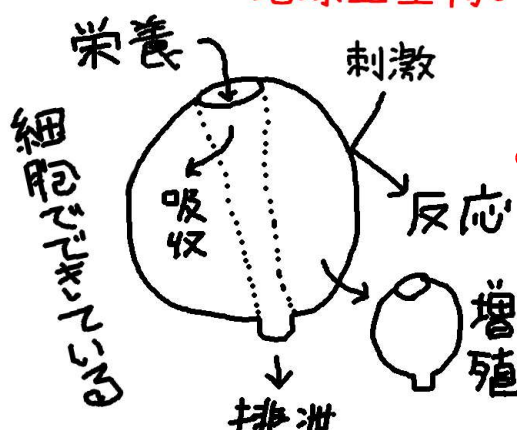




生物学  
6回目  
刺激の  
受容と行動


地球上生物の定義



細胞は「刺激」に反応する

1. 細胞単位で構成
2. 代謝して活動
3. 刺激に反応
4. 繁殖する

刺激-反応系の入力・出力システム



刺激 → 入力系 → 受容体 → 神経系 → 作動体 → 出力系 → 反応

### 刺激の受容

生物に作用して反応を起こさせる要因を**刺激**と呼ぶ。眼や耳などの、刺激を受け取る器官を**受容器**という。

生物が刺激に対して活動を起こすことを**反応**と呼ぶ。

反応は筋肉や腺などの**効果器**で引き起こされる。

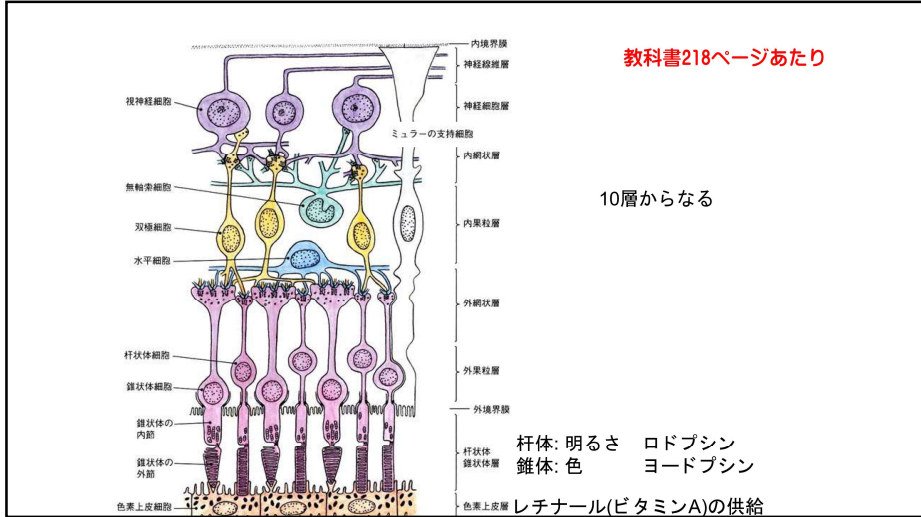
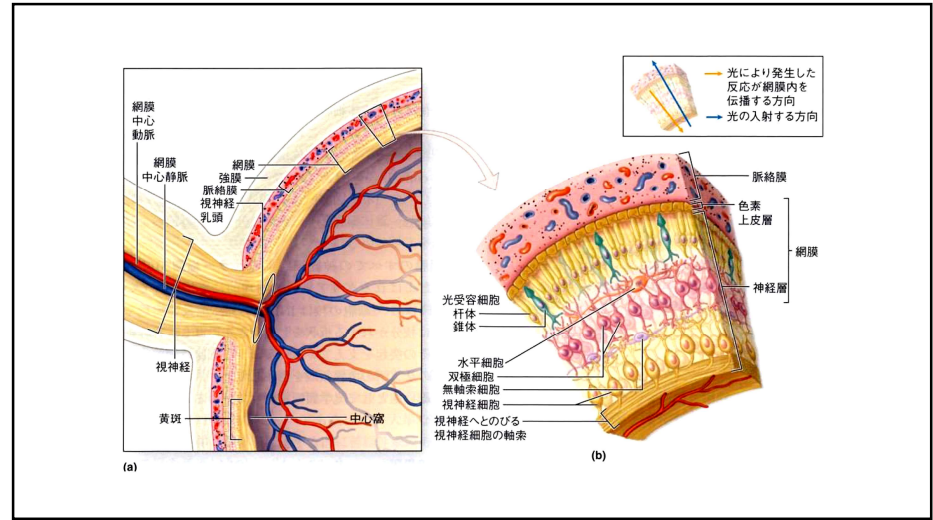
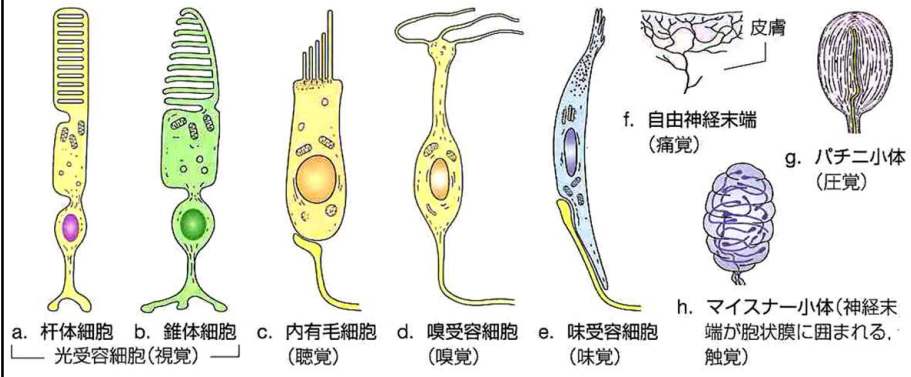
効果器を作動体ともいい受容器と効果器との間は神経系で結ばれている。

受容から反応まで、次のような順序である。

**刺激** → **受容器** → **中枢** → **効果器** → **反応**

また、刺激を受けた感覚細胞が活動状態となることを**興奮**という。興奮の正体は、細胞膜の電気的な変化である。

### さまざまな受容体 (感覚細胞)



### 無条件反射について

**無条件反射**とは  
学習によらず先天的に起こる反射的行動のこと。  
ガルバーニの実験は典型的な無条件反射。  
医学的には、喉に指をつっこんで「オエッ」となる咽頭反射や膝蓋腱をたたいて膝下が動くのは膝蓋腱反射という無条件反射の一つ  
行動学的には、刺激に対して頭や目を向けようとする定位反応、食べ物に対する唾液分泌(唾液反射)などがある。

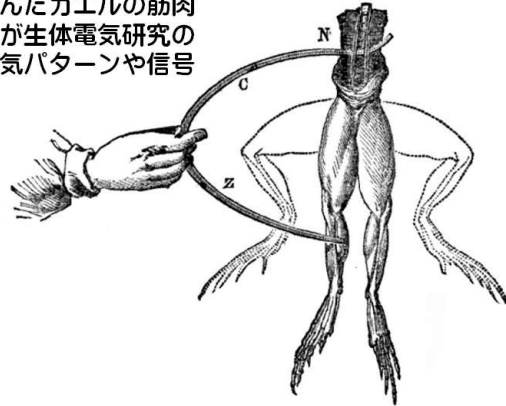
学習によらず先天的に無条件反射(無条件反応)が起こる刺激を無条件刺激と呼ぶ。(唾液分泌でいう食べ物。)

人間の新生児・乳児などの育成初期にのみ見られる反射的行動のことを原始反射という。

### ガルバーニの実験

### 生物学的な刺激と反応

1771年、電気火花を当てると死んだカエルの筋肉が痙攣することを発見したことが生体電気研究の端緒となり、今日の神経系の電気パターンや信号の研究に繋がっている。



梅干しを見る

梅干しを口に入れる

唾液が出る



中性刺激

無条件刺激

無条件反射

### 眼心臓反射

眼球付近の手術をした際に、徐脈や不整脈、心停止をきたすような反射である。眼球心臓反射と呼ばれたり、アシュネル反射と呼ばれる。

眼球付近を走る第V脳神経の三叉神経に刺激が加わったことで、第X脳神経の迷走神経に影響が出て心臓にも影響を与えることで発生する。



頻脈になったり、血圧が上昇している患者に  
応急的に眼球を圧迫して対処することがある。

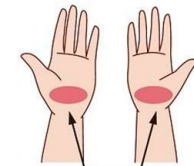
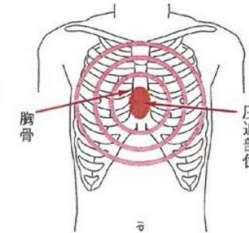


心肺蘇生も無条件反射を起こして蘇生させている。



圧迫部位

手掌基部





## 条件反射について

条件反射とは

学習によって後天的に起こる反射的行動のこと。

一次条件づけでは、反射的行動の起こらない刺激（中性刺激）に対して、無条件刺激を受けると、条件反射を示すようになる。

学習によって後天的に条件反射が起こるようになった刺激を条件刺激と呼ぶ。（学習によって、中性刺激が条件刺激に変化する。）

条件刺激は、無条件刺激が来ることを知らせる予報的信号となっていて働いている。

二次条件づけでは、無条件刺激の代わりに、学習した条件刺激を用いることで、条件反射を示すようになる。

このように、条件刺激は学習によって次々に増やすことができる。

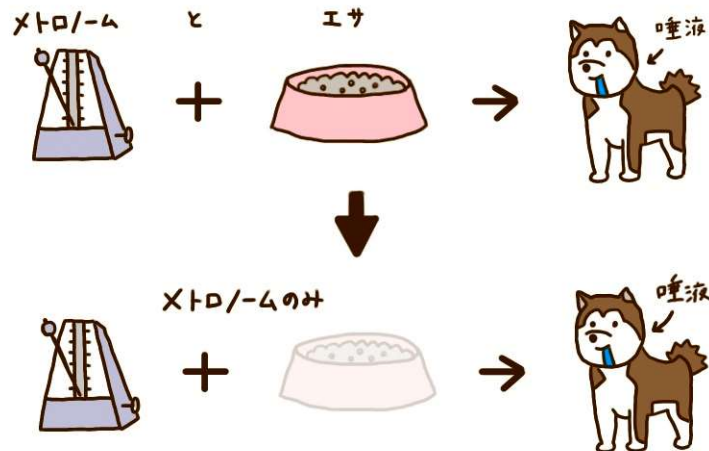
梅干しを見る

唾液が出る

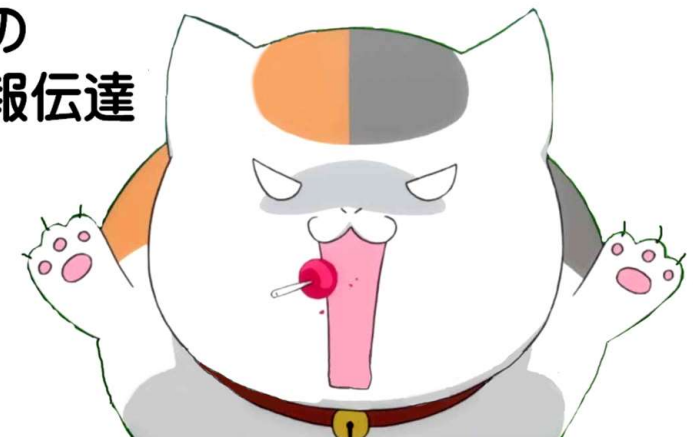


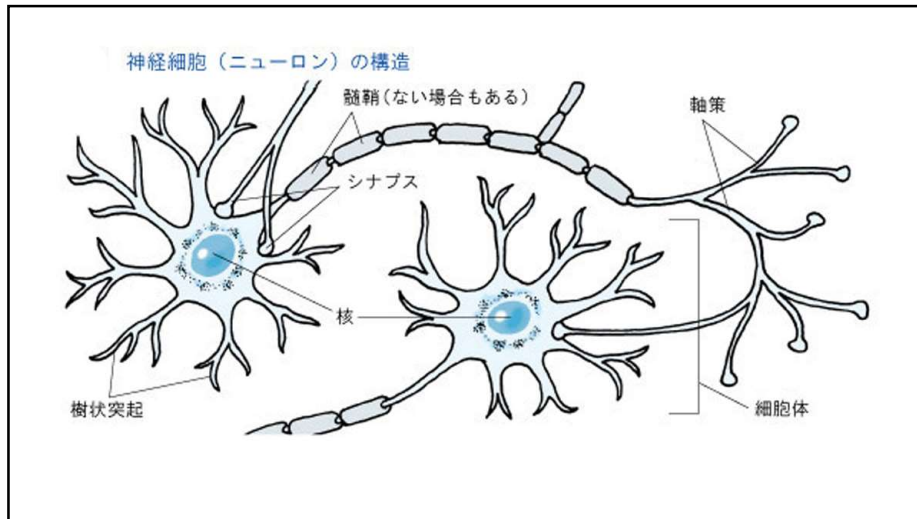
中性刺激

条件反射



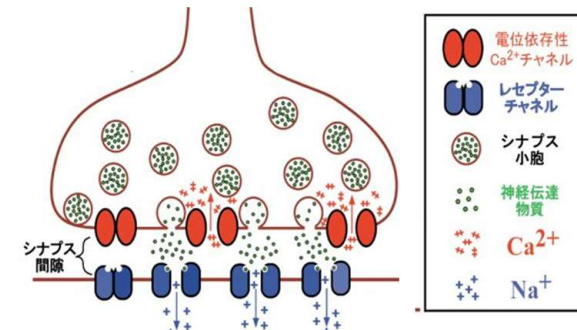
神経系の  
情報伝達





## 神経伝達物質

シナプスで**情報伝達を介在する物質**である。  
シナプス前細胞に神経伝達物質の合成系があり、シナプス後細胞に神経伝達物質の受容体がある。神経伝達物質は放出後に不活性化する。



## 神経伝達物質の働きと必要な必須アミノ酸

神経伝達物質	働き	必須アミノ酸
アドレナリン ノルアドレナリン ドーパミン	興奮系伝達物質 脳の覚醒をアップさせる。集中力を高め、気分を良くして、やる気を起こさせる。ストレスに対処する。	フェニルアラニン
ギャバ (ガンマアミノ酪酸)	抑制系伝達物質 脳のブレーキ。興奮を鎮めたり、気持ちを落ち着かせる。ストレスによる緊張をほぐす。	メチオニン
セロトニン	幸福物質 気分を安定させて、気分を晴らす。	トリプトファン
メラトニン	タイミング物質 昼と夜のタイミングを計り、生活リズムを整える。良い睡眠を作る。	トリプトファン

## 効果器

動物が、外界に対して能動的な反応を行うために分化した器官、細胞および細胞小器官をいう。その放出するエネルギーの種類によって、筋肉、繊毛、鞭毛のような**機械効果器**、発電器官の**電気効果器**、発光器官の**光効果器**、分泌腺の**化学効果器**に分けられる。

- 機械効果器 — 筋肉 鞭毛 繊毛 など
- 電気効果器 — テンキウナギ シビレイなどの電気魚
- 光効果器 — 発光動物の持つ発光器官
- 化学効果器 — 分泌腺や内分泌腺など

■ 600ボルトの電圧を発生させる電気ウナギの場合

**$0.05 \times 12,000 = 600$ ボルト**



約12,000枚

約0.05ボルト

直列つなぎ

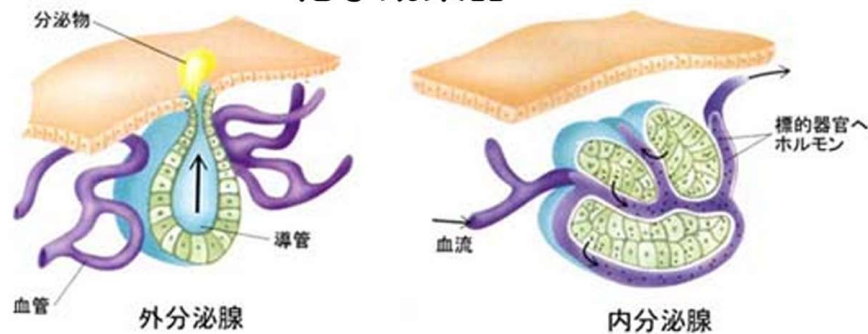


## 効果器

動物が、外界に対して能動的な反応を行うために分化した器官、細胞および細胞小器官をいう。その放出するエネルギーの種類によって、筋肉、繊毛、鞭毛のような**機械効果器**、発電器官の**電気効果器**、発光器官の**光効果器**、分泌腺の**化学効果器**に分けられる。

- 機械効果器 — 筋肉 鞭毛 繊毛 など
- 電気効果器 — テンキウナギ シビレイなどの電気魚
- 光効果器 — 発光動物の持つ発光器官
- 化学効果器 — 分泌腺や内分泌腺など

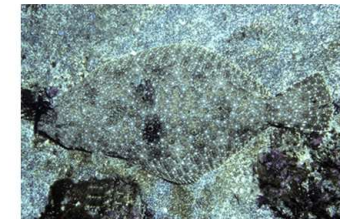
## 化学効果器



## 行動

外界からの刺激や、内からの指示によって、動物が体のある部分で何らかの変化を起こすことである。これは単なる反応ではあるが、成長のような形を取らないもので、それらが一連の組み合わせで結果としてその動物の生活に一定の役割を果たす場合に行動という。

一般に、動物は“動く物”であるので、その**反応には移動を伴う**が、必ずしも移動しなければ行動とは呼ばないわけではない。**広い意味では体色変化や発光も行動の一部**である。





## 学 習

後天的にできるようになる行動を、まとめて学習と呼ぶ。よく動物実験で行われるものに、簡単な迷路を使って、目的地にたどり着く道筋を覚えさせるというのがある。脊椎動物であれば、何度かの失敗の後、目的地にたどり着けば、それを繰り返すうちに、**次第に失敗の数が減り**、やがて一気に目的地にたどり着けるようになる。つまり道筋を学習したわけである。これは学習の典型的なものの一つで、**試行錯誤学習**などとも言われる。他に、バーを押すと報酬として餌が出るしかけの箱を使った**オペラント学習**の実験といった学習行動のメカニズム解析の研究が盛んである。

道具的条件づけ(オペラント条件付け)



お座りをする  
↓  
エサをもらう



空腹  
↓  
お座りをする

ダンゴムシやゴキブリの行動には交替性転向反応を持つものがあり、迷路実験を行うことがあるが、学習とはいわない。



## 記 憶

記憶には2つのタイプがある。すなわち、①非連合学習や古典的条件反射による習慣的で**意識に上がらない記憶**と、②**意識できる記憶**である。

①は非宣言記憶または手続き記憶、②は宣言記憶または陳述記憶ともよばれる。したがって、**学習はすべて記憶に関係している**といえる。

運動選手は訓練によって意識できる記憶を意識に上がらない記憶に変えていくことで鍛えられていく。

また、記憶を時間的にみると1秒以内で消える記憶、数十秒から数百秒続く**短期記憶**、長く消えない**長期記憶**などに分けられる。

記憶は神経回路の中でおこる神経伝達物質の合成・放出・分解などの**生化学的変化**や細胞膜の受容体やチャネルなどの**分子生物学的変化**であり、ときには神経細胞の樹状突起などの構造変化をも含むことも知られている。

ヒトの記憶・知識・感情などには**大脳(海馬・新皮質)**と**間脳(視床)**が、また技能などには**小脳**が深くかかわっている。

## 扁桃体

記憶の調節  
記憶の固定



## 海馬

記憶の中核  
空間認知など



次回予告

総まとめ

