

傾きの要約統計情報の知覚における 群化の影響

◆◇竹林 ひかり ◆齋木 潤

◆京都大学大学院 人間・環境学研究科 ◇日本学術振興会特別研究員DC1

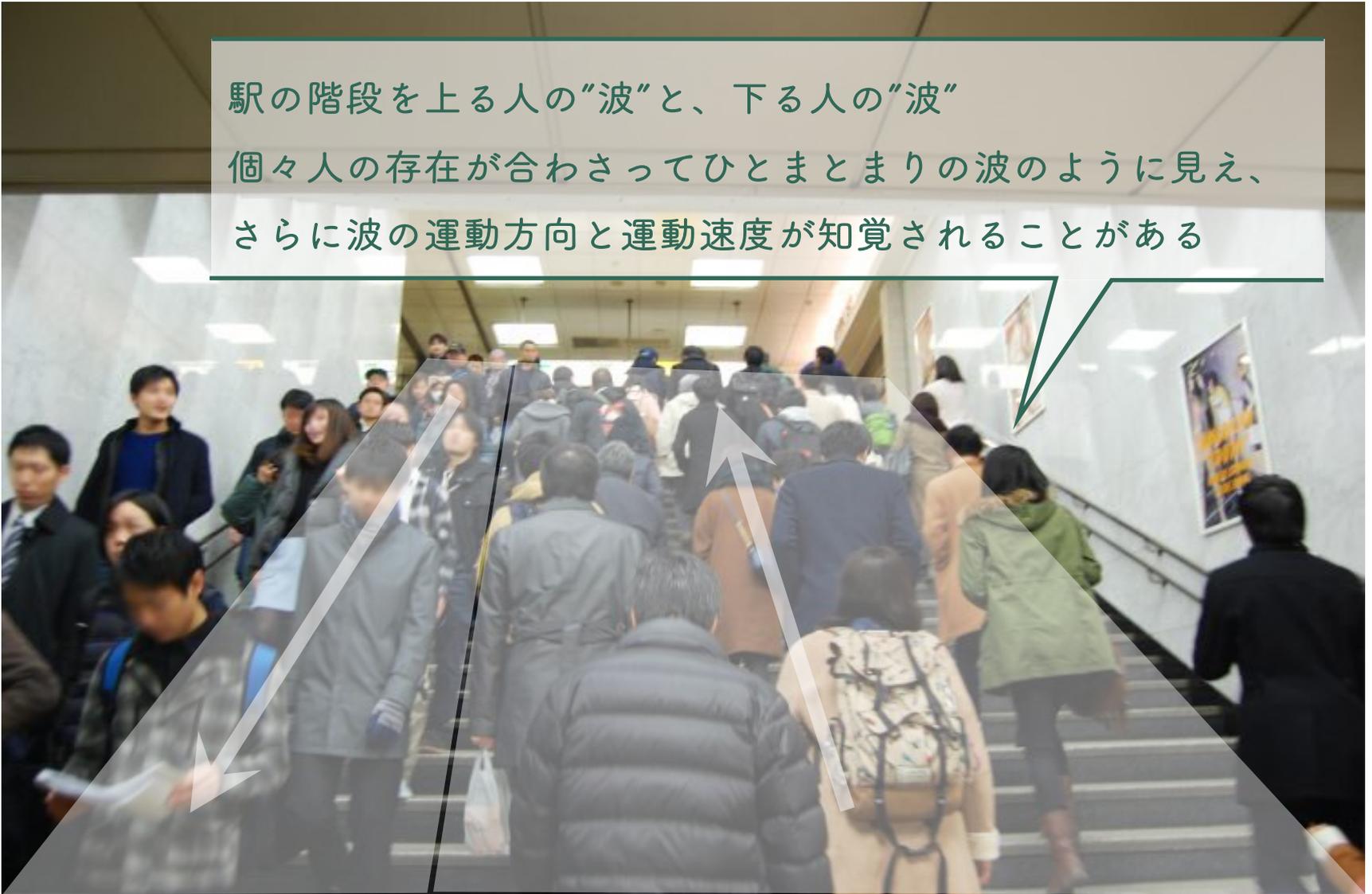
E-MAIL: takebayashi@cv.jinkan.kyoto-u.ac.jp



「全体的にこれくらい」

駅の階段を上る人の“波”と、下る人の“波”

個々人の存在が合わさってひとまとまりの波のように見え、
さらに波の運動方向と運動速度が知覚されることがある



Ariely (2001); Alvarez (2011); Whitney & Yamanashi-Leib. (2018)

要約統計情報の知覚「アンサンブル知覚」

複数の刺激から何らかの特徴に関する
要約情報(統計情報)を知覚すること

類似の(冗長な)情報は分布の構成要素であり
分布から平均・分散などの代表値を把握している

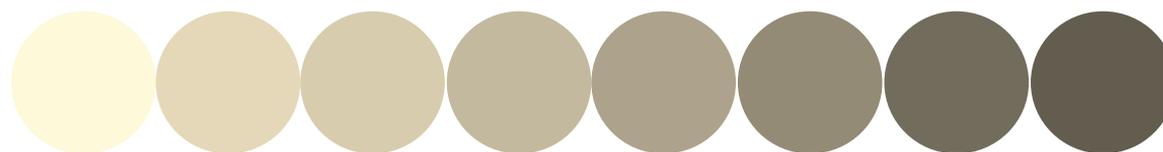
短時間・高精度で平均や分散を知覚できる(低次特徴)

重心 Centroid



Webster, et al. (2014)

色合い Hue



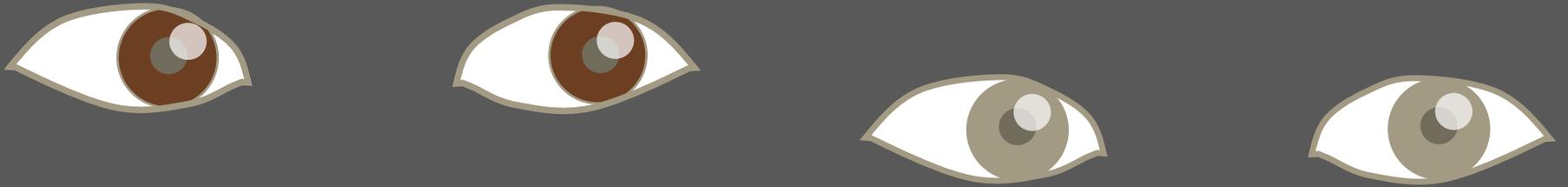
明るさ Brightness Bauer (2009)

短時間・高精度で平均や分散を知覚できる(高次特徴)

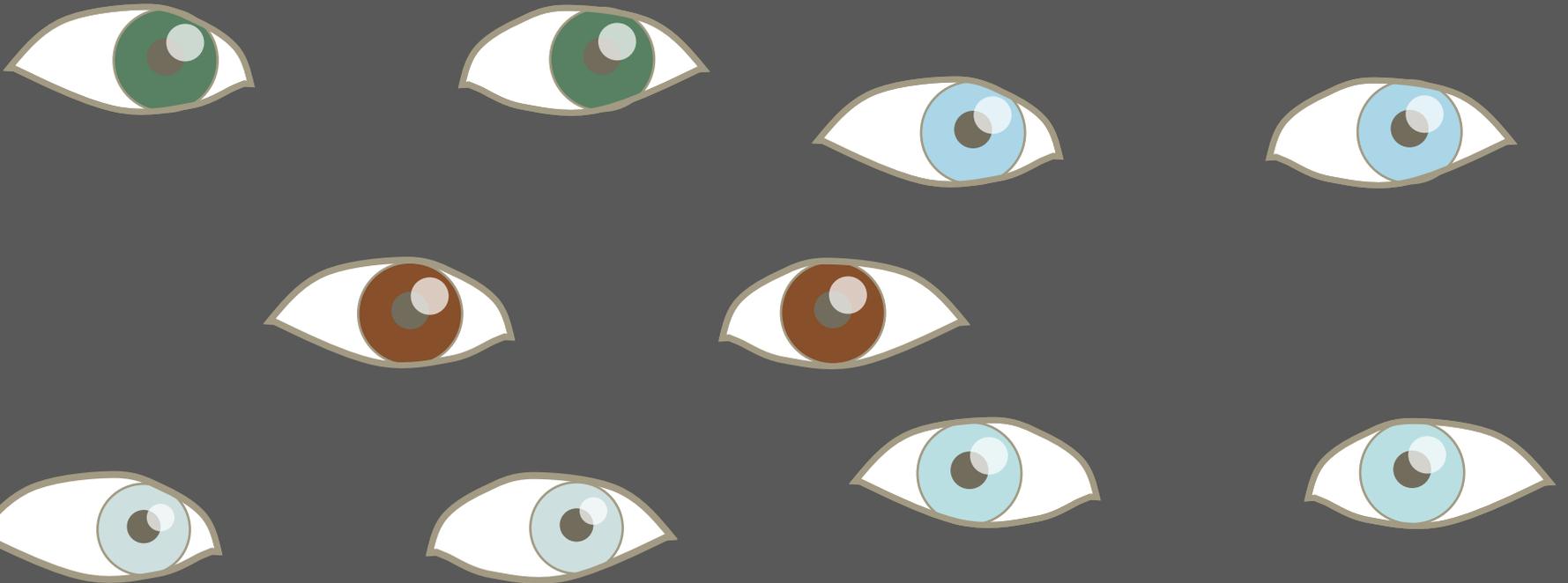
表情 Facial expression



短時間・高精度で平均や分散を知覚できる(高次特徴)



視線の向き Gaze direction



本研究の背景

アンサンブル知覚の研究は、多くの場合実験画面の広い範囲に刺激を提示することで、平均や分散の大きさを回答させるものだった

「全体性」を強調する点でゲシュタルト的な知覚と類似の現象だが、アンサンブル知覚の文脈で群化の影響はあまり検討されていない

本研究の問い

“向きの平均”(Dakin, 2001)を報告する場合に、

諸要素が空間的に散らばっているか、空間的にまとまっているか
は重要な要因なのか？

つまり群化の中でも
近接の要因に相当する

仮説

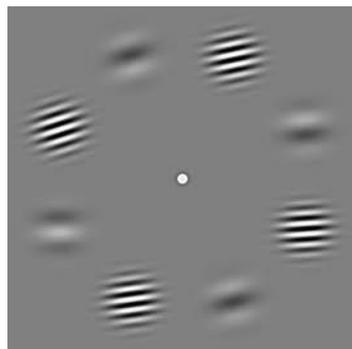
近接の要因・類同の要因により、

近づきあった、同じ空間周波数のガボールパッチの平均の向きは
より高い精度で回答できるだろう

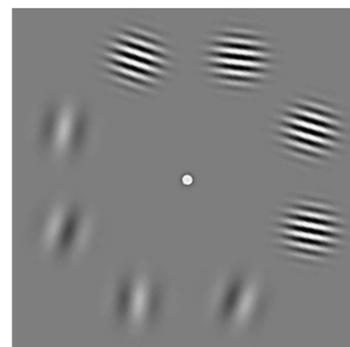


の平均の向きを見るなら

これ



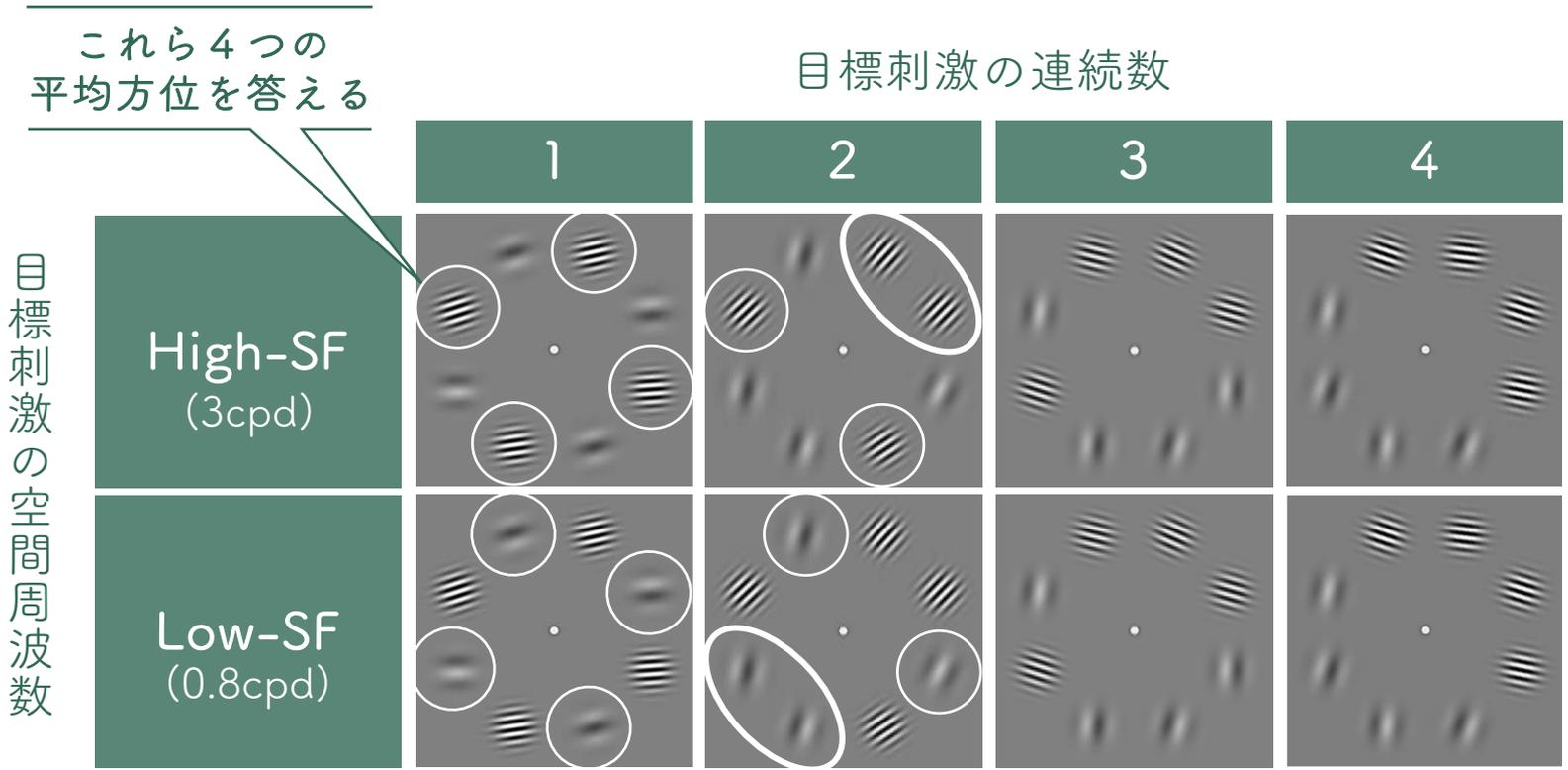
こっち



より

?

課題：同じ空間周波数の4ガボールの平均方位を回答してもらう



- 1セル72試行の合計576試行
- 半径視角4°の仮想円環上8点にガボールが8個提示される(高空間周波数(High-SF)と低空間周波数(Low-SF)のガボールが4個ずつ)
- 各試行の平均方位から±7.7°の範囲で各ガボールがランダムな方位を持つ
- High-SFセットとLow-SFセットの各平均方位がなす角度は10~90°で、試行ごとにランダムに変化する

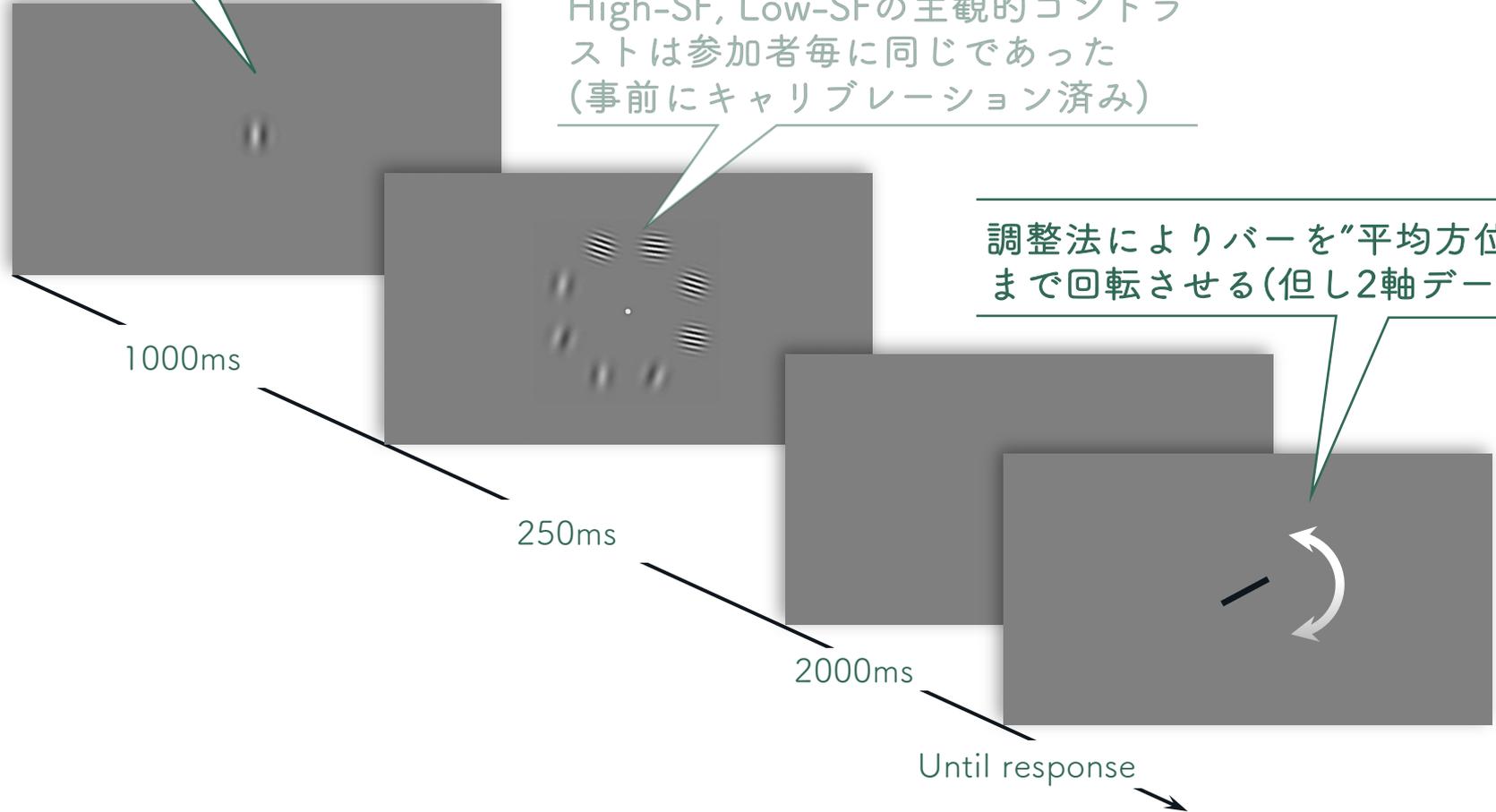
課題の流れ

前頁の8条件は試行間でランダムに提示

High-SF, Low-SFどちらの平均方位を答えるか、先行手がかりが提示される

High-SF, Low-SFの主観的コントラストは参加者毎に同じであった
(事前にキャリブレーション済み)

調整法によりバーを“平均方位”まで回転させる(但し2軸データ)

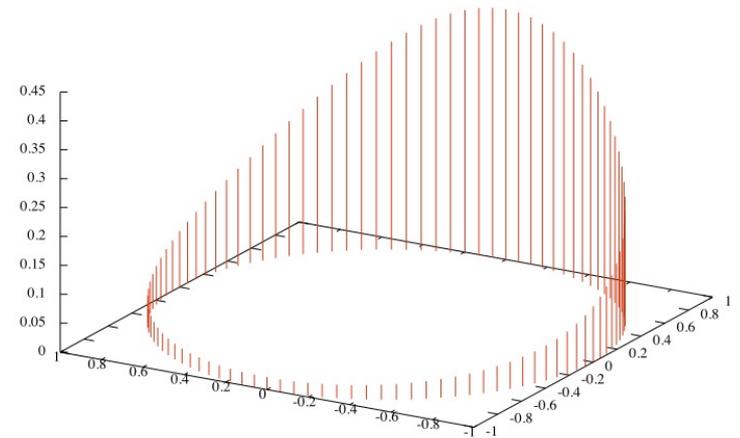


正解(平均方位)からの誤差に関してvon Mises分布における集中度 κ を算出

“集中度が高いほど回答の精度が高い”と解釈する

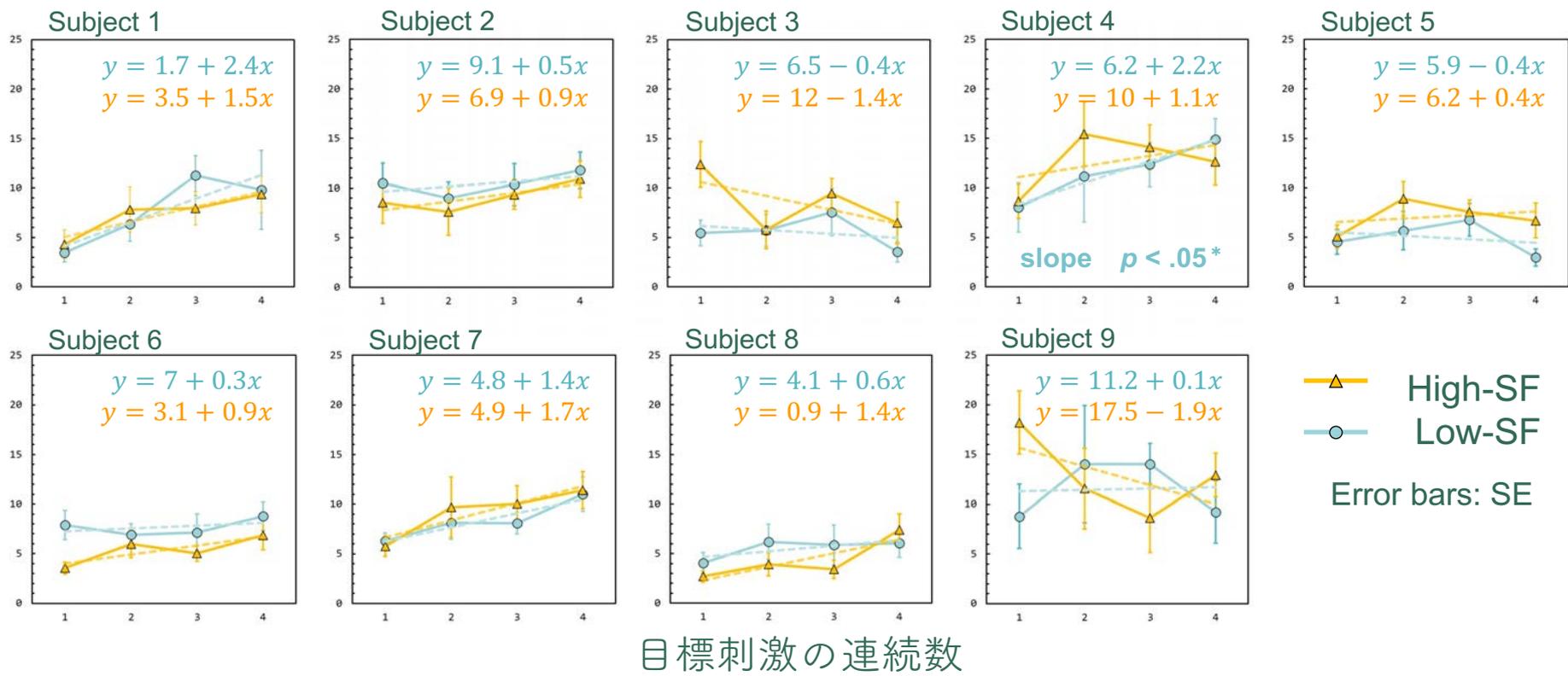
von Mises分布の確率密度関数 $f(\theta; \mu, \kappa) = \frac{1}{2\pi I_0(\kappa)} \exp[\kappa \cos(\theta - \mu)]$

- $I_0(\kappa)$ は次数0の第一種変形ベッセル関数
- 平均方向 μ (バイアス)と集中度 κ (精度)により形状が決まる



結果：集中度は連続刺激数によらず一定

誤差の集中度



9名のデータを回帰分析した結果(目的変数: 集中度、説明変数: 目標刺激の連続数)、目標刺激の連続数によらず集中度は一定の参加者が殆どであった(Subject 4のLow-SF条件以外)

結論と本研究の意義

ヒトは目標刺激の群化(近接の要因)に関係なく平均方位を報告できる
これは平均方位を知覚する際、観察空間全体から特徴レベルで類似度の高い要素を抽出しており、そこに要素どうしの空間的な近接は大きな要因として機能していない可能性を示唆している

もし要約を把握するために観察空間の一部ではなく全体を見るという傾向が今後他の視覚特徴でも示されるならば、その傾向はヒトが平均以外にも分散(多様性そのもの)や歪度、尖度のような代表値を得る際にも有効に働いているものと考えられる(正規分布を仮定した場合)

全体を見るという類似の知覚現象でありながら、ゲシュタルト的な知覚とアンサンブル知覚が明確に差別化できる点を示したということが本研究の意義である

本課題の限界

今回用いた課題には考慮すべき2点があった

- 共線性(collinearity)

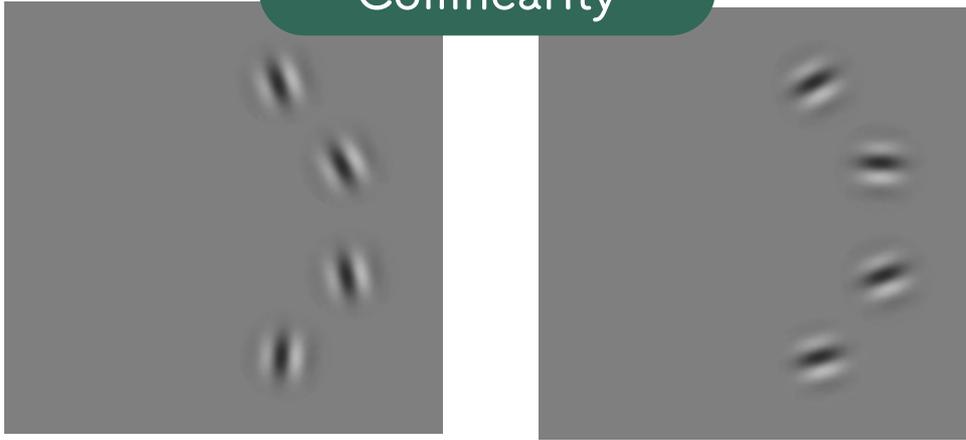
刺激の局所的な方位の延長線上に類似の方位を持つ刺激が連続することで、全体的に同一線のようなものが形成される性質

今回、各ガボールの向きを試行ごとにランダムに設定したとはいえ、偶然同一線が形成されることでその知覚が有意になり、平均方位判断が鈍化する試行が存在した可能性がある

- 傾き効果(oblique effect)

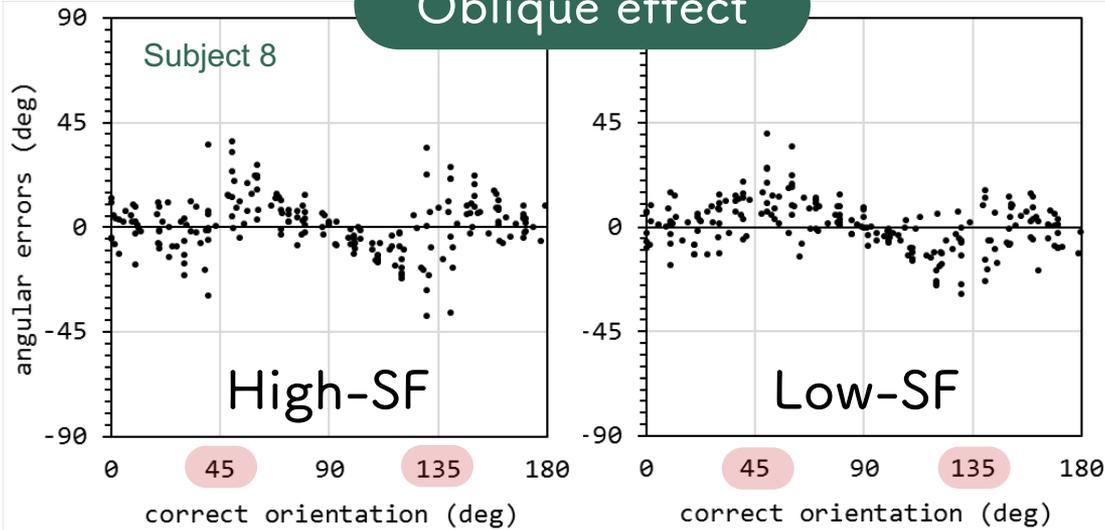
水平垂直に比べ、そもそも斜め(特に 45° , 135°)の感度が低い性質

Collinearity



(左)共線性を知覚しやすい
(右)共線性を知覚しにくい

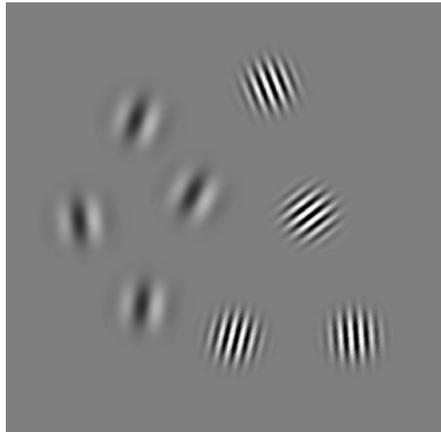
Oblique effect



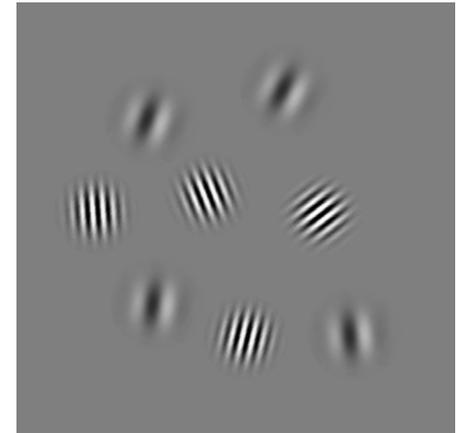
正解(平均方位)が 45° と 135°
近傍のとき調整誤差が増加

今後の課題：群化の影響を別の実験パラダイムで精査

- 傾き効果が発現しにくいよう“平均方位”が常に垂直(または水平)近傍になるよう条件を固定し、「平均方位が垂直から時計回り(右)/反時計回り(左)どちらに傾いているか」を二肢強制選択で回答させる
- このとき同時に、共線性が発現しにくいよう各刺激の提示位置を統制する必要がある



 は、平均して垂直から
右/左どちらに傾いている
ように見えるか？



- Alvarez G. A. (2011). Representing multiple objects as an ensemble enhances visual cognition. *Trends in cognitive sciences*, *15*(3), 122–131. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2011.01.003>
- Alvarez, G. A., & Oliva, A. (2008). The representation of simple ensemble visual features outside the focus of attention. *Psychological science*, *19*(4), 392–398. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2008.02098.x>
- Ariely, D. (2001). Seeing sets: representation by statistical properties. *Psychological science*, *12*(2), 157–162. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00327>
- Bauer, B. (2009). Does Stevens's Power Law for Brightness Extend to Perceptual Brightness Averaging?. *Psychol Rec* *59*, 171–185. <https://doi.org/10.1007/BF03395657>
- Dakin, S. C. (2001). Information limit on the spatial integration of local orientation signals. *Journal of the Optical Society of America. A, Optics, image science, and vision*, *18*(5), 1016–1026. <https://doi.org/10.1364/josaa.18.001016>

参考文献

- Florey, J., Clifford, C. W., Dakin, S., & Mareschal, I. (2016). Spatial limitations in averaging social cues. *Scientific reports*, **6**, 32210. <https://doi.org/10.1038/srep32210>
- Karaminis, T., Neil, L., Manning, C., Turi, M., Fiorentini, C., Burr, D., & Pellicano, E. (2018). Reprint of "Investigating ensemble perception of emotions in autistic and typical children and adolescents". *Developmental cognitive neuroscience*, **29**, 97–107. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2018.02.003>
- Webster, J., Kay, P., & Webster, M. A. (2014). Perceiving the average hue of color arrays. *Journal of the Optical Society of America. A, Optics, image science, and vision*, **31**(4), A283–A292. <https://doi.org/10.1364/JOSAA.31.00A283>
- Whitney, D., & Yamanashi Leib, A. (2018). Ensemble Perception. *Annual review of psychology*, **69**, 105–129. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010416-044232>

昨年のスライドよりレイアウトの修正(特に4,5,6頁)、14頁「本研究の意義」の追加、及び参考文献の追加を行なっているが、発表内容の改変はない。