

令和 2 年 7 月 6 日現在

機関番号：34507

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2019

課題番号：15K21258

研究課題名(和文) 広視野領域における運動立体視知覚のガイドライン

研究課題名(英文) Guidelines on the motion-depth perception in peripheral visual field.

研究代表者

安岡 晶子 (Yasuoka, Akiko)

甲南女子大学・人間科学部・客員研究員

研究者番号：90634410

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、運動対象物の観察時における周辺視野領域の両眼立体視の特性を解明する。特に中心視野と周辺視野が示す異なる知覚現象の意義を踏まえ、奥行き運動知覚において、中心視野では低速運動対象への両眼視差の時間変化(DCT)が、周辺視野では高速運動対象への両眼間速度差(IOVD)が、それぞれ特化するモデルの検証を行った。偏心度5から20度の範囲に観察者への接近運動を伴う視標を提示し、視標の速度要因が奥行き知覚に与える影響について検討したが、中心視野では低速視標をDCTがより感知し、周辺視野では高速視標をIOVDがより感知する仮説は支持されなかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、運動対象物の観察時における周辺視野領域の両眼立体視の特性を検討した。視標を構成する運動特性への検討から、周波数特性が奥行き知覚に効果があることが示された。また観察者自身の歩行や認知負荷は、周辺視野の視標検出と形態知覚を低下させることが示された。しかしながら、視野の中心部と周辺部において、提示距離と提示時間を変数とした速度条件ごとに、DCTとIOVDを付加した刺激図形を提示し、奥行き知覚を測定した結果、両者に速度要因に関する明確な差異は現れなかった。

研究成果の概要(英文)：I showed an eye-mark of Normal which had DTC and IOVD and the both eyes parallax with the approach campaign and the characteristic of the speed difference within eccentricity 20 degrees and considered about the influence that the speed factor of the eye-mark gave distance perception. As a result, DCT sensed a low-speed eye-mark more in the central field of vision, and the hypothesis that IOVD sensed a high-speed eye-mark more was not supported in the peripheral vision. But an effect of the presentation time was seen in IOVD and Normal. IOVD leaves the characteristic of the speed difference, but, in DTC, both eyes parallax can be called it when the characteristic of the speed difference appeared in the Normal stimulation. In the point that cannot consider the frequency that I spoke earlier, you should be improved in future.

研究分野：知覚心理学

キーワード：両眼視差 奥行き知覚 周辺視野 運動情報

1. 研究開始当初の背景

空間内で生活するにあたり、自身と対象、対象同士の物理的な距離・奥行き・位置関係の把握は、極めて重要である。それらの空間情報を得る際、我々は大部分を視知覚に依存している。特に片目よりも両目を用いて観察することで、より安定した距離感や奥行き感を得ることができる。これは、水平方向におよそ6cm離れた左右の眼から外界を観察することで、両眼視差の手がかりが得られるためである。近年、身近な視覚媒体となった3D映像の技術も、両眼視差が利用されている。両眼視差による奥行き知覚は両眼立体視と呼ばれ、空間把握能力において、非常に重要な手がかりである。過去の研究から、両眼立体視は視線を向けた中心視野において、奥行き感が得られやすいことが示されているが、視野の全範囲にわたる詳細な測定はなされていない。

人は水平約180度の範囲を一度に網膜に投影できる。しかし、例えば本を読む時に、読んでいる文字の周辺以外は、はっきりと見えないように、視線を向けた任意の対象物以外は、鮮明に見ることができない。これは、視覚処理構造が視野範囲で異なるためである。視野範囲は、先にも述べた中心視野(中心視)と、その外側の周辺視野(周辺視)に分類される。両視野を比較した研究から中心視野ほど、空間解像度の高い錐体細胞の分布が多く、中枢へとつながる視神経の割合も高く、網膜位置に対応した皮質(視覚領)の活性領域も広いことが、解明されている。すなわち、中心視野は周辺視野と比較すると、有利な視覚情報処理が行われているといえる。

しかしながら、移動や運動と視野範囲の関係を検討した研究から、視野を偏心度10度以下に狭めると、屋内歩行が急激に困難になることや、スポーツ時のすばやい動作には、広視野範囲が必要である結果が得られており、中心視野のみでは行動に制約が生じることがわかる。すなわち、必要な対象を中心視でとらえる前段階として、周辺視はその情報を見出し、中心視野の範囲を選択する役割を担うことが示唆される。

さらに、日常生活では、我々は、静止と運動の状態にある対象物に囲まれている。運動の知覚は、刺激閾(対象の運動が見える最低限の運動速度)から刺激頂(それ以上速いと運動が見えない上限)の間で生じる。刺激頂に対する感度は周辺視野ほど良く、高速運動でも知覚できる。一方で、刺激閾は周辺視野ほど感度が悪く、低速運動を見るのは不向きである。さらに、奥行き運動知覚への手がかりとして、両眼視差の時間変化(disparity change in time:DCT)と両眼間速度差(inter-ocular velocity difference:IOVD)の処理過程が言われている。実際に対象が奥行き運動する場合、両眼視差の変化だけではなく両眼網膜像間に運動差が生じるため、奥行き運動視野方向や速度が知覚できる。DCTは比較的遅い運動に働く一方で、IOVDは速い運動に有意に働くとされている。以上をまとめると、中心視野は低速運動対象へのDCTに特化した、そして周辺視野は高速運動対象へのIOVDに特化した、奥行き運動知覚のモデルが考えられる。しかしながら、運動は、距離(space)・速度(velocity)・時間(time)が「 $s=vt$ 」の関係に従うが、対象の速度が速いほど時間知覚は長くなる)など、知覚現象が物理的關係に従わない例もある。すなわち、運動対象の距離と提示時間によって決まる速度情報が奥行き運動知覚に影響する可能性が示唆される。

そこで、両眼視差と速度の情報を組み合わせた、DCTとIOVDの特徴をあわせもつ対象図形を作成し、この視標を偏心度ごとに提示する。この際、視野の異方性の問題も考慮して、垂直水平軸上に視標を提示する。この視標が運動する際に知覚された奥行き感を測定することで、運動情報が持つ両眼立体視への効果と、その検出可能な視野範囲を測定する。

2. 研究の目的

本研究は「人」の広視野領域における両眼立体視を、情報・通信・医療・教育などの分野に活用できるデータとして、検討・提案することが大きな目的である。これまでの広視野領域の両眼視差の提案では、その現象報告が主であり、拡張できる提案はされていない。そこで申請者がこれまで進めている両眼立体視に関するデータと人間の空間内行動の観点から、視野の中心部と周辺部が、それぞれ異なる知覚現象を持つ意義を解明し、運動対象観察時における、広視野領域の立体視知覚からのガイドラインを提案する。両眼立体視が多様な要因や関係性によって影響を受ける可能性を考慮し、広域視野内の奥行き知覚の視点と、運動知覚の視点から検証する。

3. 研究の方法

本研究は、視野の中心部と周辺部がそれぞれ異なる知覚現象を示す意義を踏まえて、運動対象を観察する際の、周辺視野領域の両眼立体視の特性を解明することが目的である。

そのために、中心視となる偏心度0度を基準とし、垂直軸、水平軸と、その中間にあたる45度・225度と、135度・315度の傾斜軸上に、両眼視差を付加させた刺激視標を提示し、視標の奥行きの前後方向を判断する課題を行うことで、視野の方位と偏心度による差異を検討する。さらに、この結果を踏まえて、各軸上の偏心度ごとに有効な運動速度を検討する。

まず、観察者に対して前後方向の運動視対象を使用するに当たり、視対象が運動情報を持つときの奥行き知覚への効果の検討を行った。

を検討するため、ランダムドットで充填された正方形の中央領域が、上下左右のいずれか一方へ移動する刺激と、全方向に流動的にドットが移動する刺激を、中心視野において観察させ、奥行きの前後方向を報告させる課題を行った。その結果、ドットが一方へ移動する領域は手前に知覚され、全方向へとランダムに移動する領域は奥に知覚される傾向が強かった。また中央領域のドットを定位置で点滅させる刺激では、点滅速度が速い(40fps)ほど、奥に知覚された。次に、円形を扇形に区分した刺激で静止状態のドットと、点滅、運動条件のドットの奥行きを比較する実験を行った。その結果、静止領域に対して、点滅領域は奥に知覚され、また運動情報をもつドット領域は、点滅領域より奥に知覚される結果が得られた。

次に、運動視対象を観察することに関連して、観察者自身の静止時と運動時における、視対象の検出可能な視野範囲についての問題を取り上げた。そこで、観察者の静止時と運動時における視野範囲の検討と、視野制限下における、観察者の静止時と運動時の視野範囲の検討と、認知負荷状態における視野範囲について検討を行った。

を検討するために、下視野のみではあるが、準暗室内にて直立時と歩行時に有効な視野範囲の計測を行った。下視野の偏心度50、60、70度の位置に、最小視角5度のアルファベット文字を提示し、文字の読み上げ課題を行った。検出率と正答率を算出した結果、直立条件と比較して歩行条件は、対象の検出ならびに認識可能な視野範囲が縮小することが示された。特に文字の読み上げには、形態認識のために細部情報が必要であるため、歩行によって高偏心度の認識を困難にさせることが示された。

を検討するために、直立時と歩行時における視標図形の検出ならびに形態知覚の比較実験を行った。視野の直径が偏心度10度に制限される状況下で、床面の固視点周辺に提示された視標図形を読み上げる課題を行った。その結果、歩行時は直立時と比較し、検出ならびに形態知覚が低下することが示された。さらに残存視野が偏心度10度前後の視野狭窄者に、同様の実験を行ったところ、個人差は見られたが、高偏心度ほど視標の検出ならびに形態知覚が低下することが示された。

を検討するために、認知負荷時における有効視野の測定する実験を行った。歩行中にスマートフォンを用いて計算課題を実施し、床面の固視点周辺に提示された視標図形を読み上げる課題を行った。その結果、計算課題による認知負荷条件下では、検出ならびに形態知覚が低下することが示された。以上より、観察者自身の移動運動や、認知負荷により周辺視野の視標検出ならびに形態知覚は低下することが示された。

次に、実際に周辺視野に提示された指標の知覚と、幾何学的推定値との差異についての問題を取り上げ、視野の方位と偏心度による奥行き知覚を測定し、幾何学的推定値との比較を行った。

を検討するために、偏心度20度以内の垂直軸、水平軸と、その中間にあたる45度・225度と、135度・315度の傾斜軸上に、両眼視差を付加させた刺激視標を提示した。そして中心視となる偏心度0度を基準とし、周辺視野に提示された視標の奥行きの前後方向を判断する課題を行った。そして、奥行き知覚量の幾何学的推定値と比較した結果、偏心度10度以上で閾値が上昇することが示された。また、物理的な前額面上の刺激が、垂直軸の上視野では手前、下視野では奥、水平軸の左視野では手前、右視野では奥に知覚していた。傾斜軸は偏心度ごとの閾値が垂直水平軸の平均値とも異なった。

最後に、運動対象の観察時における周辺視野の両眼立体視の特性を取り上げた。特に視野の中心と周辺の知覚現象が異なる意義を踏まえ、奥行き運動知覚において、中心視野では低速運動対象へのDCTが特化した知覚が行われるのか、並びに、周辺視野では高速運動対象へのIOVDが特化した知覚が行われるのかを検討した。

を検討するために、偏心度20度以内に接近運動を伴うDTCとIOVDと、両眼視差と

速度差の特性を持つ Normal の視標を提示した。そして各視標の提示距離と提示時間を変数とした速度要因ごとに、奥行きの前方向を応答する課題を行った。その結果、中心視野では低速視標を DCT がより感知し、周辺視野では高速視標を IOVD がより感知する仮説は支持されなかった。ただし IOVD と Normal に提示時間の効果が見られた。提示した刺激に関して、DTC は両眼視差を、IOVD は速度差の特性を残しているが、これを踏まえると Normal 刺激においては IOVD と同様に速度差の特徴が表れたといえる。

先に述べた周波数を考慮できていない点においては、今後改善すべきである。

4 . 研究成果

本研究では、中心視野と周辺視野において、異なる知覚現象が示される意義を踏まえ、運動対象物を観察する際の、周辺視野領域の両眼立体視の特性を解明することが目的である。

まず、両眼立体視は多様な要因の影響を受けるため、奥行き知覚と運動知覚の視点から分析を行った。視対象の運動情報が奥行き知覚へ及ぼす効果について検討した結果、視標を構成する運動特性は、奥行き知覚に影響することが示された。特に、周波数特性に効果が示された。

次に、観察者自身の直立時と歩行時、さらに認知負荷状態における視野範囲を検討した結果、観察者自身の歩行や認知負荷は、周辺視野の視標検出と形態知覚を低下させることが示された。

次に、周辺視野に提示した、両眼視差を付加した視標の奥行き知覚と、その幾何学的物理量と比較したところ、偏心度 10 度以上において閾値が上昇した。

最後に、両眼視差の時間変化 (DTC) と、両眼間速度差 (IOVD) の条件を付加した刺激図形を用いて、運動視対象の速度の要因が、両眼性奥行き知覚に与える影響について、視野の方位と偏心度ごとに検討を行った。その結果、垂直水平傾斜軸による一貫した効果は見られなかった。また中心視野では DCT を付加した低速視標の刺激図形について、周辺視野では IOVD を付加した高速視標について、それぞれ奥行き知覚が特化するという仮説は支持されなかった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 安岡 晶子
2. 発表標題 広視野領域における両眼性奥行き知覚
3. 学会等名 基礎心理学会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 安岡晶子・仲谷将志・津田紹子・榎並直子・喜多伸一
2. 発表標題 視野狭窄者を対象とした歩行時の足元知覚の計測
3. 学会等名 電子情報通信学会 福祉情報工学研究会(WIT)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 仲谷将志・榎並直子・安岡晶子・田井中 智圭・喜多伸一
2. 発表標題 三次元可視化装置を用いた歩きスマホ中の視野計測システムの開発
3. 学会等名 電子情報通信学会 パターン認識・メディア理解研究会 (PRMU)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Akiko Yasuoka, Shinichi Kita, and Masahiro Ishii
2. 発表標題 Apparent depth of a patch of dynamic random noise within a static field of random dots
3. 学会等名 Vision Science Society (国際学会)
4. 発表年 2015年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----