

# 日本視覚学会 2005 年夏季大会 抄録集

## 特別講演

The use of color information to guide visual search

Allen L. Nagy (Wright State University)

Past research on visual search indicates that knowledge of the color of a target stimulus typically results in very efficient search performance if the color differences between the target and the distractor stimuli are large enough. In several recent studies, we have used a search accuracy task to study the use of color information to facilitate the detection of a target presented among distractors in a brief display. Results from this work will be discussed within the framework of a simple signal detection model of visual search. Palmer, Verghese, and Pavel (*Vision Research*, **40**, 1227–1268, 2000) have shown that performance in many simple visual search tasks can be described by simple signal detection model without the need for limited capacity mechanisms of attention. The studies to be described suggest some modifications to the simple signal detection model that may be required to describe performance in color search tasks.

7月20日(水)

一般講演

0o1

下野孝一, 安江慎祐 (東京海洋大学海洋工学部)

異なる奥行き面に提示された静止単眼刺激の見かけの運動

Shimono & Tam (2002) は, 静止した単眼刺激を奥行きをもった両眼刺激上に提示し頭部運動ともに観察すると, その単眼刺激は運動して見えることを報告した. 彼らはこの現象を, 奥行き捕捉仮説 (単眼刺激は両眼刺激の面に捕捉されたために頭部運動に同期して運動して見える) で説明した. 本研究では, この仮説の妥当性を検討するために, 両眼刺激の網膜像差量, 頭部運動量を変数とし, 単眼刺激, 両眼刺激の見かけの運動量, 奥行き量を測定した. その結果, 単眼刺激の見かけの運動量は両眼刺激のそれに比して小さかったが, 両眼刺激の網膜像差量, 頭部運動量に依存して変化した. これらの結果は奥行き捕捉仮説を支持するものである.

0o2

朝倉暢彦, 近江政雄 (金沢工業大学人間情報システム研究所)

運動からの剛体・非剛体構造の知覚における透視射影の効果

朝倉・近江 (2004) は, 人間の視覚系における運動からの構造復元に関して, 画像生成の内部モデル (生成モデル) 及びモデル選択の概念を用いた理論的枠組みをベイズ推定の立場から提案した. この枠組みでは, 初期画像から復元される奥行き構造に対して, その構造が剛体及び非剛体運動する場合の画像運動を生成モデルによって予測し, 実際に観測された画像運動との適合度に基づいて外界の構造を復元するためのモデルを選択する. 本研究では, この枠組みから, 運動からの剛体・非剛体構造の知覚に及ぼす透視射影の効果を検討し, その効果が (1) 透視射影を奥行き手がかりとして初期画像から復元される外界の構造, 及び (2) 画像運動に付随した透視射影による画像の歪み

の予測に起因していることを示す。

0o3

鶴原亜紀，金子寛彦（東京工業大学大学院理工学研究科附属像情報工学研究施設）

#### 運動制御と知覚に対する広視野刺激の運動および傾きの影響

過去の研究において，広視野で自然画像を静止（正立），回転，静止（刺激が傾いた状態）という順序で被験者に提示すると，刺激の傾きは知覚されるが，被験者の重心は，刺激の回転開始からしばらくの潜時を経て刺激と同方向に移動し，その後減少に転じるがある程度の偏位は保たれることが示された (Tsuruhara & Kaneko, ACV2004)．本研究では，知覚と運動制御に対する広視野刺激の影響をより明らかにするため，刺激中の水平，垂直に関する情報と，運動情報の影響をそれぞれ調べた．方向情報のないランダムドットを用いて，回転運動情報のみが得られる場合と，自然画像刺激を提示してその回転中は閉眼することにより，傾きの情報のみが得られる場合で，姿勢制御などの運動課題と刺激の変位量などの知覚課題を行った．結果から，運動だけでなく，静止刺激中の水平，垂直に関する情報も，姿勢制御に対して影響があることが示された．

0o4

小曳 尚\*，北崎充晃\*\*（豊橋技術科学大学大学院工学研究科知識情報工学専攻\*，豊橋技術科学大学未来ビークルリサーチセンター\*\*）

#### バーチャルリアリティ空間における視聴覚イベントの同時知覚

ひとつのイベントについて視覚情報と聴覚情報を統合する際に，脳は，音の伝達時間遅れを距離を考慮して知覚的に補正している (Sugita & Suzuki, 2003)．本研究では，奥行き手がかりを制御したバーチャルリアリティ空間を広視野スクリーンにシミュレートし，知覚的補正に利用される距離情報を明らかにするための実験を行った．視覚刺激として，空間中のさまざまな距離に網膜像サイズを一定に補正した球を配置しフラッシュさせた．聴覚刺激として，白色雑音を視覚フラッシュに対し時間差を設けて提示した．被験者は，視覚・聴覚刺激のどちらが先に提示されたかを判断し，主観的に同時と感じる時間差 (PSE) が計測された．その結果，奥行き手がかりを豊富にした状態で奥行き距離を大きくすると，PSE が音に対して距離補正を行う方向にシフトした．視覚的奥行き情報量を操作することで，視聴覚情報統合による距離の知覚的補正が修飾されることが示唆された．

0o5

平田 愛\*，北崎充晃\*\*（豊橋技術科学大学知識情報工学専攻\*，豊橋技術科学大学未来ビークルリサーチセンター\*\*）

#### 聴覚誘導性多重フラッシュ錯視における空間定位の効果

聴覚誘導性多重フラッシュ錯視とは，1回の視覚フラッシュと同時に複数回の破裂音を提示すると，視覚フラッシュが複数回に知覚される現象である (Shams et al., 2000)．本研究では視覚刺激を左右に2つ同時提示し，音源位置を変化させて，空間定位の効果について検討した．視覚刺激として，左右のフラッシュの一方が2回フラッシュ，他方が1回フラッシュの条件と両方1回の条件を設定した．聴覚刺激は，1回あるいは2回破裂音の定位位置（左右8位置）を操作して視覚刺激と同時提示した．被験者は，視覚刺激の2回フラッシュが，左か右か，それともなかったかを判断した．2回音が提示された場合には，その音源位置に近い方の視覚フラッシュが2回と判断されやすかった．一方，音が単発の場合には，音源位置と反対側の視覚フラッシュが2回と知覚されるよりも，両方

1回のフラッシュと知覚される傾向がみられた。ゆえに、視聴覚の時間統合は、空間定位関係に影響を受け、聴覚刺激の時間特性がそれを主導することが示唆された。

0o6

小峯立也\*, 北島律之\*\* (長崎総合科学大学大学院工学研究科\*, 長崎総合科学大学工学部\*\*)

#### 動的光刺激と音の同時性の知覚

光刺激が停止した状態から運動を開始する瞬間、あるいは運動している状態から停止する瞬間に対する単純反応時間は、光刺激の速度が遅いほど長くなる事が知られている (J. Hohnsbein & S. Matteeff, 1992)。本研究では、光刺激が動きを開始する場合と停止する場合の各々で、同時に知覚される音との時間的關係を調べた。単純反応時間からは、光刺激が遅い場合には速い場合よりも、同時に知覚するためには音を遅く提示する必要があると予測される。ところが実験の結果は、予測と矛盾していた。単純反応時間についてはこれまでの報告と同様で速度に依存したが、同時に知覚される光刺激と音刺激の時間差は、光刺激の速度に依存しなかった。単純反応と同時性の知覚について刺激に対する活性レベルを基に、結果の説明を試る。

0o7

井手口範男, 中野泰志, 布川清彦 (東京大学先端科学技術研究センター)

#### 周辺視野への視標提示によって生じるサッケードに影響する要因の検討

サッケードを指標とした視野測定法の可能性を検討するため、視標の提示位置、提示時間、および輝度の変化が、周辺視野へ視標を提示した場合に生じるサッケードに及ぼす影響について、2つの実験を実施し検討した。実験1では、周辺視野に視標を提示することでサッケードが生じるのかどうか、また、その際の眼球運動のパターンについて検討を行った。実験2では、視標が消失した後でもサッケードが生起するののかどうかに関して検討を行った。その結果、1) 凝視点に近い位置に視標が提示された場合にサッケードが生起しやすく、2) 視標提示時間が長い場合は被験者のほとんどが視標へ向かうサッケードを生じるが、提示時間が極端に短い場合はサッケードを生じる頻度が高い被験者と、低い被験者の2タイプに別れ、3) 視標輝度に関しては、高輝度であるほどサッケードが生起しやすく、輝度が高い場合には周辺視野に視標を提示した場合でもサッケードが生じることが示された。

0o8

本田仁視 (新潟大学人文学部・超域研究機構)

#### サッカード時に提示された光列のみかけの軌道

水平方向のサッカードをおこなったときに、垂直方向に移動する光点がどのように見えるかを調べた。20個のLEDsを視野中央に縦方向に並べ、それをはさむ形で、左側に注視点を、右側にサッカードのターゲット刺激(右側)を配置した。被験者は注視点から右側のターゲット刺激に向けて水平サッカードをおこなった。サッカードの生起時付近のさまざまな時点でLEDを上から順々に各2msだけ一定の間隔をおいて点灯させた。今回報告する実験では10個のLEDsを2msの間隔をおいて点灯させた(それゆえ光列の提示時間は38ms)。被験者はサッカード時に提示された光列のみかけの軌道を1試行ごとに用紙に描いて報告した。その結果、光列のみかけの軌道は、光列が提示されるタイミングによって大きく、しかも規則的に変化することが示された。今回観察された光列の軌道は、サッカードにともなう網膜像の動きと、眼球位置信号の変化を想定することでほぼ説明

できる。

0o9

古賀一男（名古屋大学環境医学研究所）

#### 網膜・角膜静止電位（EOG）のマルチ記録法による等電位図の動的表現

人の眼球は網膜側がマイナスに角膜側がプラスに帯電しているが、このことを利用して眼球の位置変位をマルチ電極法によって記録した時の電位変化のデータを基にして、眼球を閏方向に変位させた時の電位変化の程度を動的にグラフ化（アニメーション化）することで電位変化の様相を時間・空間的に把握するという試みを行った。実験から得られた結果からは、眼球周囲の電位分布が同心円状ではなくいびつな形状を示すこと、上下方向の眼球運動が必ずしも直交した電位変化を示すことにはならないことがわかった。このことかはEOG記録時の電極の位置決定における留意点、及び記録されたデータの較正方法に新たな問題点と解決法を考察する必要性を示唆することになると思われる。

0o10

松宮一道\*，金子寛彦\*\*（東北大学電気通信研究所\*，東京工業大学像情報工学研究施設\*\*）

#### 衝突時間推定における眼球運動情報の利用

我々は、接近する物体を見たとき、その物体の衝突時間を推定できる。このとき、追従眼球運動を伴って接近対象を追跡することが知られているが、衝突時間推定における眼球運動の役割は明確ではない。そこで本研究では、Tresilian (1990) が提示した視方向変化を考慮した衝突時間推定モデル（一般TTCモデル）を用い、視覚系がその視方向変化の情報を得るために眼球運動からの網膜外情報を利用すると仮定したときの衝突時間推定誤差を様々な幾何学的状況に対して計算し、心理物理実験によりその計算結果を検証した。実験より、固視時よりも眼球運動時に衝突時間推定誤差が改善され、この違いは観察者から物体が通過する位置までの距離と物体の速度に依存しており、この結果は一般TTCモデルの予想と一致する傾向にあった。これより、視覚系は衝突時間を推定する際に視方向変化として眼球運動による網膜外情報を利用することが示唆される。本研究はトヨタ自動車株式会社との共同研究の一環として行われた。

0o11

鈴木雅洋，金子寛彦（東京工業大学大学院理工学研究科附属像情報工学研究施設）

#### 交差点右折時の間隔受け入れ判断に関する二段階モデル

交差点右折時の間隔受け入れ判断 (gap acceptance) に関する二段階モデルを提案し、派生する問題を議論する。対向車の速度の増加に伴う受け入れ閾値（それよりも間隔が大きければ [小さければ] 受け入れる [受け入れない] と判断）の減少は二段階モデルによって説明することができる。二段階モデルにおいてはまず第一段階において対向車の間隔の空間的な大きさ ( $S_{gap}$ ) のみにより、閾値  $S_{min}$  よりも小さければ受け入れず、閾値  $S_{max}$  よりも大きければ受け入れる。  $S_{gap}$  が  $S_{min}$  よりも大きく、かつ  $S_{max}$  よりも小さい場合には第二段階において対向車が  $S_{min}$  に進入する時間によって判断する。二段階モデルが成立するには速度や空間の正確な知覚が必要となるが、自動車のような高速移動物体の速度知覚や交通環境のような広大な三次元空間の知覚に関しては不明な点が多い。今後はこれらの問題に関する基礎研究との融合が必要である。

7月21日(木)

一般講演

1o1

瀬川かおり, 内川恵二 (東京工業大学大学院総合理工学研究科)

注意課題負荷に伴う時間的輝度変調ターゲットの検出の時空間特性

本研究は, 中心視野における視覚的注意の負荷の有無における, 注意の時空間的分布特性の違いを明らかにすることを目的とした. 刺激は, 二重同心リング(注意課題)と, 一様な背景上にランダムに分布した複数の円形刺激(ディストラクタ)により構成される. ディストラクタの1つがターゲットであり, 対角線上に呈示された. ターゲットの輝度変化は, 出現時にポップアウトすることを避けるため時間的に滑らかに変調した. 被験者は, 刺激中心の点を固視しながら, 2ヶ所欠けているリングの個数とターゲットの位置を応答した. ターゲットの呈示位置は, 応答が正答した場合は外側へ, 誤答した場合は内側へ変化し, 4回の折り返しのうち最後の2回を閾値とした. その結果, 中心視野に注意を向けることで刺激の検出が可能な視野範囲が顕著に小さくなること, ターゲットの呈示のタイミングは注意課題の呈示前が注意課題の負荷の影響をもっとも受けることがわかった. さらに, 注意課題負荷量の変化の影響についても調べた.

1o2

北岡明佳\*, 栗木一郎\*\*, 蘆田 宏\*\*\* (立命館大学文学部心理学科\*, NTTコミュニケーション基礎科学研究所・人間情報研究部\*\*, 京都大学文学研究科\*\*\*)

色立体視における個人差・視距離の影響・新しいモデル「重心説」

色立体視(chromostereopsis)とは, 同じ距離に置かれた刺激でも, 特定の色刺激が手前あるいは奥に見える両眼立体視現象である. 進出色・後退色ともいう. 一般的には, 黒が背景の時, 赤が手前に, 青が奥に見えるという. 20名を用いた実験の結果, 赤が手前に青が奥に見える被験者は16名, その逆に青が手前に赤が奥に見える被験者は4名であった. すなわち, 色立体視について一般的に言われていることは正しくない. どちらのグループにも視距離の効果が見られ, 観察距離が遠いほど相対視差は大きかった. 観察距離25cmでは, ほとんど奥行き差は認められなかった. これらのことは, 色立体視の説明として有力な軸外収差説(transverse chromatic aberration model)に一致しない. ここでは, 軸上収差説(longitudinal chromatic aberration model)を一部取り入れた新しいモデル「重心説」を提案する.

1o3

坂田勝亮(女子美術大学芸術学科)

網膜残像における周辺視野からの影響

これまでの研究から, 短時間運動刺激を用いて生成される網膜残像は錐体の視物質が褪色することによって生じると考えられる. しかし周辺視野の色度を変化させた場合にはこの影響を受けることもわかっている. ここではL錐体とM錐体のうちの一方に等価でありながら他方には異なる刺激を用いることにより, Bleachingの量を残像の見えから推定してみた. 実験は暗室で暗順応下に行われ, 2名の被験者が従事した. 刺激はPCモニタ上に提示され, 被験者はキーボードを用いて調整刺激を褪像とおなじ見えになるように調整した. 実験の結果, L錐体とM錐体とでは網膜残像色の見えに対する, 視物質の褪色の貢献が異なることが示唆された.



104

田中靖人\*, 宮内 哲\*, 三崎将也\*, 早川友恵\*, 太城敬良\*\* (情報通信研究機構脳情報グループ\*, 大阪市立大学文学部心理学科\*\*)

#### 上下視野の非対称知覚のプリズム順応による逆転

ガボール信号を使った長距離相互作用 (Polat & Sagi, 1993) の上下視野非対称性 (田中ら, 視覚学会 2005 冬, Tanaka et al., VSS2005) が, 逆転プリズムによって可塑的に変化するかを調べるため, 1 週間に渡るプリズム順応実験を行った. その結果, 順応前は, 偏心度 3.2 度にて上視野で水平方向により長距離に渡り, より強く見られた相互作用が, 順応後 5 日目には, 下視野に転移した. 上視野では, 相互作用は, 順応前の下視野と同様の傾向を示した. 上下視野いずれにおいても, 相互作用に方位選択性が見られた. これらの結果は, 上下視野において非対称な知覚が, プリズム順応によって逆転した Stratton の観察報告 (Stratton, 1897) に一致する. 更に, 順応終了後 3 ヶ月後にも逆転が保存されていることが観察された. こうした長距離相互作用の中心子午線をまたいだ視野間の転移は, 初期視覚過程の可塑的な変化がプリズム順応に応じて生じ, 初期視覚系の再編成を引き起こしていることを強く示唆する.

105

中野美和\*, 田辺誠司\*, 森 理也\*, 池上文悟\*\*, 藤田一郎\* (大阪大学大学院生命機能研究科\*, 大阪大学基礎工学部\*\*)

#### 色度コントラスト・輝度コントラストによる大きさ知覚の変調

Changing color of an object modulates its perceived size. To characterize this effect, we systematically tested the effect of colors of an object and its background on size perception. Subjects viewed a pair of solid square patches on a CRT monitor, and were instructed to report which square subjectively appeared larger. The chromaticity and luminance of the background, as well as those of the patch, modulated the perceived size of the patch. Higher chromatic or luminance contrasts between the patch and the background resulted in larger size percepts. The results suggest that the distance in color space between the object color and the background color determines the perceived size.

106

山内留美\*, 篠田博之\*, 江田英雄\*\* (立命館大学情報理工学部\*, 光産業創成大学院大学\*\*)

#### The near-infrared spectroscopy (NIRS) を用いた有彩色照明下における色知覚への脳活動測定

色対比現象は 2 次元よりも 3 次元の方が強く現れることが示されている. そこで本研究では, 脳計測によって実環境空間における見えの色知覚変化の定量化を試みた. 脳計測の装置には, 実環境で計測可能となる光トポグラフィ装置 (Near Infrared Spectroscopy, NIRS) を用いた. 実験装置は被験者室と刺激室の二部屋からなり, 刺激室には刺激の提示されるモニターが置かれ, その色は被験者室の照明からは独立である. 刺激は 5Hz で点滅している白黒のチェッカーボード・パターンと, 黒色背景の中央に固視点を配置したパターンの 2 パターンで, それらが交互に 30 秒間ずつ提示される. 被験者室の照明の色は昼光色と緑色である. これらの照明下ではチェッカーボードの測色値は同じでも, 見えの色は照明の色により異なる. 結果では被験者間においてその傾向が異なったが, 両照明下における脳活動の変化量には差がみられた.

107

中川 貴 (福岡工業大学情報工学部)

#### ピンホールと LED で調べる眼の収差

ピンホールを通して見た指標の位置は、多くの場合、ピンホールを左右に動かすと動いて見える。これは眼の収差によると考えられる。筆者は中心波長 380 nm (紫) から 660 nm (赤) までの紫、青、緑、黄、橙、赤の各色の LED から出る光をそれぞれ光ファイバで導光し、各色の細く短い短冊状の帯が一直線上に並ぶ指標を製作した。この指標を、さまざまな被験者にピンホールを通して観察させ、ピンホールの動きに伴う各色の短冊の見かけの動きを調べた。その結果、波長の短い紫や青はピンホールの動きと同じ方向に動き、波長の長い橙や赤は逆方向に動いて見える傾向がみられた。これは波長による屈折率の差 (色収差) でほぼ説明することができる。しかし予想外の結果も得られた。ひとつは短冊の見かけの動きは個人差が大きいこと。もうひとつは、指標の明るさによって見かけの動きが変化することである。

108

本吉 勇\*, 西田真也\*, Edward H. Adelson\*\* (NTT コミュニケーション科学基礎研究所\*, マサチューセッツ工科大学\*\*)

#### 質感知覚の心理物理学：明度と光沢

物体の表面を見ているとき、人間はその色や明るさだけでなく、光沢や透明感、金属感、やわらかさなどを容易に見分けることができる。ときには、それが何でできているか (石、布、ガラスなど) を言い当てることすらできる。しかし、表面の画像が反射、屈折、物体内部での散乱など極めて複雑な光学プロセスの結果であることを考えると、この質感知覚の能力は驚くべきものである。脳はいかにして質感の知覚を可能にしているのだろうか？ われわれはこれまでの研究で、視覚系は画像に含まれる単純な手がかりを用いて表面の質感を推定していることを示唆する錯視や知覚効果を見出した。今回はその一つとして、表面の明度や光沢の知覚が、画像の輝度ヒストグラムの歪度 (skew) から予測できることを示す実験データを報告するとともに、そのメカニズムを考察する。

109

竹内龍人 (NTT コミュニケーション科学基礎研究所)

#### 時間周波数成分を局在させた自然映像における運動知覚

時間周波数成分が局在した刺激 (フリッカーパターン) を用いた時間周波数特性については多くの知見が得られている。時間周波数特性は環境光等の観察条件下で変化し、また、その背後には特定の時間周波数帯域に同調するメカニズムが備わっていると考えられている。日常私たちが観察する情景においては、時間周波数は局在していない。そこで本研究では、自然映像の時間周波数成分を局在させ、映像における対象の運動知覚に各時間周波数成分がどのように寄与しているかを検討した。様々な情景を含む 12 種類の自然映像を用意し、時間周波数フィルタを適用した。実験では、映像を順送りあるいは逆送りに提示し、被験者は強制二枝選択により運動方向を弁別した。その結果、4~7 Hz 近辺の中時間周波数成分が方向弁別に重要であることがわかった。また、異なる時間周波数成分に局在する映像を足し合わせた場合の運動方向弁別は、個別の映像に対する感度の確率加重から予測できた。映像の等輝度色成分は、低時間周波数に局在した輝度成分と同様の感度を示した。

7月22日(金)

一般講演

2o1

西田真也\*, 渡邊淳司\*\*\*\*, 栗木一郎\* (日本電信電話株式会社 NTT コミュニケーション科学基礎研究所\*, 東京大学大学院情報理工学系研究科\*\*, 日本学術振興会\*\*\*)

運動による S 変調軸での混色と色分解

網膜上で異なる位置に提示された赤と緑は同一運動に属することによって混じりやすくなり (Nishida et al., 2004, VSS), 網膜上で同じ位置に提示された赤と緑は異なる運動に属することによって分離しやすくなる (渡邊ら, 2005, 冬季視覚学会). これらの現象は (色が運動軌道に沿って統合されているという) 色情報と運動情報の相互作用の存在を示唆している. さて, 別タイプの色・運動相互作用に目を転じると, 輝度運動に対する色フリッカーのマスクング効果において, L-M 軸では生じるが S 変調軸では生じないという色軸選択性が報告されている (Takeuchi et al., 2003, Vision Research). 一方, 運動による混色・色分解を S 変調軸について検討すると, 空間や時間解像度が落ちたものの, 運動による色知覚への影響は見られることが分かった. この結果は, 輝度運動の処理系と S 変調軸を含む色処理系の相互作用が脳内に存在することを意味するとともに, 運動による混色・色分解が S 入力を含まない初期の色-輝度相互作用によって生じているのではないことを示唆する.

2o2

栗木一郎 (NTT コミュニケーション科学基礎研究所)

色ノッチノイズ刺激による高次色覚の非対称刺激

【はじめに】コントラスト順応等の知見から, 高次色覚はマルチチャネルの分布的応答で符号化されている可能性が指摘されている. 本研究では, 特定の色相を除外したノッチノイズ刺激により色覚マルチチャネルが非対称に刺激される事を検証する. 【実験】固視点の左右に順応視野とマッチング視野 (各 6.4 deg×6.4 deg) を呈示した. 順応視野はダイナミック・モザイクパターン (20 frames/s, 16×16) で, 要素の色は等輝度平面で 1/6 の色相を除いた (ノッチ) 50 色から無作為に選んだ. 順応後 (初回 30s, 以降 5s) にテスト色を呈示してマッチング視野の色を調整する手順を繰り返し, 色の見えを合わせた. 【結果・考察】ノッチに近い色相では反対の色相より彩度が高く知覚され, 感度が非対称に変化する事がわかった. 色相シフトを考慮すると, ノッチノイズ刺激は色覚マルチチャネルを非対称に刺激できると考えられる.

2o3

辻村誠一, 湯ノ口万友, 塗木淳夫 (鹿児島大学工学部)

Cone-silent substitution 法による M, L 錐体経路への抑制効果の検討

背景光の色, 明るさを急に变化させたとき, 輝度経路上の錐体信号が選択的に抑制されることが知られている. 例えば, 背景が赤色から黄色に変化した場合, 緑錐体信号が抑制され, 緑色から黄色に変化した場合, 赤錐体信号が選択的に抑制される. 本実験では, テスト刺激の空間周波数を変化させ, これらの錐体選択的抑制効果の空間周波数特性を調べた. 実験では, 背景をオレンジから黄色, もしくは緑から黄色に変化させた. これらの背景置換条件では, 背景の L 錐体興奮度のみを変化させている (cone-silent substitution). 実験の結果, これらの錐体選択的抑制は低い空間周波数領域で特異的に生じ, 空間周波数が高くなるにしたがって抑制効果は小さくなることがわかった.



2o4

潮 裕二\*, ダン・キエンタイン\*, 矢口博久\*\* (千葉大学大学院自然科学研究科\*, 千葉大学工学部情報画像工学科\*\*)

#### デジタルカメラを用いた薄明視環境の色再現システム

我々は錐体及び桿体の刺激値から任意の照度における色の見えを予測するモデルを作成した。本研究では、デジタルカメラのRGB出力から、錐体及び桿体刺激値を推定し、このモデルを用いて、明所視の画像から任意の照度レベルの画像を再現するモデルを提案する。また、sRGB画像を原画像とした場合の、薄明視における色再現画像システムについても提案する。

7月20日(水)

#### ポスターセッション

Op1

棚橋重仁\*, 小澤 良\*\*, 氏家弘裕\*\*, 鶴飼一彦\* (早稲田大学理工学部\*, 独立法人産業技術総合研究所人間福祉医工学研究部門\*\*)

#### 視覚的ロール運動刺激による断続的ベクシオンと身体動揺との関係

視覚情報は身体運動系の姿勢維持に重要な役割を果たすが、視覚的な自己定位の知覚現象と姿勢維持との間に直接的関係が存在するだろうか? これを明らかにするために、ベクシオンが継続的な視覚運動刺激に関わらず断続的に知覚されることを利用して、ベクシオンを感じている時と感じていない時とで観察者の身体動揺を比較した。刺激は、観察者の仮想的なロール運動(速度60deg/s)をスクリーン(82×67deg)上に映像としてシミュレートしたもので、2分間連続して運動が提示され、その前後10秒間は映像は静止していた。観察者は身体動揺計上で直立姿勢を維持し、スクリーン中央を注視した状態で、この映像を観察した。また同時に、ベクシオンを感じている時ののみ手元のスイッチを押した。左右方向の身体動揺について、ベクシオンの有り無しの2つの状態間で比較した結果、ベクシオンを感じている時の方が身体動揺が大きいことが明らかになった。

Op2

根岸一平, 金子寛彦(東京工業大学大学院理工学研究科付属画像情報工学研究施設)

#### 自己運動感覚における視覚運動と体の傾きの影響

自己運動知覚に対して視覚情報と体の傾きの情報(前庭情報・体性感覚情報)がどのように影響するのか明らかにするため、体を傾けた状態での視覚誘導自己運動感覚の量、および方向を測定した。視覚刺激はヘッドマウントディスプレイによって呈示し、体の傾きは被験者が固定された椅子を傾けることによって与えた。これによって、被験者の身体軸に対する視覚刺激の運動方向と被験者自身の体の重力軸に対する傾きを独立にコントロールした。

同一の視覚刺激を与えた場合でも、体の傾きの有無によって知覚された自己運動の方向が変化した。このことから、体の傾きが自己運動の知覚に影響していることが分かった。また、体の傾きが大きくなるに従って体を傾けない条件からの変化量が大きくなった。なお、体を傾けない場合の自己運動の方向については被験者間で共通した傾向が見られたが、体を傾けた場合の自己運動の方向の変化については被験者間で一貫した傾向は見られなかった。

0p3

藤井芳孝, 金子寛彦 (東京工業大学像情報工学研究施設)

#### 両眼視野の両眼視差手がかりが単眼視野の奥行き知覚に与える影響

人間の目は左右に離れて位置している。このため、一見一様に見える視野にも単眼のみで見ている単眼視野と両眼で見ている両眼視野が存在している。当前であるが、両眼性の奥行き手がかりである両眼視差は単眼視野では得られないため、単眼視野と両眼視野は奥行き手がかりにおいて大きく異なる。しかし、単眼両眼視野の境界において、そのようなギャップを感じることはない。

この原因について、これまでの我々の研究から両眼視野における両眼視差手がかりが単眼視野における両眼視差手がかりの欠落を補完外挿し、連続性を確保していることが示唆された。今回の研究では、両眼視野における両眼視差による形状と単眼視野で知覚される形状との関係について定量的に調べ、視差情報の外挿の性質を検討した。

0p4

池宮城 匡, 佐藤隆夫 (東京大学大学院人文社会系研究科心理学研究室)

#### 両眼立体視の時空間特性に対する空間周波数成分の影響

視覚系には過渡系・定常系という2つの異なったシステムが存在し、その両方が両眼立体視に関与すると考えられている (佐藤・柳, 1998)。佐藤・柳 (1998) の実験では主にコントラストを変化させることで過渡系・定常系の両方が両眼立体視の成立に関与することを示した。今回の実験ではランダムドットステレオグラムにフィルターをかけ、空間周波数を操作した。その結果、コントラストが高い場合には空間周波数、SOAによらず立体視が成立した。一方、コントラストが低い場合には空間周波数が高いほど、SOAが長くなるほど立体視が成立しにくくなった。この結果はコントラストが高い場合には定常系が関与するが、コントラストが低い場合は過渡系しか働かないという先行研究と一致する結果となった。

0p5

鳥居正人, 岡田侑樹, 鶴飼一彦 (早稲田大学理工学部)

#### 視標のぼけが調節の動的反応に与える影響

ステレオディスプレイを用いて立体映像を提示したとき、調節反応にオーバーシュートに似た波形が含まれることが報告されている。視差画像による輻輳性調節の変化と、その変化によって生じたディスプレイ面に対するデフォーカスを修正しようとする焦点はずれに対する調節によって、オーバーシュートに似た反応が生じると考えられる。本研究では、提示する立体画像をぼかすことによって、画像のぼけ具合が調節の動的反応にどのような影響を与えるのかを調べた。その結果、ぼけが増えるほど調節のオーバーシュートが小さくなること、また調節をディスプレイ面上にもどそうとする動きが減少することが分かった。この結果より、ステレオディスプレイ観察時には輻輳性調節と焦点はずれに対する調節が時間的に交互に働いていることが示された。

0p6

光藤宏行\*, 中溝幸夫\*\*, Ono Hiroshi\*\*\* (ATR人間情報科学研究所\*, 九州大学\*\*, York大学\*\*\*)

#### 両眼間非対応情報に基づく主観的遮蔽面：外部ノイズ法による検討

両眼間非対応情報に基づく主観的遮蔽面を符号化する機構を、外部ノイズ法を用いて検討した。

刺激には非対応領域を有する複数の種類の垂直線分要素を用い、刺激全体に両眼間非対応ノイズが加えられた。観察者の課題は、両眼間非対応領域をもつターゲットが呈示された象限を報告すること（4肢強制選択）であった。各ノイズレベルで、正答率が75%となるコントラスト閾値が測定された。その結果、非対応線分のペアが遮蔽関係を満たしている条件では、線分ペアが遮蔽関係を満たしていない条件および単独の非対応線分が呈示される条件より閾値が低かった。この結果は、両眼非対応情報に基づく遮蔽面は生態学的に妥当な遮蔽関係を考慮した“鋳型”によって符号化されているという仮説を支持する。

Op7

井口敏史（富山大学大学院理工学研究科知能情報工学専攻）

両眼網膜像の融像時間により定義する経験的ホロプター

ホロプターは左右の網膜像が一致する点の集まりである。つまり刺激がホロプター上にある時、対応点探索コストが最小となるため、融像時間が最短になると考えられる。そこで本研究はランダム・ドット・ステレオグラム（以後RDSとする）を提示し、刺激の融像時間から経験的ホロプターを測定する手法を考案する。実験では注視点の左側または右側の位置にテスト刺激、反対側にdistracter刺激を提示する。テスト刺激はcorrelatedなRDS、distracter刺激はuncorrelatedなRDSであり、つまりテスト刺激は融像可能である。被験者には融像できた刺激が左右どちらの刺激かを応答してもらおう。また、nonius法及びzero-motion法でも経験的ホロプターの計測を行い、比較した。その結果、測定した3つの手法で同様な結果が得られた。

Op8

木村英司（千葉大学文学部）

色による分節が運動から復元される構造の形状に及ぼす効果

本研究では、ドットが色の違いにより分節されることにより、ドットの運動から復元される3次元構造がどのように変化するかを検討した。用いた刺激は、Ramachandran et al. (1988)による二重円筒のデモンストレーションで用いられたものと同様であり、表面にランダムドットを配置した2つの円筒が回転している状態をシミュレートした画像（円筒上を移動するドットを2次元平面上に平行投影した画像）であった。各円筒上のドットの色が異なり分節が生じる条件（色分節条件：赤と緑）と色が同じ条件（非分節条件：白）を設けて、円筒の見かけの突出度を測定した。その結果、直径が等しい2つの円筒を異なる速度で回転させた場合、非分節条件では、回転速度が速い方がより突出して見え、その程度は回転速度の違いに応じて増加した。これに対して色分節条件においては、回転速度の違いによる突出度の差が小さくなり、2つの円筒表面は3次元空間内のより類似した位置に知覚された。以上の結果と回転速度差のマッチングの結果から、特徴点を分節させることにより、運動から復元される構造が剛体としての解釈に近づく方向に変化することが示唆された。

Op9

澤田忠正、金子寛彦（東京工業大学像情報工学研究施設）

陰影による空間形状知覚のための視覚情報による光源方向推定

陰影による空間形状知覚のために、画像中に含まれる視覚的な手掛りが光源方向の情報として有効である。この視覚的な手掛りが光源方向の情報としてどのように働くのかは、二次元的な輝度分布のみで光源方向が定まる (Pentland, 1982)、もしくは物体の知覚される空間形状とその表面の輝度

分布（陰影）の関係から光源方向が定まる (Berbaum et al., 1984) という二つの可能性が提案されているが、詳しくは明らかになっていない。本研究ではこれら二つの可能性により示される光源方向を、両眼視差を空間形状知覚の手掛りとして用いることで独立に操作し、上記の二つの可能性のどちらが重要であるかを明らかにすることを目的とした。実験の結果より、陰影による空間形状知覚には周囲の二次元的な輝度分布が優位に光源方向の情報として働くことが示された。

#### Op10

吉澤達也, 中山大輔, 河原哲夫 (金沢工業大学人間情報システム研究所)

##### Motion surface のラベリングに及ぼすコントラストの効果

運動からの構造復元として知られる透明回転円筒の表面の決定（ラベリング）には曖昧性があり、その決定過程について幾つかの先行知見が報告されている（例えば、Li & Kingdom, 2001; Hol ら, 2003）。本研究では、その透明回転円筒を形成するドットのコントラストが円筒面の知覚を決定する過程にどのように影響するのかを明らかにすることを目的とする。シミュレートした透明回転円筒の刺激条件は2つ背景輝度とドットの輝度変化の有無。10名の被験者は各刺激条件で30秒観察し、その間、回転円筒の回転方向を答えた。その結果、ドットの輝度変化があるときには背景輝度に関わらず円筒面の知覚が曖昧であるのに対して、輝度変化があるときには背景光とのコントラストが高くなるドット群によって形成される面が手前に知覚された。この結果は回転円筒面の決定過程ではドット群のコントラストが特徴として利用されていることを示唆している。

#### Op11

細川研知, 佐藤隆夫 (東京大学人文社会系研究科)

##### 運動からの構造復元における「面の推定」と時間特性

刺激の相対運動速度を突然変化させると、その変化は奥行き知覚のみに転嫁され、一定時間で平均される（細川, 2004）。しかしこの実験では刺激全体の速度を変化させていた。そこで今回は、刺激の一部分の速度のみを変化させ、速度変化部分の周囲の相対運動コンテキストを維持した上で、速度の変化が運動と奥行きのどちらの知覚に転嫁されるかを調べた。

実験では、被験者が安定した奥行き構造を知覚した状態で、刺激の一部分の相対速度を突然変化させた。その上で刺激の速度が変化する空間的部分および速度変化量を操作した。被験者は奥行き構造が一定か変化したかを選択し、そうした知覚が生じている間ボタンを押し続けることによって回答した。この実験によって、周囲の相対運動コンテキストが一定の状態において、網膜上相対運動の変化が運動と奥行き構造のどちらに転嫁され、その時間特性がどのようなものであるかを検討することが可能となる。

#### Op12

宮屋敷英弘, 佐藤雅之 (北九州市立大学国際環境工学研究科)

##### 上限閾値を越える領域における運動視差による立体視の促進効果

運動視差は奥行き知覚の手がかりであるが、運動視差のみが与えられた場合には、知覚される奥行き量は必ずしも大きくない（最大でも数 cm 程度）。また、奥行き知覚を生じる視差量の上限閾値も  $3^\circ$  程度であることが示されている。両眼視差の場合も、視差量が  $2^\circ$  程度のときに知覚される奥行き量が最大となり、それより大きい視差に対しては知覚される奥行き量が減少することが知られている。本研究の目的は、この2つの手がかりが同時に存在する場合に、知覚される奥行き量がど

のように変化するかを明らかにすることである。実験の結果から、 $3^\circ$ 以上の視差量においては、運動視差のみが与えられた場合には、これまでの研究と同様に奥行きがほとんど知覚されないことが示された。しかし、運動視差と両眼視差が同時に与えられた場合には、個人差はあるものの、知覚される奥行き量が両眼視差のみが与えられた場合よりも大きくなることが明らかになった。

#### Op13

才村一矢\*, 石井雅博\*\*, 田村宏樹\*\*, 唐政\*\* (富山大学大学院理工学研究科\*, 富山大学工学部知能情報工学科\*\*)

##### 前後運動する面に対する絶対距離知覚における differential perspective の効果

様々な距離に提示された前額平行面に作り出される水平及び垂直方向視差の分布である differential perspective (以下 DP) が絶対距離知覚に影響することが明らかになってきた。本研究では、動的に前後運動する面に対する絶対距離知覚への DP の影響を調べた。実験では前額平行面を前後運動させ、その時に知覚された面までの絶対距離を測定した。前額平行面の奥行シミュレートに用いた cue は DP, 輻輳運動によって生じる水平両眼視差 (以下 Vergence), Looming の 3 つである。DP の効果を確かめるため① [DP : 変化あり Vergence : 変化あり Looming : 変化あり], ② [DP : 固定 Vergence : 変化あり Looming : 変化あり] の 2 条件で実験した。変化ありとは、提示する理論的距離に対応させて cue を変化させることである。実験の結果、動的に運動する面に対する絶対距離知覚においても DP の効果が認められた。

#### Op14

福田一帆, 金子寛彦 (東京工業大学像情報工学研究施設)

##### 局所的垂直大きさ視差による空間位置知覚の変化

局所的な垂直視差が空間知覚に与える効果を明らかにするため、単一ライン状刺激の垂直大きさ視差を変化させ、その知覚位置を測定した。実空間の垂直大きさ視差分布は、単一垂直ライン状の視対象によって生じる左右網膜像の垂直大きさ比もその対象の観察者頭部に対する位置情報となることを示唆している。しかし、先行研究において知覚効果を生じた垂直視差刺激は、2次元平面上の広い範囲で特定の垂直視差パターンをもつ刺激に限られる。本研究では、単一の垂直ライン状にドットを並べたものを刺激として、その垂直大きさ視差による刺激知覚位置への影響を測定した。また固視位置も変数とした。刺激知覚位置の測定には、視線水平面上を自由に操作可能な両眼ブロープによる調整法を用いた。その結果、垂直大きさ比は視対象の知覚距離に影響することが明らかになったが、その知覚距離の変化は実空間の垂直視差分布とは必ずしも一致しない。

#### Op15

山本哲也\*\*\*, 高橋成子\*\*\*, 花川隆\*\*\*\*, 浦山慎一\*\*\*\*, 福山秀直\*\*\*\*, 江島義道\*\*\*\*\* (京都大学大学院人間・環境学研究科\*, 日本学術振興会特別研究員\*\*, 京都市立芸術大学\*\*\*, 京都大学大学院医学研究科附属高次脳機能総合研究センター\*\*\*\*, 京都工芸繊維大学\*\*\*\*\*)

##### 立体運動効果による 3 次元物体知覚時の脳活動に関する fMRI 研究

立体運動効果 (SKE) とは、前額平行面内において視軸について回転する 2 次元の視覚刺激によって、あたかも 3 次元の物体が運動しているかのように知覚される現象である。本研究の目的は SKE に関係する皮質領域を同定することである。実験には主に 2 種類の SKE 刺激を用いた。1 つは複数の円環を偏心させた状態で回転させて円錐状の物体が、もう 1 つは非対称の三日月状の図形の対を



回転させて円筒状の物体が知覚された。各々の統制条件として、SKEを生じない複数の円環が同心円状に配置されたものが回転する刺激、対称な三日月状の図形の対が回転する刺激を用いた。実験の結果、V3B, MT, LO, 頭頂間溝の背側 (DIPS) や V3A, V7, V9 を含む腹側 (VIPS) で SKE 刺激に対する強い応答が見られた。ただ、奥行きを生じない、視覚的注意に注目した統制実験でも、DIPS や VIPS で活動が見られたことから、奥行き情報処理で重要な役割を担う領域は V3B, MT, LO であり、VIPS や DIPS は視覚的注意とも関与した補助的な役割を果たしていることが示唆された。

Op16

中村信次 (日本福祉大学情報社会科学部)

ベクション知覚における刺激奥行き間隔の効果

これまでの研究により、運動刺激の前面に付された静止前面刺激は視覚誘導性自己運動知覚 (ベクション) を促進し、運動刺激の背後に付された静止背景刺激はベクションを抑制するなど、視覚刺激の奥行き構造がベクションに非常に大きな影響を及ぼすことが明らかとされている。今回は、運動刺激と静止刺激との間の奥行き間隔を実験条件として操作し、その際のベクション強度の変化を測定した。心理実験の結果、運動刺激と静止刺激との間の奥行き間隔はベクション強度には影響を及ぼさず、運動・静止の両視覚パターンのいずれが前面となり、いずれが背景となるのか、すなわち刺激奥行き順序のみが自己運動知覚と関連することが示唆された。

Op17

蘭 悠久\*, 中溝幸夫\*\* (九州大学大学院人間環境学府\*, 九州大学大学院人間環境学研究院\*\*)

盲点における線分の知覚的補完と整列効果：線分のずれに対する補完の異方性の検討

盲点をはさむ2本の線分が整列していない場合に補完が生じうる線分間の最大のずれの量は垂直線分のほうが水平線分よりも大きいという異方性が示された (蘭・中溝, 2003)。Ramachandran (1992) は、線分間の同じずれの量に対して垂直線分は水平線分よりも連続した直線に見えやすいという現象 (整列効果の異方性) を報告した。この現象は垂直線分のほうが水平線分よりも知覚的偏位量が大きいことを示唆する。知覚的偏位量の異方性が盲点補完の異方性に影響しているのかどうかを検討するために、本研究は盲点補完と整列効果が生じうる線分間のずれの量を調べた。0°から±2.4°ずれている2本の水平線分あるいは垂直線分が200ミリ秒間、盲点領域の両側に提示された。被験者の課題は、線分が直線的につながって見えるか、曲線的につながって見えるか、あるいはつながって見えないかのいずれかを判断することであった。6名の被験者の結果から、補完が生じうるずれは垂直線分のほうが水平線分よりも大きいけれども、整列効果が生じうるずれは水平線分と垂直線分でほぼ同じであることがわかった。

Op18

横田正恵\*, 横田康成\*\* (名古屋文理大学\*, 岐阜大学工学部\*\*)

視野周辺部で起こる filling-in の時空間周波数特性

視野周辺部で起こる filling-in の特性は、これまで filling-in 時間のみから評価されてきた。Filling-in 時間以外の尺度から filling-in の発生特性を評価できれば、より詳細な考察が可能である。この観点から本研究では、filling-in は、ターゲットの初期知覚強度とその後の知覚強度の減衰に依存して起こると考える filling-in 発生過程のモデルを提案する。様々な時空間周波数を持つ動的テキストを被験者に提示した際の filling-in 時間を計測し、また、視覚の時空間周波数感度特性を推定する実

験を行った。これらの実験結果を filling-in 発生過程のモデルへ適用したところ、filling-in は、LGN (外側膝状体) M チャネルの感度が高い刺激を呈示した場合に促進され、P チャネルの感度が高い場合には抑制されることが示唆された。

#### Op19

高橋晋也\*, 大屋和夫\*, 荒川圭子\*\*, 石坂裕子\*, 杉浦広志\* (名古屋大学大学院環境学研究科\*, 日本福祉大学情報・経営開発研究科\*\*)

##### カニツツァ錯視における輝度チャンネルと色チャンネルの相対的貢献 (2)

発表者らは、これまでの一連の研究 (2003 年冬季大会~2005 年冬季大会) で、カニツツァ錯視の生成過程において図形-背景間の輝度コントラストは必要条件ではなく、錯視を導く刺激布置情報は輝度チャンネルだけでなく色チャンネルでも伝えられることを示してきた。本研究では、両チャンネルで伝えられる情報の相対的貢献度をマッチング法で比較した前報の成果を踏まえ、一対比較法によってこの問題をさらに詳細に検討した。図形-背景間の輝度コントラスト 4 水準 (0~15% ; 0% は交照法により設定) × 色コントラスト (無彩色背景に対する緑図形の刺激純度) 4 水準 (0~60%) の組み合わせによる 16 種類の刺激を作成し、それらにおけるカニツツァ錯視の強度を一対比較法で分析した。それにより、カニツツァ錯視の知覚処理過程における輝度チャンネルと色チャンネルの相対的貢献度を直接比較した。

#### Op20

津田美恵\*, 一川 誠\*\* (山口大学大学院理工学研究科\*, 山口大学工学部\*\*)

##### 平面と立体において縞模様の空間周波数が大きさ知覚に及ぼす影響

衣服の柄が着る人の体型の知覚に及ぼす効果について、「縦縞の柄は体型を細く、横縞は太く見せる」ことが経験的に知られている。一方、平面に描かれた縞模様に関しては、分割錯視のように、全く逆の効果を引き起こすことが知られている。縞模様が対象の見かけの大きさに及ぼす影響に関して、このような平面と立体とでの効果の違いについて検討した研究はまだ少ない。本研究では、平面と立体それぞれについて線分からなる縦縞や横縞の空間周波数によって見かけの横幅、縦幅がどのように変化するか明らかにすることを目的とする。刺激として、平面条件では四角形の平面、立体条件では円柱を CG によりディスプレイ上に提示した。刺激のアスペクト比には数段階設け、そこに異なる空間周波数の線分からなる縦縞もしくは横縞を示した。各画像に対して被験者は見かけの横幅、縦幅及び奥行きを評定した。平面条件と立体条件それぞれについて見かけの横幅、縦幅、奥行きが刺激の空間周波数に対応してどのように変化するか報告する。

#### Op21

番 浩志\*\*\*, 山本洋紀\*, 花川 隆\*\*\*, 浦山慎一\*\*\*, 福山秀直\*\*\*, 江島義道\*\*\*\* (京都大学大学院人間・環境学研究科\*, 日本学術振興会特別研究員\*\*, 京都大学大学院医学研究科高次脳機能センター\*\*\*, 京都工芸繊維大学\*\*\*\*)

##### アモーダル補完の神経基盤: fMRI 研究

ヒトは物体の全体像をその一部が遮蔽されていても容易に知覚できる (アモーダル補完)。本研究では、低次視覚野のアモーダル補完への関与の可能性を fMRI を用いて検討した。ターゲット刺激は、周期的に回転する扇形刺激であった。被験者がこの刺激を固視している間、レチノトピーを有する低次視覚皮質は刺激の回転に応じて応答の増減を繰り返した。扇形刺激が遮蔽物の下を通過する際の脳活動に注目したところ、V1 の一部および V2, V3 では被遮蔽部をあたかも補完するような応

答が確認された。ところが、この補完的な活動は遮蔽される前に物体が分断されると消滅した。以上より、低次視覚野にはアモダル補完の神経機構が存在し、それは物体に関する時間的な文脈あるいは知識を反映するものであると考えられる。

0p22

鄭 美紅, 鶴飼一彦 (早稲田大学理工学部)

#### 多義図形の断続的な提示による知覚反転への促進効果

David ら (2002, Nature Neuroscience) は断続的に多義図形を提示するとき、知覚反転回数が極端に減少したと報告した。知覚反転回数が減少する原因について、彼らは、知覚された図形の状態は刺激図形を一時的に視野から除去しても保持されるが、知覚された図形状態の持続時間情報はクリアされ、次の状態に切り替わることが出来なくなると解釈した。我々は、提示時間と非提示時間の比例が一定で、頻度 (1~0.1 回/秒) だけが変わるネッカーキューブを断続的に提示した。その結果、刺激図形を持続的に提示するときと比較し、知覚反転が速くなることが明らかになった。また、点滅頻度が減少するとともに、知覚反転は遅くなるが、刺激図形を持続的に提示するときよりは速かった。この結果は刺激図形の断続的な提示により知覚反転の Switching 閾値が低下する可能性を示唆している。

0p23

谿 雄祐 \*\*\*, 佐藤隆夫\* (東京大学大学院人文社会系研究科\*, 日本学術振興会\*\*)

#### 両眼分離提示によるカフェウォール錯視の検討

カフェウォール錯視とは、位相差をもって配置された矩形波縞の間の細い線分が物理的な方位とは異なって知覚される幾何学的錯視である。このカフェウォール錯視を引き起こす処理が視覚系のどこに存在するのかを調べるために、矩形波縞を左右眼に分離して提示する実験を行った。刺激は3本の矩形波縞からなるカフェウォール図形であり、これを左右いずれかに上下の2本、他方に真ん中の1本を提示した。また、コントロールとして単眼に3本提示した条件を設けて、提示された図形に錯視が生じているかどうかを被験者に2AFCで回答させた。その結果、単眼に対し完全な図形が提示されるコントロール条件では錯視が成立するのに対し、図形を両眼分離提示した条件では錯視が生じないことがわかった。この結果は、カフェウォール錯視が両眼からの情報が統合される以前の段階で生起することを示唆するものである。

7月21日(木)

ポスターセッション

1p1

依田雅志, 河原哲夫, 吉澤達也 (金沢工業大学人間情報システム研究所)

#### 手がかり刺激の大きさが注意の配分に及ぼす影響

ヒトがものを見る際、通常は対象物に注意も向けている。この注意は認知の感度上昇と情報処理速度の増大をもたらす。注意が引きつけられた場所からの距離に応じて、一定の勾配で効果が減衰するといわれている。ここで、注意の及ぶ範囲が一定であるとするモデルと可変であるとするモデルが提案されているが、どちらが妥当であるかなどに関する統一した見解は得られていない。

本研究では、注意の範囲を指示するための手がかり刺激の大きさを変化させ、その後2つのターゲットを同時に提示し、被験者にはどちらが速く知覚されたか、あるいは同時だったかを答えても

らった。その結果、手がかり刺激の境界や固視点の近くに提示されたターゲットの方が、他方より先に知覚される確率が高くなる傾向が認められた。このことから、ある範囲に注意を分散させようとしても、範囲内で均等に分散されるのではなく、固視点や境界に多くの注意が配分されると推測された。

1p2

小川洋和\*\*\*, 渡邊克巳\*\* (日本学術振興会\*, 産業技術総合研究所人間福祉医工学研究部門\*\*)  
視覚探索処理における文脈効果の時間特性

視覚探索課題において特定の画面レイアウトを繰り返して呈示すると、潜在的に探索処理が促進される(文脈手がかり効果)。これは、レイアウトが文脈情報として学習されて、それに基づいて注意の誘導が生じるためとされている。これまで文脈手がかり効果は、学習された文脈情報と現在の視覚情報とのマッチング処理などを含むため、かなり遅い時間特性を持っているメカニズムによると考えられてきた。しかし、それを直接的に示した知見は報告されていない。本実験では、マスク刺激を用い、探索画面とマスク刺激のSOAを操作することによって、文脈手がかりのメカニズムの時間特性を検討した。その結果、文脈手がかり効果はかなり早い時間特性を持っており、これまで想定されてきたメカニズムでは説明しにくいことが示唆された。

1p3

椎橋哲夫, 内川恵二 (東京工業大学大学院総合理工学研究科)  
視線弁別課題にみる視覚的注意の効果

一般に視覚的注意があまり向けられていないと、弁別や検出感度が低下し、複雑なタスクはできないと考えられている。だが著者らは、視覚的注意があまり向けられていない時にも、周辺に呈示された顔写真の視線弁別が、高い正答率で出来ることを報告した<sup>1)</sup>。本実験では、顔写真とは異なるタイプの周辺刺激を用い、さらなる検証を加えた。被験者は視野中心に呈示される文字刺激の弁別課題を優先して行いつつ、周辺視野に呈示される刺激にも応答する。周辺刺激としては、前回と同様の顔写真、緑と赤の2分円、目を模擬した黒と白のボックス型刺激の3通りを採用した。

1) 椎橋哲夫・内川恵二：視覚的注意の視線弁別課題に及ぼす影響。 *Vision*, 17, 87-88, 7p17, 2005.

1p4

我妻伸彦\*, 西村 悠\*, 酒井 宏\*\* (筑波大学システム情報工学研究科\*, 筑波大学電子・情報工学系\*\*)

Border-Ownership の決定における空間的注意の役割—計算論的モデル—

サルの中低次視覚領野 V1, V2, V4 の約 60% の神経細胞が、Border-Ownership (BO) に選択性を持つことが報告されている (Zhou et al., *J. Neurosci.*, 2000)。これは、中低次皮質領域の単一細胞が図方向を検出している事を示すもので、図地分離が比較的単純なメカニズムによって動作していることを示唆する。我々は周囲コントラストの文脈依存性によって、BO 選択性がよく再現されることを計算論的に示した (Nishimura & Sakai, *Neurocomp.*, 2005)。本研究では、空間的注意がこの BO 選択性メカニズムに動作することによって、図地分離を実現する皮質メカニズムを提案する。シミュレーション実験の結果、空間に基づく注意が単純な BO 決定メカニズムに動作し、自然画像や多義図形などにおける複雑な図地分離が可能になることが示唆された。



1p5

高野和真, 河原哲夫, 吉澤達也 (金沢工業大学人間情報システム研究所)

#### 脳磁計測に基づいた視覚と聴覚の統合時間推定

視覚情報と聴覚情報の統合は側頭葉といわれている。しかし、それらがどのような脳内過程を経ているかに関して明確ではない。視覚と聴覚との特殊な統合例として、マガーク効果が知られている。これは、“ba”という音声を聞かせながら、“ga”と言う唇の動きを見せた時に“da”と知覚され、2種の感覚系から異なる情報が入力された場合に別のものに知覚される現象である。本研究では、マガーク効果が起こる刺激「AbVg (聴覚刺激: ba, 視覚刺激: ga)」と起こらない刺激「AdVg (聴覚刺激: da, 視覚刺激: ga)」をオドボール課題として与え、各々の知覚時に計測した脳磁反応に基づいて、視覚と聴覚の統合に関する時間経緯を検討した。低頻度刺激に対してP3mが観測された結果から、視覚と聴覚は少なくとも刺激提示後300msまでは別個に処理され、それ以降で統合が行われていると推測される。

1p6

古村 聡, 山下由己男, 須長正治 (九州大学芸術工学府視覚学)

#### 主観評価により金属要因の分析

我々は金属とそうでない物を金属光沢と呼ばれる質感によって区別している。金属光沢は、鏡面反射や散乱反射の特性、ハイライトの色、あるいは明暗コントラスト分布などによって得られることが知られており、CGの分野でもよく利用されている。ただし、これらは金属光沢を作り出す物理特性であり、金属質感という知覚が何を手がかりとして生じているかは十分に解明されていない。そこで、知覚的特性の見地からの金属光沢の要因を調べた。実際に照明された金属に見える反射特性を持ったシート10種類と灰色の色紙1種類を撮影した画像を刺激として作成し、それらのすべての組み合わせを一对比較でCRTに提示した。そして、被験者に、より金属に見える方を強制選択させた結果に、サーストン法のケースVを適用して、各画像の評価値を求めた。評価値と刺激の輝度分布を比較した結果、画像内の空間周波数変調の二次導関数の変動幅の画像全体での最大値が、評価値と高い相関を持つことが分かった。

1p7

鈴木理子, 小田浩一 (東京女子大学大学院現代文化研究科)

#### 視野制限下で文字サイズが読書成績に与える影響

ロービジョンにおける読書は、視野が狭いことによって困難になることがあると言われている。視野(ウィンドウの数)が制限されている場合でも読み速度を維持するためにはどうしたらよいだろうか。一般的に、運動しているものを見る時は、空間周波数が低いほうが感度が良いので、文字サイズを大きくすると成績が改善するか検討する。文章をPC画面上に右から左に流しながら、被験者に音読させた。文章を流す速度(スクロール速度)を160, 320, 640, 1280, 2560文字/分に変化させ、一度に見える文字数(ウィンドウサイズ)は1, 2, 4, 8文字4通りに変えた。また、文字サイズには視角1度と4度の2種類を用意し、音読がどのくらい正確にできるか比較した。被験者は視覚正常で日本語を母語とし、言語認知能力に問題のない大学生であった。結果、視角1度の文字よりも4度の文字の場合で読書成績の改善が観察された。



1p8

藤田雄大\*, 鈴木 潤\*, 川口嘉史\*\*, 佐藤 孝\*\*, 阿山みよし\* (宇都宮大学大学院工学研究科情報制御システム科学専攻\*, スタンレー電気株式会社\*\*)

#### HUD (Head Up Display) を用いたナイトビジョン映像表示に関する基礎的検討

安全運転に対する種々の取り組みが進んでいるが、いまだに夜間の交通事故率は高い。現在、夜間運転時に、遠方の障害物や人などを赤外線や近赤外線カメラで撮影し、その映像（ナイトビジョン映像）をドライバーに提示して、事故の予防・安全運転に結びつけるシステムが開発されており、その表示に HUD (Head Up Display) の活用が検討されている。本研究では、簡単な運転模擬装置を用い、夜間運転時に撮影した視野映像をプロジェクターで前方の大型スクリーンに投影し、同時に撮影したナイトビジョン映像を HUD でフロントシールド上に投影して、被験者に運転時を模擬する操作を課しながら歩行者や視標を観察させ、その視認性評価を行った。その結果、HUD 映像提示位置はドライバー正面下方、提示サイズは水平方向に視角  $6^{\circ}\sim 8^{\circ}$  の評価が高い結果となった。

1p9

阿佐宏一郎\*, 小田浩一\*\* (東京大学文学部行動文化学科心理学専修\*, 東京女子大学現代文化学部コミュニケーション学科\*\*)

#### 単語探索課題における文字サイズの影響

視覚探索課題は主に注意の分野から研究がなされ、また、単語の読みに文字サイズが与える影響はロービジョン研究の主要テーマの1つとして、それぞれ個別に研究が行われている。しかし、それらを融合したテーマ、すなわち、単語の探索課題に文字サイズが与える影響に関しては研究がなされていない。このテーマは、リモコンの文字から目的のボタンを探す際の適切な文字サイズ等の後ろ盾となり得るので、理論的かつ応用的題材である。読みの精神物理学研究 (Mansfield et al., 1996) では、最大読書速度 (MRS) と文字サイズの関数は全く読めないほどの文字サイズからサイズが増加する毎に MRS が急激に上昇しその後天井を打つ傾向があることが分かっている。本研究では、十分文字サイズが大きい時の最大探索速度を指標として Critical Print Size (臨界文字サイズ: 最大のパフォーマンスを維持できる最小の文字サイズ) を計測し、単語探索に文字のサイズが与える影響を通常の読み状況との比較を通して検討を行ったところ、読みの研究と同様の関数が得られた。

1p10

小田浩一 (東京女子大学コミュニケーション学科)

#### 閾上閾値: 臨界文字サイズの robustness

漢字仮名まじり文章、ランダムひらがな単語列、ランドルト環という別の刺激を用いて読みや同定速度を測定しつつ刺激サイズを変化させると、同定や読みの正答率から求められる通常の閾値より高いところに、速度が快適で安定した状態になる臨界文字サイズという別の閾値が得られる。この臨界文字サイズは、有意味文、無意味単語列、ランドルト環の間でかなり良く一致する。また、同じ読み課題でも黙読と音読では、速度の絶対値が大きく異なるが、臨界文字サイズに有意な違いは見出せない。タスクの違いに関わらず、かなり robust に測定できる速度であることが分かった。

1p11

千葉 有, 江藤文夫 (東京大学大学院医学系研究科)

#### 文字列を用いた半側視空間無視の評価

半側視空間無視は, 感覚と運動の障害の両方が原因と考えられ, それら双方が混在していると考えられている. 一般的な記述式の評価法ではそれぞれの重症度はわからない. 我々は感覚の無視の評価に重点をおいた. 評価として一般的に行われているものに線分二等分試験があるが, 我々は, このテストを改変し, 文字列を用いて感覚の無視を特異的に評価する検査法を検討した. この方法においては, 被検者の反応において手の動きを排することによって運動の無視のバイアスを排し, 口頭での反応のみを用いることによって感覚の無視を定量的に評価できると考えられた. この検査法を用いて患者群および対照として健常者群に対し評価を試みた. 患者群は健常者群に対し有意に右への偏りを示した. 半側視空間無視における感覚の障害の定量的な評価として有用と考えられた.

1p12

高橋 励\*, 八木昭宏\*\* (関西学院大学大学院文学研究科心理学専攻\*, 関西学院大学文学部総合心理科学科\*\*)

#### バーゼンス (輻輳, 開散運動) に関連する脳電位についての考察

本研究はバーゼンス (輻輳, 開散運動) に関連する脳電位について検討した. LED を用いてパルス網膜像差性による輻輳, 開散運動を被験者に課した. その際の脳波を眼球運動終了時点で加算平均し, その結果, 開散運動の終了後 100ms で陽性電位成分が後頭葉 (Oz) で得られた. また, その電位成分は背景刺激の有無によって変動した. 一方, 輻輳運動については明瞭な電位成分は現れなかった. サッカー終了時点で脳波を加算平均することによって眼球停留関連電位 (eye-fixation related potential: EFRP) を後頭葉優位で得られるが, 開散運動で得られた電位成分は EFRP と類似していた. EFRP は視覚情報処理を反映していると考えられていることから本研究で得られた電位成分も視覚情報処理を反映していることが示唆される.

1p13

養祖 彩, 鶴飼一彦 (早稲田大学大学院理工学研究科)

#### 短時間提示視標によるファントムアレイの知覚位置変化

暗中でサッカーを行っている最中にフリッカー光を提示し続けると, ファントムアレイと呼ばれる点列が観察される. 本実験では, 視標の提示時間を過去に行われていたファントムアレイの観察実験より短かく設定した. そしてこの時に観察されるファントムアレイ位置のサッカー開始時間に対する時間変化を調べた. サッカー前中後に提示された単一フラッシュ光は, ファントムアレイとは異なり, サッカー振幅と同程度の位置エラーを起こすことが知られているが, 今回の結果ではファントムアレイと共に, このフラッシュ光で観察される位置エラーに似たエラー現象を観察することができた. 本実験では観察する視標の長さおよび色が, 時間的に変わるようにした. このようにした目的は, ファントムアレイが起きているかどうかの判定をやすくし, ファントムアレイの起きている方向及び発生の知覚状況を, わかりやすくするためである.

1p14

金谷英俊\*, 丸谷和史\*\*\*\*, 佐藤隆夫\* (東京大学大学院人文社会系研究科\*, 日本学術振興会\*\*, 東京慈恵会医科大学\*\*\*)

#### MOT 課題に対する初期運動検出機構の寄与

Multiple Object Tracking (MOT) 課題の下視野優位の上下視野非対称性 (He, Cavanagh & Intriligator, 1996) に対して, 初期運動検出機構の阻害がどのような効果を持つかを検討した. 実験 1 では MOT 課題の刺激に ISI を挿入した. ISI の挿入は上視野での成績にはほとんど影響しなかったが, 下視野の成績は ISI の増大とともに減少し, 100 ms 以上の ISI を挿入すると上下視野差は消失した. 実験 2 では MOT 課題の仮現運動刺激の各フレームを両眼分離提示し, 刺激の視認性は低下しない状況下で課題を行なった. その結果, 実験 1 と同様に 100 ms 以上の ISI を挿入すると上下視野差が消失した. これらの結果は, MOT 課題の遂行には 2 つのトラッキングメカニズムが関与し, その一方に初期運動検出機構が寄与していることを示唆している.

1p15

山口大志, 金子寛彦 (東京工業大学大学院理工学研究科附属像情報工学研究施設)

#### 頭部運動のための目標刺激の視覚的方向知覚

我々は日常的に, 見たい方向へ向けた頭部運動を行う. これにより, 周辺部の視覚対象を視野中心へ収め, 明晰な視覚像を得ている. これは頭部運動の重要な役割の 1 つであるといえる. こうした頭部運動の大きさは, 目標となる対象の知覚的方向を反映していると推測される. この方向知覚のための視覚情報には, 運動直前の頭部静止時に得たものと, 運動中にフィード・バック情報として得たものの 2 種類が考えられる. 本研究では, 後者の情報が頭部運動に与える影響を明確にすることを目的とした. 実験では, 水平面上の様々な位置に頭部運動の目標となる光点刺激を呈示し, 行われた頭部運動の大きさを測定した. このとき, 光点刺激消灯のタイミングを変えることで, 視覚的フィード・バック情報を操作した. この結果, 消灯のタイミングが早く, 視覚的フィード・バック情報が得られないときには, 頭部運動の大きさが不正確になることが示された.

1p16

高瀬慎二\*, 行松慎二\*\*, 鬘櫛一夫\*\* (中京大学大学院心理学研究科\*, 中京大学心理学部\*\*)

#### 視野闘争における近傍刺激による見えの保護と抑制

視野闘争を生じる刺激への近傍の刺激からの影響を調べるために線画ステレオグラムを用いて実験, 検討を行った. 刺激は上部と下部に分かれており, 上部には左眼に検査刺激として視角 24' の垂直線分, 反対眼刺激として 48' の水平線分を呈示し視野闘争が生じるようにした. 下部には視野闘争を生じさせる直交刺激, あるいは垂直線分のみ単眼像刺激を呈示し, 上部刺激に対して直線上に配置されたもの, もしくは水平方向にずらしたものを 3 段階用意し呈示した. 観察時間 (30 秒) 中の検査刺激の累積消失時間を測定したところ, 検査刺激の近傍に視野闘争刺激が存在するときは検査刺激が消失しやすく, 単眼像刺激が存在するときは消失しにくくなった. これらのことから近傍の抑制的, 非抑制的な刺激の存在が, それらの距離に依存して視野闘争に影響すると考えられる.

1p17

山城博幸\*, 山本洋紀\*, 中越明日香\*\*, 梅田雅宏\*\*, 田中忠蔵\*\*\*\* (京都大学大学院人間・環境学研究科\*, 明治鍼灸大学脳神経外科\*\*, 明治鍼灸大学医療情報学\*\*\*)

#### ヒト低次視覚野における近接によるグルーピングに伴う大局的方位の表象

ヒトのレチノトピックな視覚野では、水平（垂直、斜め）の縞刺激では視野の水平（垂直、斜め）子午線を表象する部位が特に強く賦活することが知られている。本研究では、この放射状のバイアスが主観的な方位に対しても成立するかをfMRI測定によって検討した。刺激は、実線の横縞、縦縞と、二種類の点格子であった。点格子の場合、グルーピングによって、点の間隔に依存して横または縦に主観的な方位知覚が生じた。fMRI実験では、実線と点格子の各々について、水平と垂直に対する脳活動をブロックデザインで比較測定した。低次視覚野の賦活した部位に注目すると、実線だけでなく、点格子による主観的な方位に対しても放射状のバイアスが見られた。この結果は、低次視覚野が近接によるグルーピングに関与していること、大局的な方位表象と局所的な方位表象に共通な性質があることを示している。

1p18

安江慎祐\*, 下野孝一\*\*, 大島正毅\*\*, 吉田竜彦\*\*\* (東京海洋大学大学院海洋科学技術研究科\*, 東京海洋大学海洋工学部\*\*, エスビー食品株式会社\*\*\*)

#### 二原点仮説の検討：視方向と触運動方向の同異判断

対象及び手が見えない状態の指差し行動 (visually directed pointing: VDP) では、物理的な対象方向との間には一定の誤差が生じる。その誤差を説明するために Shimono & Higashiyama (2005) は二原点仮説を提案した。この仮説によると、視空間原点と触運動原点の差、及び主観的正中面の位置が VDP における誤差の主要な要因であり、更に主観的正中面に影響を与えているのは眼球位置であった。本研究では、刺激を常に正中面におくことで、眼球位置の影響を最小限にし、二原点仮説の妥当性を調べた。被験者の課題は、視（触運動）方向に比べ、触運動（視）方向が右か左かで判断してもらい、視方向と触運動方向のずれの程度を恒常法で測定した。二原点仮説より、視空間原点と触運動原点は違うので、視方向と触運動方向には一定の関係が予測される。

1p19

赤星和哉\*, 堀井 健\*\*, 小谷賢太郎\*\*, 和泉友幸\*\*\* (関西大学大学院工学研究科\*, 関西大学工学部\*\*, 株式会社ジャステック\*\*\*)

#### 改良 Rosenbach 法による利き眼の検討

ヒトが物を知覚する際には利き眼が存在し、片方の眼が優位に働くとされている。この利き眼は読書、手作業、歩行、スポーツなどの日常生活においても、無意識的に機能していると考えられている。したがって、利き眼の測定は、労働作業や生活行動における利き眼の役割を議論する上で重要である。利き眼の定義は視力によるもの、固視網膜像差によるもの、視方向によるものなど数多く存在し、また、その測定法についても Rosenbach 法、Mills 法、小沼法など数多く存在する。利き眼自体は安定であるといわれているが、視標の方向、眼球の回転方向などの条件によって利き眼が変化する可能性も示唆されている。これらのことから、利き眼の定義は未だに定まっていないといえる。本報告では、これらの利き眼の測定法の中でよく用いられる Rosenbach 法を再評価し、その結果の下で利き眼について再検討した。

1p20

羽原啓史\*, 安藤広志\*\*\*, 金子寛彦\* (東京工業大学像情報工学研究施設\*, ATR 人間情報科学研究所\*\*)

#### 行動を意識する大きさ判断と行動を意識しない大きさ判断

我々の過去の研究では行動を意識する大きさ判断に身体的特徴に依存した基準を用いている可能性が示唆された。しかし、大きさ知覚自体に空間的異方性がある可能性も考えられる。そこで本研究では、行動を意識しない大きさ判断においてどのような基準が用いられているか検討を行った。実験では身体に対して傾きの異なる隙間を呈示し、その隙間が被験者のコブシの幅と同じ長さの線と比較して広いか狭いかを判断してもらった。そして今回、行動を意識しない大きさ判断の他に行動を意識する大きさ判断も加え、これらの順番を実験変数とした。その結果、行動を意識しない大きさ判断では隙間の方向に依存しない結果、すなわち身体的特徴に依存しない基準を用いている可能性が考えられた。

1p21

大山潤爾\*\*\*, 渡邊克巳\*\*\*\* ((独) 産業技術総合研究所人間福祉医工学研究部門視覚認知機構グループ\*, 筑波大学大学院システム情報工学研究科\*\*, (独) 科学技術振興機構戦略的研究推進事業 ERATO 下條潜在脳機能プロジェクト\*\*\*)

#### 行動の知覚的分節による瞬間提示刺激の時間的引き込み

人間は行動をいくつかの動作部分に自発的に分節化して知覚している (Newton et al., 1977)。音声言語の分節化の研究では、知覚的分節のタイミングに、瞬間提示されたクリック音の時間知覚が引きずられる現象が知られている (Foder et al., 1965)。本研究では、視覚的に観察された行動の自発的な分節化が、時間知覚に影響を及ぼす可能性を検討した。被験者は日常的な行動をビデオ記録した映像を観察し、その間にランダムに瞬間提示される視覚刺激が、どのフレームで起きたのかを判断した。ほとんどの時間判断は正確であったが、行動の知覚的な境界付近 (例えば「階段を上り始める瞬間」など) ではフラッシュのタイミングは分節境界に引きつけられて判断される傾向があった。この結果は、行動を観察する際に起こる自発的な分節化によって、視覚的時間判断が影響を受けることを示唆する。

7月22日(金)

ポスターセッション

2p1

漆畑健司, 金子寛彦 (東京工業大学像情報工学研究施設所属金子研究室)

#### 加速度運動物体の目標到達時間予測

速度変化を持った物体の運動に対する目標到達時間の予測が可能であるのか、そしてもし可能であれば、どのような速度変化の範囲でどのように予測がなされているのかを明らかにすることを目的とした。刺激は、加速、等速、または減速する運動物体がある範囲で呈示され、その後遮蔽刺激によって不可視になるというものであった。被験者は、遮蔽刺激に隠れた後の刺激の運動を予測し、遮蔽刺激から運動刺激が再び現れると知覚されるタイミングを応答した。実験結果より、減速する運動刺激では、途中で運動が止まってしまうという応答があり、加速する運動刺激では、等速よりも早めに応答する傾向があった。そのことから、加速度を加味した予測をしていることが示唆された。そしてこの知覚的予測が、加速度それ自体の知覚によるのか、あるいはある範囲の平均速度の



線形的外挿によるのか、または他の可能性があるのか検討した。

2p2

富松江梨佳\*, 伊藤裕之\*\*, 須長正治\*\* (九州大学大学院芸術工学府\*, 九州大学大学院芸術工学研究院\*\*)

#### 周辺ドリフト錯視における2種類の刺激配列

Fraser & Wilcox (1979) は、徐々に暗から明へ変化する扇形を組み合わせた静止刺激において、周辺視で動きが見えることを発見した。その後の研究では、刺激は暗から明の方向に動いて見えるとされた (Faubert & Herbert, 1999; Naor-Raz & Sekuler, 2000)。しかし、最近 Kitaoka & Ashida (2003) はブラックとダークグレー、ホワイトとライトグレーによって構成された刺激の方が錯視量が大きいことを報告している。そこで本研究では、彼らの研究を定量的に確かめるために、動いて見える時間とその方向を測定した。Fraser & Wilcox の刺激を四段階の輝度に簡略化した刺激 (FW 刺激) と、Kitaoka & Ashida の刺激 (KA 刺激) を比較した。その結果、KA 刺激は FW 刺激より動いて見える時間が長く、方向も安定していることがわかった。さらに、刺激の背景の輝度がこの錯視に及ぼす影響について検討した。

2p3

原澤賢充\*, 小幡亜希子\*\*, 森田寿哉\*\*\*, 伊藤崇之\*\*\*\*, 齊藤隆弘\*\*\*\*\*, 佐藤隆夫\*\*\*\*\*, 相澤清晴\* (東京大学大学院新領域創成科学研究科\*, 日立製作所基礎研究所\*\*, NHK エンジニアリングサービス\*\*\*, NHK 放送技術研究所\*\*\*\*, 神奈川大学工学部\*\*\*\*\*, 東京大学大学院人文社会科学系研究科\*\*\*\*\*)

#### 光トポグラフィによる運動刺激検出時の脳活動の計測

光トポグラフィ装置 (日立メディコ, ETG-100) によって運動刺激検出時の後頭葉の脳活動を計測した。光トポグラフィ装置は頭表に付置されたプローブから発せられる近赤外光によって血液中の酸素化/脱酸素化ヘモグロビンの量を計測し、非侵襲的に脳活動を推定する装置である。ランダムな方向に運動する100個のドットを、CRT画面上の左視野の半径4.7°の円内に呈示した。刺激の呈示から数秒後に何割かのドットがcoherent運動を開始した。被験者にはcoherent運動を検出したら素早くボタンを押すように教示した。coherent運動するドットの割合は0, 20, 40, 80%の4条件を設けた。運動を検出できた試行の脳活動を刺激強度ごとにまとめたところ、いずれの場合もcoherent運動の開始から約4秒後にヘモグロビンの総量が増え始め、その傾きは刺激強度に応じて急になる傾向が見られた。また等しい刺激強度でも運動を検出できた場合には検出できなかった場合よりも強い反応が見られた。

2p4

田山忠行 (北海道大学大学院文学研究科)

#### 速度残効の時間的推移

運動対象の速度は、異なる方向や速度に順応した後に、異なる速度として知覚される。この速度残効に関する研究は、古くから数多くの研究者によって検討されているが、必ずしも一致した見解が得られていない。例えば、Smith (1985) は、順応によって速度が増加して知覚されることはないとしたが、Smith & Edgar (1994) は、テスト刺激が順応刺激と同じ方向に小さい速度で動いた時に、知覚速度が増加するとしている。この速度残効の時間推移についても、これまで十分調べられてい

ない。Bex ら (1999) は、5 秒間の運動順応で、知覚速度が半分程度に低下することなどを示したが、Smith らと方法がかなり異なる。そこで、本研究では、Smith (1985) らとほぼ同様の方法を用いて、知覚速度が時間的経過と共にどのように推移するかを測定してみた。

2p5

中嶋 豊，佐藤隆夫（東京大学大学院人文社会系研究科）

#### 仮現運動刺激の時間的間隔の知覚

時間的間隔の知覚に空間的間隔の違いが影響を及ぼすことが知られており、継時的に提示される三点の光点と同じ時間間隔をもって点滅する場合においても、光点間の距離が長い場合には短い場合と比較して、点滅の時間間隔が長く知覚されることが報告されている（S 効果：安部，1935； $\kappa$  効果：Cohen, Hansel, & Sylvester, 1953）。この S 効果（ $\kappa$  効果）の空間的異方性、特に光点の垂直移動方向の違い（上方向，下方向）が時間知覚に与える影響について検討を行うため、二つの光点（点滅時間：20 msec，SOA：500 msec）を継時的に提示し、刺激の時間間隔，空間間隔を操作する実験を行った。その結果，下方向へ光点が移動する条件は，上方向に移動する条件と比較して時間間隔が短く知覚されることが明らかになった。

2p6

一川 誠\*，政倉祐子\*\*，江草浩幸\*\*\*，太城敬良\*\*\*\*，林 美恵子\*\*\*\*\*，橋本文彦\*\*\*\*\*，宮内 哲\*\*\*\*\*，田中靖人\*\*\*\*\*，三崎将也\*\*\*\*\*（山口大工学部\*，山口大理工学研究科\*\*，相愛大文学部\*\*\*，大阪市大文学研究科\*\*\*\*，MIC\*\*\*\*\*，大阪市大経済学研究科\*\*\*\*\*，情報通信研究機構\*\*\*\*\*）

#### 視覚運動協応が視覚処理の時間特性に及ぼす効果：反転眼鏡長期装着者に関する検討

観察者がマウスにより操作する運動刺激に関してはフラッシュラグ効果が小さくなることが知られている（Ichikawa & Masakura, 2004, VSS）。上下反転眼鏡もしくは左右反転眼鏡を長期間連続装着する観察者について、観察者による運動刺激制御がフラッシュラグ効果にどのような影響を及ぼすのか検討した。反転眼鏡装着前と装着期間中、垂直方向の運動刺激を観察者の操作するマウスと対応させる手動条件と、垂直方向に自動運動する自動条件とについて、フラッシュラグ効果の程度を測定した。上下反転眼鏡を装着した2名では、装着前に手動条件よりも自動条件のフラッシュラグ効果が大きかったが、装着期間中、どちらの条件でもフラッシュラグ効果が大きくなり、自動条件よりも手動条件でより大きなフラッシュラグ効果を生じることもあった。左右反転眼鏡を装着した2名では、測定を重ねる度にフラッシュラグ効果が小さくなった。視覚運動協応が視覚処理の時間特性に及ぼす効果について考察する。

2p7

丸谷和史\*\*\*，佐藤隆夫\*\*\*（日本学術振興会\*，東京慈恵会医科大学\*\*，東京大学人文社会系研究科\*\*\*）

#### Stream-bounce 刺激における見えの優位性に対する初期運動検出器の寄与

Stream-bounce 刺激は2つのオブジェクトが互いに交差する直線軌道の上を運動する刺激である。このような刺激に対しては、2つのオブジェクトがそれぞれ直線運動し、通り抜けるもの（stream）と、軌道が交わるところで衝突し、跳ね返るもの（bounce）の2種の見えが可能である。これらの見えの優位性について、これまでは比較的高次の過程との関連に焦点が当てられてきた。しかし、本

研究では比較的低次の過程が見えの優位性に果たす役割を検討した。オブジェクトの仮現運動刺激に対して 40~80 ms の ISI を挿入した結果、優位な見えが反転した。一般に、ISI の導入は初期的な運動検出器の働きを阻害する手続きとして知られていることから、このような反転は初期運動検出器の出力の有無が見えの優位性に大きく影響することを示していると考えられる。

2p8

河地庸介，行場次朗（東北大学大学院文学研究科人間科学専攻心理学専攻分野）

#### 事象非関連運動物体により変容される事象知覚

2つの物体が互いに向かって水平運動し、途中で重なった後、そのまま運動を続ける刺激事態（stream（通り抜け）/bounce（跳ね返り）display）で、2物体が重なる時に音刺激を提示すると、80%程度の割合でbounce知覚が生じるとされている。しかし本研究において2物体のいずれかの下で他物体を同期的に水平運動させたところ、bounce知覚の割合は大きく減衰することが示された。本研究では、他物体の運動情報がstream/bounce事象の見えに与える影響を検討し、事象の知覚が事象と直接関連する物体情報によってのみ成立するのではないことを示す。さらに、他物体運動情報が影響するのはstream/bounce事象生起のどのタイミングなのか、また他物体運動情報が一時的に中断される刺激事態を用いて運動が実際に見えていることが重要なのか、他物体運動情報の影響を詳細に検討する。

2p9

藤本 清\*，八木昭宏\*\*（関西学院大学大学院文学研究科\*，関西学院大学文学部総合心理学科\*\*）

#### 遠周辺視野におけるバックスクロール錯視

歩行者の背景に知覚される誤りの動きであるバックスクロール錯視について、本研究では周辺視野の知覚特性を調べた。提示装置にドーム型スクリーンを用いて、位相反転縞を背景として横向きの歩行者像を提示した。位相反転縞の大きさは視角30度四方（SD=6度のガウス窓）、歩行者の高さは12-15度、歩幅は6度であった。網膜偏心度を水平方向に10度刻みで調べたところ、40度以上の遠周辺視野でも縞が歩行と反対方向に動いて見えることが分かった。確率的にも高く、10~30度と大差ない値であった。この結果は、視野全体の運動知覚が人物というオブジェクトの存在に影響されることを示す。また、日常の雑踏などで環境の運動知覚に誤りが生じていることが示唆される。遠周辺視野での自然画像の視知覚に関する研究は数少ないが、従来の理論では説明できない現象が報告されている（Thorpe et al., 2001, Eur J Neurosci）。本研究は運動知覚およびオブジェクト認知に関して新たな展開を導くものと考えている。

2p10

池田華子\*\*\*，渡邊克己\*\*\*\*（筑波大学人間総合科学研究科\*，（独）産業技術総合研究所\*\*，（独）科学技術振興機構戦略的研究推進事業 ERATO 下條潜在脳機能プロジェクト\*\*\*）

#### バイオリジカルモーションの運動速度チューニング

点光源ディスプレイから人の動きの情報を抽出する視覚系の能力は、バイオリジカルモーションの知覚として知られている。本研究では、バイオリジカルモーションの提示速度の効果を調べた。被験者は継時提示される2つの視覚刺激のうち、正しいバイオリジカルモーションがどちらであったかを選択するよう求められた。不正解の刺激は、正しい刺激のドットのスタート位置をランダムに並び替えることで作成された。どちらの刺激もシグナルとなるバイオリジカルモーションのドッ

トを複製したノイズでマスクされ、被験者ごとの閾値（ノイズに対する頑健性）を測定した。提示速度は5段階（通常速度の1/4, 1/2, 1, 2, 4倍速）に変化させた。実験の結果、通常速度での提示をピークとする比較的なだらかな運動速度チューニング曲線が得られた。この結果は、バイオロジカルモーション知覚の経験依存性を示すと共に、その柔軟性も示唆する。

2p11

河原勇美, 内川恵二（東京工業大学大学院総合理工学研究科）

#### 運動によってグループ化されたオブジェクト内の色誘導

色と運動の相互作用を明らかにすることは物体知覚メカニズムを解明する上で重要な課題である。我々は過去に運動が色知覚へ影響をおよぼす新しい色誘導現象を報告した。CRT面上に速さが異なる赤と緑のランダムドット群を呈示し、黄の正方形のテスト刺激をどちらかのランダムドット群と同一の運動を行うように呈示すると、テスト刺激上に同一運動のランダムドット群による色誘導が生じる。この色誘導現象の定量的測定を行ったところ、運動条件では静止条件よりもテスト刺激に対する色誘導が有意差を持って増大することが示された。本研究では、この増大がテスト刺激に対して相対的に静止していたランダムドット群によって引き起こされたのではなく、同一運動をするランダムドット群によって引き起こされたことを示すために実験を行った。

2p12

福屋貴之, 内川恵二（東京工業大学大学院総合理工学研究科）

#### 表面の見えのモード移行明度と实在可能な最大明度との比較

ある色度が規定された表面には物理的な分光反射率の制約条件から照明光によって一意に決まる最大明度が存在する。表面が表面色モードで知覚される場合は表面の明度がこの实在可能な最大明度以下であり、発光色モードで知覚される場合は表面の明度が实在可能な最大明度以上になってしまっているという仮説が考えられる。本研究では、この仮説を検証するために、色刺激の明度を連続的に調整できる装置を用いてモード移行明度を測定し、その实在可能な最大明度と比較した。その結果、モード移行明度は分光反射率が1以下であるという拘束条件だけから求められる实在可能な最大明度値には一致しないが、分光反射率に上記の条件の他に新たな拘束条件を課した擬似最大明度値にはよく一致した。これより、視覚系は何らかのメカニズムによりこの擬似最大明度値を知っていて表面知覚に使っていることが示唆される。

2p13

神田茂和\*, 山下由己男\*\*, 須長正治\*\*（九州大学大学院芸術工学府\*, 九州大学大学院芸術工学研究院\*\*）

#### 交照法を用いた2色の平均輝度の測定と相対的CRTガンマ特性測定への適用

2色光の等輝度を設定する場合によく用いられる交照法を用いて、2色の平均輝度を視感的に求める方法を検討した。さらに、その方法を、CRTカラーディスプレイの相対的ガンマ特性の測定に適用した。交照法に用いた刺激は、輝度値の異なる2色からなる市松模様と一様視野が時間的に交替するフリッカーで、市松模様の中の2色の位置が時間的に交替し、それらの間にテスト視野である一様視野が挟まれて提示された。被験者はテスト視野の輝度を操作でき、刺激全体が最小フリッカーになるように輝度を調整した。その結果、市松模様の2色の輝度差があまり大きくない範囲内であれば、最小フリッカーではテスト視野の輝度は市松模様の2色のほぼ平均輝度になることを確認し

た。また、カラー CRT の各蛍光体の相対ガンマ特性の測定にこの方法を適用した結果、分光放射輝度計によって測定された結果とほぼ等しい結果を得ることができた。

2p14

川越勇哉，鶴飼一彦（早稲田大学大学院理工学研究科）

#### 格子型 neon color spreading における背景色が錯視強度に与える影響

1975 年に von Tuijl によって紹介された格子型 neon color spreading においては、外側の格子を achromatic color，内側の格子を chromatic color にしたときは内側の格子の色が背景に染み出しているように知覚され、それとは逆に外側に chromatic color，内側に achromatic color を配置したときは外側の格子の色の補色が内側の格子の背景に染み出しているように知覚されるということが知られている。今回我々は刺激の背景色に、誘導されるであろう色を加えていくことにより錯視強度が大きくなるということを見だし、この現象をマッチング法により定量的に測定した。その結果一定の範囲では、背景色の色度が誘導色に近づくにつれて、その変化以上に錯視の変化が大きくなることが確認された。

2p15

鹿野内 衆\*，山下由己男\*\*，須長正治\*\*（九州大学大学院芸術工学府\*，九州大学大学院芸術工学研究院\*\*）

#### 色差を手がかりにした色分布弁別閾値

$L^*u^*v^*$  均等色空間内で 3 次元正規分布をもつ色要素からなるカラー・テクスチャーは、一領域（ターゲット）が周囲領域（背景）から、分布特性差で弁別できる。本実験は、分布の平均と標準偏差の差の弁別閾値を、3 種の背景分布平均 ( $(L^*,u^*,v^*)=(40,0,0), (40,53,0), (40,0,-60)$ ) 標準偏差 =5 で調べた。CRT 上の  $5^\circ$  正方形領域に直径  $0.28^\circ$  の円を 900 個色要素として提示した。領域を 4 分割 ( $2 \times 2$ ) し、1 領域に他領域とは、平均と標準偏差が異なるターゲットを提示し、被験者に強制選択させた。結果、分布間の平均と標準偏差の差の組み合わせ 16 方向での閾値のプロットが楕円形で近似でき、 $(L^*,u^*,v^*)=(40,53,0), (40,0,-60)$  の背景で、それぞれ  $u^*, v^*$  方向の閾値が  $(L^*,u^*,v^*)=(40,0,0)$  と比べ大きく、背景の色平均が色分布の差を手がかりとするテクスチャー弁別閾値に影響を与えることがわかった。

2p16

平山正治，篠森敬三（高知工科大学大学院基盤工学コース）

#### 等輝度色刺激による両眼間での時間的足し合わせの検証

刺激呈示間隔が短い条件で視覚刺激を観察したとき、検出閾値が減少することから、視覚系に時間的足し合わせが存在することが知られている。しかしながら、両眼間でも同様の機能が存在するかは明らかではない。輝度刺激を用いた過去の研究 (Proc. 3rd ACV, p. 29) では、特定の空間周波数領域にのみ両眼間で時間的足し合わせが得られた。本研究では、空間周波数を持つ等輝度色刺激（赤）を用い、同様の実験手法で色情報伝達経路に両眼間の時間的相互作用が存在するかどうかを検証した。実験では、空間周波数を持つ等輝度色刺激をさまざまな ISI で異なる眼の同じ視野に呈示し、検出閾値を測定した。結果、 $0.43 \sim 4.90$  cpd の範囲における空間周波数では検出閾値は ISI に寄らずほぼ同じ値を示し、時間的足し合わせによる閾値の減少は得られなかった。このことは、色チャンネルには両眼間の時間的相互作用が存在しないことを示唆している。



2p17

河本健一郎\*, 和氣典二\*, 安間哲史\*\* (中京大学心理学部\*, 医療法人安間眼科\*\*)

### 色覚異常者の色分類

カテゴリーカルカラー色知覚の実験において、石原表、標準色覚検査表、パネル D-15、アノマロスコープの検査で強度の第一色覚異常と診断された観察者 1 名、アノマロスコープのみ等色点が正常範囲から外れ、弱い第二色覚異常の傾向を有すと診断された観察者 2 名の、程度の異なる色覚異常の観察者データを収集した。実験は D65 近似、D50 近似、電球色、白色の蛍光灯照明をそれぞれ使用し、表面色と開口色の色の見えのモードについて、明度 (V) 6 のマンセル色票 98 枚を一枚ずつ観察し、基本色名を応答する方法で行った。結果、強度の異常傾向を持つ観察者の応答は色覚異常ではない観察者と同数の基本色名を含んでいたが、マンセル色空間中の分布は異なり、基本色ごとの領域分割が不明瞭になる傾向が見られた。軽度の異常の観察者では、領域分割は明瞭な傾向が見られたが、領域の境界に異常ではない観察者の結果との多少のずれが認められた。

2p18

島倉 瞳, 坂田勝亮 (女子美術大学)

### 相対的な輝度レベルに依存する色順応効果

これまで色順応とは、網膜で生じる現象であると考えられてきた。しかし近年の多くの研究から、様々な視覚現象が網膜以降の高次処理過程においても生じることが報告されている。以上のことを受けて本研究では、色順応も網膜だけではなく更に高次の処理過程においても生じる可能性があることを示唆し、色順応効果が生じる起因についての検討を行うことを目的とした。そこで色順応効果が生じる過程を求めるため、視覚系のうちの両眼融合前後の処理過程を境界として実験を行った。その結果、両眼間に色順応効果の転移が生じたことから、両眼融合前だけではなく両眼融合後の高次の処理過程においても色順応が生じることが示唆された。さらに両眼融合前の過程で生じる順応量は順応刺激の輝度に、融合後の過程で生じる順応量は順応刺激と調整刺激の輝度コントラストに依存することが考えられる結果となった。

2p19

守田知代\*\*\*, 吉川左紀子\*\* (日本学術振興会\*, 京都大学教育学研究科\*\*)

### 中心外視野における色充填機能

色充填効果によって、ある色に縁取られたエッジから色が拡散して、実際は無色の領域が色づいて見えることがある。このような色充填効果は、エッジの色が実際に塗られている場合のみならず、マッカロー効果によって錯覚のエッジ色が引き起こされた場合にも生じることが知られている。本研究では、色充填効果と偏心度の関係について調べるために、マッカロー効果による錯覚のエッジ、および実際の色によるエッジがつけられた縞刺激を偏心度 0 度から 16 度の位置に提示し、知覚される色を測定した。その結果、中心視野よりも少し離れた中心外視野において強い色知覚が感じられた。それに対して、一様な色刺激を同じ位置に提示したところ、中心視野において最も強い色が感じられた。色充填効果は、通常の色知覚とは異なり、中心外視野でより強く起こることが示された。この現象には視覚処理領域における細胞の受容野の大きさが関係していると考えられる。

2p20

中野侘奈\*, 木下武志\*\*, 一川 誠\*\* (山口大学大学院理工学研究科\*, 山口大学工学部\*\*)

### 「色価」に関する概念の整理と印象の次元の分析

画家やデザイナーらは、画面上に色によって、対象の部位的確な位置を表現する際、色価（ヴァールール； valeur）という語句を用いてきた（e.g., 色彩用語辞典, 日本色彩学会）。本研究では、1) 絵画表現の歴史的変遷の中での色価の概念の整理、2) 色価に関係する尺度を用いた単色における印象次元についての分析、を目的とした。PCCS の計 18 色をニュートラルグレイ (N6) の台紙に貼り付けたものに対して、40 名の被験者が、SD 法による印象測定を行った。因子分析の結果、色の基本的な 3 つの独立した因子（活動性、評価性、力量性）が抽出された。色価に関する多くの文献が、色価との関連を指摘している色の進出・後退の尺度、および現実的な・夢のようなの尺度はそれぞれ、活動性因子と力量性因子に関連していることが見出された。配色時の的確な色の選択のため、各因子の因子得点と色彩の 3 属性との対応関係について考察した。

2p21

豊野智穂\*, 一川 誠\*\* (山口大学理工学研究科\*, 山口大学工学部\*\*)

### 色彩の変化と音楽のテンポの一致・不一致が音楽の印象に及ぼす影響

音楽と色彩を組み合わせると、共に印象が強められることが知られている（岩宮, 1999）。本研究では、音楽と色彩の変化と、映像と音楽のテンポの一致・不一致により、音楽の印象がどのように変化するか検討した。

音楽と色彩変化のテンポ（一致、不一致）の条件を設け、2 種類の音楽（快適性の高い音楽、低い音楽）×3 トーン（ダーク、ライト、ビビット）×5 色相（赤、黄、緑、青、紫）を組み合わせた。また、音楽のみの条件も設けた。20 人の被験者による印象評定結果について因子分析と分散分析を行った。

その結果、快適性、軽快性、活動性の 3 つの因子が抽出された。その中でも、テンポの一致、不一致により影響を受け易いのは、快適性因子と活動性因子だった。快適性においては、テンポの一致、不一致が快適感と対応していた。活動性においては、音楽のタイプとトーンの組み合わせにより、テンポの一致、不一致の効果が逆になることがあった。

2p22

石田 勲\*, 栗木一郎\*\*\* (東京工業大学大学院総合理工学研究科\*, NTT コミュニケーション科学基礎研究所\*\*)

### 色ノッチノイズ刺激による順応の時空間特性

高次の色覚はマルチチャンネルで処理していると考えられているが、各チャンネルの方位やバンド幅はわかっていない。特定の色相を除いた動的ランダム・モザイク刺激（ノッチノイズ刺激）を用いると、チャンネル間の感度バランスを系統的に崩すことができ、チャンネル特性の解明が期待できる。本研究では、ノッチノイズ刺激の色の更新頻度 (frames/s) とモザイクの要素サイズを変化させ、最適な時空間条件を検討することを目的とする。固視点を挟んで順応視野と参照視野（各 6.4 deg.×6.4 deg.）を呈示し、被験者はノッチノイズ刺激に 30 秒順応した後、参照刺激の色を調整した。以下 5 秒の再順応と調整を繰り返し、両視野の色の見えを合わせた。各時空間条件におけるマッチング結果は、平均の彩度と色相角のシフト量で評価した。その結果、20 frames/s、要素サイズ 0.8 deg. が最適な時空間条件であることがわかった。

高橋 遼\*, 矢口博久\*, 塩入 諭\*\*, 渡邊直孝\* (千葉大学自然科学研究科像科学専攻\*, 東北大学電気通信研究所\*\*)

### 色弁別における S 錐体の時間周波数特性

はじめに：色弁別閾値の測定は、錐体や反対色過程の非線形応答や順応効果などの解明に有用な情報を与える。色弁別特性の測定実験は、一定の呈示時間の刺激を用いたものが多く時間変化についての研究は少ない。本研究では、特に実験データの少ない S 錐体の順応特性、色弁別特性に着目し、色弁別閾値の時間周波数特性を調べることを目的とする。

実験：時間的色彩変化をガボール関数状 (1, 4, 8, 16(Hz), 1 sec 呈示) に変調したテスト刺激を用いて色弁別閾値を測定した。順応のために用いた背景色は等エネルギー白色 (L=23, M=11.5, S = 34.5) を中心に 6 種類に変化させた。テスト刺激の変調方向は、錐体コントラスト空間において順応背景色を中心にいくつかの方向に設定した。

結果：錐体刺激値空間上での閾値の分布の様子が長方形の形に広がっていると考えられることから、輝度メカニズムと黄/青反対色メカニズムとは独立して働くと考えられる。