

第8回講義内容

1. 前回出席点の解説
2. 前回宿題の解説
3. 出席点の問題(側抑制結合)
4. ヒトの耳と皮膚のセンサ(前回の続き)
5. 昆虫のセンサ
視覚, 聴覚, 触覚
6. 昆虫の気流センサ, 磁気センサ
7. 宿題: 昆虫の眼の大きさ

前回出席点その1の解説

暗闇で 1m 先に置かれたローソクが照らす明るさは約1ルクスである. この照射面で 1cm^2 当たり受けるパワーは, 何Wになるか.

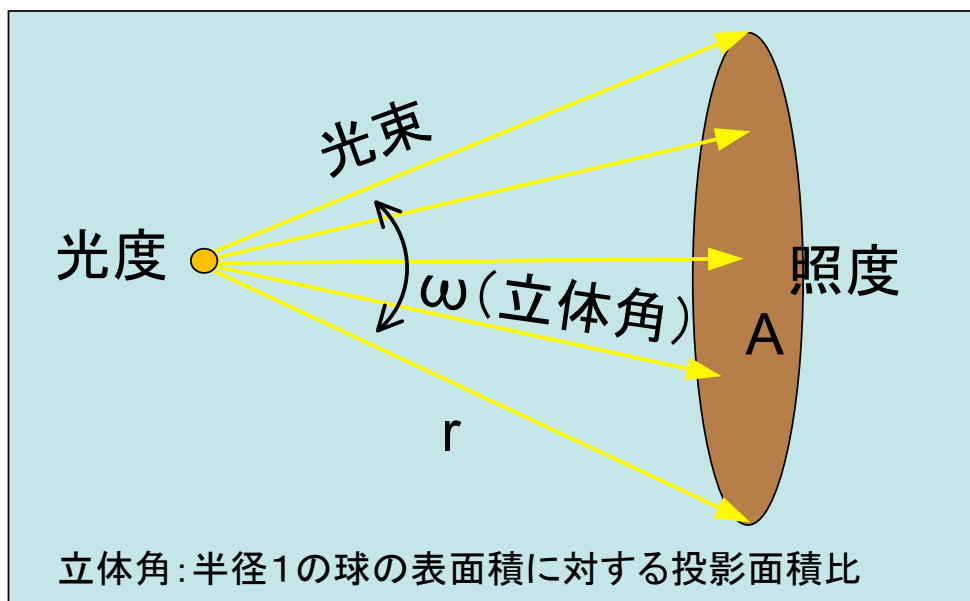
光の明るさについて

照度: lx(ルクス), 照らされる場所の明るさ (=ルーメン/m²)

光束: lm (ルーメン), 光の量 (1cdの光源から発する単位立体角内の光の量)

光度: cd (カンデラ), 光の強さ

エネルギーとの関係: 1cdは, 555nmの光が単位立体角当たり1/683ワットに相当する光度 (1979年国際度量衡総会)



単位立体角 = 1ステラジアン.

立体角 = A/r^2 (ステラジアン)

球面の立体角は 4π ステラジアン

どの方向にも 1 cd の強さ
で照らす光源の光の量は 4π
ルーメン

$r = 1\text{m}$ なら球面の面積は
 $4\pi\text{m}^2$ なので照度 1ルクス
(面積 1m^2 は単位立体角).

補足説明：視細胞

錐体 (cone cell) :

600万個, 色を認識

赤, 緑, 青の波長帯に反応
する3種類の錐体

明るいときのみ働く.

杆体 (rod cell):

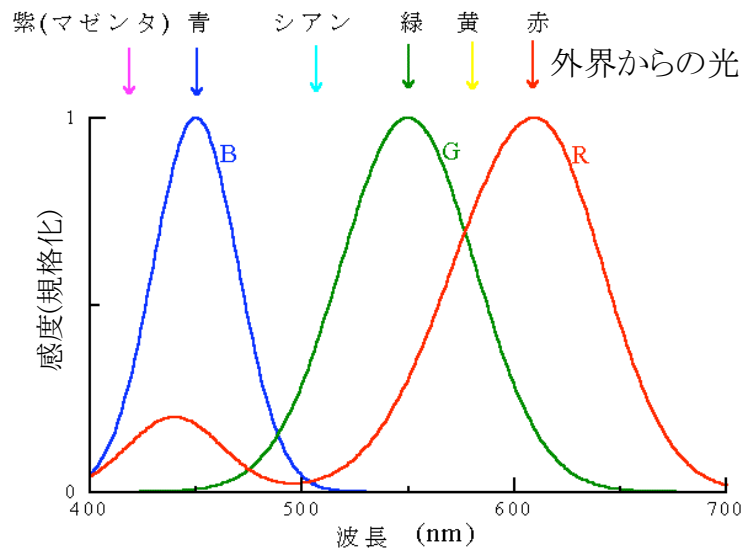
1.2億個, 明るさを認識

光子1個でも感応. (明るすぎると飽和して機能しない)

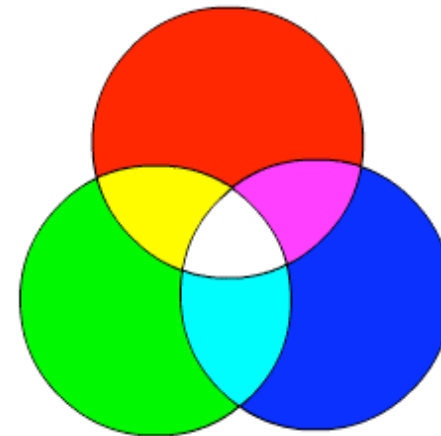
なぜ色を認識するのか

ヒトには三種類の錐体（赤錐体，緑錐体，青錐体）がある。（L錐体，M錐体，S錐体とも言われている）

黄色の光は赤と緑の錐体を同時に刺激する。

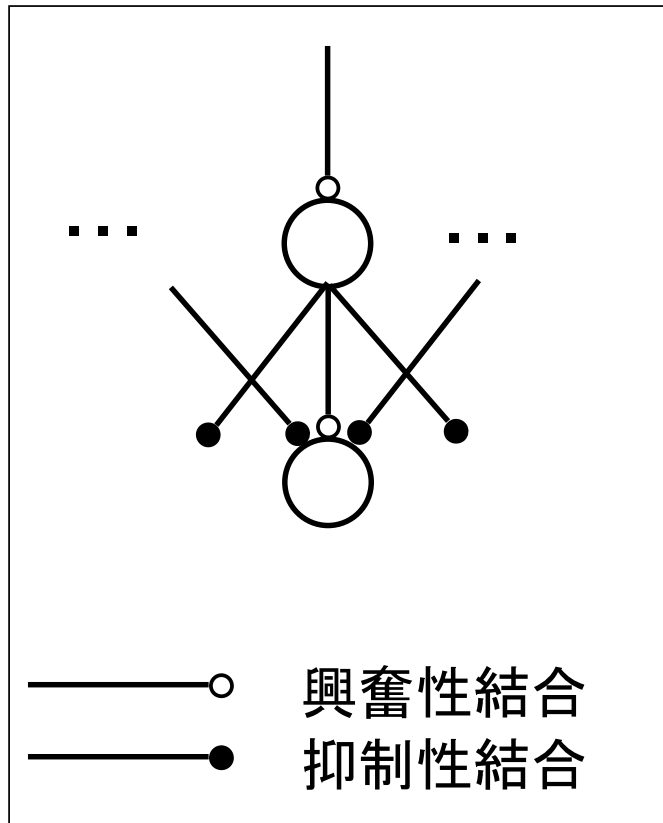


3種類の視細胞の感度



光の三原色

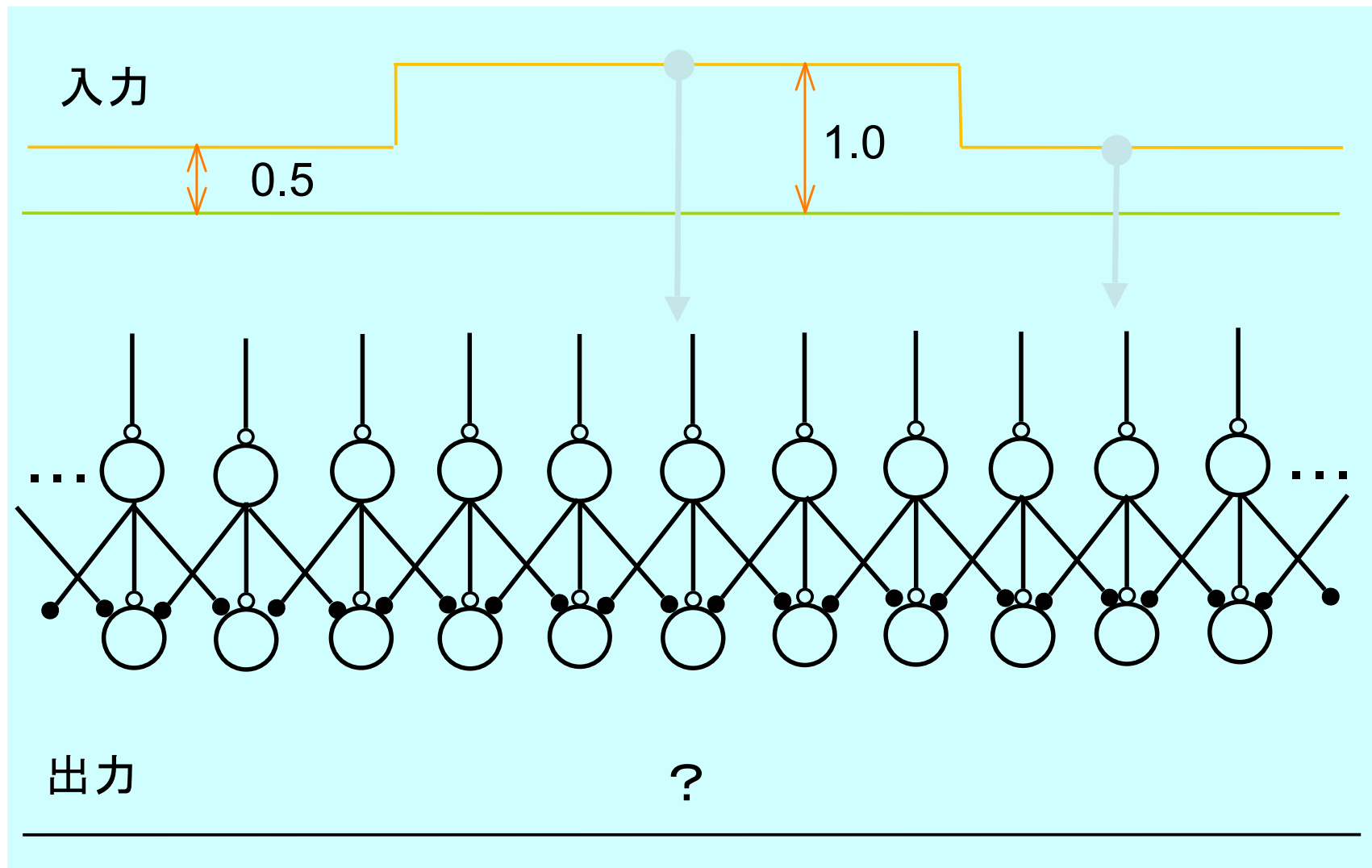
側抑制效果



側抑制結合

資料配付

側抑制回路(出席点の問題)



人間と昆虫のセンサ

歴史

人類 < 600万年

(学説では500万年前猿人誕生, 現代型ホモサピエンス誕生は約15万年前)

恐竜絶滅, ほ乳類台頭 6500万年

(ほ乳類 約2億年)

昆虫 6億年(約4億年が学説)

桁違いに長い時間を生き延びてきた.

→昆虫にも学ぶべき点があると考えられる.

ハエの眼

複眼：数千個の個眼から成る。（視覚用）

単眼：外界の明るさを認識する。

ハエの眼の断面

個眼は7つの視細胞から成る.

個眼の数

複眼の個数は動物によって異なる.

<http://www.eyedesignbook.com/ch2/eyech2-def.html>

昆虫の眼の見え方

個眼で見える視界は限られている.

ハエの脳

ハエの脳と神経構造

三次元IC

積層基板技術の例

携帯電話用積層基板

昆虫のセンサ

人工物のセンサ構造と似ている.

コオロギの気流センサ

下沢, 加納: 昆虫の気流センサー, 油圧と空圧,
第16巻, 第2号, pp.101-108 (昭和60年)

昆虫記(1879～)

ファール「昆虫記」
岩波文庫(第三分冊)
128ページ

ダーウィンと書簡で行ったミツバチの磁気センサについての議論が記されている.

磁気センサ

磁気と生物(高橋)学会出版センター

ミツバチの磁気センサ

磁気と生物(高橋)学会出版センター