

黄膜に包まれた胚を少量の蒸留水とともにビニールテープの枕つきスライドガラスに載せ、カバーガラスをかぶせて高倍率の顕微鏡で観察する。卵のうの除去が困難な場合はそのまま観察しても差し支えない。透過光では観察面が胚の陰になり見えづらい場合には、標本を斜め上の方向からライトで照らすと見やすくなる。

- ③ 初期卵割期には、卵の減数分裂で生じた極体が卵黄膜と卵細胞膜の間に観察される。
- ④ 乾燥に注意して観察を行い、次の観察までの間、長く置く場合は、十分な蒸留水を入れた容器に胚をもどして発生を続けさせる。ただし、卵のうから取り出した初期卵割期の胚を幼生まで発生させることは技術的に難しい。
- ⑤ ヴェリコンチャ幼生期になると盛んに動き回るので、詳しく観察するにはホルマリンなどで固定するとよい。ただし、器具や場所は生体観察用と完全に分け、固定液の混入には特に注意を払うこと。

■ 実験例 2 モノアラガイの摂食行動に関わる条件づけ学習

「学習」とは外界からの情報に対して行動を変化させることであり、「記憶」とはその行動を維持することである。生物はさまざまな環境に合わせて行動を変化させ、新しい状況に適応していくことで生き延びてきた。

これまでも、学習・記憶に関わる神経メカニズムの研究は、脊椎動物・無脊椎動物を問わず、さまざまな動物種で進められてきた。遺伝子レベルの解析が進んでいる実験動物としては、昆虫のショウジョウバエが有名である。軟体動物は生物学的階層性の中では下等と思われがちであるが、条件づけなどの高度な学習も成立し、実験動物として有用である。また軟体動物の神経細胞は大きいため、特定行動に関わる神経回路がよく調べられている。10年ほど前には、軟体動物アメフラシの学習行動に関わる神経細胞の研究が、ノーベル生理学賞を得たほどである。軟体動物ヨーロッパモノアラガイは淡水棲の巻貝であり、飼育が容易なことから、学習行動など神経系の研究において古くから用いられてきた(図2-5)⁴⁻⁶⁾。

本項目では、モノアラガイ摂食行動に関わる条件づけ学習について説明する。摂食行動は動物にとってもっとも重要な行動の一つであり、学習によって明らかな行動変化が現れるため、実験系としても利用しやすい。

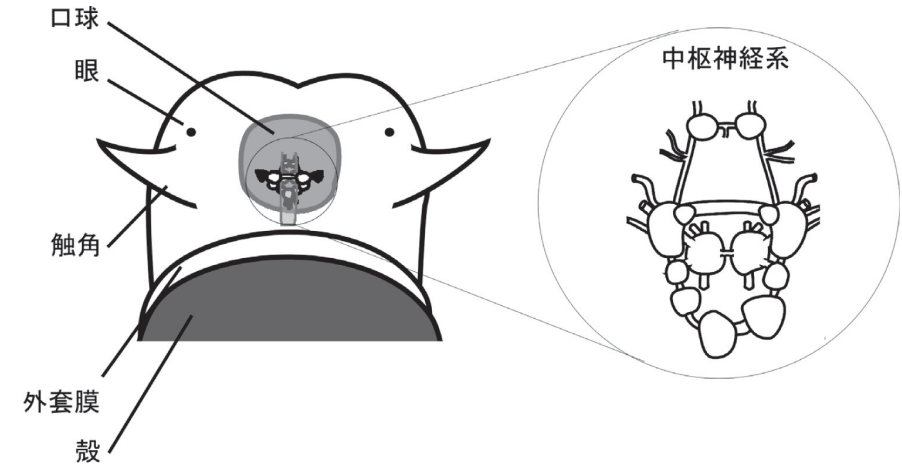


図2-5 ヨーロッパモノアラガイの中枢神経系
中枢神経系は、そしゃく運動を行う口球と呼ばれる筋肉組織の近傍にある。食道を取り囲むように11個の神経節が存在する。

モノアラガイに、彼らが好きな味覚刺激のショ糖を与えるとそしゃく行動を示す(口をパクパクする)。これに対し、彼らが嫌いな味覚刺激である塩化カリウム溶液を与えると、殻の中への引き込み行動を示す。「ショ糖→塩化カリウム」の順番で味覚刺激を与えると、モノアラガイはショ糖に対してもそしゃく行動を示さなくなる。つまり、好きなショ糖の後に嫌いな塩化カリウムが来ることを覚えて、条件づけ学習による行動変化を成立させるのである。またこの条件づけ学習は「味覚嫌悪学習」とよばれ、一度習得されると1か月以上の「長期記憶」として保持されることがわかっている。

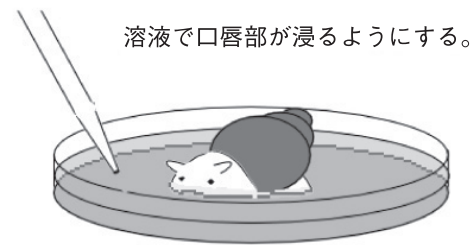
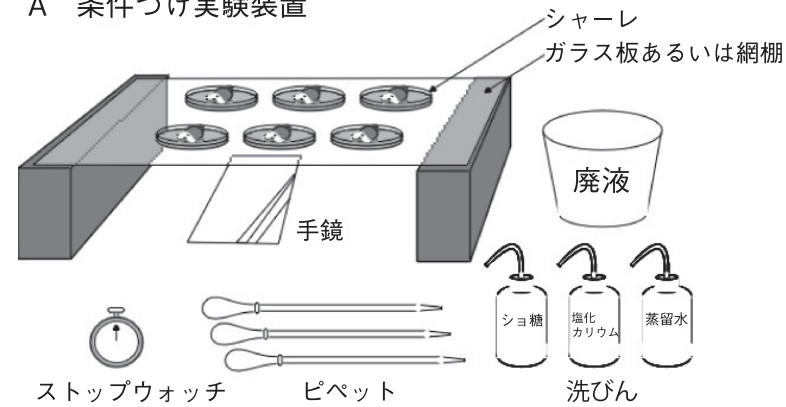
行動学は「生物現象」を直接見ることができると、誰でも興味をもちやすく生物学への導入としては最適な実習の一つである。また、その現象には多くの生物学的階層性(個体、細胞、分子)の変化が関わっており、進化的な知見からも考えるべき点が多い。読者のみなさんには行動変化を実際に目で見て、そのおもしろさとともに裏に隠れた生物の秘密を考える時間を楽しんでいただきたい。

【実験 2-1】 モノアラガイの味覚嫌悪学習

(1) 材料・器具

- ① ヨーロッパモノアラガイ 40匹(成体:殻の長さ1.5cm以上のもの)
- ② 水槽 2個
- ③ 手鏡 2個
- ④ ストップウォッチ 2個
- ⑤ 網・ガラス板などの棚板 3枚

A 条件づけ実験装置



B モノアラガイのそしゃく観察（腹側）

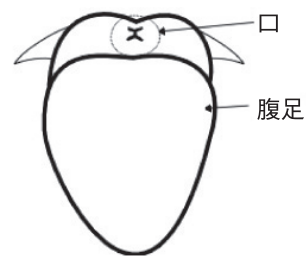


図 2-6 モノアラガイ味覚嫌悪学習の実験セット

- ⑥ レンガ, 箱など棚板を渡す台 6 個
- ⑦ 60 mm プラスチックシャーレ 40 枚
- ⑧ 油性マジック
- ⑨ 蒸留水 (500 ml 洗びん)
- ⑩ 10 mM ショ糖溶液 (500 ml 洗びん)
- ⑪ 10 mM 塩化カリウム溶液 (500 ml 洗びん)
- ⑫ 廃液バケツ
- ⑬ ピペット 3 本

(2) 手 順

1 日目

準備：モノアラガイを飼育水槽から新しい水槽に移す。この際、新しい水槽には餌を入れないで絶食状態にする。

2 日目

準備 (図 2-6A) :

- ・網・ガラス板などの棚板を台の上に組み、廃液バケツ、ピペット、ストップウォッチを準備する。
- ・プラスチックシャーレを実験台 1 台に対して 6 から 10 枚、透明な棚板上に準備する。棚板は、手鏡を入れて観察しやすい高さに設置する。
- ・手鏡、ショ糖溶液、塩化カリウム溶液、ストップウォッチを実験台の近くに用意する。

(3) プレテスト (図 2-7)

- ① シャーレに油性マジックで数字を書き、個体ごとの番号を決める (No.1 から No.40)。
- ② シャーレに蒸留水を深さ 5 mm になる程度入れ、一匹ずつモノアラガイをシャーレに入れる。
- ③ モノアラガイをシャーレ内で 30 分放置して新しい環境に慣れさせる。
- ④ 手鏡でまず口の位置を確認し、そしゃく数を観察できることを確認する (図 2-6B)。
- ⑤ シャーレ内の水分をピペットで抜き取り、廃液バケツに捨てる。10 mM ショ糖溶液をシャーレに深さ 5 mm になる程度入れる。
- ⑥ ショ糖溶液中に 15 秒放置した後、シャーレ内の溶液をピペットで廃液バケツに捨て、蒸留水を深さ 5 mm になる程度入れる (可能な限り時間がかからないように作業する)。
- ⑦ 蒸留水に変換後、手鏡を使って 1 分間モノアラガイのそしゃく数をカウントする。
- ⑧ そしゃく数が 10 回以上の個体を「学習条件づけ個体群」, 「バックワードコントロール群」, 「ナイーブコントロール群」の 3 群に分けて、条件づけ実験に用いる。