

日本視覚学会 2018年夏季大会 抄録集

8月1日(水)

大会企画シンポジウム「精神疾患と視覚世界の変容」

自己意識と視覚の共通性：歪んだ自己像，歪んだ世界像

山田真希子（放射線医学総合研究所）

自己意識の能力を持つには，自らを外部から見るができなければならない．心理学，哲学，言語学などでは，自己意識は知覚から成り立っているという仮説が提案されている．本講演では，自己意識と視覚がいかに関連しているかを検討するために，自己意識および視覚機能を測定し，機能的脳画像(functional Magnetic Resonance Imaging: fMRI)と陽電子放射断層撮影装置(Positron Emission Tomography: PET)を用いてその神経基盤を探索した筆者らの研究を紹介する．歪んだ自己像と歪んだ世界像の共通性について議論する．

神経変性疾患・非定型発達における社会的知覚特性

平井真洋（自治医科大学）

時々刻々動的に変化する社会状況に適応するためには，他者から発せられる社会的シグナルを（たとえ不完全な情報であったとしても）素早く正確に検出する必要がある．本講演では，わずか十数個の光点運動のみから他者の動きを知覚可能な「バイオリジカルモーション」を一例として取り上げ，その知覚メカニズムならびにその他社会的知覚処理に関して，定型・非定型発達児（乳幼児，児童，自閉スペクトラム症，ウィリアムズ症候群）ならびに神経変性疾患を対象とした一連の研究を紹介する．

自閉スペクトラムの認知特性と視覚芸術

華園 力（滋賀県立小児保健医療センター／はなぞのクリニック）

自閉スペクトラム(AS)特性は時代や人種を超え，創造活動への希求性やその表現の根底にある資質として，クリエイターの深部を流れ続けてきた水脈である．演者は江戸中期の画家，伊藤若冲がAS特性を色濃く持っていたことを，その作品と人物像から見て取れることを報告した．伊藤若冲をはじめとした，AS特性の強いアーティストたちの作品を取り上げ，その視覚芸術の創造のプロセスと作品に反映している認知特性を読み解く．行動表現としての視覚芸術と認知特性の関連を理解することは，創造活動の背景にある神経基盤を知るための手がかりとなると考えられる．

一般講演

1o01

円の大きさの違いが図形変形錯視の生起潜時に及ぼす影響

櫻井研三（東北学院大学）

円図形とそのグラデーション図形を2Hz程度で交替呈示すると，短時間で円が多角形に変形して知覚される．特定の曲率で曲線的に並んだ小さな線検出器の集合で円が処理されるなら，この図形変形錯視では，交替呈示がそれらの線検出器群を順応させ，より直線に近い線検出器群の出力が相対的に強くなって多角形が知覚された可能性がある．そこで，直径の異なる円図形（視角2, 3, 4, 5, 6度）で図形変形錯視の潜時を測定した．刺激は白い背景の中央に置かれた凝視点の右か左の位置

で、黒線の円とグラデーション図形が交替呈示され、参加者は両眼で観察して変形を知覚した時点
をキー押して報告した。その結果、直径6度の円の潜時が直径2度の円の潜時よりも長くなった。
直径の大きな円では対応する線検出器群の曲率が小さいため、それらが順応して、直線に近い線検
出器群の出力が相対的に強くなるには時間がかかることを示唆している。

1o02

時間的に緩やかに消失する運動グレーティングの消失時の非対称性

鬼頭宗平，村上郁也（東京大学大学院人文社会系研究科）

固定した空間領域の中で、水平方向に運動するサイン波グレーティングを時間的に緩やかに消失
させたとき、運動方向の反対側では、グレーティングの可視部分が徐々に短くなるように知覚され
る現象が観察された。本研究では、両端を空間的にぼかしたサイン波グレーティングを提示し、時
間的に窓関数に従って全体のコントラストを低下させることで経時的に消失させた。運動方向側お
よび運動方向の反対側のそれぞれに対し、グレーティングが運動する条件と静止した条件とで、消
失時点における可視部分の長さを比較した。その結果、運動方向の反対側では運動方向側よりも顕
著に、静止条件よりも運動条件でグレーティングの可視部分が短く知覚されていた。この結果は、
運動による位置ずれによって定常的に生じている位置ずれではなく、可視部分の過小評価が経時的
に生じていることを示唆している。この現象の定量化と生起メカニズムについて考察する。

1o03

点滅刺激によるフラッシュ・ラグ錯視と個人差

蘆田 宏¹，Nicholas E. Scott-Samuel²（京都大学大学院文学研究科¹，School of Experimental
Psychology, University of Bristol²）

近年、世界的に自転車に点滅するライトが用いられることが多くなってきた。点滅によって注意
を喚起する効果があると考えられる一方で、点滅により位置知覚に影響がないかという懸念があ
る。視覚実験で移動する対象の知覚位置を別のプローブ刺激との比較により測定すると考えると、
いわゆるフラッシュ・ラグ錯視の事態に似ている。我々は、線形運動を行う対象に点滅を加え、フ
ラッシュ・ラグを測定する実験を行ってきた(Ashida & Scott-Samuel, APCV 2016, ECVF 2017)。
点滅により錯視量が有意に現象する結果が一貫して見られるものの、効果量は微小であった。注
視・追従視が影響も示唆されたが、一般的な結果ではない。しかし、効果には大きな個人差があり、
必ずしも無視できない可能性が残る。フラッシュ・ラグそのものの錯視量の個人差も含めて、回避
行動などに影響する可能性もあるため、さらに検討が必要と考えられる。

1o04

球技系競技者における視覚反応時間と眼球運動の特性

小野誠司¹，三浦健一郎²，川村 卓¹，木塚朝博¹（筑波大学体育系¹，京都大学大学院医学研究科²）

本研究は、球技系選手を対象として、視覚的運動刺激に対する手指の反応時間と眼球運動の特性
を明らかにすることを目的とした。反応時間測定における視覚刺激として、従来から光点滅刺激が
用いられてきたが、実際のスポーツ場面では、ボールや相手の動きなど対象物の動きを視覚的に捉
える能力が必要とされる。そのため本研究では、視標が一方（左または右方向）に一定速度で動
く視覚的運動刺激を用い、それに対する手指の反応時間と滑動性追跡眼球運動(Smooth pursuit)に
ついて検討した。その結果、視覚的運動刺激に対する反応時間は、光点滅刺激に比べ有意に長く、

さらに左右方向の非対称性が認められた。これらの非対称性は眼球運動にも同様の傾向がみられたことから、視覚刺激による反応時間の違いが視覚情報処理の特性に関連していることを示唆する。

1o05

振動の変化によるベクシヨンの増大

玉田靖明, 内山直樹, 佐藤雅之 (北九州市立大学国際環境工学部)

視覚刺激による自己の身体運動の錯覚をベクシオンという。本研究では、振動がベクシオンの強度におよぼす効果を測定した。床と椅子に設置したスピーカーおよび首掛け型スピーカーにより、足、臀部および頸部に振動を呈示した。視覚刺激はランダムドットパターンで、一定の速度で前進しながら坂道を上昇する場面と下降する場面をシミュレートした。i) 坂道を上昇する際に振動数が増加する条件、ii) 坂道を下降する際に振動数が増加する条件、iii) 振動数が場面によらず一定の条件、iv) 振動なしの4つの条件でベクシオンの潜時、持続時間、主観的強度を測定した。16名の被験者が実験に参加した。振動のない条件に比べて、一定の振動を与える条件ではより強いベクシオンが生じた。振動が変化する場合ではさらに強いベクシオンが生じた。位相の効果は認められなかった。

1o06

環境座標依存的な知覚における視覚的注意の効果

吉本早苗¹, 竹内龍人² (広島大学大学院総合科学研究科¹, 日本女子大学人間社会学部²)

目や体の動きに伴う網膜像の変動にも関わらず、外界は安定して知覚される。眼球運動の前後における入力刺激が環境座標上で統合されることにより、網膜座標非依存的な知覚が達成されると考えられる。議論されている問題の一つが、統合における視覚的注意の役割である。運動刺激の観察後にサッカーダを行い、続けて多義運動するテスト刺激を観察する場合、両刺激の位置が環境座標上で一致した場合のみプライミング効果という形で刺激間統合が生じる。本研究では、テスト刺激提示前に、テスト刺激と同じあるいは異なる位置に提示したドットの輝度コントラスト増減を判断させる注意課題を行い、環境座標依存的な刺激間統合における空間的注意の役割を検討した。その結果、位置が同じ条件ではプライミング効果が強まった一方で、位置が異なるとその効果が消失した。以上の結果は、環境座標における統合と知覚は空間的注意に依存する可能性を示している。

ポスターセッション

1p01

サッカーダ統合に及ぼすコントラストの影響—サッカーダ前後の比較—

高野修平¹, 松宮一道¹, Chia-huei Tseng^{1,2}, 栗木一郎^{1,2}, Heiner Deubel³, 塩入 諭^{1,2} (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, Ludwig-Maximilians-Universität³)

刺激の位置変化の検出感度がサッカーダ中に低下することをサッカーダ変位抑制という。一方、サッカーダ直後に刺激を短時間消すとサッカーダ変位抑制が緩和されるブランキング効果が発見されているが、短時間のブランクがサッカーダ変位抑制に対してどのような影響を与えているかわかっていない。本研究ではサッカーダ変位抑制のメカニズムとブランキング効果の作用を調べるために、ターゲットの背景に対する輝度コントラストの影響を調べた。被験者が8 degのサッカーダを行う前と後でターゲットの輝度コントラストを独立に変化させ、変位距離0.15 degに対する変位弁別感度を測定した。その結果、サッカーダ前ではブランクの有無にかかわらずコントラスト増加

に伴い感度が上昇したのに対し、サッカー後ではブランクがない条件でコントラスト増加に伴い感度が低下し、ブランクがある条件で感度に影響を及ぼさなくなった。この結果は、サッカー前の輝度コントラストの増加が正確な位置情報の保持に寄与するのにに対し、サッカー後の輝度コントラストの増加には位置変化の検出感度を低下させる働きがあり、ブランクはその働きを抑制する作用を持つと考えることで説明できる。

1p02

頭部運動とHMD映像の折り返しの時間差が装着者の視野安定や一人称視野感に与える影響

中山拓哉, 葎田貴子 (東京工業大学工学院機械系)

ヘッドマウントディスプレイ(HMD)による被験者の自由な頭部運動に基づいたバーチャルリアリティ体験時に、自然な一人称視野感を成立させる機序の解明のため、頭部運動とHMD映像の運動方向の変化が時間的に不一致な状況を作製した。具体的には、頭部運動とHMD映像の折り返しの時間差が装着者の視野安定に与える影響を調査し、その時間的不一致の許容範囲を検討した。被験者は能動的に水平方向の1往復の頭部回旋運動をし、自動的に水平方向に回転する室内の自然な全天球映像を観察したあと7段階の質問紙に回答した。結果として、頭部運動とHMD映像の回転の時間ずれが前後数百ミリ秒以内であれば、表示遅れだけでなく表示進みの場合でも視野が安定して知覚されるというデータが得られた。これはマルチモーダルな感覚情報処理において、頭の回転とHMD映像の回転が時間的な前後関係によらず時間的近接性のみで関連付けられる可能性を示唆している。

1p03

前庭動眼反射を利用した眼球運動の機能を高める運動遊びの研究

松岡哲雄 (京都西山短期大学, 一般社団法人子どもの発達を促す運動遊び協会)

本研究は、幼児を対象に追従性眼球運動や跳躍性眼球運動、両眼のチームワーク(輻輳, 開散)などの眼球運動の機能を高めることを目的とする。眼球運動には、追従性眼球運動や跳躍性眼球運動、両眼のチームワークなどの随意性眼球運動以外に、反射性眼球運動として前庭動眼反射や視運動性反射(視運動性眼振)などがある。筆者は、反射性眼球運動の前庭動眼反射が大きく表れる運動遊びに注目した。

前庭動眼反射の働きを利用した運動遊びを行うことで、運動開始前と終了時に追従性眼球運動・跳躍性眼球運動・両眼のチームワークなどの眼球運動が、時間内にどのくらい回数に変化があるか計測し、その回数の合計平均を毎回記録していった。且つ、追従性眼球運動や跳躍性眼球運動、両眼のチームワークは、運動開始前と終了時の回数の平均の差が統計的に有意であるかどうか調査を行った。

1p04

再生速度の異なる動画観察時、視線の動きと運動学習効果の違い

上田章雄, 車谷 洋, 砂川 融 (広島大学大学院医歯薬保健学研究科)

新規運動を学習する際に模範運動映像を提示することでその運動の学習を助けることが報告されている。これはリハビリテーションにも応用されており、より効果的な映像の提示方法についての検討が行われている。その中でも提示映像の再生速度に着目した研究は少なくまだ運動学習効果の違いやその際の注視点の違いについては明らかになっていない。そこで新規運動の短期的な学習に

において、模範映像を提示し、観察中のパソコン画面上の注視点に着目してより学習効果の期待できる再生速度について検討した。新規運動課題にはけん玉に類似したへら玉を用いた。その結果、再生速度の遅い映像を提示した際に等倍速や再生速度の速い映像よりも運動学習の効果がより高くなった。また遅い映像観察時が他の条件より注視点の数、停留時間が増加していた。これらより再生速度の遅い映像提示により運動を視覚的に認識しやすかった可能性が示唆された。これより短期的な運動学習が効果的に行われたと考える。

1p05

両眼眼球運動計測システム iRecHS2b について

松田圭司, 林 隆介, 河野憲二 (産業技術総合研究所)

我々は、高感度、高時間分解能の USB3.0 デジタルカメラを用いることで、非侵襲かつ手軽に利用できる視線計測システムを開発してきた。このシステムは赤外線照明を用い、暗く撮影した瞳孔と角膜上に存在する照明反射光を用いる瞳孔中心角膜反射法により、カメラに写る範囲での頭部の動きを許容している。高解像度デジタルカメラの出現により、1台のカメラで両眼を同時に十分な解像度で撮影することが可能になった。性能は、サンプリング周波数 500Hz 以上、時間遅れ 4ms 以下、精度 0.2 度以下である。

眼球運動を計測する際に、被験者に合わせてシステムの校正を行う必要がある。従来は、最低でも 3 点の視標を注視する必要があるが、被験者の負担となっていた。今回、精度がさほど必要でない場合に、校正点が 0, 1, 2 点の場合でも校正を行うことのできる方法についても発表を行う。

1p06

自閉スペクトラム症児における知覚的視点取得に関する研究—見本刺激と比較刺激に対する眼球運動の分析—

朝岡寛史, 野呂文行 (筑波大学人間系)

自閉スペクトラム症 (以下, ASD) 児 8 名と定型発達児 3 名を対象に知覚的視点取得課題を実施した。課題は渡部 (2000) の顔回転課題を用いた。実験ではモニターが上向きに置かれ、参加児はその前に立った。テスト条件において、参加児はグラス型アイトラッカーを装着し、実験者は左右どちらかの目がキラキラしている顔イラストを様々な方向に向けてモニター上に提示した (見本刺激の提示)。次に、どちらの目もキラキラしていない顔イラストを参加児から正立して見える向きで提示し (比較刺激の提示)、どちらの目がキラキラしていたかを選択させた (選択反応の生起)。続く相互注視条件では、見本刺激の目と鼻を交互に点滅させ、相互に注視させた。その結果、テスト条件における ASD 児の視線は目領域に停留し、定型発達児の視線は顔全体に停留する傾向がみられた。相互注視条件において、ASD 児の適切な選択反応が促された。以上から、刺激に含まれる構成要素の相互注視が、適切な選択反応の生起に必要な条件として示唆された。

1p07

Effects of color and realistic details in diagram design on science learning

Yu Ying Lin¹, 三好清文², 蘆田 宏³ (株式会社カーツメディアワークス¹, 名古屋大学大学院情報学研究科², 京都大学大学院文学研究科³)

The present eye tracking study extends previous study on diagram design and science learning (Lin et al., 2017) by examining the influence of realistic details and color in separation. Based on a 2

(detailed vs. simplified) × 2 (colored vs. grayscale) experimental design, participants studied 12 illustrated texts on human anatomy, and completed a comprehension test after learning each text. The results showed that realistic details increased total reading time and visual search time. Realistic details presented in grayscale color resulted in smaller proportion of dwell time on diagrams and lower learning outcomes. When combined with color, realistic details led to larger proportion of dwell time on the diagrams and higher learning outcomes. These results suggest that realistic details alone might hamper learning, but adding color to realistic details could encourage students' to spend more time on the diagrams and improve learning.

1p08

千鳥掛け柵効果：視覚的な柵の方位と窓の形状が進行動作に及ぼす影響

原田佑規¹, 光藤宏行² (産業技術総合研究所¹, 九州大学大学院人間環境学研究院²)

通路に互い違いに配置され、手前もしくは奥に傾いた柵を千鳥掛け柵という。手前に傾いた柵は進行を妨害し、奥に傾いた柵は促進するとされているが、その効果はいまだに明らかとなっていない。本研究では、千鳥掛け柵の効果を検証するために、通路と柵を模した二次元視覚刺激を用いて、柵の方位が進行動作に及ぼす影響を検討した。実験では、水平線分2本（通路）とその間の互い違いの縦向きの線分10本（柵）をタッチパネル上に呈示して、通路のスタートからゴールまでタッチペンで柵を避けつつ移動する課題を行った。柵の方位、視覚窓の形状を操作したところ、視覚窓が小さいときであっても、柵が奥に傾いているときに移動時間が短くなった。これらの結果から、動作対象との位置を問わず柵の方位は進行動作に影響することが示唆された。

1p09

マカクサルにおけるMST野不活化による短潜時腕応答への影響

竹村 文¹, 安部川直稔², 五味裕章² (産業技術総合研究所¹, NTTコミュニケーション科学基礎研究所²)

腕運動は、オンラインコントロールメカニズムによって素早く軌道修正されている。この軌道修正には2種類の腕応答があることが報告されている。1つはターゲットの位置の変化に対応して生じ、もう1つは背景の視野の動きによって生じる。後者は2005年にSaijoらが報告し、短潜時腕応答(Manual following responses: MFR)と名付けられた。MFRは、運動中に身体が動くことに伴う背景の視野の動きから生じ、腕運動の軌道を素早く修正して到達運動の精度を上げるために機能していると考えられている。本研究では、視野の動きの情報処理に関与する大脳皮質領域が、MFRの発現にどのように寄与しているかを明らかにするために、大脳皮質MST野(Medial Superior Temporal area)を薬物によって不活化したときに生じるMFRの障害について報告する。

8月2日(木)

大会企画シンポジウム

「コンピュータビジョンとコンピュータグラフィックスが拓く新たな視覚研究」

コンピュータビジョンによる動画認識

片岡裕雄 (産業技術総合研究所)

画像認識の精度は近年飛躍的に向上し、基盤/応用技術の研究開発が進められ、さらに拡がりを見せようとしている。しかし一方、刻一刻と変化する時系列情報である動画の解析に関しては発展

途上段階にあり、高度な問題解決に至っていないのが現状である。本発表では近年の動画認識の変遷から最新動向、さらに発表者が実施した大規模解析により「動画認識は画像認識のように今後発展するのか？」というテーマについてディスカッションを行う。

画像ベースCGの可能性

金森由博（筑波大学）

スマートフォンで撮影した画像から簡単にCGが生成できないだろうか。今このような願いが実現しつつある。ただしその場合、映画やゲームなどにおけるCG制作とは異なり、被写体の材質や形状、光源環境などの物理情報が事前に与えられないという制約がある。本講演では、画像を入力としたCG生成に関して我々が行ってきた試みを紹介する。必要に応じて簡易なユーザ入力を与えつつ、画像から物理情報を推定するという不良設定の逆問題を解くことで、光の反射・屈折や遮蔽を考慮した照明計算、対象物体の経年変化の再現、シーンの3D復元、画像のダイナミックレンジの拡張などが実現できることを実演する。

折り紙が作る形

三谷 純（筑波大学システム情報系）

我が国で古くから親しまれてきた「折り紙」の世界が、幅広い分野の研究者からの注目を集めるようになってきている。1枚の紙を折って作られる、平坦に折り畳むことができる、連続的な変形で大きく展開できる、という折り紙に固有な幾何学的性質が、機械、建築、医学、生物などの分野へ応用されることが期待されている。本講演では、折り紙研究の面白さを俯瞰的に紹介しつつ、コンピュータグラフィックスの技術によって実現された曲面を持つ折り紙の対話的な設計手法などを紹介する。また、コンピュータビジョンの技術と折り紙研究の接点についても議論する。

一般講演

2o01

色陰現象、静脈が青く見える錯視、および加算の色変換による色の錯視の同一性

北岡明佳（立命館大学総合心理学部）

色陰現象を観察するには、2つの照明で物体を異なる方向から照らす。一つは色の照明光で、もう一つは白色光（蛍光灯や野外の明かり）である。こうすると、色の照明光が物体に遮られてできた影の部分が反対色に色づいて見える。影の部分といっても白色光で照らされているので真っ暗ではなく、無彩色であるか、あるいは色の照明光がわずかに回り込んで色の照明と同じ色相となる。すなわち、色陰現象が観察されるのは、照明色の彩度が低い部分である。一方、皮下静脈は青く見えるが、多くの写真画像ではいわゆる肌色の色相（オレンジ色の色相）で、かつ彩度が低い。さらに、赤いイチゴの画像に反対色であるシアン色を加算の色変換して作成する色の錯視画像では、画素としては赤くないのに赤いイチゴが知覚される。それらの画素はシアン色で、かつ彩度が低い領域である。これらの符合は偶然ではないと考える。

2o02

色覚異常者の基本色領域

伊藤納奈、佐川 賢（産業技術総合研究所）

本研究では、色弱（医学的に色覚異常と呼ばれる）の基本色領域の範囲を定め、識別しやすい色

彩の活用や様々な配色技法における基盤技術を確立することを目的としている。実験は16枚の参照色票(=基本色代表)に対し200色のテスト色票から類似または同じ色と思う色を選択する方法で行った。1型色覚32名(うち2色覚24名), 2型色覚36名(うち2色覚24名)が実験に参加した。2色覚者は1型及び2型とも色覚正常者の領域とは大きく異なる。特に赤の参照色と緑の参照色に対する類似領域は、1型、2型とも赤の基本色領域は緑領域に、また緑の基本色領域は赤領域に、相互に混入して混同していることが特徴的である。また黄や青の基本色領域については、黄の基本色領域は緑領域に、一方青の基本色領域は赤方向に伸びていることもわかった。本研究の成果は異なるカテゴリーによる識別しやすい色の組み合わせ法として標準化することを目指している。

2o03

波面センサーによる水晶体透過率分布の推定

三橋俊文¹, 森嶋俊一², 広原陽子², 平岡孝浩¹, 岡本史樹¹, 大鹿哲郎¹(筑波大学医学医療系¹, トポコン²)

眼の収差を測定するシャックハルトマン波面センサ(SHW)の測定画像とスリットランプの徹照像は類似している。徹照像ではLOCS IIIを用いて白内障水晶体の分類を行うことができる。一方、SHWの画像を使った白内障水晶体の評価は行われていないが、以下の方法により透過率や前方散乱を評価できると考えられる。SHWの画像では波面センサのレンズアレイに対応する点像が分布し、この点像強度が水晶体の局所的な透過率と関係していると仮定した。白内障21眼の徹照像とそのLOCS III分類をWHS像と比較したところ、後囊下白内障とSHW像の点像強度に弱い相関をみることができた。

2o04

自然光景画像観察時の注視を駆動する高次画像特徴量の普遍性の研究

赤松和昌¹, 西野智博², 宮脇陽一^{1,3}(電気通信大学大学院情報理工学研究所¹, 電気通信大学情報理工学部², 科学技術振興機構さきがけ³)

ヒトは時々刻々と視線を移動することで、多種多様な物体にあふれた実環境から視覚的情報を取得している。われわれのこれまでの研究において、Deep Convolutional Neural Network (DCNN)から抽出した高次画像特徴量は早く、かつより頻繁に注視されることが明らかになっている(Akamatsu & Miyawaki, VSS2018)。ただし、この結果はある特定のアーキテクチャをもつDCNNを物体カテゴリ分類タスク用に学習させた場合に得られたものであり、その一般性については分かっていなかった。本研究では、異なるアーキテクチャをもつ複数のDCNNを異なるタスク(物体カテゴリ分類タスクおよびシーンカテゴリ分類タスク)用に学習させた場合にシーン画像から抽出される画像特徴量の注視されやすさの時間変化を検証し、比較した。その結果、ネットワークアーキテクチャやタスクが異なっても、抽出された高次画像特徴量は一部の例外を除き早く、かつ頻繁に注視されることが明らかになった。以上の結果は、特定のネットワークアーキテクチャやタスクによらずDCNNが獲得する高次画像特徴量がヒトの注視を強く駆動する可能性を示唆するものである。

2o05

物体領域を表現する Border-Ownership 選択性細胞を同期させる神経回路メカニズム

我妻伸彦（東邦大学理学部）

物体領域知覚において最も重要な処理は、図地分離である。この図地分離に関係する神経機構として、輪郭からの図方向に選択的に応答する V2 の Border-Ownership 選択性 (BOS) 細胞が知られている。近年、物体領域を表現するために、BOS 細胞が同期していることが電気生理学的に示された。本研究では、BOS 細胞がその活動を同期させる皮質メカニズムを計算論的に検討した。具体的には、視覚刺激を表現するボトムアップ的入力と高次視覚野からのトップダウン的信号が BOS モデル細胞へと投射される神経回路モデルを構築した。生理学的知見に基づき、細胞活動へ修飾的に作用する NMDA 型シナプス電流が高次視覚野からのトップダウン的入力を仲介する。提案する神経回路モデルは、電気生理学的に示された BOS 細胞の同期発火特性を良く再現した。この結果は、物体領域を知覚するための皮質メカニズムを示唆する。

2o06

U字型深層ニューラルネットワークを用いたヒト視覚応答のモデル化

和田充史^{1,2}、西田知史^{1,2}、安藤広志^{1,2}、西本伸志^{1,2,3}（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、大阪大学大学院医学系研究科³）

近年、深層ニューラルネットワーク (DNN: Deep Neural Network) の階層情報表現とヒト脳内における階層情報表現の間に高い類似性が存在することが示されつつある。本研究では、DNN を介してより高次の脳内処理を解明すべく、画像カテゴリを出力する分類型 DNN ではなく、2次元特徴出力を行う縮約-拡張型 U 字ネットワーク構造をもつ DNN に着目する。具体的には、入力画像対から 2次元速度ベクトル分布を正確に推定する U 字型 DNN, FlowNet (Dosovitskiy et al., 2015) をモデルとして用い、動画視聴下ヒト脳活動 (fMRI 応答) の予測を試みた。結果、視覚皮質の広範囲にわたる領域で高い脳活動予測精度が得られた。さらに、U 字型 DNN に固有の拡張部のみをモデルに用いた場合、縮約部のみの場合と比較して、背側視覚経路の中間段階における視覚応答がより正確に予測された。U 字型構造の拡張部では、高次層で抽出された大域的な文脈情報と低次層に保持された高解像度情報を統合することで高精細な 2次元速度ベクトル分布の推定を実現しているが、われわれの結果はヒト視覚系でも同様の処理が存在する可能性を示唆する。

2o07

マルチモーダル特徴量と GAN を用いた音声からの画像生成

天野 薫^{1,2}、リュ ジョンヒョン^{1,2}、篠崎隆志^{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）

敵対的生成ネットワーク (GAN) による類似したドメイン間の変換（例えば文字から異なるフォントの文字への変換）が数多く提案されているが、画像と音声など異なる感覚モダリティ間の相互変換は実現されていない。本研究では音声からの画像合成を目指して、音声を入力として対応する画像を再構成するようなネットワークを構築した。まず始めに準備として、音声を含む動画データに対して学習済みの分類器 (VGG16 と soundnet) を適用してラベル化を行った。続いて、画像から抽出された特徴量と音声から抽出された特徴量が類似したものになるよう、マルチモーダル層を導入し、その層の出力が、画像のみの入力、聴覚のみの入力および画像、音声両方の入力で近似するよう学習した。さらに、音声入力から得られたマルチモーダル層の特徴量を、条件付き敵対的生

成ネットワーク (Conditional GAN) に入力し、画像の再構成を行った。その結果、入力音声とある程度対応したリアリスティックな画像の再構成に成功した。

ポスターセッション

2p01

画像生成ニューラルネットワークによるサル下側頭葉の神経情報の復号化

河田隼季¹，林 隆介² (筑波大学大学院システム情報工学研究科¹，産業技術総合研究所人間情報研究部門²)

腹側視覚経路は物体認識の主たる情報処理を担っており、各領野と画像認識用 Deep Neural Network (DNN) の各階層における情報表現の比較研究が進んでいる。一連の研究から、腹側視覚経路の終端である下側頭葉は、DNN 高次層における情報表現との類似性が指摘されている (Hayashi & Nishimoto, 2012 他)。一方、DNN による画像生成の研究も盛んにおこなわれており、画像生成ニューラルネットワークを利用した画像認識用 DNN の情報表現の可視化技術が提案されている (Nguyen et al., 2016)。本研究では、120 枚の画像に対する神経細胞群のマルチユニット活動をサルの下側頭葉から記録し、その神経情報表現を画像認識用 DNN 高次層の情報表現へと写像したのち、画像生成ニューラルネットワークに入力することで、神経情報の復号化を行った。そして、復号に利用する DNN 層の違い、ならびに、復元される画像の特徴を検討した。

2p02

大脳皮質経路と皮質下経路における顔処理のモデル化の試み

稲垣未来男^{1,2}，林 燦碩¹，小松優介¹，篠崎隆志^{2,3}，藤田一郎^{1,2} (大阪大学大学院生命機能研究科¹，脳情報通信融合研究センター²，情報通信研究機構³)

顔の視覚的な情報は、大脳皮質経路と皮質下経路で並列的に処理されると考えられている。本研究では、大脳皮質経路を深層型の畳み込みニューラルネットワーク (CNN) で、皮質下経路を浅層型の CNN でモデル化することにより、2つの神経経路処理の理解を目指した。モデル化に当たっては、大脳皮質高次視覚野と皮質下扁桃体における顔反応性細胞の反応特性を手がかりとした。2つの脳領域で空間周波数の基準座標系に違いがあり、高次視覚野は画像基準の空間周波数 (cycles/image) に選択性を示すのに対して、扁桃体では網膜基準の空間周波数 (cycles/degree) が反応に大きな影響を与える。表情識別課題で訓練した深層型 CNN と浅層型 CNN は、定性的にそれぞれ高次視覚野と扁桃体の反応特性に似た特性を示した。どちらの CNN もチャンスレベル以上の正答率を示したことから、異なる処理様式で表情識別を実現していることが示唆される。

2p03

身近な物体における光沢が色恒常性に与える影響

若松竜亀¹，溝上陽子² (千葉大学大学院融合科学研究科¹，千葉大学大学院工学研究院²)

これまでに、物体の光沢面で起こる鏡面反射が色恒常性に寄与する可能性が示唆されている。一方で、鏡面反射と色恒常性の相関は見られないという報告もあり、鏡面反射が色恒常性に与える影響は明確でない。実験でよく用いられる均質な刺激は、普段目にすることはあまりない。また、均質刺激が黒背景上にある場合は光源色に見える可能性が示唆されており、鏡面反射の影響を測定するのに十分ではない可能性がある。そこで本研究では、より身近な物体である野菜を用いて、実空間における物体の表面と鏡面反射が色恒常性に与える影響を調べた。昼白色と電球色の光源下で、

光沢度の異なる刺激を評価し、色の見えのシフトを調べた。その結果、視野を制限した条件では、マットな刺激に比べ、光沢のある刺激の方が色恒常性が向上する傾向が見られた。このことから、照明色の手がかりが少ない限定された環境では、鏡面反射が色恒常性に寄与すると考えられる。

2p04

肌質感の基本次元と低次画像統計量

大高 瞳¹，島倉 瞳¹，本吉 勇²（資生堂グローバルイノベーションセンター¹，東京大学大学院総合文化研究科²）

肌の質感は人物の健康状態や魅力に関する豊かな社会的情報をもたらす。本研究では、肌にまつわる多次元的な評定データを用いて、肌質感の評価の構造とそれらを決定づける画像特徴を分析した。様々な年齢・人種の女性の頬部分および顔全体の画像（各289枚）について、表面物理特性など肌の印象に関わる9の項目について評価データを集めた。因子分析により、評価はわずか二つの基本次元—「魅力」および「ツヤ」と解釈される—に要約されることがわかった。さらに、これら二つの次元における評価はそれぞれ少数の輝度・色サブバンド・モーメント統計量と高く相関すること、決め手となる画像統計量を操作すると知覚される肌質感が実際に変化すること、がわかった。これらの結果は、多彩な言葉で形容されてきた人間の肌の見えが、実は少数の次元の知覚表現に基づいており、それらは低次の画像統計量により決定づけられることを示唆している。

2p05

白色境界線の付加による色同化からの色対比の分離

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）

色対比は周辺刺激によって補色が誘導される現象であり、色同化は同じ色相が誘導される現象である。色対比と色同化のどちらが生じるかは、輝度や空間周波数といったパラメータによって変わる。このため色の見えの予測には困難があった。ここで、我々が報告した錯視パターンでは細い灰色線（1px）に細い白色境界線（1px）を付加することで、強く安定した色対比を引き起こすとともに、その変化量は灰色線（被誘導刺激）の輝度によらず、LM錐体の輝度輝度空間で常に一定距離となることがわかった。これは、空間的に離れた領域からの色対比効果は輝度によらず一定であり、近接した領域からの色同化効果が輝度依存で生じた可能性を示唆している。以上の効果はどの背景色相でも生じたが、L-M錐体軸方向で顕著で高輝度の場合に効果的であった。S錐体軸方向の色相では灰色線と境界線が2倍程度太い場合に顕著であり、LM軸とS軸の空間周波数特性を反映していると言える。

2p06

質感と初期視覚特徴の間の時間周波数特性の違いに関する検討

高倉健太郎¹，Chia-huei Tseng^{1,2}，松宮一道¹，栗木一郎^{1,2}，塩入 諭^{1,2}（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）

「質感」は脳内のどのような処理過程から導かれるのか、それを解明するため、時間周波数特性に注目し質感知覚（光沢感）と初期視覚特徴知覚（明るさ）における違いを見つけることを目的として以下の心理物理実験を行った。表面光沢の強さが決められた時間周波数で周期的に変化し続ける映像刺激を用い、周波数による光沢感と明るさの見えの変化を計測した。被験者はその変化の最中の光沢感／明るさの最大／最小に注目し、テスト刺激の隣に呈示した参照刺激と比較して主観的

等価点を回答した。時間変化に用いた5つの時間周波数(0, 1, 2, 8, 12 Hz)における特性を導出した。光沢感については、明るさに比べて低い時間周波数に感度のピークが存在し、この結果から光沢感は明るさに比べて長い処理時間を要することが示唆される。同じ実験を透明感と明暗コントラストの知覚に関しても行った結果、時間周波数特性の間に同様の形状差が見られた。

2p07

発表撤回

2p08

刺激の呈示頻度の偏りが色名呼称に与える影響

野村健人¹、鯉田孝和^{1,2} (豊橋技術科学大学情報・知能工学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)

色覚実験では見え方に直接関わる視環境は正確にコントロールする一方で、刺激の偏りはあまり考慮していない。Radonjicら(2011)は、刺激セットの輝度範囲やサンプリング頻度を変えるとグレースケールの明度評価が変化することを示した。そこで本研究では刺激の呈示頻度の違いが色の見え方にどのように影響するのか調査した。刺激は赤-シアン軸上から選んだ輝度の異なる400色で、周辺80 cd/m²のD65灰色内に表示された。実験はブロックごとに、明るい刺激が高頻度に呈示されるHigh条件と、暗い刺激が高頻度に呈示されるLow条件が用意された。刺激の見えを色名呼称で評価した結果、各色の呼称領域は概してHigh条件で高輝度側にシフトしていたことが分かった。これは明順応が生じた状況と似ているが、周辺刺激は常に一定であったことからすると意外である。茶色と肌色の境界は条件間で変化が小さいなど有彩色の境界では異なる傾向もあり、複雑な順応の仕組みがあるのかもしれない。

2p09

プライマリ波長の変更による条件等色への影響

今野敦司¹、田代知範¹、永井岳大²、山内泰樹¹ (山形大学大学院理工学研究科¹、東京工業大学大学院情報通信系²)

測色的な一致が必ずしも実際の色の見えの一致をもたらすわけではないことが報告されている。この主な原因として等色関数の個人差が挙げられる。また、最大彩度法で測定した等色関数は低彩度で測定した等色関数とは短波長域で異なるといった彩度に依存する非線形性も考えられるが、非線形性が条件等色に及ぼす影響については未だ明らかではない。そこで本研究では、短波長域の条件等色の非線形性を検証することを目的として、各色相において段階的に彩度を変化させた参照刺激に対し、青原色のピーク波長を415, 431, 448, 471 nmで変化させ等色実験を行った。その結果、青原色のピーク波長に依存して被験者の等色結果が規則的に変化した。この傾向は各色相で確認され、彩度によらず色差は残存していた。このことから条件等色の非線形性は単純な彩度には依存するわけではないと考えられる。

2p10

行動の履歴からの予測性が結果の物体運動速度知覚に与える影響

門野泰長¹, 久方瑠美², 金子寛彦² (東京工業大学大学院総合理工学研究科¹, 東京工業大学工学院情報通信系²)

我々が自身の行動で物体を運動させるとき、その速度を知覚する際に自身の行動から予測される速度を手がかりとして利用するのは有効な戦略であると考えられる。本研究では、自身の行動の結果現れる運動刺激の知覚速度が、予測される刺激速度に影響されるか調べる実験を行った。被験者は自身がキーを押すことで運動を開始する Active 刺激とカウントダウン後に自動的に運動を開始する Passive 刺激の速度を比較し、どちらが速いか強制二択で応答した。Passive 刺激の速度は階段法で変化した。速度予測に用いられる要因として、実験ブロック内の Active 刺激の平均運動速度、直前の試行の Active 刺激の速度などを用いて検討した。そして、これらの要因の知覚への重みづけを推定した。その結果、自身の行動で現れる Active 刺激は直前の行動で現れた刺激の速度に影響される傾向が見られた。

2p11

自己回転運動における視覚刺激の相対的回転運動速度の影響

渡久山 遼, 久方瑠美, 金子寛彦 (東京工業大学工学院情報通信系)

人間は、視覚、前庭感覚、体性感覚の情報を動的に統合処理することで自己運動知覚をし、行動をしている。本研究では、行動応答における感覚情報の統合処理過程の性質を明らかにすることを目的とした。具体的には、身体の内軸周りの能動的な回転運動に視覚刺激の回転運動速度が与える影響を調べた。実験ではヘッドマウントディスプレイを用いて自己回転速度に対する視覚刺激の見えの相対的速度を操作し、実験参加者に指定された角度に回転するよう指示した。その結果、視覚刺激の運動が、自己の運動から計算される値より大きい時、回転行動の角度量が減少した。しかし、視覚運動が理論値より小さい時、この効果は見られなかった。これにより、視覚運動の速度によって、自己回転運動に与える影響が異なることが示唆された。

2p12

The effect of covert attention on pupillary response to spatial frequency

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

Previous studies show that pupil size was smaller when stimulus was within an intermediate range of spatial frequencies. In this study, we separated sight and attention to examine the effect of covert attention on pupillary response to SF. When a sine grating semicircle was showed at 4 degrees away from the fovea with covert attention, pupillary response was dependent on spatial frequency as shown in the previous results of same stimulus at foveal vision when stimulus was increased by cortical magnification factor. Next, two sine grating semicircles were showed at same eccentricities. SF dependency of pupillary response existed for the semicircle which participants payed covert attention to. We also found that the spatial frequency to produce smaller pupil size became lower when stimulus was shown at the periphery. From these results, we will discuss the relationship between contrast sensitivity function and pupillary response profile to spatial frequency.

2p13

刺激の運動パターンが時間知覚に及ぼす影響

飯塚理子，四本裕子（東京大学大学院総合文化研究科）

視覚刺激の特徴によって時間知覚は歪むことが知られている。運動刺激は静止刺激と比べて長く感じられる。本研究では運動パターンに注目し異なる運動パターンが運動刺激による時間過大視にどのように影響を与えるのかを検証した。用いた運動パターンは、追従眼球運動を誘発する滑らかな運動と、サッカーボールを誘発する間欠的な運動の二種類であった。被験者は眼球運動をもってこれらの刺激を観察した。方向転換がある場合、滑らかな運動パターン、間欠的な運動パターのどちらでも静止刺激と比べて時間の過大視が起きたが、方向転換がない場合では滑らかな運動パターンにおいて一貫して過大視が起きたのに対して、間欠的な運動では過大視が起ころなかった。この現象は被験者が眼球運動をしなかった場合、間欠的に呈示される部分の数が異なる場合も一貫してみられた。よって間欠的かつ方向転換がないパターンをもつ運動刺激に対しては従来の運動刺激への時間過大視と異なるメカニズムが働いていることを示唆される。

2p14

ヒトの乳児の運動視における受容野構造の発達過程

中島悠介¹，山口真美²，金沢 創³（中央大学研究開発機構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)。本研究はこの現象を利用して、ヒトの乳児における受容野構造の発達過程を検討した。周辺抑制機能が発達のいつ頃獲得されるかを検討するため、生後3-8カ月の乳児を対象に、大きい刺激と小さい刺激のどちらの方が、運動方向をよく弁別できるかを馴化法を用いて調べた。その結果、3-5カ月児は大きい刺激の方が運動方向をよく弁別できていたが、6-8カ月児は小さい刺激の方がよく弁別できていた。この結果は生後6カ月頃から運動視における周辺抑制が獲得されることを示唆する。さらに、発達にしたがい受容野のサイズが縮小していくかどうかを検討するために、同様の方法を用いて各月齢の受容野の大きなサイズを測定し月齢間でそれを比較した。本発表ではこれらの結果を報告し、受容野構造の発達過程について議論する。

2p15

実写映像における被写体の映像酔いへの効果

氏家弘裕，渡邊 洋（産業技術総合研究所人間情報研究部門）

画面上の固視点が映像酔いを軽減することが複数報告され（例えば、Webb & Griffin, 2002）、また移動する注視点についても固視点と同様の軽減効果が報告されている（三浦，氏家，大倉，2018）。本研究では、注視点や固視点ではなく、一般に実写映像にて観視者の注目を期待する被写体（人物）に着目し、その軽減効果の有無を検討した。提示した映像は、実験1では、被写体が比較的画面中央となるように設定された映像(type-1A)と被写体が画面内の位置が揺らぐような映像(type-1B)の2種類とし、実験2では、被写体が比較的画面中央となるように設定された映像(type-2A)とそうした被写体が存在しない映像(type-2C)の2種類とした。いずれも実写の性質上、上記の比較条件以外の完全な統制はなしえなかったが、できるだけこれに近い形となるように映像を設定した。その結果、type-1Aとtype-1Bとでほぼ同等のスコアとなった。Type-2Aとtype-2Cと

の比較を含めて、被写体の効果を報告する。

2p16

奥行き運動方向弁別の心理物理実験についての再評価

日下怜美¹, Wei Wu¹, Chia-huei Tseng^{1,2}, 松宮一道¹, 栗木一郎^{1,2}, 塩入 諭^{1,2} (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)

他人との衝突を避ける、ボールを取るなどの行動には、奥行き運動方向を知る必要がある。Beverley and Regan (1975)は奥行き運動の方向弁別の測定により、運動方向による特性の違いについて調べた。その結果、ターゲットが顔正面に向かう軌道で最も弁別感度が高く、そこから6°離れた方位では弁別閾値が顕著に上昇するなどを報告した。しかし、彼らの研究は2名の被験者のみの報告であり、より多くの被験者で計測する必要がある。本研究では8名の被験者において、同様の実験を行った。その結果、顔正面方向での高感度、およびそこから離れるに従って弁別感度の低下を確認した。しかし、彼らの結果が示した $\pm 3^\circ$ 付近での弁別感度の上昇はみられず、被験者や刺激条件の影響などについての検討が必要である。

2p17

連続フラッシュ抑制を用いた運動残効の両眼間転移における刺激特性の検討

本居 快 (愛知淑徳大学大学院心理医療科学研究科)

両眼分離視下の機能的優位眼に激しく変化する刺激を呈示し、他眼を抑制する連続フラッシュ抑制下(CFS)での運動順応(MAE)の両眼間転移(IOT)を検討した。Maruya et al. (2008)は、抑制しない場合のMAEに比べて順応眼(same eye)ではMAEの持続時間がstaticなtest刺激で約30%抑制され、dynamicなtest刺激で約50%抑制される一方で、非順応眼(other eye)への転移については、static刺激では非抑制下でも転移は生じず、dynamic刺激では非抑制下で認められた転移が抑制によって完全に消失することを示し、static刺激はearly levelで処理され、dynamic刺激は加えてhigh levelでも処理されるとする運動視の段階処理モデルの妥当性を明らかにした。一方、MAEの刺激選択性について多く報告されているにもかかわらず、CFSを用いた研究では刺激選択性について考慮されていない。そこで、MAEの空間周波数選択性について検討し、順応刺激とtest刺激の空間周波数が等しい場合、CFSの抑制度が異なることを見出した。この結果は、運動処理系の各水準の処理の刺激選択性を強く示唆するものである。

2p18

錯視による空間及び速度認知における知覚変化

今野和紀, ミケレット ルジェロ (横浜市立大学大学院生命ナノシステム科学研究科)

錯視は物理的特性(網膜の特徴)とは異なる知覚をしてしまう現象である。そこで錯視(主にツェルナー錯視)を用いた知覚実験を行い、視覚認知の変化を定量的に観測した。実験では対象物を湾曲したコースに沿って移動させる簡単なタスクを被験者に与え、その背景として錯視画像を提示した。その結果、通常時(錯視なし)と錯視を用いたタスクにおいて測定時間に有意な差がみられ、通常時よりも測定時間が増加した。また対象物の移動の軌道に着目し、動きの乱雑さとしてShannonのエントロピーを求めたところ、錯視提示時における乱雑さが小さくなっていることが分かった。また、これらの結果をより詳しく分析するため次の実験を行った。一定の距離間隔で描かれた平行線を、ある速さで画面上から下(もしくは下から上)に流れる画像を提示後、止まってい

る輪郭ツェルナー錯視を前の提示刺激と同じ速度に調整する。実際の速度と錯視による見えの速度の知覚変化の様子を観測した。本研究ではこれらの実験結果について検討する。

8月3日（金）

特別講演

Exploration of Machine Learning Approaches for Automating Medical Image Reconstruction and Acquisition

Bo Zhu (Harvard Medical School)

Image reconstruction plays a critical role in the implementation of all contemporary imaging modalities across the physical and life sciences including optical, radar, magnetic resonance imaging (MRI), X-ray computed tomography (CT), positron emission tomography (PET), ultrasound, and radio astronomy. Image reconstruction is challenging because analytic knowledge of the exact inverse transform may not exist a priori, especially in the presence of sensor non-idealities and noise. Thus, the standard reconstruction approach involves approximating the inverse function with multiple ad hoc stages in a signal processing chain whose composition depends on the details of each acquisition strategy, and often requires expert parameter tuning to optimize reconstruction performance. We present a unified framework for image reconstruction, AUtomated TransfORM by Manifold APproximation (AUTOMAP), which recasts image reconstruction as a data-driven, supervised learning task that allows a mapping between sensor and image domain to emerge from an appropriate corpus of training data. We implement AUTOMAP with a deep neural network and exhibit its flexibility in learning reconstruction transforms for a variety of MRI acquisition strategies, using the same network architecture and hyperparameters. We further demonstrate its efficiency in sparsely representing transforms along low-dimensional manifolds, resulting in superior immunity to noise and a reduction in reconstruction artifacts compared with conventional handcrafted reconstruction methods. In this talk I also describe work in progress on automated pulse sequence generation (AUTOSEQ), wherein we recast the general problem of MR pulse sequence development as a model-free problem optimized with a Bayesian derivative of reinforcement learning within a MRI physics simulation environment. We show preliminary proof-of-principle experiments and demonstrate our agent learning a canonical pulse sequence (the gradient echo) and also generating non-intuitive pulse sequences that can produce signals approximating Fourier spatial encoding.

一般講演

3o01

双方向のコントラスト残効とコントラスト選択的チャンネル

島 若菜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)

特定のコントラストの刺激に順応するとテスト刺激の見かけのコントラストが低下することはよく知られている。本研究では、テスト刺激と参照刺激を系列的に提示すると、見かけのコントラストが順応コントラストを中心として反発的に低下・上昇することを報告する。この双方向性のコントラスト残効は、順応刺激の提示回数に比例して強くなることから、時間対比や注意手かかりの効果とは考えにくい。また、順応刺激の提示範囲を広くするにつれ抑制性の残効は弱まるが促進性の残効は比較的一定であることから、促進性の残効には比較的広い受容野をもつ高次過程が関与して

いると考えられる。これらの結果は、人間のコントラストの知覚に、コントラストに応じて応答を増加させる低次のチャンネルのみならず、特定のコントラストレベルに選択的に反応する高次のチャンネルが関わるという考えを支持している。

3o02

明滅刺激による周波数引き込みが時間長の知覚と記憶に及ぼす効果

吉松弘志¹、橋本侑樹²、四本裕子¹（東京大学大学院総合文化研究科¹、東京大学大学院情報理工学系研究科²）

明滅刺激は静止刺激より長く知覚されることが知られている。この知覚時間の延長は、時間長の知覚に関係する脳の周期的な活動が明滅刺激の周期性に近づく（明滅刺激による周波数引き込みが起きる）ためではないかと考えられている。本研究では、明滅刺激の周期性が脳活動の周期性に及ぼす効果と知覚時間との関連について検討した。被験者は、呈示刺激の時間長もしくは色を再生する課題を行い、課題中の脳波を測定した。結果、10Hz明滅刺激は静止刺激よりも長く知覚され、明滅刺激の知覚時間長と明滅刺激による周波数引き込みの大きさの間に高い相関が見られた。また明滅刺激の時間長再生中、呈示刺激は明滅していないにも関わらず10Hz付近脳波の増加が見られ、この増加は色再生課題中の10Hz付近脳波の増加より大きくなることが示された。この結果は、脳活動の周期性が時間長の知覚と記憶の両方に影響を及ぼすことを示唆する。

3o03

乳児における視触覚統合による視覚処理の促進効果

楊 嘉樂^{1,2}、金沢 創³、山口真美⁴、Andrew Bremner⁵（東京大学大学院総合文化研究科¹、日本学術振興会²、日本女子大学人間社会学部³、中央大学文学部⁴、Department of Psychology, Goldsmiths, University of London⁵）

本研究では、乳児を対象に視覚触覚相互作用の神経基盤を検討した。定常状態視覚誘発電位(SSVEP)を用い、乳児被験者を対象に、視覚情報と触覚情報の一致が視覚処理を促進する可能性を検討した。生後7-8カ月の乳児を被験者とし、金属棒が手の甲に接触するフリッカ映像(7.5Hz)を観察させ、映像に同期して実際の接触がある条件と、まったく接触しない（触覚刺激がない条件）でSSVEP誘発量を比較した。結果の解析には、触覚刺激に注意を向けず視覚刺激を注視している試行のみを用いた。その結果、触覚刺激なし条件と比べ、触覚刺激あり条件のSSVEP誘発量が高いことが判明した。この結果から、視触覚統合の神経基盤は生後7-8カ月で既に発達していることが示された。

ポスターセッション

3p01

定常的誘発脳波を用いた視聴覚注意の空間分布の計測

小野 真¹、Chia-huei Tseng^{1,2}、松宮一道¹、栗木一郎^{1,2}、塩入 諭^{1,2}（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）

視聴覚の間の注意効果に関する研究では、視覚的注意が同じ空間位置の聴覚刺激の処理を促進することが示されている(Buchrel et al., 1988; Eimer and Schröger, 1988)。一方、視覚的注意の空間分布は、定常的誘発脳波計測実験により、注意位置を中心に広く分布することが明らかにされている(Shioiri et al., 2016)。本研究では、視聴覚のクロスモーダル注意効果の空間的な広がり注目して

定常的誘発脳波の計測実験を計画した。視覚刺激と聴覚刺激を固視点の左右に呈示し、それぞれの刺激に注意を向けた条件（視覚右／視覚左／聴覚右／聴覚左）において、輝度変化周波数、振幅変調周波数に対する誘発電位によって各刺激に対する注意効果を評価した。解析の結果、視覚／聴覚のいずれにおいても、注意を向けた刺激に対応した時間周波数成分の振幅の増大がみられ、実験手法の有効性が確認できた。視聴覚の間のクロスモーダル注意については、有意な効果は見られなかった。今後、視聴覚刺激の定位の同一性の影響などの条件を加味し、視聴覚注意の空間的広がりについて検討する。

3p02

内側前頭前皮質 (mPFC) への経頭蓋直流電気刺激 (tDCS) が与える「美しさ」の感情への効果

高橋久理, 四本裕子 (東京大学大学院総合文化研究科)

ヒトが審美判断を行なっている際に活動がみられる脳部位が磁気共鳴機能画像法 (fMRI) を用いた実験により明らかになってきた。また、それら脳部位を tDCS によって刺激する研究も近年行われるようになり、刺激後に視覚刺激への審美判断の変化がみられたことが報告されている。しかし審美判断のようなヒトの高次認知機能への tDCS の影響を報告している研究はその結果が非常に対立的であり、これまでの先行研究の結果から刺激された脳部位と審美判断の因果関係を述べるには不十分である。そこで本研究では複数の tDCS パラメータを用いて刺激前後の審美評価の変化を刺激条件とコントロール条件間で比較し、実際に審美判断に変化をもたらす最適な tDCS パラメータを検討した。結果、内側前頭前皮質 (mPFC) への陰極刺激後に、刺激条件において視覚刺激に対する「美しさ」の評価に変化が現れたことが最も強く支持された。このことから、mPFC と「美しさ」の感情の間の因果関係が示唆された。

3p03

ヒト視放線の組織構造特性とアルファ波の関連

南 宇人^{1,2}, 大石浩輝^{1,2}, 竹村浩昌², 天野 薫^{1,2} (大阪大学大学院生命機能研究科¹, 情報通信研究機構脳情報通信融合研究センター²)

10Hz 近傍の脳波であるアルファ波の発生機序に関して様々な仮説が提案されており、有力な仮説の一つに外側膝状体 (LGN) と初期視覚野の間のループの関与があるが (Bollimunta et al., 2011), 決定的な証拠は得られていない。本研究では両者を結ぶ白質線維束である視放線の組織構造特性とアルファ波の関連を調べ、アルファ波に関わる皮質-視床間ループの解剖学的基盤を明らかにすることを目的とした。24名の健常被験者を対象に、視放線の組織構造を拡散 MRI および定量 MRI によって計測し、安静時のアルファ波の特性を MEG により計測した。結果、アルファ波のパワーが視放線の組織高分子量と正の被験者間相関を示すことが明らかになった。一方で、アルファ波のピーク周波数は視放線の軸索方向のばらつきと関連する指標と負の相関を示した。この結果はヒトのアルファ波の特性が皮質と視床を結ぶ視放線の組織構造特性と関係する可能性を示唆する。

3p04

密度-サイズ順応効果の時間特性

久方瑠美, 金子寛彦 (東京工業大学工学院)

離れた位置にある物体間の距離推定メカニズムに関与する現象として、Hisakata, Nishida & Johnston (2016) は、高密度のテクスチャに順応した後 2 つの物体間の距離や円のサイズが縮小して

知覚されることを発見した。この現象は、視覚系が物体間またはエッジ間の距離を推定するのに密度情報を基にすることを示唆している。多くの視覚順応現象は順応時間が長くなるほど効果が大きくなることが示されているが、大きな数に順応するとテストの数が少なく見える数順応などでは順応時間そのものではなく順応刺激の呈示回数が順応効果に重要であるとも報告されている (Aagten-Murphy & Burr, 2016)。本研究では、密度順応が知覚サイズに及ぼす現象について、順応時間と順応刺激のリフレッシュ頻度の影響を調べることにより、知覚距離に対する縮小現象の時間特性について議論する。

3p05

幾何学的錯視の錯視量と両眼間距離の相関についての検討

田谷修一郎 (慶應義塾大学法学部)

カニツツァ縮小錯視とポゲンドルフ錯視をとともに説明するものとして、単眼遮蔽領域を持つ網膜像の両眼融像に起因する、被遮蔽面の知覚的拡大を補正する働きが提案されている。単眼遮蔽領域の大きさは観察者の両眼間距離 (IOD) に比例するため、その補正が個人の IOD に応じて行われるなら、上記の錯視の強度も IOD に相関すると予測できる。この予測を検証するため、観察者の IOD と錯視量との相関を調べた。実験では上記2種の錯視の他、単眼遮蔽領域の補正には関係しないと考えられるミュラー・リヤー錯視、ポンゾ錯視、回廊錯視も測定対象とした。この結果、全ての錯視と IOD の間に有意な相関は認められなかった。さらにポゲンドルフ錯視の錯視量はカニツツァ縮小錯視とは相関せず、むしろポンゾ錯視および回廊錯視と有意な正の相関を示した。以上の結果は、単眼遮蔽領域の補正量は個人の IOD に応じて調整されていないこと、またカニツツァ錯視とポゲンドルフ錯視の主要因は異なるものであることを示唆する。

3p06

縦断勾配錯視についての実験的研究

小山真季¹、北岡明佳¹、境 敦史² (立命館大学大学院人間科学研究科¹、明星大学²)

道路を走っていると、客観的に下り坂であるにもかかわらず主観的に上り坂に見える。この現象は、「坂道錯視」あるいは「縦断勾配錯視」と呼ばれる。目の前の道の傾きを判断する際、周りに見えているものが影響を及ぼしている可能性がある。本研究では、観察者の前方に伸びる面の傾きを観察者自身が操作できる装置を製作し、これを用いて観察者に水平判断を求めた (観察者調整法)。独立変数として、(1)観察者の両側方視野に呈示される縦縞模様の傾き、(2)観察者が立っている面の傾き (前傾/水平/後傾) の2要因を設定し、これらが水平判断に及ぼす影響を検討した。観察者が水平面に立っている条件では、縞模様の傾きが $\pm 10^\circ$ の場合に、前傾面に立っている条件では、縞模様の傾きが $\pm 10^\circ$ 、後傾面に立っているときは $+10^\circ$ 、 $+30^\circ$ の場合に調整値に影響が生じることがわかった。

3p07

眼間抑制における抑制時間と抑制深度の関係

高瀬慎二¹、行松慎二²、髯櫛一夫² (名古屋柳城短期大学¹、中京大学心理学部²)

本研究では、眼間抑制事態における知覚の抑制時間と抑制深度の関係について検討した。実験では、背景刺激として両眼で一致する方位、あるいは不一致な正弦波縞刺激を提示し、両事態において一方の眼の中心部に一様な輝度刺激 (ターゲット刺激) を提示した。抑制時間の指標としてター

ゲット刺激の30秒間中の累積知覚時間（すなわち、反対眼の対応領域の抑制時間）、また、抑制深度の指標としてターゲット刺激を知覚している間の反対眼領域のコントラスト変化に対する閾値を測定した。結果として、知覚時間は背景刺激が両眼間で一致する条件の方が不一致な条件よりも長く、反対眼からの知覚を強く抑制していたが、両者で抑制の深度に違いは認められなかった。このことは知覚の抑制時間は抑制の深度によって決定されていないこと、抑制時間の決定には眼間での対応が要因の一つとして関わっていることを示唆している。

3p08

スクロール文字の超高速逐次視覚呈示における刺激順序の記憶

高瀬愛理^{1,2}、大山潤爾^{1,2}（産業技術総合研究所¹、筑波大学人間総合科学研究科²）

複数刺激の動的な視覚短期記憶プロセスを調べるために、高速逐次視覚呈示(RSVP)の刺激呈示時間を短くした超高速逐次視覚呈示に刺激が水平方向に運動して呈示されるスクロール文字を利用し、呈示速度が刺激とその順序の記憶に及ぼす影響を調べた。これまでに我々は、RSVP呈示した刺激それぞれとそれらの順序が正確に記憶できる呈示時間よりも短い呈示時間で刺激を正確に記憶できるが順序のみが正確に記憶できない順序錯誤効果を報告した。本研究では、実験観察者(N=10、平均年齢21.5)に対して、従来のRSVP呈示に加え数字4文字が左から右または右から左へと水平方向に運動するスクロール文字を利用した実験を行い、それぞれの刺激の記憶に必要な呈示速度を比較検討した。その結果、スクロール文字のRSVP呈示では刺激のみを正確に記憶するのに必要な呈示時間はその順序も正確に記憶するのに必要な呈示時間と同程度であることが明らかとなった。

3p09

平面に描かれた対象にキャストシャドウによる奥行き印象を与える光投影手法「浮像」

河邊隆寛（日本電信電話株式会社コミュニケーション科学基礎研究所）

画面上の2次元対象へキャストシャドウを付与することによって、当該対象がその場所で浮かんでいるように知覚されることが知られている。本研究では、光投影手法を用いてキャストシャドウに見える画像を印刷物内の対象近傍へ投影することで、その対象が浮かんでみえるような錯覚をもたらすための手法を紹介する。さらには、キャストシャドウパタンの形状を変化させることで、印刷物内の対象が透明質感をもつように見せる手法も紹介する。最後に、印刷物や絵画といった2次元実物体の奥行き知覚を調べるために本手法が役立つ可能性を議論する。