

日本視覚学会 2018年冬季大会 抄録集

1月17日（水）

大会企画シンポジウム「身体意識の理解に向けて」

運動主体感の神経基盤を探る

今水 寛（東京大学大学院人文社会系研究科）

人間が身体を動かすとき「体を動かしているのは自分である」という感覚を得る。これは運動主体感と呼ばれる。私たちの研究グループは、近年、運動主体感の神経基盤の解明に取り組んでおり、その中から2つのトピックスを紹介する。1) ヒトが意図を持って行動するとき、運動とその結果の主観的な時間間隔が縮まることが知られている (intentional binding)。この現象は、運動主体感の暗黙的な指標として良く用いられる。脳磁図と機能的磁気共鳴画像 (fMRI) を組み合わせ、intentional binding の神経相関と考えられる現象を発見した。2) 運動主体感の基礎となるのは運動の自他帰属である。私たちの最近の研究で、頭頂葉における fMRI 脳活動の局所的なパターンから脳情報デコーディングの手法を用いて予測できることが解った。この結果は、頭頂葉の領域が、自他帰属の最終判断を行っている可能性を示唆している。

統合失調症における自己意識 (sense of agency) の変容

前田貴記（慶應義塾大学医学部）

統合失調症では、自己意識 (self-consciousness)、特に身体的自己、さらには行為主体としての自己についての意識が変容し、“させられ体験” なる特異な症状がみられるなど、まさに自由意志が危機に陥っている。自己意識はあくまでも主観的体験であるために、方法論的に客観的評価が難しかったが、近年、sense of ownership (SoO): 自己所属感および sense of agency (SoA): 自己主体感というパラダイムで研究が進められている。我々も SoA について実証的に評価するために、「Sense of agency task (Keio method)」を作成し、統合失調症の自我障害について研究を進めてきた。

統合失調症の原因および病態生理については未だに不明であるが、脳の局在性の機能障害というよりも、脳領域間の結合性の異常 (dysconnection) と考えられており、近年、白質異常による神経生理学的な伝導遅延 (delayed prediction signal)、すなわち temporal dysconnection を支持する知見が得られつつある。

SoA の神経基盤については、Keio method を用いた f-MRI 研究にて、ACC, SMA, insula, IPL, PCC/precuneus などが重要であることを明らかにしたが、default mode network の中心領域である cortical midline structure: CMS (特に大脳皮質における最高度の hub 領域である PCC/precuneus) が含まれているという点が興味深い。さらに我々は、統合失調症では、これら “agency network” の中でも、IPL と caudate head の connectivity が低下することで、自己意識の変容を来していることを明らかにした。統合失調症の病態生理はもとより、そもそもの自己意識の成立機構を考える上でも、皮質-基底核ネットワークの機能結合性について研究を進めることは重要と考えている。

他者動作の観察が自己動作に与える影響

池上 剛（脳情報通信融合研究センター (CiNet)、情報通信研究機構）

他者の動作（他者動作）を観察し、その動作を正しく理解する（予測を含む）ことは、円滑な社会生活を営むために必須である。これまでに、他者動作の観察や理解には、視覚システムだけでな

く、運動システムが関与することが明らかになってきた。では、他者動作によって駆動された運動システムは、観察者自身の動作（自己動作）に何らかの影響を及ぼすのだろうか？及ぼすとすれば、どのような影響であろうか？本講演は、これらの問いに関する2つの行動学研究を紹介する。最初に、他者動作の結果を予測する能力が変化すると、同じ動作を観察者が生成する能力が変化することを示す。次に、全く同じ他者動作を観察した場合でも、予測誤差（実際に観察した他者動作と、予測した他者動作の間の差）の有無に依存して、他者動作が自己動作に及ぼす影響が全く異なることを示す。最後に、これらの現象の背後にあるメカニズムと意義についても検討してみたい。

一般講演

1o01

方位弁別と顔弁別における情報統合の時間差-タスク難易度の影響の検討

林 隆介¹, 村上郁也² (産業技術総合研究所システム脳科学研究グループ¹, 東京大学大学院人文社会系研究科²)

広義の flash lag 効果のメカニズムを調べる手法として、フラッシュを参照刺激とした時間バイディング課題を行い、逆相関法によりバイディングの時間窓推定を行う方法がある。これまでに、標的視覚刺激の属性の違い（線分の方位、顔の方位、顔の個人識別）によって、時間窓のピーク潜時が大きく異なることが明らかにされている（それぞれ、+42.9ms, -13.5ms, -83.3ms; Hayashi, 2017）。一方で、顔の個人識別課題は、線分の方位弁別課題と比較して困難であることから、単純にタスクの難易度がバイディングの時間変化に影響した可能性がある。そこで、線分の方位レンジを制御変数とすることで（±12, 6, 3, 1.5度）、タスク難易度を変えて、バイディングの時間窓推定を行った。顔の方位弁別と個人識別課題と同等に難易度の高い条件を含むにも関わらず、方位弁別の時間窓のピーク潜時は、それぞれ+36.0ms, +49.1ms, +71.0ms, +59.1msとなり、フラッシュ後に出現した線分と統合される傾向が確認された。このことから、視覚属性の違いによる情報統合の時間変化は、タスクの難易度だけでは説明できず、視覚属性固有の処理時間の違いを反映していることが示唆された。

1o02

コントラストゲインコントロールを実行する数理モデルと錯視

志賀亮紀¹, 佐藤俊治² (電気通信大学情報理工学部¹, 電気通信大学大学院情報理工学研究科²)

逆光環境下では、知覚される外界像とカメラ撮影結果は大きく異なる場合が多い（例えば黒つぶれ）。黒つぶれなどが生じない知覚を得るために、ヒトの視覚は適用的なコントラストゲインコントロール（以下CGC）を実行していると考えられる。

そこで筆者らは、基盤とする計算論をCGCとして(1)初期視覚野細胞の典型的な特徴である方位選択性、周波数選択性、除算型正規化を数理モデル化した。モデルシミュレーションの結果として(2)期待されるCGC結果がモデル出力として得られること、さらに興味深いことに(3)種々の錯視を説明し得ることを示す。具体的には、同化、対比、色の恒常性に関する錯視が同モデルによって定性的に説明できることが分かった。なお、ネットで一時期話題になった「ドレスの色知覚」、「シューズの色知覚」に関しても興味深い結果が得られた。本研究ではCGCの副次的効果として、種々の錯視が説明できることを強調したい。

1o03

課題の難易度によるYes/No反応の生起過程

谷口康祐¹, 藏口佳奈², 小西行郎¹ (同志社大学赤ちゃん学研究中心¹, 京都大学大学院文学研究科²)

感覚や知覚に関する実験では2肢強制選択法がよく用いられる。例えば、輪郭の検出課題では、参加者は輪郭を検出した場合には“Yes”，そうでないときには“No”と反応することが求められる。本研究では、断片化した物体の輪郭を刺激として用いることで課題の難易度を操作し、課題の難易度が“Yes”と“No”の生起過程に影響するか検討した。その結果、“Yes”は、課題の難易度による生起過程への影響は見られず、輪郭の情報を処理した後に“Yes”と判断されることが示唆された。他方、“No”は課題の難易度によって処理が異なることが示唆された。課題が難しい場合では、輪郭の情報を処理できなかったために処理が打ち切れ、素早く“No”反応が生起したが、課題が易しい場合では、輪郭の情報を処理した後で“No”と判断されるために反応が遅くなった。したがって、初期の輪郭情報の処理によって、Yes/Noの反応は異なる生起過程によって生じることが示唆される。

1o04

周辺視における空間と数の圧縮効果

寺尾将彦¹, 小野史典^{1,2} (山口大学時間学研究所¹, 山口大学教育学部²)

我々は二つの要素間の距離が周辺視では中心視よりも短く見える現象を発見した(Terao & Ono, 2017, APCV)。要素が一つしか呈示されない時に位置がずれて見えるわけではないので、この現象は単純な位置の歪みでは説明できない。今回はまず、一つの物体の幅も短く見えることを紹介する。これはまるで空間が圧縮されているかのような作用が周辺視に存在することを期待させる。そこで、数十個のドットを同じ範囲に呈示した場合にどのように見えるかを調べた。もし、ドットの呈示範囲が単純に圧縮されるのであれば、見かけの密度は高くなると予測される。しかし、見かけの呈示範囲は縮んで見える一方、見かけの密度は高く見えなかった。その一方、全体のドットの数少なく見えた。一目で数えることが可能な要素数で呈示範囲を埋めて呈示した場合、空間圧縮が生じると同時にどの要素も欠損せずに知覚できるので、このドット数の圧縮は視野のどこかが欠損された結果ではないと言える。一連の結果は、距離や高密度のテクスチャを符号化する共通メカニズム(Hisakata et al., 2016)の働きが中心視と周辺視で異なる可能性を示唆している。

1o05

4ストローク仮現運動におけるフリッカの低減

河邊隆寛, 西田眞也 (NTTコミュニケーション科学基礎研究所)

動画から連続する2フレームを先行フレーム群として取り出し、先行フレームの極性を反転させた2フレームを後続フレーム群として生成し、これら4フレームを連続して再生すると局所的に一方方向へ動いて見える動画が生成できる(4ストローク仮現運動)。本仮現運動の一つの問題点として、後続フレーム群において極性を反転させることによって生じる強烈なフリッカがある。本研究では、後続フレーム群において極性反転を与える画像成分を制限することにより、動きの印象を保ちつつ4ストローク仮現運動のフリッカを低減する手法を提案する。具体的には、輝度高空間周波数の動き成分を含む画像領域のみ極性反転を行う。このように極性反転する画像成分が制限された場合であっても、観察者は映像の運動方向を適切に識別することが可能であった。本手法により、4

ストロークモーションを動画生成における有効な技術の一つとして活用できる可能性を議論する。

1o06

顔データベースの体系化

蒲池みゆき, 馬場ちひろ (工学院大学情報学部)

顔研究で用いられるデータベースは人種・性別・表情などの属性や、2次元・3次元および静止・動的情報の有無など、データの種類などが様々ある。分野は多岐にわたり、知覚認知実験利用のみならず、工学での認識等幅広い研究利用を目的としている。これらは研究者およびその機関が研究目的に応じて適宜作成したものを、可能な限り学術利用目的の範囲内で公開されているものも多々ある。一方、それらの詳細な内容や利用方法がまとめてあるホームページ情報、書籍などもあるが、リンク切れなどで様々な問題を内包しており、改めて体系化整備の必要があると考えた。本研究では、現状で公開されている世界中の顔データベースの現状とその体系化に向けての取り組みを行ったものである。今後の研究領域の発展のためには、この体系化が不可欠であり以後の進め方について議論を行いたい。

1o07

不規則な視覚情報の未来に関する展望的意思決定

八代龍門¹, 本吉 勇² (東京大学教養学部¹, 東京大学大学院総合文化研究科²)

物理的・社会的な事象の未来の状態を知ることは生存と適応において極めて重要である。脳が数百ミリ秒の範囲で感覚信号を予測的に符号化することはよく知られているが、秒単位以上の未来をどのように予期するかは謎である。本研究では、人間が動的な情報の不確定な未来の状態をどのように推測するかを理解するため、左右にランダム運動する視覚刺激をT秒間提示し(1, 2, 4秒間)、消失してから ΔT 秒後(1, 2, 4秒後)に刺激がどちらに移動したかを予期させる実験をおこない、ロジスティック逆相関解析により回答に対する各時刻の速度情報などのインパクトを算出した。その結果、観察者は刺激消失直前の速度、特に運動方向の反転後の速度に強く依存し回答する傾向が見いだされた。これらの結果は、不確定な未来を予測するとき、人間は直近の変化の反転に着目しそこからの変化の軌跡を線形補外する方略をとることを示唆している。

1月18日(木)

大会企画シンポジウム「多文化をつなぐ顔と身体表現」

顔の魅力判断における視覚情報の統合過程

三枝千尋¹, 渡邊克巳² (花王¹, 早稲田大学理工学術院²)

私たちは人とすれ違う一瞬の間であっても、相手の顔から様々な情報を引き出すことが可能である。顔の魅力もその一つであり、13ミリ秒間というごく短い時間提示した顔画像の魅力を判断することが可能であることが示されている(Olson & Marshuetz, 2005)。しかしその一方で、ごく短い時間提示された顔画像に対する魅力判断が、どのような視覚情報に基づいてなされているのかについては明らかではなかった。そこで本研究では、顔情報を時間制限的・部分的に提示し、顔の魅力に時間を依存した顔関連情報による構成と捉え、実験的に検討した。一連の実験の結果から、顔の魅力知覚は無意識のうちに一意に決定されるような静的なものではなく、時間と共に各構成要素の寄与が変化し、また社会的手がかりがその情報統合を促進するダイナミックなプロセスであることが示唆される。

Individual differences in aesthetic preference for fractal patterns

Branka Spehar¹, Richard Taylor² (School of Psychology, UNSW Australia¹, Physics Department, University of Oregon, USA²)

The field of empirical aesthetics has long been divided as to whether aesthetic preferences are best considered universal or individually and culturally specific. Preoccupations with either the universal canons, or with the highly variable individual differences in aesthetic experience remain the widespread reflections of these opposing views. Our own research has shown that there is seemingly universal preference for certain types of spatial (fractal) structure in visual images and that there is a strong association between visual preference and visual sensitivity for such image properties. However, we also show that although a sizable proportion of participants exhibited a typical peak preference for the intermediate fractal-scaling characteristics, other participants exhibited either a linear increase in preference with increasing amplitude spectrum slope, or a linear decrease in preference with increasing amplitude spectrum slope. Labeled “intermediate”, “smooth” and “sharp” respectively, these sub-groups exhibit stable but distinct patterns of preference across different image types and sensory modalities. We discuss the usefulness of this approach to isolate the mechanisms mediating and determining both universal and individualistic components of aesthetic experience for different types of spatial structure.

聾者の手話会話，ダンスにおいて互いを〈見ない〉こと：ケニアの聾の子供を事例に 吉田優貴（東京外国語大学アジア・アフリカ言語文化研究所）

手話は「視覚言語」とみなされ、聴覚情報を受信できないのであればその分「視覚で補う」と説明されがちである。しかし、聾者のコミュニケーションにおいて、「聴覚」にも「視覚」にも依存していないように考えられる現象がある。

本発表では、ケニア西部ナンディ県に所在する聾学校の就学生たちの、必ずしも互いに視線を送り合わずに賑々しく展開する手話会話やダンスの様子を動画で紹介する。そのうえで、ケニアの聾の子供たちのコミュニケーションを「身体群のマルチ・モーダルな共振」として捉え、それがいかに視聴覚に必ずしも頼らずに展開しているのか、発表者による動画注釈ソフトELAN等を用いて試みた分析・考察を紹介する。本発表は結論を提示するのではなく、事例・分析過程を紹介することを通して、特に発表者の専門である文化人類学外の視点でのアプローチの可能性を探りたい。

多文化比較フィールド実験研究を実現するということ

島田将喜¹，高橋康介²，大石高典³，錢 琨⁴（帝京科学大学生命環境学部¹，中京大学心理学部²，東京外国語大学現代アフリカ地域研究センター³，九州大学持続可能な社会のための決断科学センター⁴）

我々は、文化人類学と実験心理学のコラボレーションにより、さまざまな地域・文化における顔や身体表現の通文化性と文化依存性を観察、調査、実験を通して探求することを目指している。

これまで我々は、タブレットデバイスを用いて様々な地域・文化において心理実験を実施してきた。その中で実施したリアルフェイス及び絵文字(emoticon)に対する表情認識課題では、絵文字の表情認識(例えば☺)が必ずしもユニバーサルではない可能性を示してきた(Takahashi, K., Oishi, T., & Shimada, M. (2017) Is ☺ Smiling? Cross-cultural Study on Recognition of Emoticon's Emotion. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 48(10), 1578-1586). 具体的には、リアルフェイス

及び絵文字の笑顔，中立顔，泣き顔（悲しい表情）についての感情判断課題において，日本人被験者ではリアルフェイスに対しても絵文字に対しても同じように感情を認識していたが，カメルーン及びタンザニアの被験者ではリアルフェイスに対しては日本人被験者と同様の感情認識パターンを示した一方で，絵文字の感情認識では実験者が想定した感情が読み取られないことがわかった。

現在，顔表情の認識と表出に関する継続研究として今年度の調査で実施したイラスト描画実験を実施している。これまでにカメルーン（大石），タンザニア（島田・高橋），フィンランド（錢），日本（高橋）において，イラスト描画実験を行った。この実験では，図式的な中立顔（◎の口が横棒）を基本顔として呈示して，その中立顔をベースに「笑顔」と「泣き顔」を描画するように求めた。本研究の結果わかってきたこととして，表情認識以前に，顔の認識様式そのものが文化，地域により大きく異なる可能性が示されている。例えばタンザニア，カメルーンでは顔の描出において眉から鼻へ欠けてのラインが強調されるイラストが多数ある。このような例はフィンランド，日本では一切見られない。また，いわゆるマンガ的な「ニコッ」の口はフィンランド，日本では頻出しているが，タンザニア，カメルーンではほぼ見られなかった。これは上記の絵文字実験の結果と一致する。定量的な解析はこれからであるが，描画自体の地域間の多様さにもかかわらず，笑顔（あるいはポジティブな感情表出）は顔の部分のうち「口」に対する操作を加えることにより表現しているケースは共通して多いようだ。

いずれの実験自体の妥当性及び結果の解釈には慎重を要する。実際に研究活動を進める中で，方法論や学問的背景がもたらす異分野間のコラボレーションの副産物や問題点が徐々に見えてきた。例えば実験心理学者がフィールドに入ったときの振る舞いを文化人類学者の視点で観察すること，「調査」「実験」が，どこまで外部と切り離されたものと捉えるかという認識の違い，などである。本発表では，人類学者・霊長類学者としての発表者が，実験心理学者を自らの調査地（タンザニア・マハレ周辺域）に案内しフィールドワークを実施した実体験，実験そのものの成果や失敗を踏まえ，今後のコラボレーションへの提言を行う。

指定討論者：渡邊克巳（早稲田大学理工学術院）

一般講演

2o01

片眼弱視患者と健常者における左右眼間運動速度マッチング

前原吾朗¹，荒木俊介²，米田 剛²，Benjamin Thompson³，三木淳司⁴（神奈川大学¹，川崎医療福祉大学²，University of Waterloo³，川崎医科大学⁴）

片眼弱視患者が弱視眼において運動視に障害を示すかを検討した。実験参加者の課題は運動するランダムドットの速度を左右眼間でマッチさせることであった。ステレオゴーグルを用いて異なる位置に刺激を両眼分離呈示した。健常者は，一方の眼の前にNDフィルタを置いたとき，その眼における刺激の運動速度を上昇させた。明るさが低減することにより眼間抑制を強く受け，運動速度が遅く知覚されたと考えられる。一方，先行研究において弱視眼においては明るさが暗く知覚されることが示唆されていたが，健眼と弱視眼との間でマッチング速度に違いはなかった。このことは，片眼弱視患者が閾上刺激の運動速度知覚においては障害を持たないことを示唆している。片眼弱視患者においてはNDフィルタなしにプルフリッヒ効果が生じたとする研究があるが，本実験参加者の内省からはプルフリッヒ効果は報告されなかった。本実験には不同視弱視患者のみが参加していたので，今後は斜視弱視についても検討する必要があるだろう。

2o02

物体の奥行き知覚に光沢と透明特性が与える影響

大原正和¹, Juno Kim², 鯉田孝和^{1,3} (豊橋技術科学大学大学院情報・知能工学専攻¹, School of Optometry and Vision Science, University of New South Wales, Australia², 豊橋技術科学大学エレクトロニクス先端融合研究所³)

視覚像は物体の立体形状, 材質, 環境光が組み合わされて作られる。視覚系はこれらの要素を分解して認識していると考えられるが, それはどの程度正確なのだろうか。本研究では, 物体表面の光学特性に応じて立体形状の知覚が影響されるか調査した。視覚刺激は5つの光学特性(マット, 鏡面, ガラス(反射有・無), 水)および, 2つの微細立体形状(なめらか, 凹凸)で構成された球状形体のCGで, 奥行き方向に平らなものからラグビーボール状のものまで5段階用意した。被験者は平面ディスプレイ上で左右に動く刺激物体を5秒間観察した後, 知覚された奥行きをアナログスケールで応答した。結果, 鏡面反射を持つ平らな物体はマット面と比べて奥行きが分厚く(真球に近づく)判断された。透明材質はすべての形状で奥行きが一定量薄く判断された。反射と透過はどちらも環境を写し込むため画像特性に類似点があるにもかかわらず, 正反対の効果を起こしていた。

2o03

光沢感知覚における鏡面ハイライト以外の画像手掛かり一映り込みの明瞭さと輝度エッジの関係— 清川宏暁, 田代知範, 山内泰樹, 永井岳大 (山形大学大学院理工学研究科)

我々は, 鏡面反射の低輝度成分に起因する光沢感に関する研究を行ってきた。2017年冬季大会では, 様々な形状・反射特性・照明環境下でレンダリングした刺激画像群に対し, 無加工のFull条件とハイライトを取り除いたDark条件の2条件下で光沢感評定実験を行い, 一部の刺激ではFull条件よりもDark条件において光沢感知覚が強いことを報告した。本研究では, 低輝度成分に起因する光沢感の画像手がかりを明らかにするため, 実験に用いた刺激群における映り込みの明瞭さと輝度エッジ量について光沢感との相関解析を行った。その結果, Full条件よりDark条件において光沢感がより強い刺激群では, 光沢感評定値と輝度エッジ量の間に強い正の相関がみられた。一方, 映り込みの明瞭さと光沢感評定値の相関は, 刺激によらず中程度であった。これらの結果は, 特に光沢感知覚に低輝度成分が寄与する場合に, 映り込みとは認識されなくとも輝度エッジが光沢感知覚に強く寄与することを示唆している。

2o04

垂直大きさ視差の平均化処理と網膜像の運動速度との関係

宮西雄太, 久方瑠美, 金子寛彦 (東京工業大学工学院情報通信系)

視野中に分布する垂直大きさ視差(VSD: Vertical Size Disparity)は一定の時空間的範囲で平均化処理され, 奥行き知覚の算出に寄与することが知られている。画面上で一定の相対速度をもって運動する2つの像に相異なるVSDを付与したとき, 相対速度が一定以上になると2つの像のVSDは平均化されず, それぞれの像から別々の奥行き知覚が生じることが報告されている(宮西, 金子2017)。これは網膜上速度が一定範囲内である像ごとにVSDが平均化処理されることを示唆するが, 網膜上で固定された追従対象像のVSDだけが処理されるのか, 網膜上の速度が大きい非追従対象像に対してもVSDの処理がなされるのかは明らかでない。そこで本研究では, 一定の相対速度で運動する2つのドット群に相異なるVSDを付与し, 片方のドット群を追従観察した状態でそれぞれ

のドット群から知覚される面の傾きを測定した。その結果、追従対象に分布したVSDは平均化処理され奥行き知覚に寄与するが、非追従対象像のVSDはゼロ視差と同様に処理されていることが示唆された。

2o05

コントラストと方位で定義された刺激におけるエビングハウス錯視

Sofia Lavrenteva, 村上郁也 (東京大学大学院人文社会系研究科)

網膜像の統計量には、輝度差のような一次の統計量と、コントラストや方位の差のような二次の統計量があり、視覚系において異なるシステムで処理される。両システムでの形の処理に共通性があるかを調べるために、輝度とコントラストで定義された刺激でのエビングハウス錯視を測った。大きな／小さな円形の誘導図形に囲まれた円形の標的を使用し、正弦波縞の輝度（一次の特徴）・コントラスト・方位（二次の特徴）を操作することで、それぞれの刺激特徴で定義された標的と誘導図形を作成し、9個の可能な組み合わせでの錯視量を比較した。どの組み合わせにおいても顕著な錯視が生じ、刺激特徴によらない形の表象が錯視に関わるという考えが支持された。輝度で定義された標的は二次の特徴よりも輝度で定義された誘導図形と対提示されたときの方が強い錯視をもたらした。コントラスト・方位で定義された標的では誘導図形の種類による錯視量の違いはなかった。このような非対称性から、標的と誘導図形の大きさが対比されるというエビングハウス錯視の性質を議論する。

ポスターセッション

2p01

自然画像観察時における注視の時間的優先性

赤松和昌¹, 宮脇陽一^{1,2} (電気通信大学大学院情報理工学研究科¹, 科学技術振興機構さきがけ²)

ヒトは多種多様な物体にあふれた実環境のなかで、時々刻々と視線を移動しながら外界の情報を視覚的に取得している。視線は、低次視覚特徴量で定義される saliency の高い位置に空間的に優先して向けられることが広く知られている一方で、視線移動の時間的優先性に特定の傾向があるのかについてはわかっていない。そこで本研究では、自然画像を提示した際のヒトの注視位置の動的変化を計測し、画像中に含まれる物体カテゴリ間で注視の時間的優先性に差があるのかを検証した。不偏な実験を実現するため、100種類以上の物体カテゴリを解析可能な実験系を設計した。その結果、物体カテゴリには時間的に優先して注視されやすいものが存在し、またそれらは生物／非生物といった抽象度の高いカテゴリレベルで区別できない可能性があることが分かった。加えて、この結果は saliency では説明できないことも分かった。以上の結果は、注視の時間的優先性には低次視覚特徴量では説明できない、より高次の要因が関与している可能性を示唆するものである。

2p02

周辺環境で変調する光沢感知覚

森 唯人, 酒井 宏 (筑波大学大学院システム情報工学研究科)

質感は、光源・物体の表面特性・物体形状の3つの要素に依存して決定する。先行研究では、表面特性や形状といった、光源以外の要素からのアプローチが多くなされてきた。本研究では光源による質感知覚の変調に注目し、周辺環境が光沢感知覚に及ぼす効果を検討した。Flemingらの先行研究は、球の光沢感は背景環境に依存しないことを報告した。しかし、球の場合は周囲の写込みが

支配的になり、光源による変調の効果が抽出できない。本研究では、写込みが視認できない程度の凹凸をもつ球状物体を用意し、照明画像を背景とした場合と、輝度・色度を合わせて単色で塗りつぶした背景とした場合で、どのように光沢感知覚が変化するかを心理物理学的に検討した。実験の結果は、先行研究とは異なり、照明画像に依存して光沢感知覚が変化することを示した。解析の結果、光沢感知覚の変調は、物体と同時に目に入る周囲環境の画像特徴に依存することが示唆された。

2p03

色、形、位置の組み合わせと反応の連合方式の検討

藤井佑実子¹、森田ひろみ²（筑波大学大学院図書館情報メディア研究科¹、筑波大学図書館情報メディア系²）

本研究では、色と形（物体特徴）と位置（空間特徴）の組み合わせと反応の連合方式について検討した。人間の視覚系では、物体の異なる属性は別々に処理され、その後、2つずつ結合した属性対表現を形成し、反応と連合するとされる（Ishizaki et al., 2015）。実験では、まず、3属性について2値（色：赤／緑、形：三角／丸、位置：左／右）の組み合わせで表現される8種の刺激と4種の反応キーの対応関係を学習する。その後、刺激の色、形、または位置の特徴値を入れ替えることにより一部変更された対応関係を再学習する。実験の結果、刺激の色や形を変更した場合に正答率が大きく低下し、再学習の進捗が遅かったのに対し、位置を変更した場合には正答率の低下が小さく、また比較的容易に再学習できた。この結果から、色と形と位置の組み合わせと反応の連合は、色-形属性対表現と反応の連合を基本とし、位置はこれを修飾するというモデルを提案する。

2p04

見慣れた物体が色恒常性の成立度合いに与える影響

菊地 華¹、大島研介²、齋田真也²、内川恵二²（神奈川大学人間科学部¹、神奈川大学マルチモーダル研究所²）

観察者にとって見慣れた物体がシーン内に存在すると、その物体の色が手がかりとなり、色恒常性の成立を促進する可能性がある。本研究では、被験者が日常的に使用している見慣れた物体を刺激配置内に含めた場合と含めない場合とで色の恒常性の成立度合いを比較し、色恒常性に対する見慣れた物体の影響を調べた。

実験では刺激呈示ブース内にテスト刺激とその周囲に9個の見慣れない物体を置く (unfamiliar) 条件、また、周囲の物体の中の一つを被験者にとって見慣れた固有の物体に置き換える (familiar) 条件を設定した。照明光は3000 K, 6500 K, 20000 Kの3条件にし、プロジェクターを用いて刺激物体を照明した。被験者はテスト刺激が与えられた照明光下において白い紙に見えるように、その色度と輝度を調整した。その結果、familiarとunfamiliar条件間で色恒常性の成立度合いの違いは認められない傾向となった。

2p05

バーチャルリアリティを用いた色彩環境の違いによる距離認識に関する研究

長浜智晴（横浜市立大学国際総合科学部）

人間は五感と呼ばれる、外界と接するときを得られるまたは必要とされる感覚を持つ。視覚、聴覚、嗅覚、触覚、味覚の五感の中でも、人間は視覚から得られる情報が多く、脳神経でも、視覚に関係するものが多い。人間は視覚を発達させた動物だと言える。

そこで私は視覚に与える影響が、人間の手の動きにどれほど影響があるのか調べることにした。現在に至るまで実際に被験者に協力を得て、視覚と手の動きの関係を定量的に解析した実験は数少ないことがわかっている。実験では、人間の視覚の中でも「視覚的に奥行きを感じ取る」能力に着目し、その指標として人間の手の動き（パソコンのマウスで距離を調整する）を計測できるようにした。被験者には人間が視覚に与える影響として、「色」「影」による影響が多く知られている。今回の実験では、「影」が与える影響で「奥行きを感じ取る」能力に優越が出てくるのか解析することが目的である。また、今回の実験から考えた今後の展望についても議論していきたい。

2p06

テクスチャ知覚における共線性残効

佐藤弘美^{1, 2}, Frederick Kingdom¹, 本吉 勇³ (McGill Vision Research, Department of Ophthalmology, McGill University¹, 日本学術振興会特別研究員(PD)², 東京大学大学院総合文化研究科³)

人間の視覚系に方位の共線性(colinearity)を検出する機構があり、それが輪郭線の検出やテクスチャの弁別において重要な役割をもつことはよく知られている。本研究では、共線の構造への順応によりテクスチャ画像の見えが大きく変化する新しい残効錯視を報告する。二つのガボール・パターンを共線的に配置したペア要素で構成されるテクスチャに順応すると、ランダム配置のペアで構成されるテクスチャはV字のような非共線的なペアで構成される「ギザギザした」テクスチャに知覚される。逆にV字をなす要素ペアのテクスチャに順応すると、ランダムなテクスチャが共線的で滑らかな曲線の集まった「うねうねした」テクスチャに知覚される。この現象は、共線性／非共線性を検出する機構の感度が順応により低下した結果、ランダムなテクスチャに含まれる共線的／非共線的な構造の知覚が抑制され、相対的にそれと逆の構造の知覚が強調されたと考えると説明できる。

2p07

色恒常性に対する光沢感と低次画像統計量の影響の比較

石川智和¹, 田代知範², 山内泰樹², 永井岳大² (山形大学工学部¹, 山形大学大学院理工学研究科²)

光沢ハイライトを含む物体がシーンにあると色恒常性の精度が向上する。本研究の目的は、その精度向上に関わる画像的・知覚的要因を解明することであった。実験刺激は有機ELモニタ上に呈示され、モニタ中央のテスト物体とその周囲の周辺物体からなるCG画像であった。照明条件はD65とAの2種類であった。周辺物体の反射特性はWardモデルで記述され、鏡面反射率を4段階に設定した際の色度・輝度を持つ画像を通常条件として用いた。また、空間周波数振幅と輝度・色度ヒストグラムはCG画像とほぼ同一だが、空間周波数の位相がランダム化された刺激をコントロール条件として用いた。これらの条件下で調整法により色恒常性の強さを計測した結果、鏡面反射率が高い場合のみ、通常条件よりコントロール条件における色恒常性の精度が低かった。この結果は、光沢ハイライトに含まれる画像統計量だけではなくハイライト知覚そのものも色恒常性の精度向上に関わる可能性を示唆している。

2p08

透明感と光沢感の知覚学習により低次画像特徴への感度は変化するか？

小松松斗¹，田代知範²，山内泰樹²，永井岳大²（山形大学工学部¹，山形大学大学院理工学研究科²）

知覚課題の繰り返しによる感度上昇は知覚学習と呼ばれる。本研究では、質感知覚を学習するとその知覚に関わる低次画像特徴への感度も変化するかを検討した。実験では、Mitsubaでレンダリングされた様々な光沢感と透明感を持つCG画像群を刺激として用いた。被験者を透明感学習／光沢感学習の2グループに分け、同一刺激群に対してグループごとにそれぞれ透明感／光沢感を弁別させる実験を10日間繰り返した。その学習の前後で、透明感と光沢感に対する感度とともに、輝度ヒストグラムがCG画像群とほぼ同じテクスチャ刺激の弁別感度を比較し、知覚学習の影響を調べた。その結果、学習により、光沢感学習グループでは光沢感に対し、透明感学習グループでは透明感に対し、より強い感度上昇が見られた。しかし、テクスチャ刺激に対しては、両グループとも感度上昇は見られなかった。これらの結果は、質感知覚の学習は課題関連的に生じ、また低次画像特徴への感度上昇に起因するわけではない可能性が示唆された。

2p09

質感知覚における画像サンプル群依存性

三澤隆太¹，田代知範²，山内泰樹²，永井岳大²（山形大学工学部¹，山形大学大学院理工学研究科²）

質感知覚研究では様々な画像データセットが用いられる。例えば、我々は「質感サンプルセット」（竹井機器工業）という実物体サンプルのサブセットの写真を用いて、様々な質感属性間の知覚特性の違いを検討しており、例えば刺激呈示時間を短くすると透明感の知覚精度は光沢感と比較し著しく劣化する結果を得た。しかし、この傾向は実験に用いた画像サンプル群に依存する可能性も高い。本研究ではこの点を検討するため、刺激として質感サンプルセットすべてを用いた場合と、そのサブセットのみを用いた場合で、実験から計測される質感知覚特性を比較した。その結果、質感サンプルセット全体を使った場合には、透明感知覚に対しても刺激呈示時間の影響を受けにくく、サブセットを使った場合と大きく異なる結果となった。これは、質感知覚研究における画像サンプル群選定の重要性を示している。さらに、画像サンプル群が持つ画像統計量の偏りと計測される質感知覚特性の関連性についても報告する。

2p10

HDR背景上におけるコントラスト感度特性

早坂美咲¹，永井岳大²，佐藤智治³，栗木一郎⁴（山形大学工学部¹，山形大学大学院理工学研究科²，一関工業高等専門学校制御情報工学科³，東北大学電気通信研究所⁴）

コントラスト感度関数(CSF)は一般的には背景輝度に順応した状態で計測されるが、広輝度が同時に呈示されるハイダイナミックレンジ(HDR)環境下の場合、順応輝度以外の様々な背景輝度に対するCSFがシーン知覚に強く影響しうる。本研究では、HDR環境において様々な背景輝度上でのCSFを計測した。背景はHDRのランダム輝度テクスチャであり、ターゲット刺激は有機ELモニタ上(輝度消光比>1:100万)にnoisy-bit methodにより高階調で呈示されるガボール刺激を用いた。4種類の灰色背景輝度(0.83, 3.33, 13.3, 106.4 cd/m²)に対しCSFを測定した結果、背景輝度が低下するほどCSFの感度ピークが低空間周波数側にシフトした。一方、全画面が一樣灰色背景の場合と比較すると、HDR環境下のピーク空間周波数は一律に高かった。これらの結果は、広い輝度レンジを持つシーンを示しても、局所の輝度レベルに応じて視覚の空間周波数特性が変化しうることを

を示唆している。

2p11

質感知覚における低／高輝度成分の重要性を決定づける画像特徴

保坂侑汰¹、永井岳大¹、佐藤智治²、栗木一郎³（山形大学大学院理工学研究科¹、一関工業高等専門学校制御情報工学科²、東北大学電気通信研究所³）

本研究では、質感知覚における低／高輝度成分の相対的重要性を検討することを目的として心理物理実験を行った。実験刺激として、石、木、革、布でできた多数の実物体サンプルの写真を無彩色化して用い、さらに高／低輝度成分の輝度コントラストを選択的に圧縮した低／高輝度残存画像を作成した。各試行では、原画像と低／高輝度残存画像が同時に呈示され、被験者は低／高輝度残存画像のどちらが原画像に近い質感を呈すか二肢強制選択により応答した。その結果、素材間で低／高輝度残存画像の選択確率に顕著な違いが見られた。また、刺激の輝度歪度ならびに低／高輝度残存画像と元画像の輝度コントラストの近さが被験者応答と高い相関を示した。この傾向は革や布サンプルで特に顕著であった。これらの結果は、輝度ヒストグラムのテール部などの輝度ヒストグラムの特徴が質感知覚における低／高輝度成分の重要性を決定づけることを示唆している。

2p12

輝度検出とそのノイズ効果に対するL/M錐体数比の影響

齋藤隆介¹、永井岳大¹、田代知範¹、山内泰樹¹、内川恵二²（山形大学大学院理工学研究科¹、神奈川大学マルチモーダル研究所²）

輝度検出において、a. L/M錐体信号の相対的な寄与比、b. L/Mノイズのマスクング効果比、のどちらにも大きな個人差があることが知られている (Giulianini & Eskew, 1998)。本研究では、L/M錐体数比を交照法により間接的に測定した上で、これらの2種類の心理物理的特性の個人差にL/M錐体数比が関連するかを検討した。はじめに、aとbの推定のために、色ノイズ上あるいはL, Mノイズ上に対してガボール刺激の検出実験を行い、ターゲットの検出閾値を計測した。その後、L/M錐体コントラスト平面における検出閾値輪郭の傾きからaを、L, Mノイズ下の検出閾値の比からbを推定した。また、L/M錐体数比の間接的な指標としてL-M軸上で交照法により計測された主観的等輝度を用いた。これらの実験結果を比較したところ、aとbのどちらも交照法による間接的L/M錐体数比と有意に相関した。この結果は、輝度刺激の検出とそれに対するノイズ効果のどちらにも、L/M錐体数比が強く関連することを示唆している。

2p13

輝度知覚に対する微弱コントラスト刺激による順応効果

鈴木利佳¹、田代知範²、山内泰樹²、永井岳大²（山形大学工学部¹、山形大学大学院理工学研究科²）

通常、色や輝度に対するコントラスト順応により知覚的コントラストは低下するが、我々の過去の報告では、微弱コントラストを持つ刺激への順応により逆に知覚的コントラストが上昇する場合もあった（中里ら、2016年度視覚学会冬季大会）。本研究では、その知覚コントラスト上昇現象の特性を調べるため、輝度知覚に対する微弱コントラスト順応の効果を詳しく解析した。順応刺激はモニタ中央の固視点の左右いずれかに呈示される円形刺激であり、2Hzで輝度変調していた。順応後の知覚的輝度コントラストを計測した結果、微弱コントラスト順応による知覚コントラスト上昇は背景に対し高輝度の刺激より低輝度の刺激に対して強く発生することが確認された。この結果

は、我々の過去の報告を支持するとともに、知覚コントラスト上昇が輝度の高低に対し非対称性を有する現象である可能性を示している。本発表では、微弱コントラスト順応による輝度弁別感度への影響も踏まえ、本現象の発生機序について議論する。

2p14

乳児を対象とした表面知覚の恒常性における影知覚の影響

佐藤夏月¹、金沢 創²、山口真美¹（中央大学¹、日本女子大学²）

ヒトは観察方向の変化に基づく物体表面の映り込み(lightfield)の変化は検出し難く、この傾向は生後7-8カ月児から発達することが明らかにされている(Yang et al., 2015)。本研究では選好注視法を用い、照明変化に伴う物体表面に投射される物体自身の影(self-shadow)の変化と、物体の形状の変化に対する感度の違いを検討する。実験では、物体の輪郭は変わらず、知覚される3次元構造が変化する形状変化条件と、輪郭や3次元構造は変わらず、物体に照射される照明の方向が変化することでself-shadowが変化する照明変化条件を設ける。同じ画像が提示され続ける変化無し画像と、形状または照明変化条件を対提示し、乳児の選好を比較する。実験の結果3-4カ月児は輝度の変化量が大きい照明変化条件でのみ変化を検出し、一方で7-8カ月児は成人が変化を検出する形状変化条件でのみ変化を検出した。この結果から、生後7カ月頃から、影の変化を無視し、物体表面を恒常的に知覚する能力がみられることが示唆された。

2p15

錐体細胞とメラノプシン細胞へのON及びOFF刺激による明るさ知覚への影響

松元明子、山下和香代、辻村誠一（鹿児島大学大学院理工学研究科）

視覚の初期過程にはON経路、OFF経路があることが知られている。錐体細胞には生理学的にこれらの経路があることが知られているが、メラノプシン細胞についてはよくわかっていない。本実験では、メラノプシン細胞へのON刺激およびOFF刺激が明るさ知覚にどのように影響するか検証する。実験では4種類のテスト刺激を用いた。錐体細胞への刺激量を増加させた錐体ON刺激、錐体細胞への刺激量を減少させた錐体OFF刺激、メラノプシン細胞への刺激量を増加させたメラノプシンON刺激、メラノプシン細胞への刺激量を減少させたメラノプシンOFF刺激である。これら4種類を組み合わせた刺激を用いて明るさ知覚にどのような影響があるかを確認した。実験の結果、メラノプシン細胞が明るさの知覚に寄与しているとともに、錐体細胞とメラノプシン細胞間に非線形な関係があることが示唆された。

2p16

乳児における身近な物質の視聴覚統合

氏家悠太¹、金沢 創²、山口真美³（中央大学研究開発機構¹、日本女子大学人間社会学部²、中央大学文学部³）

近年の研究から、「木」や「金属」のようなリアルな質感を持つ「物体」の視聴覚統合が、言語獲得直前の乳児（生後4-8カ月）においても見られることが明らかとなっている(Ujiiie et al. in review)。一方で、「水」や「氷」のような、乳児の身近にある物質の統合過程については明らかでない。本研究では、生後4-8カ月の乳児を対象に、「水」と「氷」の視聴覚統合について検討する。実験刺激は、カップから流れる水と氷を撮影した映像を使用する。実験では、聴覚情報と視覚情報が一致した刺激と不一致の刺激を観察した際の、乳児の注視時間を測定する。本発表では、予備実

験の結果を報告し、乳児の日常的な知覚を支える物質の統合過程について議論する。

2p17

単眼・両眼からの視線知覚と視線方向手掛かりに対する顔向きの影響(2)

大塚由美子¹, Colin Clifford² (愛媛大学法文学部¹, School of Psychology, UNSW Sydney²)

本研究では3D顔モデルの単眼・両眼から知覚される視線方向と刺激画像中の視線方向手掛かりに対する顔向き影響について検討した。カテゴリ分類課題と調整課題を用いた行動実験の結果、両課題で一貫して観察者から後退した側に位置する目からの視線方向判断が他方の観察者側に接近した目と比べてより強く顔向き変化による反発効果の影響を受けることが示された。刺激画像の分析の結果、眼球領域の輝度分布手掛かりから算出した視線方位、および瞳の重心の相対的位置の幾何学的手掛かりはともに行動実験の結果と一致して接近眼よりも後退眼で反発効果が強く生じていることが示された。カテゴリ分類課題を用いたNoll (1976)による先行研究は本研究とは異なり近接眼でより強く反発効果が生じたと報告している。Nollの実験刺激を再現した刺激画像の分析から、結果の差異は本研究とNollでの刺激顔の輻輳状態の差異に起因して生じたものであることが示唆された。

2p18

照明の拡散性と周囲環境が物体の色の見えに与える影響

野崎 航, 溝上陽子, 矢口博久 (千葉大学大学院融合科学研究科)

近年、有機EL等拡散度が高い照明が開発されている。拡散性照明下では物体に当たる光が一樣になり、物体の見えは従来の照明下とは異なることが予想される。しかし、これまで指向性、拡散性照明下で検証した結果、物体の色の見えはほとんど変化しなかった。その要因として物体の色知覚に周囲の情報に影響している可能性が考えられる。そこで本研究では、視野を制限した状態で指向性、拡散性照明で照らした物体の色を評価する実験を行い、拡散性と周囲環境が色知覚に与える影響を検証した。各照明で照らしたミニチュアの部屋の中央に単色パッチを設置した。被験者は視野を制限した筒越しにパッチを観察し、カラーチャートを用いてパッチの色を応答した。その結果、通常観察時に比べ、物体の明度知覚が高くなり、この傾向は指向性照明の方がより顕著に現れた。そのため照明の拡散度が変化した場合の色知覚に対して、周囲環境情報も寄与していると考えられる。

2p19

Different correlations between chromatic detection sensitivities and S-cone adaptation among various chromatic contrast directions

Lin Shi (Faculty of Information Engineering and Automation, Kunming University of Science and Technology, China, Computer Application Key Laboratory of Yunnan Province, Kunming University of Science and Technology, China)

Absolute chromatic detection thresholds and increment chromatic detection thresholds were measured for studying human color vision before. Here, I measured positive and negative chromatic contrast detection thresholds of single-pulse detection at various background conditions in a cone chromaticity space. The stimulus was a Gaussian patch which chromatic coordinates gradually changed from the peak to the background along one of the six directions. The luminance of the peak

was the same with the background except at +LM and -LM conditions which were luminance contrast cases. Results showed that correlations between S-cone adaptation levels and chromatic detection thresholds had different tendencies among three chromatic contrast directions: S/LM, L/LM, and LM.

Acknowledgment: This study supported by National Natural Science Foundation of China (61368005).

2p20

CNNを用いた絵画主義判断課題における特徴抽出メカニズムの検討

白石祥之¹, 原 泉¹, 佐藤宏道², 内藤智之² (大阪大学大学院生命機能研究科¹, 大阪大学大学院医学系研究科²)

絵画主義識別において、作者名や時代背景といった情報だけでなく絵画芸術の視覚的刺激特徴が手がかりとなっていることが示唆されている。本研究では畳み込みニューラルネットワーク (CNN) を用いて、絵画主義識別に有効な視覚刺激特徴を検討した。CNNには物体認識を学習したVGG16 (特徴抽出層) に畳み込み層 (絵画主義識別部) を3層追加したネットワークを用いた。特徴抽出部の重みは固定とし、識別層のみに絵画主義を識別するタスクで学習を行った。刺激として約10万点の絵画画像データを、学習カテゴリーとして7つの絵画主義を用いた。本研究で用いたCNN絵画主義識別率は約75%であった。Grad-Cam法を用いて識別層の注目点を可視化することによって、絵画主義識別時に重要視される絵画特徴を可視化した。本研究の結果について、CNNの階層毎の絵画主義識別に有効な画像特徴抽出メカニズムについて議論する。

2p21

対称軸への順応一形状の抑制作用

坂田結衣, 酒井 宏 (筑波大学システム情報系)

対称性は動物や人工物によく見られる特徴であり、皮質における形状表現や物体認識に重要な役割を果たしている。我々はこれまでに、順応を用いた心理物理実験により対称軸の傾斜知覚量の変化を観察し、対称性知覚が輪郭形状と内部パターンのいずれによっても引き起こされることを示した。本報告では、形状とパターンが生起する対称性知覚とその相互作用を検討した。具体的な検討手法としては、外形とパターンの対称軸が拮抗する条件と、2つの対称軸が一致する条件について心理物理実験を行い、傾斜残効の変化を観察した。形状とパターンの対称性は相互に順応を生じるが、形状の対称性はパターンの対称性知覚を抑制することを示した。この結果は、形状とパターンの対称性知覚は独立した皮質メカニズムに由来し、形状の対称性知覚からパターンの対称性知覚への抑制結合が存在することを示唆する。

2p22

強化学習を用いた適応行動獲得が生み出す高次領野から一次視覚野へのトップダウン効果

谷 遼¹, 矢野史郎², 櫻森与志喜¹ (電気通信大学大学院情報理工学研究科¹, 東京農工大学大学院工学府²)

視覚認知は、網膜から入ってきた情報が脳のフィードフォワード経路に沿って、低次領野では単純な図形特徴抽出が行われ、高次領野では複雑な図形特徴抽出や空間情報処理が行われている。低次領野のうち、初期視覚野である一次視覚野は多くのフィードバック結合を受けているが、その機

能的役割については明らかになっていない。また、フィードバック信号を生み出す基になる高次領野における認知や行動に至る過程では、試行錯誤を通して行動を評価することによって適応行動獲得が行われているが、どのように脳内で認知や行動が形成されていくのかについてはわかっていない。本研究では、Liらがサルを用いて行った知覚学習における一次視覚野のトップダウン効果に注目し、一次視覚野と高次領野から成るネットワークモデルを作成、更には強化学習の要素も取り入れる事で、適応行動獲得に伴うトップダウン効果のメカニズム解明を行う。

2p23

運動視における周辺抑制機能の発達

中島悠介¹，杉田陽一¹，山口真美²，金沢 創³（早稲田大学文学部¹，中央大学文学部²，日本女子大学人間社会学部³）

高コントラストの視覚運動刺激を知覚する際、刺激サイズが大きくなるほど、運動方向の弁別が困難になる。これは、MT野神経細胞における周辺抑制のメカニズムを反映した現象であると考えられている (Tadin et al., 2003)。こうした抑制メカニズムが発達的にいつごろ獲得されてくるかについては、ほとんど検討されていない。本研究では、運動視の周辺抑制機能の発達過程を検討するために、生後3-8カ月の乳児を対象に、刺激サイズが異なる運動刺激の知覚を調べた。実験では、一定方向に動く刺激を繰り返し提示し馴化させた後、馴化刺激と同方向に動く刺激と、反対方向に動く刺激を対提示し、乳児の注視行動を測定した。馴化は、サイズの大きい刺激と小さい刺激の2条件で行った。周辺抑制が働いていれば、馴化刺激が大きい時より小さい時の方が、対提示の試行でより強い新奇選好を示すと考えられる。本発表では、各月齢における結果を報告し、運動視における周辺抑制の発達過程について議論する。

2p24

視覚数理モデルによる錯視パターンの網羅的探索とその検証

中村大樹¹，柳田悠介²，佐藤俊治³，吉永 努³（電気通信大学大学院情報システム学研究科¹，電気通信大学情報理工学部²，電気通信大学大学院情報理工学研究科³）

錯視画像は、作成者であるヒトが各自の視覚に関する知識と経験をもとに試行錯誤して作成される場合が多い。一方で、視覚の計算機シミュレーションを可能とする数理モデル研究もおこなわれている。仮に数理モデルがヒトの視覚特性を十分に記述できているのならば、画像が錯視を引き起こすか否かをシミュレーションで判定できるはずである。

今回我々は、MT/MST細胞の数理モデル (Nakamura & Satoh, 2017) を用いて入力画像が運動錯視を誘発し得るか否かを判定する、新しい錯視研究の手段を提案する。入力画像は機械的に16,777,216種作成し、各パターンに対する錯視量をモデル出力から推定した。また、モデル予測を検証するために心理物理実験を行い、モデル予測とヒトの知覚に高い相関があることを確認した。本発表では、大量の入力データに対して高速にシミュレーションを行うための並列分散処理についても紹介する。

2p25

第一次視覚野単純型細胞の受容野に関する数理モデル研究

上田一平，佐藤俊治（電気通信大学大学院情報理工学研究科）

第一次視覚野 (V1野) の単純型細胞による外界像処理は、高次視覚野細胞による情報処理の基

盤である。したがって、V1野単純型細胞の入出力関係を記述する受容野構造の数理モデル化と機能解釈もまた、視覚研究の基盤となる。

本研究では自然画像からスパースコーディング仮説に基づき生成した画像基底、および、Visiome Platformより入手したネコのV1細胞に関する電気生理データ(Ohzawa et al., 1996)を、Gabor関数と分数階Gaussian Derivative関数(FGD)を用いてフィッティングを行った。

比較の結果、スパースコーディング画像基底、および生理データの空間受容野に対してFGDモデルがGabor関数モデルと同等か、それ以上の記述性能を持つことがわかった。

FGDモデルを適用すれば、V1が微分操作を行っていると解釈できる。高次視覚野のモデル化においても、この機能解釈が有益であることを紹介する。

2p26

錯視による手の動きへの影響

今野和紀（横浜市立大学国際総合科学部）

普段わたしたちは生活のなかで五感からたくさんの情報を得ている。その中でも視覚から得られる情報量というのは約80%を占めるといわれている。そこで錯視が起きているときの人間の行動にどのように影響を与えるのかをテーマに研究を行った。

測定には、3DCGソフトのBlenderを使って、マウスを使った手の動きを測定するソフトを作成し実験を行った。

画面左下にある黒い円にカーソルを合わせることで、マウスを使って移動させることができる。被験者はコースに従い黒い円を画面右下のゴールまで移動させる。このソフトはすべてプログラミング言語のPythonで制御され、測定にかかった時間とマウスの位置が記録される。

実験ソフトの背景に、止まっているものが動いて見える運動錯視や、平行な輪郭線が傾いて見える角度錯視を表示させ測定を行うことで、錯視が起きている時の人の手の動きを観測した。

2p27

タブレット型端末を用いた簡易視覚検査キット

細川研知¹、丸谷和史¹、西田真也¹、仲泊 聡²（NTTコミュニケーション科学基礎研究所¹、理化学研究所多細胞システム形成研究センター²）

現在の視覚検査では専用の高価な装置を利用するか、あるいは印刷媒体を用いた簡易的な検査キットを利用することが多い。印刷媒体では動的な刺激を表示することは難しく、検査できる項目が限られていた。我々は、近年急速に普及したタブレット型端末などのタッチセンサとデジタルディスプレイを備える端末上で動作する簡易的な視覚検査キットを作成した。この検査キットは、HTMLとJavascriptを使用したブラウザアプリケーションとして開発されており、一般的なデスクトップ型端末に加え、Android, iOS等のタブレット型端末用OS上で動作する。キットには輝度のダイナミックレンジ、視野の欠損などを測定できるテストプログラムが複数含まれており、このキットを用いれば、動的な刺激を用いた検査を含むより多くの検査を簡易的に行うことが可能になる。本発表では、この検査キットの構成と、それを用いた健常者での測定結果について報告する。

2p28

身体の運動が身体性注意に与える影響

野々村 萌¹, Chia-huei Tseng², 松宮一道², 栗木一郎², 塩入 諭² (東北大学大学院情報科学研究科¹, 東北大学電気通信研究所²)

身体近傍に潜在的に向けられる注意(身体性注意)の存在が指摘されている。本研究では、身体の運動が身体性注意に与える影響について、フラッシュラグ効果を用いた注意計測によって調べた。フラッシュラグ効果とは、運動刺激の近傍に瞬間提示されるフラッシュラグ刺激が運動刺激よりも遅れた位置に知覚される現象であり、注意を向けることにより減少することから注意効果の推定に利用できる。動いている手の周辺と、静止している手の周辺で、フラッシュラグ効果を計測することで、運動により手の周辺に向けられる身体性注意が運動によって変化するか否かについて検討した。静止条件に比べ、運動条件でフラッシュラグ効果の減少したことから、運動する手の周辺では静止時に比べてより大きな身体性注意が生じることが示唆された。

2p29

視覚特徴バインディングの周期性

中山遼平, 本吉 勇 (東京大学大学院総合文化研究科)

近年、視覚対象の検出成績に対する注意の効果には5-7Hzの周期性があることが明らかにされている。本研究では、複数の次元の視覚特徴が素早く反転する刺激を用いて、注意の重要な機能である特徴統合における周期性を検討した。観察者は、明暗と方位(右斜め・左斜め)が同位相または逆位相で反転する刺激を観察し、明暗と方位の時間的な組み合わせを回答した。組み合わせの正答率は、観察者の自発的なボタン押しに対する種々のSOA(50-810ms)の関数として、5-7Hzの時間周波数で周期的に変動することがわかった(正弦波の当てはめ及び時間スペクトル分析による)。脳波の計測から、ボタン押しにより生じるシータ帯域の神経共振の位相が各試行の正誤と相関する可能性も見出した。これらの知見は、アクションに伴う神経共振を基盤として、注意により媒介される特徴統合が5-7Hzの周期で離散的に実行されることを示唆している。

2p30

ドリフト運動錯視への影響要因の確認

森田真大, 面谷 信 (東海大学工学部)

運動錯視の一つとして、灰色の背景上に濃度勾配付きの楕円図形を配置したとき楕円図形が動いて見えるドリフト錯視がある。本研究ではこのドリフト錯視のメカニズム解明を目指し、図形の配置/形状/濃度勾配等が錯視効果に与える影響を調べた。灰色の背景上に様々な図形を様々に配置した画像を用いて主観評価実験を行った。被験者にはディスプレイに提示した画像に対し、図形の動き感覚の有無を解答させた。結果として、濃度勾配付きの楕円図形を同方向/双方向に配置した画像では、双方向配列のみ錯視効果が確認された。濃度勾配をなくした楕円のベタ画像と楕円の輪郭だけの図形を配置した画像では、いずれにおいても図形の動き感覚は得られなかった。濃度勾配付きの図形の余白の広さを変えた数種類の画像では、余白が広いほど図形の動き感覚が得られやすかった。これらの結果から、ドリフト錯視において図形の配置/濃度勾配/余白は動き感覚の有無と大小に影響することが確認された。これらの知見をもとにドリフト錯視の発生メカニズムについて今後さらに検討を行う。

2p31

視覚野への経頭蓋電気刺激が視覚課題遂行中のBOLD信号に及ぼす効果

野村圭史¹, 島 周平², Kristina Visscher³, Aaron Seitz⁴, 四本裕子² (東京大学教養学部¹, 東京大学大学院総合文化研究科², Department of Neurobiology, University of Alabama at Birmingham³, Department of Psychology, University of California Riverside⁴)

視覚野への経頭蓋電気刺激(tES)がヒトの視知覚を変化させることが先行研究において報告されてきたが, こうした行動への効果がどのような局所神経回路レベルでの活動の変化を媒介して生じるのかについては明らかになっていない部分が多い. 本研究では, 視覚課題遂行時の視覚野への電気刺激が領域内のBOLD信号に及ぼす影響を, さまざまな刺激法で比較検討した. 直流刺激(tDCS), 10Hz交流刺激(tACS), 高周波ランダムノイズ刺激(hf-tRNS), 低周波ランダムノイズ刺激(lf-tRNS)の4種類の電気刺激またはシャム刺激を行いながら, 方位弁別課題遂行中の12名の被験者の脳活動をfMRIで同時計測し, 刺激中・刺激後の領域内BOLD活動の変化を調べた. その結果, 交流刺激中に右中・下側頭皮質でBOLD信号が増加することが確認されたが, 直流刺激および高周波・低周波ランダムノイズ刺激では, グループレベルで検出できるような効果は見られなかった. 10Hz交流刺激によって刺激部位から離れた位置で活動の変化が生じたことは, α 周波数での交流刺激の効果が, 刺激部位に局在的というよりも, 視覚系ネットワークに広く波及するものであるとの知見を支持する.

2p32

MEGを用いたフィードフォワード, フィードバック視覚情報処理の解析

湯浅健一^{1,2,3}, 竹村浩昌^{1,2,3}, 本吉 勇⁴, 天野 薫^{1,2} (情報通信研究機構脳情報通信融合研究センター(CiNet)¹, 大阪大学大学院生命機能研究科², 日本学術振興会³, 東京大学大学院総合文化研究科⁴)

視覚領域間の情報伝達は, フィードフォワード, フィードバック双方向の階層的処理によって実現されている. 主としてサルを用いた電気生理学的研究から, 信号の伝達方向によって関与する神経活動の周波数特性が異なる可能性が示唆されている. 特に, ガンマ波等の高周波数はフィードフォワード処理に, アルファ波, ベータ波等の低周波数の神経律動はフィードバック処理に寄与することが示唆されている. 本研究では, チェッカーボード刺激およびガボール刺激に対するヒトの脳活動を, MEGを用いて計測し, ヒトの視覚情報処理機序の時間特性の解明を目指した. 計測されたMEG信号に対して活動源推定を行い, 各視覚領域の神経活動の時系列を算出し, グレンジャー因果性解析にて領域間信号伝達の時間周波数解析特性を調べた. その結果, 頭頂間溝(IPS)から初期視覚野への低周波帯域におけるフィードバック信号などが観察された. 本発表では, この信号の刺激依存性, 課題依存性等について議論する.

2p33

運動方向の切り替えが視覚探索の探索効率に及ぼす効果

仲田穂子, 村上郁也 (東京大学大学院人文社会系研究科)

多数の静止刺激の中に運動刺激が1個呈示されると外発性に注意がひきつけられ, それに対する視覚探索が容易になる. 一方, 多数の運動刺激の中に静止刺激が1個呈示されてもやはり注意がひきつけられ, 探索効率は高い. ただし運動情報はあらゆる視覚探索を効率化するのではなく, 全呈示刺激に視覚運動が付加した場合には, 他の刺激特徴に基づく探索の効率はむしろ全面的に低下す

る。視覚探索に及ぼすこれら運動の特異的な影響を踏まえ、多数の運動するガボールパッチ刺激を配置し、特定の周期で運動方向を切り替える刺激と、運動方向を切り替えずに一定方向に動かし続ける刺激を用いて、視覚探索課題を行った。妨害刺激の運動方向が一定で、標的の運動方向が変化する場合に効率的探索となり、妨害刺激の運動方向が変化し、標的の運動方向が一定の場合には非効率的探索となった。この探索非対称性をもたらす要因として、方位、運動、加速度、同期性などについて検討した。

2p34

傾いた平面上における窓問題解決

服部実香、蘆田 宏（京都大学大学院文学研究科）

三次元空間においては、物理的には同じ刺激であっても、観察する角度によって網膜像の形状や両眼視差等の奥行き手掛かりが異なる。このような差異によって、我々の運動方向知覚は変化するだろうか。本研究では、傾いた平面上を運動する縞の刺激を用い、三次元空間における窓問題解決の特徴を調べた。実験で使用したのは、運動する縞を正方形の窓で切り取った刺激であった。この刺激の運動方向は曖昧であるが、知覚としては斜め45°方向に見えやすい (Fisher & Zanker, 2001)。実験1では立体映像を用い、刺激の表示面を直立（傾き0°）または30°、60°傾けた状態で呈示し、知覚された運動方向を回答してもらった。その結果、傾き60°条件において、回答がより縦方向に近づいた。また、立体映像ではなく実際に刺激を呈示するモニターを傾けて実験を行ったところ（実験2）、結果は実験1と同様であった。以上から、傾いた平面上では、奥行き手掛かりによって窓問題解決の結果が変容することが示唆された。

2p35

境界帰属方向と物体の重なり順序を同一の計算理論により再現する視覚モデル

Zaem Arif Zainal, 佐藤俊治（電気通信大学大学院情報システム学研究科）

数多くの物体が存在する外界を観察すると、ある物体は他の物体を遮蔽したり、逆に遮蔽されたりする。このとき二つの物体を隔てる境界線は遮蔽物体に帰属しており、この境界の帰属権はBorder Ownership (BO)とよばれる。BO計算問題とは、BO方向（境界のどちら側に帰属権を持つ物体が存在するか）を画像から求める問題である。なお、遮蔽物体は被遮蔽物体よりも手前に位置する場合が多い。

我々はこれまでに、BO計算と物体の重なり順序を表す量をそれぞれ、ベクトル場 E とスカラー場の ϕ と表現すれば、電場と電位の関係式で定式化・モデル化できることを見出している。本研究ではさらに数理を発展させたモデルを導出し評価した。具体的には、(1)スカラー場 ϕ （重なり順序計算）に自然なエネルギー関数を定義して数理モデルを拡張し、(2)モデルの数値シミュレーション結果が電気生理データを定性的に一致し、(3)主観的輪郭の知覚も説明できた。

2p36

立体映像視聴時の頭部運動が視覚疲労に与える影響

佐藤太陽、横井健司（防衛大学校応用物理学科）

近年、VRの普及などにより立体映像が日常的に活用されつつあるが、視覚疲労を招きやすいとの問題が指摘されている。その要因として、主に調節と輻輳の不一致が考えられてきたが、二眼式の立体映像システムでは頭部が移動しても運動視差が生じず、形状や奥行き歪みとして知覚され

てしまうという問題もある。このことが視覚疲労に与える影響を調べたところ、水平方向の頭部回転運動などと疲労の間に強い関連性を見出したが、Kinectによる簡易計測であったため詳細な解析が行えなかった。そこで本研究では、モーションキャプチャ装置により頭部運動を詳細に計測することで、改めて視覚疲労との関連性について検証することを目的とした。被験者には立体映像を10分間観察してもらい、その間の頭部位置と回転角を計測した。加えて、映像視聴前後にCFE, SSQ及びVASにより疲労状態を評価することで、立体映像の画像特徴や頭部運動との関連性について検討を行った。

2p37

顔の選好判断に対する眼球運動の影響

片山翔太, 横井健司 (防衛大学校応用物理学科)

選好判断に先立って視線分布が選択する側に偏る視線カスケード現象において、視線カスケード時の注視時間を再現したところ、左右に提示された顔に視線を向けた場合に選好判断の偏りが生じ、視線を動かさずに観察した場合には選好に偏りが生じなかったことから、Shimojoらは眼球運動自体が選好判断に潜在的影響を与えていると主張した。これに対し、Birdらはマスキング効果による反証を行ったものの、眼球運動自体の効果については十分検討されていない。そこで本研究では、先行研究と同様に視線カスケード時の注視時間に従って左右の顔に視線を向けた場合と、視線を動かさずに周辺視により顔を観察した場合、そして、顔に視線を向けると同時に刺激をずらすことで、眼球運動を行いつつも周辺視により観察する条件で比較することにより、眼球運動そのものが顔の選好判断に与える影響について直接的に比較検討した。

1月19日 (金)

特別講演

眼球運動における視床大脳経路の役割

田中真樹 (北海道大学医学研究院・医学院・医学部)

視床内髄板とその周囲から眼球運動に関連したニューロン活動が記録されることが80年代から知られている。近年、その機能解析が進み、同部は皮質下の眼球運動信号を大脳皮質でモニターするためのフィードバック経路であることが明らかにされている。また、体性運動と同様に、眼球運動の随意制御にも大脳基底核や小脳半球といった皮質下構造での処理が必要であり、運動性視床はこれらの信号を上行性に伝える経路としても注目されている。本講演ではこれらの研究を概観し、今後の展望について議論する。

眼球運動のモニターについては、ダブルステップ課題による研究が多数行われている。この課題では短時間で連続して提示される標的に向かって2つのサッカーダを行うが、運動前に標的が消えてしまうので、2つ目の眼球運動を正確に行うためには1つ目のサッカーダの信号をモニターする必要がある。これに皮質下の眼球運動信号が使われる可能性を調べるために、小脳の関与が知られているサッカーダの適応学習とダブルステップ課題を組み合わせた行動実験を行った。適応学習によって1つ目のサッカーダの振幅を変化させたところ、2つ目のサッカーダも変化し、学習による振幅変化を約6割代償した。このことから、眼球運動系は運動を計画する際に小脳学習よりも下流の情報にアクセスすることができると考えられる。

一方、眼球運動の随意制御に関しては、運動性視床の不活化によってアンチサッカーダや自発性サッカーダの発現が困難になることが報告されている。手がかり刺激から一定時間が経過した後に

自発的にサッカードするようにサルを訓練すると、視床VL核から漸増する準備期間活動が記録される。運動タイミングの調節に大脳基底核や小脳が関与することが知られていることから、視床の準備活動の少なくとも一部はこれらの皮質下部位から供給されると考えられる。その特性を調べるために、固視点の色によって3種類の時間経過を眼球運動で報告するようにサルを訓練すると、時間長によって基底核線条体ニューロンは準備活動の持続時間を変化させ、小脳歯状核ニューロンは準備活動の開始時間を変化させた。視床はこれらの異なった皮質下信号を大脳に伝えることで、自発性眼球運動のタイミングを制御していると考えられる。

マイクロサッカード、視覚的注意、盲視

吉田正俊（生理学研究所・システム脳科学研究領域・認知行動発達機構研究部門）

講演者は盲視の脳内メカニズムの解明を目的とした研究において、マカクザルの片側の第一次視覚野への損傷が眼球運動、意思決定、視覚的気づき、視覚的注意、視覚サリエンスなどに対して様々な影響を及ぼすことを明らかにしてきた。近年はチュービンゲン大学のZiad Hafed博士との共同研究において、マイクロサッカードと注意の関係を盲視マカクザルを用いて解明するプロジェクトを進めているので本講演ではこの進捗について報告したい。健常マカクザルでpre-cue サッカード課題をテストすると、周辺視野への手掛かり刺激の提示による応答潜時への促進および抑制効果が見られるが、この効果は課題遂行中のマイクロサッカードで起こっている周期的活動の位相リセットによって説明できる(Tian et al. 2016)。盲視マカクザルでpre-cue サッカード課題をテストすると、損傷対側の視野に向けたサッカードの正答率、応答潜時ともに中心視野への手掛かり刺激の提示による促進効果が見られた(Yoshida et al., 2017)。この課題遂行中のマイクロサッカードを解析したところ、第一次視覚野への損傷はマイクロサッカードの周期的活動の平衡位置をシフトさせることを示唆する結果が得られた(Yoshida & Hafed, 2017)。これらの結果を元にマイクロサッカードのダイナミクスに上丘および第一次視覚野がどのように関わっているかについて議論する。

References:

- Tian X, Yoshida M, Hafed ZM. (2016) A Microsaccadic Account of Attentional Capture and Inhibition of Return in Posner Cueing. *Front Syst Neurosci.* 10: 23.
- Veale R, Hafed ZM, Yoshida M. (2017) How is visual salience computed in the brain? Insights from behaviour, neurobiology and modelling. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 372(1714). pii: 20160113.
- Yoshida M, Hafed ZM, Isa T. (2017) Informative Cues Facilitate Saccadic Localization in Blindsight Monkeys. *Front Syst Neurosci.* 11: 5.
- Yoshida M, Hafed ZM. (2017) Microsaccades in blindsight monkeys. *J Vis.* 17(10): 896–896 (VSS2017 abstract).

一般講演

3o01

1型/2型色覚の閾上色差知覚におけるS錐体情報の過小評価

永井岳大¹、林 恭平²、川島祐貴¹、山内泰樹¹、須長正治³（山形大学大学院理工学研究科¹、山形大学工学部²、九州大学大学院芸術工学研究院³）

本研究では、正常色覚と1型/2型色覚の被験者を対象に、色弁別と閾上色差知覚に対する輝度情報とS錐体情報の相対的寄与を検討した。色弁別実験では、ガウシアンプロブがモニタ上の4箇

所のうちいずれかに呈示され、被験者にその位置を4AFCで応答してもらい色弁別感度を計測した。閾上色差知覚実験では、同時呈示される4つの均一色円形刺激間で色差判断を行ってもらい、最尤差スケージング(MLDS)法により知覚的色差を推定した。どちらの実験でも輝度軸・S軸上の刺激色を用いた。その結果、色弁別感度では、色覚タイプ間でS錐体情報の寄与の大きさに違いがなかった一方で、閾上色差知覚では、約半数の2型色覚被験者でS錐体情報の寄与が顕著に小さく、その知覚は輝度情報に強く依存していた。これらの結果は、2型色覚では取得可能なはずのS錐体情報が閾上色差判断では活用されないことを示すとともに、色弁別と閾上色差知覚は脳内の異なる色表現に基づくことを示唆している。

3o02

白色境界線の付加による色対比錯視の増強

兼松 圭¹、鯉田孝和^{1,2} (豊橋技術科学大学大学院情報・知能工学専攻¹、豊橋技術科学大学エレクトロニクス先端融合研究所²)

色の見えは周辺刺激によって影響され、条件に応じて補色が誘導される色対比や、同じ色相が誘導される色同化という現象が起きる。我々は灰色の細い線の被誘導領域(1px)に白色境界線(1px)を付加すると、周辺色からの同時色対比が大幅に増強することを発見した。この効果は特定の色相に限定されず、ディスプレイ表示のエラーや眼の色収差では説明できなかった。マッチング実験により効果を定量化したところ、付加前には色同化が生じるような条件であっても、付加により常に強く色対比が生じることがわかった。つまり境界線の効果は古典の色対比を増幅させているわけではないと言える。Monnierら(2004)は色の縞模様を用いて色の同化や対比が強まる現象を示したが、これはS錐体色方向の変化だけであると報告していた。本研究はLM錐体色方向であっても極めて強い効果が生じるという点で異なる。

3o03

明度知覚に関する人間の脳領域の同定の試み：fMRI研究

坂野雄一^{1,2}、對馬淑亮^{1,2}、和田充史^{1,2}、安藤広志^{1,2} (情報通信研究機構／大阪大学脳情報通信融合研究センター¹、大阪大学大学院生命機能研究科²)

明度知覚に関する人間の脳領域を同定するため、我々はfMRI実験を行った。刺激はチェッカーボードの上に配置された平板のCGであった。平板は明るい、もしくは暗い灰色であり、視点の背後に配置された円柱の影が平板へ投影されている場合とされていない場合があった。明度の効果を輝度の効果から分離するため、影が投影された明るい灰色の平板は、影が投影されていない暗い灰色の平板よりも輝度が低かった。また、平板には、二つの形状条件と二つの方位条件があった。刺激は継時的に一对で呈示され、実験の全対の半数において、一方には影があり、もう一方には影がなかった。被験者への課題は、一对の平板の明度、形状、もしくは方位が同じか異なるかを判断することだった。全ての課題において、同一の刺激が用いられた。実験の結果、形状課題時よりも明度課題時において、鳥距溝近辺領域がより賦活されることが示された。この結果は、初期視覚野などの低次視覚野が明度知覚に関与することを示唆する。

3o04

視放線の組織構造特性からヒト一次視覚野の応答潜時を予測する

竹村浩昌^{1,2,3}, Shai Berman⁴, 湯浅健一^{1,3}, Aviv Mezer⁴, 天野 薫^{1,2} (情報通信研究機構脳情報通信融合研究センター¹, 大阪大学大学院生命機能研究科², 日本学術振興会³, The Edmond and Lily Safra Center for Brain Science, The Hebrew University of Jerusalem⁴)

EEGやMEGを用いた視覚誘発応答の研究では、一次視覚野由来の主要な初期成分(C1)やその平均的潜時は明らかになっているが、潜時の個人差がどういった要因を反映するのかは未解明である。本研究では20名の健常成人を対象に、拡散・定量MRIによる視放線の構造計測とMEG計測を行い、誘発応答潜時の個人差と白質線維束の関連を調べた。チェッカーボード刺激観察時のMEG計測データに対して、ダイポール推定を用いてC1成分を同定し、各被験者のC1ピーク潜時を測定した。結果、拡散・定量MRIから計測された視放線の構造指標から、各被験者におけるC1ピーク潜時を予測できることが重回帰分析および交差検定により明らかになった。視覚野に終端を持たない皮質脊髄路の構造指標ではC1ピーク潜時を予測できなかった。この結果は、視覚誘発応答潜時の個人差がV1に情報を伝える白質線維束の構造の個人差によってもたらされることを示唆する。

3o05

定常視覚誘発電位を使ったヒト色相選択性応答の検証

金子沙永^{1,2}, Søren K Andersen³, 栗木一郎¹ (東北大学電気通信研究所¹, 日本学術振興会², University of Aberdeen³)

Kuriki et al. (2015)はfMRIを用いて、ヒトV1からV4において中間色(基軸色以外の色相)に選択性を持つ神経細胞が存在することを示した。本研究は定常視覚誘発電位(SSVEP)で同様の実験パラダイムを用いて、ヒト視覚野での色相選択性応答を検証する。

各試行で被験者は直径6度の範囲内に呈示された色市松模様を25秒間観察した。色市松模様の各要素(0.8度四方)は半数が背景色(等エネルギー白色, 30cd/m²), 半数がテスト色(背景と等輝度)で、5Hzで反転していた。刺激呈示中テスト色相は24秒周期で滑らかに変化し、色コントラストは、色域最大の等彩度円周上およびその1/2, 1/4の3条件であった。注意統制のため被験者は試行中、刺激内に呈示した図形に対してGo/No-Go課題を行った。

SSVEPの振幅は刺激の色コントラストが高いほど大きく、色選択的な神経活動を反映した成分を有することが示された。本方法はヒト色相選択性応答を検証するのに有用な手法であると考えられる。

3o06

高分子ゲルアクチュエーターを用いた調節可能眼内レンズのフィジビリティスタディ

三橋俊文¹, 堀内哲也², 安積欣志², 不二門 尚³, 大鹿哲郎¹ (筑波大学医学医療系¹, 産業技術総合研究所無機機能材料研究部門², 大阪大学大学院医学系研究科³)

老視や眼内レンズ(IOL)挿入眼では調節機能が失われるが、調節可能眼内レンズ(AC-IOL)によって調節の機能再生が可能と考えられる。しかし、従来開発されたAC-IOLでは十分な調節機能が得られておらず、本格的な実用化には至っていない。そこで、生体内で使用可能な高分子ゲルアクチュエータと豚眼水晶体により模擬眼を作成し、アクチュエータ型AC-IOLのフィジビリティを検討した。アクチュエータに駆動電圧1.5Vを2秒毎に印加し、屈折収差の変化を測定した。得られた調節量と収差を主成分分析により解析したところ、1.5D程度の調節変化が観察され、また調節に

伴い誘発された収差は結像性能に大きな影響を及ぼさない程度であった。

3o07

日常の感情変化が視覚探索課題に及ぼす影響

前川 亮^{1,2}, 山岸典子¹, Matthew de Brecht^{1,3}, Stephen J. Anderson⁴ (情報通信研究機構／大阪大学脳情報通信融合研究センター¹, 追手門学院大学², 京都大学³, Aston University⁴)

人の感情の影響は、創造性や社会性、認知課題など高次レベルの機能に影響を与えることが報告されている。視覚情報処理に対しては、ポジティブ心理学において、ポジティブ感情の高低が視覚注意の範囲に影響するという説が提唱されており、検証が進められている。しかし、研究により結果が異なり、感情を喚起する方法の相違が一つの要因である可能性が指摘されている。そこで本研究では、感情を喚起するのではなく、日常生活の中で変化する自然な感情変化を記録すると同時に、視覚探索課題を遂行できる新しい実験パラダイムを構築した。独自に開発したスマートフォンのアプリケーションを利用し、被験者は、1日3回、2週間、幸福度の日常変化を記録すると同時に、視覚探索課題を行った。その結果、幸福度が高い時は、探索時間が有意に早いことが明らかになった。このことから、自然な感情変化が視覚情報処理の早い段階にも影響を与えることが示唆された。

3o08

Eye-of-origin: temporal profile with priming paradigm

Chia-huei Tseng¹, Hiu Mei Chow², Ching Yee Chan³ (東北大学電気通信研究所¹, Department of Psychology, University of Massachusetts², Department of Psychology, University of Hong Kong³)

We are not perceptually aware of “eye of origin (EOI)” of a stimulus although recent studies have shown that our brains are able to utilize this information for attentional search. In this study, we examine the temporal properties of EOI with a priming paradigm. Participants’ main task was an orientation discrimination, and a prime was present 25, 50, 100, or 200 ms prior to the target. The prime was either presented at the same (ocular congruent) or the opposite (ocular incongruent) eye to the target. In addition, the prime was either located at the same (location congruent) or different (location incongruent) place as the target. We observed comparable priming effect from ocularity and location when the SOI was 100 ms. The masking effect at short SOI (25 ms) was present for location priming case only. Our study indicated that EOI information might require longer time than spatial location information to exert an effect on subsequent processing.

3o09

繰り返し探索により獲得された空間配置表象の身体運動への影響

塩入 諭^{1,2}, 小林正幸² (東北大学電気通信研究所¹, 東北大学大学院情報科学研究科²)

視覚探索を繰り返すことで物体の空間配置の学習が可能であり、小林らは身体を取り巻く視覚刺激に対する潜在学習効果（文脈手掛かり効果）を示した (VISION, 2013)。文脈手掛かり効果は、標的刺激探索に要する時間の短縮で計られ、後ろの標的に対しては頭部、胴体など身体運動が関与する。本研究の目的は、小林らの探索時間短縮と学習に伴う頭部運動の変化を比較し、空間配置の学習が行動に与える影響について検討することである。そのために、右／左後方にある画面に呈示された標的刺激に対する探索時間の短縮効果と、正面からの頭部運動が標的刺激方向（右／左後方）

に向かった試行との関連を調べた。その結果、学習による標的方向への頭部運動比率の増大は小さいが、探索時間の短縮に対して一定の役割を果たすことがわかった。ここで得られた学習効果は潜在的であることから、繰り返しにより獲得された空間配置の表象が直接的に行動に影響していると考えられる。

ポスターセッション

3p01

フリッカーする周辺ドリフト錯視がベクシオン強度および身体動揺に与える影響

藤本花音, 蘆田 宏 (京都大学大学院文学研究科)

ベクシオンは周辺ドリフト錯視の観察中にも生起する (Seno et al., 2013; 藤本・蘆田視覚学会 2017 夏季大会)。本研究は、VR ゴーグル (Oculus Rift) を用いて、刺激のフリッカー周波数がベクシオン強度及び身体動揺に与える影響を検討した。

放射方向に拡大／縮小する運動錯視が起こる刺激と、錯視が生じない統制刺激を用いた。刺激は 4 水準の周波数で点滅した。参加者は Rift 上で刺激を観察し、ベクシオンの持続時間と主観的強度 (0-100) を回答した。観察中には Rift の加速度センサー及び Wii Balance Board から、頭部運動と重心動揺を記録した。後日、同じ実験参加者の錯視強度を、実験条件毎に測定した。

結果として、(1) フリッカー周波数が高いほどベクシオン及び錯視強度が大きくなった。(2) 拡大刺激の場合のみ、錯視強度に伴ってベクシオン強度が増大した。(3) ベクシオン強度と身体動揺強度の不一致が見られた。高頻度のフリッカーが拡大刺激の周辺ドリフト錯視を強化し、それによってベクシオン知覚が促進されることが示唆された。(JSPS 科研費 #26285165 の補助を受けた。)

3p02

日常生活の中での心理実験の可能性

山岸典子¹, 前川 亮^{1,2}, Matthew de Brecht^{1,3}, Stephen J. Anderson⁴ (情報通信研究機構／大阪大学脳情報通信融合研究センター¹, 追手門学院大学², 京都大学³, Aston University⁴)

感情や行動は時々刻々と変化しており、知覚や認知機能へ影響を与える可能性が示唆されている。シチズン・サイエンスの観点から WEB 等を利用した大規模データ収集が行われ始めているが、参加者が長い期間、日常生活の行動や感情の記録と心理実験を同時に行った研究はない。そこで本研究では、日常の心理行動要因を記録しつつ、心理実験が可能であるか、独自にスマートフォンのアプリケーションを開発し、2 週間の実験を行った。この結果、視覚探索課題、記憶認識課題において、実験室で得られるような典型的な結果が得られた。また、幸福度は、直近の人とのコミュニケーション量と正の方向に、ストレス、眠さ、スマートフォンの利用時間とは負の方向に相関があることが示された。幸福度の変化は BDI-II のスコアに関係なく、刻々と変化することも明らかになった。このことから、日常生活の中で心理実験が可能であることが示された。

3p03

乳児における高速遂時視覚呈示 (RSVP) 中の顔検出能力の検討

鶴見周摩¹, 金沢 創², 山口真美³, 河原純一郎⁴ (中央大学大学院¹, 日本女子大学², 中央大学³, 北海道大学⁴)

本研究では、RSVP 課題を用いて乳児における顔検出能力を検討した。実験 1 では、100 ms で呈示される複数の画像を乳児が知覚できるのかを検討するため、成人において知覚可能な SOA 100 ms

と知覚困難な SOA11ms の画像系列を左右対呈示し、5-8カ月児が SOA100ms の画像系列を選好するかを確認した。その結果、7-8カ月児が SOA100ms の画像系列を選好することが示された。実験2では、SOA100ms の画像系列に挿入された顔を検出できるかを検討した。女性の正立顔と倒立顔を含む画像系列を5-8カ月児に呈示し、正立顔を含む画像系列への選好を測定した。その結果、7-8カ月児が正立顔を含む画像系列を選好していたことから、顔を検出できることが示唆された。実験3では、RSVP中の顔を学習できるかを検討するため、親近化法を用いて顔の弁別を調べたところ、7-8カ月児が新奇な顔を選好し、RSVP中の顔を学習することが示された。これらの結果は、7-8カ月児が100msで呈示される顔を検出し、知覚できることを示唆する。

3p04

手の動きが追従眼球運動に与える影響

及川 諒¹, Chia-huei Tseng², 松宮一道², 栗木一郎², 塩入 諭² (東北大学大学院情報科学研究科¹, 東北大学電気通信研究所²)

我々は動くものを見るとき、対象を正確に捉えるために、運動を追跡する追従眼球運動を行う。このとき、目だけで追跡を行うのではなく、手の動きを伴わせることで、追跡中の眼球運動に占める追従眼球運動の割合が増加することが知られている。しかし、このようなパフォーマンスの変化がどのような条件下で起こるのかはまだ分かっていない。追従眼球運動の増加は、より効率的で正確な情報の提示や、それを考慮したヒューマンインターフェースの設計につながる。こういった観点から、追従眼球運動の性質や仕組みを明らかにすることは重要である。本研究では、視覚刺激が無い状態での追従眼球運動の生起、およびそういった眼球運動がどのような信号を用いて行われているかについて調査した。その結果、手の動きと視線の動きの方向が一致しているときに、追従眼球運動が増加することがわかった。

3p05

感情が視覚の時間精度に及ぼす影響～表情正立画像と倒立画像の比較～

小林美沙¹, 一川 誠² (千葉大学大学院人文公共学府¹, 千葉大学大学院人文科学研究院²)

我々の前の研究では、恐怖を感じるような画像観察時には視覚の時間精度が高まることが示された。しかしながら、感情喚起に自然画像を用いたため条件間で画像の物理的特性の統制は困難で、それが結果に影響した可能性も考えられた。本研究では、顔表情の正立画像と倒立画像を用いることで感情喚起刺激の物理的特性を統制した。表情は、怒り、恐れ、喜び、ニュートラルを用いた。各試行では、表情画像の1秒間提示後に彩度を10-50msの間低下させ、その変化が見えたか実験参加者に回答させた。視覚の時間精度の指標として、色彩変化検出に必要な最短提示時間を求めた。正立画像では、怒り、恐れ、喜び条件で、ニュートラル条件より視覚の時間精度が高かった。他方、倒立画像では、正立画像と物理的特性が等しいにも関わらず、表情条件間で視覚の時間精度に違いは見られなかった。これらの結果により、感情が視覚の時間精度に影響を及ぼすことが示された。

3p06

メラニンとヘモグロビンによる色変化方向における肌の色弁別

濱田一輝, 溝上陽子, 矢口博久 (千葉大学)

肌の色は私たちにとって重要な色彩情報のひとつであり、肌の色から健康状態を把握したり、透明感やくすみなど魅力を評価する基準になることもある。このように肌の色変化から得られる情報

は多様であり、その弁別特性を知ることは重要である。本研究では肌の色素成分による色変化と色弁別特性にどのような関係性があるのかということに着目した。肌の色は主にメラニンとヘモグロビンによって構成されていると言われている。そこで、皮膚分光反射率のモンテカルロシミュレーションモデルにより、日本人の平均的な肌色を基準として、メラニンやヘモグロビンの量を増減させたときの肌色を再現した顔画像を作成した。これらを刺激として使用し、基準の肌画像と肌色変化画像の色弁別実験を行い、どの色変化方向に対して弁別能が高いのかを調べた。実験の結果、メラニン方向の色変化よりもヘモグロビン方向の色変化に対してわずかに弁別閾値が小さい傾向が見られた。

3p07

運動感覚を手がかりとしたラバーハンド錯覚に対する視覚情報の違いの影響

小川将樹¹，山下耀平²，伊藤裕之^{1,3}，須長正治^{1,3}（九州大学大学院芸術工学研究院¹，九州大学芸術工学部²，九州大学応用知覚科学研究センター³）

自身の手に与えられる刺激を、模型の手（ラバーハンド）から受けているように感じる現象は、ラバーハンド錯覚と呼ばれている。我々は、視覚情報と運動感覚の統合によって生じるラバーハンド錯覚について、視覚情報を変数とした実験を行った。実験の目的は、運動感覚から知覚される腕の位置に対する視覚情報の影響を確かめることであった。視覚情報の種類は、ラバーハンドが被験者の腕と同期して動く条件、逆位相で動く条件、動かない条件、見えない条件の四種類であった。実験の結果、ラバーハンドが被験者の腕と同期して動く条件では、錯覚が生じて知覚的な腕の位置がラバーハンドに近くなり、ラバーハンドが見えない条件では、ラバーハンドから遠くなることがわかった。また、残る二つの条件では、知覚的な腕の位置の変化は得られなかった。これらの結果は、知覚される腕の位置が視覚情報に基づいて頻繁に修正されている可能性を示すものと考えられる。

3p08

ひらがな文字認知に用いる空間周波数と線頻度

高橋あおい^{1,2}，小田浩一¹（東京女子大学大学院人間科学研究科¹，理化学研究所網膜再生医療研究開発プロジェクト²）

文字認知に最も関わりとされる空間周波数帯(CriticalBand)は、アルファベットの場合3 cycles/letterであることをSolomon & Pelli (1994)が示し、文字の形態的複雑性を一文字あたりに含まれる線の数によって定義する線頻度によって、CriticalBandが線形に決まることをMajajら(2002)は示した。本研究では、アルファベットとひらがなのCriticalBandを特定空間周波数成分のみを持つノイズでマスクングするCriticalBand Masking法によって比較し、両者が同程度のCriticalBandを持つことを確認した。アルファベットやひらがなのように、形態的な特徴が異なっても線頻度が同等であればCriticalBandも同等になることが確認された。

3p09

マイクロサッカード発生特性に基づく注意状態推定と眼球運動フィードバック実験

恵本序珠亜¹，平田 豊²（中部大学大学院工学研究科¹，中部大学工学部²）

マイクロサッカード(MSC)は微小で高速な眼球運動であり、ヒトの空間的注意状態を反映すると考えられている。

また、ニューロフィードバックが注意や認知機能を向上させる訓練方法として注目されている。本研究ではMSCの発生特性に基づく注意状態フィードバックによる注意向上訓練の実現可能性について検討した。

MSC発生特性に基づいた空間的注意状態の推定方法を検討し、眼球運動フィードバック(OculoFB)実験系を構築した。

6名の被験者がOculoFB実験に参加し、6名中3名に注意と関連するMSCの発生頻度を増加させるフィードバックを与えた結果、この3名中3名でMSCの増加傾向を確認した。

また、そのうち1名で課題パフォーマンスの向上が確認できたことから、注意制御能力向上訓練の実現可能性が示唆された。

3p10

奥行き異なる枠は絵画的奥行き手がかり画像の奥行き感を増加させる

松田勇祐, 下野孝一 (東京海洋大学学術研究院)

Shimonoら(2015)は、平面写真に異なる奥行きを持つ枠を付与するとその写真の奥行き感が増加するという現象「枠効果」を発見し、その有無が写真の種類によって変わることを報告した。我々は、枠効果の有無は写真内に含まれる絵画的(奥行き)手がかりの違いによるものではないかと予測した。そこで本研究では、代表的な絵画の手がかりを含む画像(線遠近・テクスチャ勾配・陰影・遮蔽)を用いて枠効果の有無を調べた。被験者は画像と枠(-25.3, -8.7, 0.0, 9.1, 28.4 arc minもしくは枠無し)を同時に観察し、画像から知覚された奥行き感を5段階評定で応答した。その結果、枠が画像の奥にある場合、全ての絵画の手がかりで枠効果が見られたのに対して、枠が画像の手前にある場合、テクスチャ勾配と陰影でのみ枠効果が見られた。この事実は、枠効果の有無は、画像に含まれる絵画の手がかりの種類に依存することを示唆する。

3p11

先行刺激がベクシオン潜時に及ぼす効果(2)

倪 婧¹, 伊藤裕之^{2,3}, 小川将樹² (九州大学大学院芸術工学府¹, 九州大学大学院芸術工学研究院², 九州大学応用知覚科学研究センター³)

ベクシオンの潜時は、ベクシオン誘導刺激の前に提示される先行刺激によって変化する(視覚学会2017年夏季大会発表)。前回、8秒間の先行刺激中にランダムドットを7回リフレッシュした条件で潜時が短くなることを報告した。本報告では、それを15回、31回とした条件において、その後の誘導刺激(13.1 deg/s)によるベクシオンの潜時を比較した。その結果、15回と31回の両条件の潜時は、凝視点のみが提示されたコントロール条件より短く、それらの間に差はなかった。前回は、先行刺激中にドットがランダムな方向に動く速度を条件とし、その速度が最も遅かった条件(3.3 deg/s)でさえ、ドットが静止していた静止条件より潜時が短くなることも報告した。本報告では、より遅い速度条件で同じ実験を行った。その結果、速度が0.8 deg/sの条件でも、静止条件より潜時が短くなった。これらの結果は、いずれもベクシオン誘導刺激の提示前に視覚情報処理を活性化することで、視覚と前庭感覚の不一致状態における視覚優位性を促すものと解釈でき、これらの方法で75-80%程度までの潜時短縮効果があることもわかった。

3p12

Effects of spatial frequency and distance on pupillary response

Xiaofei Hu, 武藤ゆみ子, 久方瑠美, 金子寛彦 (東京工業大学工学院情報通信系)

Although effects of stimulus spatial frequency on pupillary response have been investigated, most of them were just focusing on the constriction period caused by the onset or alternation of stimuli. Moreover, there was no direct evidence of the contribution of accommodation (distance) on the relationship between stimulus frequency and pupillary response. We here try to figure out how pupil acts by analyzing the sustained pupillary response. We also obtained data with three visual distances (50 cm, 75 cm, 100 cm) to clarify the role of accommodation. Stimuli were sine wave gratings (0.167–30 c/d). Results showed that when spatial frequency is within an intermediate range, pupil constricted even after recovering from the initial constriction period, while out of this range, pupil dilated. We also argued that accommodation didn't affect the overall constriction/dilation results. Next step, we will further investigate the combined effects of accommodation and stimulus frequency.

3p13

サッカード前後の情報統合に関する前後刺激のコントラスト依存性—ブランキング効果を用いた検討—

高野修平¹, 松宮一道^{2,3}, Chia-huei Tseng^{2,3}, 栗木一郎^{2,3}, 塩入 諭^{2,3} (東北大学工学部¹, 東北大学大学院情報科学研究科², 東北大学電気通信研究所³)

サッカード後にターゲットを短時間消すことでサッカード変位抑制が緩和されターゲットに対する変位応答の精度が高くなることをブランキング効果という。ブランキング効果は、サッカード前後で位置情報の保持の正確さを評価する上で重要な現象である。先行研究によって輝度コントラストがブランキング効果の効果量を増大することが示されている。本研究では、サッカード前と後の刺激の重要性を比較するために、それぞれの刺激の輝度コントラストを独立に変化させ、ブランキング効果を測定した。実験結果は、サッカード前の刺激輝度コントラストがサッカード後の刺激輝度コントラストよりもブランキング効果に大きく影響することを示した。これはサッカード前の刺激の位置情報の保持が、サッカード前後の情報統合に重要な役割を果たすことを意味する。

3p14

顔に向けられる視線傾向の調整要因—魅力・呈示位置・経時的变化の検討

藏口佳奈¹, 谷口康祐², 蘆田 宏¹ (京都大学大学院文学研究科¹, 同志社大学赤ちゃん学研究センター²)

魅力的な顔に視線や注意が向けられることはよく知られている。顔画像を自由に観察する場面においても、魅力的な顔は視線を集めやすく、注視時間・回数ともに魅力的でない顔を上回るとされる (Leder, Mitrovic, & Goller, 2016)。本研究では、顔の魅力の高さと呈示位置によって顔に向けられる視線傾向に違いが生じるかを、呈示開始からの経過時間にも着目して検討した。手続きとしては、日本人女性の顔画像をモニターの上下左右に同時に1分間呈示し、実験参加者に自由に顔画像を観察させた。その際の実験参加者の視線を記録し (Tobii T120 使用)、注視合計時間、注視回数、注視平均時間を15秒ごとに算出した。その結果、どの時間帯においても、魅力的な顔に対する注視回数が多くなり、注視合計時間が長くなった。魅力的な顔は呈示位置や呈示開始からの経過時間

に関わらず、参加者の視線を引き付けることが示唆された。

3p15

Visual awareness is required for location- and eye-defined singletons to capture attention in search

Ching Yee Chan¹, Hiu-Mei Chow², Chia-huei Tseng³ (University of Hong Kong¹, University of Massachusetts², Research Institute of Electrical Communication at Tohoku University³)

This study tests whether visual awareness of a singleton is required to capture attention. We used a stereoscope to separately control the images to two eyes. In each trial prior to the target (a tilt bar) appearance, participants saw a twelve-cross circle on screen (i.e. prime) briefly. Eleven crosses appeared in one eye while the twelfth in the other eye (ocular singleton). The target could fall on the same location as the prime (location congruent) or in the same eye as the prime (ocular congruent). Participants were unable to recognize the location- or eye-defined prime after binocular fusion (i.e. subjectively invisible) and received no priming facilitation from location or eye-origin information, which was opposite to the previous finding from invisible color-defined singleton.

3p16

輝度変動刺激に対する瞳孔径変動特性とそれに基づく視線入力手法の提案

武藤ゆみ子, 金子寛彦 (東京工業大学工学院情報通信系)

本研究では、刺激輝度と瞳孔の変動周波数の対応を利用した視線および注意方向による情報入力手法を提案することを目的とし、輝度が周期的に変化する視覚刺激に視線を向けた時の瞳孔径の変動特性を調べた。実験では、まず、1つの視覚刺激を呈示し、異なる12種類の周波数条件下における瞳孔径変動特性の違いを明らかにするため、視覚刺激の輝度変化に対する瞳孔径の最大縮瞳・応答遅延・周期・振幅について調べた。その結果、周期と振幅に各条件の特徴が反映されることが確認された。さらに、相互相関解析を行った結果、刺激輝度の変動周波数が低い条件では、視覚刺激の輝度変動と瞳孔径変動の間に強い相関があるのに対し、2.5Hz以上ではその刺激輝度と瞳孔径の時間変化の相関値が非常に低くなることが示された。次に、同時に12個の視覚刺激をテンキーと同様に配置し、実験1の結果から得られた瞳孔径変動の周期と振幅の値を用いて、視線と注意が向いていた刺激の特定を行い、その有効性を検証した。

3p17

自己身体感覚ならびに目と手の協応動作の観点から見るマルチモーダル情報処理の時間窓

神谷聖耶¹, 葎田貴子² (東京工業大学大学院理工学研究科¹, 東京工業大学工学院²)

手元を映した映像を観察しながら手で作業を行う場面における視覚画面の時間的遅延がヒトの行動に及ぼす影響について、身体所有感 (Ownership) や操作主体感 (Agency) などの自己身体感覚ならびに手と目の協応動作の観点から検討を行った。被験者が頭上に設置されたカメラにより撮影された遅延した映像を観察しながら、ブロックコピー課題を実施すると、画面内の手と自分の視野に対する身体所有感や操作主体感の主観評価が視覚画面の遅延の増加とともに低下する。この時記録された手位置のマーカと視線の軌跡間の相互相関を評価したところ、遅延が増加するにつれて相互相関係数の絶対値が小さくなる傾向が観察された。特に、遅延が50msの際には相関係数が最大で0.6程度の中程度の正の相関が観察されたのに対し、遅延が350ms以上のときにはほとんど相関が

なかった。これは、被験者が視覚的フィードバックの遅延の増加により、手と目の協応動作が困難になり課題遂行方略を変化させた可能性を示唆する。これらの結果により300ms近傍にマルチモーダル情報の統合あるいはマッチングが可能な時間遅延の限界が存在する可能性について議論する。

3p18

文字のDuty比と読みやすさの関係

大西まどか¹，小田浩一²（東京女子大学大学院人間科学研究科¹，東京女子大学現代教養学部²）

本研究では、線の太さが文字の読みやすさに与える影響を検討した。ローマ字刺激と方形波縞刺激を用いて、階段法でコントラスト閾を推定した。ローマ字刺激のフォントはHelvetica Neueファミリーで、ウェイトは5種(U, L, R, M, B)用意した。方形波縞刺激はDuty比0.05–0.95の11種類用意した。文字刺激の画像を白黒二値化し、Duty比を算出して分析に使用した。コントラスト閾は、Duty比0.5付近で一番低く、Duty比0.5付近を境に折り返すような傾向がみられた。縞と文字では、傾向に定性的な違いはみられなかった。Duty比が異なると、文字の認識に重要な周波数帯域(Critical Band)の成分量が異なっており、線幅が読みやすさに与える影響は、Critical Bandのコントラスト成分量から説明できることがわかった。