の中で麻酔します。

氷温では、成虫は 20 - 30 分で動かなくなりますが、体温が室温に戻ると再び動き始めます。短時間の麻酔効果です。キイロショウジョウバエに対しても大きな害は及ぼしません。ドライアイスは、冷却と炭酸ガス麻酔の両方の効果があります。炭酸ガスは、30 分程度の長い麻酔効果があることが知られています。長い時間、炭酸ガスにさらすと、成虫を殺傷させることもできます。その他にも揮発性の有機溶媒(エーテル、FlyNap など)を使う麻酔方法もありますが、これらは換気の良い場所(ドラフト内)で使用します。有機溶媒系の麻酔剤は、強く作用させることで成虫を殺傷することができますが、口器を突出させ、脚を丸めた状態で死ぬために、外観の観察には適さない場合もあります。麻酔方法は用途や観察目的に応じて使い分けますが、ここではドライアイスを用いた短時間麻酔をはじめに行い、スライドガラス上に観察しやすい様に固定します。観察中に麻酔作用がなくなり、動き始めた場合、ドライアイス片を入れた発砲スチロール箱内にしばらく置いて、再度麻酔します。

<観察のための成虫固定方法>

麻酔あるいは殺傷した成虫をスライドガラスの上に固定して観察します。固定には、スライドガラスの上に、ごく少量の真空グリースを塗布し、その上に成虫を観察したい向きに置きます。成虫の取り扱いには、小毛筆やピンセットを用います。毛筆は、成虫を傷つけずに移動させるのに便利ですが、成虫の向きを自在に調節したりするのには不向きです。ピンセットを用いるときは、翅や脚をつまんで持ち運びますが、ピンセットの先で傷つける恐れがあるために、どの部分に特に着目して観察するかによってピンセットでつまむ箇所を考慮します。以下のような観察を行います。

<課題 - 1>

1-i) キイロショウジョウバエの外部形態(全体の形状)を、A4 ケント紙にできるだけ大きくスケッチしなさい。ここで、生物学のスケッチと芸術としてのスケッチの違いはどこにあるのか考えてみましょう。生物学のスケッチは、生物の形態に関する有用な情報を伝えることが目的で、第 3 者が見ても、明確に形態を同定できる必要があります。一方、芸術としてのスケッチは、個人の印象を描くもので、そのスケッチを信頼しても生物の形態は理解できません(例、パブロ・ピカソのキュビズム)。

キイロショウジョウバエの外部形態は剛毛の 1 本 1 本まで遺伝子で規定されています。よく観察してスケッチしてください。また、オスとメスの差にも着目して観察してください。文献上、性差のある箇所については、詳細をスケッチで示し、どの点が異なっているかを明確に示します。

スケッチで示した体の構造の各部の名称を、可能な限り詳細に記入します(目安:70 か所以上)。名称は和名でも英名でも構いません。スケッチと同時に名称を記入する必要はなく、参考図書や web 情報をもとに、スケッチ完成後に名称を入れても構いません。最後に、スケッチのおよそのサイズがわかるように、スケールを入れます。スケールは、正確に長さのわかっている標準的な物差し(マイクロメーターなど)を、スケッチの傍らに併記するのが一般的です。

1 - ii) 多くの昆虫は 4 枚の翅を持ちますが、キイロショウジョウバエは、昆虫綱双翅目に属します。この名称の由来となる構造上の特徴は何か、スケッチと文章によって明確に示しなさい。名称の記載方法、スケールの記述は、以下も含めて、課題(1-i)と同じです。

1 - iii) 野生型キイロショウジョウバエと突然変異体の行動の違いや形態の違いをもし発見したら、それを、スケッチと文章で記述しなさい。

実習で扱う突然変異体の例

(1) Stubble (2) Serrate (3) Brown (4) Glued (5) Antenna Pedicel (6) Act88F

これらの特徴はFlybase (<http://flybase.org/>) に記載があるので調べてみましょう。

1 - iv) 補遺資料「Biology of Drosophila (M. Demerec 編)」の中、外部形態について書かれた章の中から、各自が興味を持った構造について書かれた箇所(文章や図版)を1つだけ参照し、該当する構造を実際のスケッチで、できるだけ詳細に示しなさい。

② 解剖

<解剖用の用具の作成>

通常の精密ピンセットだけでは、キイロショウジョウバエの解剖は大変難しいため、ピンセットは先端を精密に研磨して使いやすく加工します。ピンセットの先端は、Fig. B2 のように正確に両側の先が重なっており、先端部分にわずかでも隙間のないことが重要です。

研磨には、研磨剤をつけた紙(商品名:ラッピングフィルム、フィニッシングペーパーなど)の小片を使います。共通机上に、種々の番数(研磨剤の細かさを示す番号で、大きな番号ほど細かい)の研磨用紙が用意されています。番数を間違わないようにして(不明の場合には裏に番号を記載する)、必要なものを各実験台で使用します。研磨紙類は再利用可能なので、使用後は、共通机上のプラスチックケースに戻します。

ピンセット先端を実体顕微鏡の下で慎重に研磨して、Fig. B2 のような形に仕上げます。失敗した場合、番数の小さな研磨紙(目の粗い研磨剤)を使って、全体の形状を整えてから、再度調整します。床に落とすと、ピンセットの先端を著しく破損することもあります。その場合にも粗い目の研磨紙を使います。

ピンセットとともに、解剖用メスも重要な道具です。微小虫針を使って、Fig. B3 で示すような、先端の鋭くとがった針(丸い断面形状)と精密メス(片側が刃状に研磨してあるもの)を作成します。この作業にも研磨紙を使用します。材料となる微小針を割り箸の先端に糸で結わいて固定(接着剤等使用)してから、ピンセットと同じ要領で研磨して、作成します。先端の鋭く尖った針は、加工してから割り箸の先(適当に切りそろえて、使い易い形状にしますが、ナイフ等の取扱は十分に気をつけてください)に取り付けても構いません。

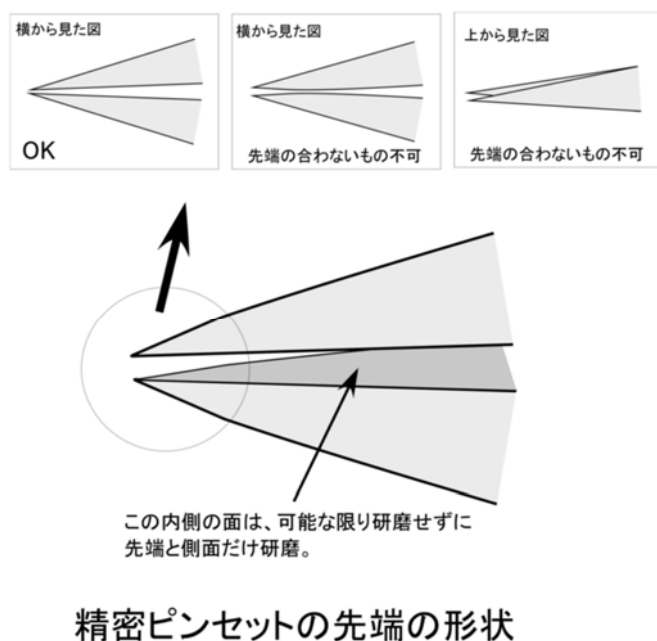


Fig. B2

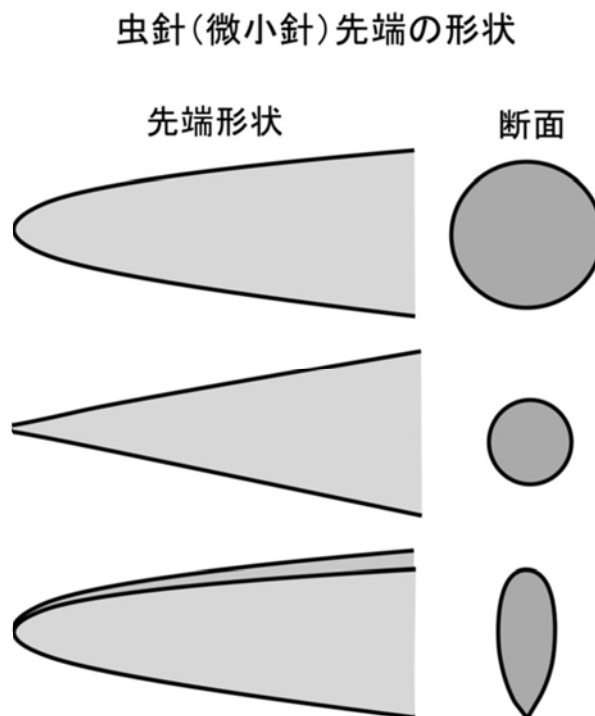


Fig. B3

<手順>

キイロショウジョウバエは小さな動物なので、内部構造を実体顕微鏡で解剖して観察するには特別な配慮が必要となります。オスとメスの内部構造の大きな違いは、輸卵管や貯精管などのメス独特の構造と、精巢・輸精管等のオス独特の構造ですが、成虫を解剖して比較することで、これらの構造を確認します。以下のような順番で解剖をして、課題に示す観察を行います。

- a. 麻酔して動けなくした成虫をできるだけ少量のグリースでスライドガラス上に固定し、腹部の周辺に生理食塩水を数滴たらしめます(こぼさないよう注意)。
- b. 作成した微小ナイフを使い、腹部を中心軸に沿って後部から前部に向けて切開します。
- c. 内容物が出てきますが、これは適宜、生理食塩水を入れ替えることで洗浄します。
- d. 目的の構造が確認できたら、観察しやすいように、まわりの組織を取り除きます。生殖器の部分を取り出して、観察しても構いません。
- e. 内部構造は透明なものが多いので、スライドガラスの下に黒い紙を敷くと見やすくなります。

<課題 - 2>

オス・メスの内部形態の違い

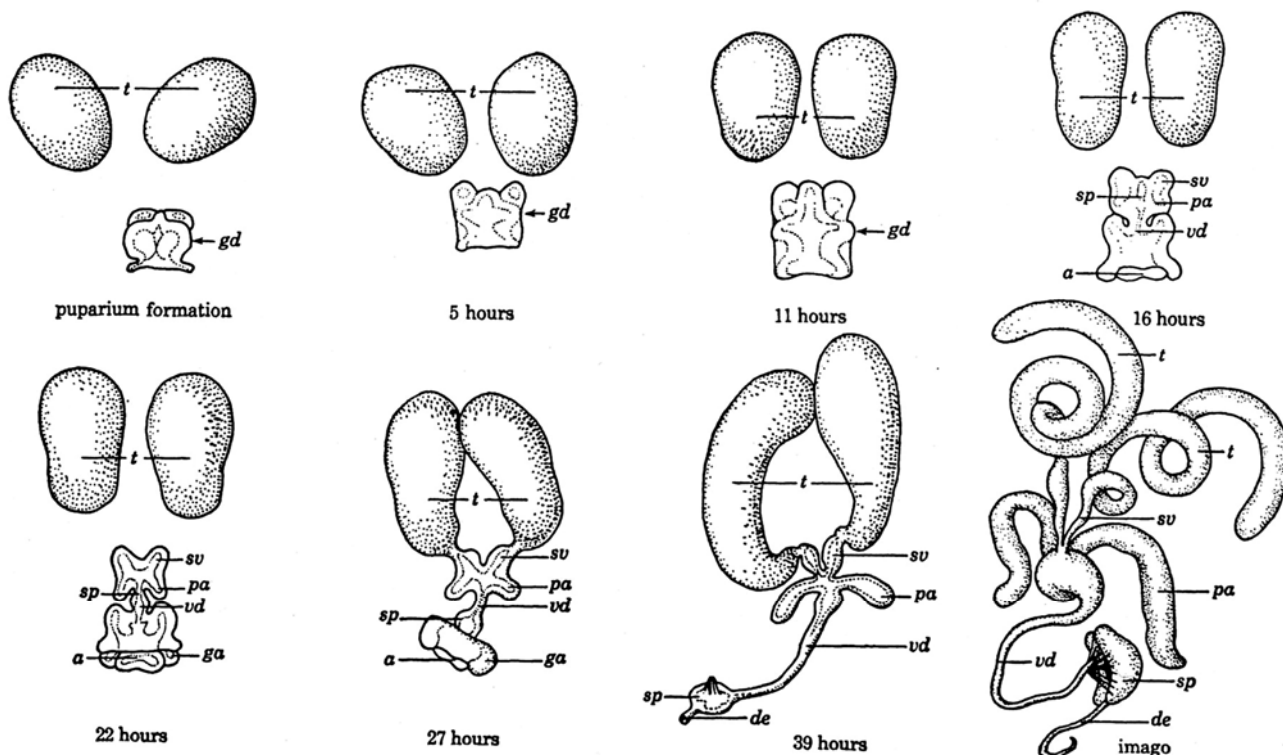
2 - i) 自作した解剖道具を用い、オス・メスの個体をそれぞれ1匹ずつ解剖します。それぞれ生殖腺を切り出して、詳細な構造を観察して、スケッチします。B - 8 ページの図は、オス(Fig. B4)、メス(Fig. B5)の生殖腺の構造形成過程を、幼虫から羽化直後まで記述した図です。この図を参考にして、スケッチ上の各部の名称を記入します。Fig. B6-7 にショウジョウバエ成虫の生殖器の形状を示します。

2 - ii) 成虫の **testis**(精巢)、**ovary**(卵巣)、**spermatheca**(貯精嚢)、**seminal receptacle**(受精嚢)のそれぞれ場所が明確になったら、その部分を別のスライドガラス上にとってカバーガラスをかけて潰すようにして内容物を観察します。どのようなものが含まれるか、生物顕微鏡(光学顕微鏡)で確認します。

提出するスケッチは以下の 7 種類です。それぞれのスケッチは示したい部位が異なりますので一緒にすることはできません。スケッチにはスケールバーと名称を必ず入れてください。

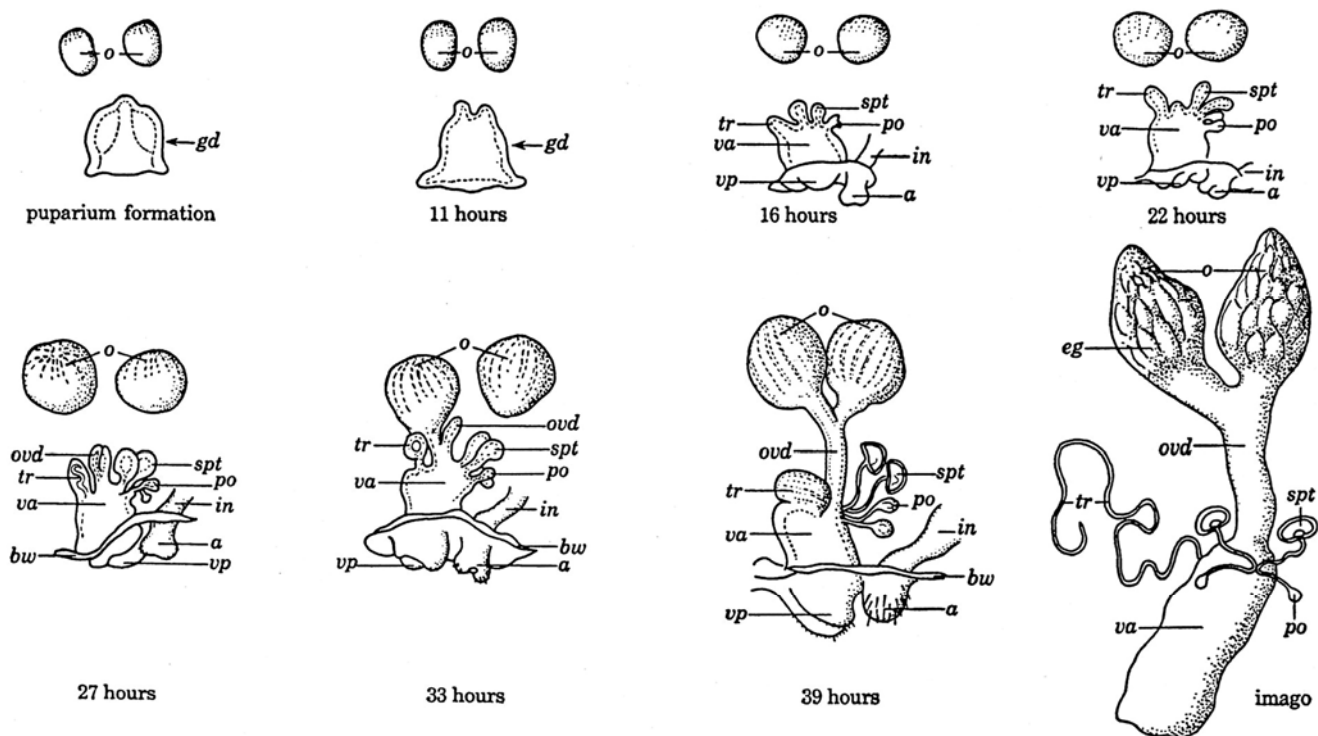
1. 全体像(約 70 か所の名称を記入してください)
2. オスとメスの外部形態の違い(2 か所あります)
3. 平均棍
4. 野生型と突然変異体の形態学的違い(くじで決定します。ふたに書いてある略称をタイトルに入れてください)
5. 自分の好きな部位の詳細なスケッチ
6. 解剖したオスとメスの生殖器
7. 精巢と貯精嚢を押しつぶした時に観察される精子鞭毛

Fig. B4



Successive stages in the pupal development of the male genital disc and testes. Hours shown indicate the time after puparium formation at which the various stages of development are reached. *a*, anal plates; *de*, ductus ejaculatorius; *ga*, genital arch; *gd*, genital disc; *pa*, paragonia; *sp*, sperm pump; *sv*, seminal vesicles (vasa efferentia); *t*, testis; *vd*, vas deferens. After Dobzhansky (1930).

Fig. B5



Successive stages in the pupal development of the female genital disc and the ovaries. Hours shown indicate the time after puparium formation at which the various stages of development are reached. *a*, anal plates; *bw*, body wall; *eg*, eggs; *gd*, genital disc; *in*, intestine; *o*, ovary; *ovd*, oviduct; *po*, parovaria; *spt*, spermatheca; *tr*, tubular receptacle; *va*, vagina; *vp*, vaginal plates. After Dobzhansky (1930).

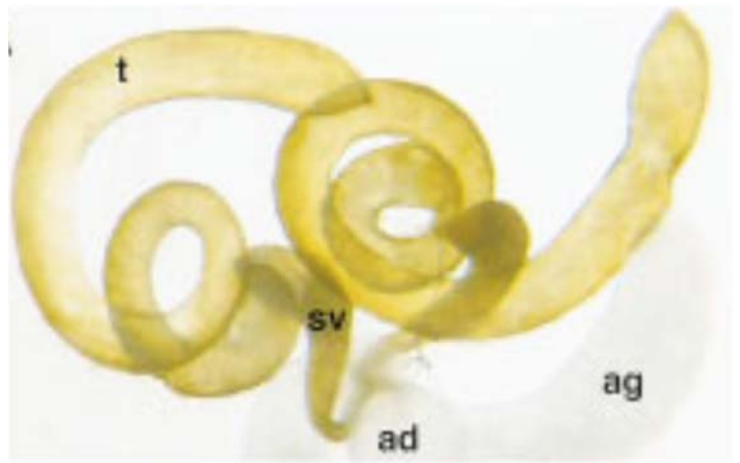
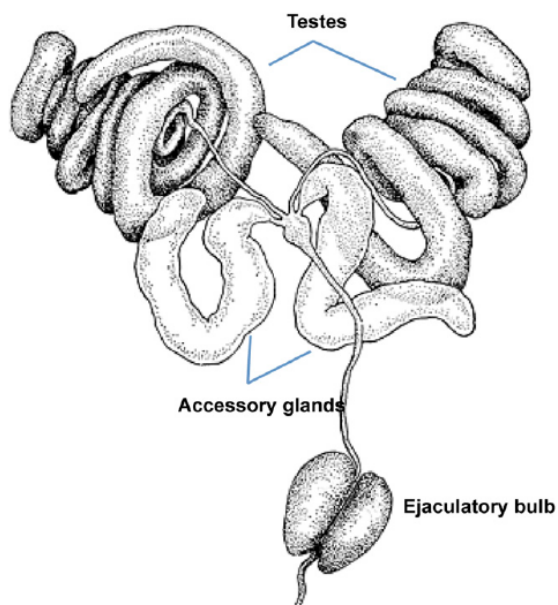


Fig. B6.

Left: Ahmed-Braimah H. Y. *et al.* (2017) fig. 1 より

Right: (t) testis; (sv) seminal vesicle; (ag) accessory gland; (ad) anterior ejaculatory duct.
Kozopas *et al.*, (1998) *Genes & Development* 12:1155-1165.より

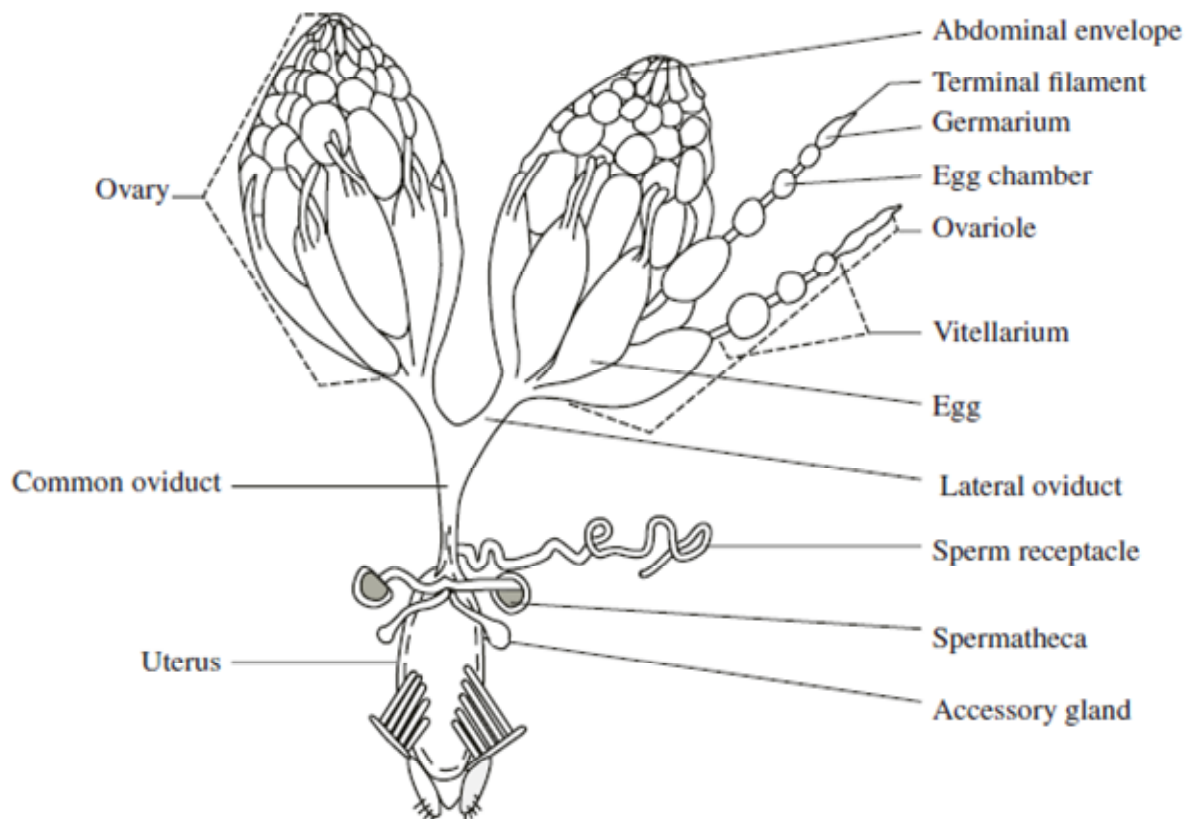


Fig. B7. Ogienko A. A. *et al.* (2007) fig. 2 より

＜レポートの書き方＞

研究論文の書き方で書きます。4年生の卒業論文や修士論文も同様のスタイルです。

題 名 :適切な題名を1文または箇条書きで書くこと。

著 者 :実際に研究を行った人の名前を書くこと。(今回のレポートでは、自分の名前を書く。)

要 約 :10文以内程度に、全体をまとめること。

導 入 :研究の背景、この研究を行う理由、そして、研究の目的の3点を書くこと。

材料・方法:実験材料の生物の学名を、イタリックで記載すること。実験方法は、第3者が再現実験をできることを目的に
箇条書きではなく文章で書くこと。

結 果 :実験で得られた観察結果や測定結果を書くこと。スケッチで示したいことを文章として記載する。

考 察 :導入で書いた研究目的が具体的にどこまで達成できたか(本研究の意義),これまでになされた過去の研究と
本研究の結果を合わせて推定できること,今後の展望を書くこと。

謝 辞 :著者ではないが,研究上のお礼を伝えるべき外部の先生に感謝の意を表する。

参考文献:レポート作成の上で使用した文献を書くこと。(Web ページは HP 名、情報の在処、URL を記載。可能であれば紙媒体(本や論文)であることが望ましい。)

(考えるポイントで調べたことや考えたことは、導入や考察に適宜含めてください。)

考えるポイント

ある実験をした結果、教科書と違う結果になってしまいました。その時の実験レポートの書き方として最も適切なものを、次の(1)から(4)の中から1つ選びなさい。

- (1) 実験をして得られた、教科書と違う結果をそのまま書く。
- (2) 教科書に書いてある正しい結果を自分の結果として書く。
- (3) 近くのうまくいった人の結果を自分の結果として書く。
- (4) 実験に失敗したことだけを書いてどうなったかは書かない。

＜オプション＞

時間に余裕のある学生は、以下のオプションの課題3と4にも挑戦してみましょう。(加点の対象です。)
実際に電子顕微鏡を扱えるのは、この実習のみです。貴重なチャンスを生かしてください。

＜課題3＞

キイロショウジョウバエの精子鞭毛は、ヒトの精子鞭毛やヒトの気管上皮の繊毛や緑藻類の *Chlamydomonas reinhardtii* の鞭毛と基本的に共通の構造をしています。透過型電子顕微鏡を使って、*Chlamydomonas* の鞭毛の切片を観察してみましょう。そのスケッチを描いてください。また、鞭毛の進化の歴史を調べてみましょう。

◆考えるポイント5 「鞭毛のどの構造までは光学顕微鏡の解像度で観察できて、どの大きさの構造からは電子顕微鏡でないと詳しく観察することができないでしょうか？電子顕微鏡でも見えない構造はどの大きさのものでしょうか？」

＜課題4＞

走査型電子顕微鏡を使って、キイロショウジョウバエの複眼を観察してみましょう。そのスケッチを描いてください。

◆考えるポイント6 「キイロショウジョウバエの目は2つではありません。単眼と複眼があり、それぞれいくつあるのでしょうか？それぞれの役割はどのようなものなのでしょうか？」

