

# 日本視覚学会 2012 年夏季大会 抄録集

## 特別講演

### Color Vision and Color Naming

Delwin T. Lindsey<sup>1</sup>, Angela M. Brown<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Psychology, Ohio State University, Mansfield

<sup>2</sup> College of Optometry, Ohio State University, Columbus

Color naming is a classic topic of research on the relation between cognition and perception. The spectral composition of visible lights is continuously variable, yet most world languages partition this continuum into distinct color categories. Is this partition strictly linguistic? Or is the perception of colors itself intrinsically categorical?

There is great variation across languages in how color terms are deployed in everyday situations, yet Berlin & Kay (1969) proposed that “basic” color terms are universal, and occur only in certain combinations. Our cluster analysis of 2616 informants (from the World Color Survey (Kay et al., 2009), a database of color naming in 110 world languages spoken in pre-industrialized cultures, reveals 11 universal English-like color categories and about four universal color term combinations (“motifs”). Strikingly, the worldwide diversity in color naming is often recapitulated within the individual WCS languages, a finding which we have replicated in detailed prospective studies of Somali, a Cushitic language that was absent from the WCS. We have also observed similar results in English informants. Thus, an individual may have a color naming system that differs substantially from that of his neighbors, yet is very similar to that of individuals living thousands of miles away!

These and other results have allowed us to address three questions: 1) How are words used to communicate about color, 2) How do color lexicons within a culture evolve and 3) What are the relative roles of nature and visual perception in the development of an individual’s color cognition?

### Relative Activity of the L and M Cone Photoreceptors and the Cause and Prevention of Myopia

Jay Neitz, Maureen Neitz (Department of Ophthalmology, University of Washington)

In nearsightedness, or myopia, the eye is overly elongated so it cannot focus on distant objects. Myopia has a major genetic component, yet attempts to identify specific genes associated with simple “school-age” myopia have failed. It also has a powerful environmental component, as is evident from the epidemic increases in the incidence of myopia in Asian countries in the last two decades, yet the recent environmental changes that are responsible for the upsurge in incidence have remained mysterious. We have made a step toward understanding the genetic underpinnings of myopia by identifying the causative mutation at the genetic locus MYP1, the first myopia gene locus ever mapped. The MYP1 families have extraordinarily high refractive errors (often  $> -15$  diopters). All of the affected males (and none of the unaffected males) in three unrelated MYP1 families had exactly the same mutation in a gene encoding a cone photoreceptor visual pigment. This finding establishes mutations in the cone photopigment genes located on the X-chromosome as the causative mechanism underlying the abnormal axial elongation in these families. Further investigations have revealed that mutations in the cone pigment genes are also a major factor in the more common school-age myopia. The role of the cone

opsin genes in myopia predicts that axial elongation can be reduced in children with progressive myopia by controlling their visual experience with colored eyeglasses.

### Curing Colorblindness in a Primate Using Gene Therapy

Maureen Neitz, Jay Neitz (Department of Ophthalmology, University of Washington)

Red-green color blindness most often results from the absence of the long-(L) or middle-(M) wavelength sensitive visual photopigments. It is the most common single locus genetic disorder. Recent advances in the development of gene therapy vectors have offered the promise of gene therapy cures for inherited vision disorders; however, classical visual deprivation experiments show that for at least some features of the visual system, there is a “critical period” in development in which visual input is required for proper circuitry to form. Here, we performed subretinal injections of a gene therapy vector designed to introduce a third cone type in the retina of dichromatic (color blind) squirrel monkeys. The vector was adeno-associated virus carrying the gene for a human L cone opsin under control of an L/M cone specific enhancer and promoter. The effects of the gene therapy treatment were monitored using color vision behavioral testing and electroretinography. Results indicate that trichromacy can arise from a single addition of a third cone class and it does not require an early developmental process. This provides a positive outlook for the potential of gene therapy to cure adult vision disorders and as a tool for exploring neural plasticity of the visual system.

8月7日(火)

一般講演

7o01

後頭隆起を基準とした MT 野の位置に見られる人種差

四本裕子<sup>1</sup>, 中嶋 豊<sup>2</sup>, 佐藤隆夫<sup>3</sup> (東京大学大学院総合文化研究科<sup>1</sup>, 電気通信大学大学院情報システム学研究科<sup>2</sup>, 東京大学大学院人文社会系研究科<sup>3</sup>)

MT 野をターゲットとする経頭蓋磁気刺激 (TMS) 実験は, 運動情報知覚の研究に大きく貢献してきた。TMS 実験における磁気刺激位置としての MT 野の同定には, fMRI を用いる方法と眼内閃光 (phosphenes) を用いる方法の 2 通りがあるが, 多くの研究は後頭隆起から背側に 3 cm, 外側に 5 cm の距離の近傍で眼内閃光を誘発させることにより MT 野の場所を推定する方法を採用している。また, TMS で MT 野を刺激するこれら研究は北米やヨーロッパ在住者を被験者としたものが多い。本研究では, 日本人の MT 野の位置を fMRI で同定した上で後頭隆起から頭皮上の距離を計算し, 後頭隆起を基準とした MT 野の位置を推定し, 先行研究で報告されている値と比較した。その結果, 日本人の MT 野の中心は, 後頭隆起から背側に 3 cm, 外側に 6.5 cm の距離に位置し, もっとも頭皮に近接している MT 野内の部位も MT 野の中心と一致していることを見いだした。この結果は, 日本人を被験者とする TMS 実験で MT 野を刺激する際には, 国外で報告の報告よりも外側にずれた位置を用いる必要があることを意味している。

7o02

### 視線方向の知覚における左右の異方性

北岡明佳（立命館大学文学部）

顔はおおむね左右対称なので、視線方向の知覚もおおむね左右対称であると考えるところであろう。しかしながら、左右の異方性があると考えられる顔画像が見つかったので、実験データとともに報告・考察する。その顔画像は筆者が描いた人物イラストであり、その人物は筆者を見ているように描いたつもりであった。ところがこの画像を左右反転すると、視線方向は正面ではなく、向かって左を見ているように筆者には見える。そこで、大学生 146 名に 8 種類の画像（オリジナル、左右反転させたもの、目のみ左右反転させたもの、目以外を左右反転させたもの、およびそれぞれの倒立画像）を見せ、画像の人物の視線の方向を評定させた。その結果、視線方向の知覚において、左右の異方性が見られた。この異方性は正立画像に見られ、倒立画像には見られなかった。キメラ顔の研究知見との関係などを考察する。

7o03

### サル下側頭葉皮質の動きの処理について

中島 啓<sup>1</sup>、川崎圭祐<sup>1</sup>、澤畑博人<sup>1</sup>、鈴木隆文<sup>2</sup>、長谷川功<sup>1</sup>（新潟大学医学部生理学第一教室<sup>1</sup>、脳情報通信融合センター<sup>2</sup>）

サルの下側頭葉皮質 (IT) また上側頭溝 (STS) は biological motion に応答する細胞がある。本研究では、広範囲、高時空間分解能記録が可能な ECoG 法を用いて、生物、無生物の動きを含む多様な動きに対する IT での応答を記録して時間周波数解析を行った。潜時 50 ms で  $\beta$ ,  $\gamma$ , high  $\gamma$  波の一過性の増強、潜時 100 ms で  $\alpha$ ,  $\theta$  波の一過性の増強があり、続いて  $\gamma$ , high  $\gamma$  波の持続性の増強、 $\beta$  波の持続性の抑制が刺激の間見られた。 $\beta$ ,  $\gamma$ , high  $\gamma$  波の一過性の増強は生物の方が無生物より大きいチャンネルがあった。 $\theta$ ,  $\alpha$  波の一過性の増強は無生物の方が生物より大きいチャンネルがあった。また、動画の各フレームの位相成分をスクランブルした (SB) 動画、位相成分を全てのフレームに対して同じだけスクランブルした (ISB) 動画への応答を比較すると、ISB 動画の方が SB 動画よりも刺激中  $\alpha$ ,  $\theta$  波の増強が大きいチャンネルがあった。よって IT において動きを処理していることと無生物の動きも IT で表現されることが示唆された。

7o04

### 視覚障害者の行動特性からみたヒト視機能の本質

仲泊 聡<sup>1,2</sup>、西田朋美<sup>1</sup>、飛松好子<sup>1</sup>、小林 章<sup>1</sup>、吉野由美子<sup>1</sup>、小田浩一<sup>3</sup>、神成淳司<sup>4</sup>（国立障害者リハビリテーションセンター<sup>1</sup>、東京慈恵会医科大学<sup>2</sup>、東京女子大学<sup>3</sup>、慶應大学<sup>4</sup>）

【目的】視覚障害者の行動特性分析からヒト視機能の本質を検討する。【対象と方法】視力低下・視野障害をもつ患者に対し、視力、視野検査等の視機能、ニーズ、日常生活動作 (ADL)、視覚関連 ADL (vADL)、視覚関連 QOL (vQOL)、認知症、うつ傾向、生活環境等からなるアンケート調査を行った。vADL の総合点と vQOL の総合点を従属変数、「どこ分析」「なに分析」「順応」「認知症」「うつ傾向」「体力」「経済力」の 7 つを構成概念として共分散構造分析により、適合度指標が最適になるモデルを検討した。【結果】「どこ分析」には視野が、「なに分析」には視力が代表的に関連した。また、「順応」はこの両者との相関関係のみで従属変数への直接の因果関係をもたず、心理要因はこの両者との相関関係はあるが、「順応」との相関はなく、他を経由しない vQOL の総合点との直接の因果関係があった。適合度指標は、CFI=0.999、RMSEA=0.016 であった。【考察】本結果は、

視覚には視野と視力だけでなく順応や心理要因が関連していることを示した。これらの構成概念とその関係は、視覚情報処理単位相互の関係に対応するように思われた。

7o05

### 3D 映像視聴時の調節・輻輳の移動と画面輝度、瞳孔径の関係について

小島健仁, 塩見友樹, 上本啓太, 岡田悠希, 宮尾 克 (名古屋大学大学院情報科学研究科)

3D 映像の視聴に伴い疲労・不快感を生じる原因として、調節-輻輳矛盾説があげられてきた。しかし、先行研究によれば、調節焦点 (ピント) は 3D 映像の飛び出し・引っ込みに連動してバーチャルな位置に移動している。ならば、調節焦点の移動に伴い画面上の映像はボケてしまうのではないか、という疑問が提示された。だが、3D 映像の視聴時には、映像のボケは意識されず、画像がボケるという反応も寄せられていない。これは第 1 に、明るい画面により瞳孔が縮瞳し、比較的深い焦点深度が得られること、第 2 に、物体を注視すると、飛び出し時には物体を遠点とする軽い近視、引っ込み時には軽い遠視の状態となるため、視力低下は軽微であること、これらの理由によりボケを意識することなく視聴できると考えられる。本研究では、3D 映像視聴時に環境照度及び画面輝度を変化させ、調節・輻輳の同時計測を行いつつ瞳孔径の変化も測定し、視聴への影響を調べた。

7o06

### 遺伝的に同定された 1 型 2 色覚サルの行動実験による色覚検査

鯉田孝和<sup>1,2</sup>, 横井 功<sup>1</sup>, 岡澤剛起<sup>1,3</sup>, 三上章允<sup>4</sup>, Widayati Kanti<sup>5</sup>, 宮地重弘<sup>6</sup>, 小松英彦<sup>1,3</sup> (生理学研究所<sup>1</sup>, 豊橋技術科学大学エレクトロニクス先端融合研究所<sup>2</sup>, 総合研究大学院大学<sup>3</sup>, 中部学院大学<sup>4</sup>, ボゴール農大<sup>5</sup>, 京都大学霊長類研究所<sup>6</sup>)

遺伝的に同定された 1 型 2 色覚 (L 錐体欠損) のマカクザル (*Macaca fascicularis*) が、実際に L 錐体欠損に相当する色覚を持つか行動実験により確かめた。実験 1 では石原検査票を模擬した画像を用いて色弁別実験を行い、無彩色との混同色軌跡を求めた。その結果、色盲群では明瞭な混同色相を示すエラーの分布が生じる一方で、三色型群ではエラーは少なく、その分布は広い色相方向に分布していた。実験 2 では、592nm のオレンジ色光と 660nm の赤色光に対して、光刺激の点灯を検出する課題を行わせた。刺激強度ごとの検出確率から検出閾値を求めた結果、色盲群は三色型群に比較して、相対的に長波長側で検出閾値が 2.3 倍上昇していることがわかった。以上の結果は、ヒトの 1 型 2 色覚の特徴である、混同色の存在と長波長光への感度の低さという二点において一致しており、遺伝子検査と併せて、サルが確かに 1 型 2 色覚であることを示すと考えられる。

7o07

### 明るさ同時対比・色同時対比と呈示時間の関係

金子沙永, 村上郁也 (東京大学大学院総合文化研究科)

誘導刺激を瞬間呈示すると明るさ/色同時対比効果が強まることを先に報告した (金子・村上, 2010 夏季大会, 2011 夏季大会)。これらの研究では 2 種類の呈示時間のみが使用されていた (モニタの 1 フレームと 500ms)。本研究では錯視量が呈示時間の関数としてどのような減衰を示すのかを検討するため、誘導刺激の呈示時間を 1 フレームから 640ms の間で 7 段階に操作した。誘導刺激として 4 種類の異なる輝度レベルないし等輝度色の中抜き円を呈示し、被験者はその中心に配置されたテスト刺激 (平均輝度・無彩色) と主観的に等しくなるように比較刺激の明るさ/色を調整した。錯視量は呈示時間につれ指数関数的な減衰を示し、100ms 前後で定常レベルに達した。減衰の時定

数は明るさ実験よりも色実験の方が一貫して短かった。このことは両錯視のメカニズムが完全に共通なものではないことを示唆している。

7o08

#### カテゴリカル比率評価法を用いた有機 EL 照明と $D_{65}$ 照明における色の見えの比較

庄司雄平, 山内泰樹 (山形大学大学院理工学研究科)

有機 EL 照明は、LED 照明と並んで次世代照明として期待されている照明である。しかし、有機 EL 照明は既存の照明と大きく異なる分光分布を有し、特に短波長成分が少ない。そのため、色の見えに影響がある可能性がある。本研究では、有機 EL 照明下での色名応答実験と色みを応答する実験を行い、 $D_{65}$  蛍光灯での応答と比較することにより、有機 EL 照明下の色知覚について調べることを目的とした。前回の大会 (2012 年冬季大会) で報告したカテゴリカル比率評価法による実験結果では、有機 EL 照明下で、赤、オレンジ、ピンクの応答が増加し、黄、茶、紫の応答が減少したことから、色の見えに赤みが増えることが示唆された。今回は  $D_{65}$  蛍光灯、LED 照明、有機 EL 照明の 3 種類を光源として用い、83 枚のマンセル色票に対して、カテゴリカル比率評価法を用いた色名応答実験の結果を、さらに解析し考察を加える。

7o09

#### 補色を含む刺激の時間的色変化に対する知覚特性

板山卓也, 山内泰樹, 平澤正勝 (山形大学大学院理工学研究科)

有機 EL 照明パネルは薄膜の干渉性を有する面発光デバイスであり、観察する角度で色みが変わる。この色変化パターンを角度に応じて測色した結果、 $xy$  色度図上で楕円に似た形状で変化する傾向が見られた。有機 EL 照明の性能評価では、角度依存色変化は考慮すべきものであり、色みの変化に対する人間の知覚特性がわかれば、それを反映した評価指数を作成できる。そこで、角度変化を時間的変化に模擬し、それらの 2 つを一定速度で変化させ、色変化が大きいと知覚されたパターンを被験者に選択させる実験を行った。この色度変化に対しては、楕円の長軸比が大きく、さらに  $x$  軸方向の変化量が大きい刺激が選択される傾向が見られることを報告した (視覚学会 2012 年冬季大会) 本研究では、変化量が  $a^*$ 、 $b^*$  方向で対称に変化するパターンや、色変化速度を変更したパターンなど、様々な条件下で行った実験結果を報告し、色弁別において重要視される MacAdam 楕円との関連性についても考察する。

7o10

#### 強制選択法による等色関数の簡易測定

鈴木 実<sup>1</sup>, 山内泰樹<sup>1</sup>, 鈴木敬明<sup>2</sup>, 岡嶋克典<sup>3</sup> (山形大学大学院理工学研究科<sup>1</sup>, 静岡県工業技術研究所<sup>2</sup>, 横浜国立大学大学院<sup>3</sup>)

等色関数には個人差が存在することが知られているが、CIE で 1931 年に制定されたものが標準観測者の等色関数として測色値を算出するために使用されている。しかし、近年のカラーマネジメントシステムなどでは、測色値と知覚された色との等色が一致しないことが報告されている。従来の等色実験では、原刺激 (三原色) の強度を自由に調整させてテスト刺激と等色させるが、この手法で色空間内の等色点を求めるには、三次元空間での複雑な調整が必要となり、熟練していない被験者にとっては調整が困難だけでなく、多大な負担を与える可能性がある。しかしながら、等色関数の個人差を定量的に評価するためには、等色関数の計測は不可欠であり、熟練していない被験

者からもデータを収集する必要がある。本研究では複数の調整された刺激から最も等色していると知覚されるものを選択する強制選択法を考案し、被験者の負担を減らしつつ等色関数の個人差を考察できるデータの測定が可能であるかを検討した。

7o11

### 自動車ボディとバンパーの形状によって影響される色差の目立ちやすさに関する考察

若井宏平（(株) クリイノ創研）

ボディとバンパーが、別々に塗られて組み付けられていることを、ご存知の方は少ないと思います。別々に作られたモノを、一体に見せるために、生産現場では苦労を重ねています。基準となる見本板に対して同じ色に塗ったつもりが、実際に組み付けてみると全く違って見えたりといったことが、試作をするたびによくありました。企業のノウハウに触れない一般論の範囲の中ですが、事例の視覚現象的な分類を試みます。さらに、いわゆるメタリック塗料やパール塗料に対する、質感測定と管理の手法について、現在微力ながら取り組んでいる内容を紹介します。

7o12

### 材質認識に寄与する質感特徴の時間特性

松島俊樹<sup>1</sup>、谿 雄祐<sup>1</sup>、永井岳大<sup>1</sup>、鯉田孝和<sup>2</sup>、北崎充晃<sup>1</sup>、中内茂樹<sup>1</sup>（豊橋技術科学大学大学院工学研究科情報・知能工学系<sup>1</sup>、豊橋技術科学大学エレクトロニクス先端融合研究所<sup>2</sup>）

本研究では、ヒトが物体材質を認識する際に重要となる知覚的質感特徴を検討するため、さまざまな質感特徴の評定値と材質識別の難易度の関係性を心理物理学的に調べた。刺激として、硝子、布など7カテゴリの材質で作られた、大きさと形状が統制された実物体の写真を使用した。実験課題として、1) 光沢感、ざらざら感、重軽感など9種類の質感特徴に関する評定実験、2) 二刺激に対する材質識別実験を行った。質感特徴評定値と材質識別の応答時間の関係を重回帰分析により調べたところ、質感特徴により材質識別に寄与する応答時間帯が異なる（例：光沢感は早い応答時間、ざらざら感は遅い応答時間に寄与）ことが示された。さらに、その時間特性の違いは質感特徴評定に要する時間だけでは説明できなかった。これらの結果は、質感特徴によって高次質感認知における重要性が異なる可能性を示している。さらに、刺激呈示時間と質感特徴判断の関連性についても報告する。

7o13

### 物体残効：広域特徴集合に基づく3D形状と質感の知覚

本吉 勇（NTTコミュニケーション科学基礎研究所）

人間は物体の立体的な形を一目で知覚できる。過去の計算機モデルは3D形状知覚を物体各面の局所的な奥行きや方向を推定する問題と捉え、その解法を示してきた。しかし、「人間」の視覚系がそうした心身同型の3D表現をもつ根拠はない。人間の視覚系において3D形状がどのように表現されているかを理解するため、物体の形状と質感の知覚の順応による変化（物体残効）を調べた。次のことがわかった。(1) 特定の形状・質感をもつ3D物体の画像に順応するとその後の物体の見かけの形状・質感が多様な次元で大きく変化する。(2) 残効はバンドパス・ノイズ画像に順応しても生じる。(3) 残効は順応刺激から遠く離れた(10deg以上)場所でも生じる。これらの結果から、人間の高次視覚系には巨大な受容野の中で単純な画像特徴の集合を表現する機構が存在し、その出力が物体の形状や質感の知覚を決定づけている、というモデルを提案する。

7o14

### 呈示時間と刺激サイズが鮮度認知に及ぼす影響

櫻井勇介, 岡嶋克典 (横浜国立大学大学院)

ヒトが野菜の鮮度の度合いを視覚的に判定する際、色情報は重要でないこと、輝度分布統計量と空間周波数情報で鮮度感は定式化できることなどがわかってきている。しかし、これまでの研究では刺激の呈示時間やサイズを固定しているため、それらのパラメータが認知鮮度感に与える影響については不明である。そこで本研究では、小松菜、キャベツ、ニンジンを対象として、刺激の呈示時間と刺激サイズをパラメータにして鮮度評価実験を行った。その結果、0.1秒以上であれば呈示時間は鮮度感に影響しないことが示された。一方、刺激サイズは小松菜の鮮度感に対して影響し、刺激サイズが小さい時には高鮮度のものが低鮮度に、低鮮度のものが高鮮度に認知される傾向となることがわかった。以上の結果は、同じ鮮度の生鮮物でも刺激サイズ等の条件によって異なる鮮度のもんとして認知されることを示唆している。謝辞：本研究は科研費(23135511)の助成を受けたものである。

## ポスターセッション

7p1

### 物体画像に対する特異的な色名呼称の色度特性

佐藤智治<sup>1</sup>, 鯉田孝和<sup>2</sup> (豊橋技術科学大学大学院工学研究科<sup>1</sup>, 豊橋技術科学大学エレクトロニクス先端融合研究所<sup>2</sup>)

一様なパッチ刺激への色認知が、立体構造や材質感を持つ表面に対しても同等に成り立つかは明らかでない。そこで本研究では、物体画像刺激への色名呼称が、一様なパッチ刺激とどう異なるのか調査した。刺激は粘土で作成した球状物体の画像であり、グレースケールに変換した後に全画素が特定の色度点をとるように色付けされた。一様刺激は物体画像と同一の輪郭を持ち、その輝度は物体画像の平均、明部、暗部の三段階に相当した。色度図上の280点に対して色名呼称を行った結果、物体画像に対して特異的な色名呼称が行われることを発見した。一様刺激と比較して、無彩色呼称領域の拡大、赤呼称領域の拡大、肌色と茶色領域の縮小は被験者に共通して現れる傾向であり、色恒常性や明るさ恒常性では一貫して説明することができない。立体構造や材質感が基本色カテゴリーに特異的な変動をもたらすことは、材質を含めた高次元空間において色認知を再定義する必要性を示唆している。

7p2

### 照明光色の違いによる透明物体の色知覚と透明度

徳永留美, 栗木一郎, 塩入 諭 (東北大学電気通信研究所)

照明光の透明物体への影響は物体表面への影響とは大きく異なるため、表面色への色恒常性の研究から液体などの色の見えについて理解することはできない。そこで、本研究では透明物体の色恒常性について、カラフルネスと透明度という指標により検討した。視覚刺激は、透明物体として立方体の容器に入った液体であり、それをある照明光色で照明した。容器は、床面が黒色で白色の背景の環境に置かれ、上方から照明された。7色の液体に対して7種類の照明光条件を用いた。被験者は、液体の色をエレメンタリーカラーネーミングにより、また液体の透明度をマグニチュード推定法により評価した。その結果、透明度が高い状況でカラフルネスが低下する傾向が示された。液体とその背景の輝度や色の差と透明度との相関があることから、透明物体の色の一部が背景色の属

性として知覚されることが、カラフルネスの低下の原因になっていると考えられる。

### 7p3

#### 両眼混色刺激に対する順応効果の検討

山野浩志<sup>1</sup>，木村英司<sup>2</sup>（千葉大学大学院人文社会科学研究所<sup>1</sup>，千葉大学文学部<sup>2</sup>）

これまで、両眼混色の研究では、左右眼に提示した異なる色刺激が混色して知覚されることが報告されており (Ikeda and Sagawa, 1979)，また、色順応の研究では、両眼に同じ色刺激を同時に提示することにより両眼性の順応効果が生じることが報告されている (Shimono *et al.*, 2009)。こうした結果は、左右眼からの色情報を統合する両眼性色処理過程が存在することを示唆している。本研究では、これらの研究で示唆されている両眼性色処理過程の関係を明らかにするために、両眼混色刺激に対する順応効果を検討した。順応刺激には 18 cd/m<sup>2</sup> の赤および緑刺激を用い、それらを左右眼に同時もしくは交互に提示し、順応効果を測定した。実験の結果、同時提示条件では安定した両眼混色が報告されたものの、同時提示と交互提示条件間では順応効果に差は見られなかった。この結果は、両眼性の色処理がなされても、両眼性の順応効果が生じるとは限らないことを示唆している。

### 7p4

#### 両眼視野闘争における網膜／非網膜運動情報のコントラスト依存的貢献

中山遼平<sup>1</sup>，本吉 勇<sup>2</sup>，草野 勉<sup>3</sup>，佐藤隆夫<sup>1</sup>（東京大学大学院人文社会系研究科<sup>1</sup>，NTT コミュニケーション科学基礎研究所<sup>2</sup>，東京海洋大学海洋工学部<sup>3</sup>）

両眼視野闘争において運動刺激は静止刺激よりも優位に知覚される。われわれはこれまでの研究で、この運動刺激の優位は網膜上での運動のみならず身体やオブジェクトを基準とする運動情報に強く影響されることを明らかにした（中山ら，視覚学会 2011 年夏季大会）。本研究では、これら異なる座標系の運動の貢献が刺激強度にかかわらず一定であるかを検討した。直交する方位を持ち、上記三座標系において運動が異なる格子パターンを観察者の左右眼に提示し、どちらの格子が見えるかを判断させた。知覚率が均衡する左右の格子のコントラスト比に基づき、各座標系運動の貢献度を推定した。その結果、コントラストが低くなるにつれ網膜運動の貢献は大きくなり、逆にオブジェクトベースの相対運動の貢献は小さくなることがわかった。一方、身体座標系における運動はコントラストに関わらず常に一定の貢献を示した。

### 7p5

#### 2 眼式立体映像が屈折に与える影響

西川 彰，奥山文雄（鈴鹿医療科学大学）

近年、2009 年冬に上映された映画「AVATAR」、2011 年に発売されたゲーム機など各種の三次元立体映像表示技術が注目され、将来の放送サービスの 1 つの可能性として、立体テレビなどが検討されている。その立体の表示方法としては 2 眼式立体に分類される偏光フィルターや液晶シャッターなどがあり、立体感を得るために、主に右眼映像と左眼映像の視差を利用している。このときの眼の輻輳刺激と調節刺激矛盾や過度な両眼視差によって、視機能に何らかの影響を及ぼすと考えられており、身体への影響も懸念されている。これらのことから、2 眼式立体映像の視聴前後で屈折力が変化する可能性があるため、オートレフケラトメーターによる、眼の屈折力の変化の検査とアンケート調査を行った。



7p6

### 3次元立体視空間における数の過大推定現象

相田紗織, 草野 勉, 下野孝一 (東京海洋大学大学院海洋科学技術研究所)

従来3次元知覚に関しては、奥行き、方向、色などが研究対象とされてきた。しかし、本研究でわれわれは3次元独特の処理過程が、数の推定課題（離散量識別課題）にも影響をもっていることを見出した。離散量識別とは、対象の数量を判断することである。このような判断の多くは日常3次元空間で行われているにもかかわらず、離散量識別に関する研究は従来2次元空間のみを対象としてきた。本研究では、観察者は多数のドットで構成され左右に並べられた2次元刺激と3次元刺激（立体透明視刺激）の、どちらのドットの数が多いかを比較した。実験の結果、われわれは2次元空間に比べ3次元空間において、数が過大に判断される現象を見出した（過大推定現象）。これらの結果は左右網膜上のドットの数と同じであっても、ドットが3次元に提示された場合、数の推定は2次元に比べ過大視されることを示唆する。

7p7

### 自動車ストップランプの点灯形状と視認性についての実験的検討

山下琴美, 山田宗男, 川澄未来子 (名城大学)

本研究では、自動車リアランプのストップランプが赤色点灯したことに、ドライバが視覚的に気づきやすい幾何学形状について検討している。ランプ点灯シミュレータ（LED光源使用）を使って点灯図形を変化させながら反応時間を測定したところ、ストップランプを周辺視する角度条件の適切性や図形面積の統一性などの実験条件に課題が認められた。その結果を踏まえ、今回、コンピュータディスプレイ上で図形と位置と視認性との関係を調べる実験を行った。対象図形は面積を統一した5種類（●, ■, ◆, ▲, ▼）とし、呈示位置（中心視からの角度）は5水準（3~15°）用意した。被験者は、ディスプレイ上の中心点に対して視線を外さないようなタスクを課されている状況下で、同じディスプレイ上の周辺視野に呈示された図形および位置を回答する。被験者22名の結果をまとめると、図形としては▲と▼の視認率が高く、また、中心視から12°以内で80%以上の図形視認率が得られた。

7p8

### 順応中の注意配分が運動-視覚間時間的再較正に及ぼす影響

辻田匡葵<sup>1</sup>, 一川 誠<sup>2</sup> (千葉大学大学院人文社会科学研究所<sup>1</sup>, 千葉大学文学部<sup>2</sup>)

観察者自身の能動的な身体運動に合わせて一定の遅延を伴った視覚的フィードバックが提示される状況が持続すると、運動-視覚間の時間関係の知覚が遅延を補償する方向での再較正が生じる（運動-視覚間時間的再較正）。本研究では、順応中の注意配分が運動-視覚間時間的再較正に与える影響を検討した。順応中の注意課題として、順応刺激とは別に提示される視覚的もしくは聴覚的注意刺激の提示回数を被験者に数えさせた。実験の結果、観察者が順応刺激の知覚様相である視覚に注意を向けた場合には時間的再較正が生じたものの、順応刺激とは異なる知覚様相である聴覚に注意資源を配分したときには時間的再較正が起こりにくくなった。これらの結果から、運動-視覚間時間的再較正の成立には能動的運動とそのフィードバックを行う知覚様相に配分される注意が重要な役割を果たしていることが示唆された。

7p9

#### 異なる視点からの画像に対する乳児の知覚

山下和香代<sup>1</sup>，新美亮輔<sup>2</sup>，金沢 創<sup>3</sup>，山口真美<sup>4</sup>，横澤一彦<sup>2</sup>（中央大学研究開発機構<sup>1</sup>，東京大学大学院人文社会系研究科<sup>2</sup>，日本女子大学人間社会学部<sup>3</sup>，中央大学文学部<sup>4</sup>）

3次元物体認識において観察者が物体をどの方向から観察するかは，対象物の認知に影響を及ぼす。成人において，物体に対して正面からの視点よりも斜めからの視点において，物体の視点の変化に感度が鈍いこと，さらに斜めからの視点に対する好ましさの評定が高いことが示されている(Niimi *et al.*, 2008, 2009)。このことは，視点変化への感度の鈍さが，斜めからの視点の画像に対する好ましさに影響を及ぼしていることを示唆している。これをふまえて本研究では乳児を対象に，3次元物体における正面付近および斜めからの視点変化に対する感度と，斜めからの視点による画像の選好度を検討した。結果は3次元物体を生物と無生物にわけて検討した。これまでの結果から，無生物では，成人と同じように生後7~8カ月児でも，正面付近からの視点において視点変化に対する感度が高いことが示され，生物ではこのような視点による感度の違いはみられなかった。

7p10

#### 順応によるコントラスト抑制の輝度極性選択性

佐藤弘美<sup>1</sup>，本吉 勇<sup>2</sup>，佐藤隆夫<sup>1</sup>（東京大学人文社会系研究科<sup>1</sup>，NTTコミュニケーション科学基礎研究所<sup>2</sup>）

周辺に高コントラストのテクスチャを配すると，その中心にあるテクスチャのコントラストは実際よりも低く見える。われわれは最近，このコントラスト対比現象が輝度極性に選択的なメカニズムによって引き起こされていることを明らかにした(Sato, Motoyoshi and Sato, 2012, *J. Vision*)。本研究では，対比の時間的なアナロジーである順応においても極性選択性が認められるかを検討した。視覚刺激は長細いガウシアン・ブロップで構成されるテクスチャパタンだった。順応刺激とテスト刺激の輝度極性の組み合わせを変化させ，順応後のテスト刺激の見かけのコントラストを測定した。その結果，順応刺激とテスト刺激の輝度極性が同じ場合にはコントラスト抑制効果が大きく，極性が異なる場合には抑制効果が小さいという，対比現象と類似の結果が得られた。これは，画像コントラストの知覚に輝度極性に選択的なメカニズムが関与するという考えをさらに支持している。

7p11

#### 明度知覚に影響を与える輝度分布特性と照度との関係

金成 慧，金子寛彦（東京工業大学大学院総合理工学研究科）

対象の明度を知覚するとき，周囲の輝度に影響されることは対比効果としてよく知られている。我々のこれまでの研究より，自然画像における対象の周囲の輝度分散も明度知覚に影響を与えていることが示唆された。そこで本研究では，画像の平均輝度を一定にしたまま，無意味画像の輝度分散が明度知覚に与える影響を定量的に調べた。背景の画像はランダムドットで呈示し，その中央に配置されたターゲット刺激に対して知覚される明度に，一様な背景の中央に配置された比較刺激の明度をマッチングすることで測定した。その結果，刺激輝度分散と被験者の明度応答との間に相関がみられた，さらに，実環境のさまざまな場所において，画像を撮影するとともに照度を測定し，環境における輝度分散と照度との相関を分析した。これより，視覚系が周囲の輝度分散から照度を推定し，明度を決定していることの妥当性を検討した。

7p12

### 方位が見えない刺激による Collinear Facilitation 効果の位相依存性

林 大輔, 村上郁也 (東京大学大学院総合文化研究科)

Collinear Facilitation (CF) 効果とは、上下に高コントラストの縦縞 (フランカー) があると、中心の低コントラストの縦縞 (ターゲット) が検出しやすくなる現象である。林・村上 (2012 冬季大会) は、D2 図形を用いて、フランカーの方位が見えない同心円でも CF 効果が見られることを示した。D2 図形は方位を持ち、互いに直交するもの同士を加算すると同心円になる。本研究では、黒白の位相を反転させたフランカーを用いて、CF 効果と位相の関係について調べた。縦縞の D2 図形をターゲットとし、フランカーをその上下に呈示した。フランカーとして、縦縞、横縞、同心円に加えて、位相を反転させた縦縞と同心円を用いた結果、ターゲットと同位相の縦縞や同心円では CF 効果が見られたのに対し、横縞、逆位相の縦縞、逆位相の同心円では CF 効果が見られなかった。CF 効果には、フランカーの方位の見えに関わらず位相依存性のあるメカニズムが働いていることが示唆された。

7p13

### White's illusion における明るさ誘導の時間的な特性

宮坂真紀子, 坂田勝亮 (女子美術大学大学院美術研究科)

White's illusion とは明暗の矩形波格子の格子上に交互に配置された中間的な灰色の領域が実際の輝度よりも明るくもしくは暗く知覚されるが、その明るさ誘導の方向が格子誘導とは逆の方向に働く現象である。Alan ら (2008) は明るさ誘導効果は格子誘導が 58 ms, White's illusion は 82 ms で知覚されると説明したが、後者の明るさ誘導の方向は呈示時間の長さにより変化し被験者により大きく異なるものであった。本実験では White's illusion における明るさ誘導効果の経時変化を調べるため呈示時間と空間周波数を変化させたホワイト錯視図を呈示した後にマスキングし、被験者に明るさ調整をさせた。その結果、格子誘導に比べ White's illusion が知覚されるためにはより長い呈示時間を必要とした。これは明るさ誘導効果が異なるメカニズムによって生じた結果と考えられる。

8月8日 (水)

一般講演

8o01

### 電子ホログラムによる立体表示に対する調節・輻輳・瞳孔応答

水科晴樹<sup>1</sup>, 根岸一平<sup>2</sup>, 安藤広志<sup>1</sup>, 正木信夫<sup>3</sup> (情報通信研究機構ユニバーサルコミュニケーション研究所<sup>1</sup>, 東京工業大学大学院総合理工学研究科<sup>2</sup>, (株) 国際電気通信基礎技術研究所<sup>3</sup>)

電子ホログラムは物体表面から発せられる光の波面 (位相分布) を再現できることから、究極の立体映像表示方式と言われている。また、スクリーンから離れた位置にもシャープな像を表示できるため、立体像の位置に調節を誘導できると考えられ、立体映像の視聴に伴う視覚疲労の原因と言われる調節と輻輳の不一致の軽減が期待される。本研究では、Shack-Hartmann 波面センサを用いた調節・輻輳測定装置を用いて、ホログラム表示、ホログラフィックステレオグラムによる超多眼表示、従来方式である二眼式立体表示による静止視標に対する調節・輻輳・瞳孔の応答を同時測定した。比較のために実物体に対しても同様の測定を行った。その結果、調節応答と輻輳応答の変化の比率が、ホログラム表示と超多眼表示では二眼式表示よりも高く、実物体の場合に近いことがわかった。これは、ホログラム表示と超多眼表示によって、調節と輻輳の応答が連動し、自然な調節変化

が生じていることを示している。

8o02

#### 立体映像観視時の視覚疲労の主観的および客観的評価

根岸一平<sup>1</sup>，水科晴樹<sup>2</sup>，安藤広志<sup>2</sup>，正木信夫<sup>3</sup>（東京工業大学大学院総合工学研究科<sup>1</sup>，独立行政法人情報通信研究機構<sup>2</sup>，（株）国際電気通信基礎技術研究所<sup>3</sup>）

立体映像を観視した際の視覚疲労の評価を行うため，立体ディスプレイにおいて水平視差を用いて表示した2つの平面（立体条件）と，実空間において奥行き異なる位置に設置された2台のディスプレイ（実物体条件）のそれぞれの条件での観視を行った際の，疲労感に関する主観評価および視覚誘発電位の測定を行った。主観評価においては，どの被験者も「不快感」や「頭痛」といった項目において，観視による評価値の増大が，立体条件では実物体条件でのそれに比べて大きくなった。一方，「目の疲れ」や「目のかすみ」の項目においては2つの条件間で有意な差はみられなかった。また，視覚誘発電位のP100成分の潜時が視覚疲労によって増大すると言われているが，3名の被験者について複数の観視条件の前後のP100の潜時を測定したところ，潜時の増大する条件が被験者ごとに明確に異なっており，主観評価と脳波測定による評価において，異なる結果となった。

8o03

#### 刺激の暗転による運動奥行き効果の反転

石井雅博（札幌市立大学）

平面への投影影から三次元物体の立体形状を知覚することはできないが，物体を回転させると立体形状が知覚されるようになる。この運動-奥行き効果は，奥行き知覚の手がかりとして強力であるが凸凹および回転の方向に関する情報を与えないため，二義的な知覚を生む。すなわち刺激の見え方は観察者の意識とは無関係に切り替わる。観察者の瞬きによって切り替わりが誘発されるといわれている。この発表では，刺激の暗転が切り替わりを誘発することを報告する。

8o04

#### 眼球位置は頭部方向と胸部方向に依存する

方 晔<sup>1</sup>，中島亮一<sup>2</sup>，松宮一道<sup>2</sup>，徳永留美<sup>2</sup>，栗木一郎<sup>2</sup>，塩入 諭<sup>2</sup>（東北大学大学院情報科学研究科<sup>1</sup>，東北大学電気通信研究所<sup>2</sup>）

我々は日常生活において，目だけではなく頭部や胸部（体全体）を動かして，広範囲から視覚情報を得ている。そのため，視覚処理における眼球運動と頭部運動，さらに胸部運動の関係を調べることは重要である。本研究では360°の視野に視覚刺激が提示される視覚探索課題において，観察者が眼や頭，体を自由に動かせる場合の，それぞれの運動の関係を調べた。その結果，眼球位置と頭部方向には相関関係が見られた。つまり頭部が右（左）を向くと，眼球位置の分布のピークが右（左）にずれていた。頭部が胸部に対して正面方向だと眼球位置分布のピークは頭部中央だった。さらに，胸部方向に基づいた眼球位置の分布も，頭部方向の場合と同様であった。この結果は，眼球と頭部，胸部がそれぞれ協調的に運動していることを示している。このような協調的運動は，広範囲からの視覚情報収集において重要な役割を果たすと考えられる。

8o05

### 視覚表象と触運動表象の独立性の検討

塩入 諭（東北大学電気通信研究所）

我々は先行研究において、心的回転を利用した応答潜時の測定から、視覚表象と触運動表象が独立なシステムに依存することを示した (IMRF 2011)。しかし、両表象が同時に利用可能な条件（混在条件）においては、両者の相互作用を示唆する結果が得られた。本研究では、この結果が独立な2つの表象の確率的な選択により説明できるか否かを検討した。視覚表象と触運動表象をランダムに利用するモデルを用いて、混在条件の結果をシミュレーションした結果、先行研究の実験結果を説明できることが示された。これは、混在条件の結果を説明するために、視覚表象と触運動表象に関わる処理過程の間の特別な相互作用を仮定する必要がないことを意味する。

8o06

### 明るさと輝度の等輝度比相互対数モデル

戴 倩穎，中村芳樹（東京工業大学大学院総合理工学研究科）

私たちは、近隣領域間の輝度比（対象輝度／周辺輝度）と領域分布率（対象領域視角サイズ／周辺領域視角サイズ）によって明るさ知覚（B）と閾上輝度（L）の関係について調査した。この結果、まず、ヴェーバー・フェヒナー対数法則は等周辺輝度ではなく等輝度比条件で成立していることを明らかにした。等輝度比対数法則とした。逆数関係の隣接両領域間の輝度比と領域分布率によって、明るさ対数直線（明るさと輝度対数の回帰直線）は均一条件での明るさ対数直線に対してほぼ対称関係で変化をしている。このような等輝度比明るさ対数直線を中心に、両領域間明るさの相互変化は等輝度比相互対数モデル (MCLM; the mutual contrast-based logarithmic model) と提案した。MCLM は不均一な光環境での明るさ知覚基礎メカニズムとして、明るさ (Brightness) と白さ (Lightness) の現象を共に適応している。等輝度比明るさ対数直線は多重チャンネルモデルのチャンネルとして、MCLM が多重チャンネルモデルの基礎メカニズムとしても考えられる。

8o07

### 光源の発光面積が空間に与える印象

横山亮一，山内泰樹（山形大学大学院理工学研究科）

近年、次世代照明として有機 EL 照明が注目されている。既存照明との最も大きな違いは面で発光するという点であり、この特性により広く均一に空間を照らすことができるとされている。これまで数々の照明に関する研究が行われてきたが、面発光体の光源面積の違いが照明された空間の印象にどのように作用するかを調査した研究は報告されていない。本研究では、相関色温度がほぼ同等の有機 EL 照明と LED フラットライトをそれぞれ用いて、ミニチュア模型を配置した模擬居住空間を照らし、20 項目について 5 段階評価の SD 法による印象評価を行った。光源面積を限定するため、取り外し可能なスリット（光源面積に対しての割合が 10%, 30%, 50%）をブースの上部に設置し、さらに中心照度を一定にして実験を行い解析した。因子分析の結果から、双方の照明下、光源面積下で印象にどのような差が出たかを考察し、報告する。

8o08

### 条件等色光の明るさ知覚

有賀 涼, 矢口博久, 溝上陽子 (千葉大学大学院融合科学研究科)

等輝度でも鮮やかな色の光ほど明るく見えるというヘルムホルツ・コールラウシュ効果で示されるように、明るさ知覚には輝度成分の他に反対色成分が寄与しているといわれている。一方、等色度でも分光エネルギー分布の異なる白色光の色の見えが異なるという報告もある。色の異なる光の明るさ知覚の違いについては調査されているが、等色度の条件等色光で色の見えが異なる光の明るさ知覚については説明が十分ではない。

本研究では、色度値が等しいが分光エネルギー分布の異なる白色光3種類に対して交照法と継時比較法により明るさ知覚の違いを調べた。刺激はDLP式分光光源装置OL 490を用いて出力し、積分球を通して呈示された。実験は中心視、視角2°の自然瞳孔で行われた。結果より、3種類の条件等色光間で、交照法では明るさ知覚に差が見られなかったが、継時比較法では一部に差が見られた。よって、明るさ知覚には、光源の輝度値・色度値だけでなく、分光エネルギー分布も影響することが示唆された。

8o09

### 上方視によって誘導されるサイクロバージョンと回転軸の関係

藤井芳孝, Ian P. Howard (Centre for Vision Research, York University)

上方のターゲットを見るために、頭部を固定したまま眼球を上に向けるという状況で、眼球の視軸に対する回転を計測すると、両眼が内向きのサイクロバージョンを起こすということはよく知られている。一方で、サイクロバージョン時の知覚の研究では、刺激を前額平行面に呈示するために、サイクロバージョンを前額平行面に対する回転として考えていることが多い。この2つの回転は、両眼の輻輳を考慮すると異なるものであるが、混同されている。本研究では、前額平行面上に呈示したノニアスを用いて被験者のサイクロバージョンを測定した。その結果、視軸に対する回転の計測とは逆の、外向きのサイクロバージョンが測定された。このことは、同一の眼球運動が回転軸の定義によって大きく異なることを示している。さらに、計測されたサイクロバージョンの大きさの個人差を幾何学的に考察した結果、その原因は眼球を上転軸の被験者間の違いであることが示唆された。

8o10

### 横目観察は視覚的注意を要する視覚探索を阻害する

中島亮一, 塩入 諭 (東北大学電気通信研究所)

我々は日常生活において、目だけを動かして対象をとらえること(横目で対象をとらえる)が可能な場合であっても、頭部をその対象の方に動かして観察することが多い。本研究では、その要因として横目観察が視覚的な認知処理を阻害する可能性について検討した。実験では、視覚探索課題を用いて、頭部正面で探索画面を見る場合と横目で探索画面を見る場合での成績を比較した。その結果、視覚的注意が必要な視覚探索課題において、横目観察による成績低下が見られた(実験1)。この成績低下は、横目観察状態の長時間維持や(実験2)、横目状態による眼球運動の困難さが原因とはいえなかったことを確認した(実験3)。さらに、片眼観察においても同様の結果を得たため(実験4)、本研究の結果を低次の視覚処理への阻害のみで説明することは難しい。したがって、横目観察では視覚的注意が必要な認知処理が阻害される可能性が示唆される。

8o11

### 主観的奥行き量に対する輝度コントラストと彩度の効果

松原和也, 松宮一道, 塩入 諭 (東北大学電気通信研究所)

輝度コントラストや彩度が高い刺激は低い刺激よりも手前に知覚されることが報告されている。本研究では主観的奥行き量に対する彩度の影響の定量評価と、輝度コントラストと彩度の相互作用について検討するために2つの実験を行った。実験1では彩度の異なるテスト刺激を用いて、その知覚された奥行きに等しくなるように無彩色の参照刺激の両眼視差をマッチングすることで主観的奥行き量を評価した。その結果、彩度の高い刺激ほど手前に知覚される効果が明らかになった。また色相による系統的な差は見られなかった。実験2では輝度コントラストと彩度を同時に変化させたテスト刺激について主観的奥行き量を測定した。その結果、輝度コントラストが高い条件では彩度に伴う奥行き量の変化は大幅に減少した。これを説明するために、それぞれの効果の確率的寄せ集めによって主観的奥行き量を予測するモデルを提案した。

## ポスターセッション

8p1

### ハイパースペクトル1次元表示装置の色覚検査への応用の可能性

吉田圭祐<sup>1</sup>, 山口達夫<sup>1,2</sup>, 三橋俊文<sup>1</sup>, 福田一帆<sup>2</sup>, 山内泰樹<sup>3</sup>, 坂田勝亮<sup>4</sup>, 内川恵二<sup>2</sup> ((株)トブコン<sup>1</sup>, 東京工業大学大学院総合理工学研究科<sup>2</sup>, 山形大学大学院理工学研究科<sup>3</sup>, 女子美術大学大学院美術研究科<sup>4</sup>)

我々はハイパースペクトル1次元表示装置を用いて、色覚検査装置であるアノマロスコープと同様の刺激を提示し、正常色覚者9名、色覚異常者2名の応答を確認した。刺激は、単色黄色刺激(中心波長585nm)と混色赤緑刺激(中心波長545nmと645nmの混色を7段階に変更)により構成される。被験者は単色黄色刺激の輝度を調整し、2つの色刺激の色相、輝度が等しく見えたときに、応答した。正常色覚者は、2つの色刺激の色度座標値が等しくなる点で色相、輝度が合ったと報告した。一方、色覚異常者(2型3色覚)では、混色刺激と黄色刺激の色相が異なる点で、色相と輝度が合ったと報告し、他の色覚異常者(1型2色覚)では、混色刺激の色相によらず、黄色刺激の輝度を変化させることで色相、輝度が合ったと報告した。この実験結果はアノマロスコープのそれぞれの症例での典型的な測定結果と一致する。

8p2

### 刺激呈示条件の制限に伴う2色覚者の色カテゴリー分類の明度への依存傾向の増加

西田浩聡<sup>1</sup>, 福田一帆<sup>1</sup>, 内川恵二<sup>1</sup>, 吉澤達也<sup>2</sup>, 小島治幸<sup>3</sup> (東京工業大学大学院総合理工学研究科<sup>1</sup>, 金沢工業大学人間情報システム研究所<sup>2</sup>, 金沢大学人文学専攻<sup>3</sup>)

2色覚者は1種の錐体を欠損するが3色覚者と類似した11基本色名カテゴリーに色を分類する。しかし、刺激呈示条件を制限すると2色覚者と3色覚者の色名応答に違いが表れる。今回、2色覚者のカテゴリカル色知覚の特徴を求めめるため、刺激呈示条件間での色名応答の違いを定量的に評価した。被験者はモニタに呈示された刺激色の色名を11基本色カテゴリーから選択応答した。刺激呈示条件は、小刺激条件(刺激サイズ30°)、短時間条件(呈示時間50ms)およびコントロール条件(刺激サイズ2.4°, 呈示時間無制限)の3種類であった。色名応答の評価には、(1)色空間上で隣接する色票に対する色名応答の一致度、(2)各色応答カテゴリーの色空間における中心間距離の総和を用いた。その結果、3色覚者と比較して2色覚者のコントロール条件で、明度方向において色名

応答の一致度が低く、色カテゴリーの中心間距離の和が小さかった。また、2色覚者の小刺激条件と短時間条件では更にこの傾向が強く表れた。これらの結果は、2色覚者が同一色度刺激に対して明度により異なる色名を応答する傾向が強く、空間的、時間的情報の制限により更に明度に依存した色名応答を行うことを示唆する。

### 8p3

#### 視覚探索課題における反対色過程の役割

城 保奈美<sup>1</sup>, 坂田勝亮<sup>2</sup> (女子美術大学芸術学科<sup>1</sup>, 女子美術大学大学院美術研究科<sup>2</sup>)

視覚探索課題において、ターゲットを含んだディストラクターを提示する前に一部のディストラクターだけを先行して提示すると、高次的な注意の抑制 (top-down attention inhibition) によって先に表示したディストラクターが無視されることが報告されている (VisualMarking; Watson and Humphreys, 1997)。本研究では先行するディストラクタの色とターゲットの色との関係を変化条件とし、この注意の抑制と反対色過程の処理過程の比較を行った。実験の結果は輝度チャンネルと色度チャンネルの働きも含めて議論される。

### 8p4

#### 大きな両眼網膜像差を検出するメカニズムの時空間特性— DoG による検討—

佐藤雅之<sup>1</sup>, 須長正治<sup>2</sup> (北九州市立大学国際環境工学部<sup>1</sup>, 九州大学芸術工学研究院<sup>2</sup>)

過大な網膜像差は複視を生じ、奥行きを弱めることが以前からよく知られている。しかし、最近の研究により、刺激を横方向に動かすことにより非常に大きな網膜像差に対しても鮮明な奥行きが知覚されることが明らかにされている。ここでは、大きな網膜像差を検出するメカニズムの時空間特性について検討するために、1次元 DoG 刺激を用いて奥行き知覚に必要なコントラストの閾値を測定した。刺激の大きさを変えることにより、空間周波数成分のピーク値を 0.08~1.6 c/deg の範囲で変化させた。刺激を動かさない条件では、網膜像差量が 2° を超えるとコントラスト感度が急速に低下したが、刺激を動かす条件では、測定した 9.7° までの網膜像差量の範囲において高い感度が示された。また、0.2~0.5 c/deg の刺激に対して最大の感度が得られた。これは、この領域の空間周波数もしくは刺激サイズに感度をもつ動的なメカニズムが大きな網膜像差を処理していることを示唆している。

### 8p5

#### 両眼視差とオプティカルフローが頭部方向制御に与える影響の比較

前川 亮, 金子寛彦 (東京工業大学大学院総合理工学研究科)

我々はこれまで両眼視差の時間的な変化が頭部方向の制御に与える影響について調べてきた (前川ら, 2011)。また、オプティカルフローも同様に身体の平衡維持に影響を与えることが知られている。そこで本研究では、両眼視差とオプティカルフローの働きを比較するために、左右に運動する平面をオプティカルフローまたは両眼視差の変化によって呈示し、それぞれが頭部方向に与える影響を調べた。その結果、両眼視差に比べてオプティカルフローのほうが大きな頭部運動を誘発することがわかった。宇和ら (1999) は奥行き方向の運動を模したオプティカルフローと両眼視差を呈示すると、両眼視差による運動のほうが強い重心動揺を生起すると報告しており、今回の結果と矛盾する。これは左右方向の運動においては、オプティカルフローの影響が強まる、または両眼視差の影響が弱まるためであると考えられる。



8p6

### 周辺視野の距離・奥行き知覚に及ぼす視対象間の分離の効果

安岡晶子, 石井雅博 (札幌市立大学)

周辺視野において、偏心度が高くなるに従い諸視知覚が低下するのと同様に、両眼立体視力も高偏心度ほど低下する。本研究では、この奥行き知覚に影響を及ぼす要因として、2次元方向の距離を取り上げ、2次元方向の距離知覚と3次元方向の奥行き知覚の関係を視対象間の分離から検討することを目的とした。そこで、凝視点を中心とした同心円上に視標刺激と参照刺激を提示することで、偏心度を一定に保持させ、2つの刺激の提示距離間と視差を変化させることで、対象間の分離の操作を行うものとした。まず偏心度ごとに、平面方向に分離した2対象間の距離の閾値と閾上の見えの距離を測定した。次に、奥行き方向に分離した2対象の奥行きの閾値と閾上の見えの奥行きを測定し、偏心度ごとに両者の比較を試みた。その結果、2次元方向の距離と3次元方向の奥行きは、周辺視野ほど閾値が上がり、見えが減少することが示された。

8p7

### 周辺視の刺激呈示が中心視での視覚課題遂行を促進するか？

遠藤大介, 福田一帆, 内川恵二 (東京工業大学大学院総合理工学研究科)

人間には、中心視で対象を見ている際、周辺視への刺激呈示により視覚的注意が移動すると、一時的に中心視の感度は低下するという視覚的注意の特性がある。一方、一度注意が向いた位置ではその後に抑制が生じると同時に、その位置以外で促進が起こる復帰抑制という現象も知られている。復帰抑制に関する研究の多くでは、傍中心窩左右での注意の移動が扱われてきたが、より大きな視野内で周辺視と中心視の間の注意移動でも復帰抑制は起こるのであろうか。本研究では、復帰抑制にともなう促進効果を利用することで、周辺刺激が中心視課題遂行を促進させることができるか調べることを目的とした。実験では、中心視における検出課題中に周辺刺激を呈示することで視覚的注意を移動させ、その後の中心視課題のパフォーマンスの時間的変化を測定する。また、周辺刺激のコントラスト変化をパラメータとすることで、周辺刺激の知覚的検出率の違いが復帰抑制の効果の大きさに与える影響についても調べる。

8p8

### 漆の質感認知過程に関する研究一艶の評価・再認実験及び眼球運動計測による検討一

土井晶子<sup>1</sup>, 高橋成子<sup>2</sup>, 下出祐太郎<sup>3</sup>, 大谷芳夫<sup>1</sup> (京都工芸繊維大学<sup>1</sup>, 京都市立芸術大学<sup>2</sup>, 京都美術工芸大学<sup>3</sup>)

漆工芸品の美しさは作品の持つ光沢・艶・深みにあるとされているが、この質感認知をもたらす視覚情報処理過程は十分に解明されていない。本研究では漆の艶の認知過程についてME・再認実験および眼球運動計測により検討した。ME実験の結果、漆の艶の評定値は明度値のべき関数で表現できることが示された。再認実験では漆工芸熟練者の正答率は、蛍光灯下に比べ暗室内点光源下で大きく低下するが、非熟練者では点光源下の正答率が高い結果となった。再認実験と同時計測した眼球運動では、熟練者は光源の写り込み画像周辺を注視する傾向にあり、漆板を上下にゆっくりと一定速度で動かしながら観察していた。非熟練者は光源の写り込み自体や、写り込んだ対象物を注視しており、漆板の運動速度は一定ではなかった。このことから、熟練者と非熟練者では漆の艶の認知において異なる視覚の手がかりを用いていることが示唆された。

8p9

### 不快感情を喚起する視覚刺激

川口めぐみ（足利短期大学）

色や形など特定の視覚的特徴が、知覚する者に快感情を喚起させたり、美といった報酬になることがさまざまな研究で示されている。本研究では、特定の感情を喚起する視覚刺激の普遍性を検討することを目的とし、不快感情を喚起する視覚刺激について、180名の成人を対象に評定尺度法で検討した。使用した刺激は、円形集合図形、正方形集合図形、三角形集合図形の3種類であった。結果、円形集合図形は、正方形集合図形や三角形集合図形よりも不快得点が高く、鳥肌が立つといった身体反応の得点も高かった。もしこの円形集合図形が不快感情を喚起させる普遍的な特徴であるならば、発達途中の子どもにも成人と同様の傾向がみられるだろう。幼児期の子どもについても検討する。

8p10

### 視覚誘導性自己運動感覚の脳内表象

上崎麻衣子、蘆田 宏（京都大学大学院文学研究科）

本研究では、fMRIを使い、大脳皮質におけるオプティックフローの処理がベクションの強度により異なるか否か検討した。オプティックフローを構成するドットの速度の傾斜率を変化させることで、自己運動中の視覚運動刺激と一貫性のある刺激と一貫性のない刺激を作成し、2種類の刺激呈示中の脳活動を、予備実験で定位した7領域において測定した。その結果、全7領域においてオプティックフロー呈示中の活動の活性化が見られた。また、両半球のVIP, p2vと右半球のCSv, Pcにおいては、自己運動中の視覚運動情報と一貫性のある刺激に対してより大きな反応が見られた。このことから、自己運動中の視覚運動情報と一貫性のある視覚入力がある場合、物理的には静止している状態であっても多感覚野や前庭野はより強い反応を示すこと、そしてそれがベクションに関係しているということが示唆された。

8p11

### 能動的行動が速度知覚に与える影響

門野泰長、金子寛彦（東京工業大学大学院総合理工学研究科）

一部の運動知覚は、運動に対応した能動的行動によって影響を受けることが知られているが、速度知覚に対しては報告がなされていない。本研究では物体の速度知覚に着目し、自らの行動によって動き出したディスクとカウントダウン後に自動的に動き出したディスクの知覚速度を比較することで、速度知覚における行動の影響を調べた。被験者の行動は二条件あった。一つは速度条件に対応して行動の強度が変わり、もう一つは、速度条件に対応した異なるスイッチを押し、行動の強度は一定であった。物理的な速度条件は2種類用いた。結果、どちらの行動条件においても、運動速度が遅いとき、自らが行動した結果生じた運動を受動的に観察した運動と比べて速いと知覚する傾向が見られた。また、速度が速いときは、統計的に有意ではないものの行動の結果を遅く知覚する傾向が見られた。これらの結果は、自己の能動的行動が速度知覚に影響を与えていることを示している。さらに、行動時の強度（体性感覚）の変化がなくとも、おそらく運動に対する予測、もしくは意図によって速度知覚が影響を受けることを示唆している。

8p12

### フラッシュ・ドラッグ効果とフラッシュ・ラグ効果の同時測定

村井祐基, 村上郁也 (東京大学大学院総合文化研究科)

フラッシュ・ドラッグ効果 (FDE) とは, 運動刺激近傍にフラッシュ呈示した静止刺激の位置が, 運動刺激の運動方向側にずれて知覚される現象である. フラッシュ・ラグ効果 (FLE) とは, 運動刺激とフラッシュ刺激を並んだ位置に呈示したとき, 運動刺激が運動方向側にずれて知覚される現象であり, フラッシュ刺激が運動刺激に比べ遅れて知覚されるために起こるとする差分潜時モデルが提案されている. FDE では, フラッシュ呈示前後の時間窓内部の運動信号が知覚位置に影響するが, この時間特性の由来は明らかでない. 本研究では, ランダム運動刺激 (Murakami, 2001) を用いて両錯視の同時測定を行い, その時間特性を比較した. 結果, FDE の時間特性として, フラッシュ呈示後 200 ms 程度の時間窓内部の運動信号が FDE を生起していることがわかり, FLE によるフラッシュ刺激の運動刺激に対する知覚的遅延の時間分布によって, FDE の時間特性が説明できた. フラッシュ刺激と運動刺激の統合に係る計算過程の確率的挙動によって FLE と FDE 両者を説明するモデルを提案する.

8p13

### 運動処理システムと形態処理システムの時空間周波数特性の比較

山田祥之<sup>1</sup>, 松宮一道<sup>2</sup>, 徳永留美<sup>2</sup>, 栗木一郎<sup>2</sup>, 塩入 諭<sup>2</sup> (東北大学大学院情報科学研究科<sup>1</sup>, 東北大学電気通信研究所<sup>2</sup>)

運動処理のシステムは, 形態処理のシステムと異なる時空間周波数特性を持つと考えられている. 運動処理システムにおいては, 速度に依存した異なる処理系, 2~4 Hz 付近に最大感度を持つ遅い運動処理系と 8~12 Hz 付近に最大感度を持つ速い運動処理系の存在が指摘されている. 本研究では, 本研究では, 遅い運動処理系と比較するために, 視覚マスキングを用いて形態処理システムの時空間周波数チャンネル特性を調べた. その結果, 時間周波数に対しては広帯域に感度を持ち, 空間周波数に対しては異なる空間周波数に感度を持つ複数のチャンネルの存在を明らかになった. これらの特性は, これらの特性は, 2~4 Hz 付近に最大感度を持つ単一のチャンネルを示す遅い運動処理系の特性と大きく異なることから, 遅い運動処理系と形態処理システムとは異なるメカニズムを持つことと考えることができる.

8p14

### 頭部運動に伴う矛盾したテクスチャ変化と輝度変化を持つ面の傾き知覚

安田康二, 金子寛彦 (東京工業大学大学院総合理工学研究科)

頭部の運動に伴った網膜像形状の変化により, 物体の奥行き形状を知覚できることが知られており, この手がかりは運動視差と呼ばれる. 我々の過去の研究において, 頭部の運動に伴った輝度の変化のみで奥行きを知覚できる被験者がいることを報告したが (安田ら, 2011), 知覚できないと応答する被験者もあり, 頭部運動に伴う輝度変化の奥行き手がかりとしての働きには個人差が大きい. そこで本研究では, 運動視差に伴う輝度変化から幾何学的に示される面とテクスチャ変化から予測される面とを矛盾させた状態で被験者に呈示し, 奥行き応答を測定することにより, それら二つの運動視差手がかりの奥行き知覚における寄与度を定量的に調べた. その結果, 知覚される面の傾きは, テクスチャの示す傾きに近い場合が多いが, 輝度が示す傾きに寄る傾向がみられた.

## 単眼視方向の両眼捕捉とデフォルト面仮説 —頭部位置の効果—

草野 勉, 相田紗織, 下野孝一 (東京海洋大学大学院海洋科学技術研究科)

両眼刺激の中, あるいは近傍に単眼刺激が提示されるとき, 単眼刺激の視方向は単眼視方向原理よりむしろ両眼視方向原理に従う. この現象の生起要因として, 単眼刺激が網膜像差を持つ両眼刺激と同じ奥行に定位されること (デフォルト面仮説) が提唱されていた. しかし, 奥行知覚を生じさせない垂直像差のみを持つ両眼刺激によっても単眼刺激の視方向の垂直方向の偏位が生起することから, 各単眼刺激の視方向の平均化 (アレトロピア仮説) がこの現象の要因である可能性が示されている (Hariharan-Vilupuru and Bedell, 2009). 本研究では, 頭部位置の垂直方向の操作によって, 水平網膜像差を持つ両眼刺激の垂直位置の知覚を変化させ, その際に両眼刺激によって囲まれた単眼刺激の垂直位置を恒常法によって測定した. その結果, 単眼刺激の位置の知覚は両眼刺激と同方向に偏位した. この結果は, デフォルト面仮説による予測に一致し, アレトロピア仮説の予測とは一致しない.