

令和元年6月6日現在

機関番号：12611

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15H03462

研究課題名(和文)パラツキ認知の共通メカニズムの検討

研究課題名(英文)Study of comon mechanism underlying variance discriminaton

研究代表者

石口 彰 (ISHIGUCHI, Akira)

お茶の水女子大学・基幹研究院・教授

研究者番号：10184508

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、パラツキ認知(分散認知)に関し、感覚モダリティや感覚属性に共通するメカニズムの存在を、実験とモデリング・シミュレーションにより解明するため、様々な分散認知課題(分散認知の基礎メカニズム解明課題、学習の転移課題、順応残効の転移課題等)を設定した。その結果、方位と大きさといった刺激属性間や面積と音の高さといった視聴覚モダリティ間で、分散認知における相互作用がみられた。また、学習の転移や順応残効の転移が、部分的にはあるが、示された。すなわち、共通メカニズムの存在が示唆されたと言える。

研究成果の学術的意義や社会的意義

われわれの身の回りは多様性で溢れている。そして、その多様性を認知し、いかに受容するかは、大きな社会的問題である。本研究は、そのような多様性でも、量的多様性、特に、分散で表されるパラツキの認知過程を明らかにし、分散認知過程に共通のメカニズムが存在することを示唆する結果を得た。この点は、きわめて大きな学術的・社会的意義を有する。この結果は、量的多様性の受容能力を培う汎用の教育プログラムの策定に繋がるからである。

すなわち、ある特定の刺激群のパラツキを認知し受容する能力を培うことができれば、それが他の刺激群のパラツキ認知・受容に汎化できることを意味するのである。

研究成果の概要(英文)：In this study, we set up many variance discrimination tasks (e.g., tasks for clarifying fundamental mechanism, learning transfer tasks, adaptation/aftereffect tasks and so on) in order to investigate with use of cognitive experiments and modeling/simulations the underlying common variance discrimination mechanism which crosses stimulus attributes or perceptual modalities. The results of the experiments showed mutual effects on the variance discrimination between, for example, orientation and visual largeness, and between visual and auditory modalities (e.g., area vs. pitch). In addition, we obtained partially learning transfers and adaptation/aftereffects of variance discrimination crossing attributes or perceptual modalities. These results suggest that there exists common variance discrimination mechanism in our cognitive system.

研究分野：実験心理学

キーワード：要約統計量 分散

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

人間は、多様性の中で生きている。人種や文化など集団レベルの多様性から、性格や能力、容姿など個人レベルでの多様性、つまり個人差に直面する。その多様性は、いわば、カテゴリー内でのバラツキといえる。そして、そのバラツキを認知することで、適切な行動や政策を選択しているのである。

バラツキは、その属性値が、物理的に規定できる場合、「分散」として捉えることができよう。個々の属性値の分散は、いわゆる、要約統計量であり、その認知に関する研究は、多く行われてきた (Liu et al., 1995, Solomon et al., 2011)。われわれは、そのような個々の属性値に関する分散認知メカニズムだけでなく、属性間およびモダリティ間をクロスする分散認知の共通メカニズムが存在するのではないかと考えた。

人間の認知系は、同じ属性(大きさや強度など)を持つ複数の刺激群から、属性値の要約統計量を算出し、代表値として活用する能力を有している(Chong & Treisman, 2003)。これまで、主として、視覚的アベレーシングの研究として、大きさ、明るさ、方位、運動方向などの低次元のもの(Tanaka & Ishiguchi, 2006; Oriet & Brand, 2013 など)から、表情のような高次元のもの(Haberman & Whitney, 2011 など)まで、広範囲な研究が行われてきた。その中で、サンプリング特性に関して議論されていたが、Tokita & Ishiguchi (2014) で一応の解決を見た。

同様に、属性値の要約統計量として、本研究の対象である分散認知に関しても、個々の属性、すなわち、明るさ、方位、大きさ、オブジェクトなどの視覚属性や、リズムなどの聴覚的属性、操作 - 応答系のノイズ量などに関して、研究が行われている(Liu et al., 1995, Ueda et al., 2012 など)。ただし、高次過程のバラツキ認知に関しては、システムティックな研究は行われていない。また、サンプリング特性も解決されていない。

注目すべきは、属性やモダリティをクロスする、要約統計量認知の共通メカニズムの検討は、これまで行われてこなかった点である。属性値の平均を属性間で比較しても、余り意味がないからであろう(例えば、方位平均と明るさ平均)。しかしながら、バラツキや分散は、属性値の変動の大きさなので、比較が可能であると考えられるし、共通メカニズムが存在することは、適応的な多様性の認知につながり、その生態的妥当性が高いと考えられる。

2. 研究の目的

本研究は、バラツキ認知に関し、感覚モダリティや感覚属性に共通するメカニズムの存在を、実験とモデリング・シミュレーションにより解明することを目的とする。すなわち、本研究では、個々の属性値に関する分散認知メカニズムを解明し、次いで、属性間およびモダリティ間をクロスする分散認知の共通メカニズムの存在を、分散識別実験、学習転移実験、順応実験等により、多面的に検討する。さらに、表情や顔の造作、オブジェクトのような高次元属性のバラツキ認知とその発達過程を検討することを目的とする。

3. 研究の方法

(1) 刺激作成法

提示刺激の作成において、従来の分散識別課題では、所与の確率分布から N 個を無作為に取り出し、それらを刺激セットとして観察者に提示してきた。しかし、この方法では、実際に取り出した刺激の分散は、試行ごとにバラツキがあり、また、分布の形も試行ごとにバラツキがある、といった特徴があり、効率分析では有効である。一方、これら特徴は、人間の分散認知に影響する可能性がある。そこで、標準化手法を用いて、刺激群の分散及び分布形を固定する分布統制法を考案し、それを利用した。

(2) 分散認知の共通メカニズムを検討する課題の設定

分散認知に刺激属性間、さらにモダリティ間で共通なメカニズムが存在するかどうかを検討するにあたり、以下のような課題設定を行った： クロス属性、クロスモダリティにおける分散認知課題、 分散識別学習の転移課題、 分散刺激への順応・残効の転移課題等。

4. 研究成果

(1) 2015年度(平成27年度)の主な成果

分散認知の基礎メカニズムの検討： 実験刺激作成時に統制が必要と思われる3つの要因(刺激属性、刺激セットサイズ、刺激作成法)について詳細な検討を行った。主な結果(図1)として、刺激作成法に関しては、分散統制による場合が、最も分散への感度がすぐれることがわかった。

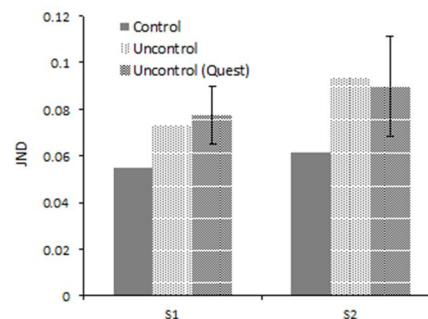


図1 刺激作成法による感度の比較

クロス属性における分散認知1： 間隔尺度属性である方位刺激と、比尺度属性である面積とを用いて、異属性間でのバラツキ識別課題を行った。同一属性内条件と刺異属性間条件を設定し、調整法を用いて各条件における識別精度(Weber比)と正確さ(PSE)を測定した。結果から、属性内、属性間刺激ともに、恒常法と同程度以上の識別精度が示され、刺激属性間をクロスする分散認知の共通メカニズムの存在が示唆された。

能動的な操作が分散知覚に及ぼす影響についての検討：具体的には、観察者によるキー操作によって視覚刺激が動作する実験環境を設定し、QUESTを用いて視覚刺激の運動距離のバラツキの大きさの識別閾を測定する実験を行った。結果、視覚刺激を受動的に観察する場合よりも、能動的に視覚刺激を操作する状態で観察を行う条件の場合に、バラツキの大きさの識別閾が低下した。さらに、そのような能動的操作によるバラツキ識別への促進効果は、明確な操作の目標があるときに限られた。このことから、バラツキの知覚を促進するのは単純なアクションの効果ではないこと、「操作の目標」の強度によって、能動的な操作がバラツキ知覚に与える影響が異なることが示唆された。

(2) 2016年度(平成28年度)の主な成果

クロス属性における分散認知2： 2属性の組合せで規定される刺激(例;方位と線分の長さ)について、ターゲット属性の分散の大きさ知覚は、注意を払っていない属性の分散の大きさに引きずられることが示された。このことから、視聴覚刺激が同一の次元上でサンプリングされる、即ち、視聴覚に共通する分散知覚メカニズムが存在する可能性が示された。これらは、本プロジェクトの目的である、バラツキ認知の共通メカニズムの存在を支持する結果と言える。

クロスモダリティにおける分散認知： 感覚協応が示されている視聴覚刺激(例;大きさと音高)を二重に提示した際に、ばらつき認知の精度が促進されるかを検討した。結果、感覚協応と一致する刺激の組み合わせではバラツキ認知精度が促進されない一方で、不一致条件において、視覚刺激のみ(音呈示なし)条件よりもバラツキ認知精度が向上した(図2参照)。このことから、視聴覚刺激が同一の次元上でサンプリングされる、即ち、視聴覚に共通する分散知覚メカニズムが存在する可能性が示された。

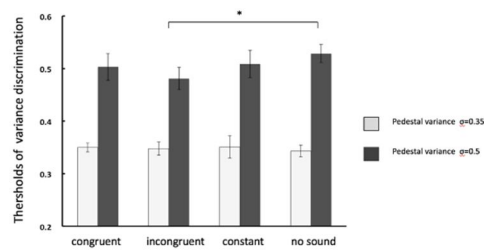


図2 視聴覚間の分散知覚

分散認知過程と平均値抽出過程との関連性： A. 面積刺激の分散が大きくなるにつれて、平均

値の識別精度の低下とバイアスの増大が示された。理想観察者分析を用いたシミュレーションの結果から、観察者は提示された刺激全てをサンプリングしているのではないことが示唆された。B：平均値識別課題と分散識別化ダニの相関が低いことから、分散認知過程には、平均値推定過程が含まれないことが示唆された。

(3) 2017年度(平成29年度)の主な成果

調整法を用いた視覚属性間バラツキ認知： 視覚属性間でバラツキ認知の対応が可能かという問題を、調整法を用いて検討した。その結果、方位のバラツキとサイズのバラツキ認知に系統的な対応関係が示され、共通のメカニズムを媒介とする可能性が示唆された。

バラツキ識別の学習転移： 異なる属性(線分の長さや傾き)において、バラツキ認知の共通メカニズムが存在するか否かを、学習転移の手法を用いて検討した。その結果、学習段階において学習が生じたとは言えず、また、post-testにおけるパフォーマンスの変化には、学習との関連性は認められなかった。異なる属性間におけるバラツキ認知の転移が生じたとは判断し難い。

平均値推定との関連性： 対象刺激群の平均値の違いは、それらのバラツキの識別にどのような影響を及ぼすかを、理想的観察者モデルを用いて検討した。その結果、平均値が等しいときに、A：バラツキ識別の精度が僅かに高いこと、B：バラツキ認知過程には、平均値推定は含まれないこと、が示唆され、平均値推定を組み込んだモデルでは説明できないことが示された。

高次過程におけるバラツキ認知： 社会性を持つ高次刺激の分散知覚について検討を行うため、顔の表情(happy, sad, surprise)の分散知覚の日中比較を行った。結果、表情知覚について共通性の高い日中間で文化差はみられなかった。しかし、両者の結果を統合して分析したところ、顔の局所的な特徴のみより、顔全体が提示された時の方が、分散知覚精度が高いことが示された。

(4) 2018年度(平成30年度)の主な成果

バラツキ識別課題の刺激属性間の学習転移の検討

方位分散識別学習群において、識別閾値が低下したことから、学習の効果が示唆されたと考えられる。統制群と学習群のプレテストとポストテストの比較を行なったところ、方位分散学習の効果が、長さ分散識別転移したとは判断し難かつ

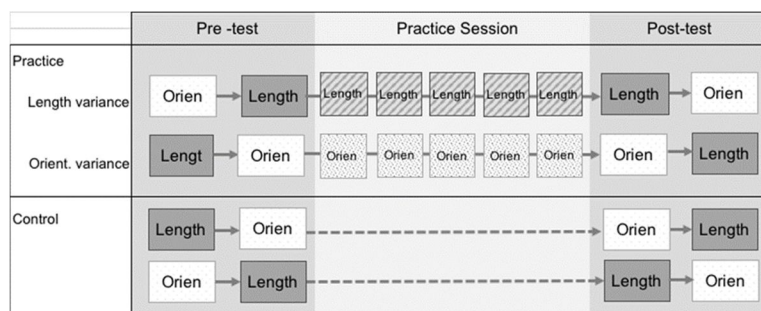


図3 学習転移のスケジュール

た。長さ分散識別学習群において、識別閾値が低下したことから、学習の効果が示されたと言える。統制群と学習群のプレテストとポストテストの比較を行なったところ、学習群において、方位分散識別閾値に僅かな低下がみられたことから、長さ分散学習の効果が転移している可能性が示唆された。

バラツキ認知における刺激提示方法の効果：本研究では、同一刺激属性について、同時・逐次の両条件における分散識別実験を行い、両者の識別精度の違いを検討した。結果、分散識別精度は刺激提示条件に依存しないこと、また、異なる刺激提示条件間の識別精度に、緩やかな相関関係が示されたことから、分散識別の認知過程は、空間的な配置等に依存せず、対象属性の分散のみを対象として処理されている可能性が示唆された。

パラッキ認知における巡行効果の転移：順応実験を用いて、異なる刺激属性や感覚モダリティについてのばらつき知覚の基盤となる神経的表現が共通しているか否かを検討した。結果は、テスト刺激が聴覚と視覚の場合では、残効の方向性が異なるというものであった。聴覚刺激同士の場合には、小さなばらつきの刺激に順応した後で心理測定関数が下方にずれる(すなわち、順応後にはばらつきをより大きく感じるようになる)のに対して、聴覚刺激に順応した後に視覚刺激のばらつきを判断する場合には、大きなばらつきの刺激に順応した後で心理測定関数が上方にずれる(よりばらつきを大きく感じる)ことが示された。

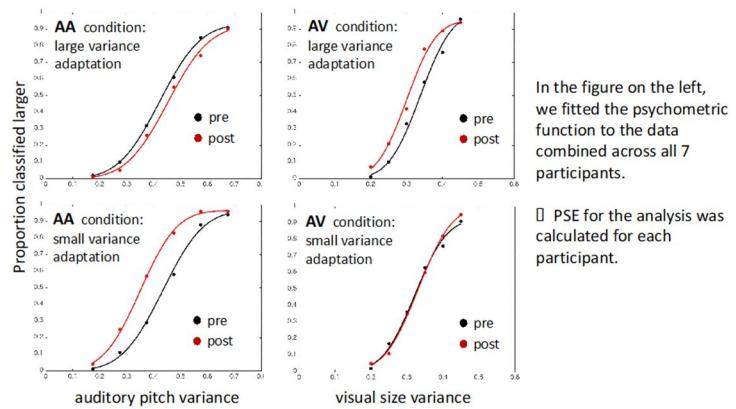


図4 順応によるサイコメトリック関数の変化

5. 主な発表論文等

[雑誌論文(査読あり)](計 6件)

Ueda, S. Mizuguchi, A. Yakushijin, R. & Ishiguchi, A. (2018) Effects of the simultaneous presentation of corresponding auditory and visual stimuli on size variance perception. *i-Perception*, Vol.9(6),1-16 doi: 10.1177/2F2041669518815709

Yang, Y., Tokita, M & Ishiguchi, A. (2018). Is there a common summary statistical process for representing the mean and variance? A study using illustrations of familiar items. *i-Perception*, Jan-Feb. Vol.9(1), 1-19, DOI: 10.1177/2041669517747297

Tokita, M. Ueda, S. & Ishiguchi, A. (2016) Evidence for global sampling process in extraction of summary statistics of item size in a set. *Frontiers in Psychology*, Vol.7, Article 711, Pp/ 1-13

Tokita, M. & Ishiguchi, A. (2016) How do Distributions of Item Sizes Affect the Precision and Bias in Representing Summary Statistics? *Proceedings of the 38th Annual Conference of the Cognitive Science Society*, Pp. 1604-1609

Tokita, M. & Ishiguchi, A. (2016) Precision and bias in approximate numerical judgment in auditory, tactile and cross-modal presentation. *Perception*, 45, Pp.56-70

上田祥代、薬師神玲子、石口彰 (2015) 操作-応答系の分散識別における心理物理特性の検討. *基礎心理学研究*, 34, Pp.91-100

[学会発表](計 25件)

TOI Chiharu, ISHIGUCHI Akira (2018) Effects of ownership sense of the virtual body induced by the full body illusion on the sound localization (Society for Neuroscience 48th Annual Meeting, San Diego)

UEDA Sachiyo, Yakushijin Reiko, ISHIGUCHI Akira (2018) Does cross-modal aftereffect occur in variance perception? (59th Annual Meeting of the Psychonomic Society, New Orleans.)

TOI Chiharu, ISHIGUCHI Akira (2018) Bayesian Modeling of Bodily Self-Consciousness and the Sense of Self during Full-Body Illusion (59th Annual Meeting of the Psychonomic Society, New Orleans.)

TOKITA Midori, YANG Yi, ISHIGUCHI Akira (2018) Variance discrimination of sequential visual stimuli: Transfer of practice effect on variance discrimination across features (59th Annual Meeting of the Psychonomic Society, New Orleans.)

UEDA Sachiyo, Gao Changhong, Yakushijin Reiko, ISHIGUCHI Akira (2017) Cross-cultural comparison on variance perception of facial expression (58th Annual Meeting of the Psychonomic Society, Vancouver.)

TOKITA Midori, ISHIGUCHI Akira (2017) Variance Discrimination of Empty time Interval: Comparison among auditory, visual and audio-visual condition (58th Annual Meeting of the Psychonomic Society, Vancouver)

YANG Yi, TOKITA Midori, ISHIGUCHI Akira (2017) Do different summary statistics share a common mechanism? Examining transfer of discrimination practice of mean to variance (58th Annual Meeting of the Psychonomic Society, Vancouver)

TOI Chiharu, ISHIGUCHI Akira (2017) Effects of the First-Person Perspective on External Perception and the Sense of Self during Full-Body Illusion. (58th Annual Meeting of the Psychonomic Society, Vancouver).

TOI Chiharu, ISHIGUCHI Akira (2016) The effect of the height of the first-person perspective on bodily self-consciousness during the full-body illusion (The 29th International Congress of Psychology: Yokohama, July)

KOREMURA Eriko, ISHIGUCHI Akira (2016). Are schematic negative facial expressions of infants detected faster than those of adults? : A visual search task study (The 29th International Congress of Psychology: Yokohama, July)

UEDA Sachiyo, Yakushijin Reiko, ISHIGUCHI Akira (2016) Characteristics of Variance Perception in Multi-Dimensional Stimuli. (The 57th Annual Meeting of the Psychonomic Society: Boston)

〔図書〕(計 3件)

石口彰 (2019)「知覚・認知心理学」放送大学出版社

石口彰 2018「シミュレーション」(日本基礎心理学会監修『基礎心理学実験法ハンドブック』)朝倉書店

石口彰 (2017)「モデリングとシミュレーション」(市原他 編『視覚実験ガイドブック』)朝倉書店

6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：薬師神 玲子

ローマ字氏名：YAKUSHIJIN Reiko

所属研究機関名：青山学院大学

部局名：教育人間科学部

職名：教授

研究者番号(8桁): 30302441

(2)研究協力者

研究協力者氏名：時田 みどり

ローマ字氏名：TOKITA Midori

研究協力者氏名：上田 祥代

ローマ字氏名：UEDA Sachiyo