

令和 5 年 6 月 8 日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2022

課題番号：17K04492

研究課題名(和文) マルチタスク環境下での非予期刺激に対する注意制御：個人差と脳機能計測を用いた検討

研究課題名(英文) Attentional control for unexpected stimuli and individual differences

研究代表者

松本 絵理子 (Matsumoto, Eriko)

神戸大学・国際文化科学研究科・教授

研究者番号：00403212

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：複数の課題を同時並列に実行するマルチタスク環境下では、注意の分割、課題の切り替え、プランニングなどの複雑な認知制御が必要となる。このような環境では人間の認知制御システムの処理容量の限界を踏まえ、情報の選択と抑制が必要となる。しかし、課題に非関連で不要な情報が意図と無関係に処理される場合がある。本研究では、課題目的非関連に予告なく付与される刺激に対する気づきを指標として、マルチタスク遂行時の注意制御とその特性に焦点をあてて、心理学実験、脳波測定を用いて検討を進めた。その結果、個人の心的特性と妨害効果との関連や、不要な情報の予測性や顕著性による影響の違いに関する知見を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

タスク処理中の処理資源と制御について、近年では特に生態学的妥当性の高いモデルや個人特性との関係等の観点から展開されている。本課題では、注意による妨害刺激制御と目標課題の負荷の影響関係について、異なる妨害刺激モダリティの課題(inattentive blindness / inattentive deafness)により検討した。その結果、高負荷では妨害刺激の出現頻度や覚醒度などに影響を受けることが示された。異なるモダリティの課題非関連刺激を用いて妨害抑制のメカニズムの検討をおこなった点で貴重であり、複数モダリティの刺激を受ける日常環境におけるエラーの機序の解明などに寄与し得る。

研究成果の概要(英文)：When people acquired multiple aimed tasks simultaneously, that would require complex cognitive control such as the divided attention, switching tasks, planning of cognitive process, and so on. Under the daily environments including several type of information, cognitive control needs to select information to process and to inhibit task-irrelevant information because of the cognitive capacity limitation. However, there are cases in which task-irrelevant and unnecessary information is processed irrespective of intention. In this research project aim to analysis the attentional control on the execution of multitask using psychological experiments and measuring event-related brain potentials. As the results, we obtained several suggestions that the relationship between distracting effects and personal psychological traits, as well as differences of distracting effects due to the predictability and the saliency of the task-irrelevant information.

研究分野：認知心理学

キーワード：注意 マルチタスク 妨害抑制 処理容量

1. 研究開始当初の背景

日常生活でも複数の刺激に同時に注意を向け、処理を並列的に進めなければならないマルチタスクが要求される場面は非常に多い。このような場合、限られた認知的資源を振り分ける必要があり、その結果、課題成績の低下や非関連情報の処理の抑制などが生じることが報告されてきている (Pashler, 1994; Lavie, 1995)。処理資源の配分とタスクパフォーマンスを説明する認知負荷理論では、目標課題の負荷が高い場合、認知資源を集中させるために周辺情報の処理を行う余剰な資源が枯渇し、目標課題と非関連な情報の処理が抑制されるというモデルが提唱されている (Lavie, 1995)。これまでの複数刺激に対する注意制御の研究では、目標課題遂行中に、予め非関連刺激が提示されることを告げた上で無視するように教示し、その影響を評価する手法が取られてきた。しかし、これらの方法では予測せずに与えられる刺激に対する注意制御についてアプローチする事が難しい。そこで本研究では、非関連刺激の付与による目標課題の成績低下を指標とする、非注意性の見落とし (inattentional blindness) や非注意性の聞き落とし (inattentional deafness) などのパラダイムを用いて非関連刺激の呈示条件を、予告の有無や呈示頻度を操作して検討を進めることとした。

先行研究では、予期せぬタイミングで呈示された聴覚刺激はノイズの付与などにより呈示条件を操作しても、中心課題の負荷が高い場合に聞き落とす確率が高くなることが報告されている (Macdonald & Lavie, 2011)。そのため、非関連刺激への気付きと目標課題への妨害効果が生じる背景にある中心課題の負荷を操作し比較を行う。また、近年の研究動向では、課題非関連妨害刺激に対する注意制御と感情や動機などの内的状態、個人特性との関係に注目が集まっている。そのため本課題では、個人特性に関わる調査、エラーパターンの分析などから、注意制御と個人差や感情との関連に関わる分析を行うこととした。

2. 研究の目的

本研究の目的は大きく 2 点があげられる。1 つは非課題関連刺激による目標課題への影響を予測の有無や目標課題の負荷などの複数の要因から分析を行い、目標課題の遂行に影響を及ぼす要因を明らかにすることである。もう 1 点は、課題非関連刺激に対する注意制御と非関連刺激の情動価や顕著性などを操作し、それらと心的個人特性との関係を明らかにすることである。これらの目的のため、非注意性聞き落とし、非注意性見落としのパラダイムを用いて検討をすすめた。

3. 研究の方法

【研究 1】非注意性聞き落としにおける課題非関連刺激の出現確率による効果

非注意性の聞き落としは、視覚課題遂行中に課題非関連に付与された聴覚刺激に対する気付きが、視覚課題の難易度が高い場合において特に低下する現象であり、この背景には、高負荷の視覚課題の遂行に伴う処理資源の減少が想定されており、初期の聴覚処理の感度の減衰と後期の意識的気付きの両方が生じていることが示されてきている。しかし、聴覚刺激の呈示頻度や呈示予告の有無などは研究間で異なっており、聞き落としが生じるメカニズムについては不明な点が多い。本研究では、聴覚刺激の出現を予告したうえで高負荷の視覚探索課題を行い、聴覚刺激の出現頻度、出現する聴覚刺激の種類を操作して聴覚刺激の呈示に関連する条件を操作して聴覚検出の成績を比較した。実験参加者は 22 名であった。刺激の呈示と制御は PsychoPy 1.85 (Peirce, 2007) によった。刺激は 19 インチモニタ上に呈示

し、聴覚刺激はオーバヘッド型ヘッドフォンから呈示した。顎支持台を使用し、観察距離を 57 cm に統一した。刺激は図 1 に示すように、黒色背景上に、注視点から半径 1.9 度の円環状に白色でアルファベット文字を等間隔に呈示した (図 1)。探索画面と同時にピープ音 (1250Hz) を 115ms 呈示した。ピープ音の大きさは参加者毎に実験前の予備試行にて可聴範囲の最小

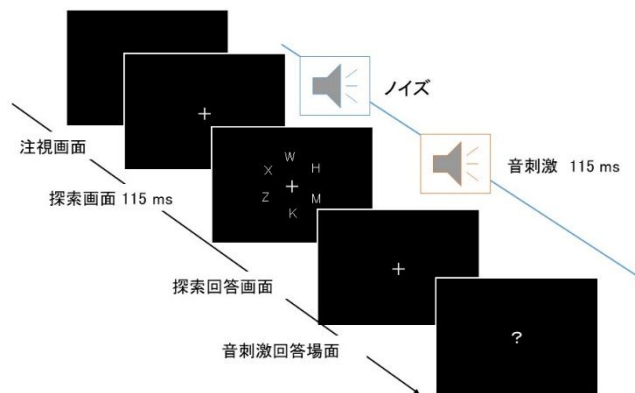


図 1 1 試行の模式図

音量に設定した。試行中背景音としてホワイトノイズを用いた。実験参加者は以下の 2 つの課題に回答するように教示された。1 つは文字の探索課題であり、探索画面消失後、視覚探索画面の指定された文字ターゲットの有無を回答する。さらにキー反応と同時に画面が “ ? ” に切り替わると、聴覚刺激の呈示の有無について 2000ms 以内で回答を行った。ピープ音の呈示確率を低頻度、中頻度、高頻度に分けて実施し比較した。

【研究 2】非注意性聞き落としにおける非関連刺激の種類による影響

課題に非関連なディストラクタの呈示は、自動的に注意を捕捉し、中心課題成績を損なうと考えられる。しかし、課題に非関連な刺激であっても、警告音のような覚醒度を増す可能性を持つ刺激などでは課題遂行に促進的に働く場合が考えられ、それらを示唆する報告もある。すなわち警告音などの刺激は日常的環境で脅威性、警告性を持つ事態で用いられるために覚醒度の上昇が生じ、それが注意に影響を及ぼすためと考えられている。本研究では非注意性聞き落としの実験パラダイムを用いて、課題非関連刺激の感情価と覚醒度を操作し、課題非関連刺激の特性による注意制御過程への影響について検討を行った。実験参加者は 40 名で、課題非関連刺激音として警告音を感情価と覚醒度を SAM 尺度にて評定した。それらの結果より感情価 2.8 以下、覚醒度 5.8 以上の 3 種類の警告音を選択し用いた。目的課題には文字探索課題 (Foster & Lavie, 2011) を用いた。刺激画面は、3 × 3 の仮想マトリクスに配置されたアルファベットとアラビア数字から構成され、参加者は左上端から順にアルファベットか数字かを弁別し、キー押しにより回答した。この 9 文字への反応画面を 1 セットとし、最後の文字への反応終了直後に次のセットが呈示された。高負荷課題では 2 種類の文字がどの列にも混在しているのに対し、低負荷では横列は必ず同種文字が配置された。警告音は 20 セット分の遂行中 4 つのセットにおいて、マトリクス内の 2 番目から 5 番目までの文字への反応のいずれかをトリガーとして呈示された。条件は課題負荷 2 条件 (高・低) と警告音の音量 (大・小) の 4 条件とし、課題中は警告音の呈示に関わらず背景にホワイトノイズ (45dB) を呈示した。反応時間と弁別反応を記録した。

【研究 3】課題非関連刺激の情動価による注意制御への影響

視覚課題において同一モダリティ内での課題非関連刺激の効果について、それらの付与されるタイミングや非関連刺激の種類などの観点から多くの研究がなされている。特にそれらの中に情動刺激を含む場合には、トップダウンに中心課題に注意を向けていても不可避免的に注意が補足され、中心課題への注意制御を妨害しうることが知られている。本研究では高速逐次視覚呈示法 (rapid serial visual presentation, RSVP) を用いて中央に呈示される文字検出課題を行っている際に、擬似ランダムなタイミングで呈示される妨害刺激の脅

威性,感情価,選好度を操作しそれらの付与による中心課題への影響を心理学実験及び脳波測定により検討を行った。実験参加者は20名であった。試行は500msの注視点に続き,11文字から15文字で構成された系列呈示列の中から指定された色の標的を検出するものであった。文字のSOAは100msで,この系列課題中に左右のいずれかの位置に課題非関連の顔刺激が呈示された。顔刺激は予め人工的に作成され評定を行い感情価,選好度が異なる2群を用いた。対照刺激として等輝度ランダムノイズを用いた。

4. 研究成果

【研究1】

各参加者の聴覚刺激検出のヒット率,検出感度(d'),フォルスアラーム率,判断バイアス(β)を算出し,呈示頻度による違いを検討した。一元配置分散分析をおこなったところ,検出感度は有意には至らなかったが,フォルスアラーム率の主効果は有意であり,高頻度と中,低頻度条件の差が有意傾向を示した。また判断バイアスでは条件間で有意な差が認められ,高頻度条件では他と比較して

が高くなった(図2)。これらから,課題非関連の刺激の出現頻度によってそれらに対する反応傾向は異なるため,頻度により妨害刺激に対する気付きは影響を受け得ることが示された。頻度による反応傾向の違いは,非関連刺激が低頻度で出現する条件において反応が保守的な傾向を示し,ヒットの割合も低下する傾向に

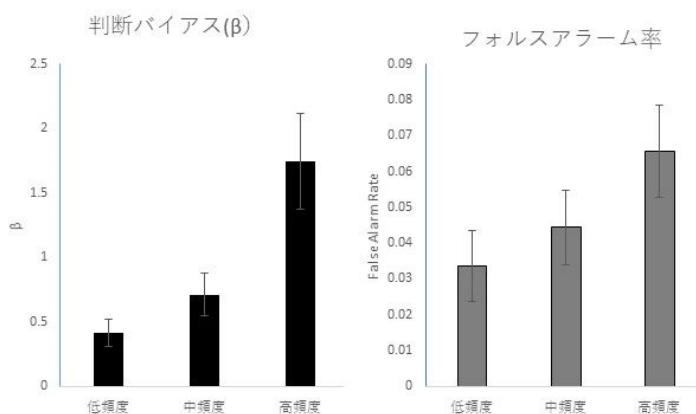


図2 呈示頻度による判断バイアスとフォルスアラーム率

あった。非注意性の聞き落としに影響し得る要因として,従来の研究では課題負荷による処理容量の限界などが指摘されてきているが,それらに加えて,反応傾向や頻度による構えの変化などの影響が考えられる。またこの研究ではさらに,条件を変更し,課題非関連刺激が高頻度では同一の刺激が複数回繰り返されることによる影響を検討するために,非関連刺激の種類を複数設けて同様の検討も行ったが,その場合には全ての指標に差が認められなかった。同一刺激が一定程度の頻度で生じると予測可能な場合には,反応傾向が調整され,気付きへの影響がみられることが示された。

【研究2】

各文字に対する正反応時間を従属変数として分析を行った。警告音呈示が及ぼす影響を調べるため,警告音の呈示後から4文字分の反応時間を分析した。課題負荷の高低,警告音量,オンセットからの反応数を被験者内要因として分散分析を行ったところ,課題負荷の主効果,反応数の主効果が有意であり,2次の交互作用も有意であった。これらの結果より,課題非関連な警告音の課題成績への効果は,負荷の高低に関わらず呈示直後よりも次の反応で大きくなることが示された。さらに反応時間の遅延は一定程度の時間持続することが示された。また,警告音の持つ覚醒性や警告性という感情価がもたらす注意課題への影響は,音量の増減という操作では殆どの条件で差が認められなかったが,高負荷でのみ反応促進

が示された。このことは注意資源が課題に集中される負荷の高い条件では、警告音に対する自動的な注意捕捉が生じ易く、その結果は反応プロセスに影響することが示された。

【研究3】

心理学実験の結果は、中心課題の正答率を従属変数として一要因分散分析を行ったところ、顔刺激のカテゴリによる違いが認められ、選好度が低く脅威性の高いカテゴリの刺激において妨害効果が高くなった。脅威性の低いカテゴリの刺激は、対照刺激との差はみられなかった。脳波は1024Hzのサンプリング周波数にて計測した。分析はEEGLAB (Delorme & Making, 2004)及びRによった。非関連刺激への注意を検討するために、事象関連電位のN2pc(N2post contra-lateral)成分を分析した。その結果、対照刺激と比較して、N2pc成分は顔妨害刺激が呈示された際に増大することが示された。N2pc成分は選択的注意の指標であり刺激呈示後200ms程度で観察される刺激と対側の後頭電極で観察される陰性電位を指す。本研究の結果、非関連刺激の呈示に伴ってN2pcが観察された事は、中心課題へ向けられるべき注意が周辺の非関連刺激にも向けられていることを示し、これが中心課題の成績に影響を及ぼし得ることが示された。

以上の研究成果を総括すると、課題非関連の聴覚刺激の呈示を予告し、非注意性聞き落とし、非注意性の見落としのパラダイムを用いた検討から非関連刺激の出現頻度や音刺激の覚醒度などにより注意制御に影響を及ぼす事を示し、さらに脳波による計測から、非関連刺激への選択的注意の捕捉に関わる証拠が示された。

参考文献

- Forster, S., & Lavie, N. (2011). Entirely irrelevant distractors can capture and captivate attention. *Psychonomic Bulletin & Review*, 18(6), 1064–1070. <https://doi.org/10.3758/s13423-011-0172-z>
- Lavie, N. (1995). Perceptual Load as a Necessary Condition for Selective Attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21(3), 451–468. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.21.3.451>
- Macdonald, J. S. P., & Lavie, N. (2011). Visual perceptual load induces inattentional deafness. (May), 1780–1789. <https://doi.org/10.3758/s13414-011-0144-4>
- Pashler, H. (1994). Dual-task interference in simple tasks: Data and theory. *Psychological Bulletin*, 116(2), 220–244. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.116.2.220>
- Peirce, J. W. (2007). PsychoPy - Psychophysics software in Python. *Journal of Neuroscience Methods*, 162(1-2):8-13 doi:10.1016/j.jneumeth.2006.11.017
- Raveh, D., & Lavie, N. (2015). Load-induced inattentional deafness. *Attention, Perception, and Psychophysics*, 77(2), 483–492. <https://doi.org/10.3758/s13414-014-0776-2>

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 5件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Eriko Matsumoto, Momoka Maeda	4. 巻 50
2. 論文標題 Enhancing the contrast within a face influences on the attractiveness and attention.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Perception	6. 最初と最後の頁 210-210
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 松本絵理子	4. 巻 39
2. 論文標題 コミュニケーションと知覚の脳研究の今	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 基礎心理学研究	6. 最初と最後の頁 90-91
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.14947/psychono.39.14	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 川島朋也・松本絵理子	4. 巻 18
2. 論文標題 妨害刺激の抑制に無視手がかりが与える影響：事象関連電位による検討	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 認知心理学研究	6. 最初と最後の頁 43-52
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5265/jcogpsy.18.43	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 Eriko Matsumoto, Tomoya Kawashima	4. 巻 APCV
2. 論文標題 Effect of Task-Irrelevant Ugly-Beauty Faces on Involuntary Attention:ERP Study and Individual Differences.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 i-Perception	6. 最初と最後の頁 175-176
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kawashima T., Matsumoto E.	4. 巻 190
2. 論文標題 Negative Cues lead to more inefficient search than positive cues even at later stages of visual search	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Acta Psychol (Amst)	6. 最初と最後の頁 85-94
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.actpsy.2018.07.003	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 Matsumoto E., Kawashima T., Naito T.	4. 巻 1
2. 論文標題 The involuntary capture of visual attention by task-irrelevant ugly-beauty artificial faces: ERP study	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Supplement of the Journal Cognitive Neuroscience	6. 最初と最後の頁 73
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tomoya Kawashima, Eriko Matsumoto	4. 巻 59
2. 論文標題 Cognitive control of attentional guidance by visual and verbal working memory representations	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Japanese Psychological Research	6. 最初と最後の頁 49-57
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/jpr.12141	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 川島朋也・松本絵理子	4. 巻 4
2. 論文標題 視覚探索における無視手がかりの効果	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Technical Report on Attention and Cognition	6. 最初と最後の頁 1-2
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Eriko Matsumoto	4. 巻 1
2. 論文標題 Judgment of facial expression is modulated by the emotional congruency of task-irrelevant surrounded faces	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 European Conference of Visual Perception supplement	6. 最初と最後の頁 31
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Masahiro Zaitso, Eriko Matsumoto	4. 巻 1
2. 論文標題 Effects of executive working memory performance on inattentional deafness.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 European Conference of Visual Perception supplement	6. 最初と最後の頁 244-245
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tomoya Kawashima, Eriko Matsumoto	4. 巻 1
2. 論文標題 Differential processing in ignore-color and ignore-location cue effects in visual search	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 European Conference of Visual Perception supplement	6. 最初と最後の頁 11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計12件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 4件)

1. 発表者名 松本絵理子・石崎彩淑
2. 発表標題 非注意性聞き落としにおける課題非関連音の出現頻度効果
3. 学会等名 日本心理学会第84回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松本絵理子
2. 発表標題 警告音は視覚性注意を妨害するか？
3. 学会等名 日本感情心理学会2020年度大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Eriko Matsumoto, Tomoya Kawashima, Tomoyuki Naito
2. 発表標題 Effect of Task-Irrelevant Ugly-Beauty Faces on Involuntary Attention: ERP Study and Individual Differences
3. 学会等名 APCV2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Eriko Matsumoto, Tomoya Kawashima
2. 発表標題 The Attention Capture by Artificial Faces: Fictional Movie Character, Ugly and Beautiful Faces
3. 学会等名 7th visual science of art conference 2019 abstract book (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川島朋也・松本絵理子
2. 発表標題 無視手がかりによる妨害刺激の能動的な抑制：事象関連電位による検討
3. 学会等名 日本心理学会第83回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Matsumoto E., Kawashima T., Naito T
2. 発表標題 The involuntary capture of visual attention by task-irrelevant ugly-beauty artificial faces: ERP study
3. 学会等名 Cognitive Neuroscience Society 26th Annual meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松本絵理子
2. 発表標題 恐怖への注意は制御可能か
3. 学会等名 日本心理学会第82回大会シンポジウム 口頭発表(シンポジウム発表)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松本絵理子
2. 発表標題 「恐怖刺激への注意」
3. 学会等名 神戸大学国際文化学研究推進センタープロジェクト研究会 「映像における真偽・恐怖・注意の制御に関する領域横断的研究」第3回研究
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松本絵理子、廣部直子
2. 発表標題 課題非関連な周辺表情のセットサイズが表情判断に及ぼす影響
3. 学会等名 日本心理学会第81回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 財津昌弘、川島朋也、松本絵理子
2. 発表標題 非注意性難聴の生起：ワーキングメモリ成績および視覚課題不可との関連
3. 学会等名 日本心理学会第81回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 川島朋也、松本絵理子
2. 発表標題 妨害刺激抑制の処理過程：色と位置手がかり効果の比較
3. 学会等名 日本心理学会第81回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Eriko Matusmoto
2. 発表標題 Judgment of facial expression is modulated by the emotional congruency of task-irrelevant surrounded faces
3. 学会等名 European Conference on Visual Perception (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 J. Peirce、M. MacAskill、蘆田 宏、十河 宏行、川島朋也、藏口佳奈、内藤智之、松本絵理子	4. 発行年 2020年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 328
3. 書名 PsychoPyでつくる心理学実験	

〔産業財産権〕

〔その他〕

認知と感情の共有にかかわる領域横断的研究 : 映像、音楽、ヒト
<http://web.cia.kobe-u.ac.jp/group/Promis/projects/2019project/2019project-matamoto/pg6866.html>

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
--	---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------