

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 6 月 9 日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19H01111

研究課題名(和文) 自発的注意による視聴覚空間注意の制御

研究課題名(英文) Audiovisual spatial attention controlled by self-initiated attention

研究代表者

塩入 諭 (Shiouri, Satoshi)

東北大学・電気通信研究所・教授

研究者番号：70226091

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 37,980,000円

研究成果の概要(和文)：日常生活では注意をどこに向けるかは、(外部からの指示ではなく)自身で決めている。本研究では、その自身で決める注意状態の制御に関わる脳の処理過程について検討した。神経回路の臨界状態は、システムが安定して動作するための指標になるので、注意状態の変化に関連する脳活動との関連が予想される。我々は、注意状態変更に関する指標として脳波解析から得られる臨界条件を分析するために、被験者が自発的に注意を移動する実験を行った。その結果、臨界条件の指標が注意移動に先行した変化を示すことを確認した。また、今後の異なる感覚の間での注意変更を想定し、複合感覚注意に関する検討もを行い、視聴覚、視触覚の相互作用を確認した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

注意の研究は非常に活発に行われているが、基本的には実験室で何らかの指示や刺激による誘導に伴う条件での検討である。本研究では、被験者が自由に注意対象の変更を許容された条件における注意過程の解明を扱った。そのために自発的注意を調査するための実験パラダイムを開発し、臨界状況の解析や自発脳波に関するスピンドル解析を行った。注意シフトに先行する時間帯で臨界状況の変化が見られ、その成果は今後の注意の自発性研究に大きな貢献が期待できる。自発的注意を理解しモデル化することができれば、学習時の注意状態の変化を予測することで効果的な学習方法を開発するなど多様な応用展開が期待できる。

研究成果の概要(英文)：The visual attention is usually shifted by self-initiation in daily life, and we investigated the brain activities corresponding to self-initiated attention to understand the attention process working in daily life. Criticality states of neural activities is a possible index of preparing process of the self-initiated attention. Therefore, we searched critical states related to attentional shift self-initiated, analyzing electroencephalogram data. We conducted an experiment, in which subjects selected the location and time of attention shift freely, allowing also to choose not to shift. The critical state was analyzed separately for EEG results for different brain areas to compare brain activities under shift and no-shift cases. The results suggest that critical states of the global dynamics of brain activity is related to self-initiated attention. Related to this issue, we also worked on multimodal attention processes for attention shift between different modality in future.

研究分野：認知科学

キーワード：注意 自発 視覚 聴覚 マルチモーダル 脳波 SSVEP ASSR

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

周囲の情報から重要な情報を選択することは、生存においても生活においても欠かせない脳機能であり、注意はその機能を指す概念である。注意は、価値の高い情報を能動的に選択する機能といえ、その働きは詳細な処理が必要な場所やもの、あるいは的確な行動を選択するための自発的過程に基づく。注意選択には、意識的に向けるトップダウン注意と、目立ち方や音の大きさなど入力情報に依存するボトムアップ注意がある。いずれの注意も、膨大な感覚情報から必要なものを選択する過程として精力的に研究されていて、代表者らも注意の動特性や空間的広がり等に関する重要な成果を上げている。しかし注意を真に理解するために必要な「自発性がいかに発揮されるか」に関する知見は決定的に欠けている。トップダウン注意を向けるために対象を選択する過程、つまり自発的注意に関する系統的研究は皆無といってよい。それまでの能動性に関わる多くの研究成果の基盤の上で、自発的注意のモデル化に向けた実験的研究、および構築したモデルを利用した認知/行動予測の研究が期待された。

その目的のためには、自発性が発揮できる実験条件の設定が必要であるが、それは前例のない実験条件であった。従来のトップダウン注意研究では、被験者は指示された通りに注意を向けることが要求され、その注意効果が計測されている。しかし、そこには被験者の自発的注意の関与する余地はなく、自発性については言及できない。注意の源泉を知るためには、外部からの指示によらず、純粋に内的判断により注意対象を選ぶ状況が必要である。この条件を満たす先行研究は全くなかった。

ここでの学術的問いは、「ヒトが主体的、自発的に注意対象を選択する仕組み」である。注意は認識のための情報選択(認識注意)にとっても、行動選択(行動注意)にとっても不可欠な脳の情報処理といえる。注意なしには、膨大な感覚入力から意味のある情報を取り出すことはできないし、また多くの可能な行動からひとつの行動を的確に選ぶこともできない。ボトムアップ注意は刺激の目立ちなど初期感覚処理の結果によって誘導されるのに対し、トップダウン注意は意識的な制御過程である自発的注意によって制御される。この自発的注意は情報や行動の選択の源泉といえるが、本研究以前には研究対象として認識されてはこなかった。その理由として、十分な精度で注意効果を計測することが難しいことがあげられる。代表者らの研究から、注意効果の計測技術が向上し、注意効果からそれに先行する自発的注意の研究も可能になりつつある状況であった。本研究では信頼できる注意計測と臨界相モデルを駆使し、ヒトが主体的、自発的に注意対象を選択する仕組みを問う実験を行った。

2. 研究の目的

本研究は、自発的注意の機能の解明を目的とし、自発的に注意対象を選択する注意制御の決定過程を調べ、それをモデル化することで認知/行動予測を実現することである。いつどのように生じたかわからない自発的な脳活動を調べることは非常に困難な課題であるが、注意により生じる脳活動の変化を適切に計測することができれば、調査が可能となる。注意による促進処理の変化(注意位置、注意特徴、注意モダリティ(視聴触覚)の変化)を捉え、それに先行する脳活動を調べればよい。それにより自発的注意に関連する脳活動を推定し、モデル化を行うことができる。

具体的には、視聴覚間の注意移動に関する実験に先立ち、自発的注意実験として視覚刺激の間の研究及び視聴覚注意の研究について別々の検討を行った。それらの成果から視聴覚間の注意移動に関する実験に向けた検討を行った。また、他のモダリティとの関連を調べるために、身体性注意の研究として、手の周囲の注意効果についても検討し、さらに複雑な注意状態変化をとのもなう研究に向けた実績を積み上げた。

3. 研究の方法

自発的注意を研究するために、以下の3つの手法を用いた。

1. 注意状態の変更推定：脳波計測に基づき注意効果の切り替え/移動(いつ、何/どこ変更したか)を推定する。

注意は脳処理の促進や抑制として現れる。本研究では、視聴覚に関連する脳領域での注意効果について分析することで、視聴覚空間注意の状態変更を検出し、それに先立つ自発的注意を推測する方法を開発する。視覚、聴覚それぞれについて、注意地図(注意の空間分布に対応する神経回路)という共通の枠組みを脳内に仮定する。注意地図は、神経細胞の集合が表す様々な空間での注意効果の広がり捉えることができ、注意効果を考える上での有効性も指摘されている。注意地図計測には、代表者らが開発した定常刺激誘発脳波法(Steady State Evoked Potential, SSEP)が有効である。SSEPは、注意特性を調査するための強力なツールとして高く評価され、加えて視聴覚も含めた複数感覚に対する同時計測も可能であり、本研究の目的に合致した手法である。

脳波による処理レベル(脳の領野)の同定には限界があるが、視聴覚の空間注意に限定することで、一定の精度での同定が見通せる。注意による脳活動変化のタイミングと脳部位の両方を推定することにより、注意状態の変更結果の時空間変化を推定できる。

II. 自発的注意推定：注意効果の変更から、自発的注意効果（変更指示が、いつ、どこで生じたか）をそれに先立つ脳活動から推定する。

自発的注意が統合空間に働き、そこから下位の注意地図に影響が及ぶとの仮説のもと(図2) 視聴覚空間の注意地図計測から、自発的効果を推定する手法を開発する。被験者が自由に注意対象を変えた時、脳波データから注意がいつどのように変化したかを調べる。各注意地図から注意変化を同定し、それと相関する脳活動から、自発的注意関連の脳活動を探索する。注意との関連が知られているアルファ波など自発脳波と誘発脳波を総合的に解析する。

III. 注意モデルの構築：神経細胞の臨界相理論(Criticality)を利用し、自発的注意のモデルを構築する。

同定された自発的注意に関する脳活動を、臨界相理論を利用してモデル化(臨界相モデル)する。臨界相モデルは、脳活動の多様な変容を表すことが可能な理論で、神経回路による脳の自律的な活動の説明できる理論である。

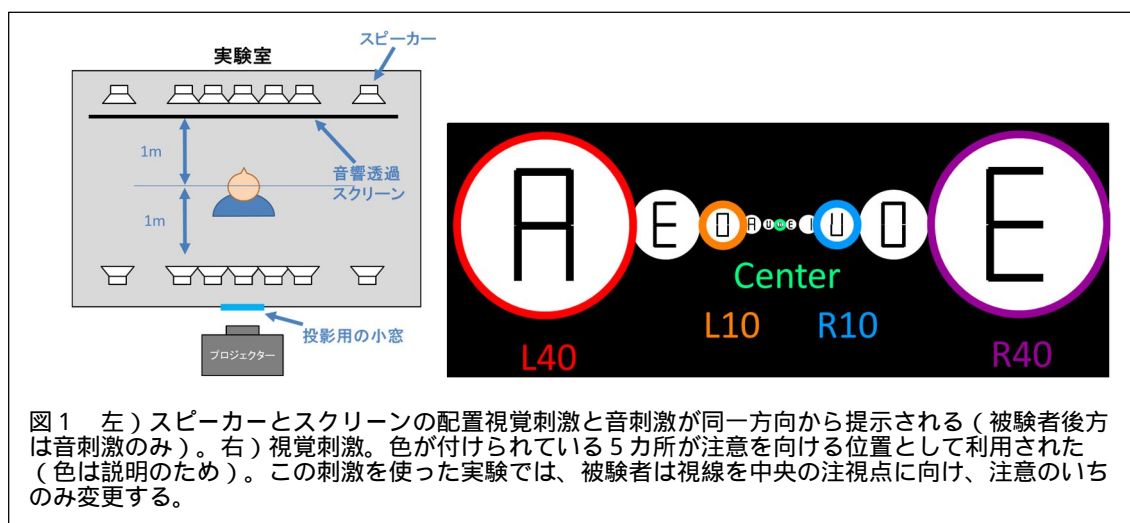


図1 左)スピーカーとスクリーンの配置視覚刺激と音刺激が同一方向から提示される(被験者後方は音刺激のみ)。右)視覚刺激。色が付けられている5カ所が注意を向ける位置として利用された(色は説明のため)。この刺激を使った実験では、被験者は視線を中央の注視点に向け、注意のいちのみ変更する。

実験方法：

以下に視覚注意を自発的に変更する自発的注意実験について述べる。実験条件として、視聴覚の空間的注意を計測でき、自発的注意が誘導される条件を設定する。

空間的注意計測刺激：水平面に対する広がりを対象とし、個別感覚と複合感覚注意の効果を測定する。視覚、聴覚それぞれについて異なる時間周波数の変調刺激を使うことで、同時に各感覚での注意の空間分布を計測することができる。

自発的注意条件：自発的に注意対象を変更する条件として、視覚注意位置の変更を想定する。自発脳波とSSEPの計測により、注意制御過程での効果と各注意地図での注意空間分布を同時に計測できる。後述するように、視聴覚間の注意移動については、将来の研究課題として残した。

注意効果の解析：感覚統合という点では、視聴覚の各空間と統合空間の注意効果を区別することが必要となる。視聴覚で、同じ位置に注意を向けた条件、異なる位置に注意を向けた条件、単独注意条件を比較することで、統合空間の注意特性を推測できる。さらに異なる感覚の異なる周波数を用いた場合のビート周波数の解析、同一周波数を用いた場合の位相差の解析などにより統合空間空間の注意効果を、個別空間の注意効果と分離して推定する。

4. 研究成果：

本研究の成果は、自発的注意に関するもの、視聴覚空間注意に関するもの、身体性注意に関するものの3つに分離できる。以下それぞれについてまとめる。

(1) 自発的注意に関する研究成果

被験者は最初に注意を向ける位置が指示され、その位置に連続的に提示される文字の中に標的として決められた文字(A)があった場合は、手元のボタンを押すように指示された。その上で注意移動のために、その課題を実行しながらどこか別の位置に注意を移動し、その位置に提示される文字に対して同じ課題を続けるように指示された。SSEP 脳波の解析からその注意移動のタイミングを推定し、それに先行する脳波を解析することで、自発的な過程

に対応する脳活動を調査することができる。図2はSSEPから推定した注意変更時を基準に、スピンドル解析の結果、臨界層解析(冪乗則)の結果を示す。冪指数については、注意移動に3, 4秒先行した時間帯で注意の有無の間の違いが見られる。スピンドル解析の長さについては、両条件で差が見られない。冪指数の結果は、被験者の自発的な注意対象を変更に関連している可能性がある。この点については、さらに詳細の検討をし、今後脳活動から注意移動の予測に展開する予定である。

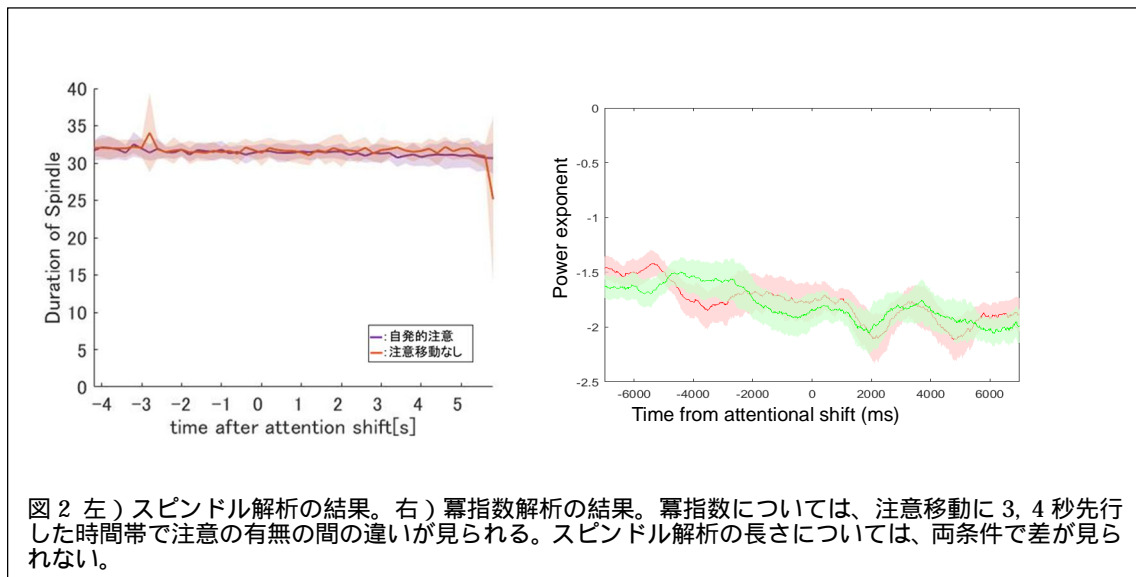


図2 左)スピンドル解析の結果。右)冪指数解析の結果。冪指数については、注意移動に3, 4秒先行した時間帯で注意の有無の間の違いが見られる。スピンドル解析の長さについては、両条件で差が見られない。

(2) 視聴覚空間注意

視覚注意と聴覚注意の間の相互作用を調査するために、図2の実験装置、刺激を利用した脳波計測実験を実施した。本研究で入り用したSSEP脳波計測は、注意を向けていない対象に対する注意効果を計測できる。従って、視覚注意を向けた位置での聴覚注意状態を計測できる。ここでは以下の4条件の結果を比較した。1) 視覚注意を向けた位置での視覚処理に対する注意効果、2) 視覚注意を向けた位置での聴覚処理に対する注意効果、3) 聴覚注意を向けた位置での視覚処理に対する注意効果、4) 聴覚注意を向けた位置での聴覚処理に対する注意効果がその4つである。実験条件としては、1), 2)は視覚注意を制御した実験から得られる結果であり、3), 4)は聴覚注意を制御した実験から得られる結果である。

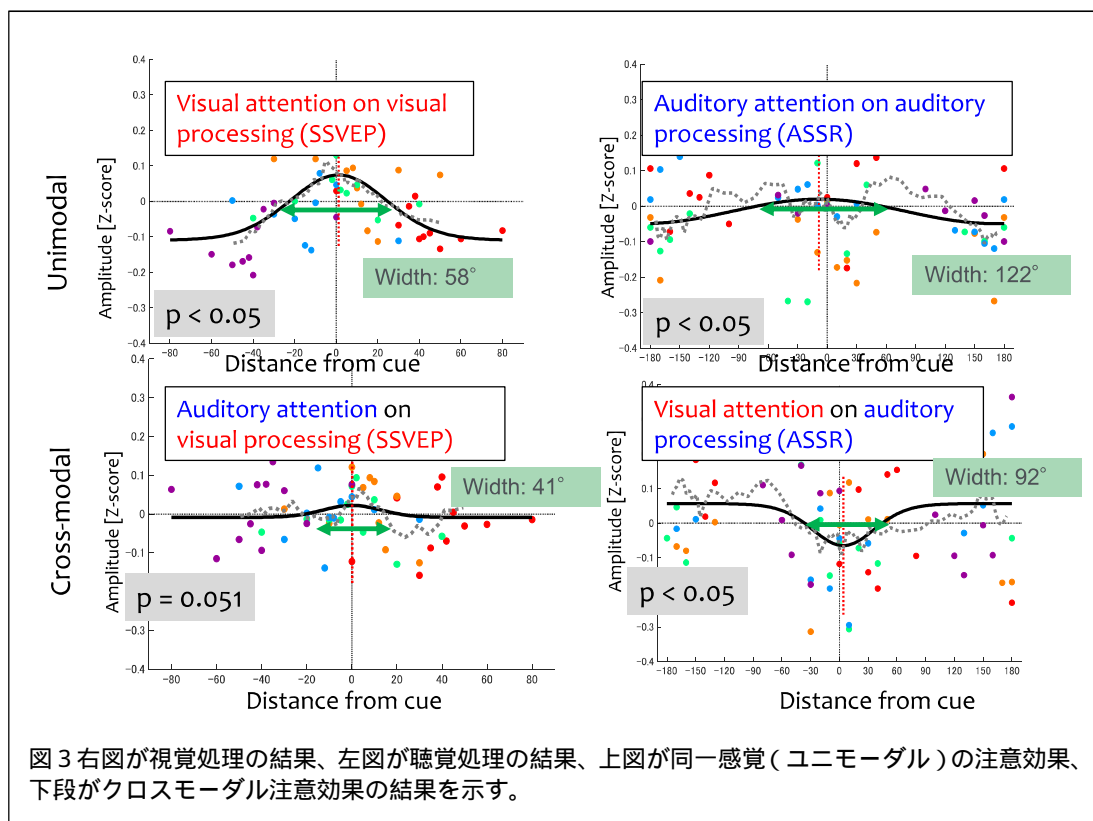


図3 右図が視覚処理の結果、左図が聴覚処理の結果、上図が同一感覚(ユニモーダル)の注意効果、下段がクロスモーダル注意効果の結果を示す。

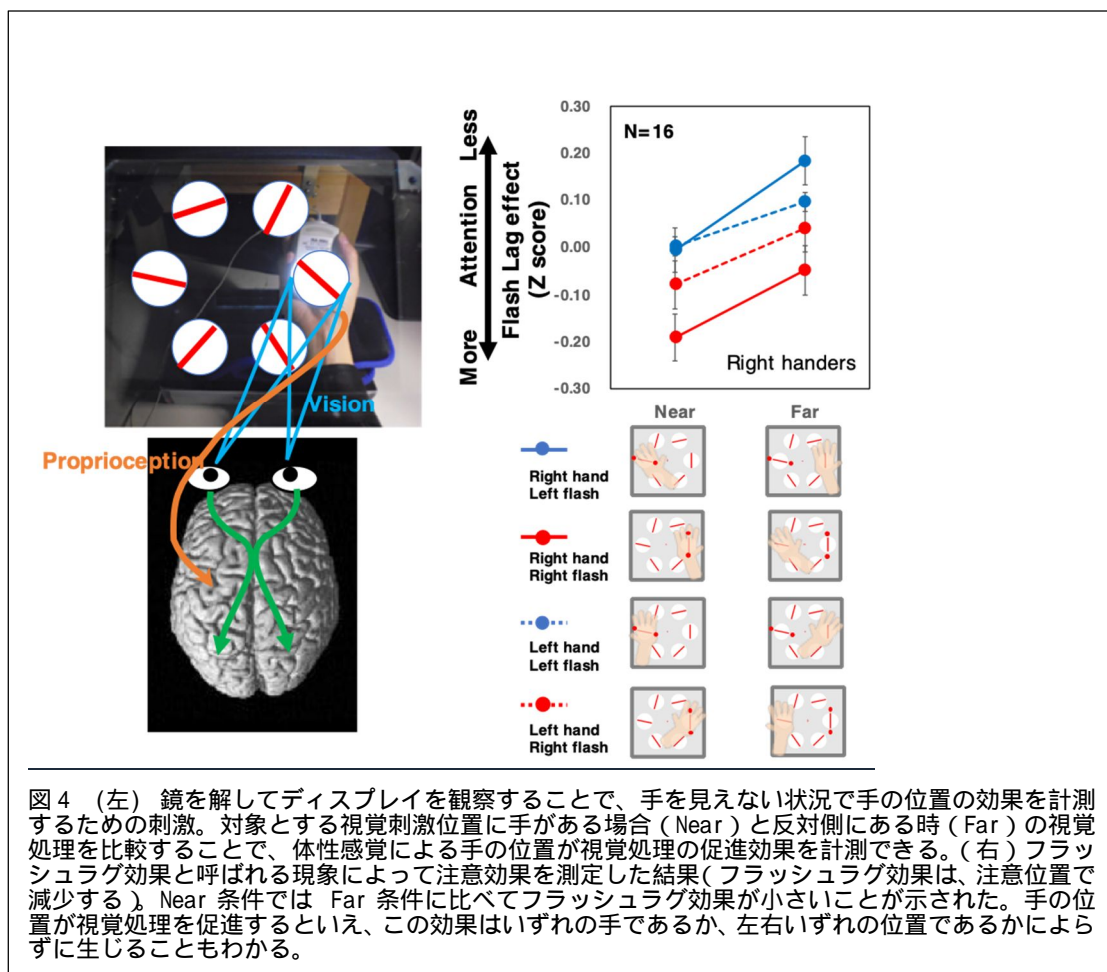
4条件についての注意の広がり、空間的注意を図3に示す。図3右図が視覚処理の結果、左図が聴覚処理の結果、上図が同一感覚(ユニモーダル)の注意効果、下段がクロスモーダル注意効果の結果を示す。視覚注意の視覚処理への影響は、注意位置を中心に広く広がり、先行研究の空間注意特性を再現した。同様に、聴覚注意の聴覚処理への影響も注意位置を中心に広く広がる特性を示したが、その注意効果はより広く広がり効果は小さい。聴覚注意の視覚処理への影響は、視覚注意と類似した特性が得られた。その効果は小さいが、推定された空間的広がりも同程度であり、共通の空間表象における注意効果が働いていると考えられる。一方、視覚注意の聴覚処理への影響は、むしろ抑制的なものが見出された。実験結果は視覚注意の位置を中心にその周りで処理が抑制されることを示す。

この視聴覚注意の非対称は、モダリティ間の注意資源配分の影響などが考えられるが、今後の詳細な検討が必要である。この点も考慮し視聴覚間の自発的注意実験については、視聴覚注意の相互作用の理解を進めた後に実施することとした。

(3) 身体性注意

異なる感覚の間の注意変更について検討するために、手の周辺における視覚処理への注意効果についても検討した。手の回りの視覚刺激は、離れた位置のものより処理が促進されることが知られている。注意効果には意識して向けるトップダウンの注意と明るい対象など目立つ刺激に向けられるボトムアップ注意が知られている。それに対して、手の周りなどの刺激に対する注意効果が、トップダウン注意やボトムアップ注意と異なることを明らかにすることを目的とした実験をした。本実験では、手が見えない条件においも手が周囲にあることで、注意効果が得られることを示し、手の周辺への注意誘導が、視覚のボトムアップ信号による影響ではなく、いわゆる体性感覚情報による手の位置の情報が視覚に影響することであることを示した(図4)。また、視覚刺激の提示位置を固定しトップダウン注意が特定の場所に向けられた条件で計測することで、トップダウンの注意の影響を排除した実験を行ったため、手の周辺への注意誘導はトップダウン注意とも異なるともいえる。

さらにこの効果には、利き手が影響することも発見した。上記は右利き被験者の結果で、あり右手周辺で左手周辺よりも効果が大きい事が示されたが、左利き被験者では効果が小さく、8人の被験者の平均では効果が見られなかった。また脳波を用いた注意効果の計測から、左利き被験者の手の周辺の注意効果はトップダウン注意と関連している可能性があることも示された。



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Chia-huei Tseng, Satoshi Shioiri, Kazumichi Matsumiya	4. 巻 11
2. 論文標題 Contribution of the slow motion mechanism to global motion revealed by an MAE technique	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific reports	6. 最初と最後の頁 1-17
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41598-021-82900-2	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 Chiahuei Tseng, Miao Cheng, Hassan Matout, Kazuyuki Fujita, Yoshifumi Kitamura, Satoshi Shioiri, I Lien Ho, Asaf Bachrach	4. 巻 jpr.12330
2. 論文標題 MA and Togetherness (Ittaikan) in the Narratives of Dancers and Spectators: Sharing an Uncertain Space	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Japanese Psychological Research	6. 最初と最後の頁 1-11
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/jpr.12330	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 R Teraoka, S Sakamoto, Z Cui, Y Suzuki, S Shioiri	4. 巻 148
2. 論文標題 Effect of auditory spatial attention in rear side	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Journal of the Acoustical Society of America	6. 最初と最後の頁 2619-2619
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 TJT Hsieh, I Kuriki, IP Chen, Y Muto, R Tokunaga, S Shioiri	4. 巻 20
2. 論文標題 Basic color categories in Mandarin Chinese revealed by cluster analysis	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Vision	6. 最初と最後の頁 1-17
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1167/jov.20.12.6	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 該当する

1. 著者名 Wei Wu, Yasuhiro Hatori, Chia-huei Tseng, Kazumichi Matsumiya, Ichiro Kuriki, Satoshi Shioiri	4. 巻 172
2. 論文標題 A motion-in-depth model based on inter-ocular velocity to estimate direction in depth	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Vision Research	6. 最初と最後の頁 11-26
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.visres.2020.04.002	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 該当する

1. 著者名 M Emoto, Y Fang, S Shioiri	4. 巻 7
2. 論文標題 Viewers' Susceptibility to Image Blurs in Watching Ultra-high-definition TV Correlates with Their Dynamic Visual Acuity	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ITE Transactions on Media Technology and Applications	6. 最初と最後の頁 103-110
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3169/mta.7.103	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 R Teraoka, S Sakamoto, Z Cui, Y Suzuki, S Shioiri	4. 巻 41
2. 論文標題 Temporal characteristics of auditory spatial attention on word intelligibility	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Acoustical Science and Technology	6. 最初と最後の頁 394-395
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1250/ast.41.394	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 C Tseng, YT Wang, S Shioiri	4. 巻 41
2. 論文標題 Interpersonal communication on the Japanese concept ``Ma''	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Acoustical Science and Technology	6. 最初と最後の頁 2-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1250/ast.41.2	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19件(うち招待講演 5件/うち国際学会 13件)

1. 発表者名 Y Sato, K Matsubara, Y Wada, N Sakai, S Shioiri
2. 発表標題 Analysis of visual subjective evaluation for qualities of food taste using machine learning techniques
3. 学会等名 IEICE Technical Report; IEICE Tech. Rep. 120 (418), 58-62
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 S Shioiri, Y Sato
2. 発表標題 Quali-Informatics and estimating human judgments
3. 学会等名 IEICE Technical Report; IEICE Tech. Rep. 120 (351), 31-35 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小林司弥, 小野真, 羽鳥康裕, 曾加蕙, 栗木一郎, 塩入諭
2. 発表標題 脳波を用いた自発的注意計測
3. 学会等名 電子情報通信学会技術研究報告; 信学技報 120 (306), 29-34
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Y Sato, K Matsubara, Y Wada, S Shioiri
2. 発表標題 Analysis of human subjective evaluation using deep neural networks
3. 学会等名 IEICE Technical Report; IEICE Tech. Rep. 120 (306), 77-80
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 塩入諭
2. 発表標題 視覚認知における身体性
3. 学会等名 感覚代行シンポジウム 46, 13-16 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 S Shioiri
2. 発表標題 Differences in Attention Modulations Measured by Steady-State Visual-Evoked Potentials and by Behaviors
3. 学会等名 I-PERCEPTION 10, 24-24 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Y Yeshurun, S Shioiri
2. 発表標題 Studying Attention without Relying on Behavior Y Yeshurun, S Shioiri
3. 学会等名 I-PERCEPTION 10, 23-23 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 M Harasawa, Y Sawahata, Y Miyashita, K Komine, S Shioiri
2. 発表標題 The Preferred Physical Size of Moving Images Varied With Viewing Distance But Not With Screen Size
3. 学会等名 PERCEPTION 48, 139-139 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 C Tseng, CC Chen, S Shioiri
2. 発表標題 Effect of Attention on the Perceptual Grouping
3. 学会等名 PERCEPTION 48, 27-27 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S Shioiri, T Miura, K Matsumiya, I Kuriki, K Amano
2. 発表標題 Spatial Spread of Visual Attention Measured Using Steady-State Visually Evoked Fields
3. 学会等名 PERCEPTION 48, 11-11 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S Takano, K Matsumiya, C Tseng, I Kuriki, H Deubel, S Shioiri
2. 発表標題 Different Effects of Pre-and Postsaccadic Stimulus Contrast on Displacement Detection Across Saccades
3. 学会等名 PERCEPTION 48, 106-106 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 K Sato, H Matout, M Chan, Y Hatori, I Kuriki, S Shioiri, C Tseng
2. 発表標題 Cross-cultural Differences in Sensitivity Detection of Yawning Faces
3. 学会等名 I-PERCEPTION 10, 125-1262019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 M Harasawa, Y Sawahata, Y Miyashita, K Komine, S Shioiri
2. 発表標題 Trial Order Effect in Size Preference 2AFC Judgment Task About Natural Scene Moving Images
3. 学会等名 I-PERCEPTION 10, 174-175 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shin Ono, Shuichi Sakamoto, Ryo Teraoka, Yoshiyuki Sato, Yasuhiro Hatori, Chiahuei Tseng, Ichiro Kuriki, Satoshi Shioiri
2. 発表標題 Attempt on the Measurement of Spatial Extent of Audiovisual Attention by EEG
3. 学会等名 I-PERCEPTION 10, 139-140 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 G Watanabe, I Kuriki, Y Hatori, C Tseng, S Shioiri
2. 発表標題 Influence of the HDR Environment on Shitsukan Perception
3. 学会等名 I-PERCEPTION 10, 162-162 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hassan Matout, Hao Wang, Yasuhiro Hatori, Yoshiyuki Sato, Kazuya Matsubara, Yuji Wada, Chia-huei Tseng, Ichiro Kuriki, Satoshi Shioiri
2. 発表標題 Convolutional Neural Networks for humanlike Image Assessment
3. 学会等名 I-PERCEPTION (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S Takano, K Matsumiya, C Tseng, I Kuriki, H Deubel, S Shioiri
2. 発表標題 Influence of Pre-and Post-Saccadic Contrast on Displacement Detection Across Saccades
3. 学会等名 I-PERCEPTION 10, 75-75 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 L Jingling, C Tseng, S Ono, S Shioiri
2. 発表標題 The Interaction of Grouping and Saliency in Visual Search: The Electrophysiological Evidence for the Collinear Masking Effect
3. 学会等名 I-PERCEPTION 10, 92-92 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 塩入 諭
2. 発表標題 空間表現を広げる視覚のしくみ
3. 学会等名 NHK 技研 R&D, 14-28 (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	小川 誠二 (Ogawa Seiji) (00358813)	東北福祉大学・感性福祉研究所・教授 (31304)	

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	Tseng Chiahuei (Tseng Chia Huei) (00793811)	東北大学・電気通信研究所・准教授 (11301)	
研究分担者	成 烈完 (Sung Yul-Wan) (30358816)	東北福祉大学・感性福祉研究所・准教授 (31304)	
研究分担者	羽鳥 康裕 (Yasuhiro Hatori) (30750955)	東北大学・電気通信研究所・助教 (11301)	
研究分担者	坂本 修一 (Shuichi Sakamoto) (60332524)	東北大学・電気通信研究所・教授 (11301)	
研究分担者	酒井 宏 (Sakai Ko) (80281666)	筑波大学・システム情報系・教授 (12102)	
研究分担者	栗木 一郎 (Kuriki Ichiro) (80282838)	埼玉大学・理工学研究科・教授 (12401)	

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