10 カエルの電気生理

目的　　無頭カエルの行動や神経筋標本，心臓の性質を調べ，神経や筋さらにホルモンと心臓の働きについて理解する。

準備

材料　ウシガエル

器具　刺激装置，電気ピンセット，解剖用はさみ，ピンセット，バット，糸，スタンド，ろ紙，1%塩化アセチルコリン，5%酢酸溶液，カエル用リンゲル液※

※カエル用リンゲル液の組成(g/L)

ＮａＣｌ　6.0 ，ＫＣｌ　0.075 ，$CaCl_2$　0.1 ，$NaHCO_3$　0.1

方法

[実験1]中脳反射

1. カエルをバットの裏に乗せ，バットを傾け姿勢を保つ反射を観察する。

[実験2]脊髄反射

1. カエルの両あごのつけねにはさみを1cm程入れ，鼓膜を結ぶ線で，上あごを切断する。
2. スタンドのはさみに下あごをはさみ，カエルをつるす。
3. 5%酢酸溶液をしみ込ませたろ紙片をカエルの背中に付けたときの反応を見る。

[実験3]心臓拍動へのホルモン作用の観察

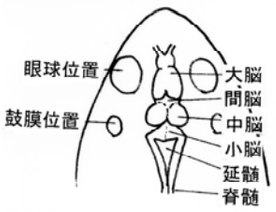
1. カエルを仰向けに置き，腹部中央の皮膚にはさみを入れ，前方は顎まで，後方は両肢のつけねまで，皮膚を持ち上げるようにして切り開く。
2. つづいて胸部で左右に腕のつけ根に至るまで切る。
3. 腹膜も同様に切り開く。
4. 胸部には軟骨があり，この軟骨と胸壁を切り開く。ただし胸壁のすぐ下には心臓が接しているから，これを傷つけないように注意する。
5. 心臓の拍動しているのが見えたら，心臓を包んでいる心膜を注意深く切り心臓を露出させる。
6. 心臓にリンゲル液を滴下して拍動数を数える。
7. アセチルコリンを心臓に滴下すると，拍動数はどの様に変化するか観察する。

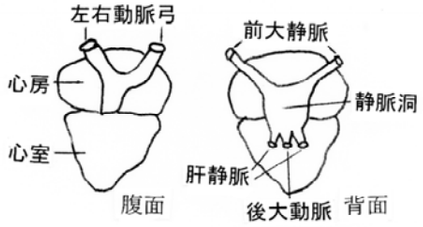
[実験4]心臓の自動性の観察

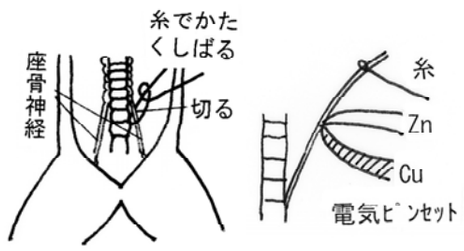
1. ピンセットで心室をつまみ上げ，前大静脈と周囲の組織ごと切り，次に白色の動脈幹を切って摘出する。（大静脈を先に切り，次に大動脈を切ると血液が心臓から出るので，実験がやりやすい。）
2. 摘出した心臓はリンゲル液の入ったシャーレに移し，自動的に拍動するのを観察する。

[実験5]筋収縮の観察

1. 心臓を摘出したカエルは，内臓をすべて除去し，腕の下で脊椎骨を切る。
2. 皮膚は背中から下肢に向けて全てはぎ取る。
3. 脊椎骨にそって走っている座骨神経に注意しながら，腹膜等も除去する。
4. 座骨神経をピンセットを使って糸で縛り，体から遊離させる。
5. スタンド骨ばさみに脊椎骨を挟み，脊髄ガエルをつるす。
6. 電気ピンセット(銅と亜鉛)で座骨神経を挟み，筋肉の単収縮を観察する。







7. 刺激装置の電極を座骨神経に接触させて，単発や連続的な刺激を与えて筋肉の単収縮や強縮を観察する。その際，神経が乾燥しないように，時々リンゲル液をかける。

結果と考察

[実験1] バットを傾けると，カエルはどのように姿勢を保ったか。

[実験2] 5%酢酸溶液を染み込ませたろ紙をカエルの背中に付着させると，カエルはどの様な反応をしたか。

脊髄ガエルの背中に，酢酸を染み込ませたろ紙を付けたときの反射の伝導経路は，どのようになっていると考えるか。

[実験3] 心臓にアセチルコリンを滴下すると，心拍数はどのように変化したか。

リンゲル液滴下		アセチルコリン滴下	
拍動数	回／分	拍動数	回／分

アセチルコリンは，心臓の拍動にどのような影響を与えるのか詳しく記せ。

[実験4] 拍動数（　　回／分），収縮の仕方について記せ。

[実験5] カエルの筋肉は，刺激の頻度がどのくらいになると強縮を始めるか。

単発刺激　　（　　）

完全強縮になった連続刺激に○をつけよう。Hz／秒：1秒間に刺激する回数

連続刺激　　(1，　2，　5，　10，　20　Hz／秒)

筋収縮が起こるとき，中枢神経からどのくらいの頻度で，活動電位が発生していると考えられるか。

発展観察

脳，眼の水晶体，脊髄神経などを摘出して観察してみよう。

実験の反省・感想

クラス　　番　号　　氏　名

◆◇◆カエルの電気生理について◆◇◆

［実験1］中脳反射

大脳除去ガエルを使用すれば，中脳反射であることがより明確になる。

［実験2］脊髄反射

ジエチルエーテルで麻酔をする。

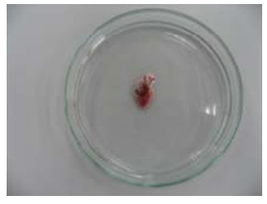
麻酔が強すぎると，払いのけ反射が鈍くなる。
上あごを鼓膜を結ぶ線で除去し，脳を取り除いた脊髄ガエルを作成する。

5%酢酸を含ませた濾紙を太ももにつけた方の脚が払いのけ反射を起こす。酢酸の濃度が高いなど，刺激が強いと両脚が反応する。

［実験3］心臓拍動へのホルモン作用の観察

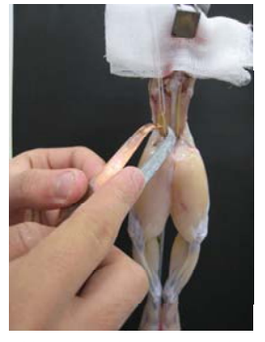
塩化アセチルコリンを心臓に滴下すると，拍動が遅くなる。拍動が停止してしまったときは，リンゲル液を滴下すると，回復する。

［実験4］心臓の自動性の観察

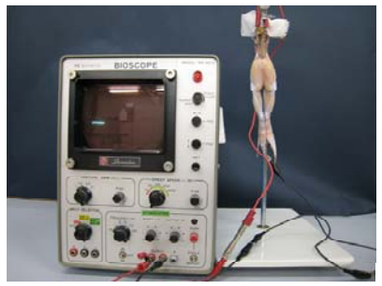


摘出した心臓は，最初，拍動しないこともある。しばらくリンゲル液の中に静置しておくと拍動を開始して，1時間位は自動性を示す。

［実験5］筋収縮の観察



座骨神経を糸で縛り，糸の上部で座骨神経を切る。電気ピンセットで座骨神経をつまむと，電気が流れたときだけ，ぴくと脚の筋肉が動く。



摘出した脳

刺激の頻度が，20Hz／秒になると完全強縮となる。この時，刺激していない方の太ももは柔らかいが，刺激している方の太ももは硬くなっている。

［カエルの入手方法と実験後の手続き］

ウシガエルは外来生物のため実験期間中，学校で飼養する（実験を行う）には，環境省に「外来生物法に基づく飼養等許可申請書」を提出して，許可を貰う必要があります。
※「外来生物法に基づく飼養等許可申請書」の入手・提出方法は，環境省の外来生物法ホームページよりダウンロードできます。

(1) 「外来生物法に基づく飼養等許可申請書」を環境省の担当地方環境事務所に提出します。
(2) 外来生物法に基づく飼養等について許可書（許可番号）が与えられます。
(3) 環境省より許可を得ているカエル販売業者より，ウシガエルを購入します。
(4) 1年間に購入したウシガエルの数量の変更台帳を作成します。
(5) 飼養等の許可を受けた日から1年ごとに，毎年，飼養等をした個体に係わる報告書を担当地方環境事務所長に提出します。(4)も使用。