

視覚科学基礎ゼミB 行動実験

26/10/2012
Hayaki Banno

アウトライン

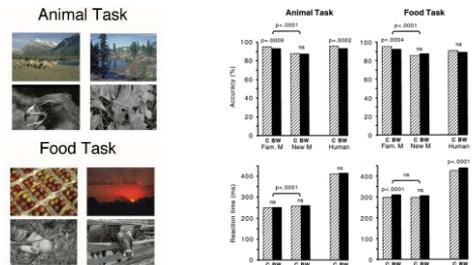
- 解説
 - 背景と目的
 - 実験を組み立てる
 - 結果を分析する
- ディスカッション

The functional role of color

- 色の効果はタスク依存
 - Effect
 - Segmentation (Moller & Hurlbert, 1996)
 - Delayed matching-to-sample (Gegenfurtner & Rieger, 2000; Liebe et al., 2009; Spence et al., 2006)
 - Categorization of scenes/objects having diagnostic colors (Goffaux et al., 2005; Oliva & Schyns, 2000; Tanaka & Presnell, 1999)
 - Negative priming (Otsuka & Kawaguchi, 2009)
 - No effect/Minor effect
 - Contextual cuing in real-world scenes (Ehinger & Brockmole, 2008)
 - **Ultra-rapid categorization** (Delorme et al., 2000; Elder & Velisavljević, 2009; Fei-Fei et al., 2005; Yao & Einhäuser, 2008)

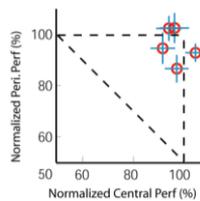
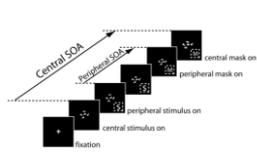
The functional role of color

- Delorme et al. (2000)



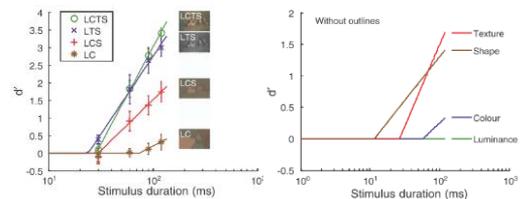
The functional role of color

- Fei-Fei et al. (2005)



The functional role of color

- Elder & Velisavljević (2009)



The functional role of color

- 色がどういった時に役に立つのか、統一的な説明はまだ無いが、
 - 記憶検索時には役立つが、ultra-rapid categorizationのようなより初期に近い視覚処理では役に立たない(Yao & Einhäuser, 2008)
 - 写真そのものに直接的な処理を求められる課題では役に立たない(Otsuka & Kawaguchi, 2009)
- などと言われており、ultra-rapid categorizationではMinor roleというのが過去の知見
 - 本当？

中心視野と周辺視野

- 周辺視は相対的に色の知覚が苦手
 - Color naming (Boynton et al., 1964; Weitzman & Kinney, 1969)
 - Color discrimination (Uchikawa et al., 1982)

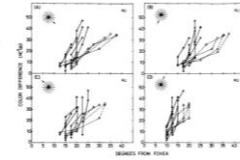


FIG. 6. Just-noticeable color differences as a function of distance from the fovea. JA, CI, FC, B, CH, KU. The directions are shown at the top of each section. Each symbol corresponds to the test-comparison color coordination shown at the bottom of the figure. Uchikawa et al. (1982)

The role of color in peripheral vision

- 周辺視においては、色のみならず、形状情報などの他の情報抽出も劣化してしまう
 - 空間解像度の低下、偏心度
- 色のultra-rapid categorizationに対する寄与が、偏心度と共にどう変化するかについての研究例は無い。周辺視に移るに従って...
 - 色情報の劣化が他の情報よりも大きければ、色の効果は周辺視野では完全に消えてしまう
 - 色情報の劣化が他の情報よりも小さければ、色の課題への寄与がより大きくなる

知りたいこと

- まず、中心視野において色がほとんど課題に寄与しないことは追試されるか？
- 瞬間的な動物検出において、色情報が視野のどのように呈示視野の影響を受けるのか？

画像の色とそれが呈示される視野を操作し、Animal/Non-Animalを見分ける際の成績を測定する

実験計画の要点

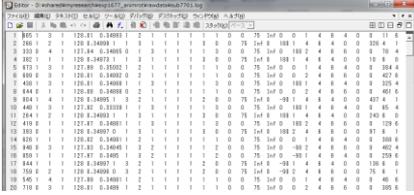
- 3種類の行動指標(予定)
 - A' , Hit反応時間, Correct Rejection反応時間
- 色を操作する
 - Normal, Grayscale, Abnormalの3条件
- 呈示視野を操作する
 - 0° , 7° , 14° の3条件

結果の分析

- 呈示視野 × 色の条件組別に A' を求める
 - 実験ログを読み込む
 - 条件組別のHit数、False Alarm数などを求める
 - 条件組別の A' を計算する
 - 求めた A' を図示する
 - 同様に各人の平均反応時間を求める
- 統計的検定にかける

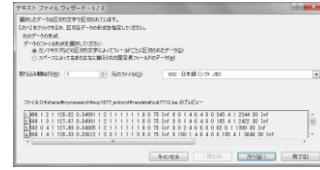
sub01xx.log

- MATLAB上で行われた実験のデータは、sub0101.logのようなファイル名で実験協力者ごとに記録される
 - 中身はテキストデータ



sub01xx.log

- Matrixとして取り扱うために、logファイルをExcelにインポート
 - ファイル形式として、「すべてのファイル」を指定
 - ウィザード上で、タブを区切り文字とみなすように設定



sub01xx.log

- 各行に各試行の記録
- タブで区切られた各列にその試行における諸々の情報が記録されている
 - 1: 画像番号
 - 2: Animal(1)/Non-Animal(0)
 - 13: 偏心度のインデックス。
 - 0° (1), ±7° (2), ±14° (3)
 - 17: 色条件のインデックス。
 - Normal(1), Grayscale(2), Abnormal(3)

sub01xx.log

- 18: 実際の偏心度。
- 24: 本来すべき選択。Yes(1)/No(2)
- 27: 本来押すべきボタン。左が251, 右が239
- 32: 被験者の押したボタン。左が251, 右が239
- 33: 被験者の正誤。正解(1), 不正解(0)
- 34: 反応時間。刺激呈示~ボタン押しまで

反応から測定指標へ

- 感度
 - AnimalとNon-Animalを見分ける能力のこと
- 反応の区分

		Response	
		Yes	No
Image type	Target	Hit	Miss
	Distracter	False Alarm	Correct Rejection

Calculating A'

- 行動の記録を反応種別に分類し、その数を数える
 - semiBunsekiTemplate121026.xlsを使用
 - 「反応取得No.x」シートに、今回の分析に必要な列データをコピーする
 - 一人ひとり異なるシートを使う
 - 値の組み合わせから、反応を分類し、数え上げる
 - 並べ替え機能を使って行を並べ替える
 - 5行目以降をフィルター機能にかける
 - 結果を用いて、反応別分類シートを埋める

Calculating A'

- 行動の記録を反応種別に分類し、その数を数える
 - E.g.) 0°, AbnormalにおけるHit:
0° の呈示。かつAbnormalのAnimal画像に対し、正答しているので
[1 1 3 1]
 - E.g.) 14°, NormalにおけるFalse Alarm:
14° の呈示。かつNormalのNon-Animal画像に対し、誤答しているので
[0 3 1 0]

Calculating A'

- 行動の記録を反応種別に分類し、その数を数える
 - Excelの関数を使える人は、sumproduct関数などを用いて数え上げても良い
 - Animalは条件組別に40枚含まれているので、Hit + Miss = 40になるはず。Non-Animalでも同様に、CR + FA = 40

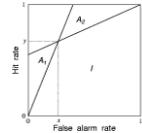
Calculating A'

- Hit rateとFalse Alarm rateを求め、A'を計算する
 - 反応別分類からHit rate, FA rateを求める
 - Hit rate, FA rateからA'を求める

反応から測定指標へ

- A' (A prime)
 - $A' = I + \frac{A_1 + A_2}{2}$
 - $$= \begin{cases} 0.5 + \frac{(H-F)(1+H-F)}{4H(1-F)} & \text{when } H \geq F \\ 0.5 + \frac{(F-H)(1+F-H)}{4F(1-H)} & \text{when } H < F \end{cases}$$

完全な弁別ができる → 面積が1
弁別がランダム → 面積が0.5

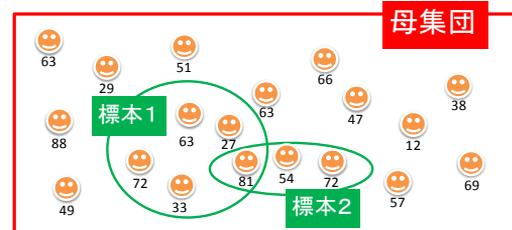


Summarization & Visualization

- 1つのTemplateに全員分のA'を入力する
- 結果を視覚化するために、グラフで結果を表示する
 - 棒グラフの上に平均値の標準誤差の情報进行付加
 - 母集団からある数の標本を選ぶ事態を考えたとき、標本平均がどの程度ばらつくか、を表現したもの
 - 実験は、人を呼べば何度でもできる。すると、データを取るときに平均値の値はばらつく
 - 実験で求めた平均が母平均の推定値としてどの程度信頼できるかを表す
 - 実験を通して知りたいのは、たまたま得られた平均値ではなく、その向こうにある**母集団の平均値**

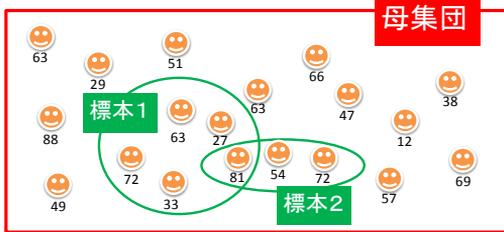
母集団と標本

ある全国統一試験の結果を例にすれば、受験者**全員**の試験結果(点数)を集めたものが**母集団**であり、**一部**の人達(ある学校の受験者のみなど)の結果を集めたものが**標本**である。



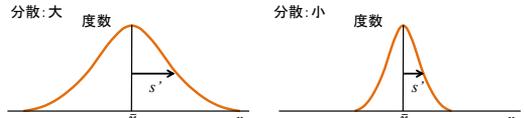
母集団と標本

母集団からは全体の性質を知ることができるが、母集団のサイズが大きい場合には、すべてのデータを集めることが困難なため、標本から母集団の性質を推定する方法(統計学)が必要となる。



集団の統計量

- 分散
 - 標本分散(観測データの分散)
 - $s'^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$
 - 不偏分散(母集団の分散の期待値)
 - $s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$
 - n: サンプルの標本数, x_i : 標本値, \bar{x} : 標本の平均値

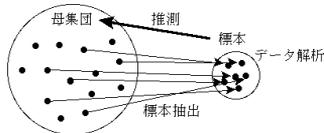


集団の統計量

- 標準偏差(不偏分散ベース)
 - $s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$
 - n: サンプルの標本数, x_i : 標本値, \bar{x} : 標本の平均値

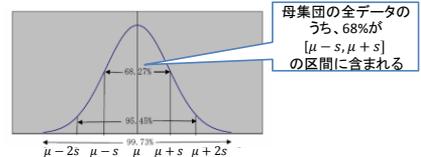
- 標準誤差(標本平均のばらつき)

$$-\sigma_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}}$$



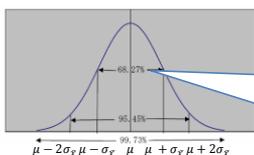
標準偏差

- 標準偏差(不偏分散の場合)
 - ある観測データが得られた母集団の持つ無数の値が、母平均に対してどれだけばらついているかを表現
 - 母集団がばらついていれば、サンプルもばらつく
 - 母集団の性質を知ることが目的なら、エラーバーとしてこちらを表示



標準誤差

- 標準誤差
 - ある観測データから得られた標本平均が、母平均に対してどれだけばらつくかを表現
 - 母集団がばらついていれば、標本平均もばらつく
 - 母集団の「真の平均」の当たりをつけることが目的なら、エラーバーとしてこちらを表示

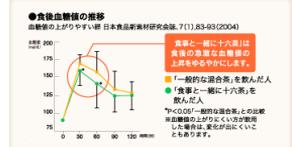


100回標本平均をとると、68回が $[\mu - \sigma_x, \mu + \sigma_x]$ の区間に落ちる
↓
68%の確率で、区間は母平均を含む

エラーバーは大事

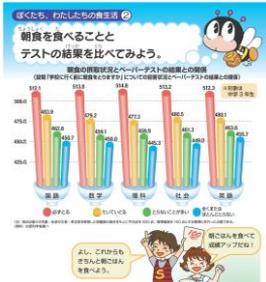


<http://www.asahiinryo.co.jp/16cha/tokuho/sp/tokutyoo.html>



エラーバーは大事

- http://warp.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/286794/www.mext.go.jp/b_menu/toukei/manabee/index.htm



統計的検定

- 中心視野において色がほとんど課題に寄与しないことは追試されるか？
- 瞬間的な動物検出において、色情報が視野のどのように呈示視野の影響を受けるのか？
 - A'は0.5なら感度(弁別能)なし、1なら完全な成績
 - 偏心度 × 色条件組別に、A'に差があるかどうかを見る
 - Two-way Analysis of Variance (ANOVA)

統計的検定

- 検定の考え方
 - 「差がないという前提を置いた場合、偶然このような極端な差が出る確率はあまりにも低い。なのでやっぱり差があるとみなそう」
 - 帰無仮説「差はない」を立てる
 - 帰無仮説を採択するか、棄却するかを決める
 - 帰無仮説を採択した場合は、「差はない」と結論する
 - 本当は差はあるのだが、検出力が足りないから出なかったという立場もありうる
 - 帰無仮説を棄却した場合は、対立仮説を採択し、「差はないとはいえない、つまり差はある」と結論する

分散分析とは

- 測定値全体の分散の中から、その分散を生じさせている要因ごとの分散を取り出して分析していく方法。
 - 例としてオーディオ機器を考えてみる。
 - オーディオ機器の指標はSN比。
 - SN比とはシグナルの強さをノイズの強さで割ったもの。
 - SN比が高ければそれだけノイズの少ない美しい音が聞こえることを意味している。
 - 同様に、実験で測定した測定値は、実験要因の効果による分散と誤差による分散が複合したもの。
 - 別々に取り出して、実験要因の効果による分散が誤差による分散よりも大きければ、効果が顕著であることがわかる。

分散分析とは

- 効果による分散・誤差による分散

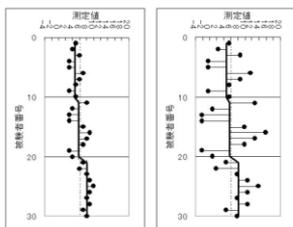


図1: 例題1のデータ

図2: もしこんなデータなら...

読めば必ず分かる分散分析の基礎(小野, 2003)

分散分析とは

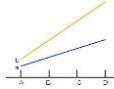
- Hypothesis (基本)
 - Null: 標本の母集団が持つ真の平均を各群で比べたとき、それらは全て等しい
 - $\mu_0 = \mu_1 = \mu_2$
 - Alternate: ~真の平均を各群で比べたとき、それらは全て等しいわけではない
 - 3つ以上の群を同時に比べる。1対比較を何度も繰り返すより、帰無仮説の立て方が単純になる
- 仮説の評価
 - F値という検定統計量の値を求め、帰無仮説の元で、F値がどれだけありえないかを評価することで各条件間の平均値に差があるかを判定

分散分析とは

- 2要因の分散分析

- 交互作用を分析できる

- ある要因の効果の大きさが、他の要因によって変動するか



- Null hypothesis:

- 「呈示視野という要因による差が無い」
- 「色という要因による差が無い」
- 「2要因の交互作用が無い」

- 有意差が得られた場合、どの条件間に差があるのかをさらに詳しく検定する必要がある

ここまで