

基礎心理学入門

第二章

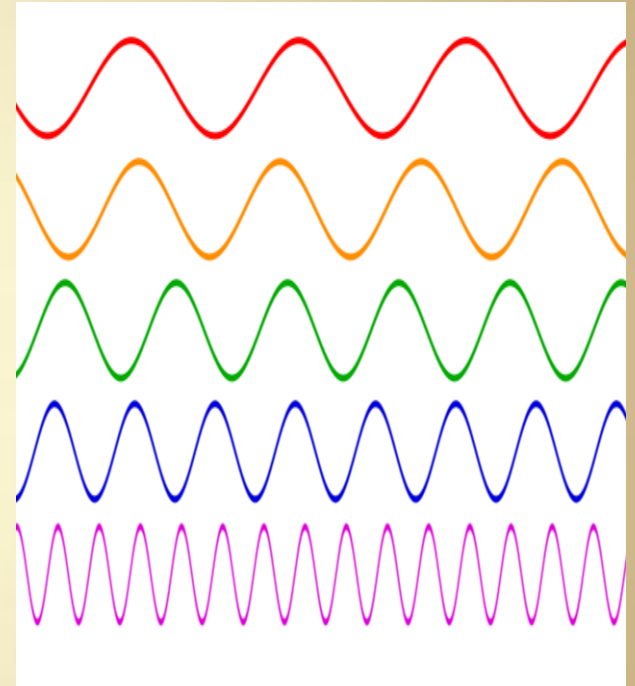
感覺(2)

2009/10/29、11/05

田山 忠行

音の3属性

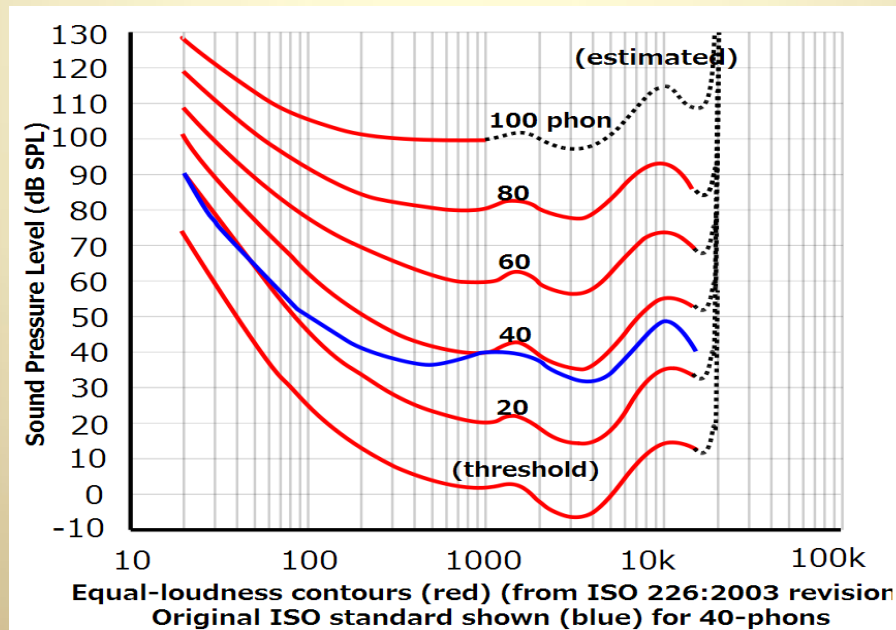
- 大きさ (loudness)
 - 物理的な強さに対する主観値。
 - 振幅の高さが対応する。
 - 単位: 音圧レベル (デシベル (dB))
- 高さ (pitch)
 - 物理的な高さに対する主観値。
 - 振幅の幅が対応する。
 - 単位: 周波数 (ヘルツ (Hz))
- 音色 (timbre)
 - 物理的な音の複雑さに対する概念。
 - 倍音の数と強さによって作り出される。



http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6d/Sine_waves_different_frequencies.svg

音の閾値(可聴範囲)

- 等感曲線
- 様々な周波数に対して、同じ大きさに聴こえる大きさをプロットした曲線。
- 加齢により、高周波の聞こえが悪くなる。



具体的な生活音の大きさ(dB)

dB	音源
140	ジェット機の離陸
120	大きな雷の音、ロックコンサートなど
100	交通量の多い通り、地下鉄の騒音、工事のドリルなど
80	工場の騒音、ヘアドライヤー、掃除機など
60	ふつうの会話
40	静かなオフィスなど
20	ささやき、木の葉ずれの音など
0	可聴閾

聴覚説(1)

- 音の高さは、どのように認識されるのか
- 時間説:
 - 神経のインパルスの発火頻度が周波数に対応すると考察。
 - ラザフォードの時間説(1886)、ウェーバーの斉射説(1949):
 - 神経の発火頻度は1000Hz(1秒に1000回振動)が限界。
一方人間の可聴閾は20kHzまでである。
 - 斉射説:→複数のインパルスを組み合わせれば1000Hz以上の音も聞くことができる。
 - しかし、それでも4000Hzが限界・・・。
 - ただし、低周波の音に関しては説明が可能

聴覚説(2)

- 場所説

- ヘルムホルツ(1800年代)

「蝸牛の場所によって音の高さが決まる」とした。蝸牛の手前側は高周波、奥に行くに従って低周波にと、反応する場所が分かれているとした。

- ベケシーの進行波説(1960)

「蝸牛の基底膜は振幅を機械的に進行波に変換し、音の高さによって振幅の最大になる場所が決まる」とした。

図表参照：<http://openlearn.open.ac.uk/mod/resource/view.php?id=263156>

- 50Hz以下の低周波に関して説明が難しい

聴覚説(3)

- 共鳴説

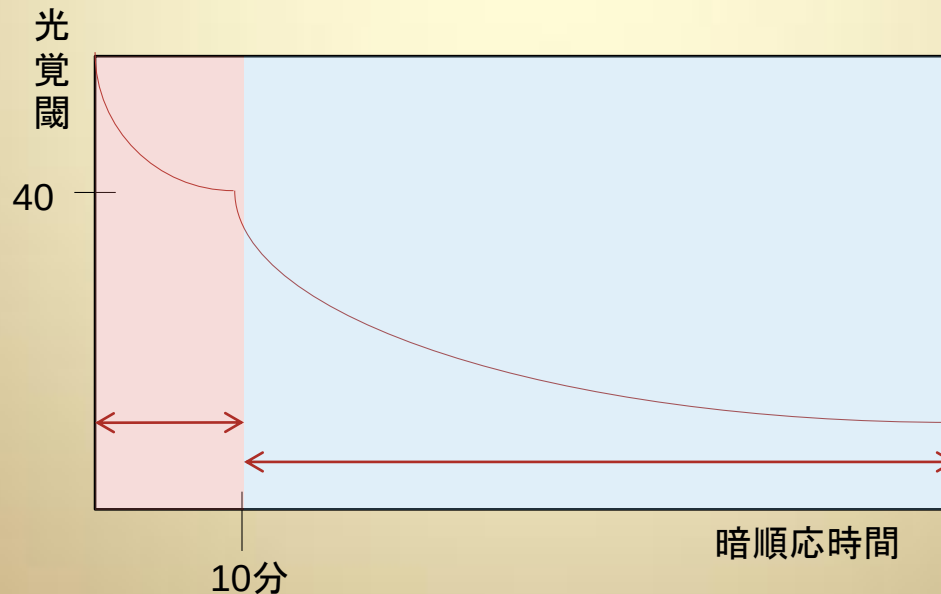
- デュバルニー

周波数は共鳴によって力学的に符号化され、音の高さに変えられる。

暗順応と視感度

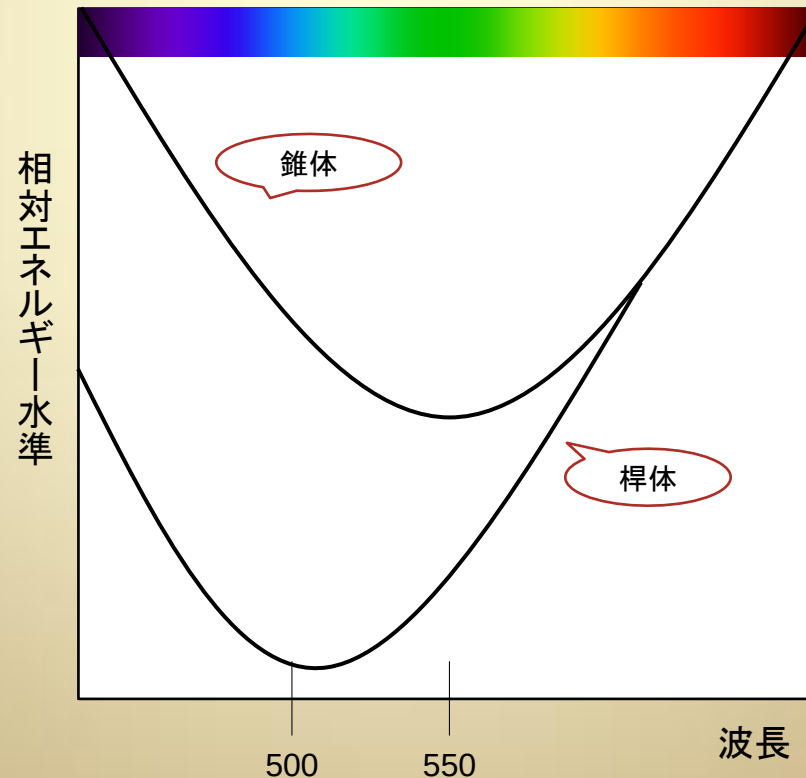
- 暗順応

- 暗いところでもだんだんと見えてくること。
- グラフが不連続になっている左側は錐体、右側は桿体が働いている。



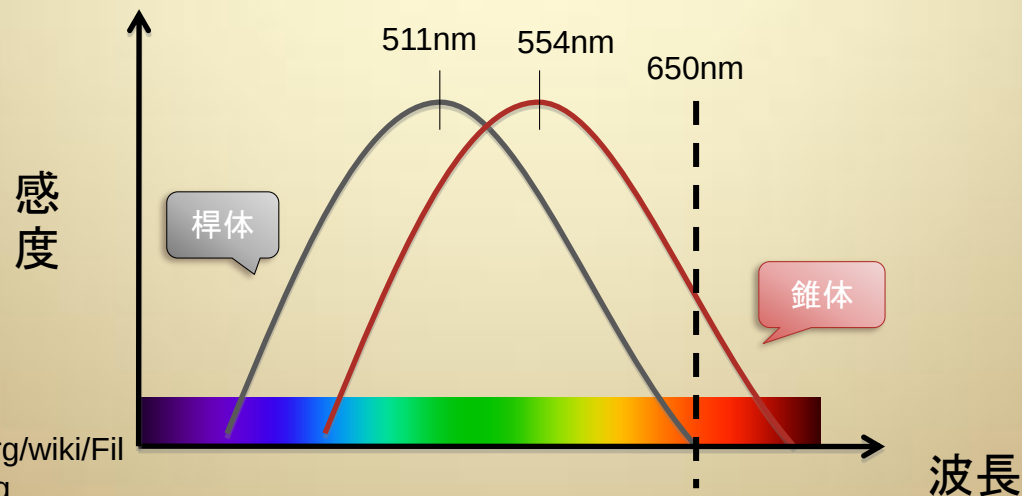
波長と光覚閾

- 可視光は380nm~780nm
- 上の曲線が錐体視＝明所視＝中心視
- 下の曲線が桿体視＝暗所視＝周辺視



波長と視感度

- 先ほどの光覚閾の図を上下反対にすると、以下のような波長と視感度のグラフになる。
 - 桿体視では650nm以上の赤光は感じられず、錐体で感じられる。
- プルキニエ現象
- 感度のピークが明⇔暗でずれることからみられる現象。暗所視から薄明視にかけて、青や緑色が相対的に鮮明に見える。



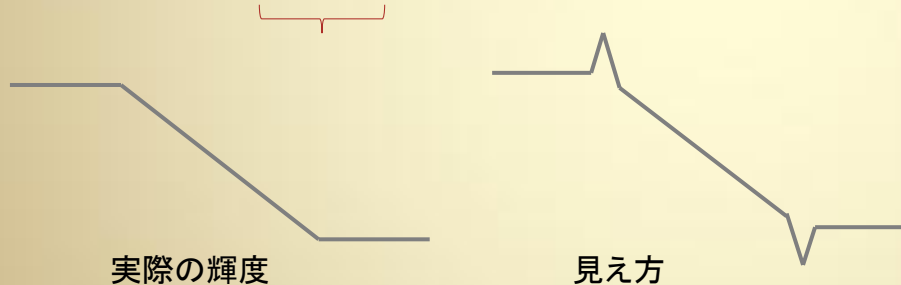
波長と視感度

- マッハバンド

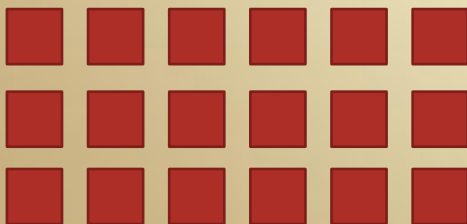
- 白から黒のグラデーションを見るとき、ある場所に帯のようなもの(バンド)を見てしまう現象。変化の部分を強調するように見える。



http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d9/Mach_band.svg



- ヘルマン格子



十字路を周辺視で見ると黒い丸が見える

色の3属性と混色

- 色相弁別閾：
 - 一定、一様でない。特定の波長で感度が高い。
 - 人間は2nm程度の色の違いを識別できる。
- カラーゾーン
 - 赤・緑 → 中心、狭い範囲
 - 黄・青 → 周辺、やや広い範囲

色の3属性と混色

- 色

- 光が物体に反射し、その反射光を眼で見ることで生じる。

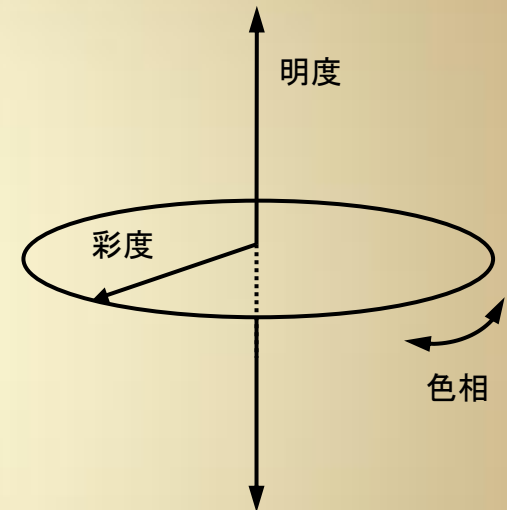
- Newtonの実験

- 太陽光をプリズムに通し、7つの分光色を見いだした。
- この7色光を混色すると、白色の光になる。
- 赤、橙、黄、緑、青、藍、堇
(堇は紫と混同されるが、紫ではない)
- 混色について:
 - 分光した2色を混色すると、2色の間の分光色になる。(2色の空間的位置が近い場合、**赤**+**黄**→**橙**など)
 - 分光した2色を混色すると、紫色になる。(2色の空間的位置が遠い場合、**赤**+**青**→**紫**など)

- 補色 (complement color)
 - 2つの分色光のうち、スペクトル上で適度に離れており、混色をすると灰色になる2色を補色という。
- 色相環 (色彩環、色円)
 - 混色、補色の観察から、スペクトルの色を円に沿って並べ、とくに補色が円の中心に対し対称の位置にあるように並べたもの。
 - 色相環では彩度と色相しか表せられない。
彩度、色相、明度を図式化したものが色立体。
 - 彩度、色相、明度を色の3属性という。

色の3属性

- 色相 (hue)
 - ・ 波長による色の見方の根元。
- 彩度 (saturation, chroma)
 - ・ 白色光を混ぜると彩度は低下する。
 - ・ 色相環の円に沿う部分は彩度が高い。
- 明度 (brightness)
 - ・ 色の明るさ。
 - ・ 色相環では表現できない。



混色

- 加法混色

- 光の混色。
- 色を重ねるほど明るくなる。混合色の(光の)強度は、各成分色の(光の)強度の和に等しい。
- 加法混色の3原色は、赤、緑、青。
- 例: スポットライトの重なり

- 減法混色

- 色を重ねるほど暗くなる。
- 減法混色の3原色は、シアン、黄、マゼンタ。
- 例: カラー印刷、カラー写真

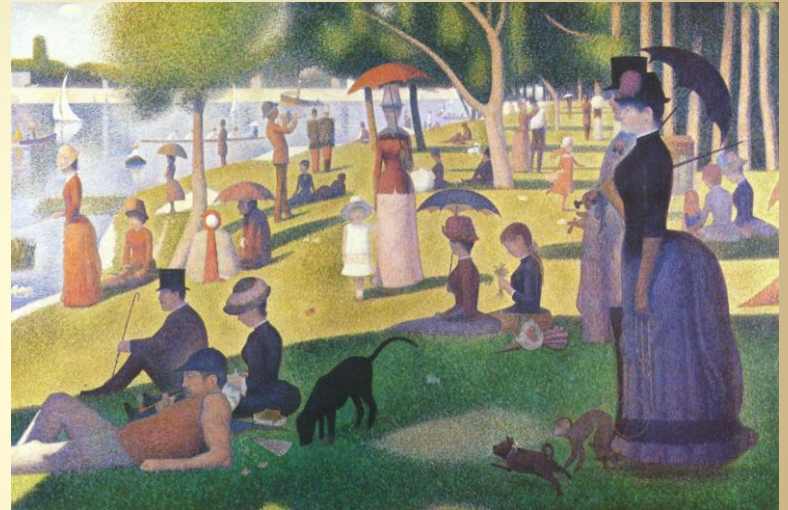
いろいろな混色

- 色料混色

- 減法混色に近いが、厳密にいうと加法混色も含まれる。
- 例：絵の具

- 中間混色

- 継時的加法混色
 - いくつかの光を継時的に照射すると得られる混色。
- 並置的加法混色
 - 小さな色点を空間的に隣接させて配置パターンをみる
 - 主な用途：点描画、カラーテレビ



グランド・ジャッド島の日曜日の午後

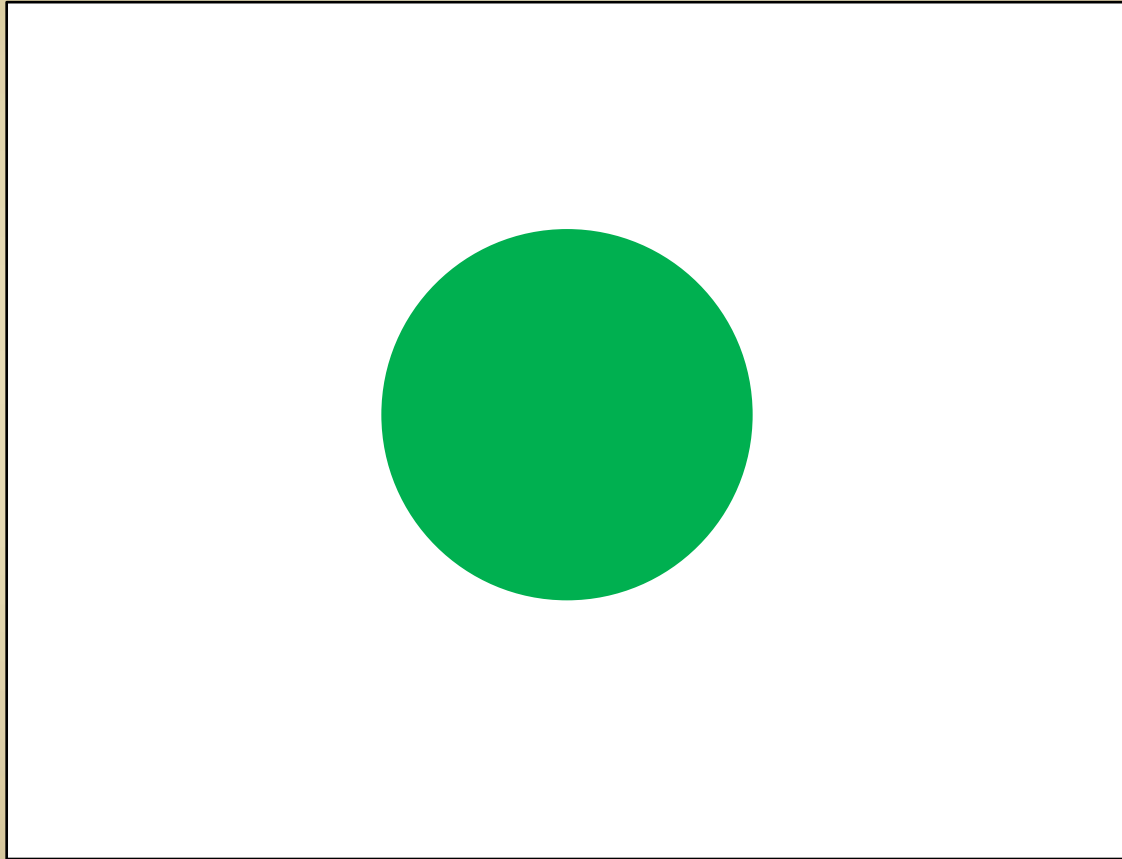
Georges Seurat
(France, 1859-91)

http://en.wikipedia.org/wiki/File:Georges_Seurat_031.jpg

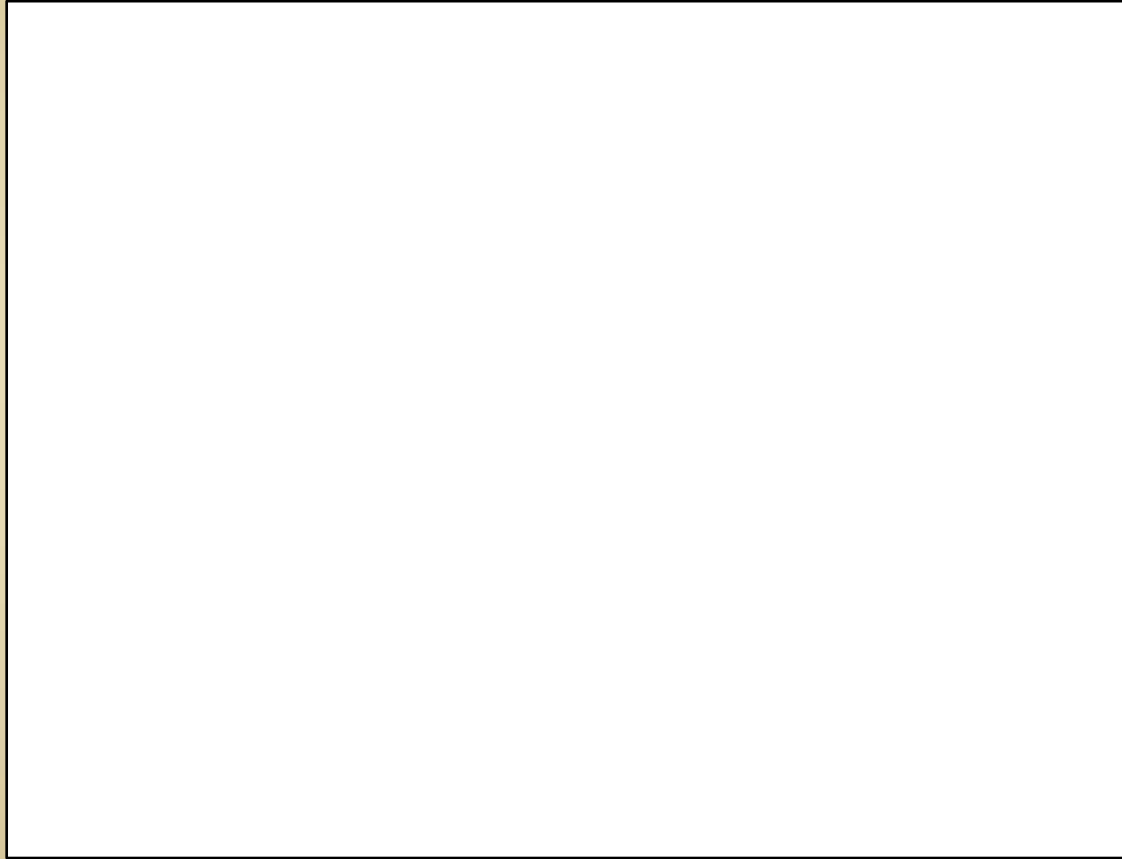
明暗と色彩が織りなす諸現象

- 順応 (adaptation)
 - 外部の環境の変化に応じて適応すること。
 - 感覚に関しては、感覚的機能が低下することも順応という。
 - 例：サングラス、全体野(ピンポン球)
- 残像
 - エンメルトの法則
 - 大きさは投射面までの距離に比例する。
 - 残像を見ているときに、スクリーンに近づいたり遠ざかったりすると、スクリーンに対する像の大きさが変化する。
 - マッカロー効果
 - 方位に伴った色残像。
 - 感覚を超えた記憶的な現象である可能性もある。(5分の順応で1ヶ月持続することもある。)

- エンメルトの法則

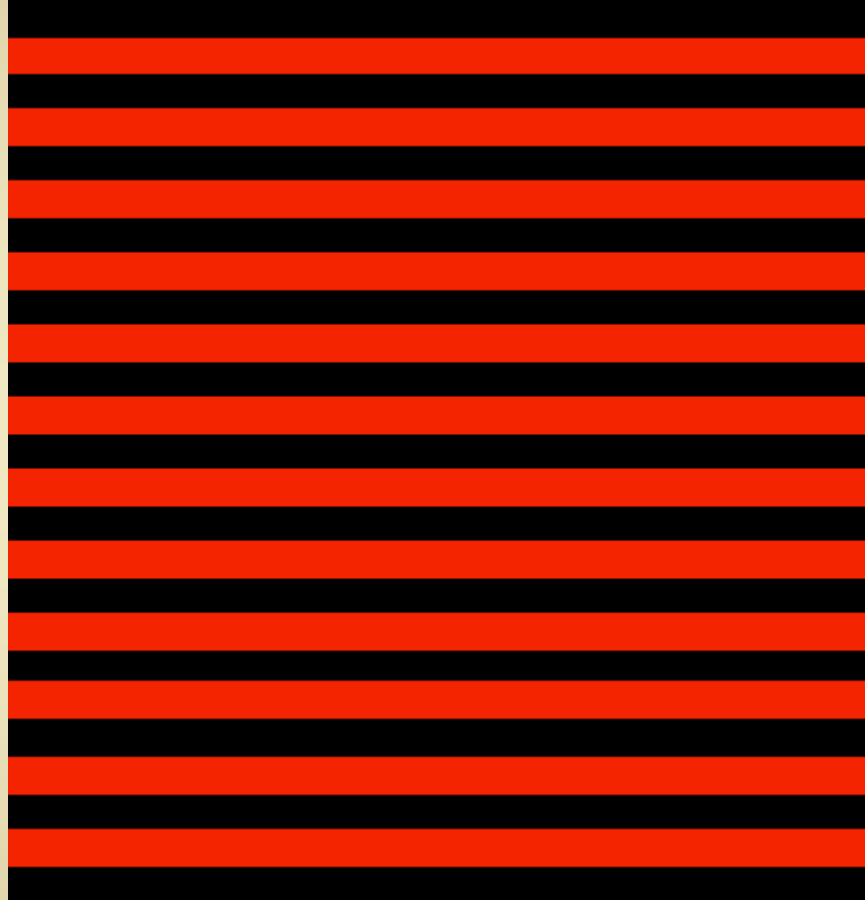


- エンメルトの法則

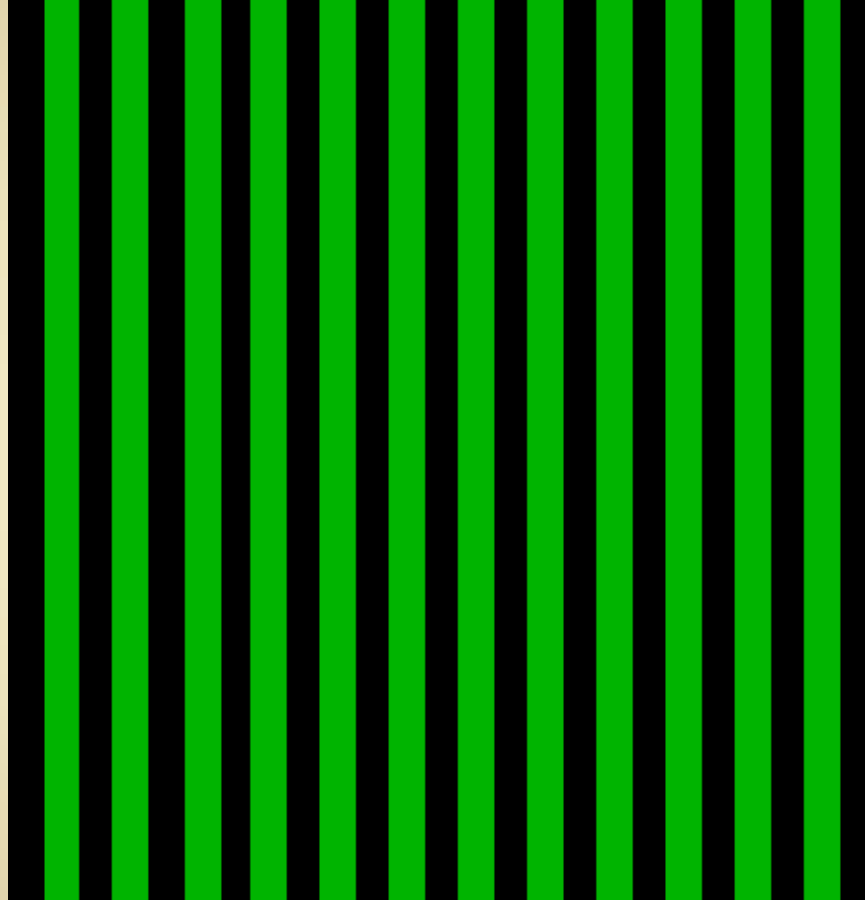


- 目を近づける → 像が小さくなる
- 目を遠ざける → 像が大きくなる

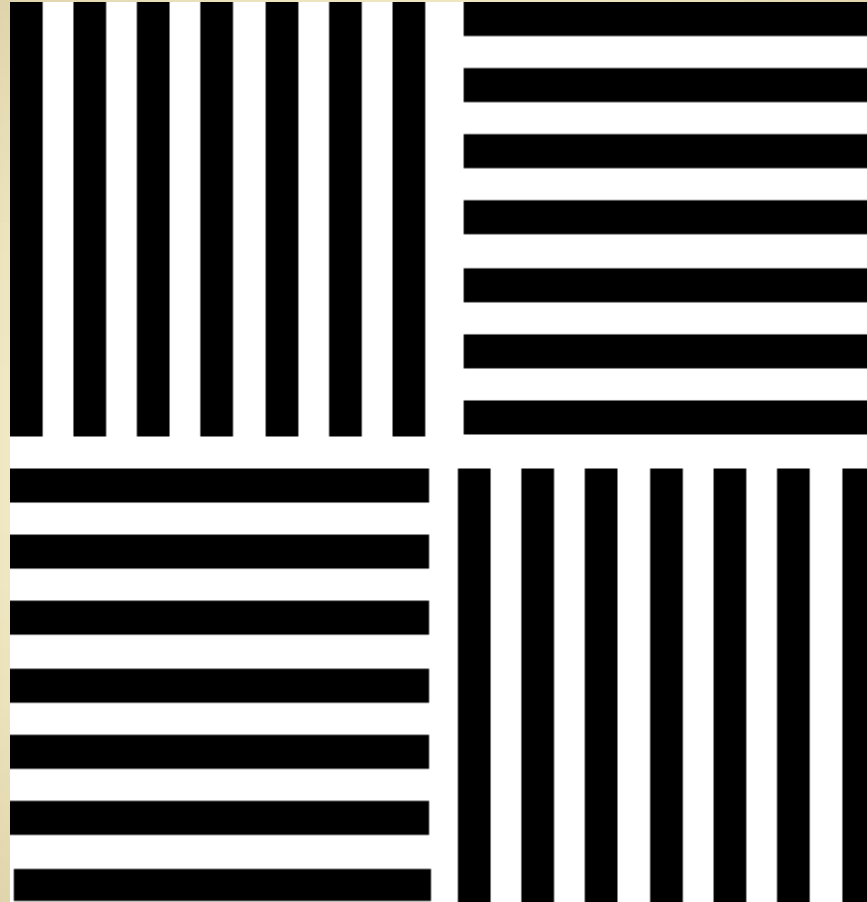
- マッカロー効果



- マッカロー効果



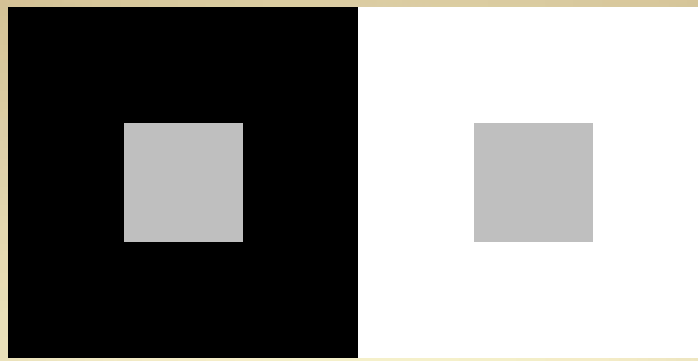
- マッカロー効果



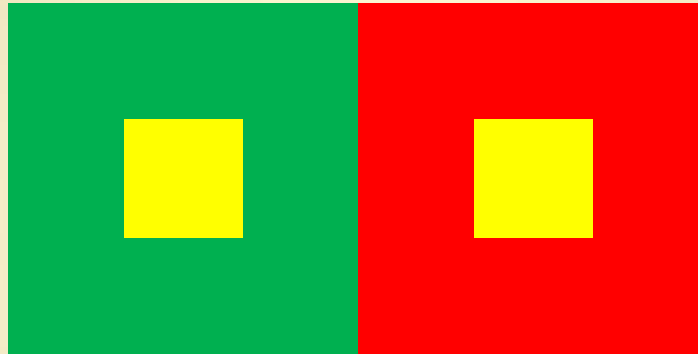
- 対比

- 同時対比に関する法則(Kirschmanの法則)

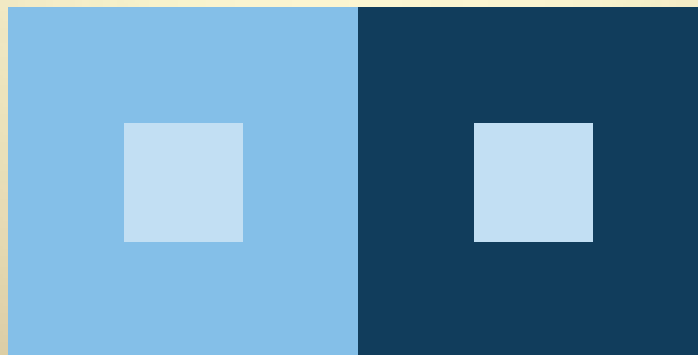
1. 誘導領域に対して検査領域が小さいほど色対比は大きい。
2. 対象同士の距離が離れると、色対比は小さくなる。
3. 色対比は明るさ対比が最小のときに最大になる。(?)
4. 色対比は誘導領域が大きいほど顕著に現れる。
5. 彩度が高いほど色対比は大きい。



明暗对比



色相对比



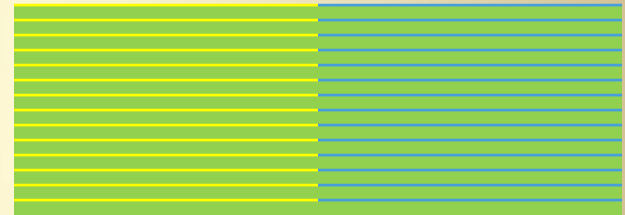
彩度对比

● 同化 (Helson, 1963)

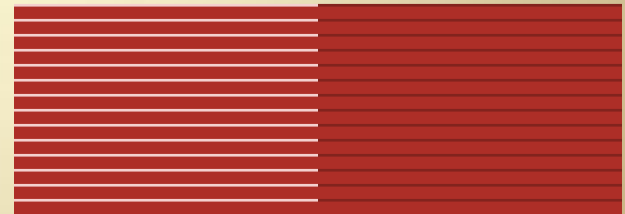
1. 検査領域は細い部分からなり、その間隔が狭いときには同化が、広いときには対比が生じやすい。
2. 線分と背景の輝度差が小さいと同化が生じやすい。
3. 実験を繰り返すと、同化はおこりにくくなる。
視野全体を見ると、同化は強まり、部分の集合としてみると同化は弱まる。



明暗



色相



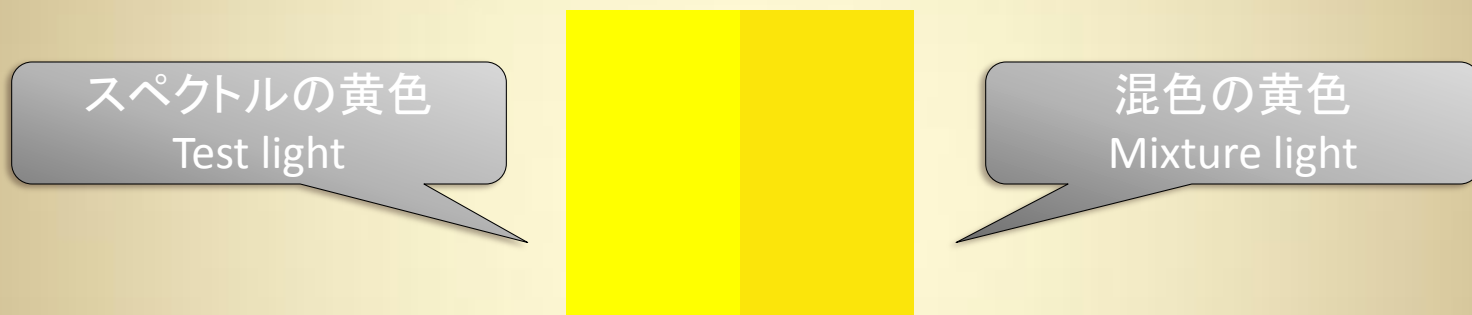
彩度

色覚障害(1)

1. 全色盲、及び全色弱・・・一色型色覚
2. 第1色覚障害(赤に弱い)
 - 第1色盲・・・2色型第1色覚(protanopia)
 - 第1色弱・・・障害3色型1色覚(protanomalial)
3. 第2色覚障害(緑に弱い)
 - 第2色盲・・・2色型第2色覚(deutanopia)
 - 第2色弱・・・障害3色型2色覚(deutanomalial)
4. 第3色覚障害(青に弱い)
 - 第3色盲・・・2色型第3色覚(tritanopia)
 - 第3色弱・・・障害3色型3色覚(tritanomalial)

※多くは先天的に発症する。遺伝的に男性の方が発症しやすい。

色覚障害(2)



赤や緑に弱い人は、左右の黄色が普通の人と同じようにマッチできない。

色覚説(1)

- Yung(ヤング)の3原色説
 - 色空間は、3角形の形をしている。(色相環の否定。)
その頂点は、赤、緑、青。
 - 光は波動であり、網膜には一定の振動数に反応する3種類の神経がある。その3種類が、赤、緑、青で、すべての色はその混色で生じる。
- Helmholtz(ヘルムホルツ)の3原色説
 - ヤングとミュラーの説を組み合わせた。
 - 神経の発火の仕方で色の見えを説明。
 - 1900年代に、生理学的な裏付けを得る。

色覚説(2)

- Hering(ヘリング)の反対色説

- 心理的(現象的)側面を重視した理論。
- 原色は、赤、緑、青、黄の4つ。
- 網膜には3種類の光化学物質があると仮定する。
赤-緑物質、黄-青物質、白-黒物質
これらが、光を受けて合成・分解が行われ、様々な色として感じられる。
- 赤光 → 赤-緑物質が分解される → 赤
緑光 → 赤-緑物質が合成される → 緑
- 今日では、物質の合成と分解に代わって、神経の興奮と抑制という用語で説明されている。

- 段階説

- 網膜の初期段階では3原色説 → のちに反対色説というように、段階で異なる処理がなされていると考える説