

複数の事前分布の学び分け：
タイミング行動における神経基盤の解明

メタデータ	言語: ja 出版者: 公開日: 2024-03-21 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 宮崎, 真 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10297/0002000413

令和 5 年 6 月 23 日現在

機関番号：13801

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19H01087

研究課題名(和文) 複数の事前分布の学び分け：タイミング行動における神経基盤の解明

研究課題名(英文) Neural mechanisms of concurrent learning of multiple prior distributions in human timing behavior

研究代表者

宮崎 真 (Miyazaki, Makoto)

静岡大学・情報学部・教授

研究者番号：30392202

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 28,700,000円

研究成果の概要(和文)：代表者の研究を始めとした先行研究により、タイミング課題の遂行にあたって、脳がベイズ推定を行なっていることが明らかにされてきた。多様な事象が生じる実環境でベイズ推定が有効に機能するためには「複数の事前分布の学び分け」が必要である。本研究の代表的な成果の一つとして、短時/長時(速球/遅球)の2つの事前分布に異なる身体部位をタイミング応答のための運動効果器として割り当てると、それら二つの事前分布の学び分けが可能になることが明らかとなった。この成果を始めとして、本研究により複数の事前分布の学び分けを可能とする条件が明らかにされ、さらに感覚運動系のベイズ推定の機序探求と応用に寄与する知見が得られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

タイミング行動におけるベイズ推定の研究は、国際的な重要研究課題の一つとなった。従来の研究の多くが単一の事前分布の学習を対象としてきたが、実環境でベイズ推定が有効に機能するためには「複数の事前分布の学び分け」が必要である。本研究の成果は、それを可能とする条件を複数明らかにした。これらの成果は、有力な神経基盤の候補を矛盾なく示し、さらにスポーツのスキル解析やスキルアップ法の提言に繋がることも期待される。加えて、先行研究課題から継続・発展させてきた研究や本研究課題から派生した研究から、医学・産業応用への寄与が期待される成果も得られた。

研究成果の概要(英文)：Previous studies, including those of the principal investigator, showed that the brain exerts Bayesian estimation in timing tasks. In our daily life, multiple events occur, and each event can have unique statistics. Effective Bayesian estimation in real environments relies on the ability to learn multiple prior distributions. As one of the representative results of this study, we found that when short and long (i.e., fastball and slowball in baseball batting) prior distributions are assigned to two different body parts to make timing responses, participants concurrently learned the two priors ("body-part specificity"). Moreover, this study revealed various conditions that enabled concurrent learning of multiple prior distributions. In addition, this study provided findings that can contribute to explore basic mechanisms or to develop the application of Bayesian estimation in the human sensorimotor system.

研究分野：身体教育学, 認知神経科学

キーワード：ベイズ推定 タイミング 事前分布 学習 脳 身体 日常環境

1. 研究開始当初の背景

我々が身を置く環境は変動に満ちている。ベイズ推定理論 (Körding & Wolpert. 2004, *Nature*) に従えば、課題標的の確率分布 (e.g., 投球速度の平均と分散) を事前情報、即ち、事前分布として学習し、感覚情報と最適統合することにより、その変動の影響を最小化 (i.e., ヒット率を最大化) する最適推定が得られる [式(1)]。

$$X_{\text{estimated}} = \frac{\sigma_{\text{sensed}}^2}{\sigma_{\text{prior}}^2 + \sigma_{\text{sensed}}^2} \mu_{\text{prior}} + \frac{\sigma_{\text{prior}}^2}{\sigma_{\text{prior}}^2 + \sigma_{\text{sensed}}^2} X_{\text{sensed}} \quad (1)$$

最適推定

事前情報

感覚情報

$X_{\text{estimated}}$: 標的の最適推定
 μ_{prior} : 事前に経験した標的の代表値
 σ_{prior}^2 : 事前に経験した標的の分散
 X_{sensed} : 感覚処理段階での標的の代表値
 σ_{sensed}^2 : 感覚処理段階での標的の分散

代表者の心理物理学的研究による報告 ([Miyazaki et al. 2005, *J Neurophysiol*](#)) を皮切りに人間のタイミング行動や時間知覚でベイズ推定が機能していることが明らかにされてきた (e.g., [Miyazaki et al. 2006, *Nat Neurosci*](#); [Jazayeri & Shadlen. 2010, *Nat Neurosci*](#); [Roach et al. 2017, *PNAS*](#)) .

2. 研究の目的

代表者は、新たに『事前分布の学習における多様性の問題』に着目した。日常には多様な事象 (e.g., 速球/遅球, ストレート/カーブ) が生じ、それぞれに特有の事前分布を有している。ベイズ推定が実環境で効果的に機能するためには、「複数の事前分布の学び分け」が必要である。本研究の共同研究者となる Neil W. Roach 博士 (ノッティンガム大学) と James Heron 博士 (ブラッドフォード大学) らの研究グループは、時間再生課題にあたって、二つの異なる事前分布にキー押しと発声という異なる運動応答を割り当てることにより、それらの事前分布の学び分けが可能となることを報告していた (運動特異性; [Roach et al. 2017, *PNAS*](#)) . 本研究は、タイミング行動における「複数の事前分布の学び分け」の神経基盤を明らかにしていくことを目的とし、運動特異性を基軸に脳機能計測と心理物理学計測による実験を計画した。

3. 研究の方法

研究計画当初は、機能的磁気共鳴画像/脳波/経頭蓋磁気刺激による実験を実施し、運動特異性の神経基盤を特定していくことを予定していた。しかし、新型コロナウイルスのパンデミックが起こった。機能的磁気共鳴画像による実験は他機関への長距離移動が必要であり、脳波/経頭蓋磁気刺激による実験は、実験者と参加者の一定時間以上の近接/接触が不可避なため、脳機能計測の実施が困難となった。そのため、心理物理学計測を拡充して推進した。

4. 研究成果

一致タイミング課題を用いた心理物理学実験を展開し、主たる成果として下記の (1)–(4)を得た。

- (1) 事前分布の学び分けにおける「身体部位特異性」を発見した^{1,2}。二つの事前分布 (短時/長時, i.e., 速球/遅球) に異なる身体部位 (左手/右手) を運動効果器として割り当てると、同一タイプの運動応答 (キー押し) のみで課題を行っても、それら二つの事前分布の学び分けが可能となることが明らかとなった。
- (2) 事前分布を割り当てる身体部位の解剖学的差異を大きくすると (人差指/中指 < 左手/右手 < 手/足), 「身体部位特異性」による二つの事前分布の学び分けの速度/度合が向上することが明らかとなった^{1,3,4}。
- (3) 腕交差法を利用した実験の結果、身体部位特異性を利用して獲得した複数の事前分布は、身体外部座標ではなく、身体内部座標に基づき表象されていることが示唆された⁵。成果 (2) と合わせて、身体部位特異性による複数の事前分布の学び分けは、身体部位再現性 (somatotopy) に従っていることが示唆された。
- (4) (3)の一方で、短時/長時分布を左/右の手に割り当てたとき、左右の手の空間的距離を広げると短時分布の獲得が遅延/抑制されることが示された⁶。
- (5) 補足運動を利用することによって事前分布の学び分けが可能となることを明らかにした⁷。利き手で一致タイミング課題を行っているとき、非利き手による補足運動の有/無 (i.e., 両手運動/片手運動) を二つの事前分布 (短時/長時) に割り当てると、それらの事前分布の学び分けが可能になった。
- (6) 内言を利用することにより事前分布の学び分けが可能となることを明らかにした⁸。参加者は、標的刺激の表示に合わせて “a”, もしくは “b” を頭のなかで唱えてタイミングをとりながら、利き手のみで一致タイミング課題を行なった。この “a”/“b” の内言を二つの事前分布 (短時/長時) に割り当てると、それらの事前分布の学び分けが可能になった。

上記の成果 (1)–(3) は、事前分布の学び分けの神経基盤を補足運動野 (SMA) とする仮説

(Roach *et al.* 2017, *PNAS*) と一致するものであった。Roach *et al.* は、SMA がタイミング調整 (Merchant *et al.* 2013, *J Neurosci*) と動作選択 (Fuji *et al.* 2002, *J Neurophysiol*) の双方に関与していることから、運動特異性の神経基盤の候補として SMA を提案していた。その SMA は、身体部位再現性も有する (Zeharia *et al.* 2012, *PNAS*)。これに基づき、身体部位特異性を予見して、これを検証するための実験を行った結果、成果 (1), (2) が得られた。さらに成果 (3) もこれと一致するものであった。すなわち、これらの成果により、複数の事前分布の学び分けの神経基盤を SMA とする仮説が支持された。さらに、補足運動野には、対側の手足の運動に対応して活動するニューロンだけでなく、両手運動/片手運動に対して選択的に活動するニューロンが存在する (Tanji *et al.* 1987, *Nature*)。この知見に基づいて実験を行った結果、成果 (5) が得られた。すなわち、この成果により、複数の事前分布の学び分けの神経基盤を SMA とする仮説がさらに支持された。

また、成果 (5), (6) により、同一の身体部位を用いながら、複数の事前分布の学び分けを可能とする条件が明らかとなった。身体部位特異性は、事前分布の学び分けの生成機序や神経基盤を解明していくために重要/有効な知見である一方で、例えば、野球のバッティングで球速や球種に合わせてバットを振る手を切り替えることは現実的ではないように、日常行動の多くでは、同一の身体部位を用いながら複数の事前分布を学び分けられることが望ましい。成果 (5), (6) は、ベイズ推定理論をスポーツ場面に応用していくうえで有効な知見となることが期待される。加えて、成果 (4) については、その機序や機能的意義については、現時点では不明であるが、楽器演奏やスポーツで左右の手を用いる場合 (e.g., ボクシング) のスキルメカニズムを探求するための参考知見となることが期待される。

加えて、本研究では、上記のような主目的達成のための実験に加えて、事前計画に囚われることなく、知覚-運動系におけるベイズ推定の機序解明および応用を新たに展開していくための探索的研究の推進も計画していた。先行課題から継続・発展させてきた研究と併せて、下記のような研究成果が得られた。

- (7) 触覚刺激の同時性判断 (SJ) における残効を報告した^{9, 10}。適応刺激による試行内残効として、非同時刺激の陽性残効が認められた。その一方で、同時刺激の有意な残効は認められなかった。陽性残効は、ベイズ推定モデルの予見と一致するものであり、触覚刺激の SJ において、非同時刺激に対してのみベイズ推定が生じていることが示唆された。
- (8) 機能的磁気共鳴画像により触覚刺激の SJ の関連脳部位を報告した¹¹。これにより、主たる関連脳部位として右の下頭頂葉を特定した。さらに、非同時刺激を受けたとき特有に活動する部位として、左の前補足運動野、前-中帯状皮質、島皮質、線条体が認められた。一方、同時刺激を受けたとき特有に活動する脳部位は認められなかった。上記の (7) の知見から、非同時刺激特有に活動する脳部位は、触覚刺激の SJ におけるベイズ推定の関連脳部位候補と考えることが可能である。さらに、これら関連脳部位候補の中に広義の SMA の構成要素である前補足運動野が含まれていることも本研究で注目すべき点である。
- (9) 自閉スペクトラム症傾向が強い参加者では、事前分布の学習/利用が減弱していることを報告した¹²。定型発達者と自閉スペクトラム症者を対象に、自閉症スペクトラム指数 (AQ) と触覚刺激の時間順序判断における事前分布の影響の度合の関係を調べた。その結果、AQ スコアが高い参加者ほど事前分布の影響の度合いが低かった。
- (10) 多観察効果 (Kuroda *et al.* 2018, *Front Hum Neurosci*) を利用し、皮膚ウサギ錯覚のベイズモデルの妥当性を実証した¹³。一定リズムの連続刺激を事前に呈示すると、それに続く刺激の時間間隔の知覚の精度が向上する (多観察効果)。この効果を施したうえで皮膚ウサギ錯覚を体験すると、錯覚量が増大することがベイズ推定モデル (Goldreich, 2007, *PLoS One*) によって予見される。多観察効果と皮膚ウサギ錯覚を組み合わせた心理物理学の実験の結果、この予見が支持された。
- (11) 皮膚ウサギ錯覚を用いた心理物理学の実験により、自閉スペクトラム症者のポストディクションには不全が生じていないことを報告した¹⁴。皮膚ウサギ錯覚は、ポストディクション (知覚の時間的逆行作用) を如実に表す知覚効果であり、そのベイズモデルでは、(1)-(7)、および(9) にみられるような、事前分布に基づく一種のプレディクション効果と同一の機序で説明されていた。しかし、この成果により、ポストディクションとプレディクションの生成機序に違いがあることが示唆された。一方、スティックウサギ錯覚については、自閉スペクトラム症者のうちスポーツが苦手な参加者では、スティック上に錯覚を感じづらいことを示す結果も得られた。スティックウサギ錯覚は、道具の身体化を表す効果と考えられている (Miyazaki *et al.* 2010, *J Neurosci*)。自閉スペクトラム症者の典型的な行動特性の一つとしてスポーツの苦手があるが、その背景には、道具の身体化の不全があることが示唆された。
- (12) VR シミュレータを用いた実験により、自動二輪車の走行風景に同期したエンジンの音と振動を加えることにより、VR 酔いを低減できることを報告した¹⁵。これに先立ち、同様の実験システムを用いて、自動二輪車の主観的速度における視覚情報と聴・触覚情報の統合は「平均化効果」(=多感覚間のベイズ統合) として生じることを明らかにしていた (Ueda *et al.* 2017, *Soc Neurosci*)。本成果により、乗り物酔いなどの視覚誘発性動揺病に関する感覚不一致説をベイズ推定モデルの枠組みで説明できる可能性が示唆された。

- (13) 順応を利用して VR 酔いを低減するために必要な休憩時間を明らかにした^{16, 17}。(12) で用いた VR シミュレータを用いて実験を行った結果, 参加者が自動二輪車の走行風景を 2 回繰り返し経験したとき, 2 回目のシミュレータ体験での酔いは, 6 分間の休憩では低減せずにむしろ増大したが, 1 時間の休憩では有意に低減した。このことから, 順応を用いて VR 酔いを低減するためには, 一定時間以上の休憩を設けることが有効であることが示された。感覚不一致説に基づけば, これは一種の多感覚学習として捉えることができ, その多感覚学習にも, 感覚運動学習と同様に, 記憶の定着効果 (consolidation) が存在する可能性が示唆された。

<引用成果>

1. Matsumura Y, Sato R, Sato T, Heron J, Roach NW & **Miyazaki M**. Body part specificity for learning of multiple prior distributions in human coincidence timing (投稿中).
2. Matsumura Y, Sato R, Roach N.W., Heron J & **Miyazaki M**. Testing motor-effector specificity for acquisition of multiple prior distributions in human coincidence timing. The 12th FENS Forum of Neuroscience, Glasgow, UK, July 11–15, 2020 (held virtually).
3. 松村圭貴, 佐藤良, James Heron, Neil W Roach, **宮崎真**. 一致タイミング課題における身体部位特異性による複数の事前分布の獲得. 第 44 回日本神経科学大会, 神戸コンベンションセンター (神戸), 2021 年 7 月 28 日–7 月 31 日.
4. 松村圭貴, 佐藤良, James Heron, Neil W Roach, **宮崎真**. 速球と遅球を効果的に打ち分ける — 一致タイミング課題における複数の事前分布の学び分け —. 日本スポーツ心理学会第 48 回大会, 日本大学 (オンライン), 2021 年 11 月 20–28 日.
5. Matsumura Y, Shimada N, Sato R, Heron J, Roach NW & **Miyazaki M**. Testing the crossed-hands effect on motor-effector specificity for learning of multiple prior distributions in human coincidence timing. The 50th annual meeting of Society for Neuroscience, Chicago, IL, USA (online), November 8–11, 2021.
6. Shimada N, Tanaka Y & **Miyazaki M**. Effects of spatial distance between motor effectors on effector-specific acquisition of multiple prior distributions in a human coincidence timing task. The 51th annual meeting of Society for Neuroscience, San Diego, CA, USA, November 12–16, 2022.
7. Natsume S, Heron J, Roach NW & **Miyazaki M**. A supplementary motor response enables acquisition of multiple prior distributions in human coincidence timing. The 51th annual meeting of Society for Neuroscience, San Diego, CA, USA, November 12–16, 2022. (Selected as a presentation in the nanosymposium)
8. Natsume S, Yamada C, Matsumura Y, Sato R & **Miyazaki M**. Inner-speech specificity for the acquisition of multiple prior distributions in human coincidence timing. The 50th annual meeting of Society for Neuroscience, Chicago, IL, USA (online), November 8–11, 2021.
9. Widjaja K, Saito K, Kannaga K, Yoshioka D, Itaguchi Y & **Miyazaki M**. Prior asynchrony causes a positive aftereffect on tactile synchrony judgment. The 49th meeting of the Society for Neuroscience, Chicago, IL, USA, October 19–23, 2019.
10. Widjaja K, Saito K, Kannaga K, Yoshioka D, Itaguchi Y & **Miyazaki M**. Intra- and Inter-trial aftereffects of prior synchrony/asynchrony on tactile synchrony judgment. The 51th annual meeting of Society for Neuroscience, San Diego, CA, USA, November 12–16, 2022.
11. Kimura T, Kadota H, Kuroda T, Funai DT, Iwata M, Kochiyama M & **Miyazaki M**. Neural correlates of tactile simultaneity Judgment: a functional magnetic resonance imaging study. *Scientific Reports* 9: 19481 (pp. 1–13), 2019. (研究成果の報道 –)
12. Wada M, Umehara Y, Sano M, Tajima S, Kumagaya S & **Miyazaki M**. Weakened Bayesian calibration

for tactile temporal order judgment in individuals with higher autistic traits. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 2022, <https://doi.org/10.1007/s10803-022-05442-0>. (研究成果の報道 –)

13. Yoshioka D & **Miyazaki M**. The Multiple-look effect in the cutaneous rabbit illusion. The 12th FENS Forum of Neuroscience, Glasgow, UK, July 11–15, 2020 (held virtually).
14. Wada M, Ide M, Ikeda H, Sano M, Tanaka A, Suzuki M, Agarie H, Sooyung Kim, Tajima S, Nishimaki K, Fukatsu R, Nakajima Y & **Miyazaki M**. Cutaneous and stick rabbit illusions in individuals with autism spectrum disorder. *Scientific Reports*; 10: 1665 (pp. 1–10), 2020. (研究成果の報道 ,)
15. Sawada Y, Itaguchi Y, Miyagi T, Hayashi M, Aigo K, Miki M, Kimura T & **Miyazaki M**. Effects of synchronised engine sound and vibration presentation on visually induced motion sickness. *Scientific Reports* 10: 7554 (pp. 1–10), 2020. (研究成果の報道 –)
16. Hayashi M, Itaguchi Y, Aigou K, Miki M, Kimura T & **Miyazaki M**. Can the short interval of several minutes reduce motion sickness in repetitive experience of the motorcycle simulator? SfN Global Connectome: A Virtual Event Society for Neuroscience, January 11–3, 2021 (held online).
17. Hayashi M, Itaguchi Y, Miki M, Kimura T & **Miyazaki M**. One-hour interval induces the adaptation to the driving scene that causes simulator sickness. The 50th annual meeting of Society for Neuroscience, Chicago, IL, USA (online), November 8–11, 2021.

< 研究成果の報道 >

読売新聞 2019年12月21日朝刊24面 『0.05秒差知覚 脳部位発見 静大「匠の技」生む 仕組み解明へ』

中日新聞 2019年12月21日32面 『0.05秒差を認識 脳の部位解明 静大研究グループ』

山口新聞 2019年12月21日17面 『ごく短い時間差の有無 判断する脳部位解明』

静岡新聞 2020年1月10日朝刊29面 『0.05秒差認識 脳部位を解明 静岡大など研究チーム』

科学新聞 2022年3月11日6面 『自閉スペクトラム症者 事前の経験活用されず 国リハ・静岡大が共同 感覚過敏・スポーツの不得手に迫る』

マイナビニュース 2022年2月24日配信 『自閉スペクトラム症傾向が強い人では事前の経験が活用されていない、静岡大などが実証』 <https://news.mynavi.jp/techplus/article/20220224-2278894/>

読売新聞 2022年5月20日24面 『静大教授ら ASD 分析 発達障害の一つ 判断に経験活用困難』

静岡新聞 2020年2月5日朝刊27面 『自閉スペクトラム症、道具とらえる感覚鈍く 静岡大など研究結果』

科学新聞 2020年2月14日4面 『「道具が身体の一部として感じられない」自閉症スペクトラム症者 スポーツが苦手な理由 「皮膚兔錯覚」現象利用 国リハと静岡大が解明』

静岡新聞 2020年5月13日朝刊23面. エンジン運動、VR酔い低減 静岡大とヤマハ発が共同研究

中日新聞 2020年5月13日26面. 映像酔い、音と振動で軽減 静大とヤマハ発が研究

科学新聞 2020年5月29日号4面. オートバイシミュレーターの欠点改善 エンジン音と振動同期でVR酔い軽減

読売新聞 2020年6月24日夕刊10面. 仮想現実 もう酔わない 音と振動体感▶55%減

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 6件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Wada M, Umesawa Y, Sano M, Tajima S, Kumagaya S & Miyazaki M	4. 巻 Advanced Online Publication
2. 論文標題 Weakened Bayesian calibration for tactile temporal order judgment in individuals with higher autistic traits	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Autism and Developmental Disorders	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10803-022-05442-0	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Sekiguchi H, Yamaka K, Takeuchi S, Futatsubashi G, Kadota H, Miyazaki M & Nakazawa K	4. 巻 11: 12379
2. 論文標題 Acquisition of novel ball-related skills associated with sports experience	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41598-021-91120-7	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Sawada Y, Itaguchi Y, Miyagi T, Hayashi M, Aigo K, Miki M, Kimura T & Miyazaki M	4. 巻 10
2. 論文標題 Effects of synchronised engine sound and vibration presentation on visually induced motion sickness	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 7554 (1-10)
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41598-020-64302-y	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Kimura T, Kadota H, Kuroda T, Funai DT, Iwata M, Kochiyama M & Miyazaki M	4. 巻 9
2. 論文標題 Neural correlates of tactile simultaneity Judgment: a functional magnetic resonance imaging study	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 19481 (1-13)
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41598-019-54323-7	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Wada M, Ide M, Ikeda H, Sano M, Tanaka A, Suzuki M, Agarie H Sooyung Kim, Tajima S, Nishimaki K, Fukatsu R, Nakajima Y & Miyazaki M	4. 巻 10
2. 論文標題 Cutaneous and stick rabbit illusions in individuals with autism spectrum disorder	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1665 (1-10)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-58536-z	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

[学会発表] 計37件(うち招待講演 2件/うち国際学会 15件)

1. 発表者名 Natsume S, Heron J, Roach NW & Miyazaki M
2. 発表標題 A supplementary motor response enables acquisition of multiple prior distributions in human coincidence timing
3. 学会等名 The 51th annual meeting of Society for Neuroscience (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Shimada N, Tanaka Y & Miyazaki M
2. 発表標題 Effects of spatial distance between motor effectors on effector-specific acquisition of multiple prior distributions in a human coincidence timing task
3. 学会等名 The 51th annual meeting of Society for Neuroscience (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Widjaja K, Saito K, Kannaga K, Yoshioka D, Itaguchi Y & Miyazaki M
2. 発表標題 Intra- and Inter-trial aftereffects of prior synchrony/asynchrony on tactile synchrony judgment
3. 学会等名 The 51th annual meeting of Society for Neuroscience (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 夏目稔, James Heron, Neil W Roach, 宮崎真
2. 発表標題 一致タイミング課題における複数の事前分布の学習 随伴運動を利用した速やかな事前分布の学び分け
3. 学会等名 日本スポーツ心理学会第49回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 夏目稔, 松村圭貴, 佐藤良, James Heron, Neil W Roach, 宮崎真
2. 発表標題 一致タイミング課題において複数の事前分布の汎化を妨げる要因の検証
3. 学会等名 第45回日本神経科学大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 嶋田直樹, 松村圭貴, 佐藤良, James Heron, Neil W Roach, 宮崎真
2. 発表標題 一致タイミング課題における複数の事前分布の学び分け: 運動効果器特異性への腕交差の影響
3. 学会等名 第45回日本神経科学大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山脇ユミ, 林真光, 板口典弘, 三木将行, 木村哲也, 宮崎真
2. 発表標題 自動二輪シミュレータにおける動揺病への6分間と1時間の短い時間間隔の影響の検証
3. 学会等名 第45回日本神経科学大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Natsume S, Yamada C, Matsumura Y, Sato R & Miyazaki M
2. 発表標題 Inner-speech specificity for the acquisition of multiple prior distributions in human coincidence timing
3. 学会等名 The 50th annual meeting of Society for Neuroscience (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Matsumura Y, Shimada N, Sato R, Heron J, Roach NW & Miyazaki M
2. 発表標題 Testing the crossed-hands effect on motor-effector specificity for learning of multiple prior distributions in human coincidence timing
3. 学会等名 The 50th annual meeting of Society for Neuroscience (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hayashi M, Itaguchi Y, Miki M, Kimura T & Miyazaki M
2. 発表標題 One-hour interval induces the adaptation to the driving scene that causes simulator sickness
3. 学会等名 The 50th annual meeting of Society for Neuroscience (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松村圭貴, 佐藤良, James Heron, Neil W Roach, 宮崎真
2. 発表標題 速球と遅球を効果的に打ち分ける 一致タイミング課題における複数の事前分布の学び分け
3. 学会等名 日本スポーツ心理学会第48回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松村圭貴, 佐藤良, James Heron, Neil W Roach, 宮崎真
2. 発表標題 一致タイミング課題における身体部位特異性による複数の事前分布の獲得
3. 学会等名 第44回日本神経科学大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 夏目柊, 山田千晴, 松村圭貴, 佐藤良, 宮崎真
2. 発表標題 頭のなかでタイミングを唱えてヒット率アップ: タイミング制御における内言特異性による複数の事前分布の学び分け
3. 学会等名 第44回日本神経科学大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林真光, 板口典弘, 三木将行, 木村哲也, 宮崎真
2. 発表標題 順応を利用したバイクシミュレータ酔いの低減手法の検討: 1時間の短い時間間隔によるバイクシミュレータへの順応
3. 学会等名 第44回日本神経科学大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Matsumura Y, Sato R, Roach NW, Heron J & Miyazaki M
2. 発表標題 Acquisition of multiple prior distributions in human coincidence timing: testing effects of motor-effector specificity
3. 学会等名 SfN Global Connectome: A Virtual Event Society for Neuroscience (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hayashi M, Itaguchi Y, Aigou K, Miki M, Kimura T & Miyazaki M
2. 発表標題 Can the short interval of several minutes reduce motion sickness in repetitive experience of the motorcycle simulator?
3. 学会等名 SfN Global Connectome: A Virtual Event Society for Neuroscience (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yoshioka D & Miyazaki M
2. 発表標題 The Multiple-look effect in the cutaneous rabbit illusion
3. 学会等名 The 12th FENS Forum of Neuroscience (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Matsumura Y, Sato R, Roach NW, Heron J & Miyazaki M
2. 発表標題 Testing motor-effector specificity for acquisition of multiple prior distributions in human coincidence timing
3. 学会等名 The 12th FENS Forum of Neuroscience (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 和田真, 梅沢侑実, 佐野美沙子, 田島世貴, 熊谷晋一郎, 宮崎真
2. 発表標題 ADHDを合併したASD者においてメチルフェニデートが触覚時間順序判断におけるベイズ推定に及ぼす影響について
3. 学会等名 日本発達神経科学学会第9回学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐藤良, 松村圭貴, James Heron, Neil W Roach, 宮崎真
2. 発表標題 一致タイミング課題における運動効果器特異性による複数の事前分布の学び分け
3. 学会等名 第43回日本神経科学大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 和田真, 梅沢侑実, 佐野美沙子, 田島世貴, 熊谷晋一郎, 宮崎真
2. 発表標題 自閉スペクトラム状態者の視聴覚時間情報処理におけるラグアダプテーション
3. 学会等名 第43回日本神経科学大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hayashi M, Itaguchi Y, Sawada Y, Aigo K, Miyagi T, Miki M, Kimura T & Miyazaki M
2. 発表標題 Testing of factors which the effect of engine sounds and vibrations on the reduction of motion sickness in a motorcycle simulator
3. 学会等名 The 43rd Annual Meeting of Japan Neuroscience Society
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Aigo K, Itaguchi Y, Hayashi M, Swada Y, Miyagi T, Ueda T, Miki M, Kimura T & Miyazaki M
2. 発表標題 Visually induced motion sickness is reduced by synchronous engine sounds and vibrations in a motorcycle simulator
3. 学会等名 The 49th meeting of the Society for Neuroscience, Chicago, IL, USA, October 19-23, 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kevin Widjaja, Saito K, Kannaga K, Yoshioka D, Itaguchi Y & Miyazaki M
2. 発表標題 Prior asynchrony causes a positive aftereffect on tactile synchrony judgment
3. 学会等名 The 49th meeting of the Society for Neuroscience, Chicago, IL, USA, October 19-23, 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Itaguchi Y, Yoshioka D & Miyazaki M
2. 発表標題 Stimulus onset synchrony and automatic modulation of motor response induced by a visual distractor
3. 学会等名 The 49th meeting of the Society for Neuroscience, Chicago, IL, USA, October 19-23, 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 齋藤和哉, 金長幸希, Kevin Widjaja, 板口典弘, 宮崎真
2. 発表標題 非同時性の陽性残効：触覚刺激の同時性判断における事前経験の影響
3. 学会等名 第42回日本神経科学大会, 新潟市, 2019年7月25-28日
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 金長幸希, 畑中麻紀, 吉岡大貴, 宮城拓弥, 竹内成生, 山田祐樹, 山本裕之, 板口典弘, 関口浩文, 宮崎真
2. 発表標題 視覚パタンの乱雑さ判断の神経基盤：経頭蓋磁気刺激による研究
3. 学会等名 第42回日本神経科学大会, 新潟市, 2019年7月25-28日
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 関口浩文, 二橋元紀, 竹内成生, 山中健太郎, 門田宏, 宮崎真, 中澤公孝
2. 発表標題 新奇なボール関連スキルの獲得はスポーツ歴に依存する
3. 学会等名 第74回日本体力医学会大会, つくば市, 2019年9月19-21日
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宮崎真
2. 発表標題 日常と非日常からみる こころと脳の科学
3. 学会等名 令和元年度 大学特別公開講座「脳科学 環境 AI 新たな時代を生きる3つのヒント」, 吉田町, 2020年2月7日 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宮崎真
2. 発表標題 日常と非日常からみる こころと脳の科学
3. 学会等名 創立70周年記念 静岡大学・読売新聞連続市民講座 2019, 静岡市, 2019年8月17日 (招待講演)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	関口 浩文 (Sekiguchi Hirofumi) (20392201)	山梨大学・大学院総合研究部・教授 (13501)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	竹内 成生 (Takeuchi Shigeki) (10329162)	上武大学・ビジネス情報学部・准教授 (32301)	
研究分担者	中澤 公孝 (Nakazawa Kimitaka) (90360677)	東京大学・大学院総合文化研究科・教授 (12601)	
研究分担者	板口 典弘 (Itaguchi Yoshihiro) (50706637)	慶應義塾大学・文学部（三田）・助教 (32612)	

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	ローチ ニール (W. Roach Neil)	ノッティンガム大学・School of Psychology・Associate Professor	
研究協力者	ヘロン ジェームス (Heron James)	ブラッドフォード大学・School of Optometry and Vision Science・Senior Lecturer	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関		
英国	University of Bradford	University of Nottingham	