

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 21 日現在

機関番号：13801

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2016

課題番号：26560325

研究課題名(和文) ランダムネス判断の神経機序

研究課題名(英文) Neural mechanisms of randomness judgment

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) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：視覚パタンのランダムさの知覚に陰性残効が生じる(Yamada, Kawabe, & Miyazaki, 2013)。本研究は、この心理物理学的発見に基づく仮説の検証を通じて、ランダムネス判断の神経基盤を明らかにすることを目的とした。機能的磁気共鳴画像法による脳機能測定の結果、本研究の仮説どおりにランダムネス判断に関連する脳活動が外側後頭複合体に認められた。加えて、頭頂-前頭領域にもランダムネス判断に関連する脳活動が観測された。これらの関連脳部位間の機能的結合を検証した結果、視覚パタンのランダムネス判断に視-触覚マルチモダルネットワークが関与していることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：A negative after-effect occurs in the perception of visual pattern randomness (Yamada, Kawabe, & Miyazaki, 2013). The psychophysical properties of the aftereffect predicted that the lateral occipital complex (LOC) is involved in the perceptual judgments of visual pattern randomness. In this study, we aimed to identify the neural basis of randomness judgment. Using functional magnetic resonance imaging, we found that the LOC was activated in association with randomness judgment, which was consistent with our hypothesis. In addition, the parietal-frontal areas were also activated during randomness judgment. We then tested the functional coupling among the brain areas associated with randomness judgment. The results suggested that the visuo-tactile multimodal network is involved in the judgment of visual pattern randomness.

研究分野：身体教育学(脳高次機能学)、認知神経科学、心理物理学

キーワード：ランダムネス判断 脳 機能的磁気共鳴画像法 心理物理学的測定

1. 研究開始当初の背景

日頃、我々は何気なくランダムなパターンと秩序だったパターンを見分けている。このような知覚判断能力は、チームの陣形やフィールドの状態の把握などのスポーツ場面、さらには、ものづくりやアートの現場など、我々の日常における様々な知覚スキルの形成に関与しているはずである。しかし、そのランダムネス判断を支える脳の仕組みは明らかになっていなかった。

この研究に先立ち、山田らは視覚パタンのランダムさの知覚に順応（パターンランダムネス残効；図 1）が生じることを発見し、さらにパターンランダムネス残効が方位選択性および輝度極性非選択性を有することを明らかにした（Yamada, Kawabe, & Miyazaki. 2013, *Sci Rep* 3: 2906）。

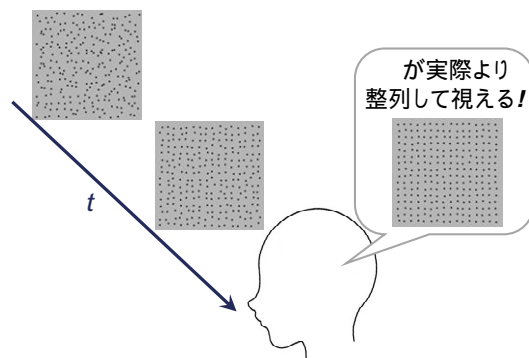


図 1. パタンランダムネス残効. ランダムさの大きな視覚パターンを一定時間のあいだ呈示する（例：5秒）。その後、一瞬のブランクを挟んで、ランダムさが中程度の視覚パターンを短く呈示すると（例：0.3秒），観察者にはその視覚パターンが実際よりも整列して見える。

2. 研究の目的

上述のパタンランダムネス残効の心理物理学的特性とこれまでの神経生理学的知見（e.g., Grill-Spector, 2003; Murray & He, 2006）を考え合わせると、視覚パタンのランダムさの処理に外側後頭複合体（LOC）と呼ばれる脳領域が関与していることが予見された。本研究は、この独自の仮説の検証を通じて、ランダムネス判断の神経基盤を明らかにすることを目的とした。加えて、ランダムネス判断に関わる心理物理学的知見の拡充も目指した。

3. 研究の方法

上述の仮説検証のため、機能的磁気共鳴画像法（fMRI）による脳機能測定を実施した。fMRI測定中、実験参加者は、2次元ドットパタンのランダムネス判断、および統制条件としてコントラスト判断を行った。

これらの課題間で、実験参加者の脳活動を対比することにより、ランダムネス判断特有に関連する脳部位を特定した。さらにPsychophysiological Interaction (PPI) 解析を行い、関連脳部位間の機能的結合を検証

した。

また心理物理学的測定も行い、fMRI測定中に実験参加者が行う課題の洗練化と効率化を図った。さらに、ランダムネス判断に関わる新たな心理物理学現象の発見を目指し、仮説や事前計画に制約されない探索的なアプローチも採用するなど、多角的な実験も試みた。

4. 研究成果

fMRI測定の結果（現在のところ未刊行のため、結果のうち幾つかについては詳細を伏す）、本研究の仮説どおり、ランダムネス判断に関連する脳活動がLOCに認められた。またLOCに加えて頭頂-前頭領域にランダムネス判断に関連する脳活動が観測された。PPI解析によって関連脳部位間の機能的結合を検証した結果、視覚パタンのランダムネス判断に視-触覚マルチモダルネットワークが関与していることが示唆された。

心理物理学的測定では、インターネットによる1800名以上の老若男女を対象とした調査から、同程度のランダムさのパターンをみたときに、男性より女性の方がそれをランダムだと感じ易く、また40才以下に比べて60才以上の方がそれをランダムだと感じづらくなることを明らかにするなどの成果を得た。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕(計3件)

Kuroda T., Grondin S., & Miyazaki M. Dichotic continuity illusion for steady-state versus frequency-gliding sounds. *Proceeding of INTER-NOISE 2016*: 6704-6710, 2016. [査読無・招待]
<http://pub.dega-akustik.de/IN2016/data/articles/000424.pdf>

Chaya K., Xue Y., Uto Y., Yao Q., & Yamada Y. Fear of eyes: Triadic relation among social anxiety, tryphobia, and discomfort for eye cluster. *PeerJ* 4:e1942 (pp. 1-16), 2016. [査読有]
DOI: 10.7717/peerj.1942

Yamada Y. Gender and age differences in visual perception of pattern randomness. *Science Postprint* 1(2): e00041 (pp.1-5), 2015. [査読有]
DOI: 10.14340/spp.2015.01A0002

〔学会発表〕(計13件)

宮城拓弥, 藤村颯, 黒田剛士, 山田祐樹, 竹内成生, 宮崎真. 視覚パタンの乱雑さ判断に伴う神経生理応答: 事象関連電位に

よる研究. 第 40 回日本神経科学大会, 幕張メッセ (千葉県千葉市), 2017 年 7 月 20 ~ 23 日 (採択).

宮崎真. 身体知覚の時空間的適応性. 自動車技術会第 8 回エレクトロニクス部門委員会, トヨタ自動車株式会社 東京本社 (東京都文京区), 2017 年 3 月 17 日. [招待講演]

宮崎真. 身体知覚の時空間的適応性 その心理物理学特性と神経基盤. 自動車技術会第 5 回ドライバ評価手法検討部門委員会, 公益社団法人自動車技術会(東京都千代田区), 2017 年 3 月 13 日. [招待講演]

藤村颯, 宮城拓弥, 黒田剛士, 山田祐樹, 竹内成生, 宮崎真. 視覚パタンの乱雑さ判断の神経相関 事象関連電位による研究. 第 14 回情報学ワークショップ, 愛知県立大学 (愛知県長久手市), 2016 年 11 月 27 日.

竹内成生, 宮崎真, 岸太一, 関口浩文. 健常者における抑うつ状態と視覚誘発反応の関係性. 第 46 回日本臨床神経生理学会, ホテルハマツ (福島県郡山市), 2016 年 10 月 27-29 日.

Xue Y, Chaya K, Uto Y, Yao Q, & Yamada Y. Fear of eyes: The influence of social anxiety on tryphobic eyes. The 31st International Congress of Psychology, PACIFICO Yokohama (Yokohama, Knagawa), Japan, July 24-29, 2016.

宮崎真. ヒトの時間順序判断における確率論的最適化. 非線形科学と時間学の交流 (An Interdisciplinary Workshop between Nonlinear Science and the Study of Time), 山口大学 (山口県宇部市), 2016 年 3 月 25 日. [招待講演]

宮崎真. 「人間の身体知覚の柔軟性」 時間という観点を中心に. 第 7 回人機官能コンソーシアム, 静岡大学 (静岡県浜松市), 2015 年 11 月 17 日. [招待講演]

宮崎真. 体性感覚の時空間的適応性. 第 7 回多感覚研究会「触覚認知研究ワークショップ」, 東京女子大学 (東京都杉並区), 2015 年 11 月 7 日. [招待講演]

宮崎真. 身体知覚の時空間的適応性. CAPS シンポジウム「こころと身体の関係をつえ直す 学際的な身体科学研究の最新展開」, 関西学院大学 (兵庫県西宮市),

2015 年 2 月 21 日. [招待講演]

Kadota H, Yamada Y, Dote T, Iwata M, Kochiyama T, Miyazaki M. Neural correlates of pattern randomness judgment. The 44th annual meeting of the Society for Neuroscience, Washington DC, USA, November 15-19, 2014.

山田祐樹, 門田宏, 土手友美, 岩田誠, 河内山隆紀, 宮崎真. パタンランダムネス判断は外側後頭複合体を賦活させる. 第 37 回 日本神経科学大会, パシフィコ横浜 (神奈川県横浜市), 2014 年 9 月 11-13 日.

宮崎真. ヒトの知覚-運動系におけるベイズ推定. YPS (Young Perceptionists' Seminar)・若手会ジョイントセミナー 視覚・知覚・認知科学のための計算論モデリング, 休暇村志賀島 (福岡県福岡市), 2014 年 9 月 5 日. [招待講演]

[図書](計 0 件)

[産業財産権]
出願状況 (計 0 件)
取得状況 (計 0 件)

[その他]
ホームページ等
<研究室 HP>
<http://lab.inf.shizuoka.ac.jp/miyazaki-makoto/>
<researchmap>
<http://researchmap.jp/miyazakimakoto/>

6. 研究組織

(1) 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

(2) 研究分担者

山田 祐樹 (YAMADA, Yuki)
九州大学・基幹教育院・准教授
研究者番号: 60637700

門田 宏 (KADOTA, Hiroshi)
高知工科大学・情報学群・准教授
研究者番号: 00415366

岩田 誠 (IWATA, Makoto)
高知工科大学・情報学群・教授
研究者番号: 60232683

(3) 連携研究者

河内山 隆紀 (KOCHIYAMA, Takanori)
株式会社国際電気通信基礎技術研究所・脳
情報通信総合研究所・研究員
研究者番号：90380146

(4)研究協力者

舟井(土手) 友美 (FUNAI, D., Tomomi)
山口大学・時間学研究所・研究補佐員

藤村 颯 (FUJIMURA, Hayate)
静岡大学・情報学部・4年生

宮城 拓弥 (MIYAGI, Takuya)
静岡大学・情報学部・4年生

竹内 成生 (TAKEUCHI, Shigeki)
上武大学・ビジネス情報学部・准教授
研究者番号：10329162

関口 浩文 (SEKIGUCHI, Hirofumi)
上武大学・ビジネス情報学部・教授
研究者番号：20392201

黒田 剛士 (KURODA, Tsuyoshi)
静岡大学・情報学部・特任助教
研究者番号：50725950