

令和元年5月30日現在

機関番号：22604

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K16073

研究課題名(和文)身体運動に基づく視覚統計構造の予測機構の解明

研究課題名(英文)Visual prediction of statistical information across physical movements

研究代表者

坂野 逸紀 (Banno, Hayaki)

首都大学東京・人間健康科学研究科・日本学術振興会特別研究員(PD)

研究者番号：00707440

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、視覚特徴間の相関関係に対するヒトの知覚について明らかにしたものである。当初の目的、すなわち自己運動下での視覚的予測としてどのような統計構造が用いられるか、その候補を検討する上で得られた成果は意義を持つ。ここでは、画面内に瞬間呈示される刺激の特徴間の共変関係を正しく知覚できるのかが検討された。刺激として用いられたのは正弦波縞を模様とする円であり、サイズ・位置・縞の方位情報を特徴として有していた。このうち2特徴の相関関係を操作し、それらへの感度を測定した。その結果、相関関係の知覚は位置情報の関与するものに特化していること、その傾向は注意資源の制約によっては説明できないことが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

成果は、本研究の当初の目指すところであった統計構造の予測研究にどのような刺激を用いればいいのかを決めることに有用なものである。別の観点からも、本研究成果は意義深いものである。第一に、統計構造知覚のメカニズムを考える良いヒントとなる。第二に、データの視覚表現という応用的見地からも有用である。相関関係を視覚的にどのように表現するか、そのデザインに制約を与えることに貢献しうる。

研究成果の概要(英文)：Main findings in this research are human sensitivity to the perception of statistical covariation between visual features. Although the initial purpose was to investigate how statistical information is visually predicted across physical movements, I decided to know the candidate for the statistical information to be predicted. I investigated whether human correctly perceive statistical covariation in a visual scene by briefly presenting a display of several circles filled with sinusoidal gratings differing in their sizes, presentation locations and sinusoidal orientations. Results demonstrated a significantly lower performance in judging the covariation of the size-orientation pair compared with that of the location-related pairs, which suggests that during a brief viewing, human perception of statistical covariation is specific to the location dimension. They also suggested that the feature-specific performance was not related to a scarcity of attentional allocation on each circle.

研究分野：認知科学

キーワード：認知科学 実験心理学 統計的要約

1. 研究開始当初の背景

眼前の物体が動き出したとき、我々はそれに対して無意識的・自動的に注意を向け、何が起こったのかを分析しようとする。視覚系は環境の見えの差異を検出する仕組みを備え、環境の変化という事態に対処していると考えられる。しかしながら、自分が動いた結果としての見えの変化は環境そのものの変化とは区別され、分析対象から外さねば認知資源の無駄であろう。視覚系は身体運動から視覚像の何らかの変化を予測し、その予測に合致する見えに対しては不必要な分析を行わないようにしていると考えられる。しかしながら、我々は視覚像が持つ情報のうち、何を予測しているのだろうか？視環境は文字通り視界全体に広がるが、周辺視野から知覚できる情報は中心視野に比べてとても貧弱である。報告者はそのような機能的に劣るとされている周辺視野から統計構造という情報が取り出せることを明らかにしており、これこそが、視覚系が予測すべき情報ではないかと考えた。その統計構造とはどのようなものが該当しうるかを検討し、その上で視覚像の変化を予測する際に統計構造が比較情報として実際に用いられるのかを明らかにしていく必要がある。

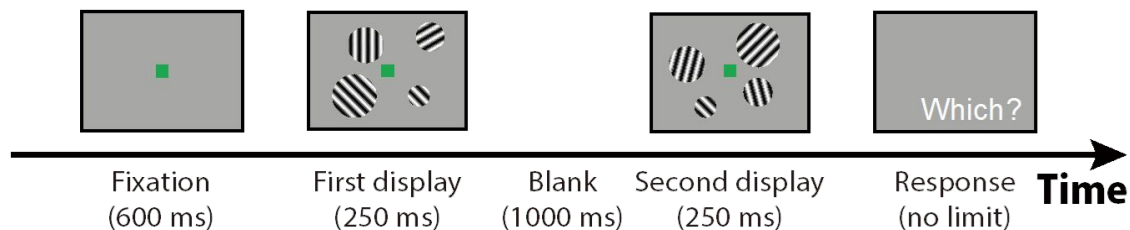
2. 研究の目的

視環境のもつ統計構造が予測すべき情報であるとする、まずそれがどのような類のものを知る必要がある。より基礎的な観点から、ヒトの視知覚において処理される統計構造の性質を明らかにすることに注力した。本研究で明らかにしたのは、特徴間の相関関係に対する感受性である。

3. 研究の方法

研究成果に共通する全体的な手法について述べる。

画面に呈示する刺激として正弦波縞(2cycles/deg)を内部にテクスチャとして有する円を用いた。円刺激が持ちうる視覚特徴として直径サイズ、左右の位置、正弦波縞の方位に着目し、2種類の特徴間の共変関係を操作した。共変関係の強さは特徴量間のピアソン相関係数の大きさによって定義された。例えば、サイズと位置の相関関係が高い場合、相対的に右にある円ほどそのサイズが大きい、という関係が明瞭に成立する。本研究では視覚特徴間に潜む相関関係について感度を有しているのかについて直接的な検討を行った。実験協力者は、同時呈示された複数の円が保持する特徴間の相関関係の程度を判断した。時系列的に瞬間呈示される2つの画面を比較しある特徴組の相関が大きい画面がどちらかを選択した(図1)。どの特徴に着目すべきかは、協力者は事前に教示を受けていた。



4. 研究成果

主要な成果について述べる。

- (1) 実験協力者はどの組み合わせにおいても相関関係の強い方を選べるものの、その感度に関しては組み合わせ依存적であることが分かった。方位と位置やサイズに対し、サイズと方位の相関関係に対する感度は著しく低かった(図2)。我々が効率的に相関を知覚できるのは位置が関与する場合、つまり「位置と何か」の関係についてに限られる可能性が示唆された。

順番に呈示される2つの画面が有する特徴間の相関係数のうち、片方を係数1.0に固定し、もう一方を0,0.33,0.67の3通りに変化させた。また、1画面に呈示される円の個数を4,6,8個の3通りに変化させた。協力者が相関係数のより高い画面、すなわち係数1.0の画面を正しく選択する率を求めた。もし協力者が相関関係を正しく判断しているとするれば、この正答率はチャンスレベル(50%)よりも大きくなり、かつ2画面の相関係数の差が小さく

なるにつれて下がっていくはずである。前者については、いかなる課題・条件組においても平均値の 95%信頼区間はチャンスレベルを上回っていたものの、サイズ - 方位の相関関係に対する正答率は方位 - 位置、サイズ - 位置に対する感度を著しく下回っていた。

- (2) 位置が関与する場合とそうでない場合のパフォーマンスの違いは、少なくとも選択的注意の資源制約によるものではないことが分かった。円を同時に呈示した場合と 1 つずつ呈示した場合を比較したところ、後者の呈示方法であっても、依然として位置情報の関与しない相関関係に対するパフォーマンスの低さは維持された。共変知覚の位置特異的性質が個々の刺激に注意を向けられないために起こるわけではないことが示唆された。

2 画面の刺激群が有する特徴の相関係数は成果(1)のものと同様であるが、刺激個数は 6 個に固定された。新たな条件として、1 画面における円刺激の出し方を操作した。6 個の円刺激が同時に出現する場合と、各々が系列的に呈示される場合である。ある物体の 2 つの特徴を統合して頭の中で表現するためには、各々の物体に注意を向ける必要があるとされる。サイズ - 方位課題の困難さが特徴統合をするための時間がとれないことによるものだとすれば、この課題の正答率は系列呈示の場合には大きく改善するはずである。しかしながら、系列呈示に変化させたことによる課題成績の向上はごくわずかにとどまった。

上記の成果は、本研究の当初の目指すところであった統計構造の予測研究にどのような刺激を用いればいいかを定めることに有用なものである。別の観点からも、本研究成果は意義深いものである。第一に、統計構造知覚のメカニズムを考える良いヒントとなる。物体の記憶表現においては、様々な特徴は個々に直接結びついているわけではなく、位置情報をハブにしている可能性が示唆されている。統計構造の処理も記憶の符号化とメカニズムを共有していると考えられる。第二に、データの視覚表現という応用的見地からも有用である。相関関係を視覚的にどのように表現するか、そのデザインは無数に考えられるが、本研究成果によれば、位置情報を用いるべきということになる。

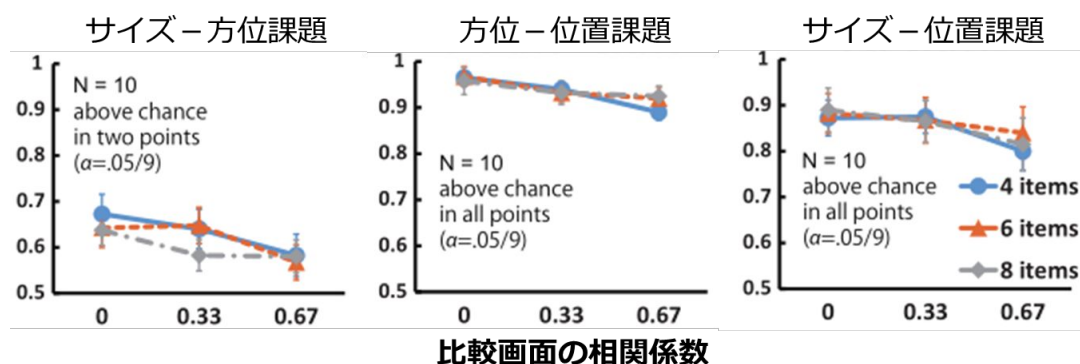


図 2. 成果(1)の成績。エラーバーは標準誤差を表す。

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 2 件)

1. Shirai, R., Banno, H., Ogawa, H. (2019). Trypophobic images induce oculomotor capture and inhibition. *Attention, Perception, & Psychophysics*. 81(2), pp420-432
2. Banno, H., Koga, H. Yamamoto, H. & Saiki, J. (2017). Beyond the Subjective Experience of Color: An Experimental Case Study of Grapheme-Texture Synesthesia. *Cognitive Neuropsychology*. 34(5), pp269-293

〔学会発表〕(計 4 件)

1. 坂野逸紀, 特徴間の相関関係に対する知覚. 日本心理学会第 81 回大会 (公募シンポジウムにて話題提供), 2017.9.
2. Banno, H., & Imanaka, K., Statistical perception to visual covariation: feature-specificity and its robustness. Poster presented at European Conference on Visual Perception 2017, 2017.8.
3. 坂野逸紀・今中國泰, 視覚特徴の共変関係に対する知覚: 注意・方略の寄与、日本基礎心理学会第 35 回大会 (ポスター発表), 2016.10.
4. Banno, H., & Imanaka, K., Sensitivity to statistical covariation of visual features is feature-specific. Poster presented at 16th Annual Meeting of Vision Sciences Society, 2016.5.

〔その他〕

ホームページ等

<https://researchmap.jp/hbanno/>

6 . 研究組織

研究代表者のみで実施された研究である。

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。